三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測

令和 6 年度

成 果 報 告 書

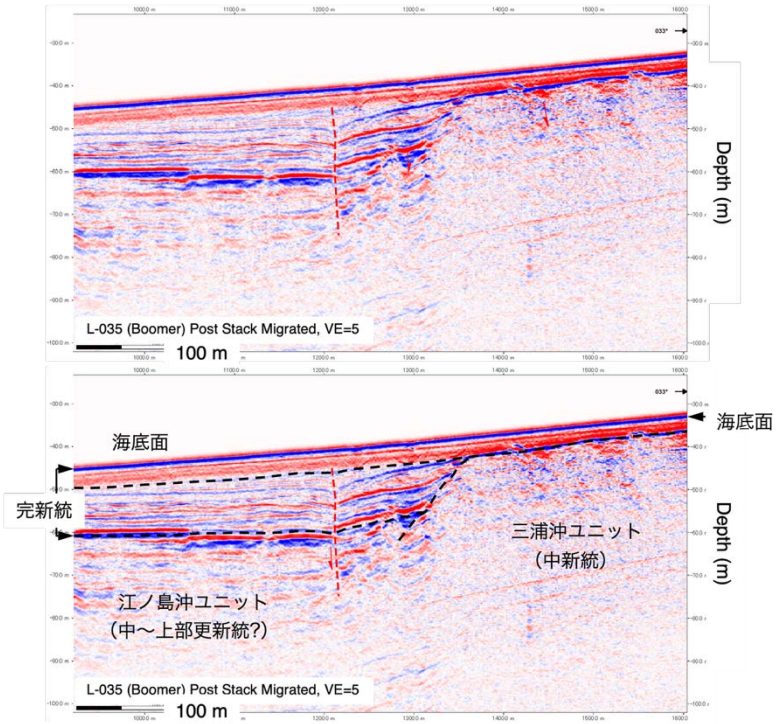
令和 7 年 5 月

文 部 科 学 省 研 究 開 発 局

国立大学法人東京大学地震研究所

本報告書は、文部科学省の科学技術基礎調査等委託事業による委託業務として、国立大学法人東京大学地震研究所が実施した令和６年度「三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測」の成果を取りまとめたものです。

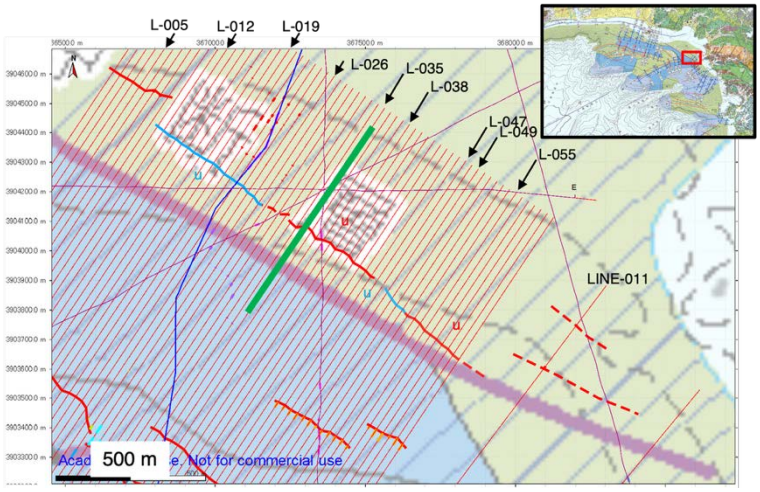
１． 活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究



海域高分解能探査による逗子沖断層の構造

上：構造解釈前の深度断面、下：構造解釈を加筆した深度断面

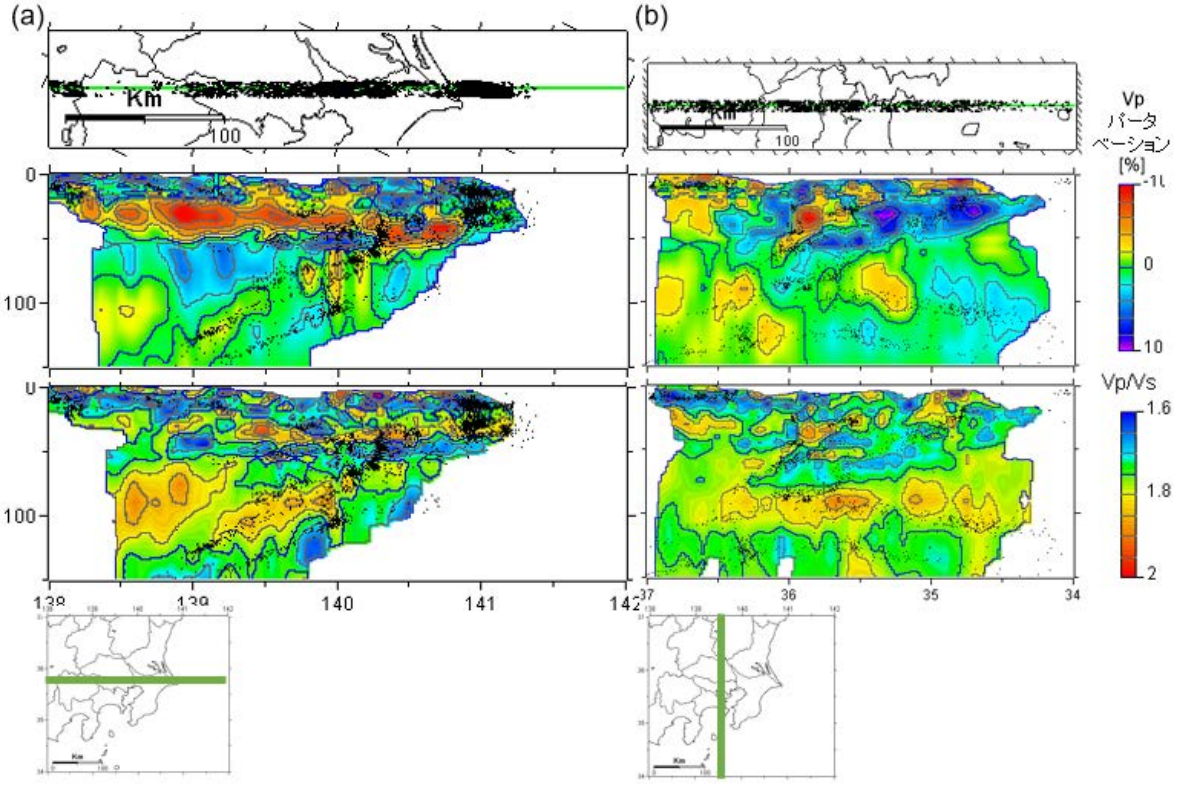
断層が基盤岩類および完新統を変位させることがわかる。



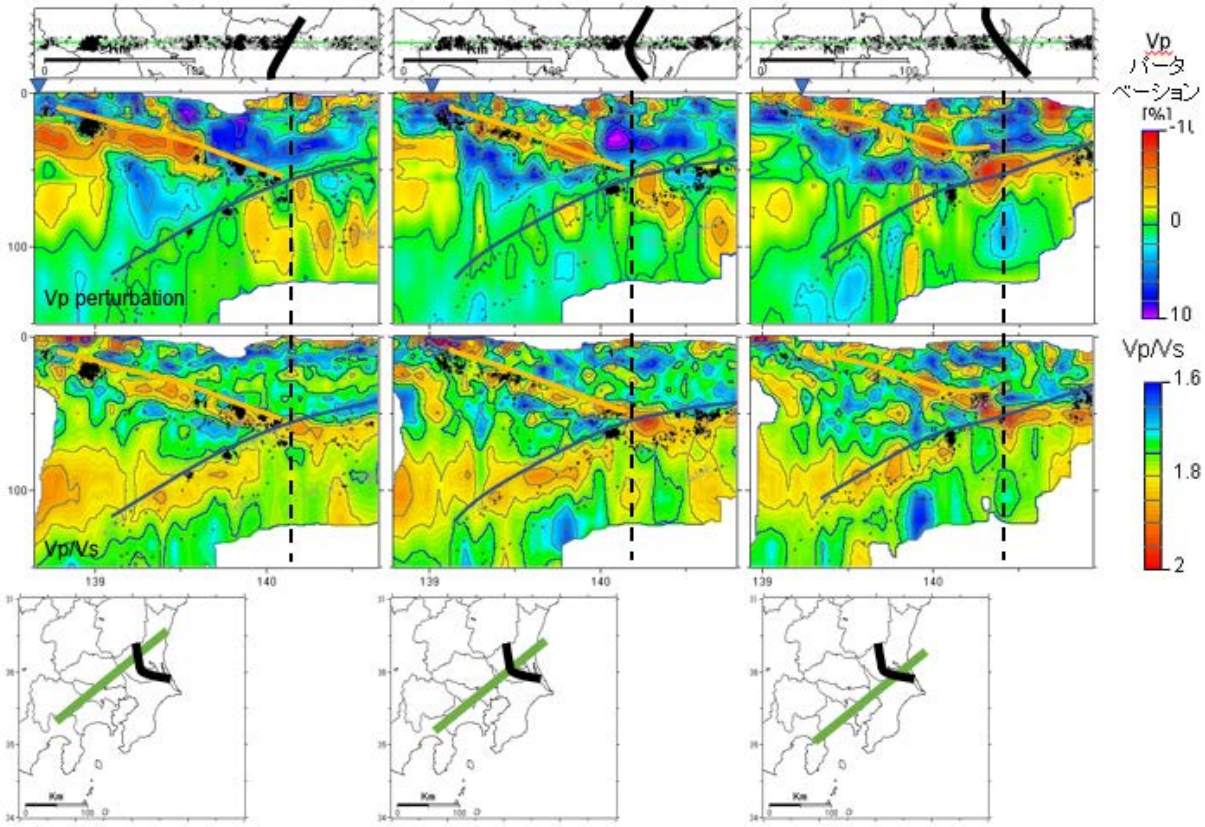
海域高分解能探査による逗子沖断層の分布

稠密高分解能探査によって、相模湾内のより詳細な断層の分布が明らかとなった。

背景：尾崎・他 2021；青線：本事業による測線；赤線：産総研 2021 による測線；緑線：上図の測線位置。



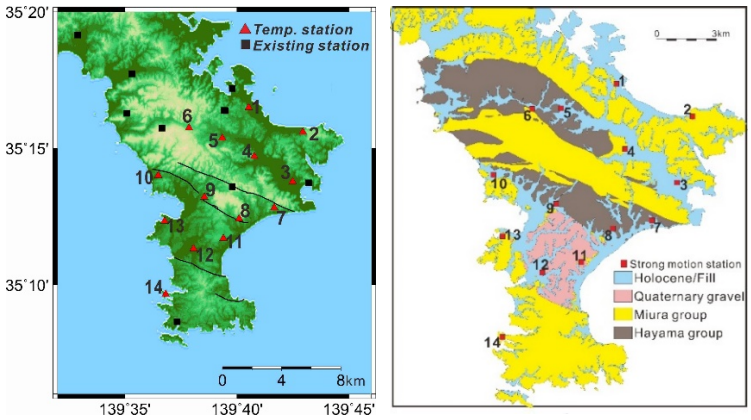
P 波速度パータベーションと Vp/Vs の(a)北緯 35.8 度の東西断面と(b)三浦半島を縦断する東経 139.6° の南北断面。



P 波速度パータベーションと Vp/Vs の三浦半島周辺から北東にかけての相模トラフに直交する断面。

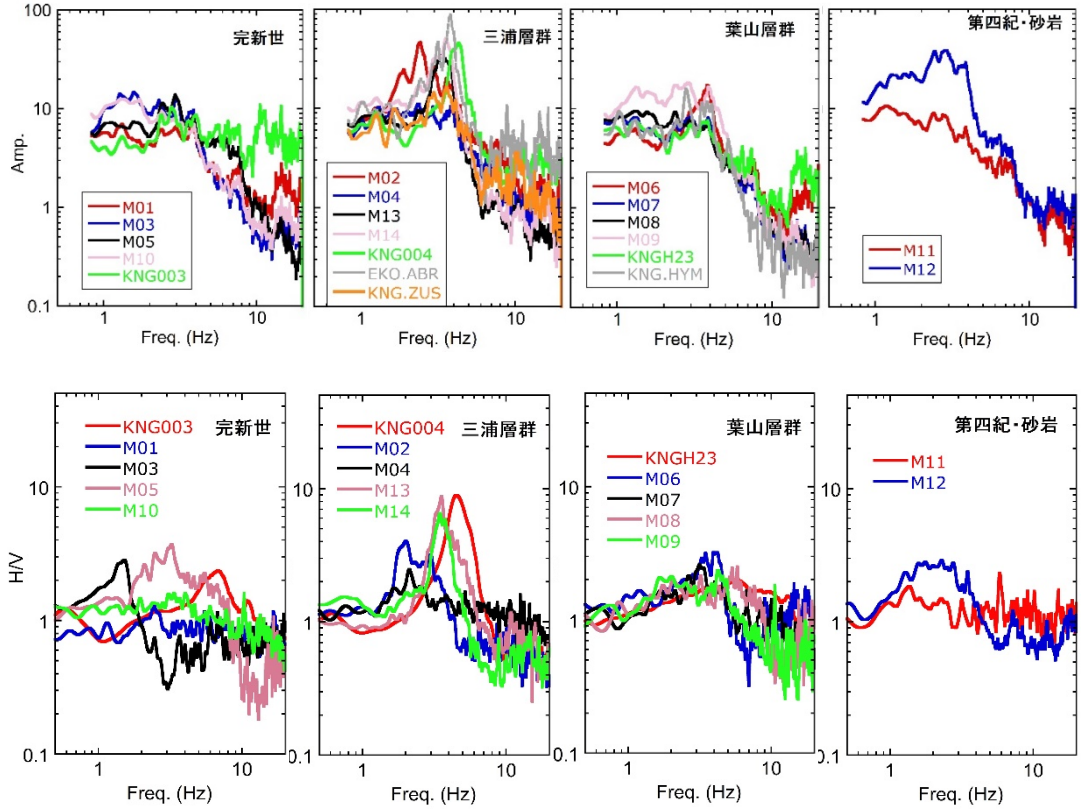
３ 強震動予測のための調査研究

３．１　地下構造等のモデル化



本業務で設置した臨時強震観測点

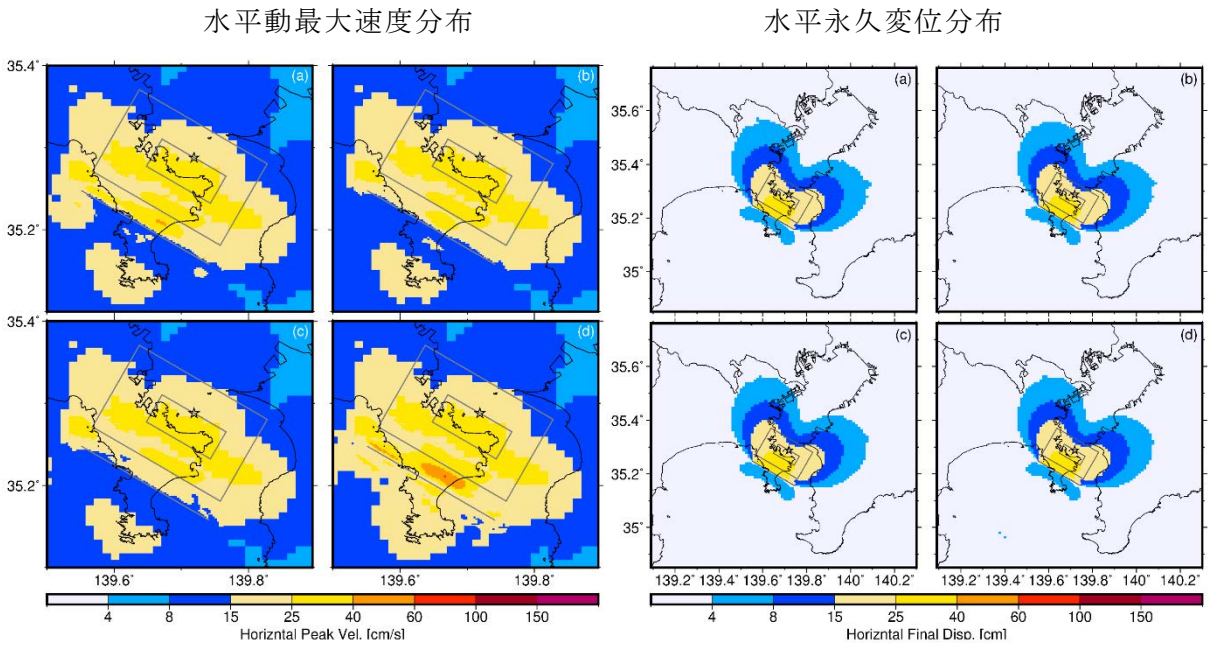
臨時強震観測点（▲）と既存の強震観測点（■）の位置を左図に示す。これらの観測記録が、地下構造等のモデル化に活用される予定である。黒線は主要な活断層を示す。右図は地質区分であり、観測点の増幅特性と比較される。



三浦半島地域の主要な地質区分毎の強震観測点の地盤特性

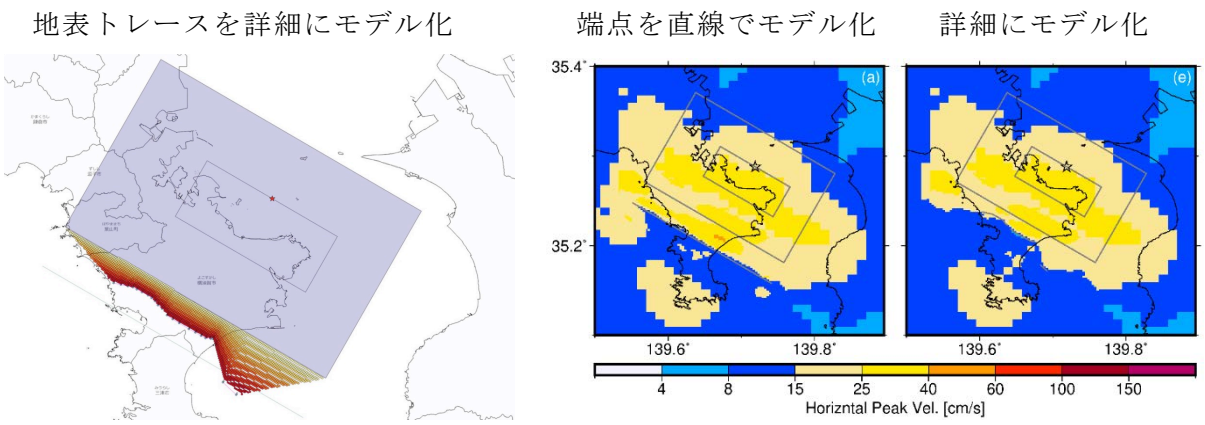
臨時強震観測点と既存の強震観測点の両者について、スペクトルインバージョンで推定した増幅特性（上図）が、地質区分と概ね対応しており、特に三浦層群における増幅が顕著である。また、臨時強震観測点の微動記録の水平動と上下動の比 H/V（下図）も同様の傾向を示した。

３．２　強震動予測のための調査研究：地表変形を含む強震動予測の高度化



地震発生層より浅部のすべり速度時間関数の違いによる断層周辺の地震動分布の比較

４通りのすべり速度時間関数（a）Smoothed Ramp 型、(b) 田中・他（2017)、(c) Pitarka et al.（2022)、(d) 中村・宮武（2000)。最大速度振幅は(d)>(a)>(b)>(c)の傾向が見られるが、(d)以外の違いは小さく、永久変位分布は(d)も含め変わらない。



地表トレースを詳細にモデル化した震源モデルと水平永久変位分布

地表トレースを詳細にモデル化することにより、地表断層付近永久変位や地震動分布が複雑になる。詳細なモデル化の重要性を示唆している

４．　地域連携勉強会



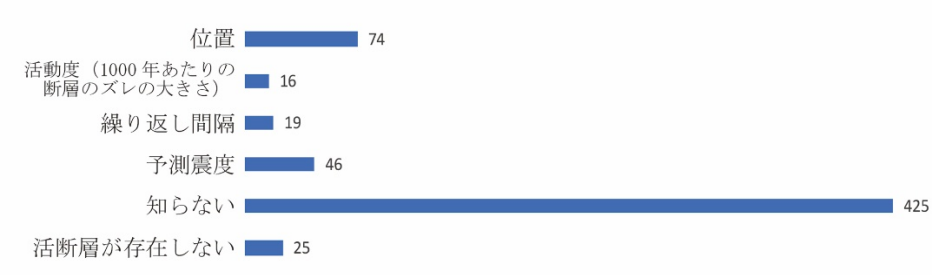
令和６年度地域連携勉強会の様子

2024 年７月 26 日に、横須賀市産業交流プラザ第２研修室において、令和６年度地域連携勉強会を実施した。申込人数は 23 名（参加人数 21 名）で所属機関は自治体・政府関係機関が８機関、ライフラインや公共交通機関が５機関であった。令和５年度に実施したアンケート内容を基に短い時間の講演でなるべく理解を深めてもらうための工夫を実施した結果、参加人数の倍近い 40 件の質問が挙がり、終了後の理解度アンケートでも７割が理解できた・ある程度理解できた、と回答した。参加人数は期待よりもやや下回ったが、勉強会としては盛況であった。

また地域の防災リテラシー向上のためには若い世代に地震や地学に興味を持ってもらうことが重要であることから、教員向けの地域連携勉強会の開催を検討している。その準備として、県内の小中学校の教員に対してニーズ把握を目的としてアンケート調査を実施した。勤務先や県内の活断層の知識に関する設問の回答からは、ほとんどの教員は活断層に関する知識を持ち合わせないことが明らかとなった。一方で、地震防災については授業や防災訓練の際に児童生徒と話をする機会があることから、このギャップを埋めることが勉強会に対するニーズであると考えられる。

（設問）勤務先の市町に存在する活断層について知っていることをチェックしてください（複数回答可）。

（回答）



目　次

グラビア

１．プロジェクトの概要..... 1

２．業務の実施体制..... 3

３．研究報告

３．１　活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究..... 5

３．２　地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究..... 468

３．３　強震動予測のための調査研究

３．３．１　地下構造等のモデル化..... 479

３．３．２　地表変形を含む強震動予測の高度化..... 497

３．４　地域連携勉強会..... 514

４．全体成果概要..... 529

５．成果の論文発表・口頭発表等..... 532

６．むすび..... 535

７．全体会議・外部評価委員会..... 536

１．プロジェクトの概要

(1) 調査観測の方針と観点

地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という。）では、平成 17 年８月に策定した「今後の重点的調査観測について（―活断層で発生する地震及び海溝型地震を対象とした重点的調査観測、活断層の今後の基盤的調査観測の進め方―）」に基づき、活断層帯の重点的な調査観測を推進している。さらに、地震本部では、平成 21 年４月に策定し、平成 25 年３月に改訂した「新たな活断層調査について」において、必要とされる活断層調査に関する基本方針や実施方法等についてとりまとめるとともに、重点的調査観測の対象候補となる活断層帯を明記している。この選定基準に該当する三浦半島断層群（主部／武山断層帯）（以下、本断層帯）の重点的な調査観測を実施する。

三浦半島断層群（主部／武山断層帯）は、三浦半島を横断して複数併走して分布する、長さ約 11 km 以上、北西走向の右横ずれ主体の断層帯である。断層群主部を構成する衣笠・北武断層帯、武山断層帯は、神奈川県横浜市・横須賀市など首都圏近傍に位置する A 級活断層として、従来から注目され、多数の調査研究が行われてきた。地震調査研究推進本部が平成 25 年 11 月に公表した既往の調査研究の結果得られた断層帯の活動履歴や平均変位速度などの活動性データに基づき行われた長期評価では、本断層帯の今後 30 年以内の地震発生確率は、６％～11％と、我が国の主な活断層の中では最も高いグループに属している。また、強震動予測では、武山断層帯が活動した場合、震源断層の直上にあたる首都圏南部の広い領域が震度６弱以上の揺れに見舞われ、震度６強のり災人口が約 13 万人と見積もられるなど、甚大な被害をもたらす可能性が指摘されている。

これらの長期評価、強震動評価の課題を踏まえ、本断層帯における地震規模及び長期的な発生時期の予測精度の高度化、周辺断層帯との関係、断層帯周辺における地殻活動の現状把握の高度化、強震動の予測精度の高度化等の調査観測を実施することが必要と考えられる。

(2) 調査観測の内容

本断層帯の長期評価で採用された平均変位速度の幅が大きく、信頼性が高くないこと、断層帯が相模湾・浦賀水道の海域に達している可能性があり、正確な断層長が不明であることなど、武山断層帯の長期評価には重要な課題があることが指摘されている。また、武山断層帯をはじめとする三浦半島断層群はフィリピン海プレート上面のメガスラストと近接し、相模トラフで発生する巨大地震との連動の可能性があることから、断層帯とフィリピン海プレート上面の構造的な関係を解明することが望まれる。加えて、強震動予測を行う上で重要な震源断層面の形状や断層帯を含む地下構造、近接する複数の断層帯の構造的関係を推定するための反射法地震探査等の地球物理学的手法による構造探査や物理探査は、本断層帯においてこれまで十分に実施されていない。

さらに強震動評価の高度化には、上述のような震源断層モデルに加えて、メガスラストに近接した地下構造の研究や高震度域における非線形計算が必要である。近年明らかになった、地震発生層より浅い震源断層でのすべりが断層から数 km 以内のごく近傍の強震動に及ぼす大きな影響については、強震動予測におけるモデル化手法が確立されていない。

また、地震調査委員会による「震源断層を特定した地震動予測地図」では、活断層の端点を直線で結んだ単純なモデルとなっており、活断層の詳細な位置形状の情報が十分に活用されていない。そのため、これらを武山断層帯の強震動予測に適用する研究が必要である。

これらの活断層調査研究の進捗・結果及び強震動予測等の情報は、断層帯周辺の自治体・インフラ事業者等が将来的に実施する地震被害想定に影響を与えると予測されることから、調査観測の目的・研究及び成果等についての情報提供を通じて理解の醸成に努める必要がある。

これらの課題を解決すべく、以下に示す５つのサブテーマの調査観測研究を実施する。

○サブテーマ１　活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究

高分解能標高データ・空中写真の変動地形解析による活断層・変動地形の詳細な位置・分布の解明、断層帯の活動性調査、陸域・海域の構造探査による断層形状及び海域延長部の位置等の解明を行うほか、メガスラスト・周辺断層帯の構造・活動の関連性を検討する。

○サブテーマ２　地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究

Hi-net 等と MeSO-net 等を組み合わせ、地震学的手法を用いて、上盤プレートの地殻構造や本断層帯から沈み込むフィリピン海プレートに至るまでの地震波速度構造等を解明し、微小地震の震源分布・発震機構解等を総合的に考慮して、本断層帯深部延長のフィリピン海プレート上面の形状及び関東地方南部の地殻構造を高度化する。

○サブテーマ３　強震動予測のための調査研究

・サブテーマ３．１　地下構造等のモデル化

断層帯周辺において臨時強震観測と微動観測を行い、サブテーマ１・２と協働して、地下構造モデルを構築する。特に、関東平野と基盤速度、断層帯を境に変化する地下構造、相模湾からメガスラストに至る地下構造を把握することを目的とする。また、非線形応答計算について、試算を行った後、面的展開できる手法を検討・開発し、高震度の強震動予測の高度化に資する。

・サブテーマ３．２　地表変形を含む強震動予測の高度化

地表断層の位置形状の詳細なモデル化と震源断層におけるすべり及び地震発生の多様性を考慮した、当該断層帯で発生する地震の震源断層モデル群をサブテーマ１～３．１と連携して構築する。震源断層モデル群と地下構造モデルを用いて面的な広帯域強震動計算を行い、断層近傍における永久変位を含む高精度化された強震動予測結果を平均値だけでなく幅とあわせて提示する。

○サブテーマ４　地域連携勉強会

研究成果を地域の防災施策に根付かせるために、地方自治体・国関係機関の担当者・ライフライン事業者・地域住民の自主防災組織等と地域連携勉強会を実施し、研究成果を示すとともに、地元自治体や住民からもニーズを吸い上げて、研究成果を地域防災に反映するための現実的・具体的な方法と課題を議論・共有する。

２．業務の実施体制

この重点的調査観測は、国立大学法人東京大学地震研究所、国立研究開発法人防災科学技術研究所、神奈川県温泉地学研究所、の３機関が体制を構築し、関係する研究機関（者）の参加・協力を得て実施する。調査観測代表機関は、国立大学法人東京大学地震研究所（研究代表者：石山達也）とする。

調査観測項目	担当機関	担当者
研究代表者	国立大学法人東京大学地震研究所	石山　達也
１．活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究	国立大学法人東京大学地震研究所	石山　達也
	国立大学法人東京大学地震研究所	蔵下　英司
	国立大学法人東京大学地震研究所	加藤　直子
	国立大学法人東京大学地震研究所	佐藤　比呂志
	法政大学人間環境学部	杉戸　信彦
	国立大学法人信州大学学術研究院教育学系	廣内　大助
	国立大学法人広島大学文学部	後藤　秀昭
	国立大学法人岡山大学学術研究院教育学域	松多　信尚
	国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター連携推進室国内連携グループ	宍倉　正展
２．地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究	国立研究開発法人防災科学技術研究所	松原　誠
	国立研究開発法人防災科学技術研究所	武田　哲也
	国立大学法人東京大学地震研究所	蔵下　英司
	国立大学法人東京大学地震研究所	酒井　慎一
	神奈川県温泉地学研究所	安部　祐希
	神奈川県温泉地学研究所	本多　亮
３．１　地下構造等のモデル化	国立大学法人東京大学地震研究所	三宅　弘恵
	国立大学法人東京大学地震研究所	古村　孝志
	国立研究開発法人防災科学技術研究所	先名　重樹
	国立大学法人東京科学大学環境・社会理工学院	山中　浩明
３．２　地表変形を含む強震動予測の高度化	国立研究開発法人防災科学技術研究所	森川　信之
	国立研究開発法人防災科学技術研究所	岩城　麻子
	国立研究開発法人防災科学技術研究所	前田　宜浩
４．地域連携勉強会	神奈川県温泉地学研究所	本多　亮
	神奈川県温泉地学研究所	小田原　啓
	神奈川県温泉地学研究所	長岡　優
	国立大学法人東京大学地震研究所	石山　達也
	国立大学法人東京大学地震研究所	三宅　弘恵
	国立研究開発法人防災科学技術研究所	松原　誠

	国立研究開発法人防災科学技術研究所	森川　信之
	国立大学法人弘前大学大学院理工学研究科	道家　涼介

３．　研究報告

３．１　活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究

(1) 業務の内容

(a) 業務題目　活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人東京大学地震研究所	准教授	石山　達也
国立大学法人東京大学地震研究所	准教授	蔵下　英司
国立大学法人東京大学地震研究所	名誉教授	佐藤　比呂志
国立大学法人東京大学地震研究所	特任研究員	加藤　直子
法政大学人間環境学部	教授	杉戸　信彦
国立大学法人信州大学学術研究院教育学系	教授	廣内　大助
国立大学法人広島大学文学部	教授	後藤　秀昭
国立大学法人岡山大学学術研究院教育学域	教授	松多　信尚
国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター連携推進室国内連携グループ	グループ長	宍倉　正展

(c) 業務の目的

三浦半島断層群（主部／武山断層帯）の変動地形調査を行い、断層帯を構成する活断層の詳細な位置・分布を明らかにする。その結果を踏まえて、本断層帯の長期評価に資する高精度の断層活動性を解明する調査研究観測を複数の調査地点で行う。また、本断層帯及び隣接する断層帯を横断する浅部・深部構造探査を行い、震源断層モデルを構築するとともに、隣接する断層帯やプレート上面との構造的関係について明らかにすると共に、断層帯の分布・活動履歴等を考慮し、活動の関連性について検討する。

(d) ３ヵ年の年次実施業務の要約

1) 令和５年度：

断層の位置・分布・変位様式や長期間地殻変動を把握するために、本断層帯及び三浦半島周辺地域の変動地形調査を実施し、次年度以降の本格的な活動性調査の調査地点・手法の検討を進めた。また、断層形状及び盆地構造を解明するために、本断層帯を横断する測線で深部構造探査を行った。さらに、本断層帯の海域延長部における分布・構造を解明するために、マルチチャネル反射法地震探査を行った。加えて、次年度以降の活動性調査・深部構造探査・震源断層モデル構築に向けて、既存の調査研究資料の収集・整理を行った。

2) 令和６年度：

活断層の位置・分布・変位様式や長期間地殻変動を把握するために、本断層帯及び三浦半島周辺地域の変動地形調査を引き続き実施し、その結果を踏まえて断層帯の

適切な地点にて地形・地質学的な調査手法で活断層の活動性調査を実施した。さらに、１年目の調査結果を踏まえて、断層帯海域延長部の詳細な位置や活動性に関する資料を得るために、海域にて高分解能反射法構造探査等を行った。

3）令和７年度：

活断層の位置・分布・変位様式や長期間地殻変動を把握するために、本断層帯(陸域及び海域延長部)及び三浦半島周辺地域の変動地形調査を引き続き実施し、地形・地質学的な調査手法で活断層の活動性調査を実施する。さらに、３年間の調査結果を踏まえて、断層帯の詳細な位置・活動性を取り纏めるとともに、震源断層モデルを構築する。

(2) 令和６年度の成果

(a) 業務の要約

三浦半島断層群（主部／武山断層帯）の相模湾側延長部の位置・形状・活動性を明らかにするために、海域高分解能探査を行い、詳細な海域活断層の分布や、断層沿いの多くの地点で完新世における断層活動の証拠を多数得た。また、陸域では変動地形解析とオールコアボーリング調査を行い、武山断層帯の平均変位速度の信頼性向上に向けた手がかりを得た。さらに、相模湾・東京湾で実施された深部構造探査の再解析を実施し、より詳細なP 波速度構造と、フィリピン海プレート上面及び武山断層帯が分布する付加コンプレックスの構造断面を推定した。

(b) 業務の成果

1）三浦半島断層群（主部／武山断層帯）海域延長部（相模湾）の高分解能反射法地震探査

三浦半島断層群（主部／武山断層帯）は陸上における断層長が約 11 km と短い一方で、海域（特に相模湾）に延長する可能性が指摘されてきた（地質調査総合センター,2021)。そこで、相模湾における活断層の分布を推定する目的で、昨年度は約 72 km の測線にて海域構造探査を実施した。その結果、佐藤（2021）の海底地質図に示された断層に沿って、大陸棚の海底面・完新統を変位させる可能性のある断層が複数認められた。これらは三浦半島に近く、三浦半島断層群の海域延長である可能性がある。今年度は、三浦半島周辺の音波探査記録とともに断層の分布・活動性をさらに検討し、より詳しい浅部構造を解明する目的で、海域高分解能探査を実施した。

a）調査測線

相模湾東部沿岸域において計 34 測線（合計測線長約 45 km）の高分解能二次元反射法探査と、1 区画（約 1.5 km 四方）の三次元反射法探査（逗子沖）及び稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）を行った。また、高分解能二次元反射法探査の補助測線として、区間長 500 m 幅 120 m の極浅層三次元反射法探査（葉山沖）を行った。図 1 ～ 4 に調査測線図を示す。同図に示すように、調査測線及び調査区画は、武山断層帯の西側延長部、南下浦断層の西側延長部及び三浦半島断層群主部の西側延長部に分布する海域活断層（佐藤，2021）を対象として設定した。測線位置については、海域活断層の位置（佐藤，2021）及び昨年度の海域構造探査の結果（石山・他，2024）を参考にし、相模湾における漁業活動に伴う漁具などの敷設物に配慮した上で決定した。

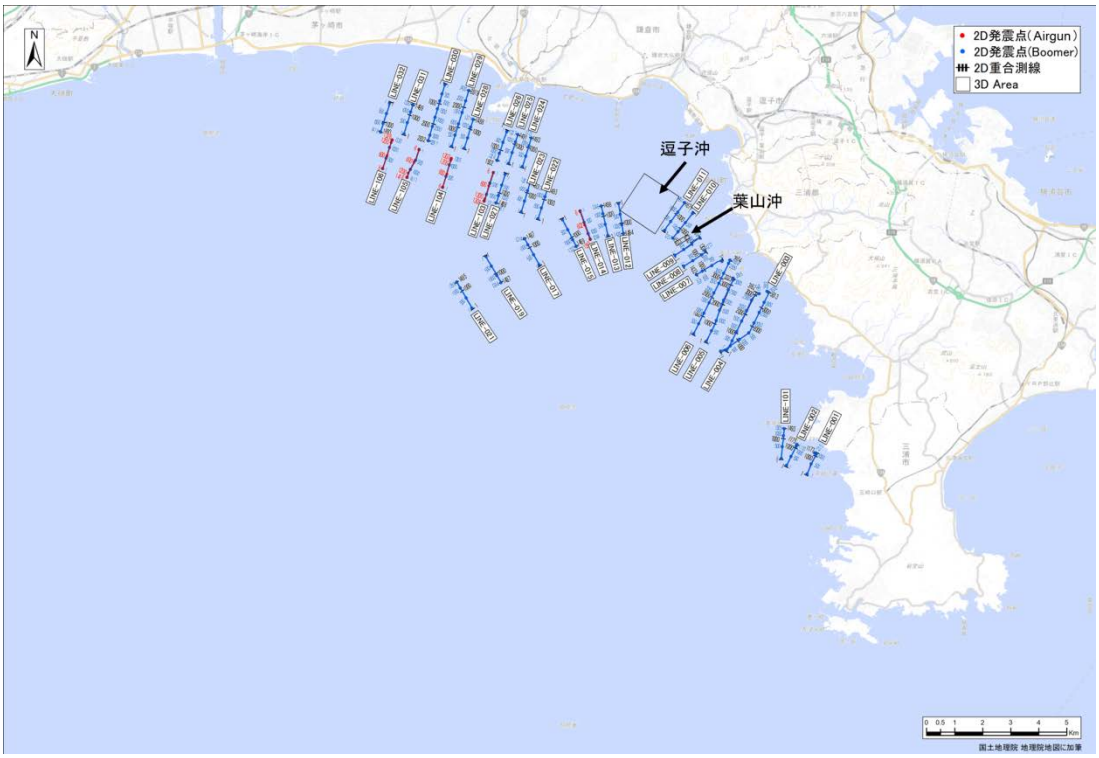


図 1　海域高分解能探査の調査測線図。背景は地理院地図による地形図を使用。赤及び青線は発震測線（実績位置）、黒線は重合測線を示す。三次元反射法探査（逗子沖）、稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）、及び極浅層三次元反射法探査（葉山沖）の位置は矩形で示す。

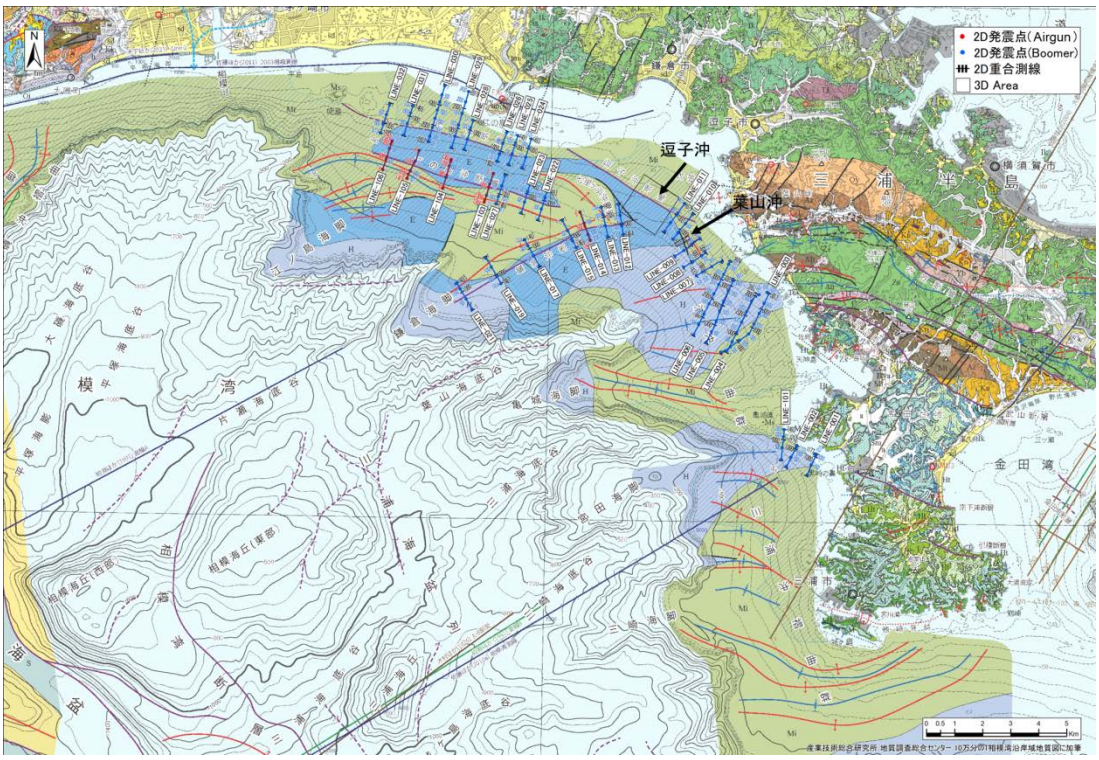


図２　海域高分解能探査の調査測線図。背景は尾崎・他（2021）を使用。赤及び青線は発震測線（実績位置）、黒線は重合測線を示す。三次元反射法探査（逗子沖）、稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）、及び極浅層三次元反射法探査（葉山沖）の位置は矩形で示す。

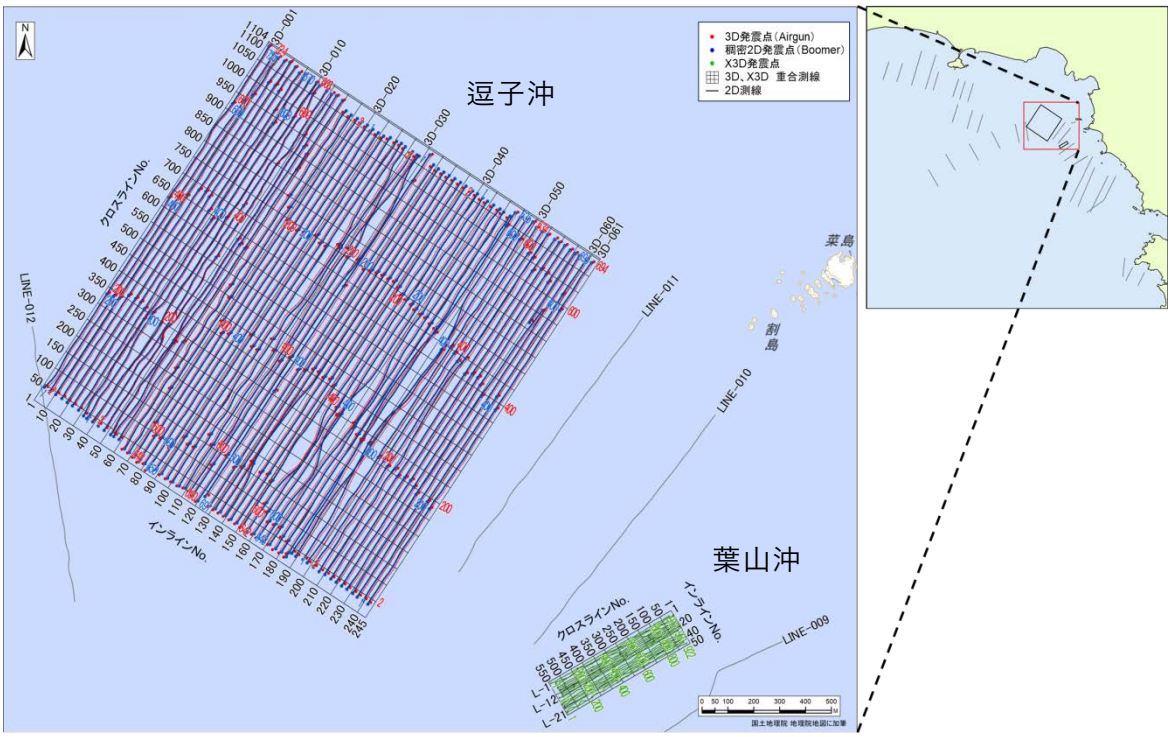


図３　三次元反射法探査（逗子沖）、稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）、及び極浅層三次元反射法探査（葉山沖）の調査測線図。背景は地理院地図による地形図を使用。赤線は三次元反射法探査（逗子沖）、青線は稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）、緑線は極浅

層三次元反射法探査（葉山沖）の発震測線（実績位置）を示す。黒線は重合測線を示す。

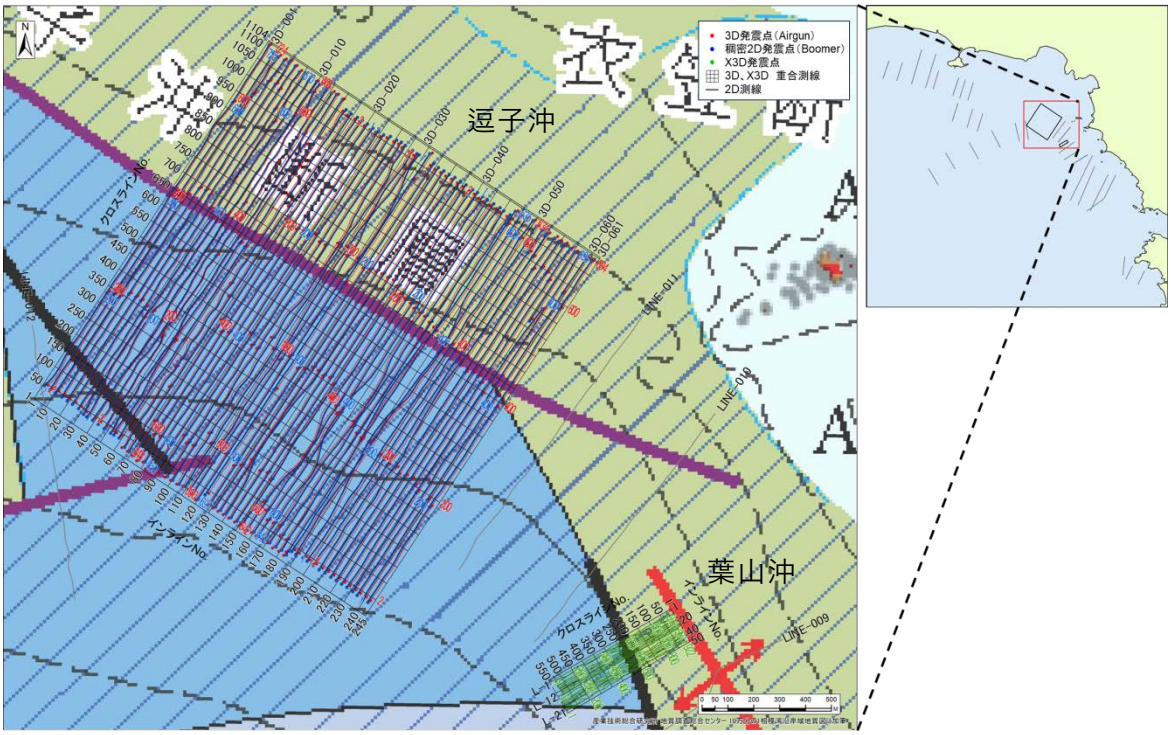


図４　三次元反射法探査（逗子沖）、稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）、及び極浅層三次元反射法探査（葉山沖）の調査測線図。背景は尾崎・他（2021）を使用。赤線は三次元反射法探査（逗子沖）、青線は稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）、緑線は極浅層三次元反射法探査（葉山沖）の発震測線（実績位置）を示す。黒線は重合測線を示す。

b）データ取得作業

i）観測の概要

データ取得作業は 2024 年 11 月 30 日から同年 12 月 15 日の 16 日間に実施した。同期間中に艤装及び解装・予察・観測作業を実施した。

震源には、高分解能二次元反射法探査、稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）、及び極浅層三次元探査（葉山沖）ではブーマーを、三次元反射法探査（逗子沖）ではエアガンを用いた。受振には、高分解能二次元反射法探査、三次元反射法探査（逗子沖）、及び稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）ではチャンネル間隔３ m、ケーブル長 93 m のストリーマーケーブルを、極浅層三次元反射法探査（葉山沖）では航行方向直交方向に配置した４点のハイドロフォンセンサーを用いた。

震源の曳航深度は、エアガンは２ m、ブーマーは１ m とした。ストリーマーケーブルの曳航深度は１ m とした。震源（エアガン、ブーマー）及びストリーマーケーブルの配置図を図５に示す。観測船の位置は小型航行システム（vNav）により管理され、予定測線上を航行しながら等時間間隔でエアガンまたはブーマーを発震し、これと同期してストリーマーケーブルによるデータ収録を行った。図６、図７に調査に用いた船舶及び機材を、図８、図９に海上作業の様子を示す。

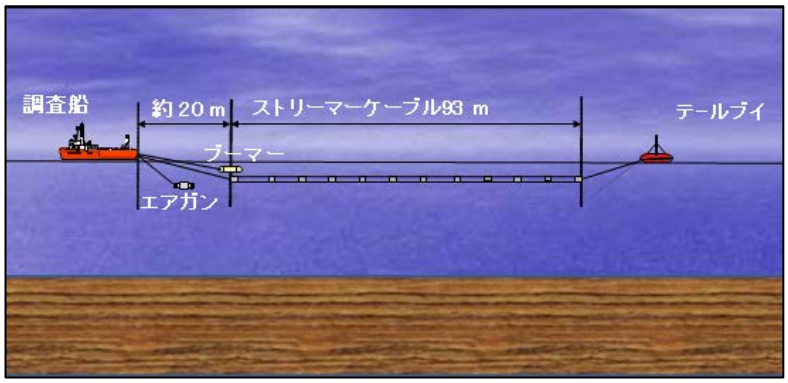


図５　ストリーマーケーブル及び震源（エアガン、ブーマー）配置図。



図６　観測機材（左：調査船、右：ストリーマーケーブル）。



図７　観測機材（左：エアガン、右：ブーマー）。




図８　海上作業（左：ストリーマーケーブル降下、右：エアガン降下）。




図９　海上作業（左：ブーマー降下、右：曳航中のストリーマーケーブル、エアガン、ブーマー）。

ii）観測機材及び調査仕様

観測に使用した主要な機材は以下の通りである。また、表１に海域高分解能探査のデータ取得の仕様を示す。

・記録・受振機材

記録システム　　：JGI-UHR2DS-2023

受振器　　：Solid Streamer（ハイドロフォン、1 phone / channel）

・震源機材

震源　　：Bolt DHS-5500（エアガン）

Applied Acoustic Engineering AA301（ブーマー）

制御装置　　：Real Time Systems Hot Shot-2

コンプレッサー　　：三和鉄工 4S50A-15M

・航法機材

小型航法システム　　：JGI vNav

DGPS 受信機　　：ニコン・トリンブル NetR9

GNSS GYRO　　：Hemisphere V102 GPS Compass

測深機　　：FURUNO FCV-1200L

・船舶

観測船　　：ゆめとび（19 t）

表１　海域高分解能探査のデータ取得仕様一覧。

調査測線	高分解能二次元反射法探査	三次元反射法探査（逗子沖）	稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）	極浅層三次元反射法探査（葉山沖）
測線長	約 45 km	1.5 km×1.5 km		500 m ×120 m
調査測線位置	相模湾東部沿岸域（茅ヶ崎市沖から横須賀市沖にかけて）			
発震系パラメータ				
震源	ブーマー	エアガン	ブーマー	ブーマー
発震測線間隔		25 m		6 m
ブーマー出力	300 J		300 J	
ブーマー深度	1 m		1 m	
ブーマー発震点間隔	1 m以下（0.5 sec 間隔）		3 m以下（1.5 sec 間隔）	1 m以下（0.5 sec 間隔）
エアガン容量		40 立方インチ		

エアガン圧力		2,000psi		
エアガン深度		２ m		
エアガン発震点間隔		６ m以下（３ sec 間隔）		
受振系パラメータ				
受振点間隔	３ m			３ m（航行方向直交方向）
チャンネル数	32ch			４ch
ケーブル長	93 m			-
受振点深度	１ m			３ m
最小オフセット	3.5 m	10 m	3.5 m	3.3 m
記録系パラメータ				
極性	Compression = Negative			
サンプルレート	0.1 msec			
プリアンプゲイン	0 dB			
記録長	0.3 sec	１ sec	0.3 sec	0.3 sec

iii) 海上測量

海上測量はディファレンシャル GPS（以下、DGPS)を用いて行った。DGPS 補正データは静止衛星型衛星航法補強システム（SBAS, satellite-based augmentation system）により取得した。

観測船を誘導する航法装置として小型航法システム vNav を使用した。同システムは、GPS 受信機から送信される位置データ、ジャイロコンパスからの方位データ、測深器からの水深データ等を毎秒取り込んで観測船と予定測線の位置関係をリアルタイムで表示する。観測船の操船はこのモニター表示に従って行い、予定測線上を航行しながら等時間間隔でエアガン及びブーマーの発震を行った。発震点位置の測位には、エアガン及びブーマーのそれぞれのブイに取り付けた GPS 受信機における各発震時刻の測位結果を用いた。DGPS 測位位置(GPS 受信アンテナ位置)及びジャイロコンパスの方位データを用いて算出した。

また、ストリーマーケーブルの前後のブイに取り付けた GPS 受信機における各発震時刻の測位結果に基づき、線形内挿により各受振点位置を確定した。以下に測地情報の諸元を示す。

・測地緒元

SPHEROID : WGS84
SEMI MAJOR AXIS : 6378137.00000000 (METERS)
SEMI MINOR AXIS : 6356752.31424500 (METERS)
PROJECTION : UTM
ZONE NUMBER : 54
ORIGIN LATITUDE : 000-00-00.000 N

ORIGIN LONGITUDE　　：141-00-00.000 E
SCALE FACTOR　　：0.999600
FALSE NORTH　　：0.000(METERS)
FALSE EAST　　：500000.000(METERS)

v）各調査測線における観測状況及び観測記録の品質

以上の観測の結果、各調査測線で得られた代表的な発震記録例を図 10～17 に示し、測線毎の観測状況及び観測記録の品質を記す。

・高分解能二次元反射法探査[1]南下浦断層西方延長部（LINE-001、002、101）

調査海域南東部に位置する。対象とした南下浦断層西方延長部は海岸線に近く、陸に向かって急激に水深が浅くなる地形であったため、安全のため LINE-001 及び LINE-002 の北端を短縮し、西方に LINE-101 を設定した。LINE-001 及び LINE-002 は北端で回頭しながら発震を行ったため、震源とストリーマーケーブルが近接しニア側のチャンネルでは振幅が飽和した。LINE-101 は岩礁を横断する配置となったため、記録には多数の海底面散乱波が見られた。また、水深が浅いため、海面を経由する多重反射波が複数回分認められる。図 10 に LINE-001 の発震記録例を示す。

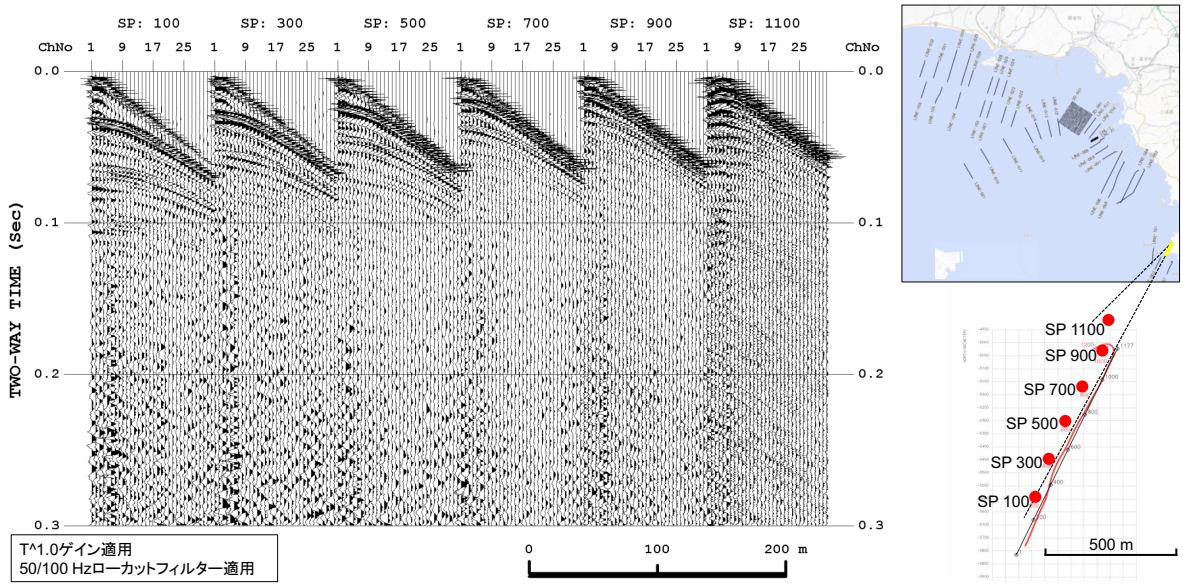


図 10　高分解能二次元反射法探査 LINE-001 の発震記録例（SP100～1100）。

・高分解能二次元反射法探査[2]武山断層帯西方延長部（LINE-003～009）

調査海域東部に位置し、武山断層西方延長部を対象とした。タコツボ漁や定置網のブイが多数存在し、計画測線通りに進入することが困難な領域では、測線を東西に平行移動させたり屈曲させたりすることで対応した。記録は良好であり、海底面下に複数の反射波が確認できる。図 11 に LINE-003 の発震記録例を示す。

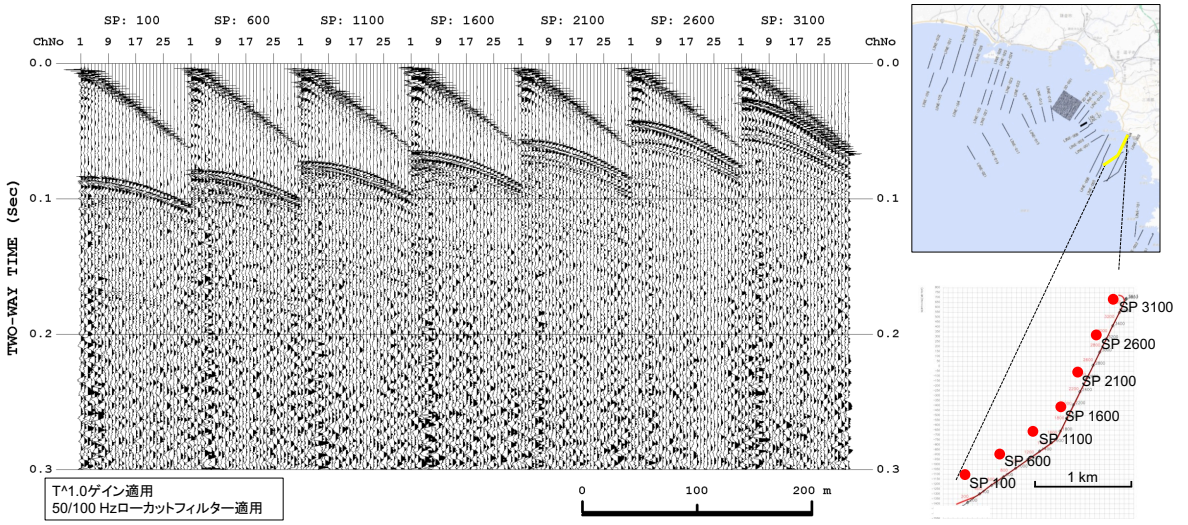


図 11　高分解能二次元反射法探査 LINE-003 の発震記録例（SP100～3100）。

・高分解能二次元反射法探査[3]逗子沖断層沿い（LINE-010、LINE-011）

調査海域中央から東に位置し、三次元反射法探査測線（逗子沖）に平行する。記録は良好であり、海底面下に複数の反射波が確認できる。一部の発震記録では反射波の不連続が認められ、構造が不連続であることを示唆している。図 12 に LINE-011 の発震記録例を示す。

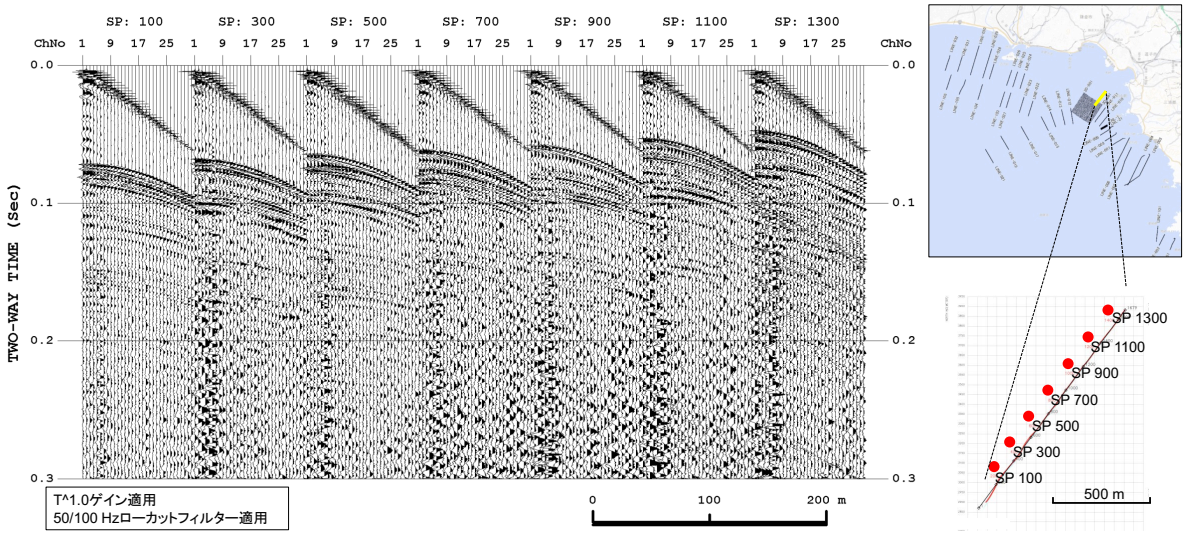


図 12　高分解能二次元反射法探査 LINE-011 の発震記録例（SP100～1300）。

・高分解能二次元反射法探査[4]鎌倉沖断層沿い（LINE-012～015、LINE-017、LINE-019、LINE-021）

調査海域中央部に位置し、鎌倉沖断層を対象とした。他の測線に比べて水深が大きく、多重反射波の影響が小さい一方で、S/N 比がやや低下している。記録は良好で、海底面下に複数の反射波が確認できる。図 13 に LINE-017 の発震記録例を示す。

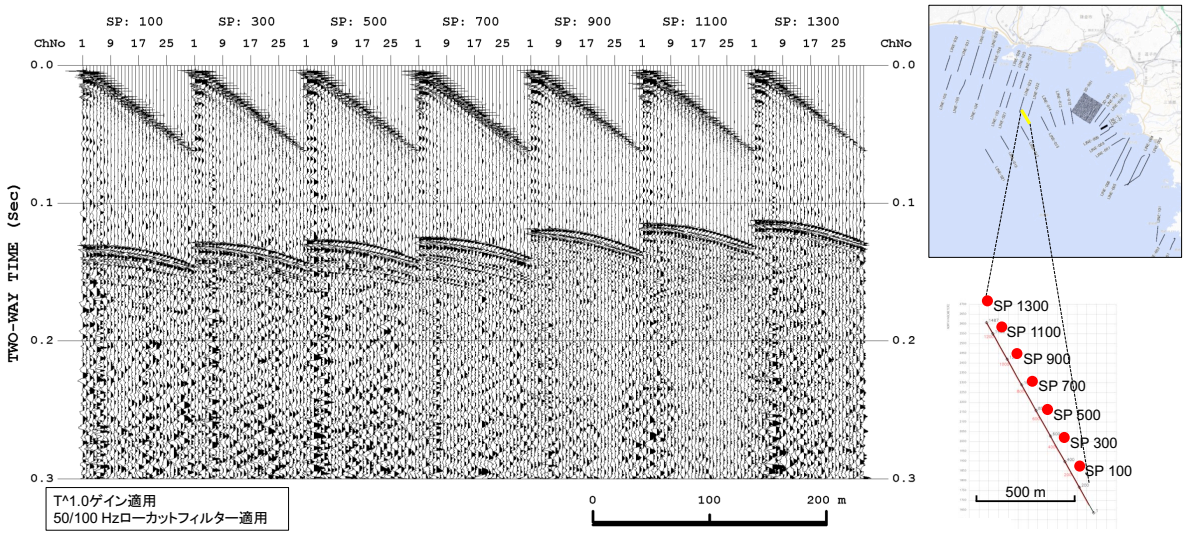


図 13　高分解能二次元反射法探査 LINE-017 の発震記録例（SP100～1300）。

・高分解能二次元反射法探査[5]江の島沖断層沿い（LINE-022、LINE-023、027、LINE-103～106）

調査海域西部に位置し、江の島沖断層を対象とした。記録は良好であり、海底面下に複数の反射波が確認できる。図 14 に LINE-027 の発震記録例を示す。

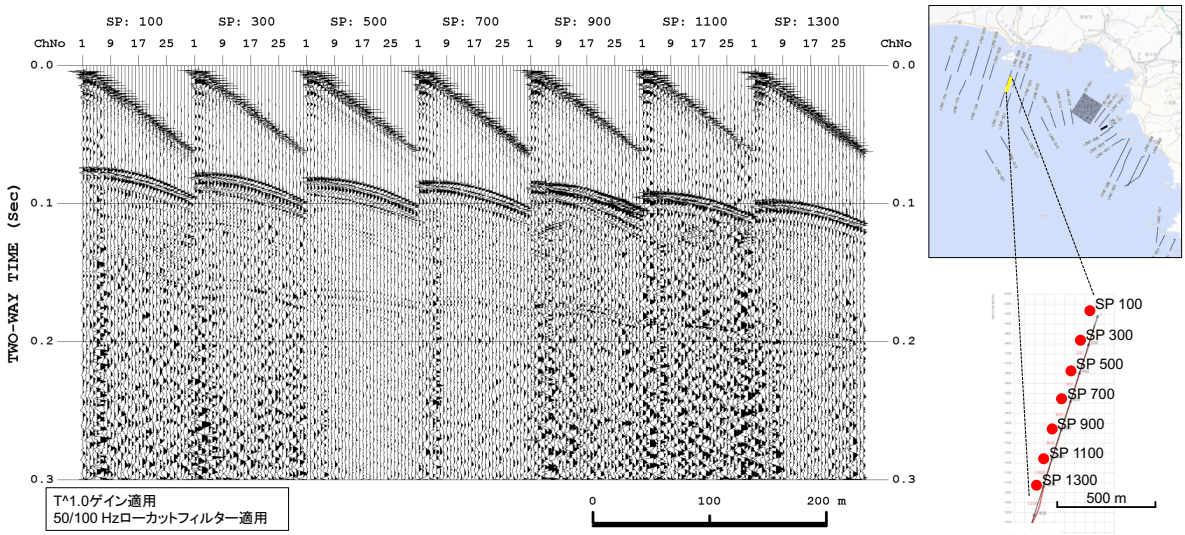


図 14　高分解能二次元反射法探査 LINE-027 の発震記録例。（SP100～1300）。

・高分解能二次元反射法探査[6]姥島沖断層沿い（LINE-024～026、LINE-028～032）

調査海域北西部に位置し、姥島沖断層を対象とした。調査時の海況はうねりが強く、震源やストリーマーケーブルが波浪で動揺することによって強振幅ノイズが混入することがあった。水深が浅いため海面を経由する多重反射波が複数回分認められる。海底面の構造が複雑であり、多数の散乱波や回折波が見られた。図 15 に LINE-032 の発震記録例を示す。

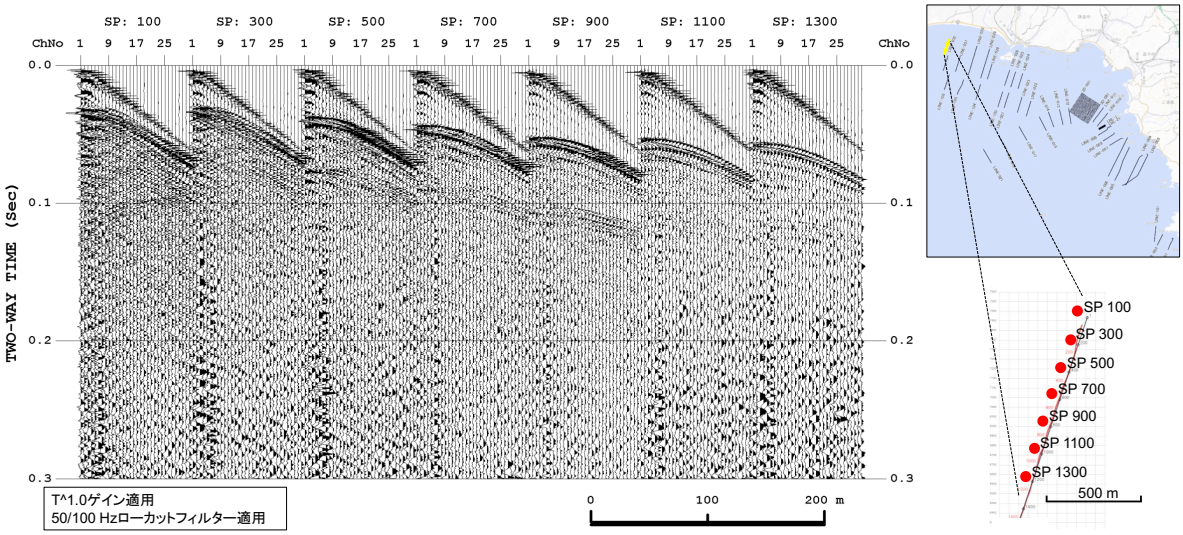


図 15　高分解能二次元反射法探査 LINE-032 の発震記録例（SP100～1300）。

・三次元反射法探（逗子沖）査及び稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）

調査海域中央部に位置し、逗子沖断層を対象とした。潮流の影響でストリーマーケーブルが流され、隣接する航行測線とのギャップが生じることがあった。三次元反射法探査（逗子沖）記録（エアガン記録）の品質は良好で、海底面下に複数の反射波が確認できる。三次元反射法探査（逗子沖）記録は同一測線上で取得した稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）の記録（ブーマー記録）に比べて S/N 比が高かったものの、多重反射波を除いて視認できる反射波の深度に大きな違いはなかった。図 16 に三次元反射法探査（逗子沖）のエアガン発震記録を、また図 17 に稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）のブーマー発震記録を示す。

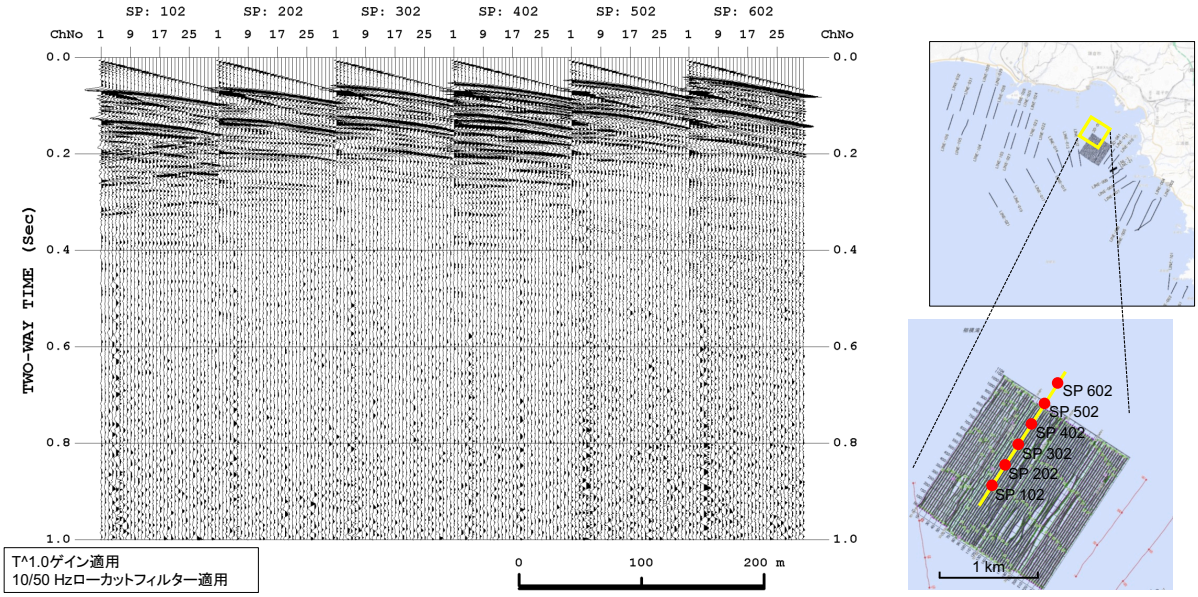


図 16　三次元反射法探査（逗子沖）3D-031 のエアガン発震記録例（SP102～602）。

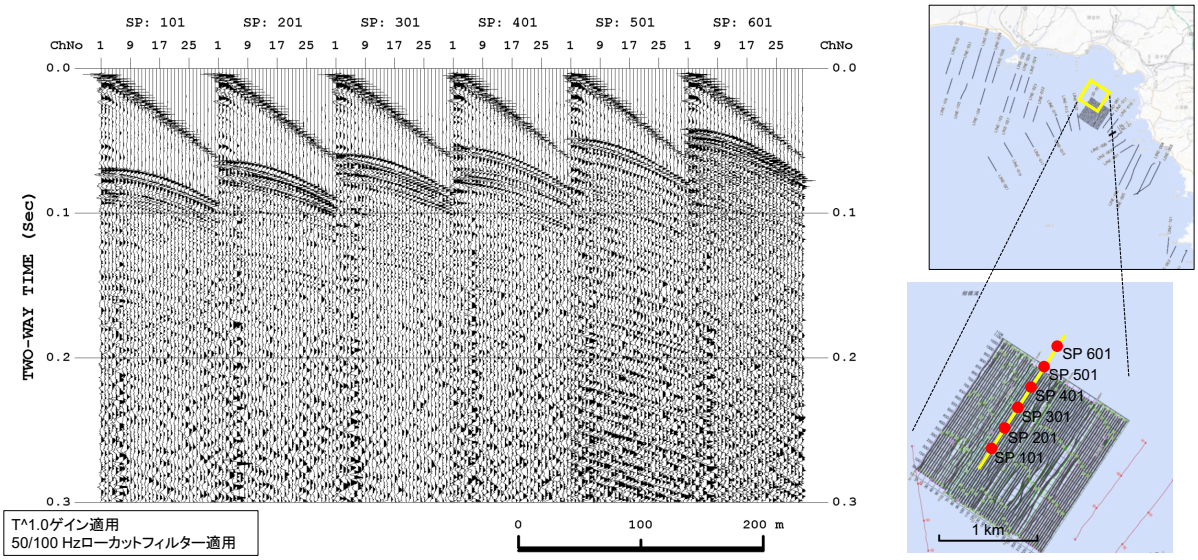


図 17　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-031 のブーマー発震記録例（SP101～601）。

・極浅層三次元反射法探査（葉山沖）

葉山沖に位置する LINE-009 と LINE-010 の間に、極浅層三次元反射法探査（葉山沖）の領域を設定した。航行方向と直交方向にハイドロフォンを配置しているため波浪の影響を受けやすく、多くの記録に強振幅ノイズが混入している。共通受振記録上では海底面の構造が明瞭に捉えられている。図 18 に極浅層三次元反射法探査（葉山沖）の共通受振記録例を示す。

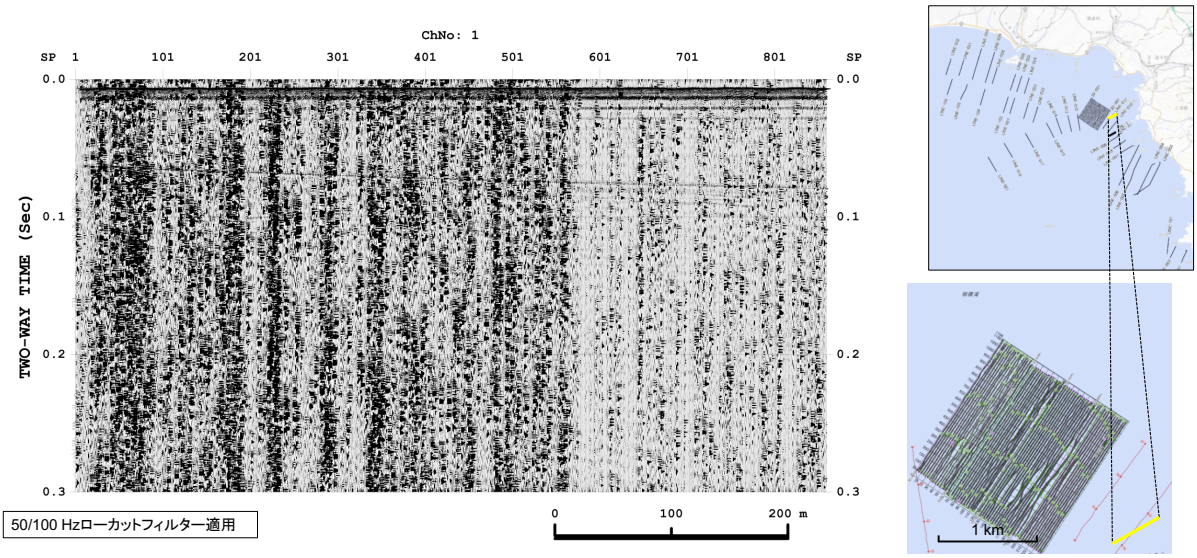


図 18　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）L-11 の共通受振記録例（ChNo. 1、SP1～860）。

c）高分解能二次元反射法探査及び稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）のデータ解析

二次元反射法データ解析のワークフローを図 19 に示す。稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）の記録は周波数に対して測線間隔が大きいことから、高分解能二次元反射法探査と同様の処理を実施し、後述の 2)三次元反射法の解析結果を補完するための航行測線に沿った二次元断面を得た。

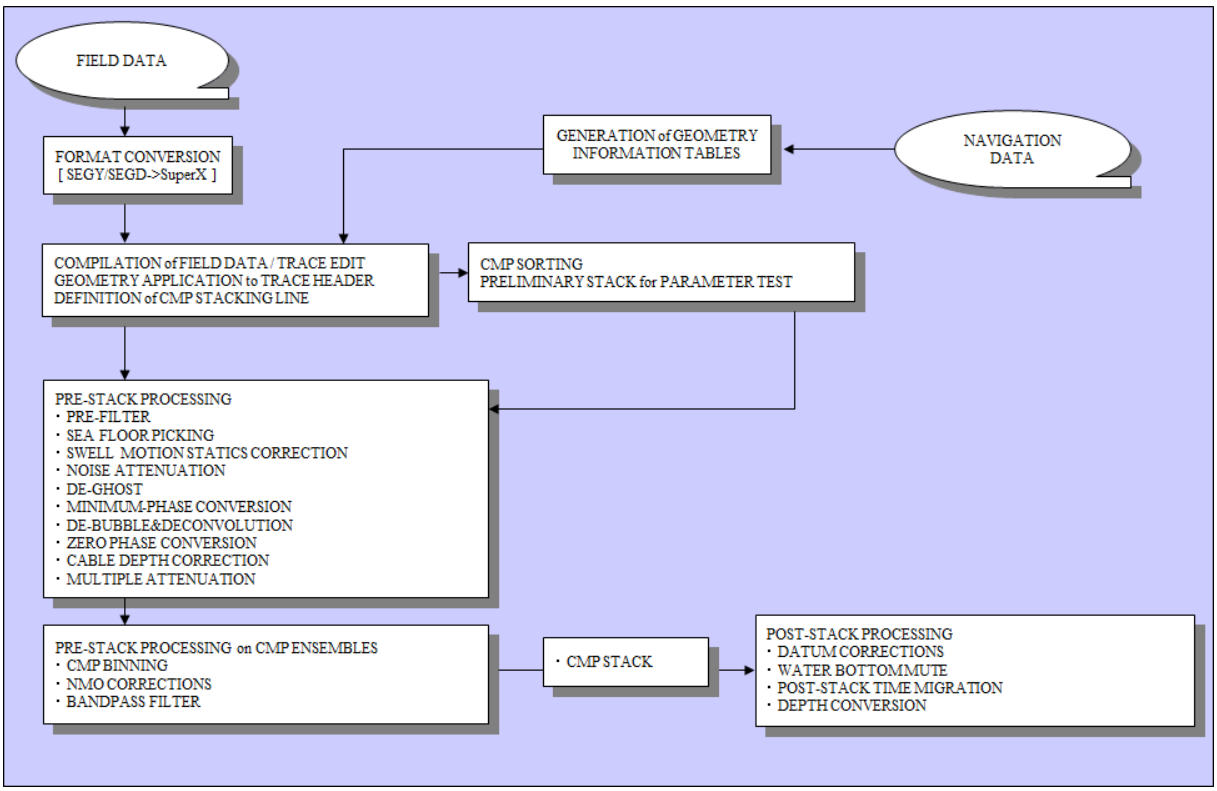


図 19　高分解能二次元反射法探査及び稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）の反射法データ解析ワークフロー。

i）フォーマット変換及びデータ編集

フィールドユニットに記録された原記録（SEG-D フォーマット）を、データ処理ソフトウェアの内部フォーマットへ変換した。

ii）トレースヘッダーへの測線情報の入力

トレースヘッダーに関して、発震点、受振点及び CMP の各インデックス、座標、オフセット距離等の測線情報を入力した。データ処理における基準標高面は平均海水面とした。

CMP 重合測線は、各測線について下記のように設定した。各 CMP 重合測線の起点は発震を開始した側とした。

高分解能二次元反射法探査：

CMP 間隔　　：　0.75 m

CMP 範囲

LINE-001　　：　1 - 1177 (　882 m)

LINE-002　　：　1 - 1175 (　881 m)

LINE-003　　：　1 - 3813 (2859 m)

LINE-004　　：　1 - 3162 (2371 m)

LINE-005　　：　1 - 3323 (2492 m)

LINE-006　　：　1 - 3954 (2965 m)

LINE-007　　：　1 - 1432 (1073 m)

LINE-008　　：　1 - 1303 (　977 m)

LINE-009　　：　1 - 1499 (1124 m)

LINE-010　　：　1 - 1557 (1167 m)

LINE-011　　：　1 - 1679 (1259 m)

LINE-012　　：　1 - 1494 (1120 m)

LINE-013　　：　1 - 1498 (1123 m)

LINE-015　　：　1 - 1489 (1116 m)

LINE-017　　：　1 - 1487 (1115 m)

LINE-019　　：　1 - 1487 (1115 m)

LINE-021　　：　1 - 1495 (1121 m)

LINE-022　　：　1 - 1493 (1119 m)

LINE-023　　：　1 - 1493 (1119 m)

LINE-024　　：　1 - 1493 (1119 m)

LINE-025　　：　1 - 1491 (1118 m)

LINE-026　　：　1 - 1502 (1126 m)

LINE-027　　：　1 - 1488 (1115 m)

LINE-028　　：　1 - 1488 (1115 m)

LINE-029　　：　1 - 2819 (2114 m)

LINE-030　　：　1 - 2832 (2123 m)

LINE-031　　：　1 - 1499 (1124 m)

LINE-032　　：　1 - 1493 (1119 m)

LINE-101　　：　1 - 1493 (1119 m)

稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）：

CMP 間隔　　：　1.50 m

測線数　　：　61 (L-001 ～ L-061)

CMP 範囲（各測線共通）

　　：　1 -　1104 (1655 m)

iii）プレフィルター

観測データ中に認められた波浪ノイズを抑制するため、極低周波数ノイズを抑制する帯域通過フィルターを適用した。

iv）海底面反射ピック

以降の処理におけるゲート設定や海底面ミュート等の処理で参照するため、各トレースの海底面反射走時の読み取りを行った。本処理では振幅の閾値を設定し、直達波以降に閾値を超える波形の走時を自動的に読み取った。

v）波浪補正

波浪による船体・震源・ケーブルの揺動の影響を抑制し、重合記録を高分解能化することを目的として静補正を行った。本処理では海水速度で NMO（Normal moveout）補正後、共通受振記録上で平滑化した海底面反射走時に揃えることで補正した。波浪補正の適用例を図 20 及び図 21 に示す。

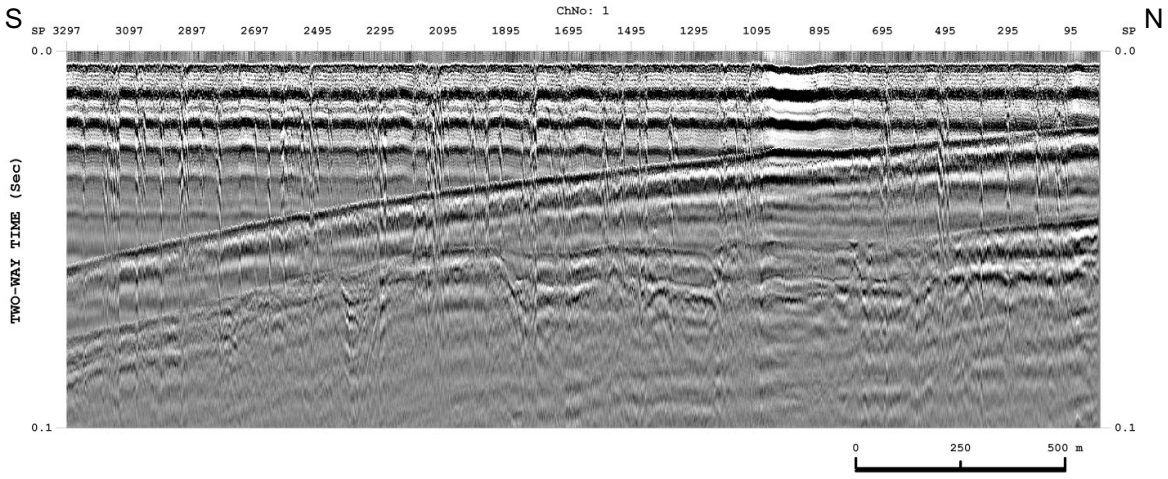


図 20　波浪補正前の共通受振記録例（高分解能二次元反射法探査 LINE-030、ChNo.1）。

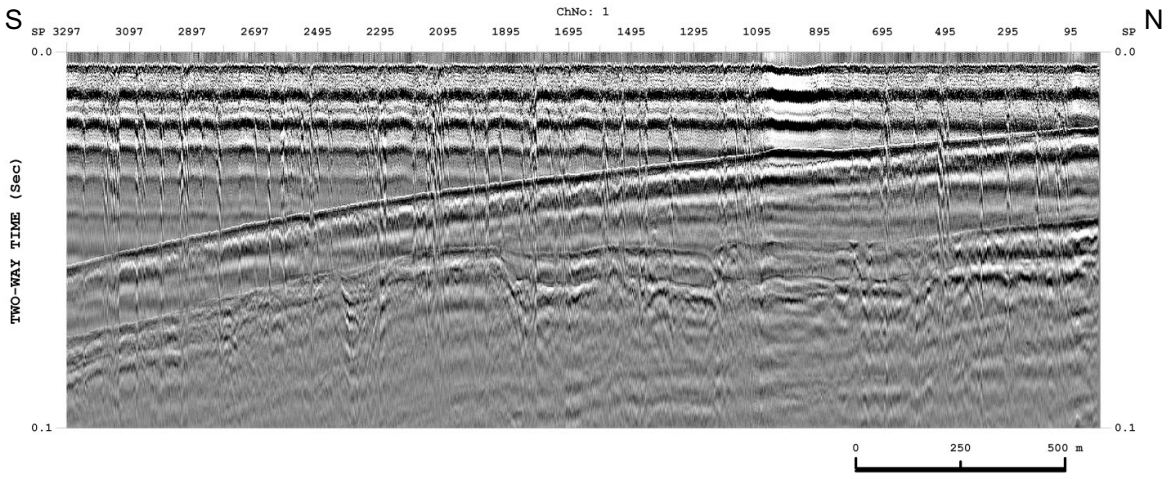


図 21　波浪補正後の共通受振記録例（高分解能二次元反射法探査 LINE-030、ChNo.1）。

vi）複合型ノイズ抑制処理

本探査では水深が浅い地点でも海底面反射を取得できるように最小オフセット距離を 3.5 m と小さくしているため、取得されたデータ上には直達波及びその後続波によるノイズが混入している。それらのノイズに対処するため、発震記録や共通受振記録において、複数の手法を組み合わせた複合型ノイズ抑制処理を実施した。

・F-X エディット（発震記録）

突発的かつ強振幅のノイズを抑制する目的で発震記録において F-X エディットを適用した。F-X エディットとは周波数領域における振幅の比較により不良トレースを検出し、空間ゲート内の正常なデータを用いて不良箇所を内挿し復元する処理である。データの復元には F-X 投影フィルターを用いた。本処理の実施にあたり、一時的に NMO 補正を行った。

・F-K フィルター（発震記録）

直達波及びその後続波を抑制するため、共通発震記録上で F-K フィルターを適用した。周波数-波数領域で直達波及び後続波を抽出するフィルターを設計し、分離した波形を原記録から減算した。本処理の実施にあたり、一時的に NMO 補正を行った。

・線形ラドンフィルター（共通受振記録）

直達波の後続波を抑制するため、共通受振記録上で線形ラドンフィルターを適用した。線形ラドンフィルターは線形ラドン領域において線形ノイズの卓越するムーブアウト範囲を抽出し、原記録から減ずることによって線形ノイズを抑制する。本処理は震源に近く後続波の振幅が大きい Ch１～５に適用し、シグナルの損傷を避けるため 500Hz 以下を対象とした。また、一時的に NMO 補正を行った。

図 22 及び図 23 に一連の複合型ノイズ抑制処理適用前後の重合時間断面例を示す。なお、処理の結果を分かりやすくするため、以降の処理経過図面では重合時間断面を作成する際に「ケーブル深度補正」を適用している（図 29 を除く）。

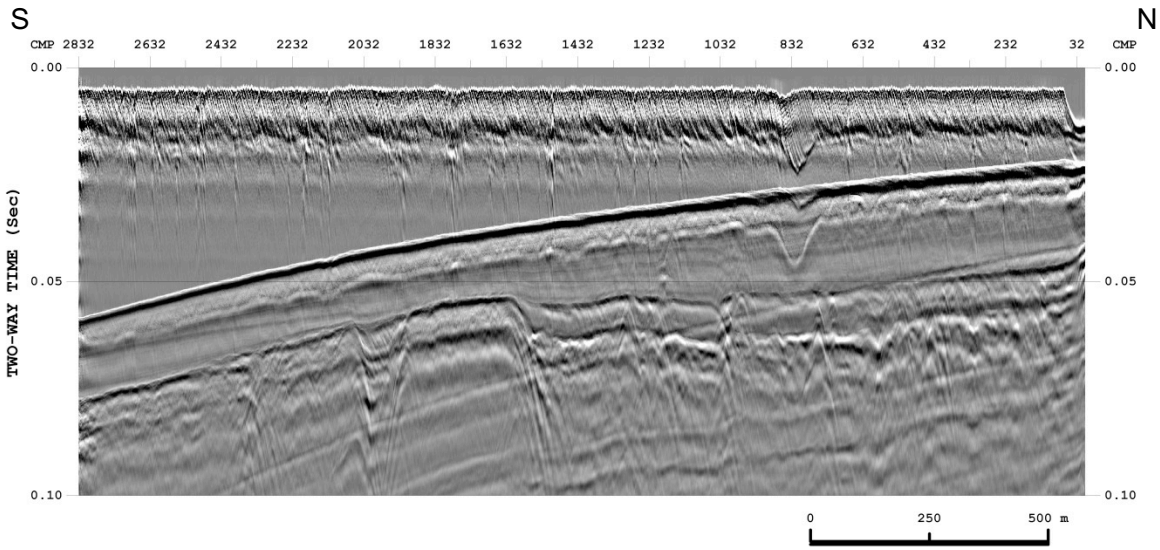


図 22　複合型ノイズ抑制処理適用前の重合時間断面例（高分解能二次元反射法探査 LINE-030）。

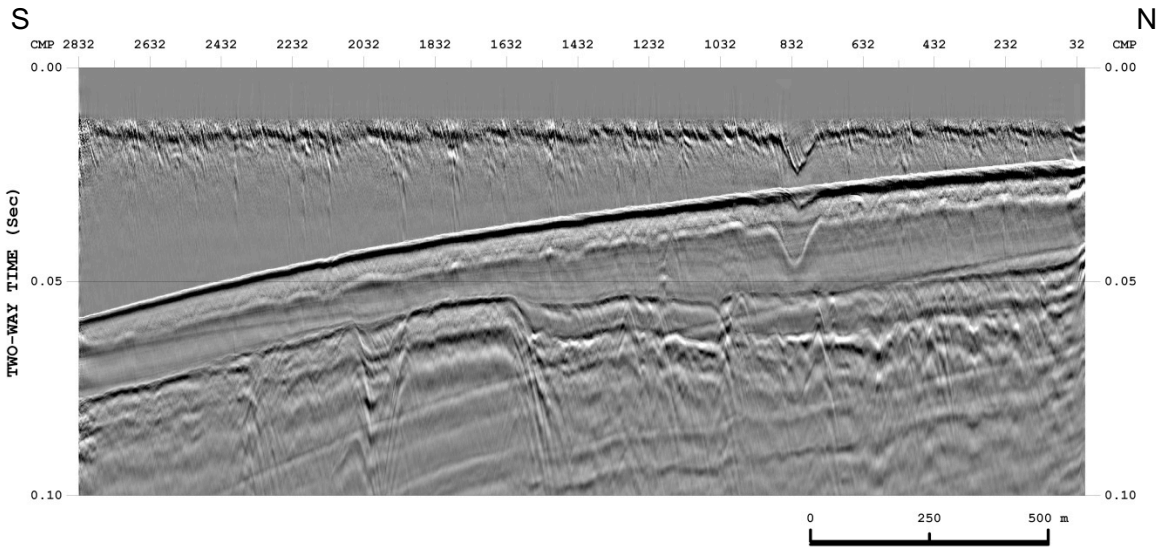


図 23　複合型ノイズ抑制処理適用後の重合時間断面例（高分解能二次元反射法探査 LINE-030）。

vii）ゴースト抑制処理

海域調査の音波探査記録には震源→地下物性境界→受振点を伝播する一次反射波（プライマリー）だけでなく、反射係数がほぼ-1 である海水面で反射した波（ゴースト）が含まれる。プライマリーとゴーストの干渉により、震源深度・ケーブル深度・入射角・海水速度に依存するノッチ周波数周辺の振幅が著しく減衰する。音波探査記録上のゴーストの影響を取り除くためにゴースト抑制処理を実施した。

図 24 及び図 25 にゴースト抑制処理適用前後の重合時間断面例を、図 26 に適用前後の周波数振幅スペクトルの比較図を示す。

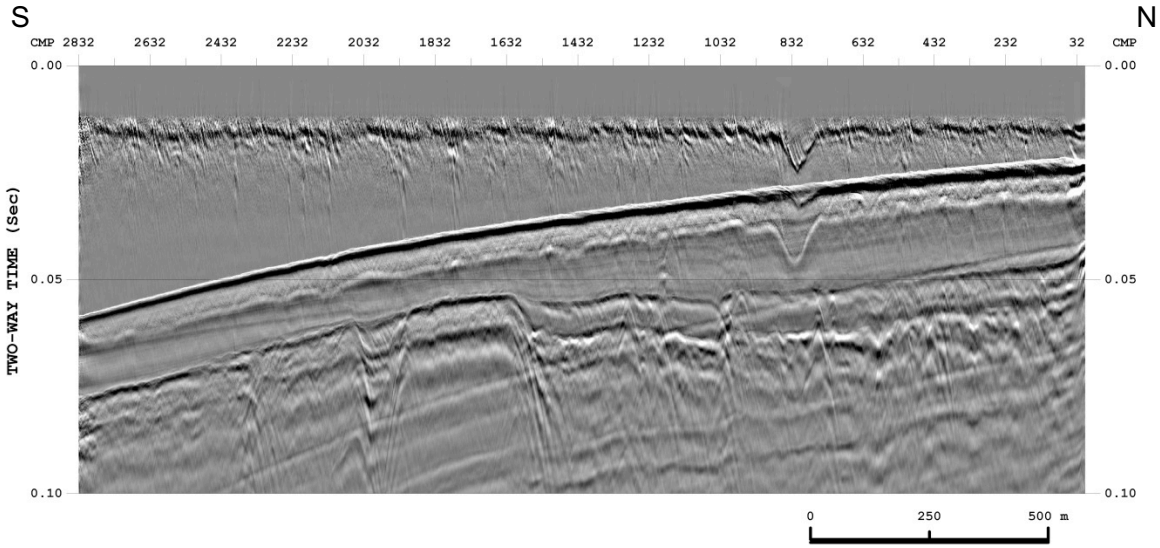


図 24　ゴースト抑制処理適用前の重合時間断面例(高分解能二次元反射法探査 LINE-030)。

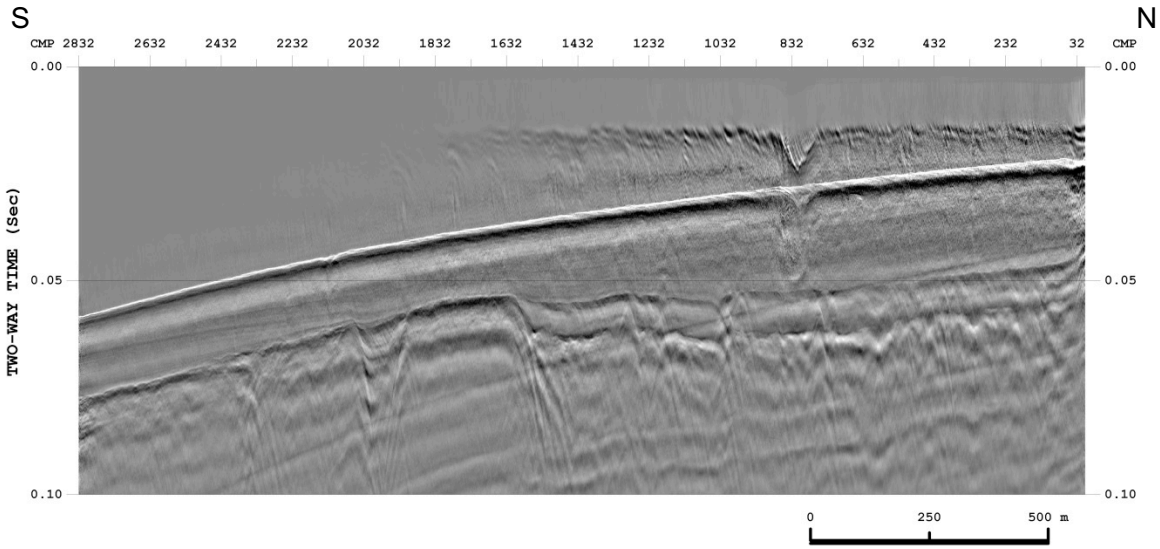


図 25　ゴースト抑制処理適用後の重合時間断面例（LINE-030）。

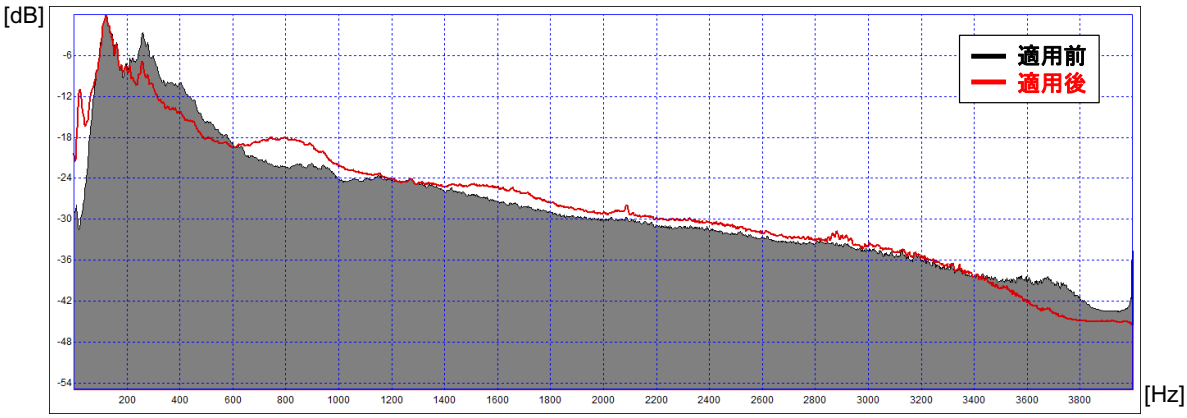


図 26　ゴースト抑制処理適用前後の周波数振幅スペクトル（高分解能二次元反射法探査 LINE-030）。

viii）波形処理

・最小位相変換（Minimum phase conversion）

ゴースト抑制後のデータを海底面反射走時で揃えて同一測線内で全て重合することにより、海底面反射波を抽出し震源波形に相当する基本波形（ウェーブレット）を抽出した。次にウェーブレットの位相特性を最小位相に変換するためのフィルターを設計し、データにフィルターを適用した。最小位相変換はデコンボリューションを適用するために必要なステップである。

・バブル抑制処理（De-Bubble）

ゴースト抑制後のデータを海底面反射走時で揃えてチャンネル毎に重合することで海底面反射波からウェーブレットを抽出した。このウェーブレットをオペレータとする予測型デコンボリューションを適用することでバブルを抑制した。

・ゼロ位相変換（Zero phase conversion）

最小位相変換で全トレースから抽出したウェーブレットのバブルを含む後続波部分を除去した波形を用いて、データの位相特性をゼロ位相に変換した。波形変換後の極性は、海底面反射が正のピークとなるように設定した。

図 27 及び図 28 に一連の波形処理適用前後の重合時間断面例を示す。

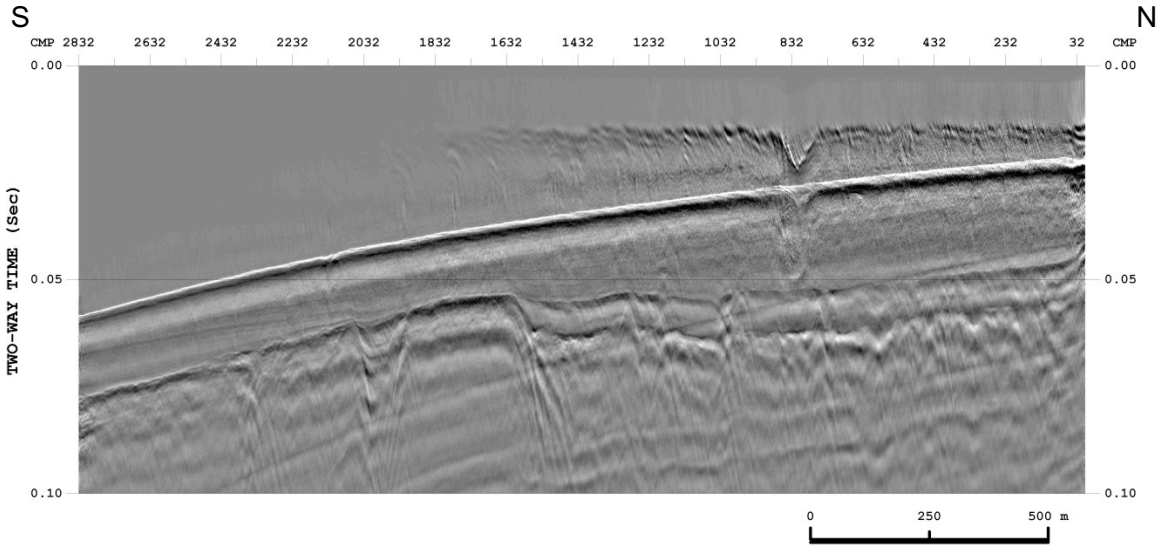


図 27　波形処理適用前の重合時間断面例（高分解能二次元反射法探査 LINE-030）。

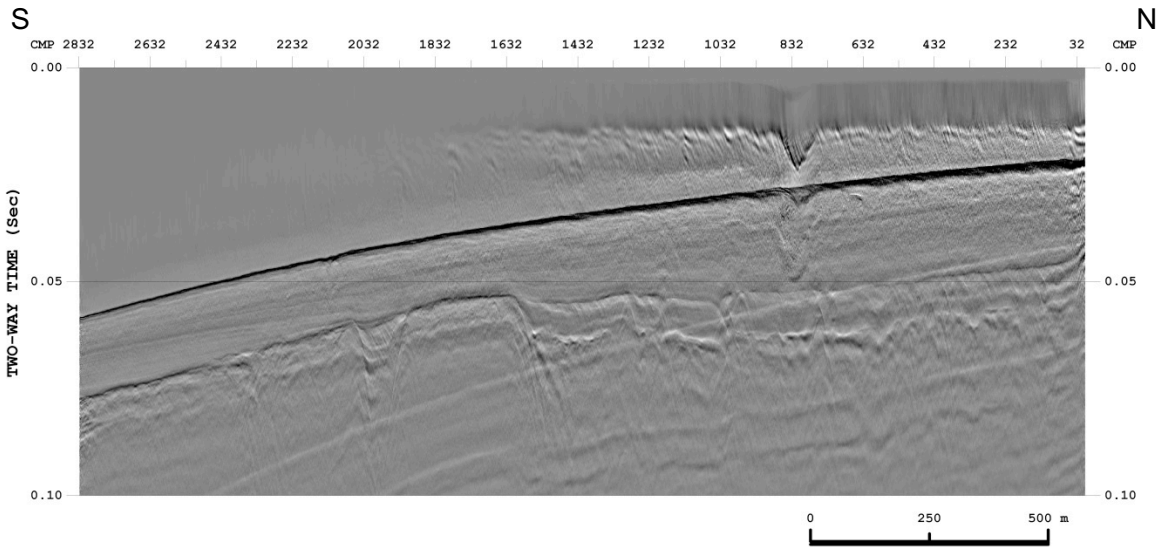


図 28　波形処理適用後の重合時間断（高分解能二次元反射法探査 LINE-030）。

ix) ケーブル深度補正

一時的に NMO 補正を適用したデータに対し、受振器の標準深度（1.5 m）からの深度差と深度海水速度から求めた時間でシフトすることでケーブル深度補正を行った。図 29 及び図 30 にケーブル深度補正適用前後の重合時間断面例を示す。

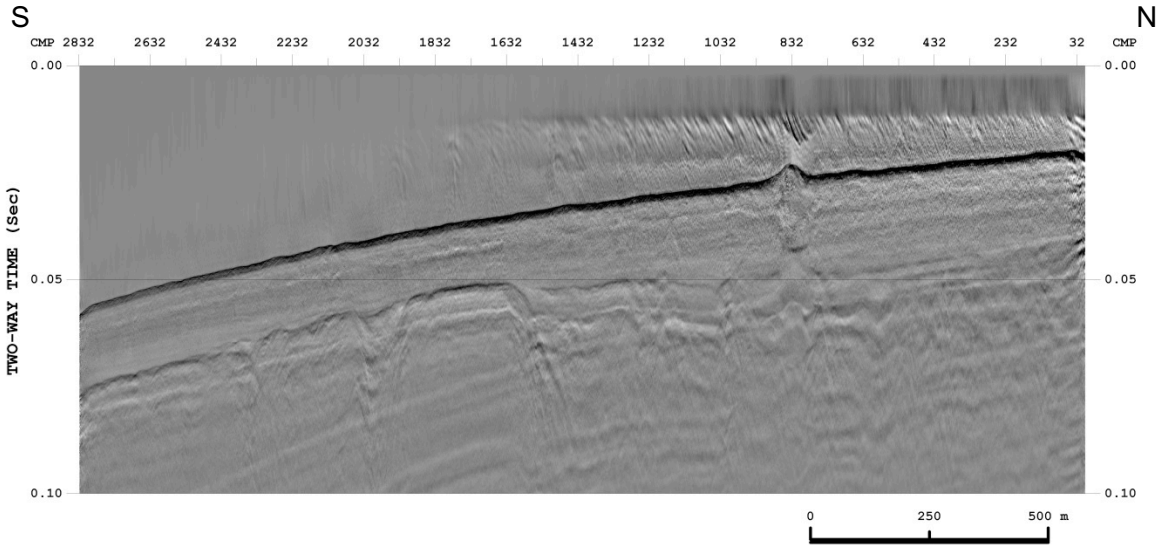


図 29　ケーブル深度補正適用前の重合時間断面例(高分解能二次元反射法探査 LINE-030)。

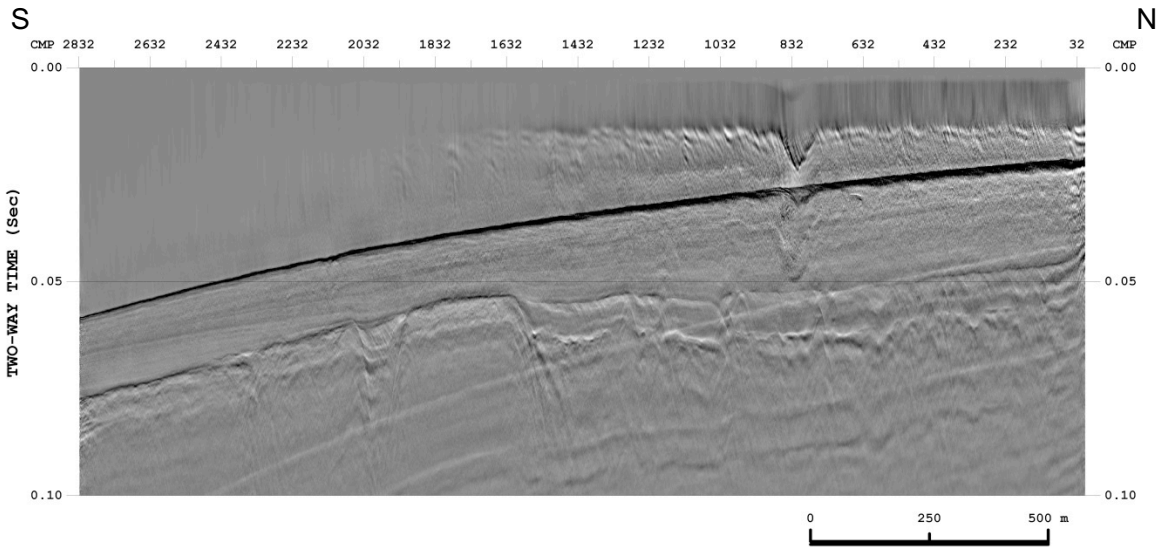


図 30　ケーブル深度補正適用後の重合時間断面例(高分解能二次元反射法探査 LINE-030)。

x) 多重反射波抑制 (Multiple Attenuation)

本探査は水深約 10～50 m の浅い海域に設定されている測線が多く、重合断面図上には短周期多重反射波が卓越し 1 次反射波を被覆している。本探査のデータ取得仕様では海上反射法探査で用いられている代表的な多重反射波抑制手法である Surface-related Multiple Elimination 法（SRME 法）、高分解能放物線ラドン変換法（HR-PRT 法）といった手法の効果は限定的である。このため本データ処理では NMO 補正後の共通受振記録（擬似的なゼロオフセット記録）に対して、海底面往復走時を用いた時間シフト（1D SWD）によるゼロオフセット多重反射波抑制処理を適用した。

本処理では波線経路に海面での反射を含む Surface-related 型の多重反射波のうち海底面を介在するものを予測する。トレースに海底面往復走時分の時間シフトを適用することにより、多重反射波を合成する。合成した多重反射波を、最小二乗フィルターを用いたマッチング処理後に入力記録から減算することによって多重反射の抑制をはかる。図 31 及び図 32 に多重反射波抑制処理適用前後の重合時間断面例を示す。

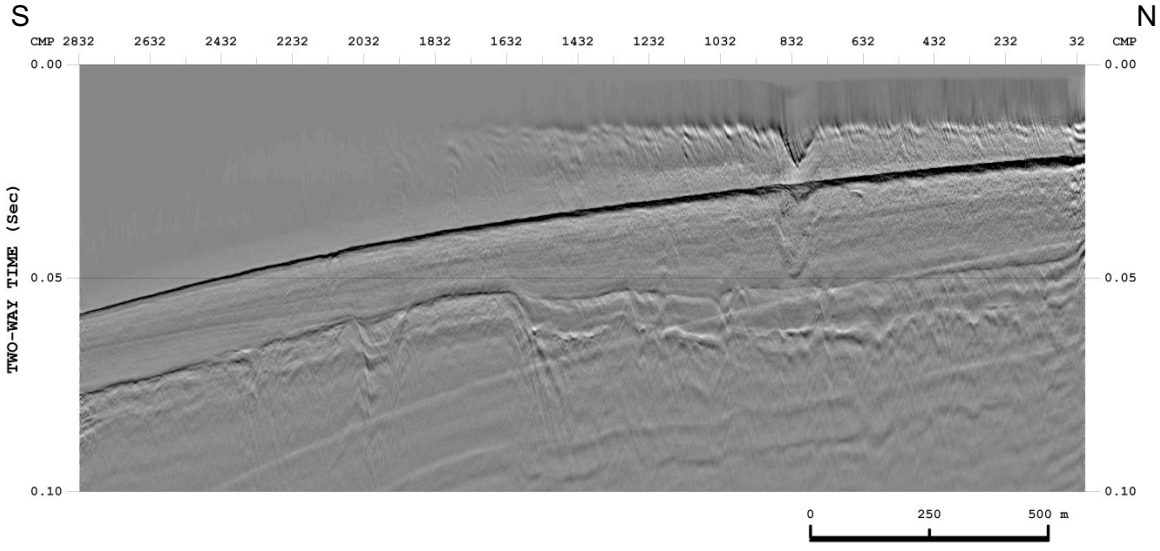


図 31　多重反射波抑制処理適用前の重合時間断面例（高分解能二次元反射法探査 LINE-

030）。

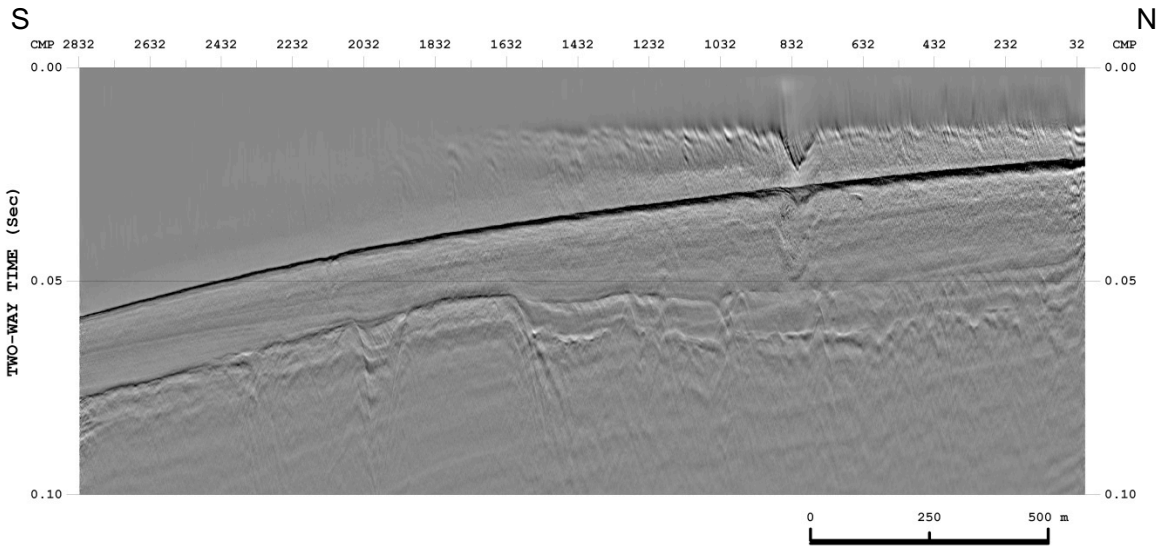


図 32　多重反射波抑制処理適用後の重合時間断面例（高分解能二次元反射法探査 LINE-030）。

xi）共通反射点編集

発震記録を、反射点（発震点と受振点の中点）を共通とするトレースの集合（CMP ギャザー）に編集した。

xii）NMO 補正

海水速度による NMO 補正を適用した。

xiii）帯域通過フィルター

反射波の周波数帯域外のノイズを抑制するために、帯域通過フィルターを適用した。

ixx）共通反射点（CMP）重合

共通イメージ点毎にトレースの重合を行った。振幅の正規化として、重合トレース数による除算を行った。

xx）基準面補正

震源と受振器の深度を海水速度で除した値でデータを時間シフトすることで、基準面への補正を行った。基準面は平均海水面（Mean Sea Level：MSL）とした。

xxi）海底面ミュート

重合後マイグレーション処理に先立ち、海底面反射波到達前のノイズ部分をミュートした。ここまでの処理によって得られた各測線の結果を「CMP 重合時間断面」とした。

xxii）重合後時間マイグレーション（PoSTM）

重合後データの見かけの反射点位置を真の反射点位置に移動させるとともに、回折波を回折点に収斂させるため、海水速度を用いて重合後時間マイグレーションを適用した。時間-空間領域における差分法時間マイグレーションを採用した。

xxiii）海底面ミュート

マイグレーションによって伸長した波形を除去する目的で、海底面反射波到達前の部分をミュートした。ここまでの処理によって得られた各測線の結果を「重合後マイグレーション時間断面」とした。

xxiv）深度変換

海水速度で時間領域のトレースをストレッチして深度領域に変換する深度変換を行った。ここまでの処理によって得られた各測線の結果を「重合後マイグレーション深度断面」とした。

高分解能二次元反射法探査について、CMP 重合時間断面を図 33～図 66 に、重合後マイグレーション時間断面を図 67～図 100 に、重合後マイグレーション深度断面を図 101～202 に示す。また、稠密高分解能二次元反射法探査について、CMP 重合時間断面を図 203～図 265 に、重合後マイグレーション時間断面を図 266～図 328 に、重合後マイグレーション深度断面を図 329～517 に示す。重合後マイグレーション深度断面は、それぞれ水平：深度比１：２、１：５、１：10 の３種類を出力した。

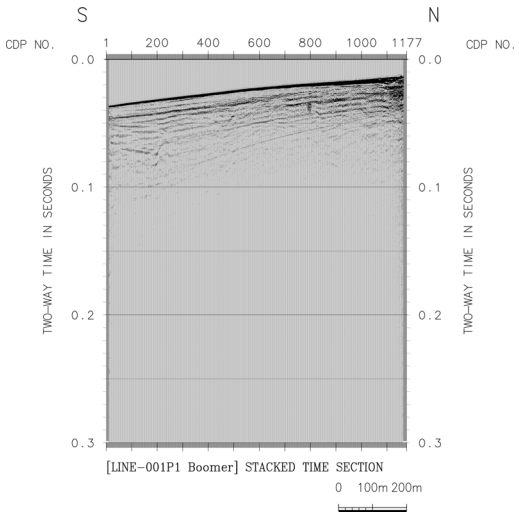


図 33　高分解能二次元反射法探査 LINE-001 の CMP 重合時間断面。

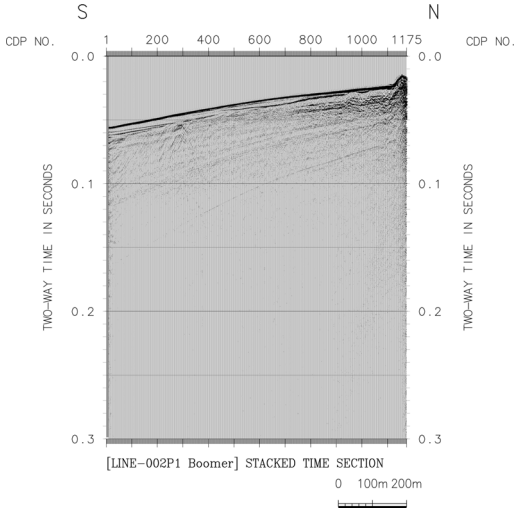


図 34　高分解能二次元反射法探査 LINE-002 の CMP 重合時間断面。

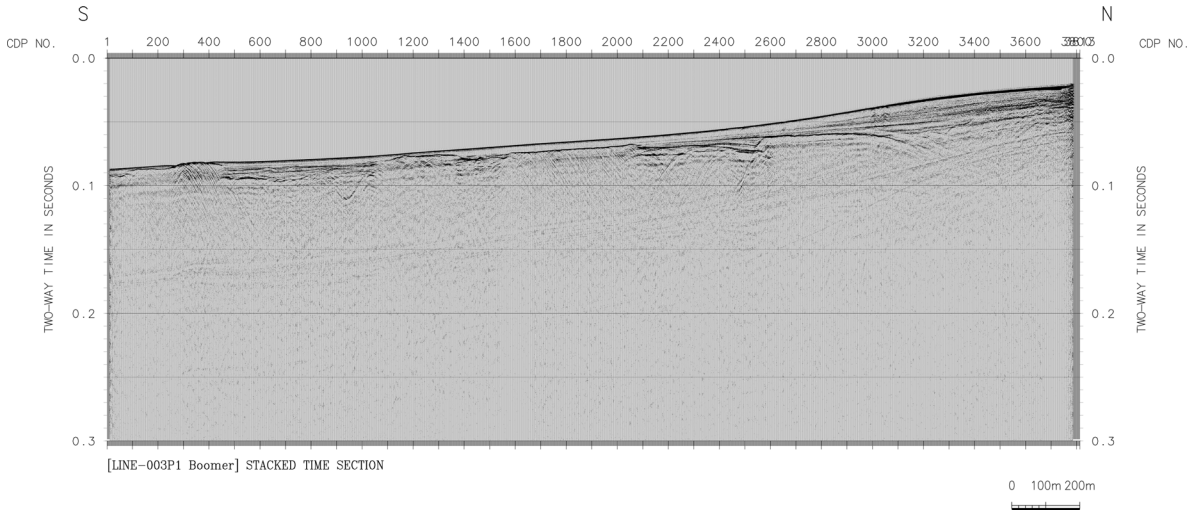


図 35　高分解能二次元反射法探査 LINE-003 の CMP 重合時間断面。

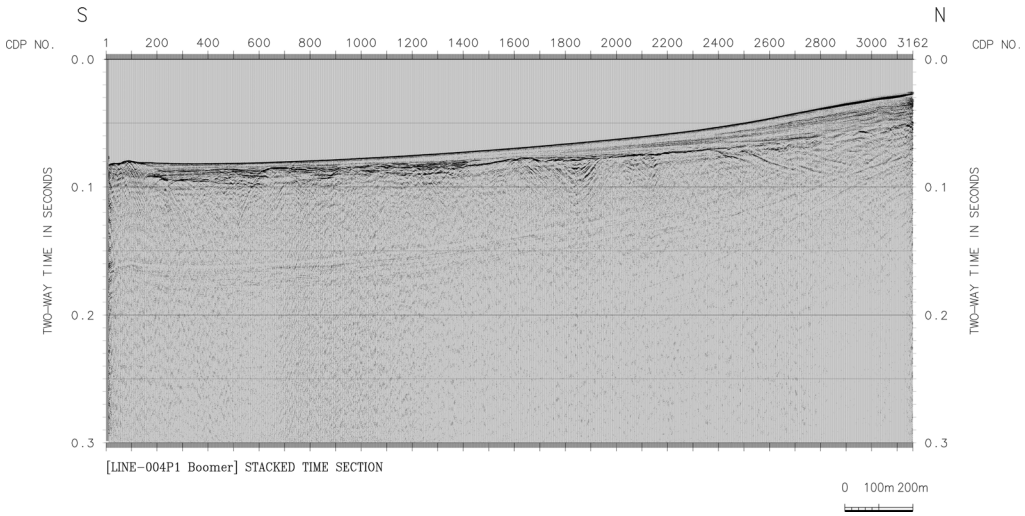


図 36　高分解能二次元反射法探査 LINE-004 の CMP 重合時間断面。

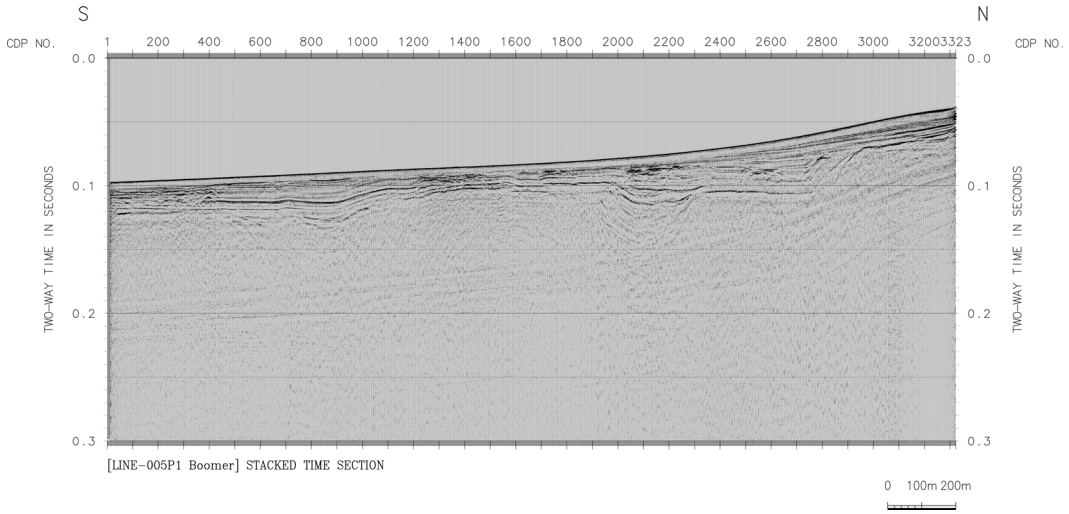


図 37　高分解能二次元反射法探査 LINE-005 の CMP 重合時間断面。

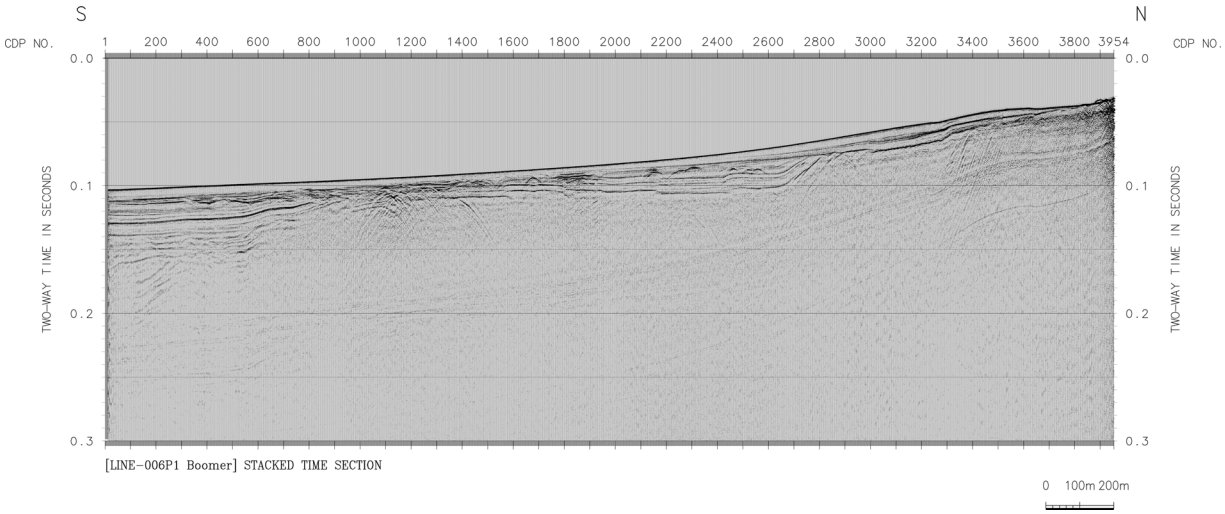


図 38　高分解能二次元反射法探査 LINE-006 の CMP 重合時間断面。

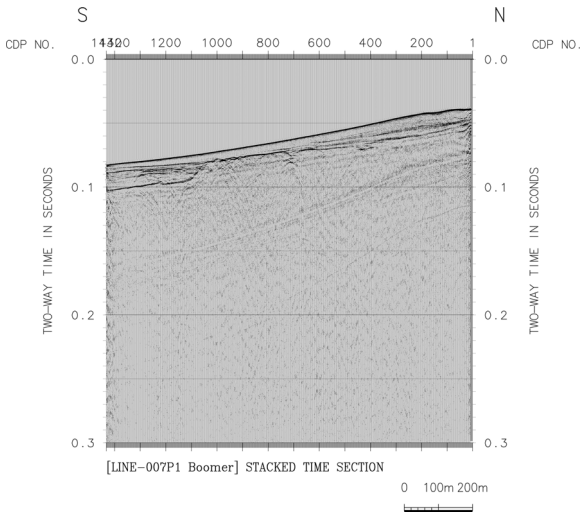


図 39　高分解能二次元反射法探査 LINE-007 の CMP 重合時間断面。

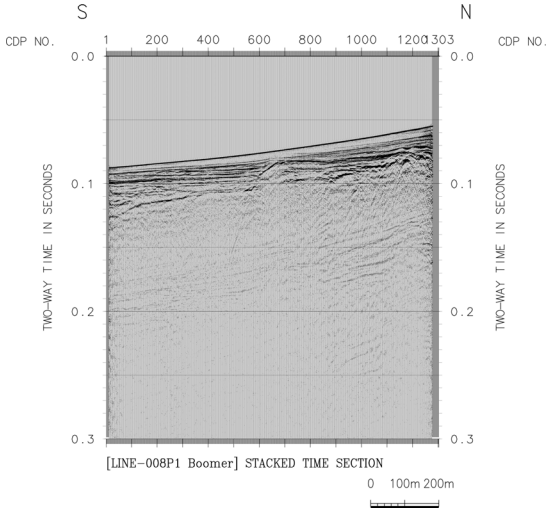


図 40　高分解能二次元反射法探査 LINE-008 の CMP 重合時間断面。

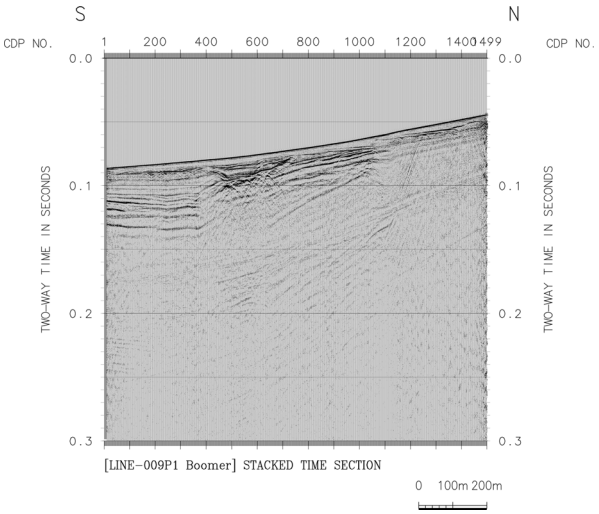


図 41　高分解能二次元反射法探査 LINE-009 の CMP 重合時間断面。

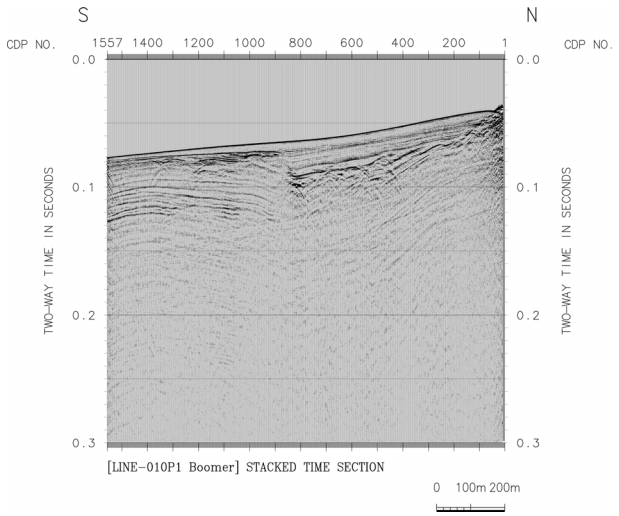


図 42　高分解能二次元反射法探査 LINE-010 の CMP 重合時間断面。

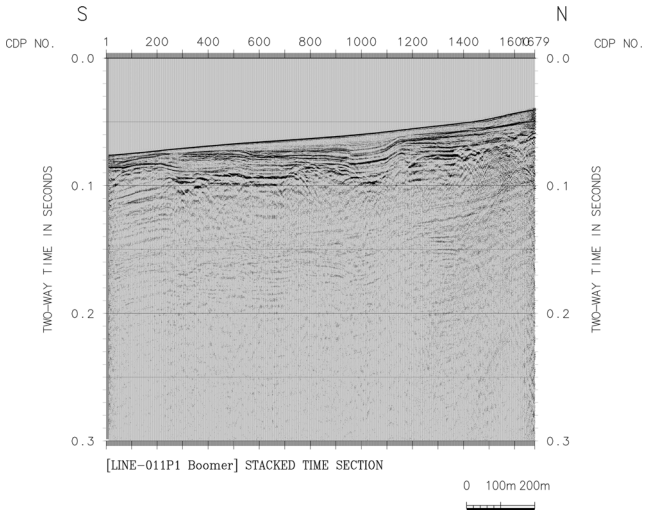


図 43　高分解能二次元反射法探査 LINE-011 の CMP 重合時間断面。

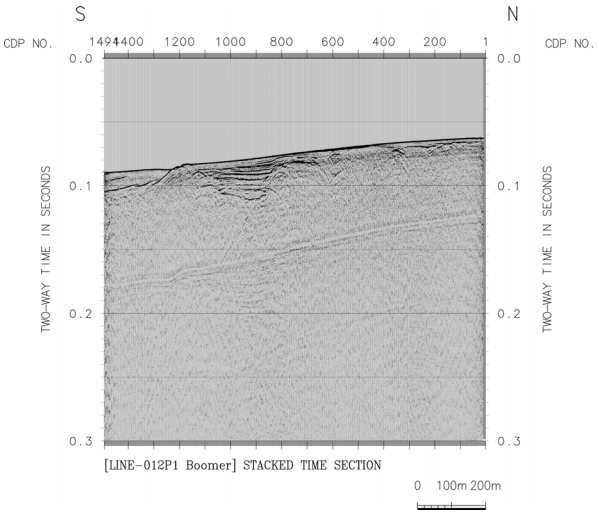


図 44　高分解能二次元反射法探査 LINE-012 の CMP 重合時間断面。

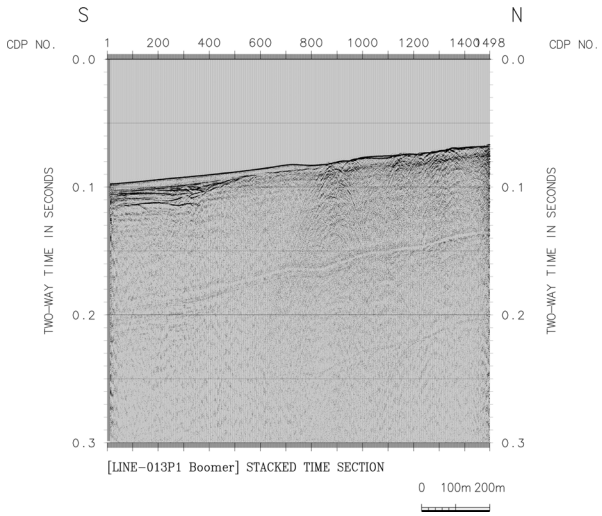


図 45　高分解能二次元反射法探査 LINE-013 の CMP 重合時間断面。

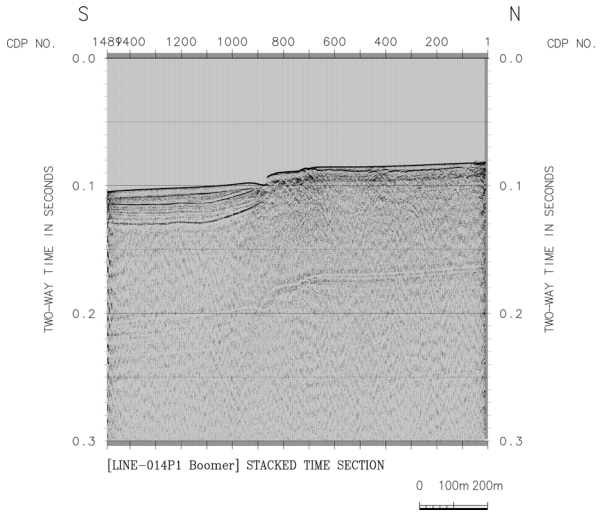


図 46　高分解能二次元反射法探査 LINE-014 の CMP 重合時間断面。

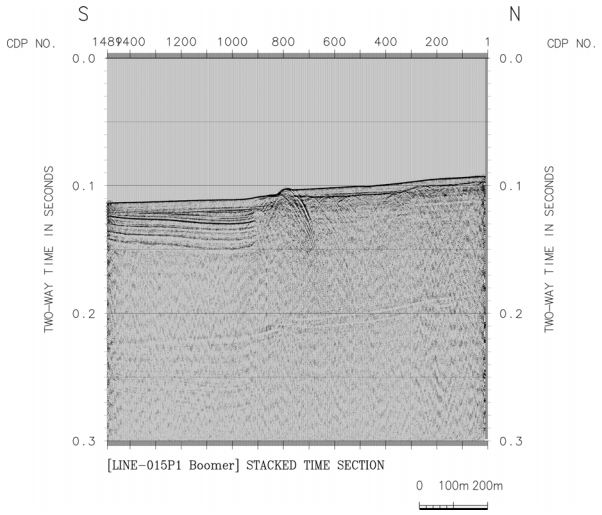


図 47　高分解能二次元反射法探査 LINE-015 の CMP 重合時間断面。

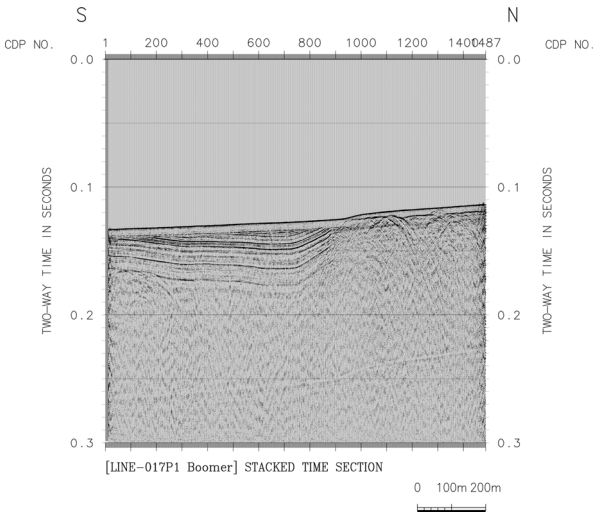


図 48　高分解能二次元反射法探査 LINE-017 の CMP 重合時間断面。

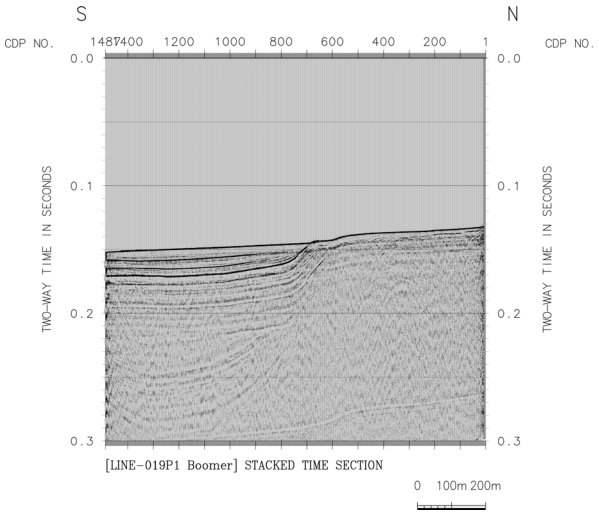


図 49　高分解能二次元反射法探査 LINE-019 の CMP 重合時間断面。

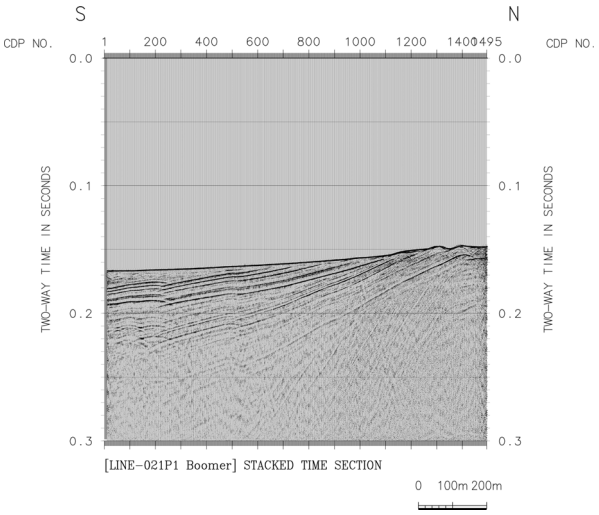


図 50　高分解能二次元反射法探査 LINE-021 の CMP 重合時間断面。

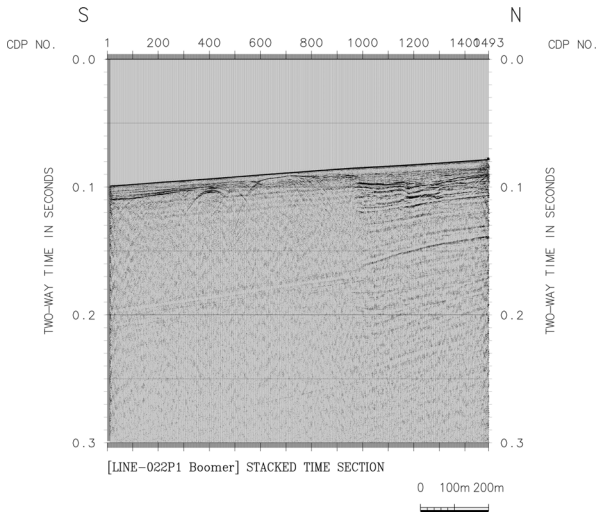


図 51　高分解能二次元反射法探査 LINE-022 の CMP 重合時間断面。

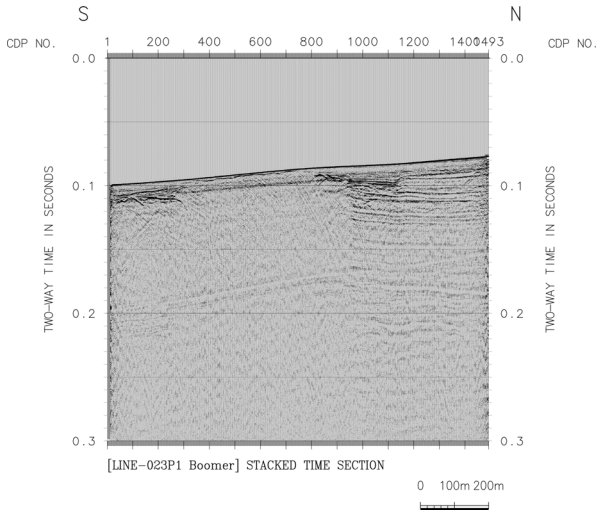


図 52　高分解能二次元反射法探査 LINE-023 の CMP 重合時間断面。

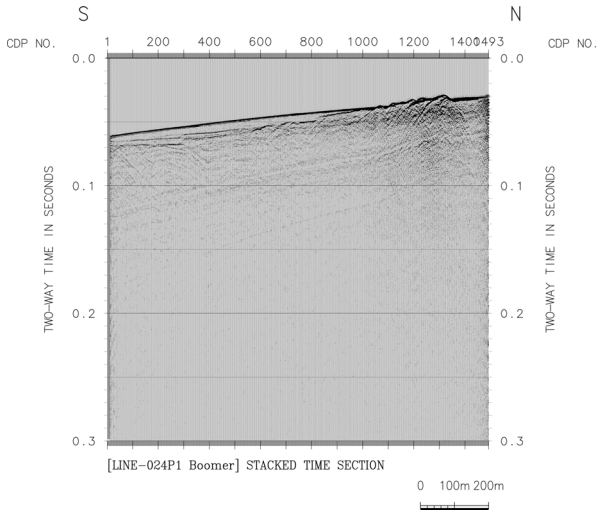


図 53　高分解能二次元反射法探査 LINE-024 の CMP 重合時間断面。

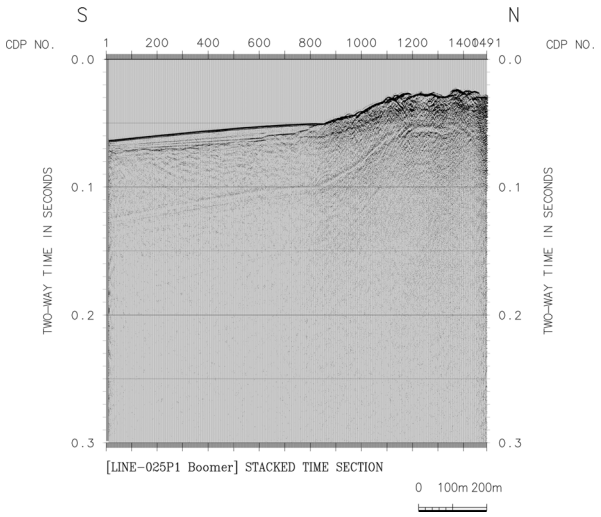


図 54　高分解能二次元反射法探査 LINE-025 の CMP 重合時間断面。

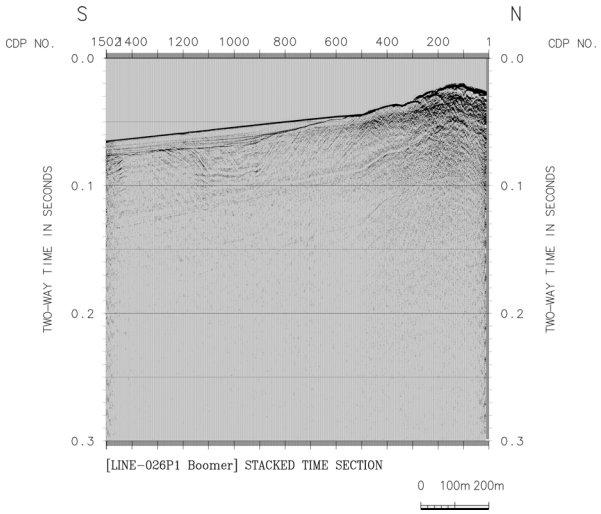


図 55　高分解能二次元反射法探査 LINE-026 の CMP 重合時間断面。

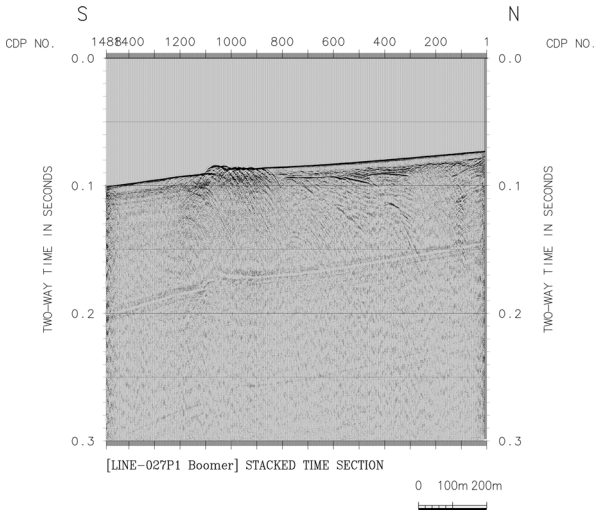


図 56　高分解能二次元反射法探査 LINE-027 の CMP 重合時間断面。

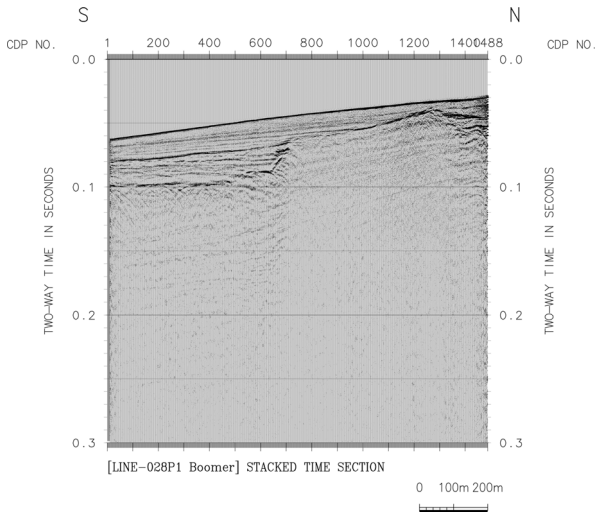


図 57　高分解能二次元反射法探査 LINE-028 の CMP 重合時間断面。

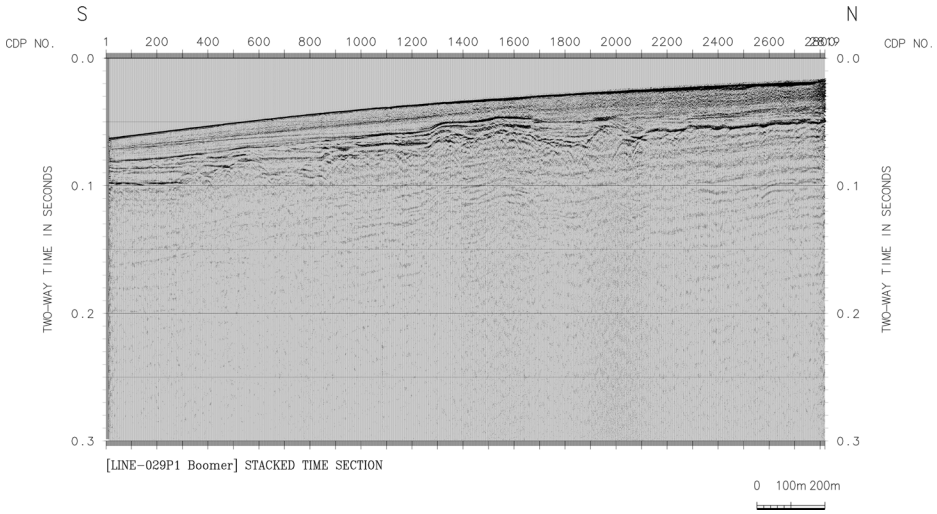


図 58　高分解能二次元反射法探査 LINE-029 の CMP 重合時間断面。

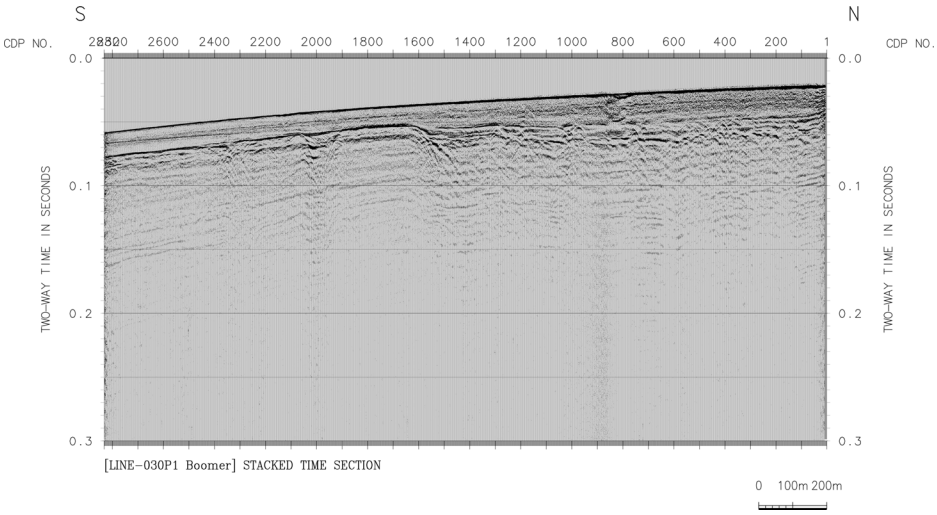


図 59　高分解能二次元反射法探査 LINE-030 の CMP 重合時間断面。

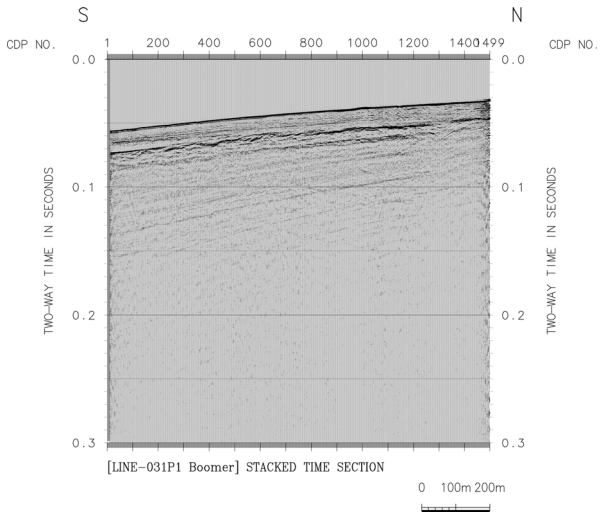


図 60　高分解能二次元反射法探査 LINE-031 の CMP 重合時間断面。

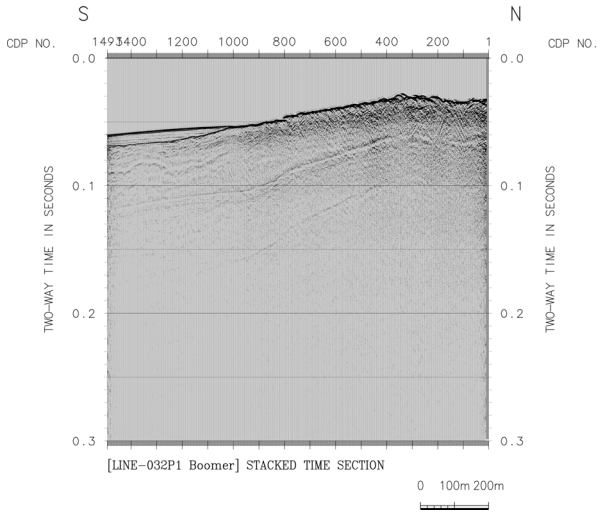


図 61　高分解能二次元反射法探査 LINE-032 の CMP 重合時間断面。

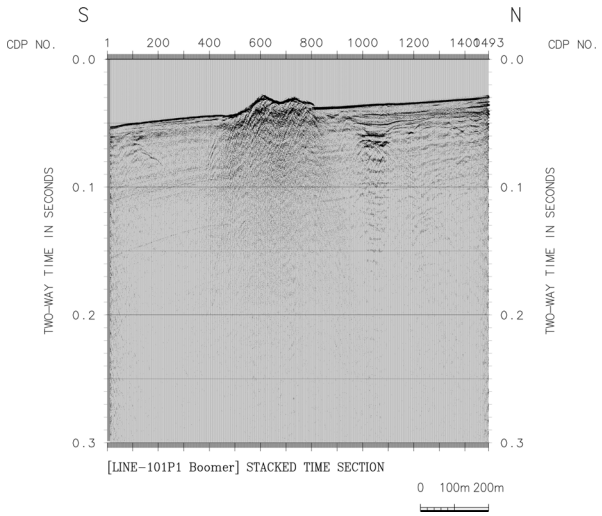


図 62　高分解能二次元反射法探査 LINE-101 の CMP 重合時間断面。

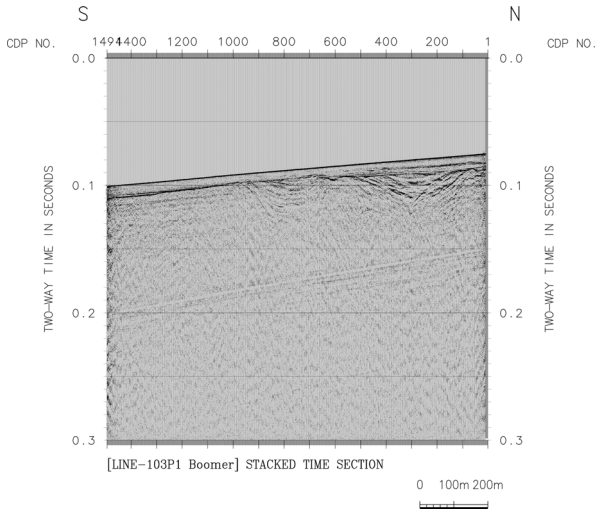


図 63　高分解能二次元反射法探査 LINE-103 の CMP 重合時間断面。

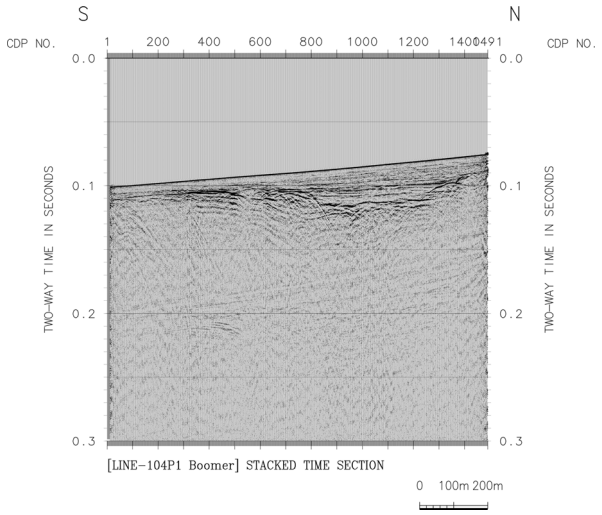


図 64　高分解能二次元反射法探査 LINE-104 の CMP 重合時間断面。

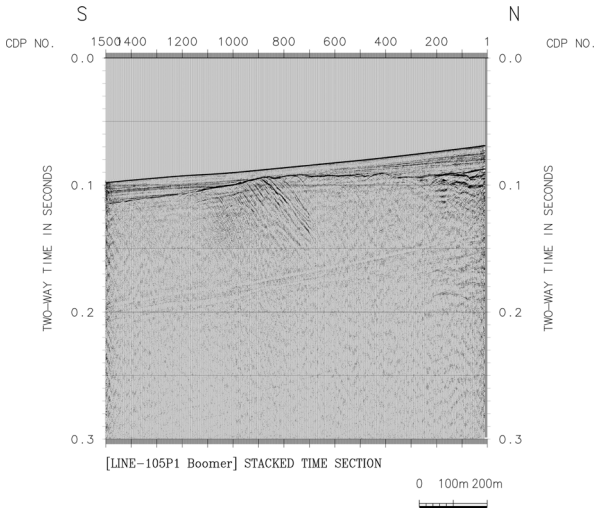


図 65　高分解能二次元反射法探査 LINE-105 の CMP 重合時間断面。

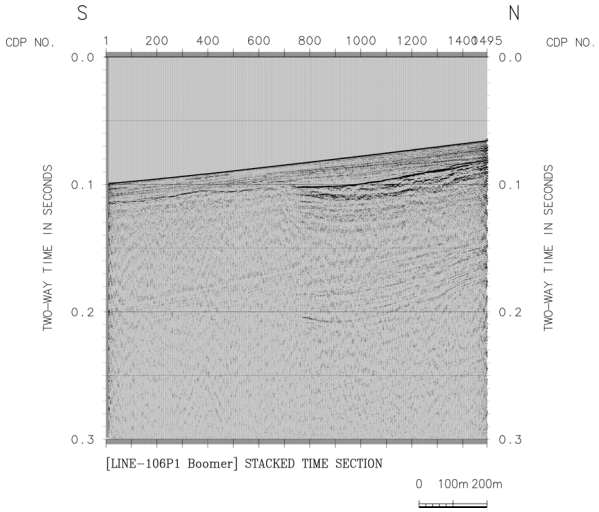


図 66　高分解能二次元反射法探査 LINE-106 の CMP 重合時間断面。

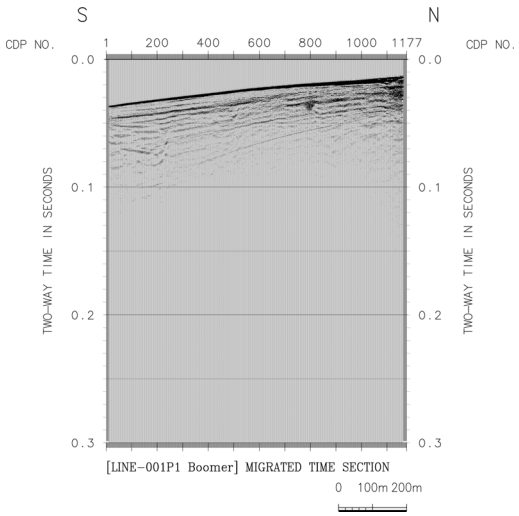


図 67　高分解能二次元反射法探査 LINE-001 の重合後マイグレーション時間断面。

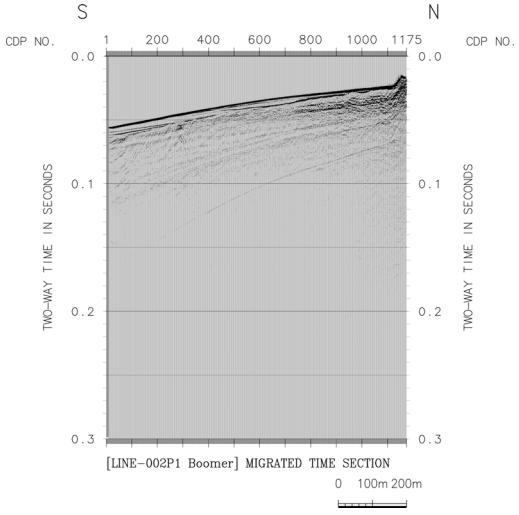


図 68　高分解能二次元反射法探査 LINE-002 の重合後マイグレーション時間断面。

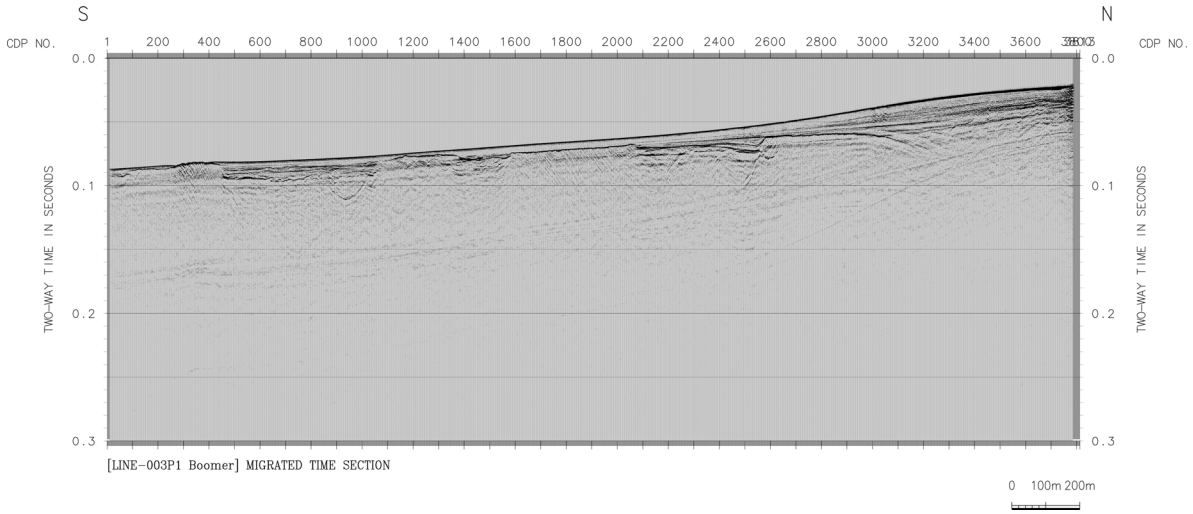


図 69　高分解能二次元反射法探査 LINE-003 の重合後マイグレーション時間断面。

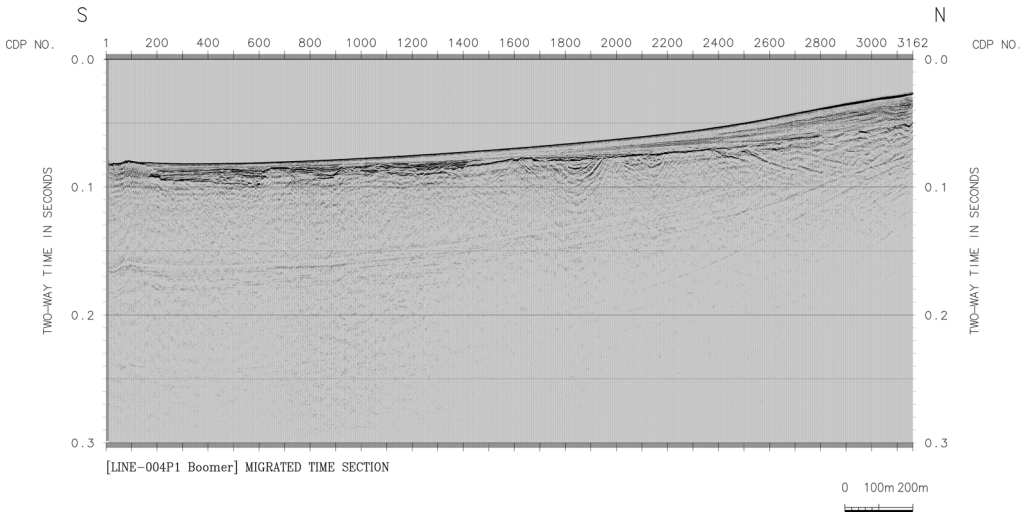


図 70　高分解能二次元反射法探査 LINE-004 の重合後マイグレーション時間断面。

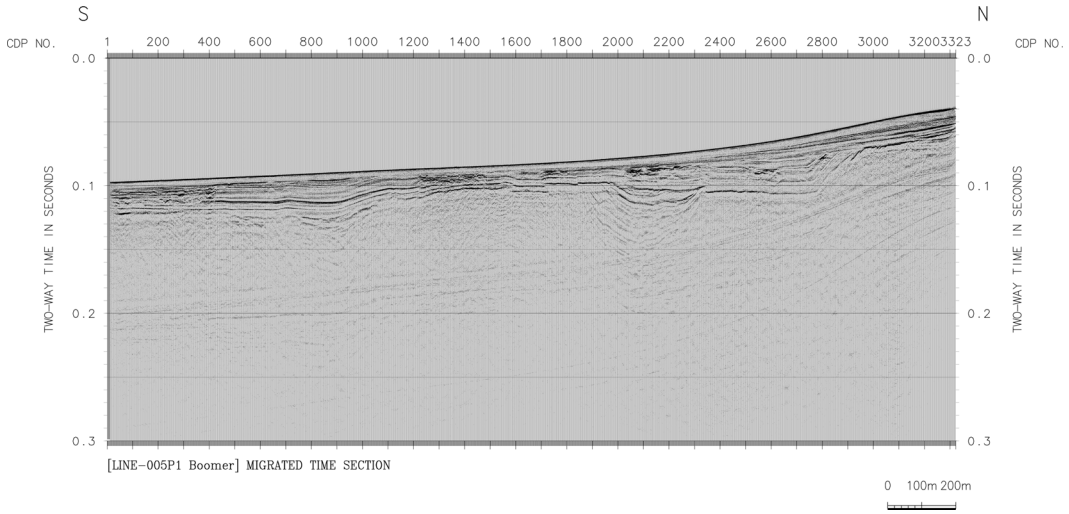


図 71　高分解能二次元反射法探査 LINE-005 の重合後マイグレーション時間断面。

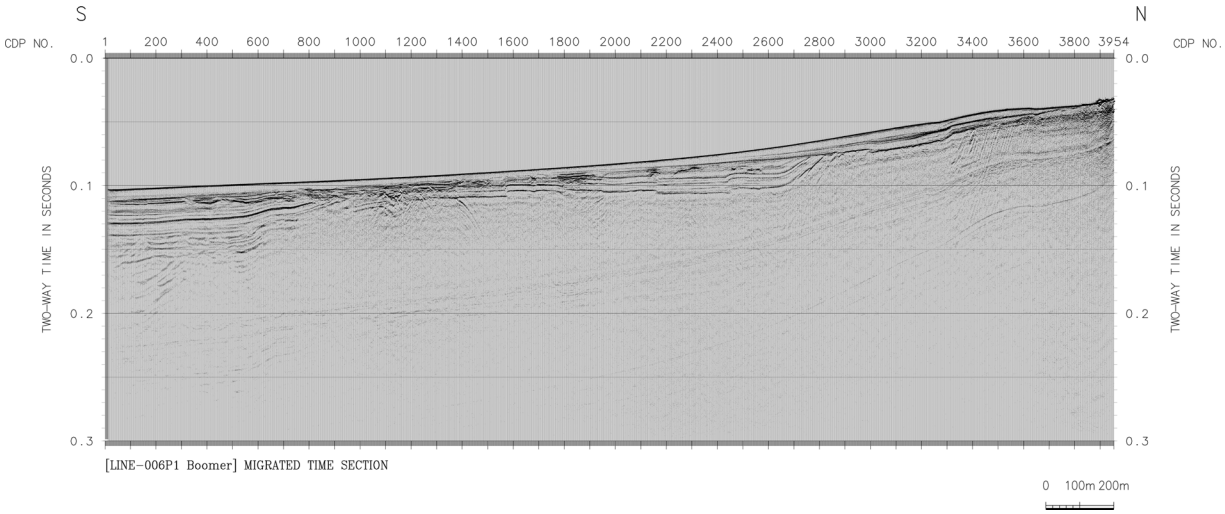


図 72　高分解能二次元反射法探査 LINE-006 の重合後マイグレーション時間断面。

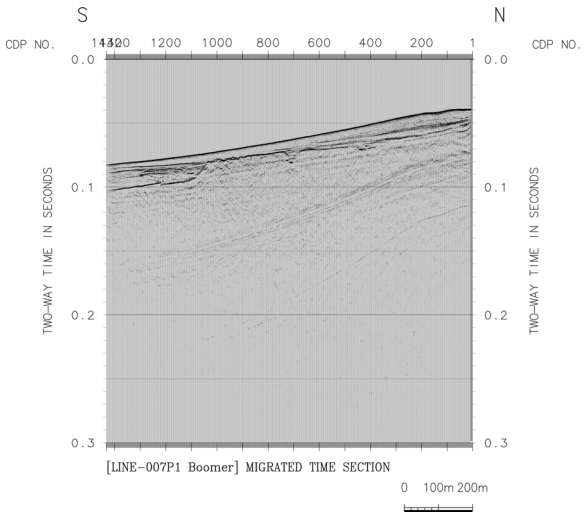


図 73　高分解能二次元反射法探査 LINE-007 の重合後マイグレーション時間断面。

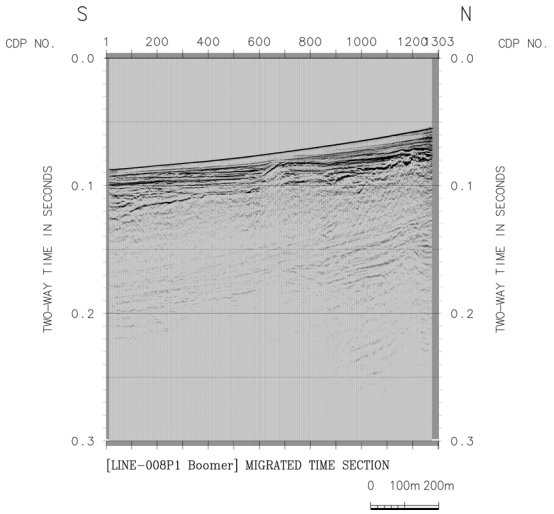


図 74　高分解能二次元反射法探査 LINE-008 の重合後マイグレーション時間断面。

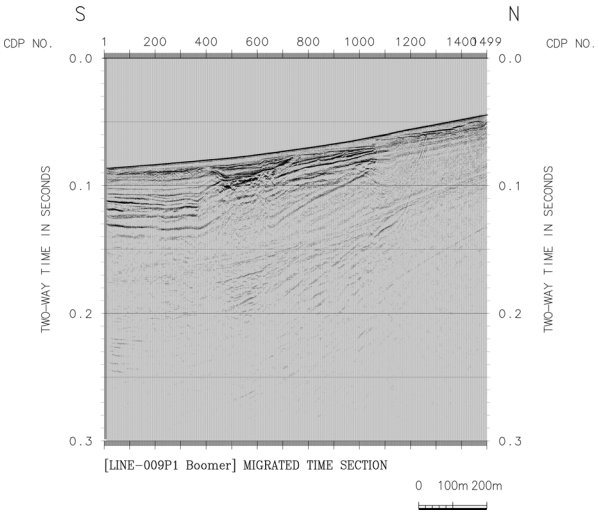


図 75　高分解能二次元反射法探査 LINE-009 の重合後マイグレーション時間断面。

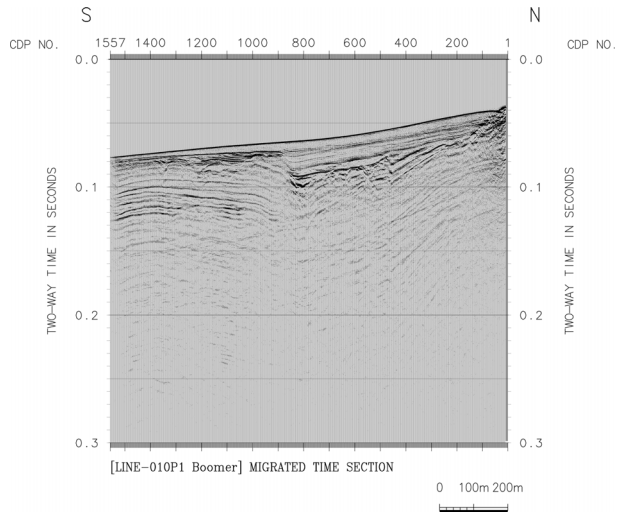


図 76　高分解能二次元反射法探査 LINE-010 の重合後マイグレーション時間断面。

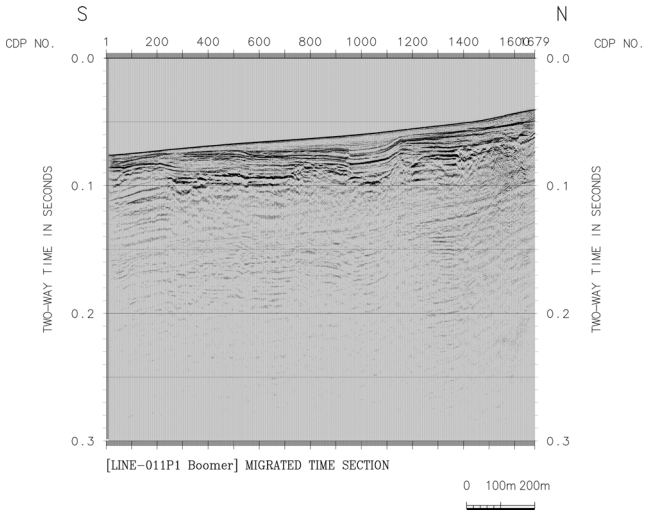


図 77　高分解能二次元反射法探査 LINE-011 の重合後マイグレーション時間断面。

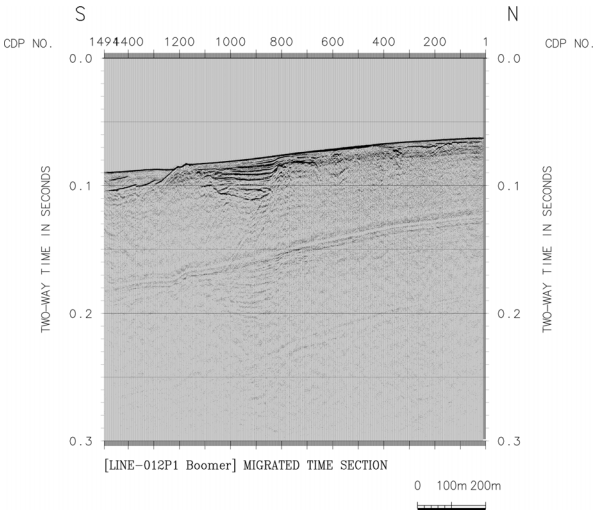


図 78　高分解能二次元反射法探査 LINE-012 の重合後マイグレーション時間断面。

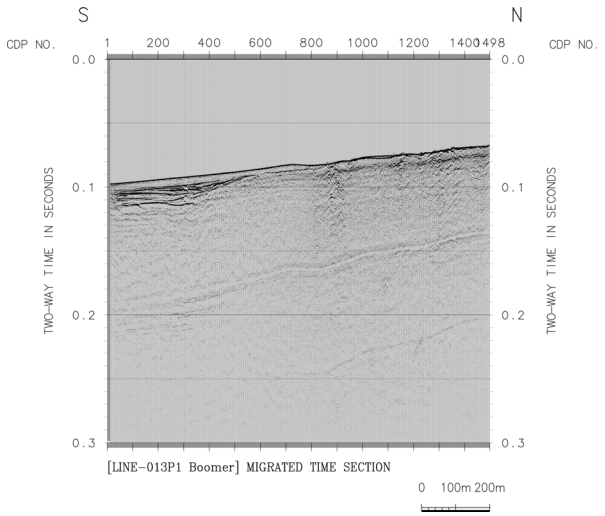


図 79　高分解能二次元反射法探査 LINE-013 の重合後マイグレーション時間断面。

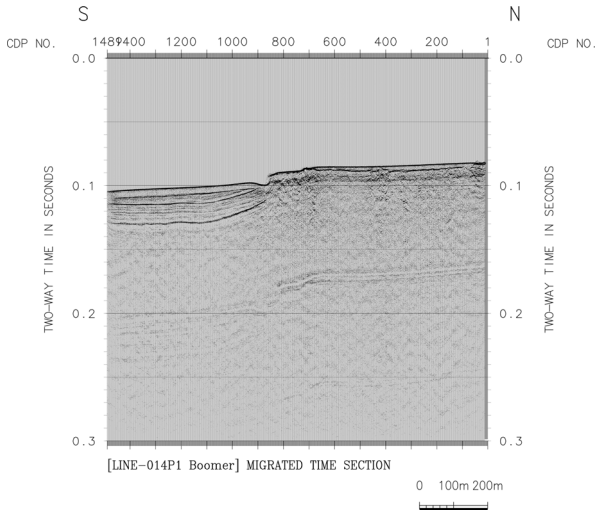


図 80　高分解能二次元反射法探査 LINE-014 の重合後マイグレーション時間断面。

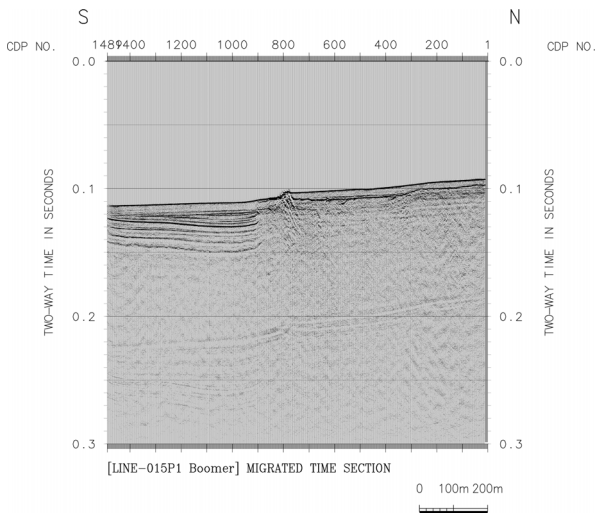


図 81　高分解能二次元反射法探査 LINE-015 の重合後マイグレーション時間断面。

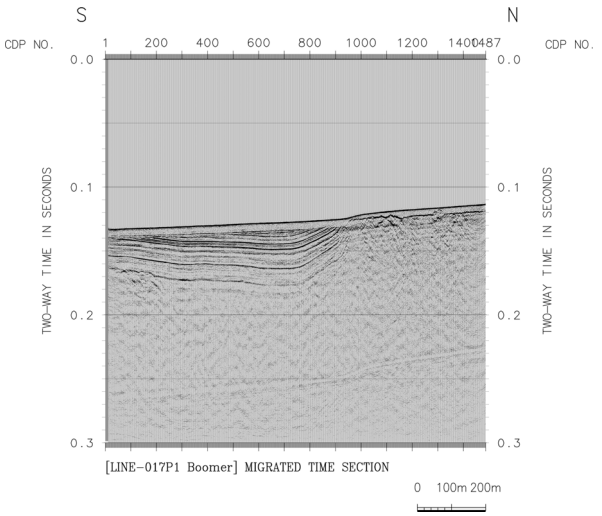


図 82　高分解能二次元反射法探査 LINE-017 の重合後マイグレーション時間断面。

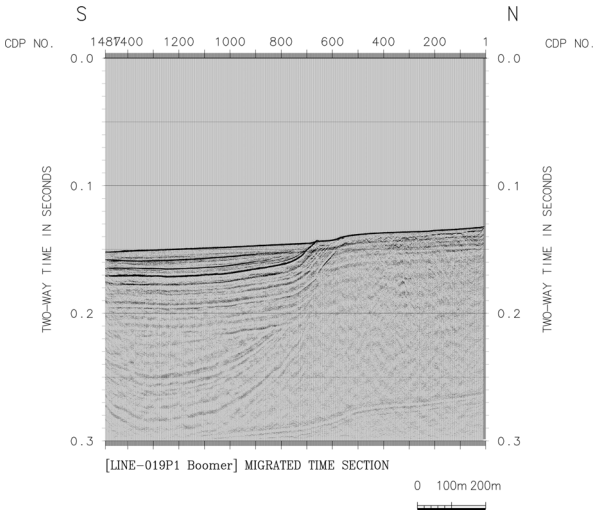


図 83　高分解能二次元反射法探査 LINE-019 の重合後マイグレーション時間断面。

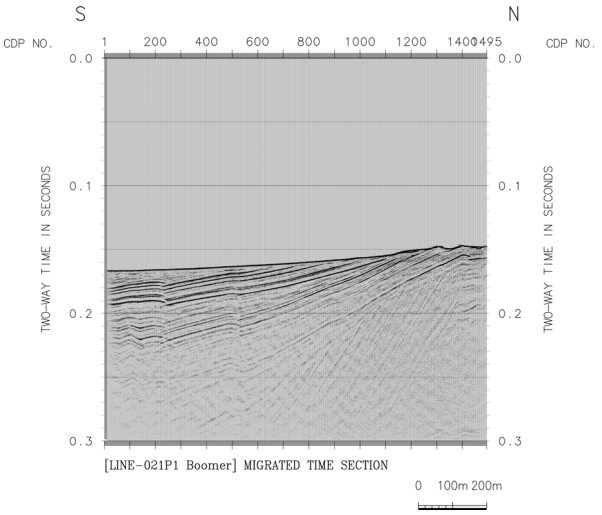


図 84　高分解能二次元反射法探査 LINE-021 の重合後マイグレーション時間断面。

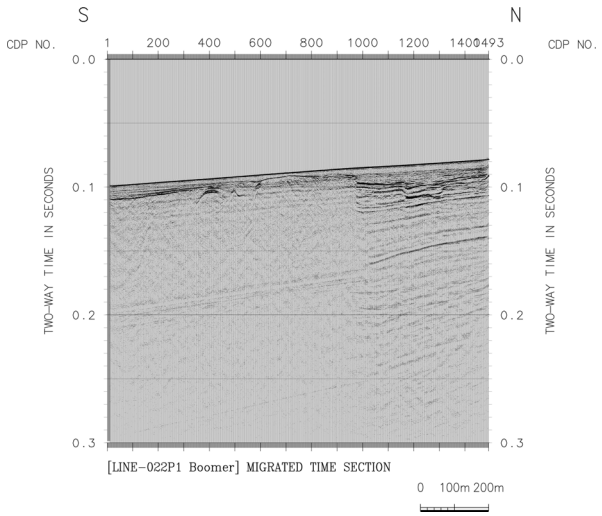


図 85　高分解能二次元反射法探査 LINE-022 の重合後マイグレーション時間断面。

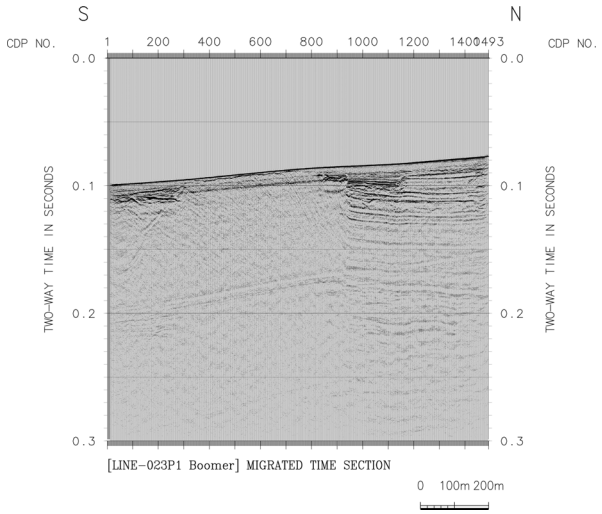


図 86　高分解能二次元反射法探査 LINE-023 の重合後マイグレーション時間断面。

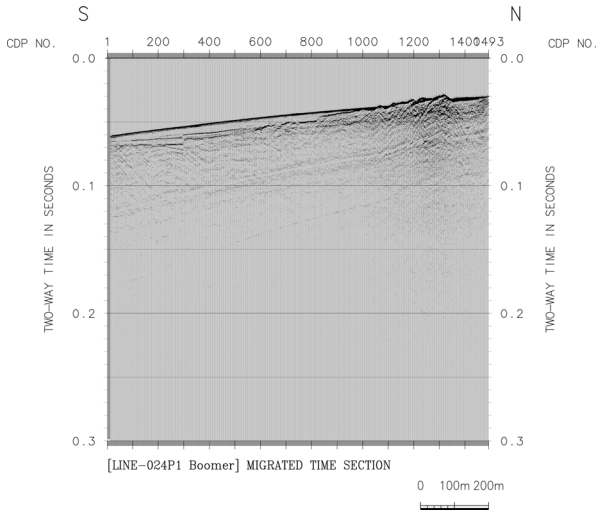


図 87　高分解能二次元反射法探査 LINE-024 の重合後マイグレーション時間断面。

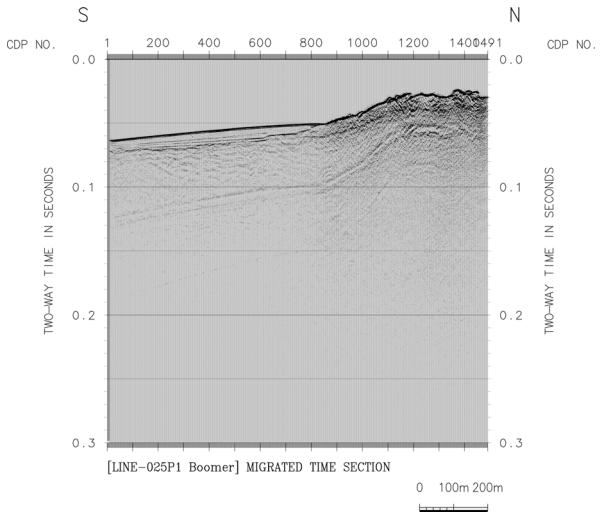


図 88　高分解能二次元反射法探査 LINE-025 の重合後マイグレーション時間断面。

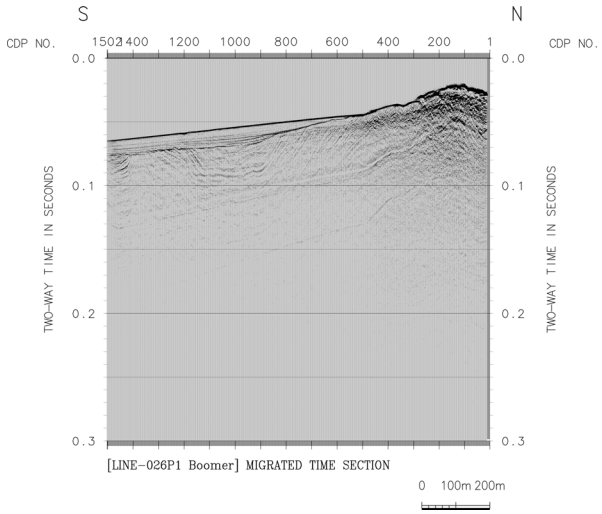


図 89　高分解能二次元反射法探査 LINE-026 の重合後マイグレーション時間断面。

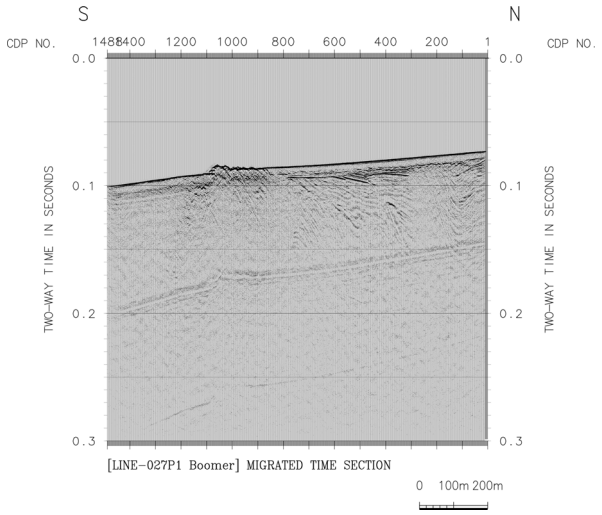


図 90　高分解能二次元反射法探査 LINE-027 の重合後マイグレーション時間断面。

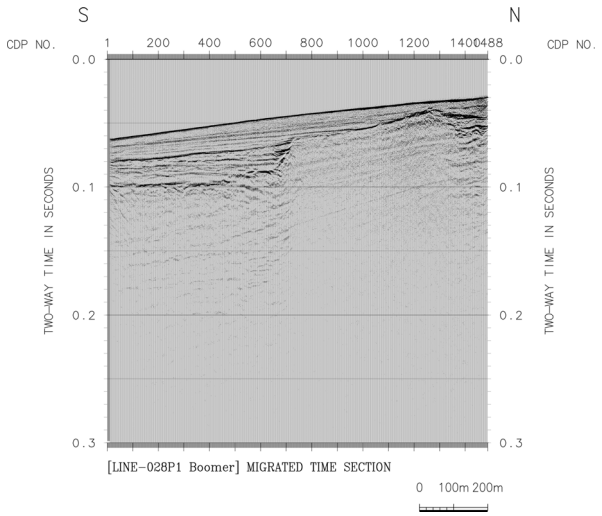


図 91　高分解能二次元反射法探査 LINE-028 の重合後マイグレーション時間断面。

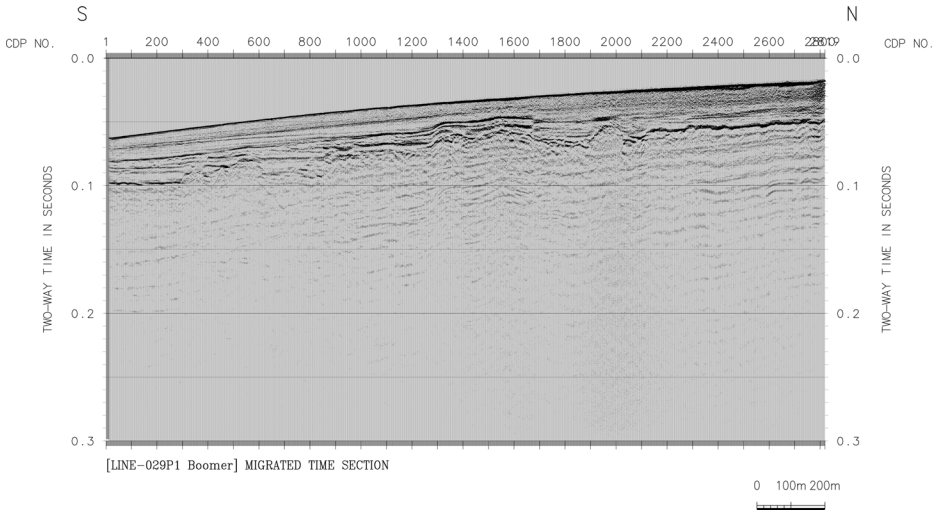


図 92　高分解能二次元反射法探査 LINE-029 の重合後マイグレーション時間断面。

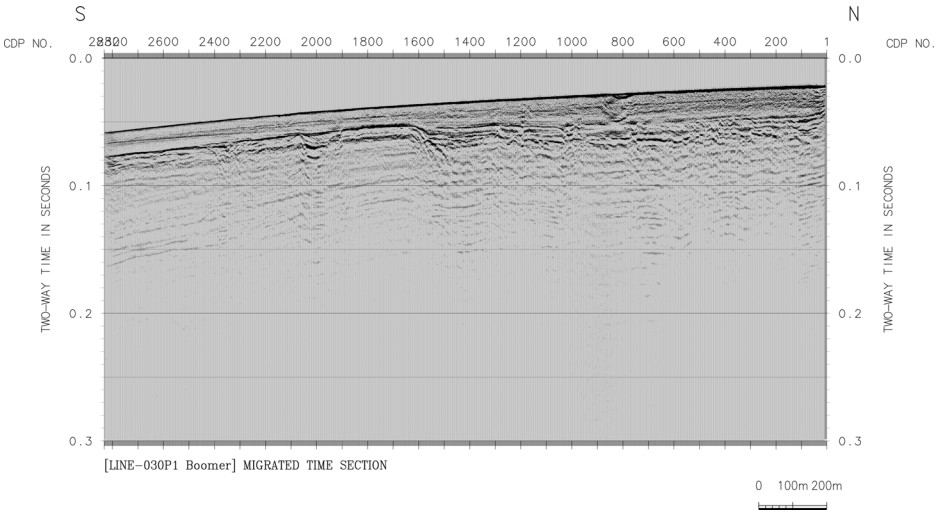


図 93　高分解能二次元反射法探査 LINE-030 の重合後マイグレーション時間断面。

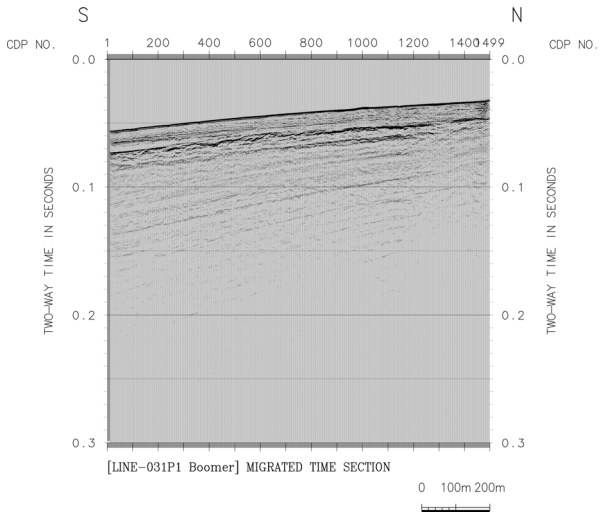


図 94　高分解能二次元反射法探査 LINE-031 の重合後マイグレーション時間断面。

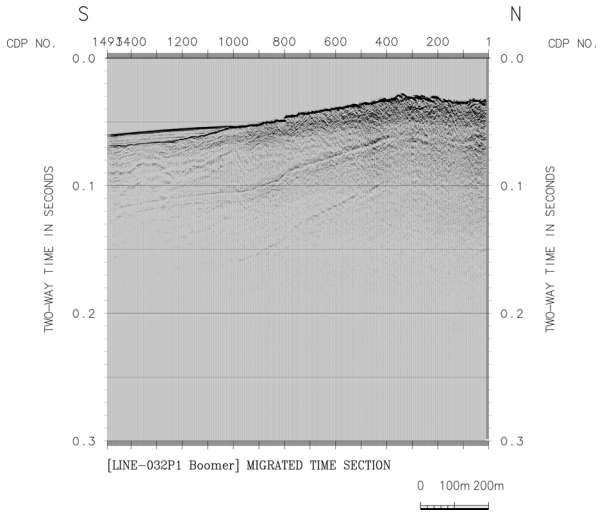


図 95　高分解能二次元反射法探査 LINE-032 の重合後マイグレーション時間断面。

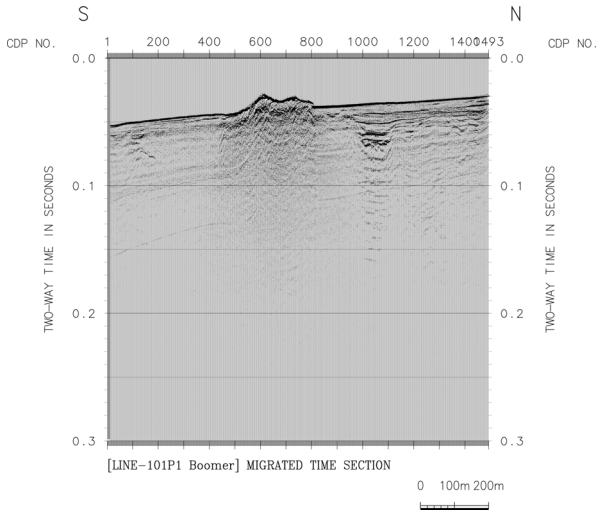


図 96　高分解能二次元反射法探査 LINE-101 の重合後マイグレーション時間断面。

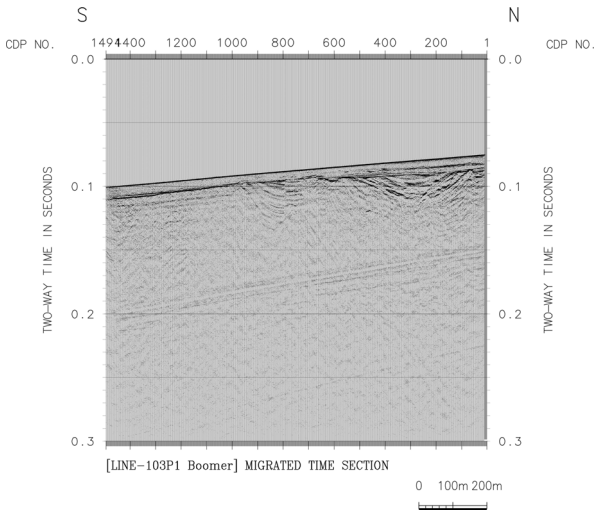


図 97　高分解能二次元反射法探査 LINE-103 の重合後マイグレーション時間断面。

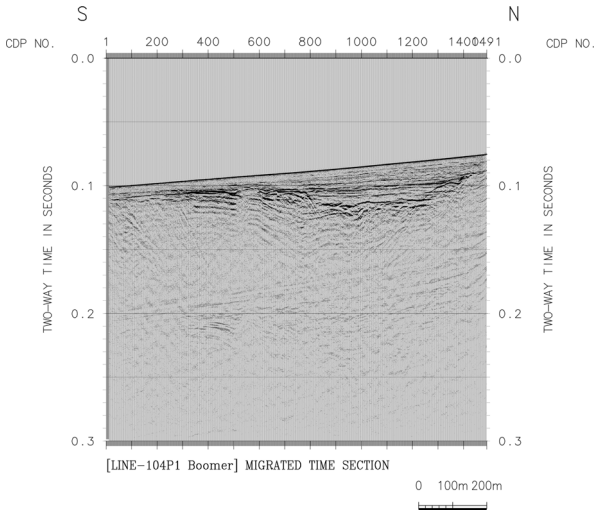


図 98　高分解能二次元反射法探査 LINE-104 の重合後マイグレーション時間断面。

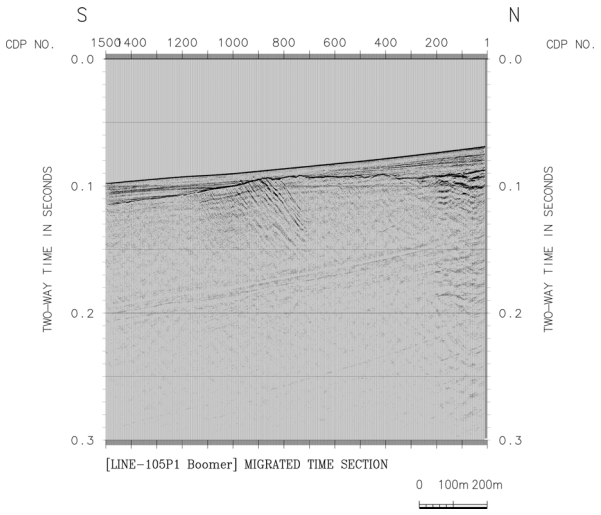


図 99　高分解能二次元反射法探査 LINE-105 の重合後マイグレーション時間断面。

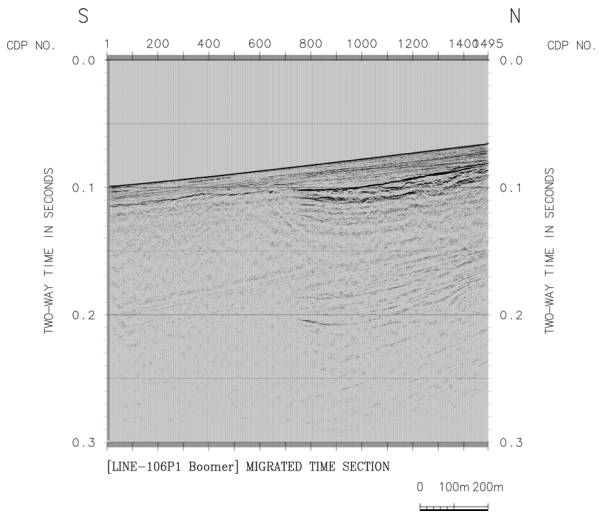


図 100　高分解能二次元反射法探査 LINE-106 の重合後マイグレーション時間断面。

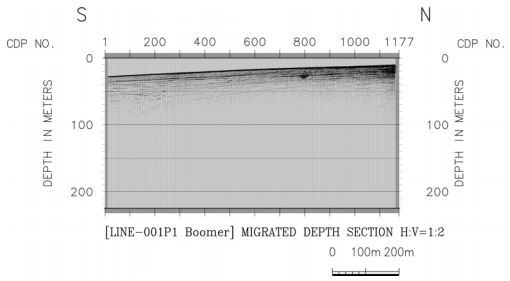


図 101　高分解能二次元反射法探査 LINE-001 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

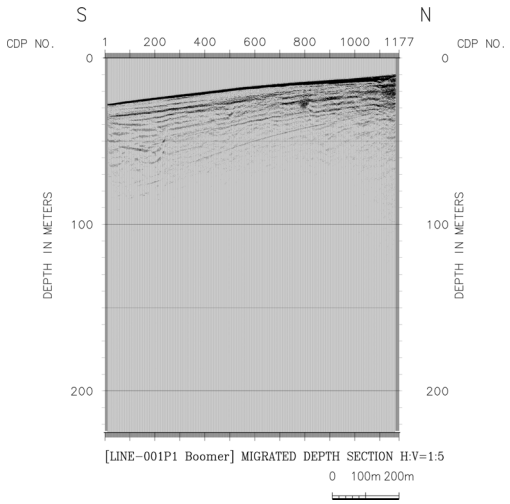


図 102　高分解能二次元反射法探査 LINE-001 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

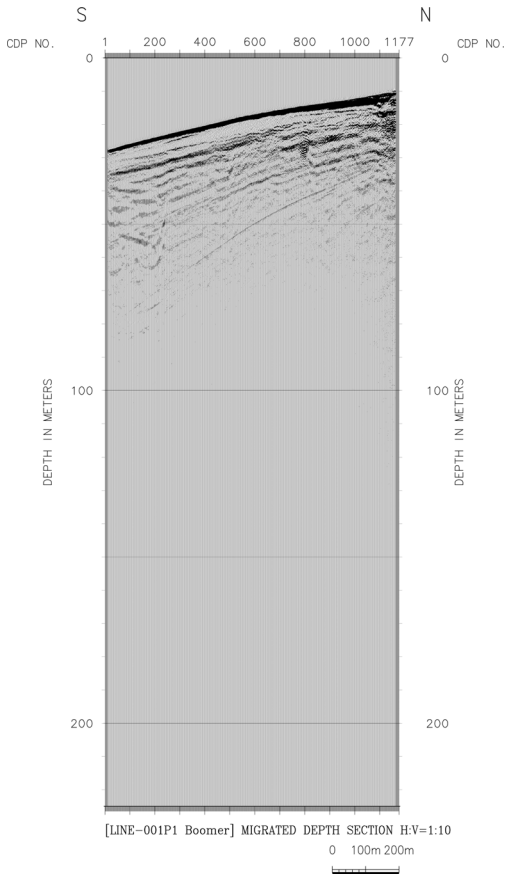


図 103　高分解能二次元反射法探査 LINE-001 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

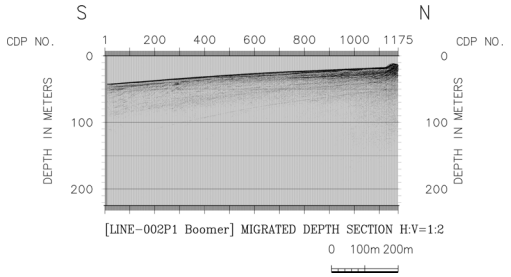


図 104　高分解能二次元反射法探査 LINE-002 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

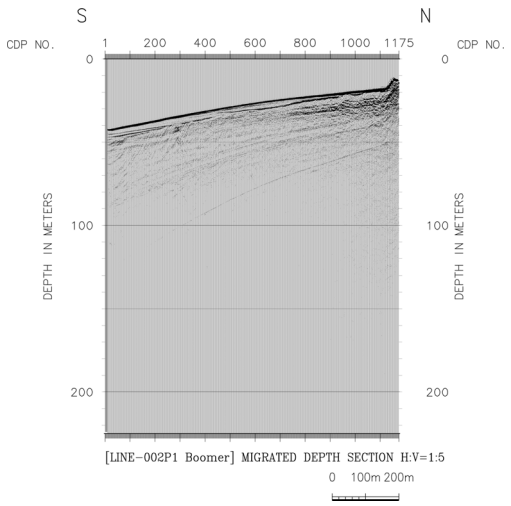


図 105　高分解能二次元反射法探査 LINE-002 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

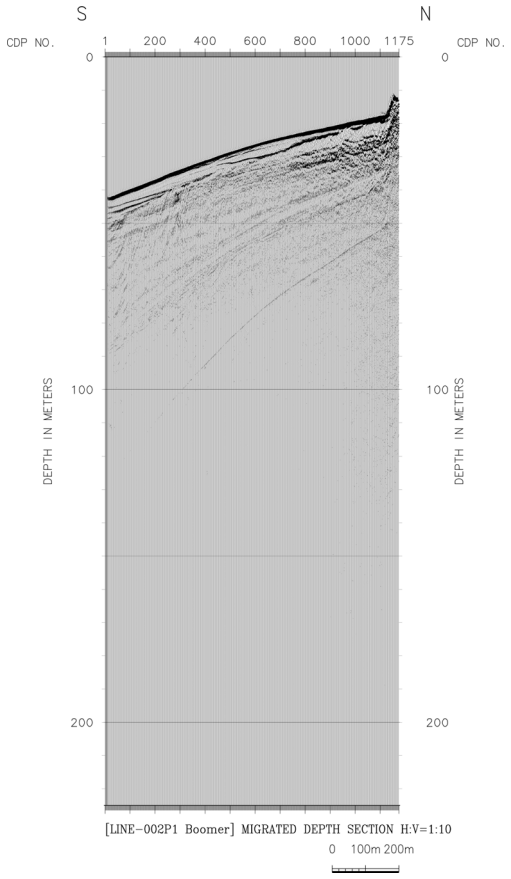


図 106　高分解能二次元反射法探査 LINE-002 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

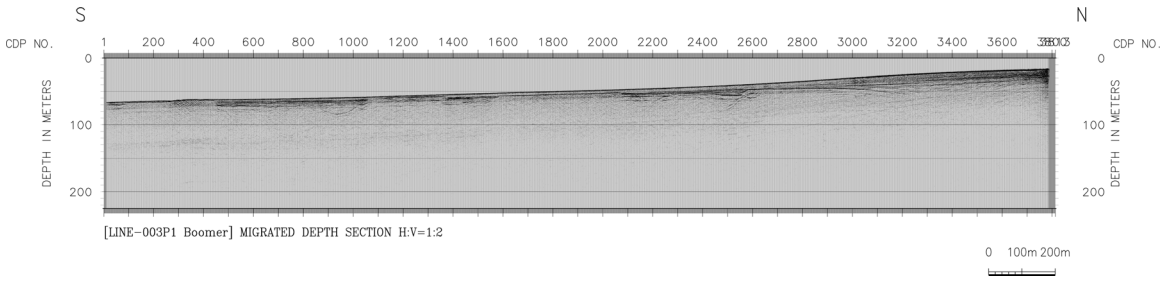


図 107　高分解能二次元反射法探査 LINE-003 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

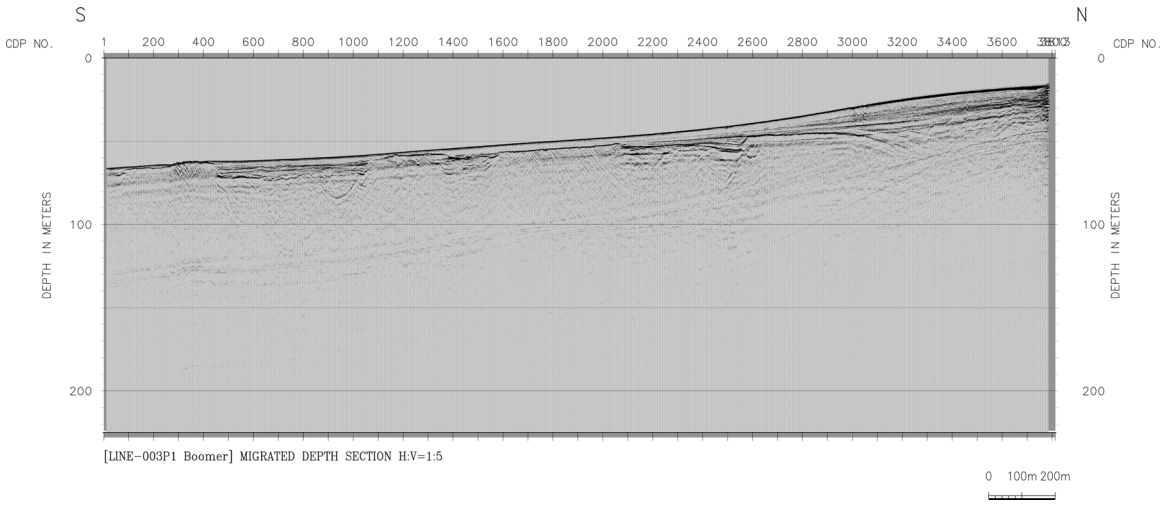


図 108　高分解能二次元反射法探査 LINE-003 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

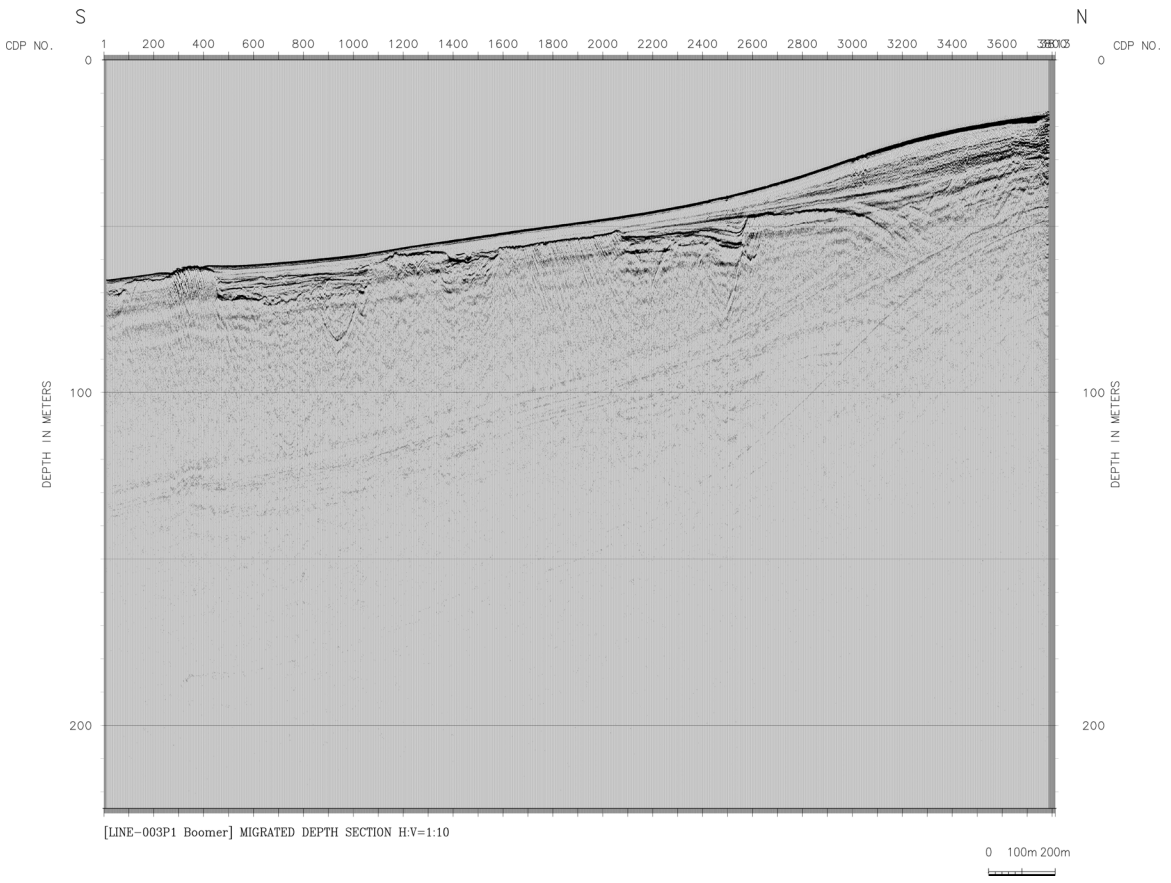


図 109　高分解能二次元反射法探査 LINE-003 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

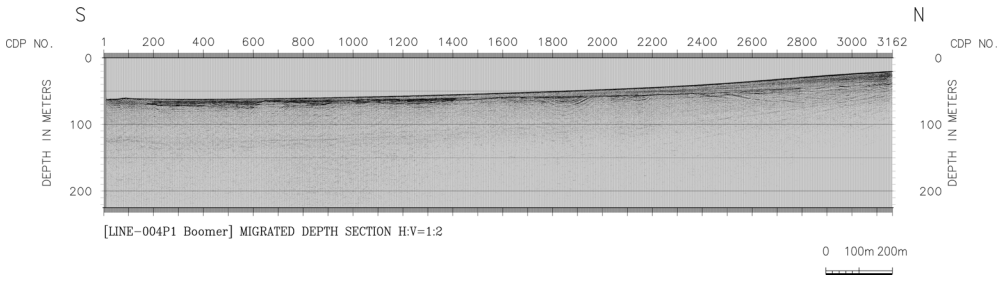


図 110　高分解能二次元反射法探査 LINE-004 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

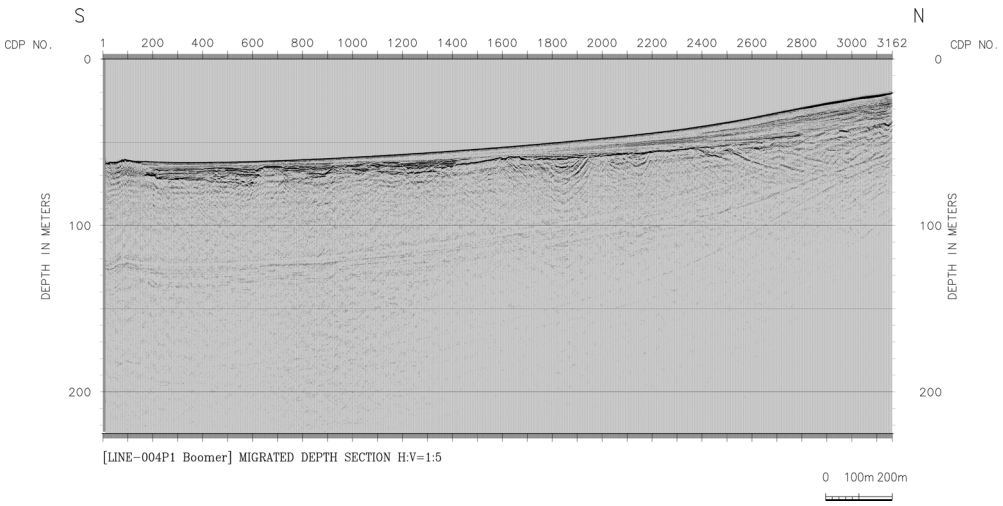


図 111　高分解能二次元反射法探査 LINE-004 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

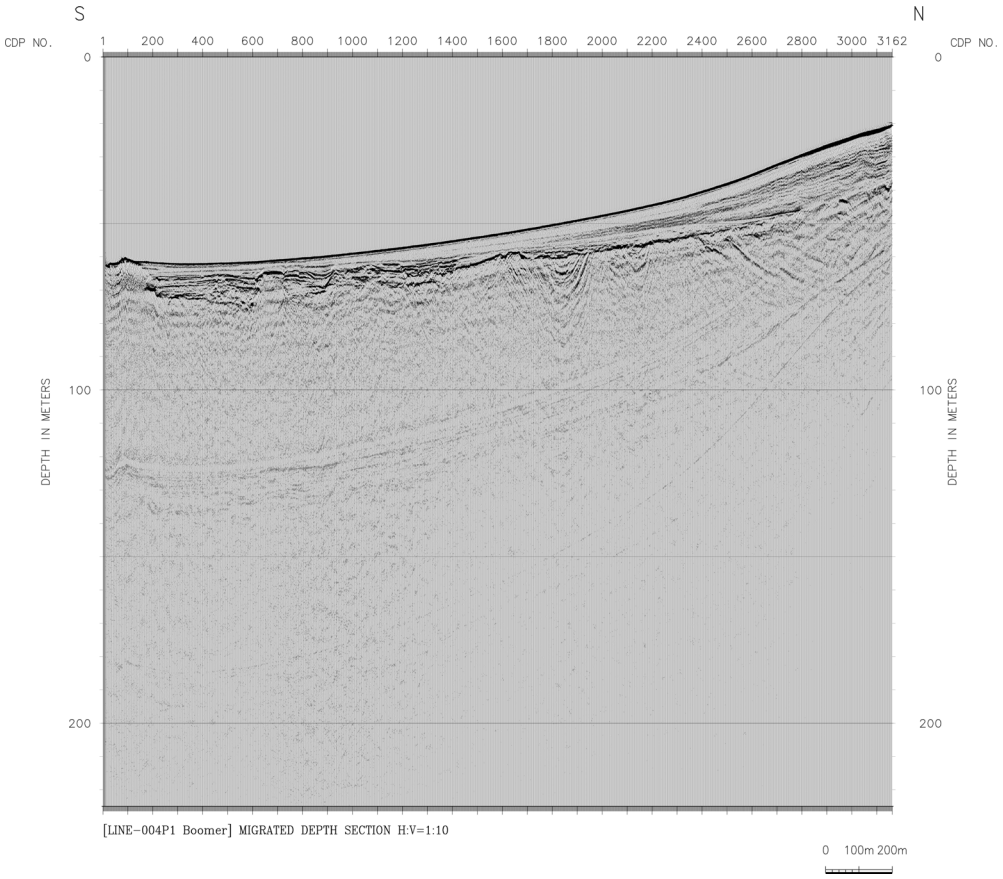


図 112　高分解能二次元反射法探査 LINE-004 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

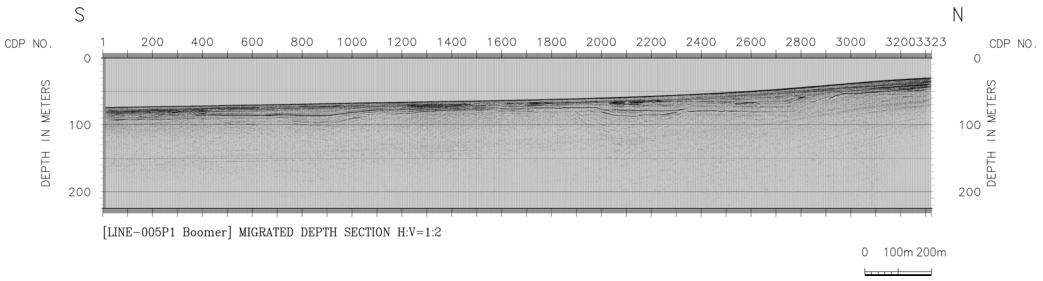


図 113　高分解能二次元反射法探査 LINE-005 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

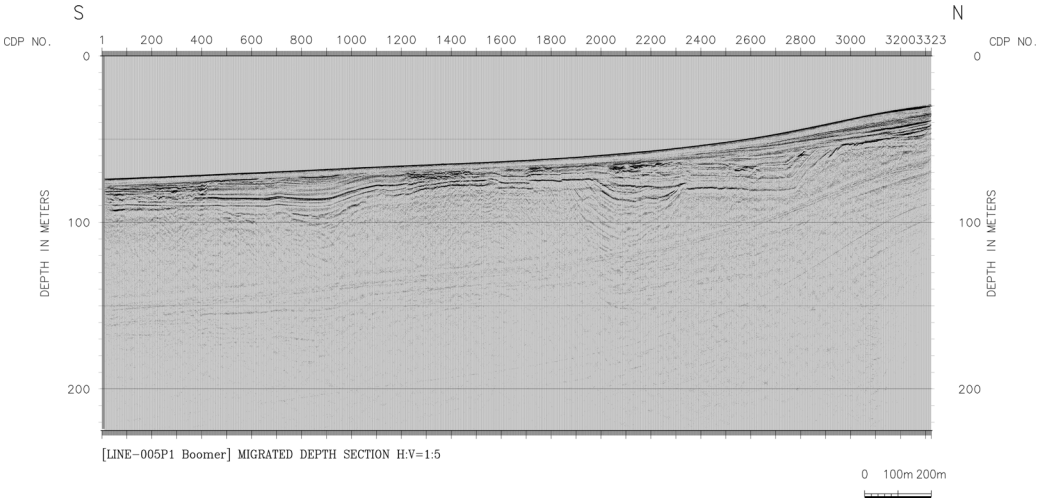


図 114　高分解能二次元反射法探査 LINE-005 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

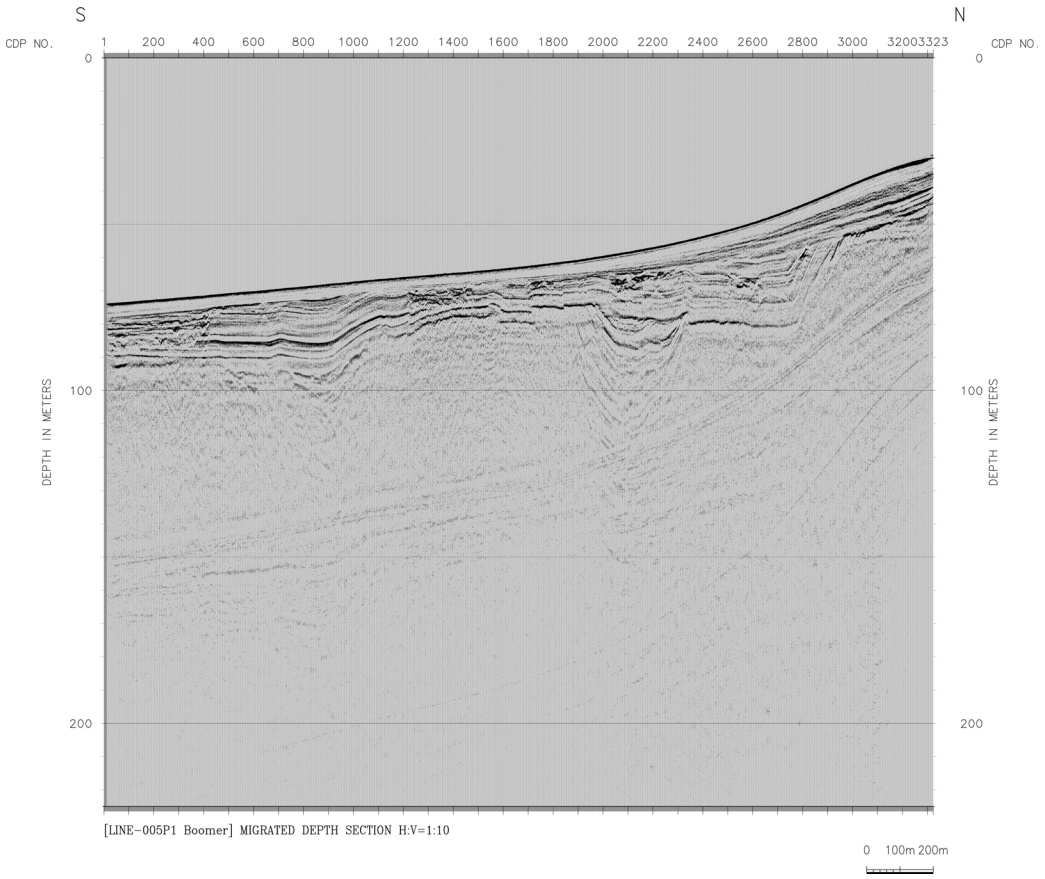


図 115　高分解能二次元反射法探査 LINE-005 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

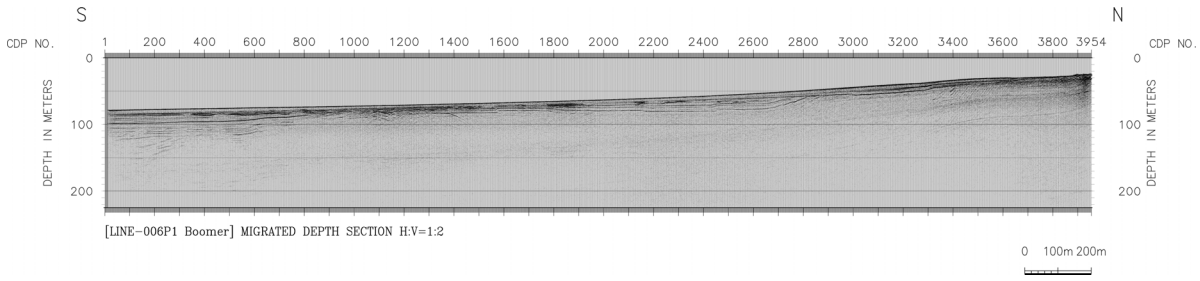


図 116　高分解能二次元反射法探査 LINE-006 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

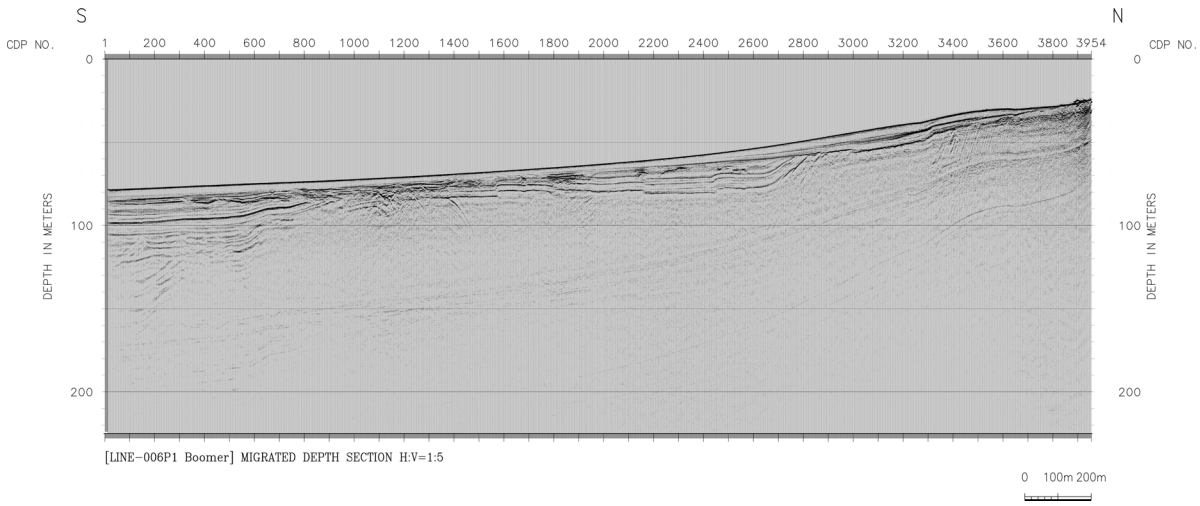


図 117　高分解能二次元反射法探査 LINE-006 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

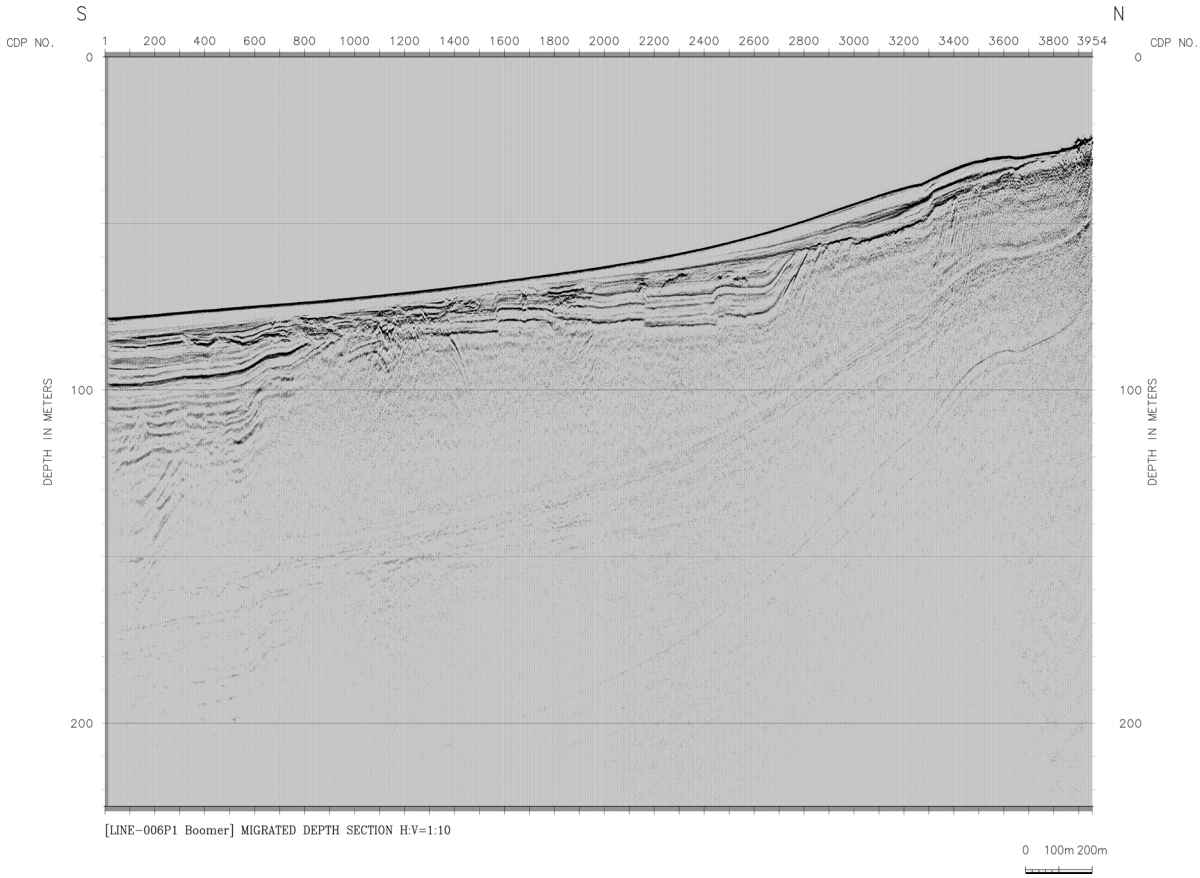


図 118　高分解能二次元反射法探査 LINE-006 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

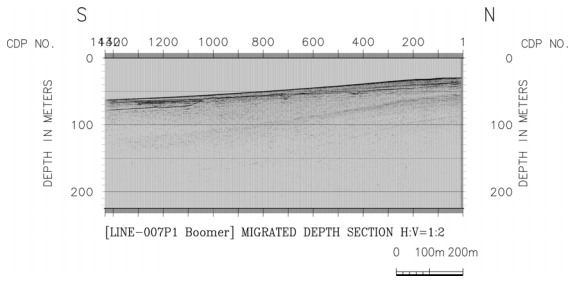


図 119　高分解能二次元反射法探査 LINE-007 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

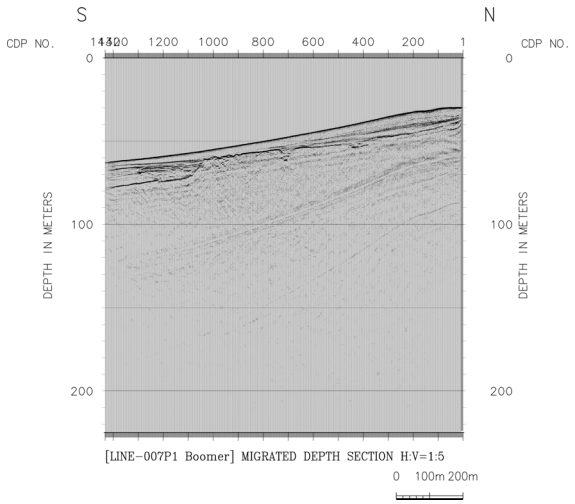


図 120　高分解能二次元反射法探査 LINE-007 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

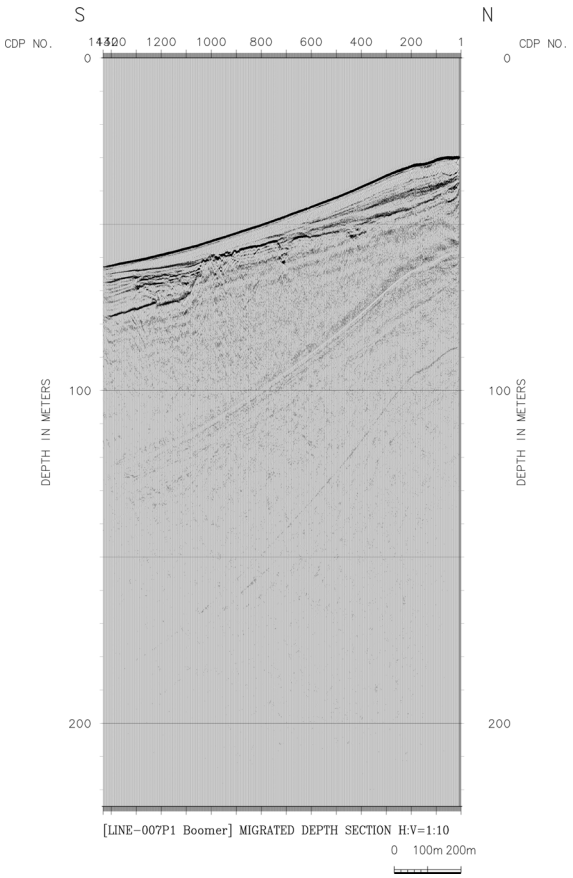


図 121　高分解能二次元反射法探査 LINE-007 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

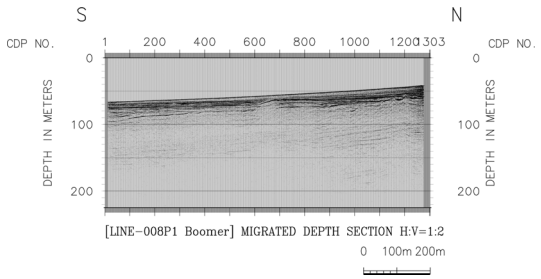


図 122　高分解能二次元反射法探査 LINE-008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

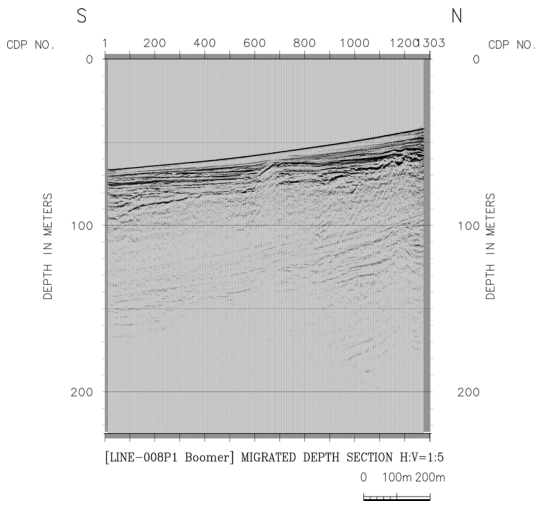


図 123　高分解能二次元反射法探査 LINE-008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

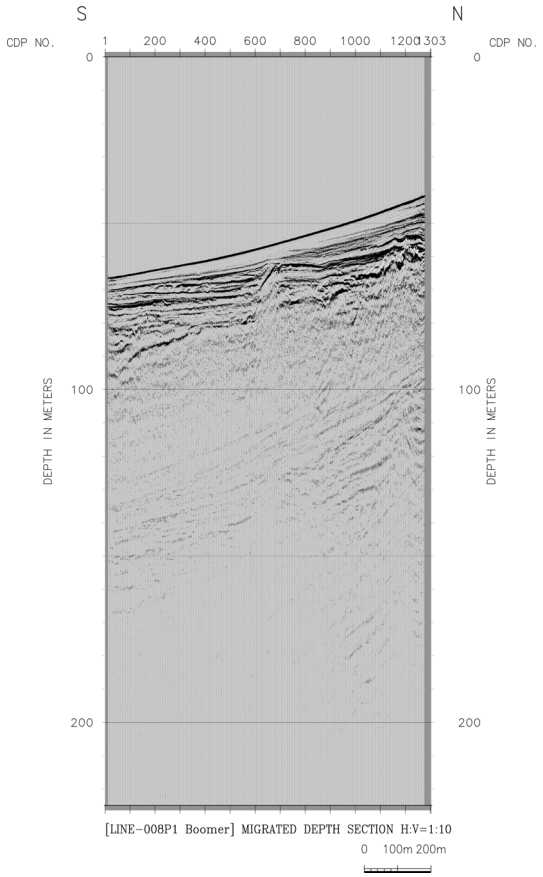


図 124　高分解能二次元反射法探査 LINE-008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

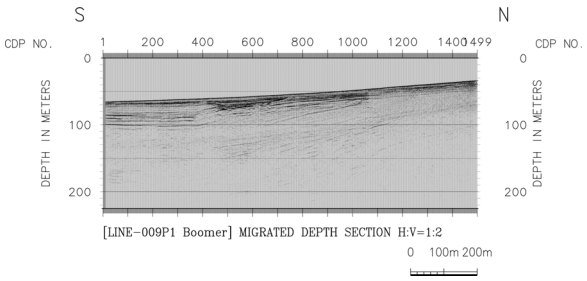


図 125　高分解能二次元反射法探査 LINE-009 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

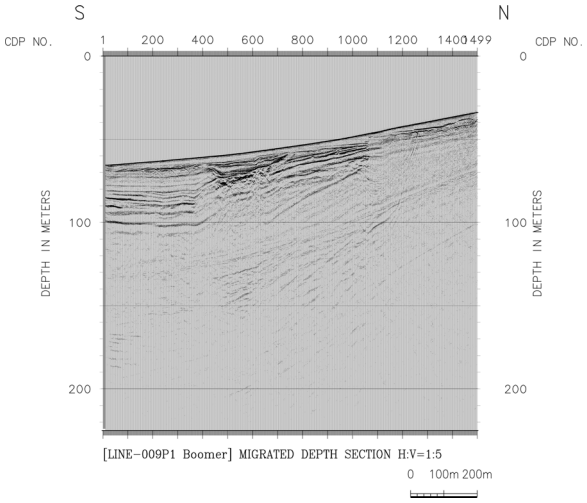


図 126　高分解能二次元反射法探査 LINE-009 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

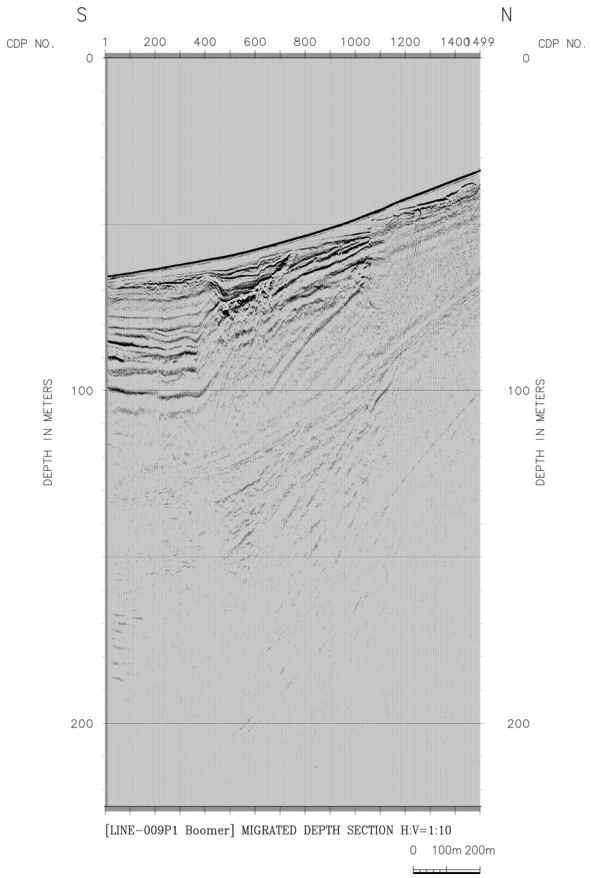


図 127　高分解能二次元反射法探査 LINE-009 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

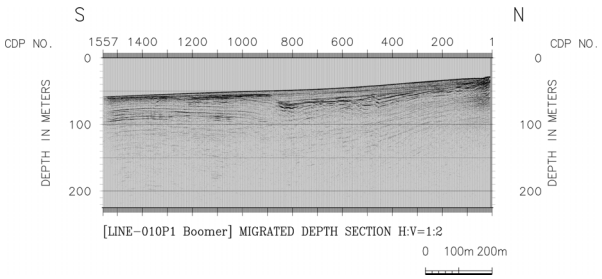


図 128　高分解能二次元反射法探査 LINE-010 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

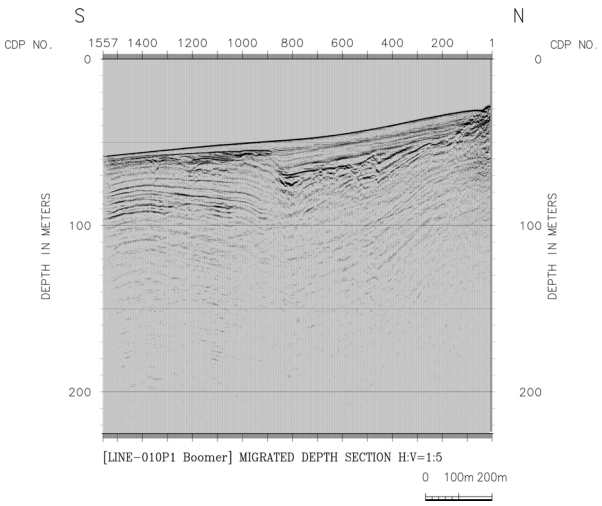


図 129　高分解能二次元反射法探査 LINE-010 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

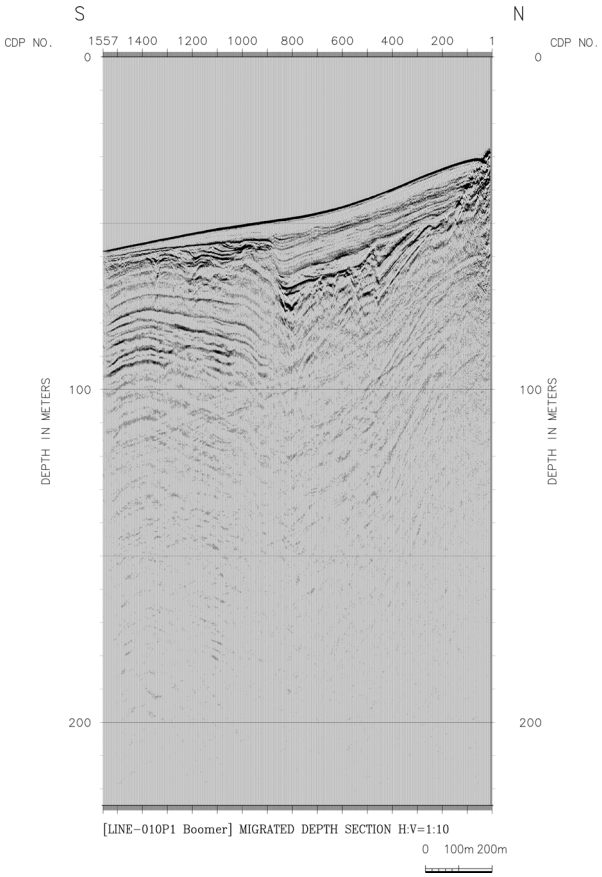


図 130　高分解能二次元反射法探査 LINE-010 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

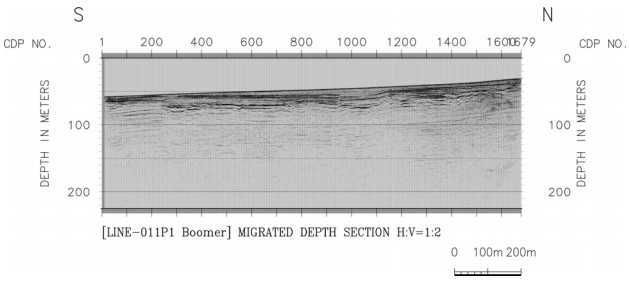


図 131　高分解能二次元反射法探査 LINE-011 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

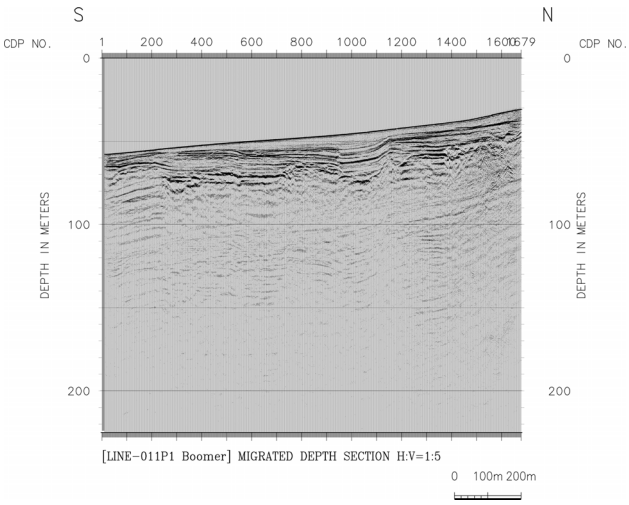


図 132　高分解能二次元反射法探査 LINE-011 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

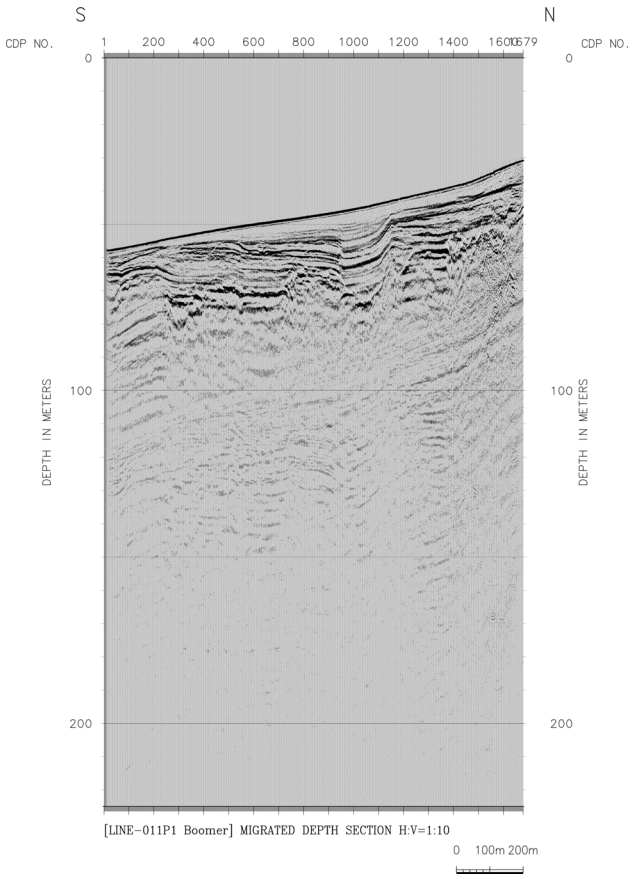


図 133　高分解能二次元反射法探査 LINE-011 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

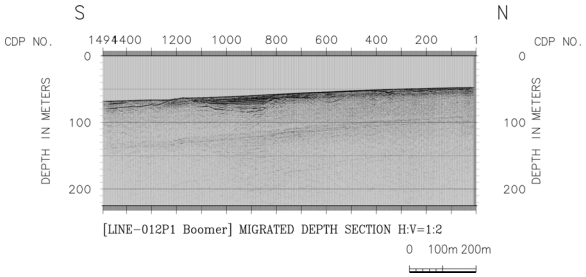


図 134　高分解能二次元反射法探査 LINE-012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

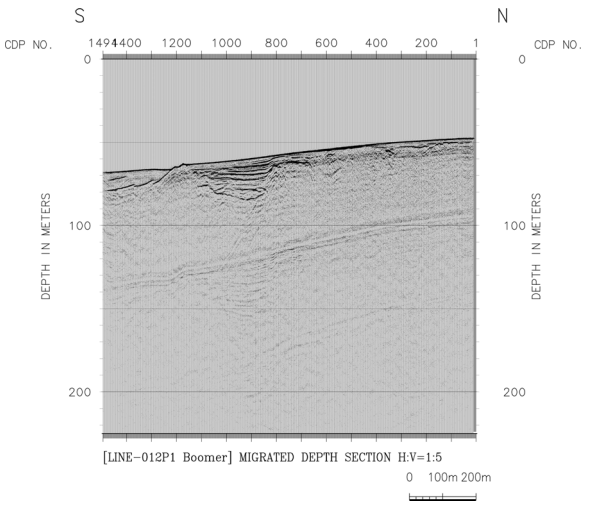


図 135　高分解能二次元反射法探査 LINE-012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

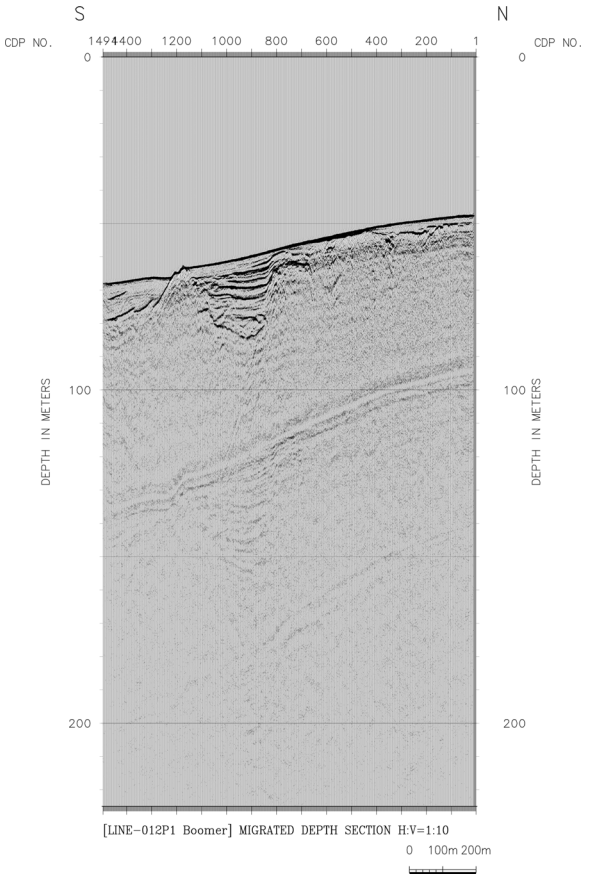


図 136　高分解能二次元反射法探査 LINE-012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

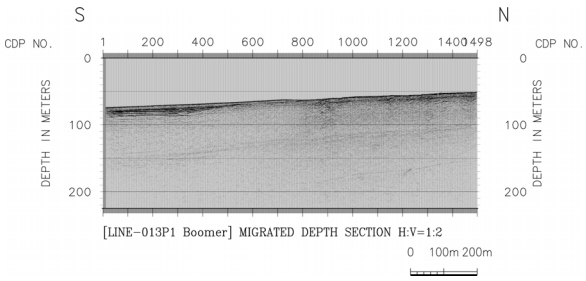


図 137　高分解能二次元反射法探査 LINE-013 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

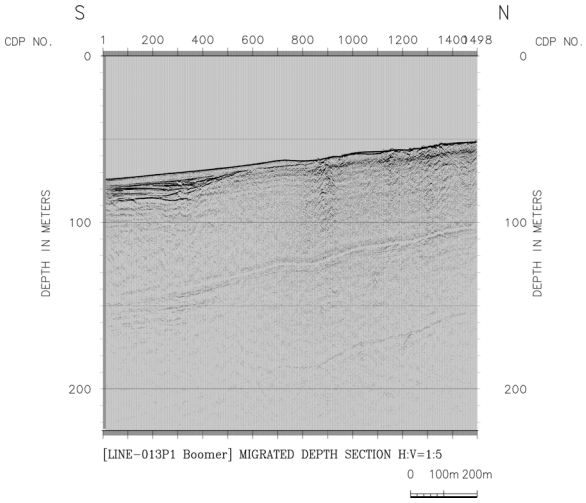


図 138　高分解能二次元反射法探査 LINE-013 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

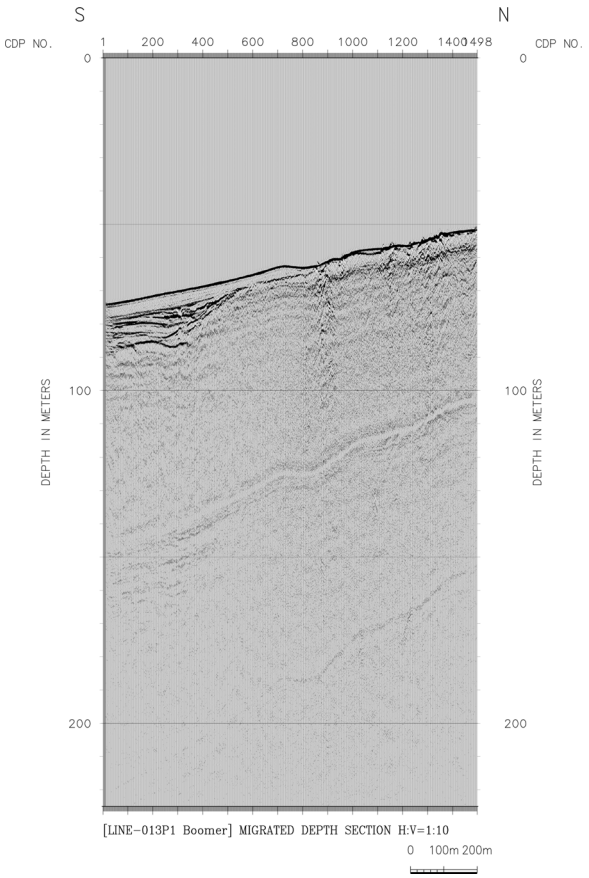


図 139　高分解能二次元反射法探査 LINE-013 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

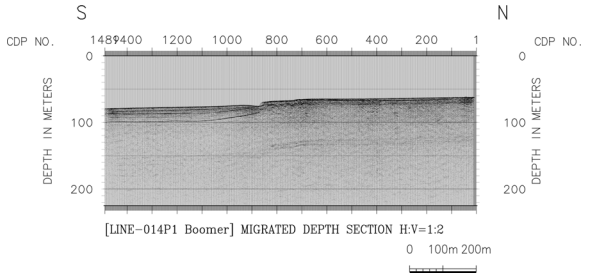


図 140　高分解能二次元反射法探査 LINE-014 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

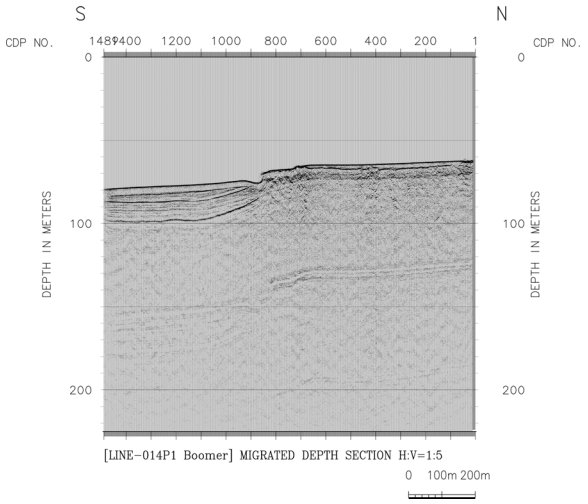


図 141　高分解能二次元反射法探査 LINE-014 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

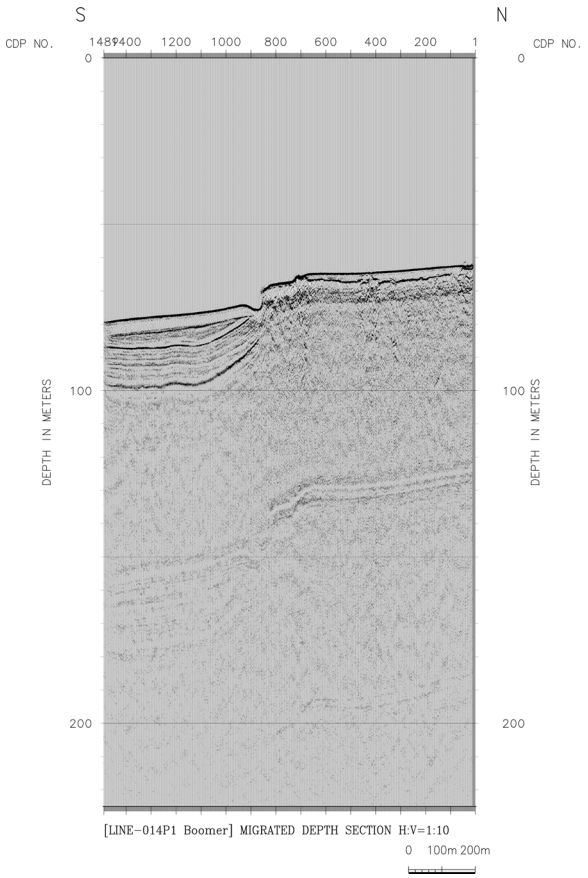


図 142　高分解能二次元反射法探査 LINE-014 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

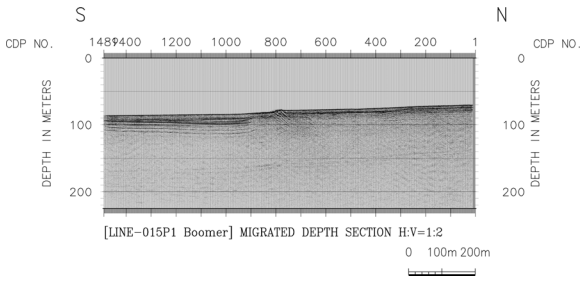


図 143　高分解能二次元反射法探査 LINE-015 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

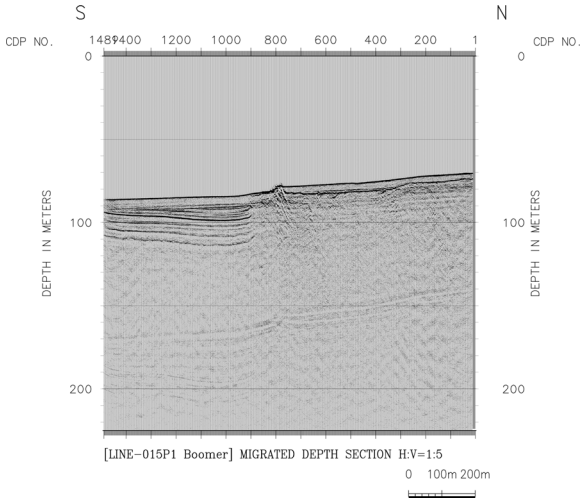


図 144　高分解能二次元反射法探査 LINE-015 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

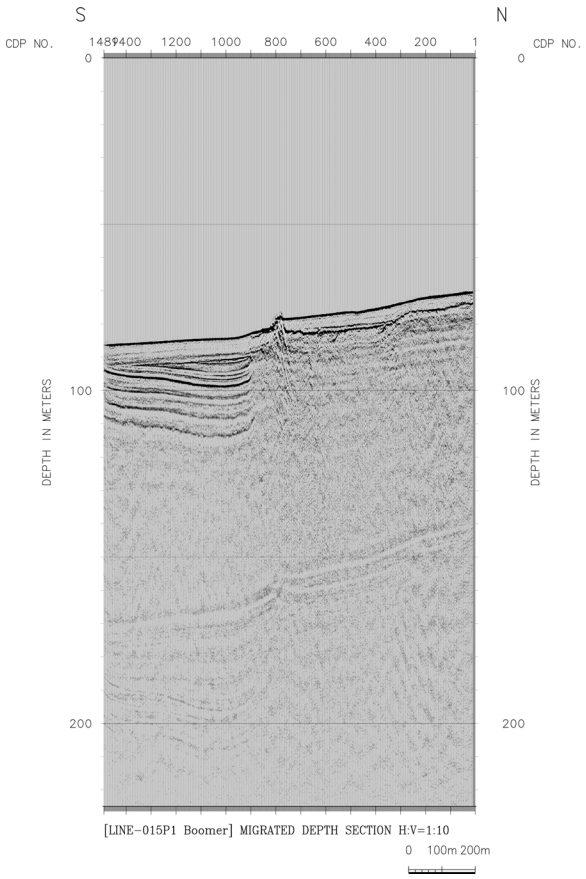


図 145　高分解能二次元反射法探査 LINE-015 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

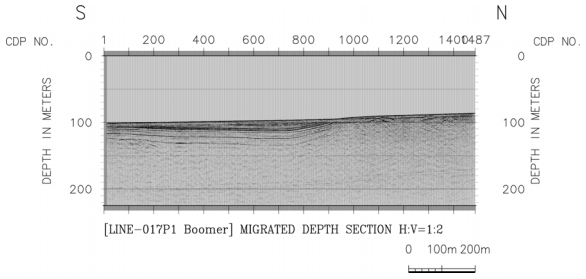


図 146　高分解能二次元反射法探査 LINE-017 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

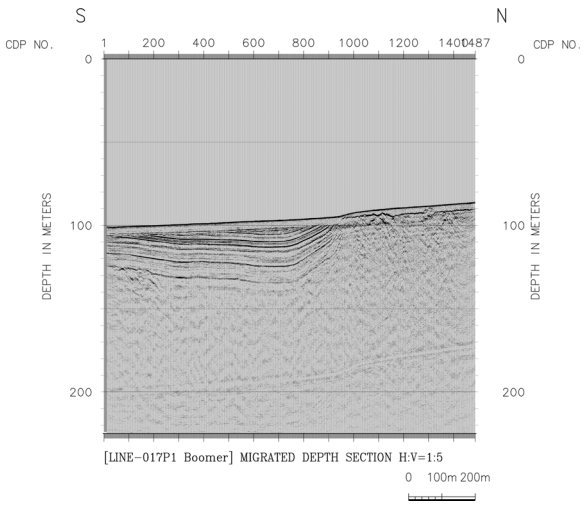


図 147　高分解能二次元反射法探査 LINE-017 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

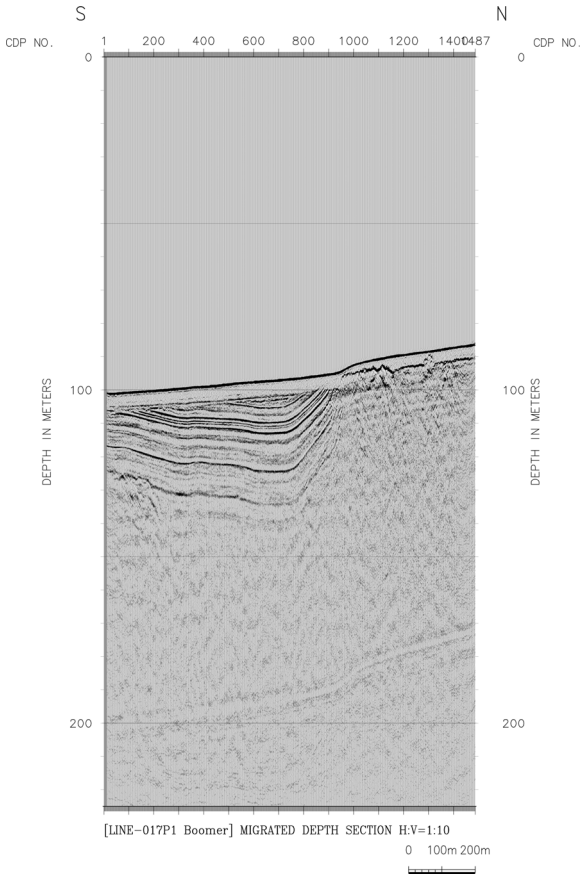


図 148　高分解能二次元反射法探査 LINE-017 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

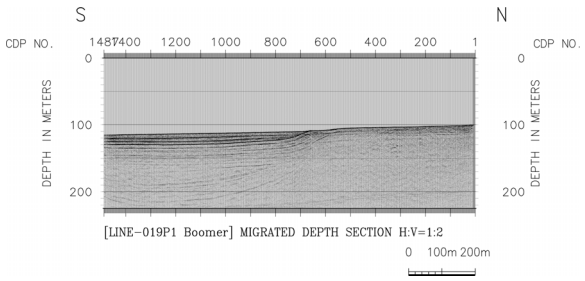


図 149　高分解能二次元反射法探査 LINE-019 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

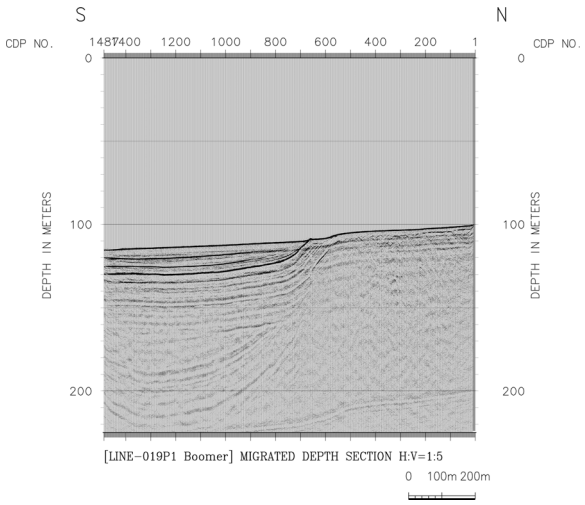


図 150　高分解能二次元反射法探査 LINE-019 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

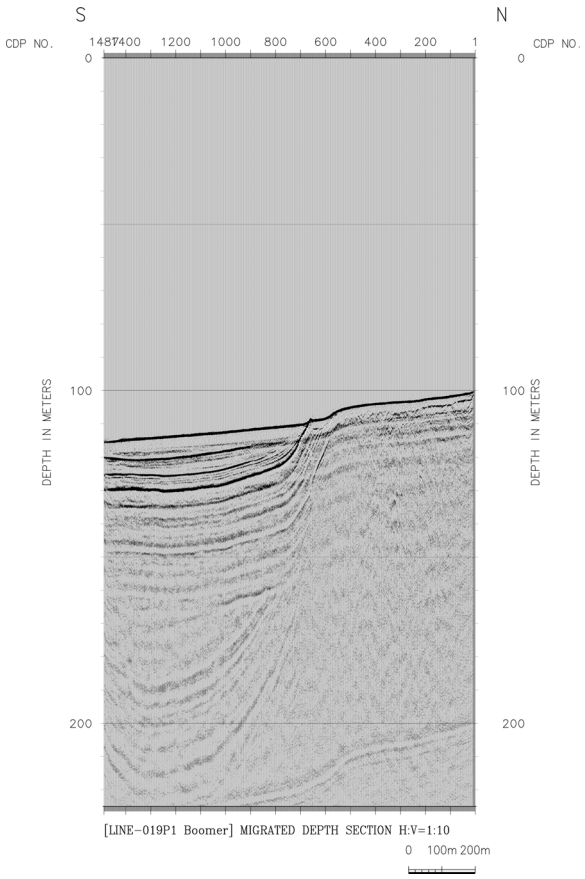


図 151　高分解能二次元反射法探査 LINE-019 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

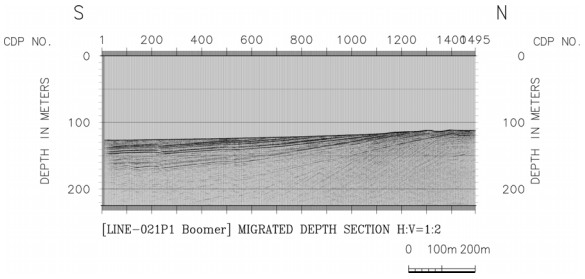


図 152　高分解能二次元反射法探査 LINE-021 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

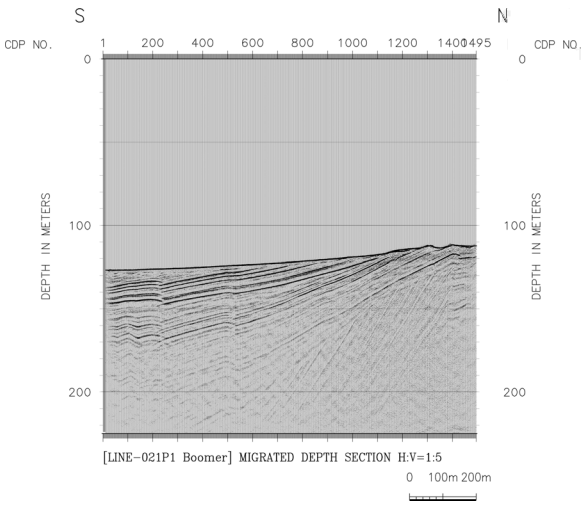


図 153　高分解能二次元反射法探査 LINE-021 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

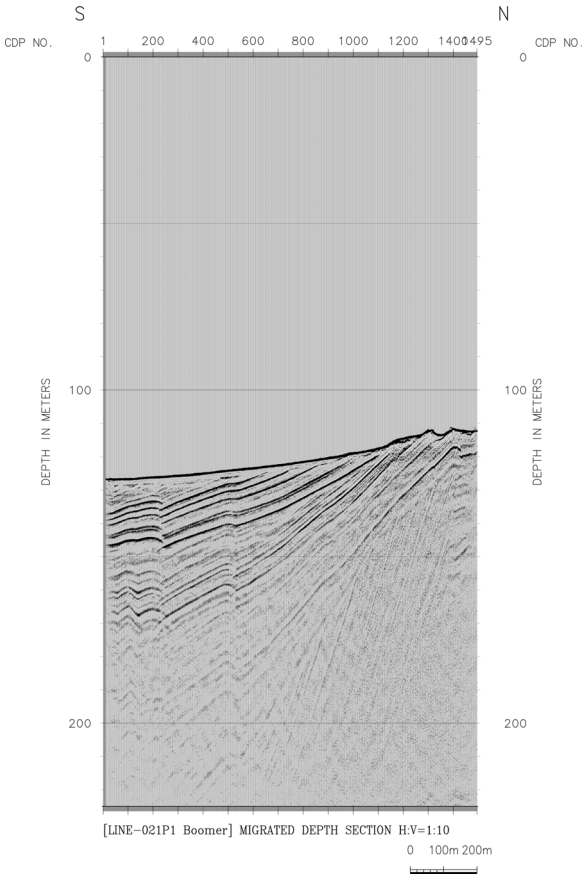


図 154　高分解能二次元反射法探査 LINE-021 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

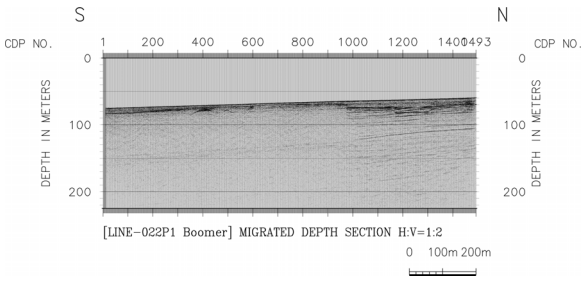


図 155　高分解能二次元反射法探査 LINE-022 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

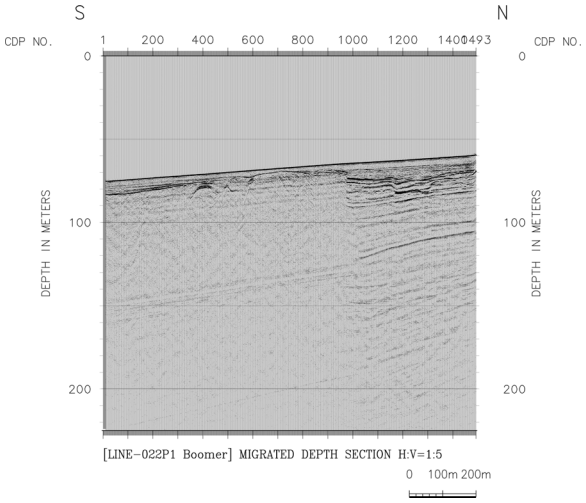


図 156　高分解能二次元反射法探査 LINE-022 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

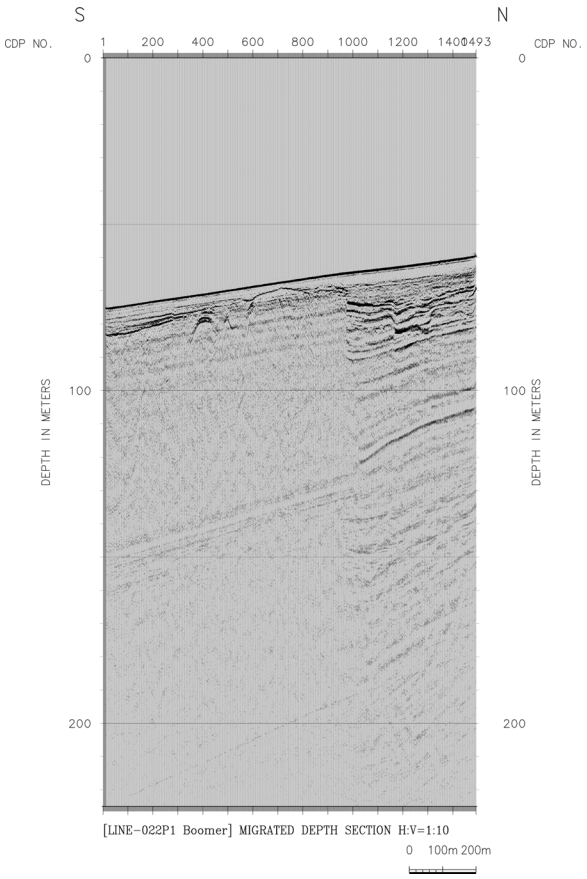


図 157　高分解能二次元反射法探査 LINE-022 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

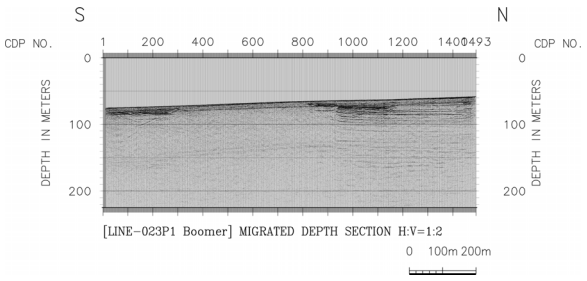


図 158　高分解能二次元反射法探査 LINE-023 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

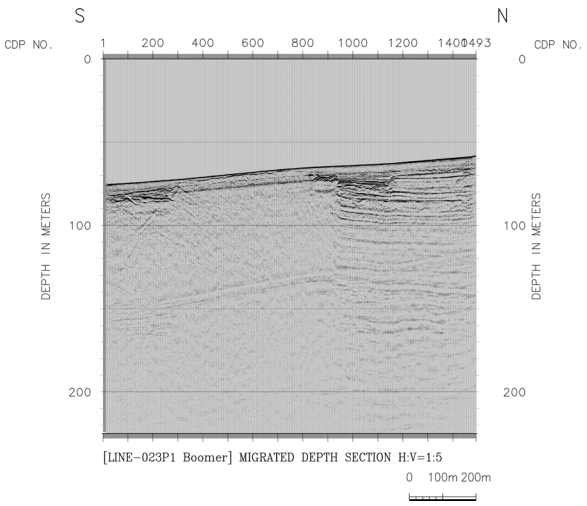


図 159　高分解能二次元反射法探査 LINE-023 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

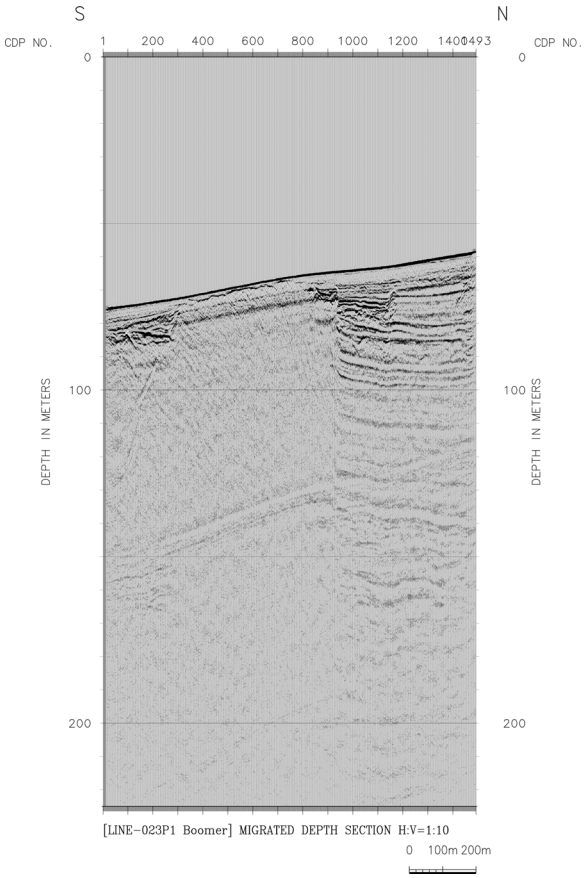


図 160　高分解能二次元反射法探査 LINE-023 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

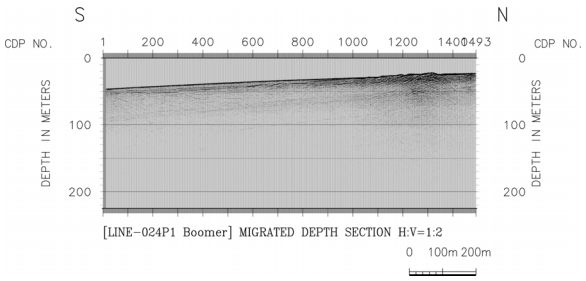


図 161　高分解能二次元反射法探査 LINE-024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

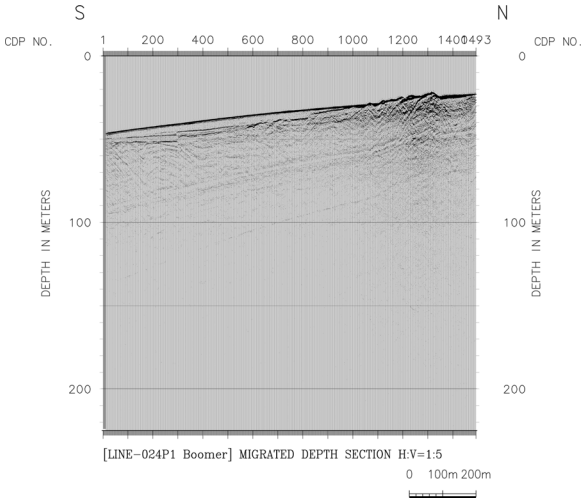


図 162　高分解能二次元反射法探査 LINE-024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

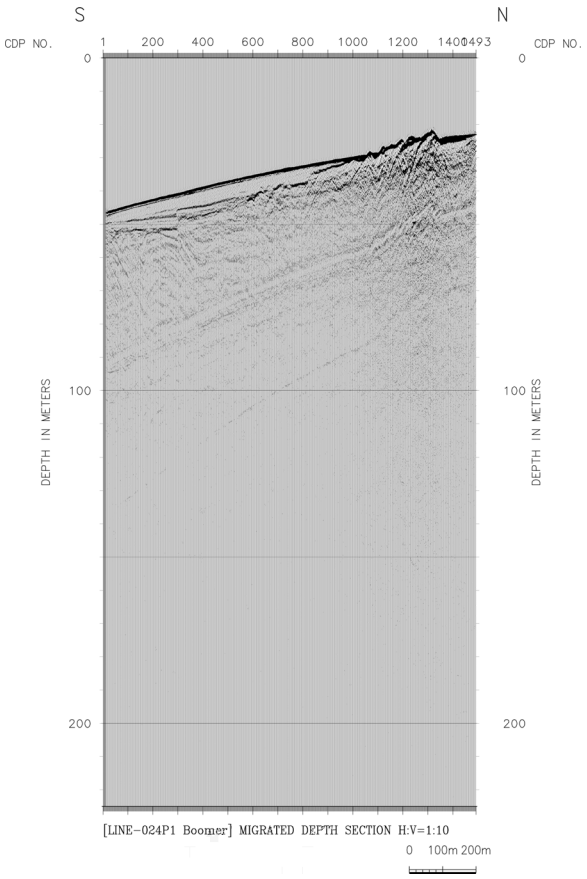


図 163　高分解能二次元反射法探査 LINE-024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

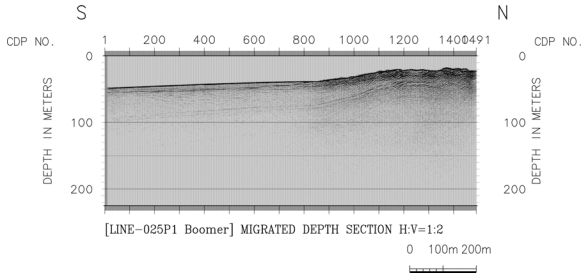


図 164　高分解能二次元反射法探査 LINE-025 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

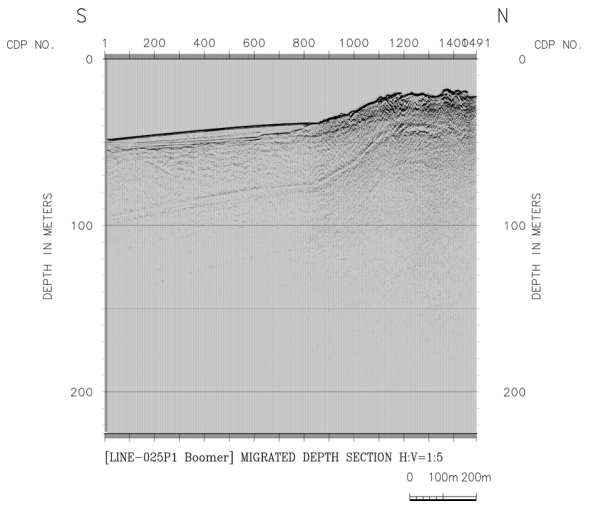


図 165　高分解能二次元反射法探査 LINE-025 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

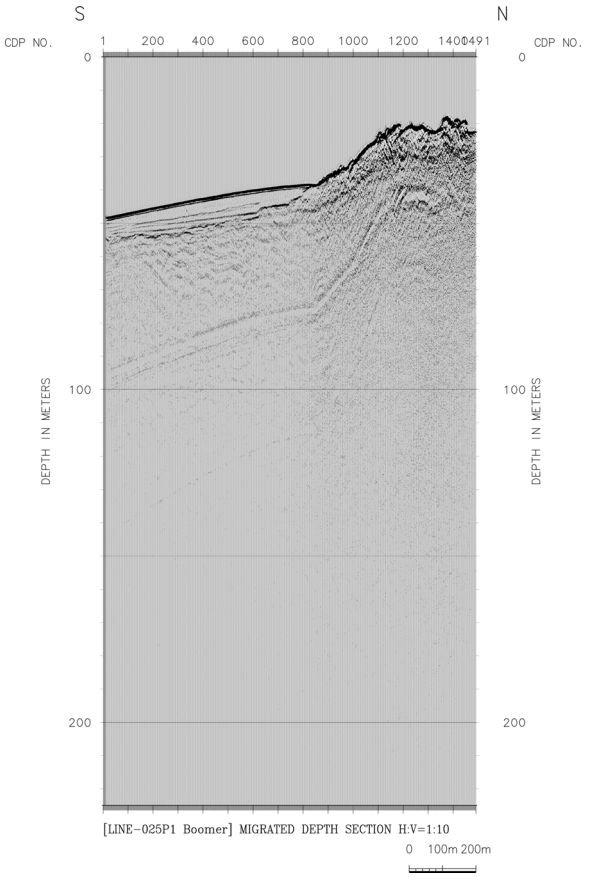


図 166　高分解能二次元反射法探査 LINE-025 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

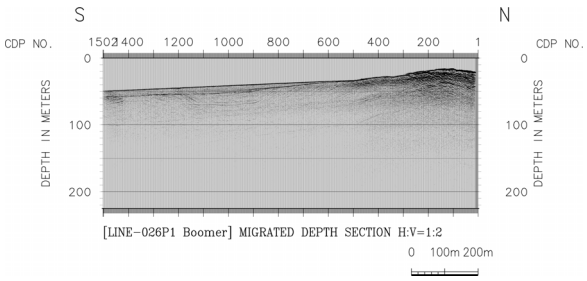


図 167　高分解能二次元反射法探査 LINE-026 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

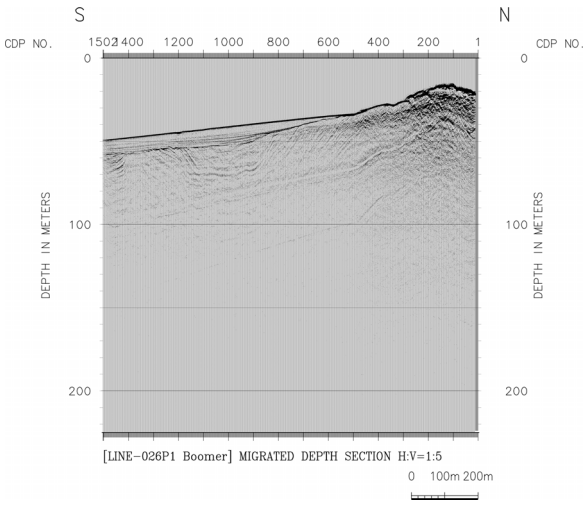


図 168　高分解能二次元反射法探査 LINE-026 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

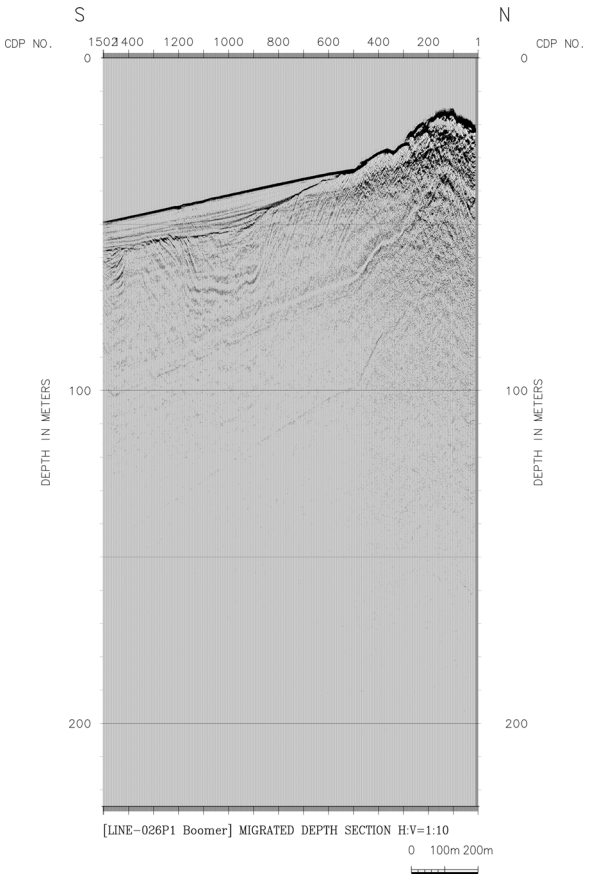


図 169　高分解能二次元反射法探査 LINE-026 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

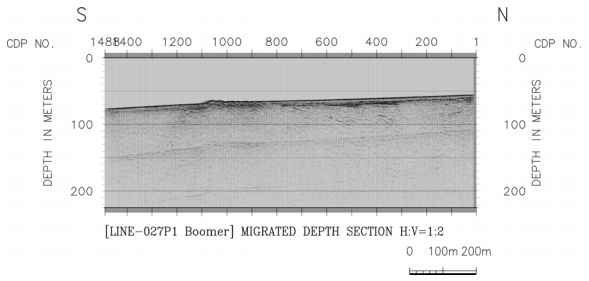


図 170　高分解能二次元反射法探査 LINE-027 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

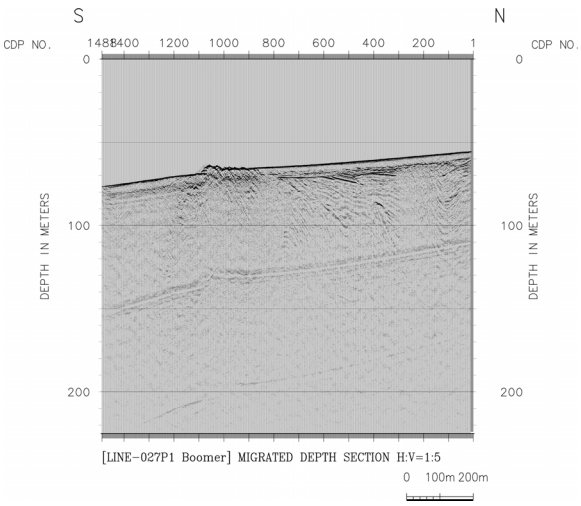


図 171　高分解能二次元反射法探査 LINE-027 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

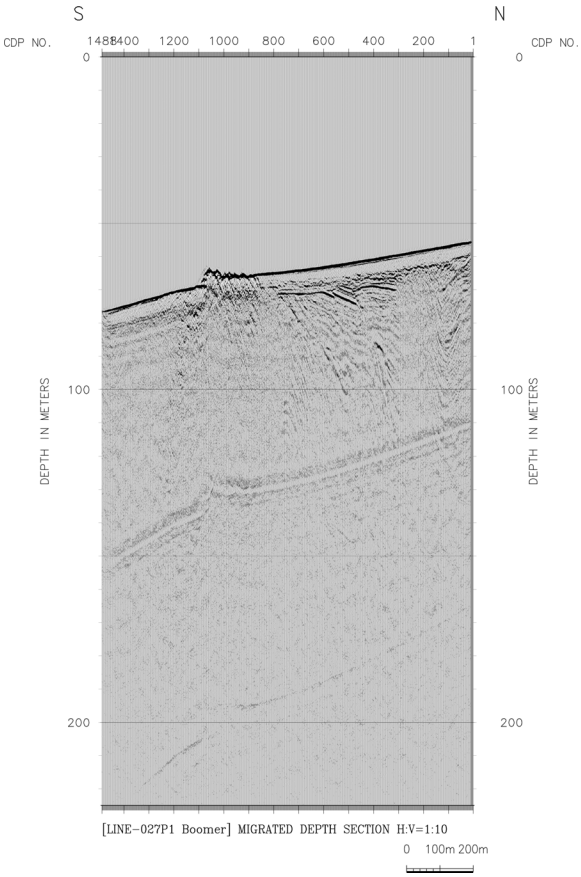


図 172　高分解能二次元反射法探査 LINE-027 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

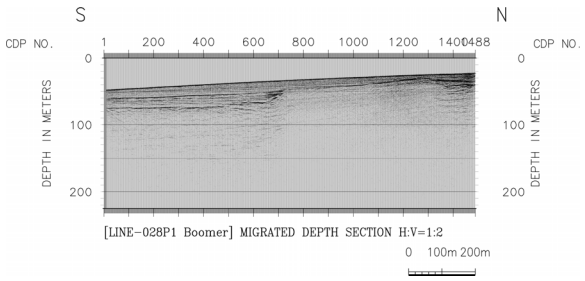


図 173　高分解能二次元反射法探査 LINE-028 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

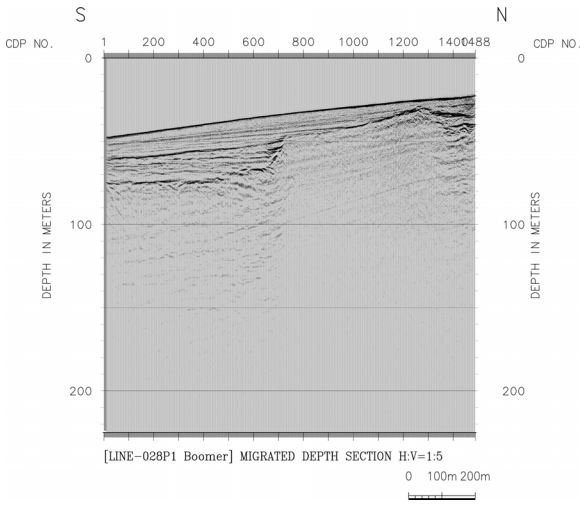


図 174　高分解能二次元反射法探査 LINE-028 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

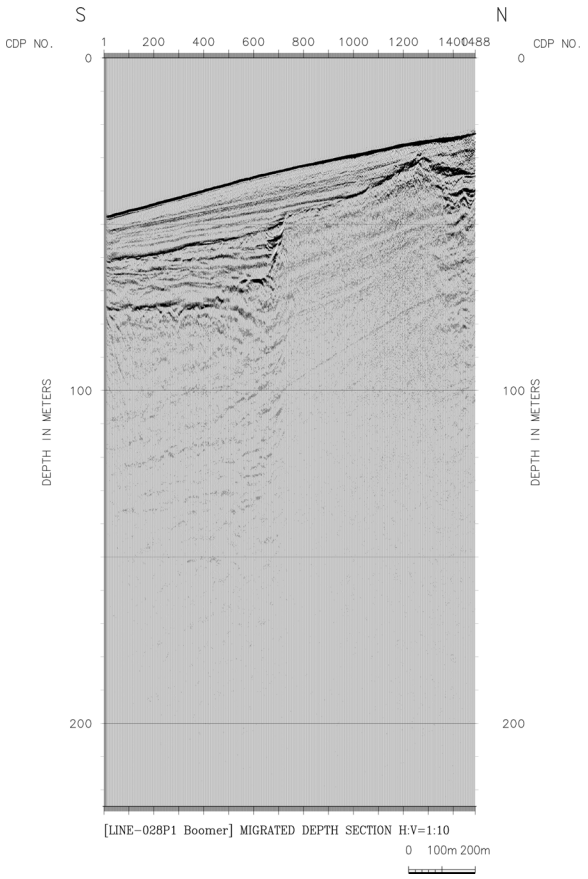


図 175　高分解能二次元反射法探査 LINE-028 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

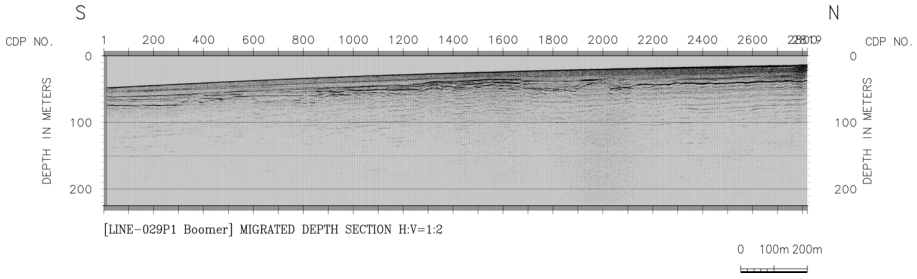


図 176　高分解能二次元反射法探査 LINE-029 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

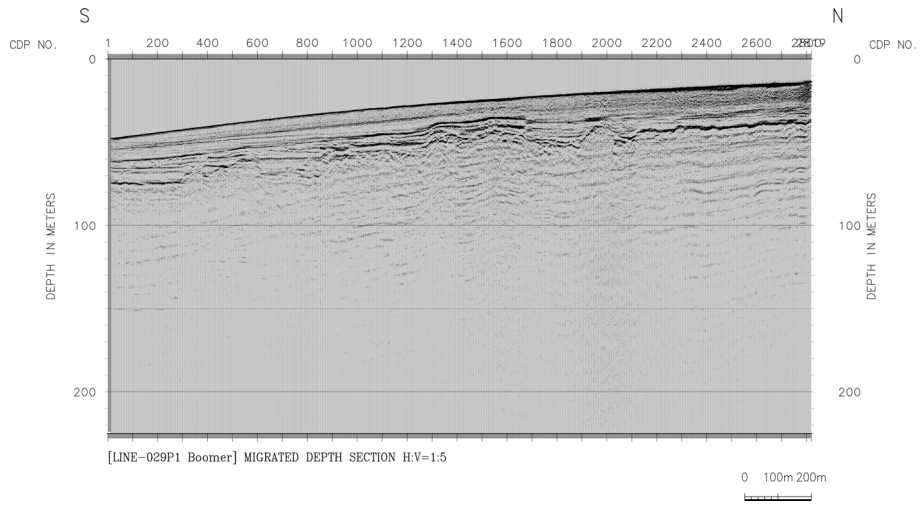


図 177　高分解能二次元反射法探査 LINE-029 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

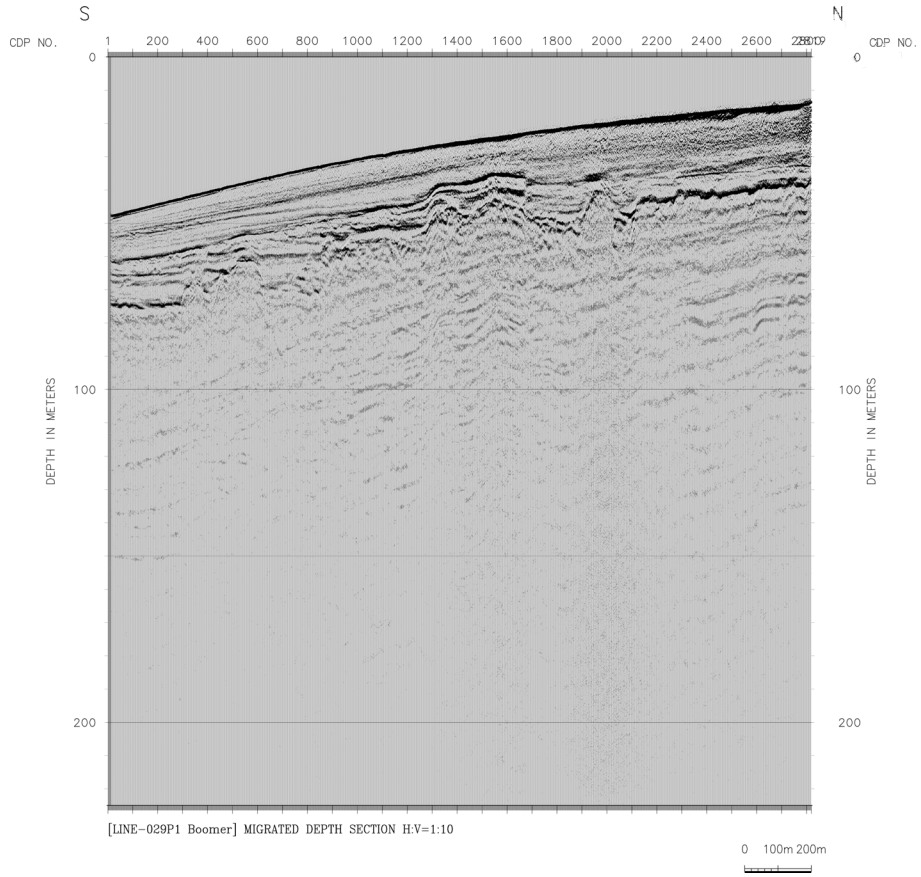


図 178　高分解能二次元反射法探査 LINE-029 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

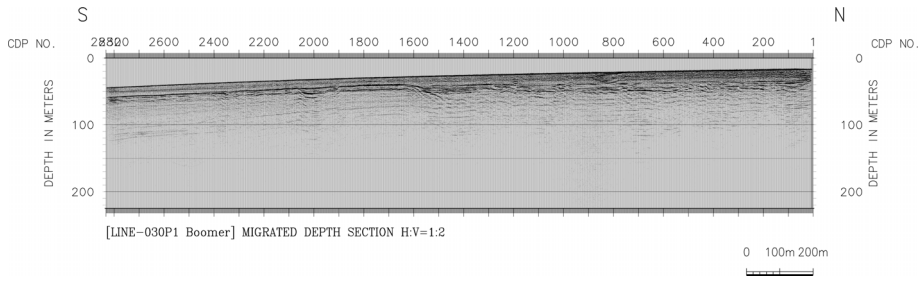


図 179　高分解能二次元反射法探査 LINE-030 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

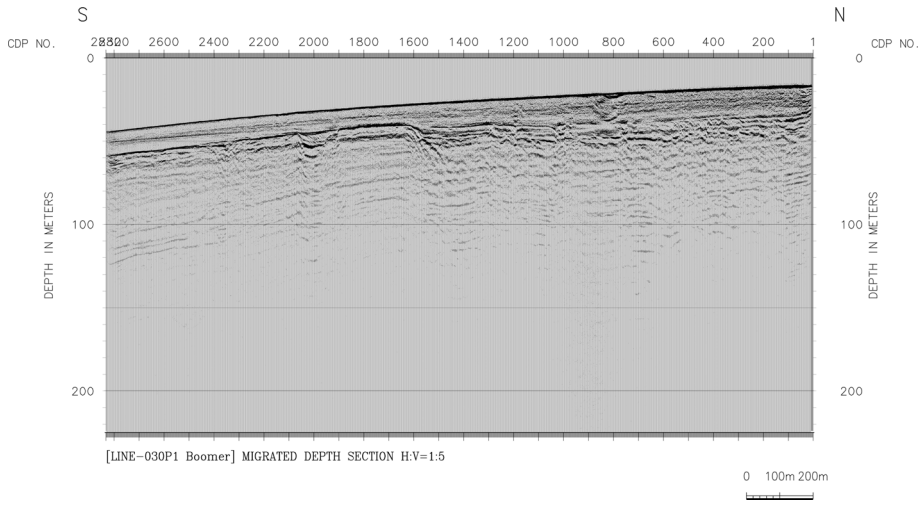


図 180　高分解能二次元反射法探査 LINE-030 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

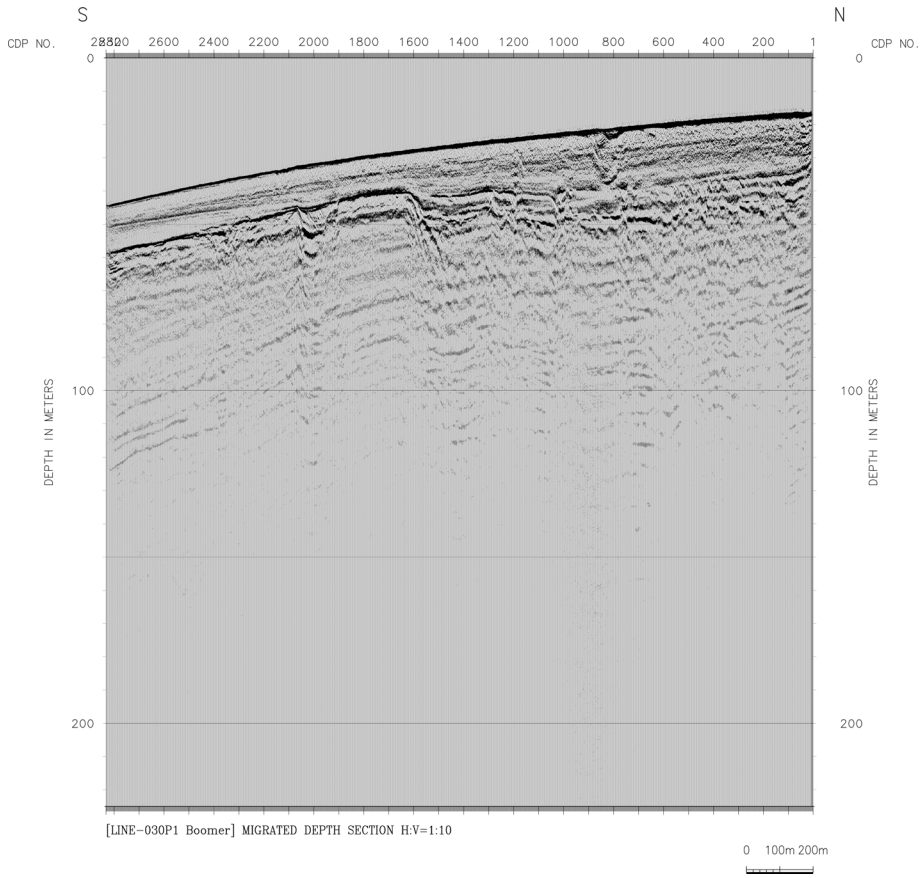


図 181　高分解能二次元反射法探査 LINE-030 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

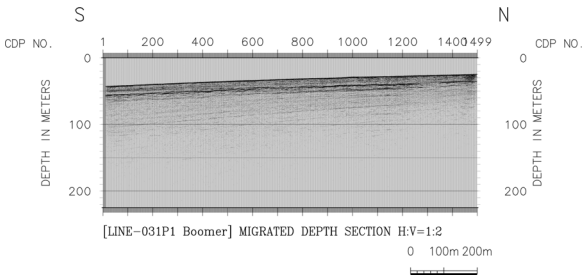


図 182　高分解能二次元反射法探査 LINE-031 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

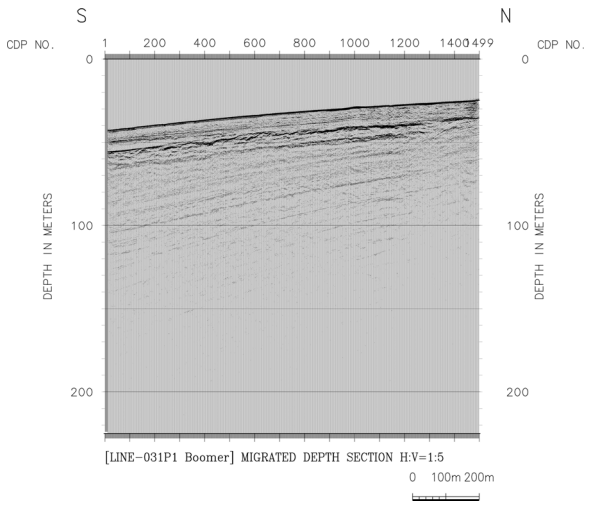


図 183　高分解能二次元反射法探査 LINE-031 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

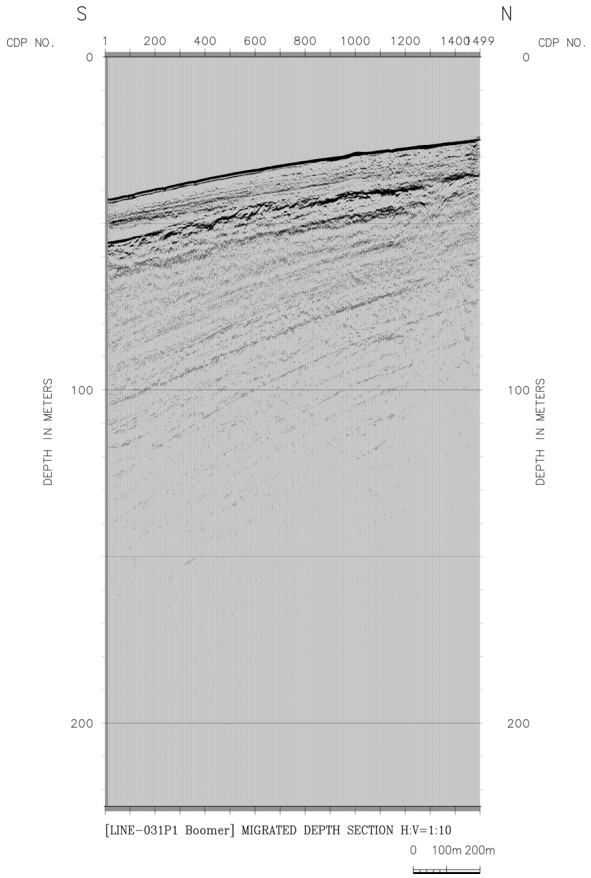


図 184　高分解能二次元反射法探査 LINE-031 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

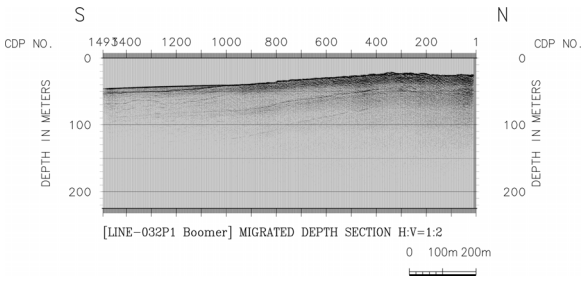


図 185　高分解能二次元反射法探査 LINE-032 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

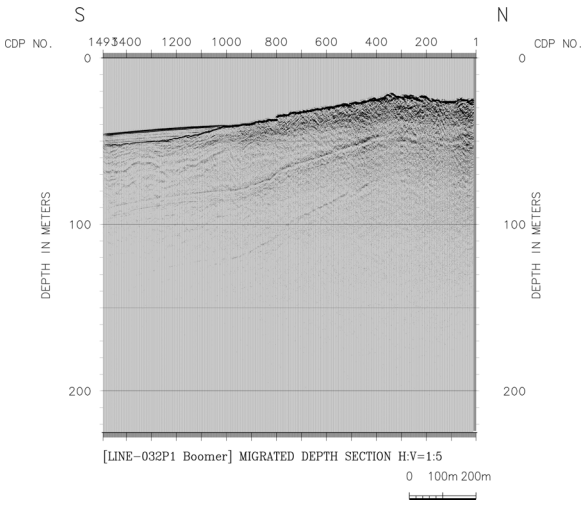


図 186　高分解能二次元反射法探査 LINE-032 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

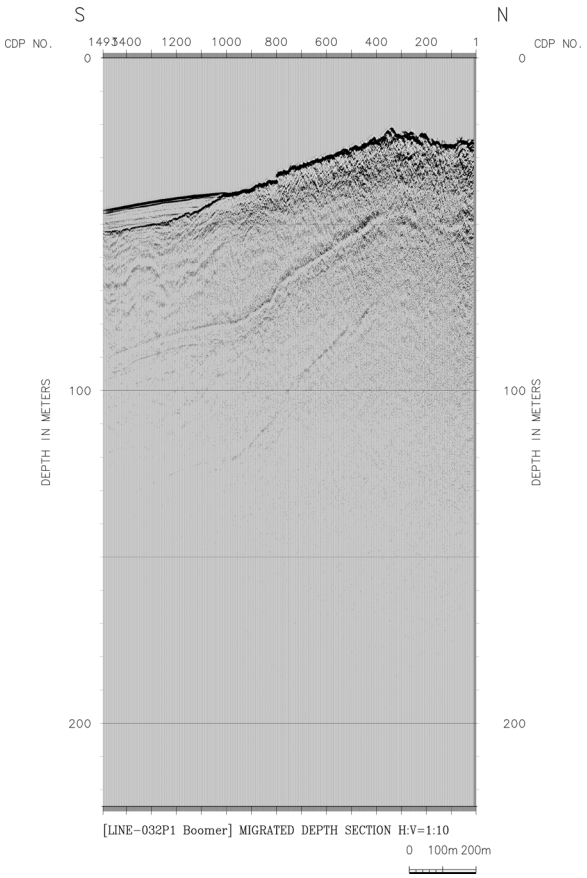


図 187　高分解能二次元反射法探査 LINE-032 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

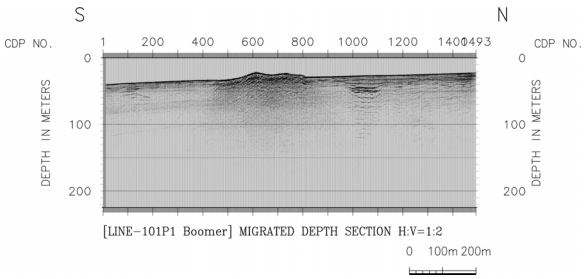


図 188　高分解能二次元反射法探査 LINE-101 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

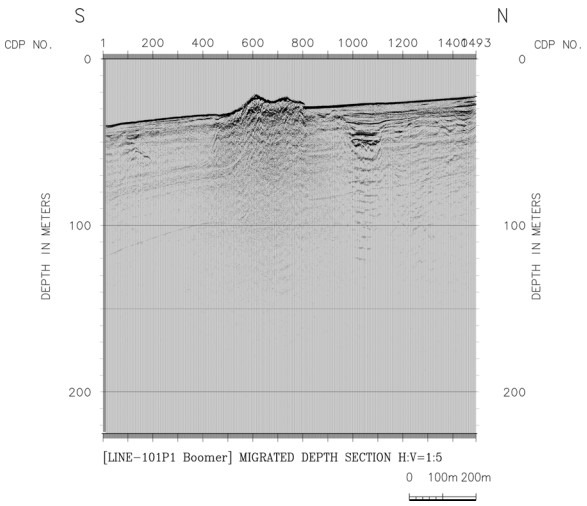


図 189　高分解能二次元反射法探査 LINE-101 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

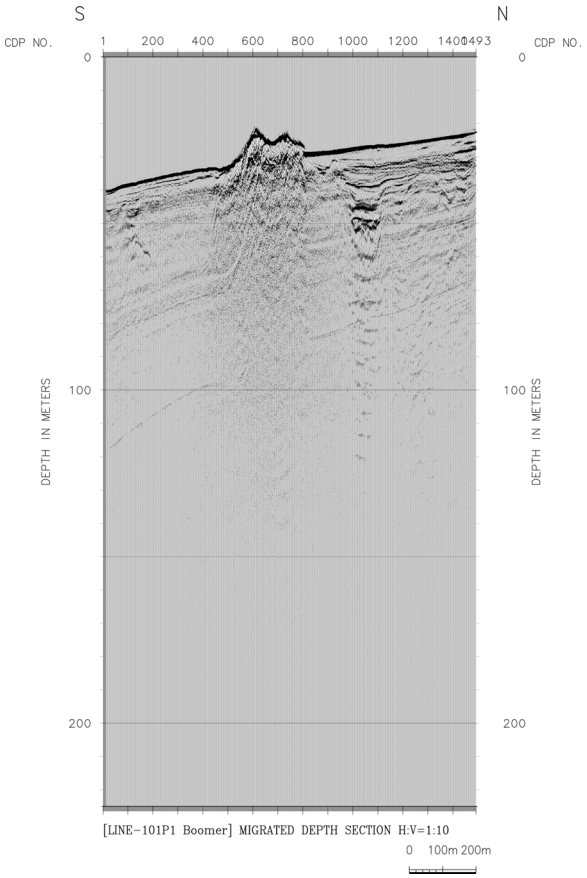


図 190　高分解能二次元反射法探査 LINE-101 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

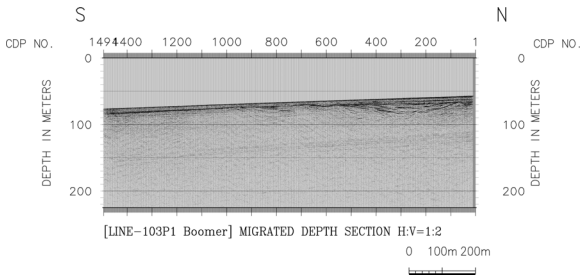


図 191　高分解能二次元反射法探査 LINE-103 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

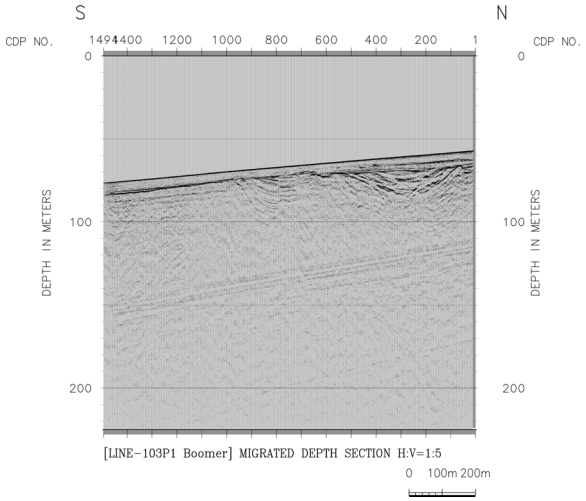


図 192　高分解能二次元反射法探査 LINE-103 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

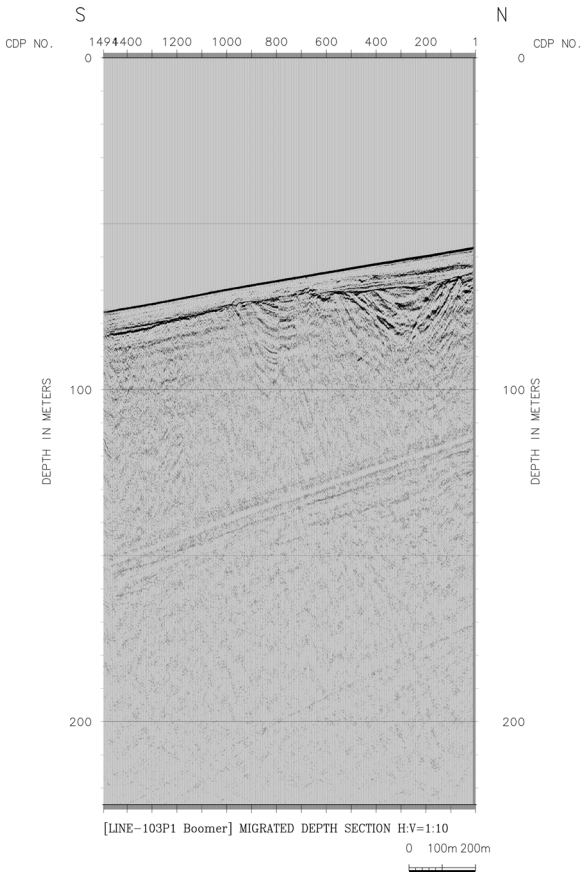


図 193　高分解能二次元反射法探査 LINE-103 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

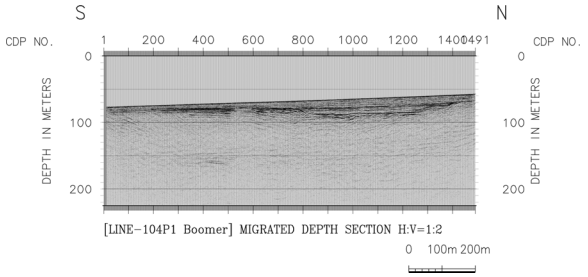


図 194　高分解能二次元反射法探査 LINE-104 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

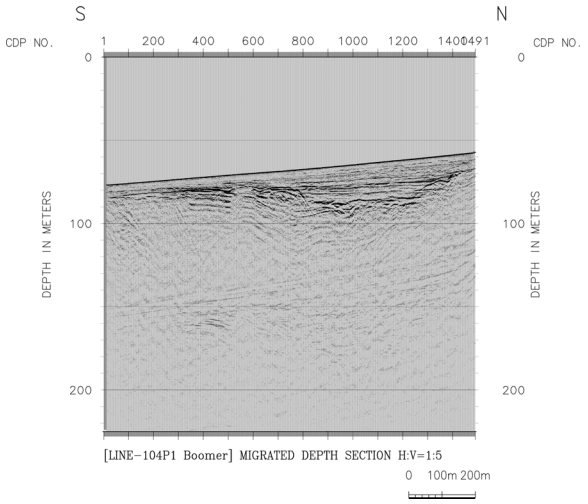


図 195　高分解能二次元反射法探査 LINE-104 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

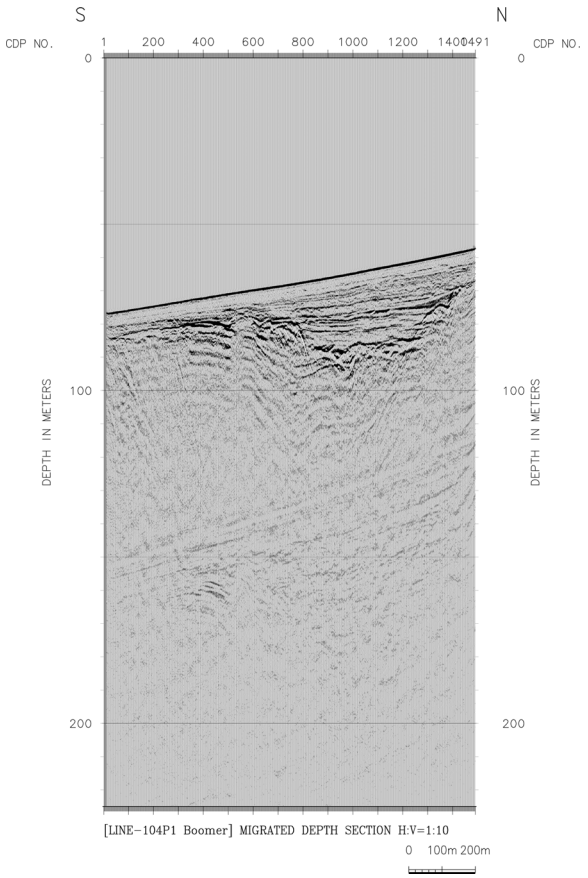


図 196　高分解能二次元反射法探査 LINE-104 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

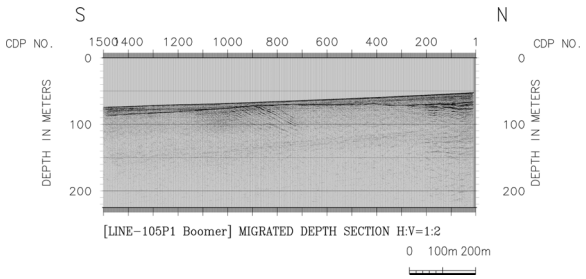


図 197　高分解能二次元反射法探査 LINE-105 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

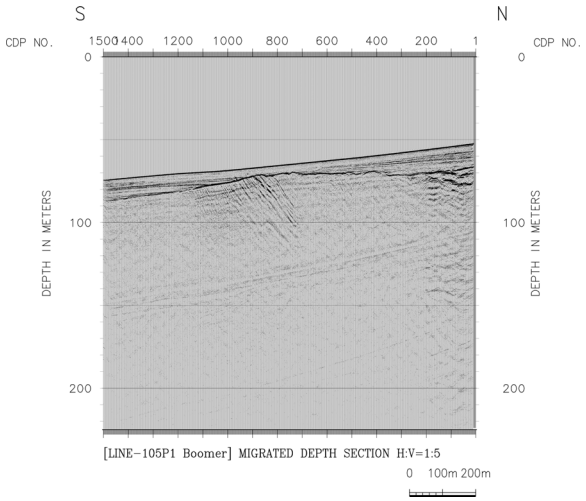


図 198　高分解能二次元反射法探査 LINE-105 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

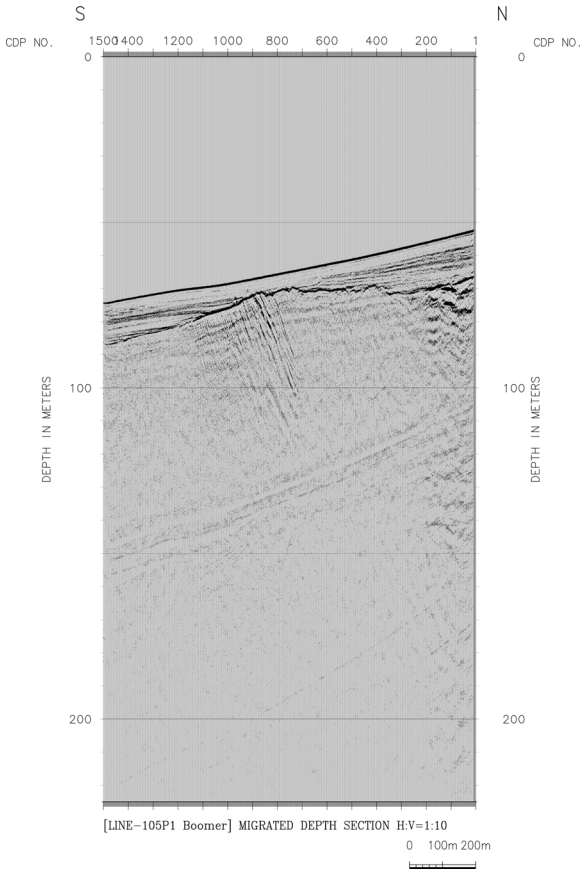


図 199　高分解能二次元反射法探査 LINE-105 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

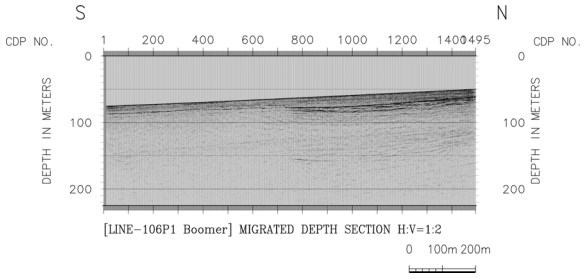


図 200　高分解能二次元反射法探査 LINE-106 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

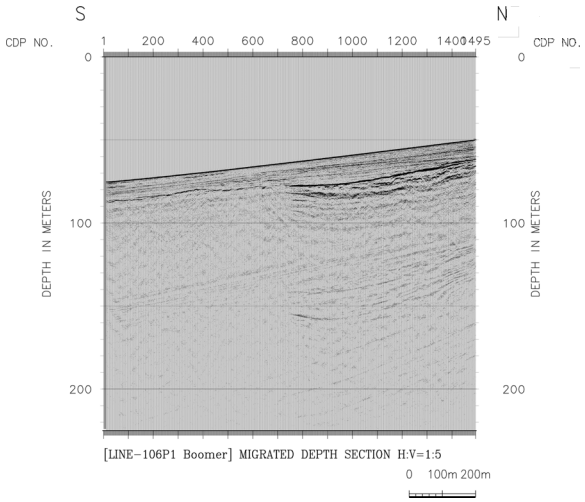


図 201　高分解能二次元反射法探査 LINE-106 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

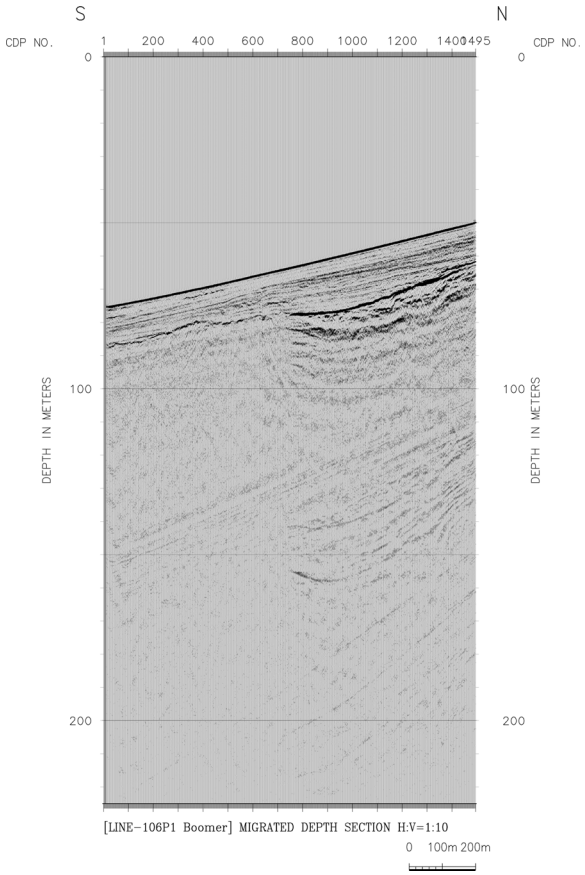


図 202　高分解能二次元反射法探査 LINE-106 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

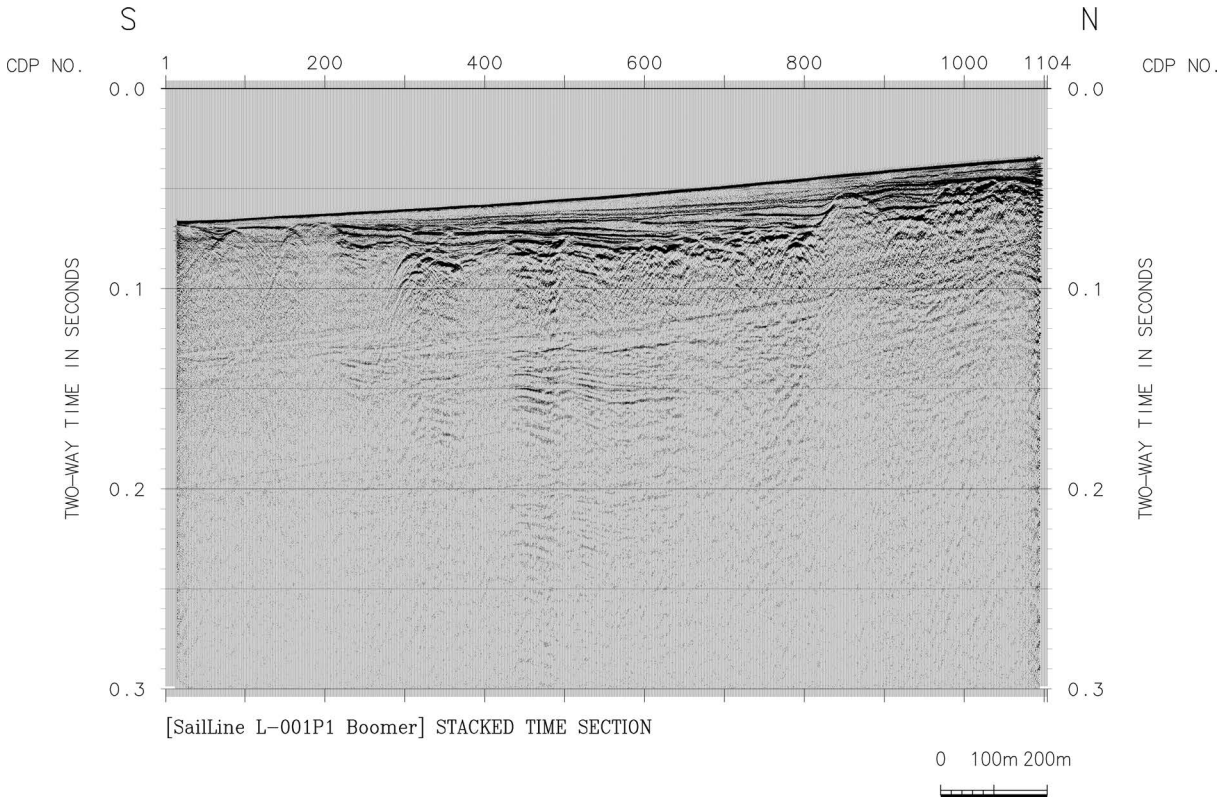


図 203　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-001 の CMP 重合時間断面。

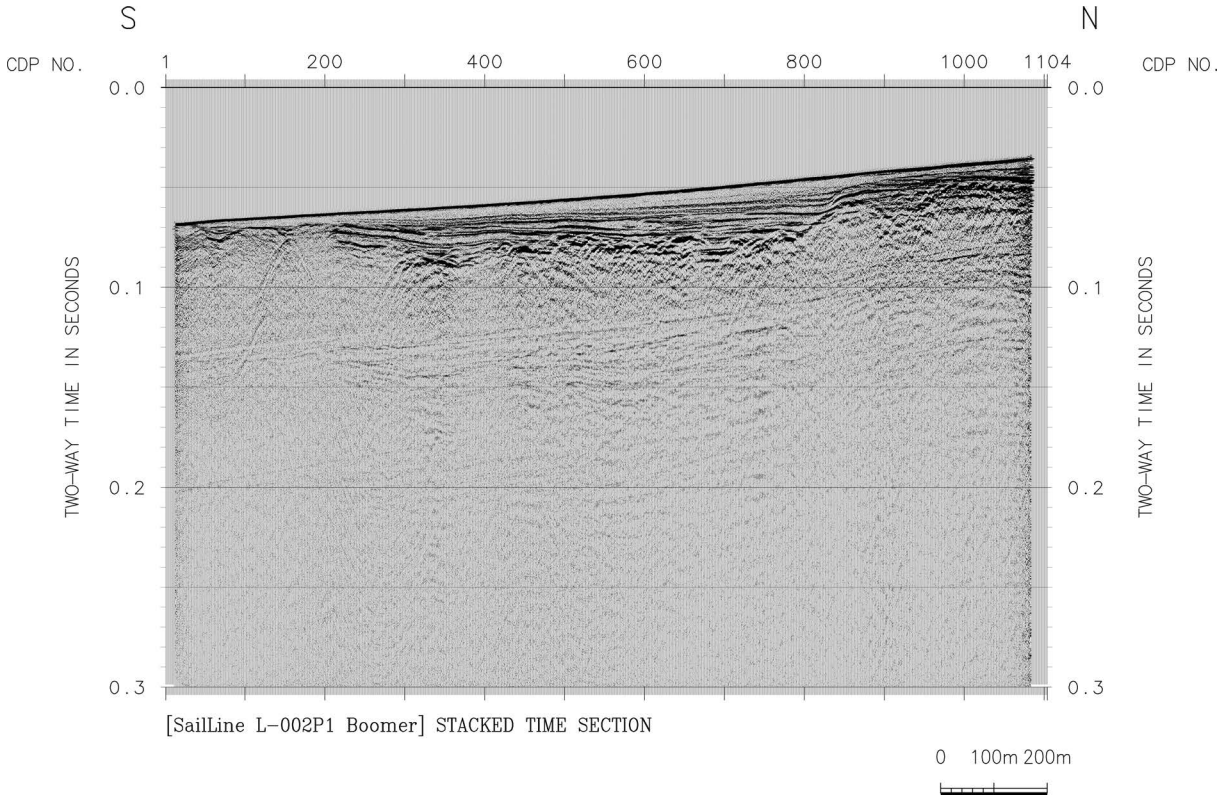


図 204　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-002 の CMP 重合時間断面。

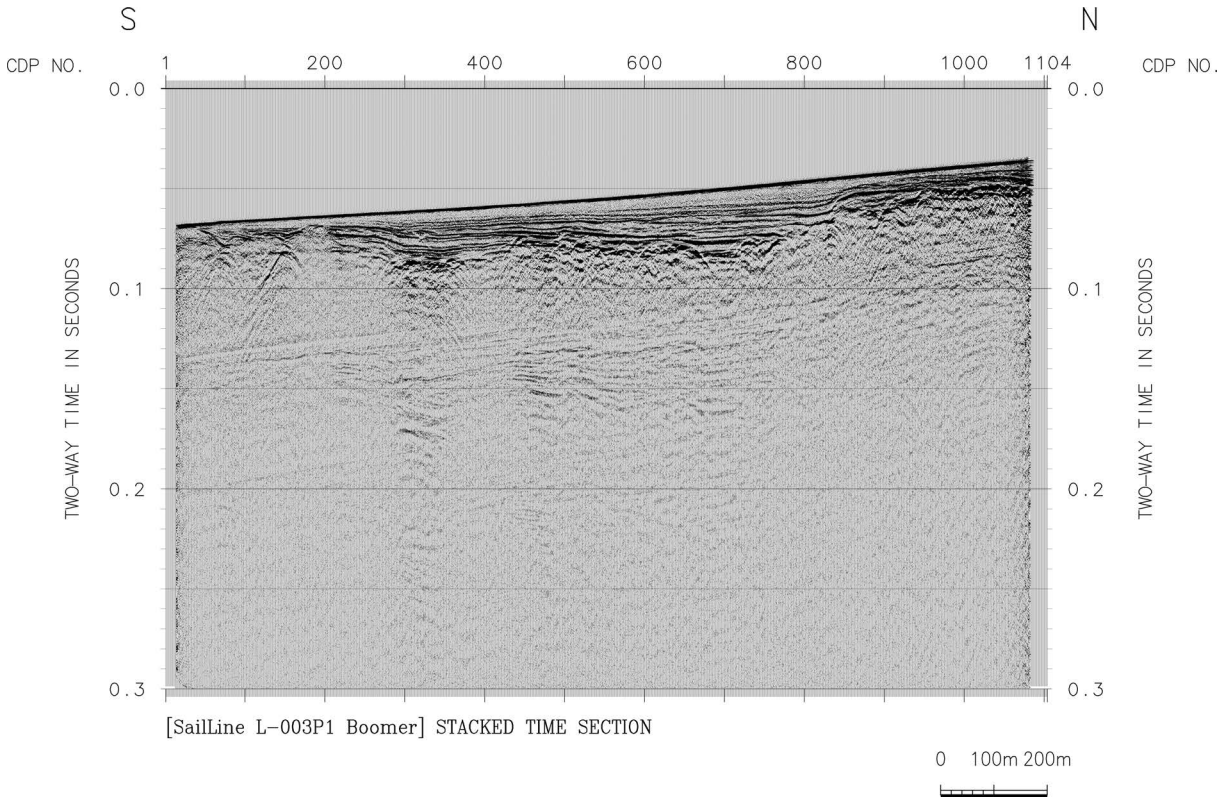


図 205　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-003 の CMP 重合時間断面。

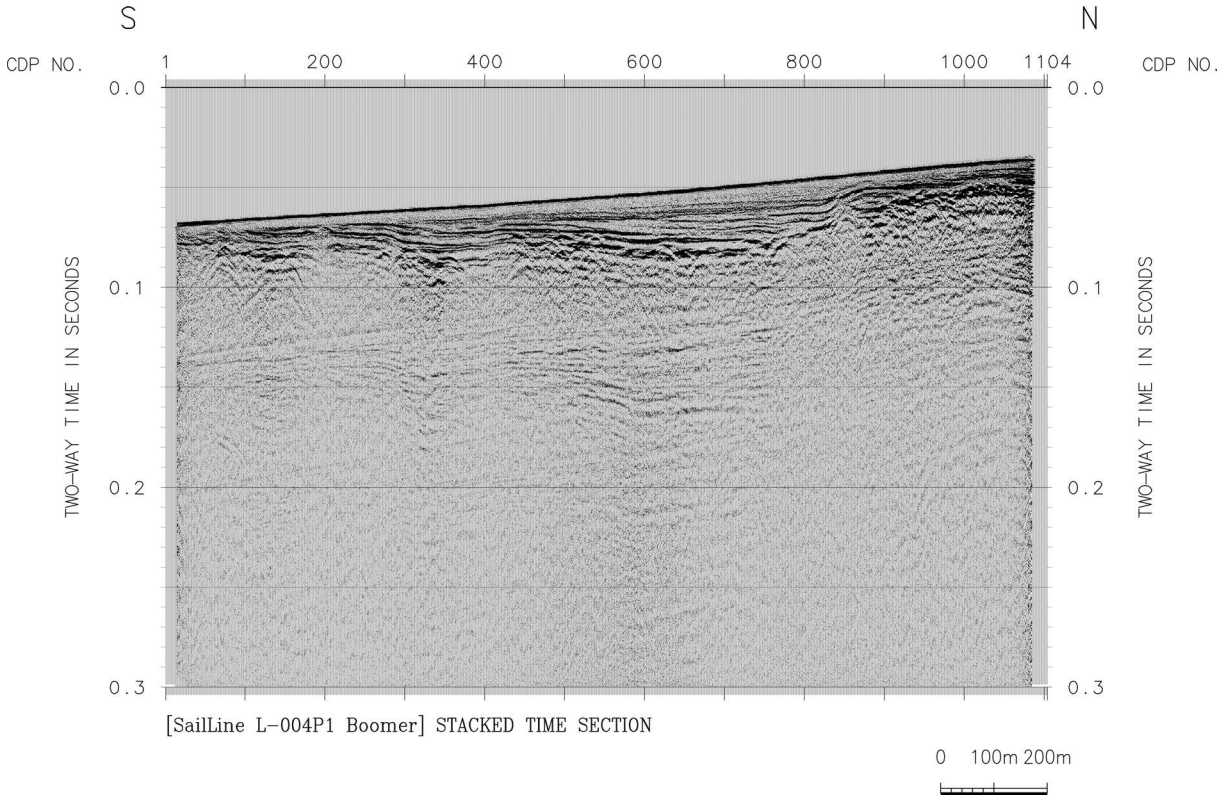


図 206　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-004 の CMP 重合時間断面。

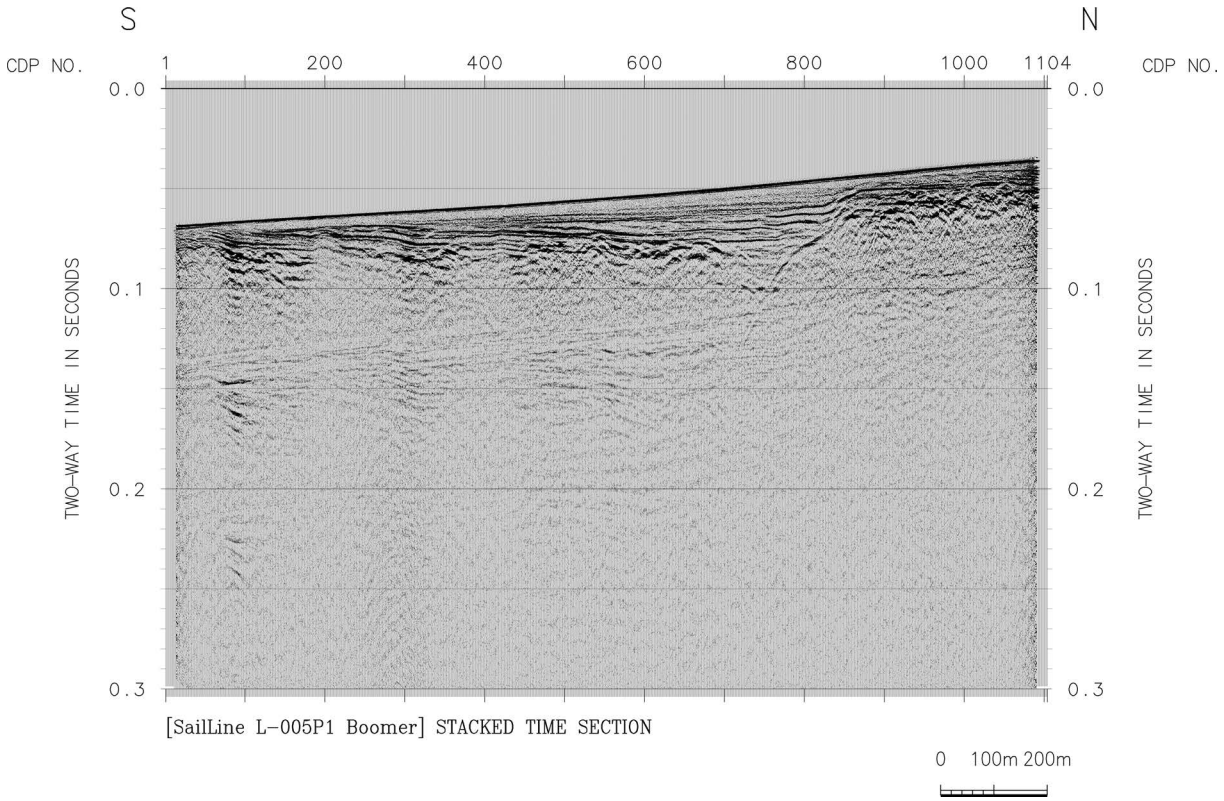


図 207　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-005 の CMP 重合時間断面。

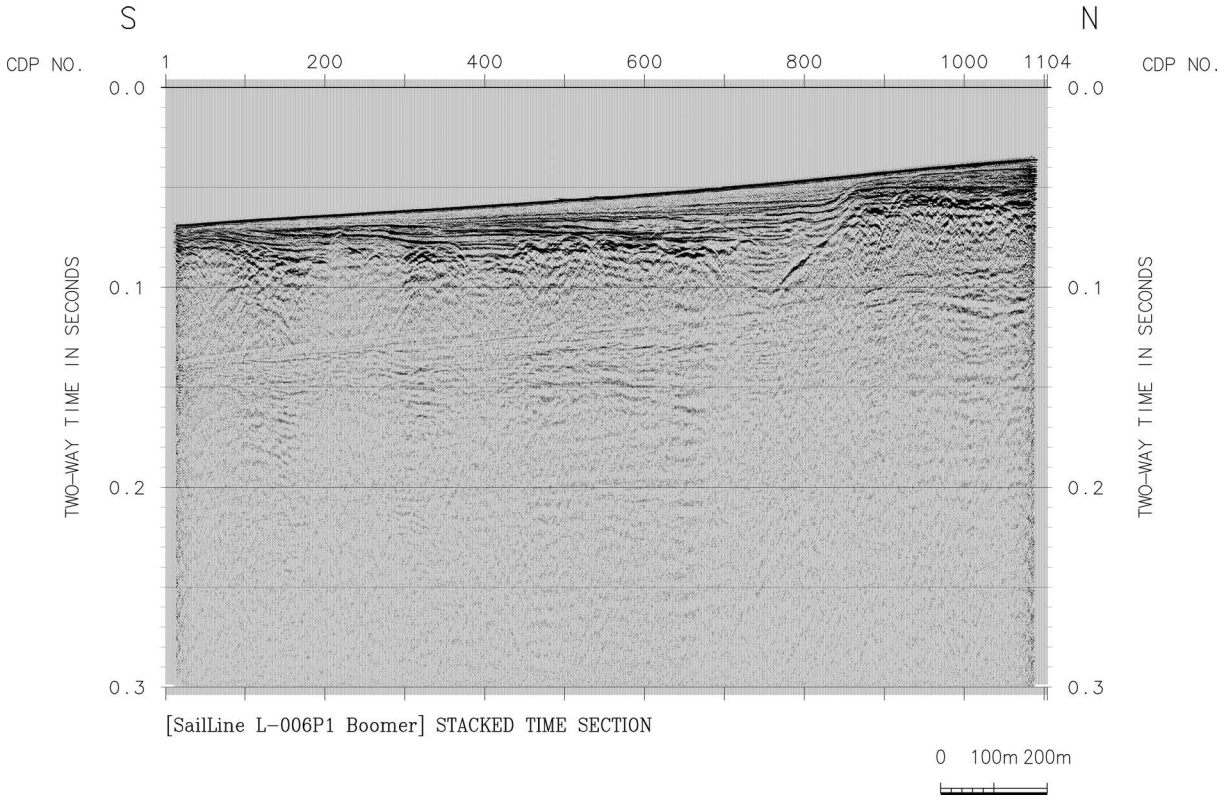


図 208　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-006 の CMP 重合時間断面。

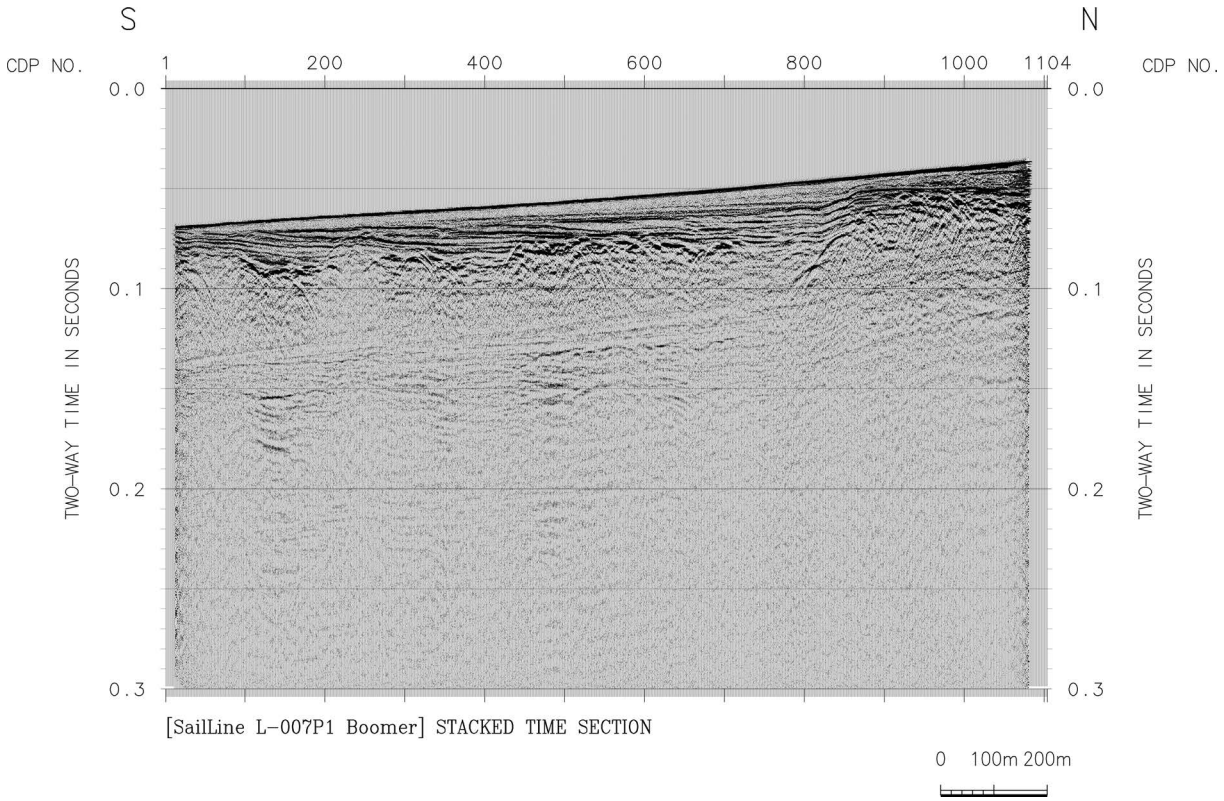


図 209　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-007 の CMP 重合時間断面。

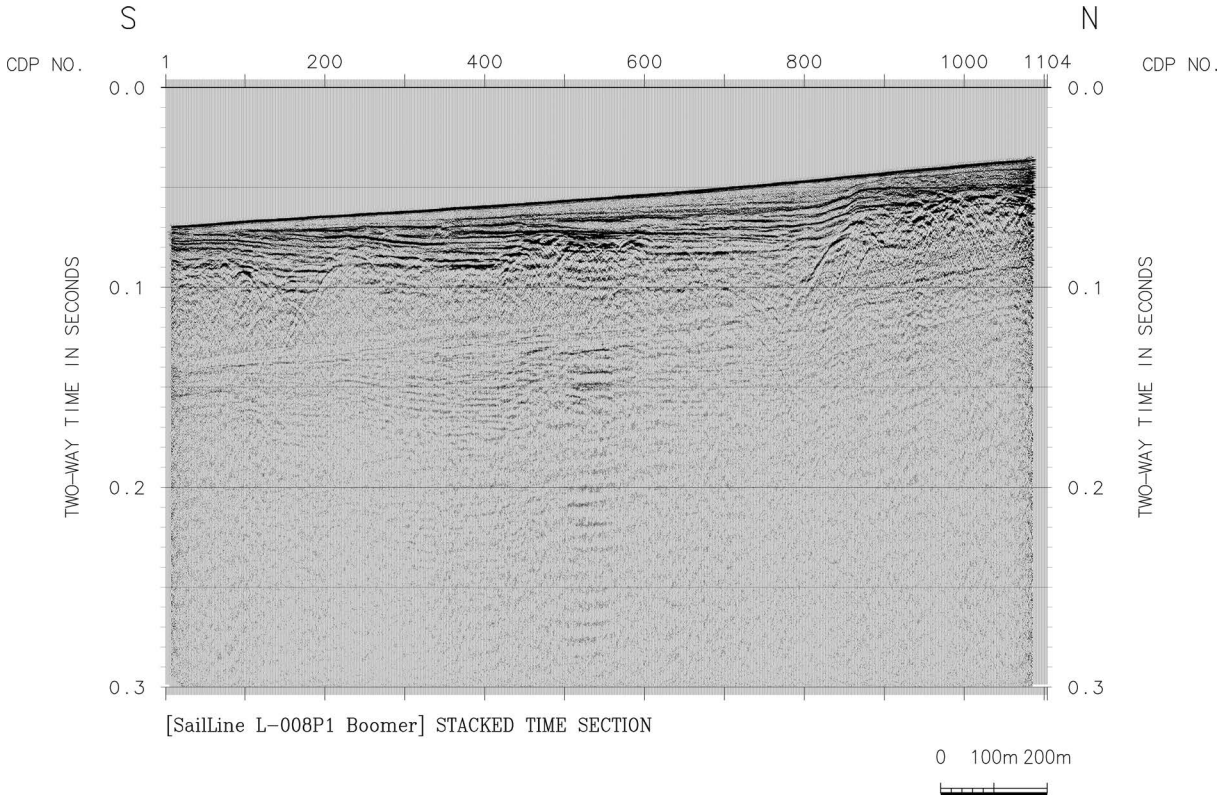


図 210　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-008 の CMP 重合時間断面。

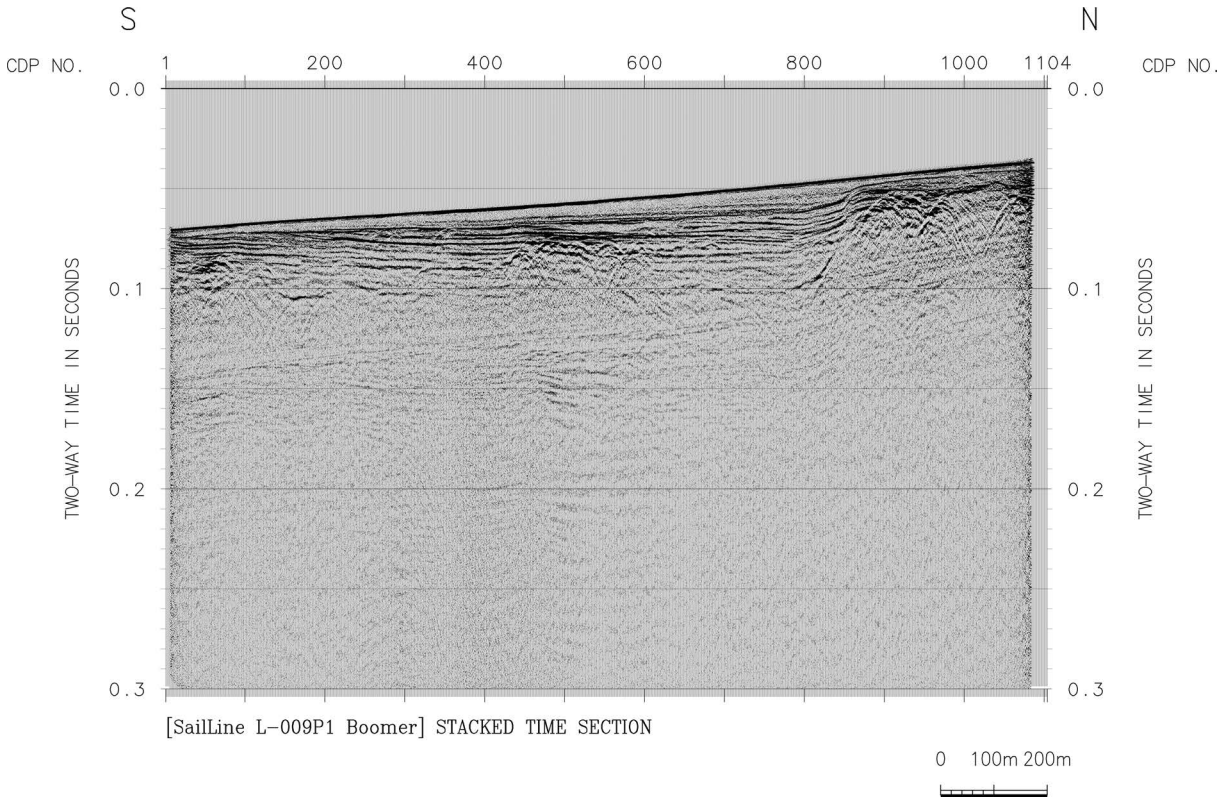


図 211　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-009 の CMP 重合時間断面。

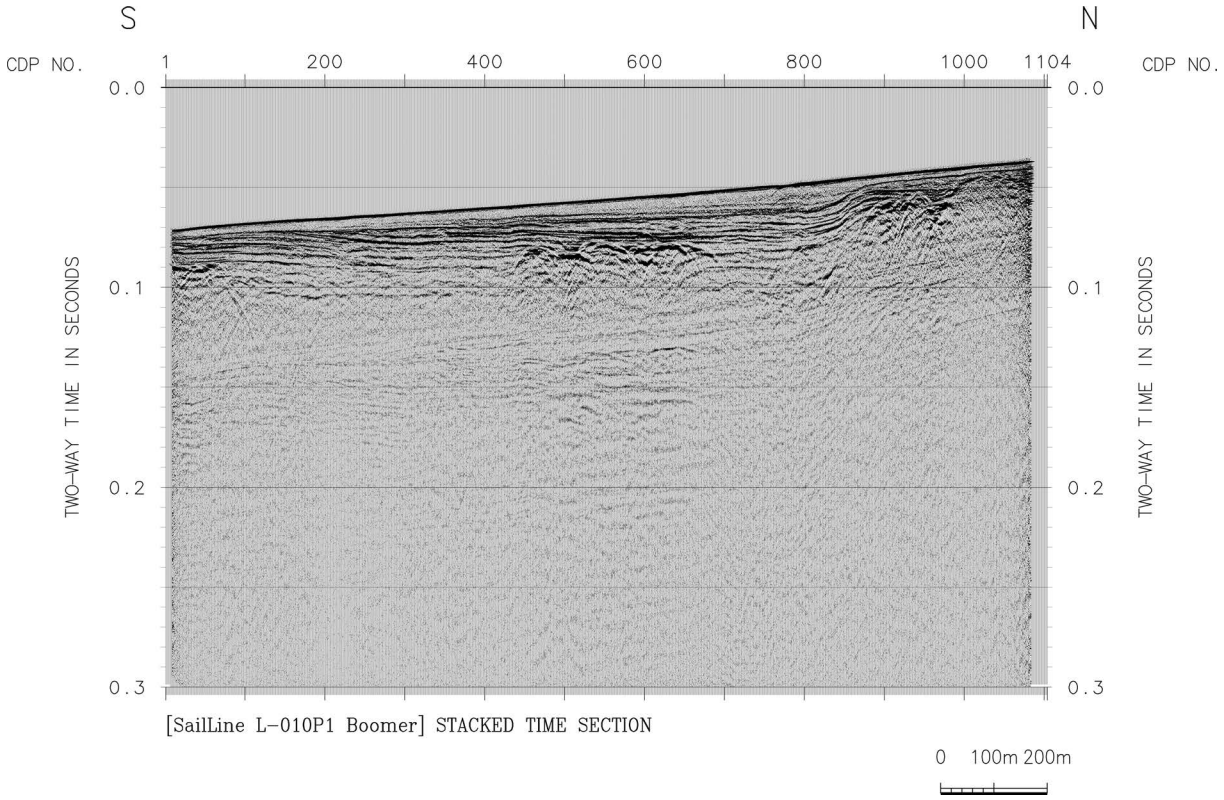


図 212　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-010 の CMP 重合時間断面。

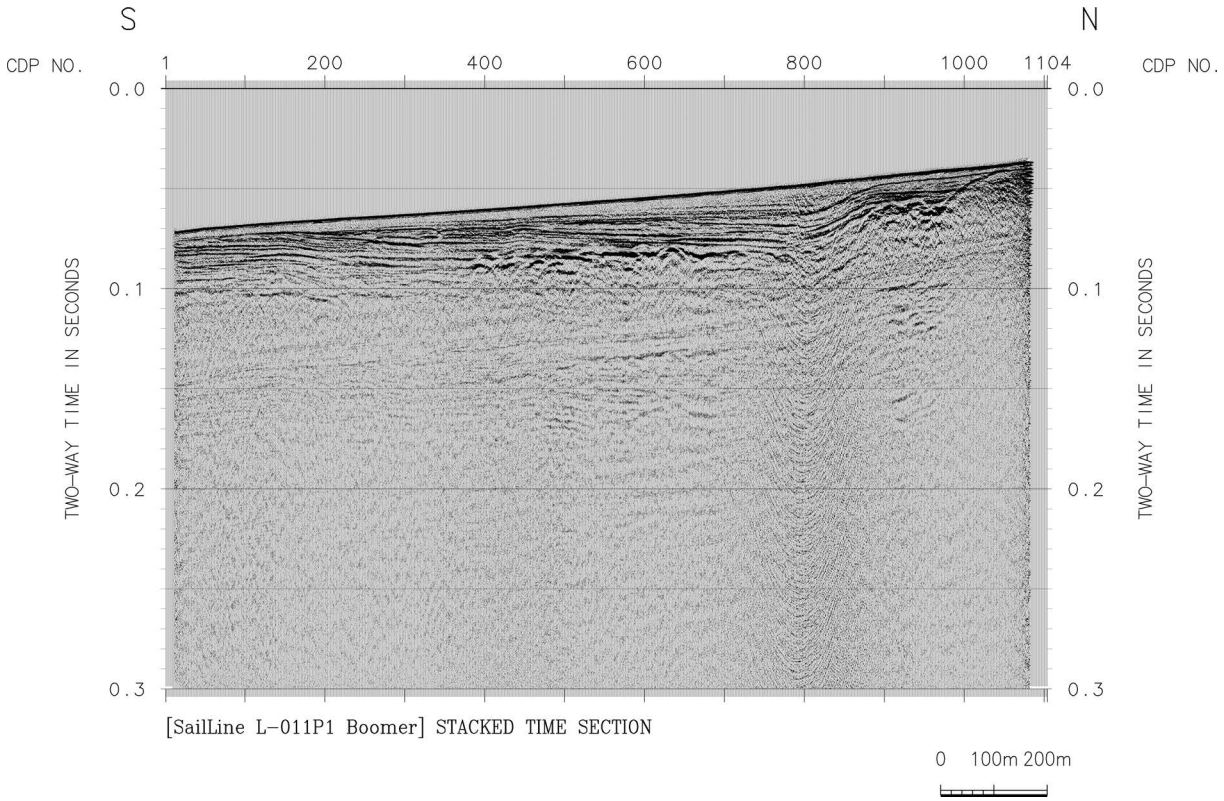


図 213　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-011 の CMP 重合時間断面。

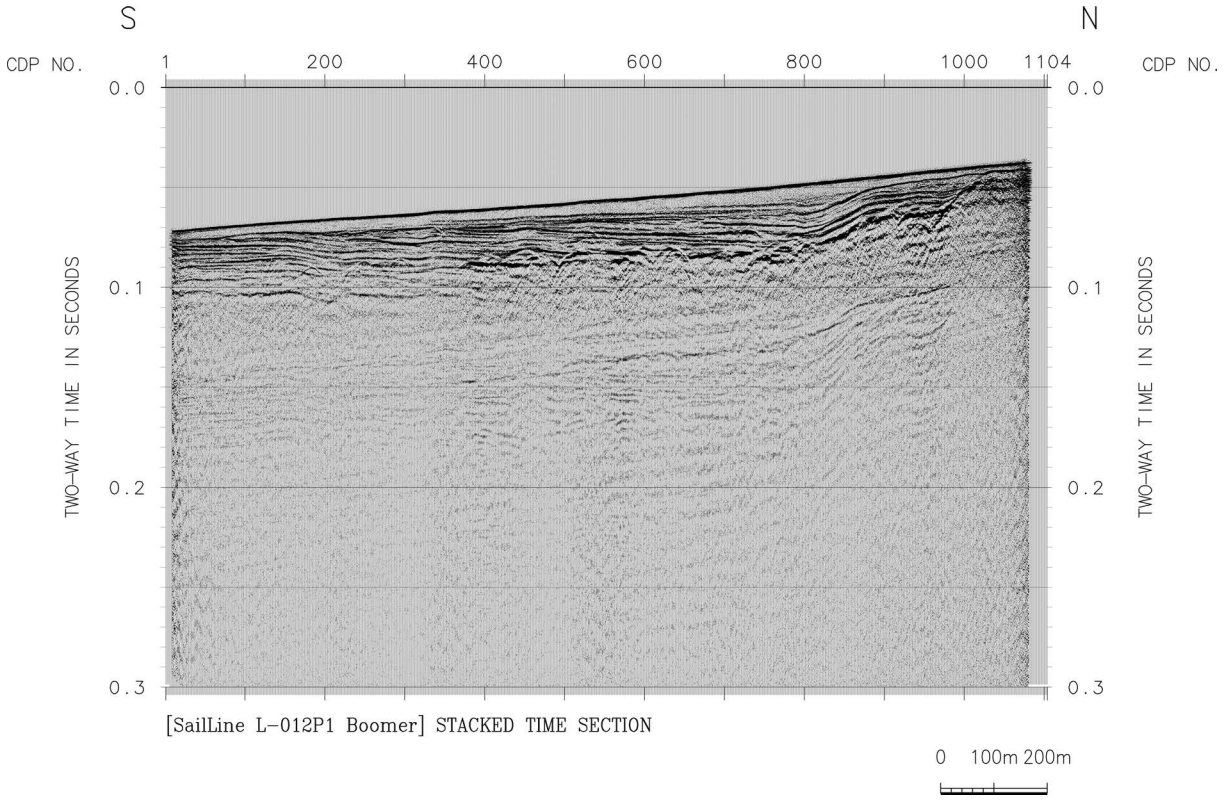


図 214　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-012 の CMP 重合時間断面。

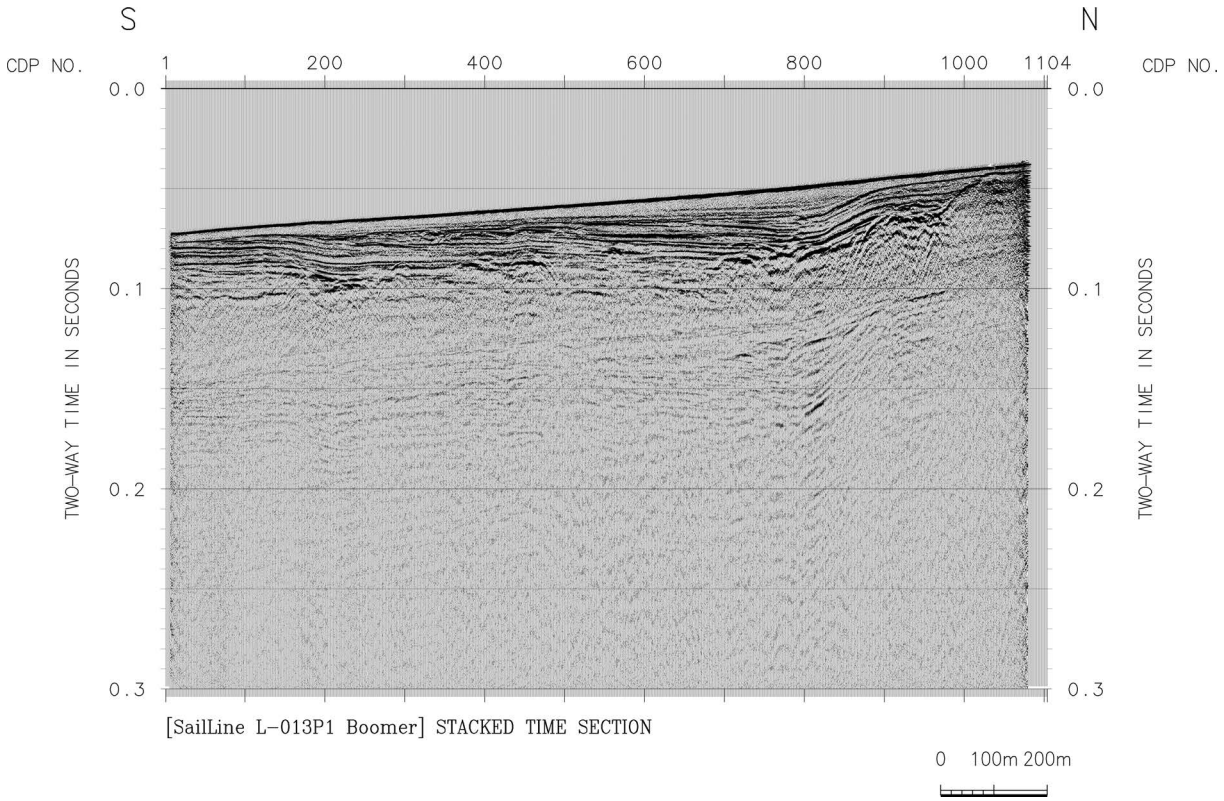


図 215　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-013 の CMP 重合時間断面。

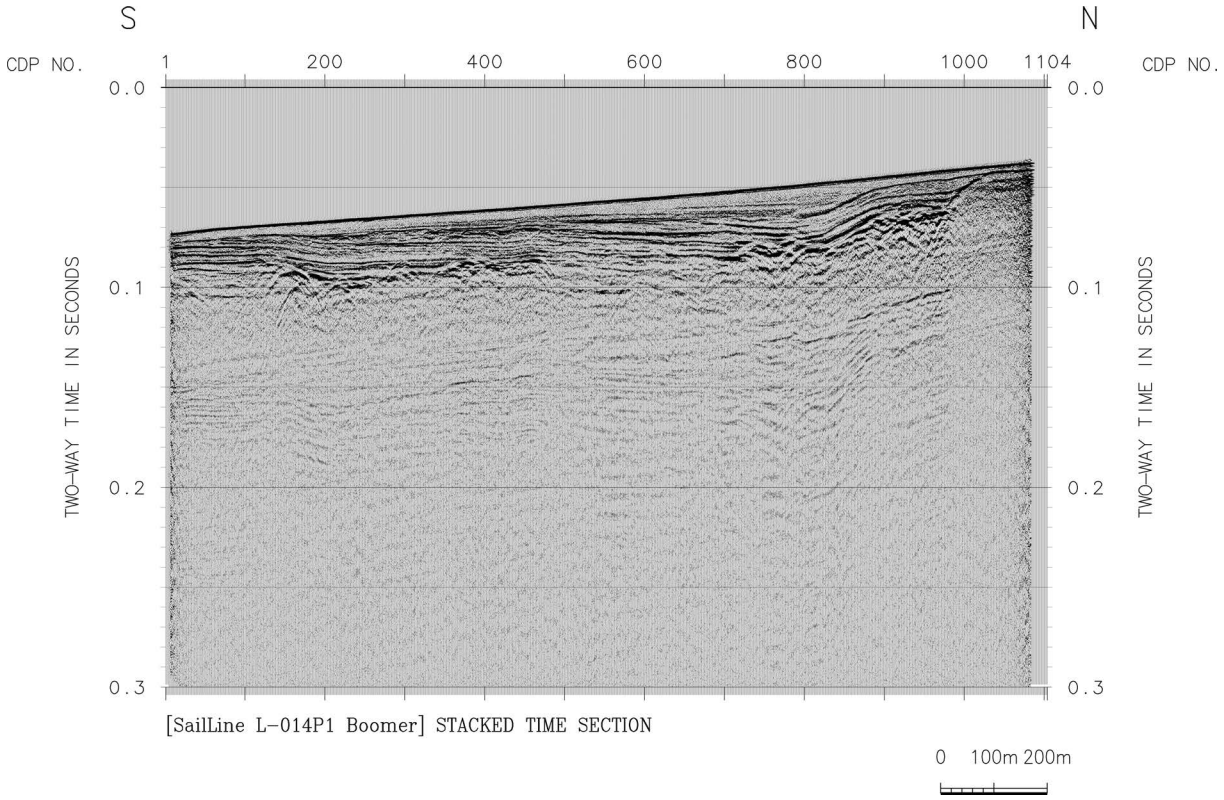


図 216　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-014 の CMP 重合時間断面。

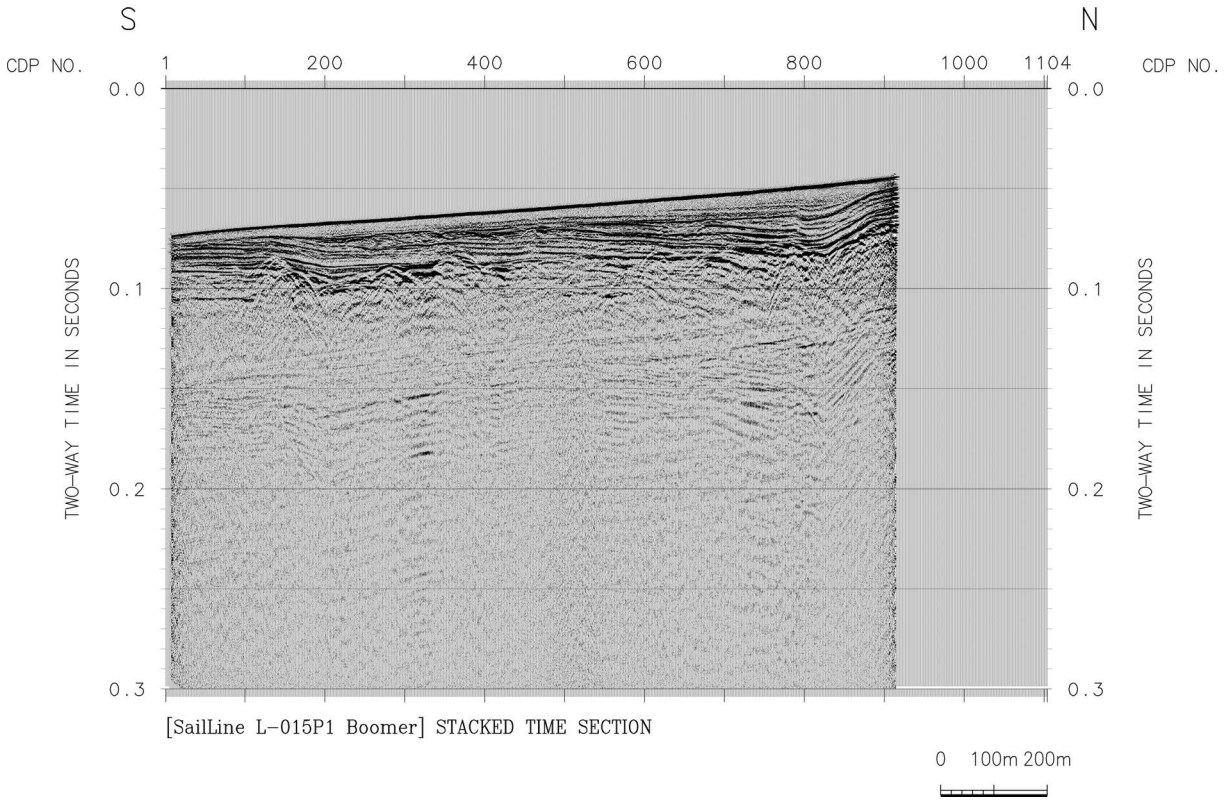


図 217　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P1 の CMP 重合時間断面。

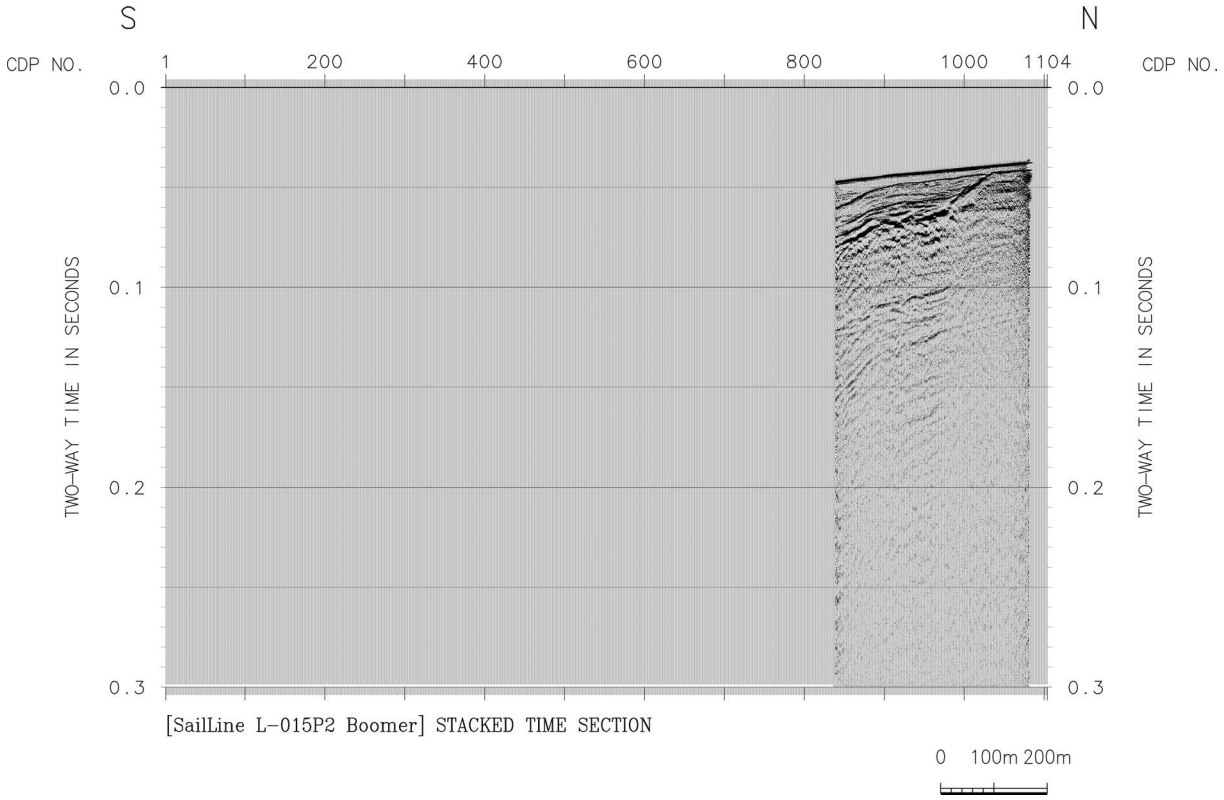


図 218　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P2 の CMP 重合時間断面。

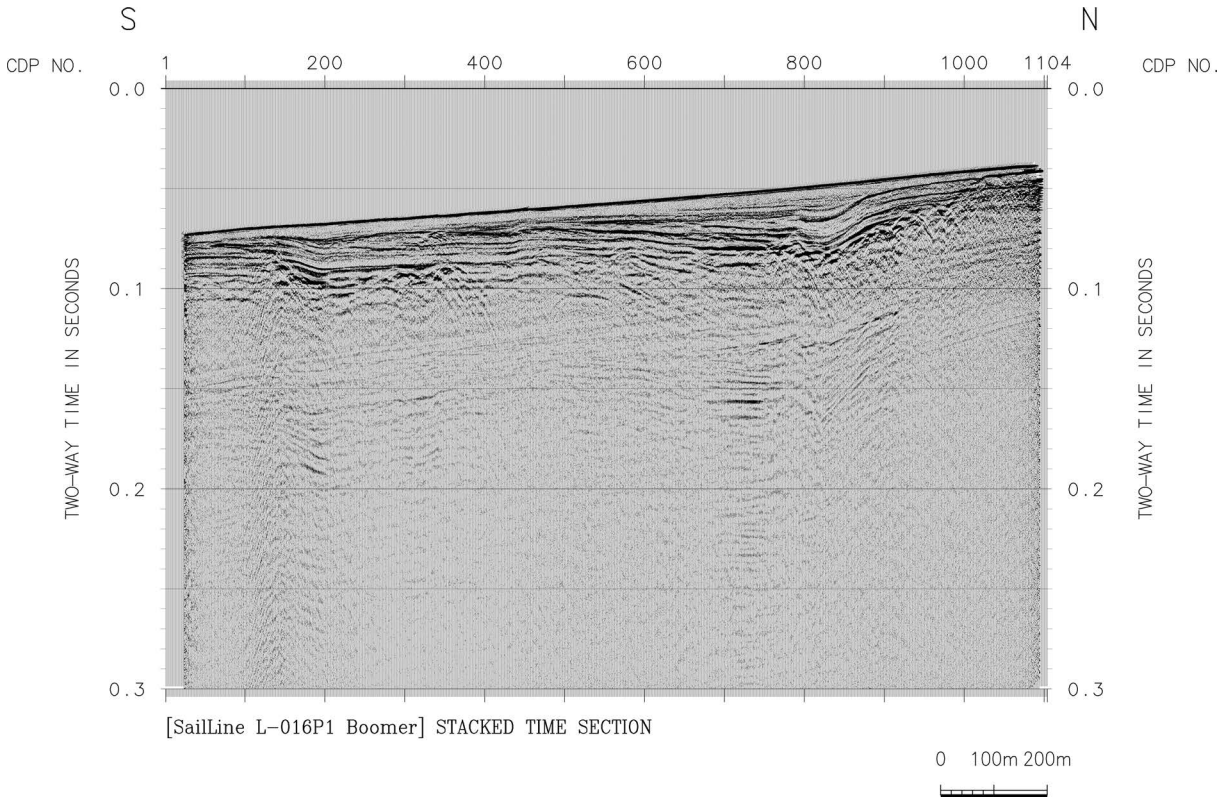


図 219　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-016 の CMP 重合時間断面。

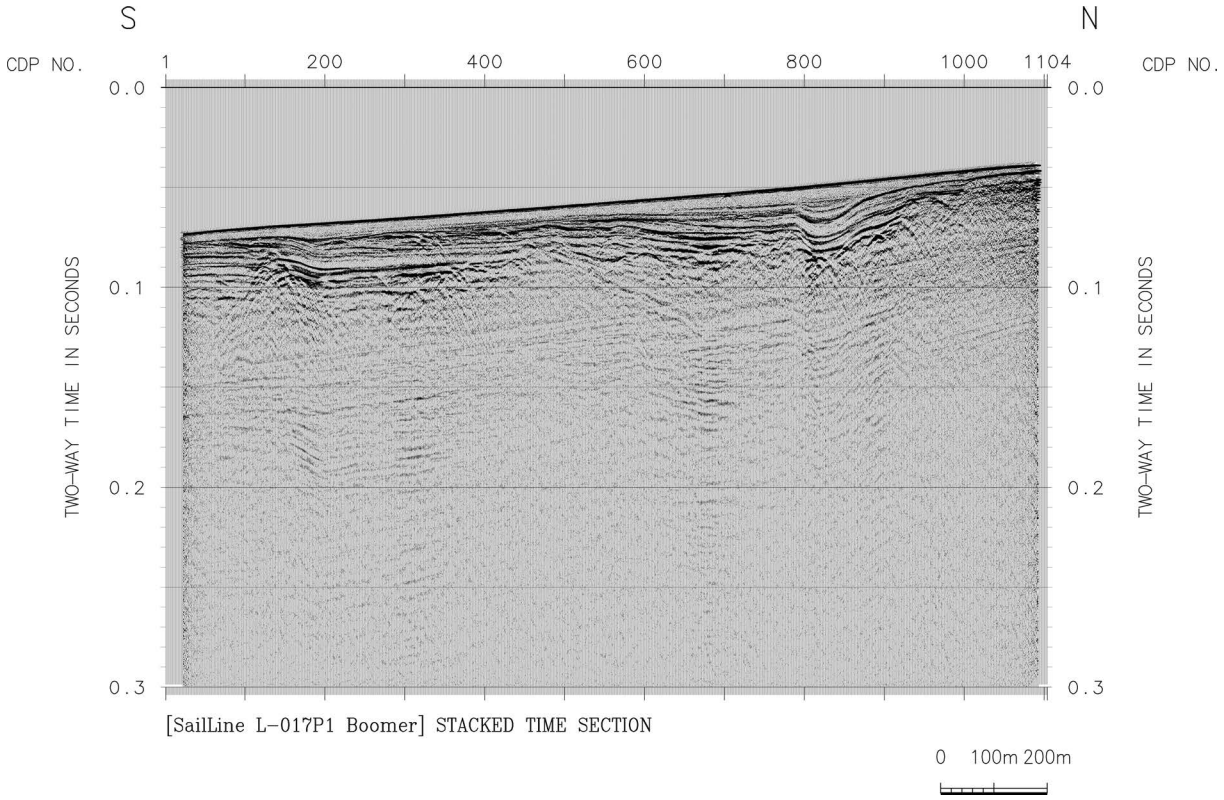


図 220　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-017 の CMP 重合時間断面。

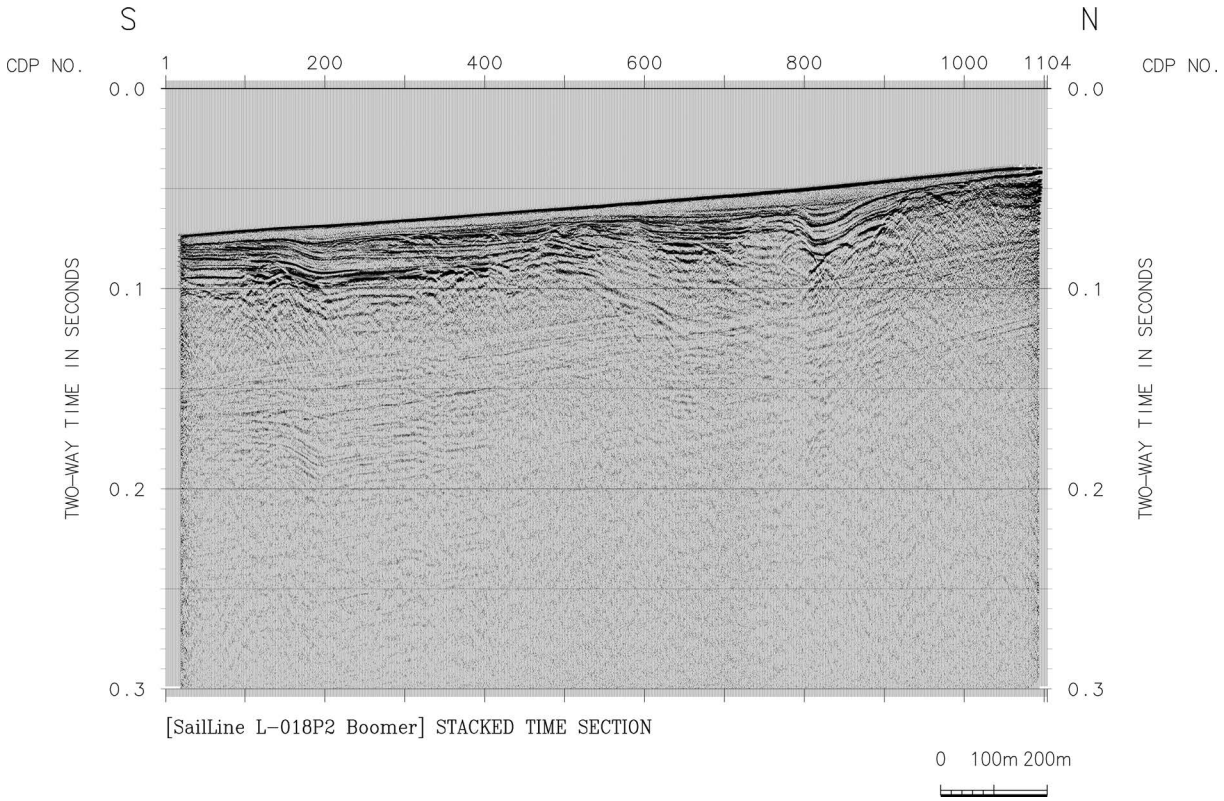


図 221　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-018 の CMP 重合時間断面。

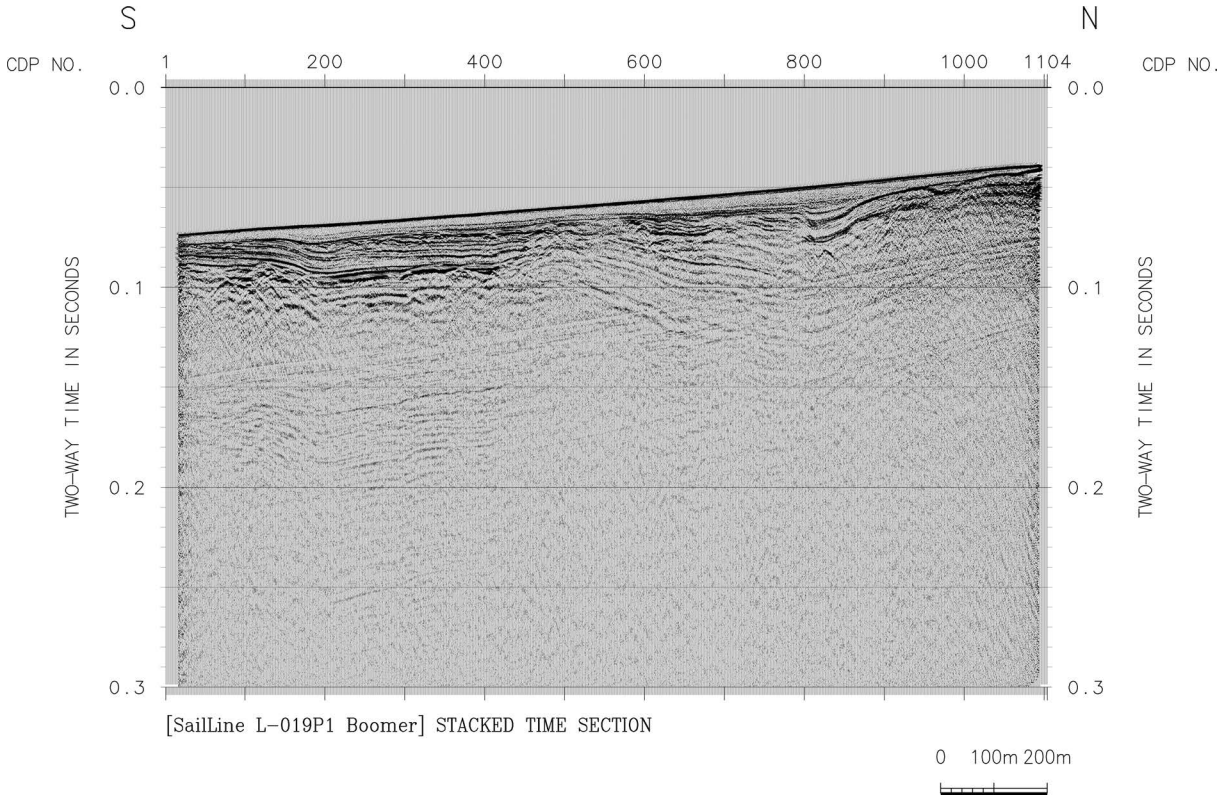


図 222　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-019 の CMP 重合時間断面。

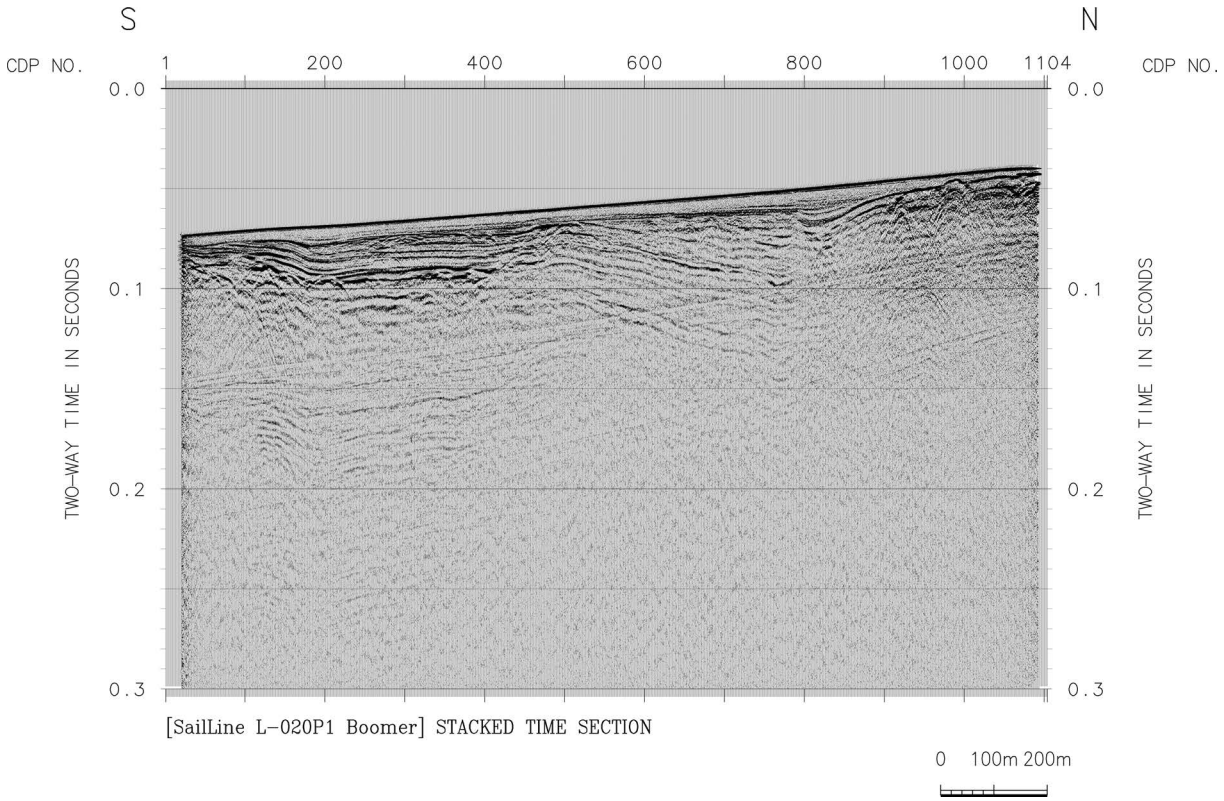


図 223　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-020 の CMP 重合時間断面。

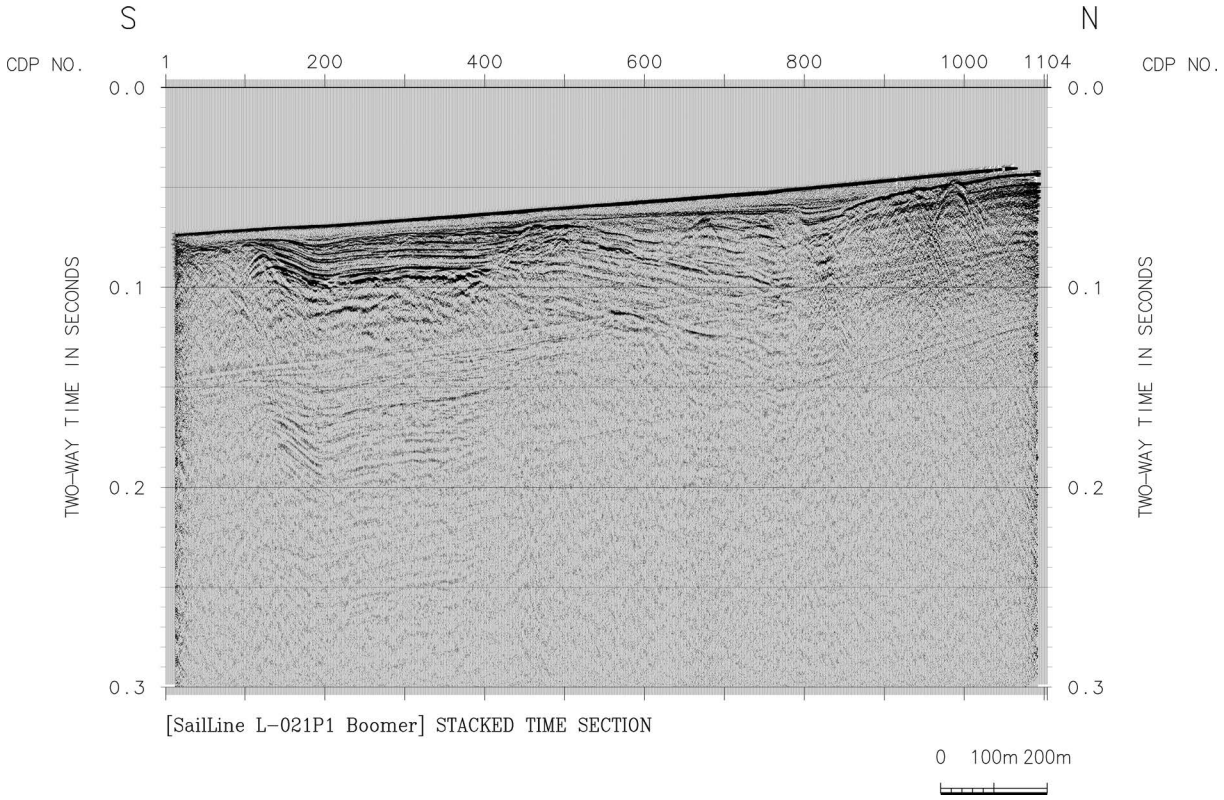


図 224　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-021 の CMP 重合時間断面。

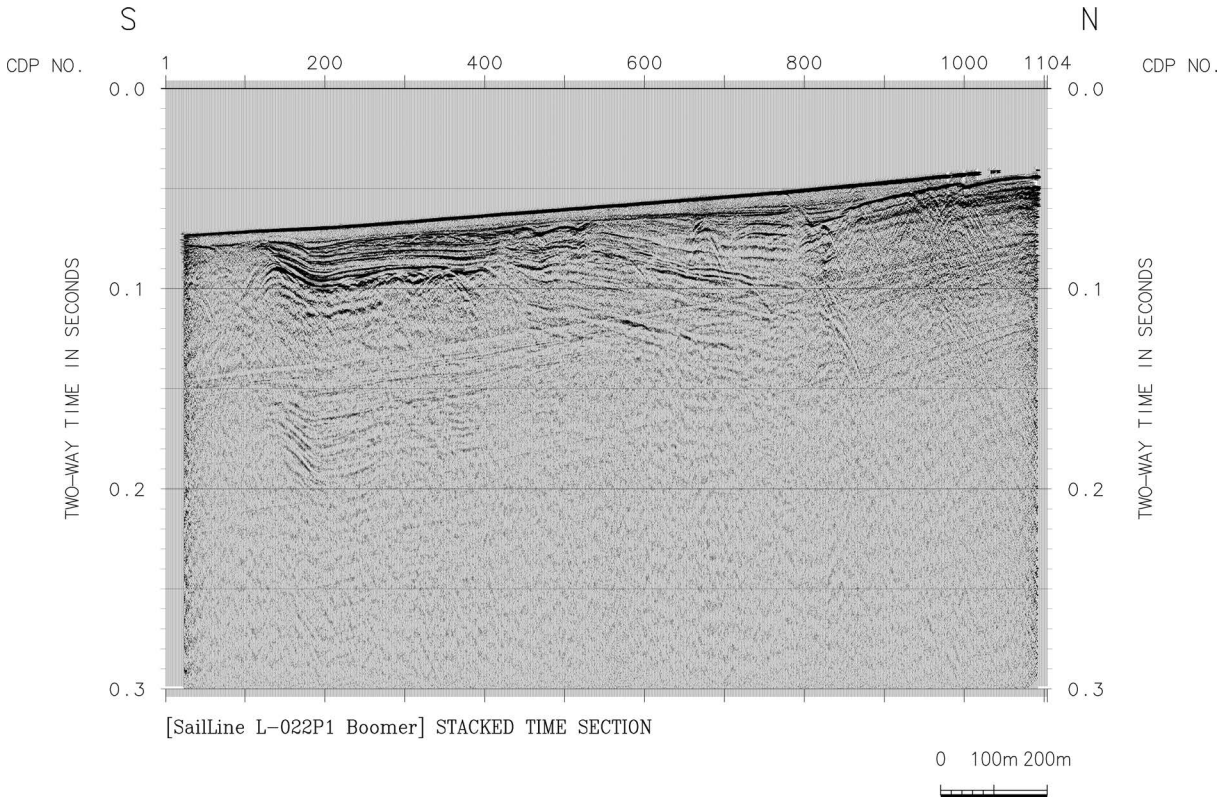


図 225　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-022 の CMP 重合時間断面。

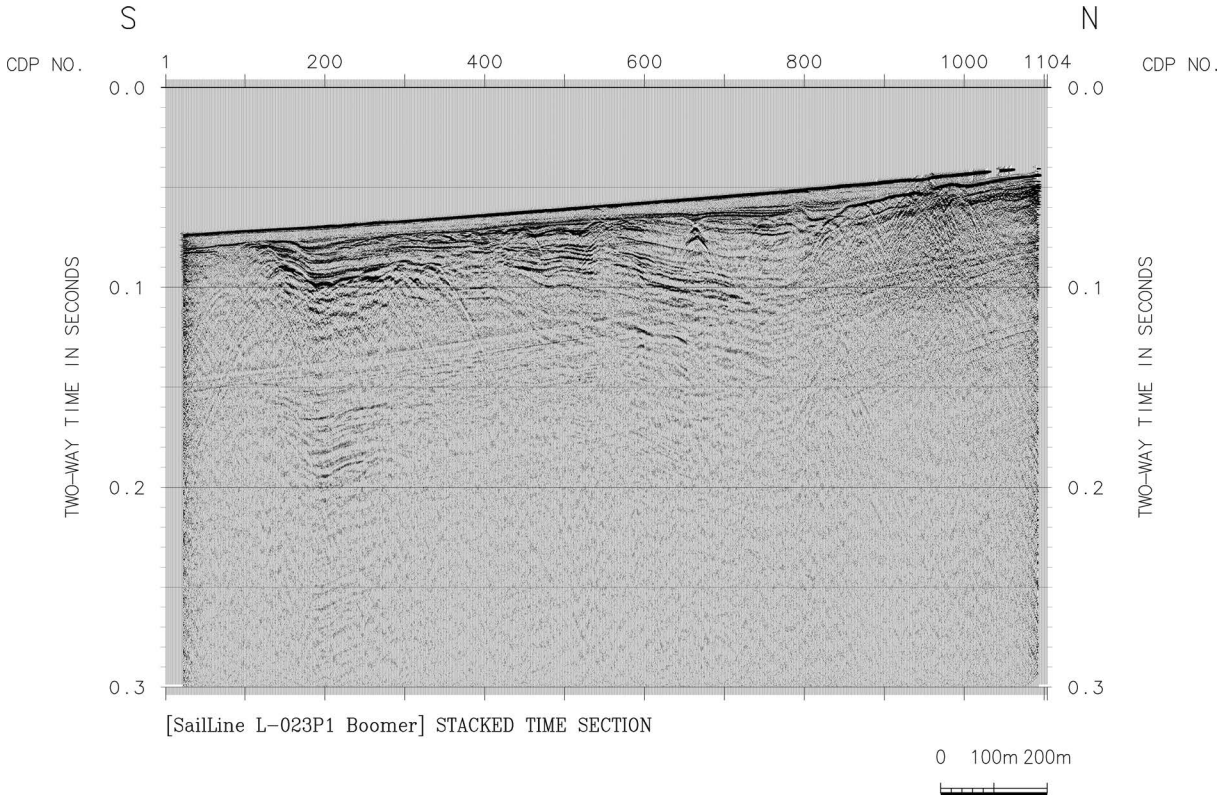


図 226　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-023 の CMP 重合時間断面。

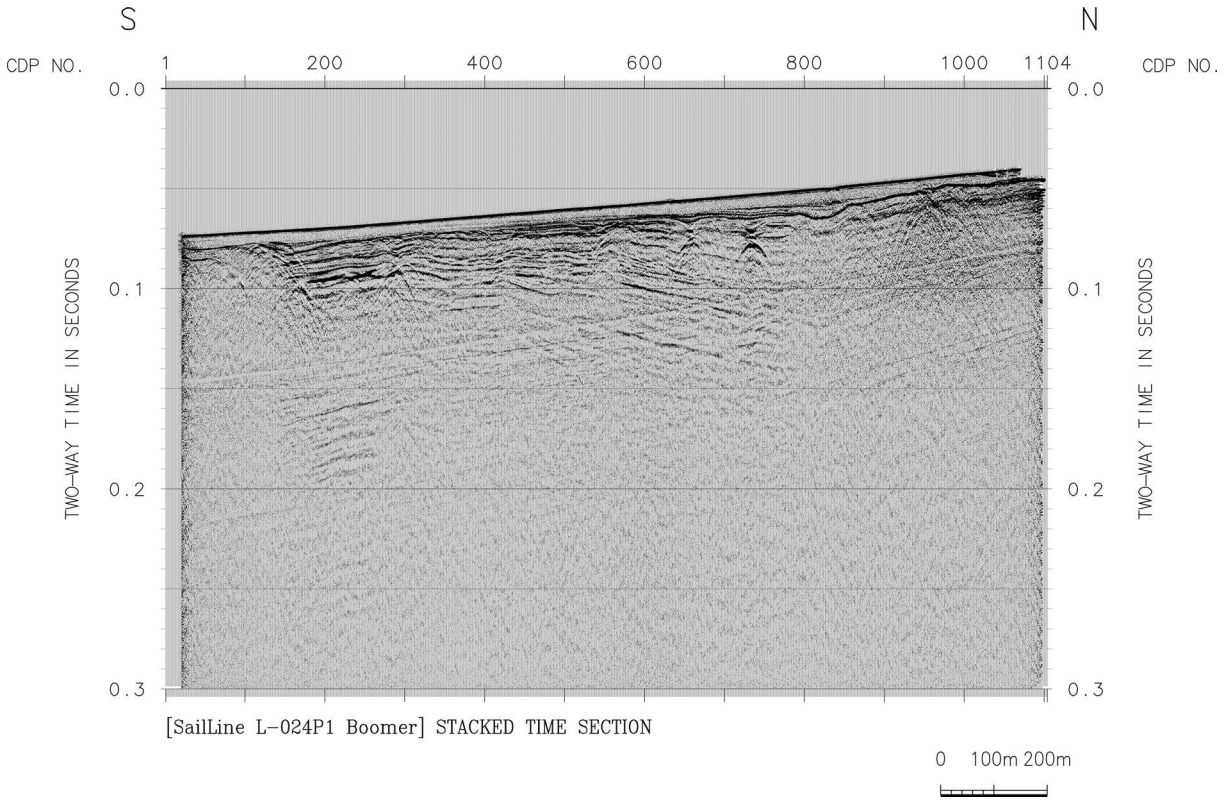


図 227　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-024 の CMP 重合時間断面。

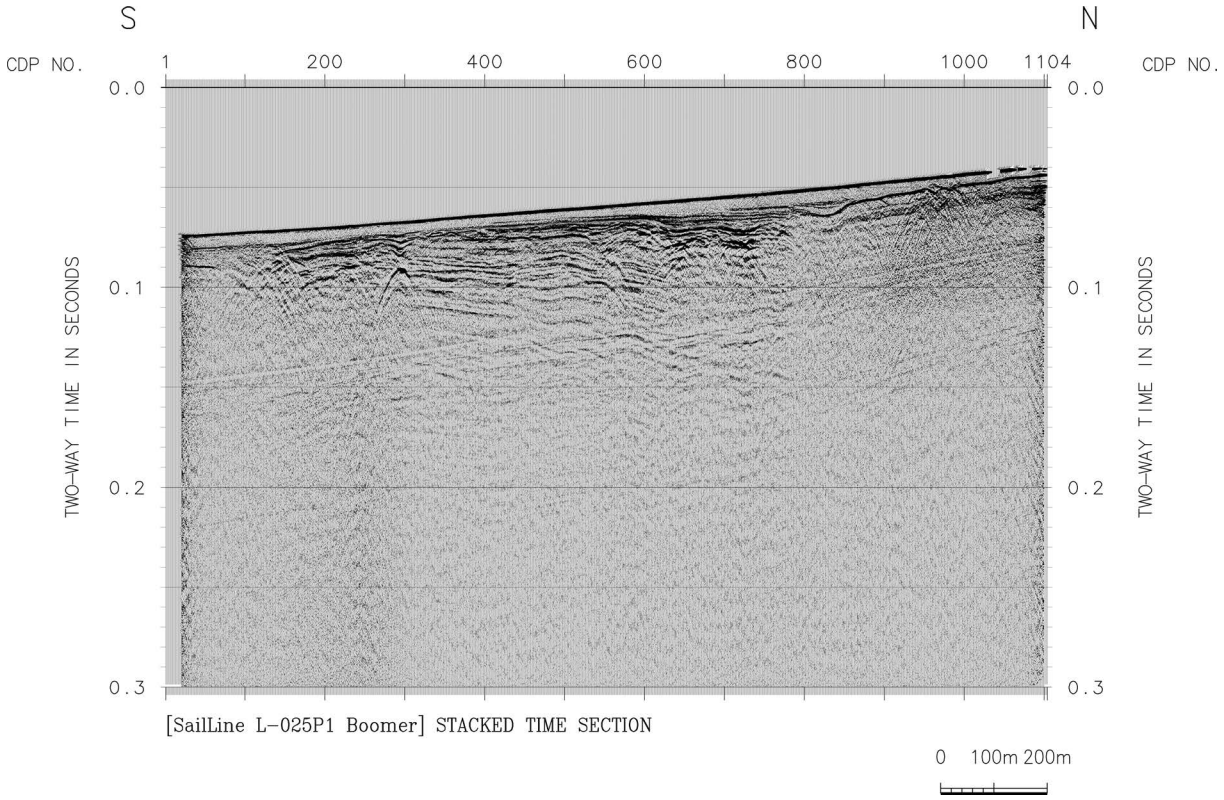


図 228　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-025 の CMP 重合時間断面。

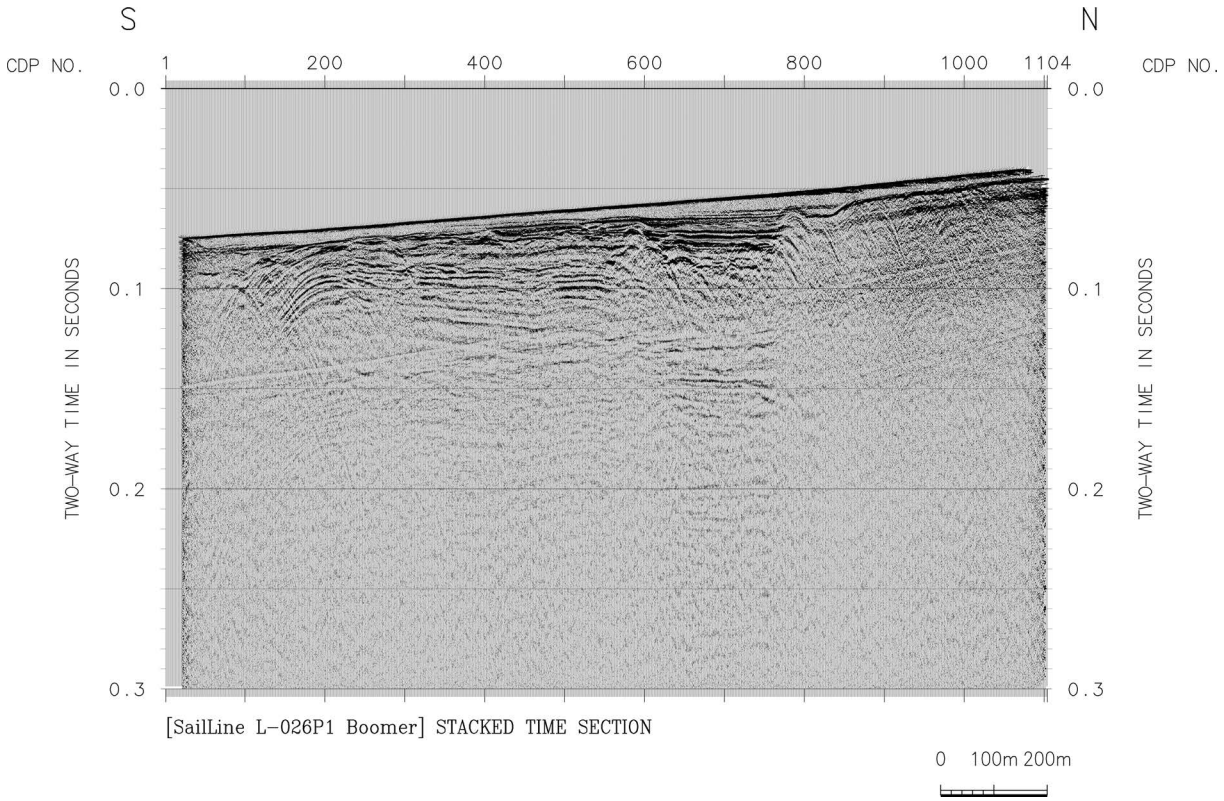


図 229　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-026 の CMP 重合時間断面。

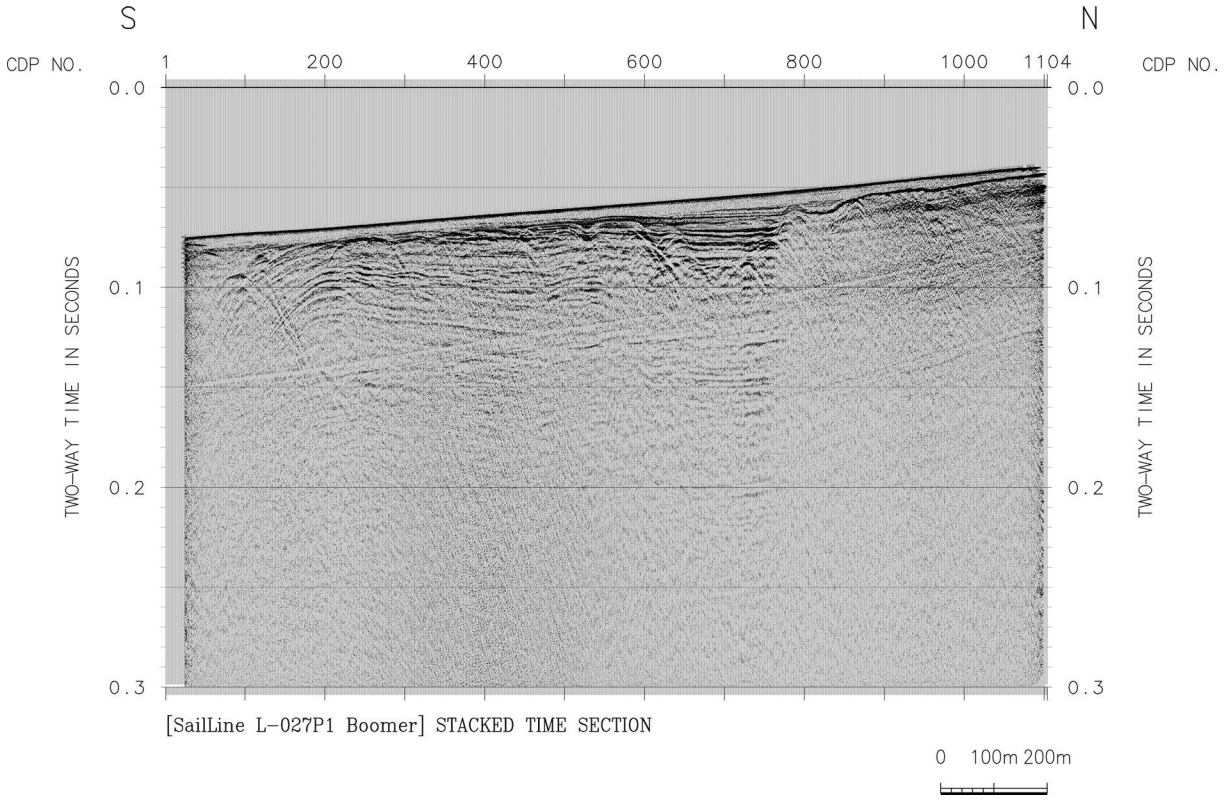


図 230　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-027 の CMP 重合時間断面。

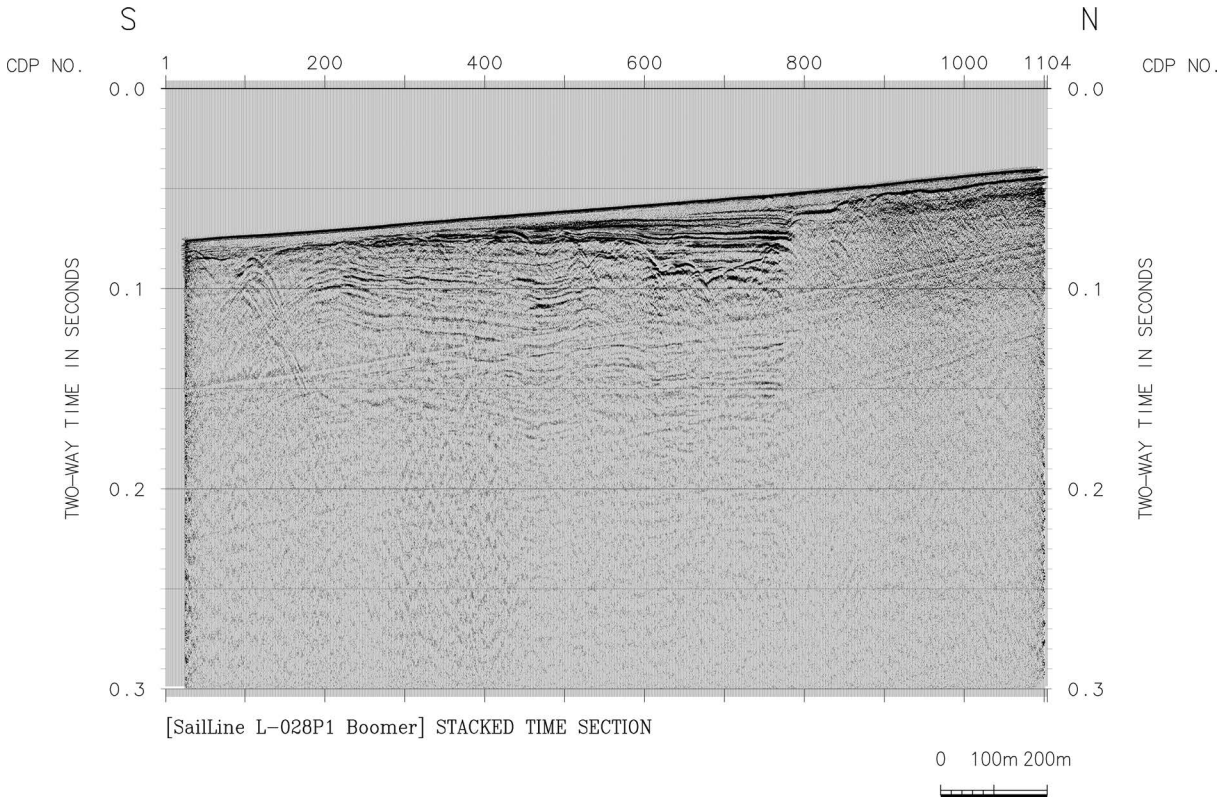


図 231　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-028 の CMP 重合時間断面。

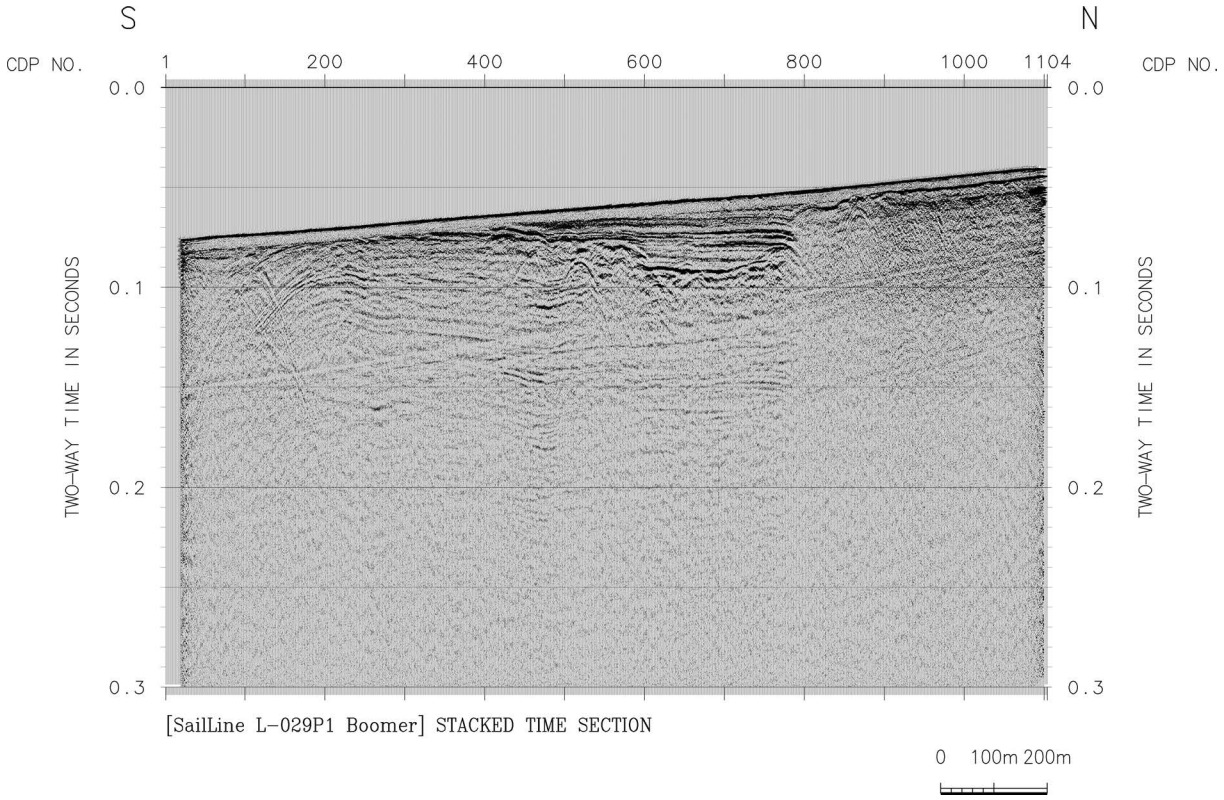


図 232　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-029 の CMP 重合時間断面。

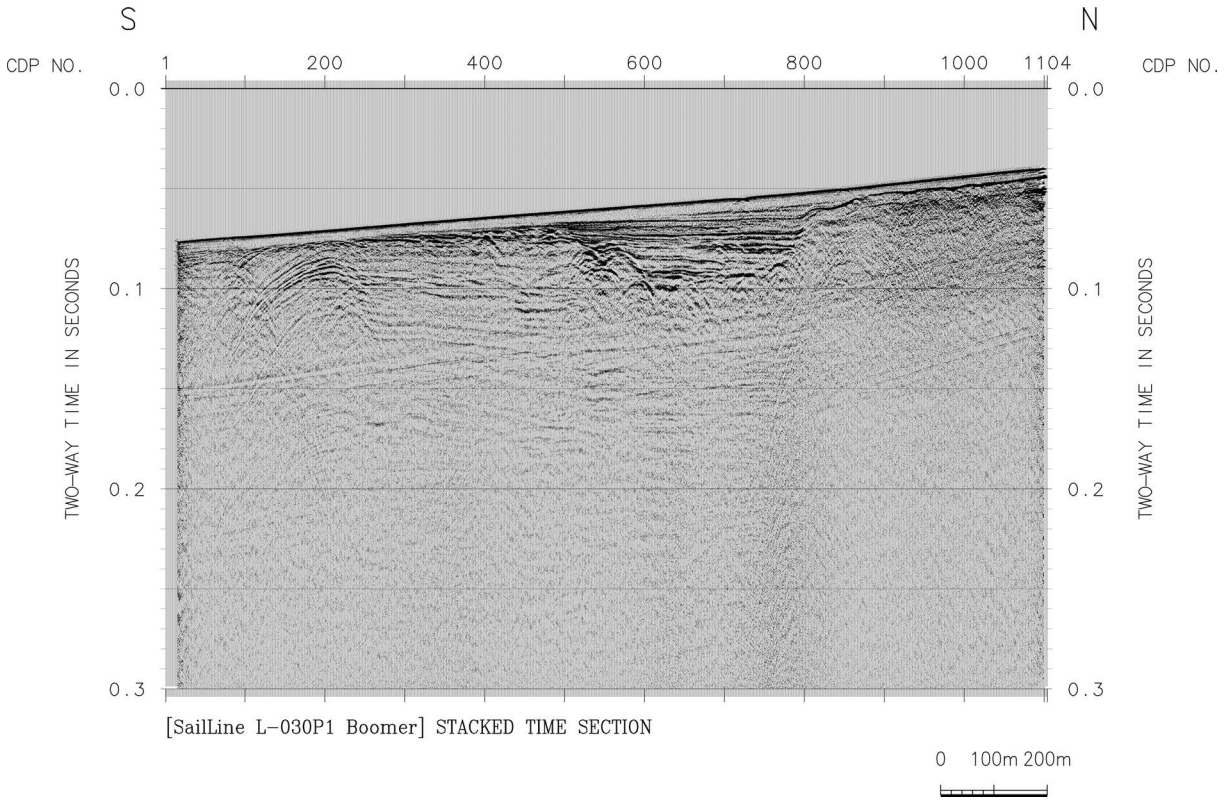


図 233　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-030 の CMP 重合時間断面。

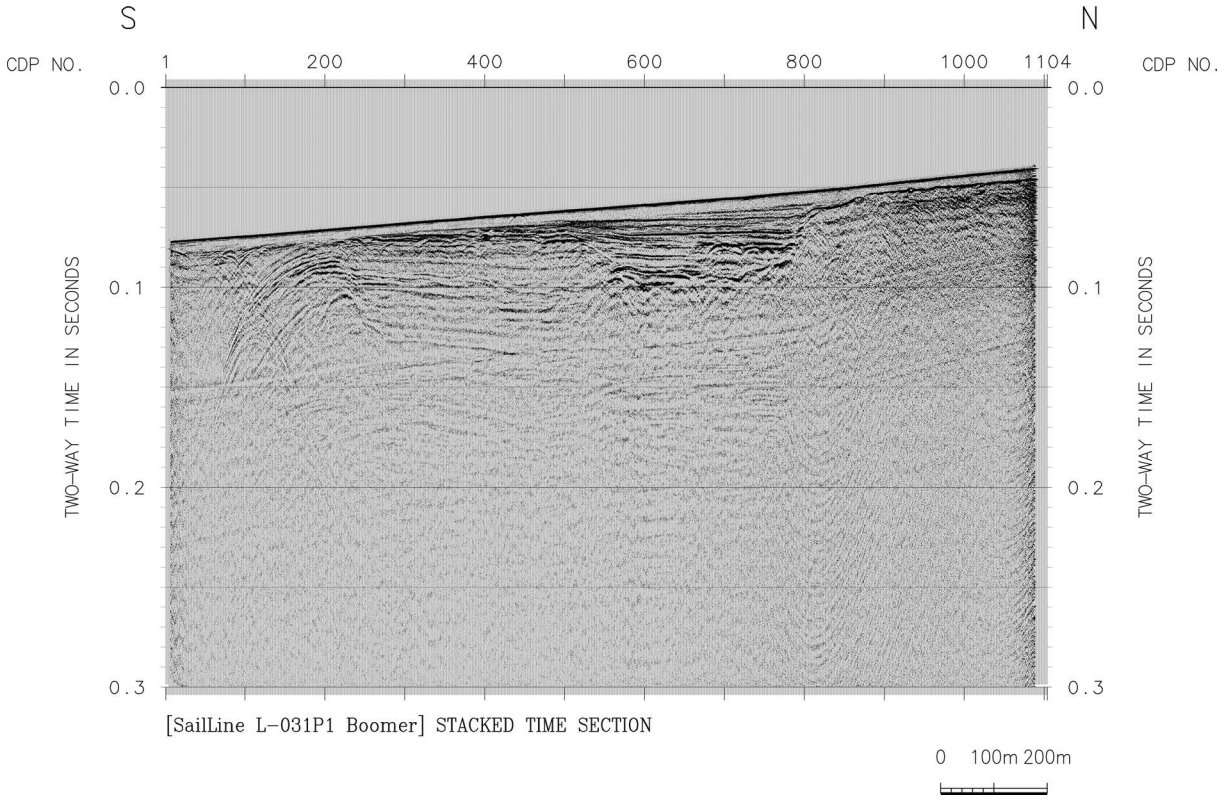


図 234　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-031 の CMP 重合時間断面。

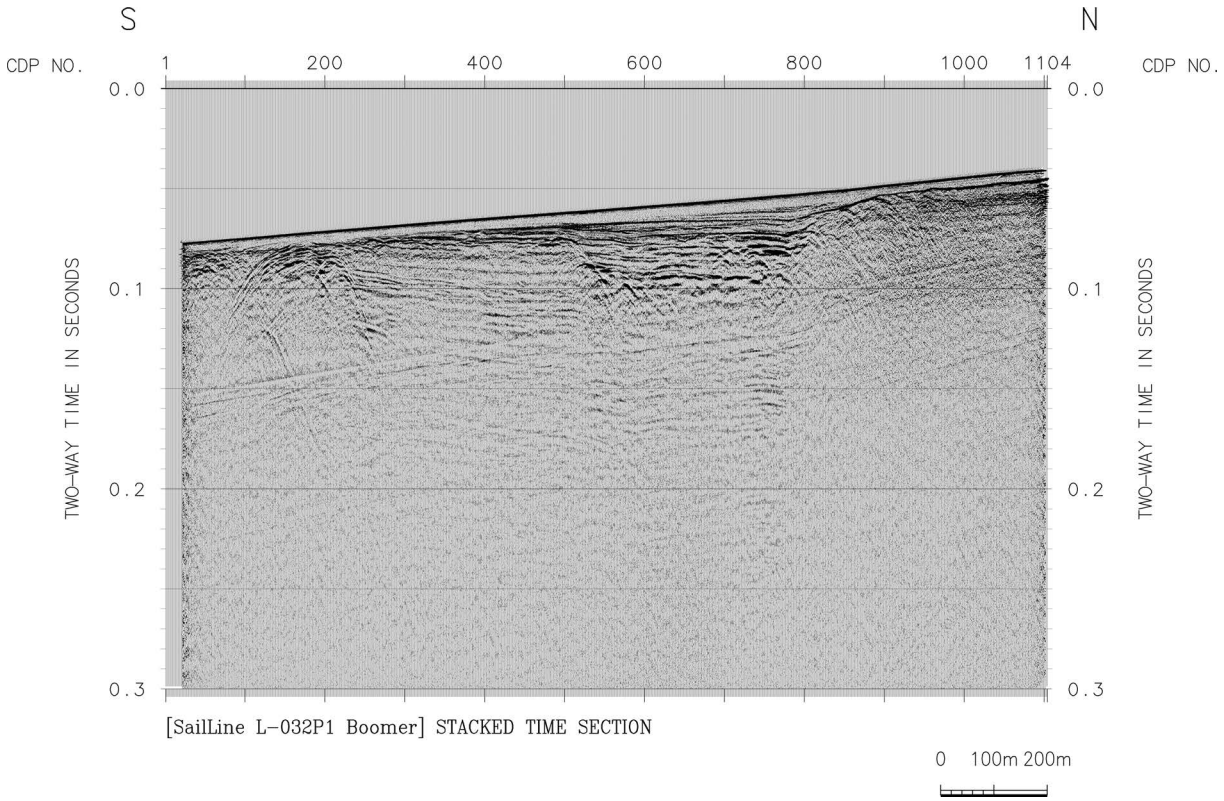


図 235　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-032 の CMP 重合時間断面。

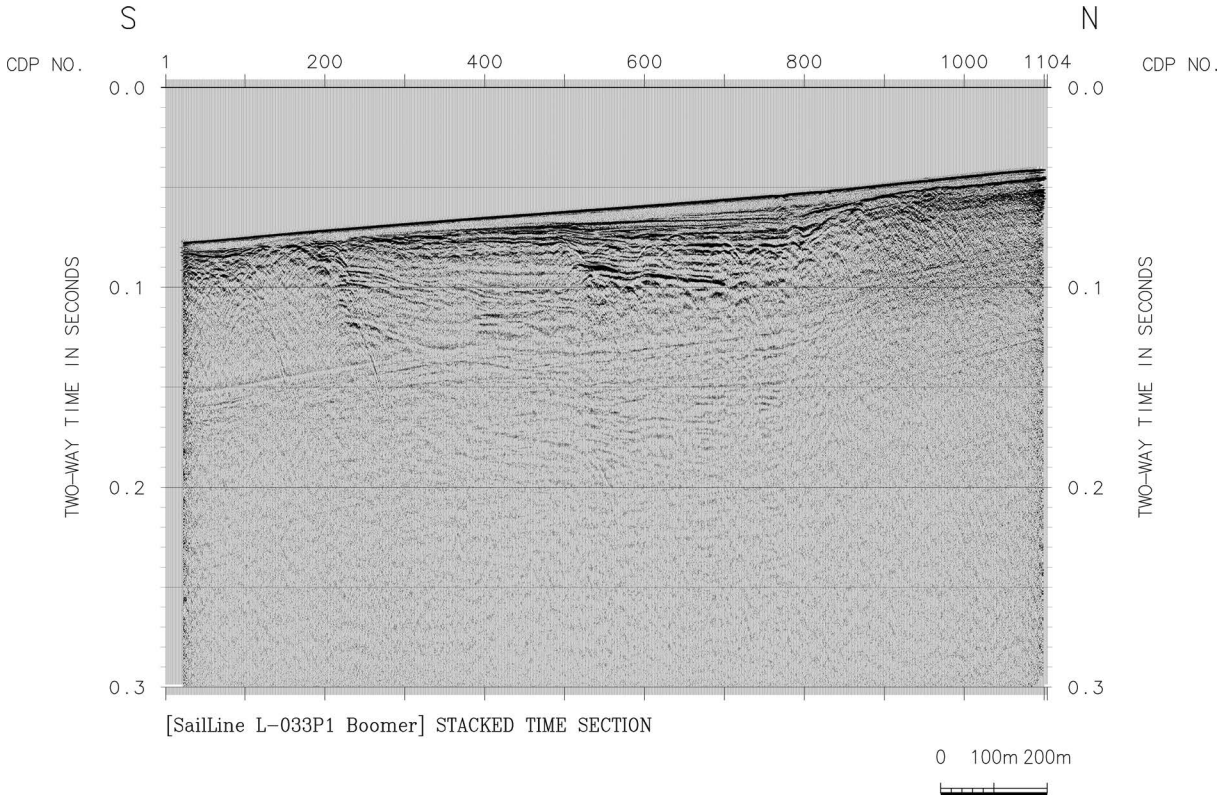


図 236　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-033 の CMP 重合時間断面。

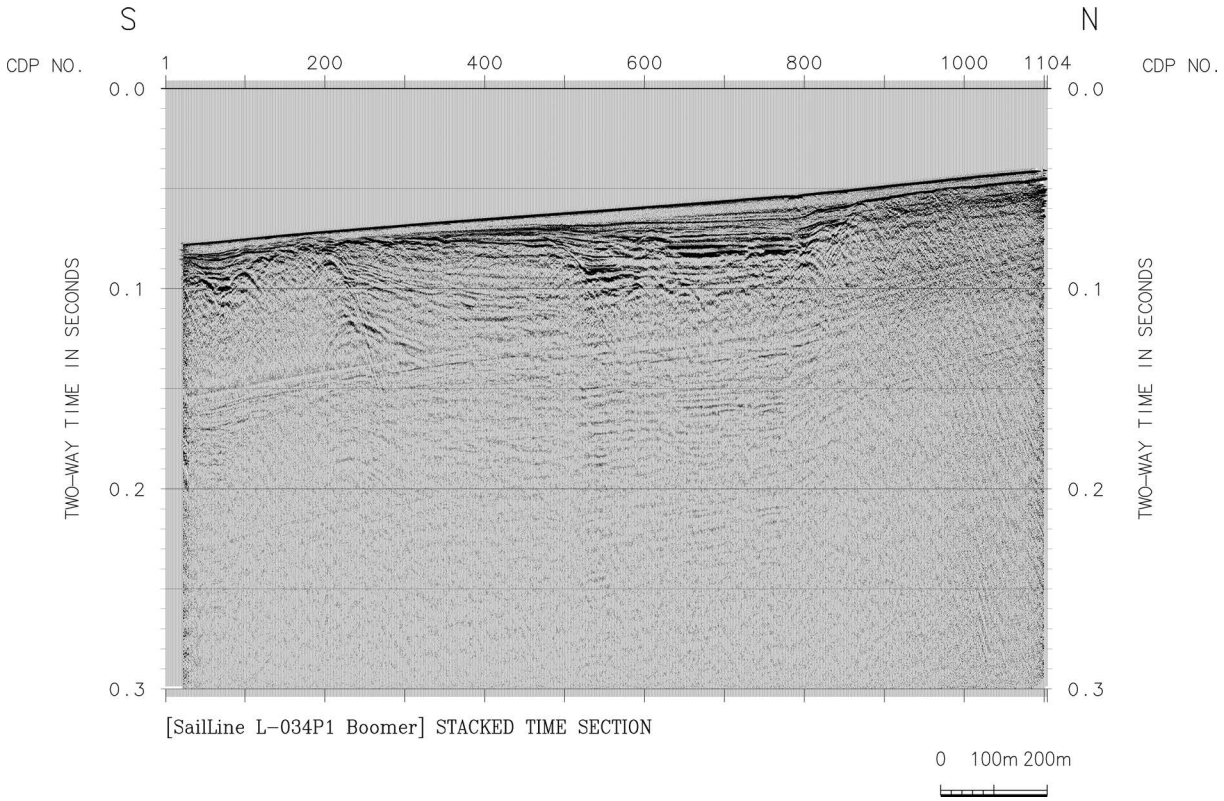


図 237　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-034 の CMP 重合時間断面。

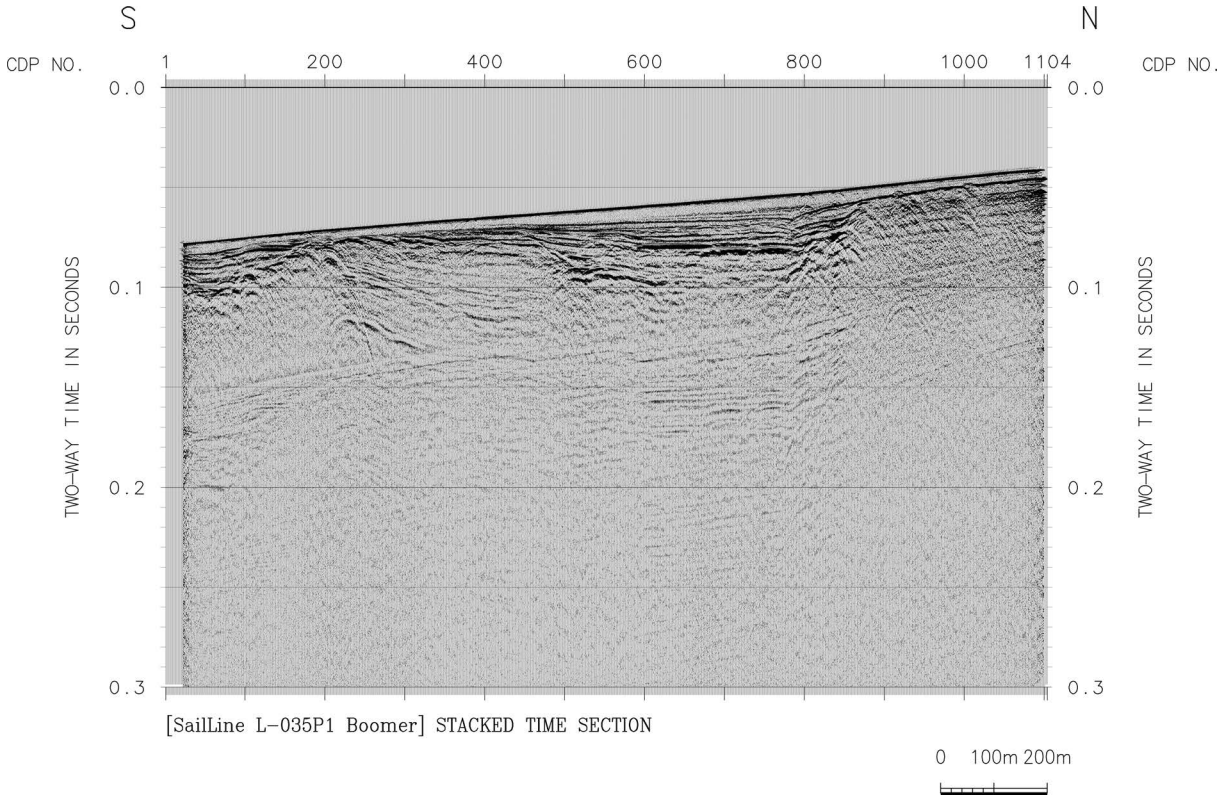


図 238　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-035 の CMP 重合時間断面。

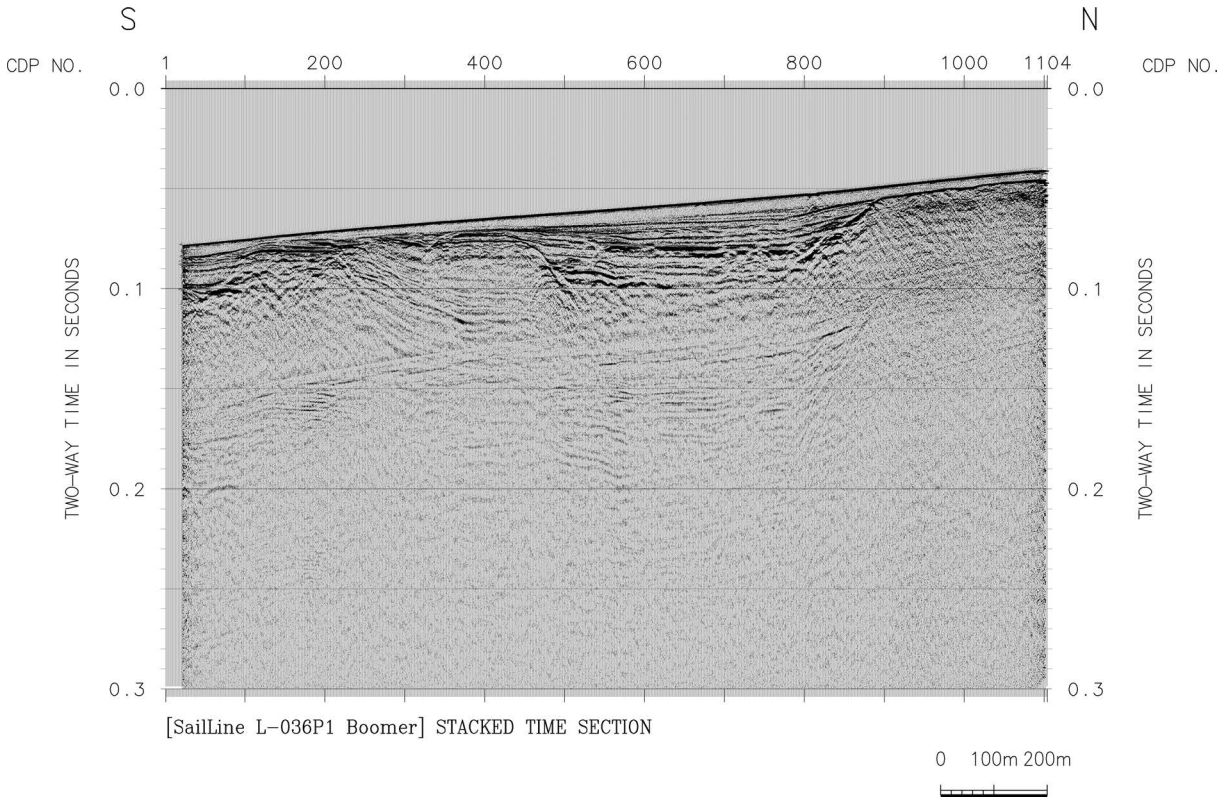


図 239　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-036 の CMP 重合時間断面。

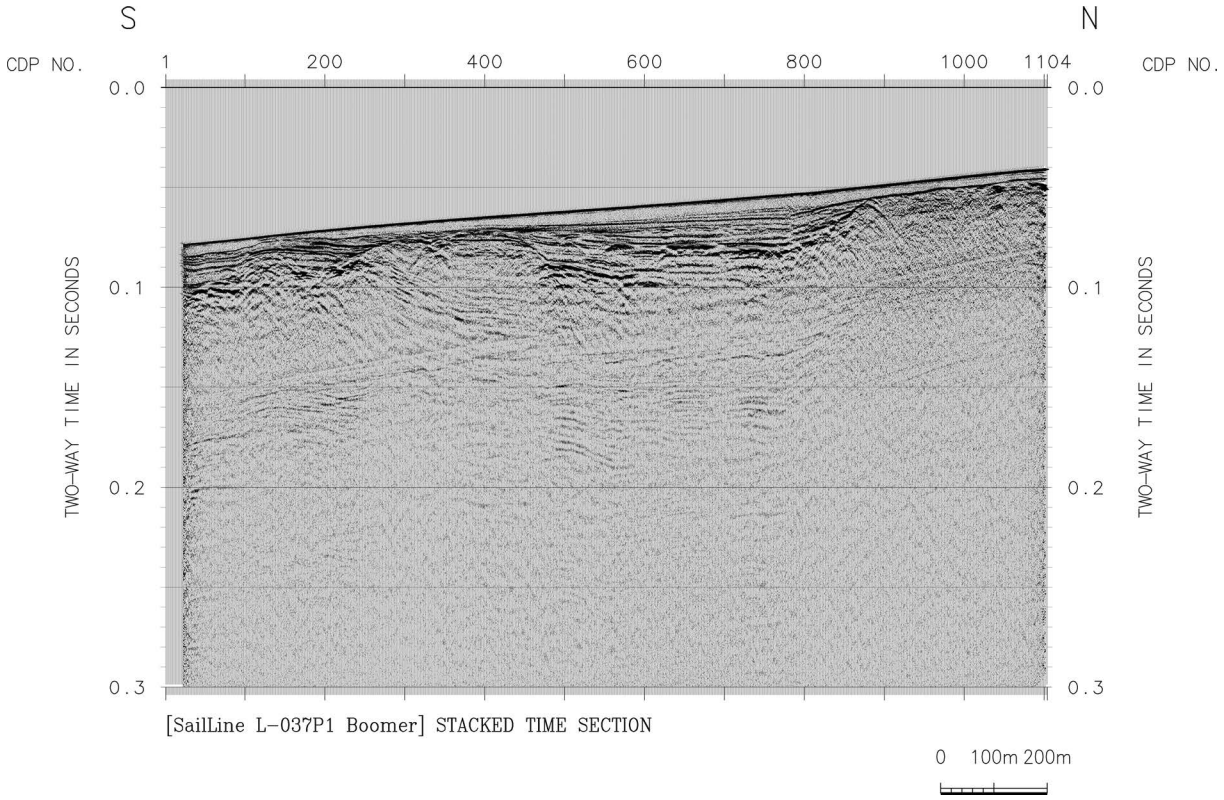


図 240　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-037 の CMP 重合時間断面。

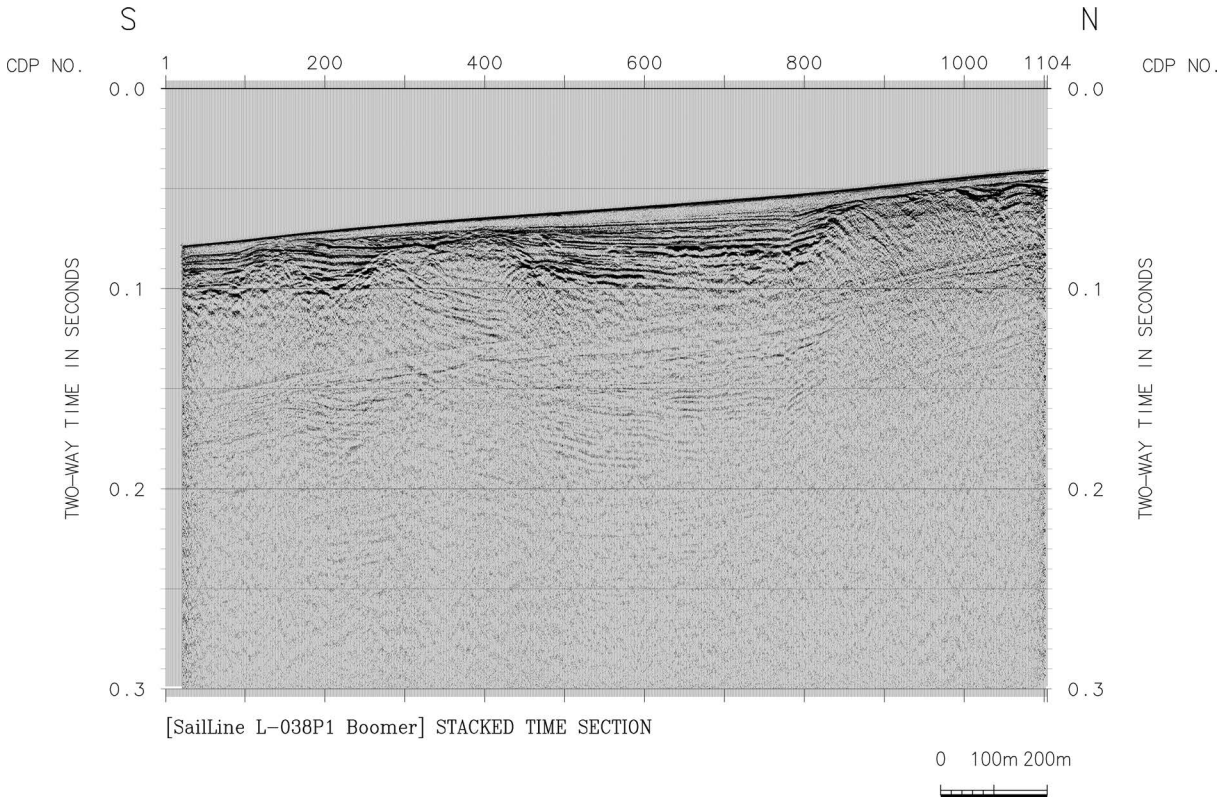


図 241　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-038 の CMP 重合時間断面。

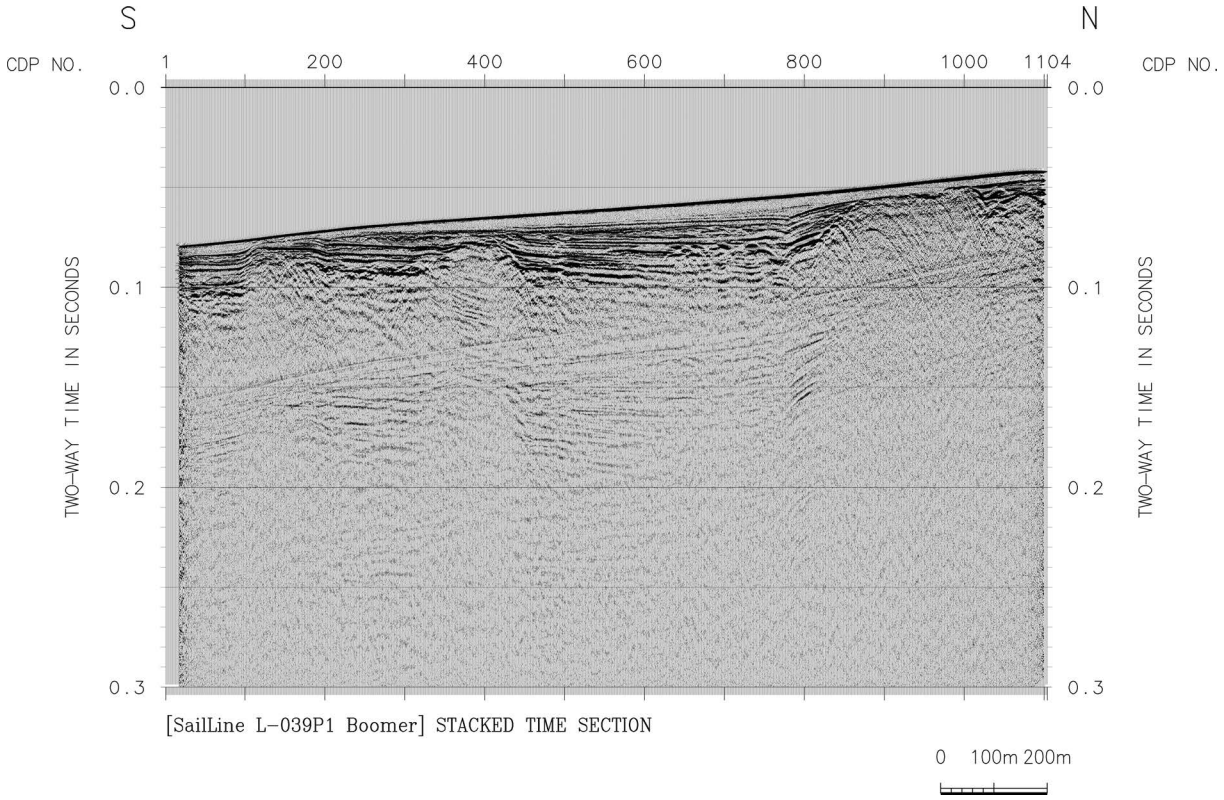


図 242　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-039 の CMP 重合時間断面。

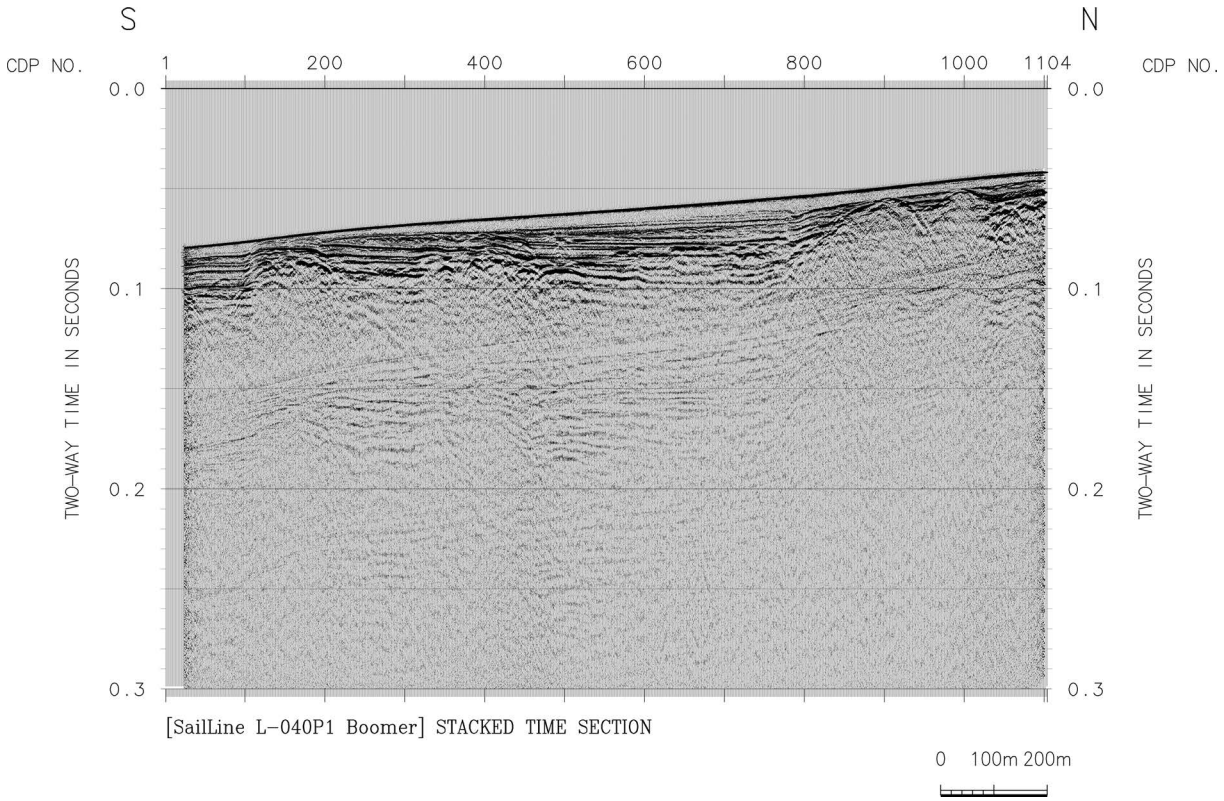


図 243　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-040 の CMP 重合時間断面。

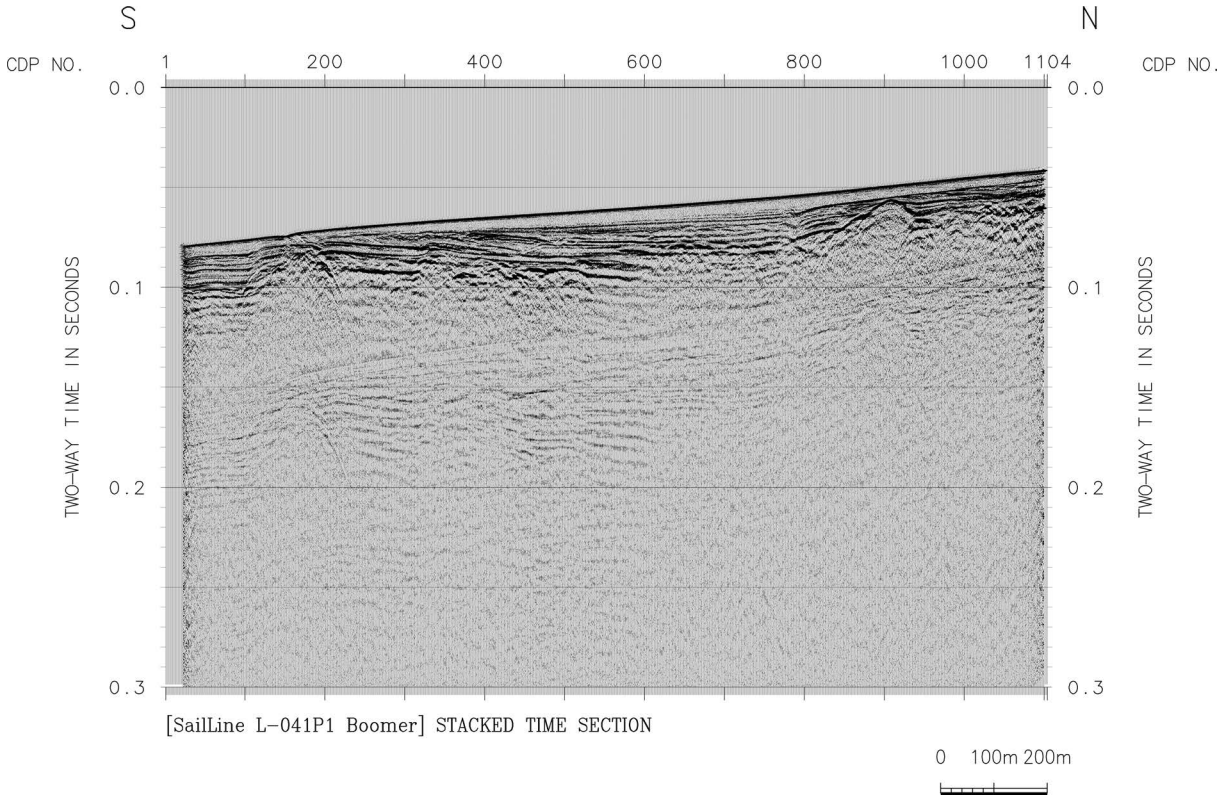


図 244　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-041 の CMP 重合時間断面。

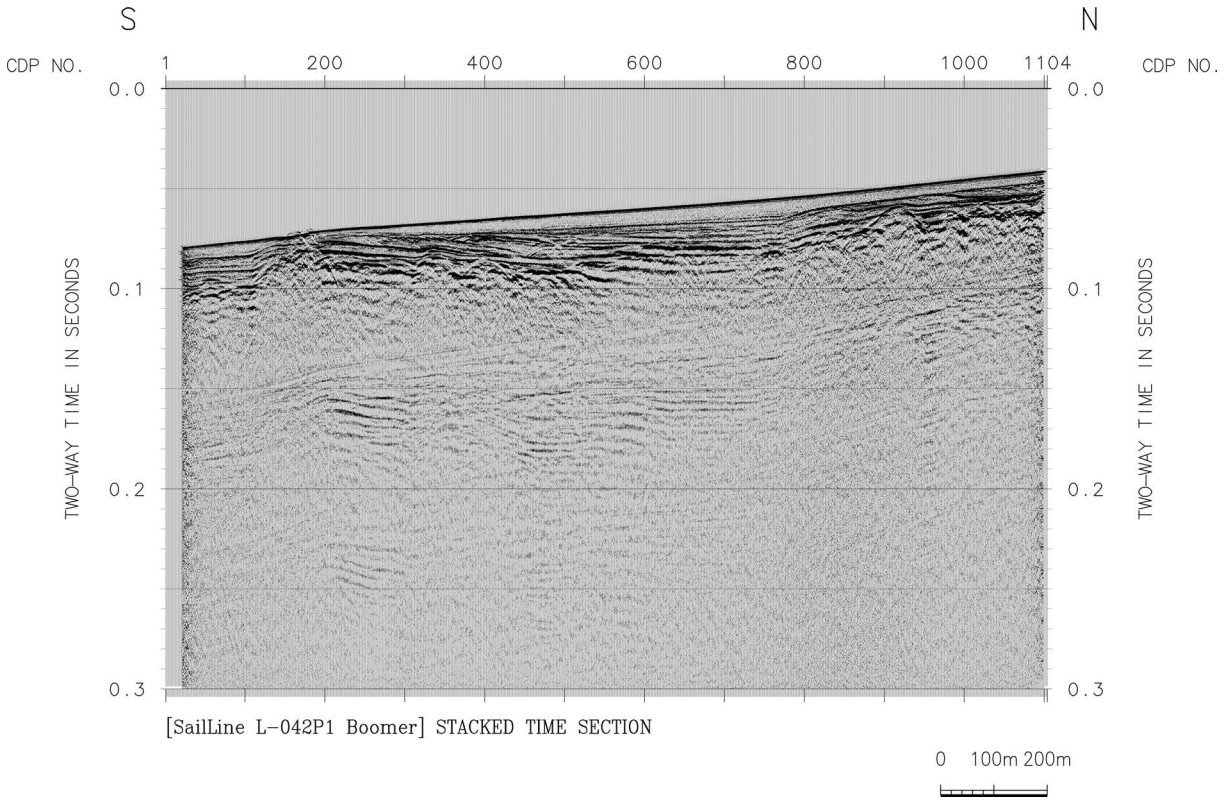


図 245　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-042 の CMP 重合時間断面。

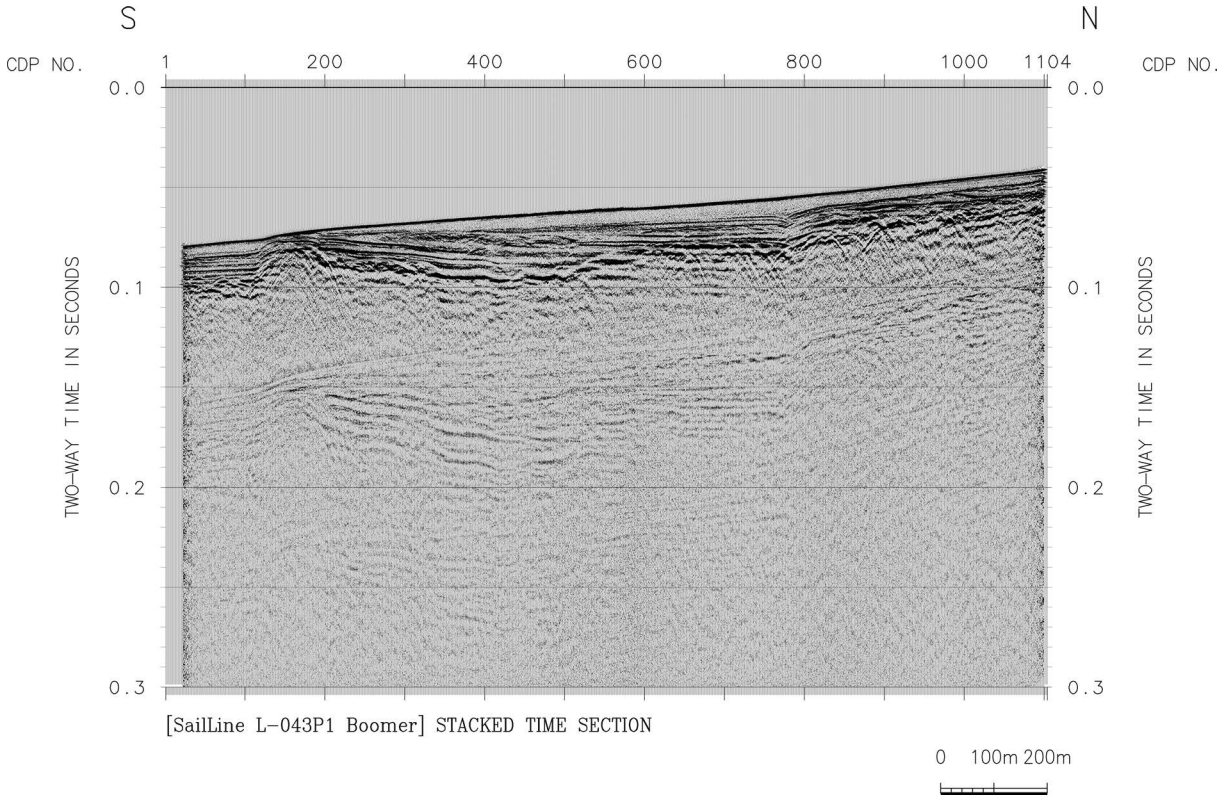


図 246　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-043 の CMP 重合時間断面。

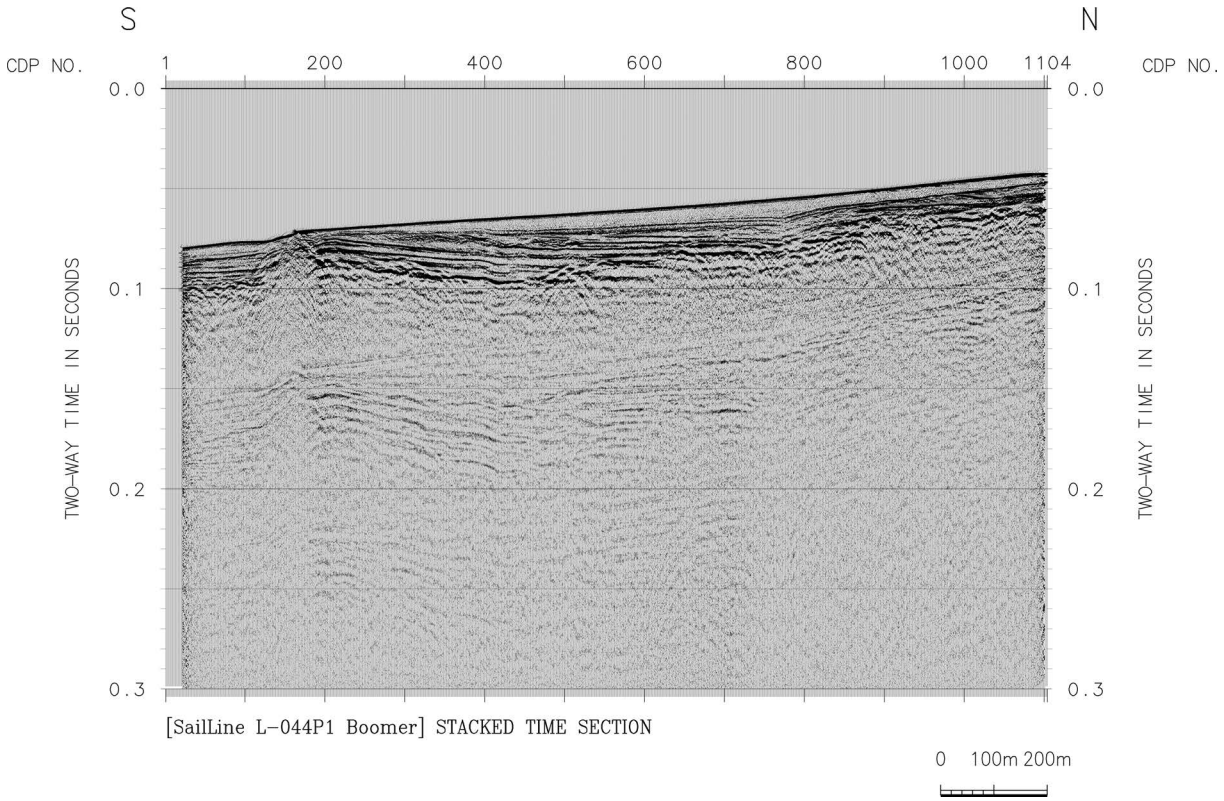


図 247　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-044 の CMP 重合時間断面。

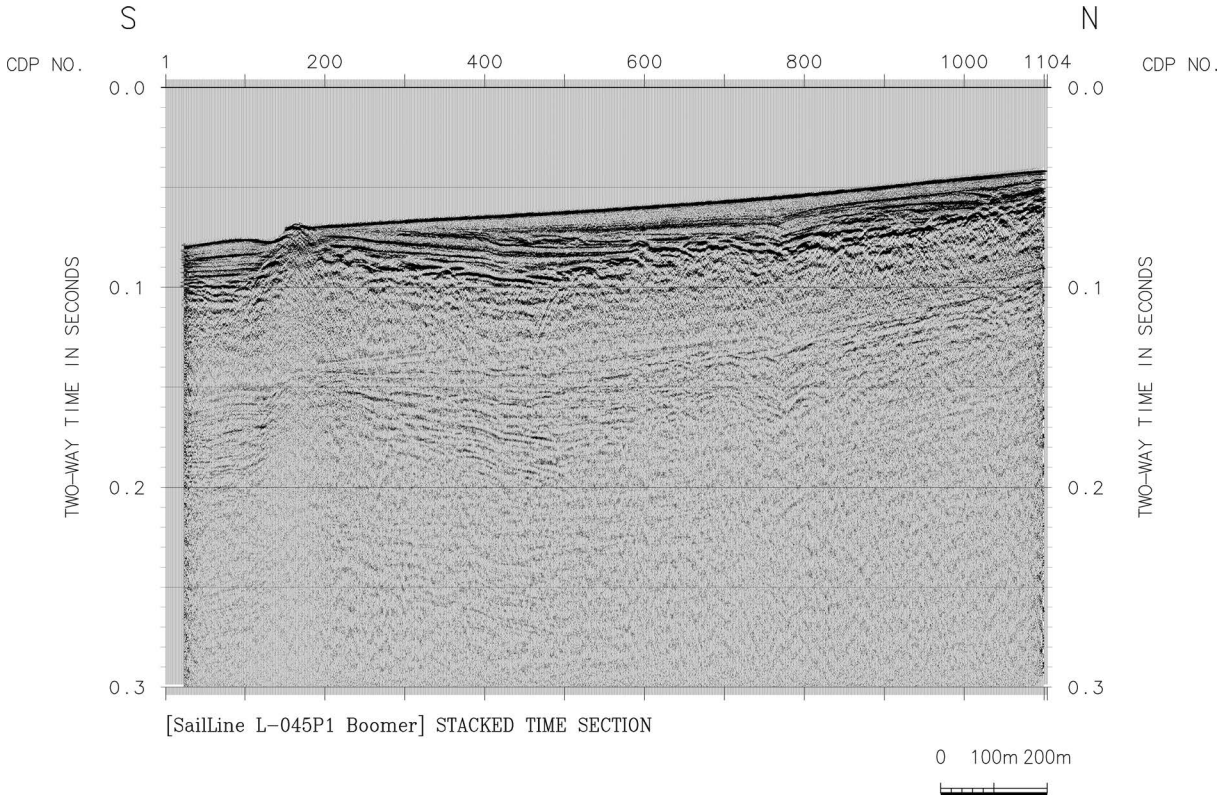


図 248　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-045 の CMP 重合時間断面。

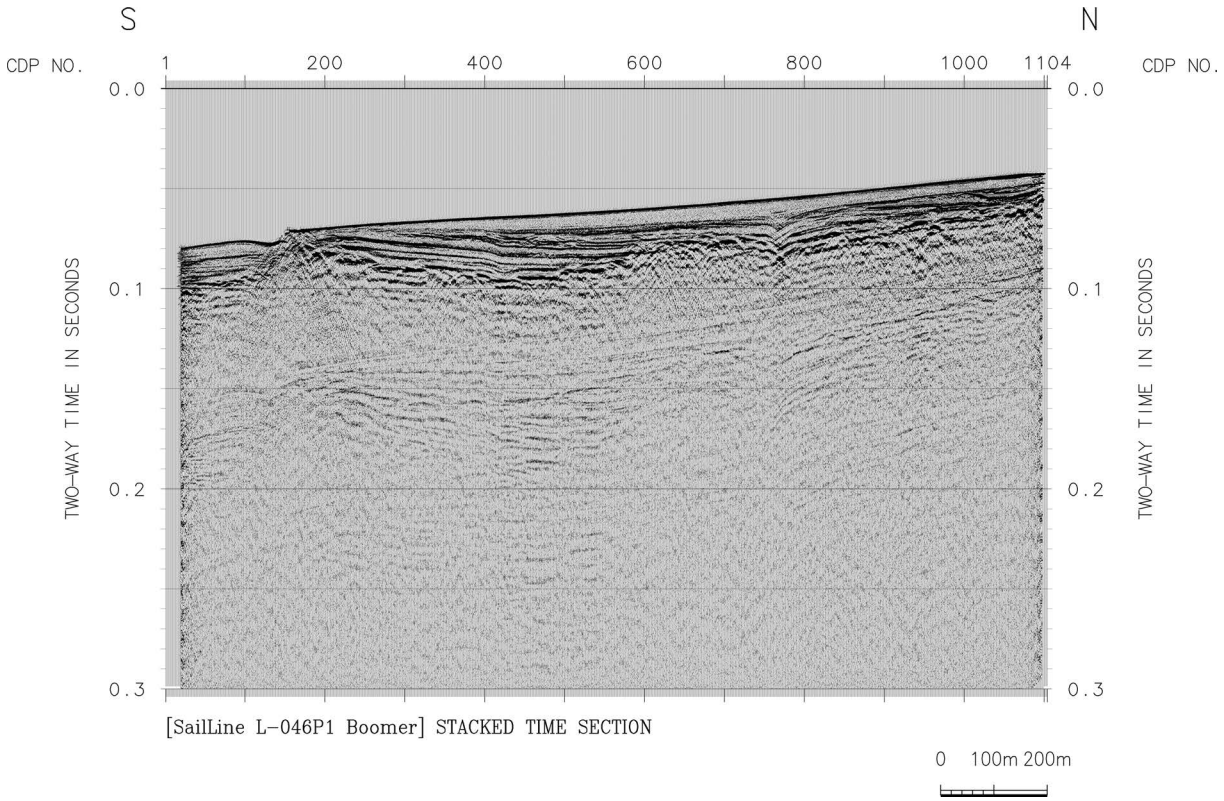


図 249　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-046 の CMP 重合時間断面。

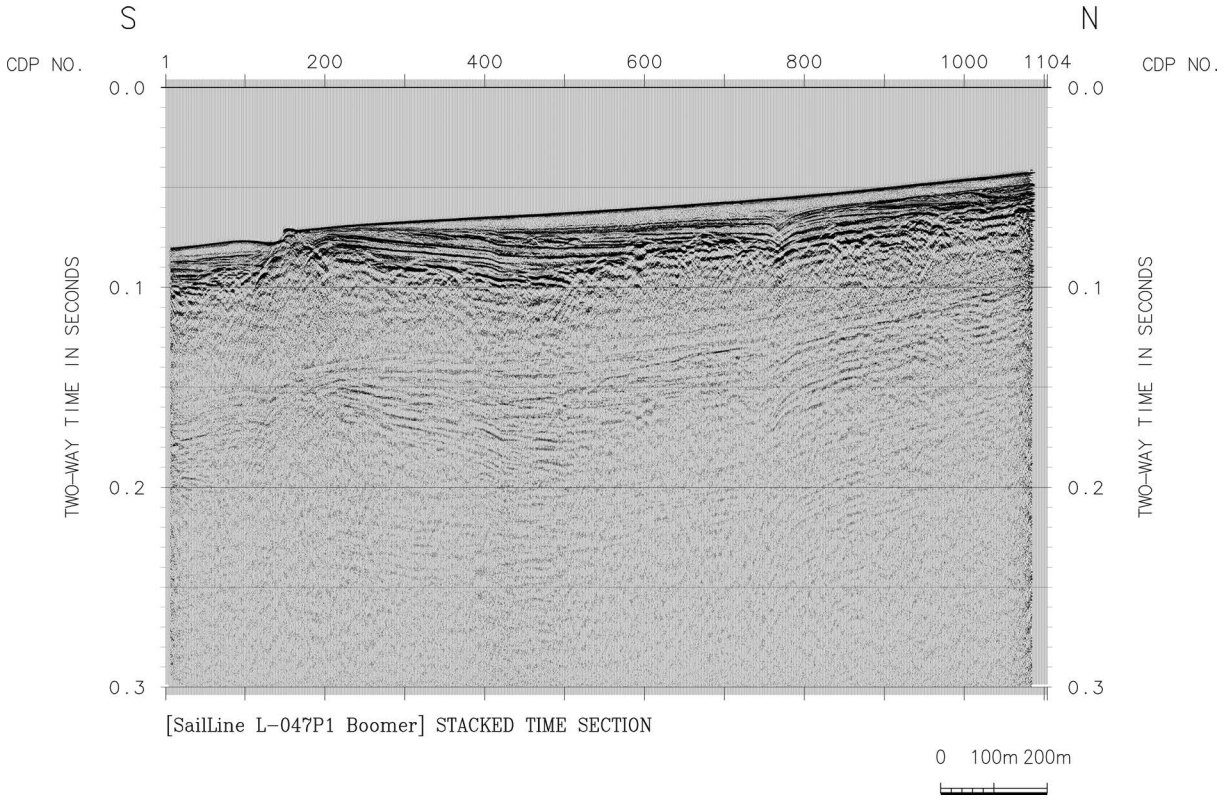


図 250　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-047 の CMP 重合時間断面。

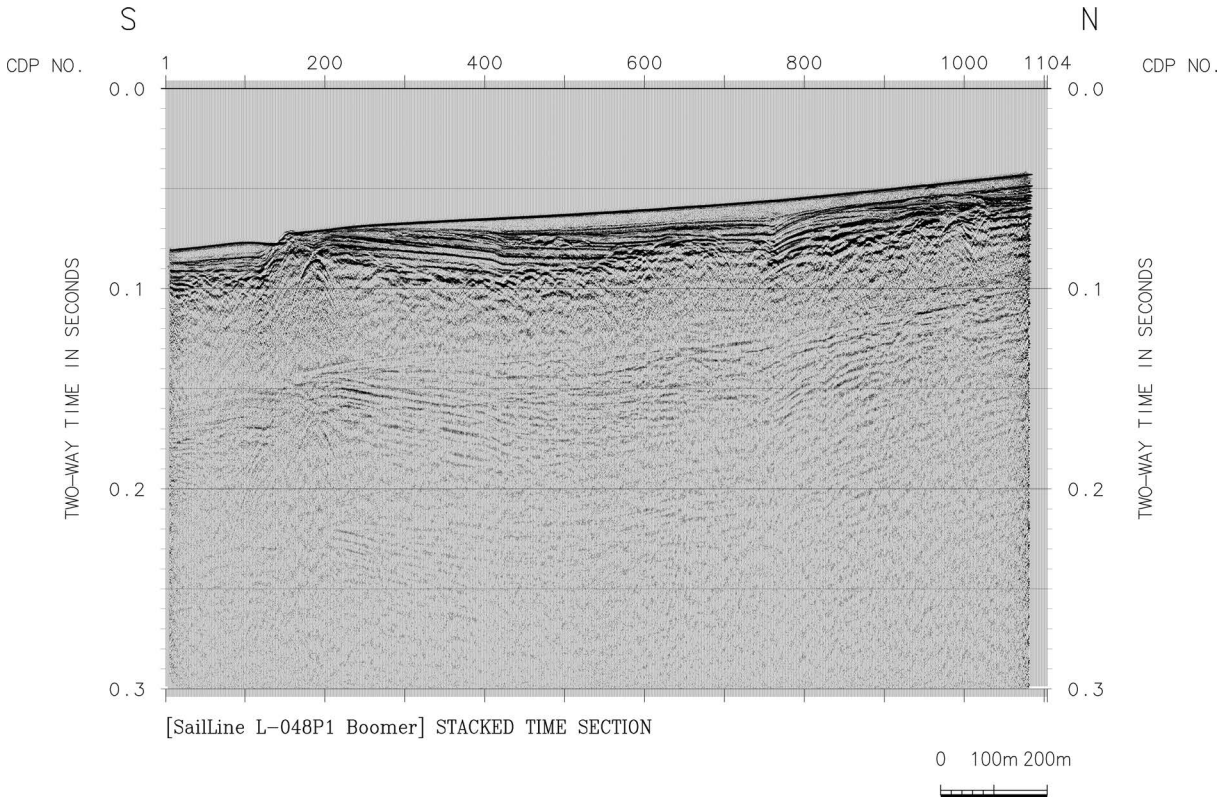


図 251　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-048 の CMP 重合時間断面。

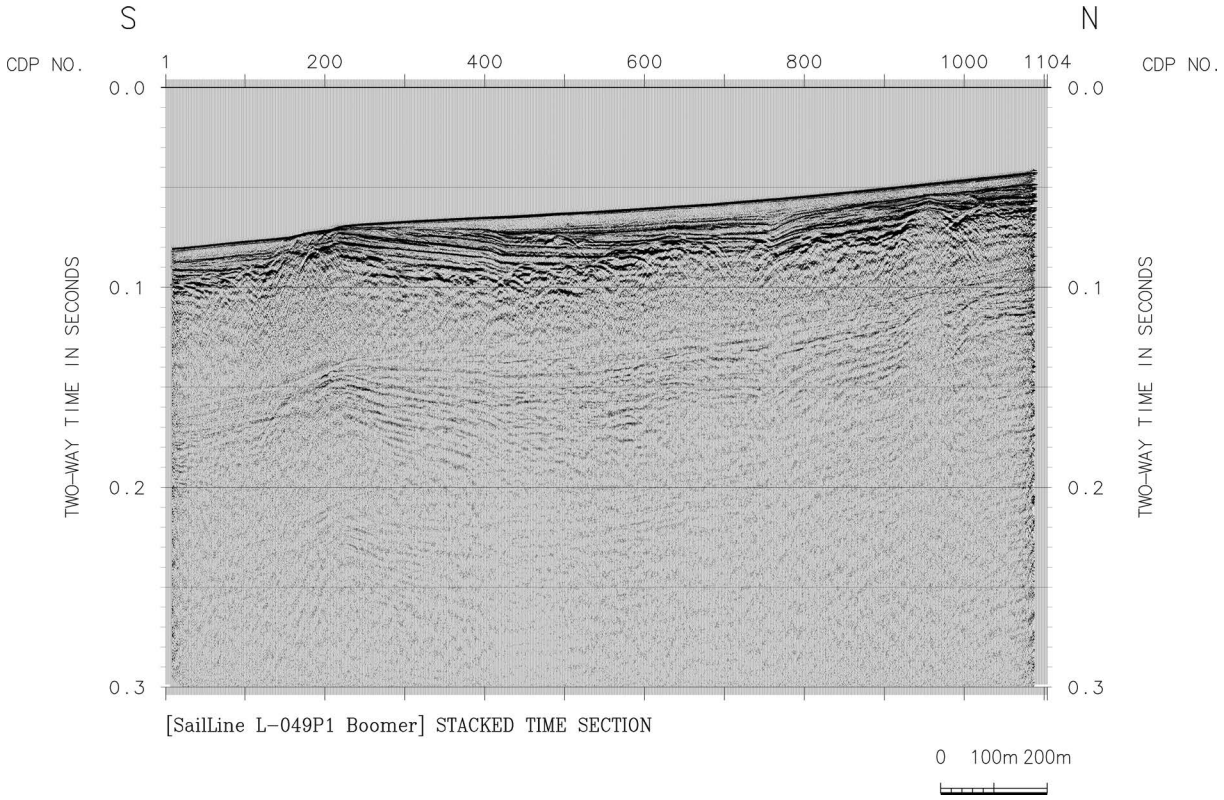


図 252　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-049 の CMP 重合時間断面。

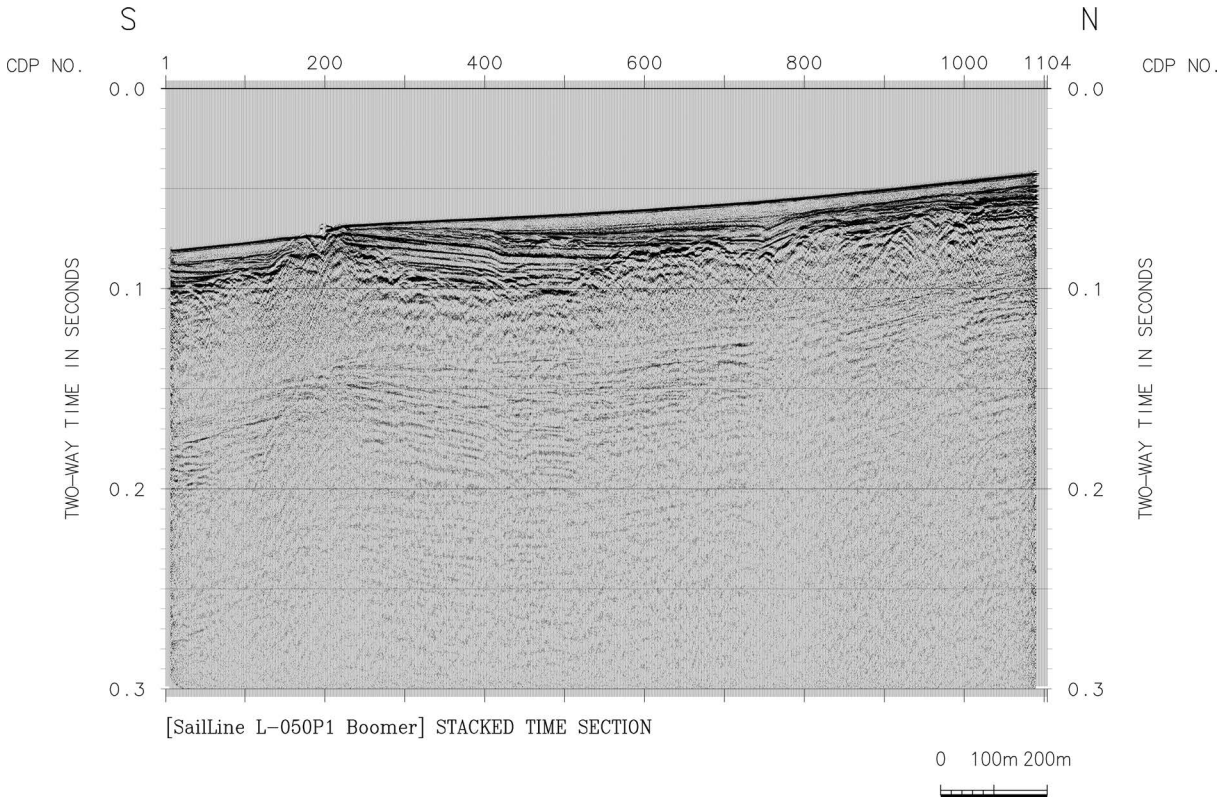


図 253　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-050 の CMP 重合時間断面。

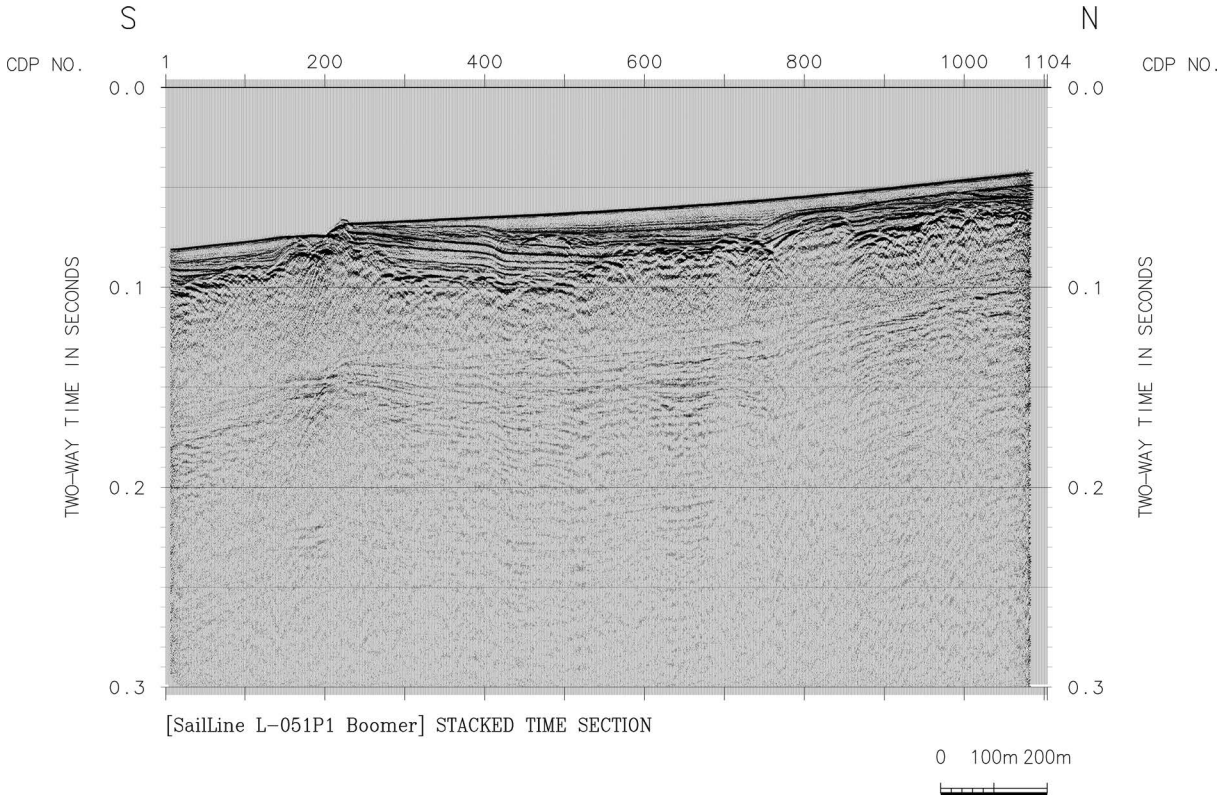


図 254　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-051 の CMP 重合時間断面。

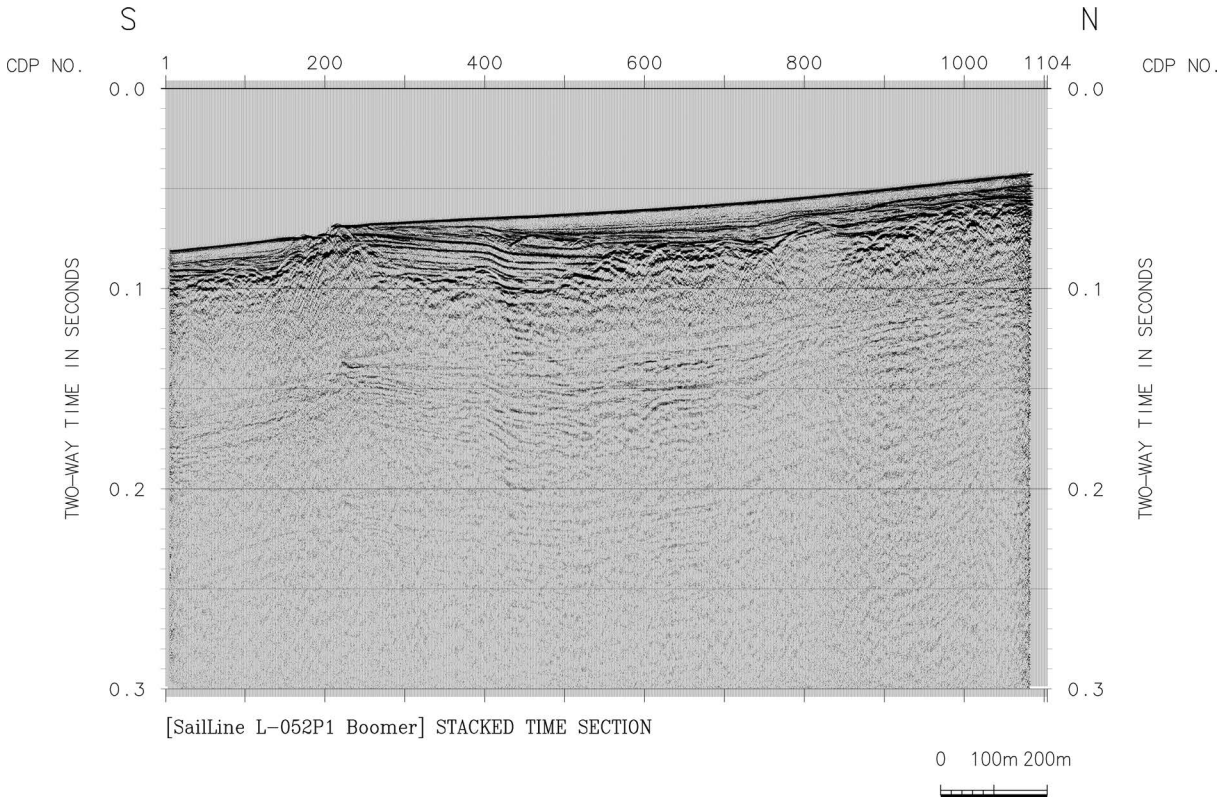


図 255　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-052 の CMP 重合時間断面。

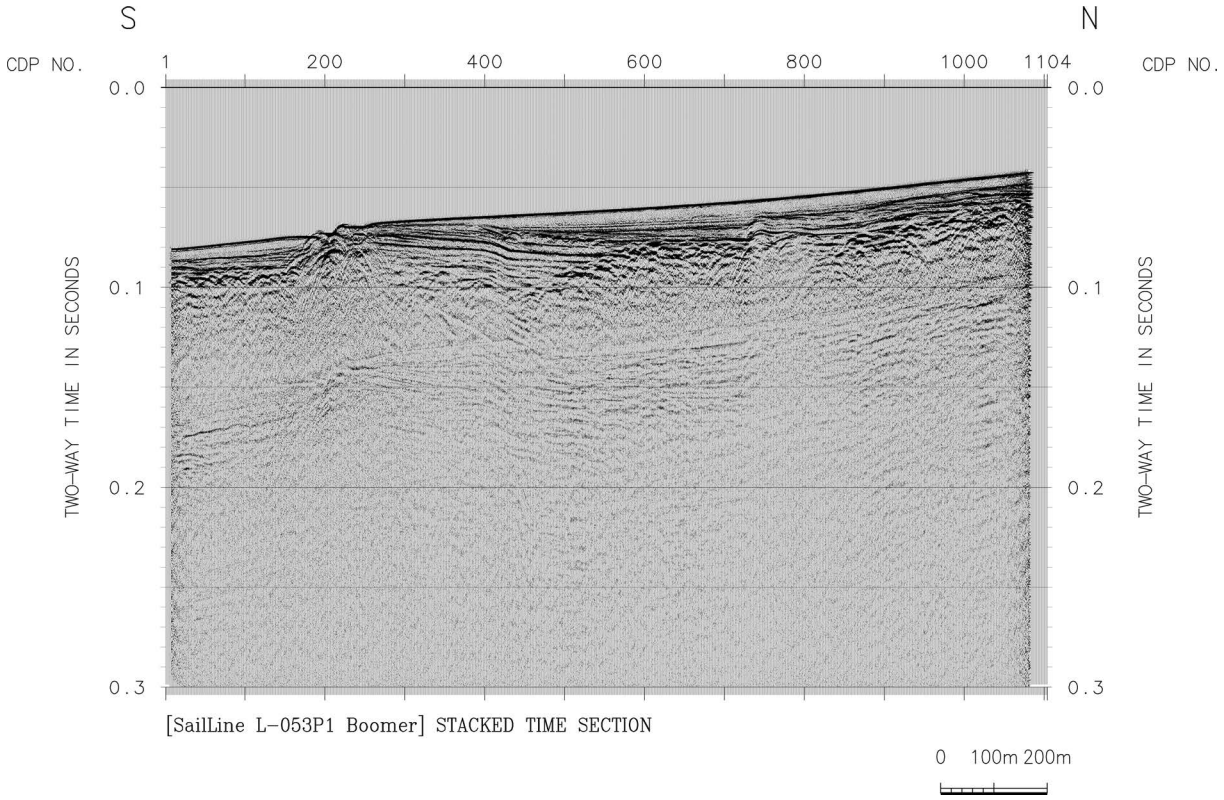


図 256　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-053 の CMP 重合時間断面。

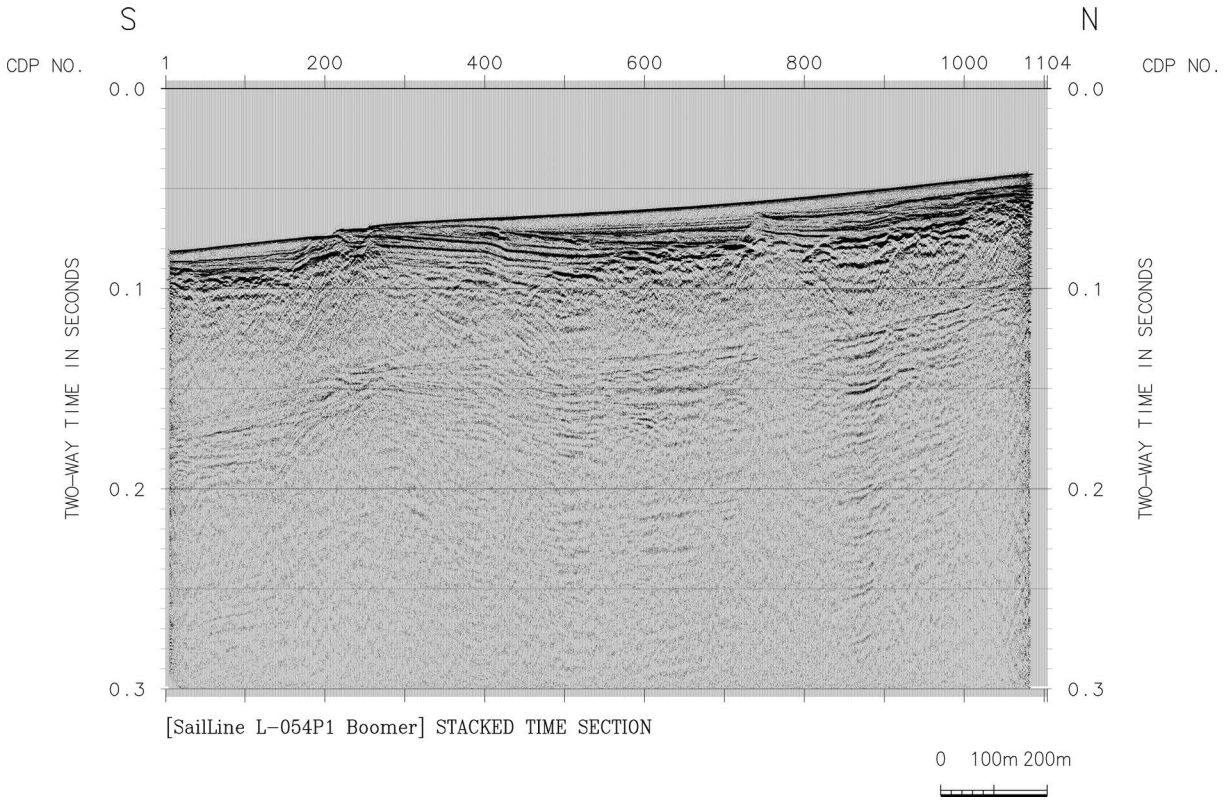


図 257　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-054 の CMP 重合時間断面。

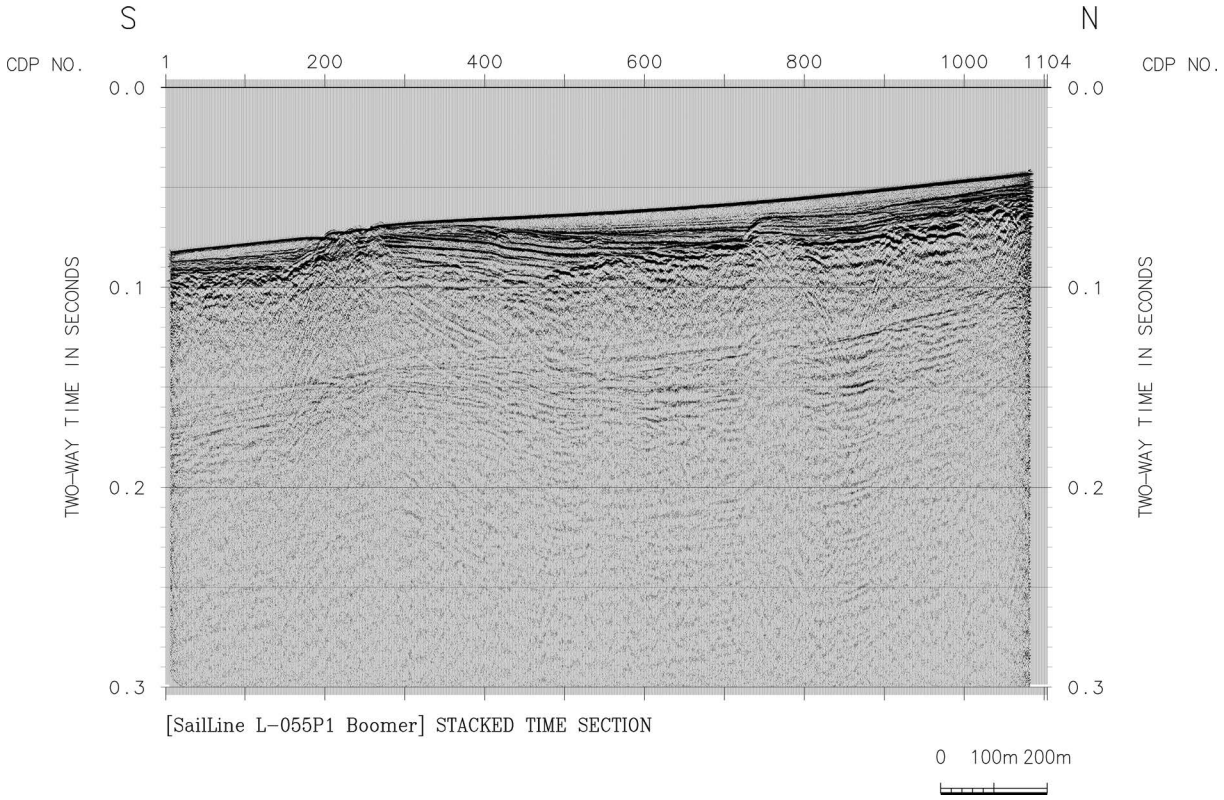


図 258　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-055 の CMP 重合時間断面。

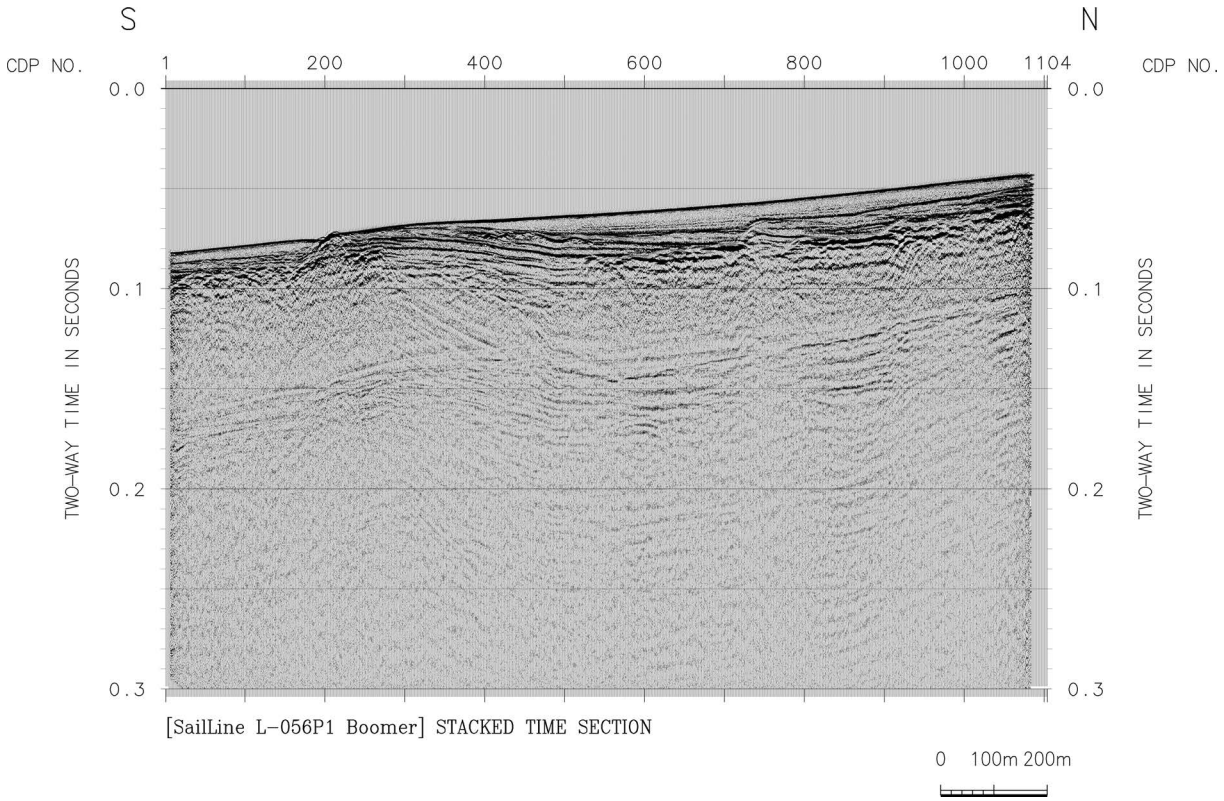


図 259　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-056 の CMP 重合時間断面。

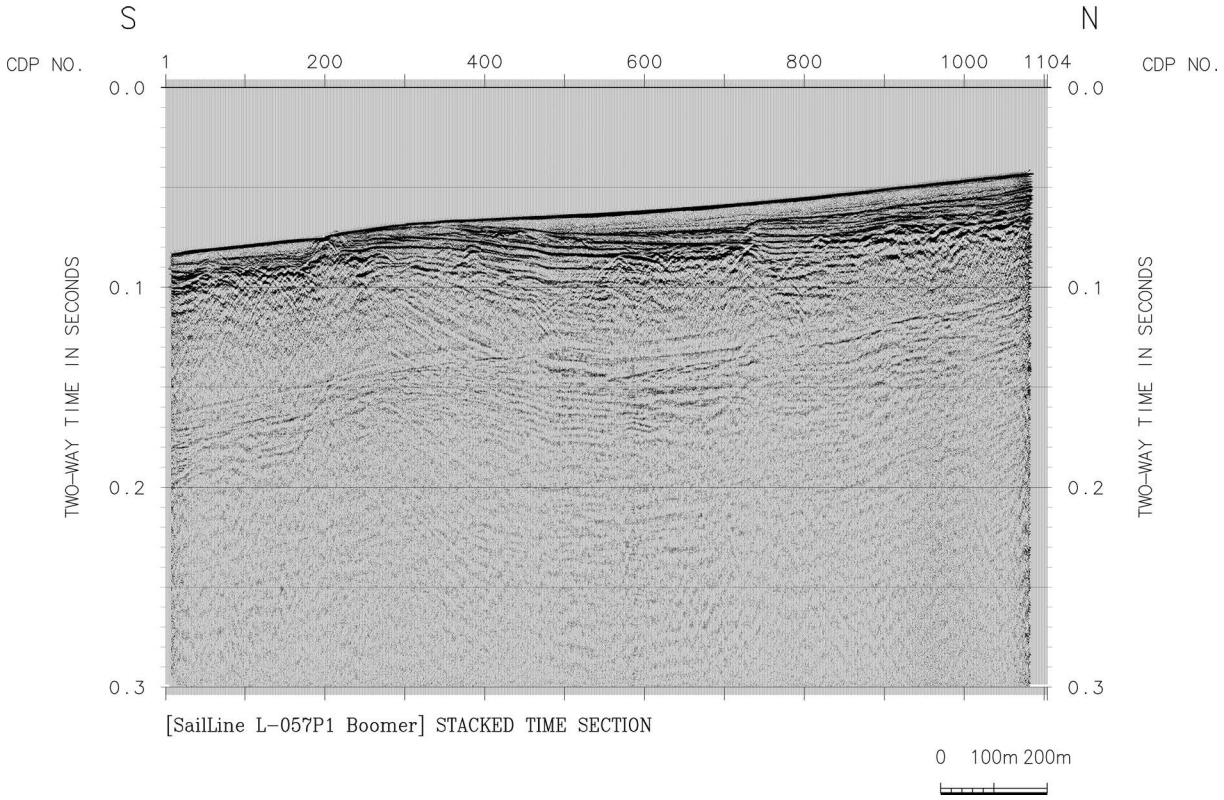


図 260　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-057 の CMP 重合時間断面。

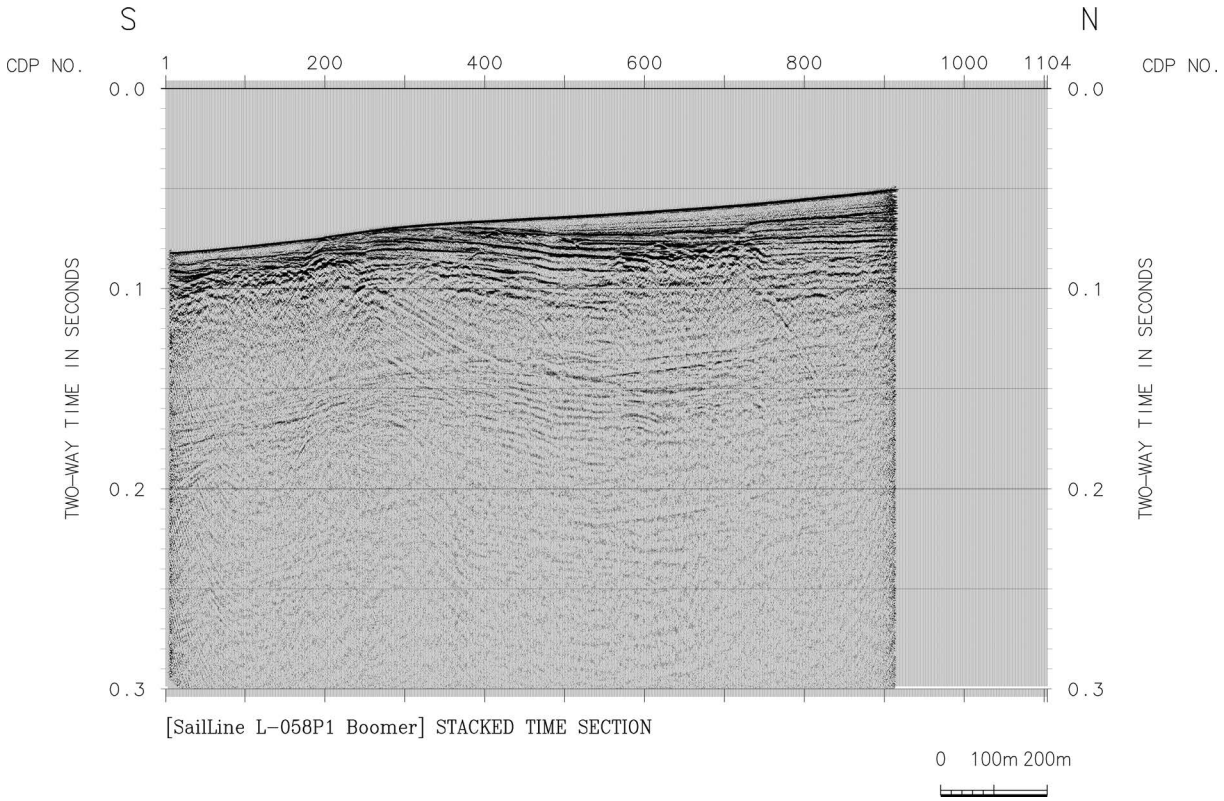


図 261　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P1 の CMP 重合時間断面。

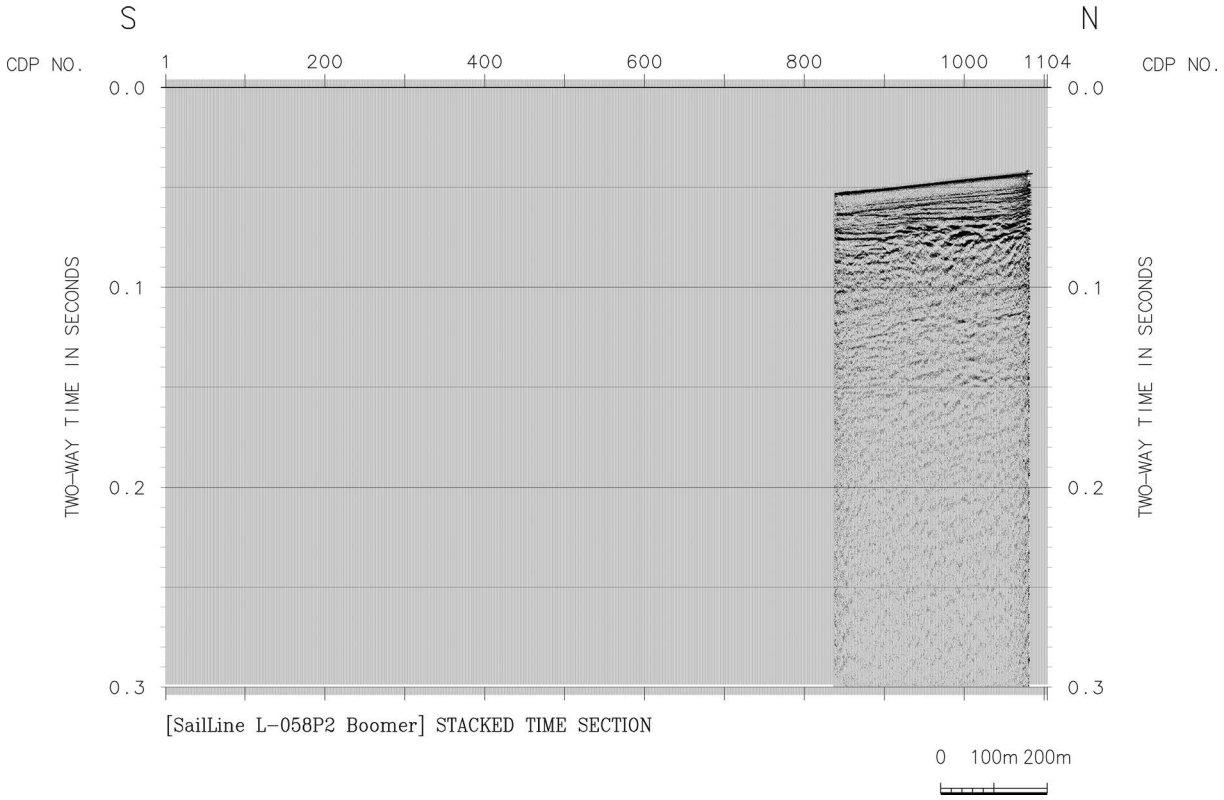


図 262　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P2 の CMP 重合時間断面。

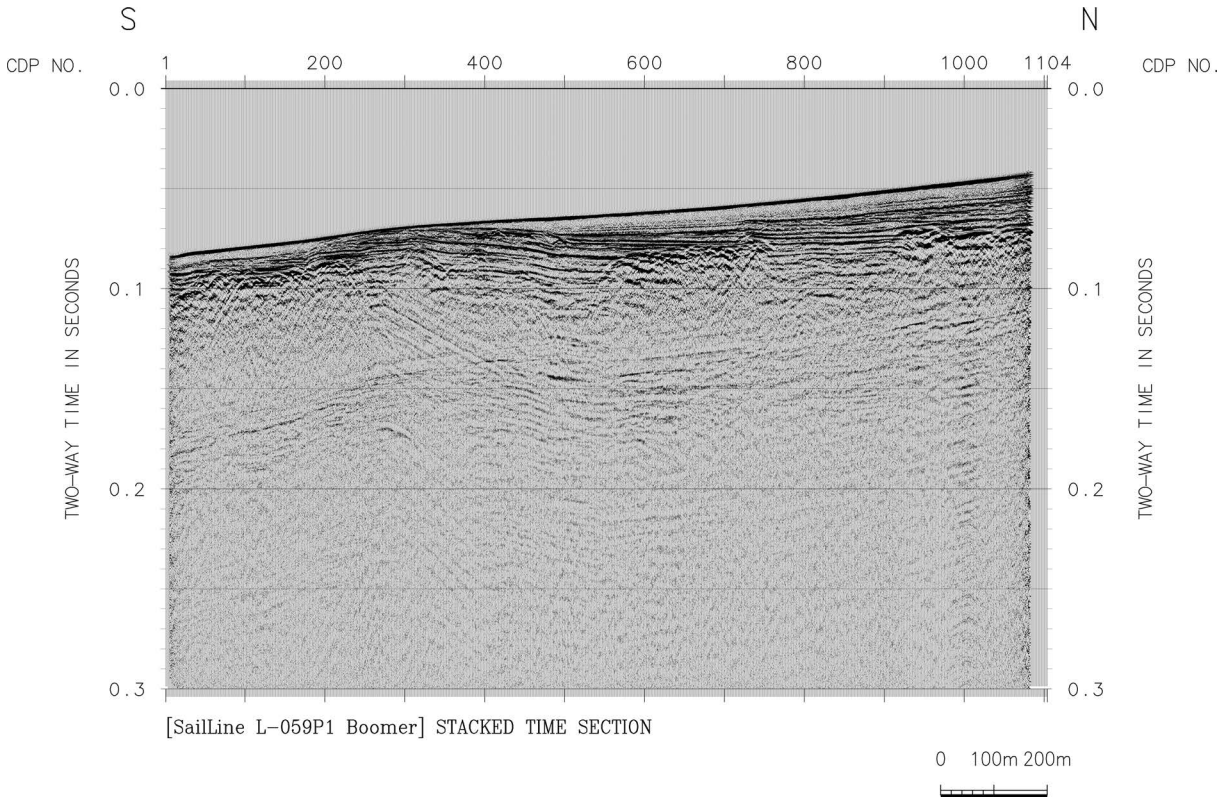


図 263　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-059 の CMP 重合時間断面。

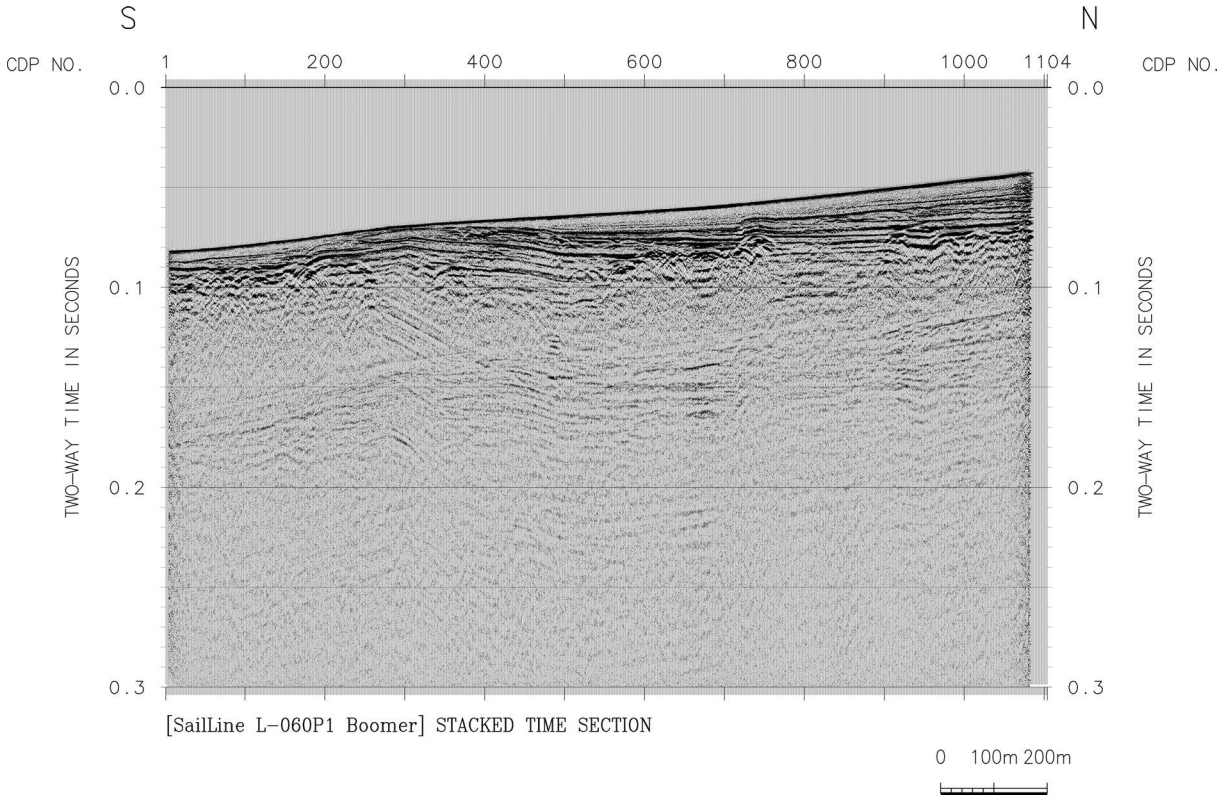


図 264　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-060 の CMP 重合時間断面。

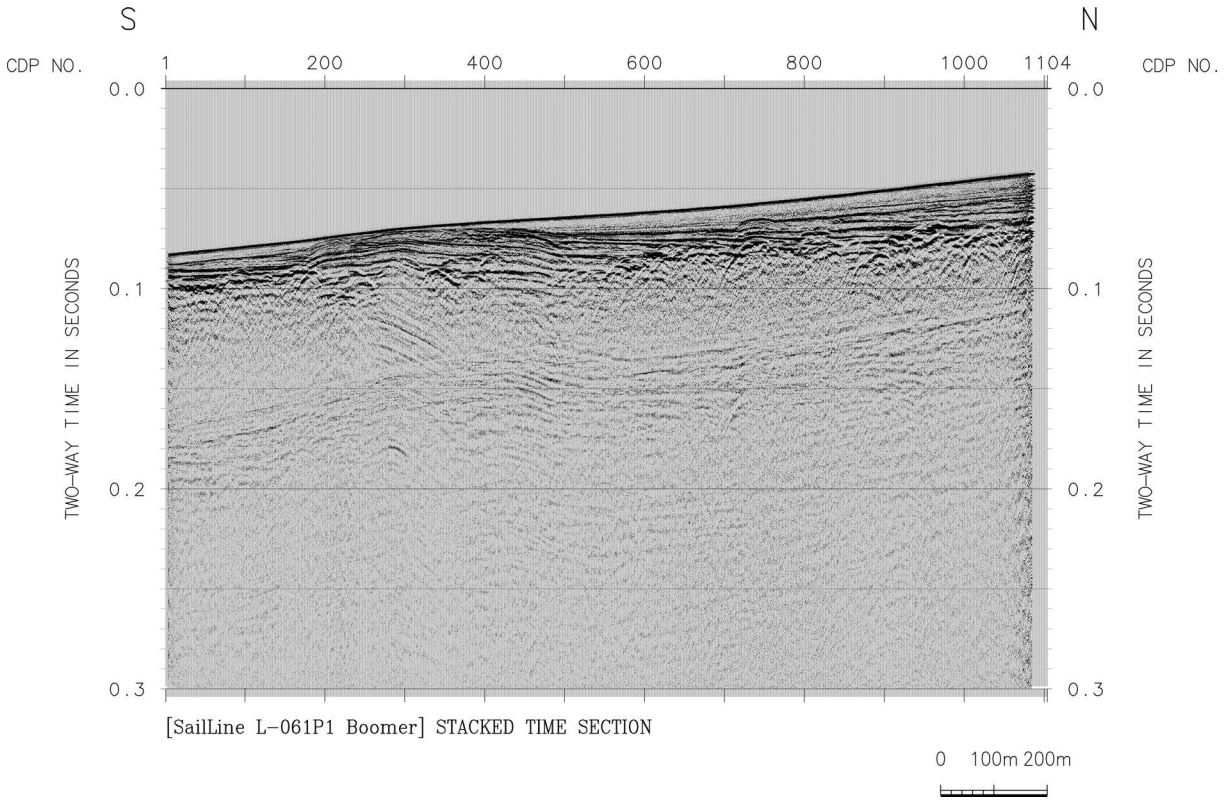


図 265　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-061 の CMP 重合時間断面。

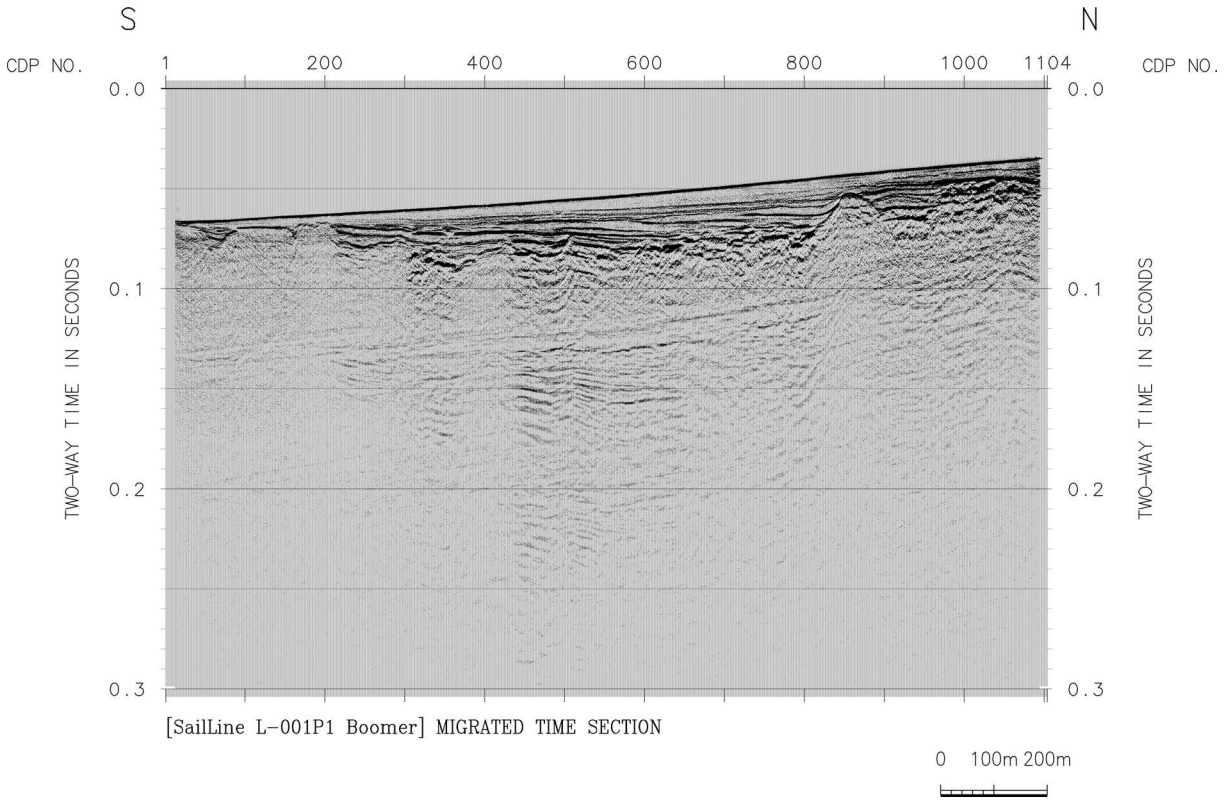


図 266　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-001 の重合後マイグレーション時間断面。

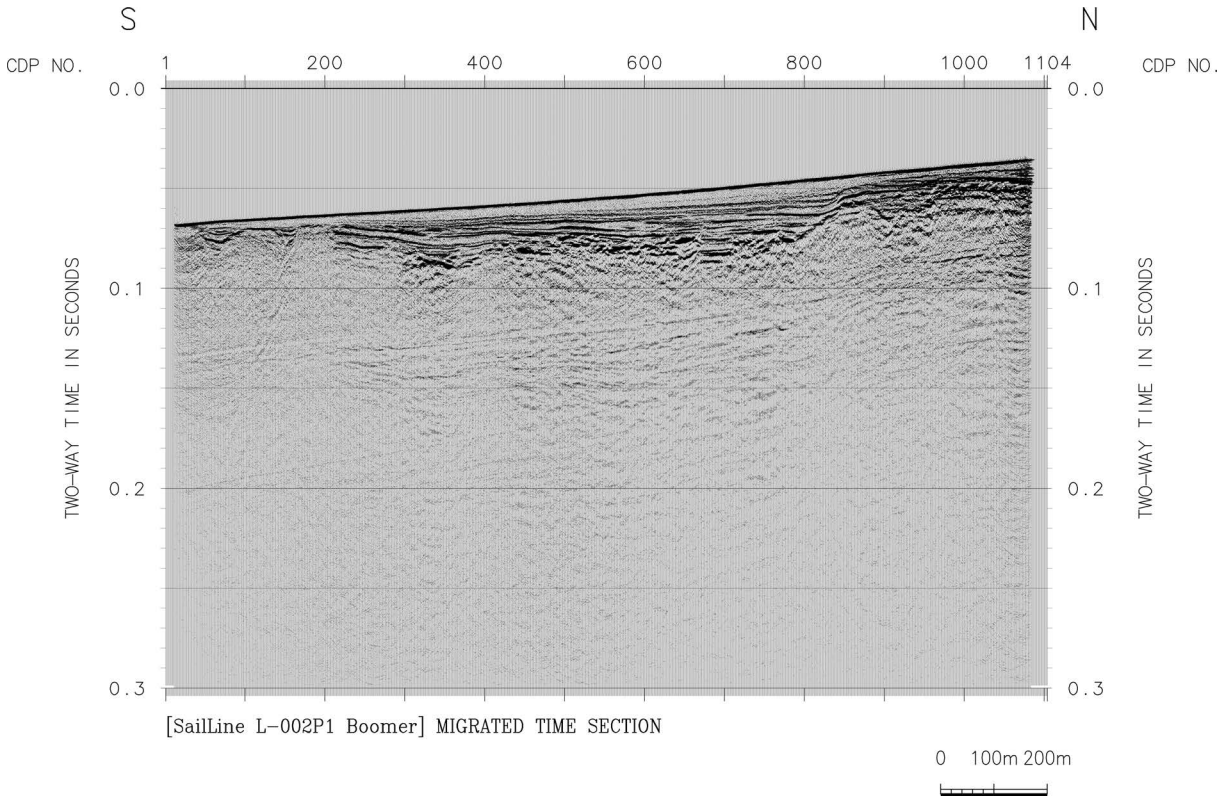


図 267　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-002 の重合後マイグレーション時間断面。

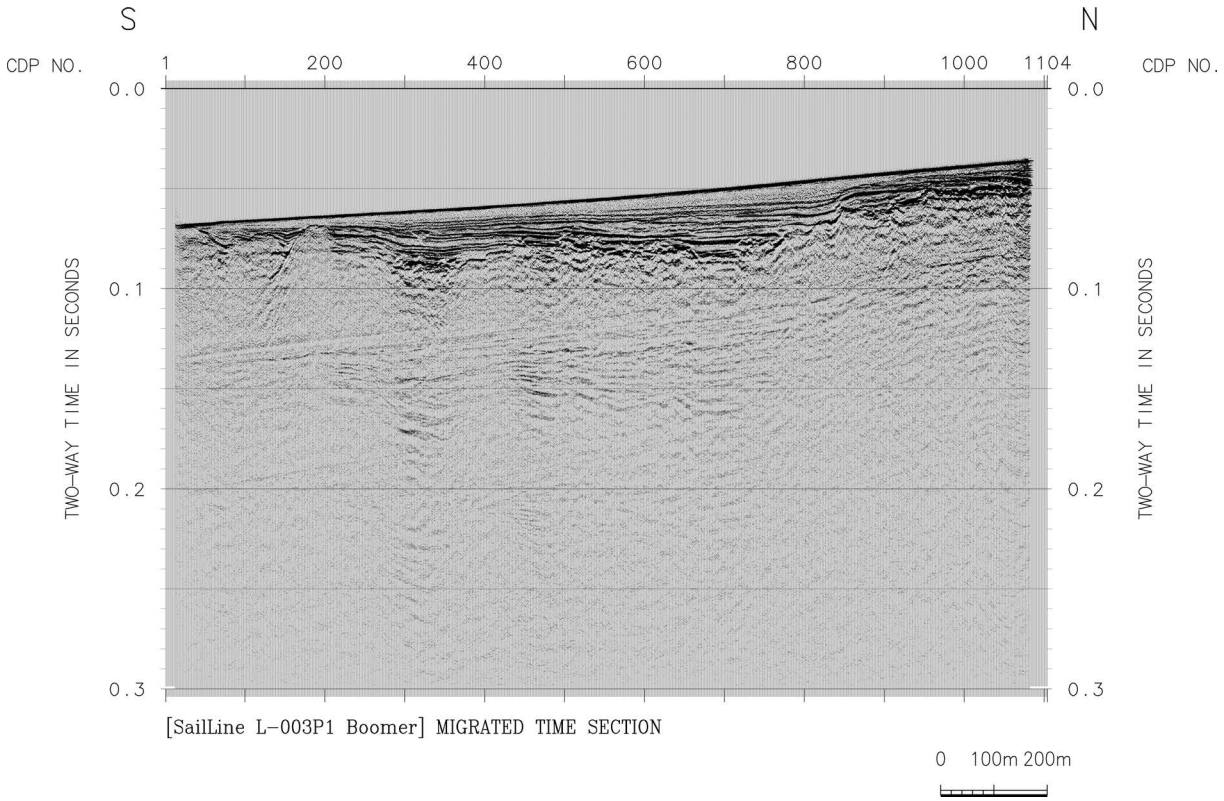


図 268　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-003 の重合後マイグレーション時間断面。

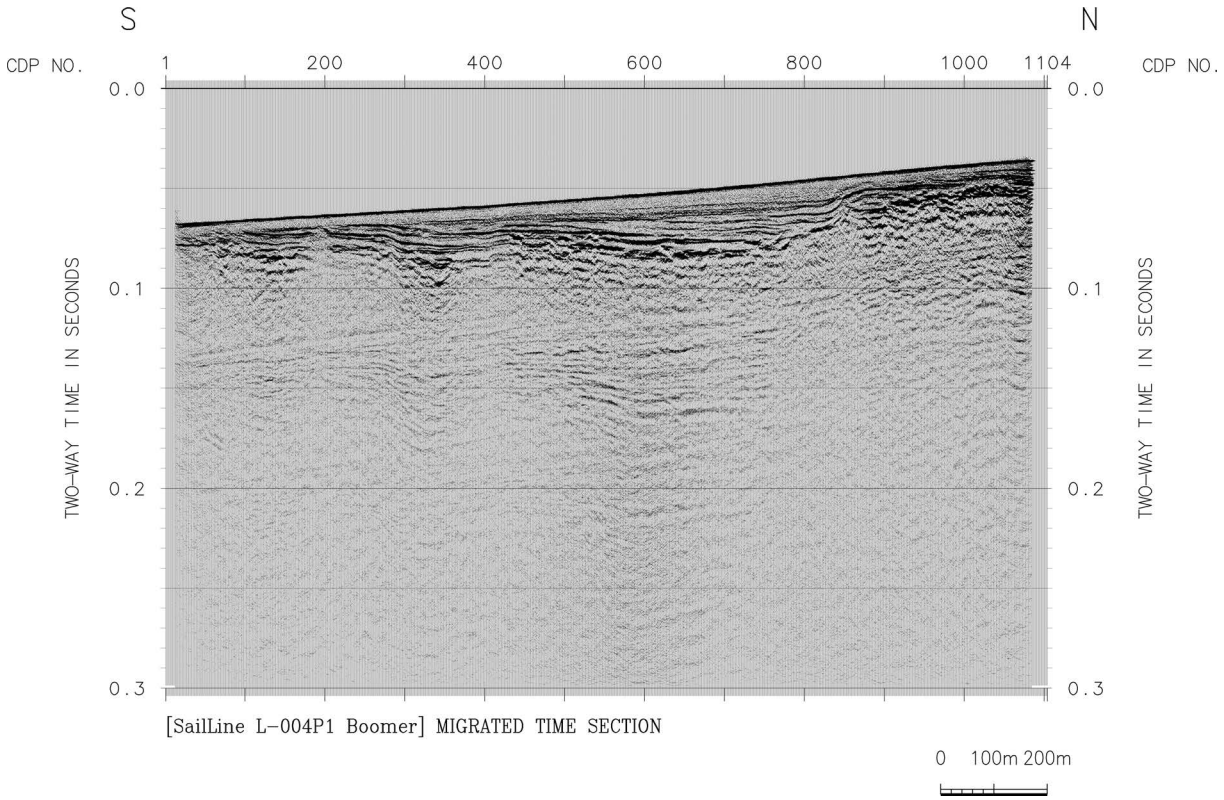


図 269　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-004 の重合後マイグレーション時間断面。

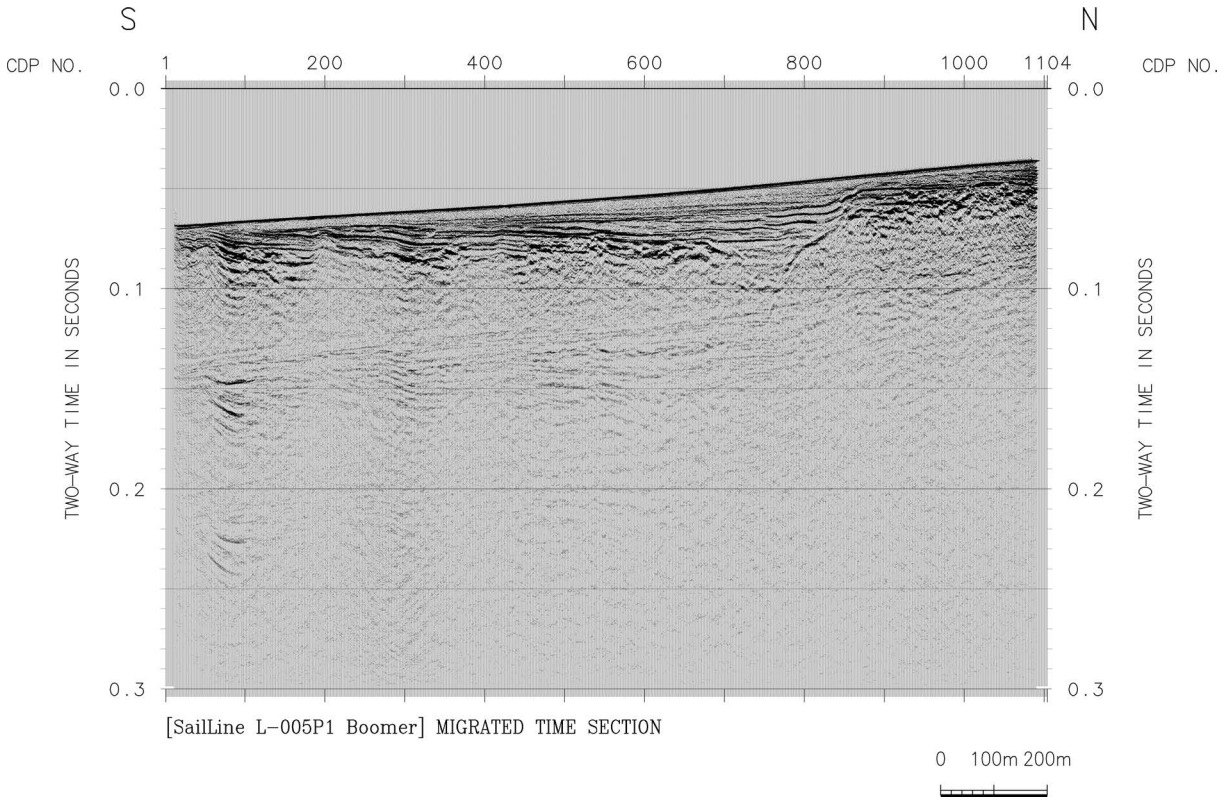


図 270　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-005 の重合後マイグレーション時間断面。

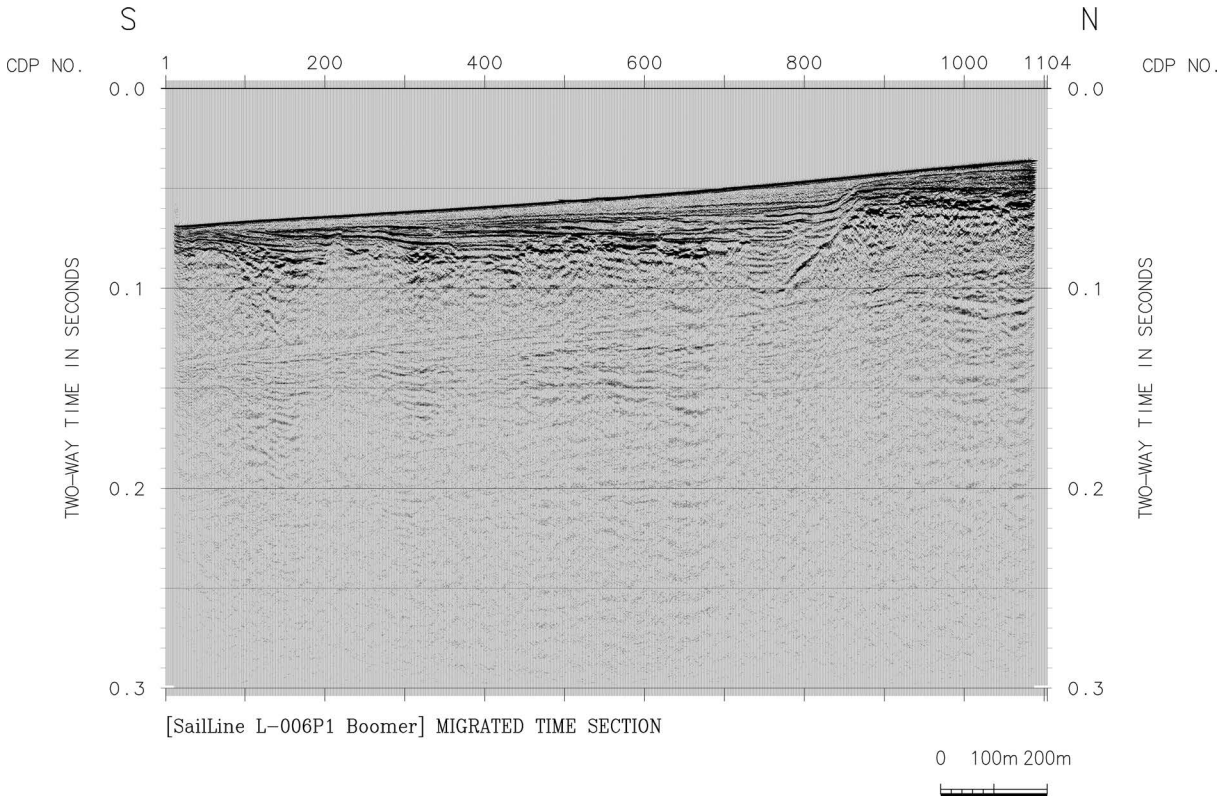


図 271　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-006 の重合後マイグレーション時間断面。

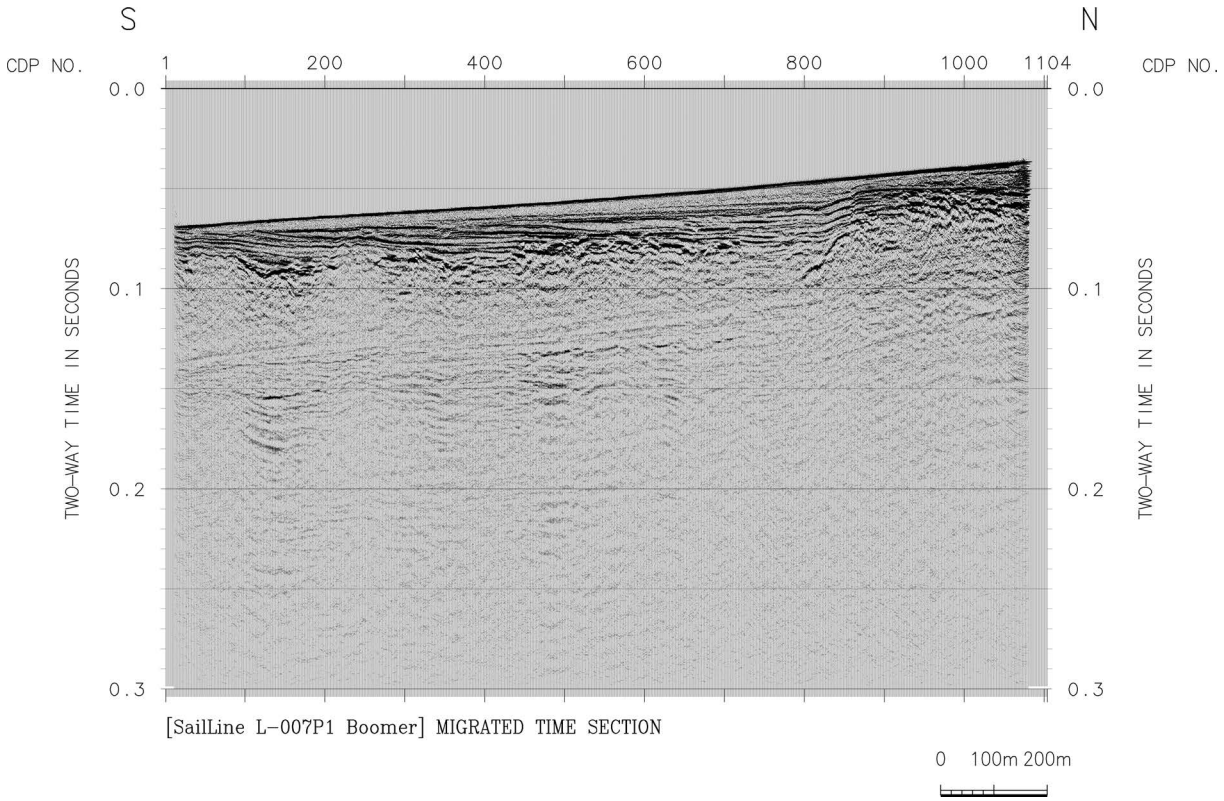


図 272　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-007 の重合後マイグレーション時間断面。

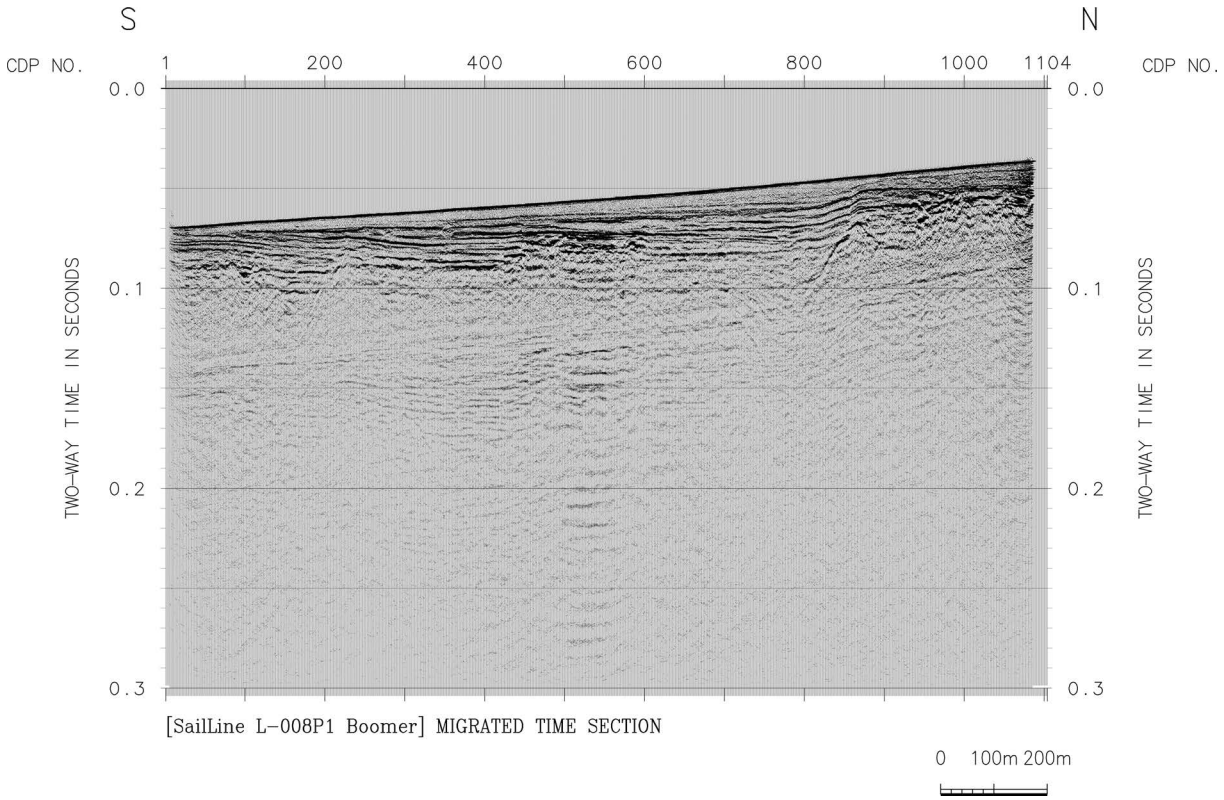


図 273　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-008 の重合後マイグレーション時間断面。

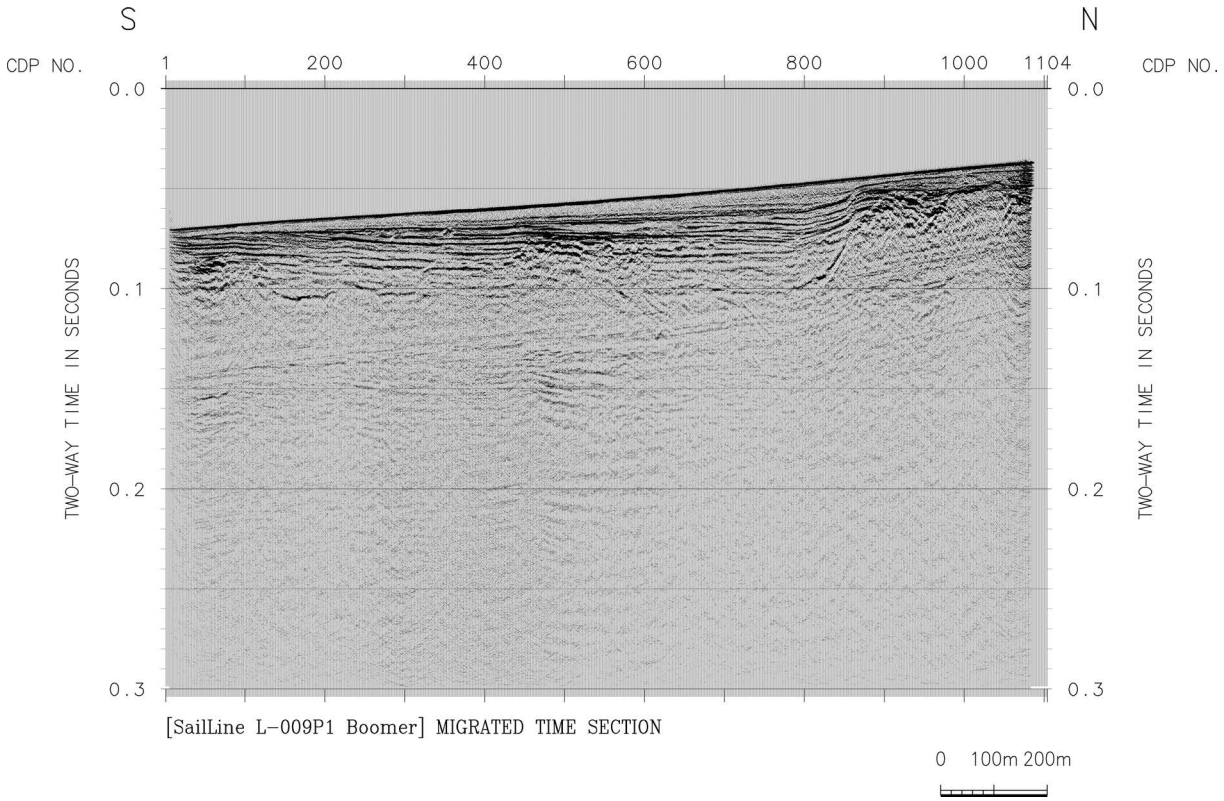


図 274　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-009 の重合後マイグレーション時間断面。

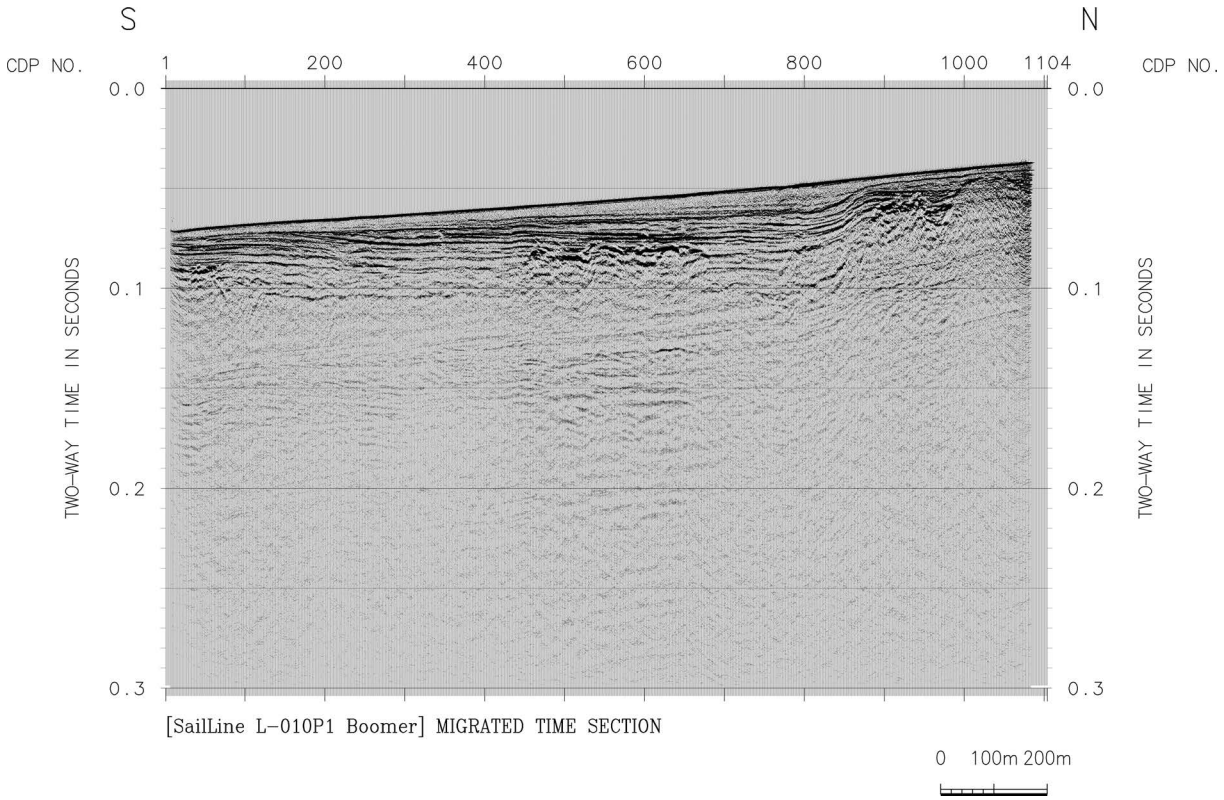


図 275　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-010 の重合後マイグレーション時間断面。

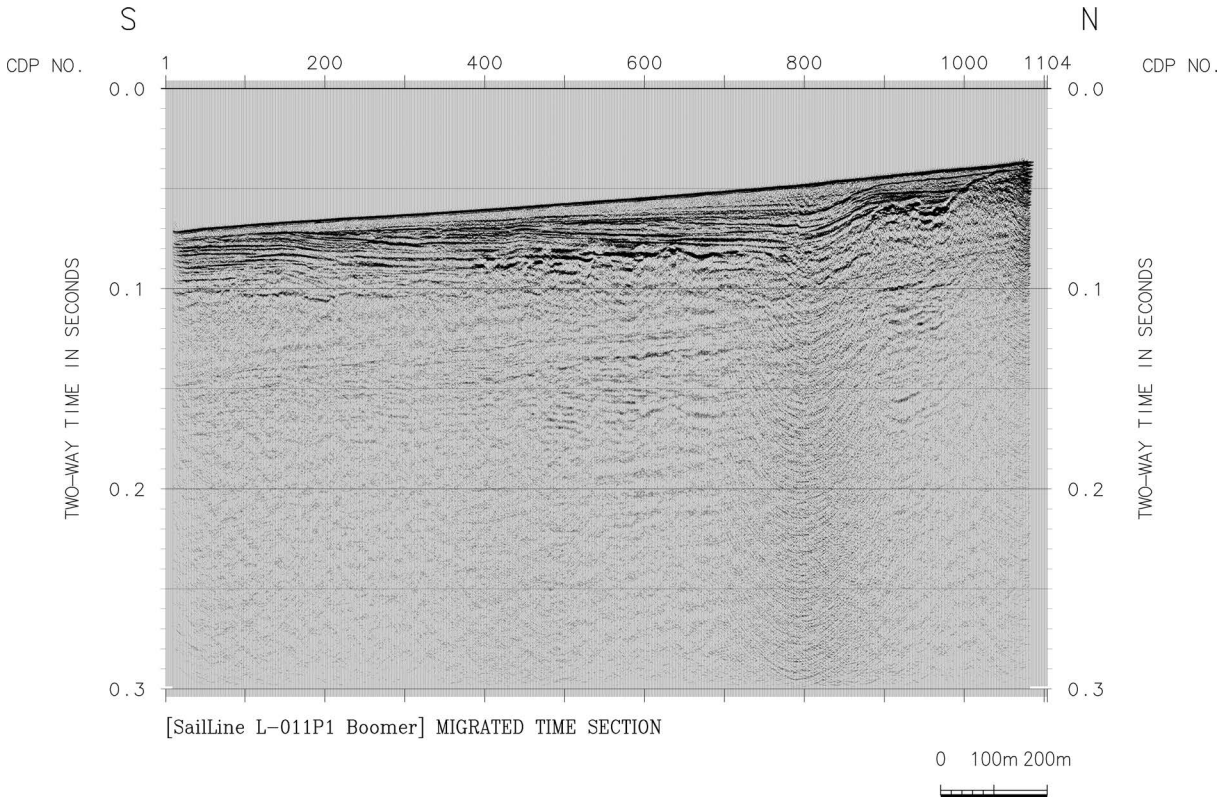


図 276　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-011 の重合後マイグレーション時間断面。

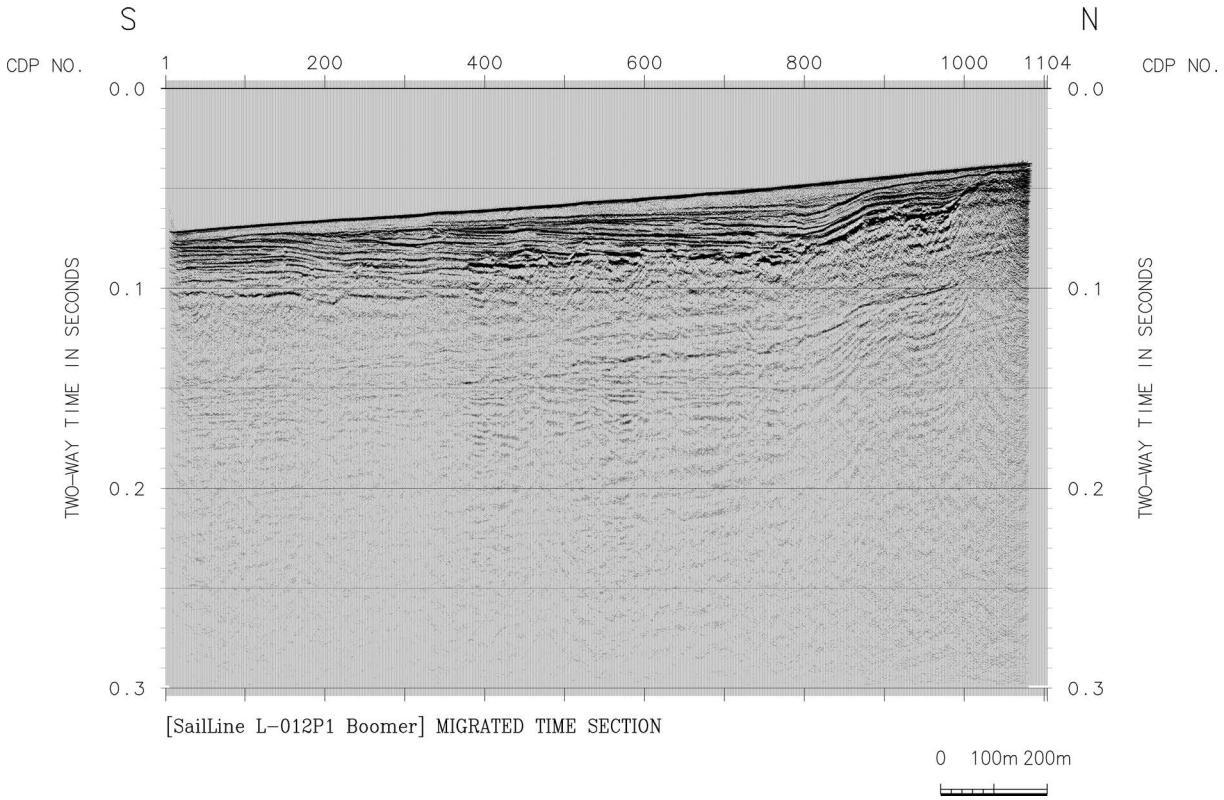


図 277　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-012 の重合後マイグレーション時間断面。

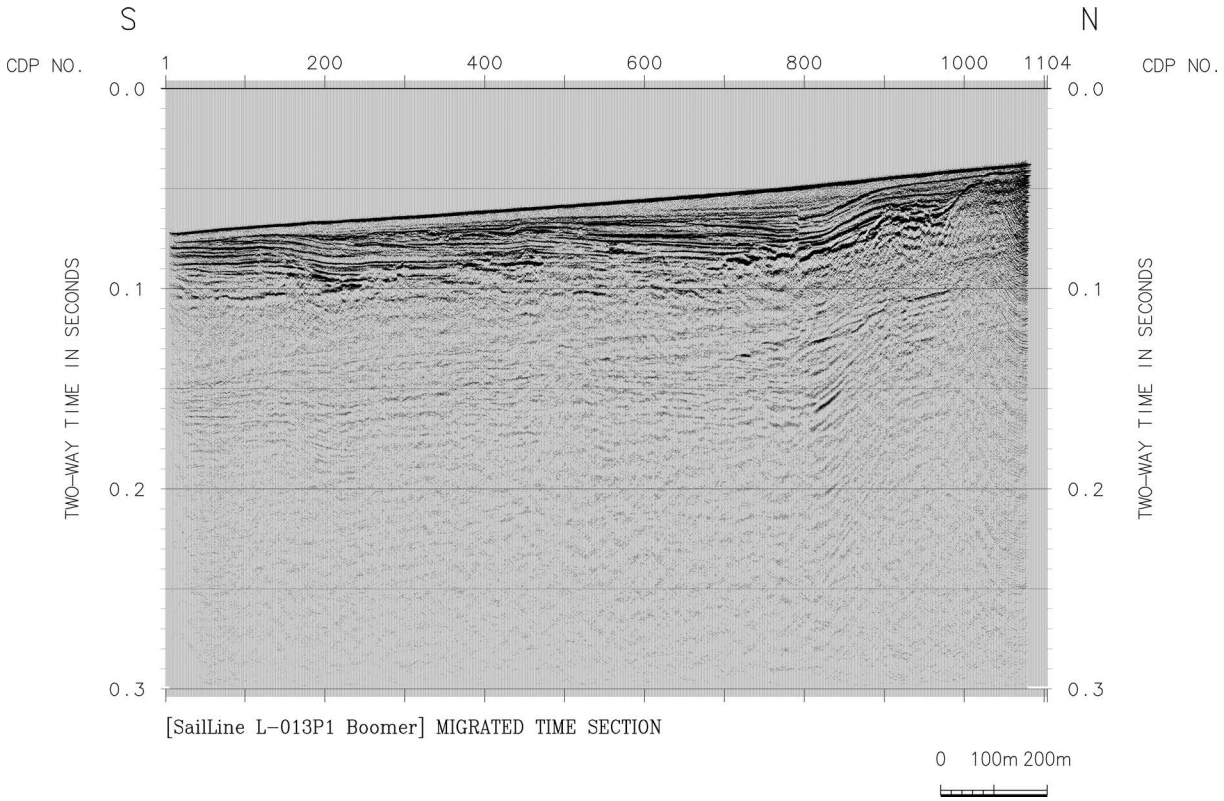


図 278　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-013 の重合後マイグレーション時間断面。

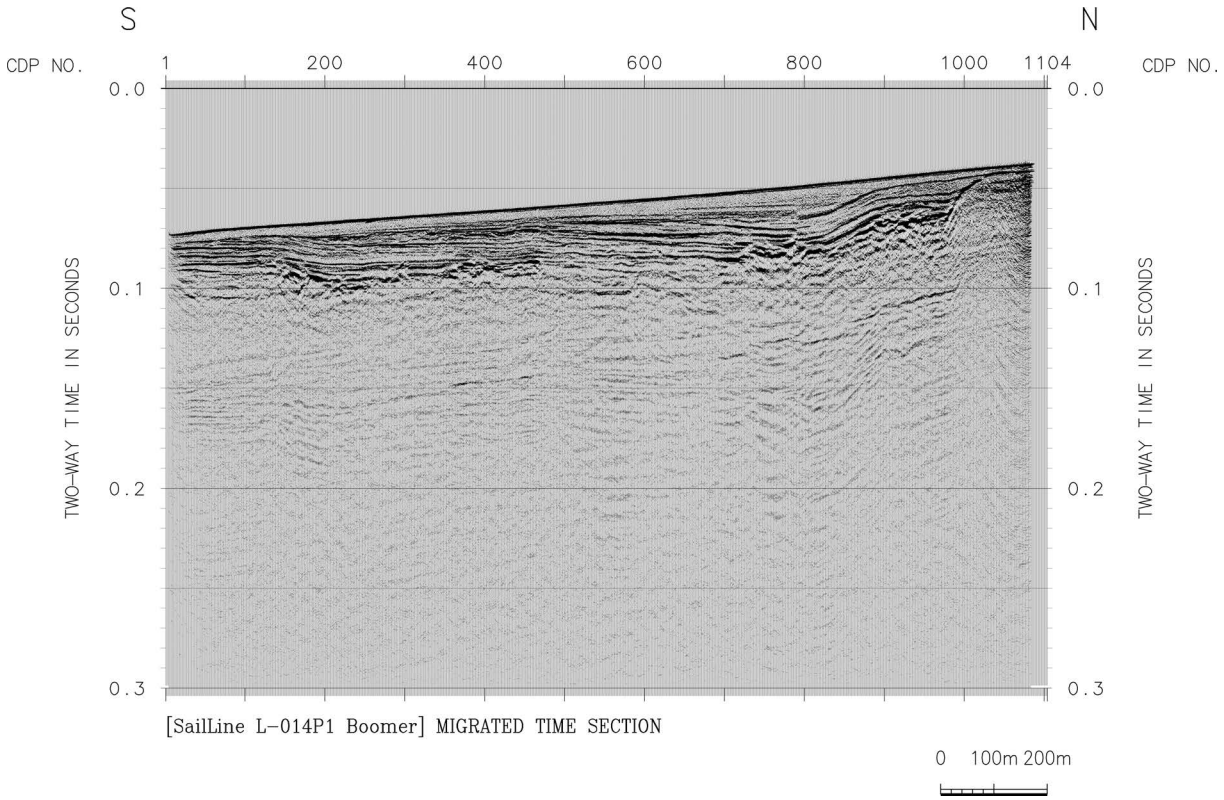


図 279　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-014 の重合後マイグレーション時間断面。

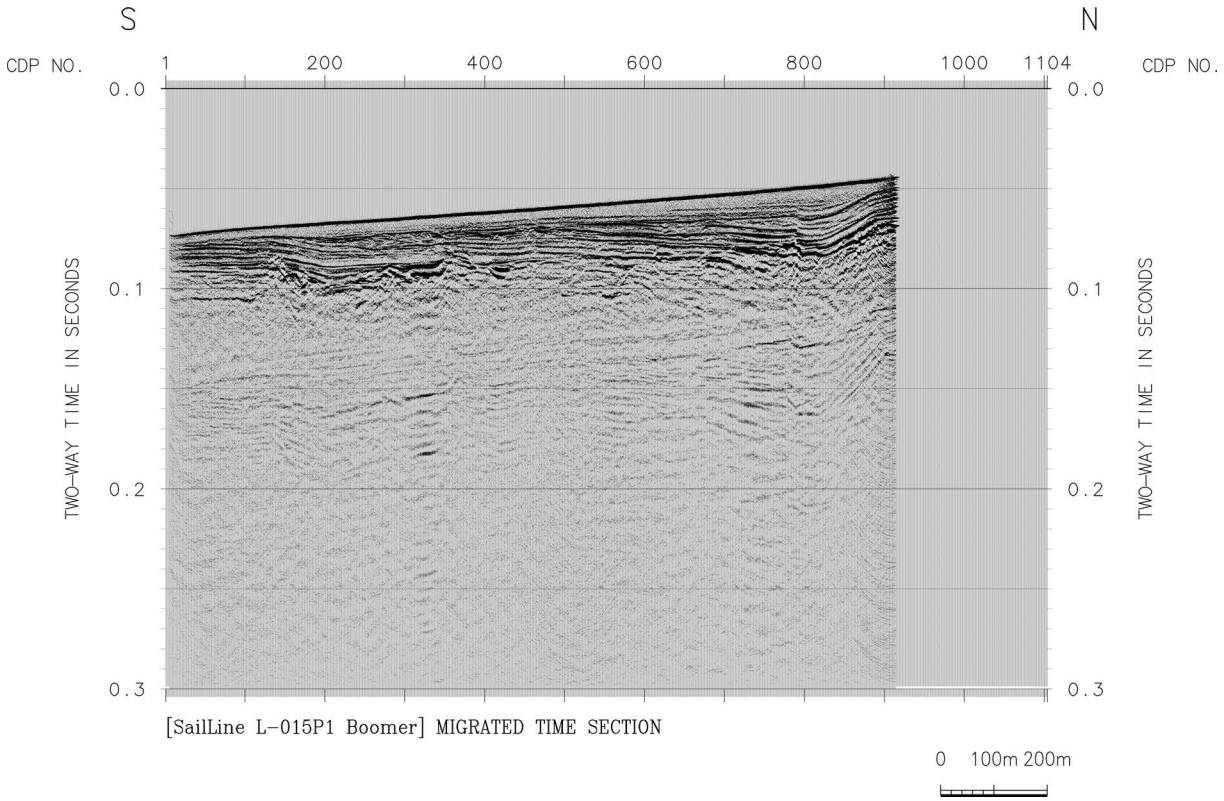


図 280　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P1 の重合後マイグレーション時間断面。

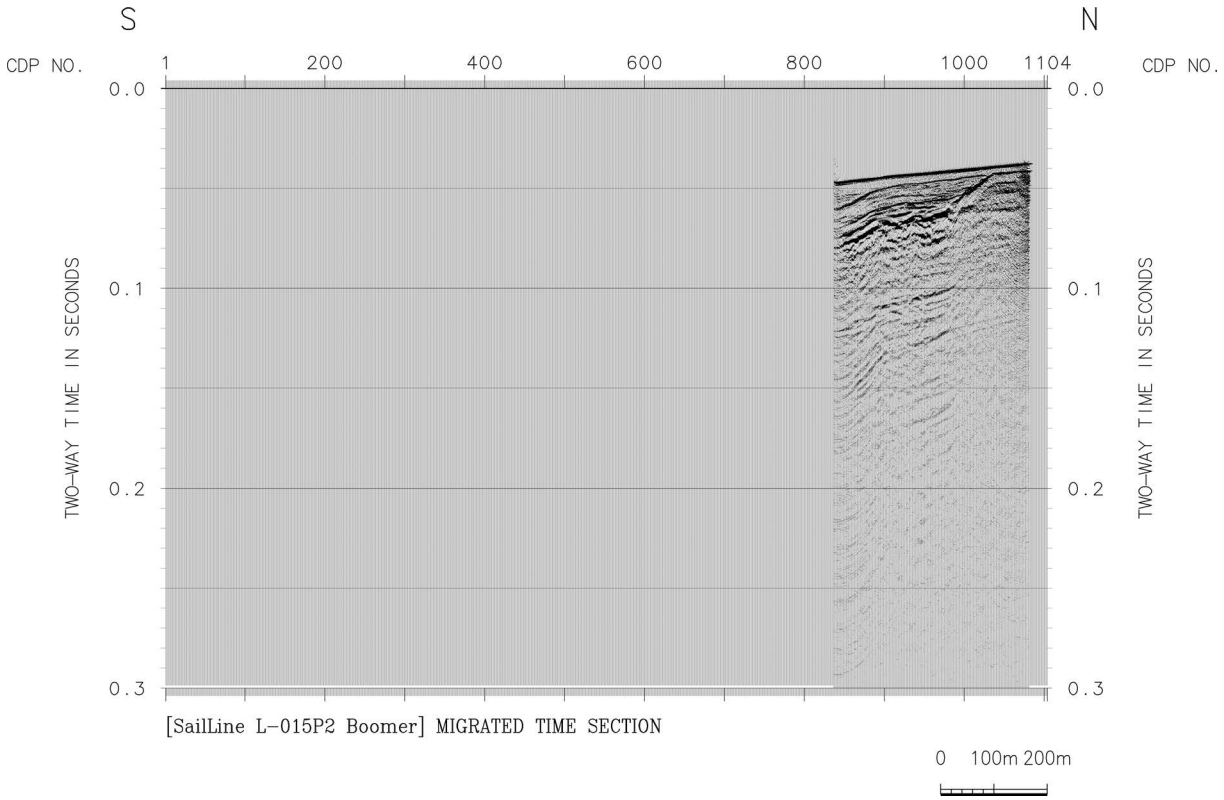


図 281　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P2 の重合後マイグレーション時間断面。

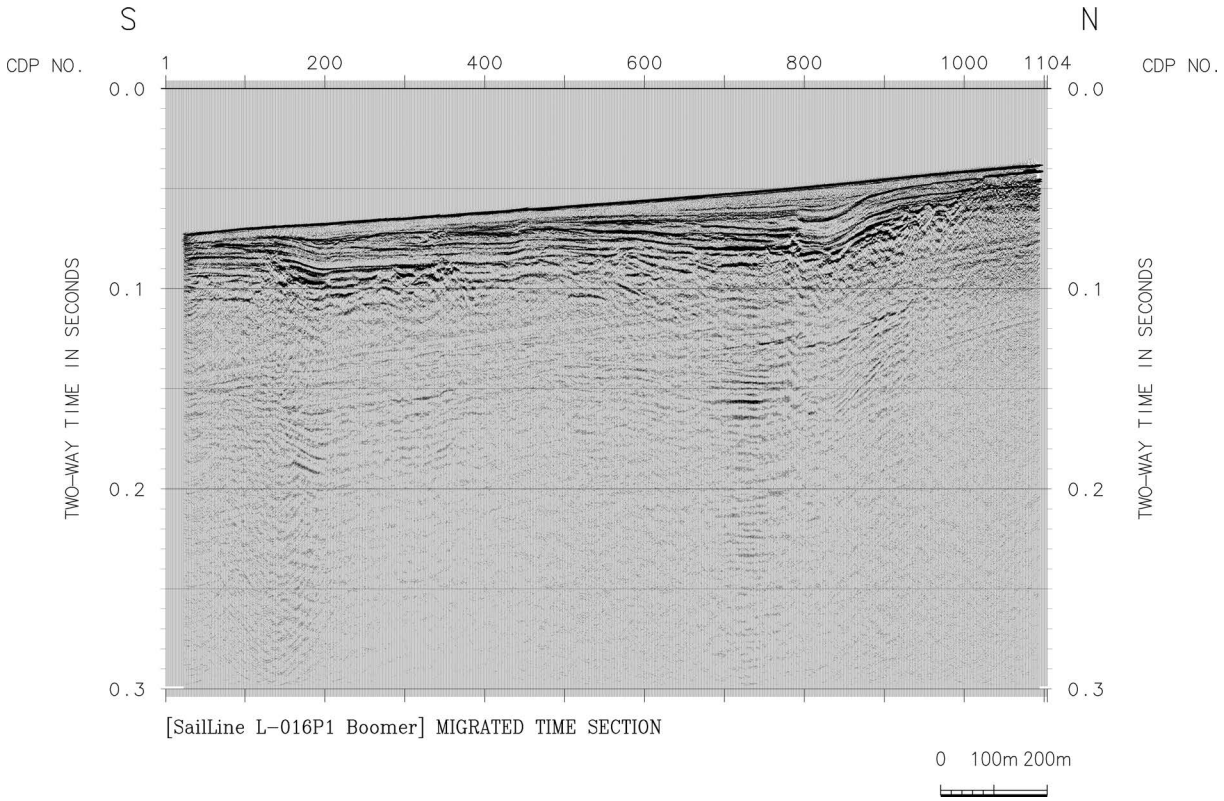


図 282　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-016 の重合後マイグレーション時間断面。

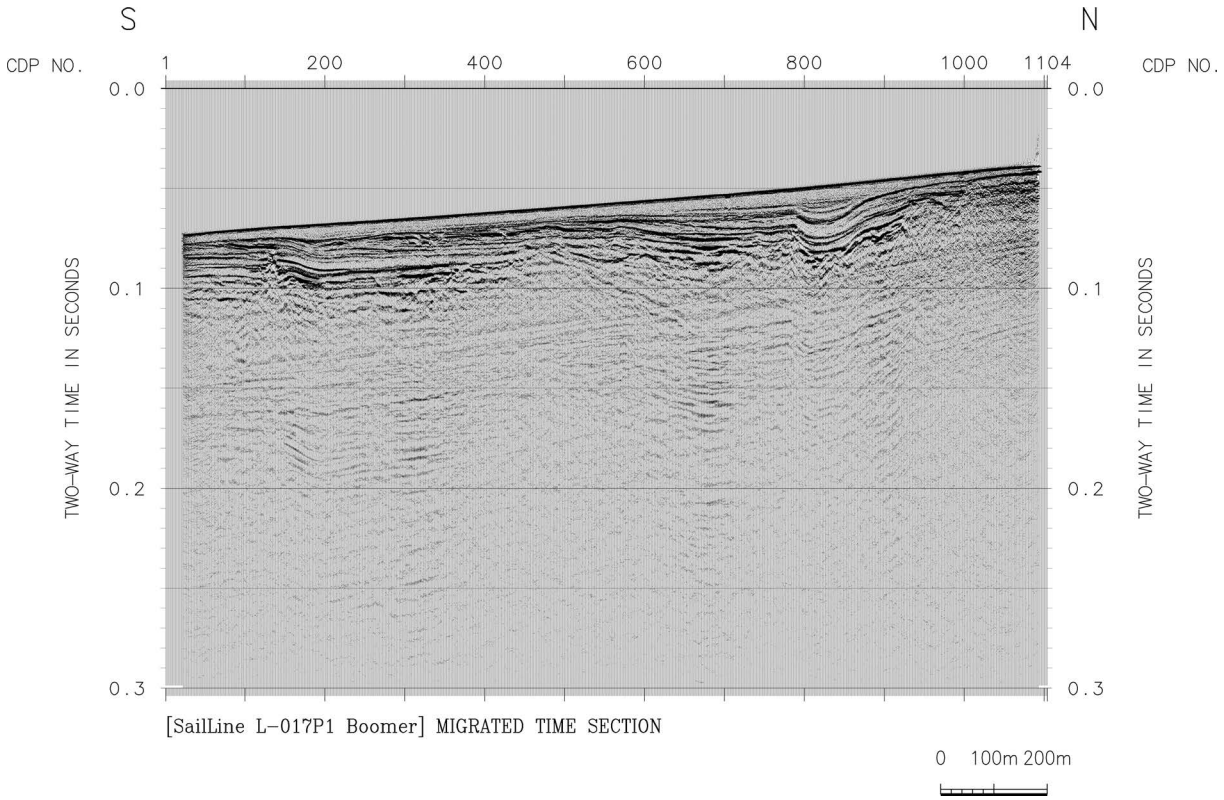


図 283　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-017 の重合後マイグレーション時間断面。

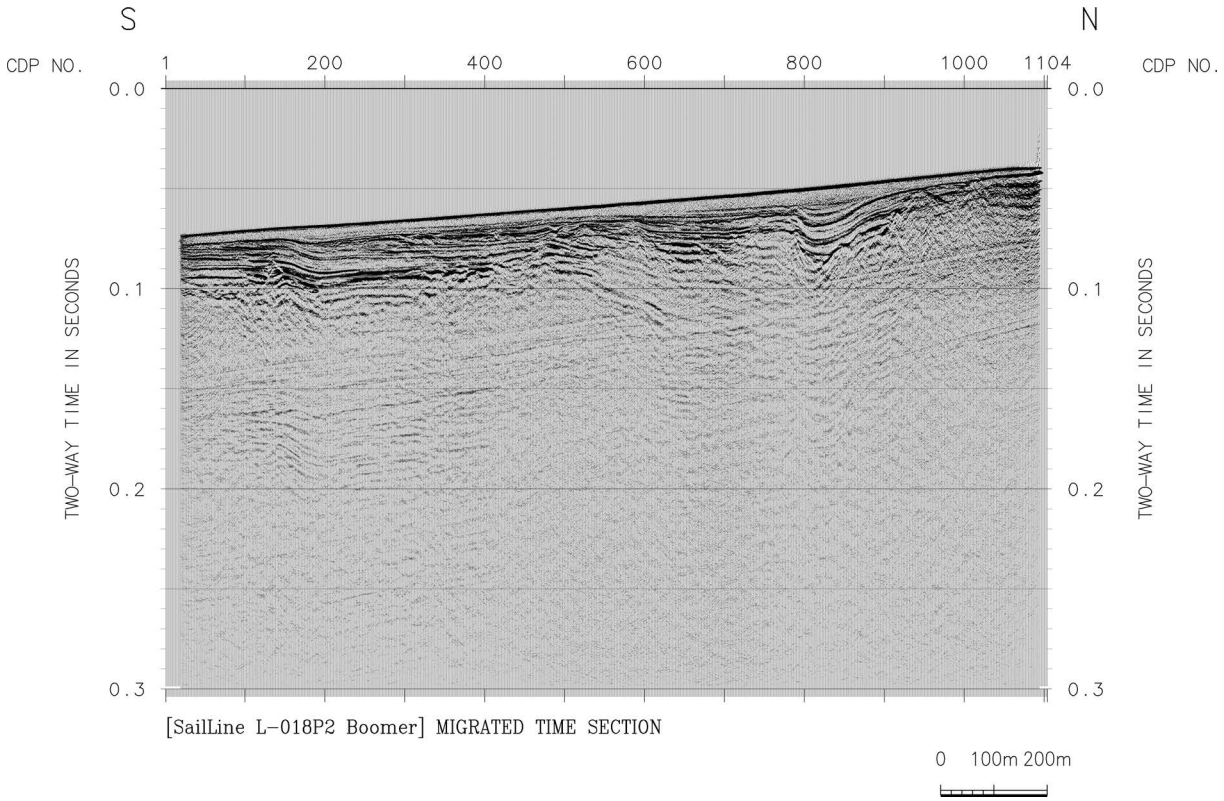


図 284　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-018 の重合後マイグレーション時間断面。

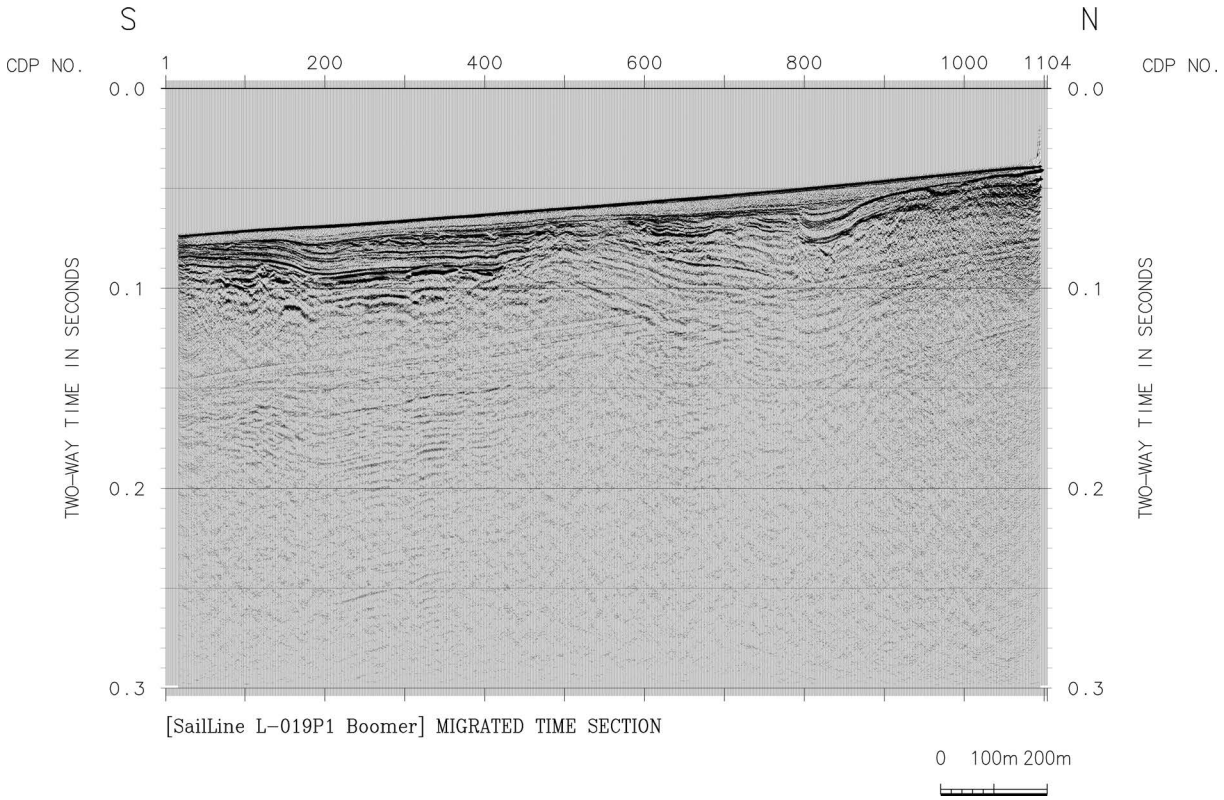


図 285　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-019 の重合後マイグレーション時間断面。

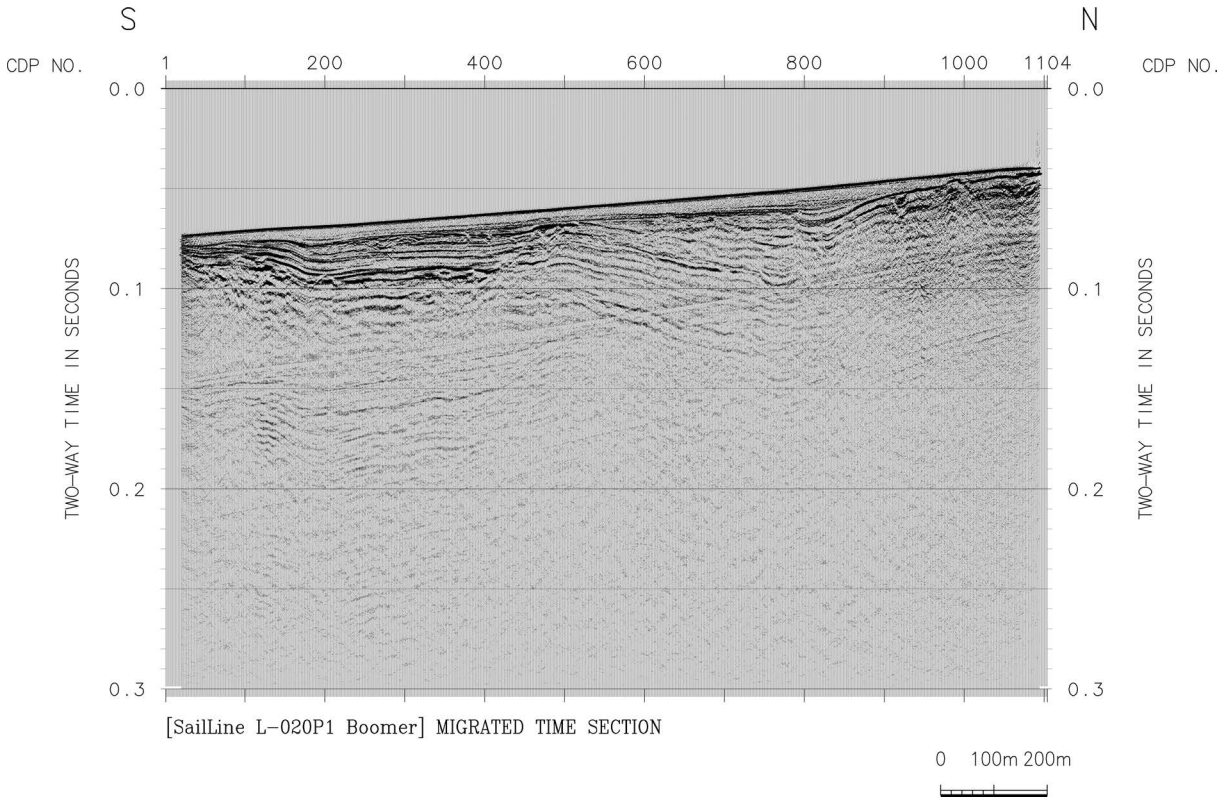


図 286　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-020 の重合後マイグレーション時間断面。

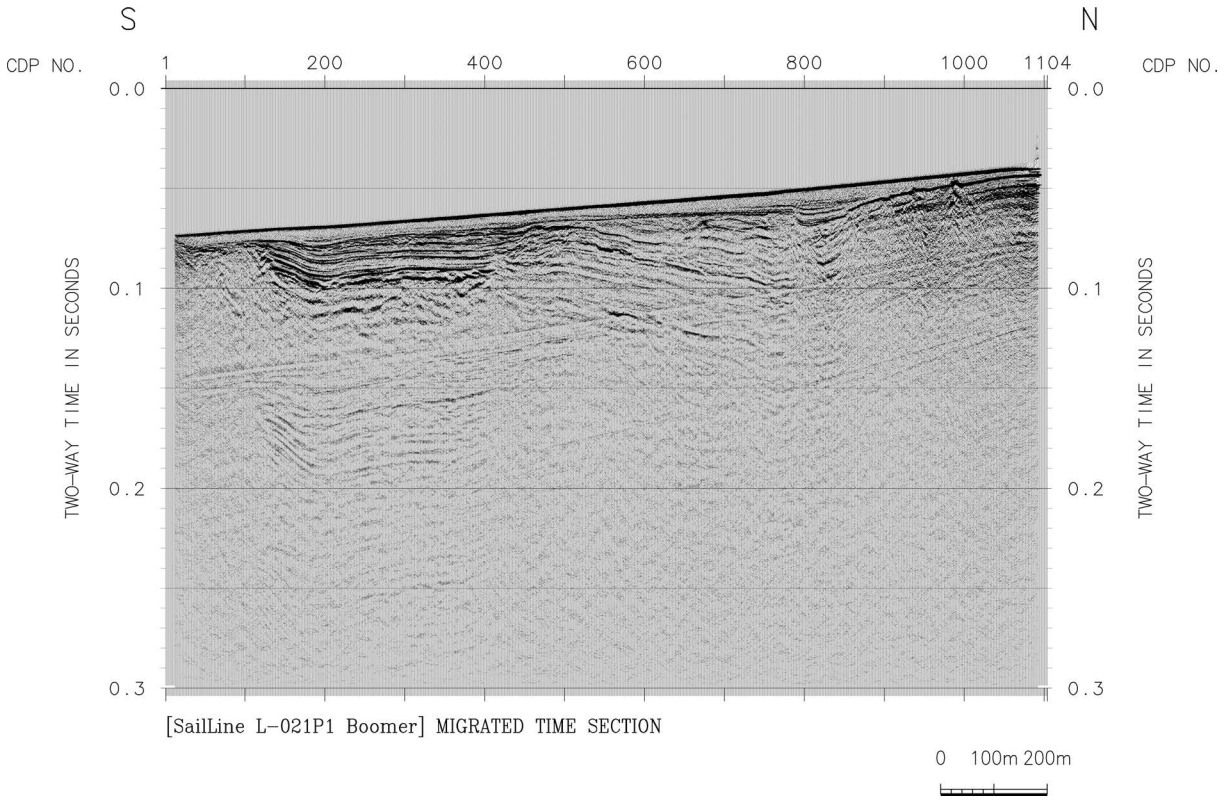


図 287　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-021 の重合後マイグレーション時間断面。

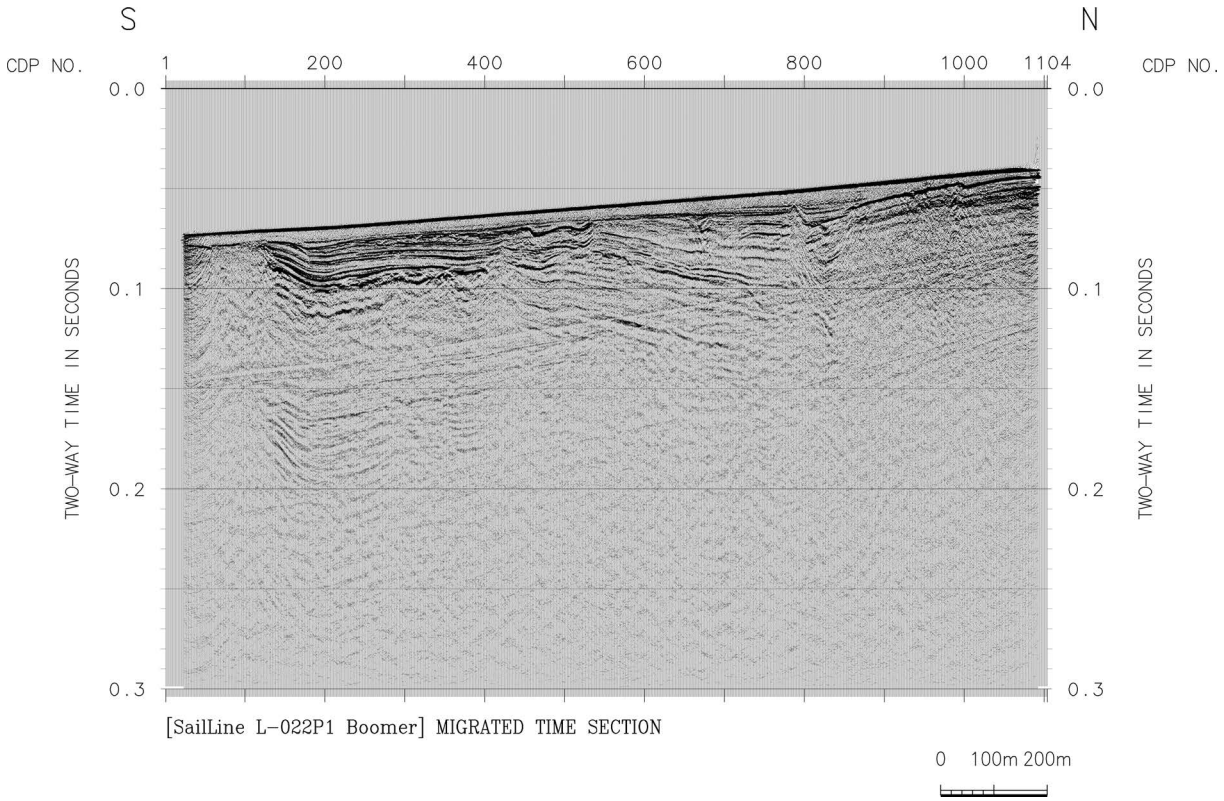


図 288　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-022 の重合後マイグレーション時間断面。

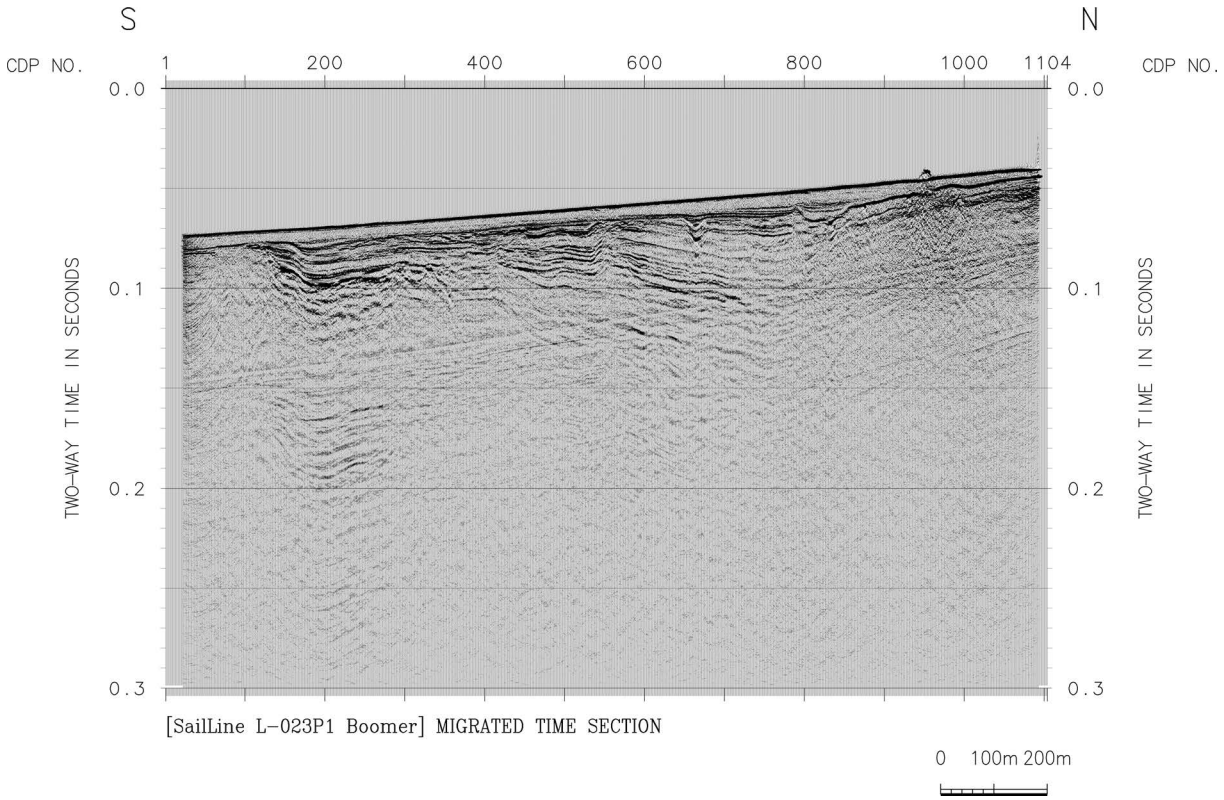


図 289　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-023 の重合後マイグレーション時間断面。

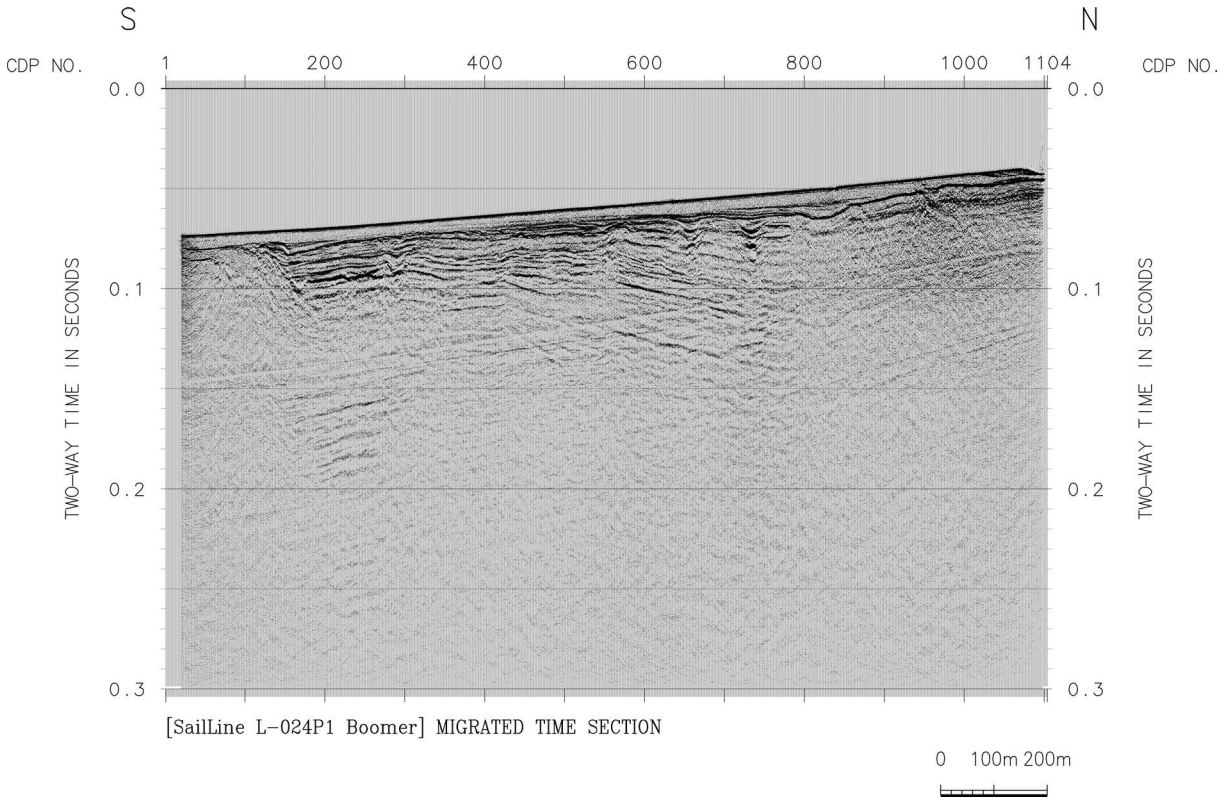


図 290　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-024 の重合後マイグレーション時間断面。

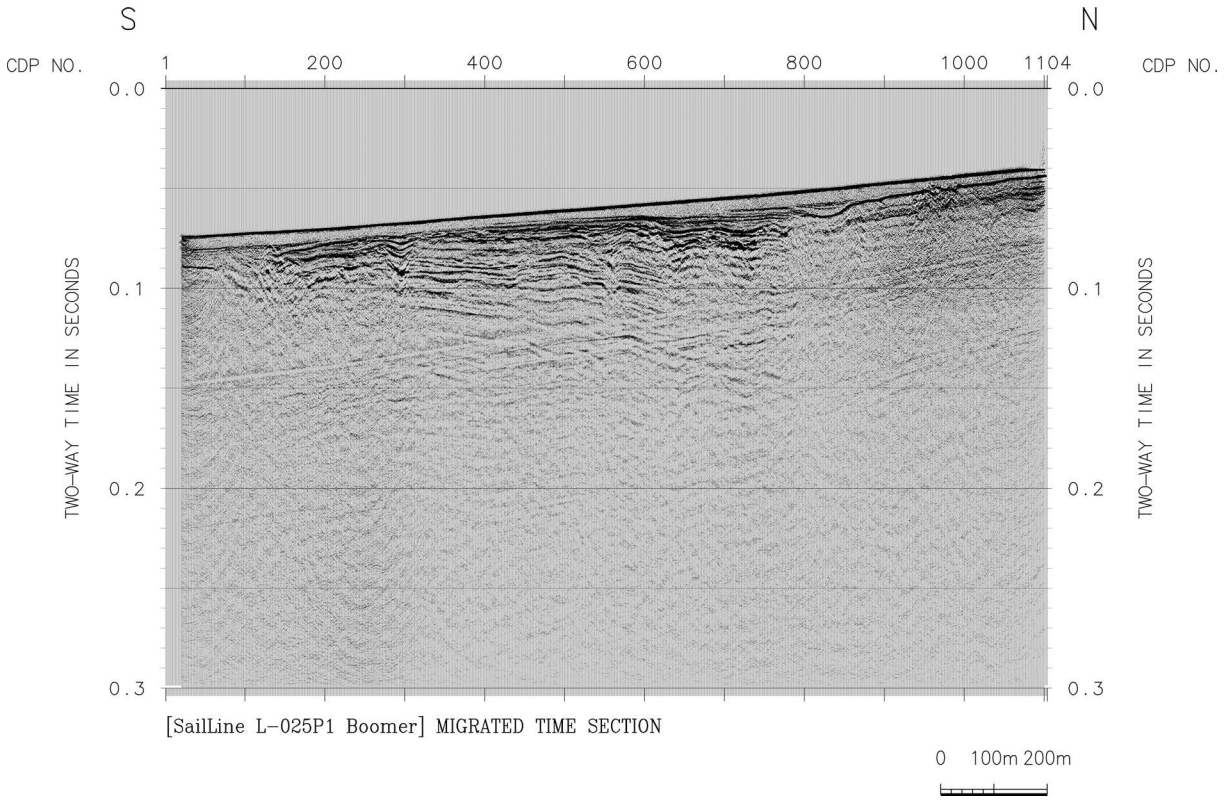


図 291　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-025 の重合後マイグレーション時間断面。

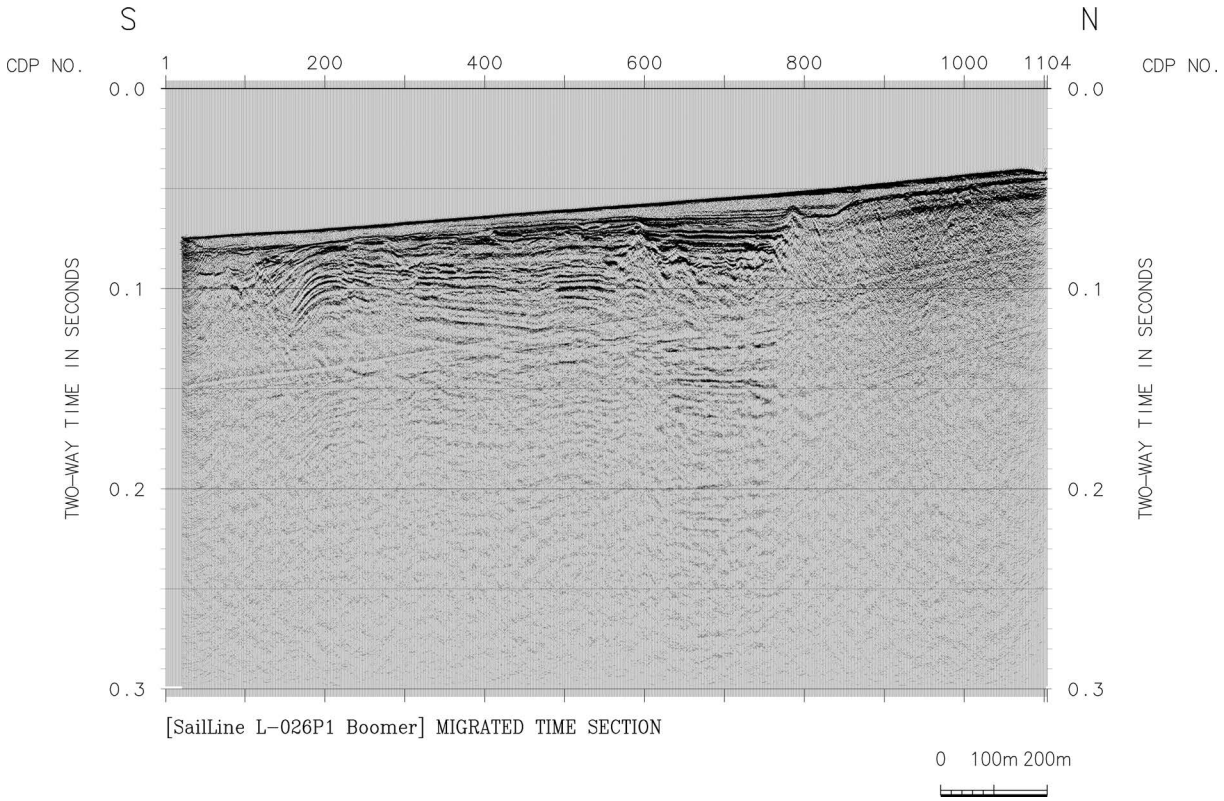


図 292　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-026 の重合後マイグレーション時間断面。

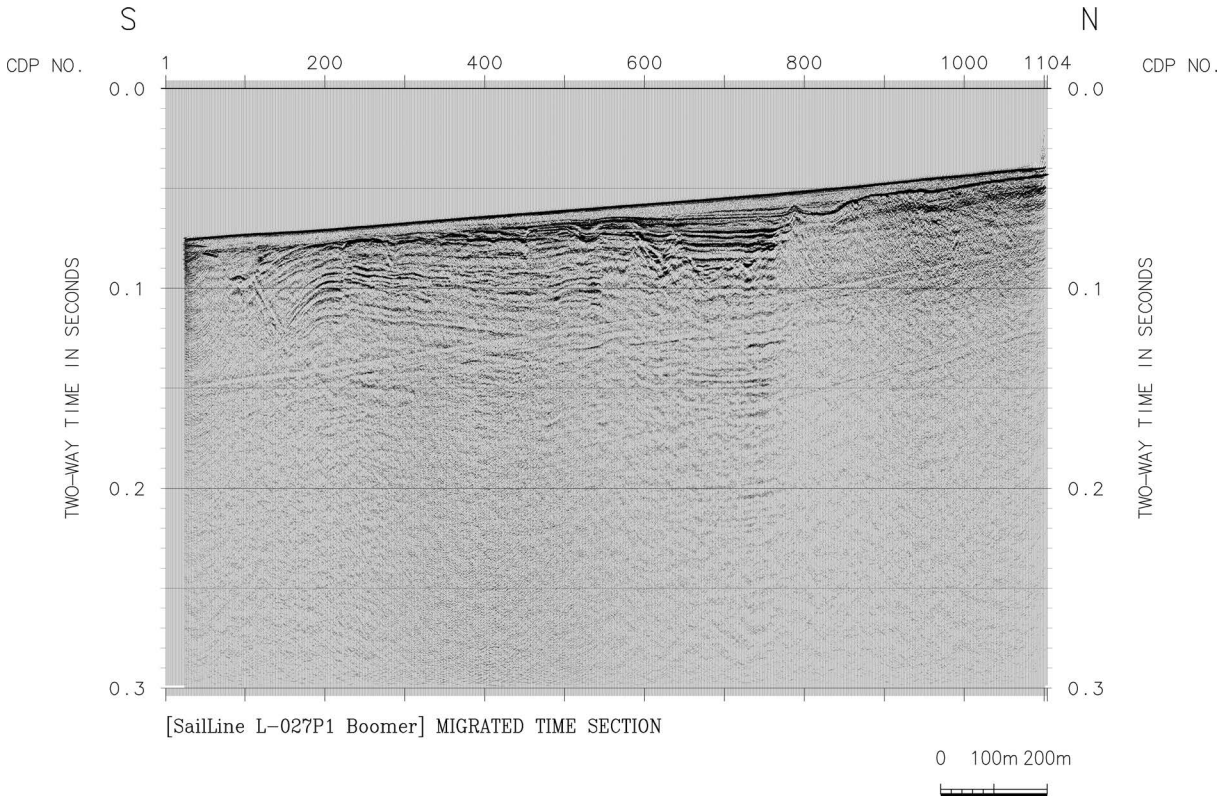


図 293　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-027 の重合後マイグレーション時間断面。

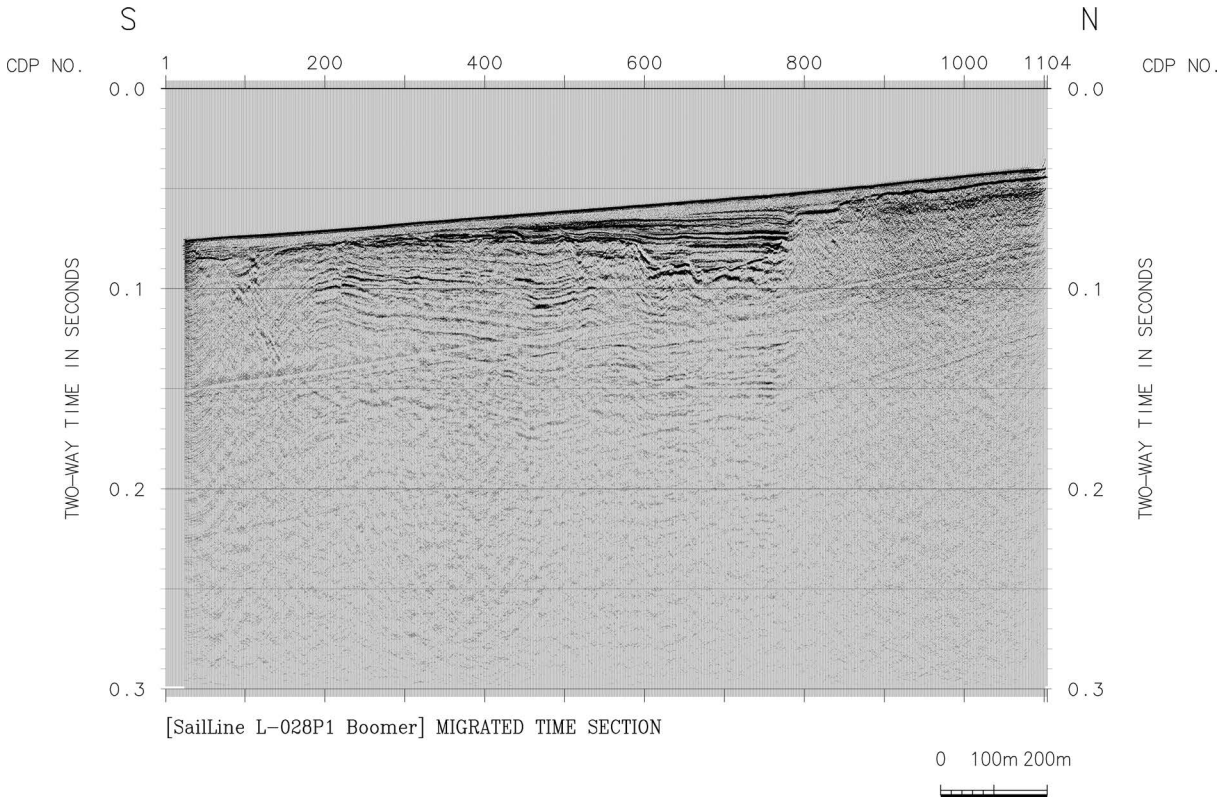


図 294　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-028 の重合後マイグレーション時間断面。

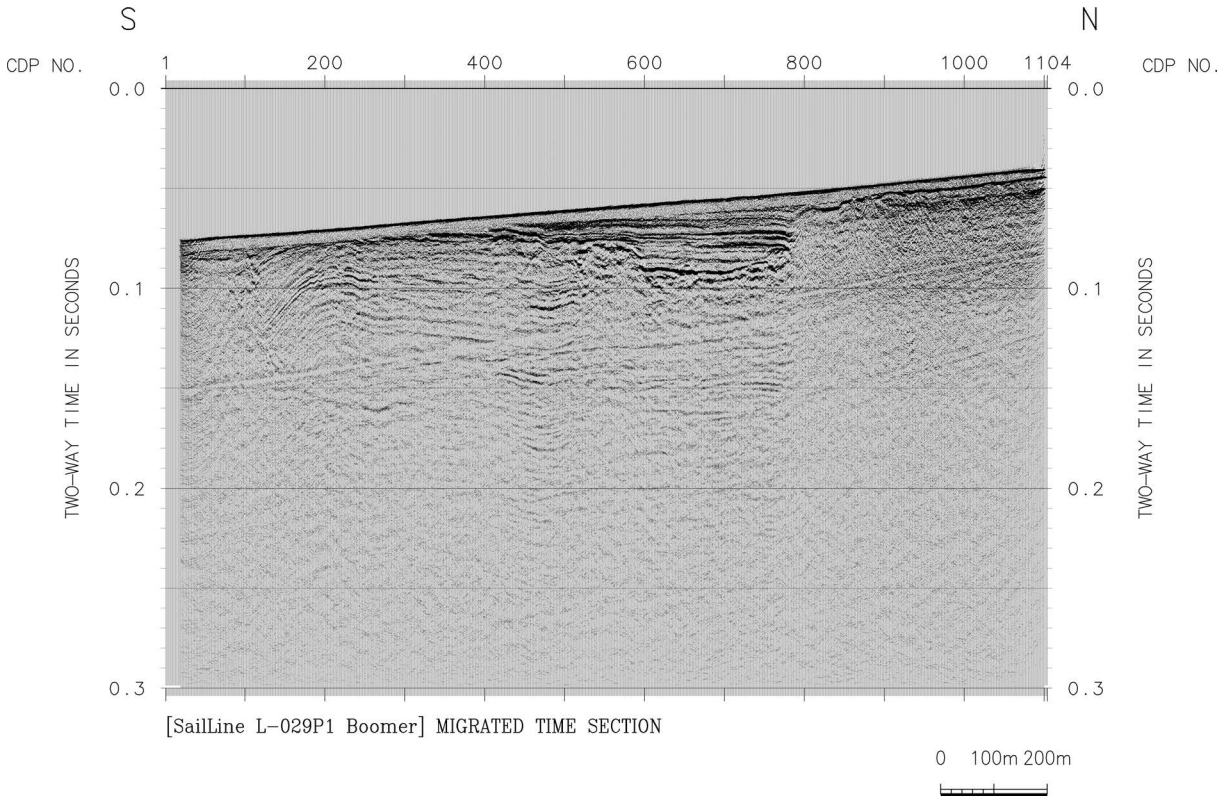


図 295　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-029 の重合後マイグレーション時間断面。

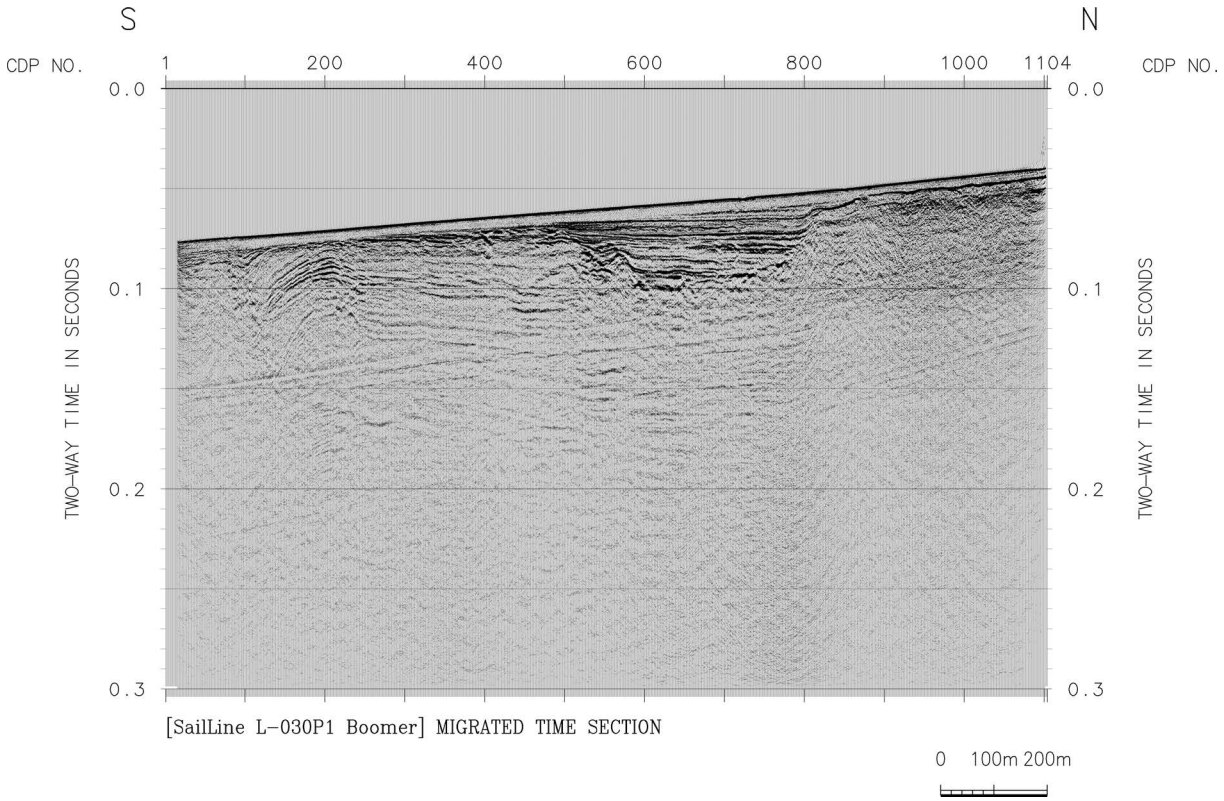


図 296　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-030 の重合後マイグレーション時間断面。

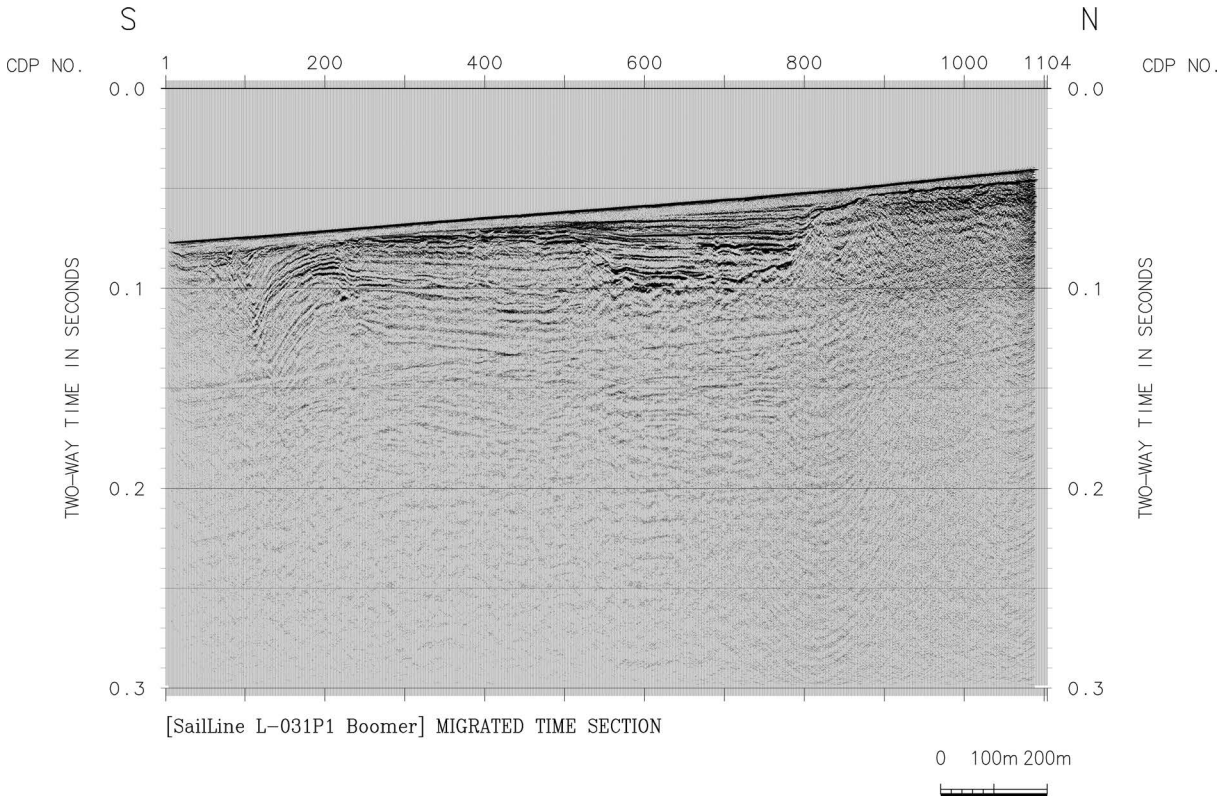


図 297　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-031 の重合後マイグレーション時間断面。

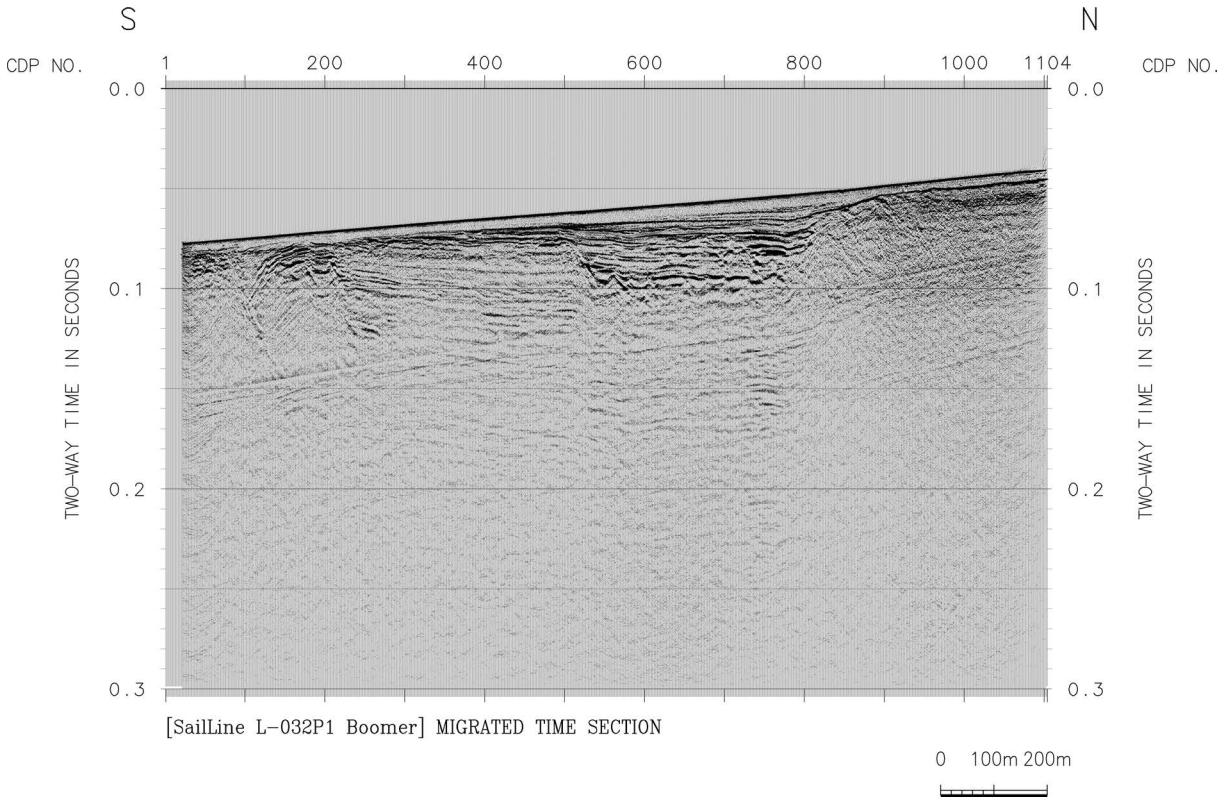


図 298　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-032 の重合後マイグレーション時間断面。

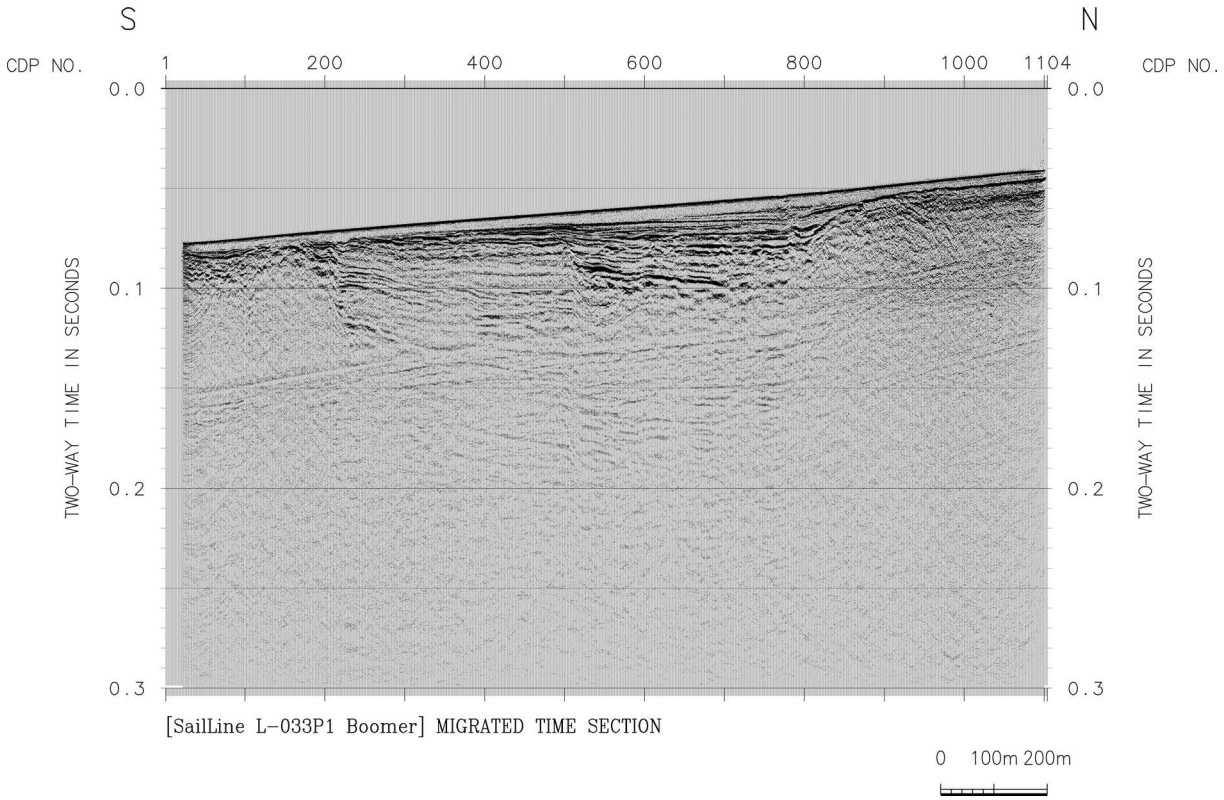


図 299　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-033 の重合後マイグレーション時間断面。

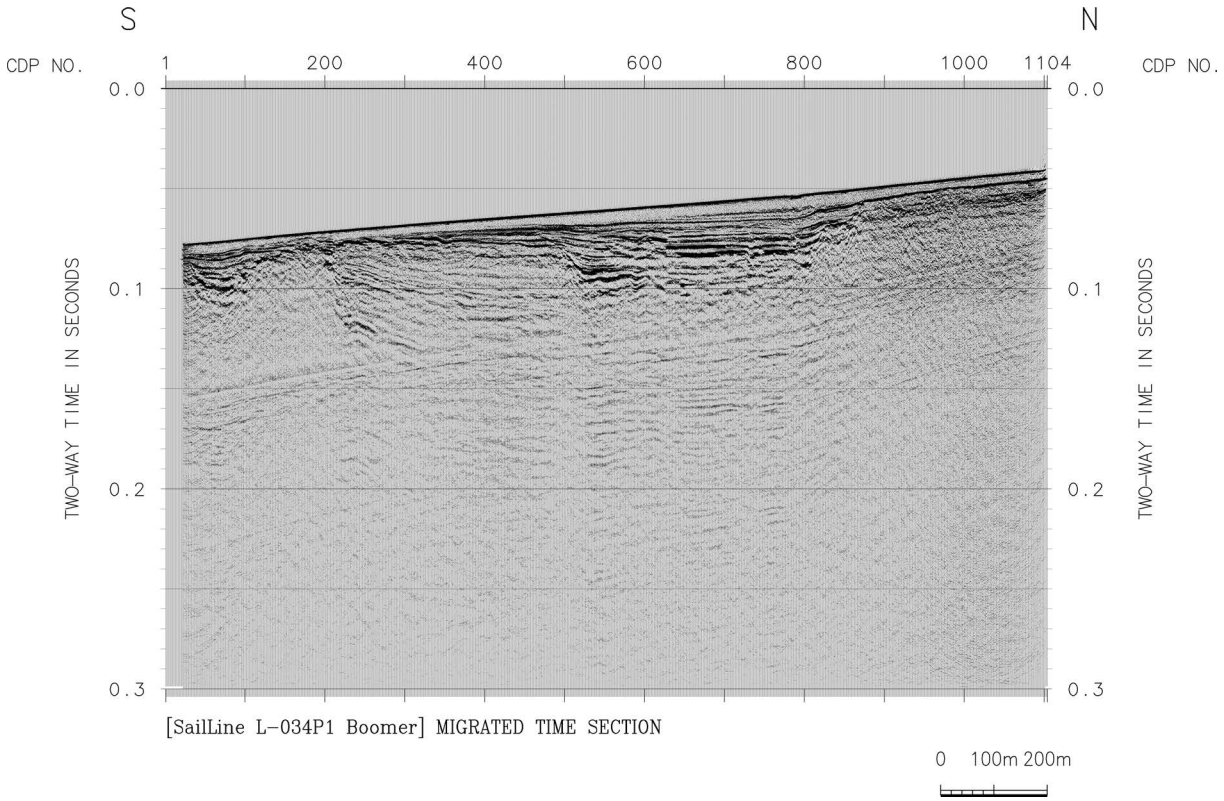


図 300　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-034 の重合後マイグレーション時間断面。

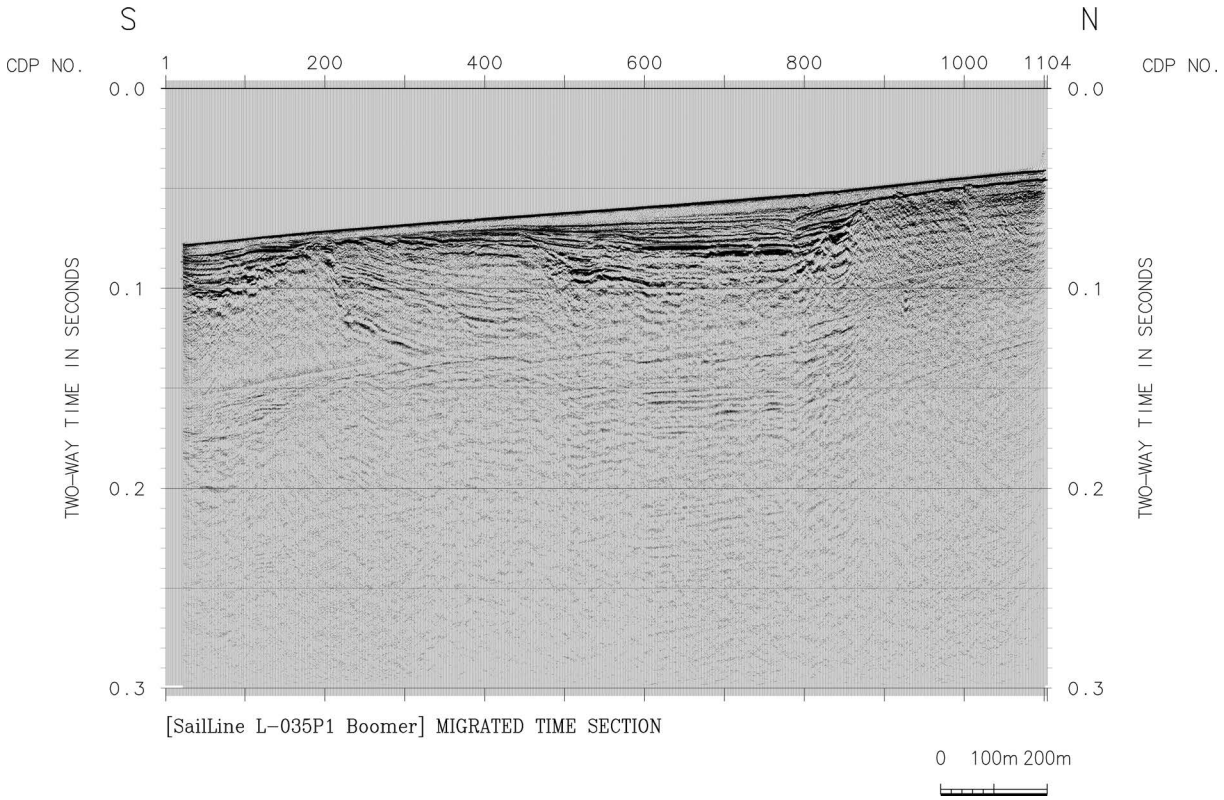


図 301　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-035 の重合後マイグレーション時間断面。

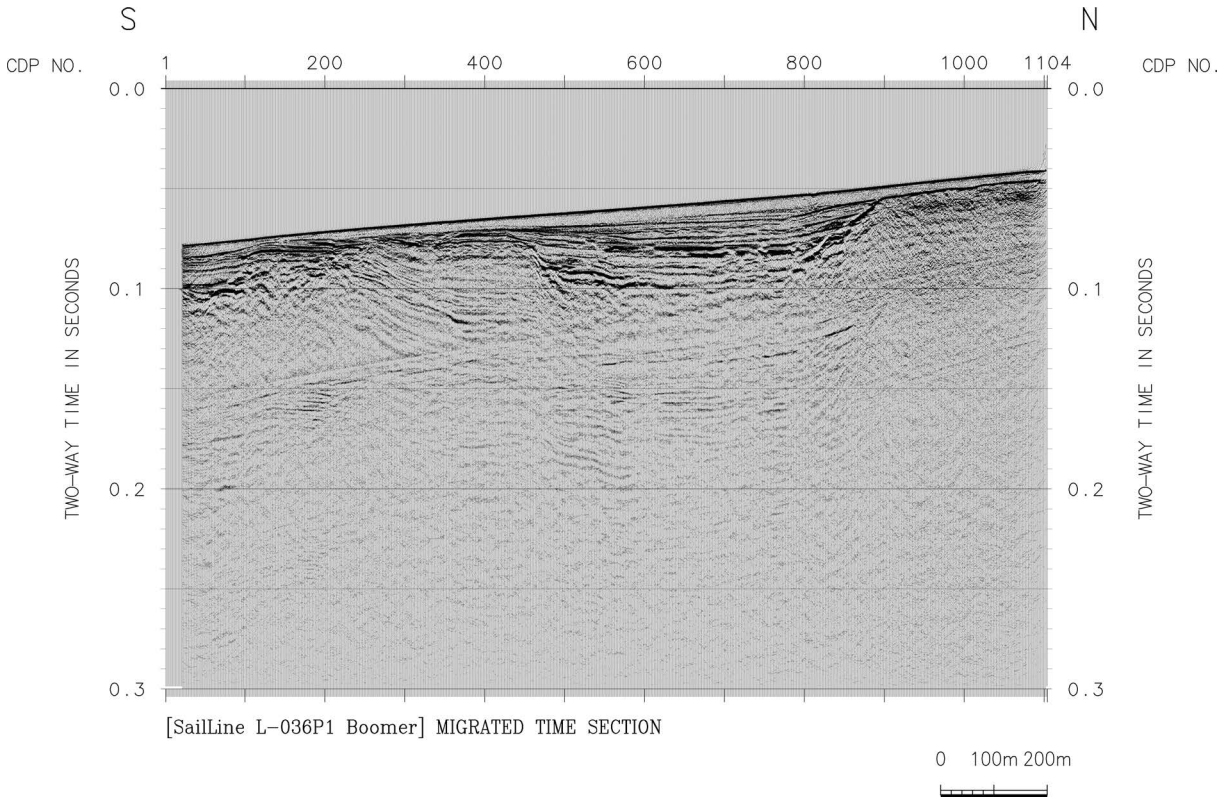


図 302　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-036 の重合後マイグレーション時間断面。

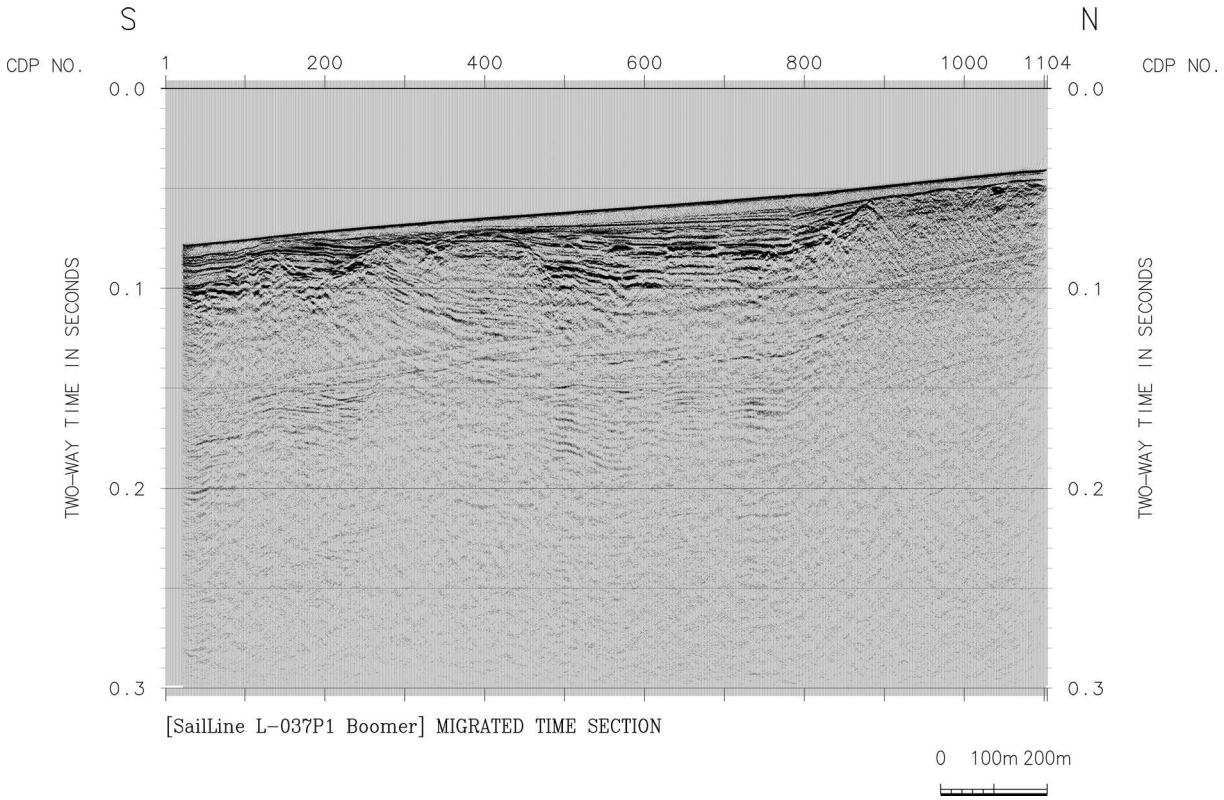


図 303　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-037 の重合後マイグレーション時間断面。

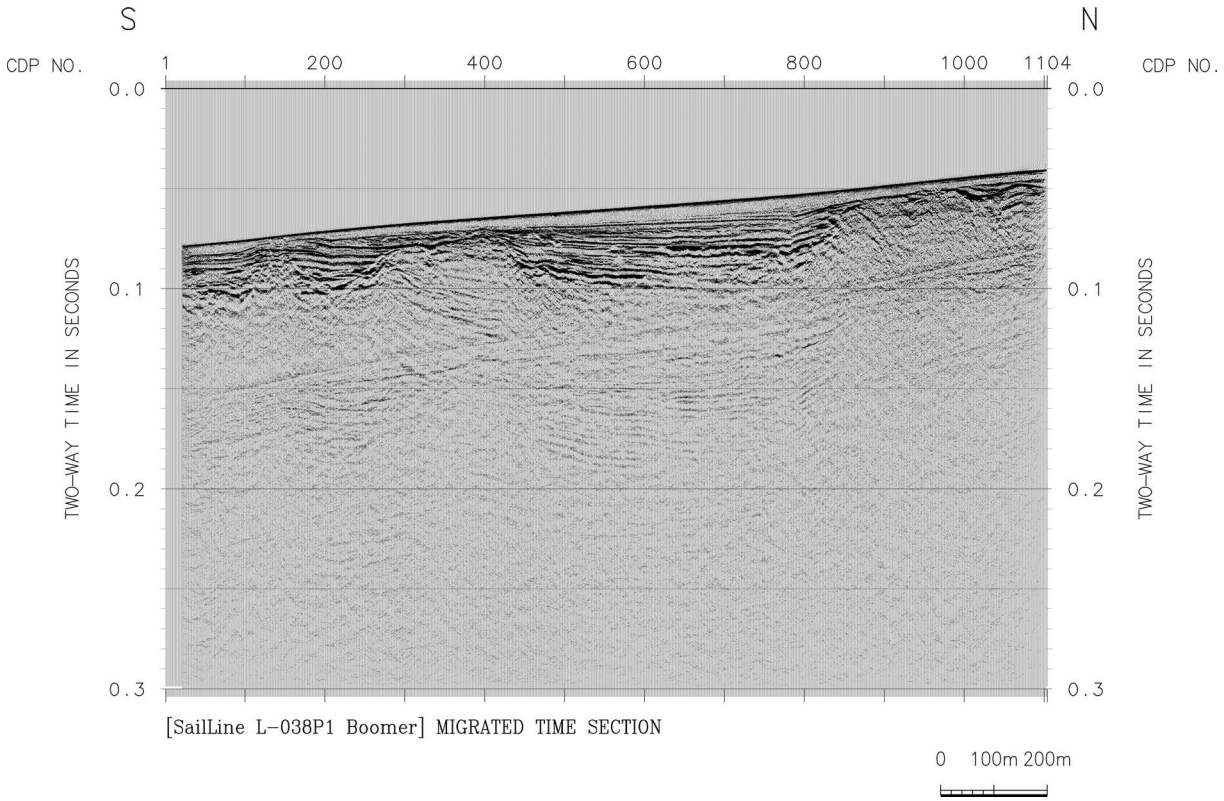


図 304　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-038 の重合後マイグレーション時間断面。

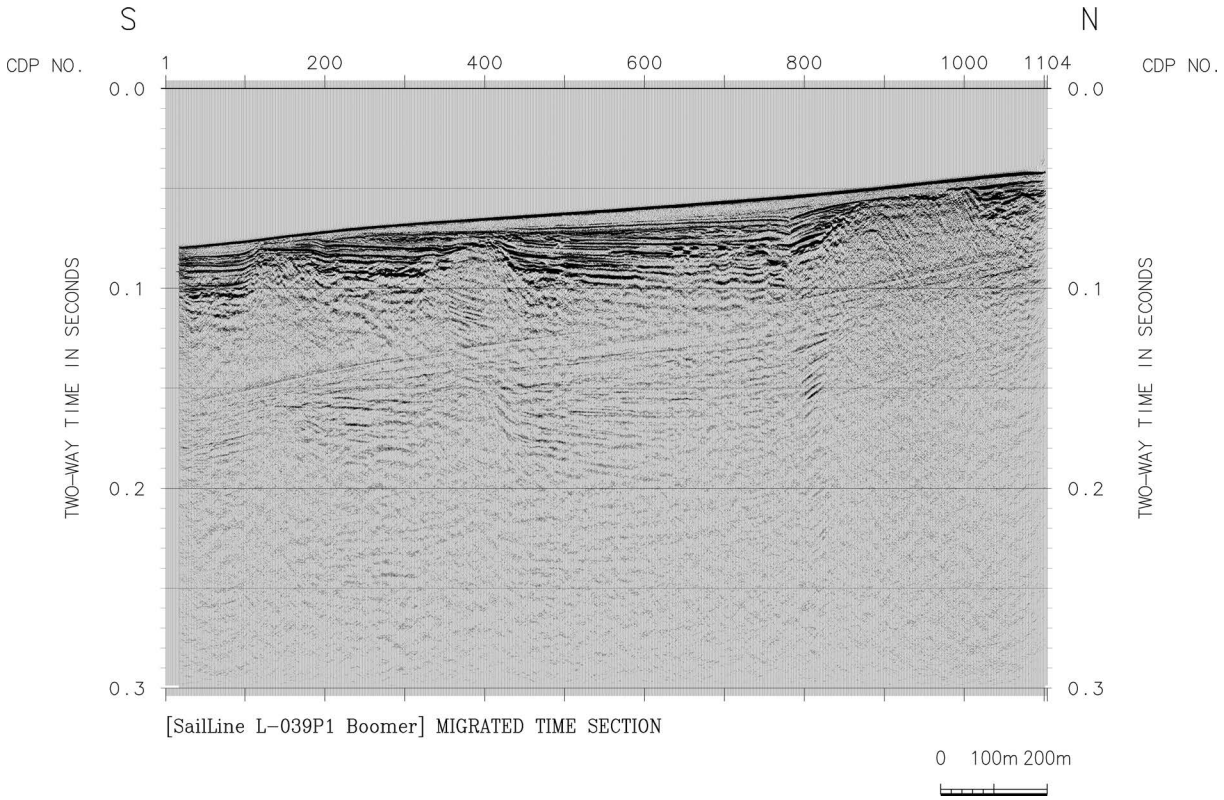


図 305　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-039 の重合後マイグレーション時間断面。

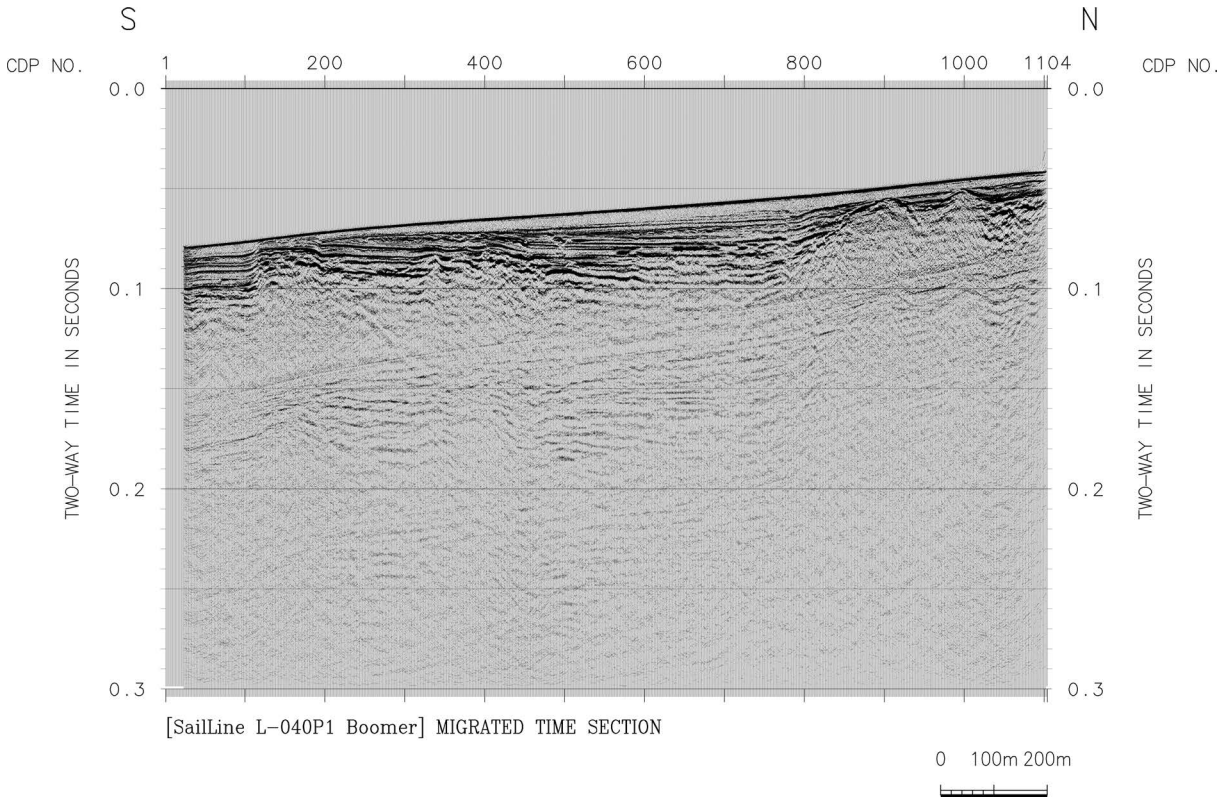


図 306　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-040 の重合後マイグレーション時間断面。

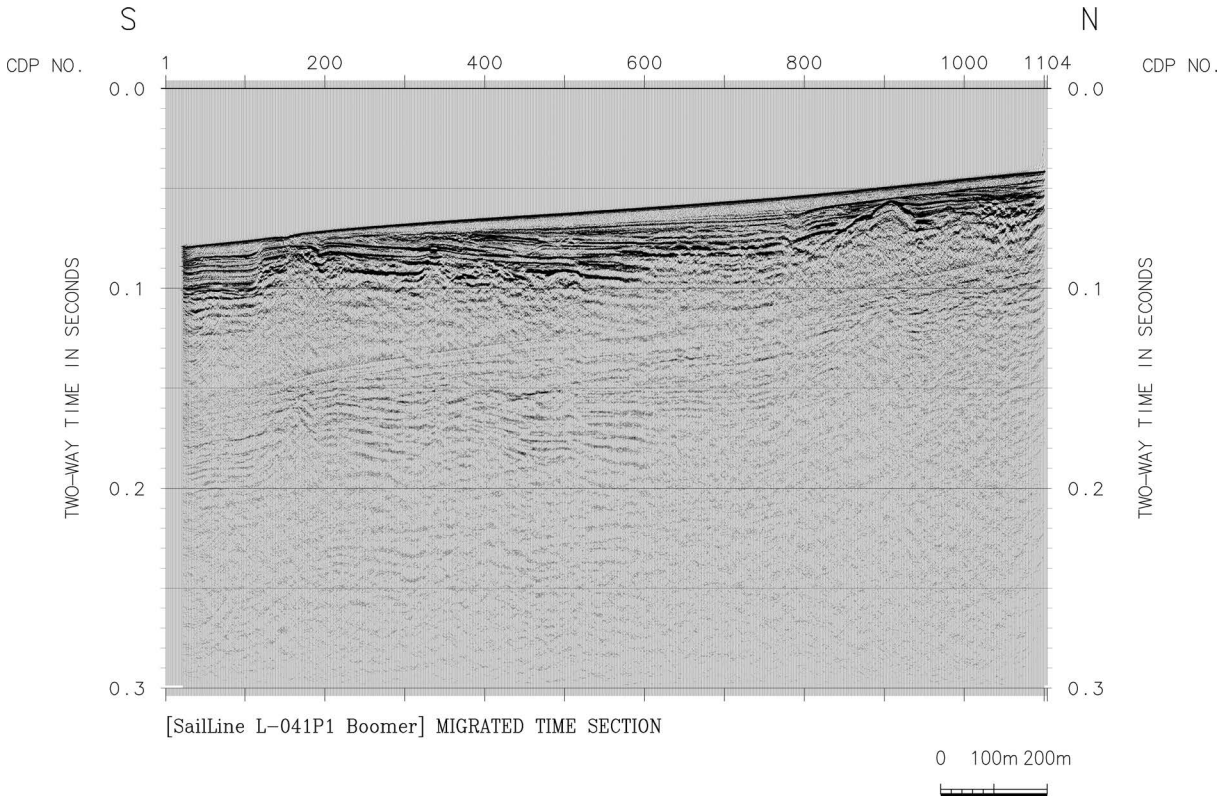


図 307　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-041 の重合後マイグレーション時間断面。

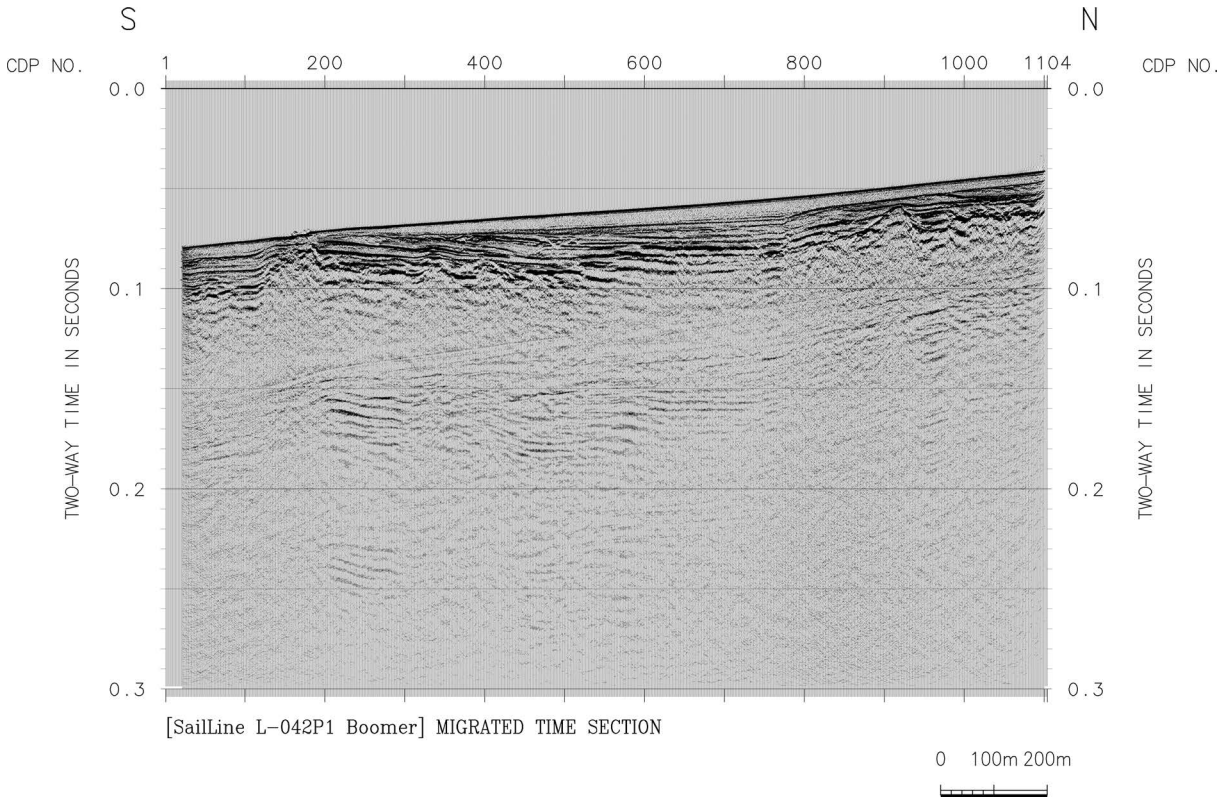


図 308　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-042 の重合後マイグレーション時間断面。

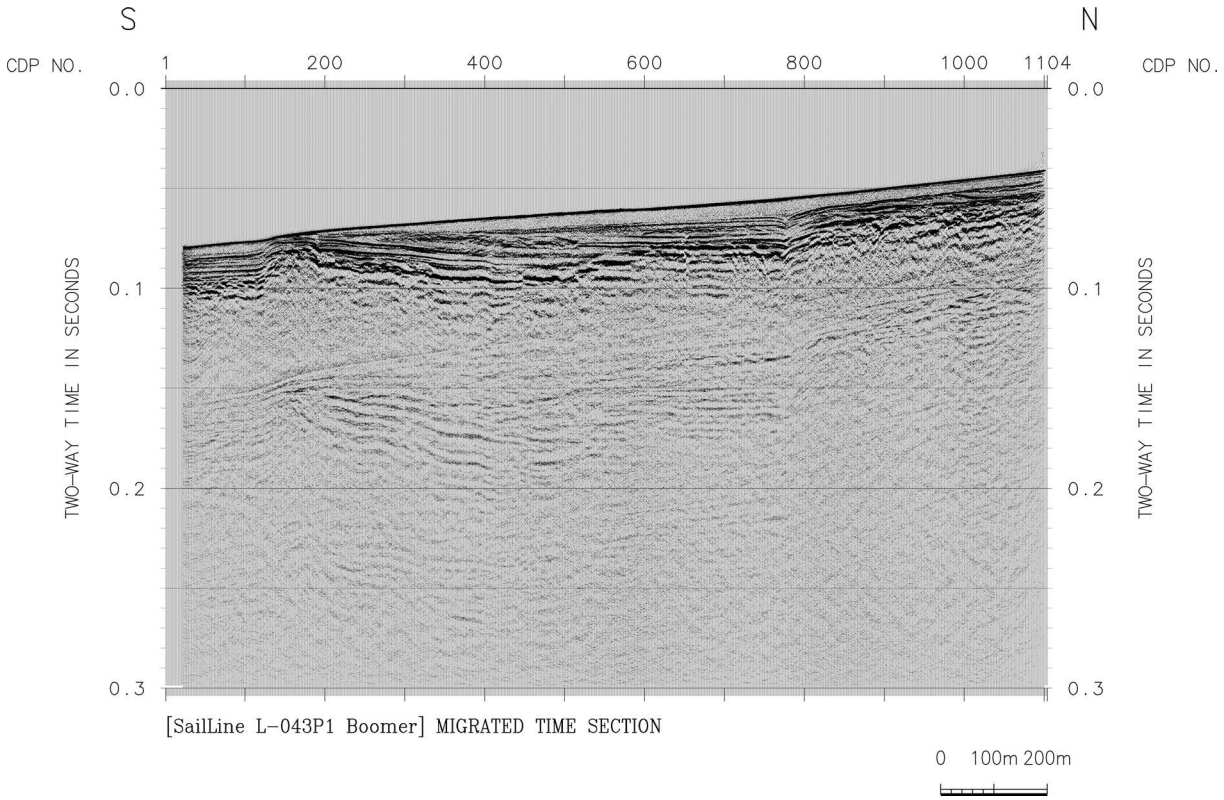


図 309　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-043 の重合後マイグレーション時間断面。

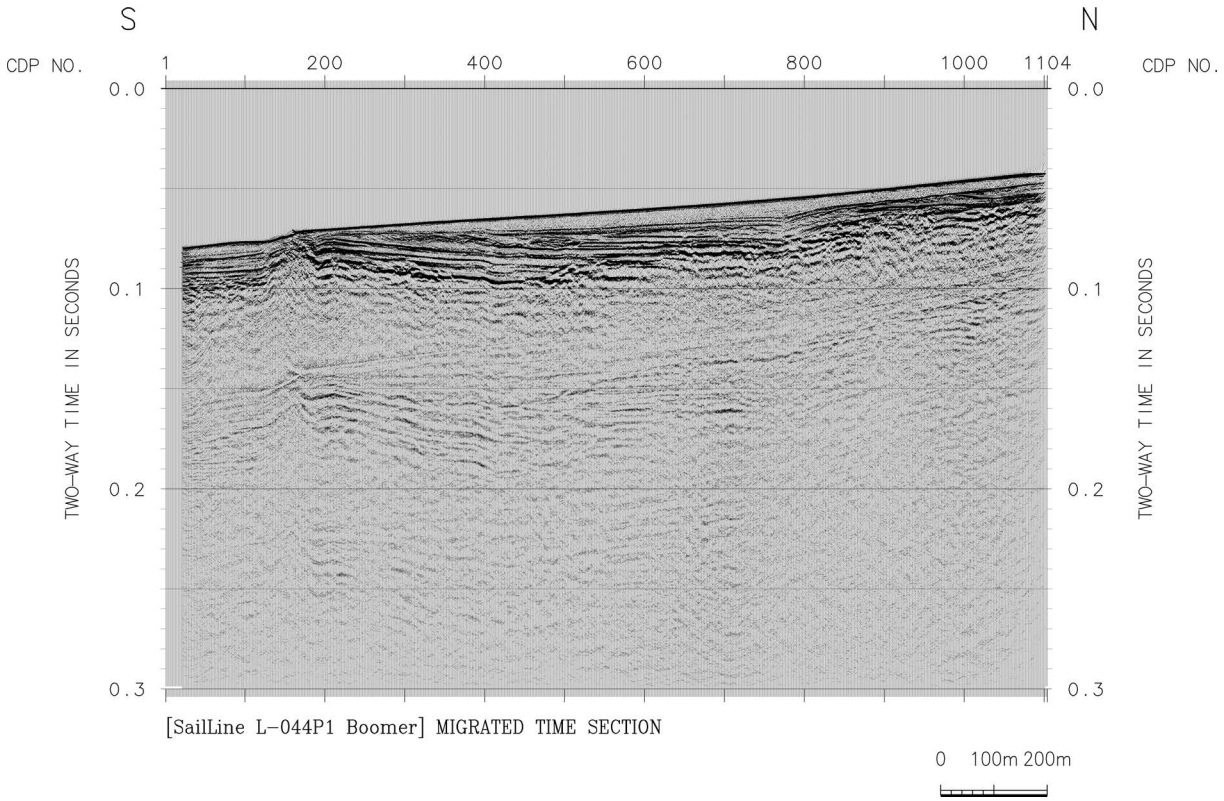


図 310　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-044 の重合後マイグレーション時間断面。

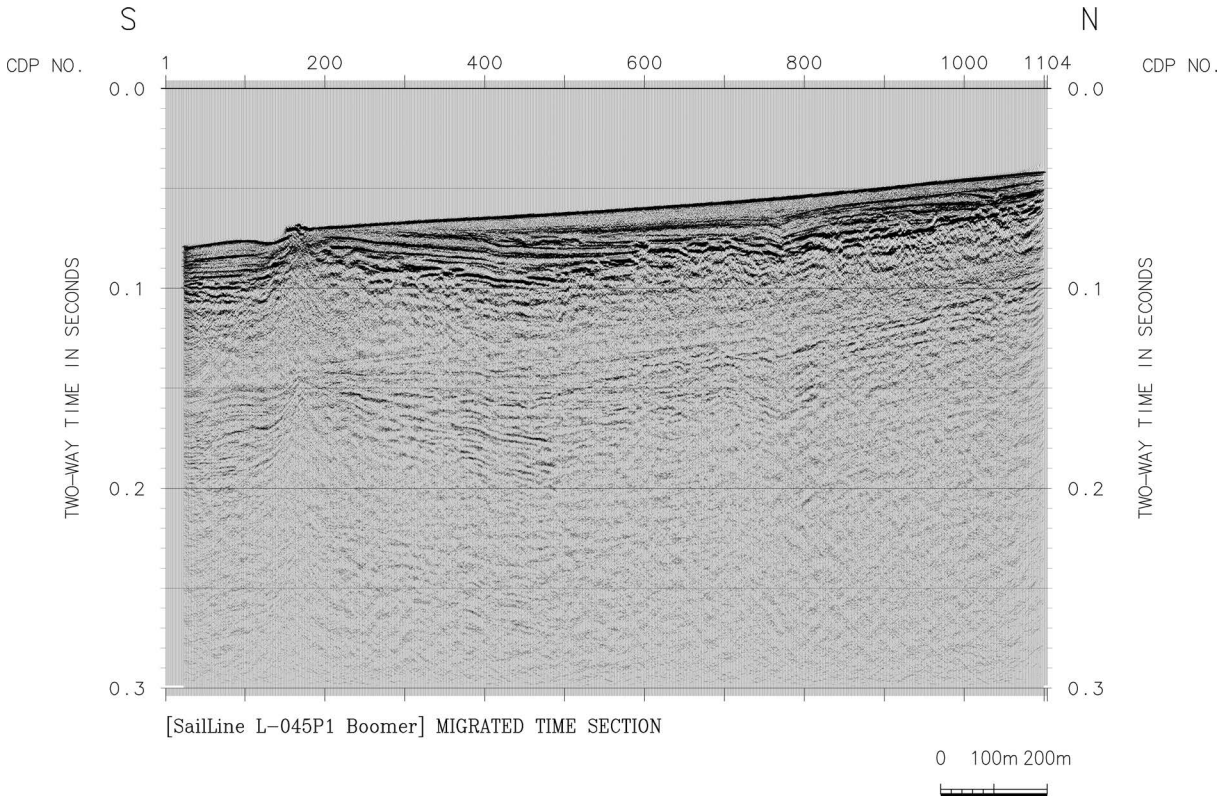


図 311　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-045 の重合後マイグレーション時間断面。

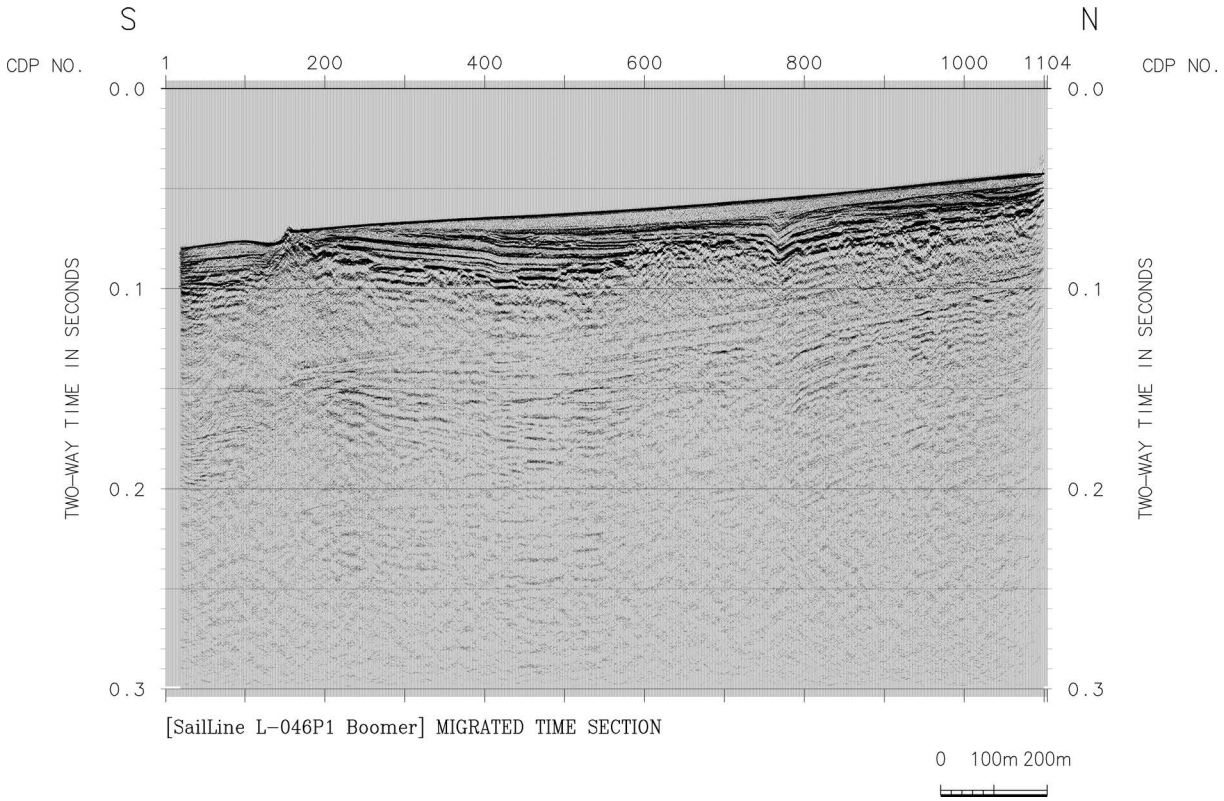


図 312　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-046 の重合後マイグレーション時間断面。

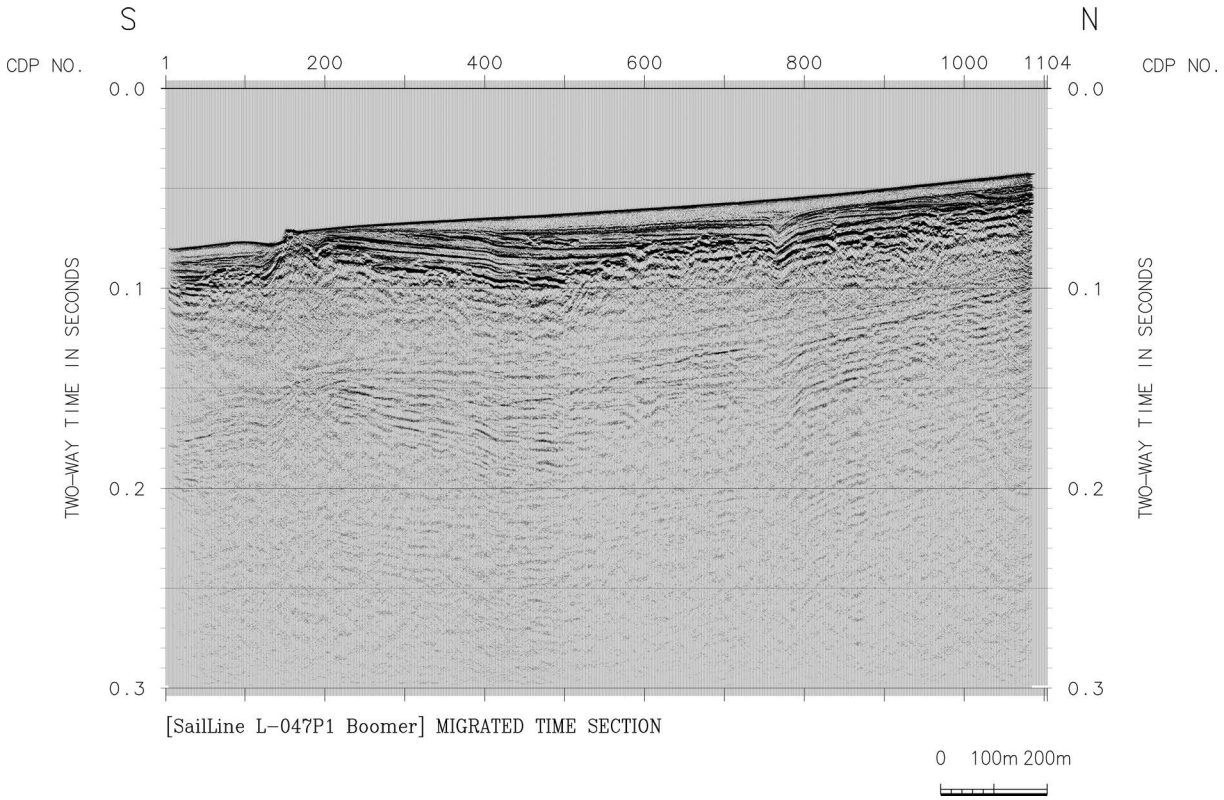


図 313　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-047 の重合後マイグレーション時間断面。

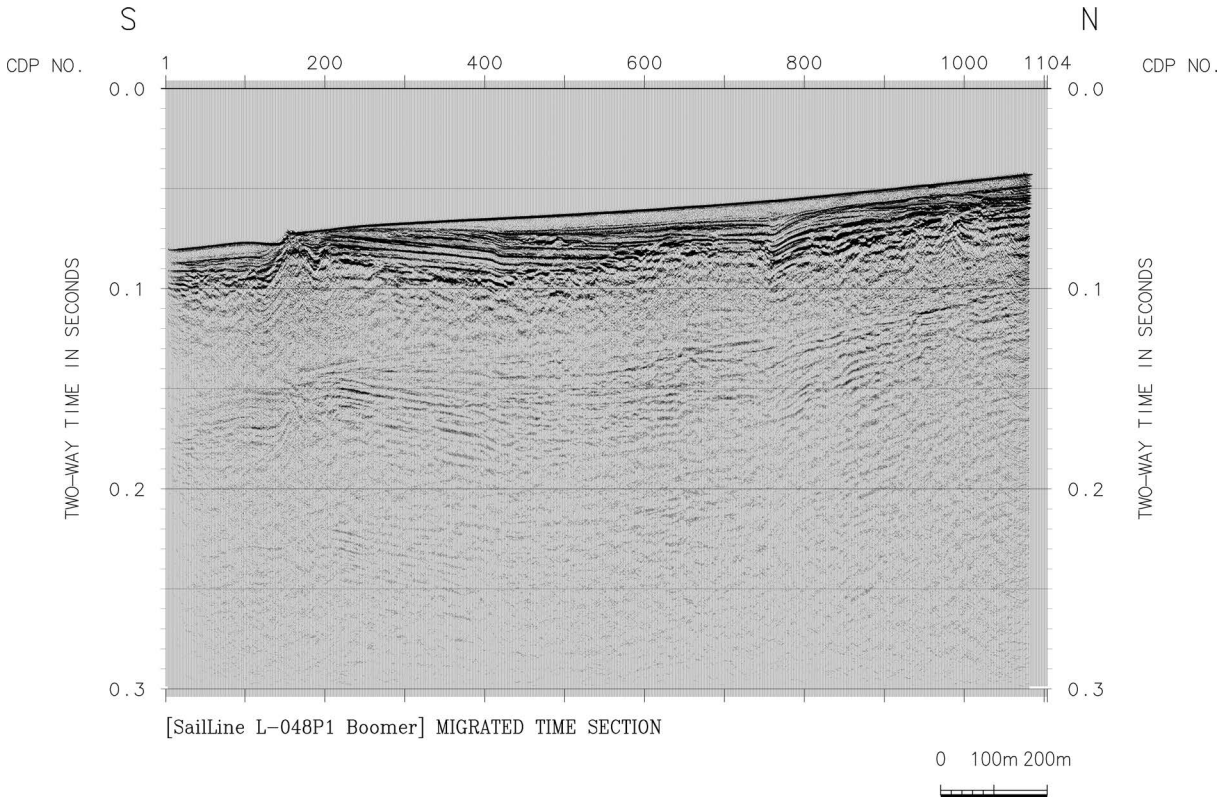


図 314　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-048 の重合後マイグレーション時間断面。

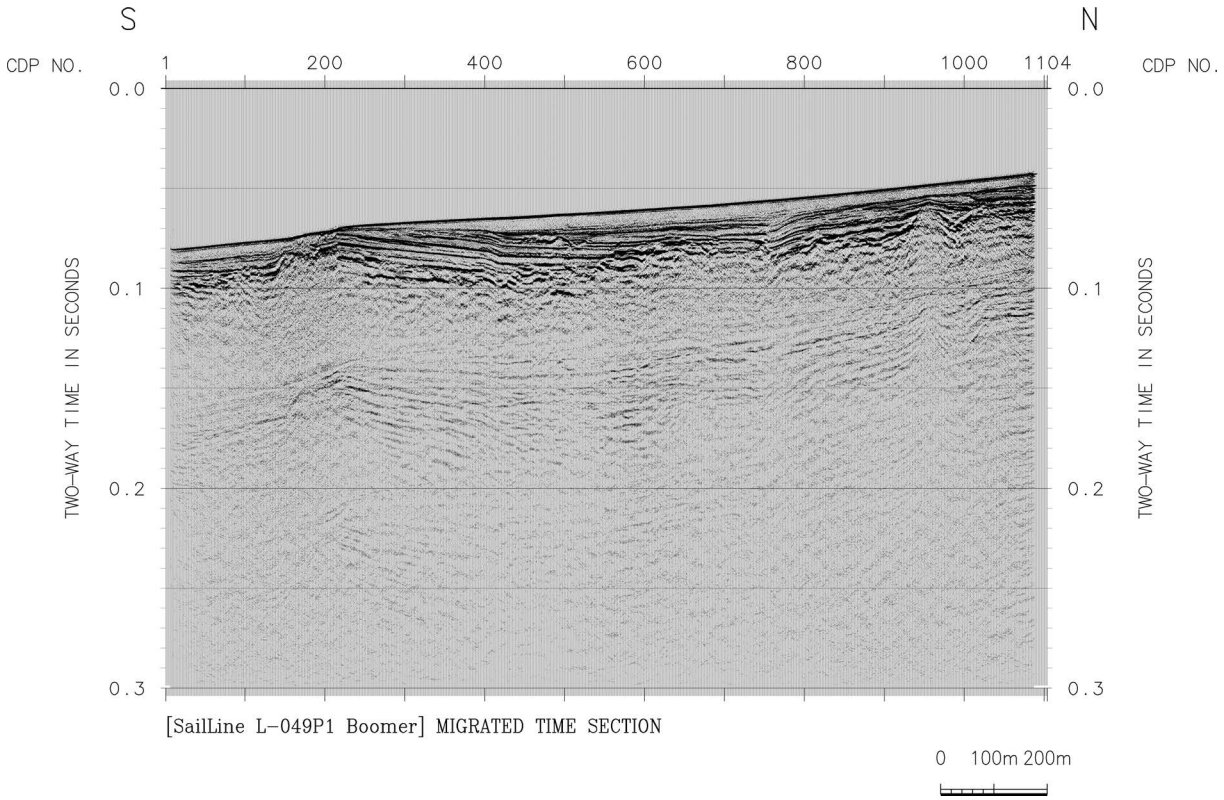


図 315　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-049 の重合後マイグレーション時間断面。

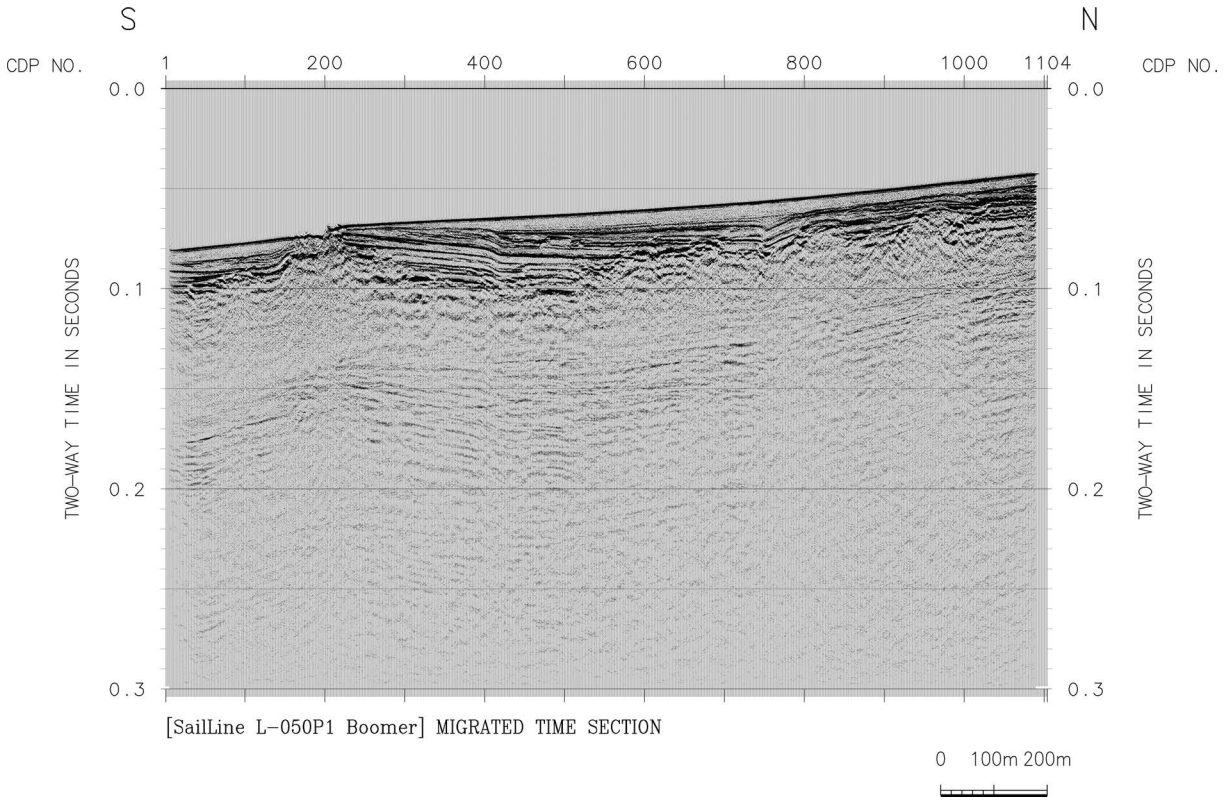


図 316　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-050 の重合後マイグレーション時間断面。

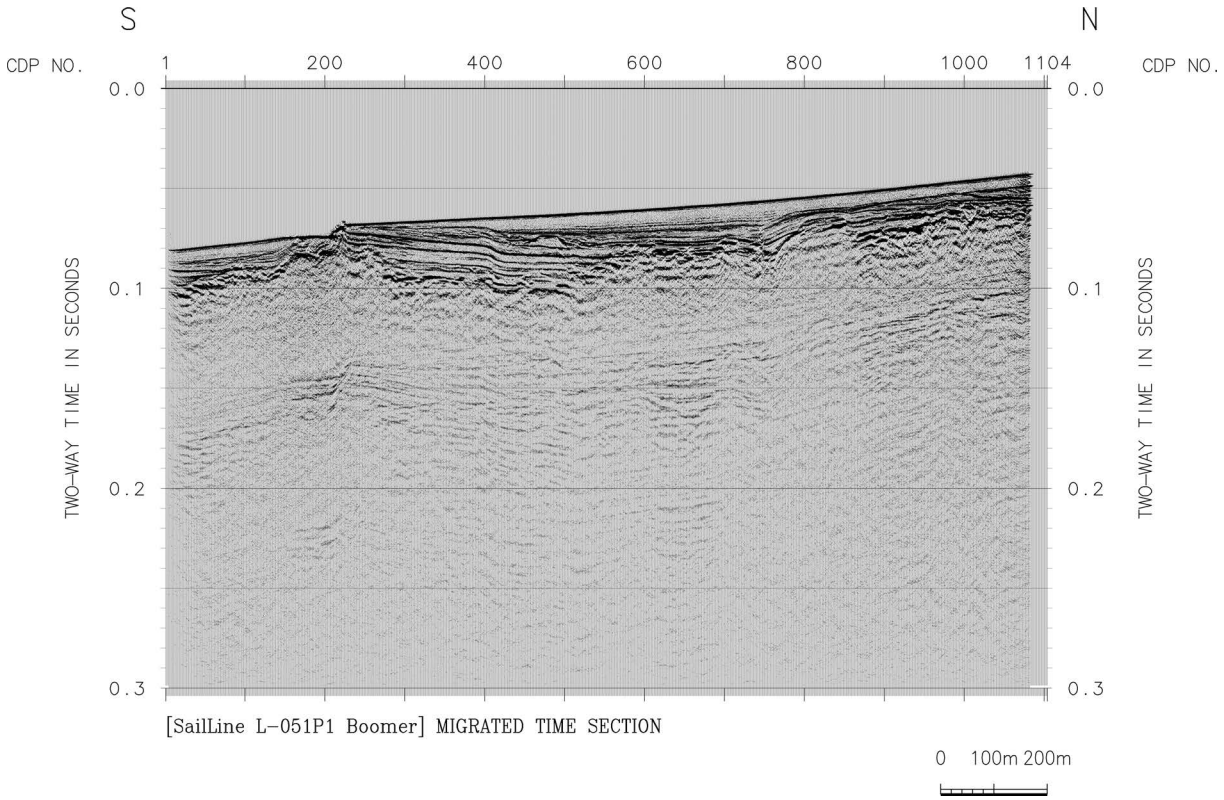


図 317　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-051 の重合後マイグレーション時間断面。

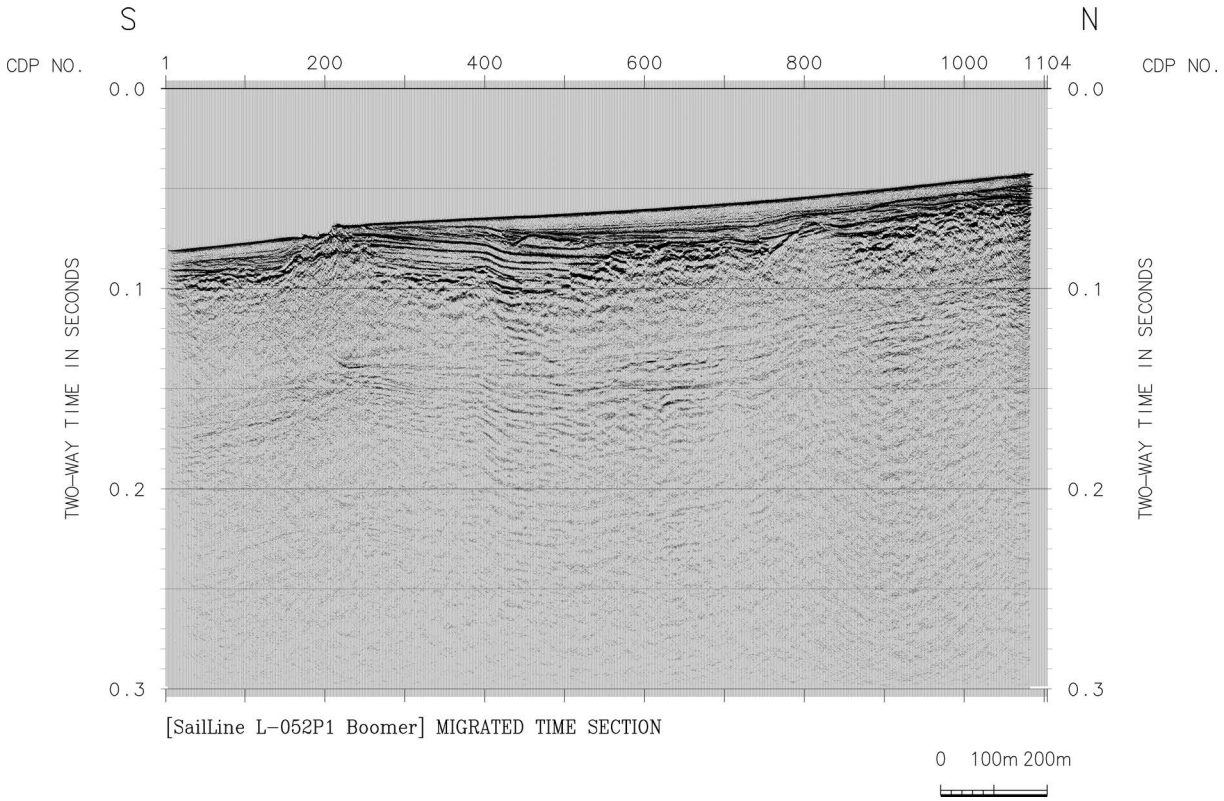


図 318　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-052 の重合後マイグレーション時間断面。

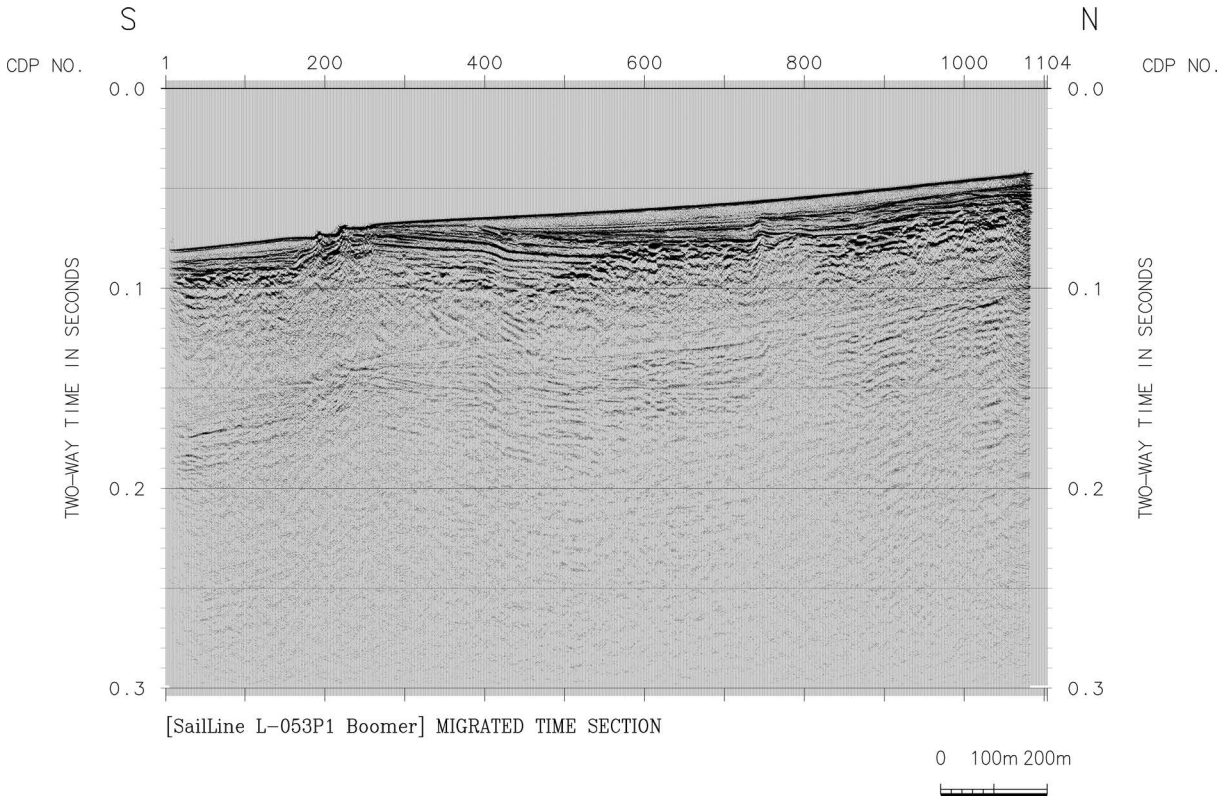


図 319　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-053 の重合後マイグレーション時間断面。

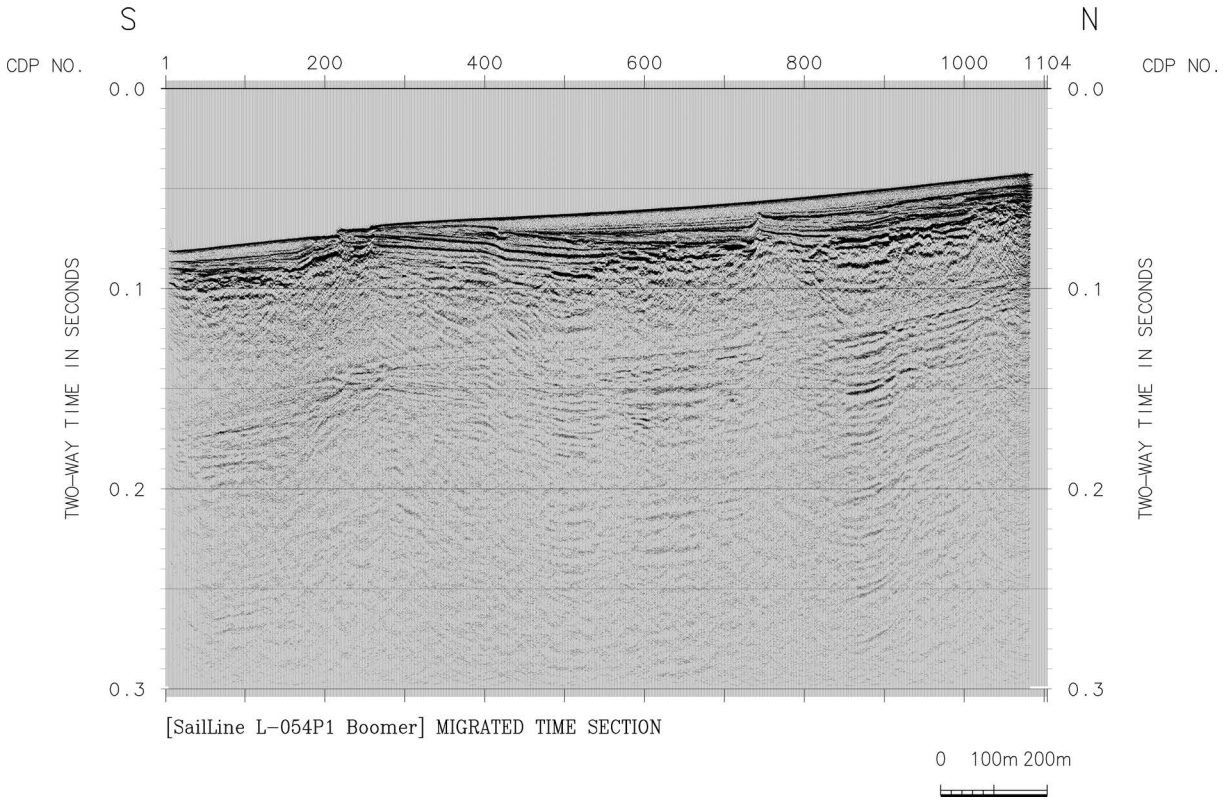


図 320　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-054 の重合後マイグレーション時間断面。

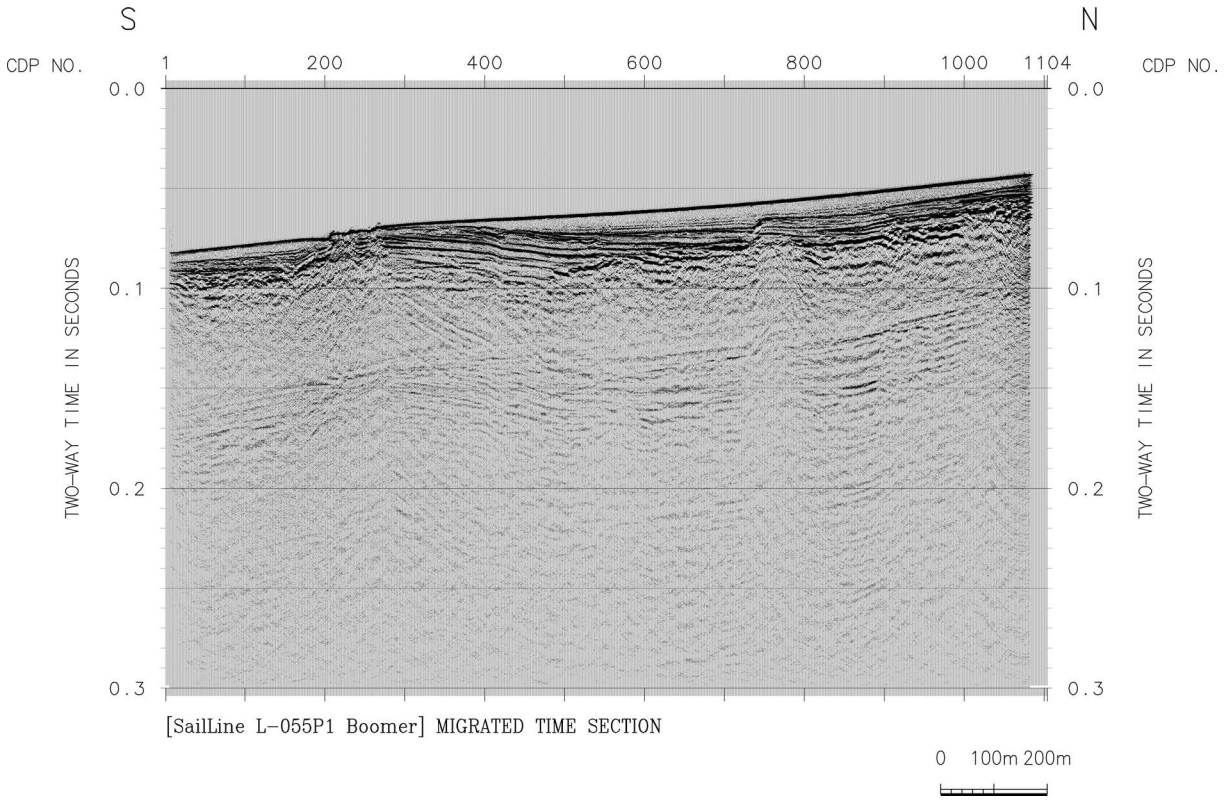


図 321　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-055 の重合後マイグレーション時間断面。

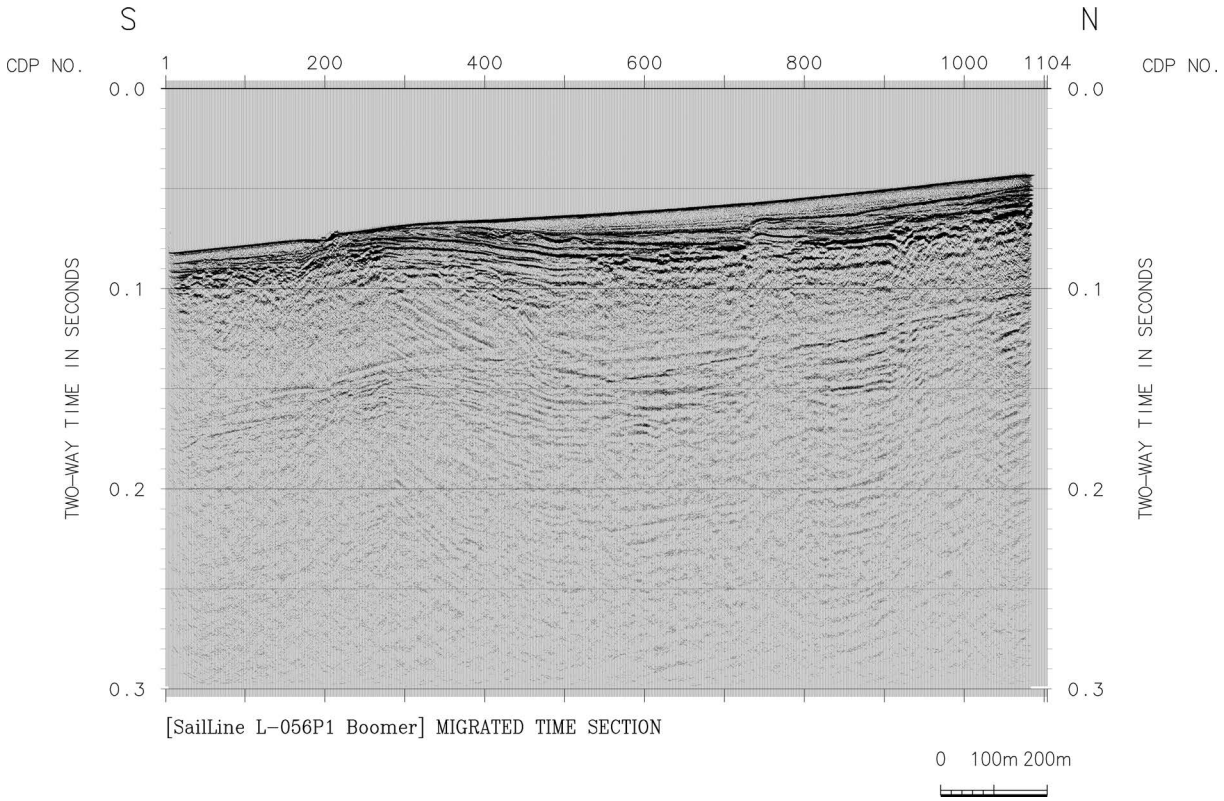


図 322　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-056 の重合後マイグレーション時間断面。

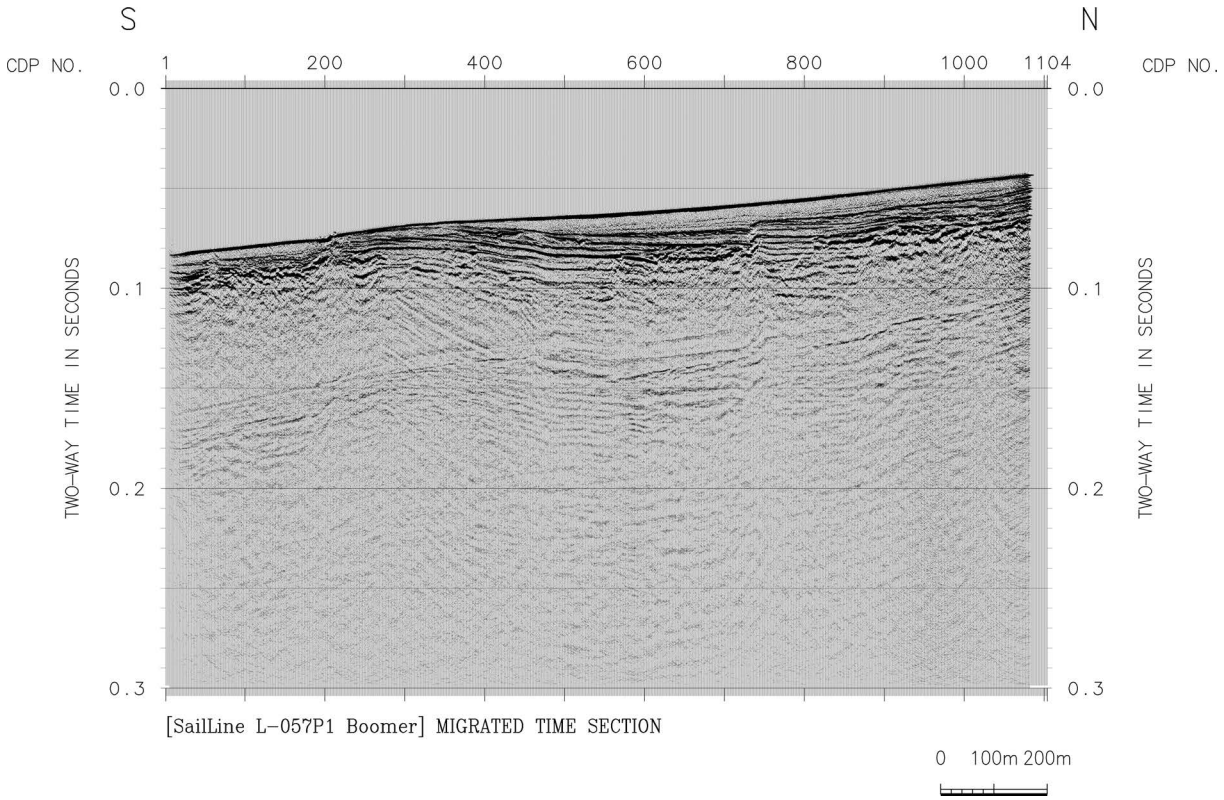


図 323　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-057 の重合後マイグレーション時間断面。

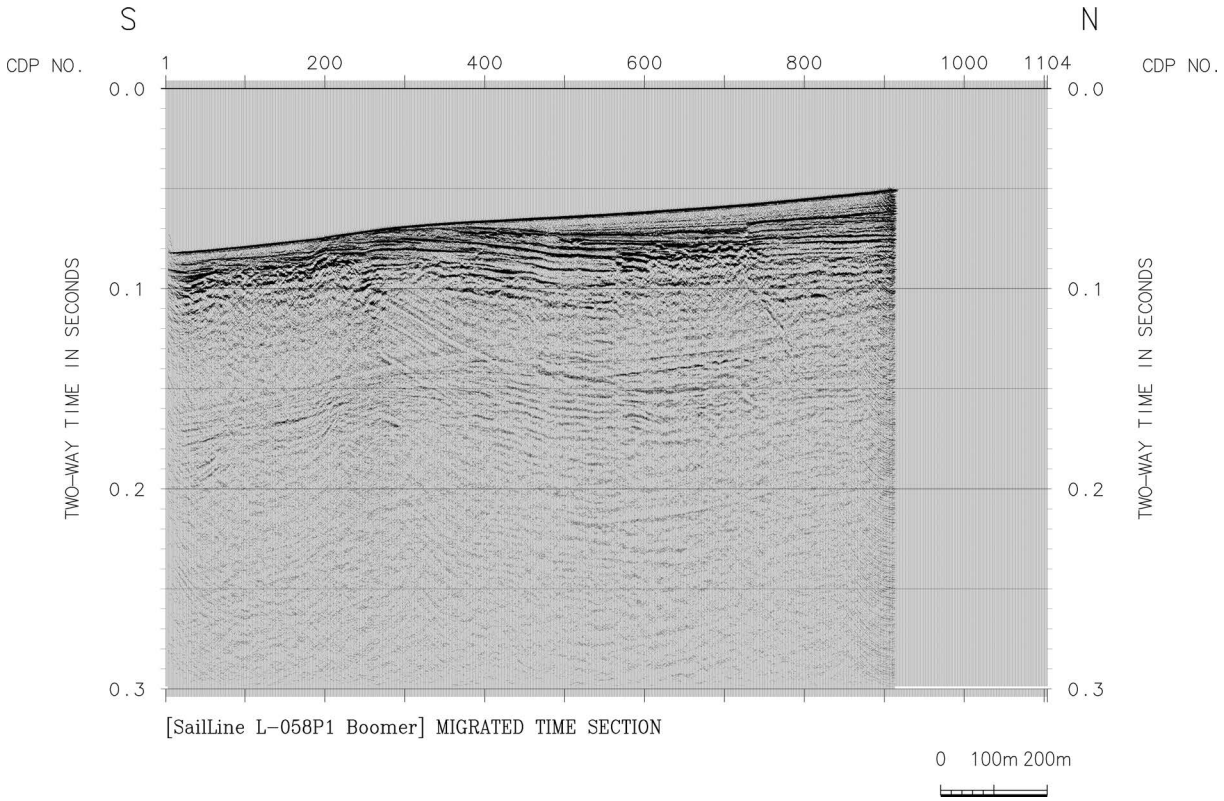


図 324　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P1 の重合後マイグレーション時間断面。

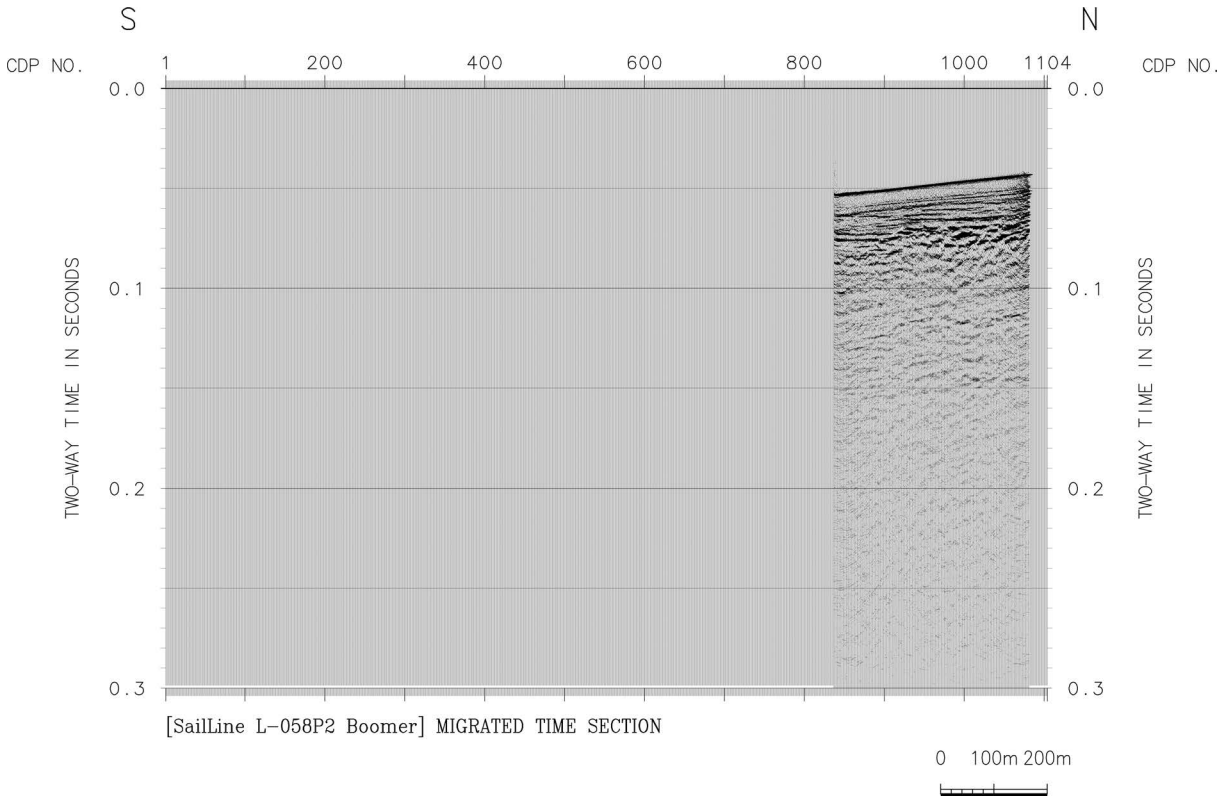


図 325　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P2 の重合後マイグレーション時間断面。

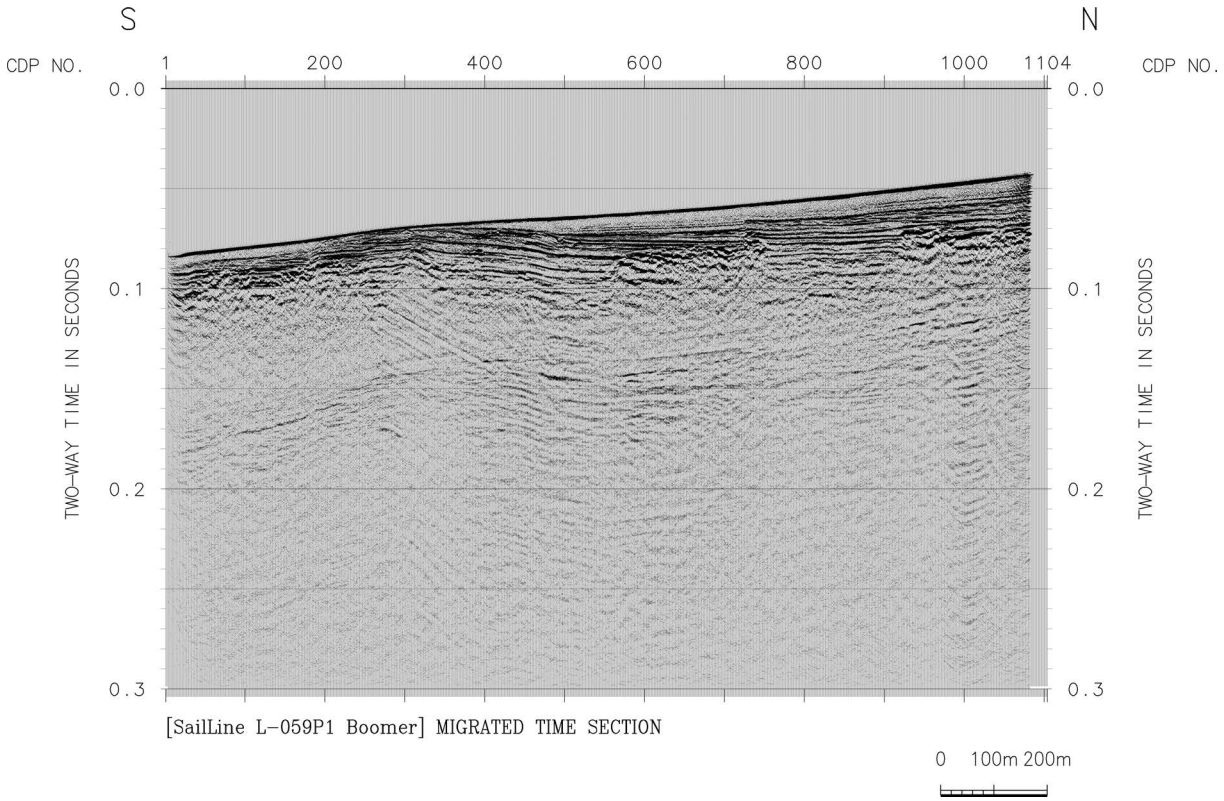


図 326　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-059 の重合後マイグレーション時間断面。

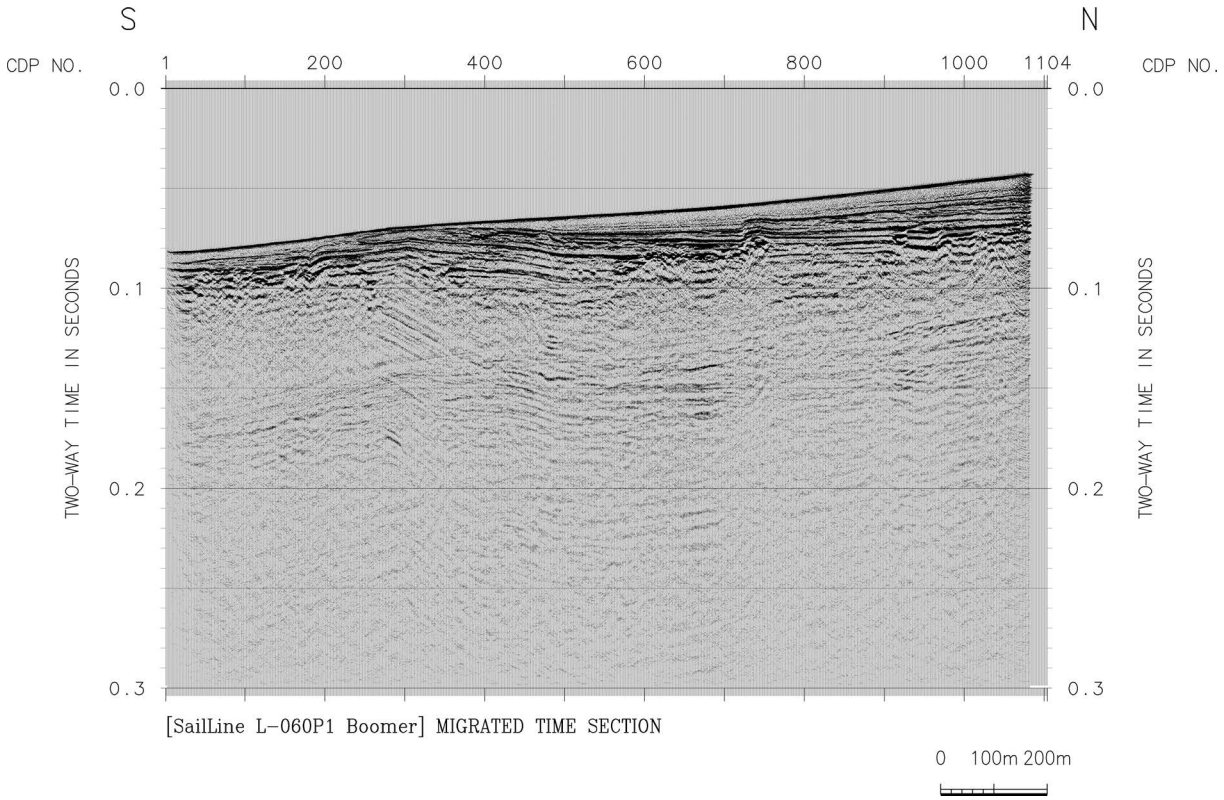


図 327　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-060 の重合後マイグレーション時間断面。

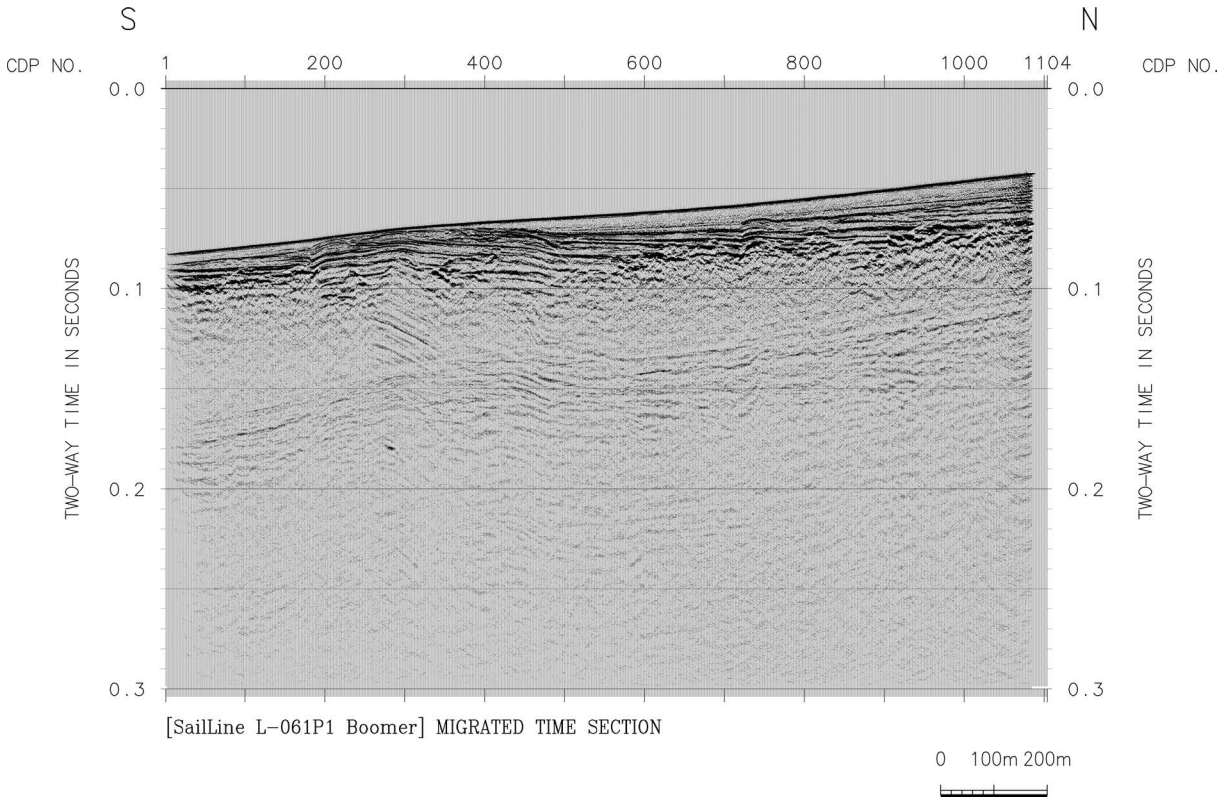


図 328　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-061 の重合後マイグレーション時間断面。

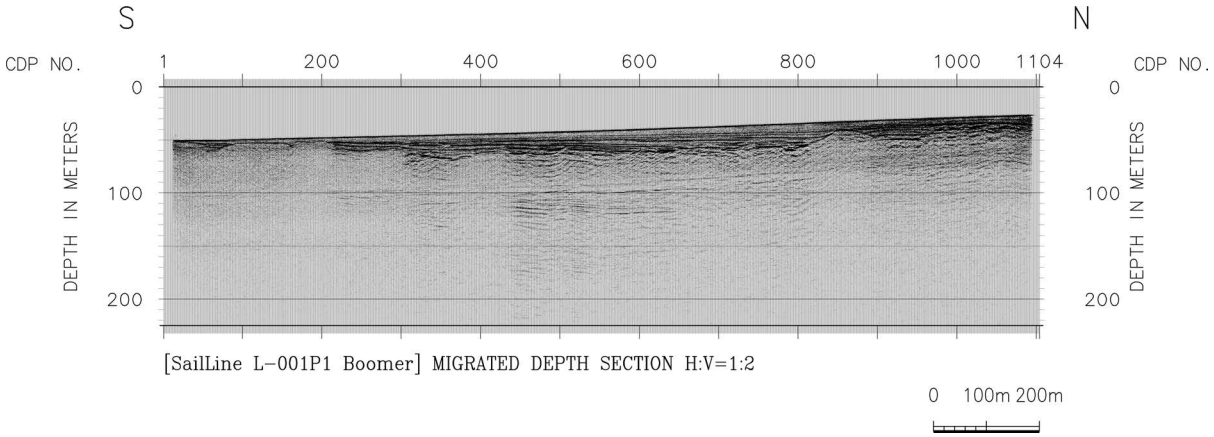


図 329　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-001 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

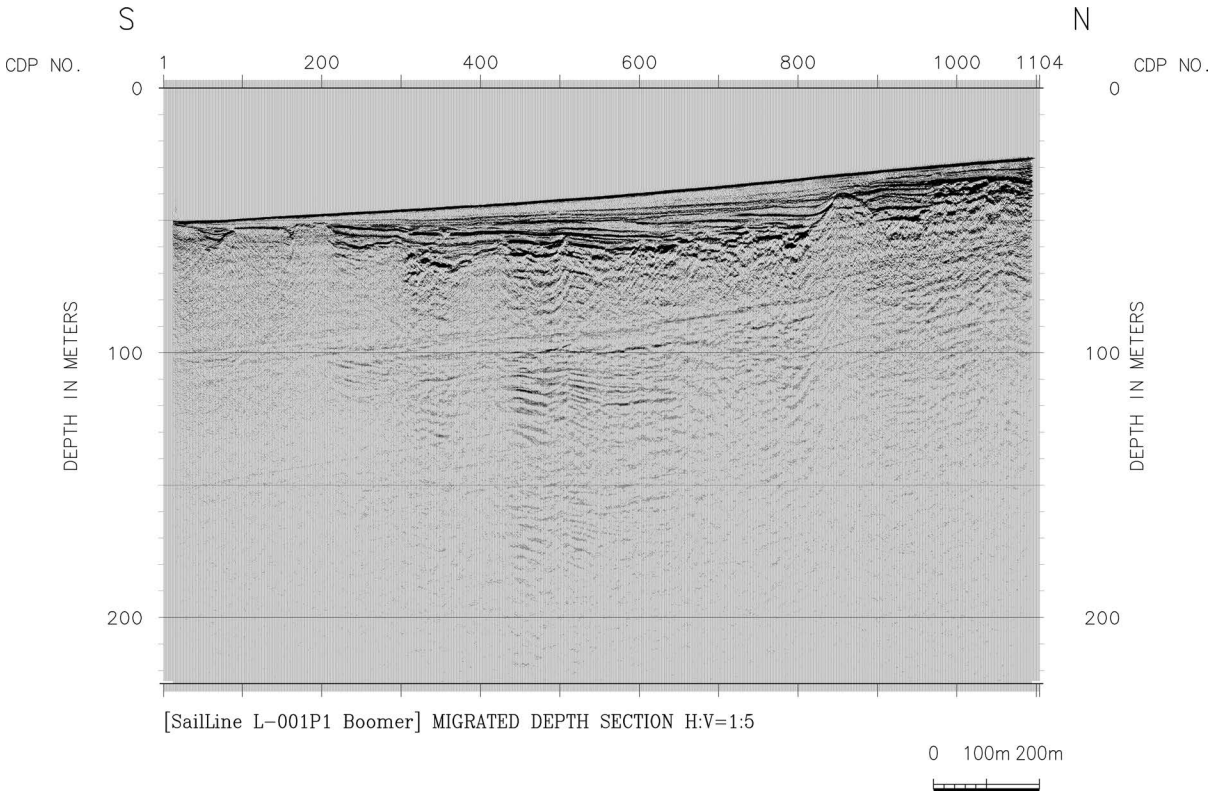


図 330　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-001 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

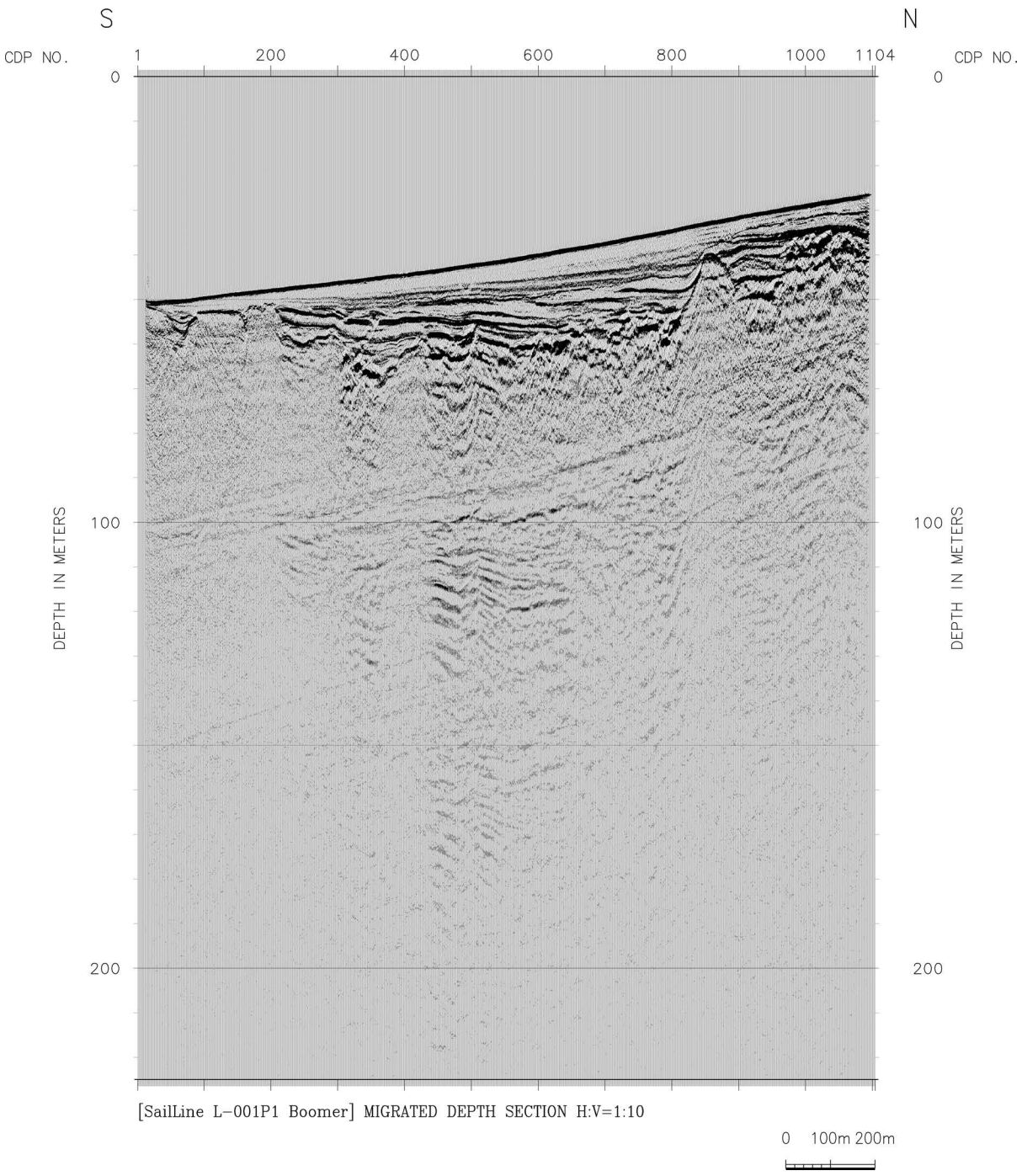


図 331　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-001 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

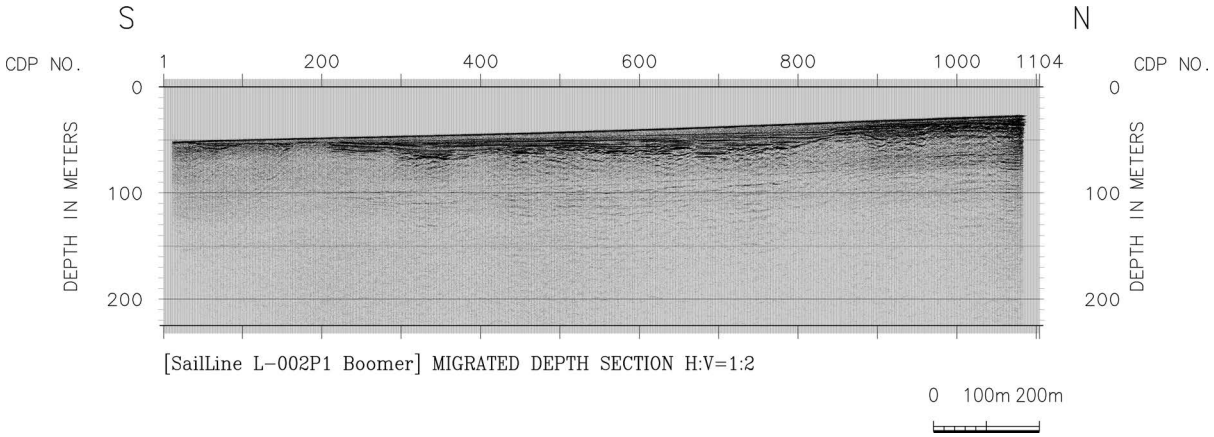


図 332　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-002 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

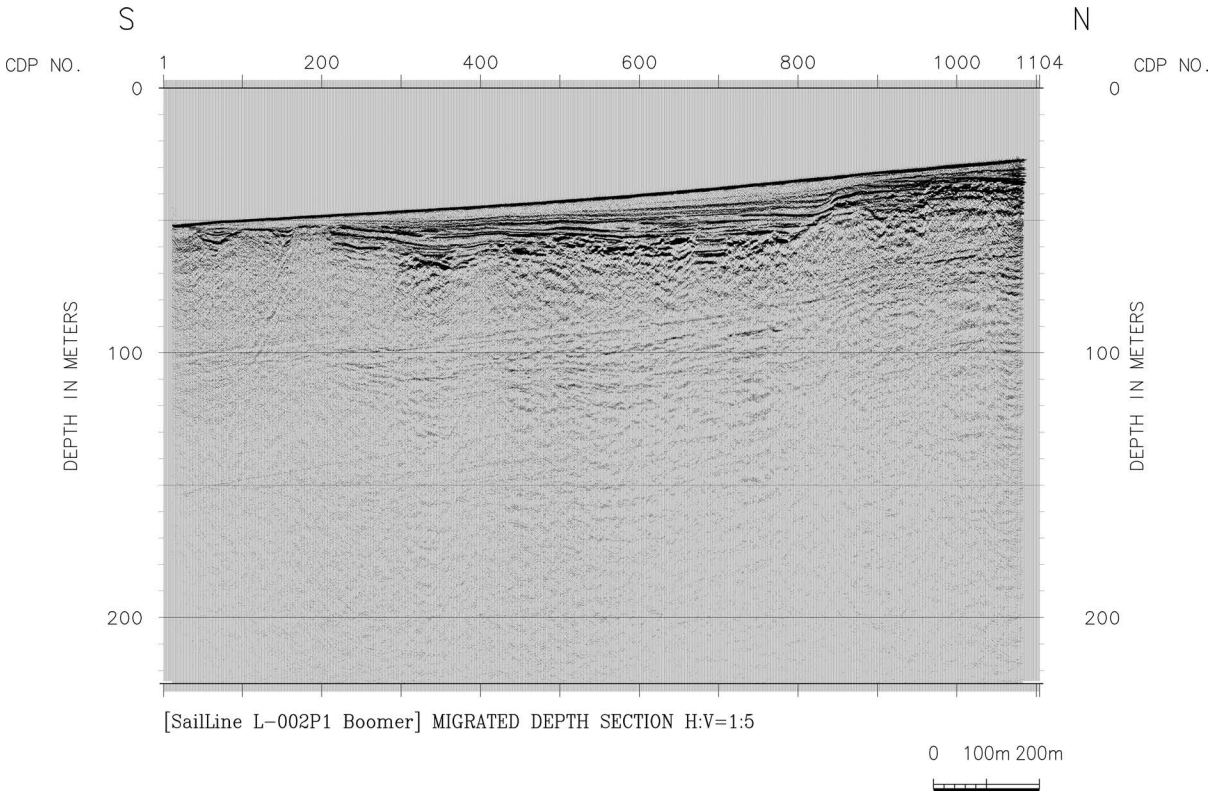


図 333　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-002 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

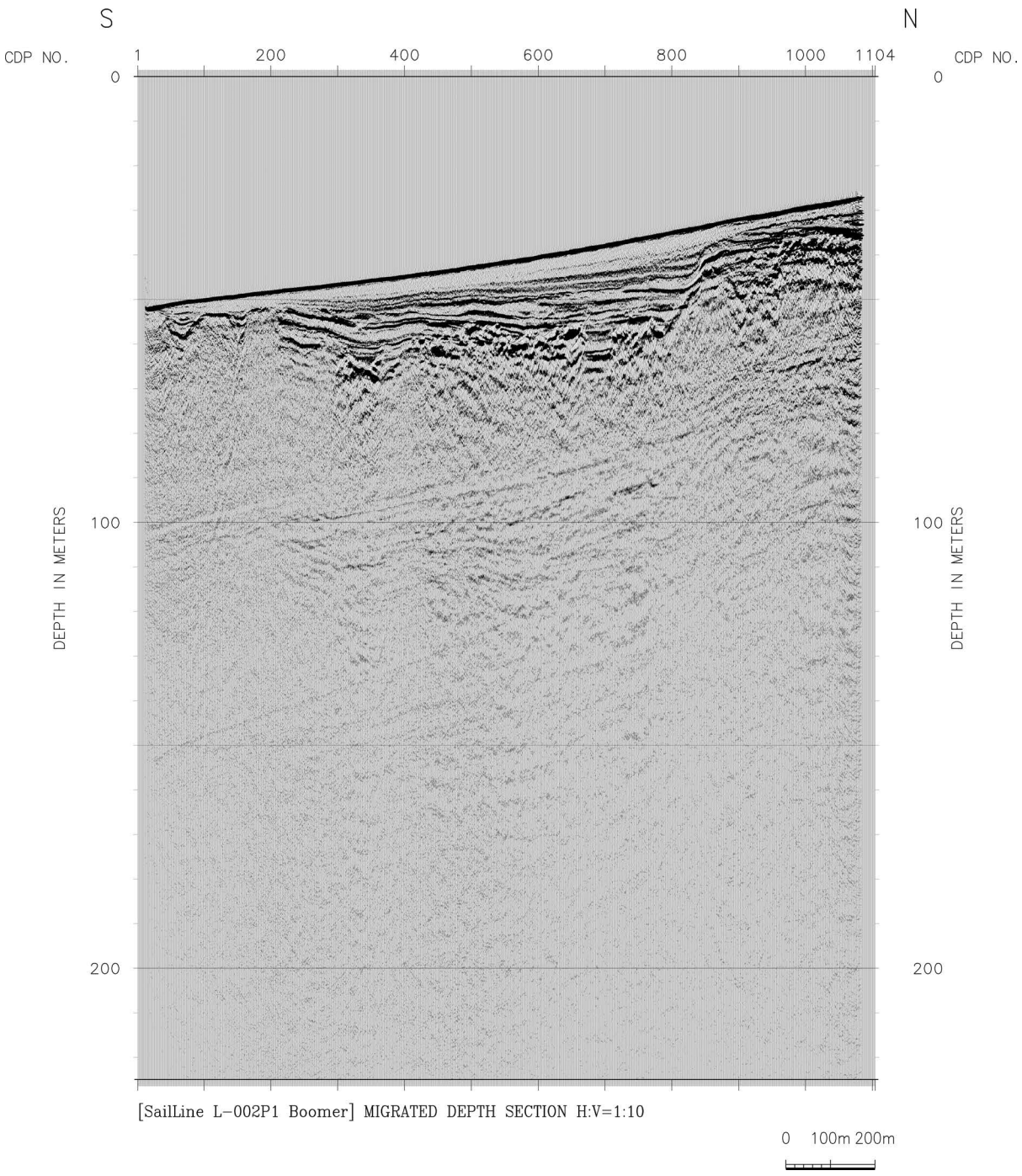


図 334　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-002 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

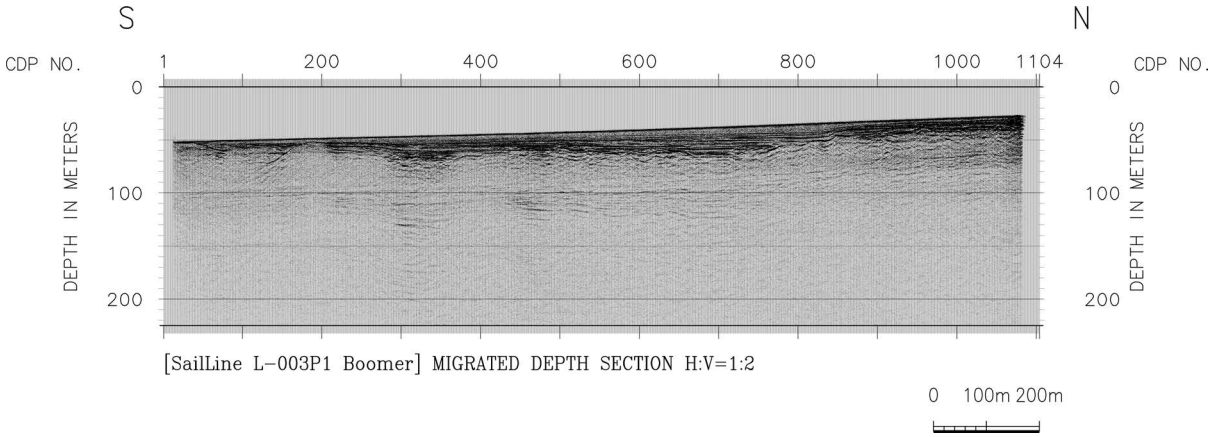


図 335　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-003 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

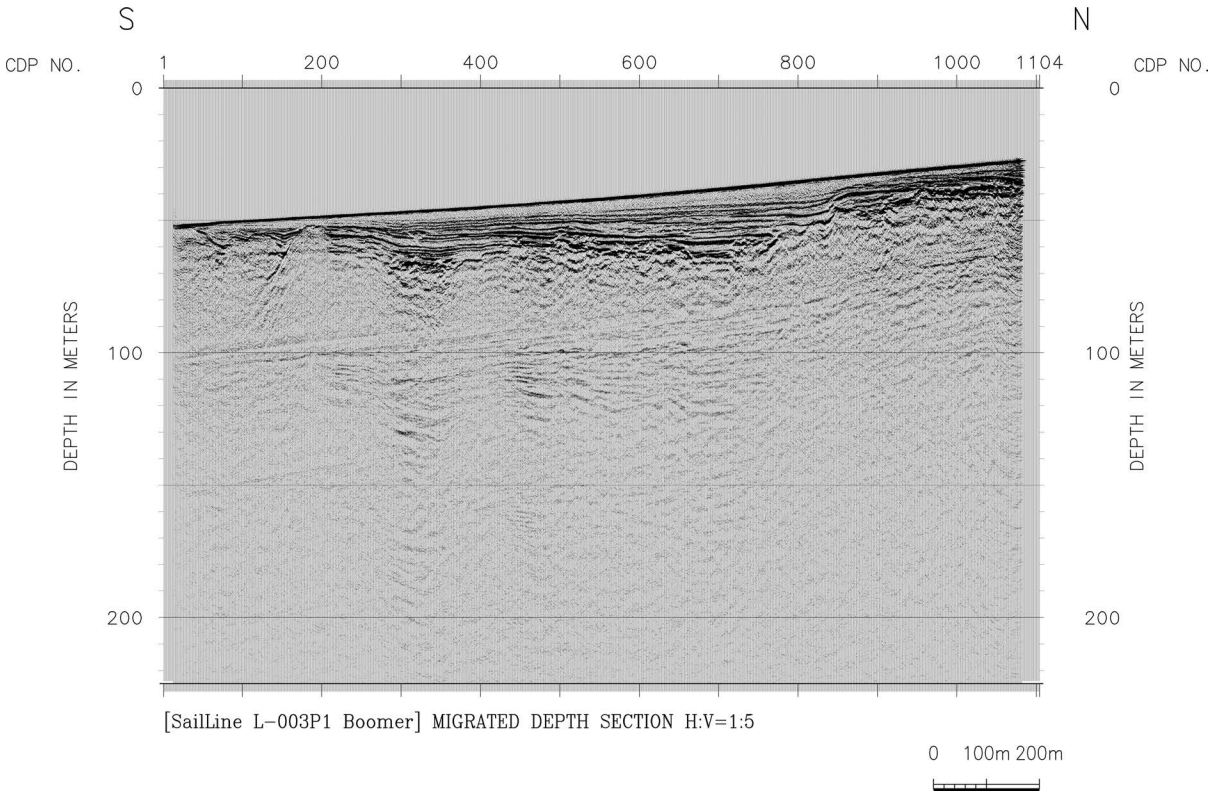


図 336　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-003 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

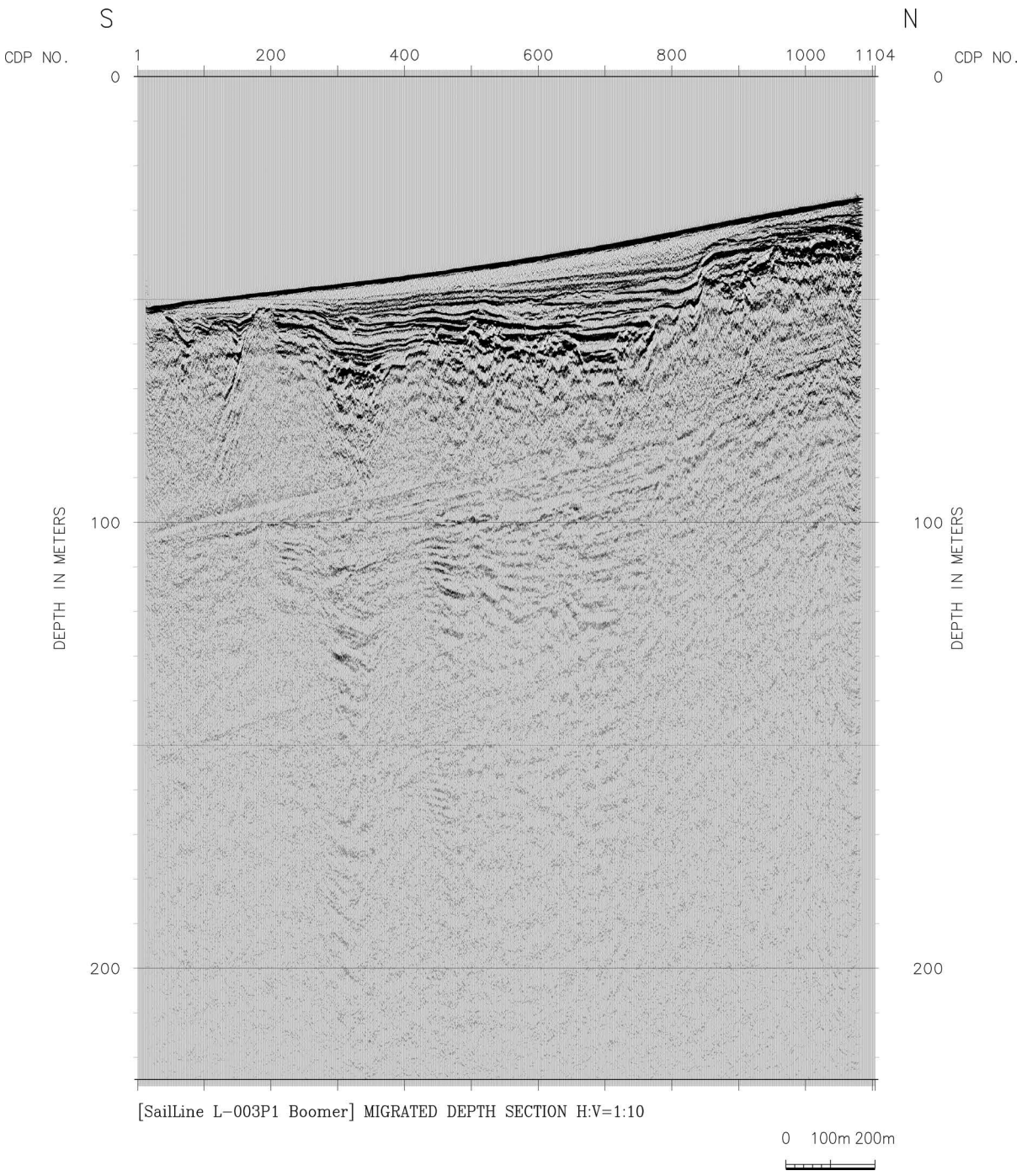


図 337　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-003 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

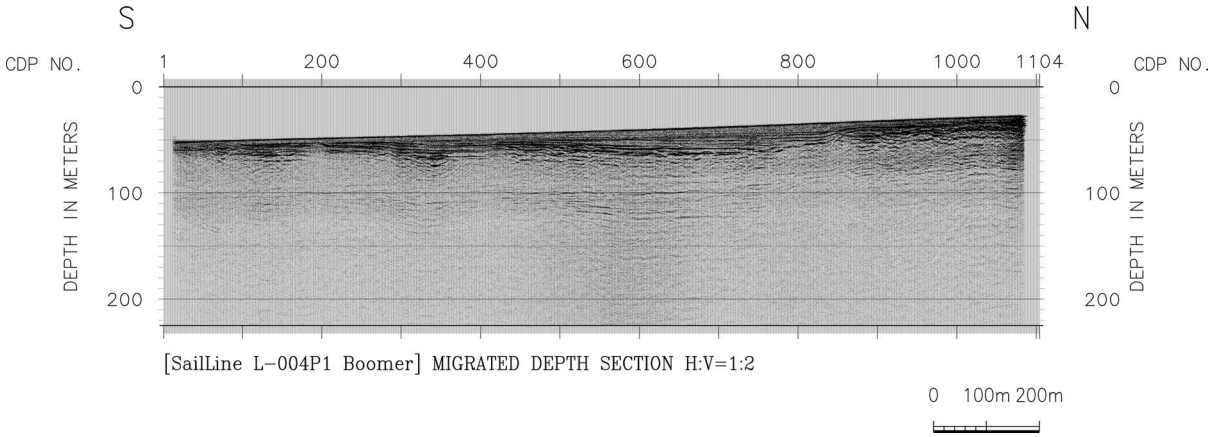


図 338　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-004 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

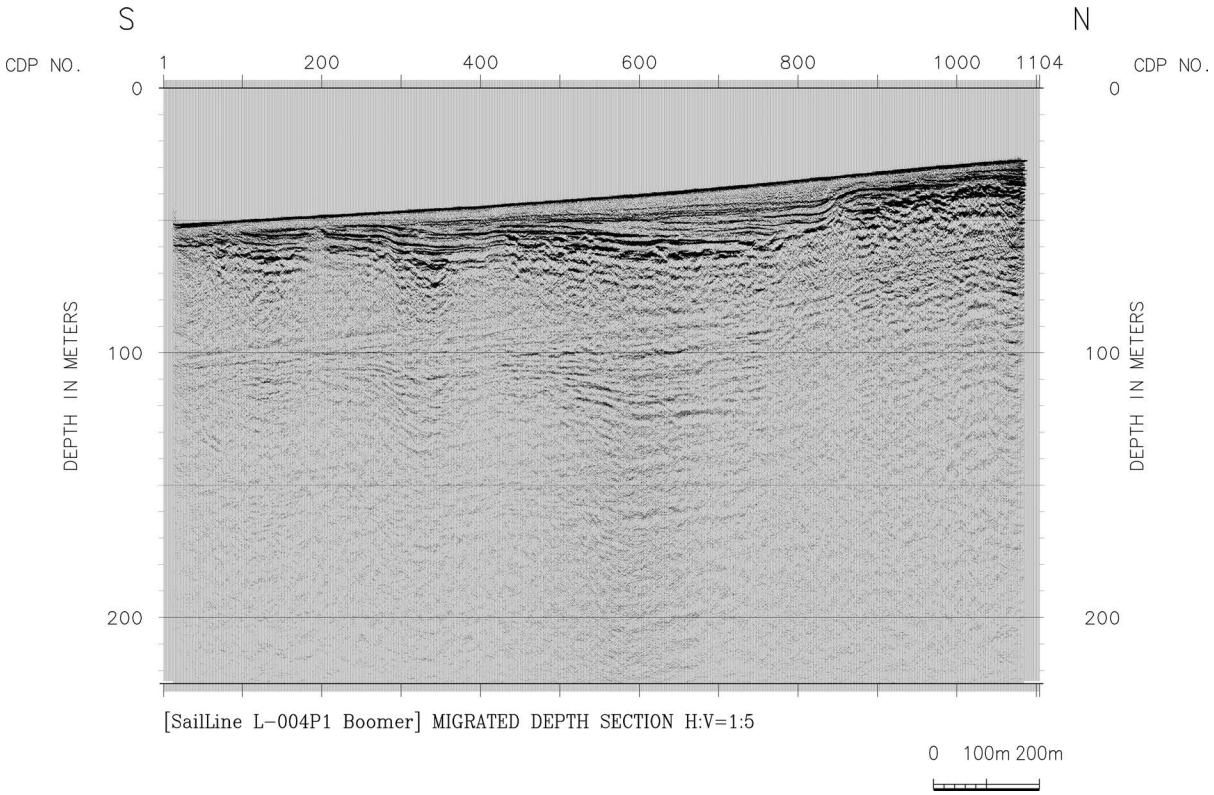


図 339　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-004 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

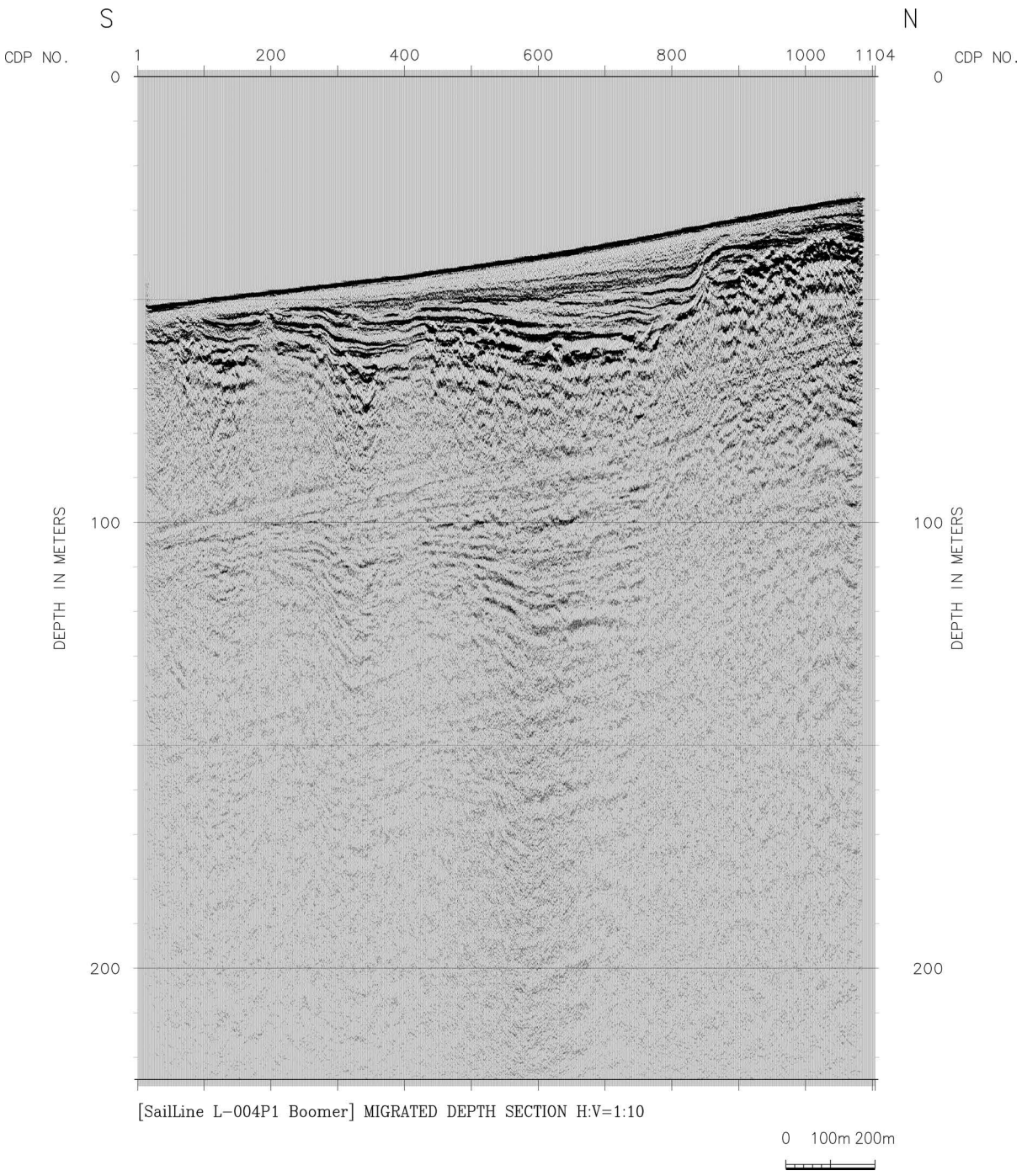


図 340　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-004 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

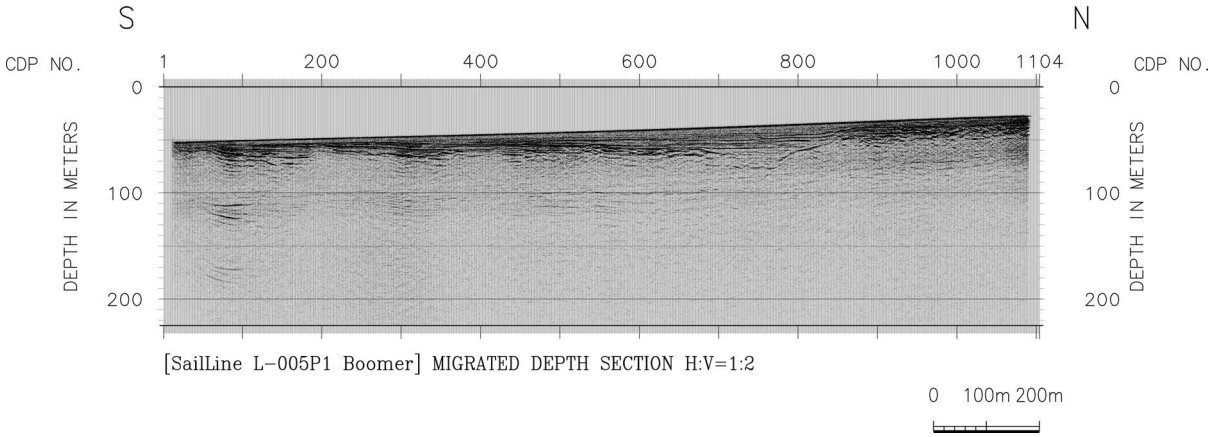


図 341　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-005 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

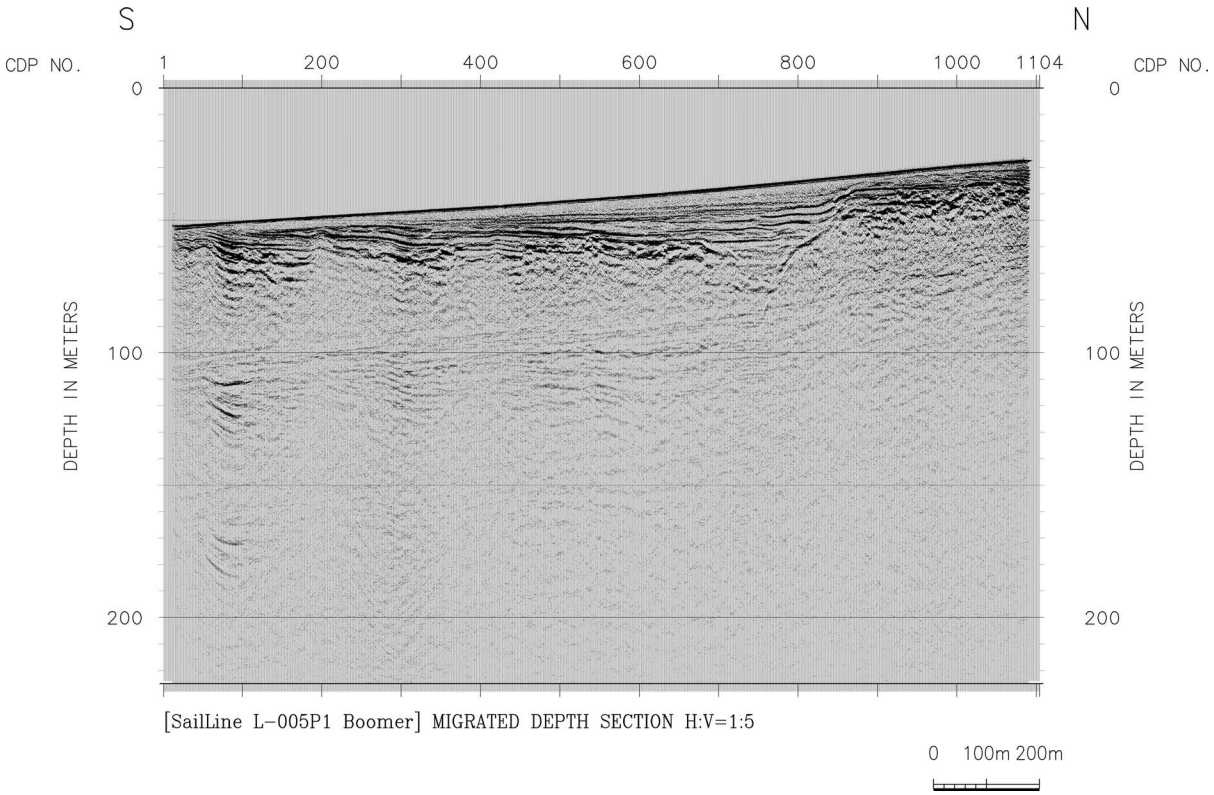


図 342　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-005 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

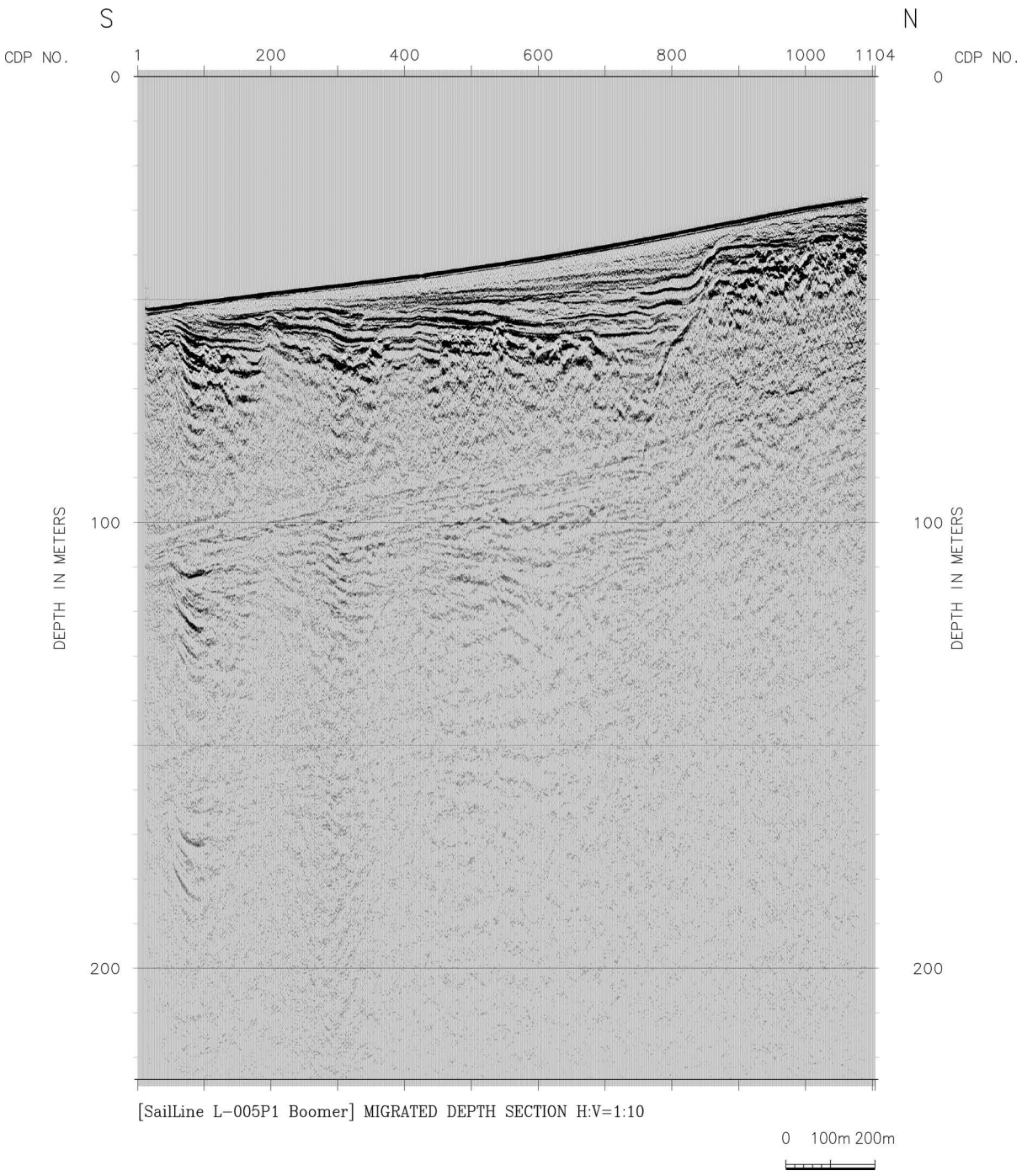


図 343　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-005 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

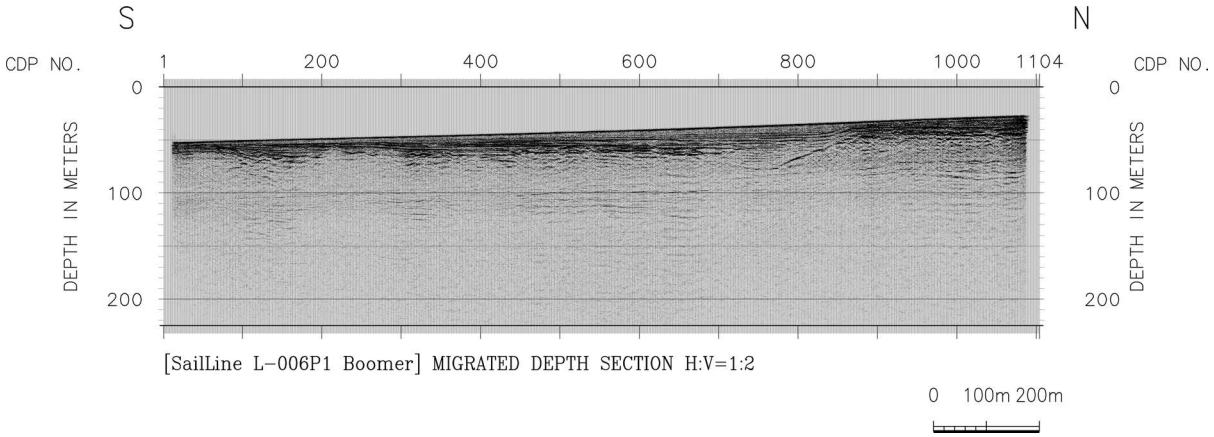


図 344　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-006 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

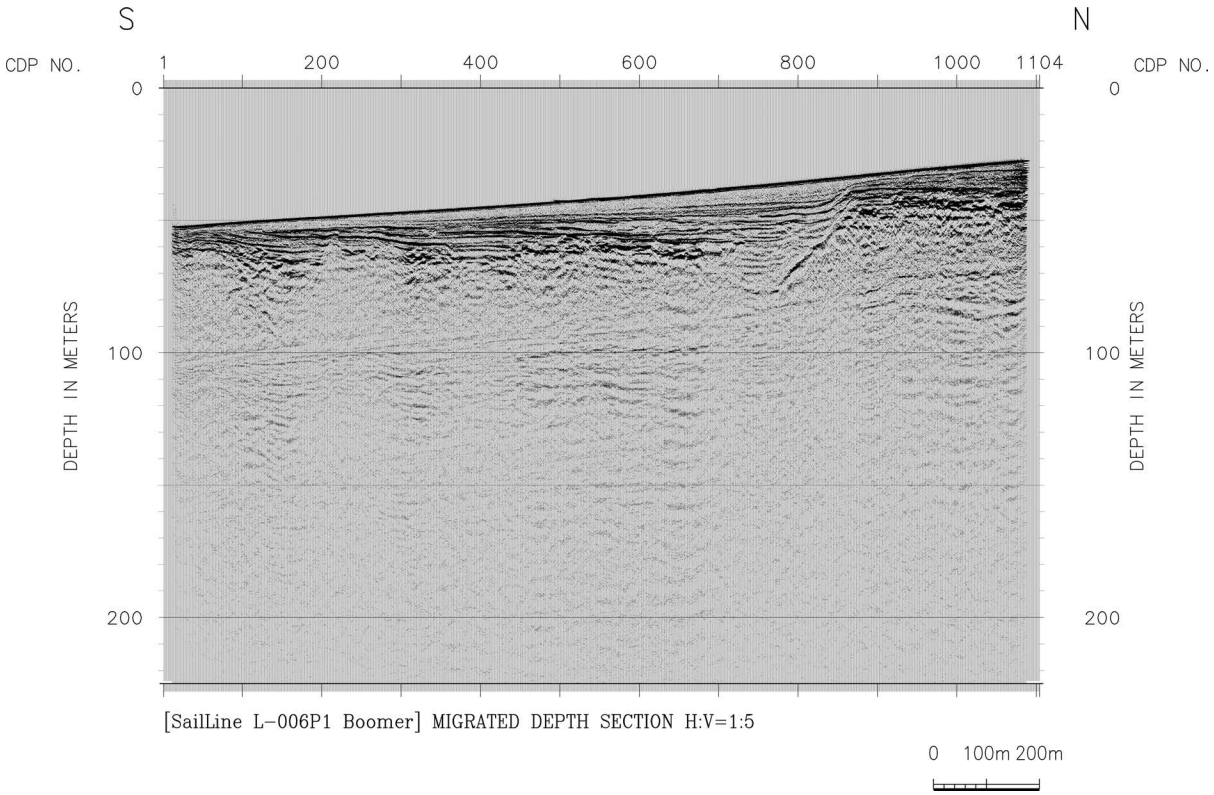


図 345　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-006 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

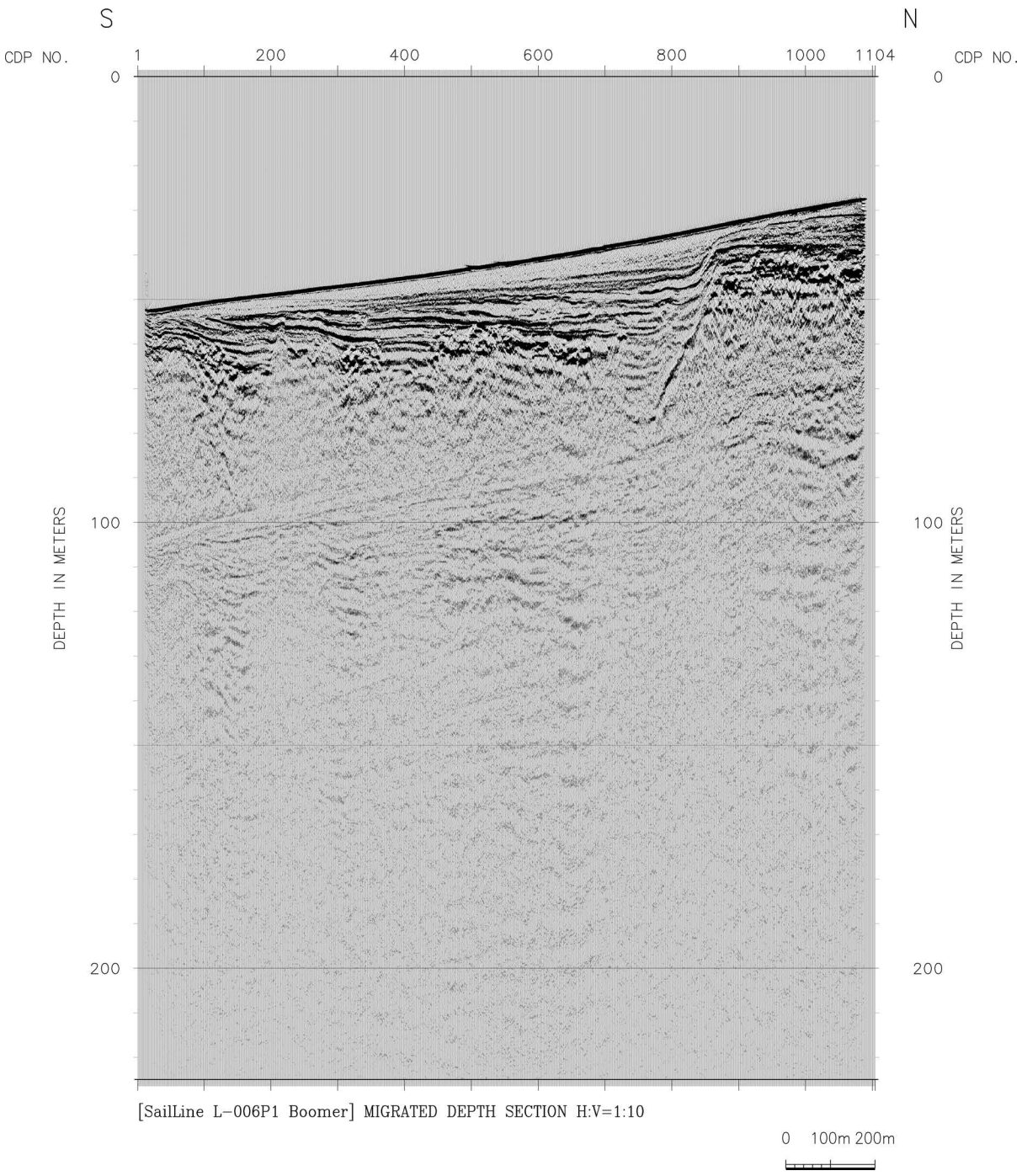


図 346　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-006 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

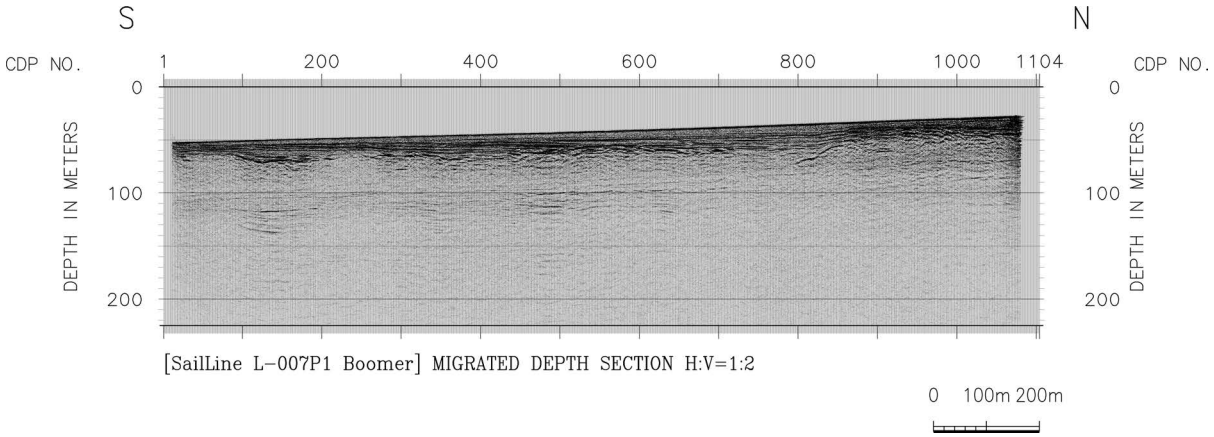


図 347　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-007 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

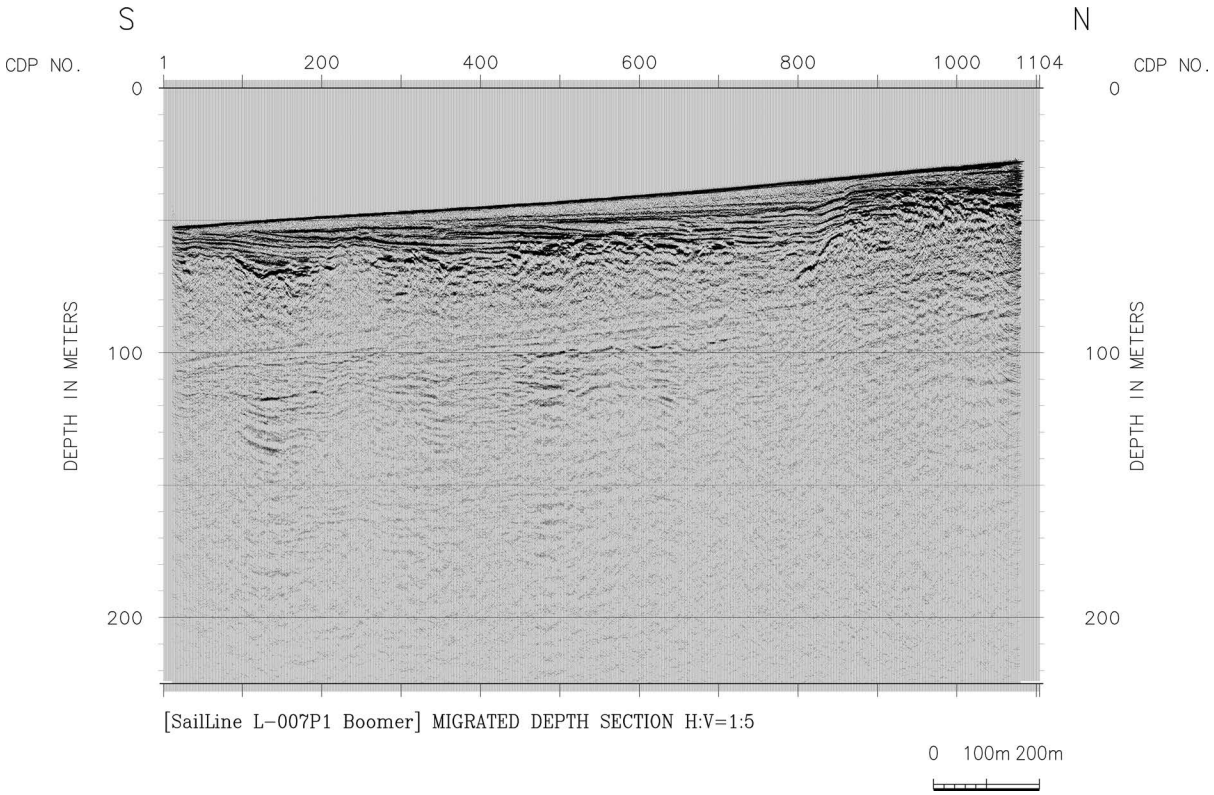


図 348　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-007 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

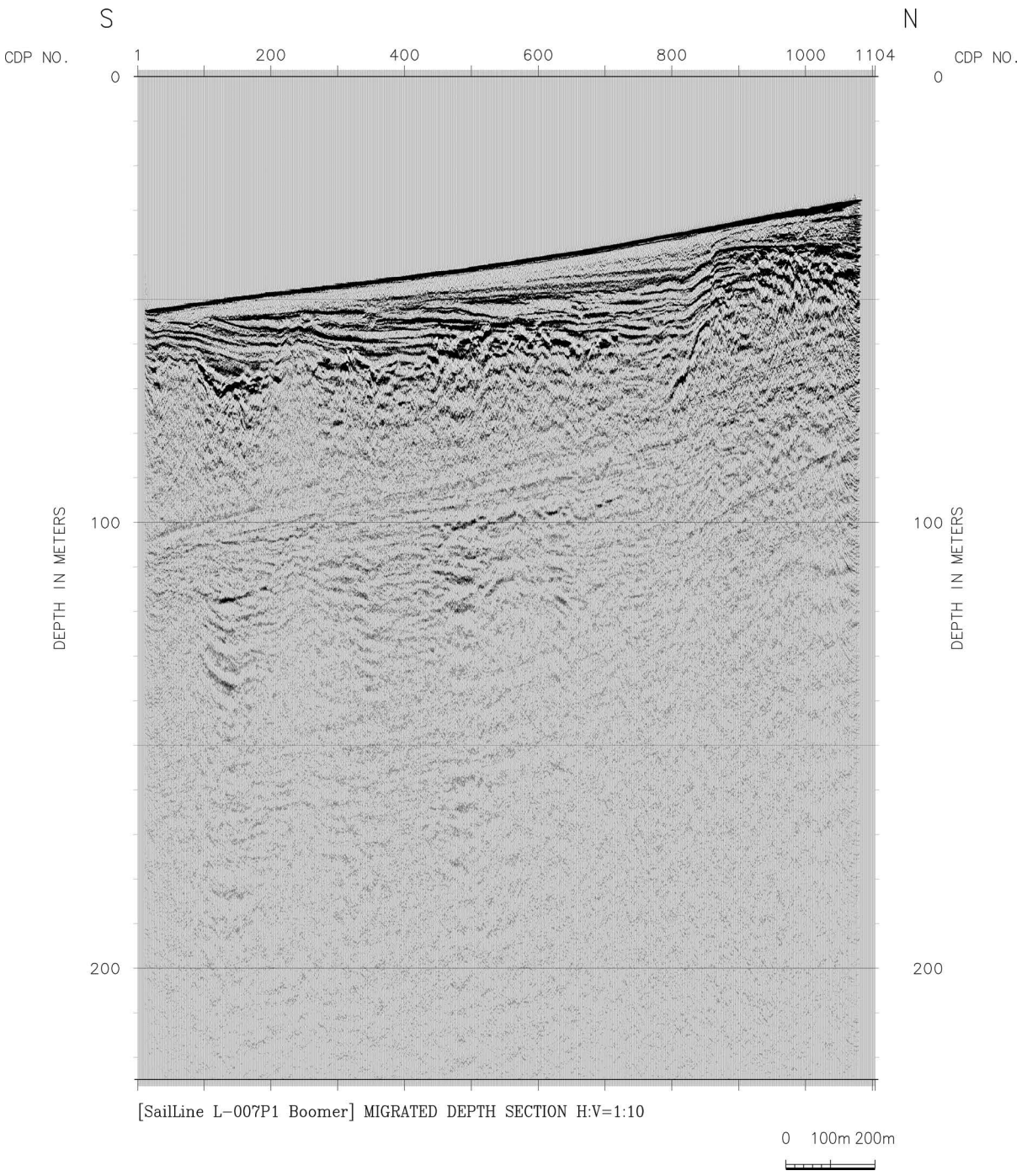


図 349　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-007 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

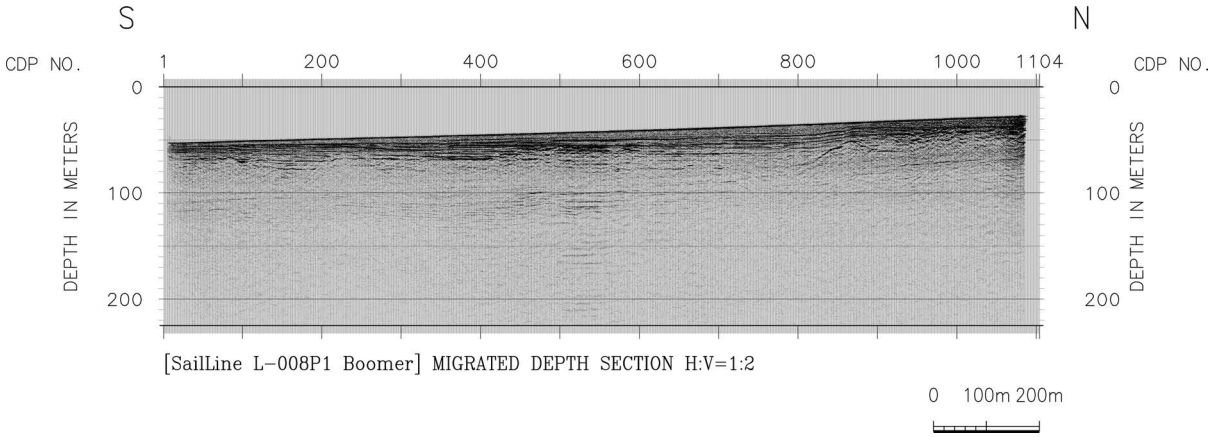


図 350　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

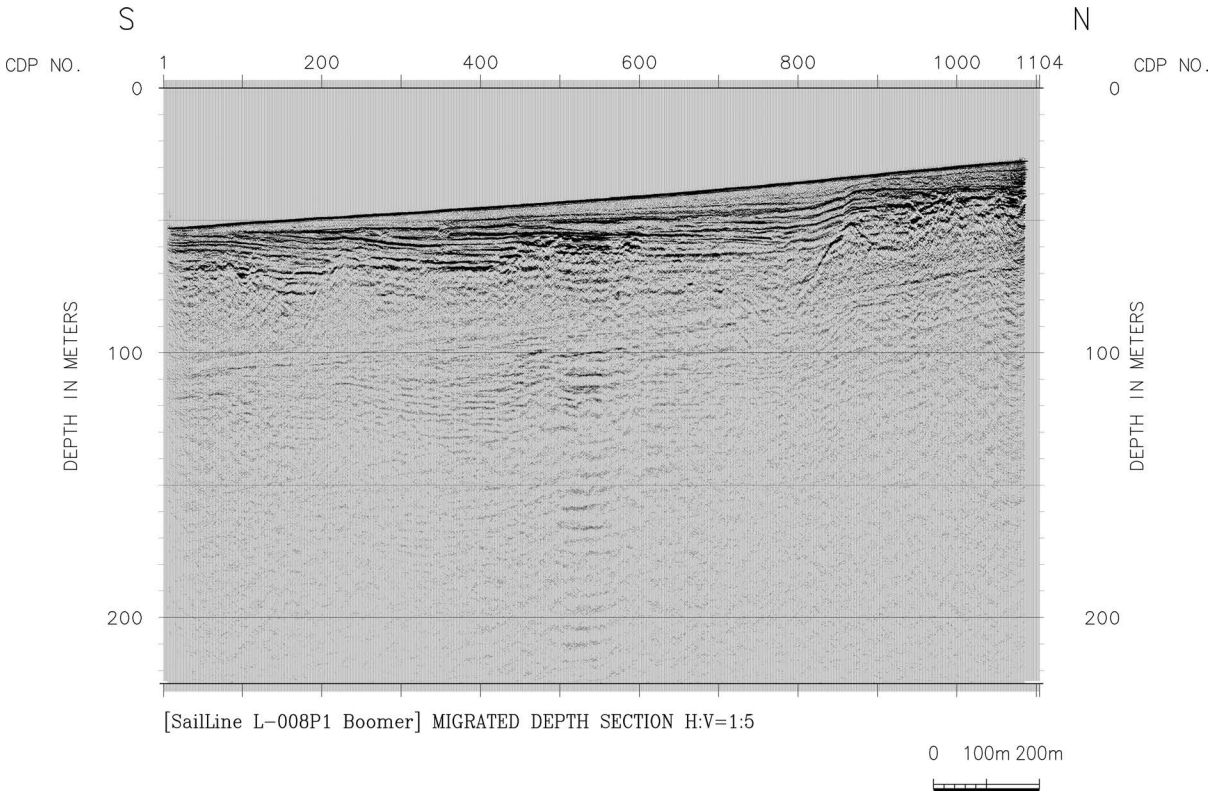


図 351　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

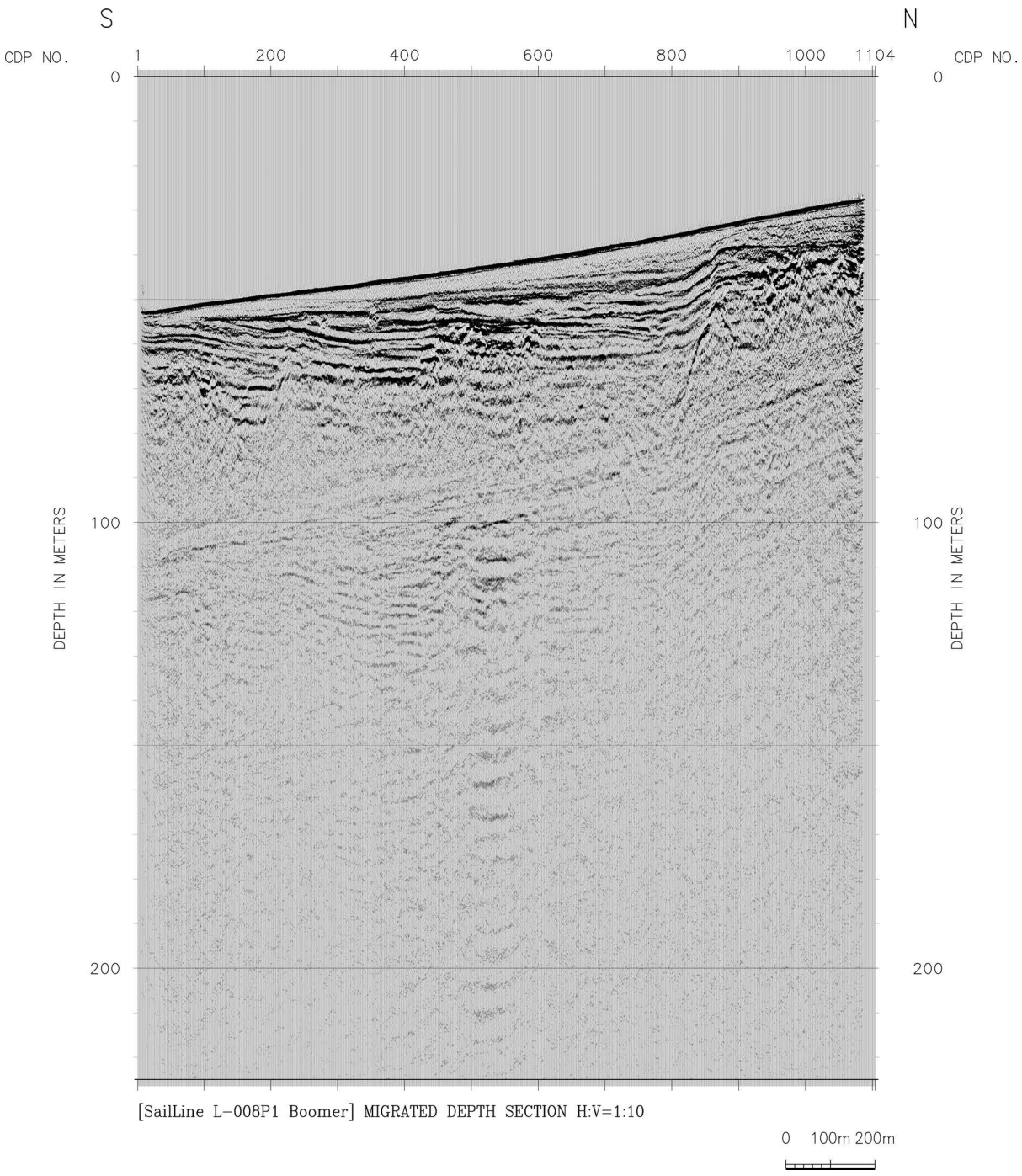


図 352　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

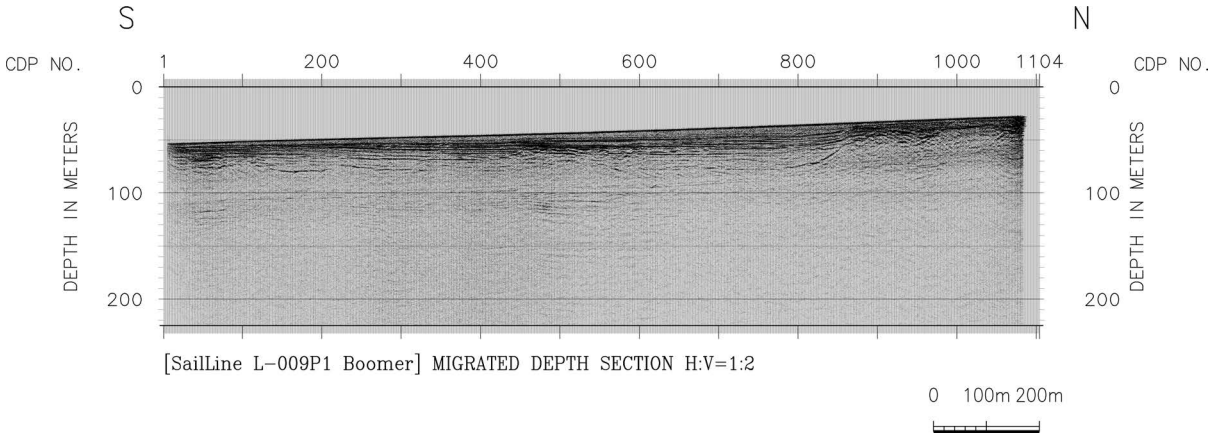


図 353　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-009 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

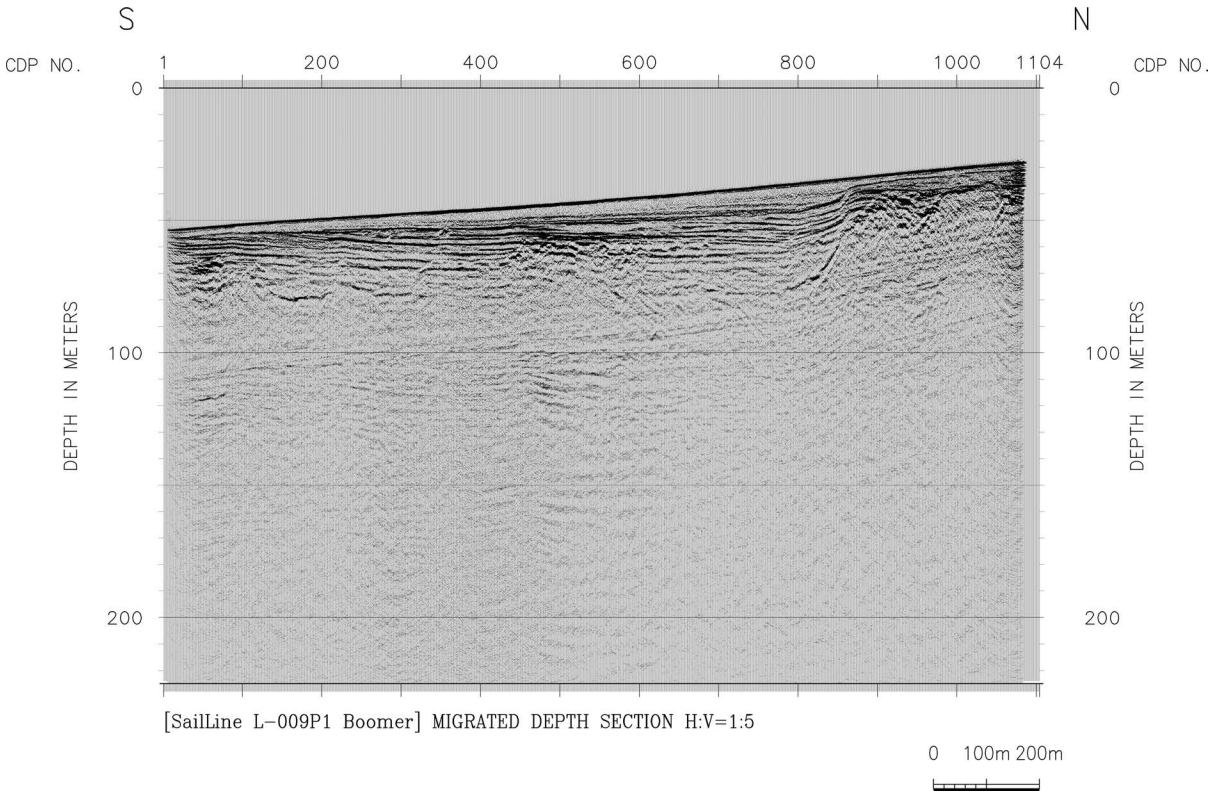


図 354　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-009 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

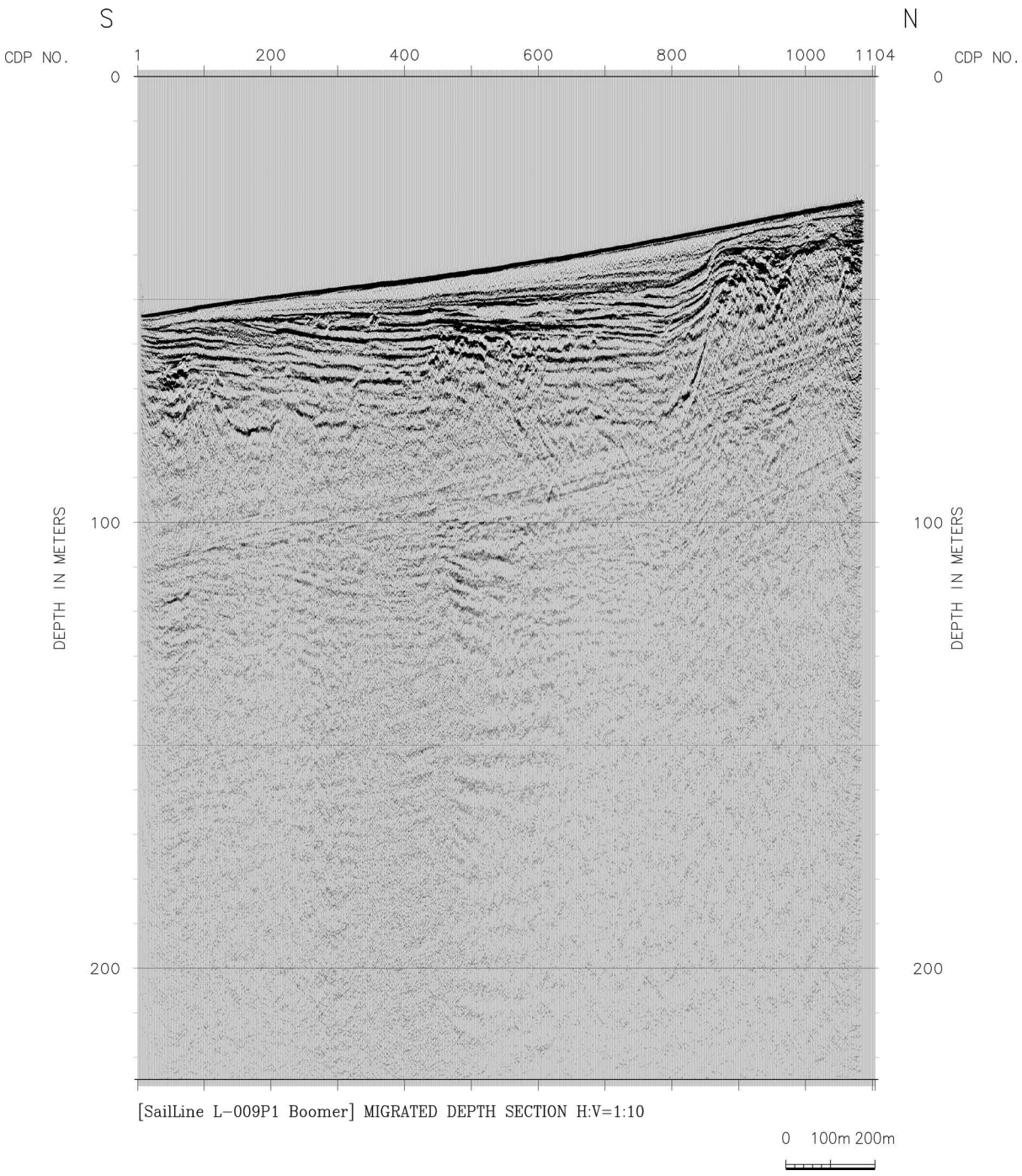


図 355　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-009 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

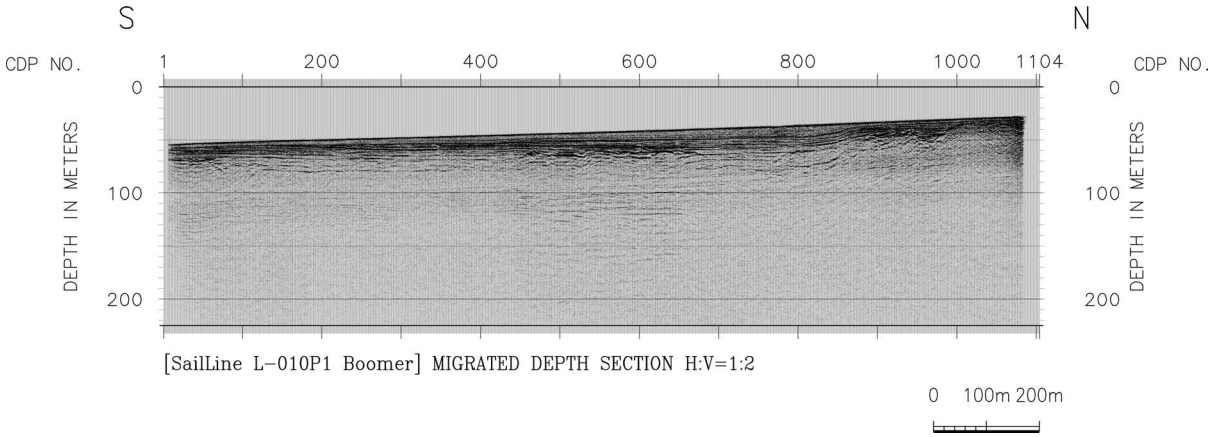


図 356　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-010 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

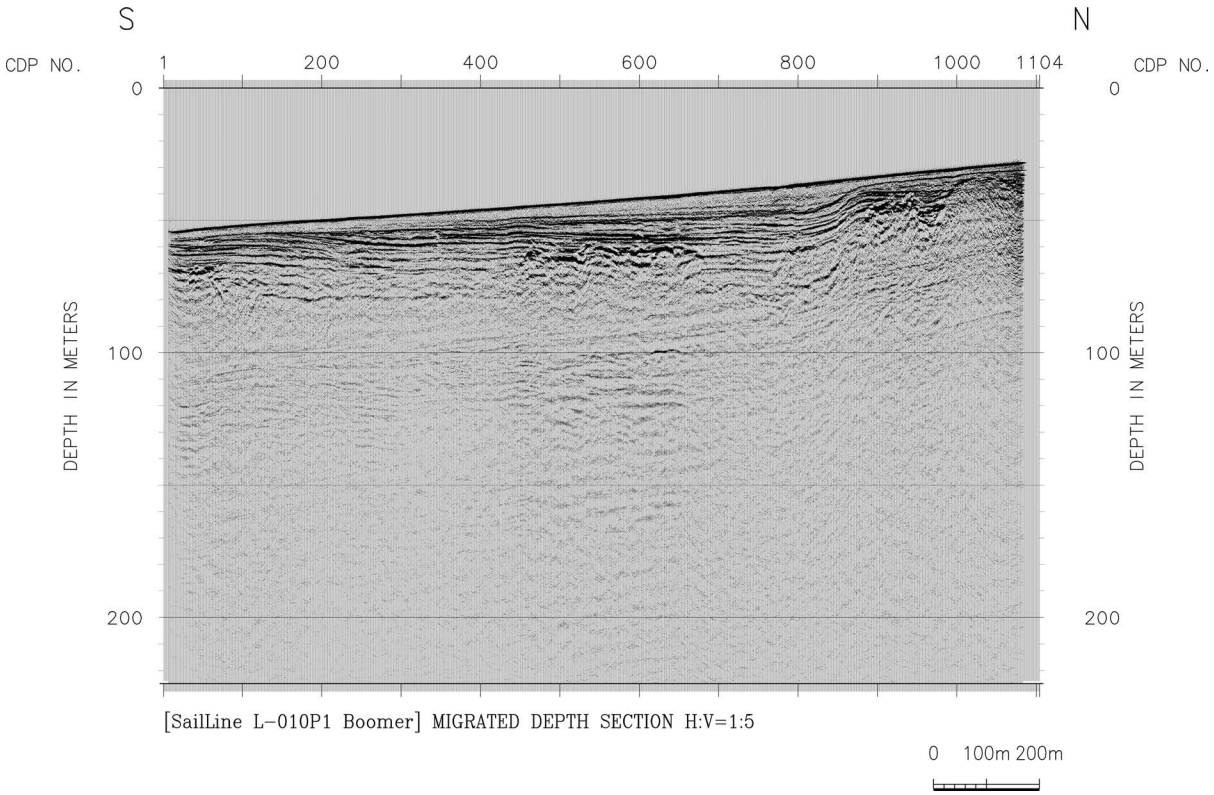


図 357　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-010 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

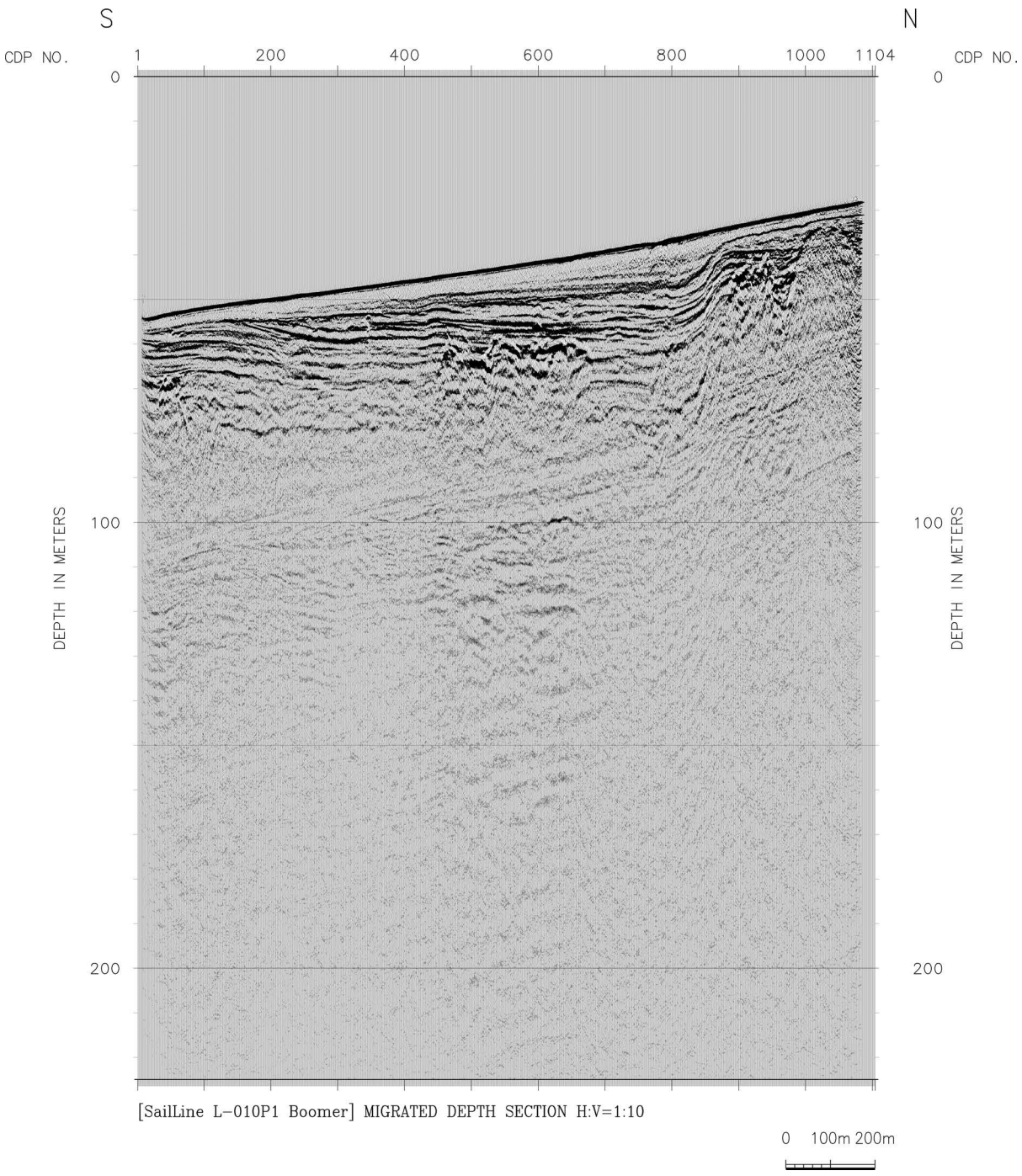


図 358　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-010 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

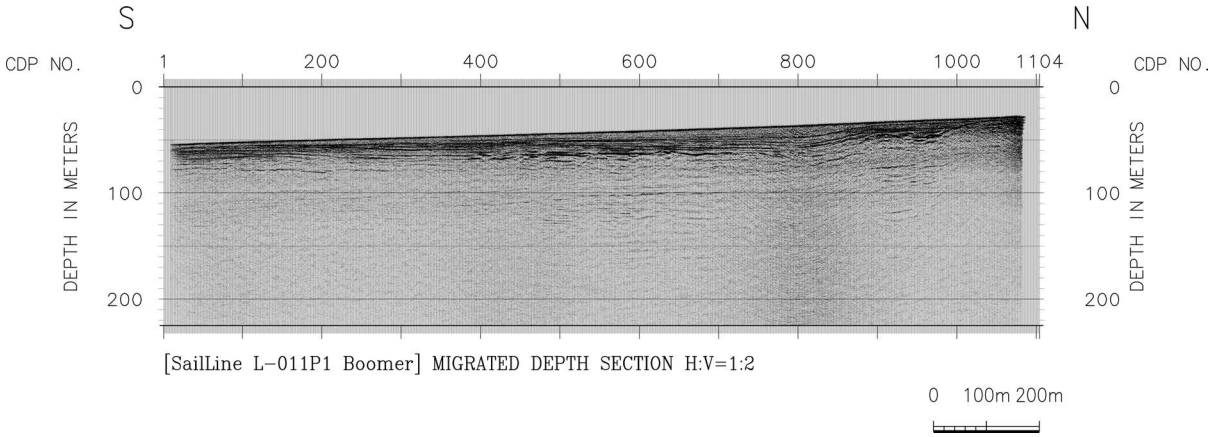


図 359　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-011 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

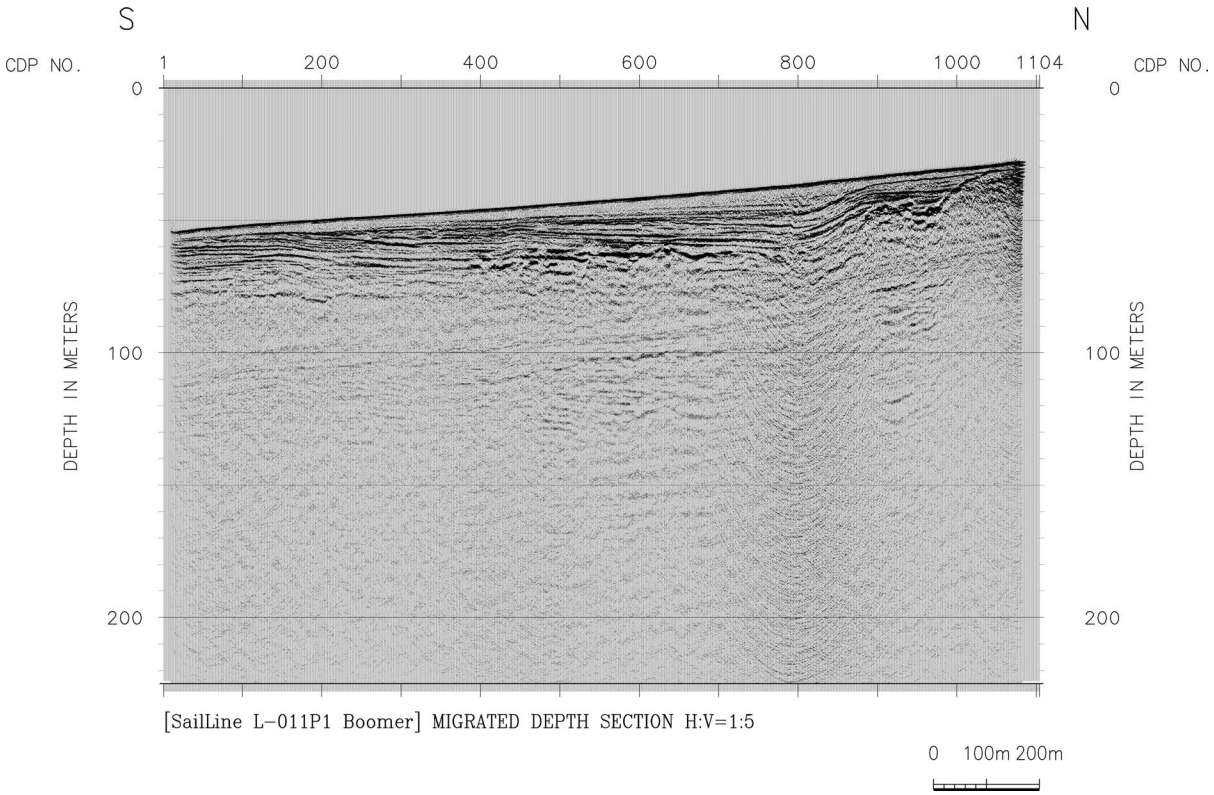


図 360　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-011 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

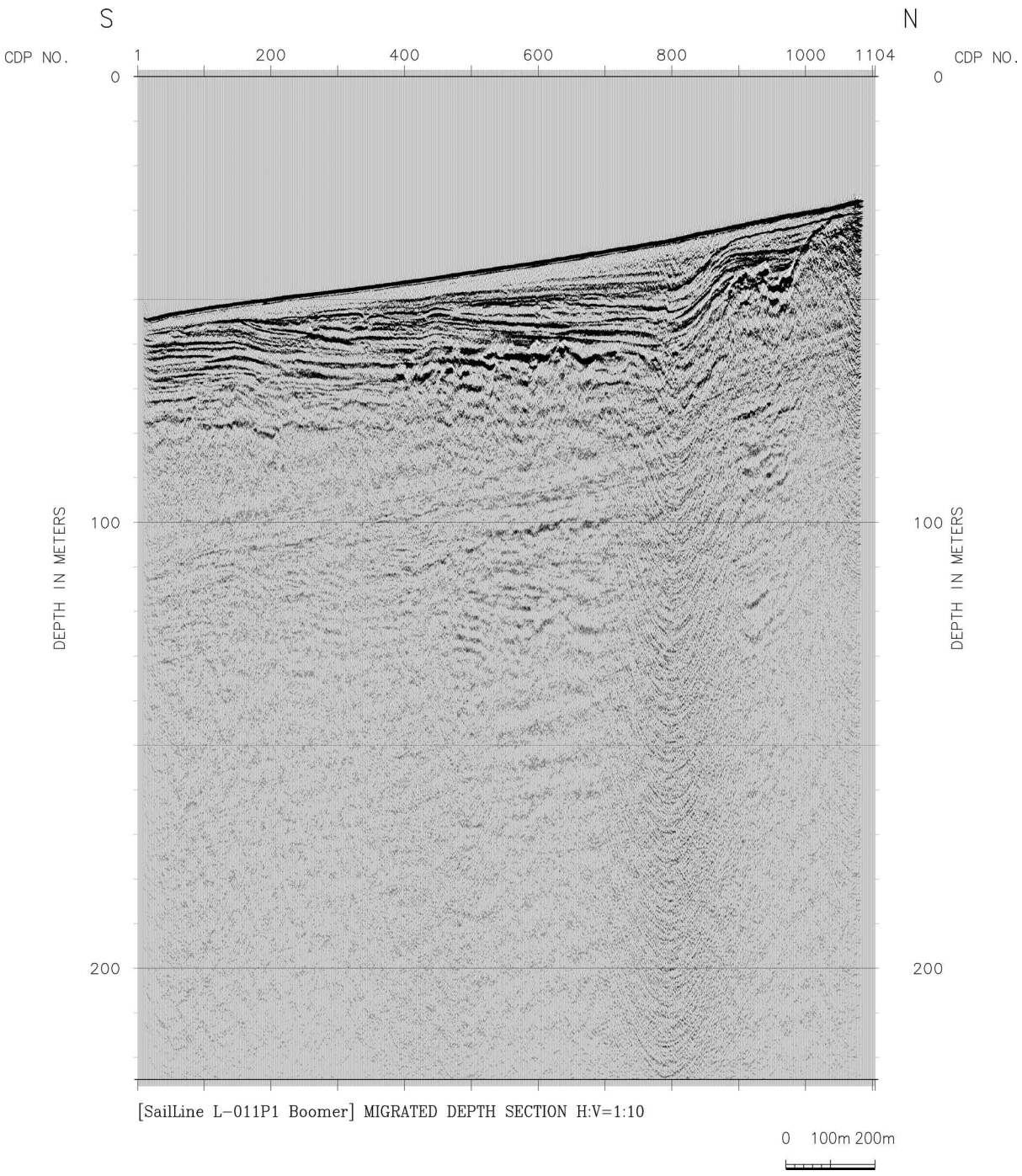


図 361　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-011 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

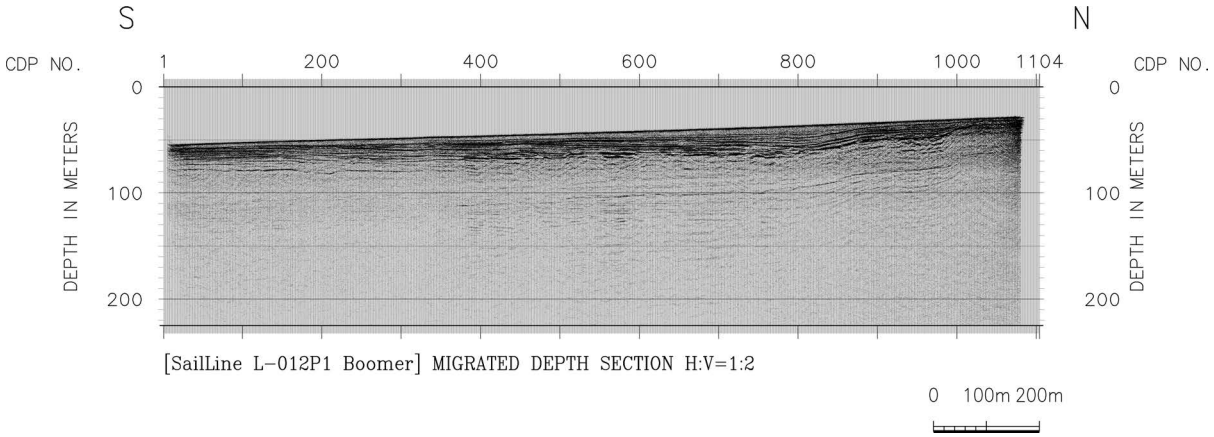


図 362　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

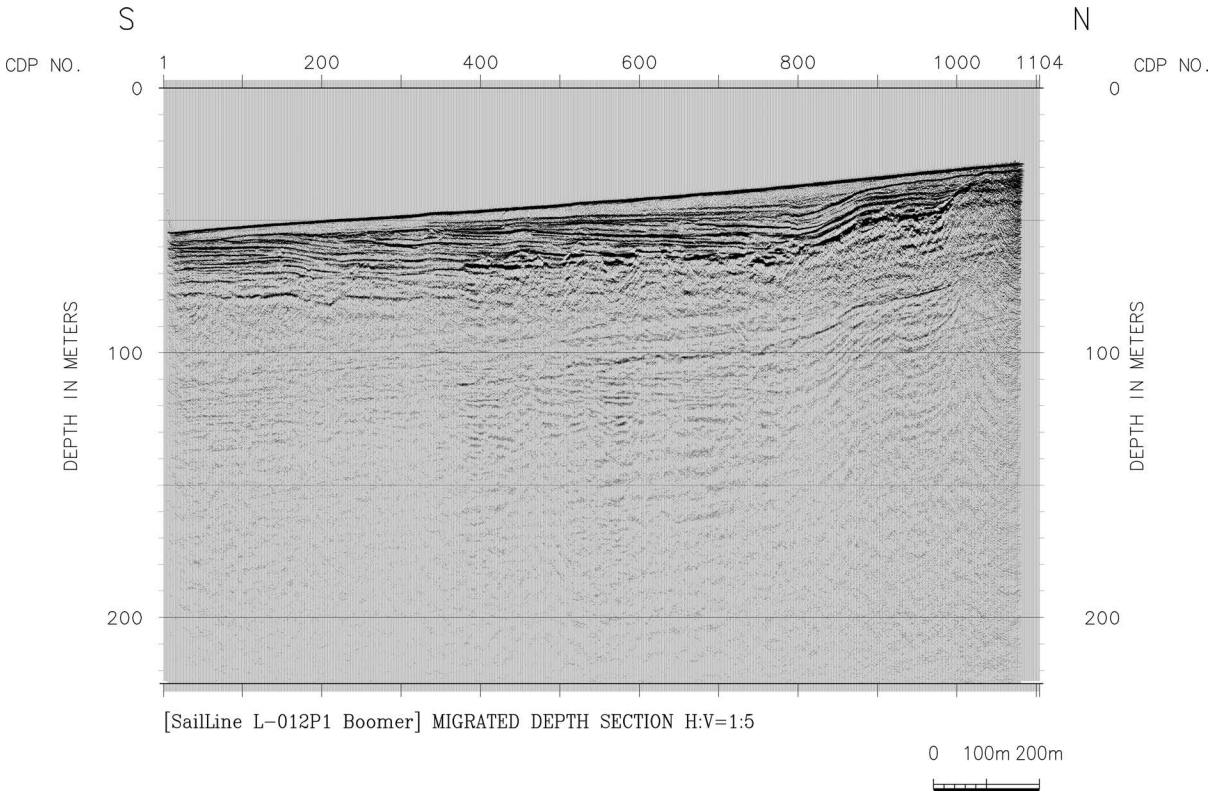


図 363　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

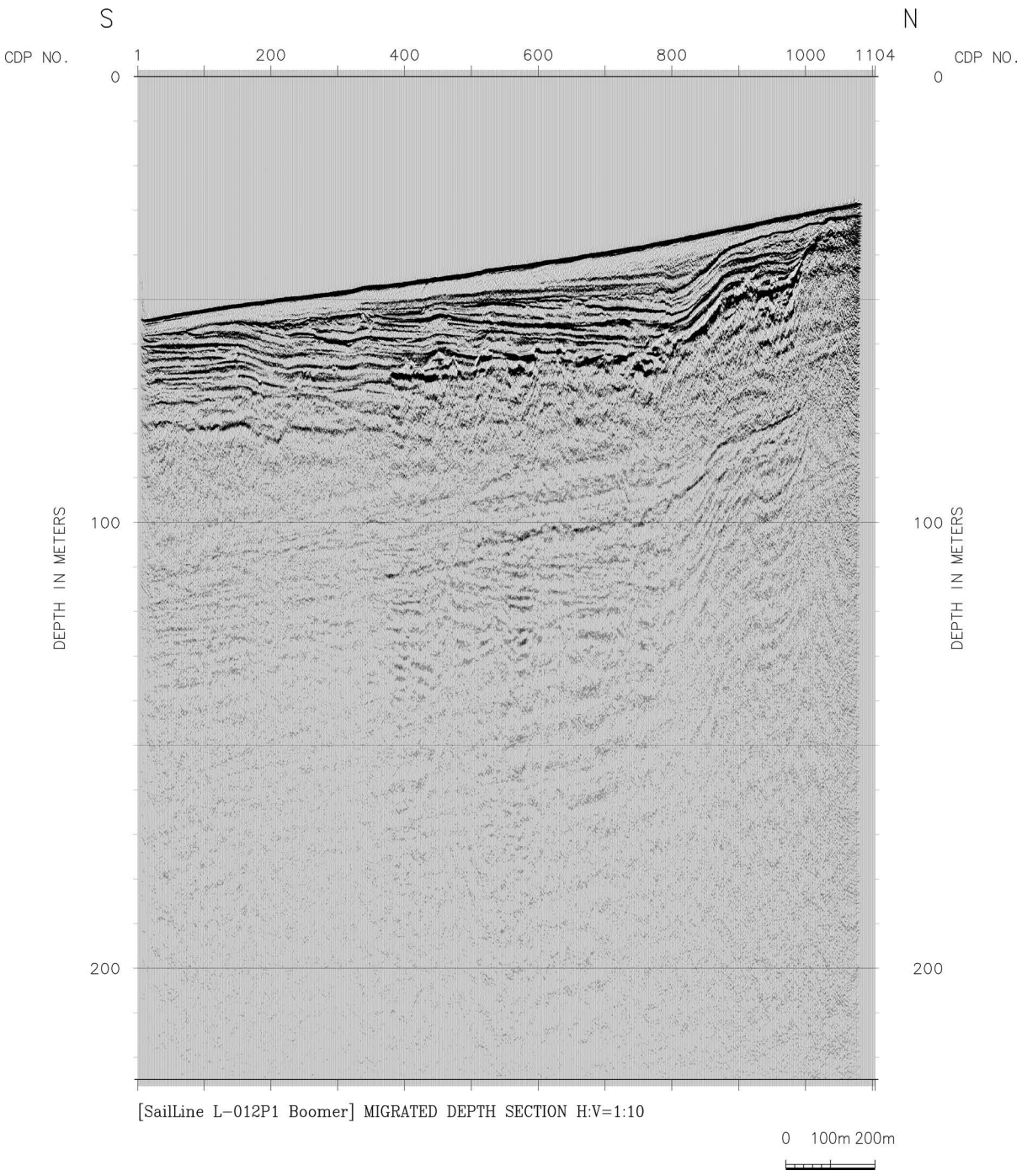


図 364　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

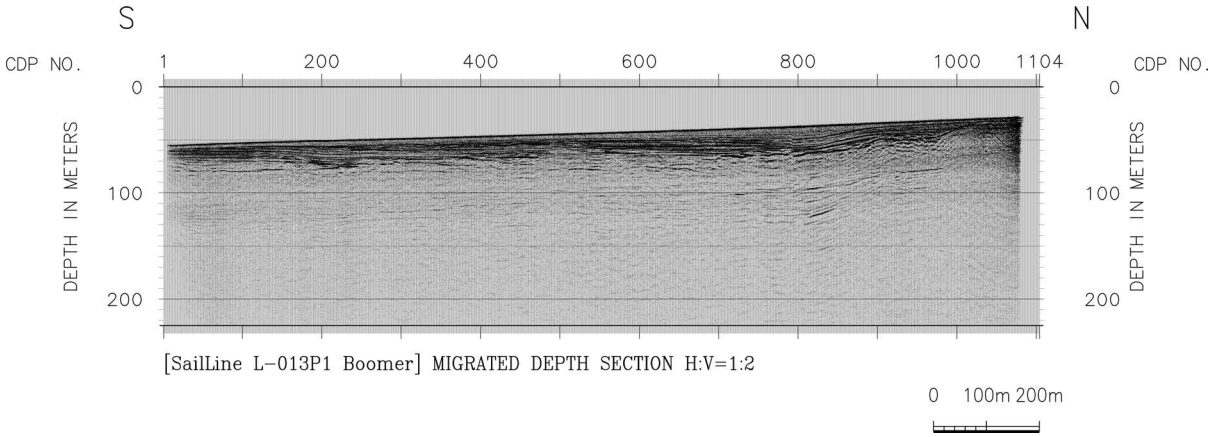


図 365　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-013 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

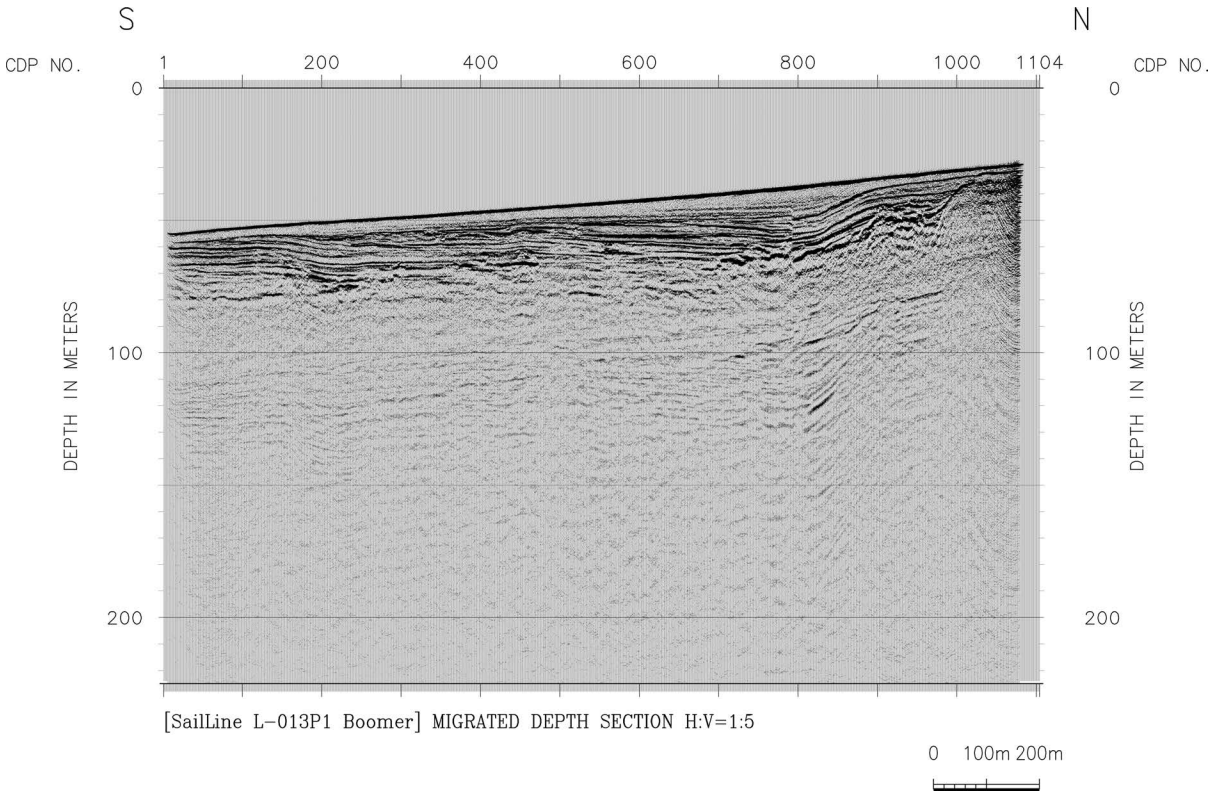


図 366　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-013 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

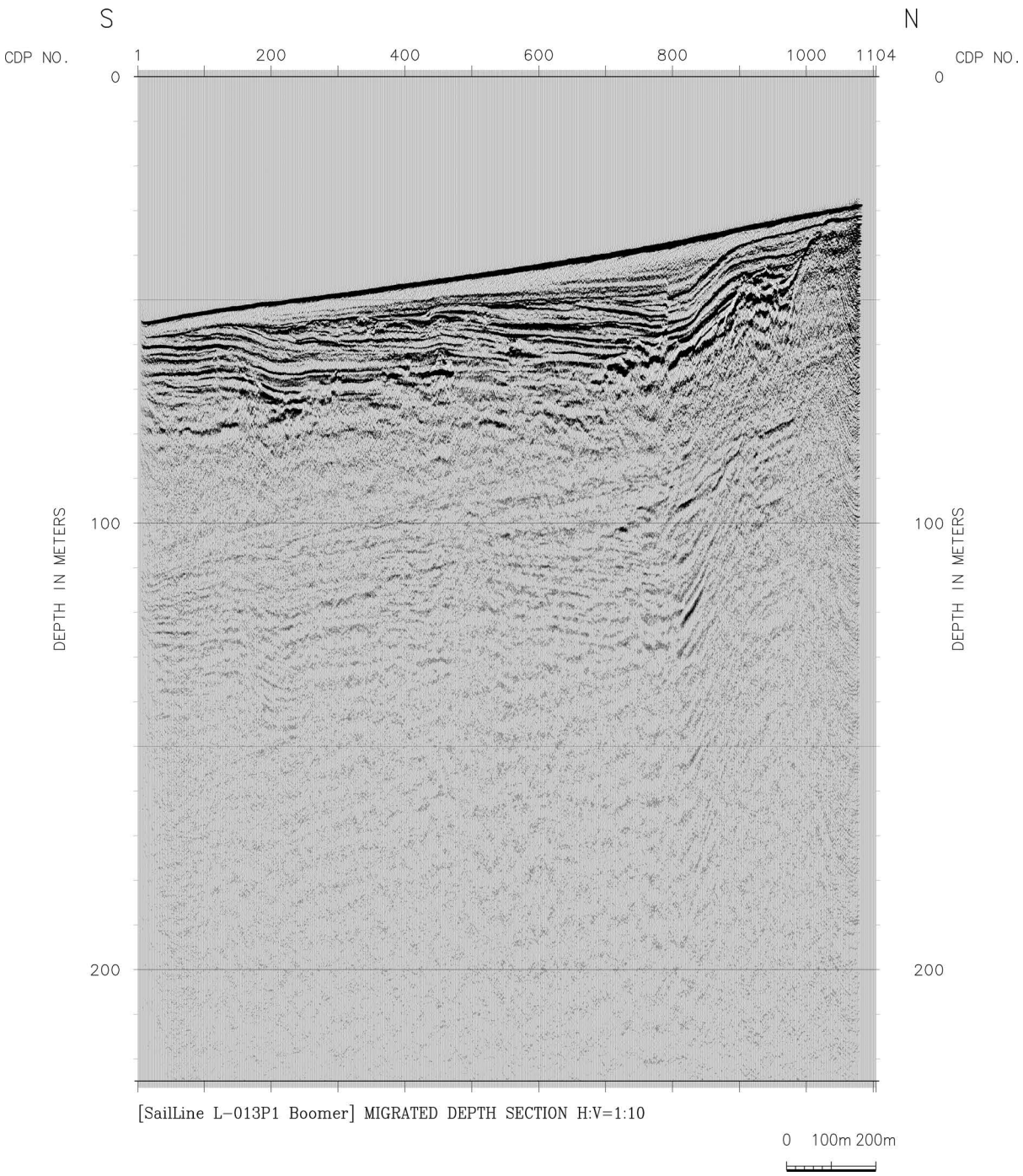


図 367　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-013 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

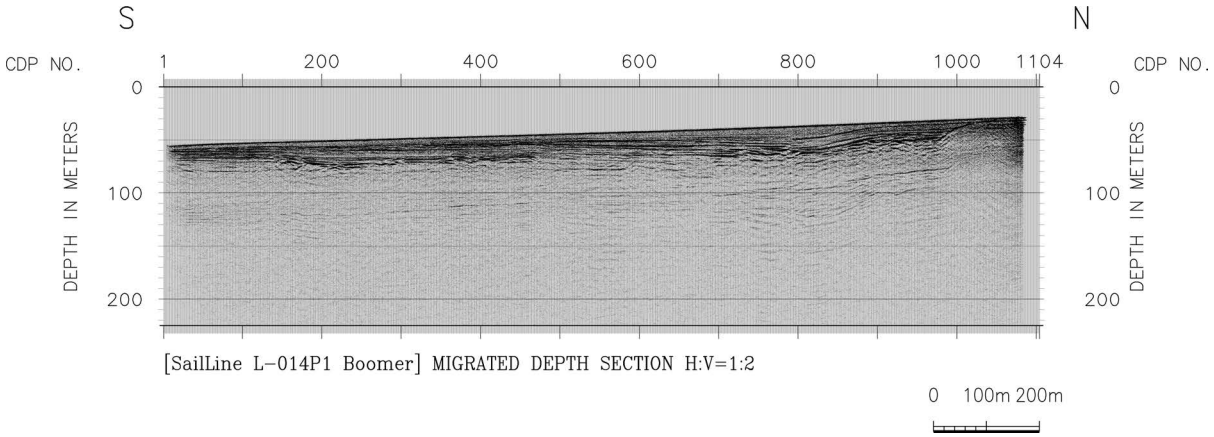


図 368　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-014 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

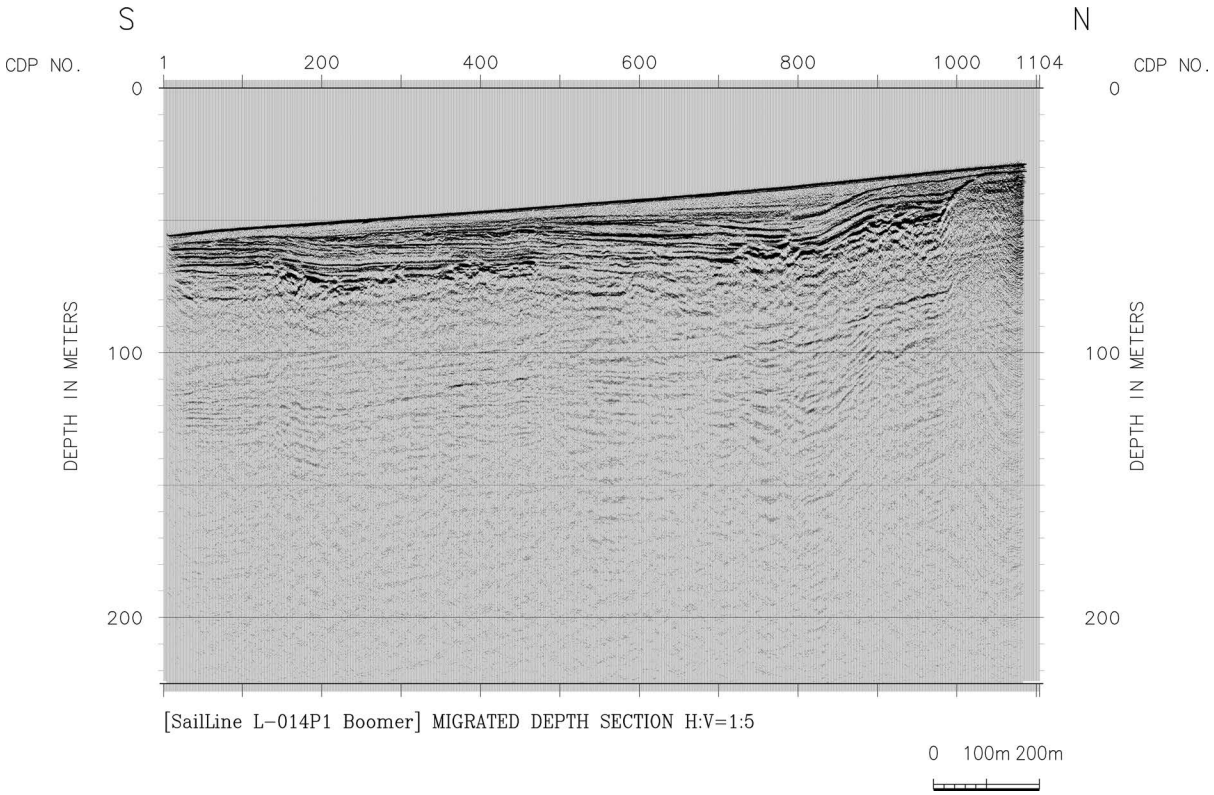


図 369　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-014 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

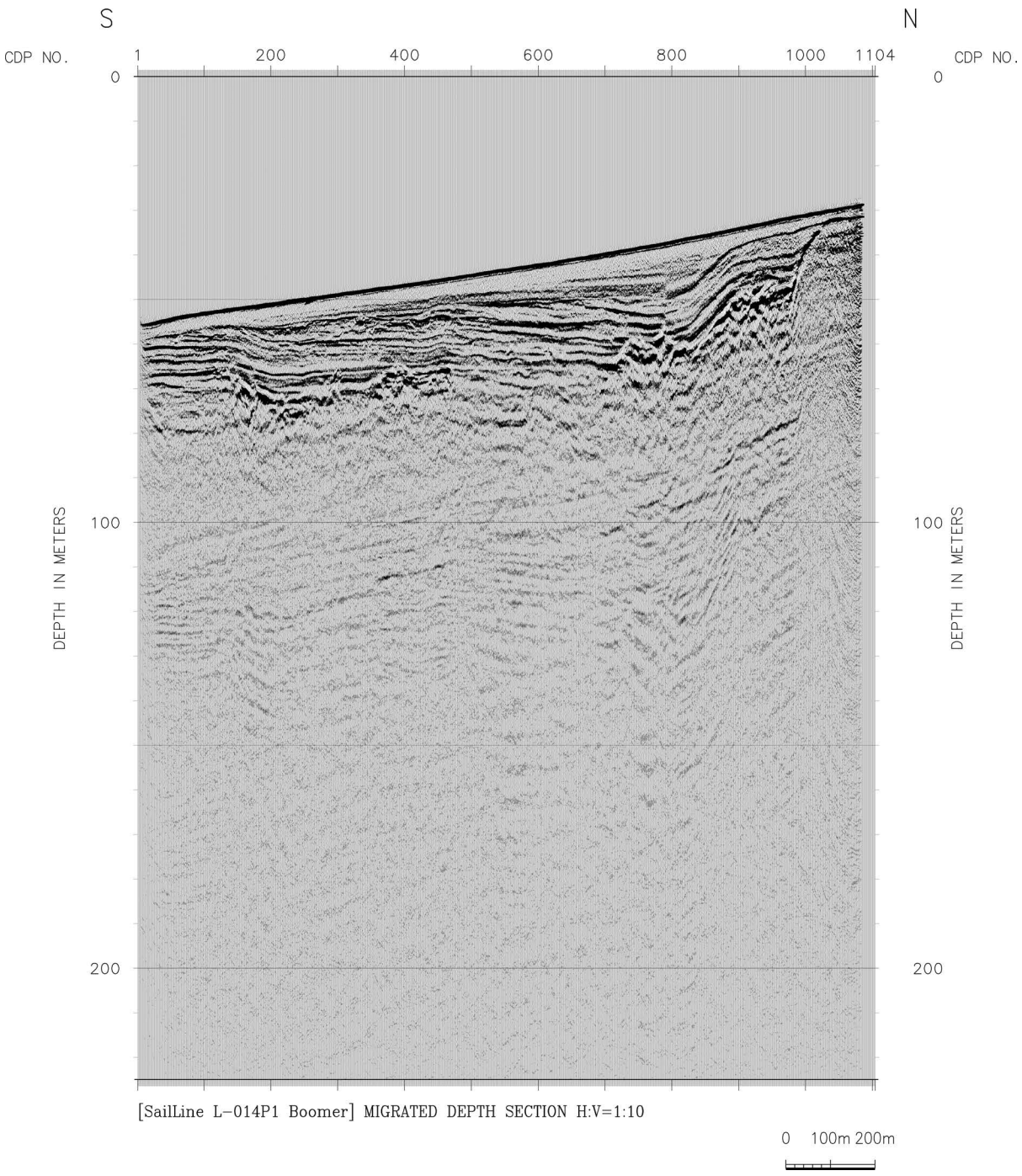


図 370　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-014 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

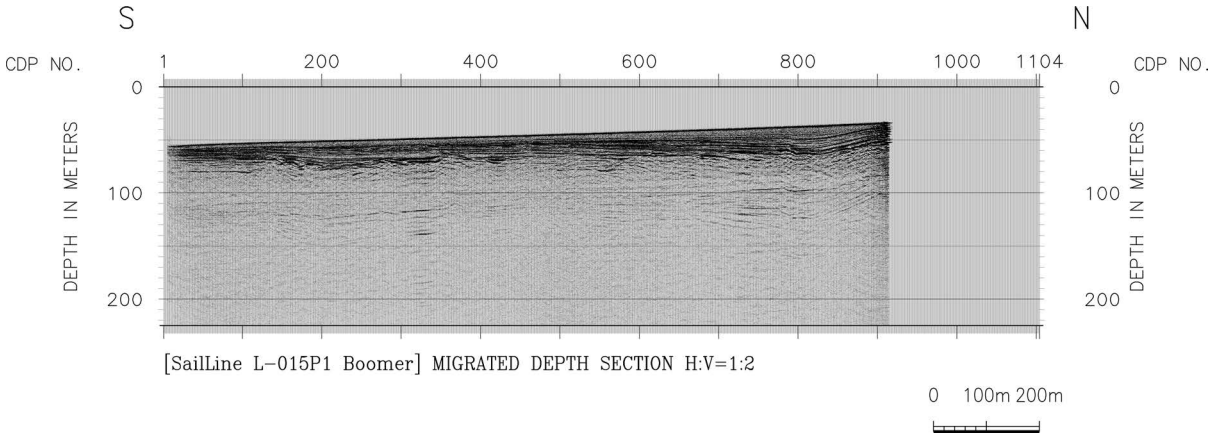


図 371　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P1 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

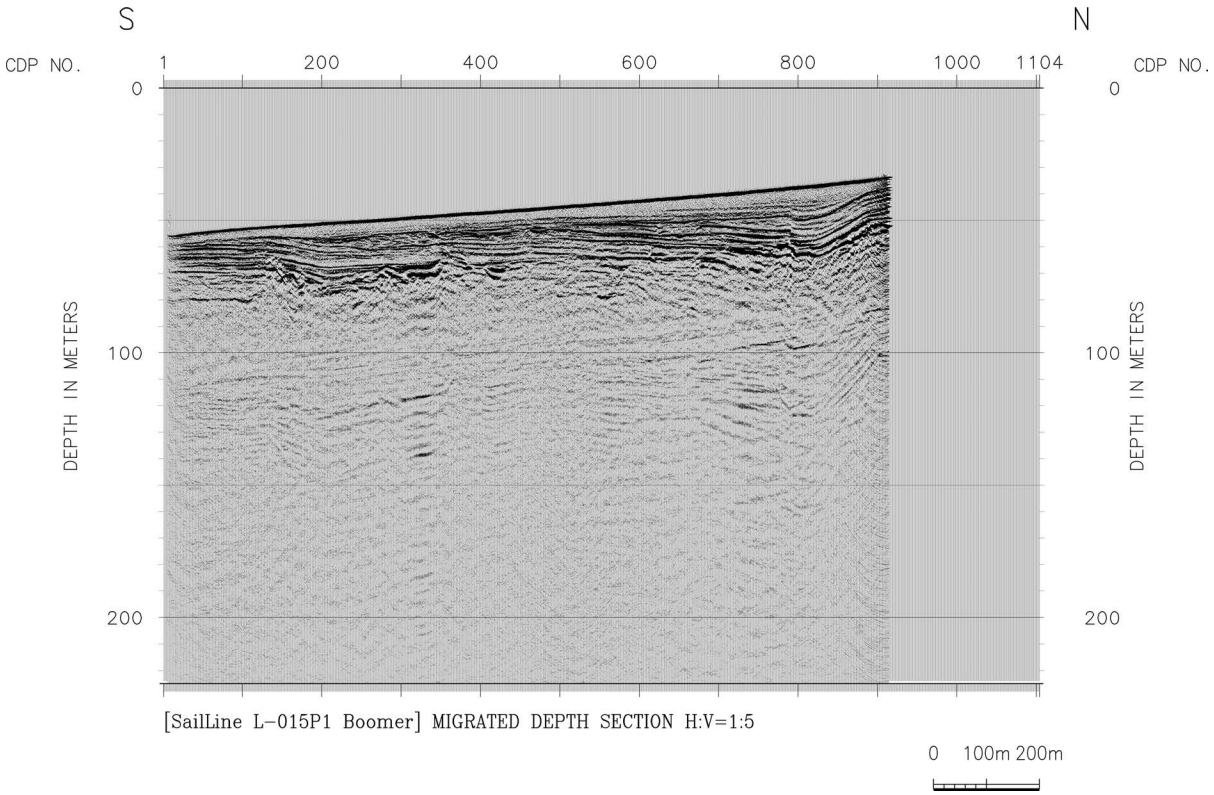


図 372　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P1 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

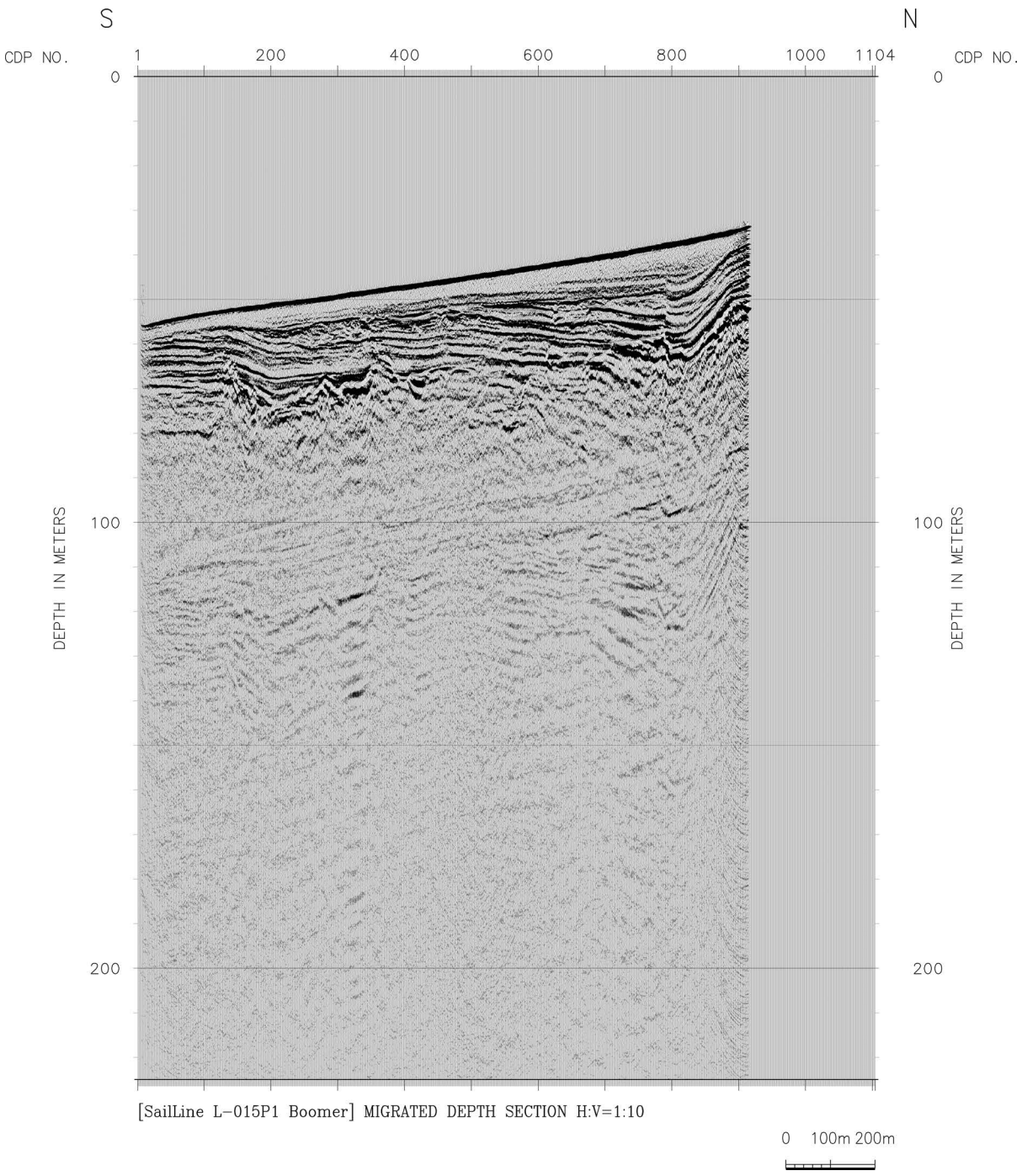


図 373　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P1 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

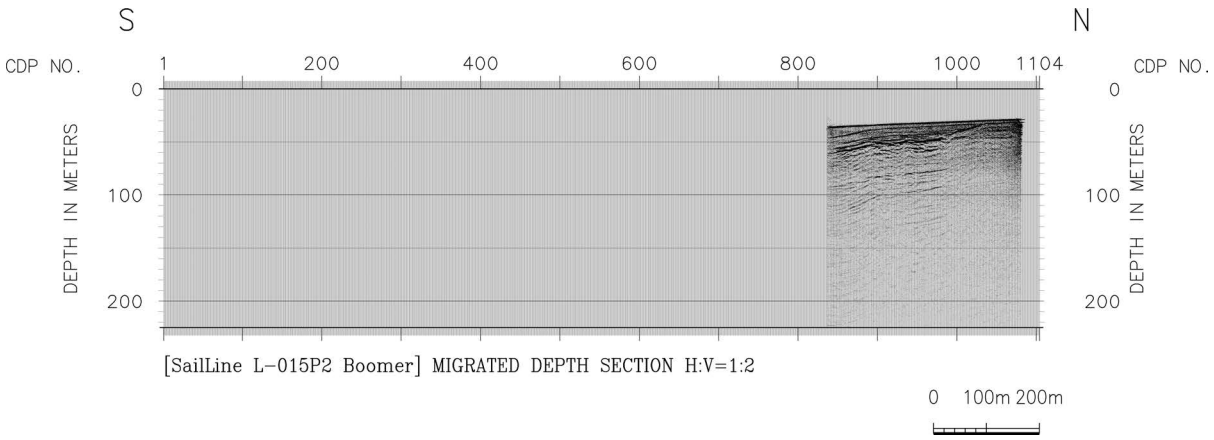


図 374　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P2 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

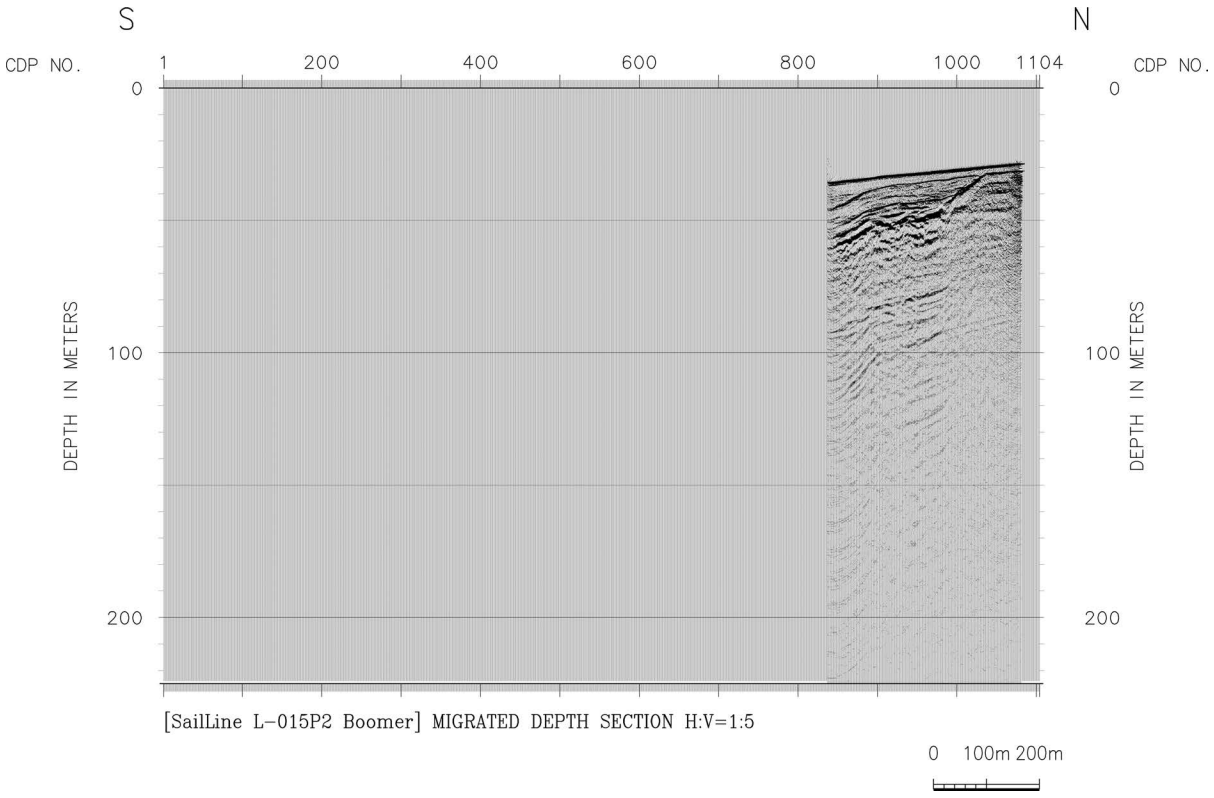


図 375　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P2 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

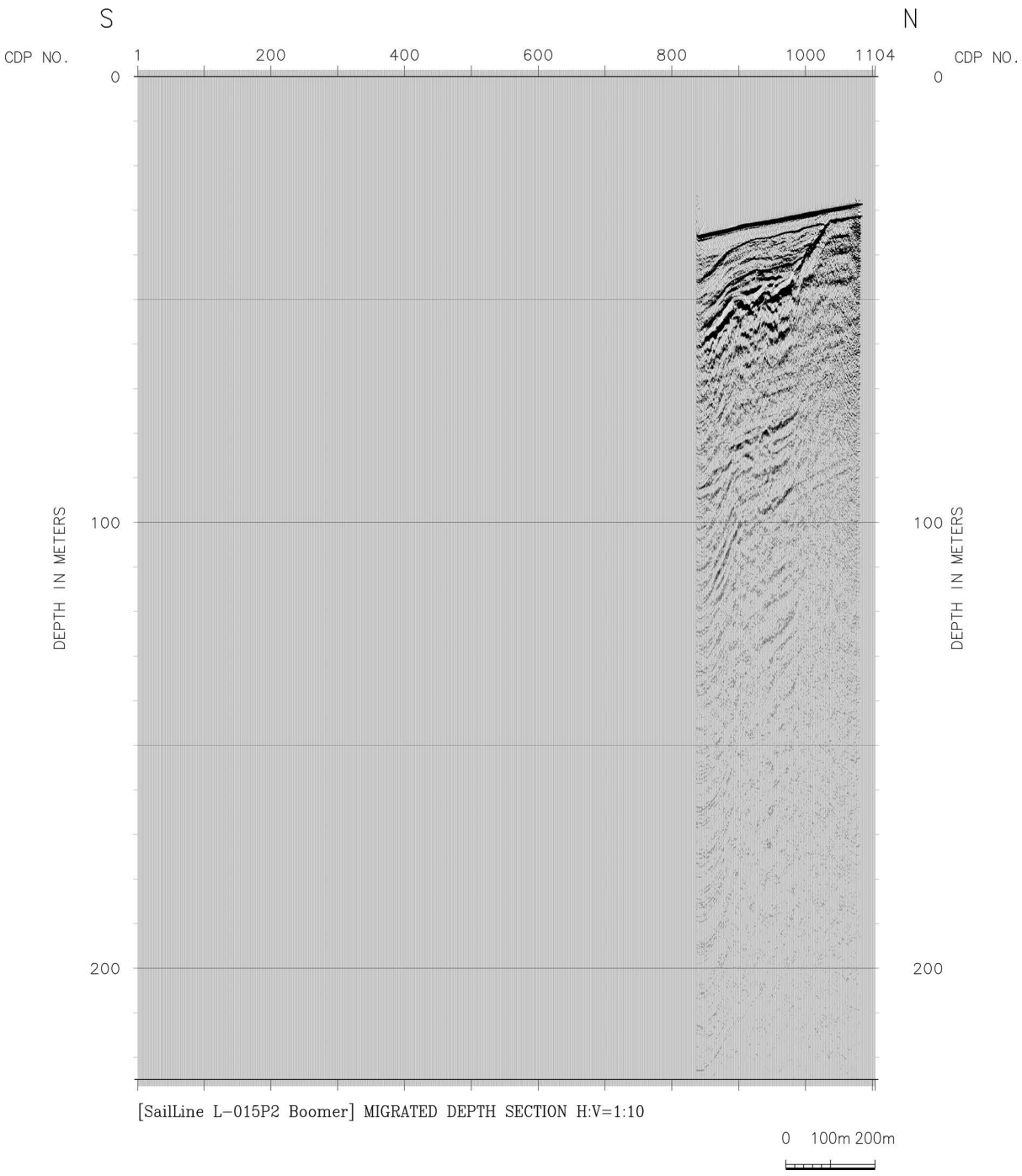


図 376　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-015P2 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

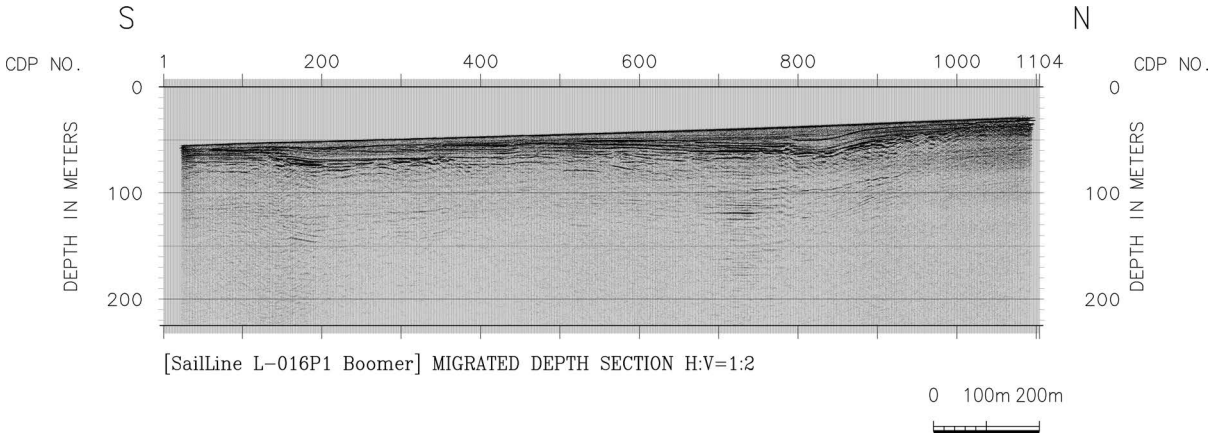


図 377　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-016 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

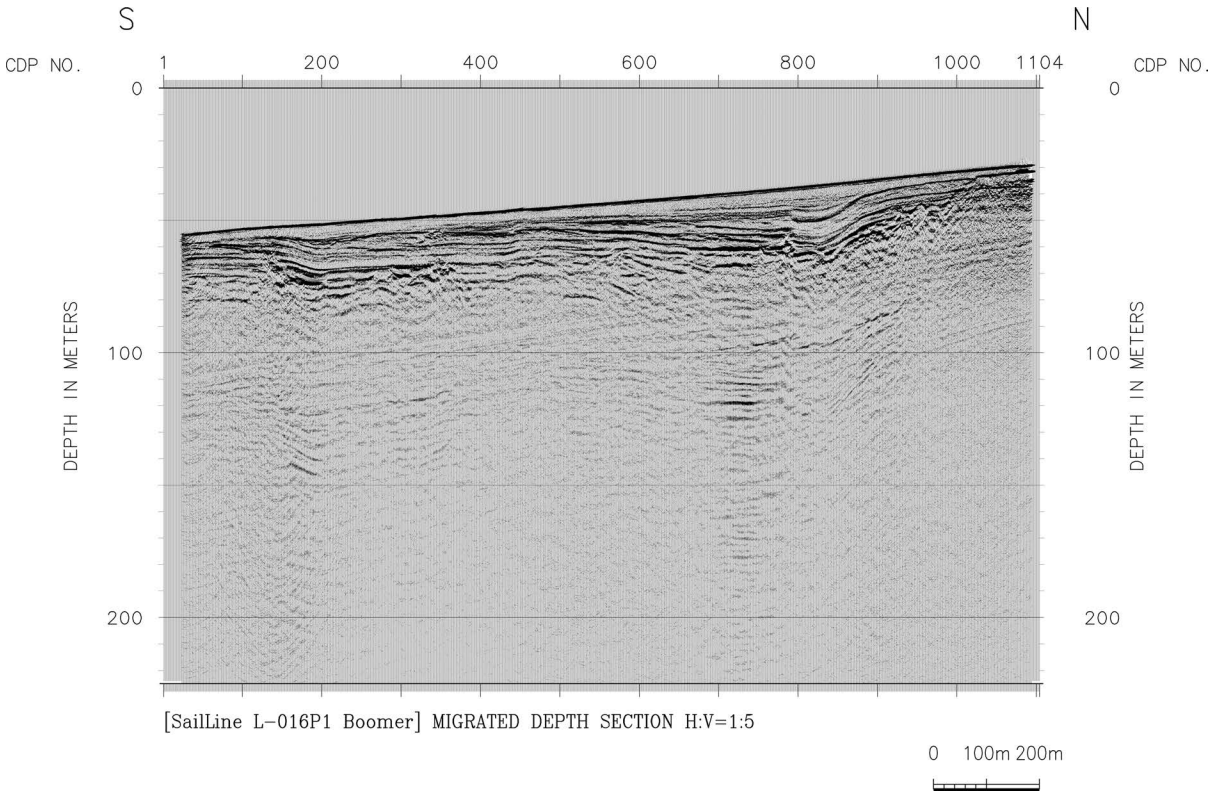


図 378　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-016 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

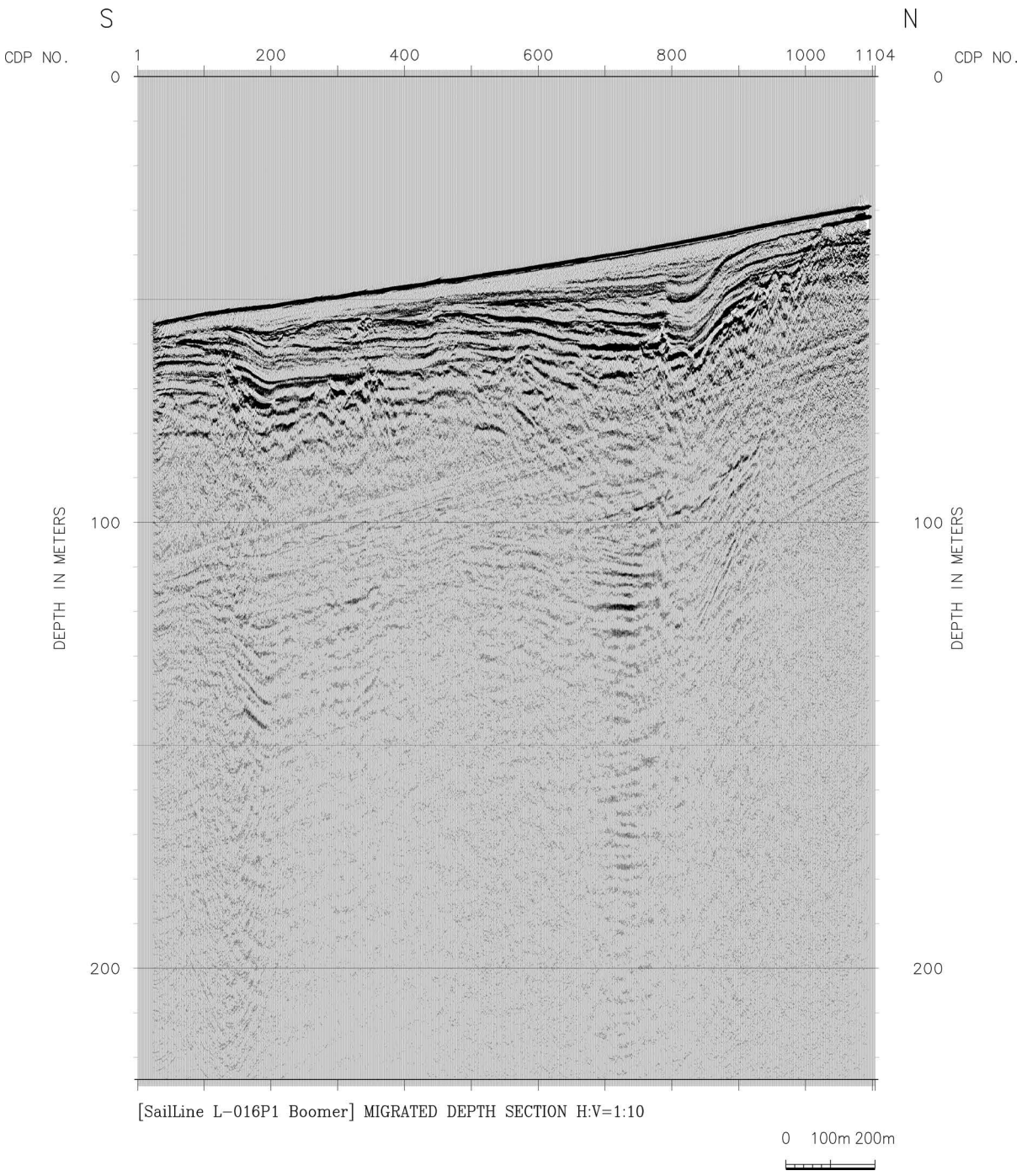


図 379　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-016 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

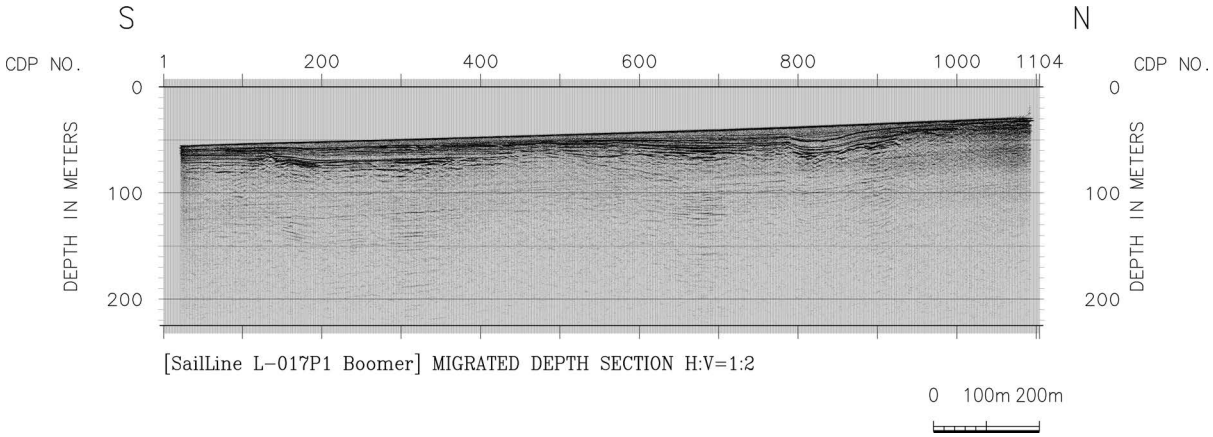


図 380　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-017 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

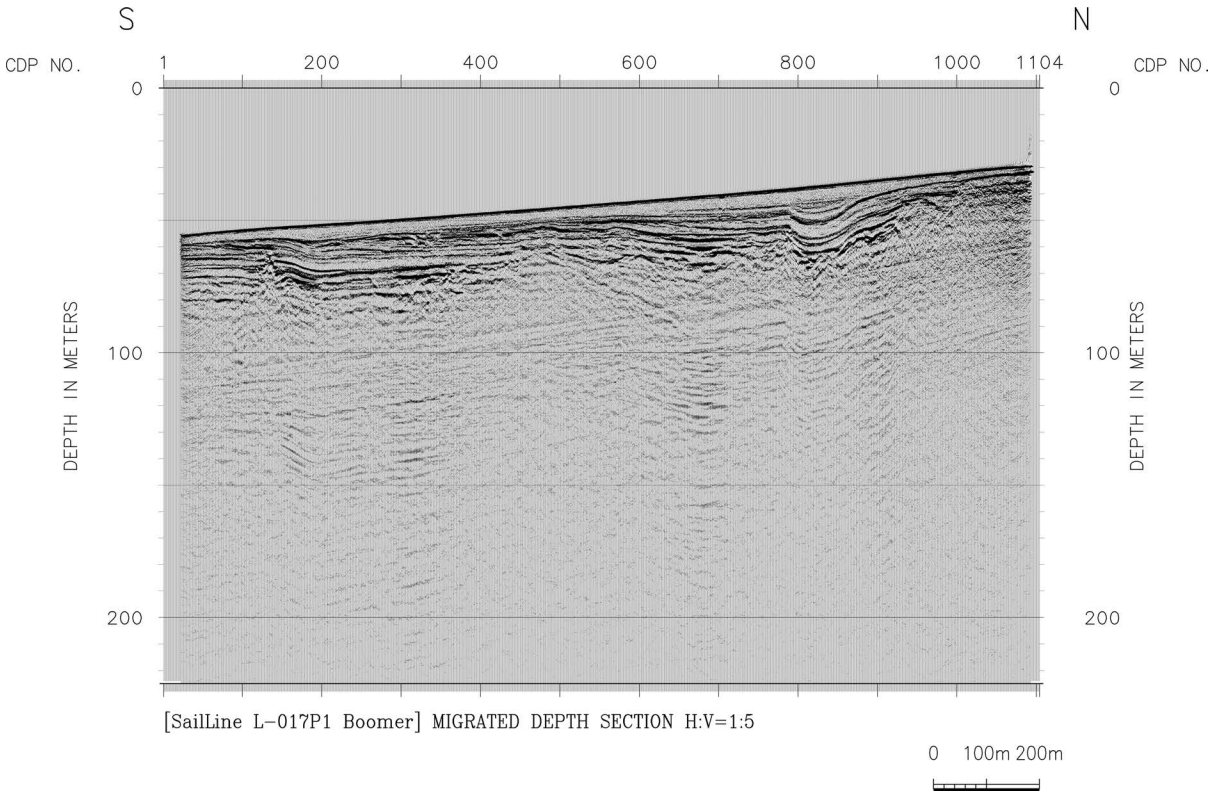


図 381　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-017 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

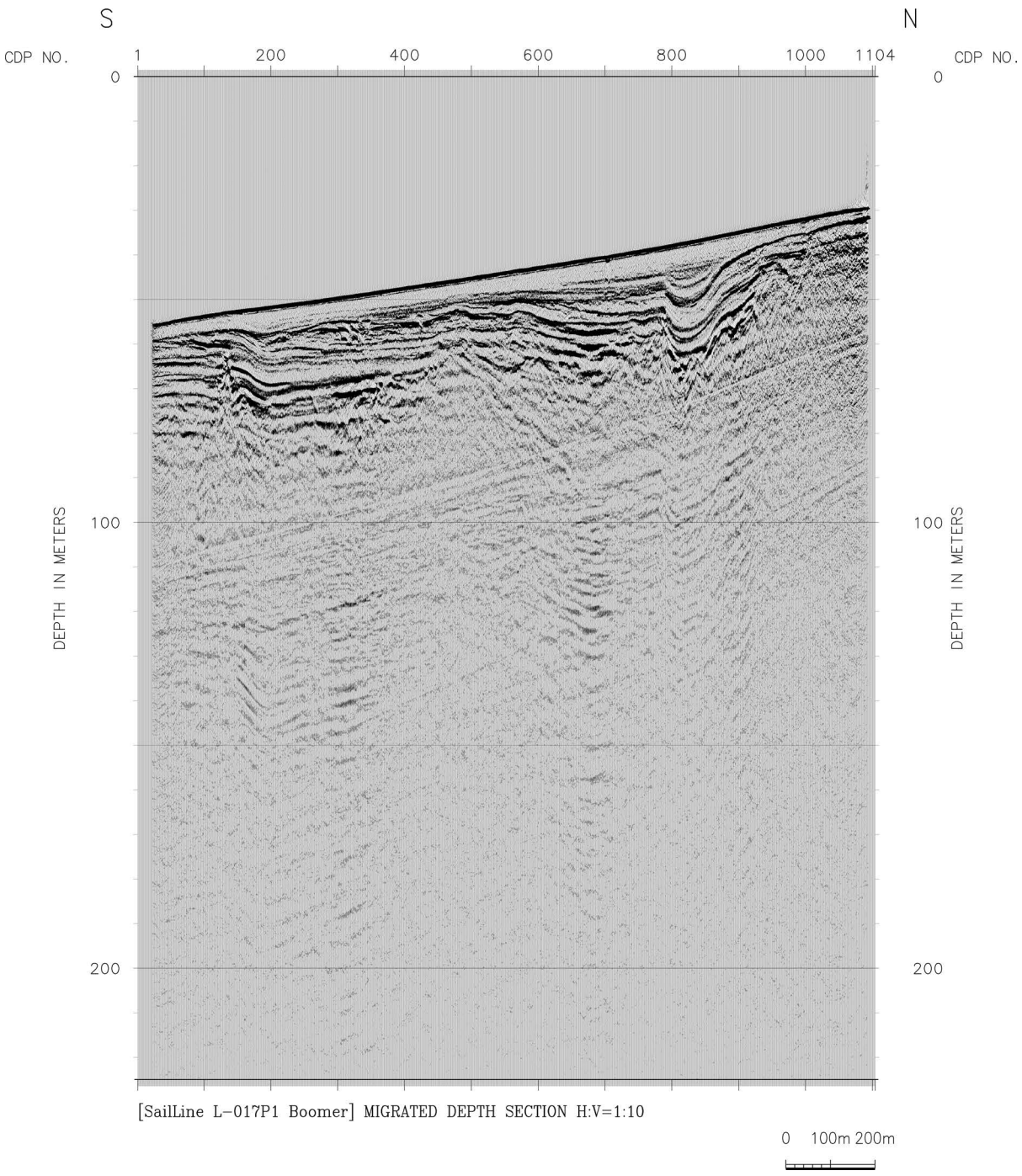


図 382　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-017 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

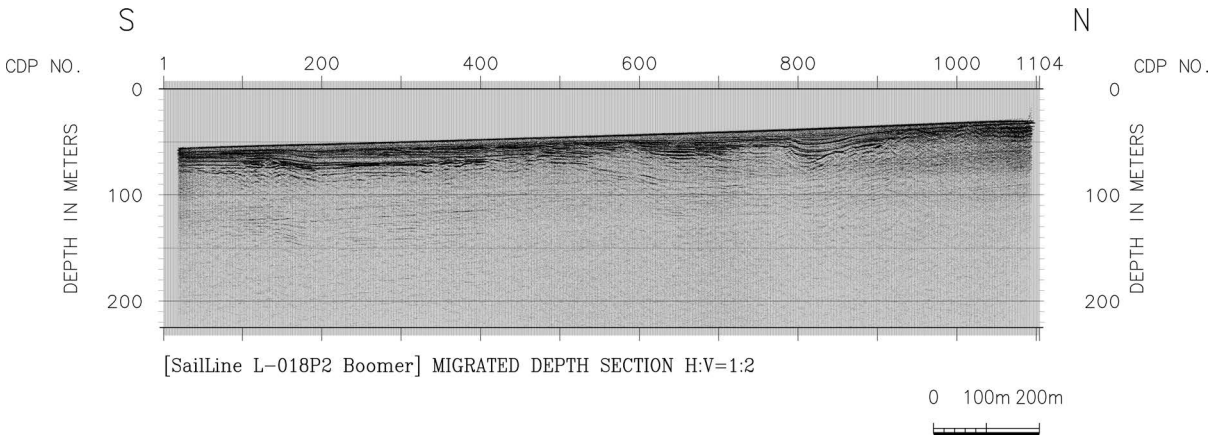


図 383　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-018 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

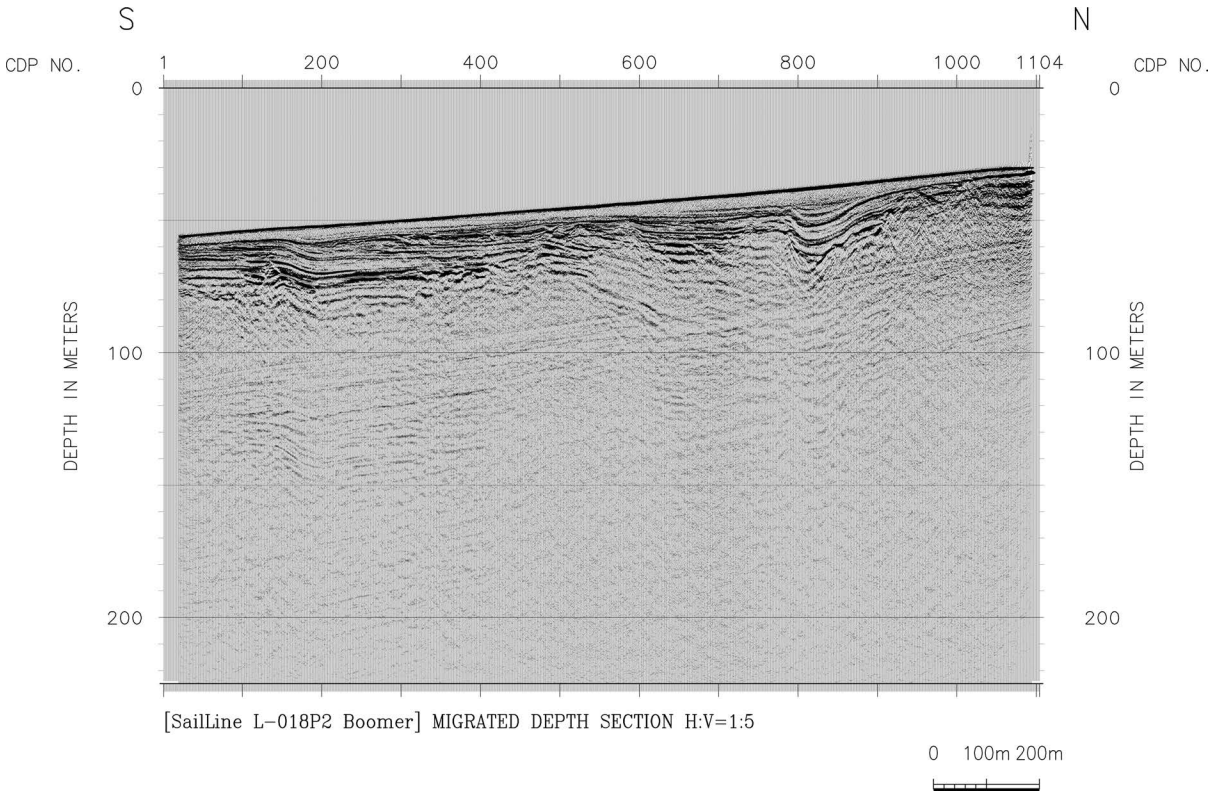


図 384　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-018 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

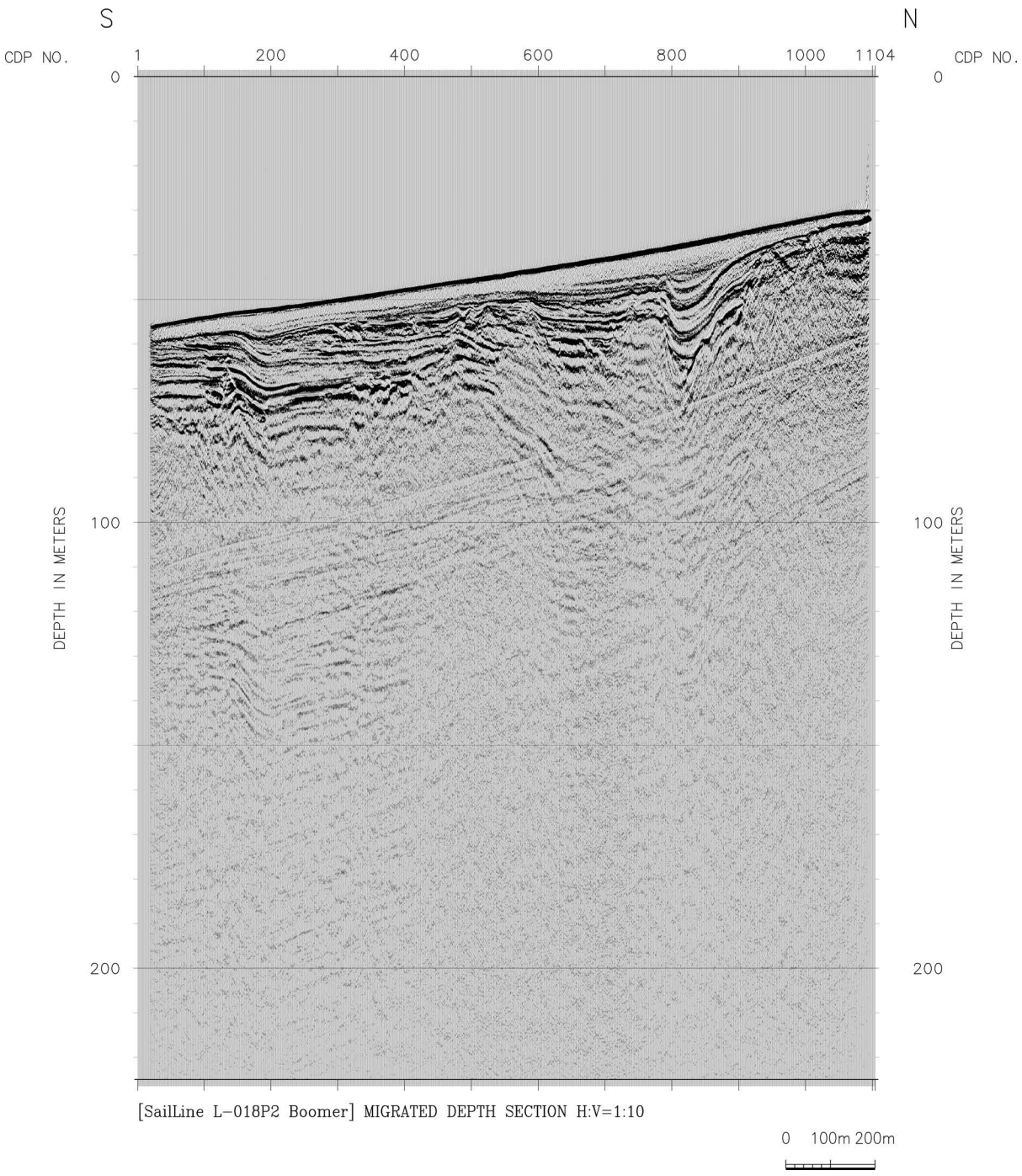


図 385　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-018 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

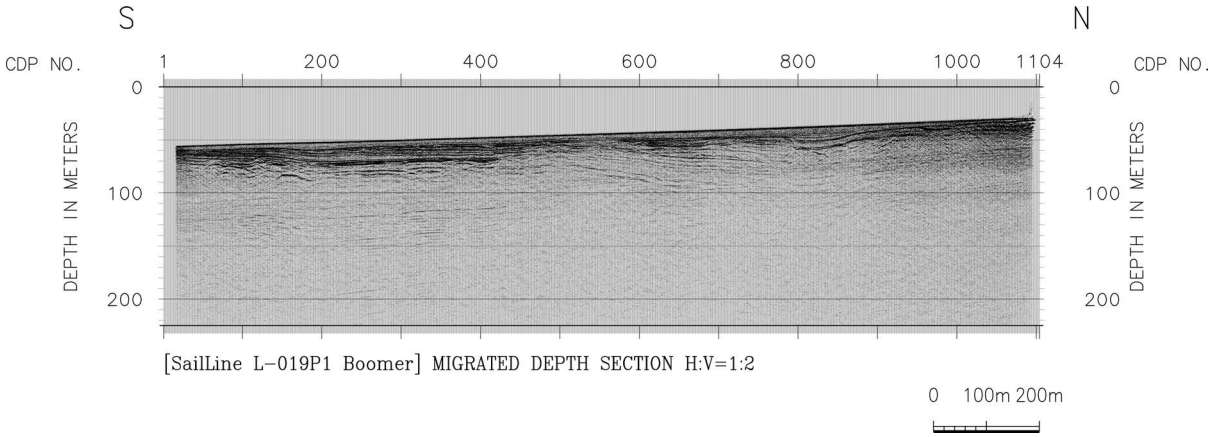


図 386　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-019 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

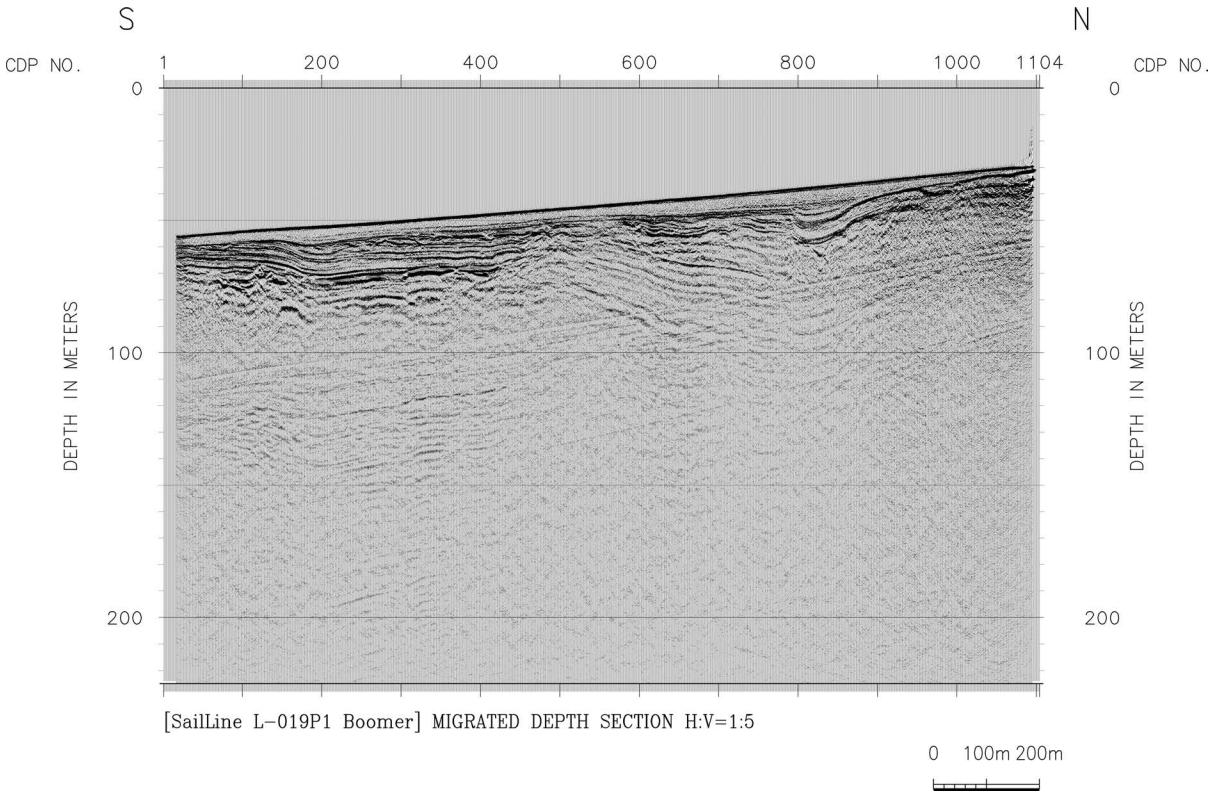


図 387　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-019 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

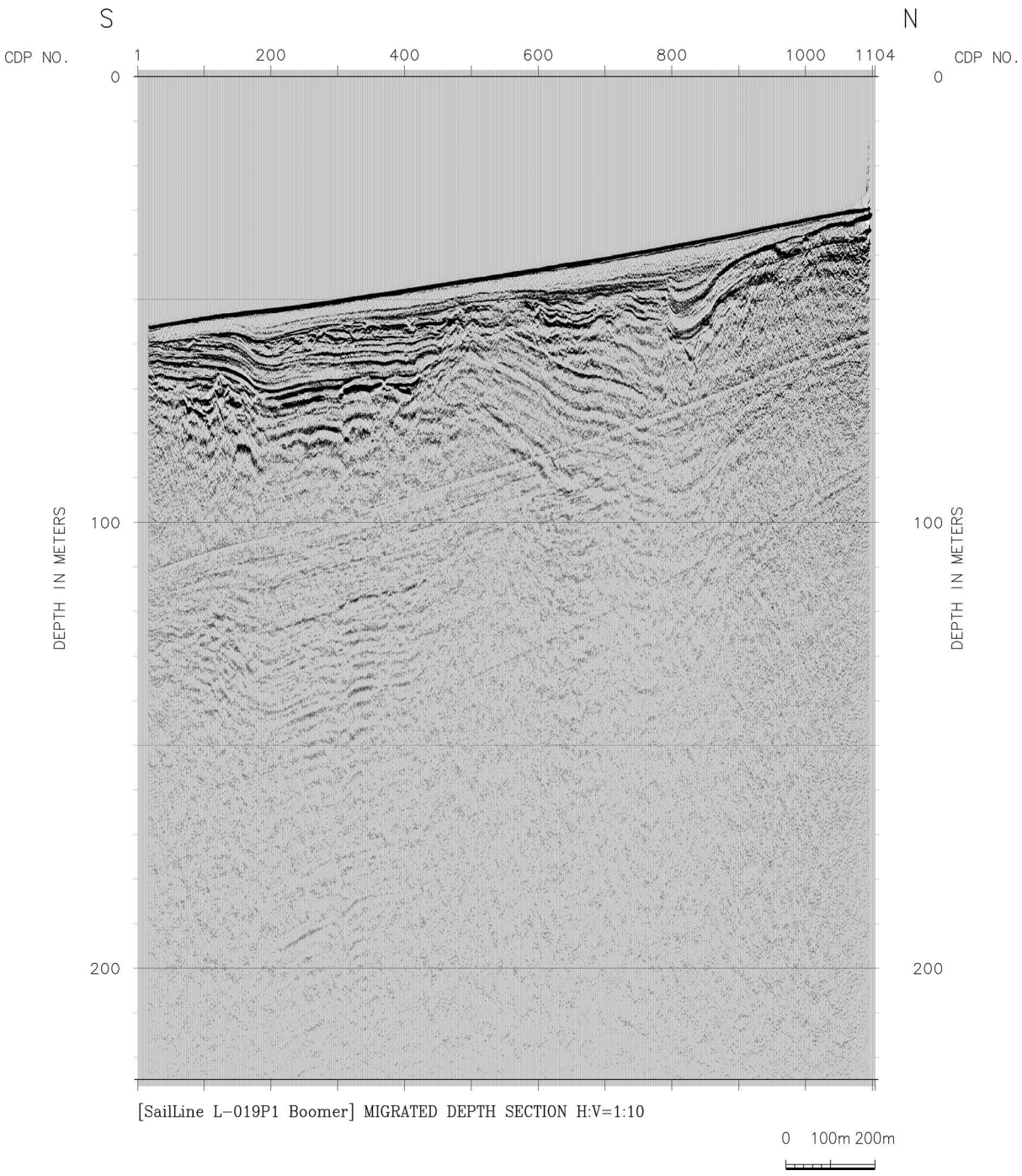


図 388　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-019 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

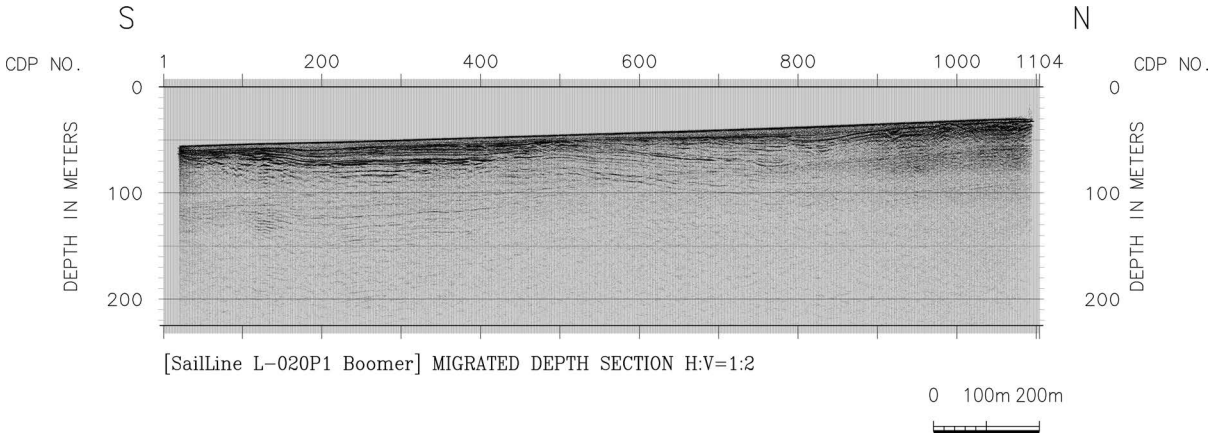


図 389　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-020 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

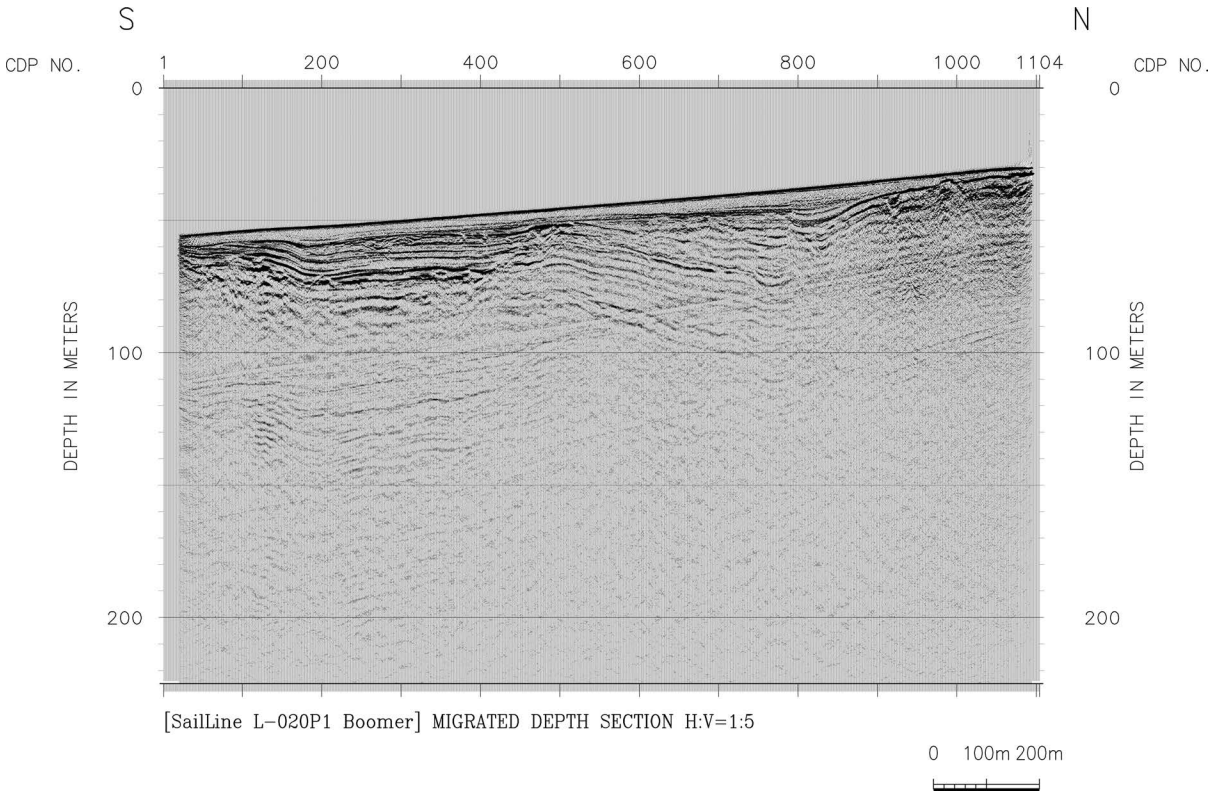


図 390　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-020 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

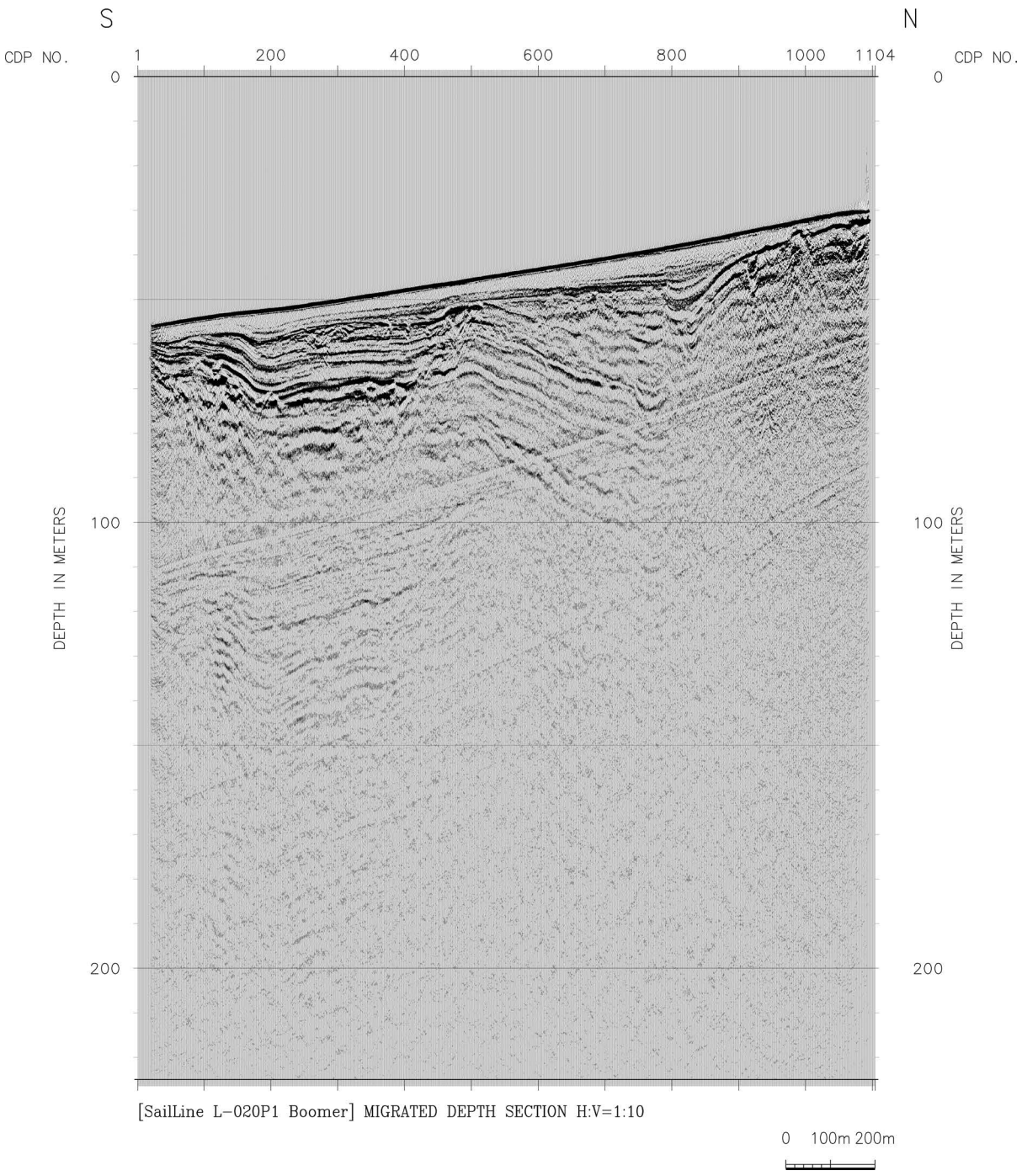


図 391　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-020 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

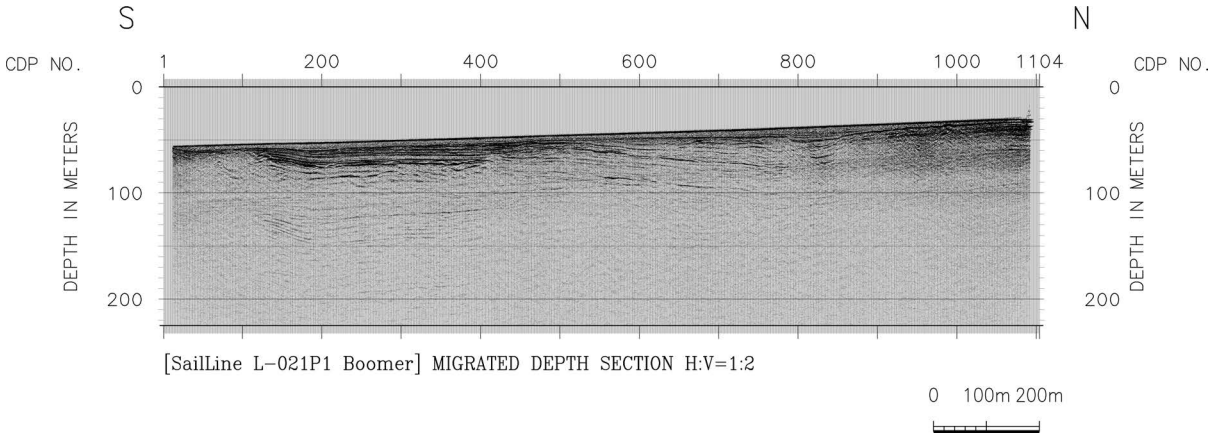


図 392　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-021 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

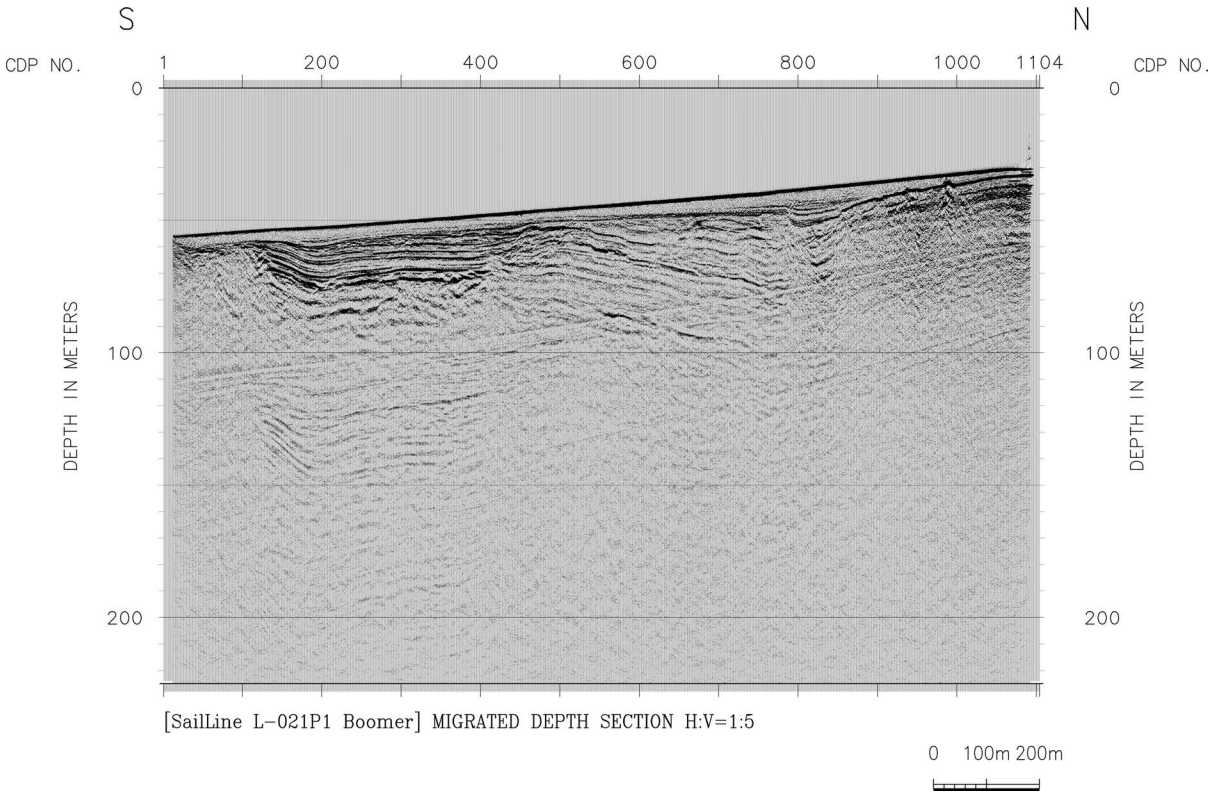


図 393　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-021 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

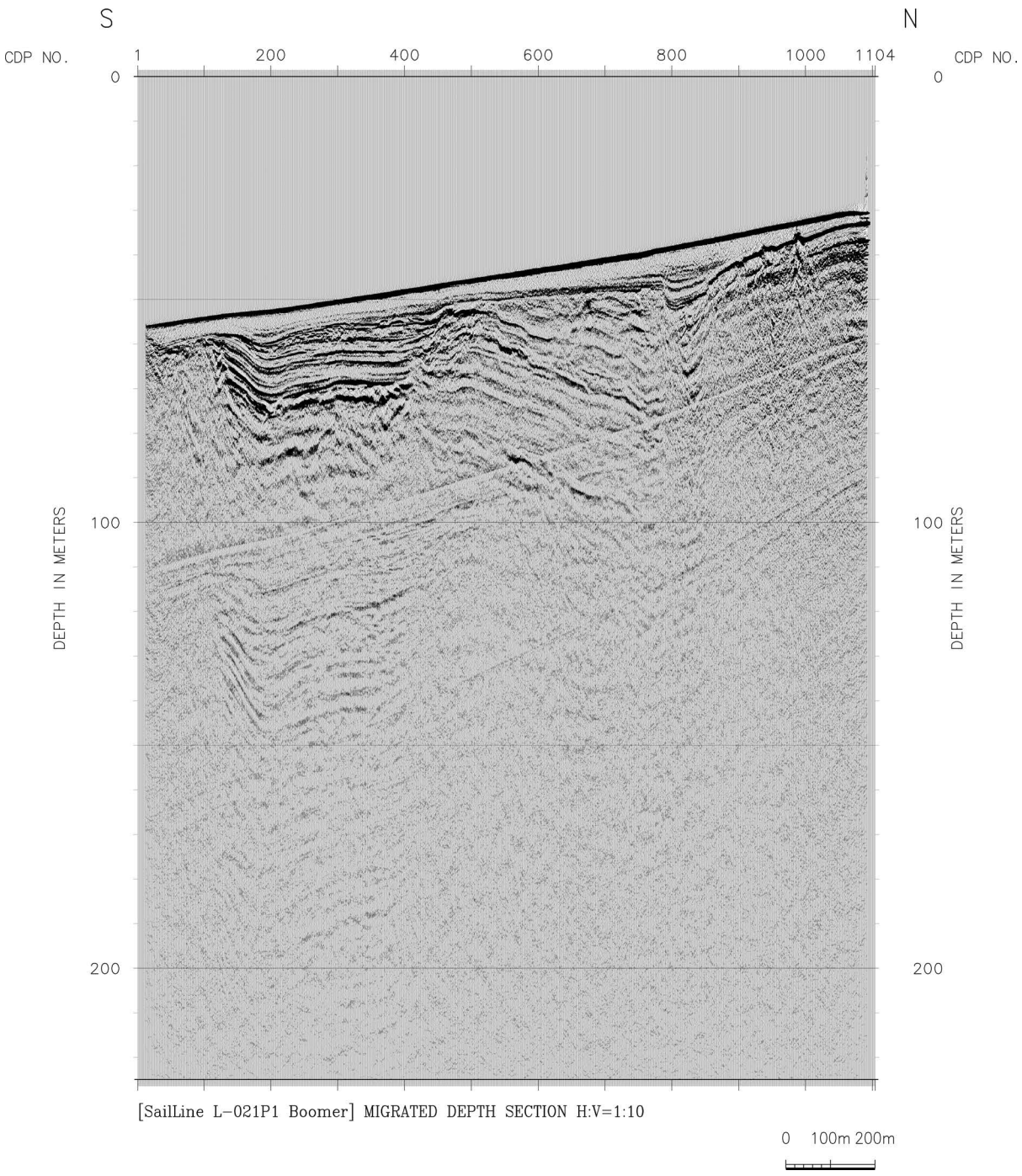


図 394　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-021 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

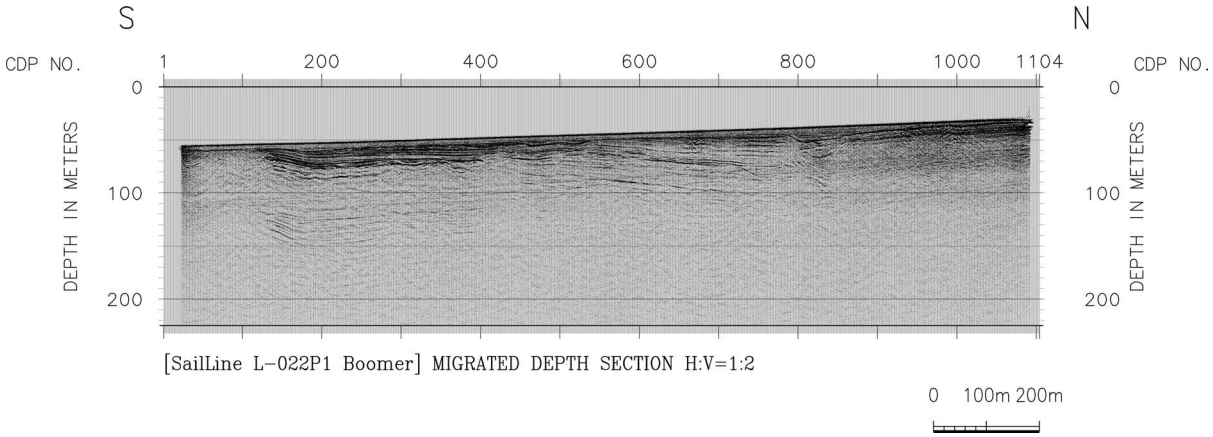


図 395　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-022 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

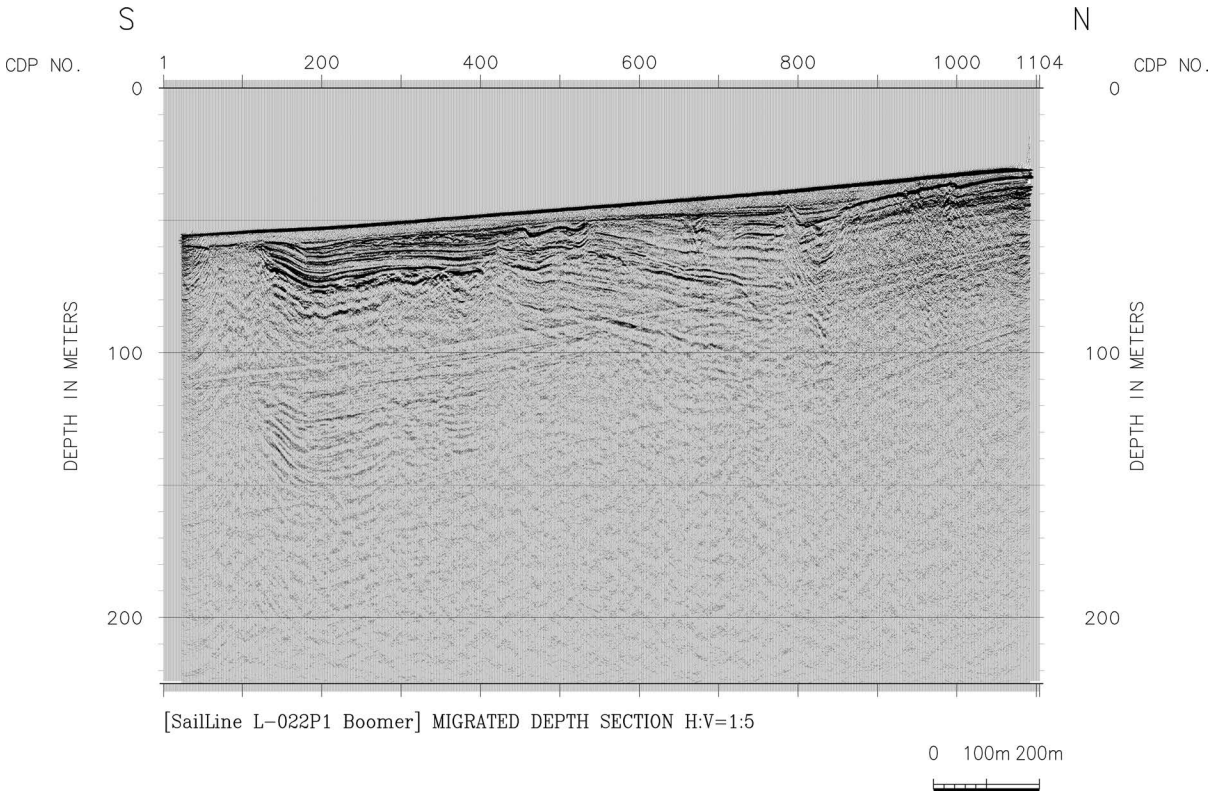


図 396　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-022 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

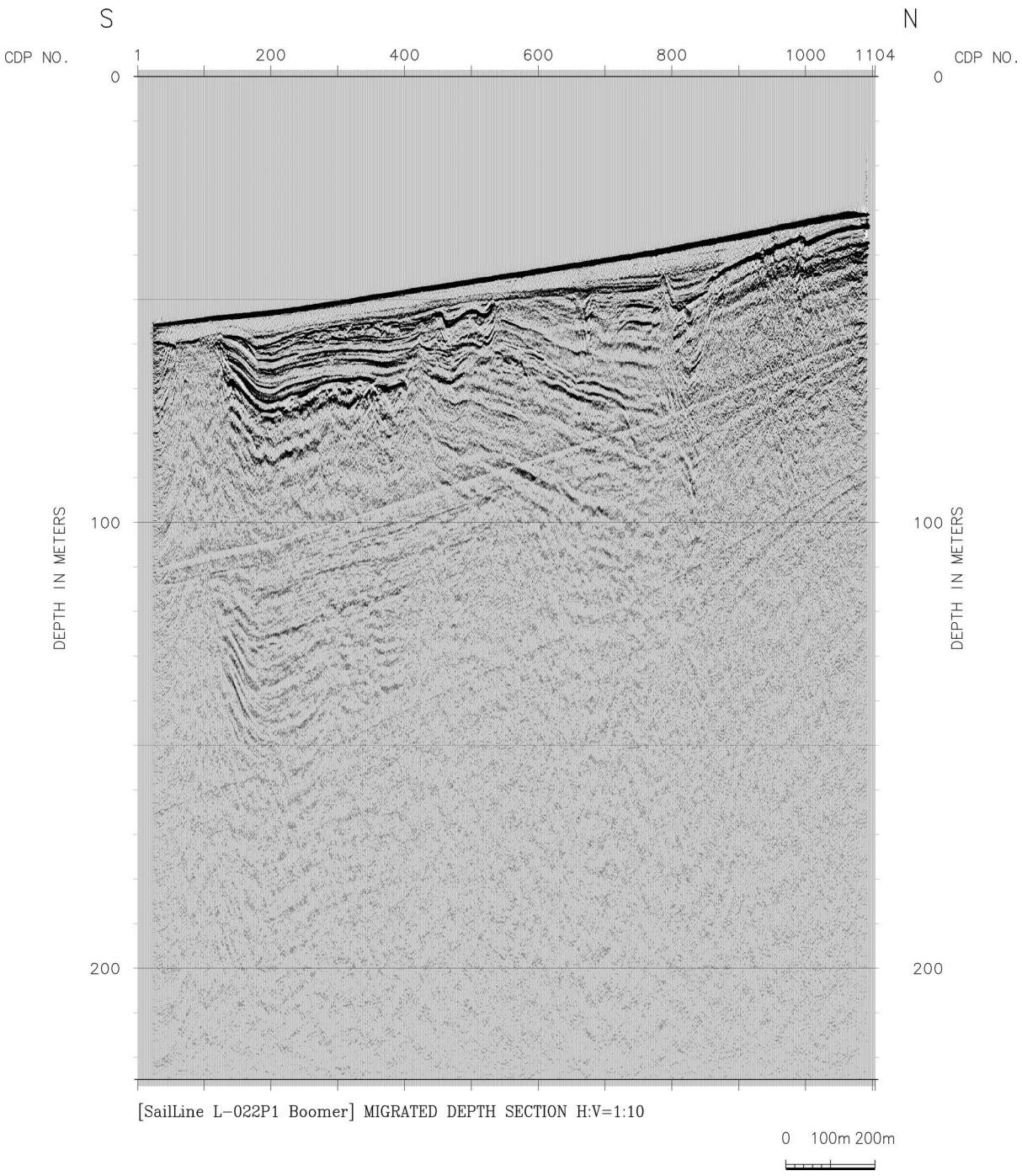


図 397　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-022 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

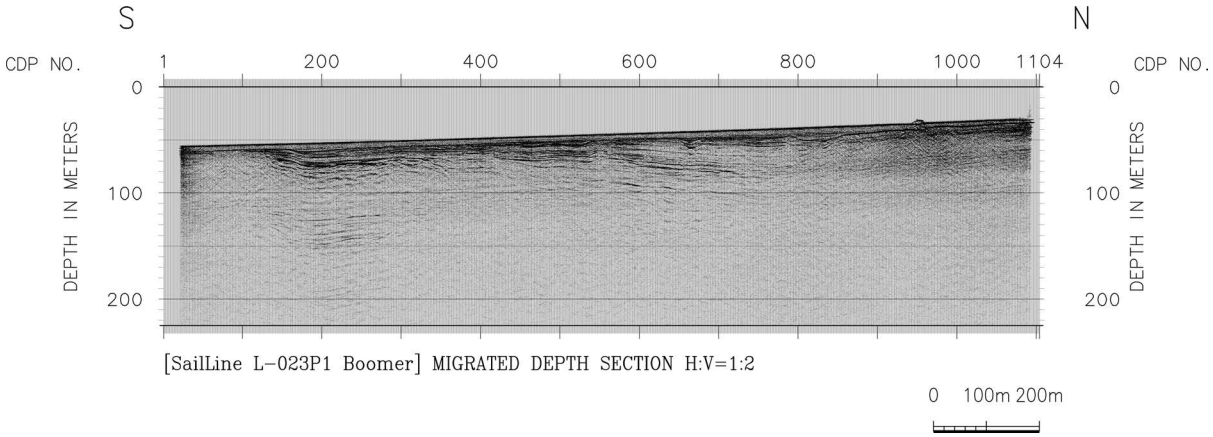


図 398　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-023 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

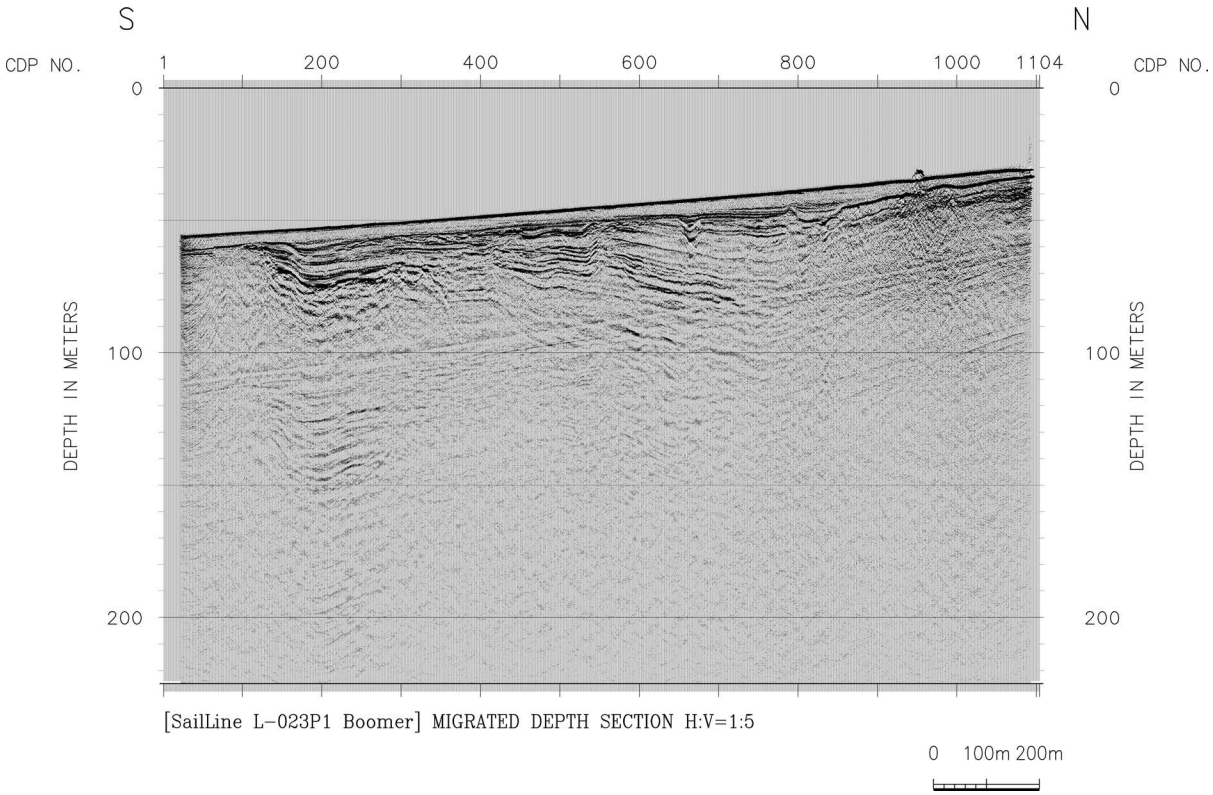


図 399　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-023 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

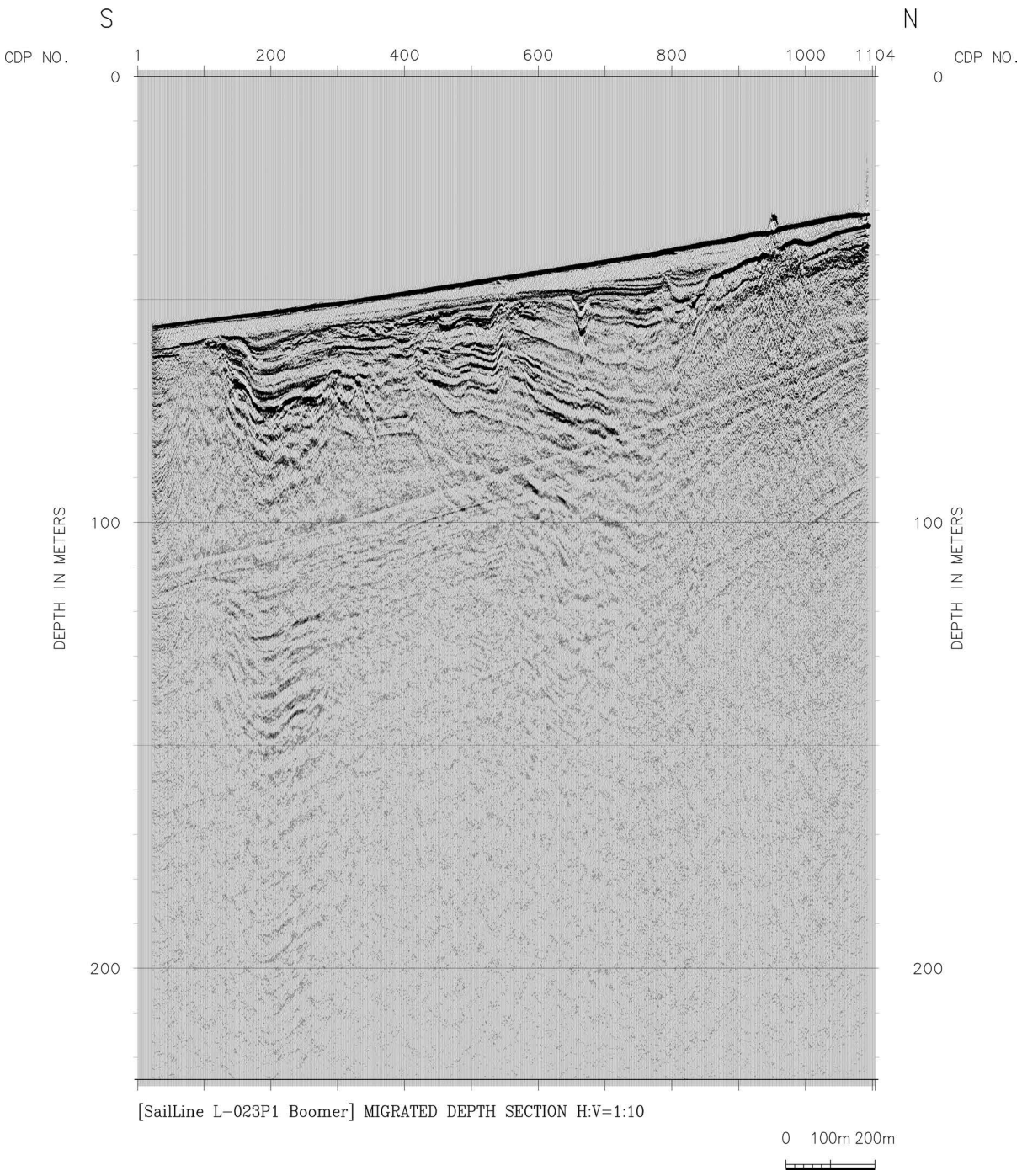


図 400　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-023 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

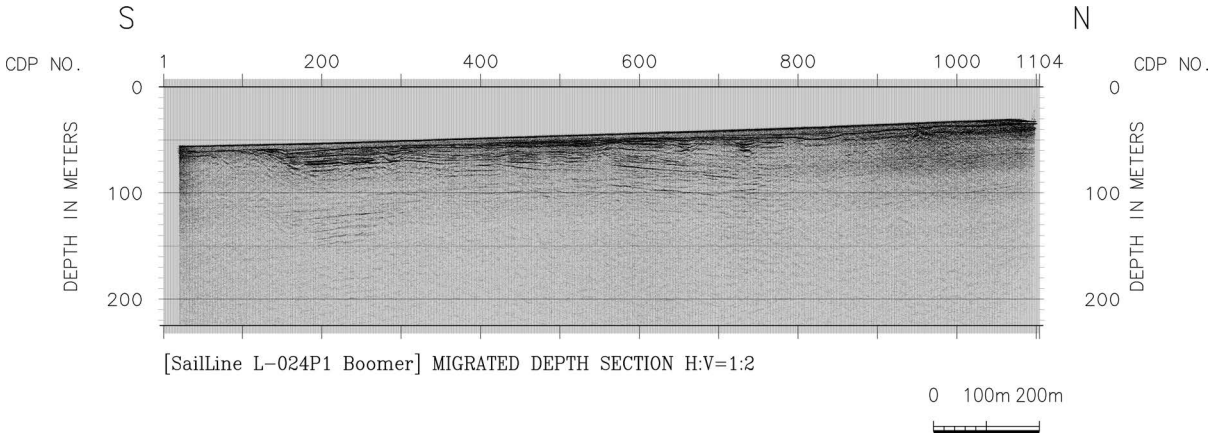


図 401　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

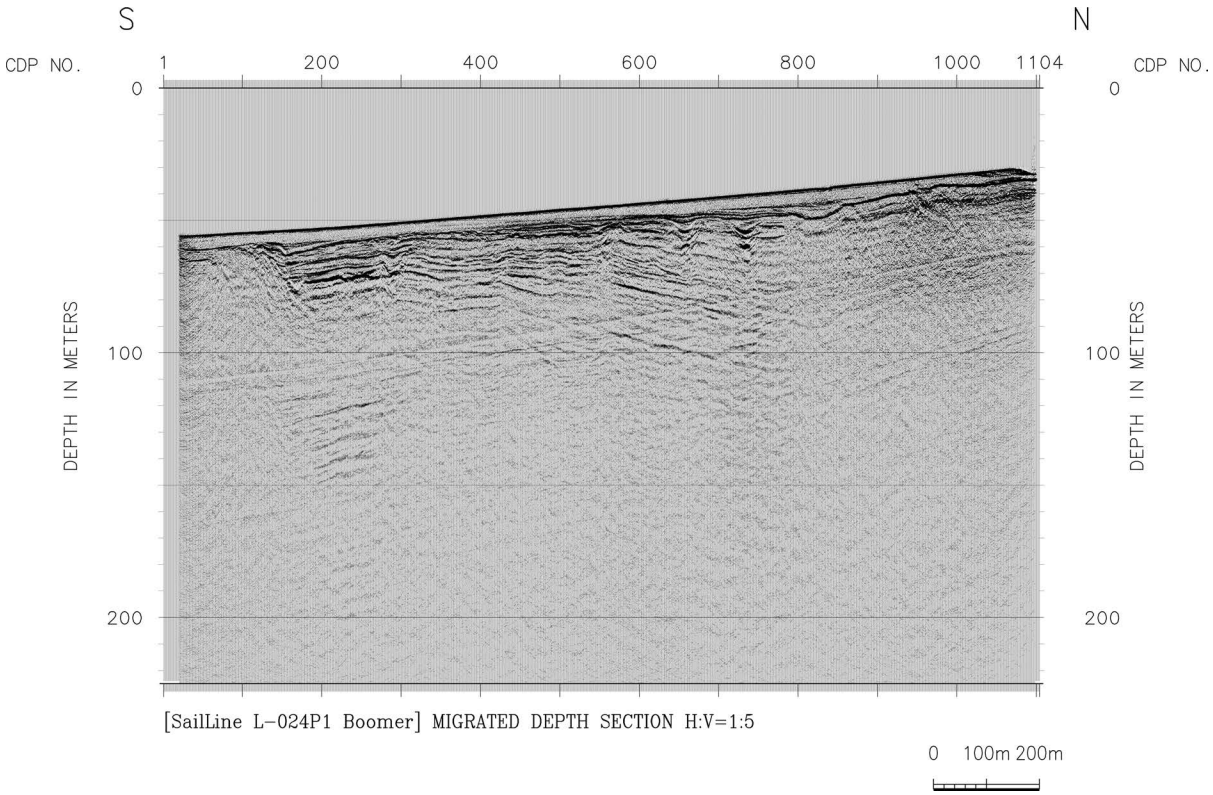


図 402　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

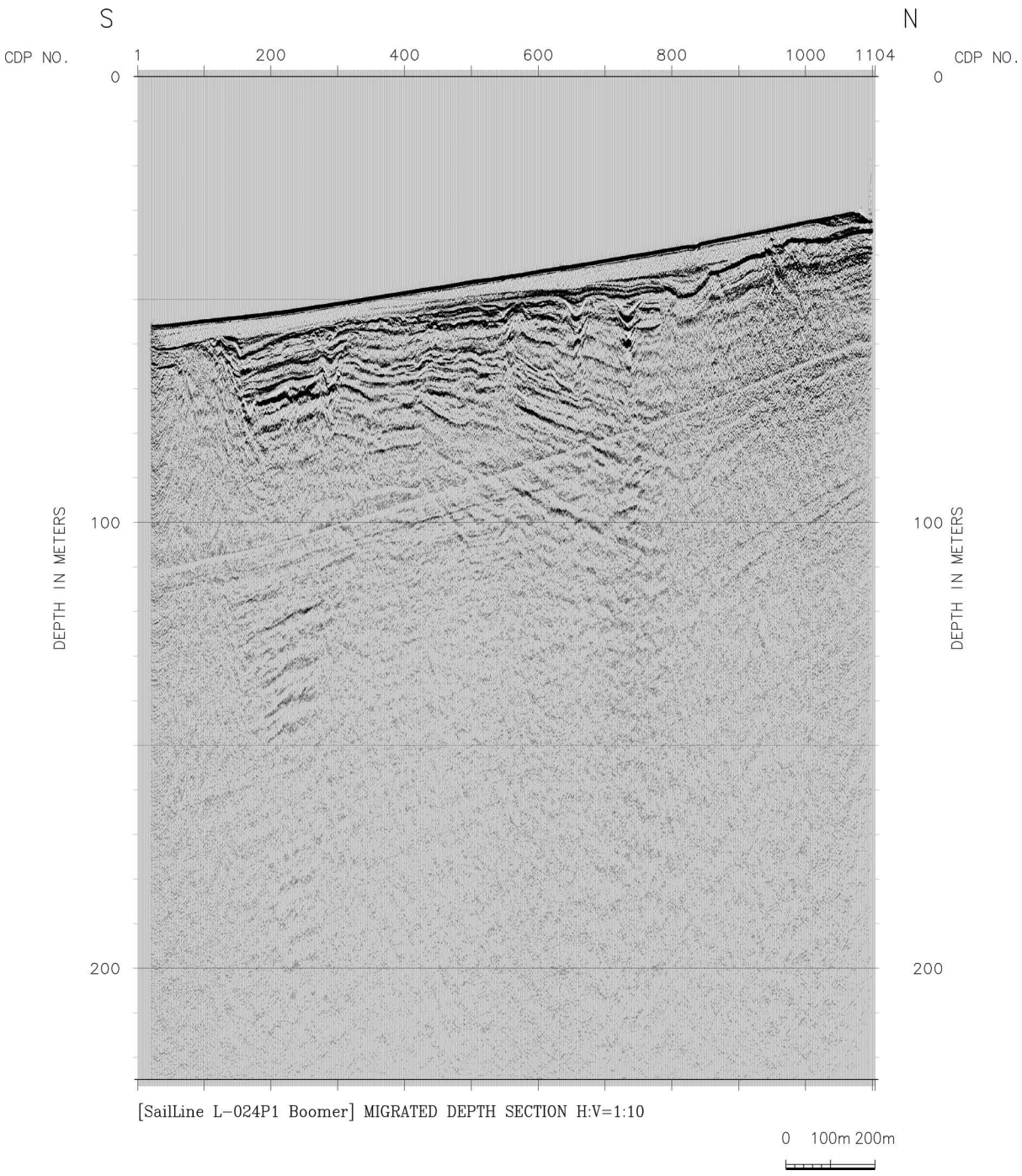


図 403　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

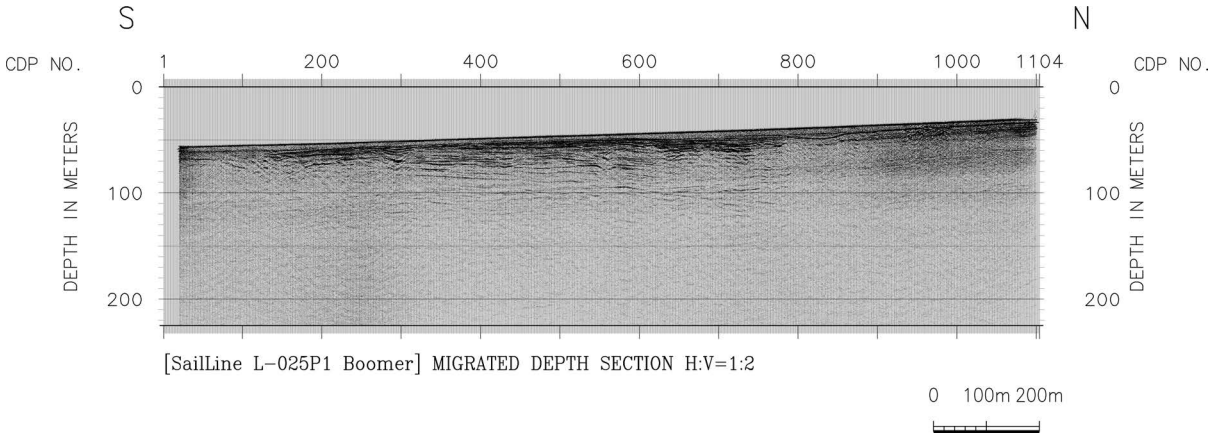


図 404　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-025 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

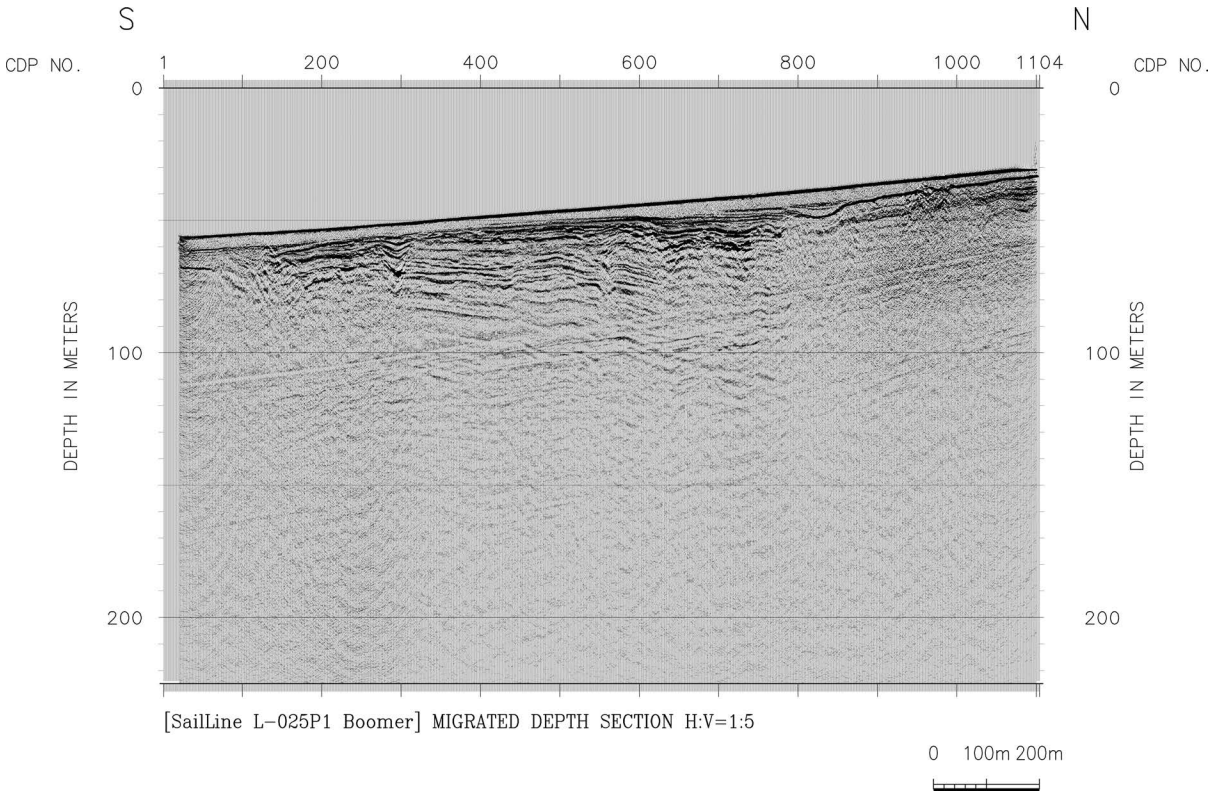


図 405　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-025 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

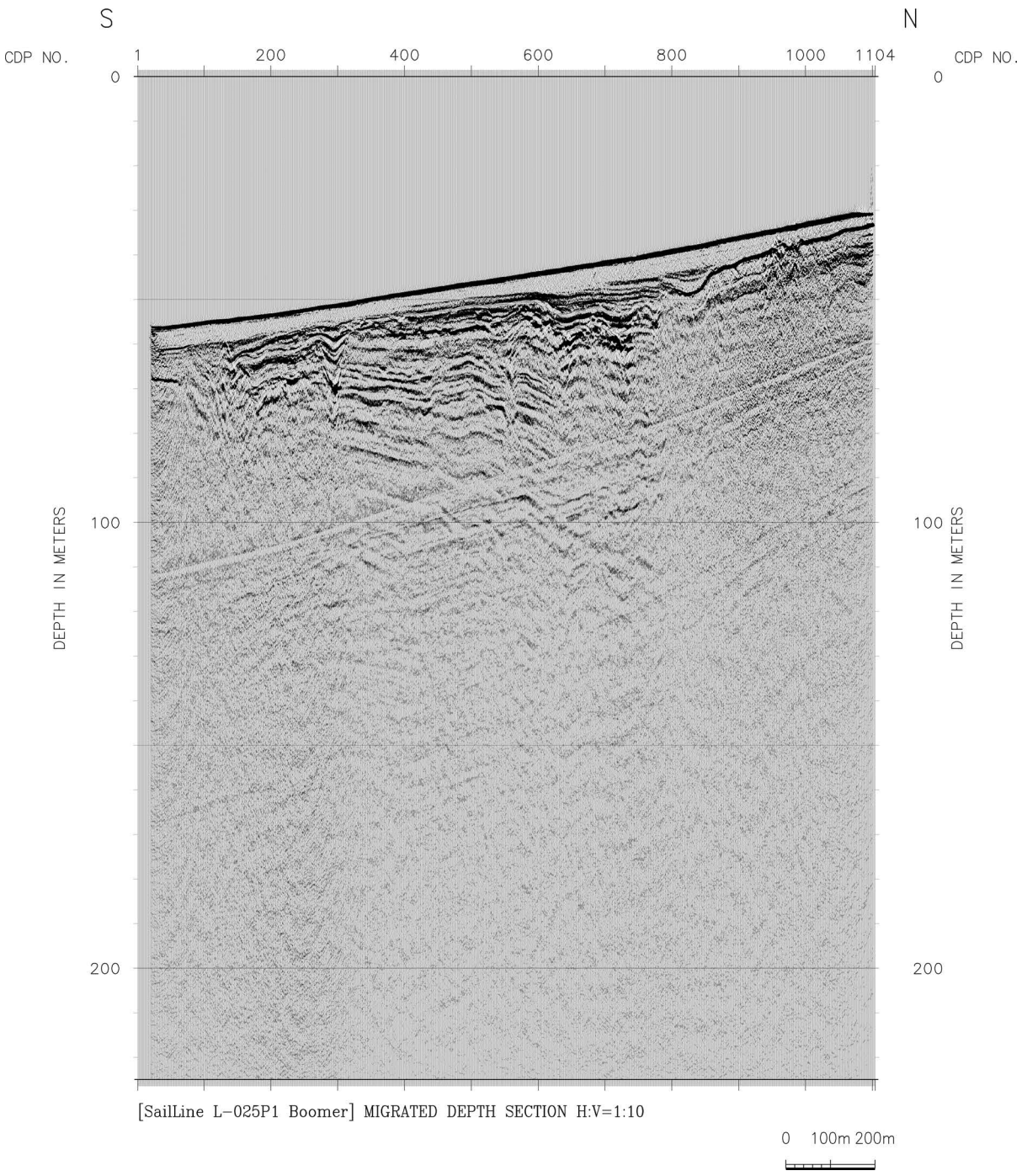


図 406　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-025 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

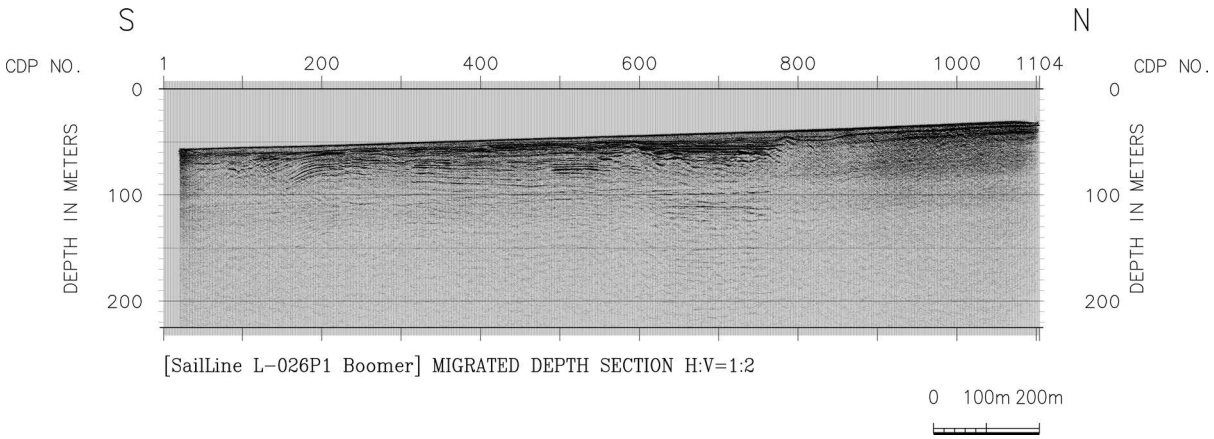


図 407　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-026 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

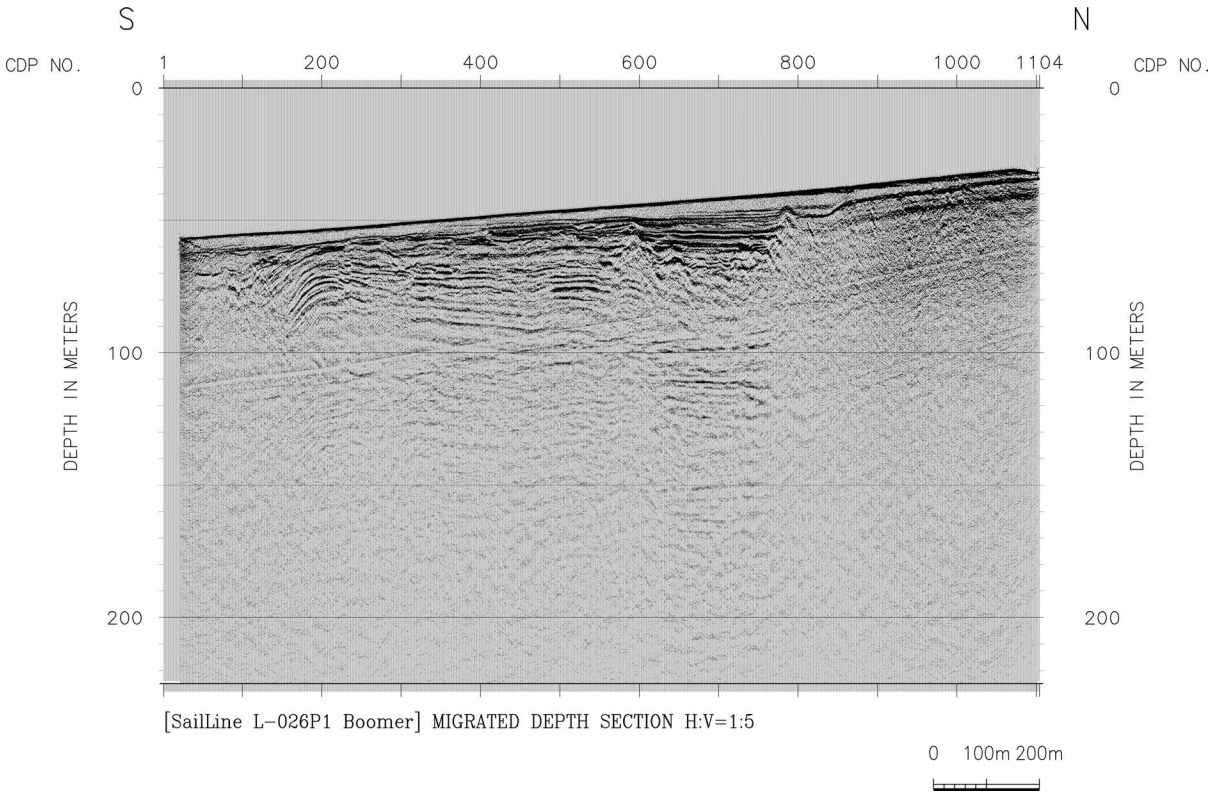


図 408　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-026 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

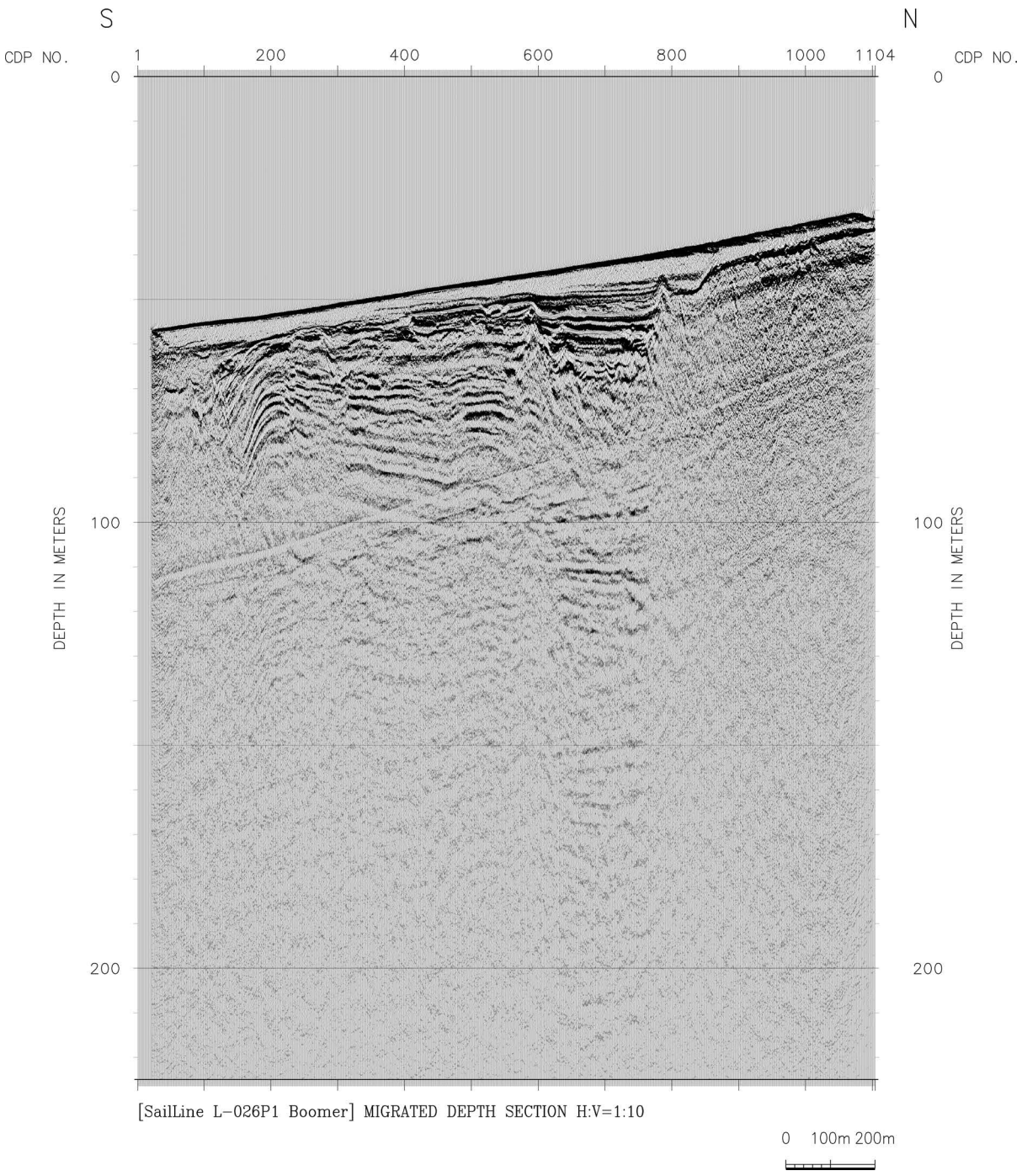


図 409　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-026 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

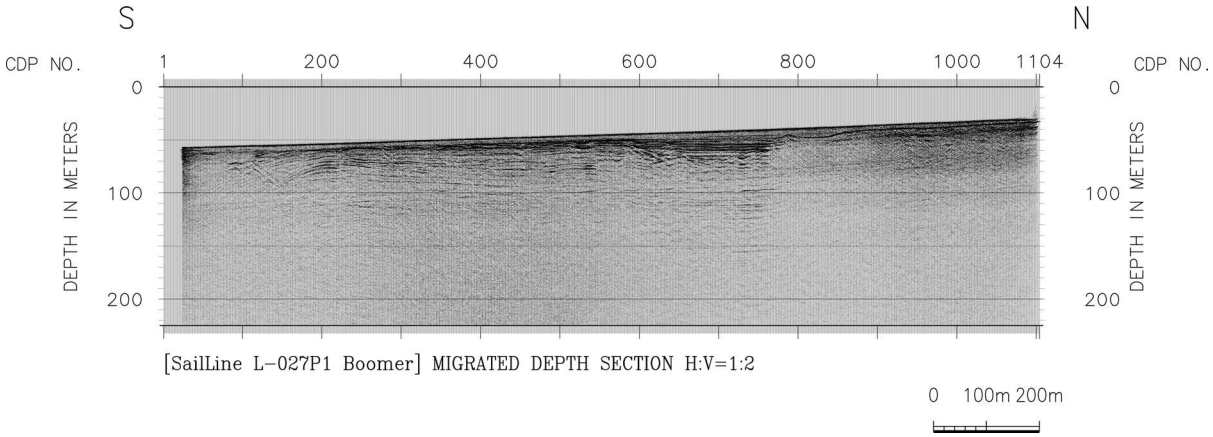


図 410　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-027 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

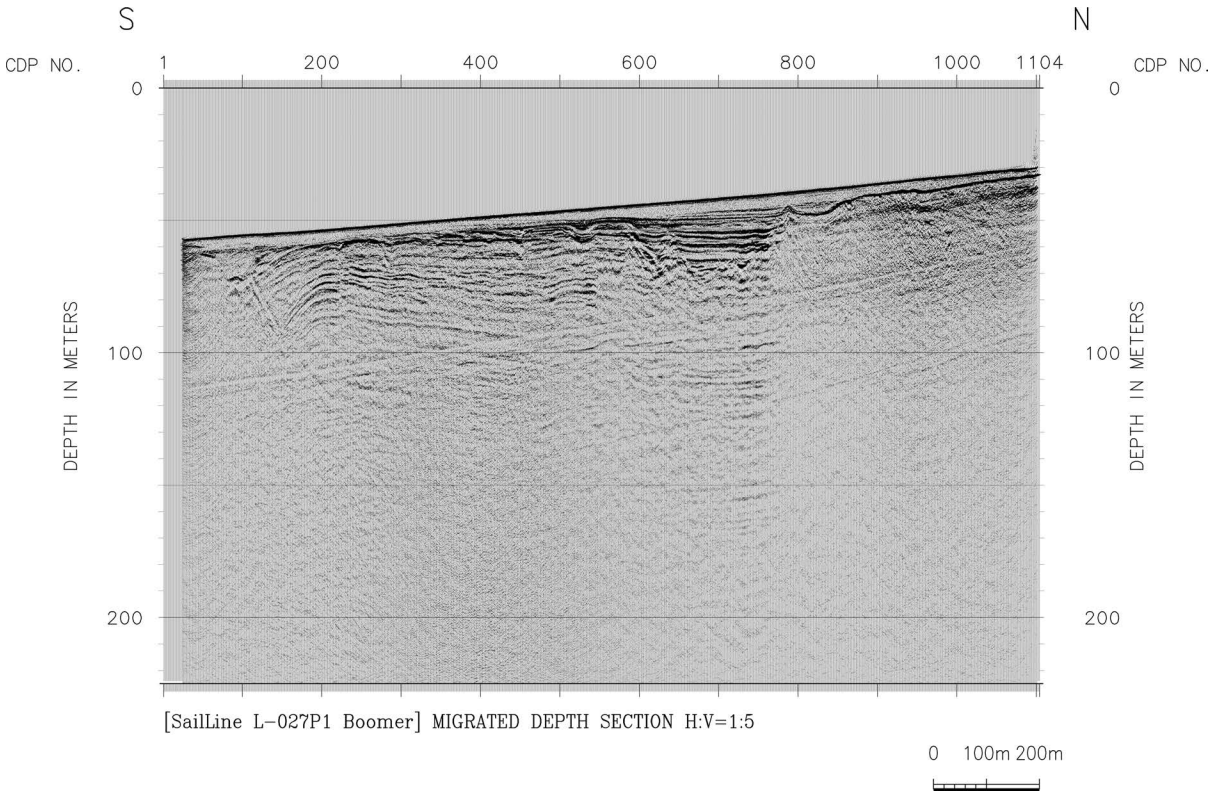


図 411　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-027 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

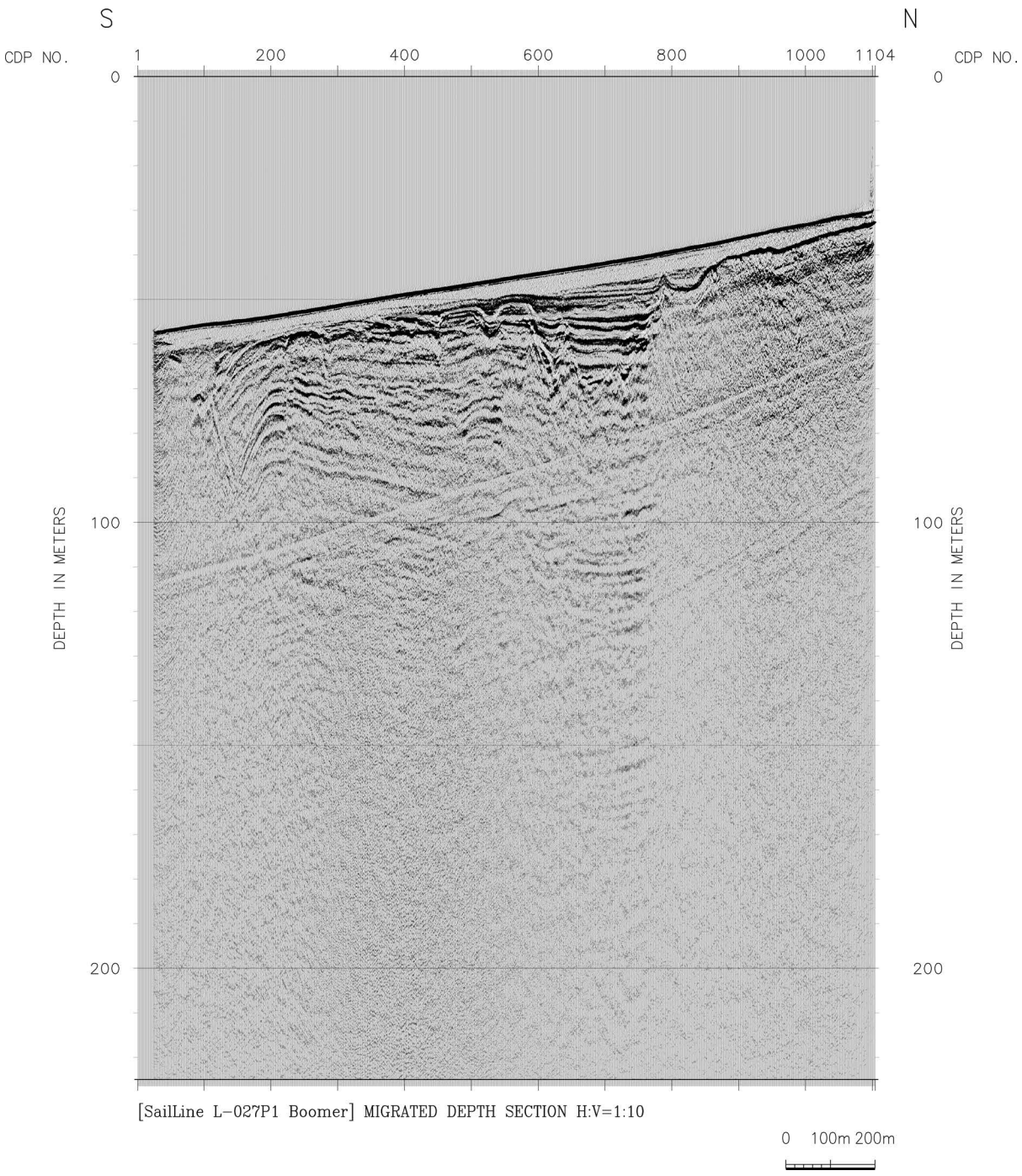


図 412　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-027 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

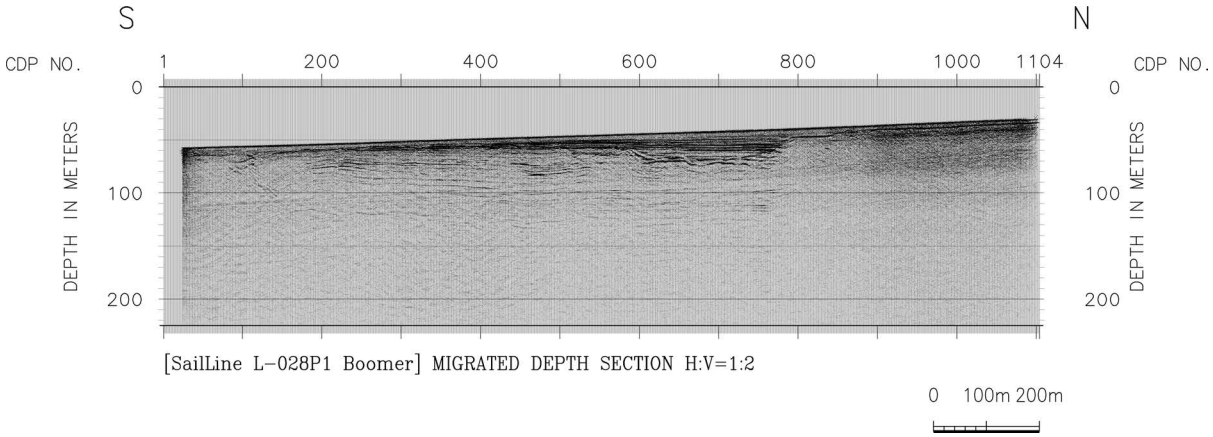


図 413　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-028 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

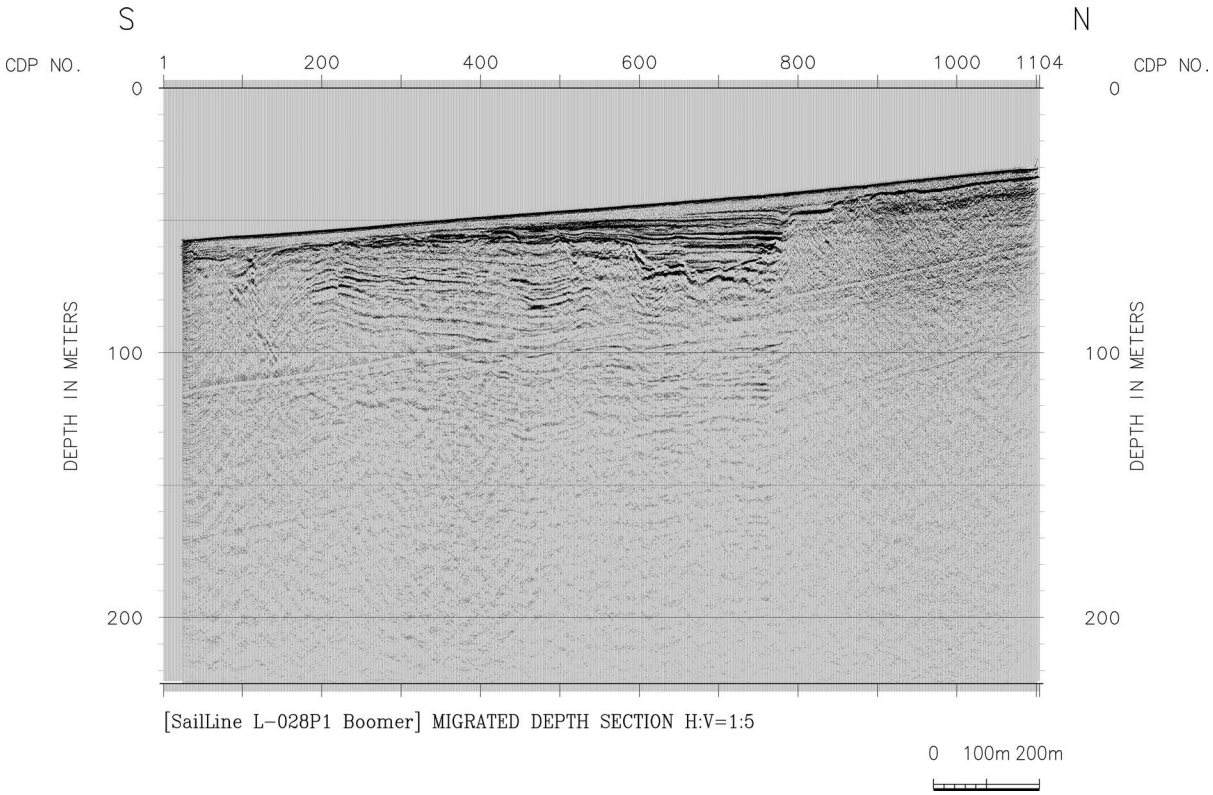


図 414　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-028 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

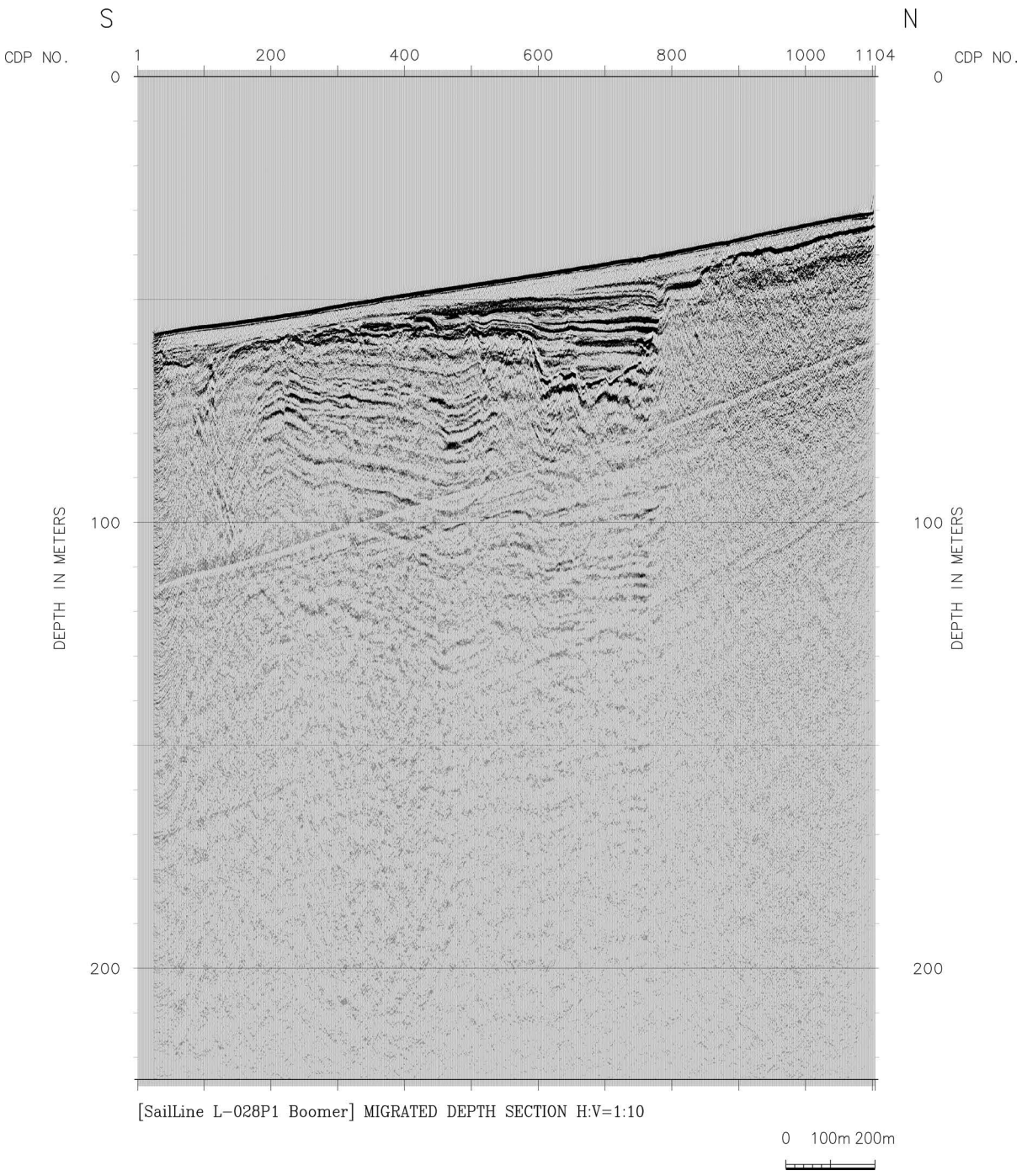


図 415　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-028 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

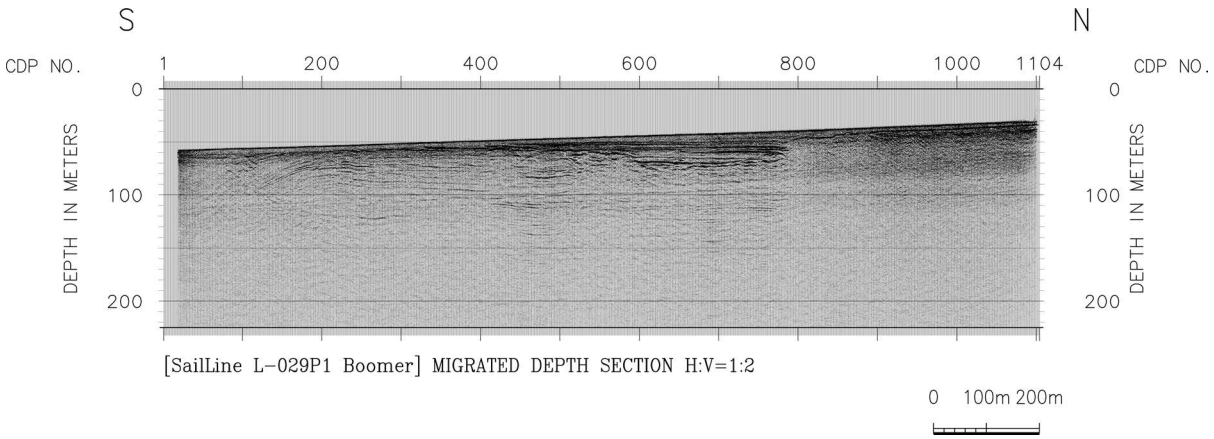


図 416　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-029 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

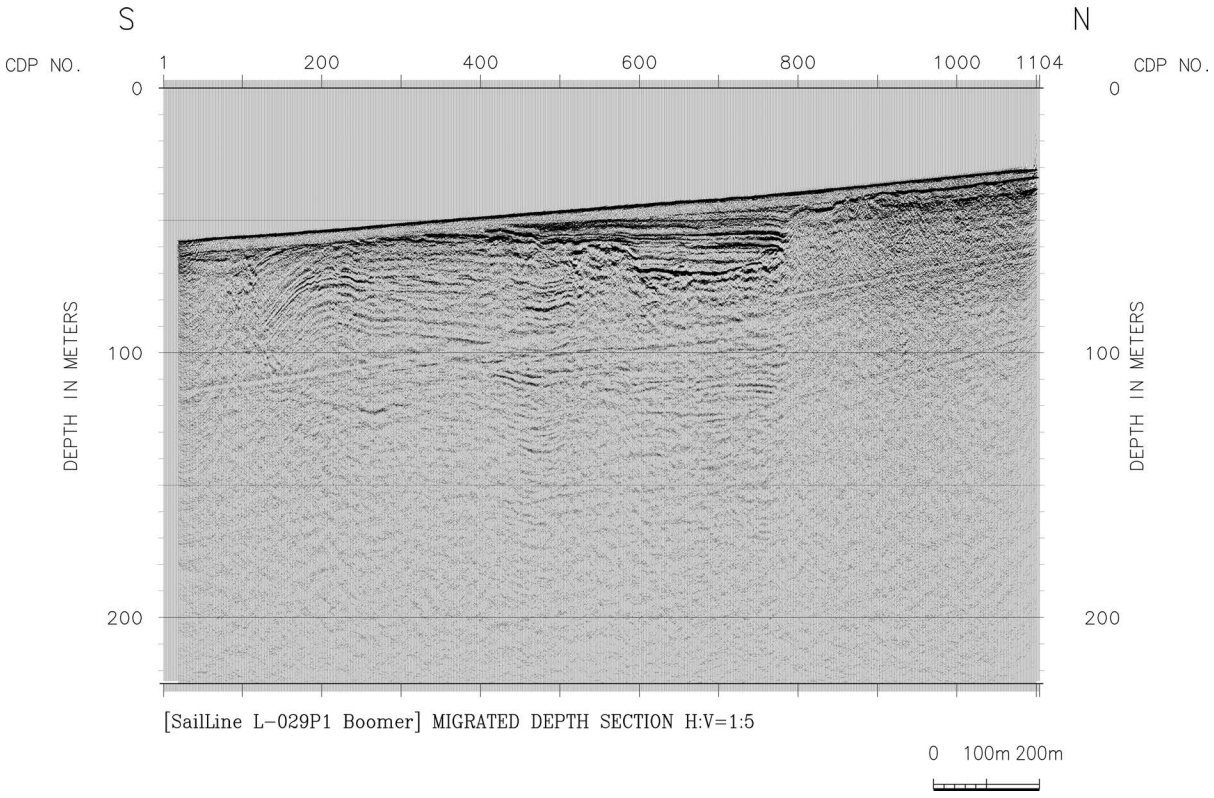


図 417　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-029 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

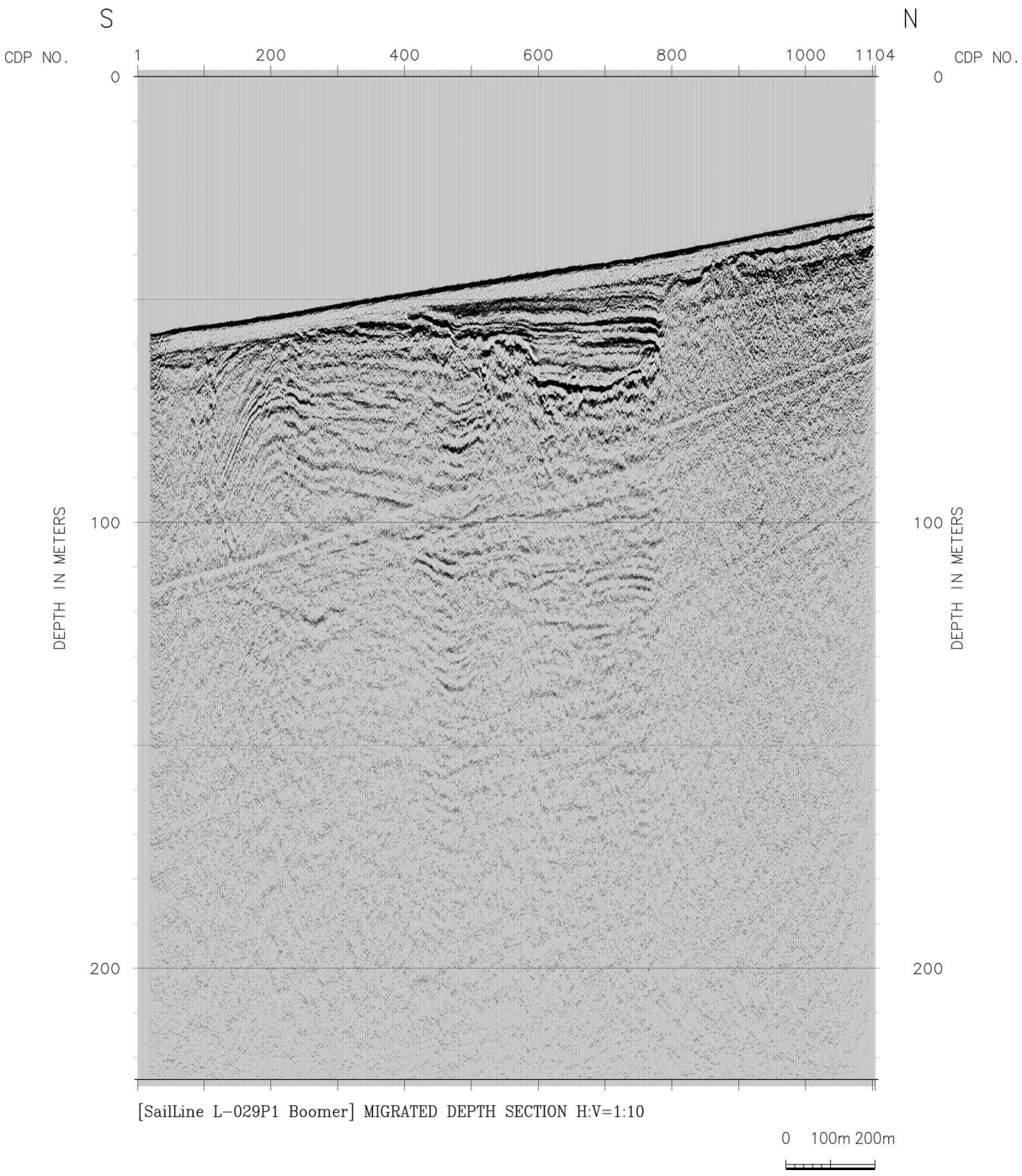


図 418　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-029 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

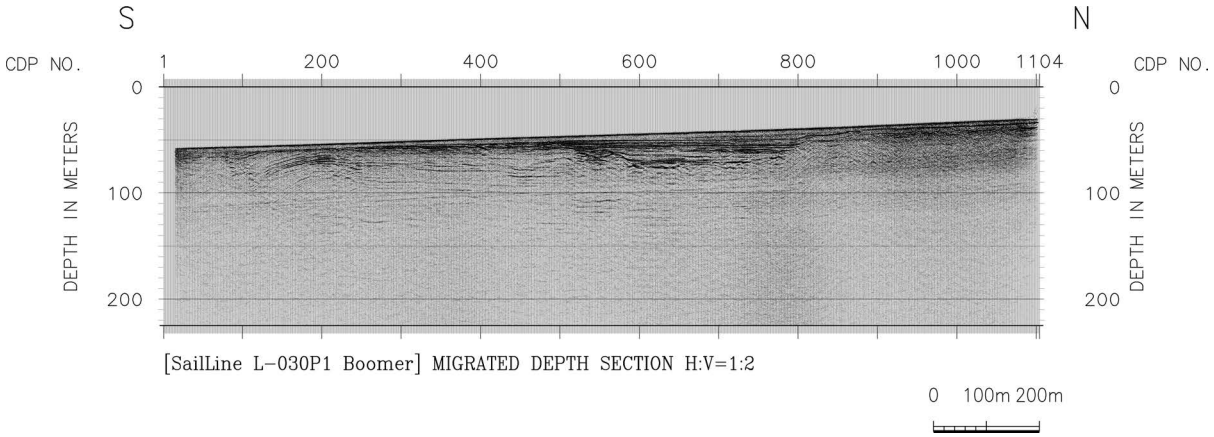


図 419　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-030 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

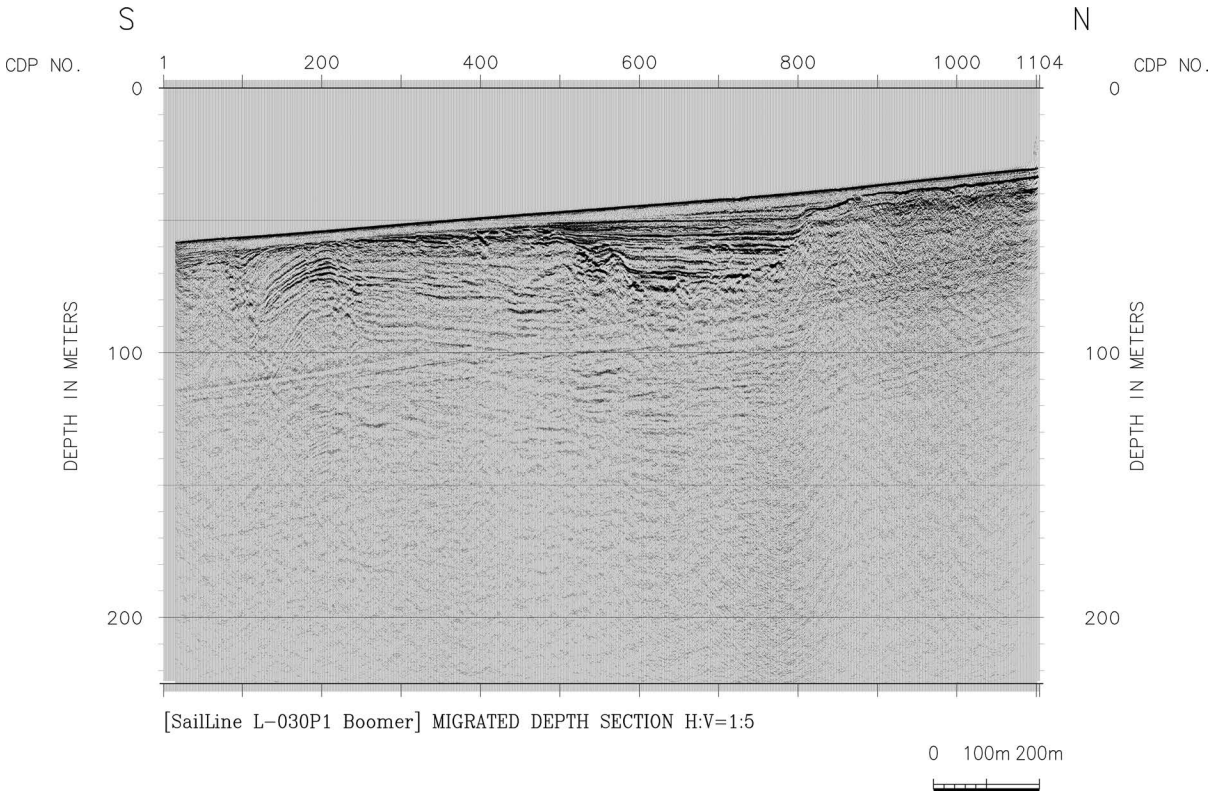


図 420　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-030 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

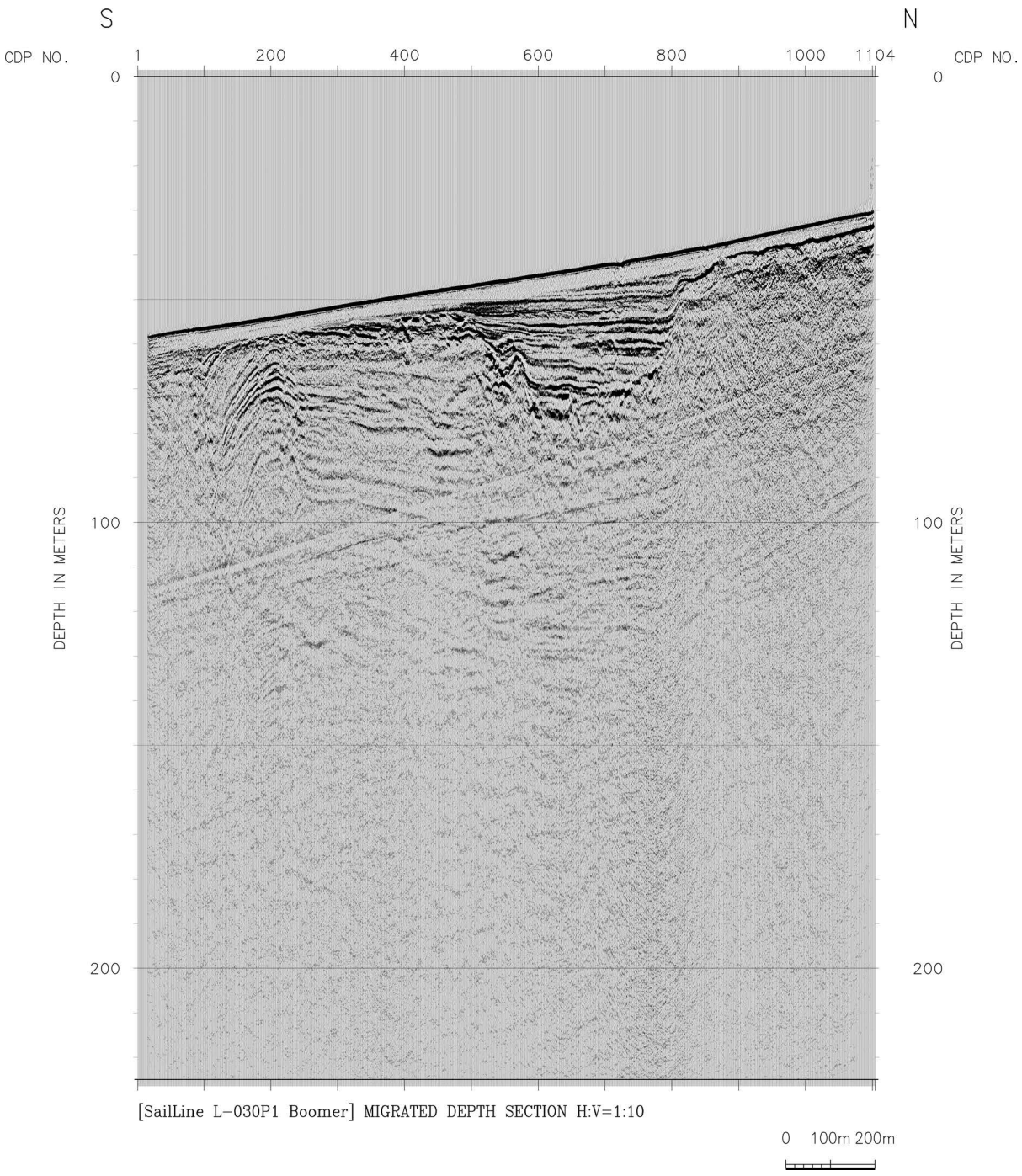


図 421　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-030 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

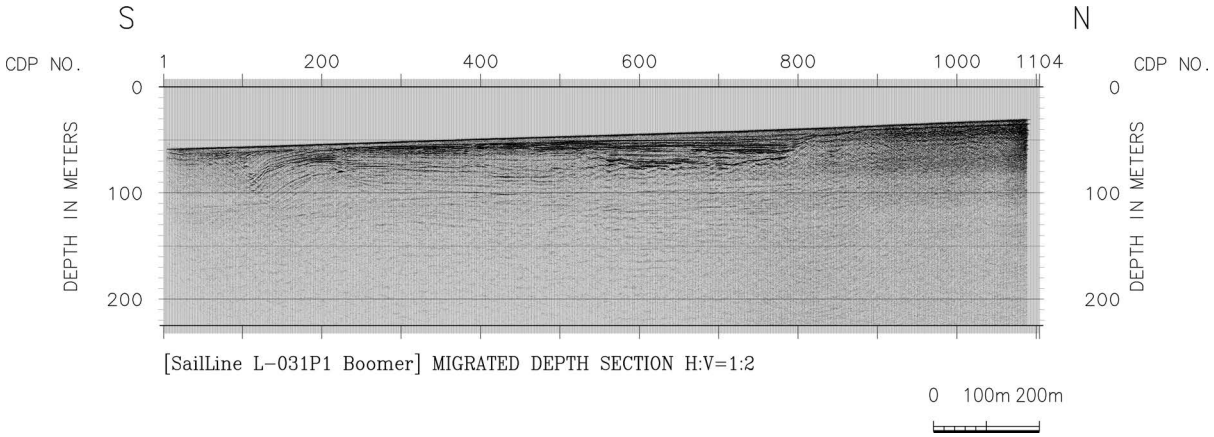


図 422　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-031 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

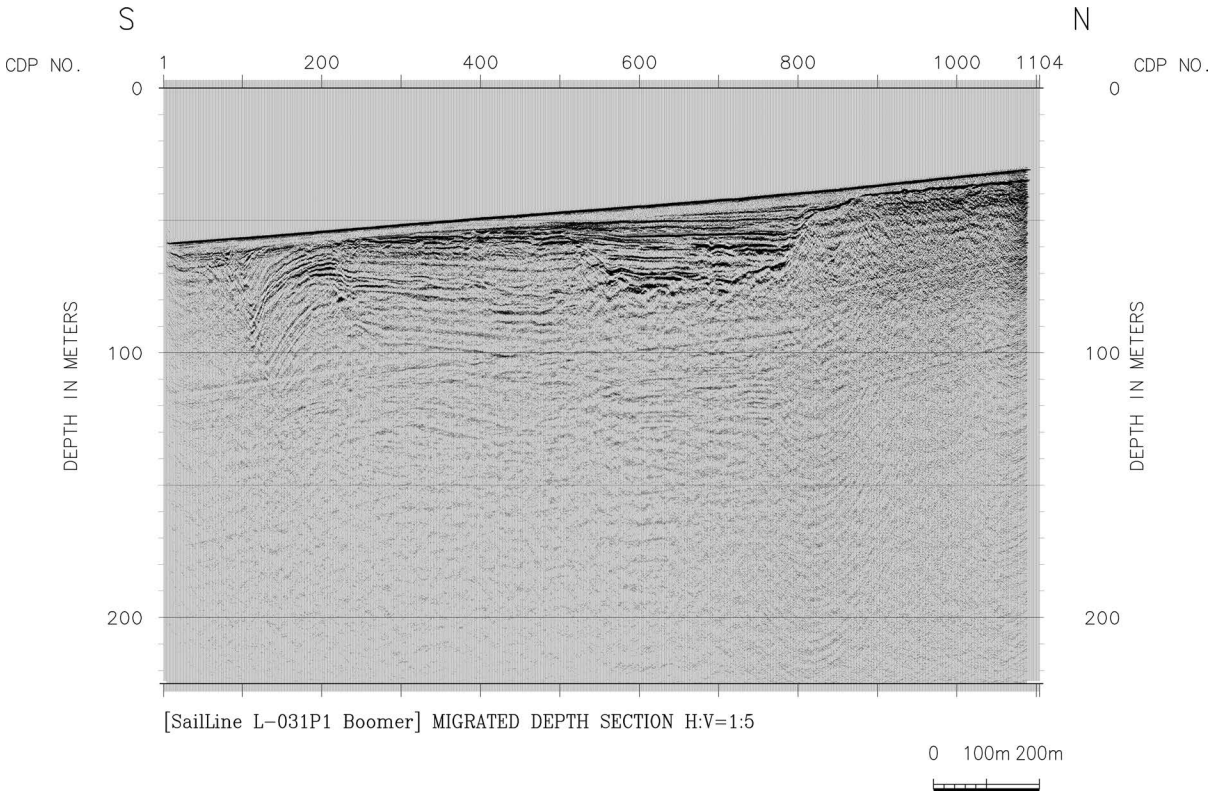


図 423　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-031 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

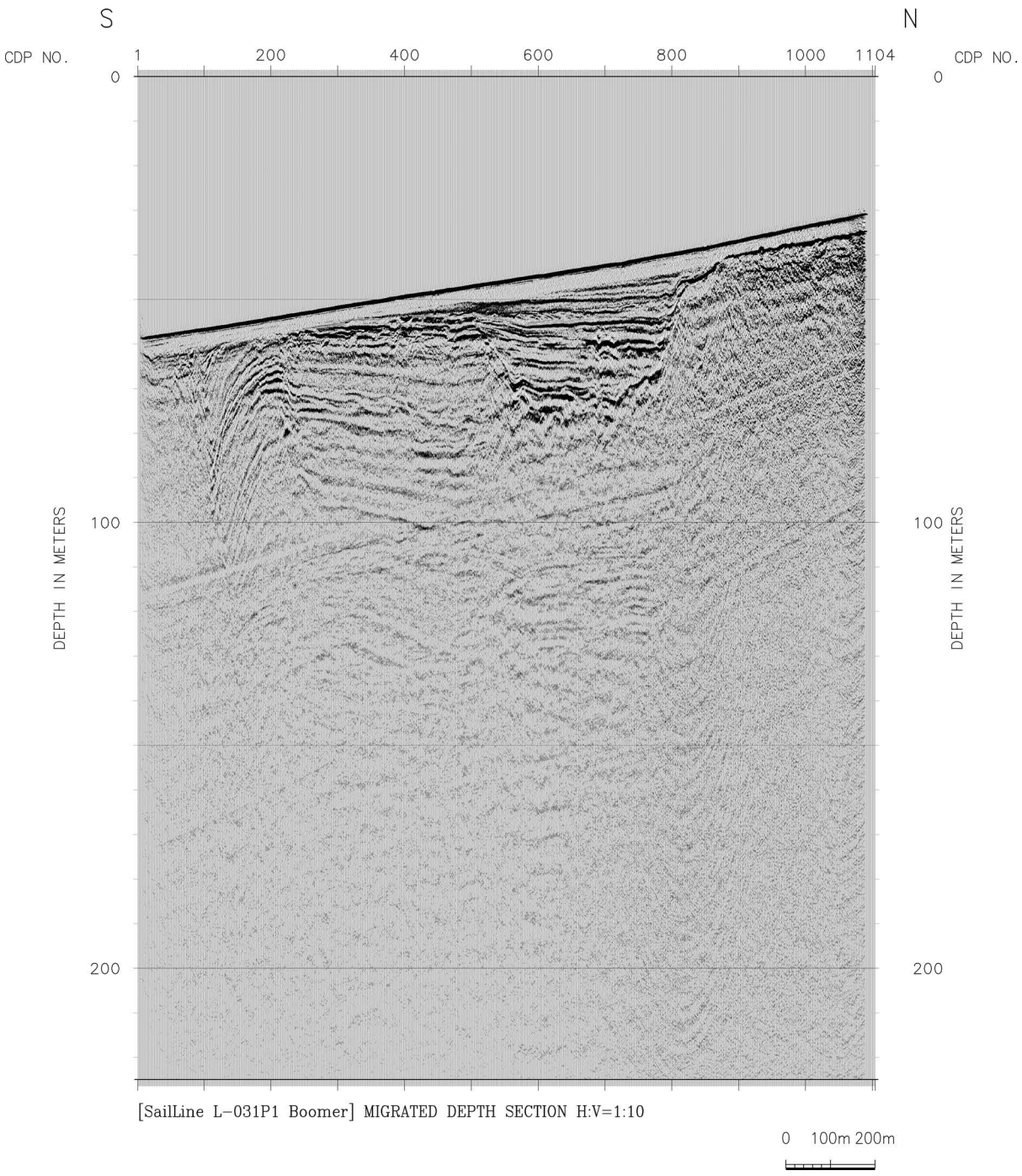


図 424　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-031 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

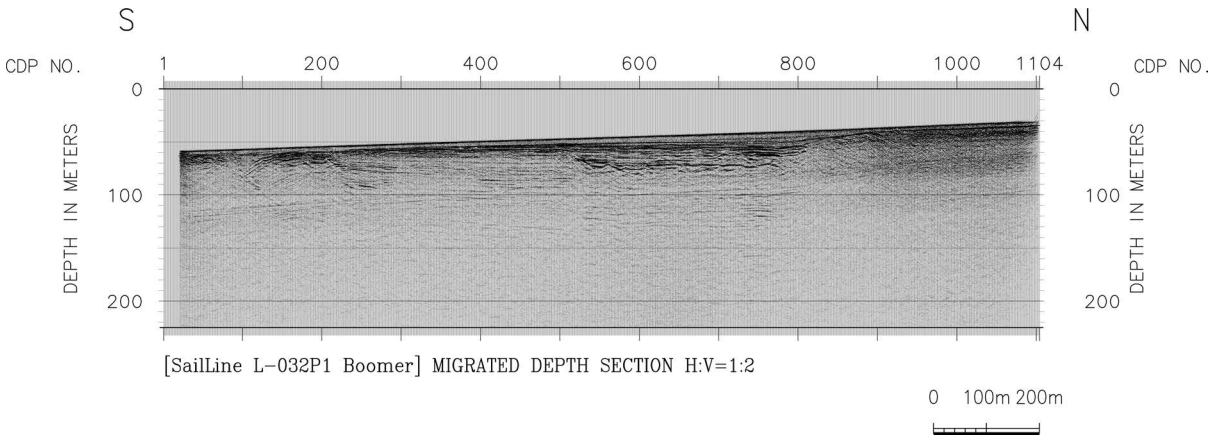


図 425　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-032 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

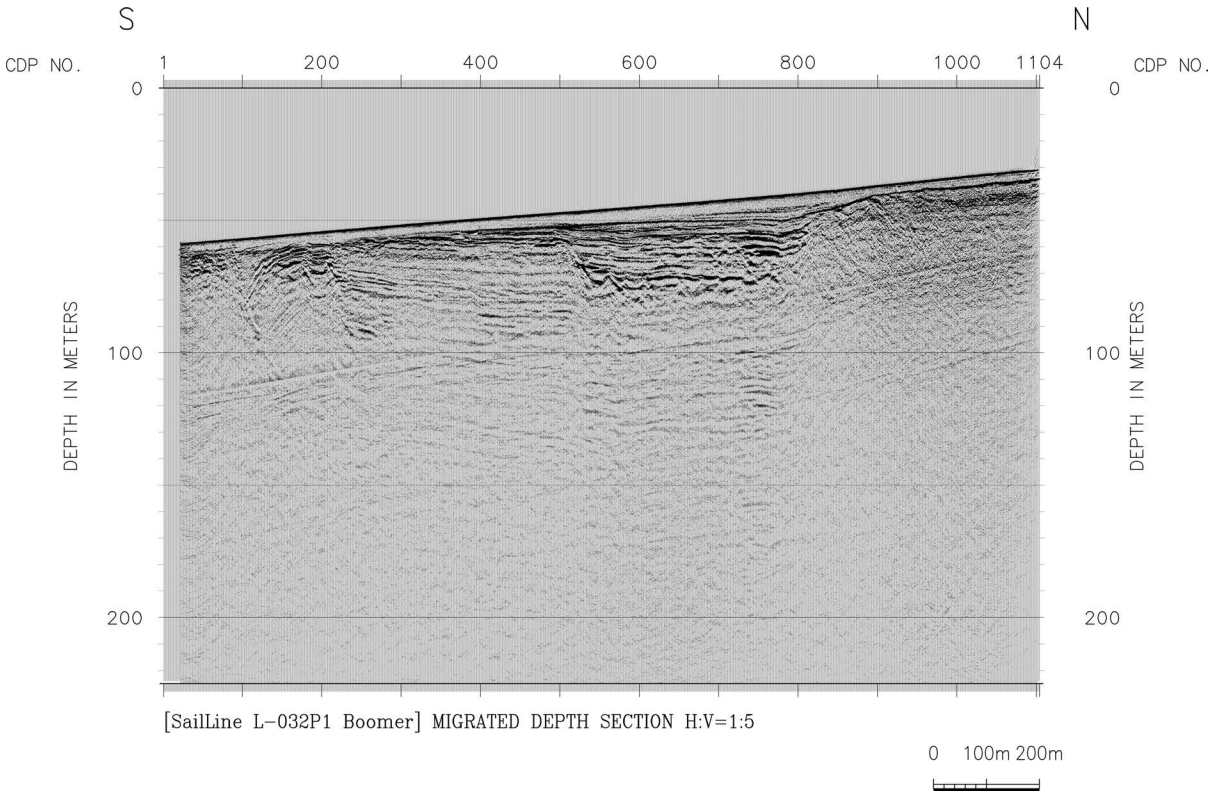


図 426　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-032 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

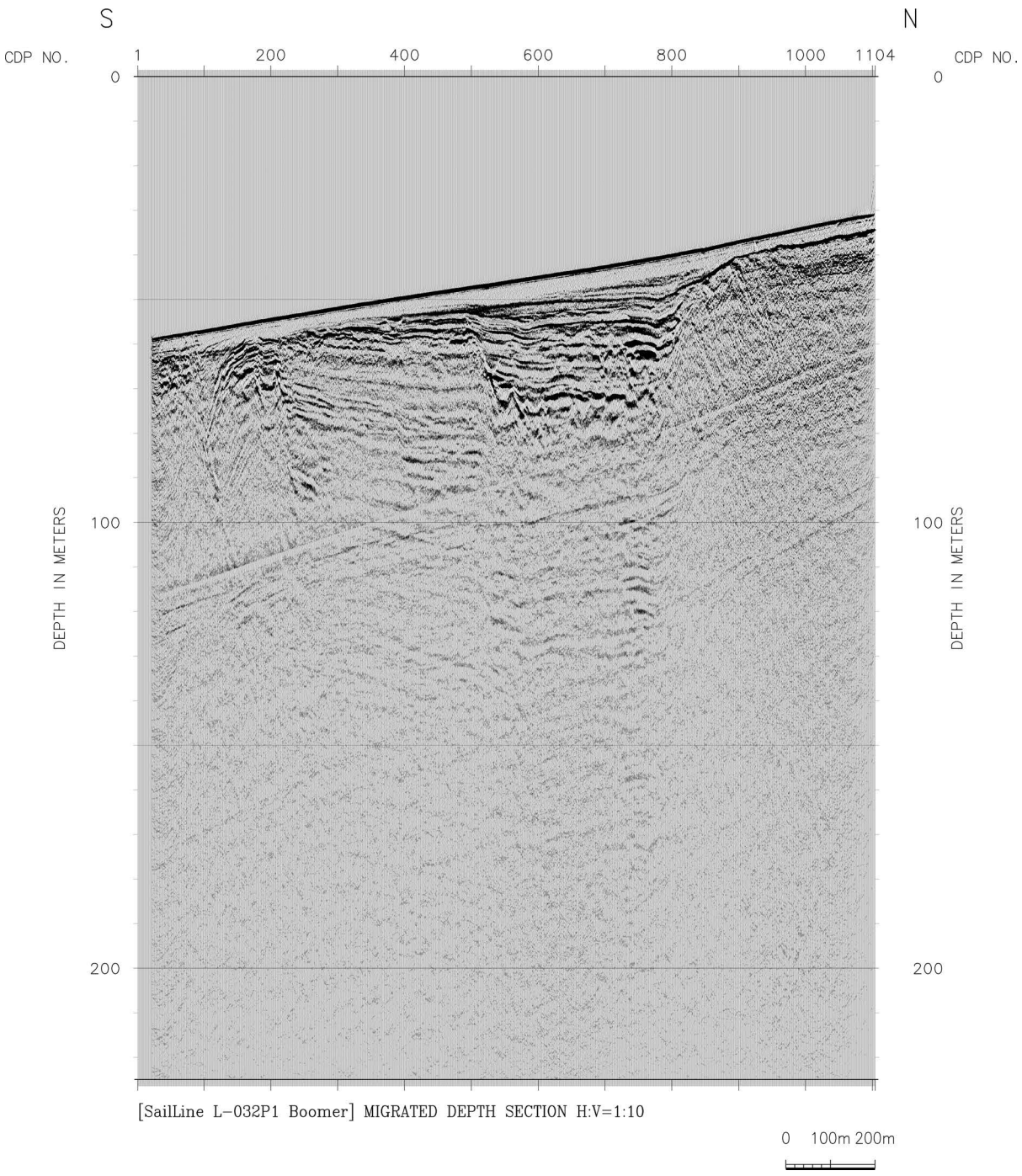


図 427　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-032 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

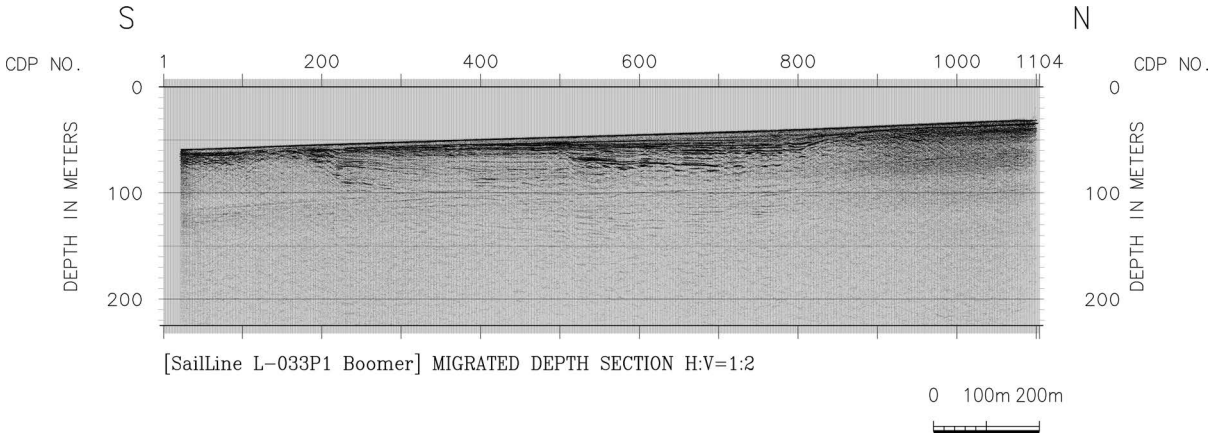


図 428　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-033 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

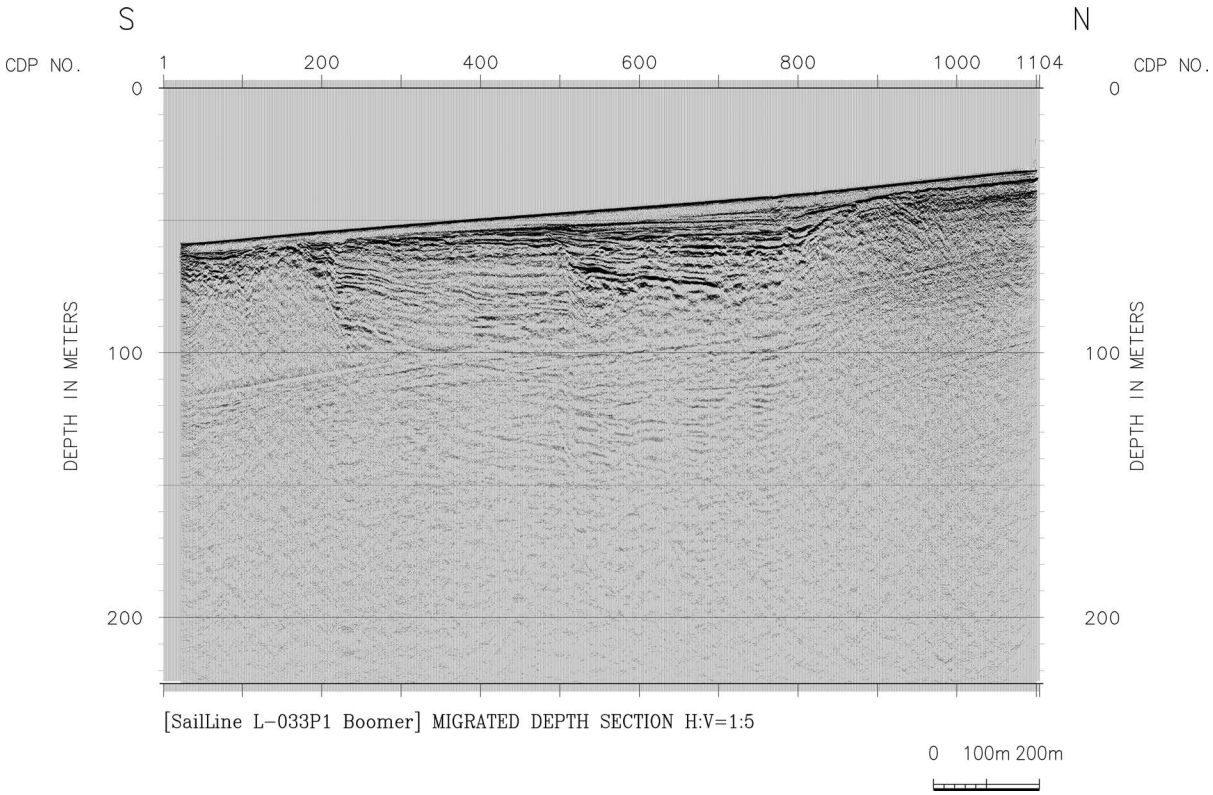


図 429　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-033 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

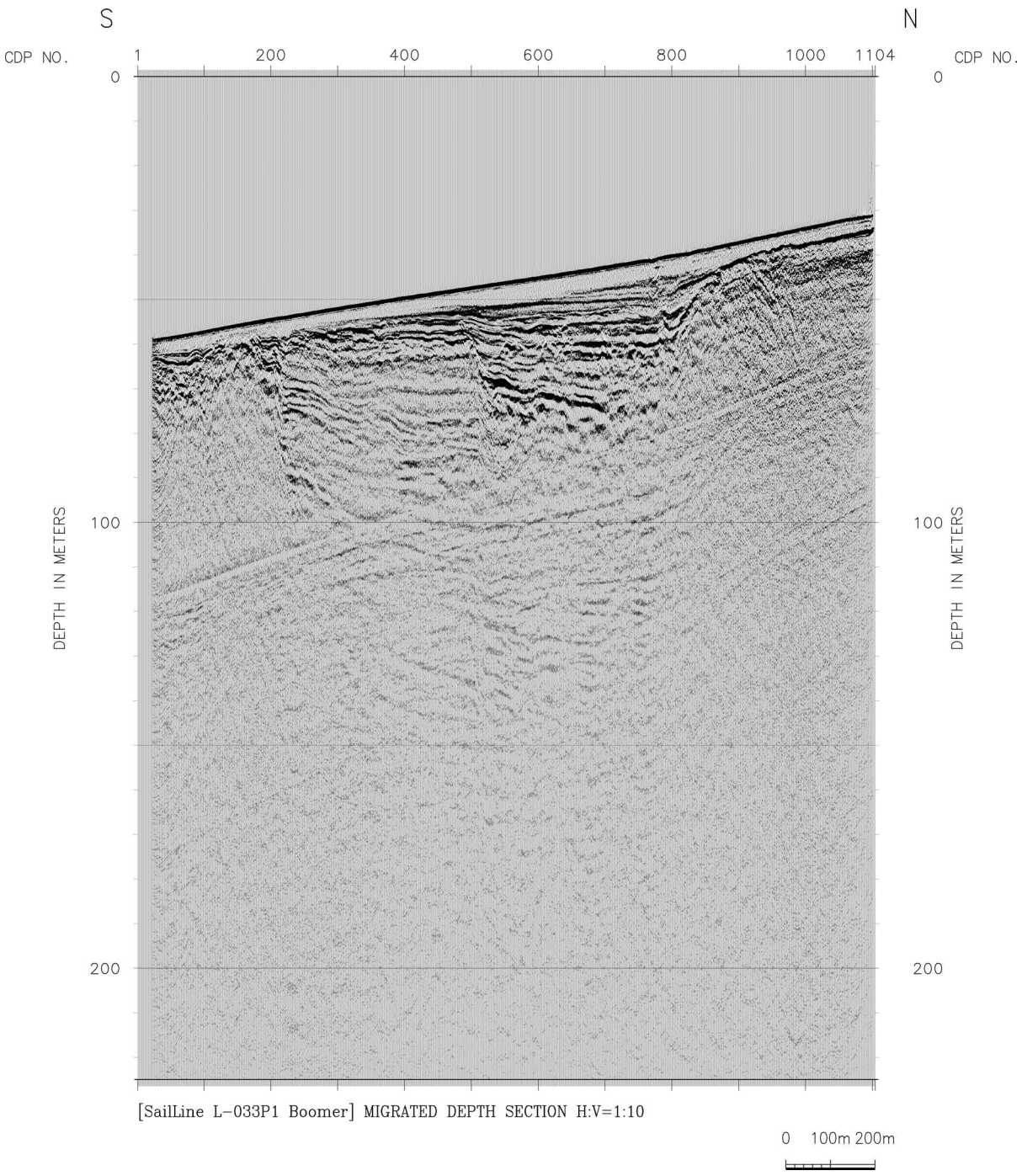


図 430　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-033 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

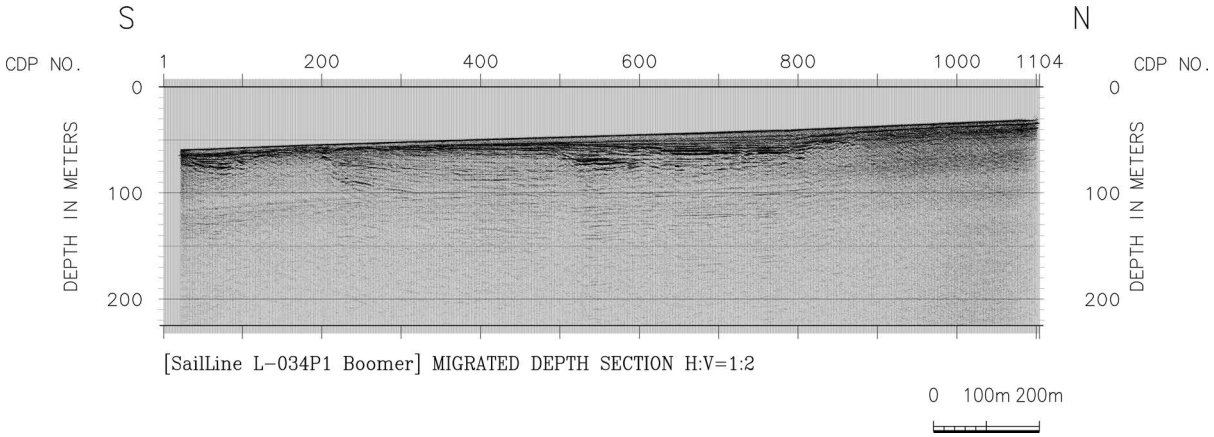


図 431　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-034 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

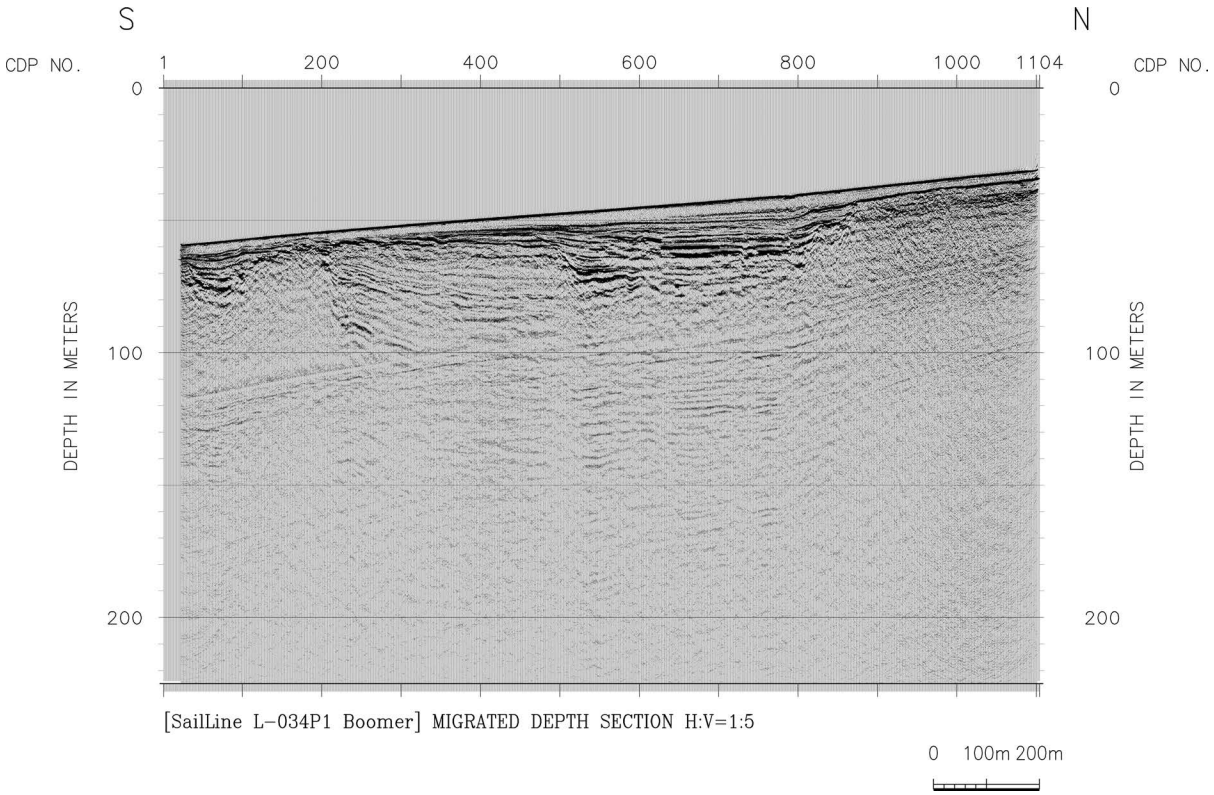


図 432　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-034 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

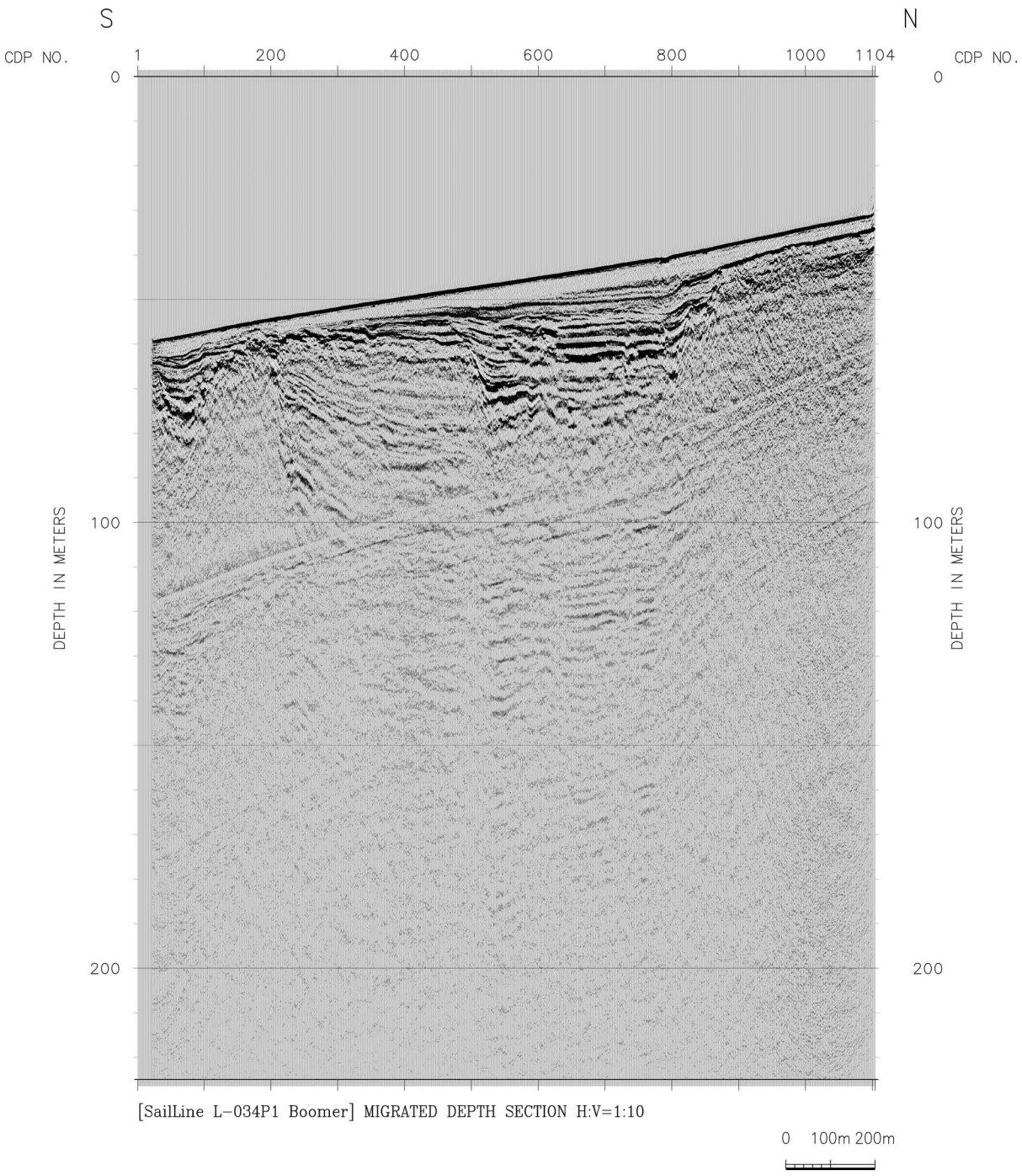


図 433　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-034 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

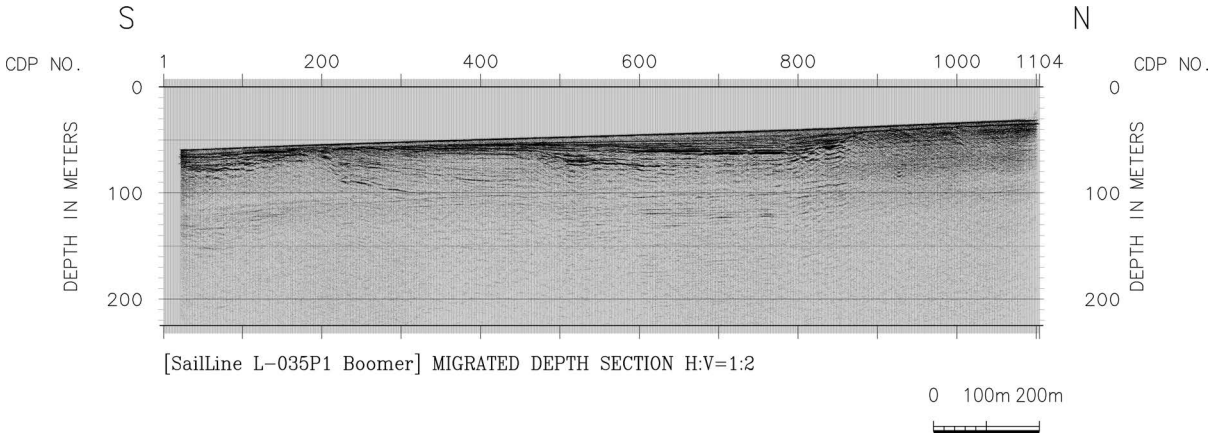


図 434　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-035 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

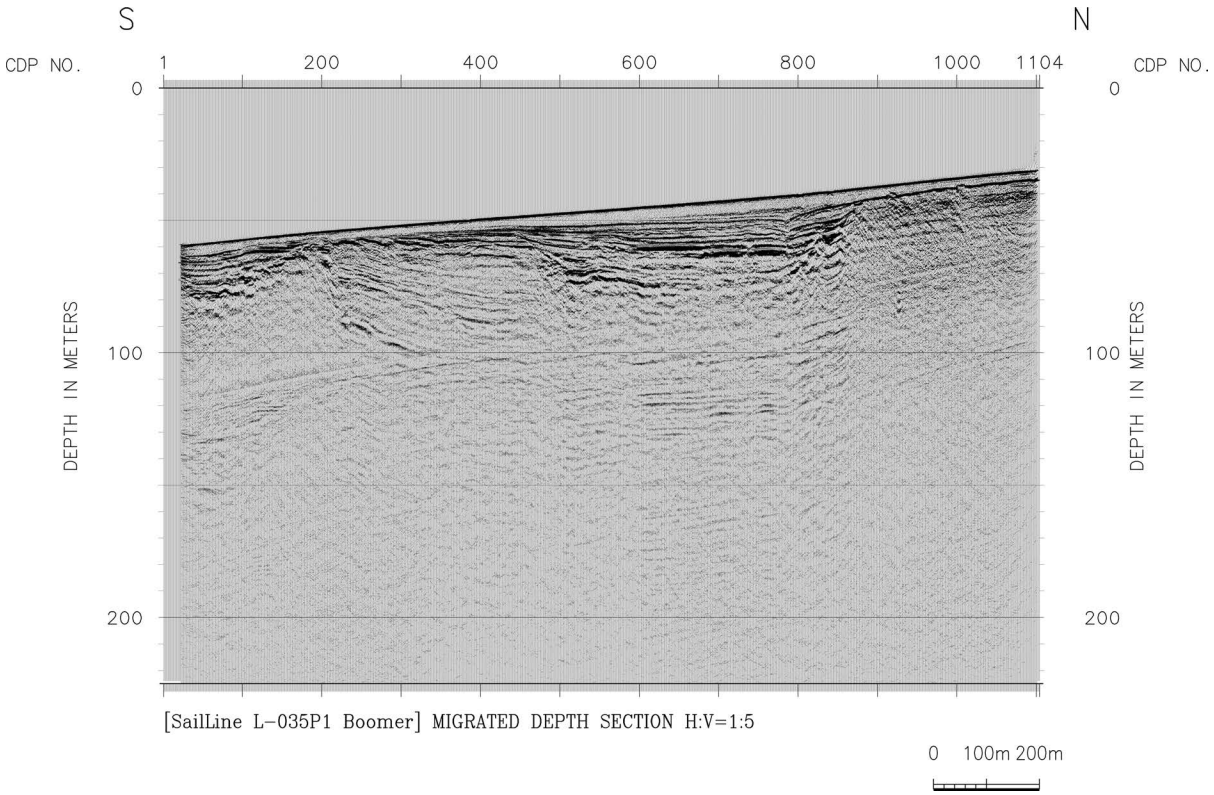


図 435　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-035 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

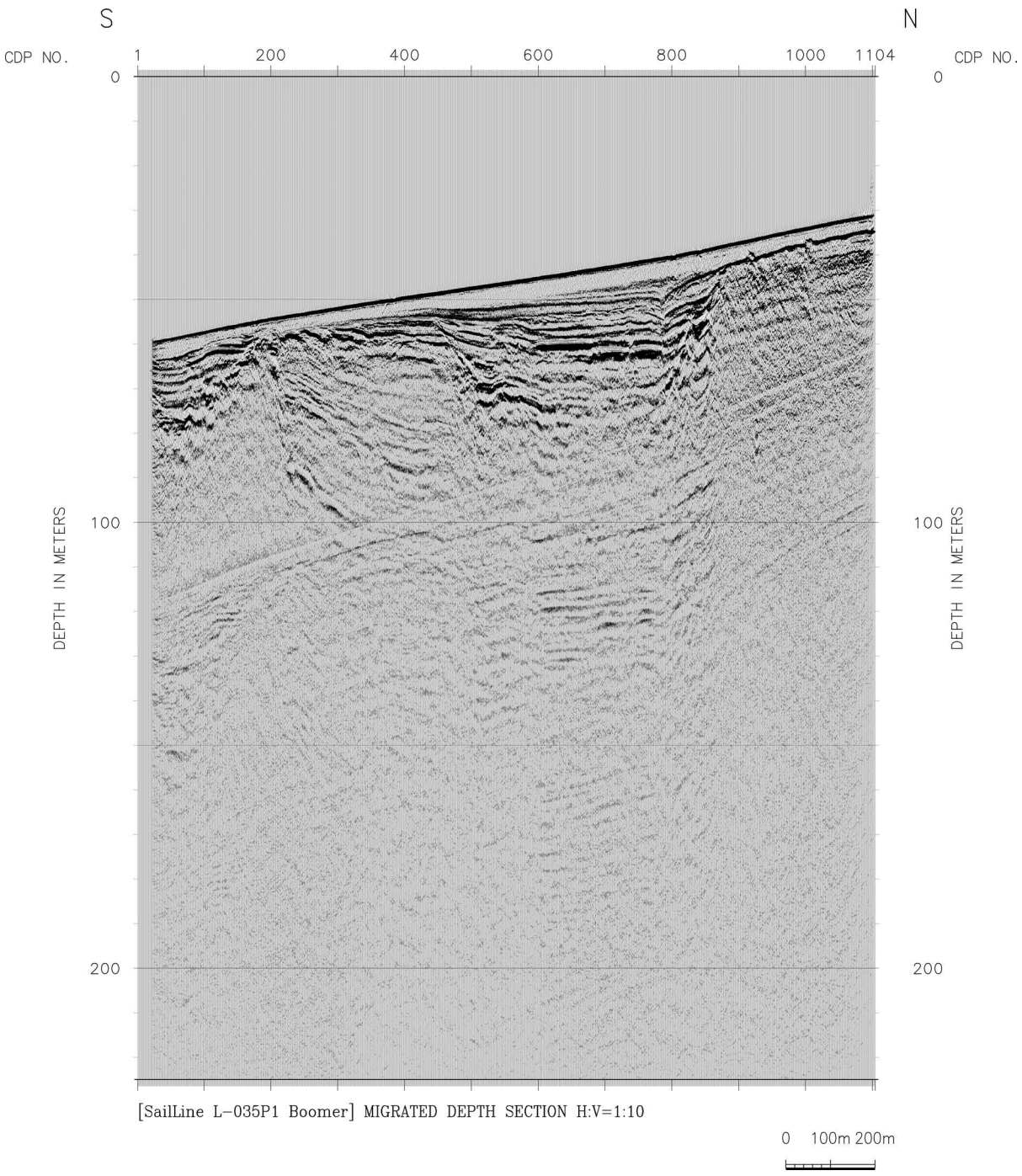


図 436　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-035 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

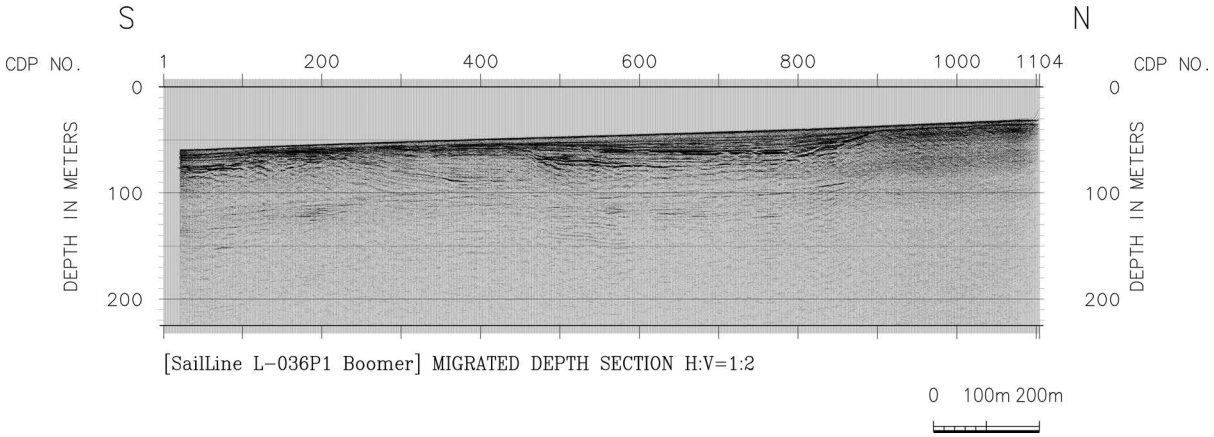


図 437　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-036 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

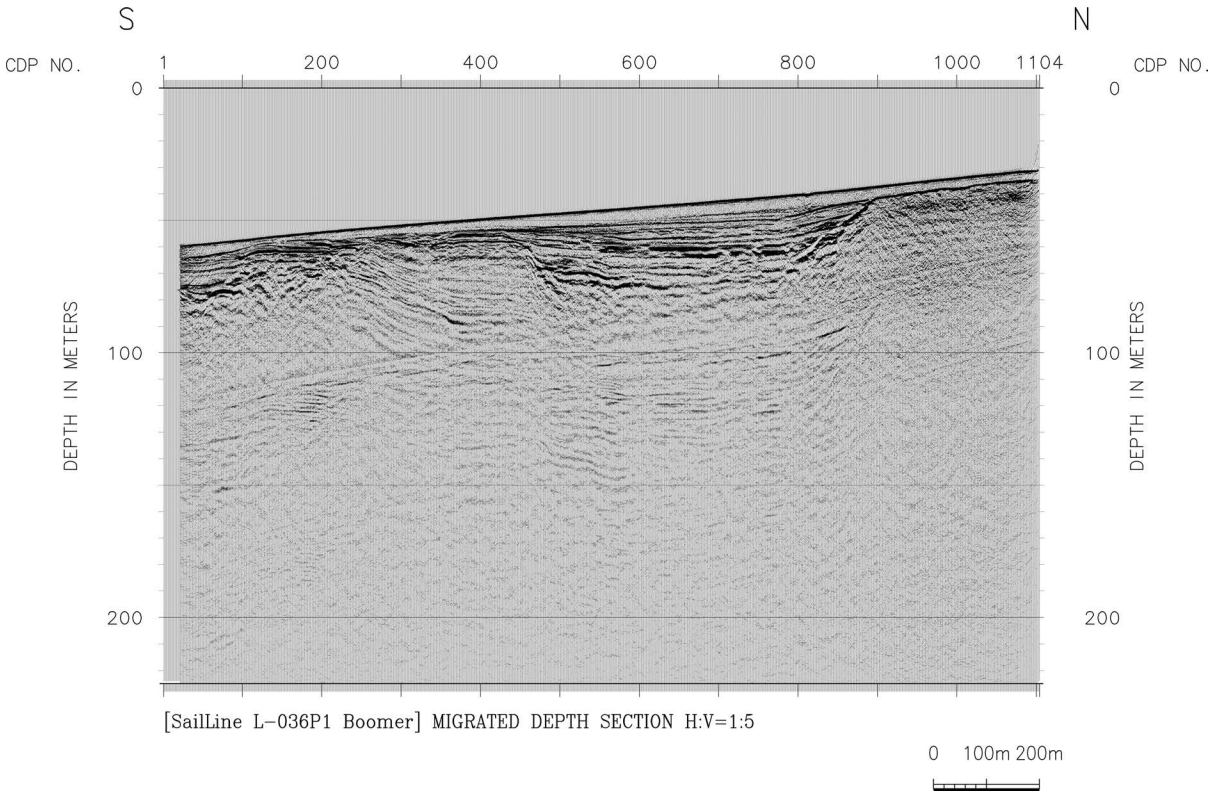


図 438　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-036 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

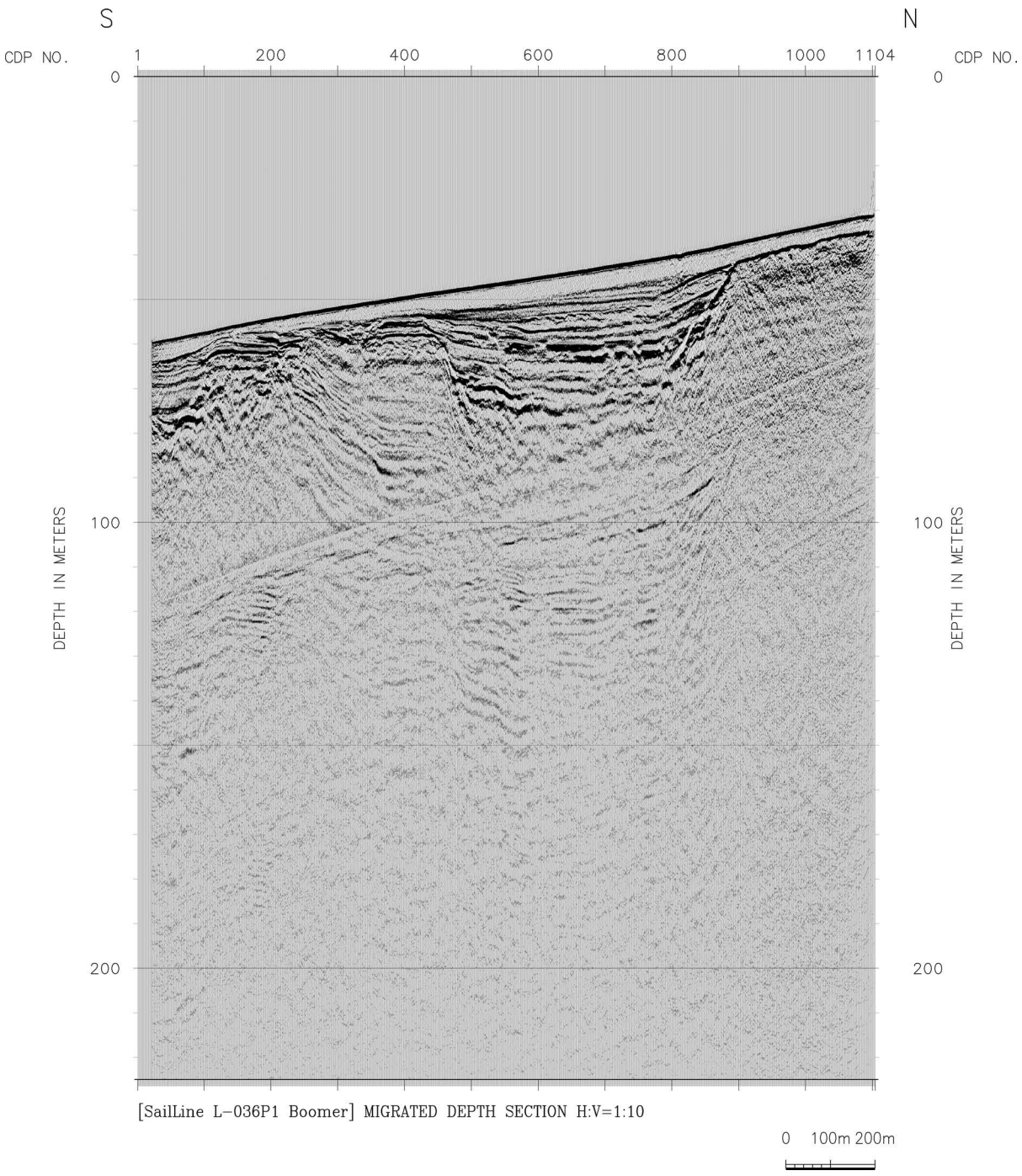


図 439　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-036 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

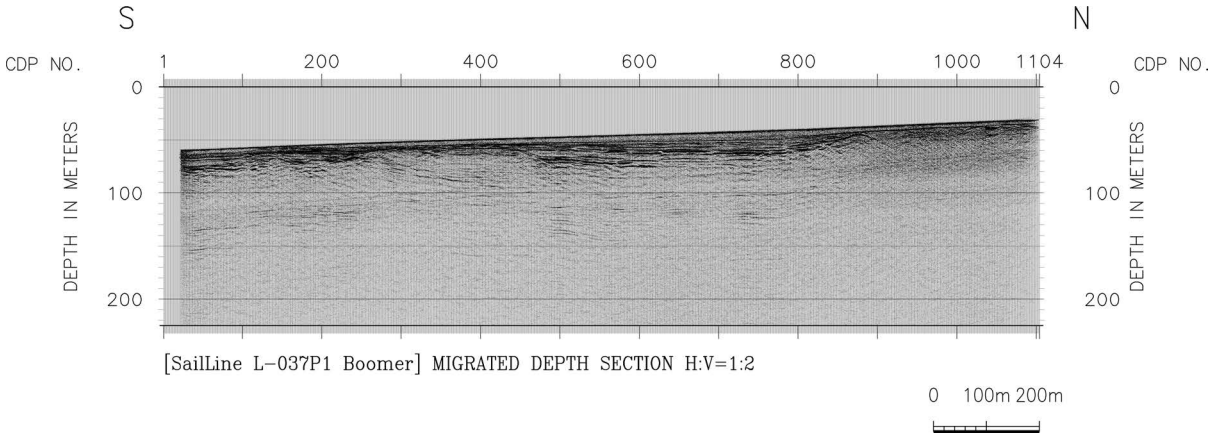


図 440　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-037 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

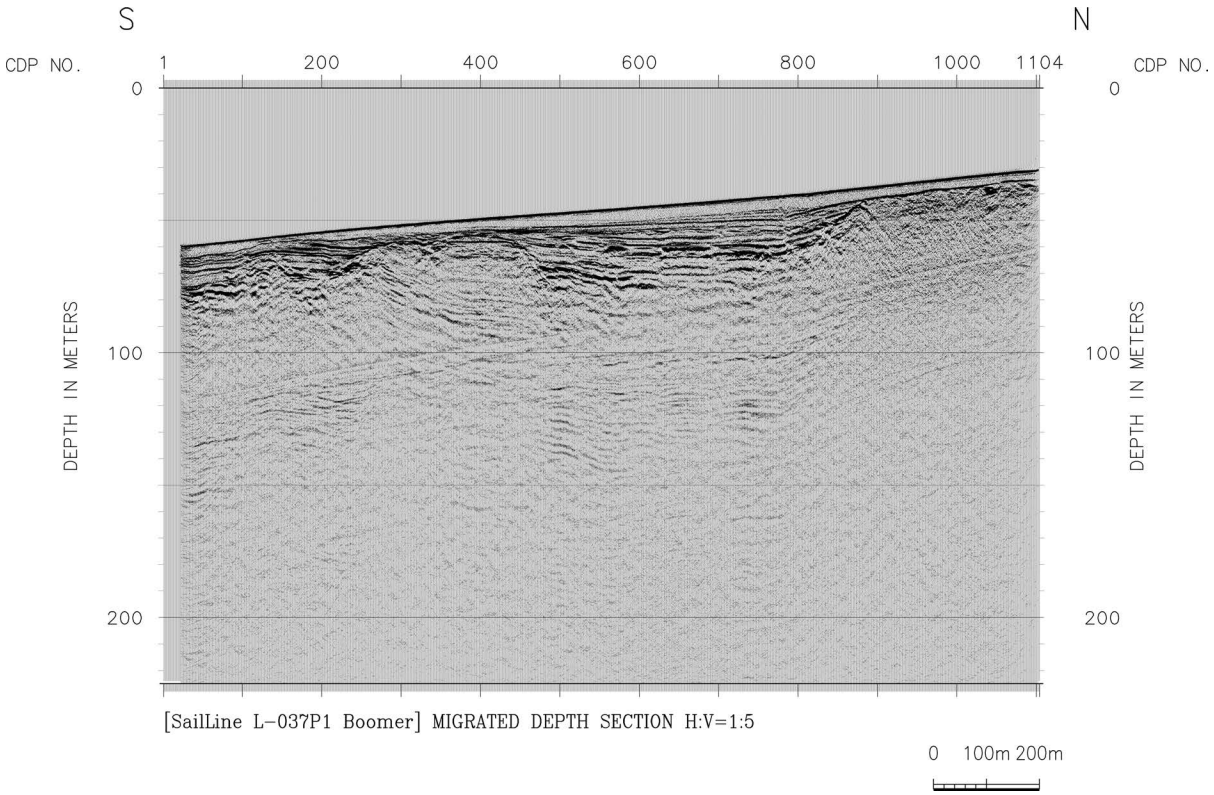


図 441　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-037 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

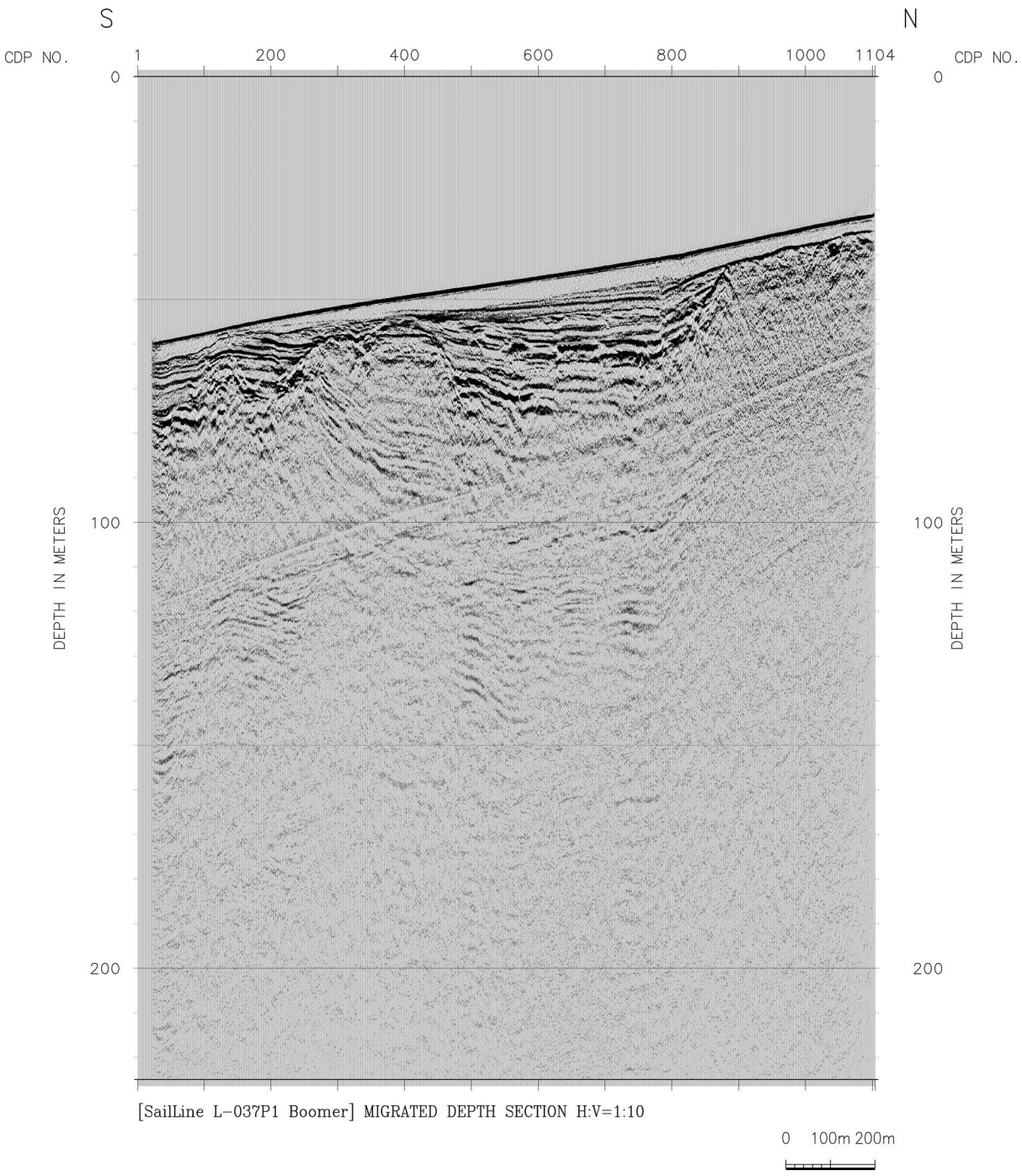


図 442　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-037 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

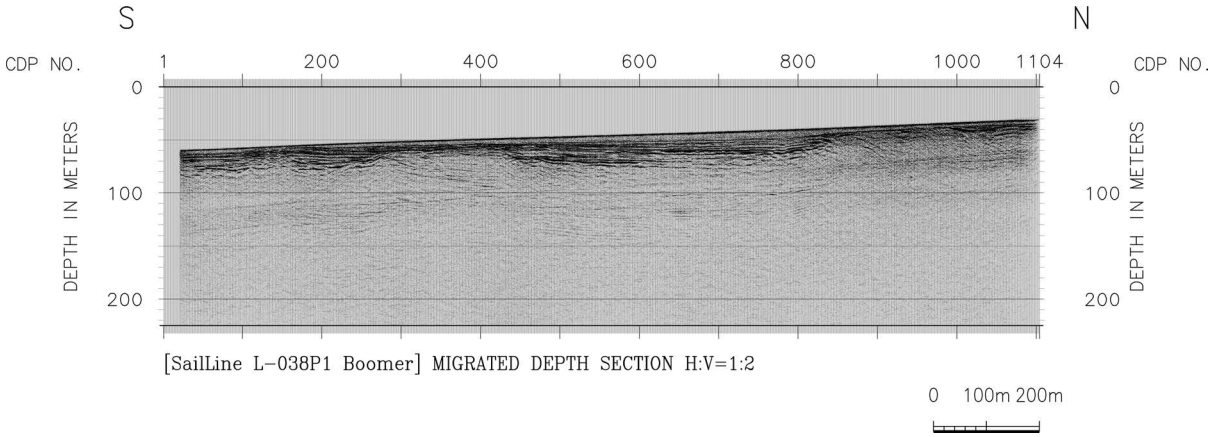


図 443　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-038 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

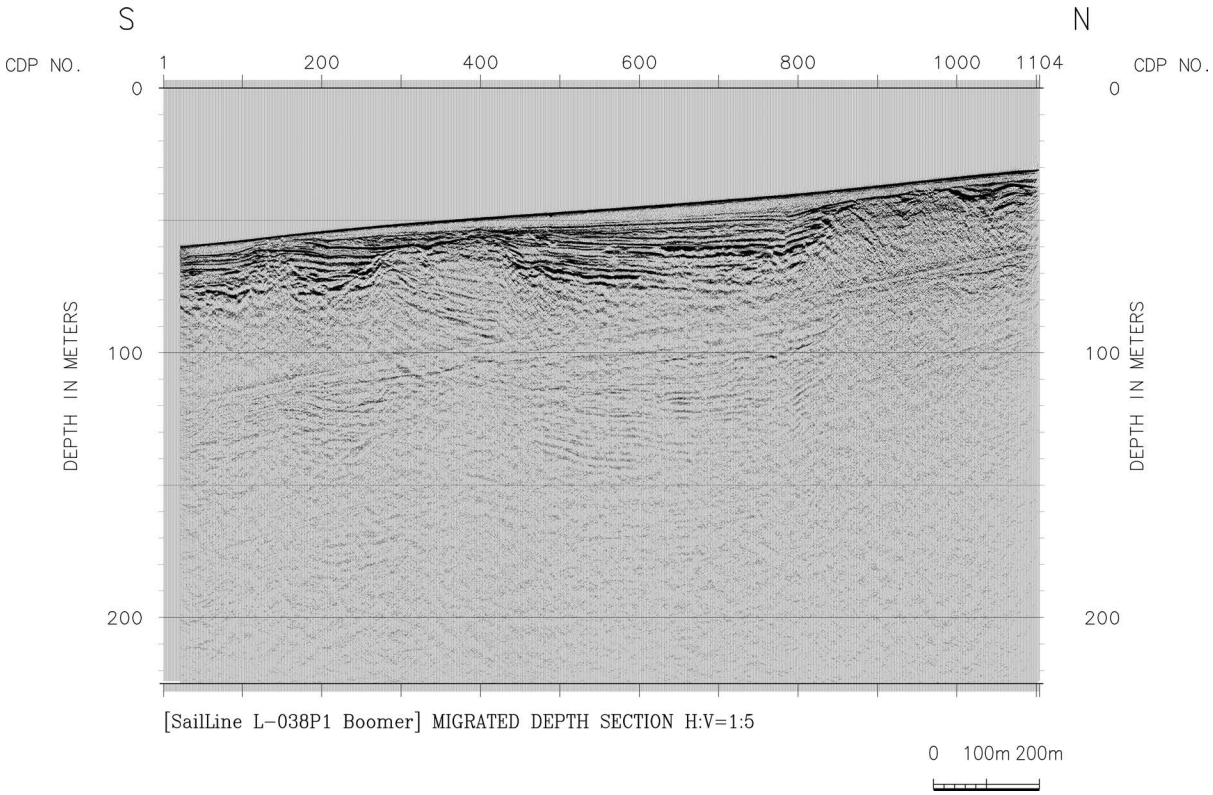


図 444　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-038 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

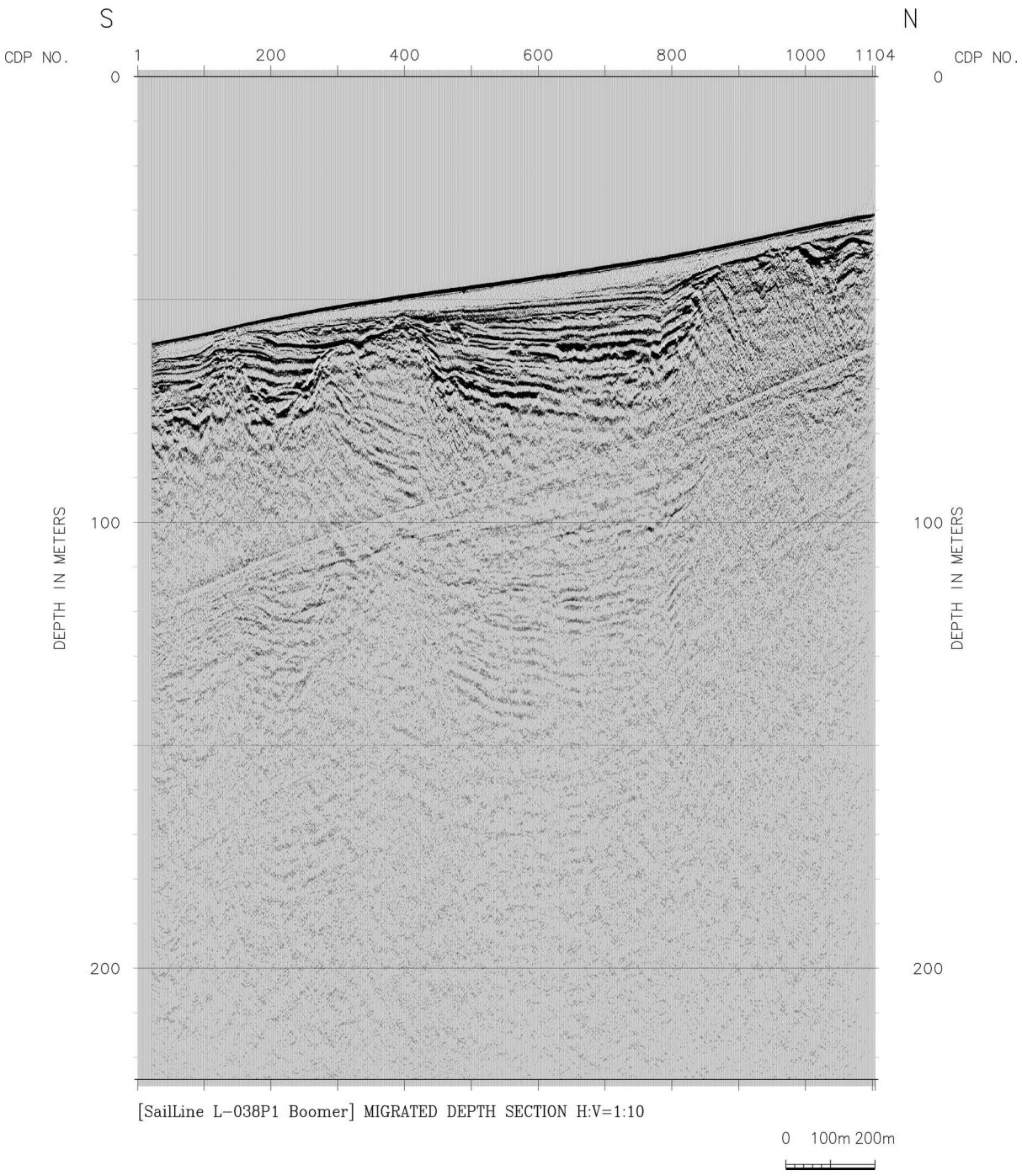


図 445　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-038 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

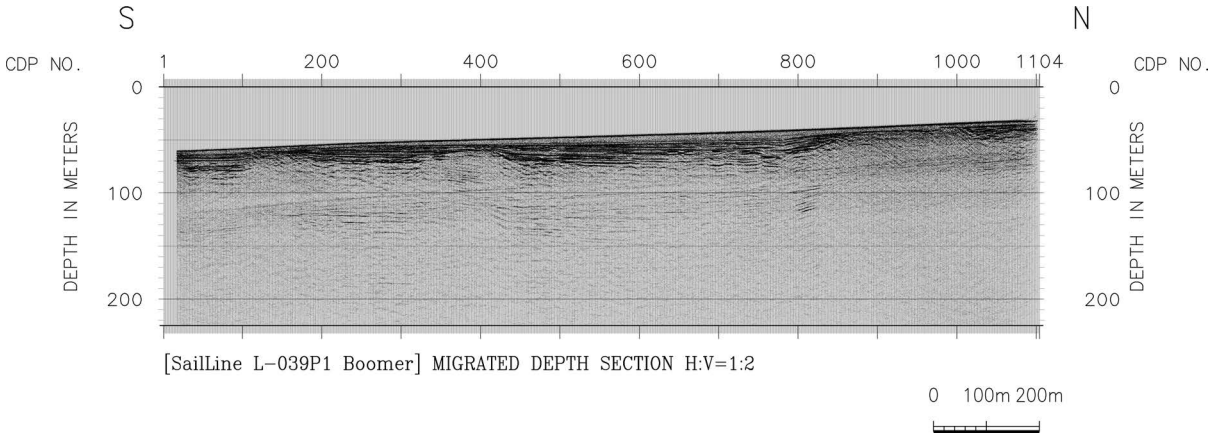


図 446　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-039 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

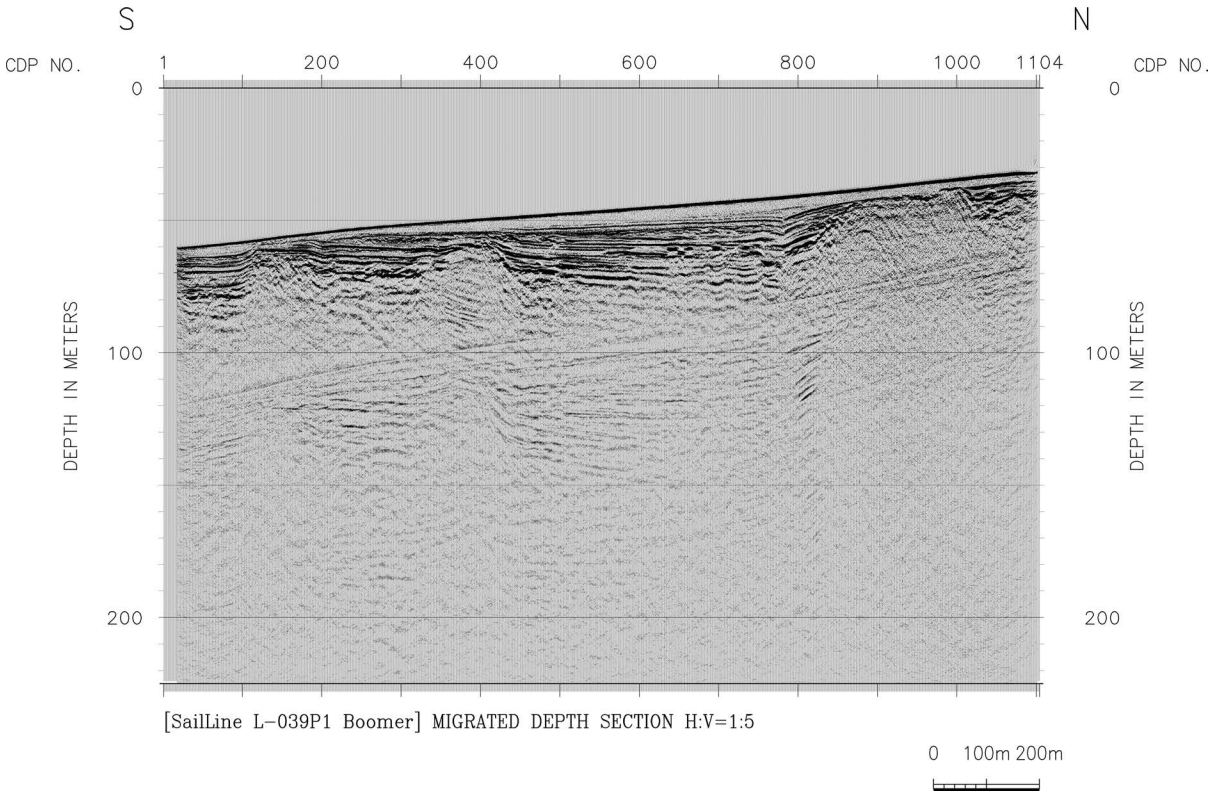


図 447　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-039 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

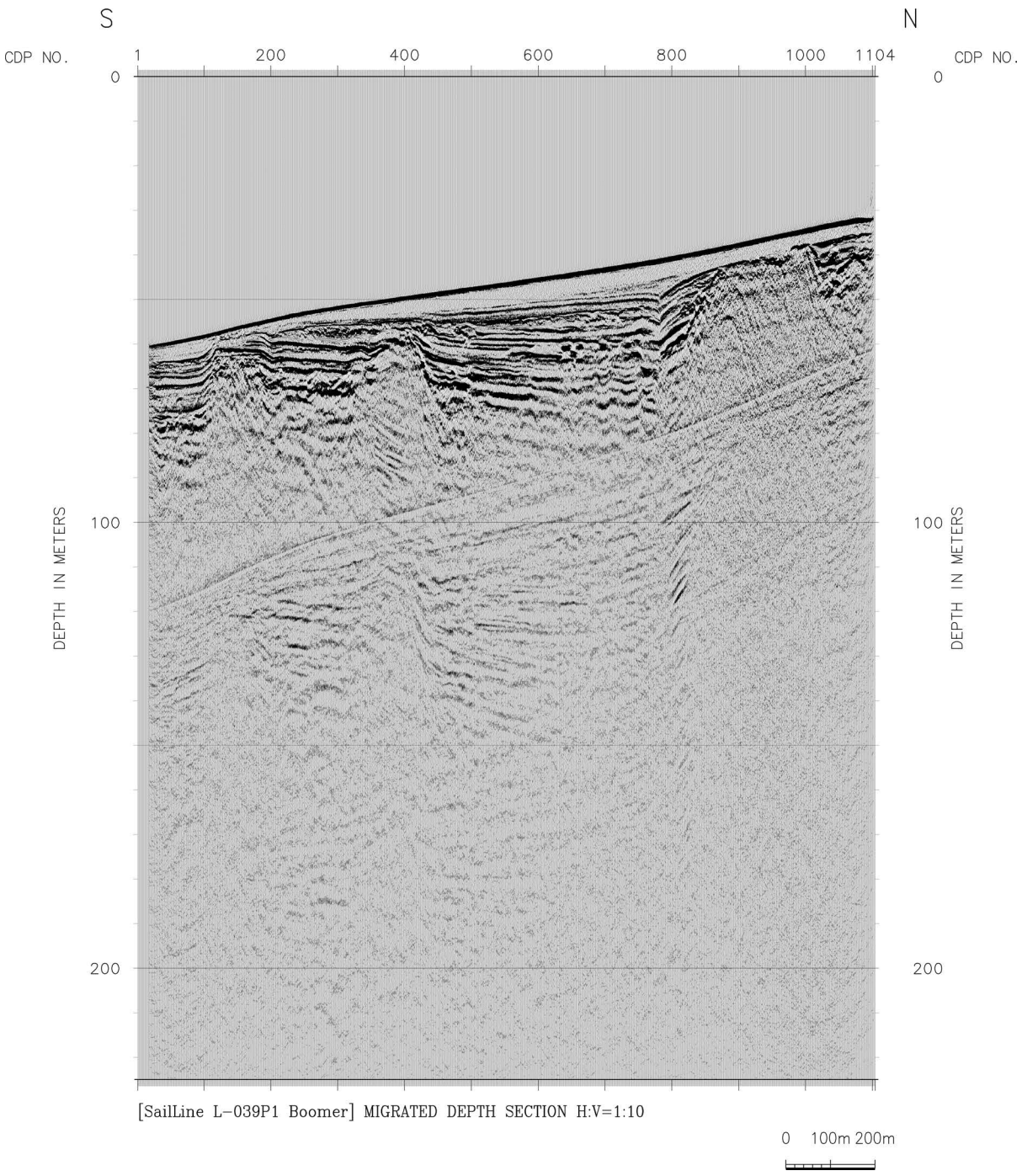


図 448　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-039 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

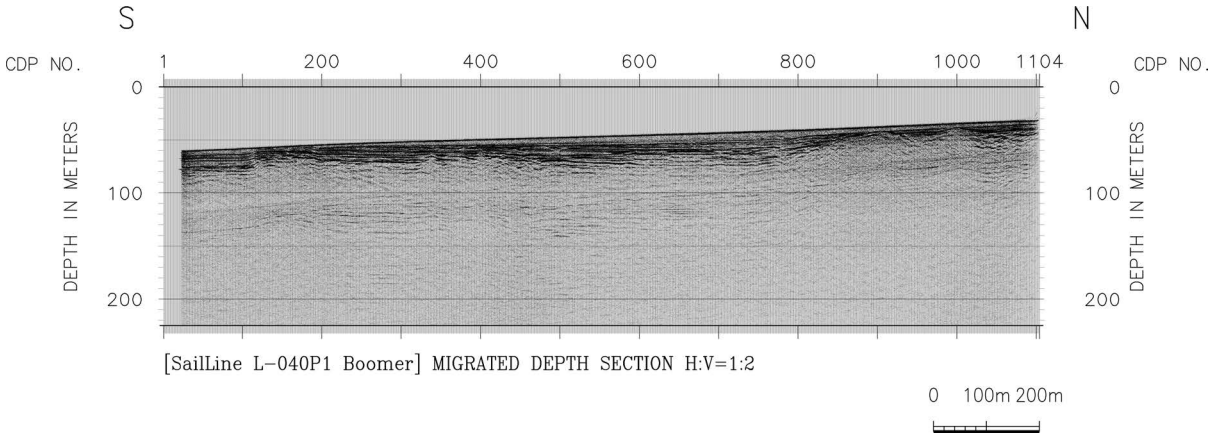


図 449　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-040 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

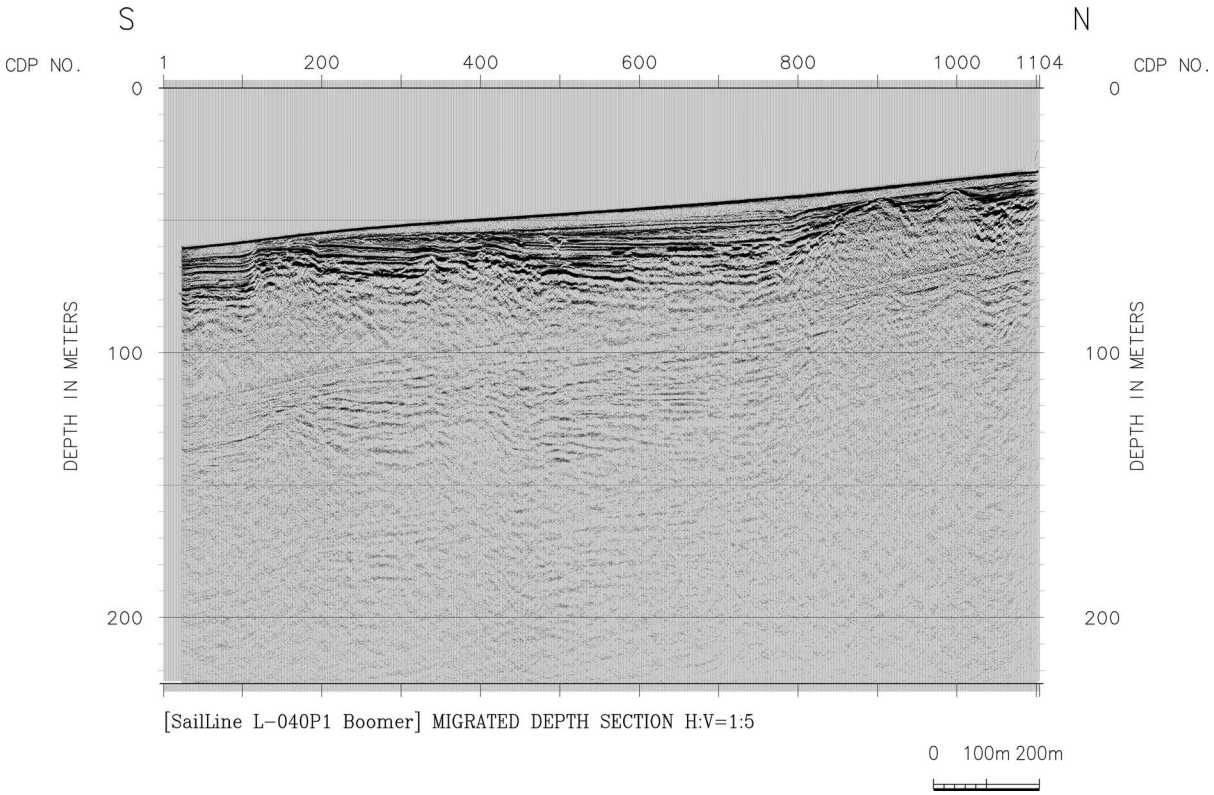


図 450　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-040 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

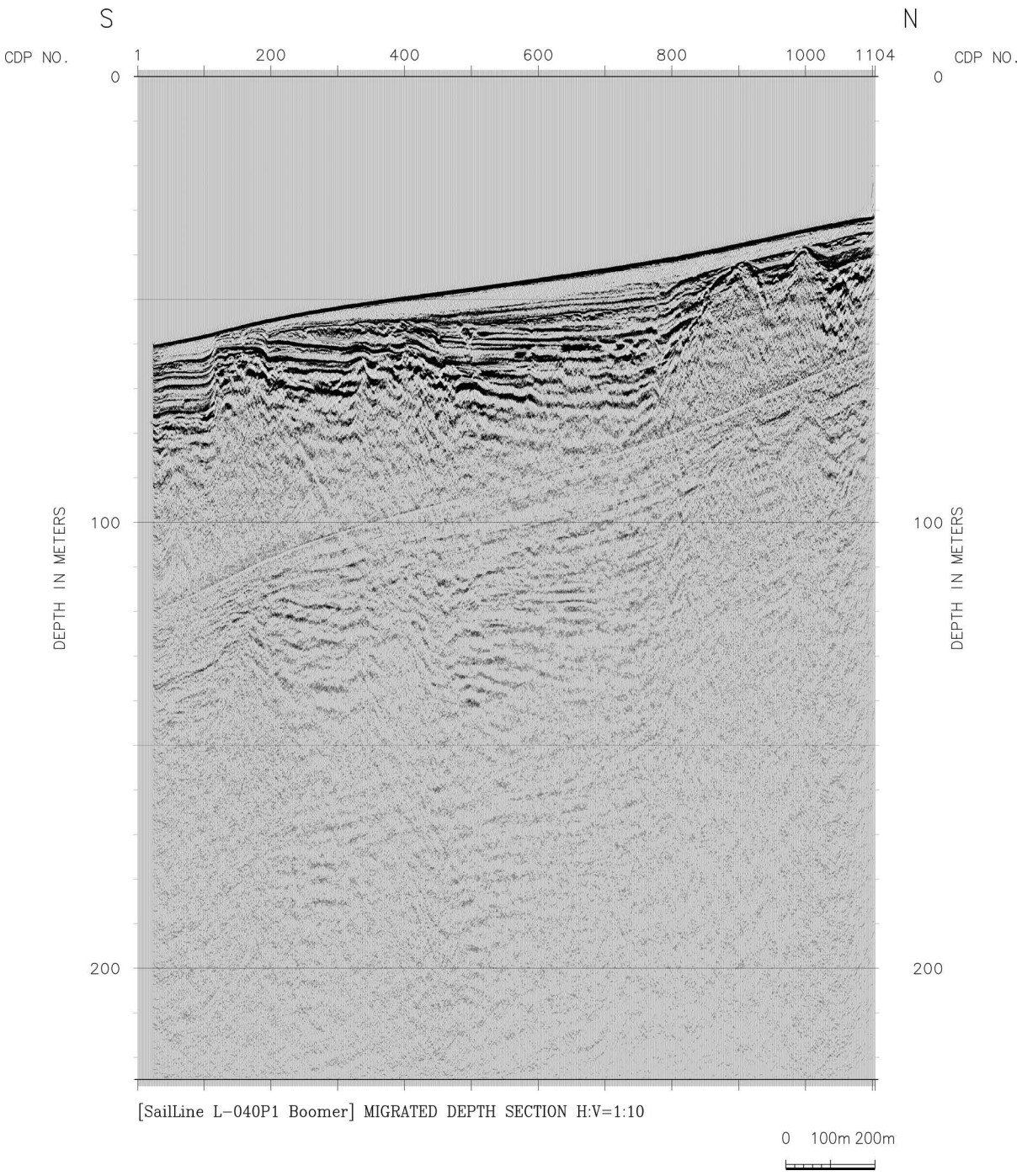


図 451　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-040 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

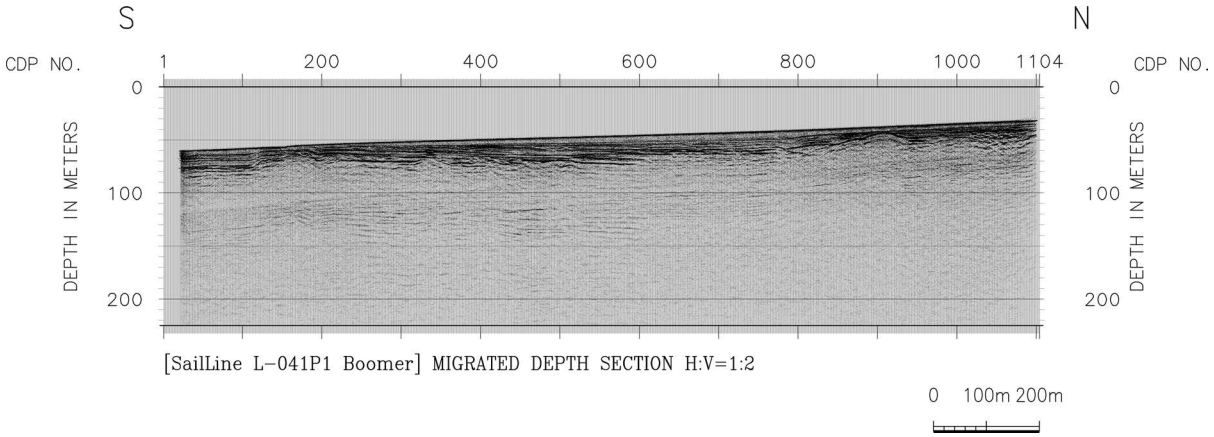


図 452　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-041 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

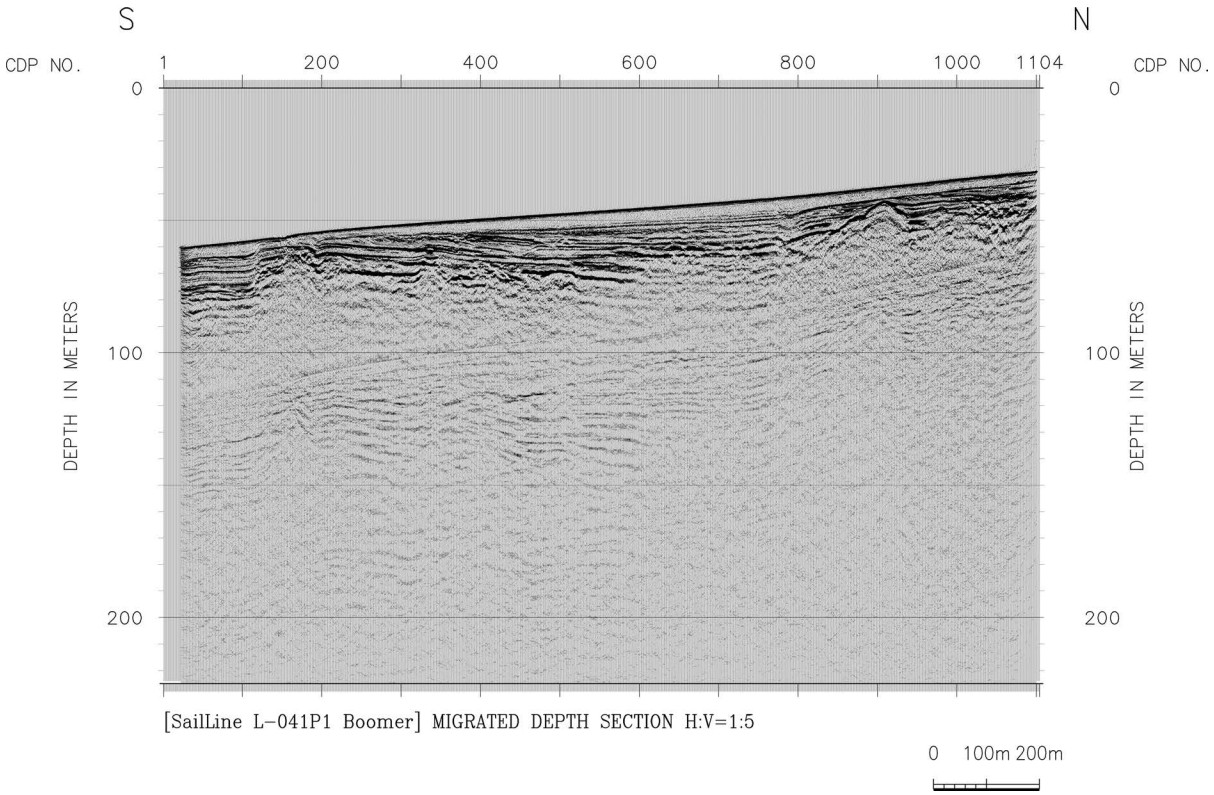


図 453　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-041 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

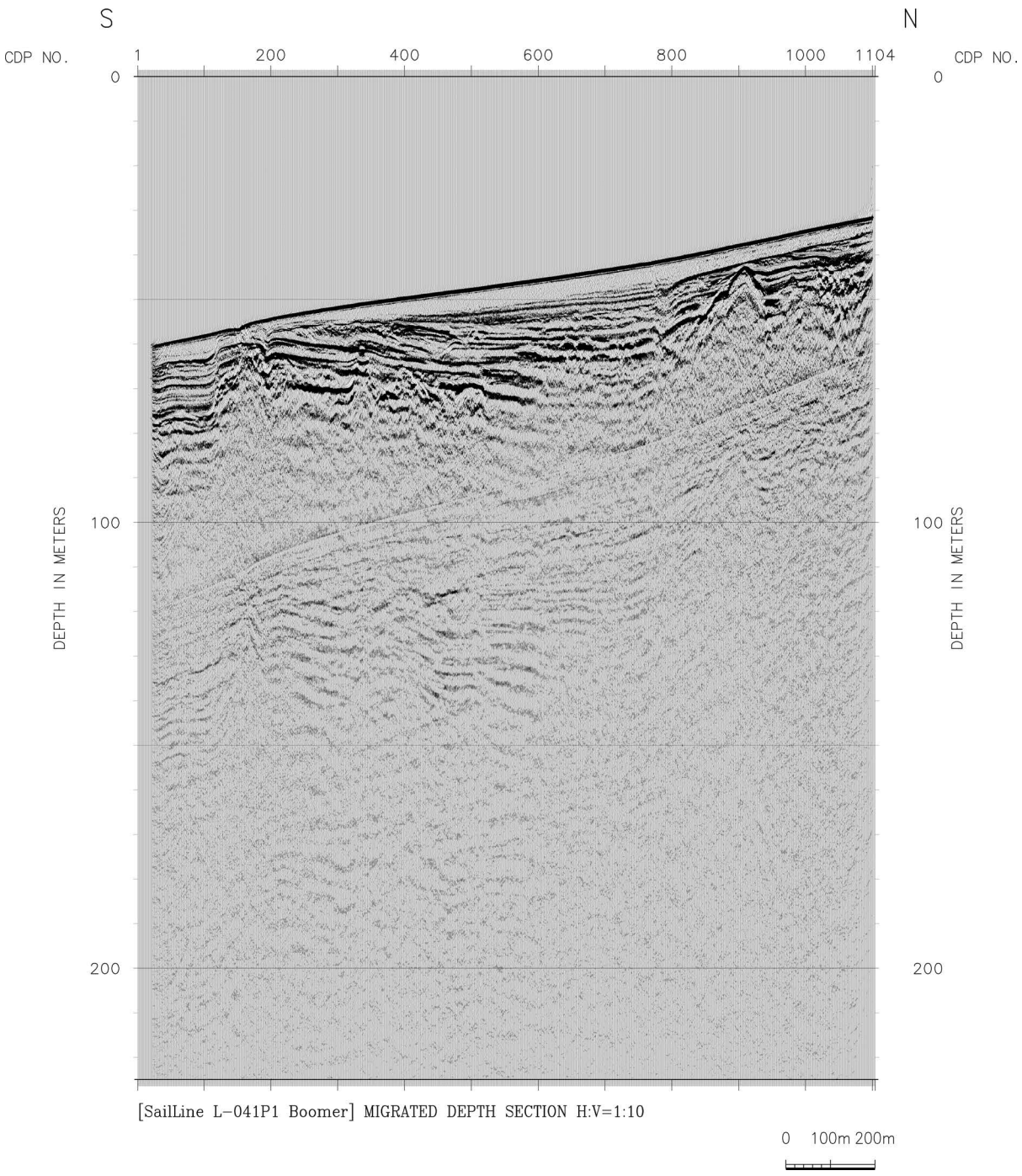


図 454　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-041 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

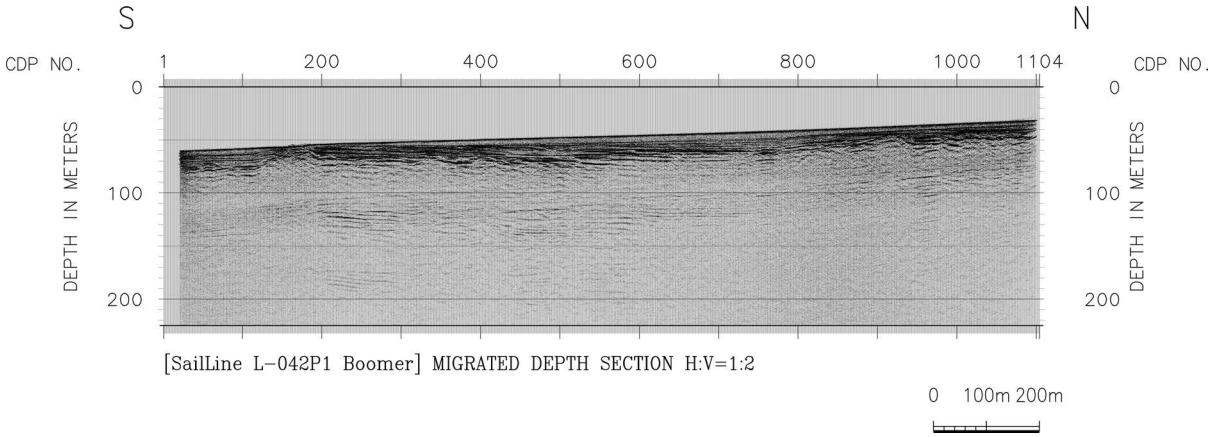


図 455　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-042 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

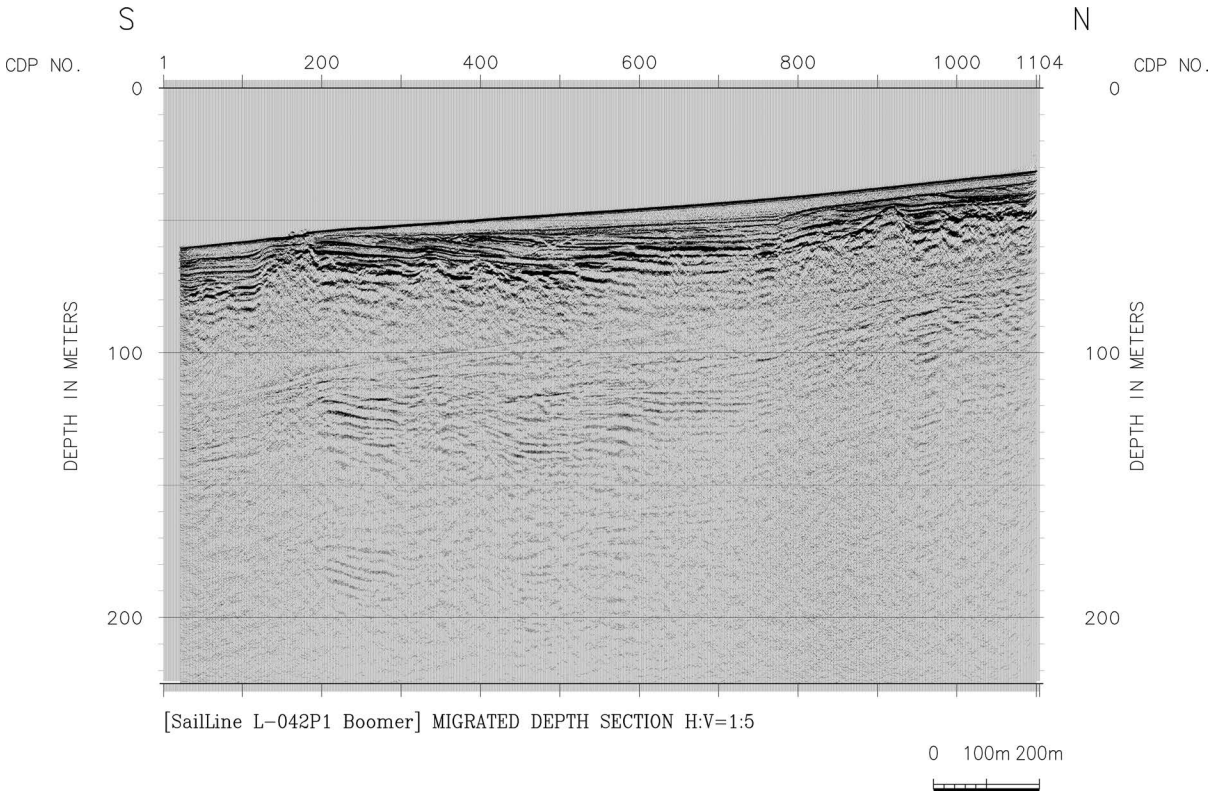


図 456　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-042 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

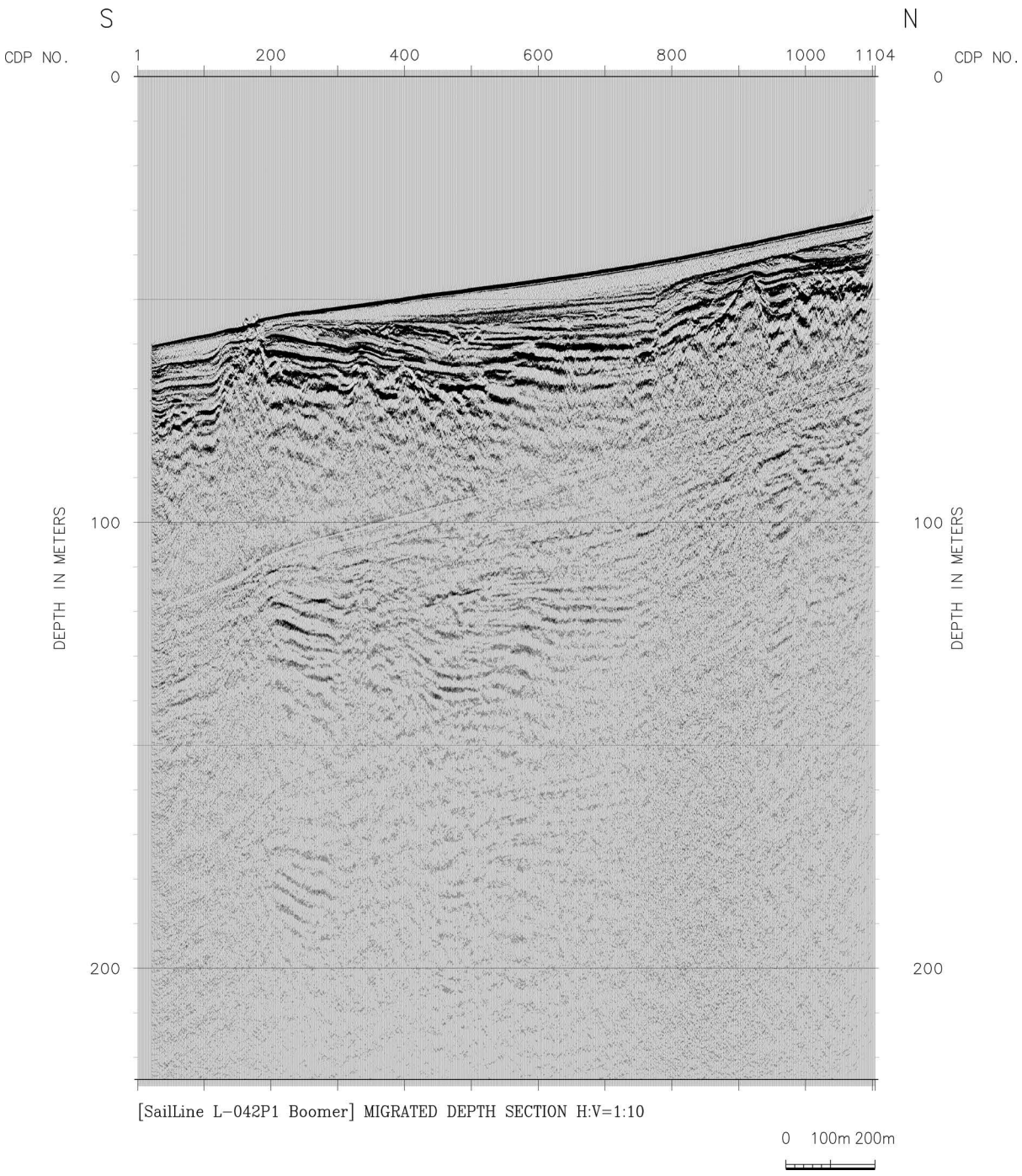


図 457　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-042 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

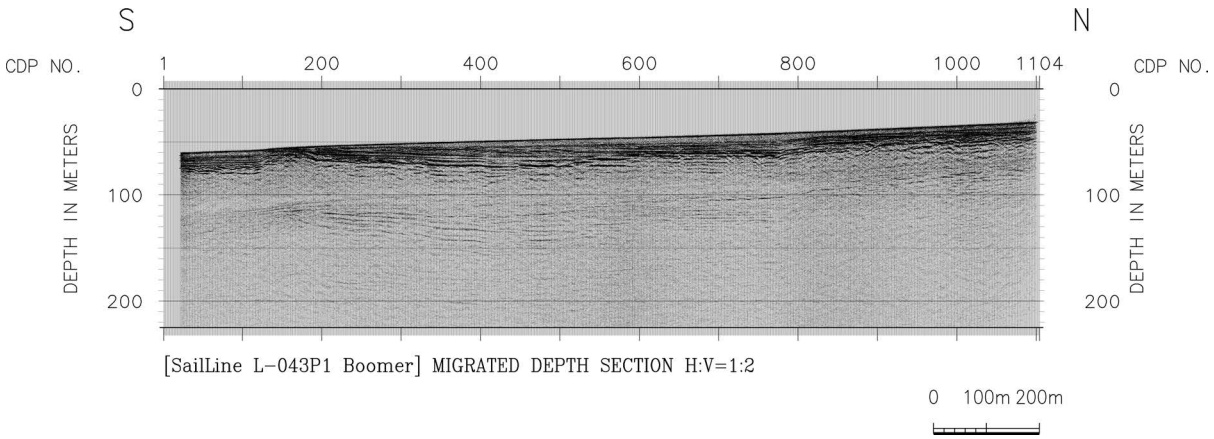


図 458　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-043 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

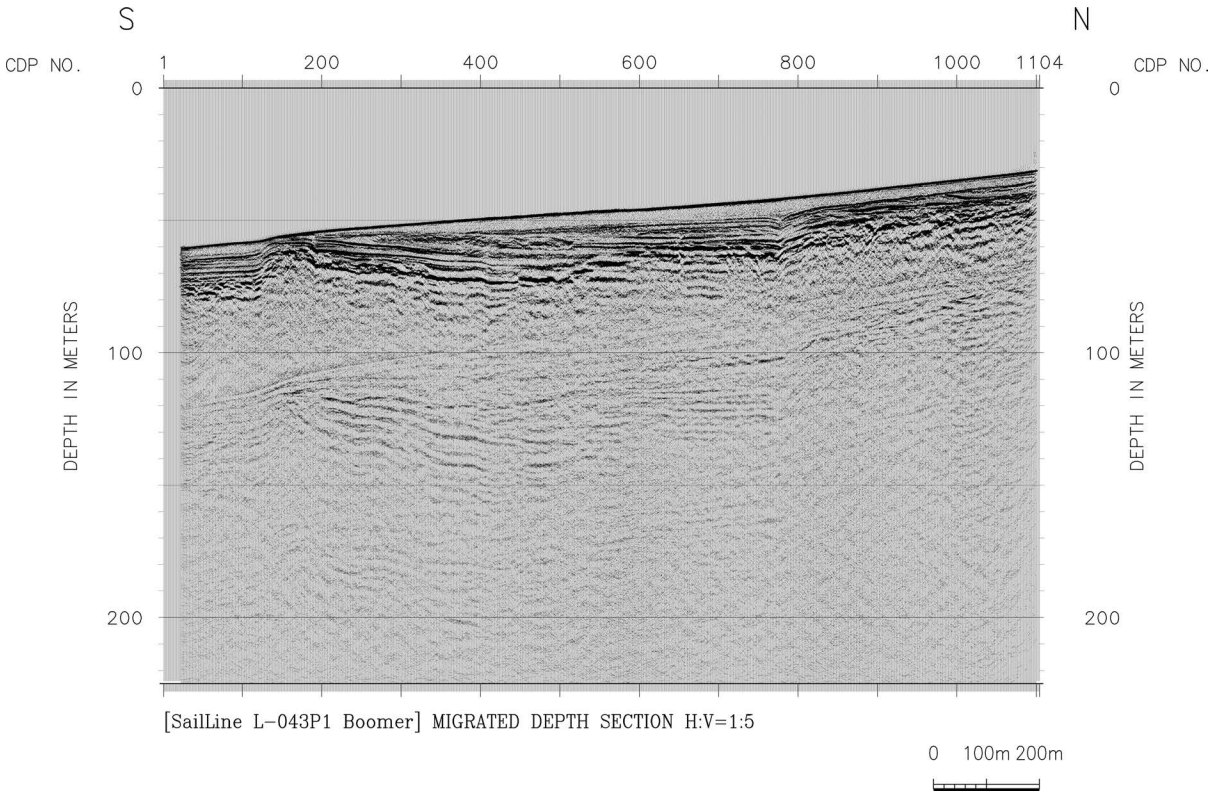


図 459　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-043 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

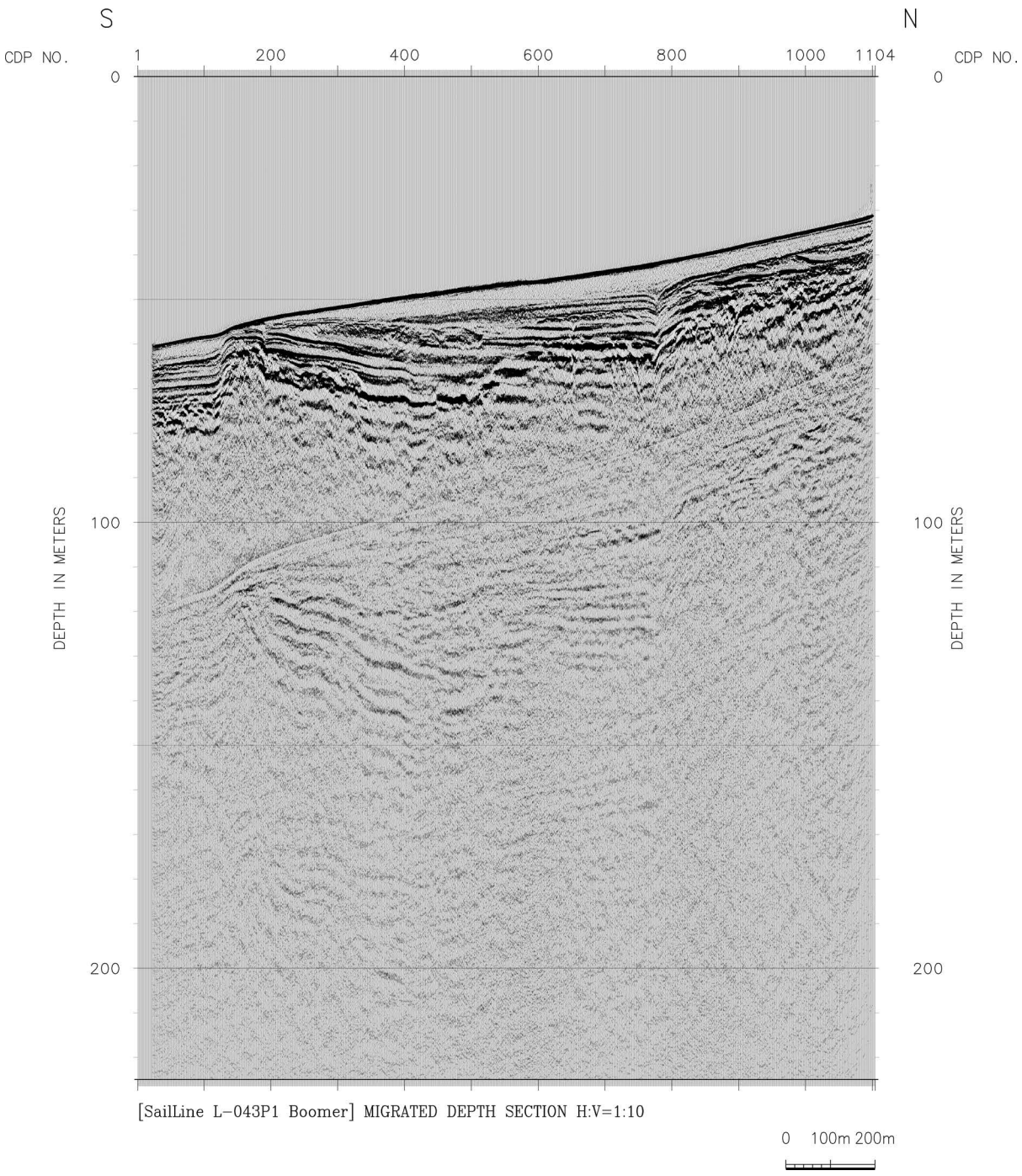


図 460　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-043 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

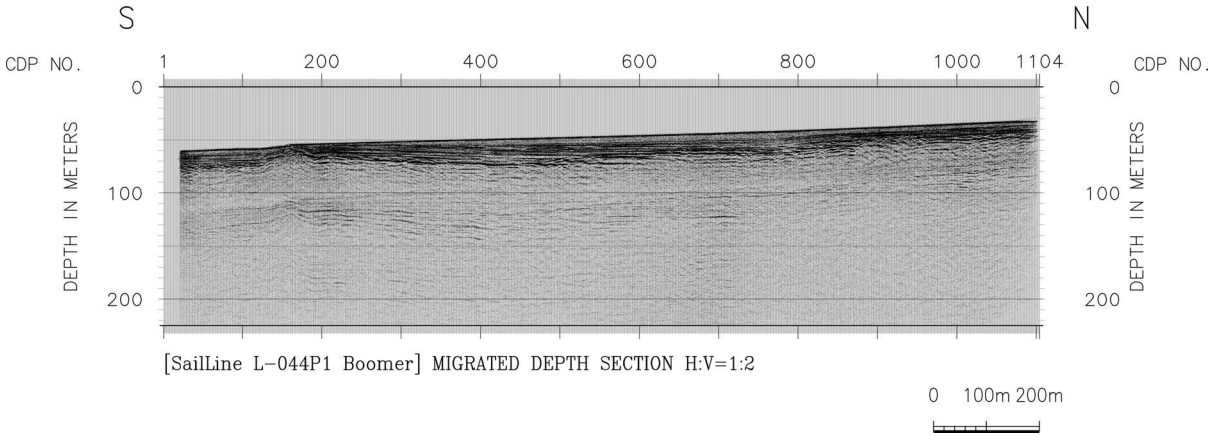


図 461　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-044 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

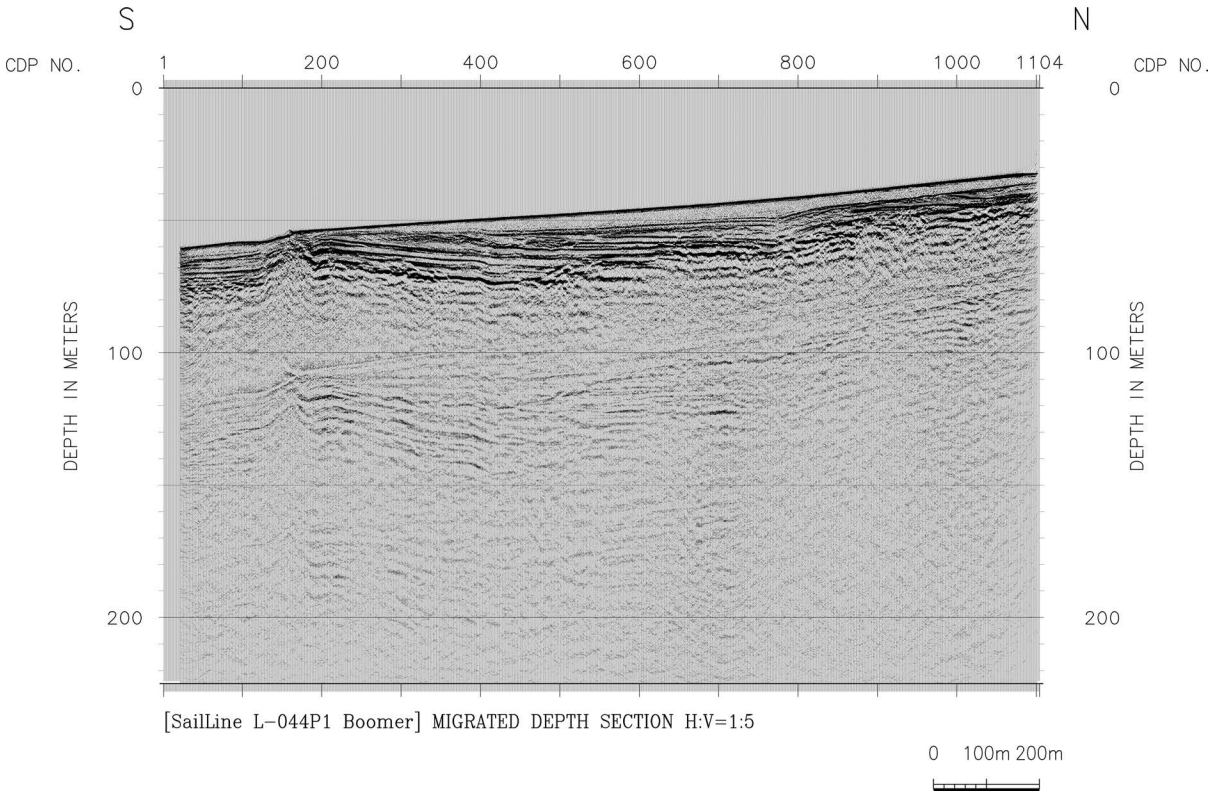


図 462　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-044 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

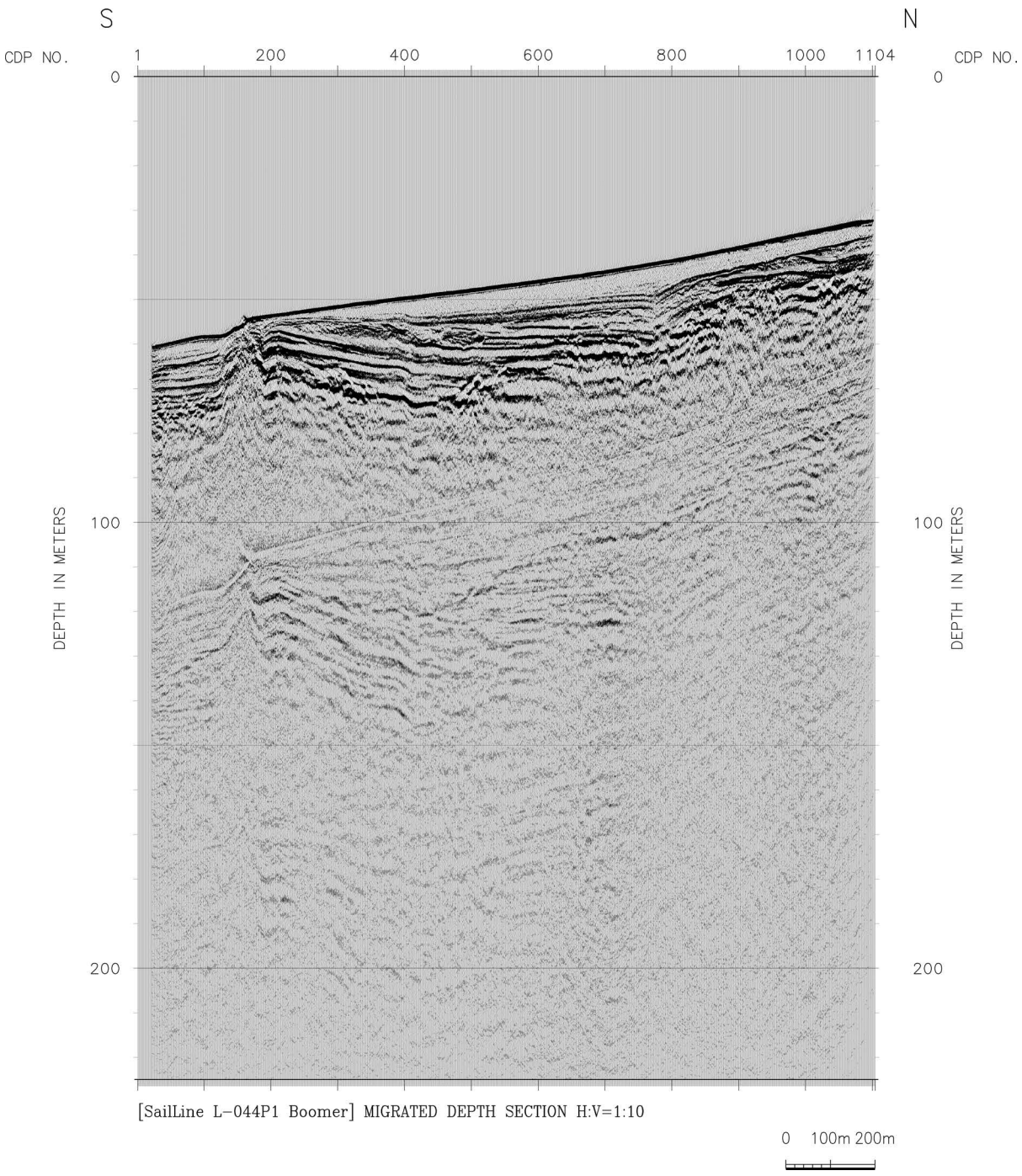


図 463　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-044 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

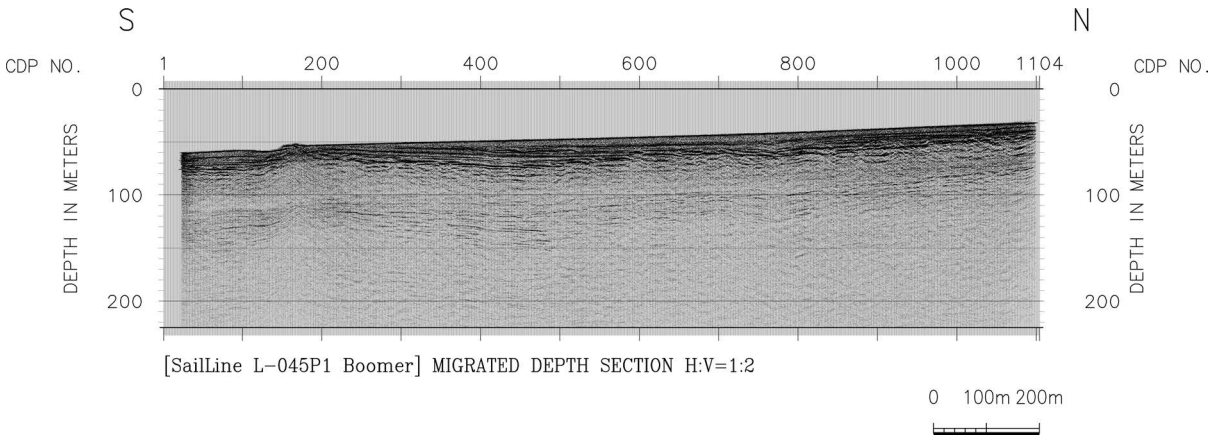


図 464　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-045 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

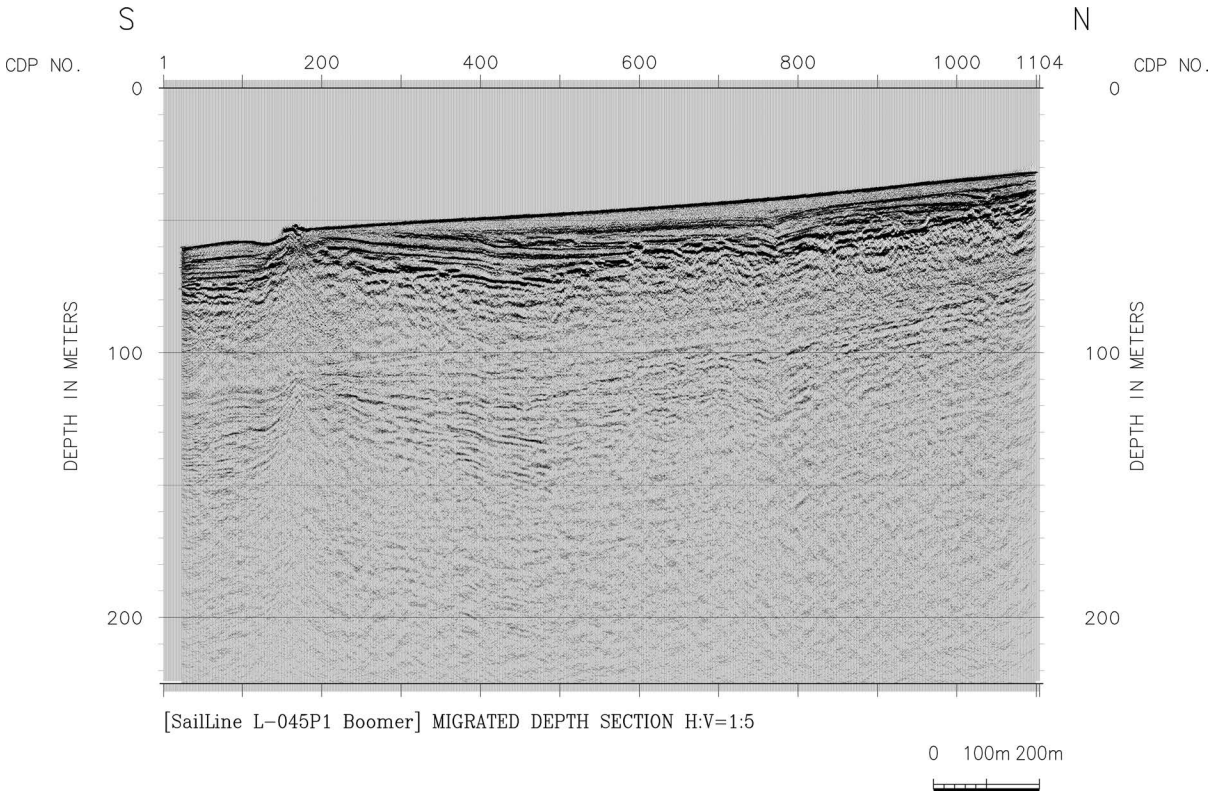


図 465　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-045 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

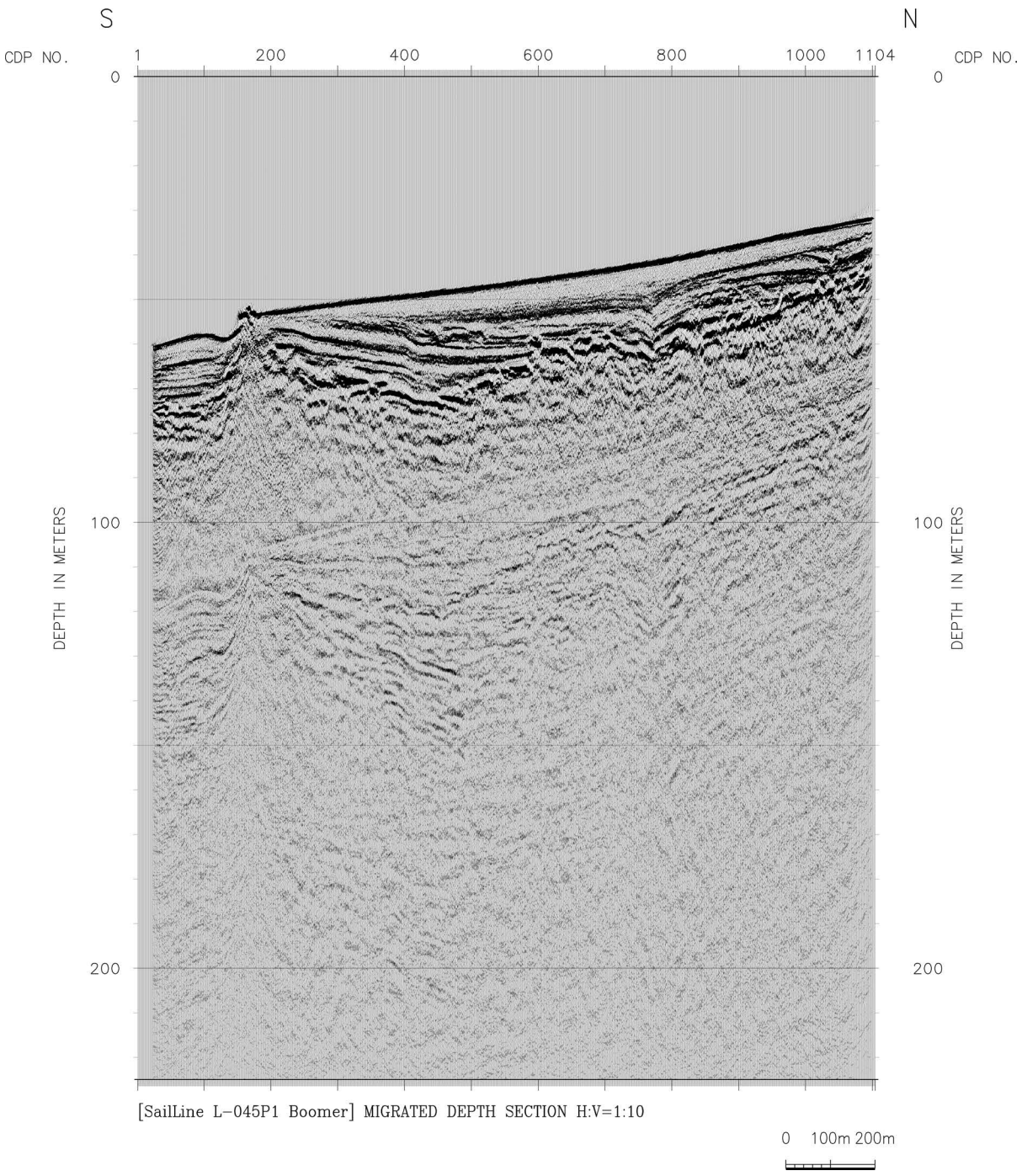


図 466　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-045 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

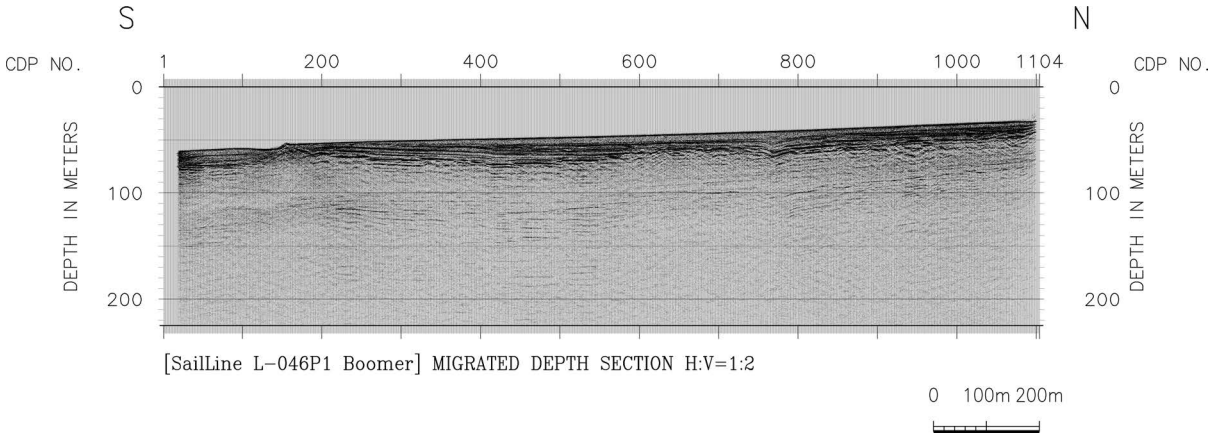


図 467　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-046 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

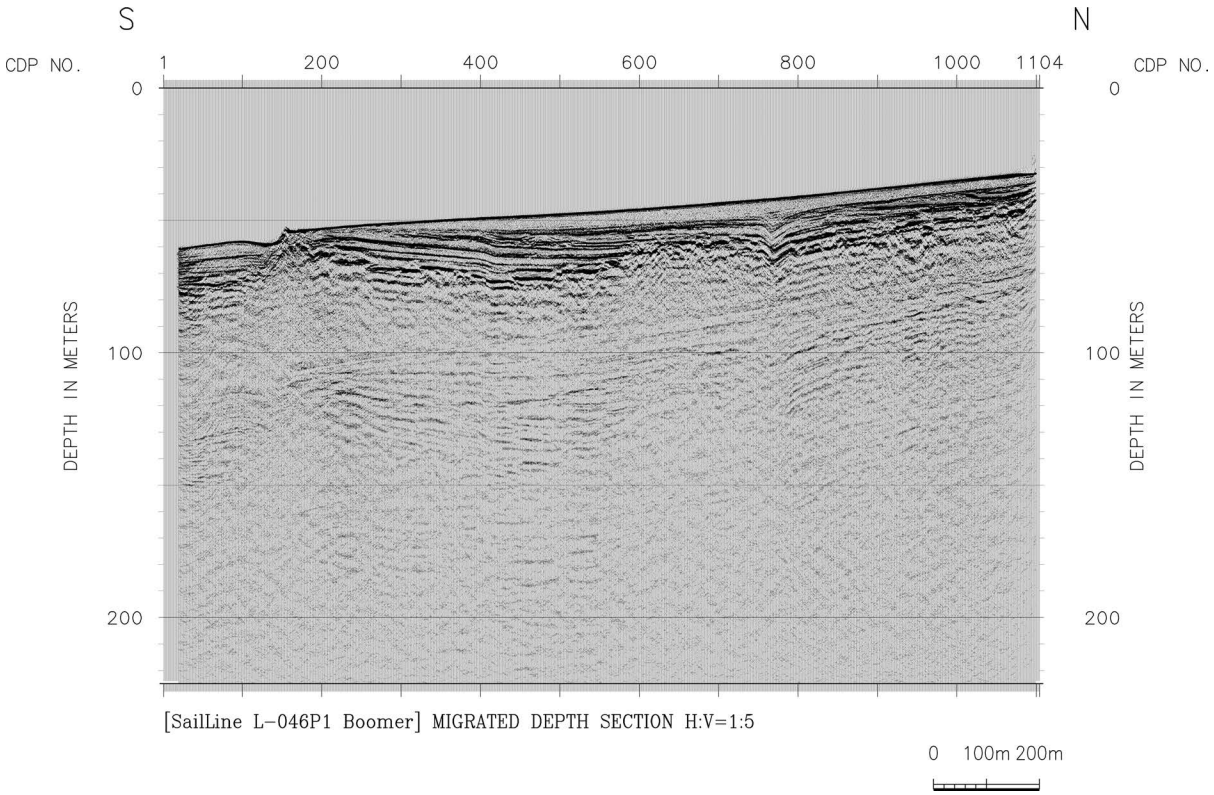


図 468　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-046 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

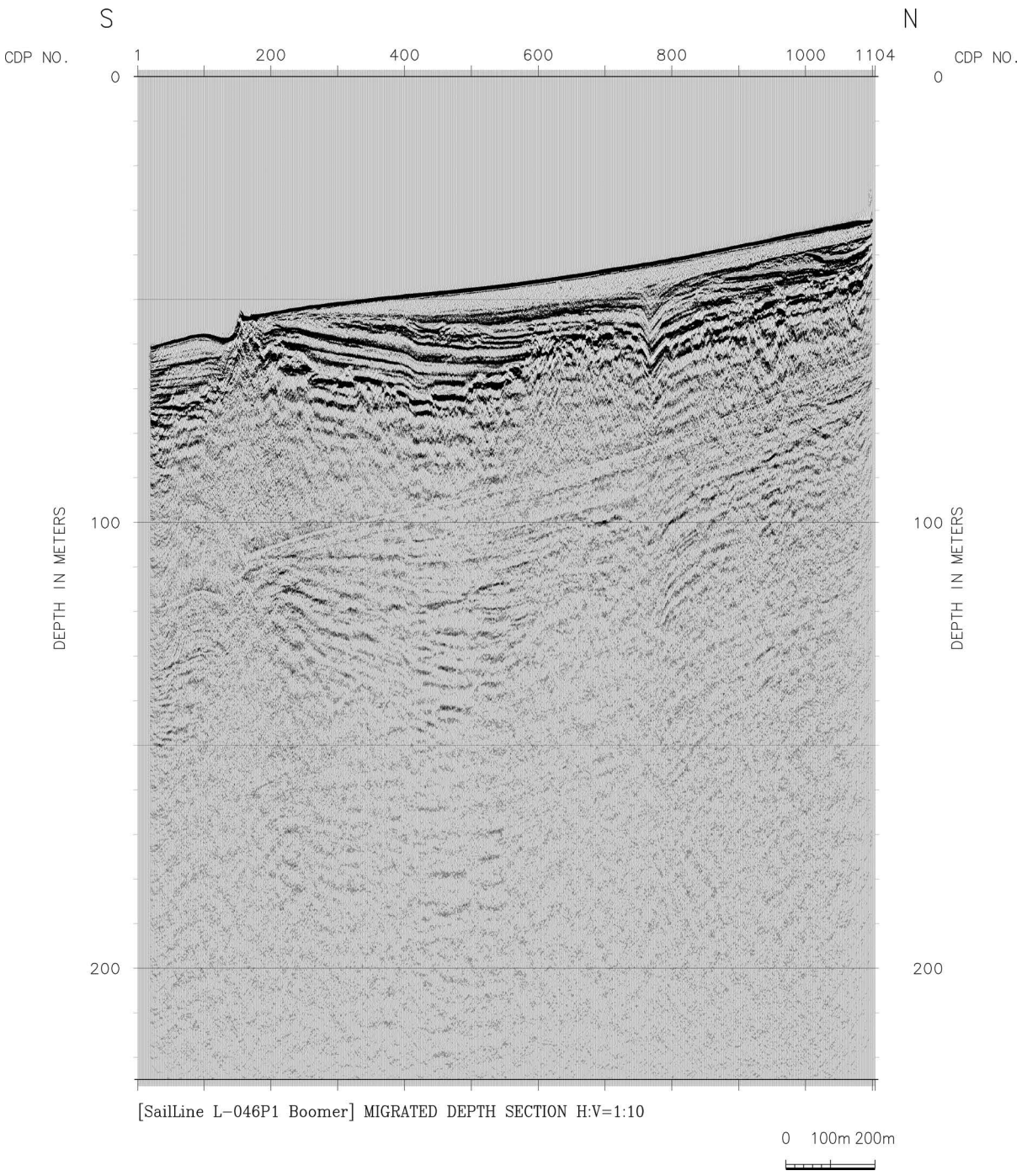


図 469　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-046 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

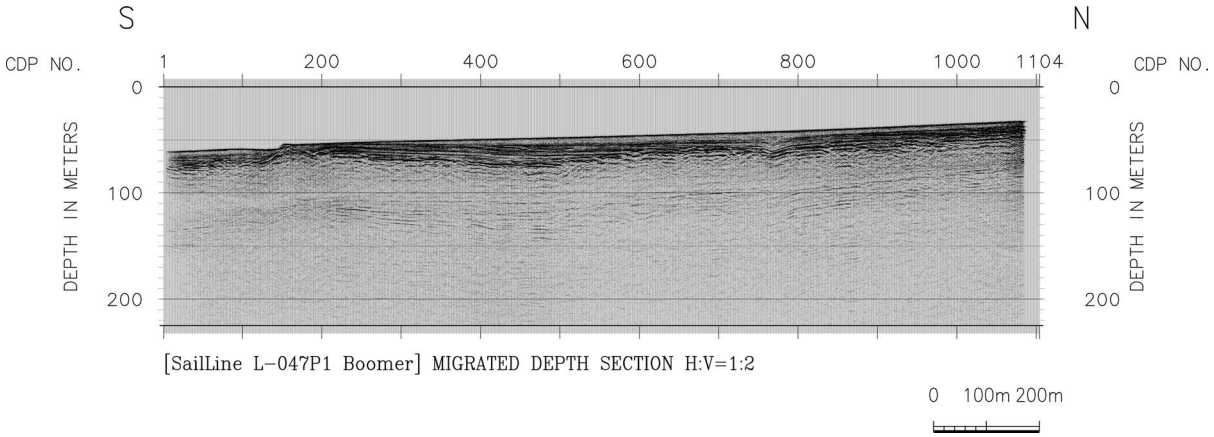


図 470　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-047 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

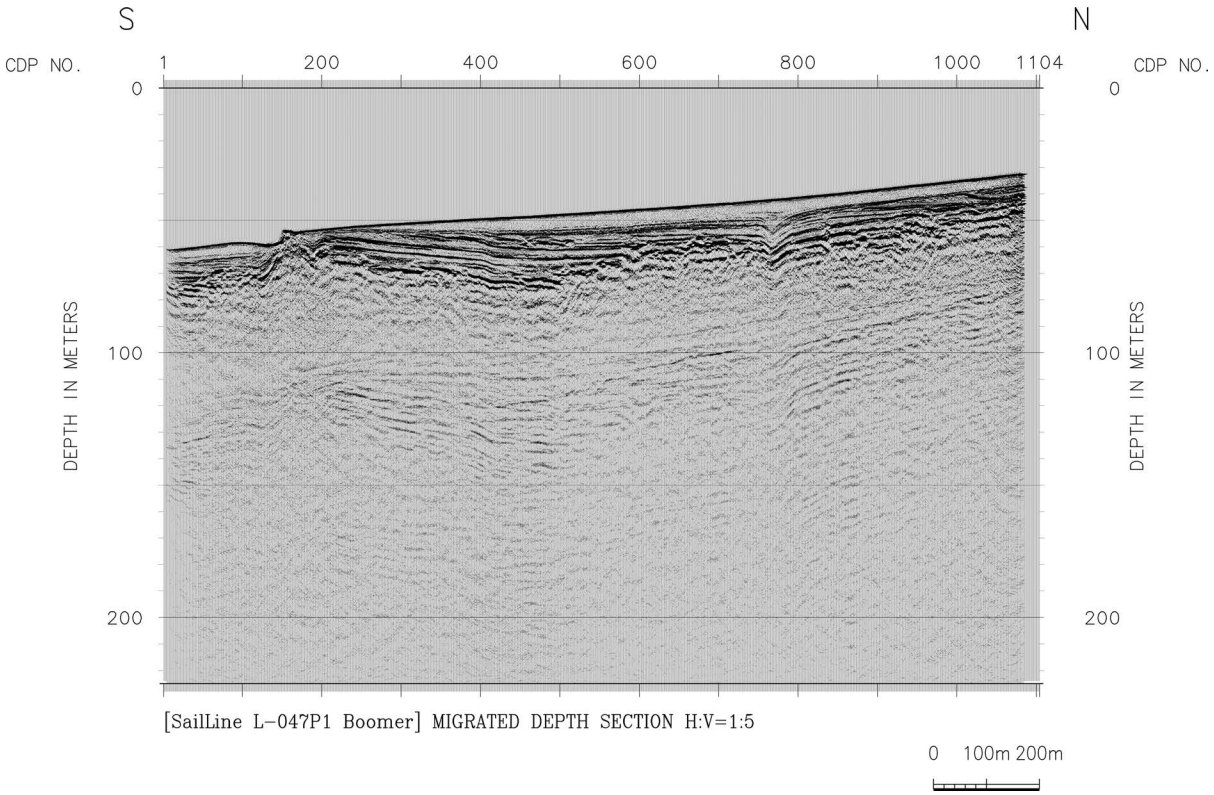


図 471　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-047 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

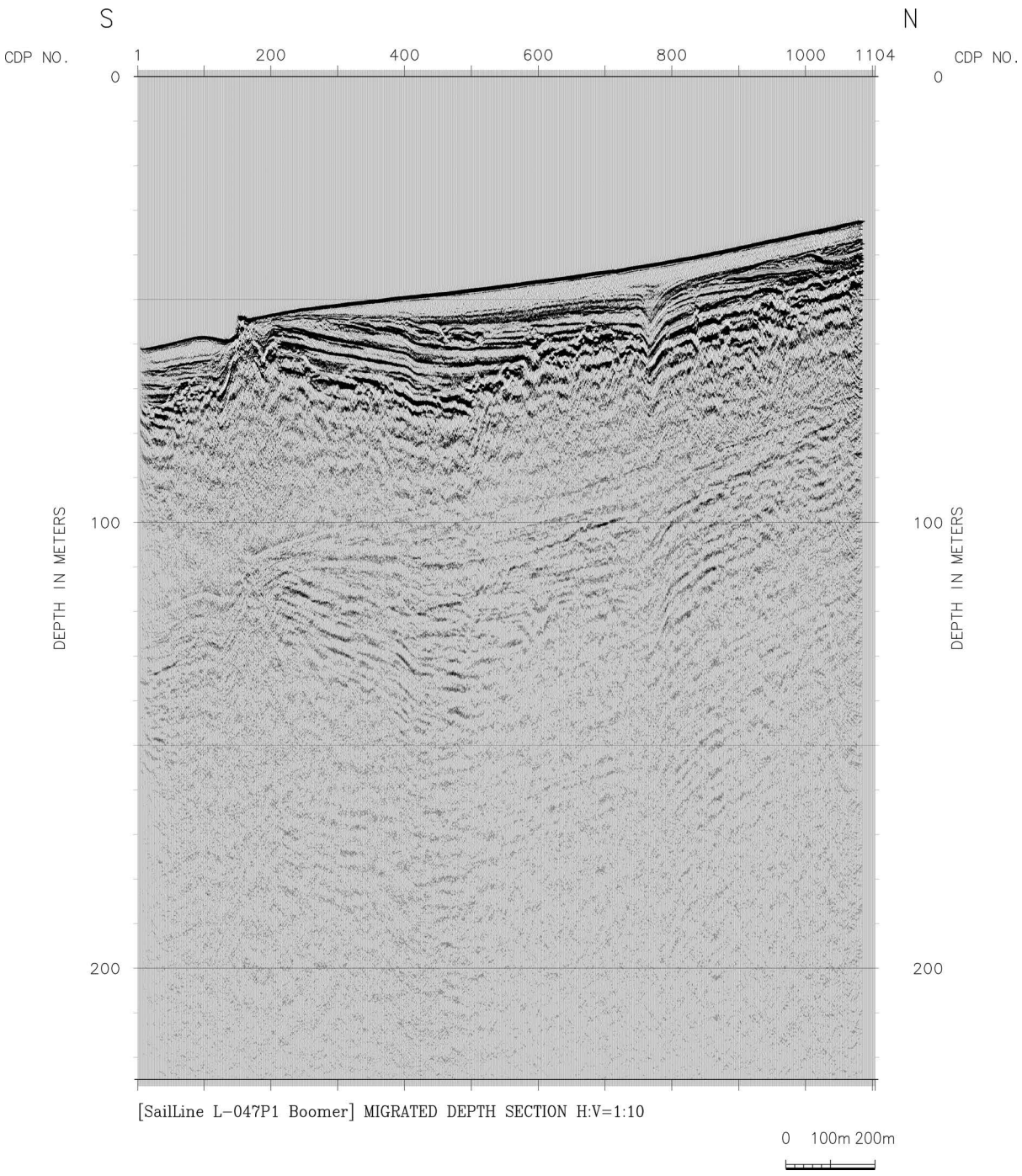


図 472　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-047 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

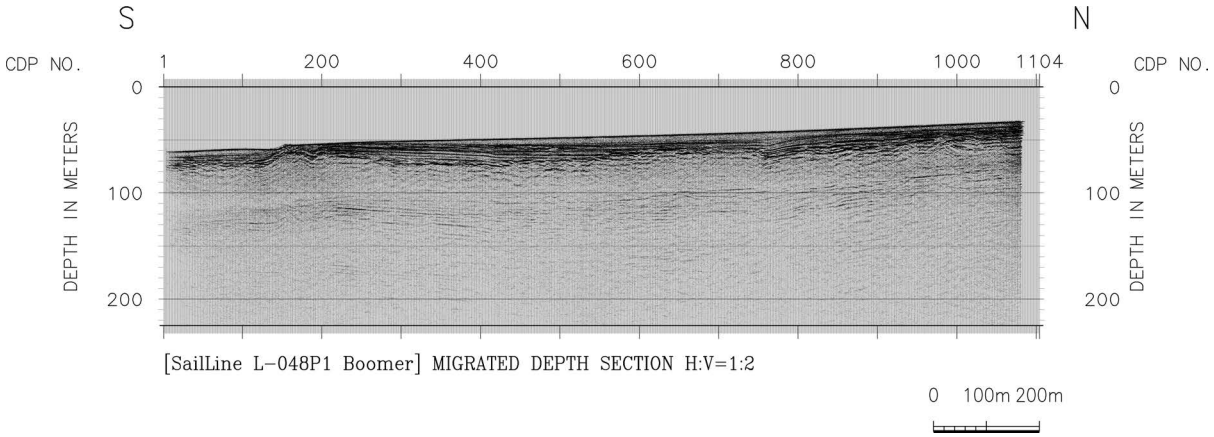


図 473　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-048 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

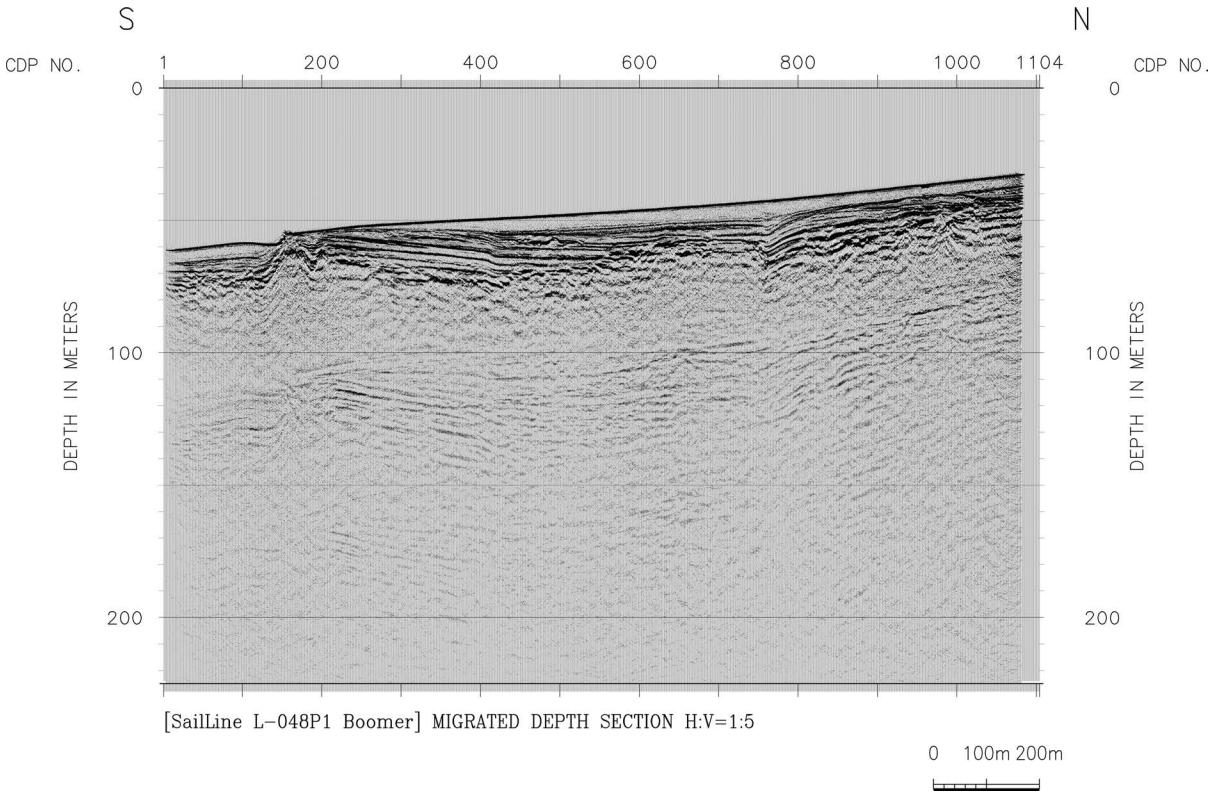


図 474　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-048 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

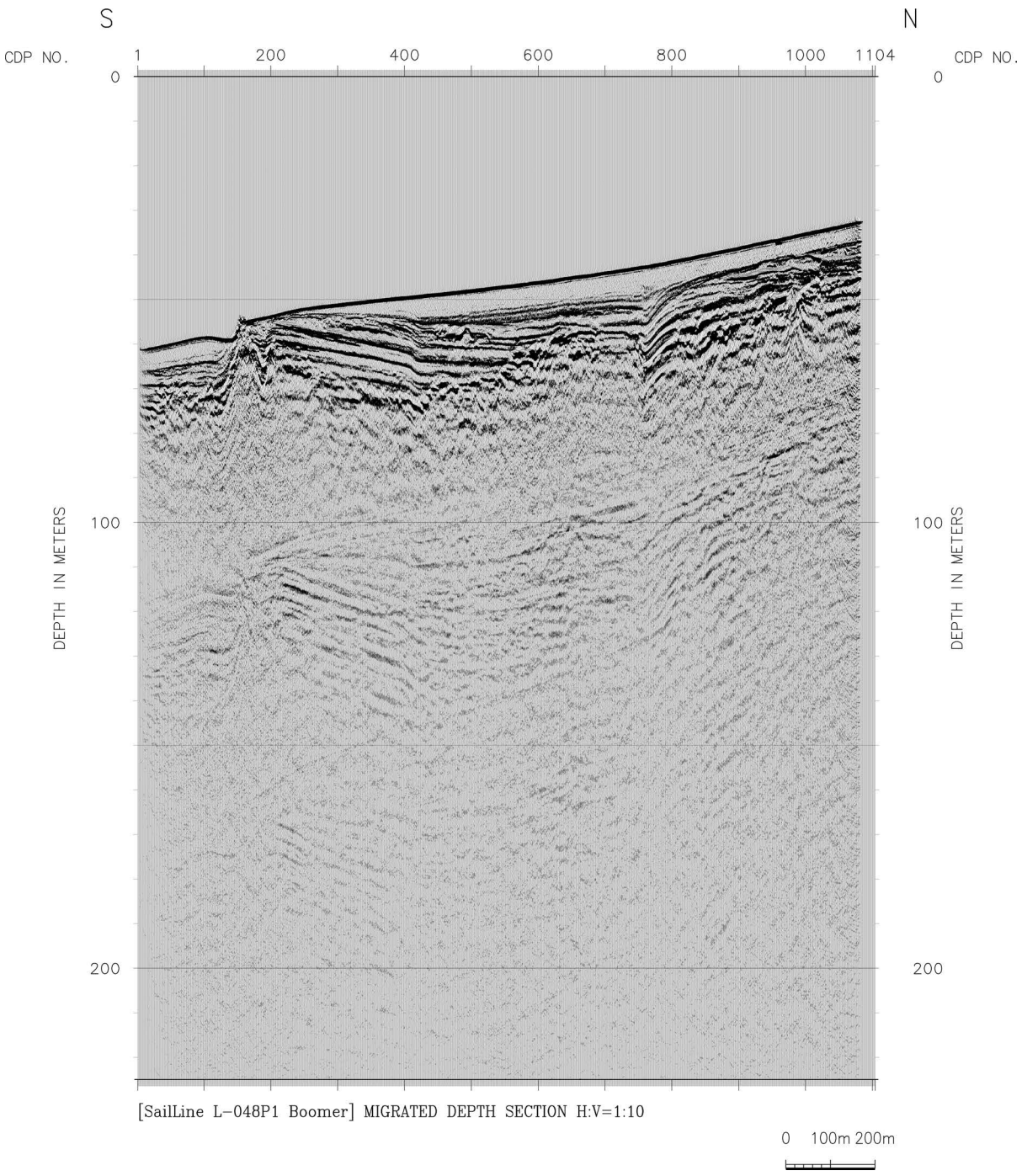


図 475　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-048 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

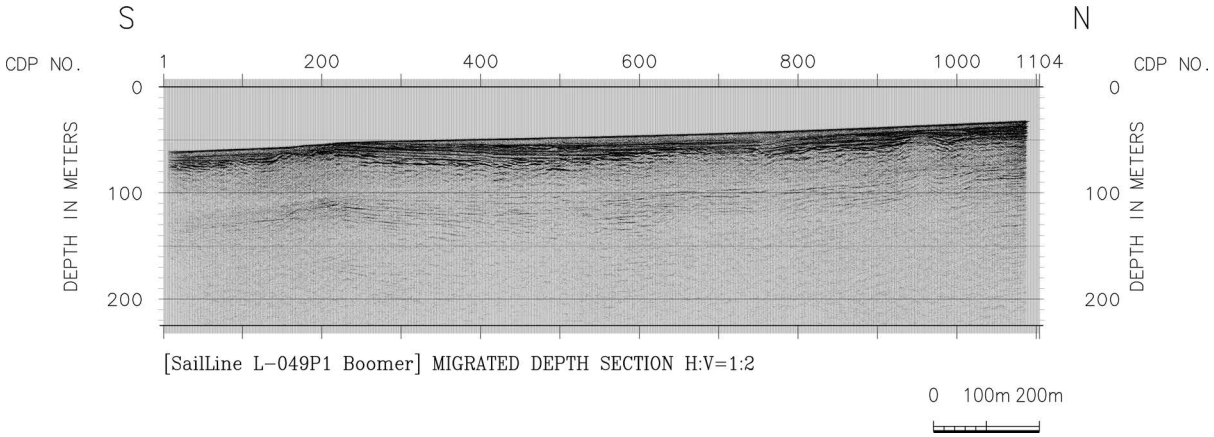


図 476　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-049 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

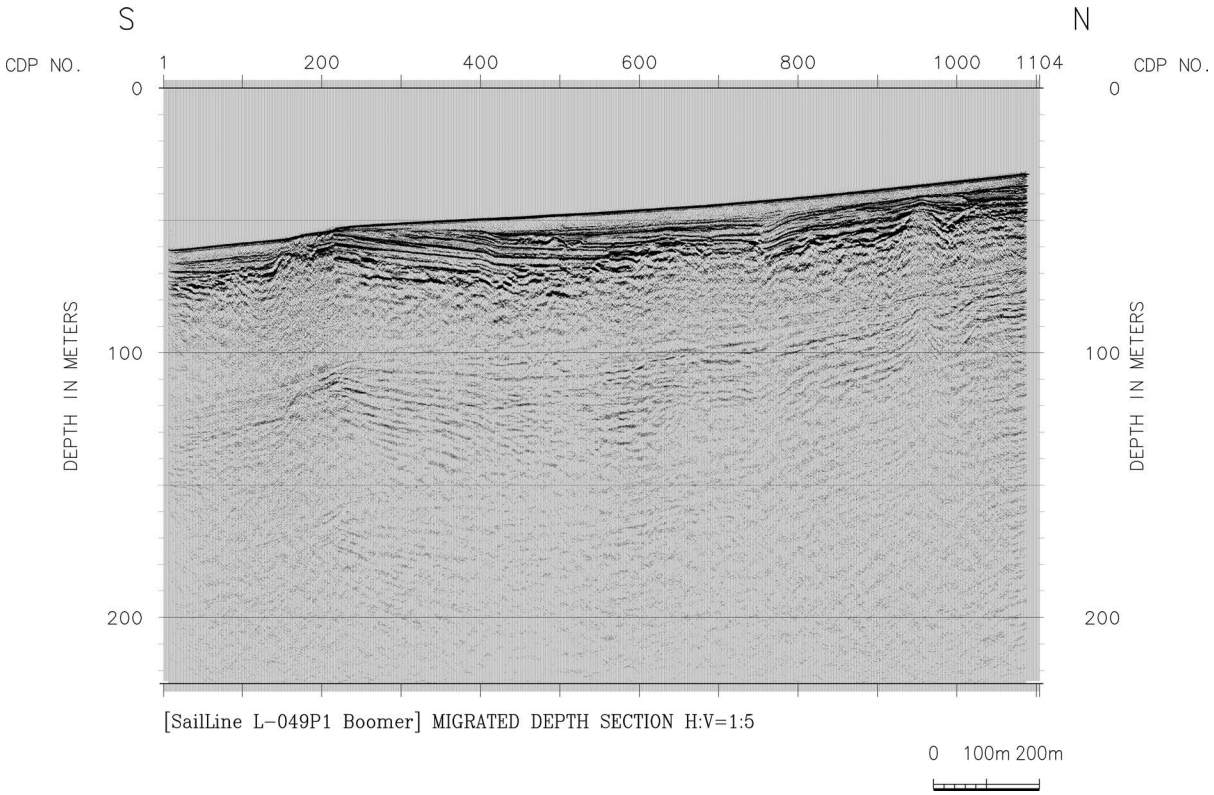


図 477　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-049 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

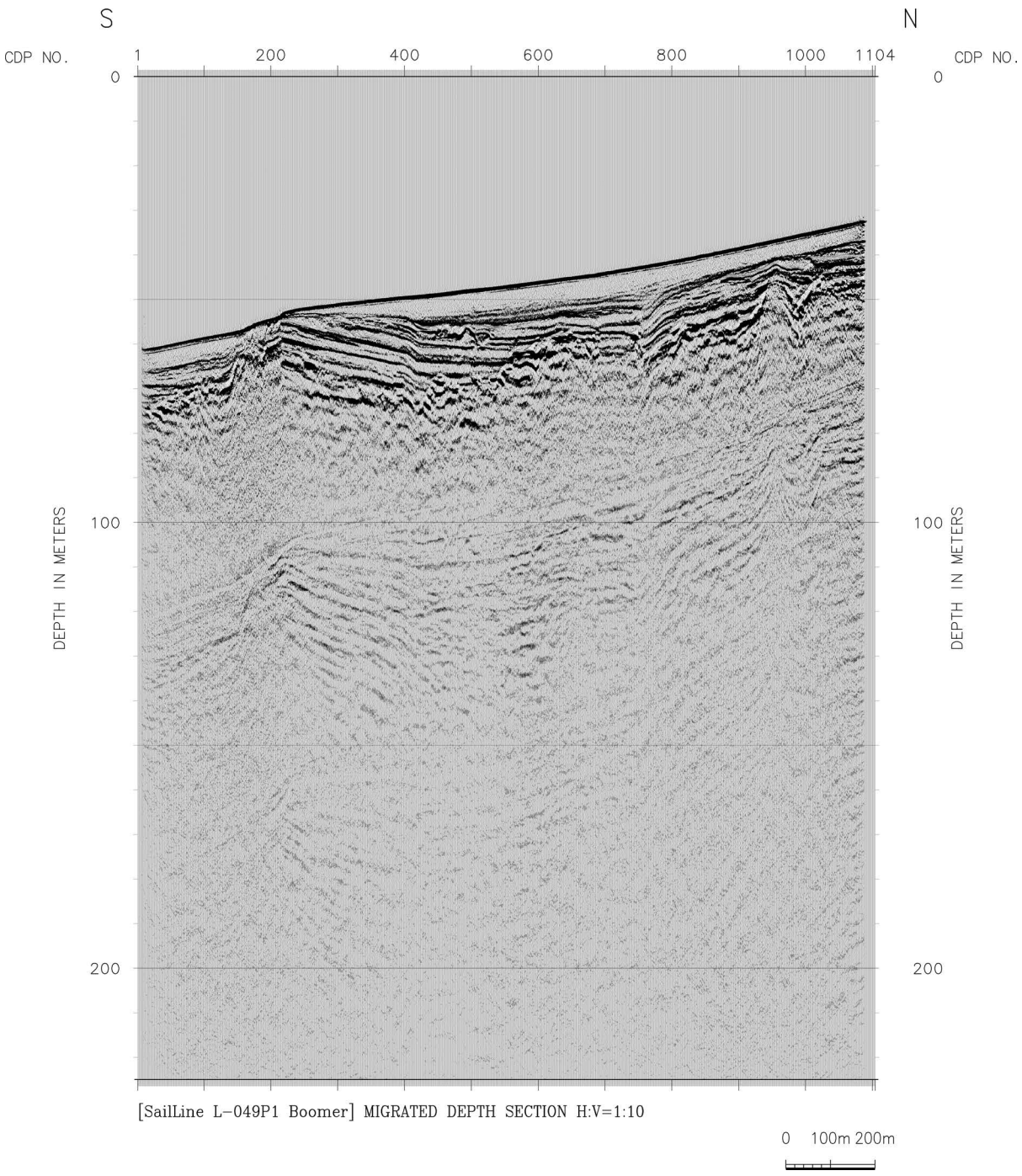


図 478　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-049 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

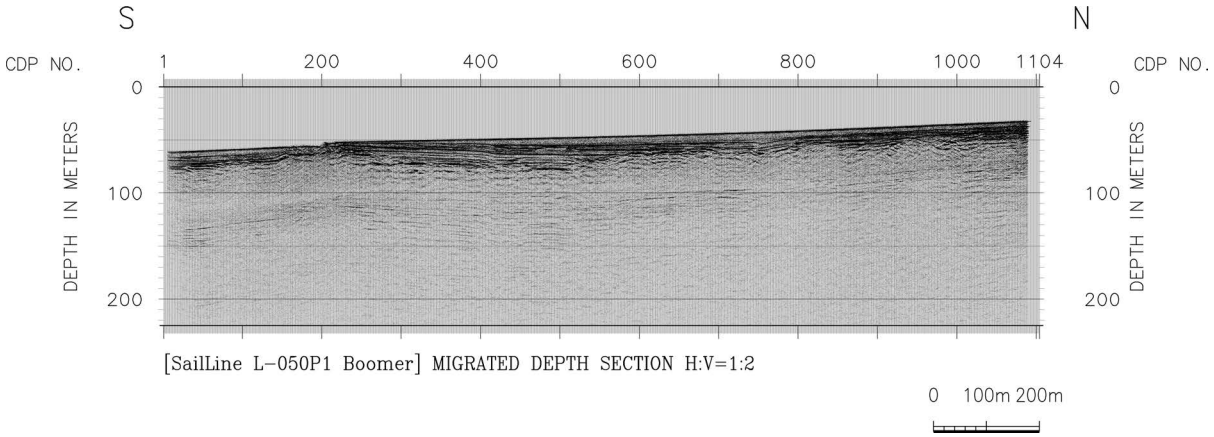


図 479　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

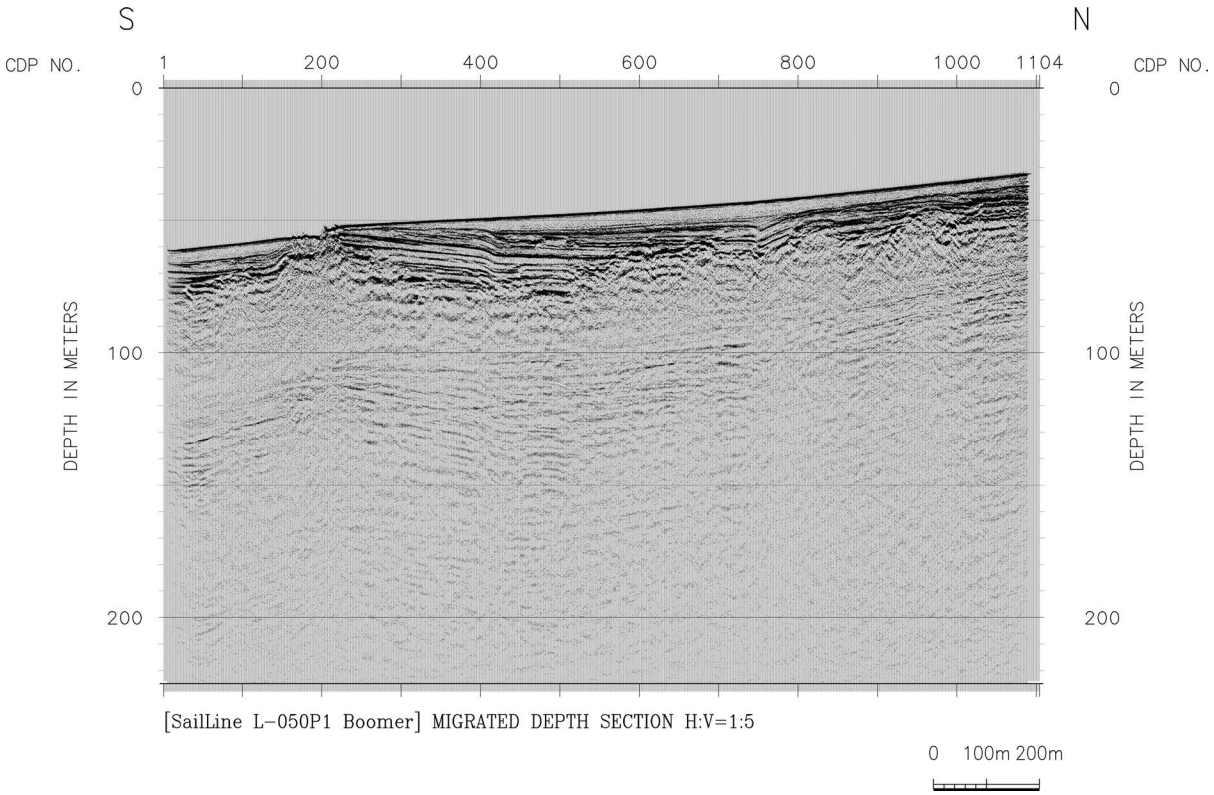


図 480　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

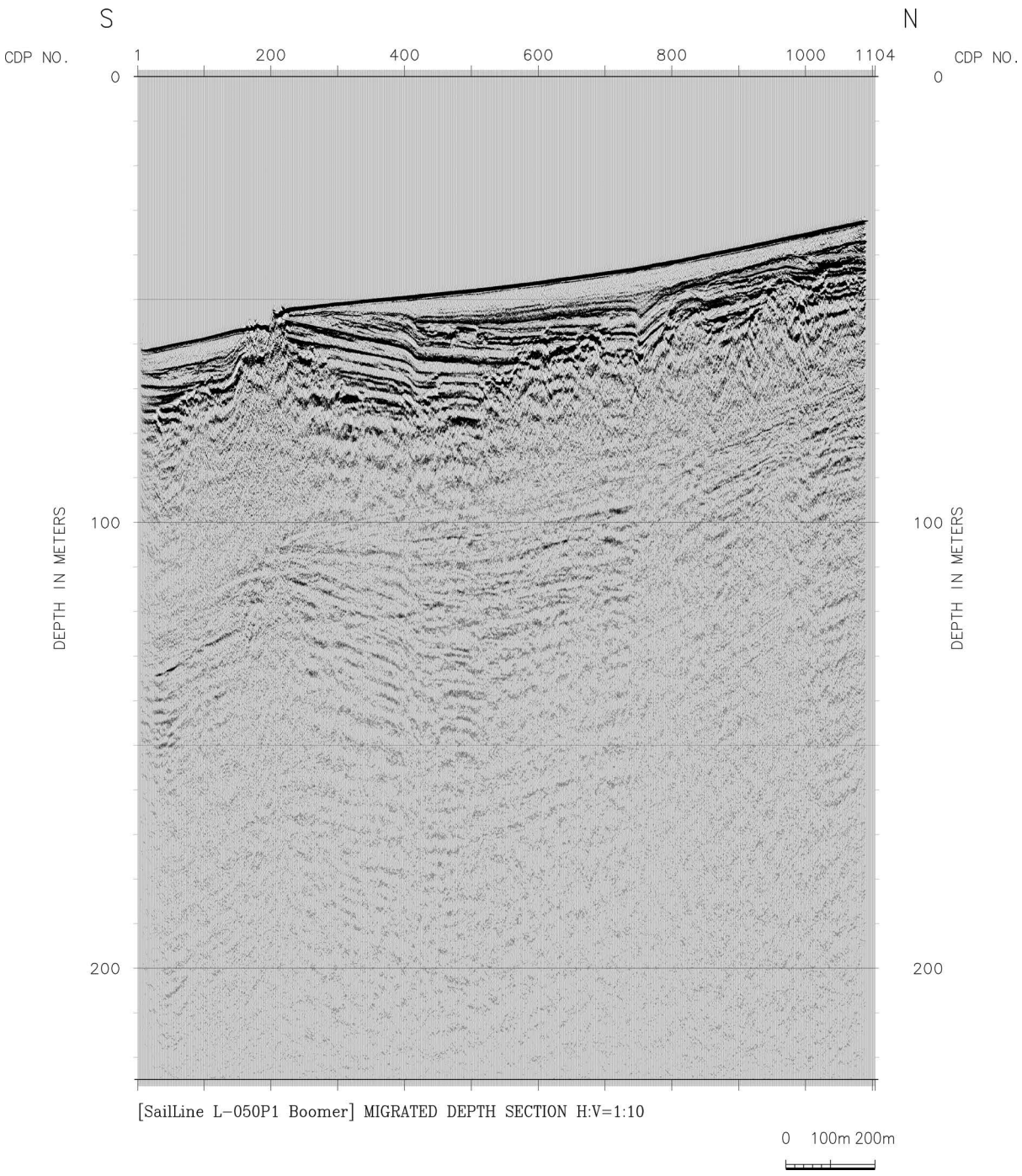


図 481　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

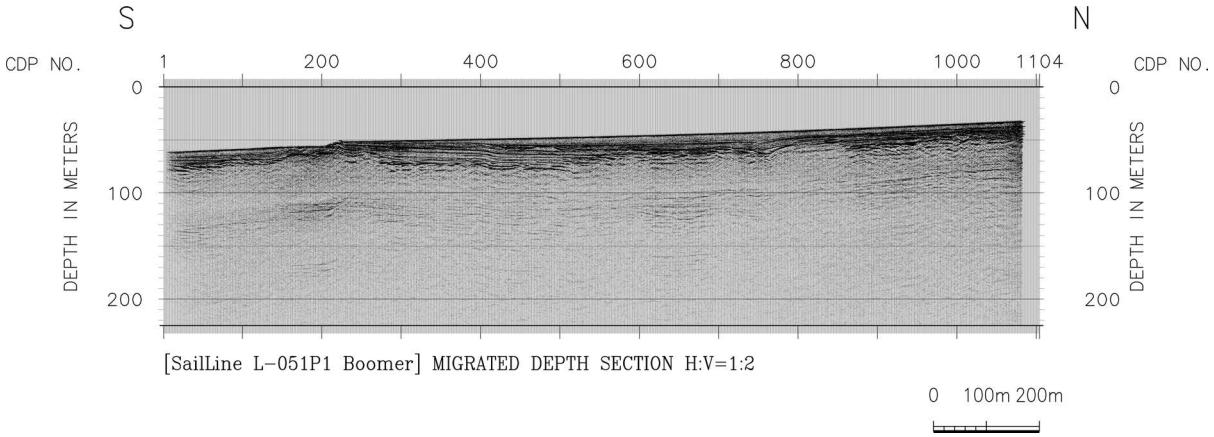


図 482　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-051 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

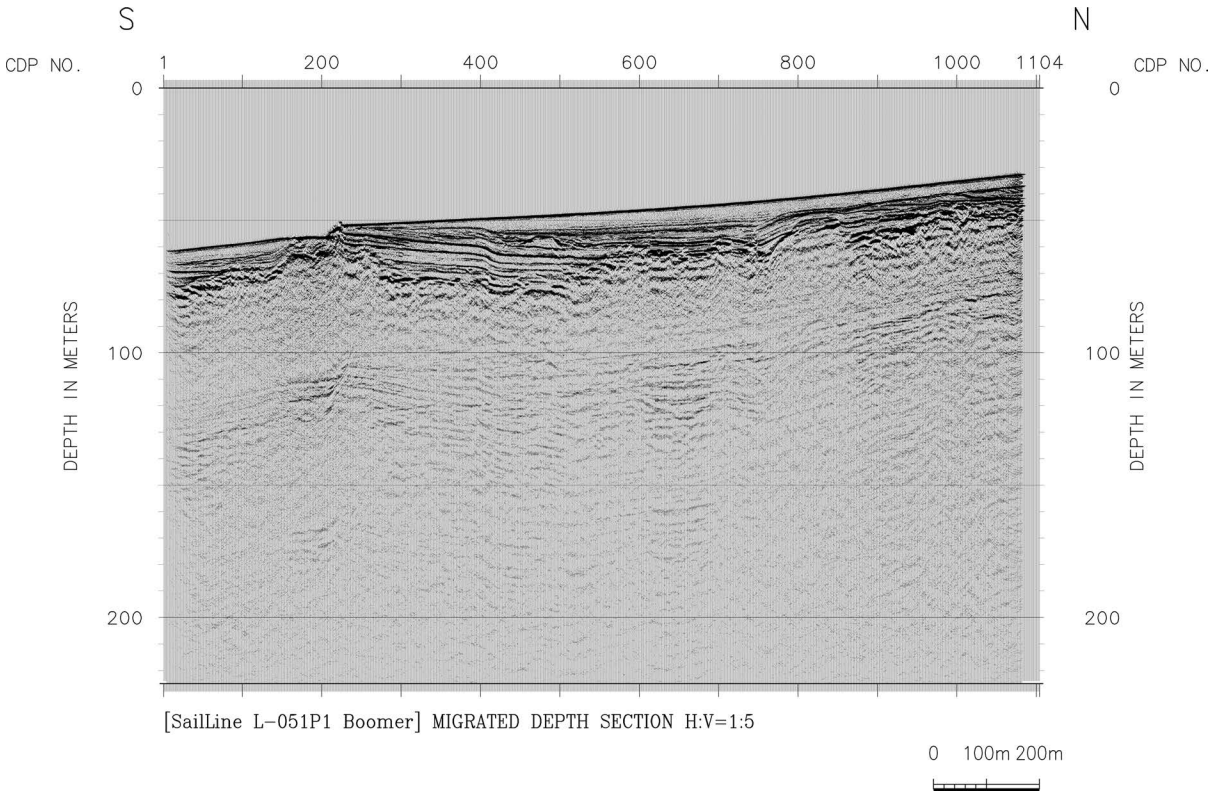


図 483　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-051 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

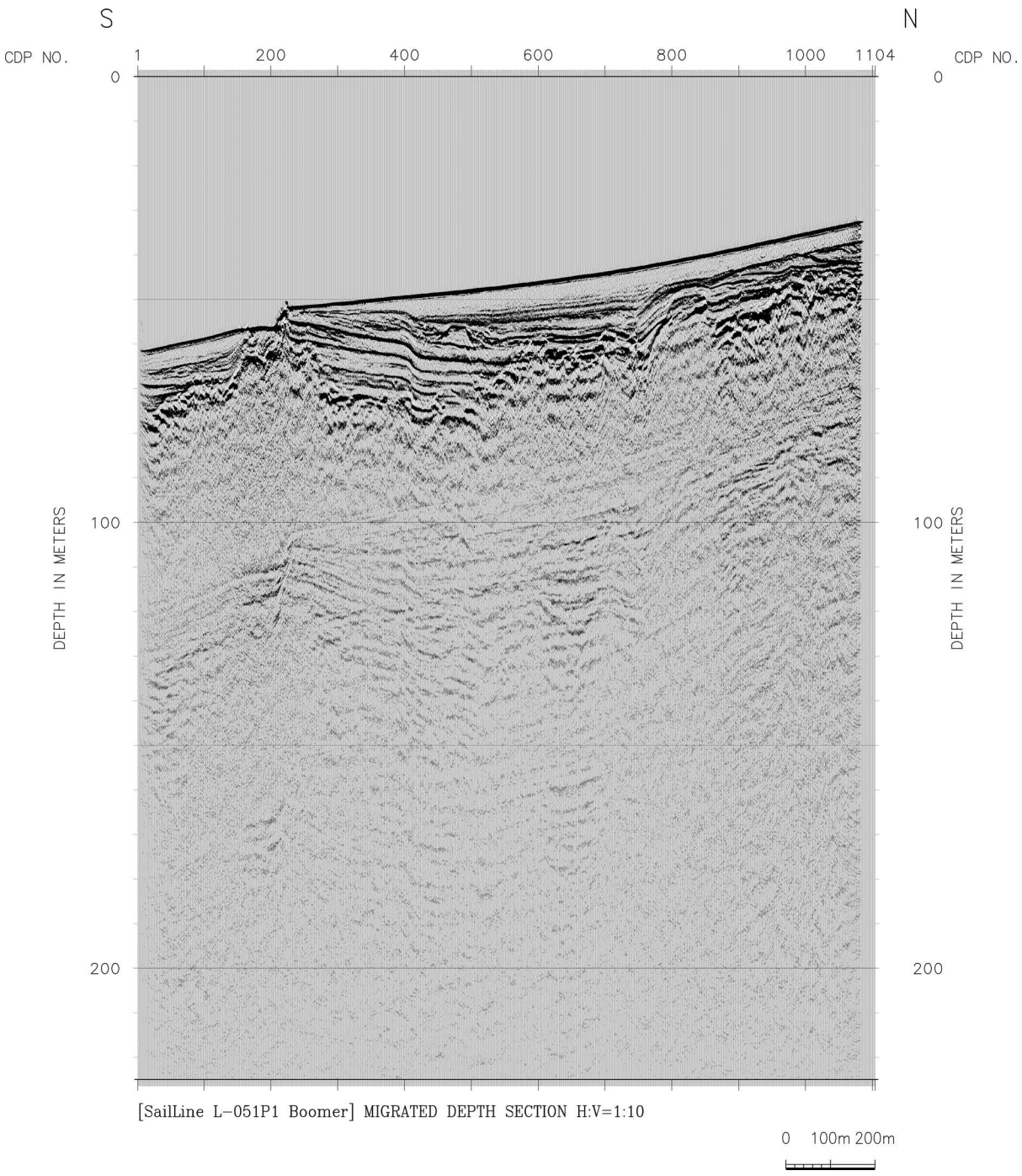


図 484　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-051 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

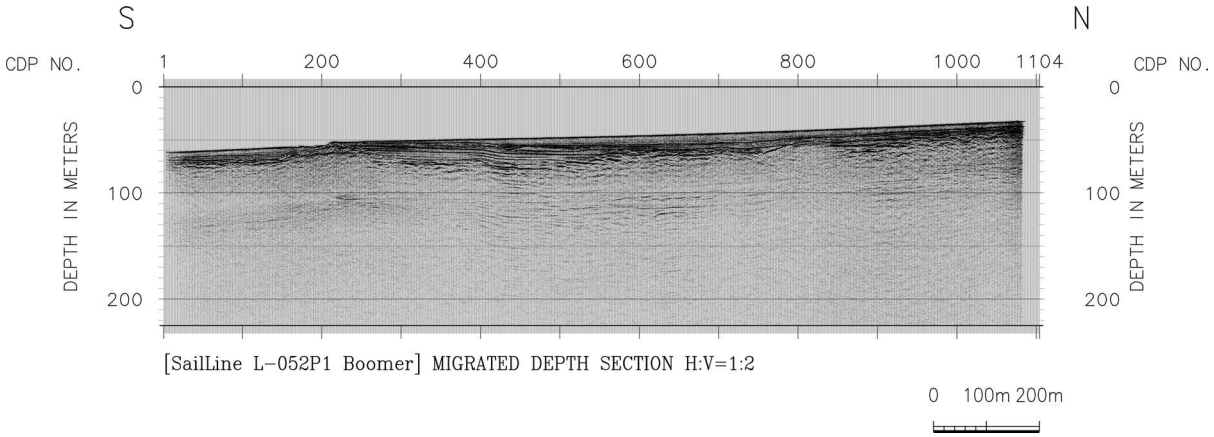


図 485　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-052 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

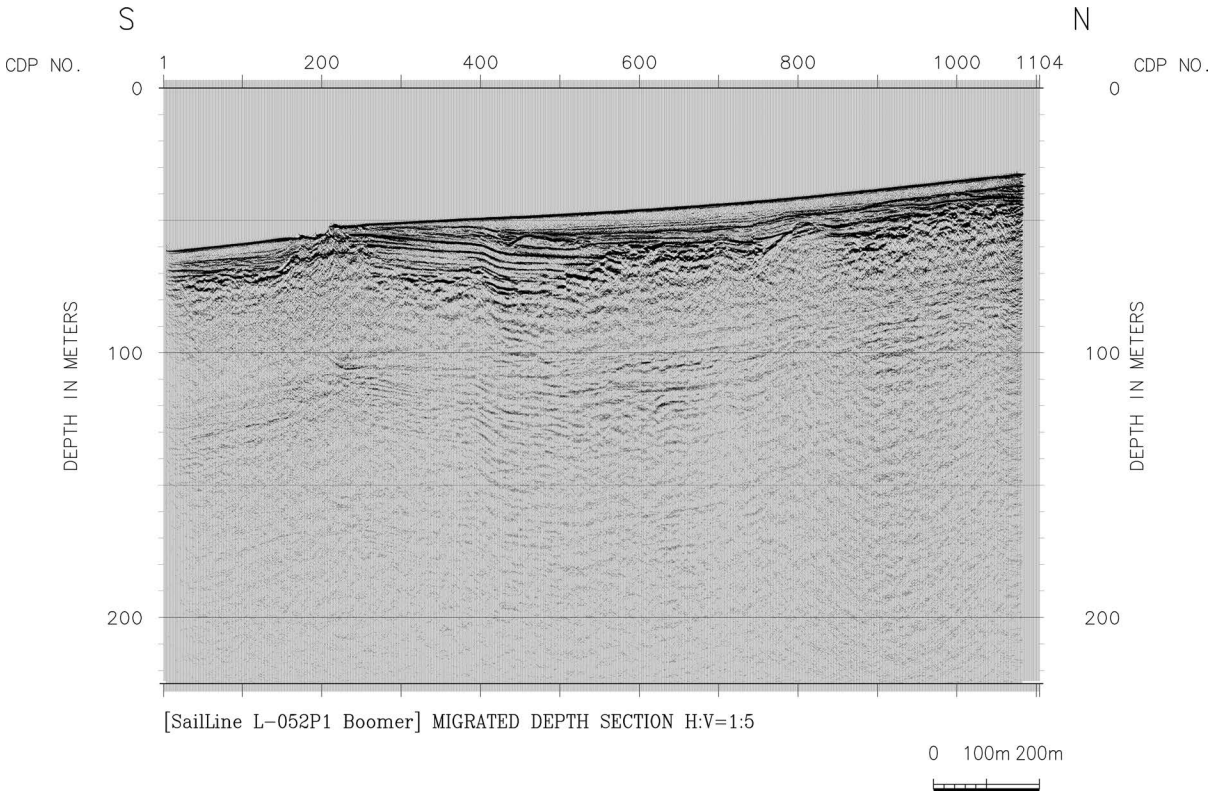


図 486　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-052 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

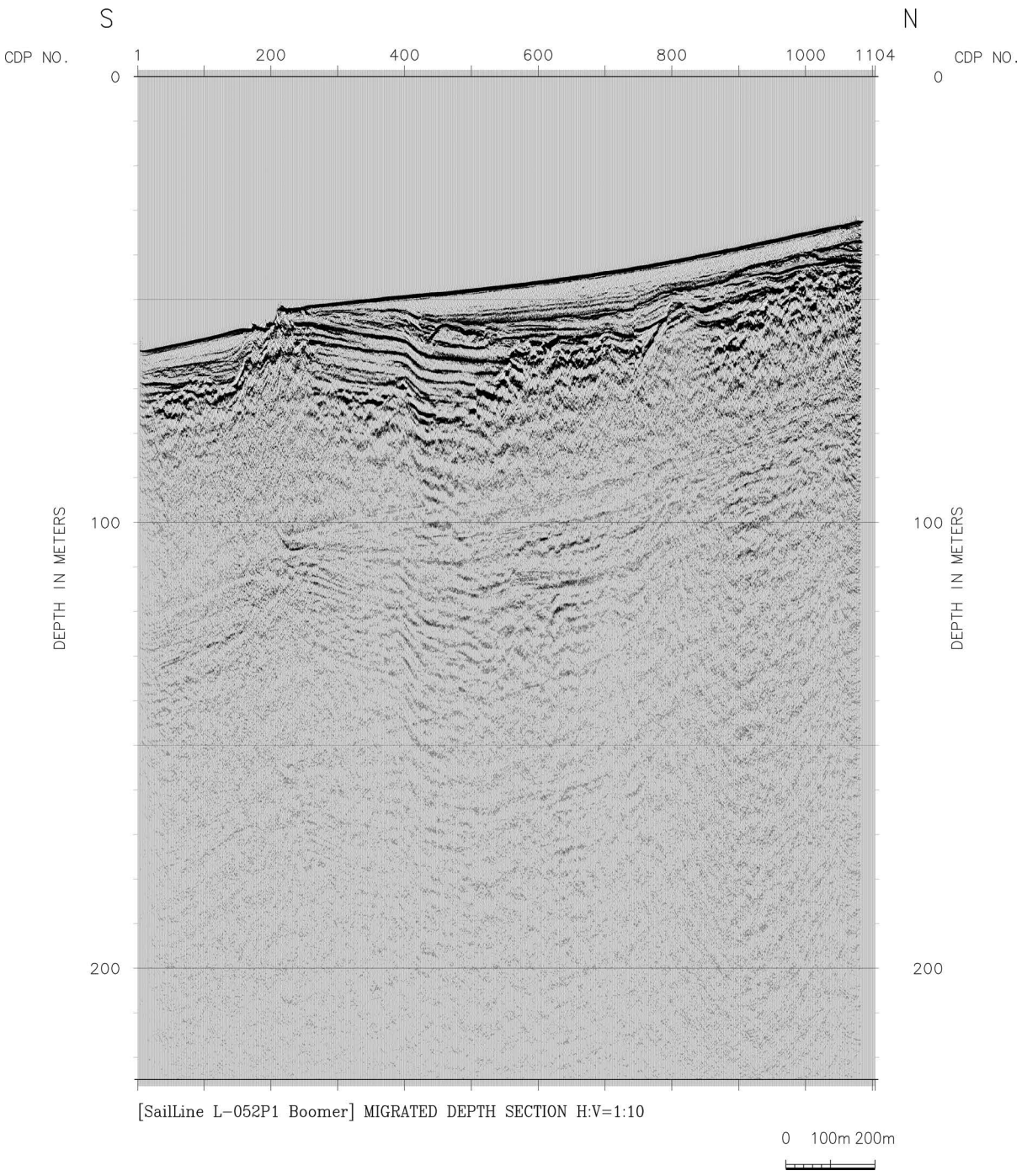


図 487　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-052 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

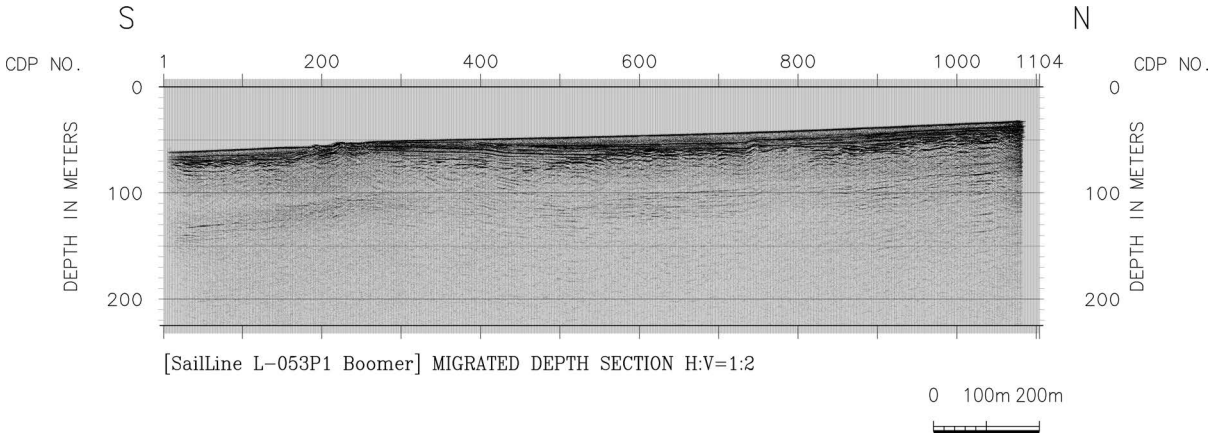


図 488　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-053 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

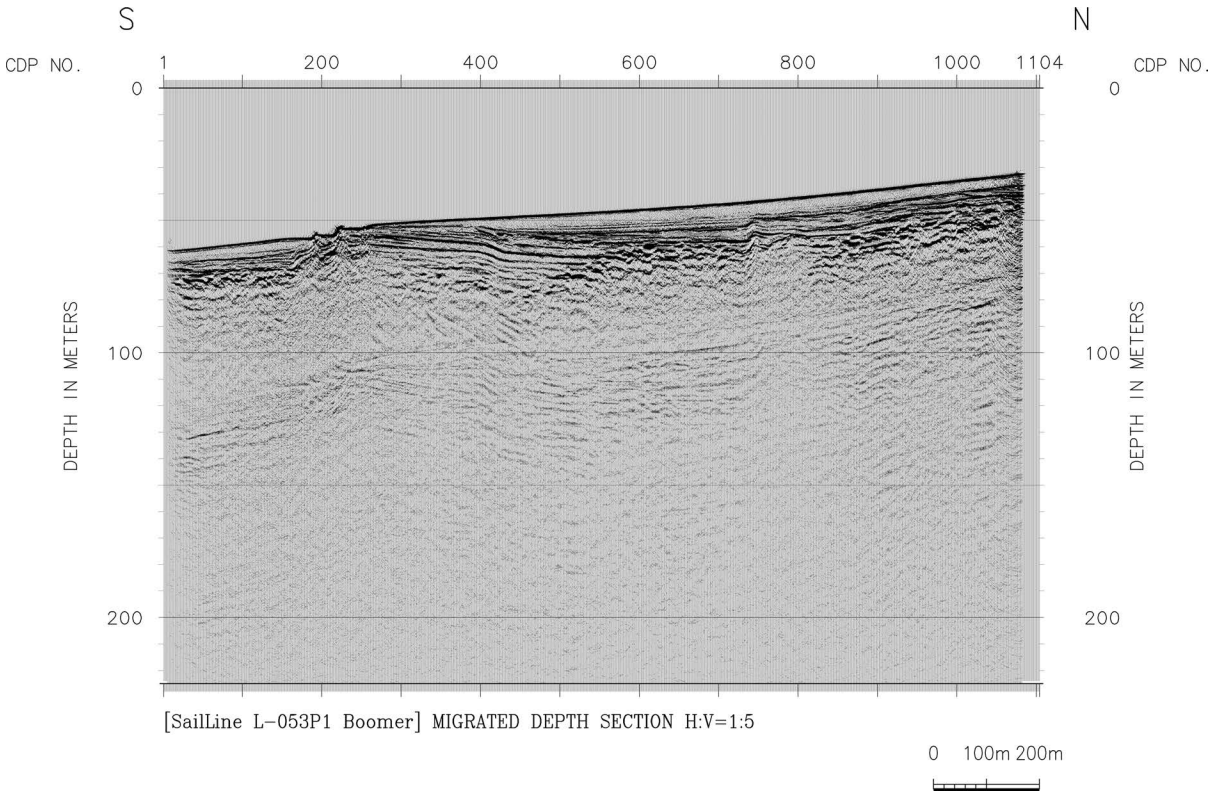


図 489　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-053 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

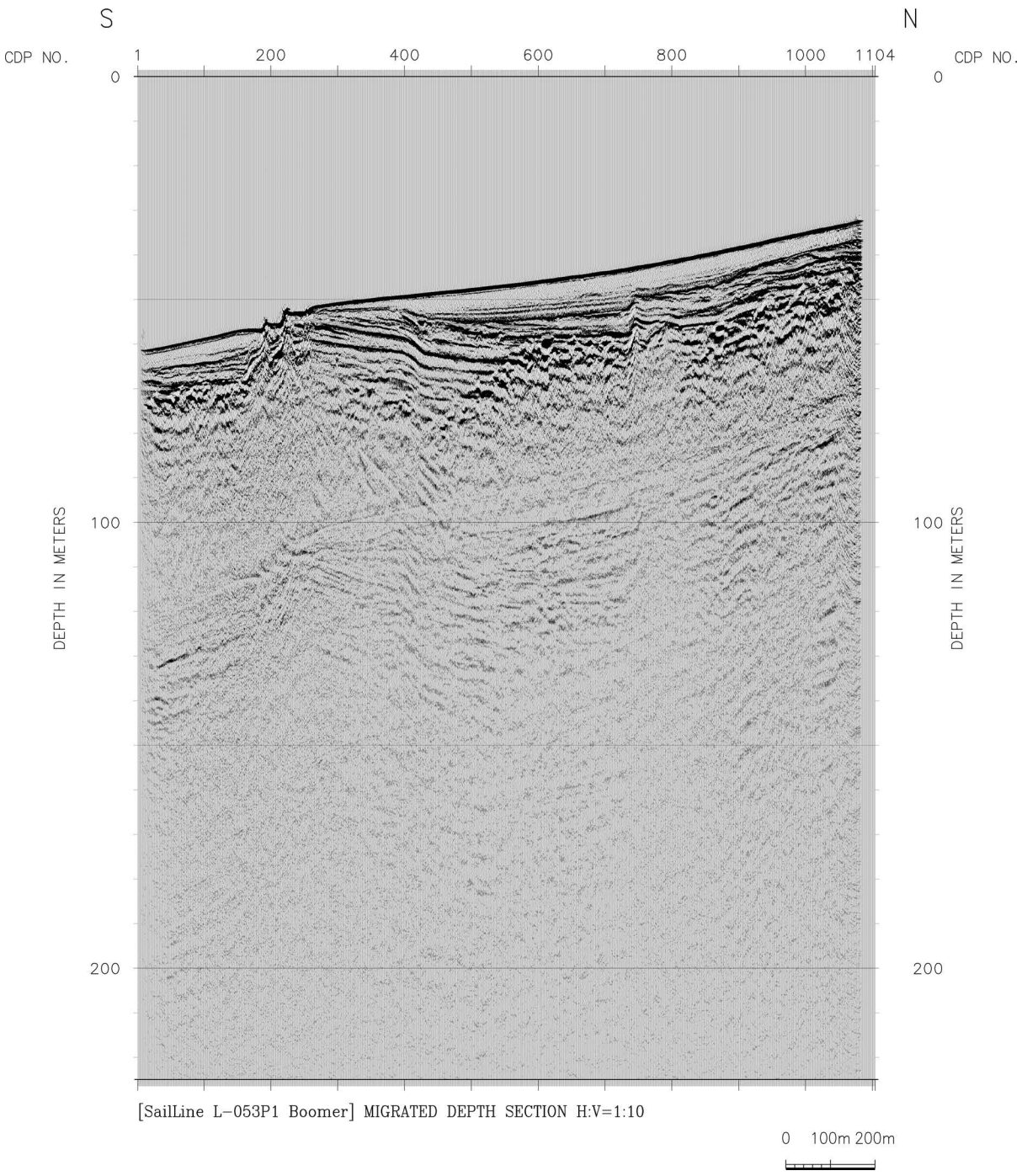


図 490　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-053 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

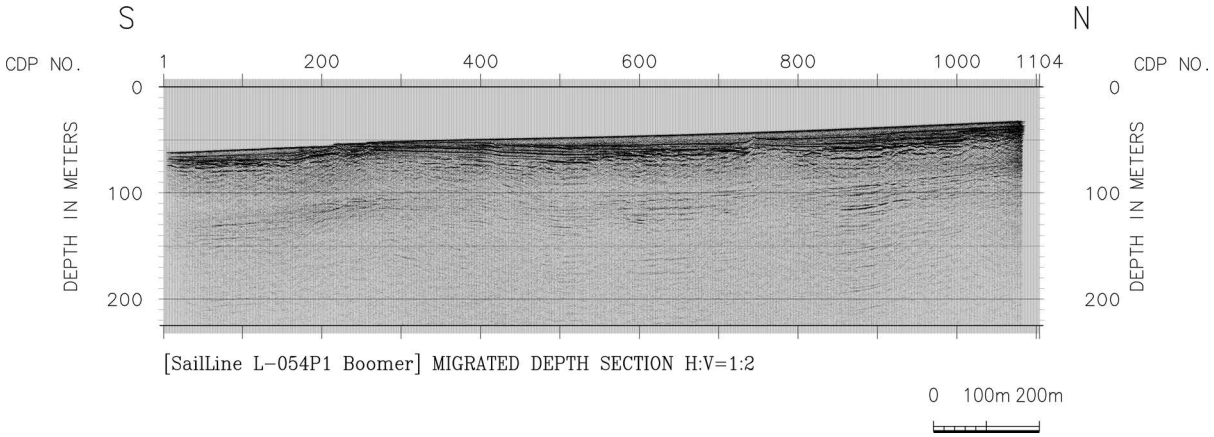


図 491　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-054 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

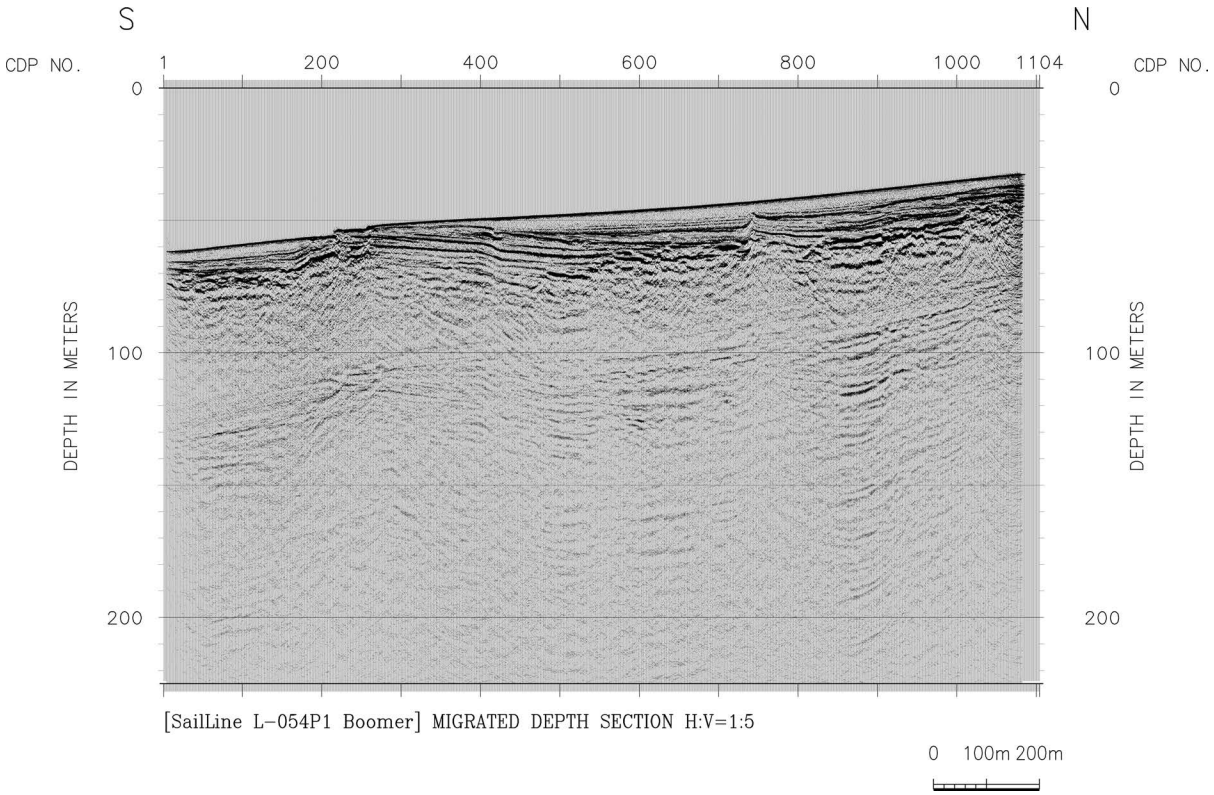


図 492　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-054 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

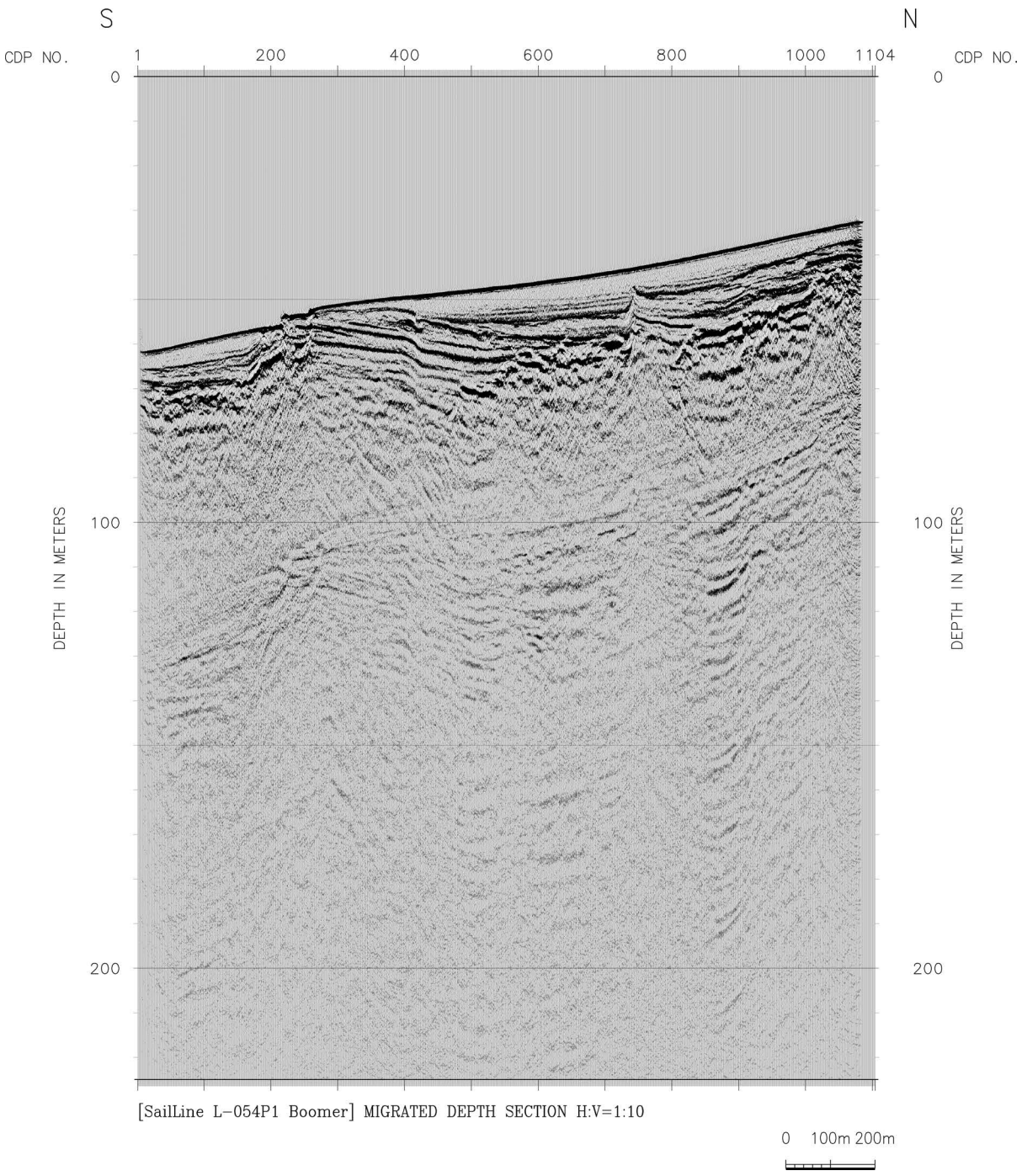


図 493　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-054 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

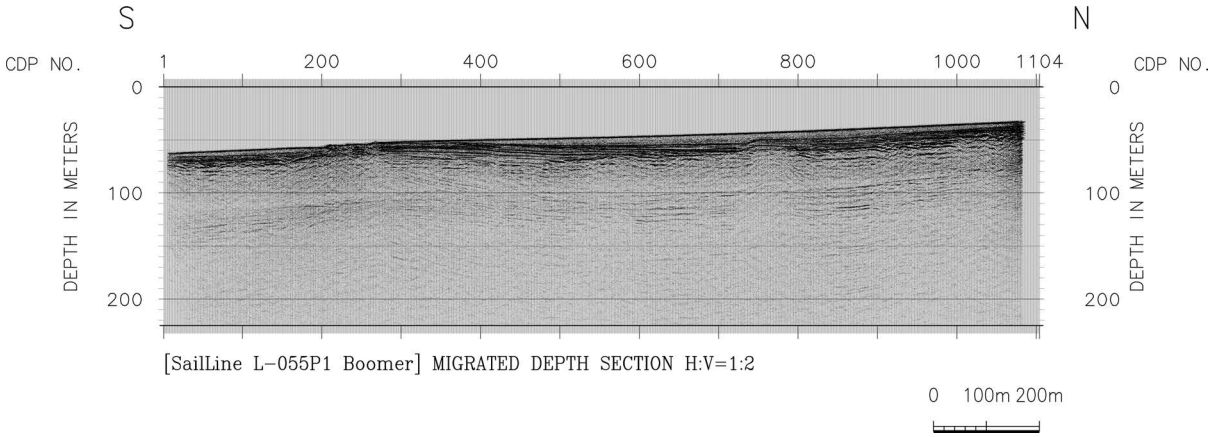


図 494　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-055 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

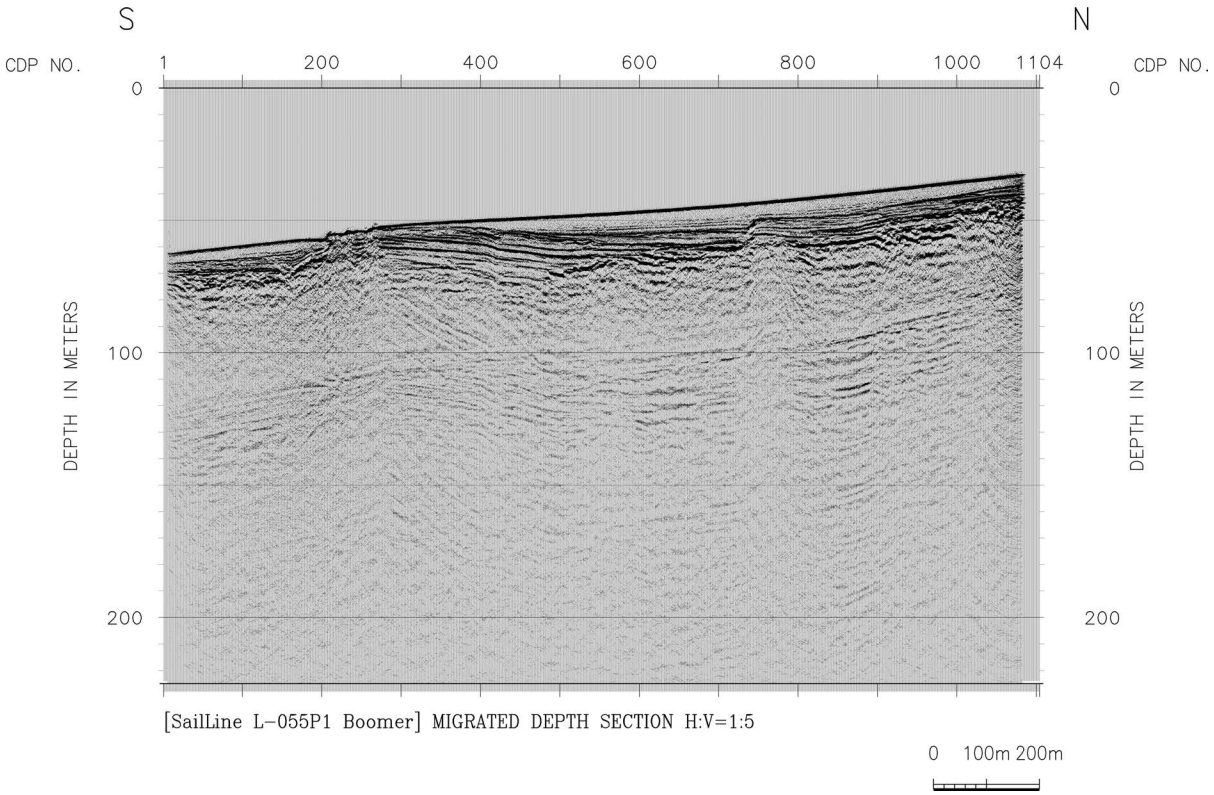


図 495　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-055 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

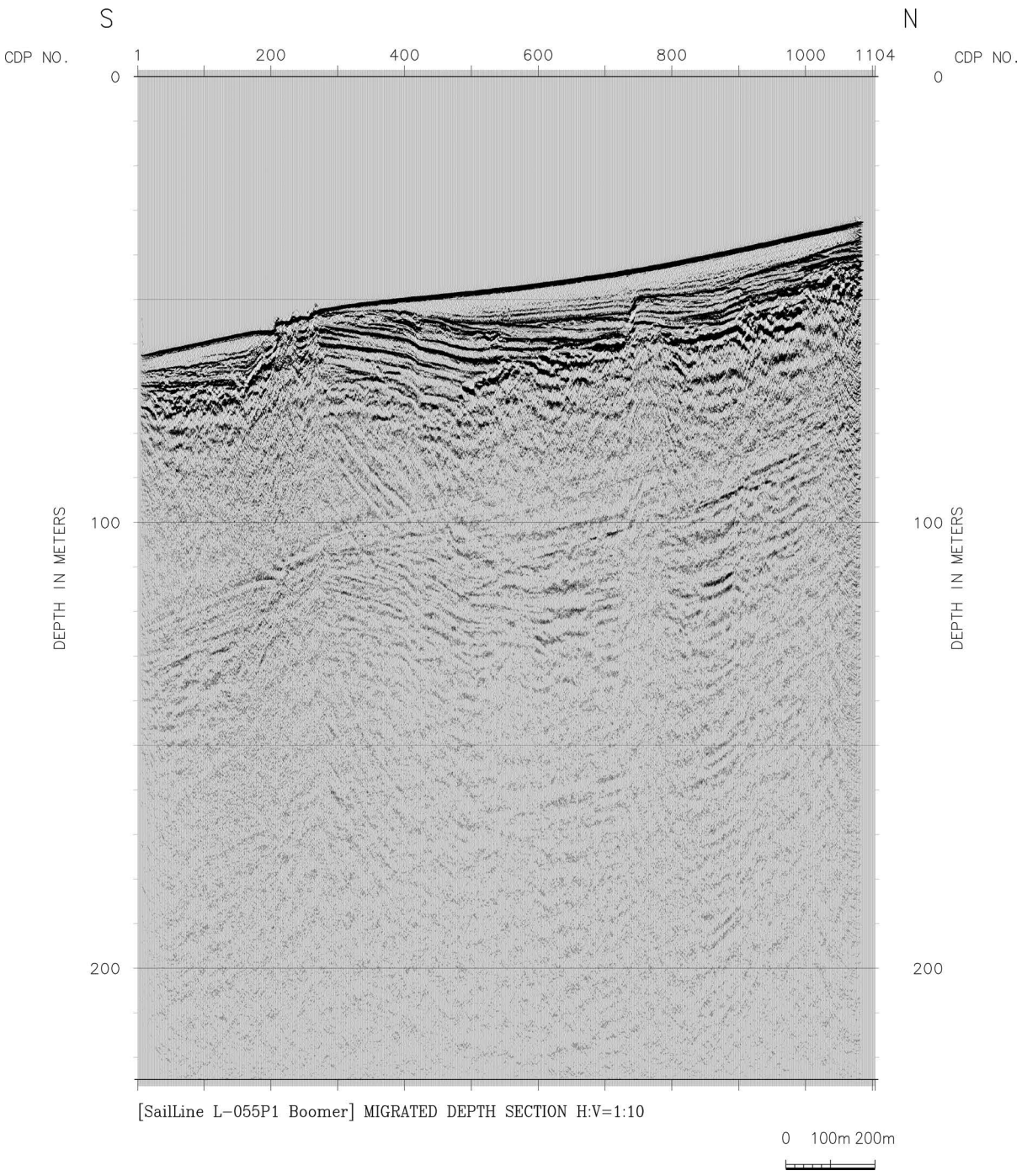


図 496　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-055 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

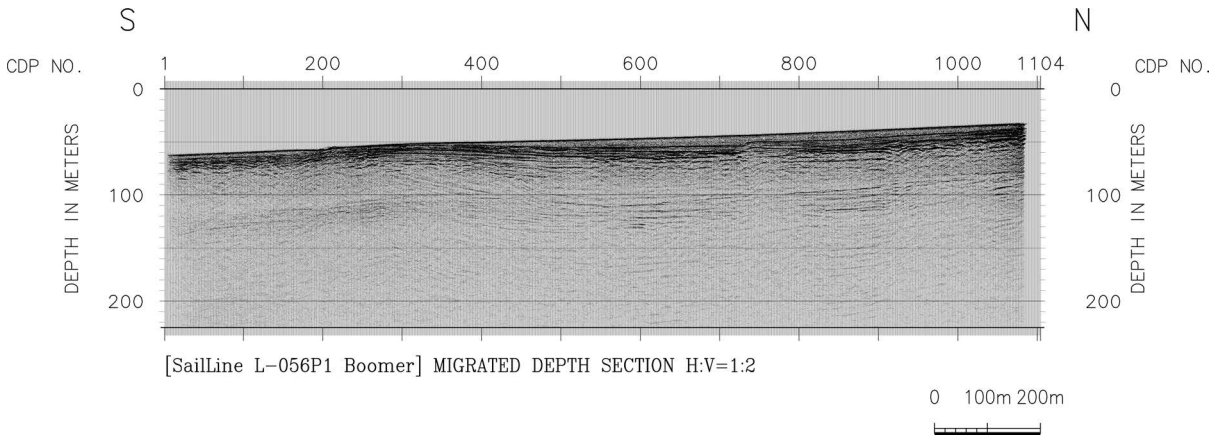


図 497　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-056 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

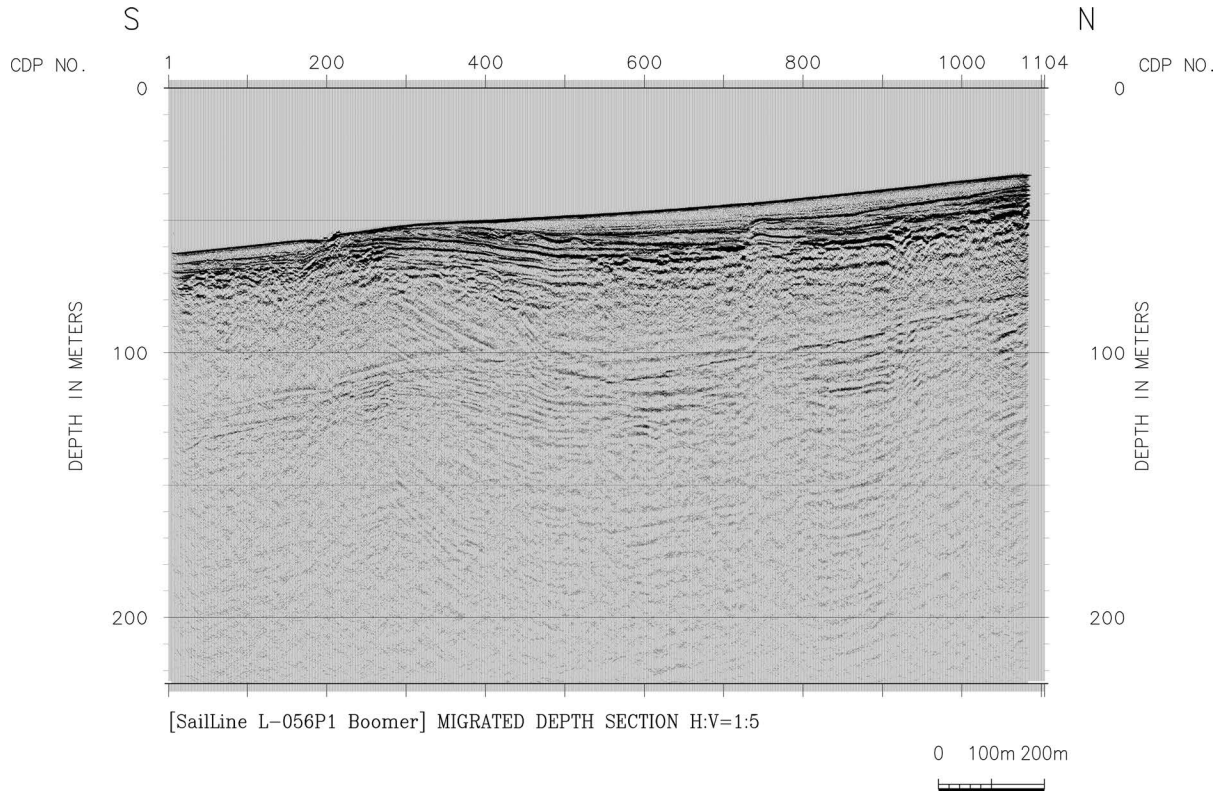


図 498　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-056 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

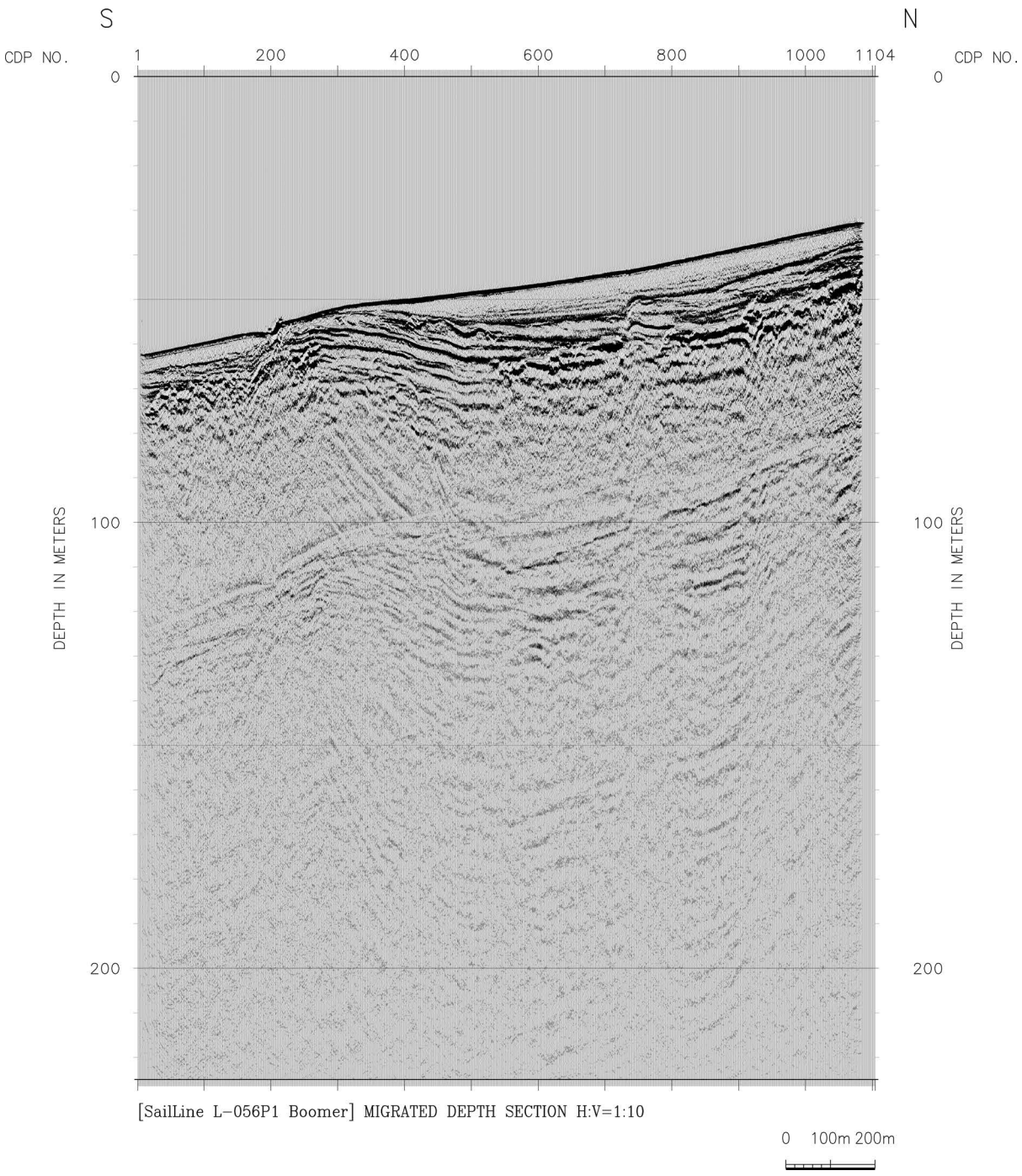


図 499　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-056 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

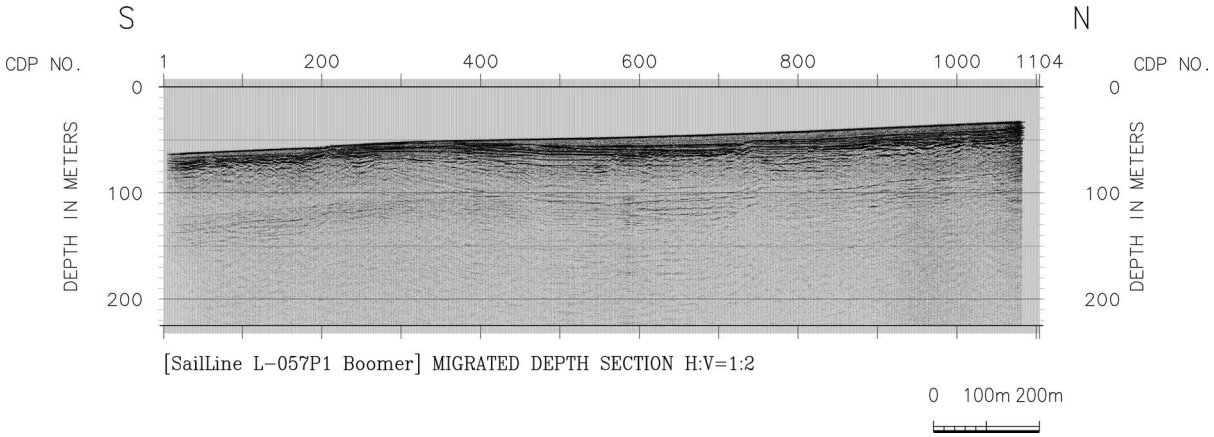


図 500　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-057 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

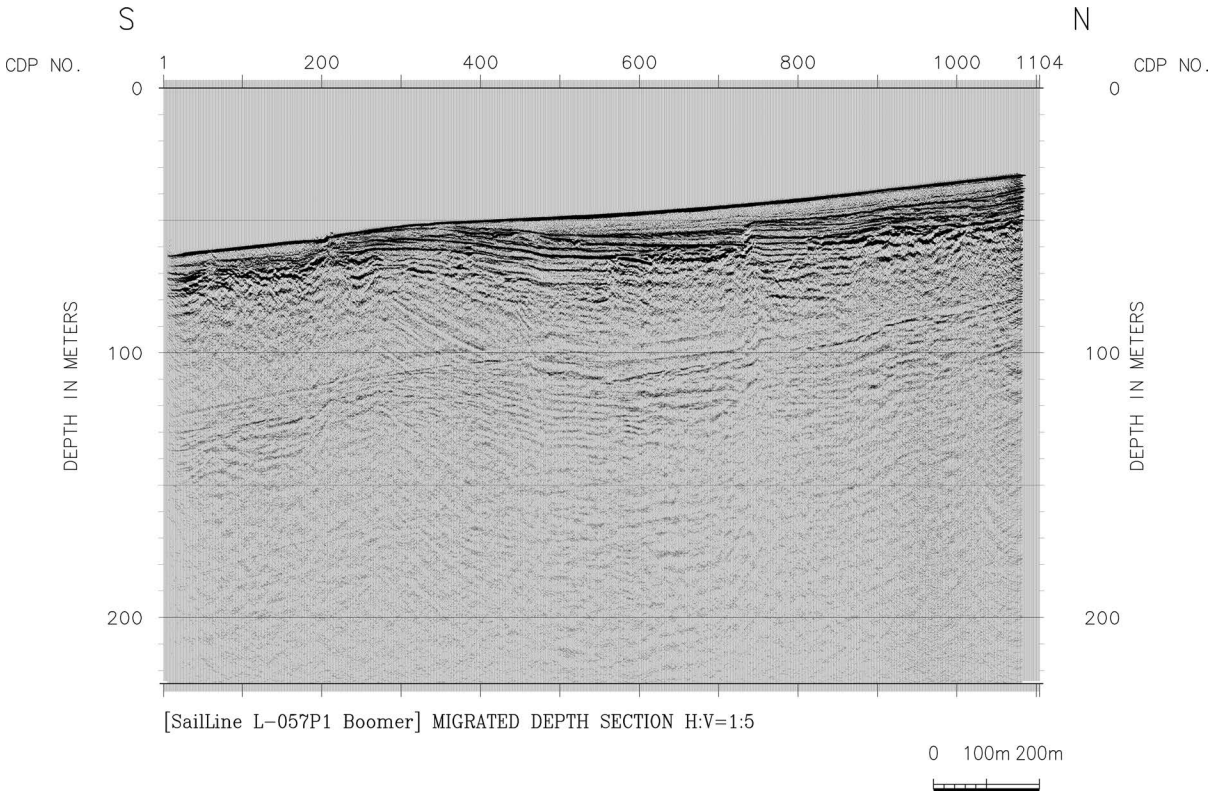


図 501　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-057 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

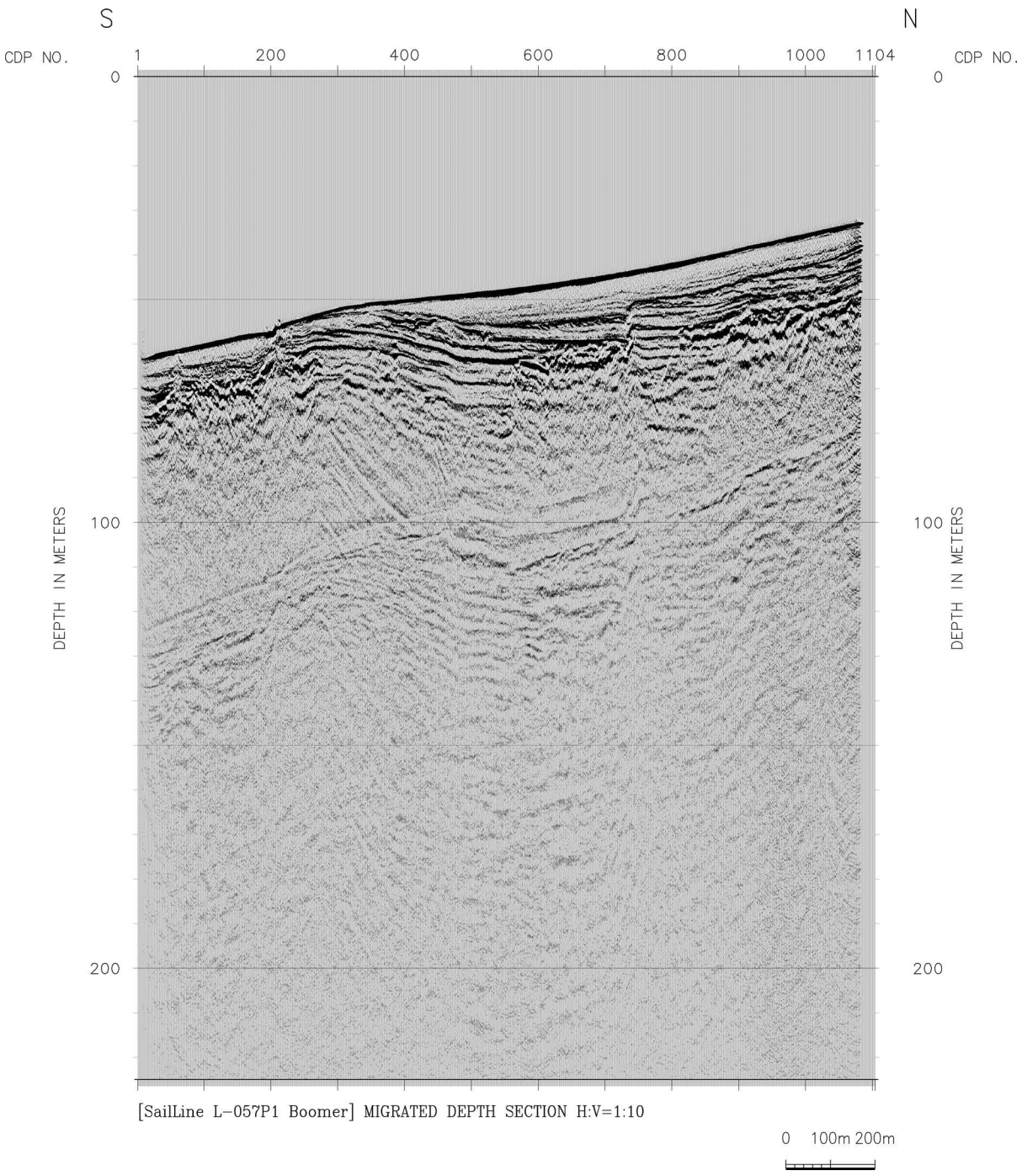


図 502　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-057 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

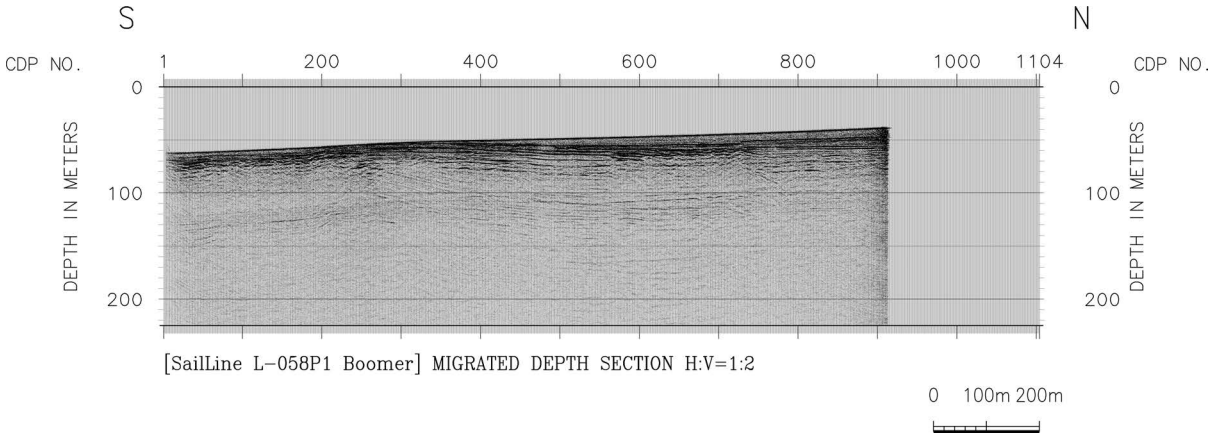


図 503　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P1 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

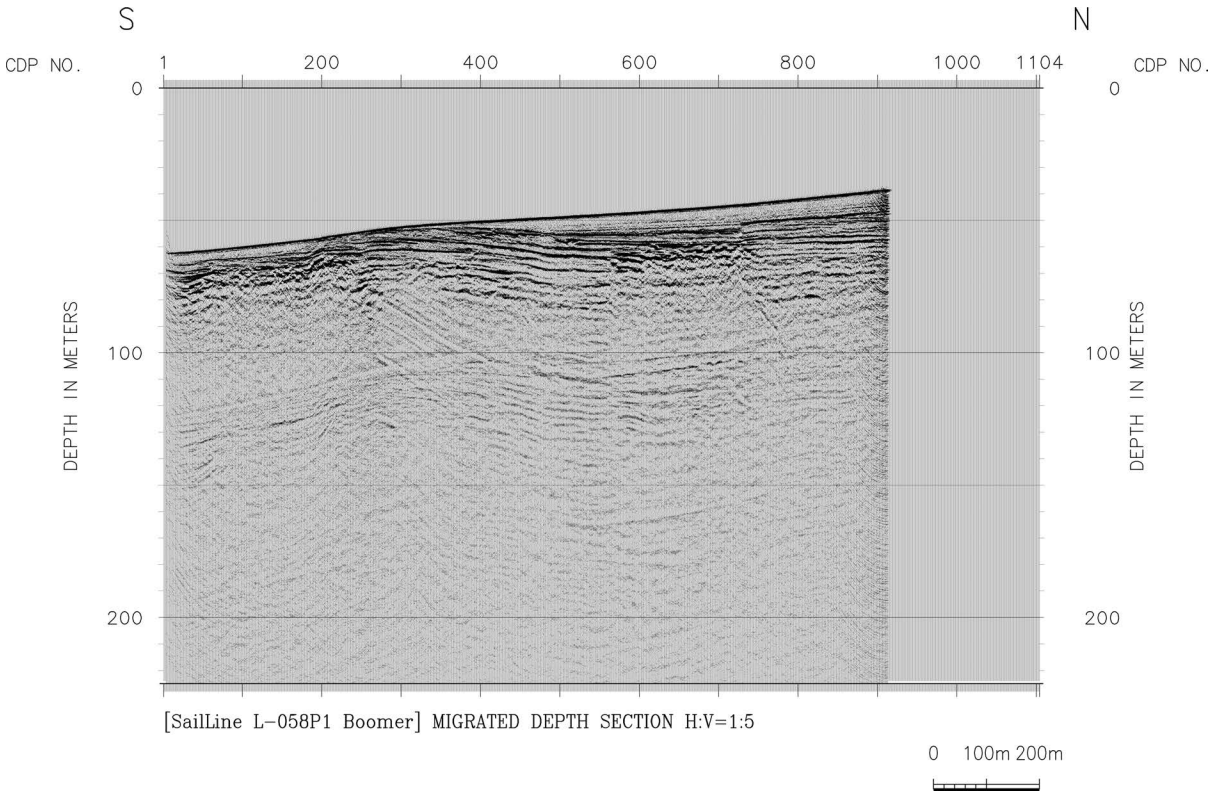


図 504　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P1 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

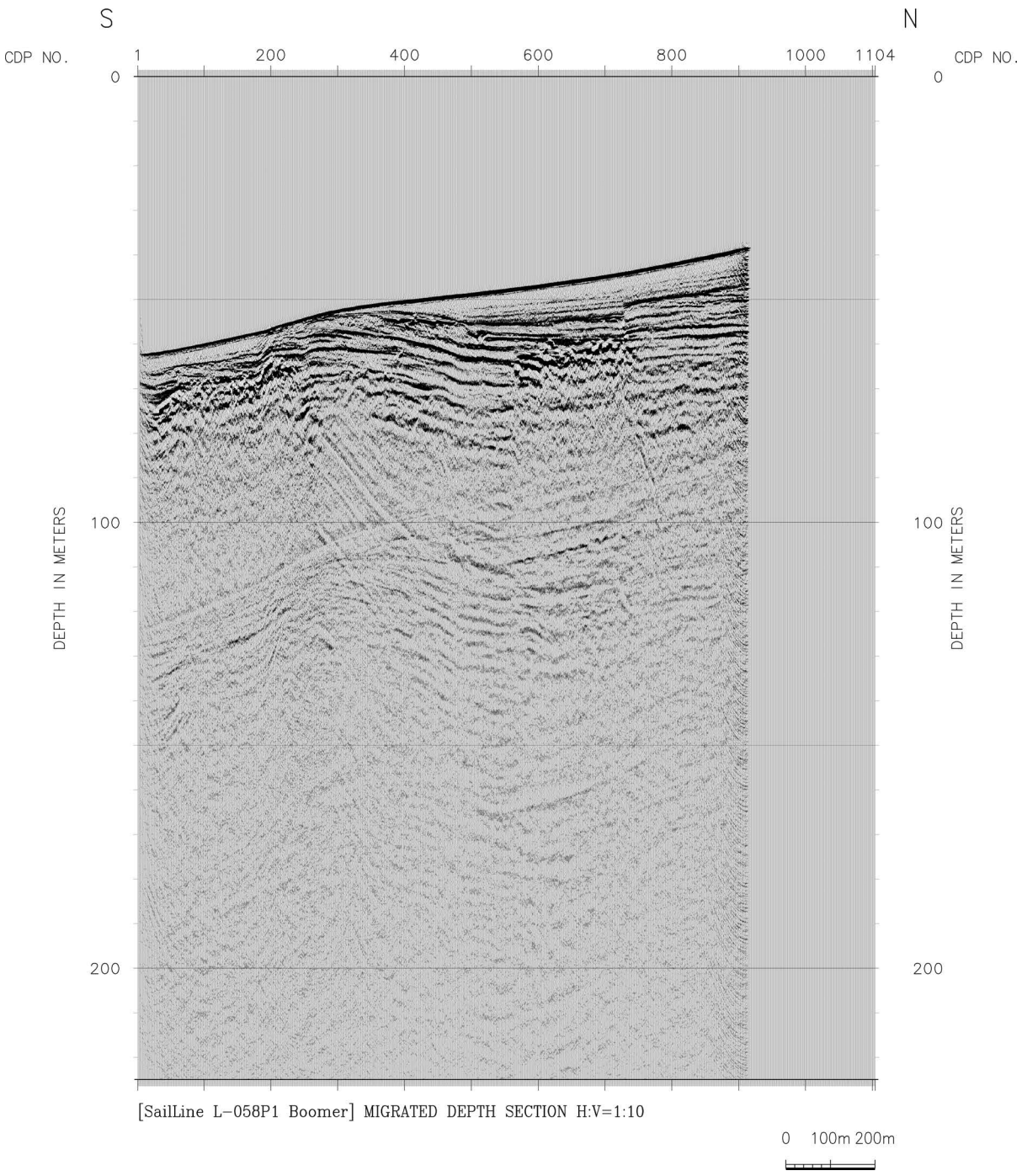


図 505　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P1 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

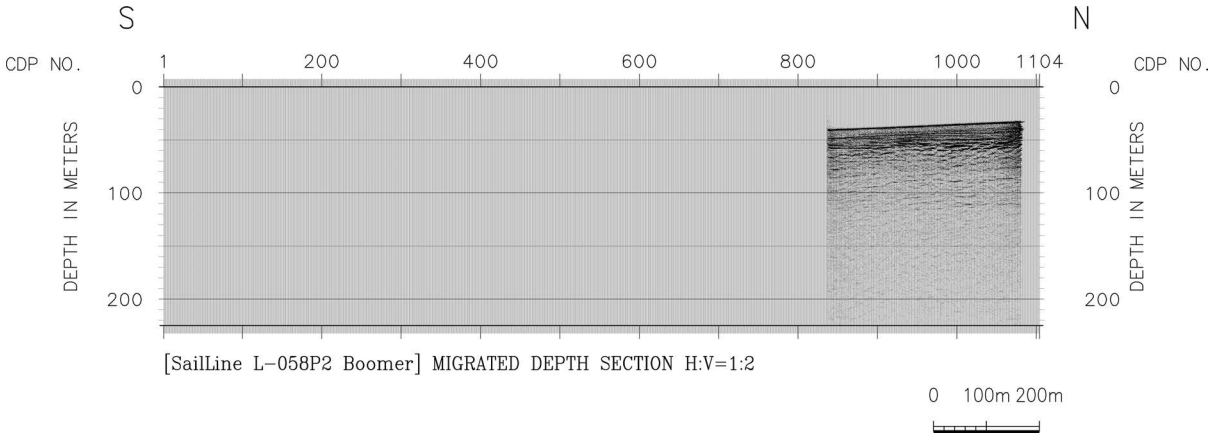


図 506　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P2 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

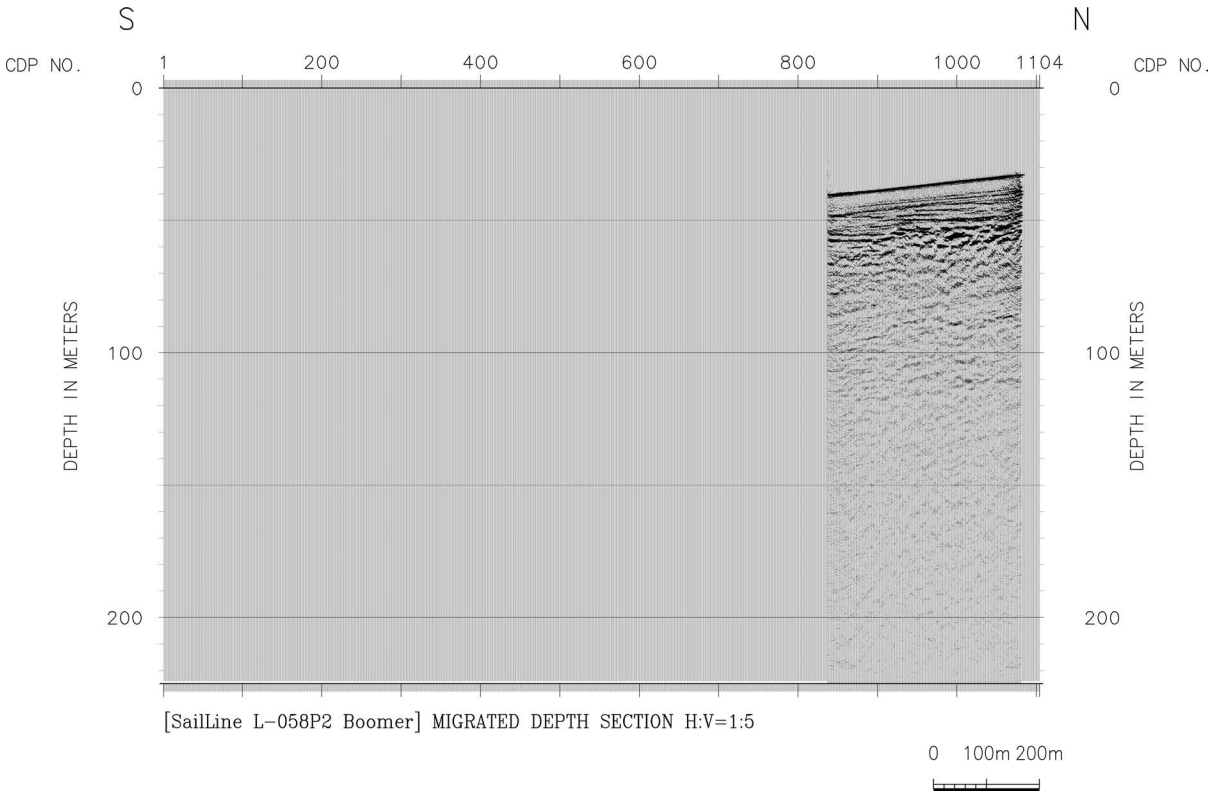


図 507　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P2 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

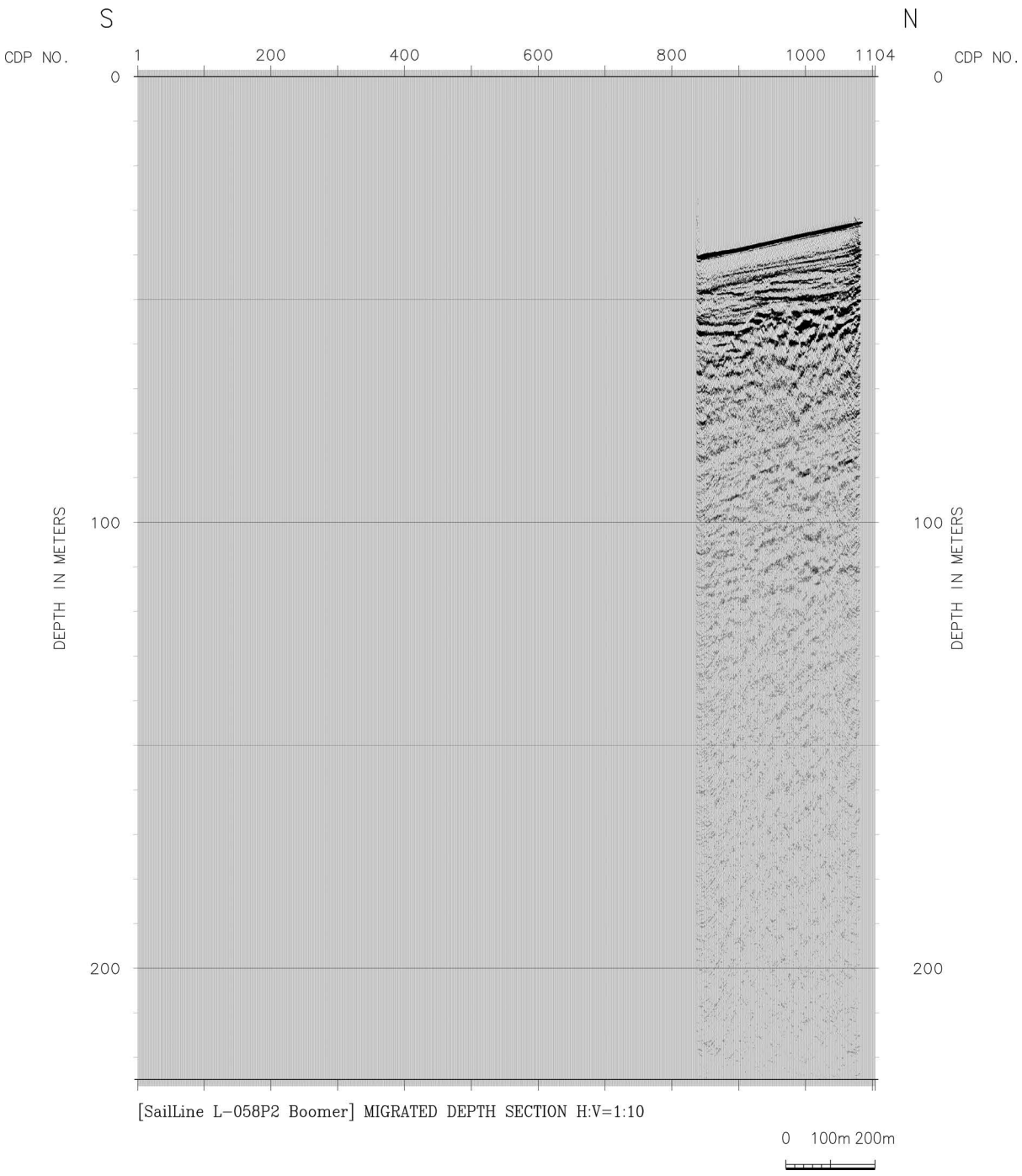


図 508　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-058P2 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

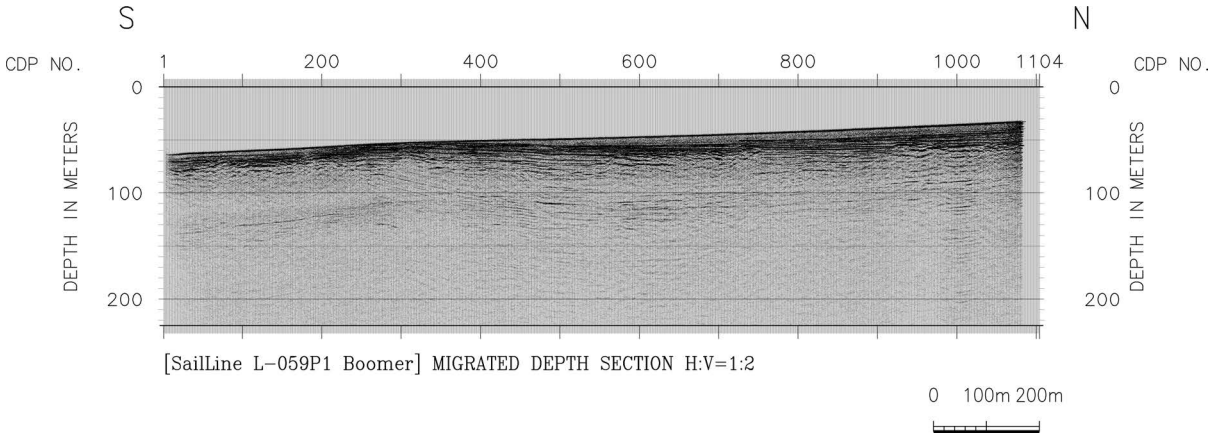


図 509　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-059 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

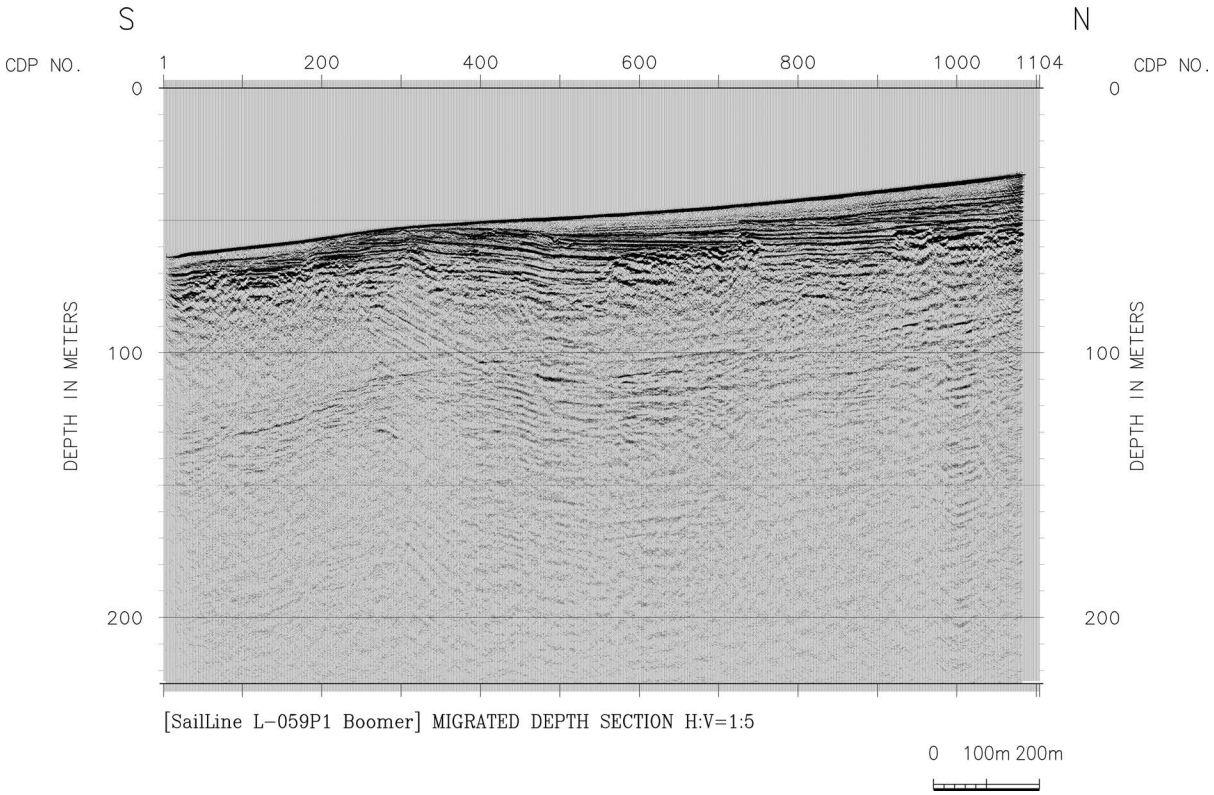


図 510　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-059 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

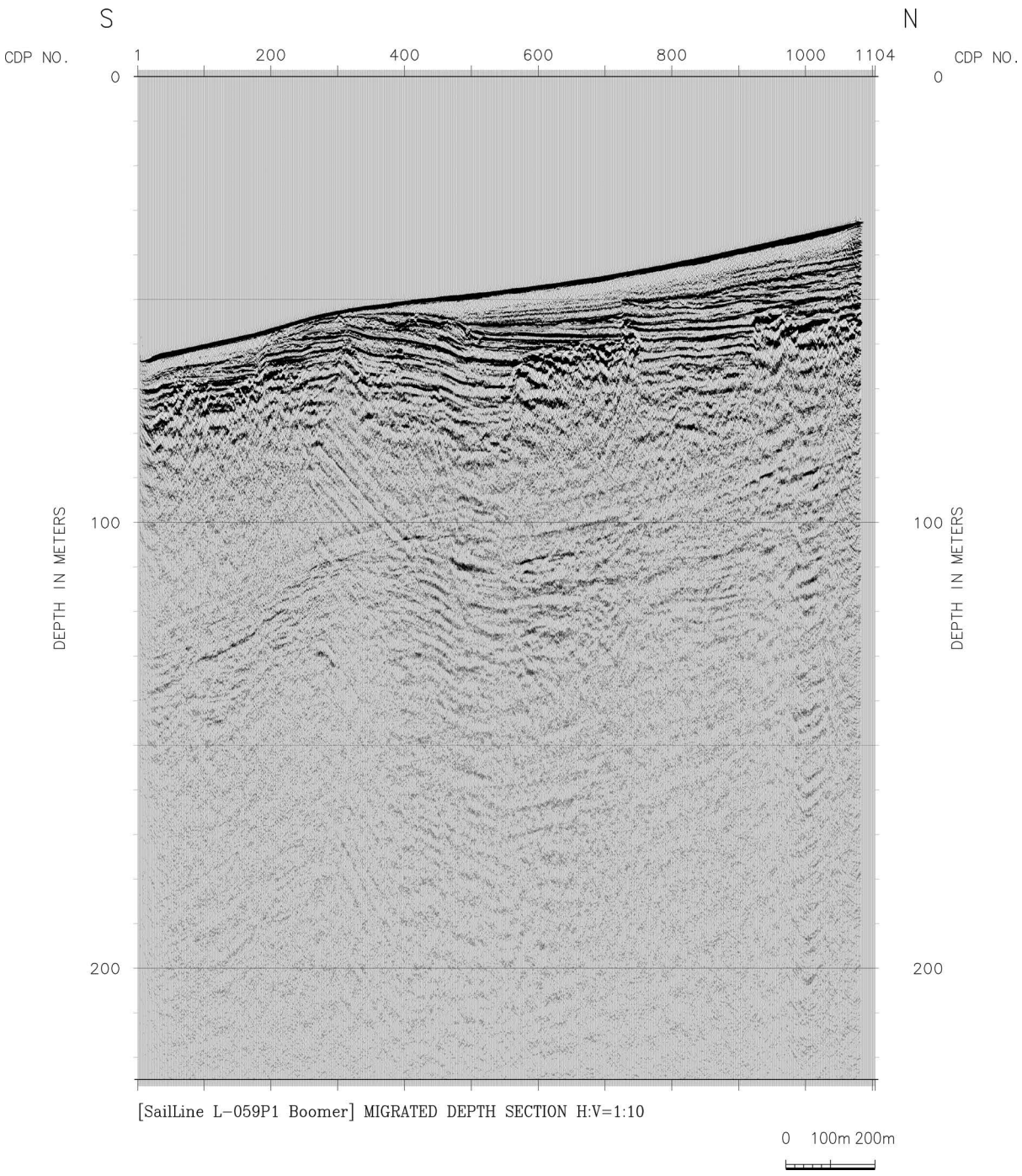


図 511　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-059 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

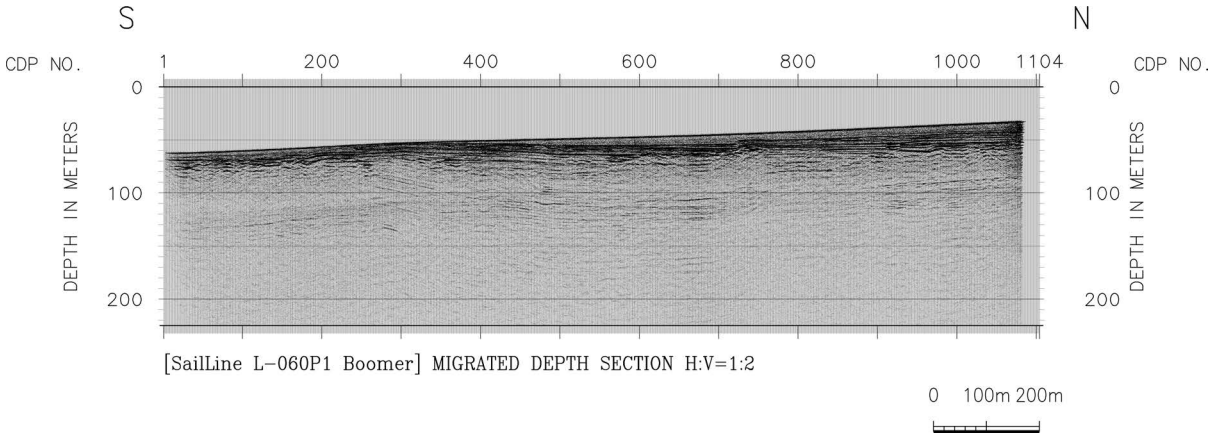


図 512　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-060 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

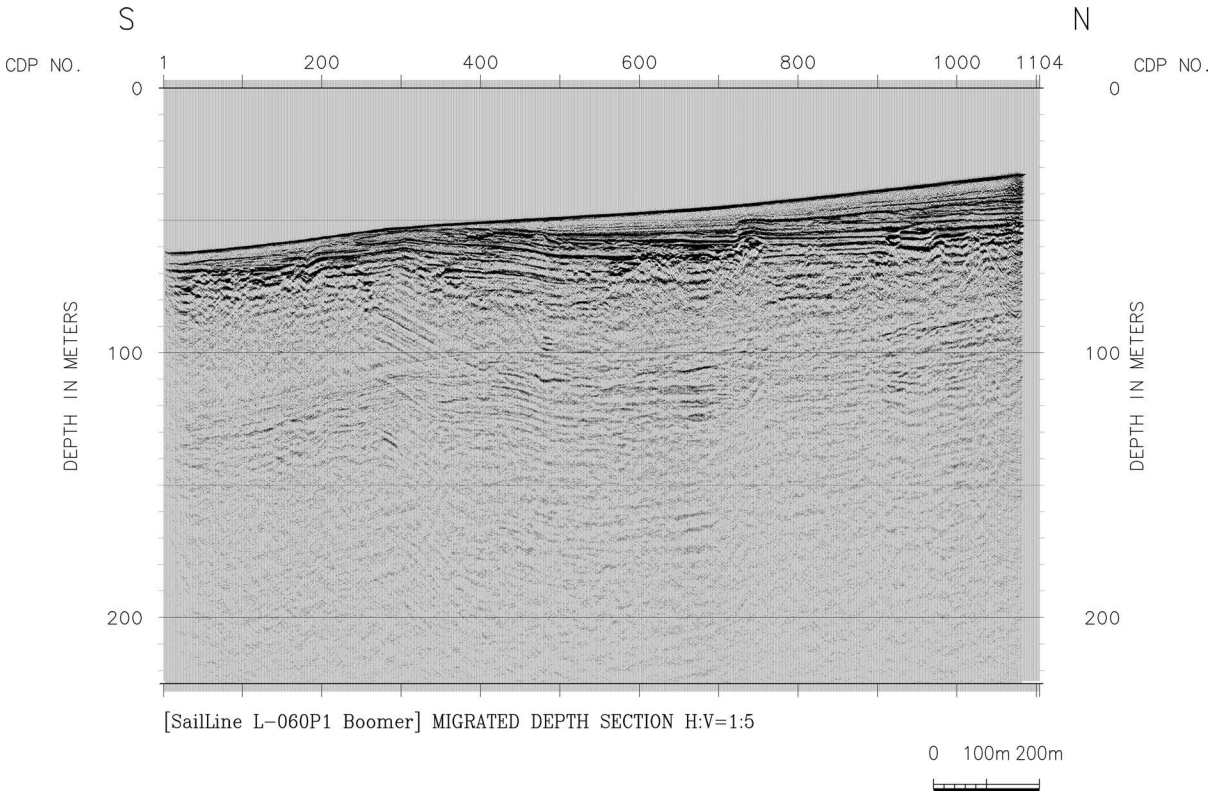


図 513　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-060 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

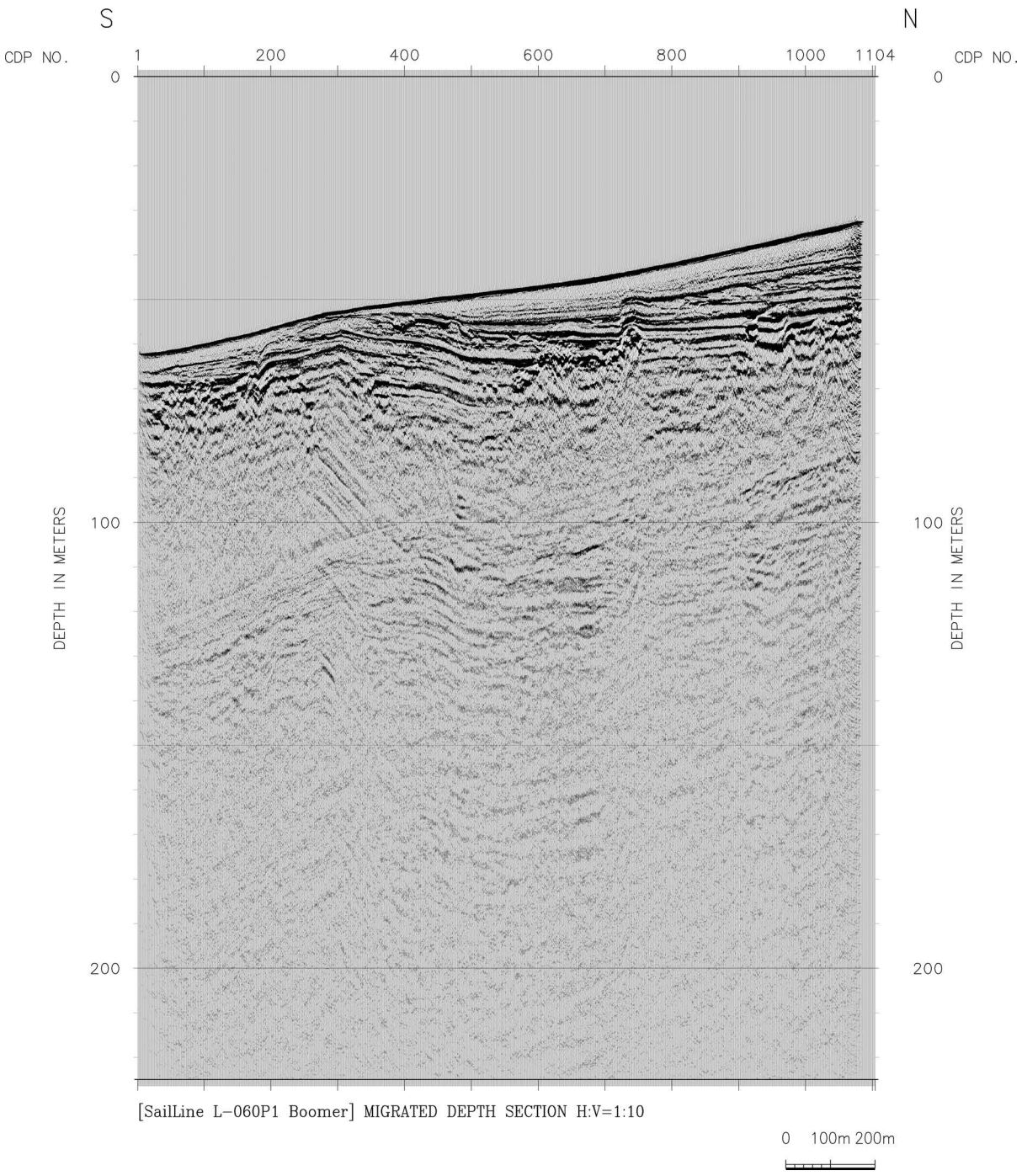


図 514　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-060 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

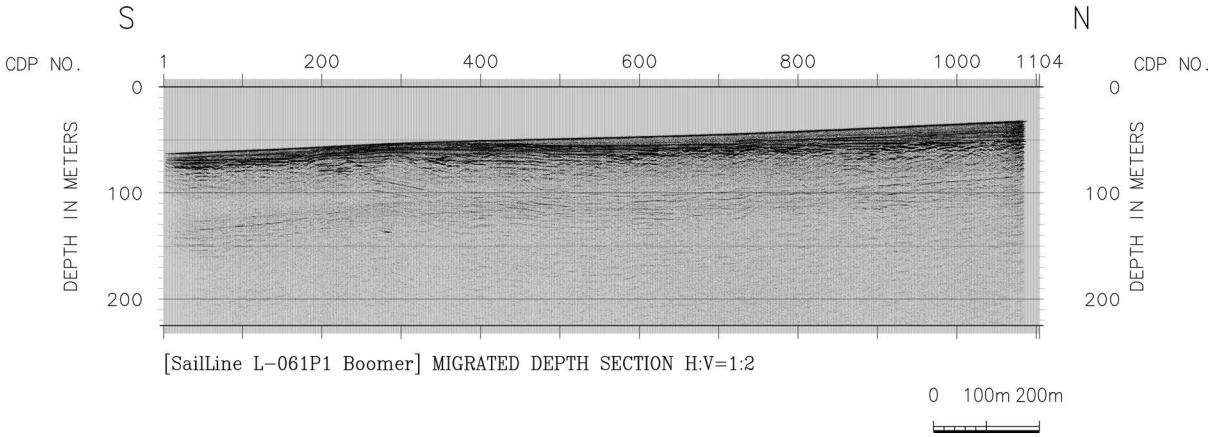


図 515　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-061 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

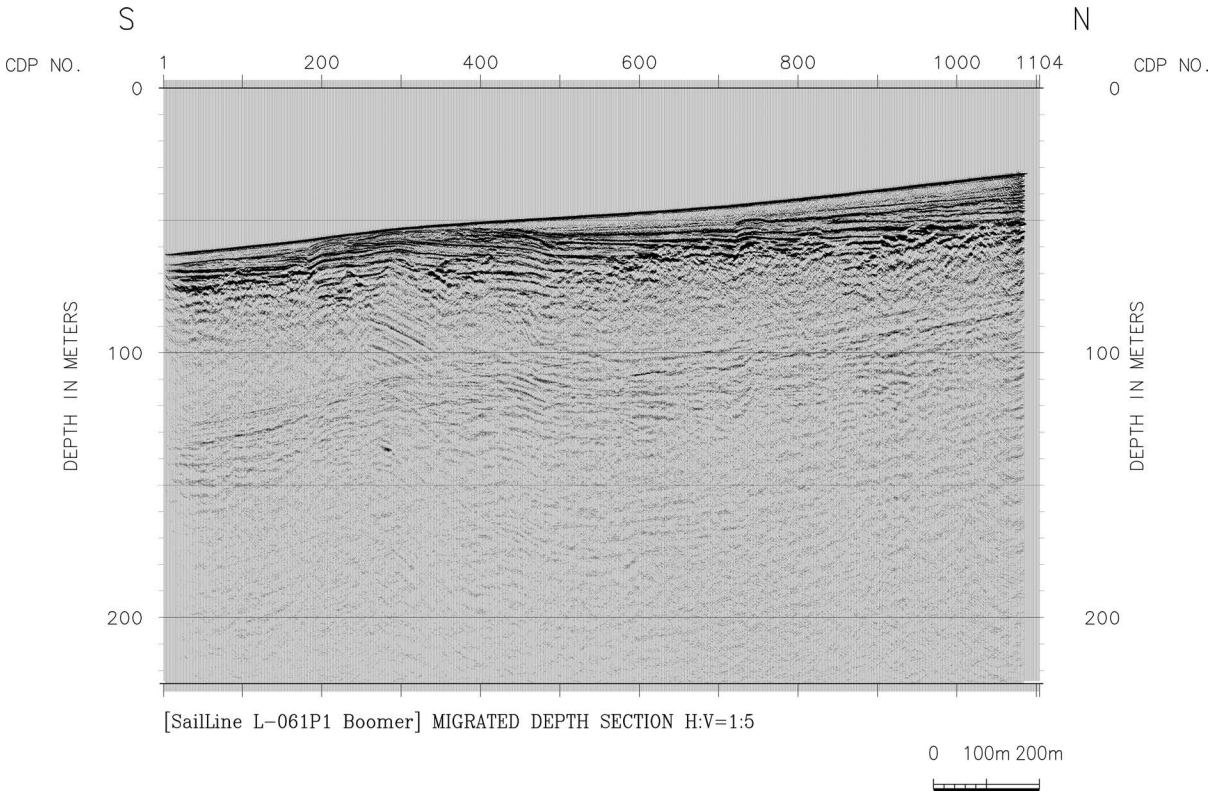


図 516　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-061 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

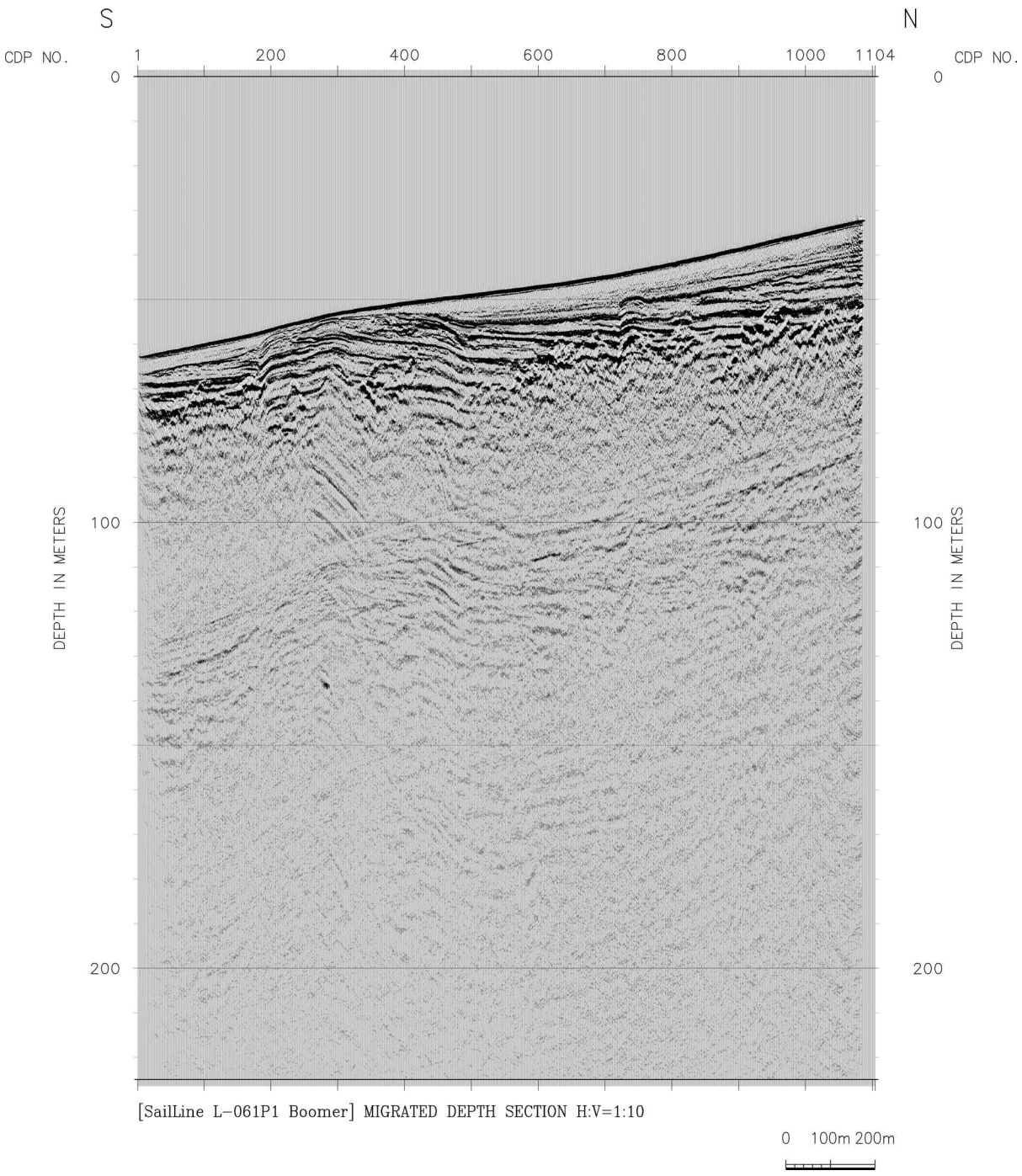


図 517　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-061 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

d) 三次元反射法探査（逗子沖）

三次元反射法探査（逗子沖）記録は CMP 重合後に三次元トレース内挿処理を実施し、三次元のボリュームデータを得た。本項における反射法データ解析ワークフローを図 518 に示す。

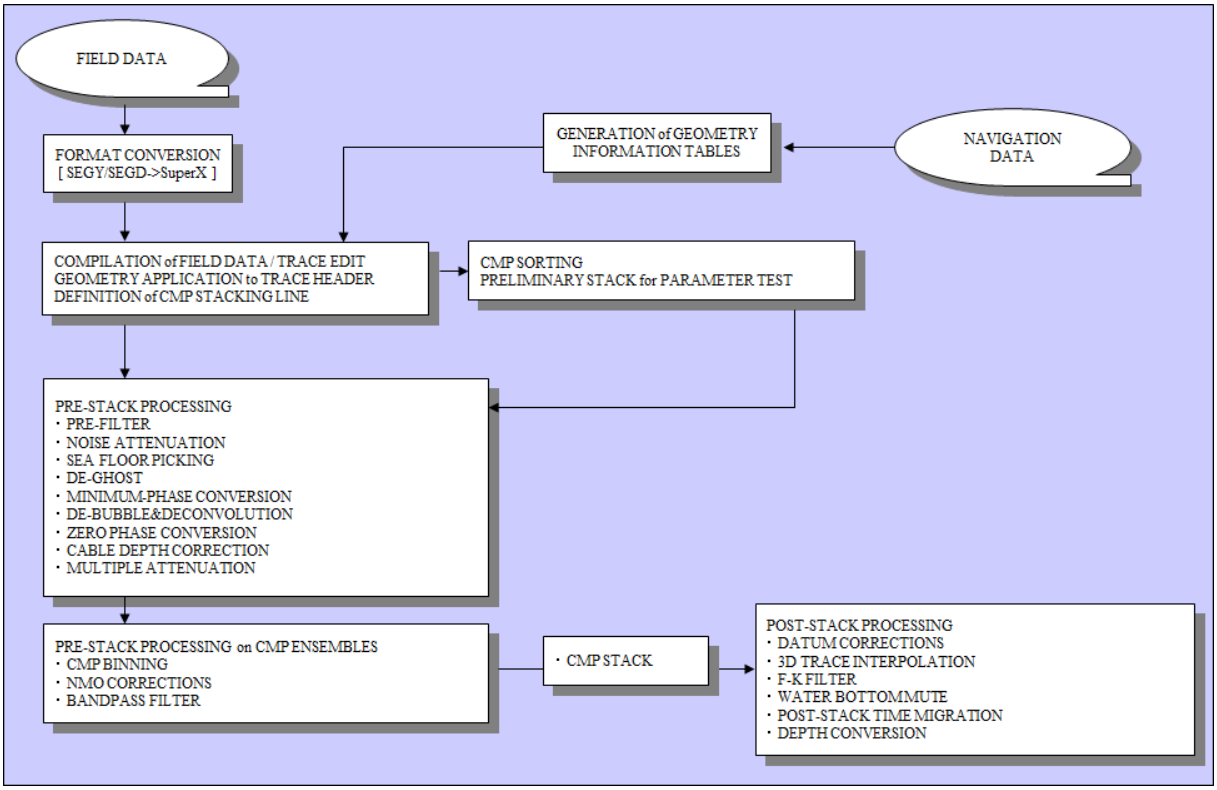


図 518　三次元反射法探査（逗子沖）の反射法データ解析ワークフロー。

i) フォーマット変換及びデータ編集

ii) トレースヘッダーへの測線情報の入力

c)i)～ii)と同様である。CMP 重合測線は航行方向（北東-南西方向）をインライン、直交方向をクロスラインとして下記のように設定した。

三次元反射法探査（逗子沖）

CMP 間隔

インライン方向　：　1.50 m

クロスライン方向　：　6.25 m

CMP 範囲

インライン数　：　1 - 245 (1525 m)

クロスライン数　：　1 - 1104 (1655 m)

iii) プレフィルター

c)iii)と同様である。

iv) ノイズ抑制処理
c)vi)と同様に、直達波の後続波を抑制するため共通受振記録に対して線形ラドンフィルターを適用した。ただし、エアガン記録は直達波バブルノイズの振幅が大きいため全チャンネルを対象とし、周波数は 400 Hz 以下を対象とした。

v) 海底面反射ピック
c)iv)と同様である。

vi) ゴースト抑制処理
vii) 波形処理
viii) ケーブル深度補正
ix) 多重反射波抑制 (Multiple Attenuation)
x) 共通反射点編集
xi) NMO 補正
xii) 帯域通過フィルター
xiii) 共通反射点 (CMP) 重合
xiv) 基準面補正
c)vii)～xv)と同様である。

xv) 三次元トレース内挿
F-X 予測フィルターに基づいて、重合後のトレースをインライン方向及びクロスライン方向に内挿し、空白の CMP ビンを埋める処理を行った。

xvi) F-K フィルター
空間エリアジング成分の除去を目的として、インライン方向及びクロスライン方向の CMP 群に対して F-K フィルターを適用した。

xvii) 海底面ミュート
xviii) 重合後時間マイグレーション (PoSTM)
xix) 海底面ミュート
xx) 深度変換
c)xvi)～xix)と同様である。

三次元反射法探査（逗子沖）記録について、CMP 重合時間断面を図 519～図 539 に、重合後マイグレーション時間断面を図 540～図 560 に、重合後マイグレーション深度断面を図 561～図 623 に、重合後マイグレーション深度スライスを図 624～図 633 に示す。重合後マイグレーション深度断面は、それぞれ水平：深度比１：２、１：５、１：10 の３種類を出力した。

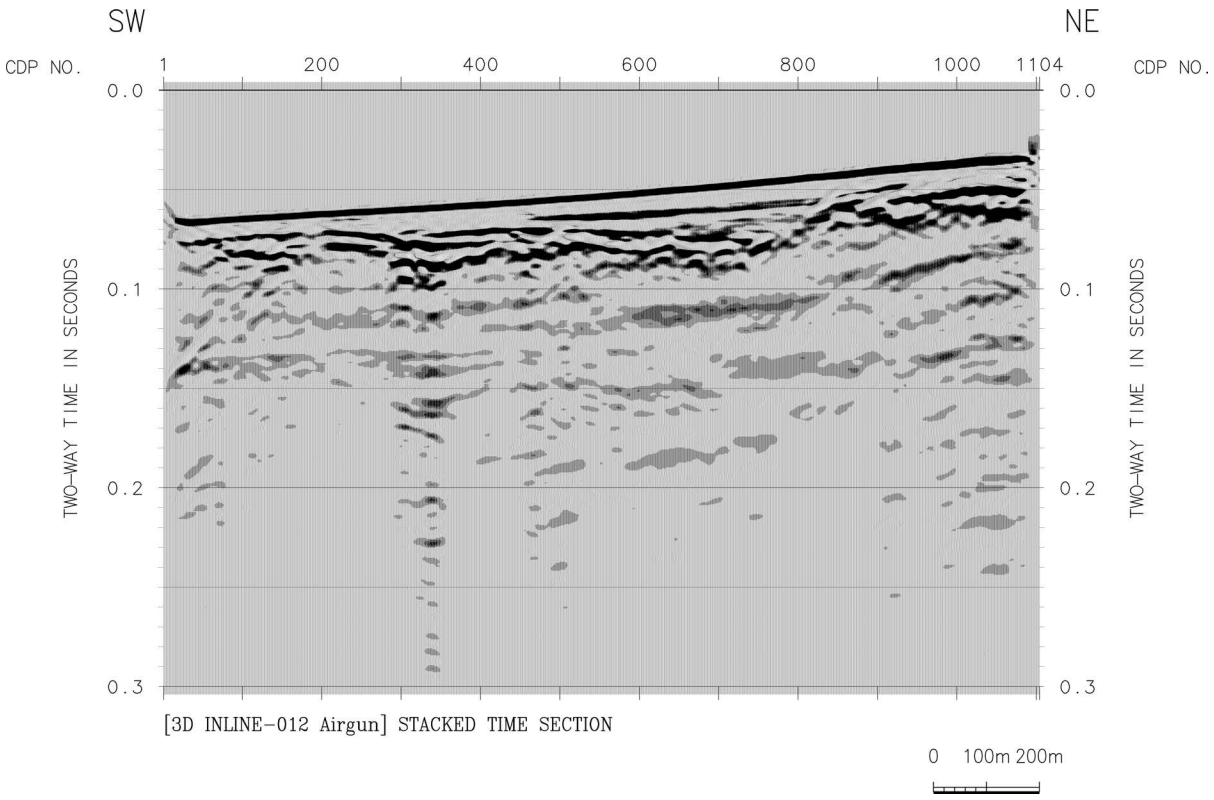


図 519　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 012 の CMP 重合時間断面。

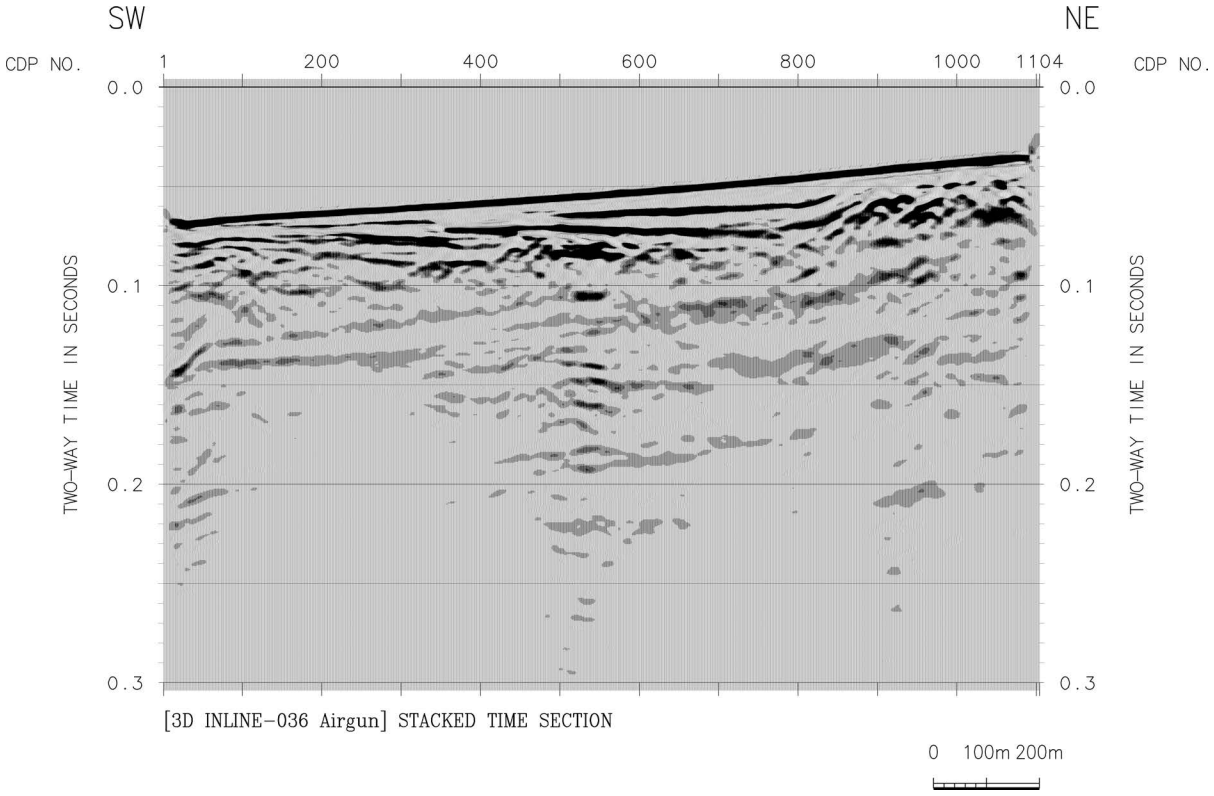


図 520　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 036 の CMP 重合時間断面。

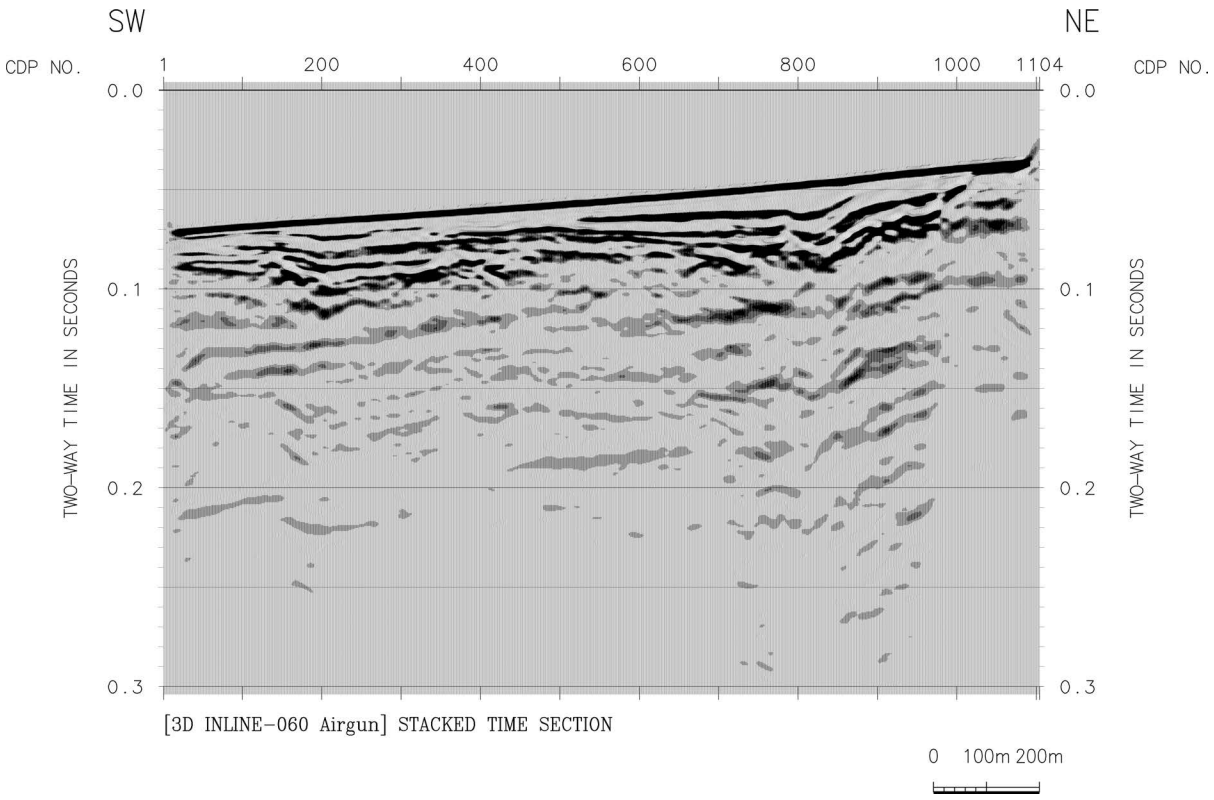


図 521　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 060 の CMP 重合時間断面。

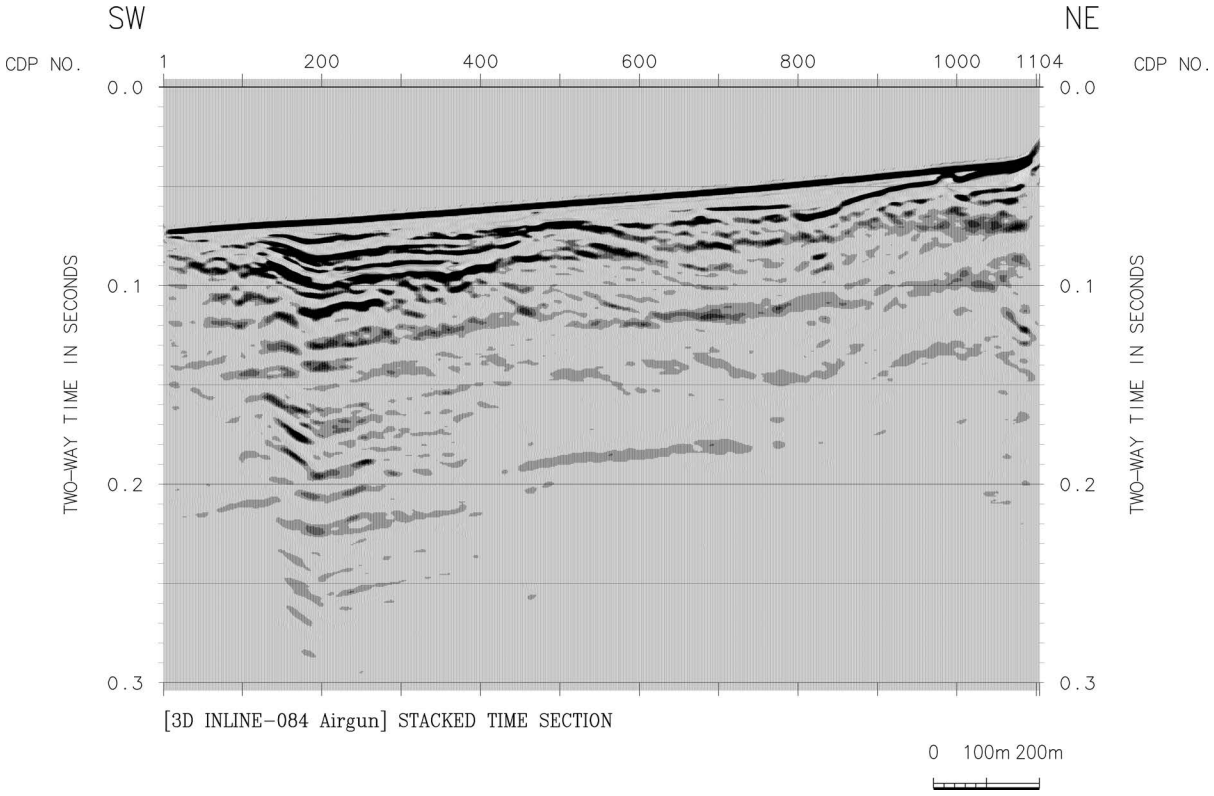


図 522　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 084 の CMP 重合時間断面。

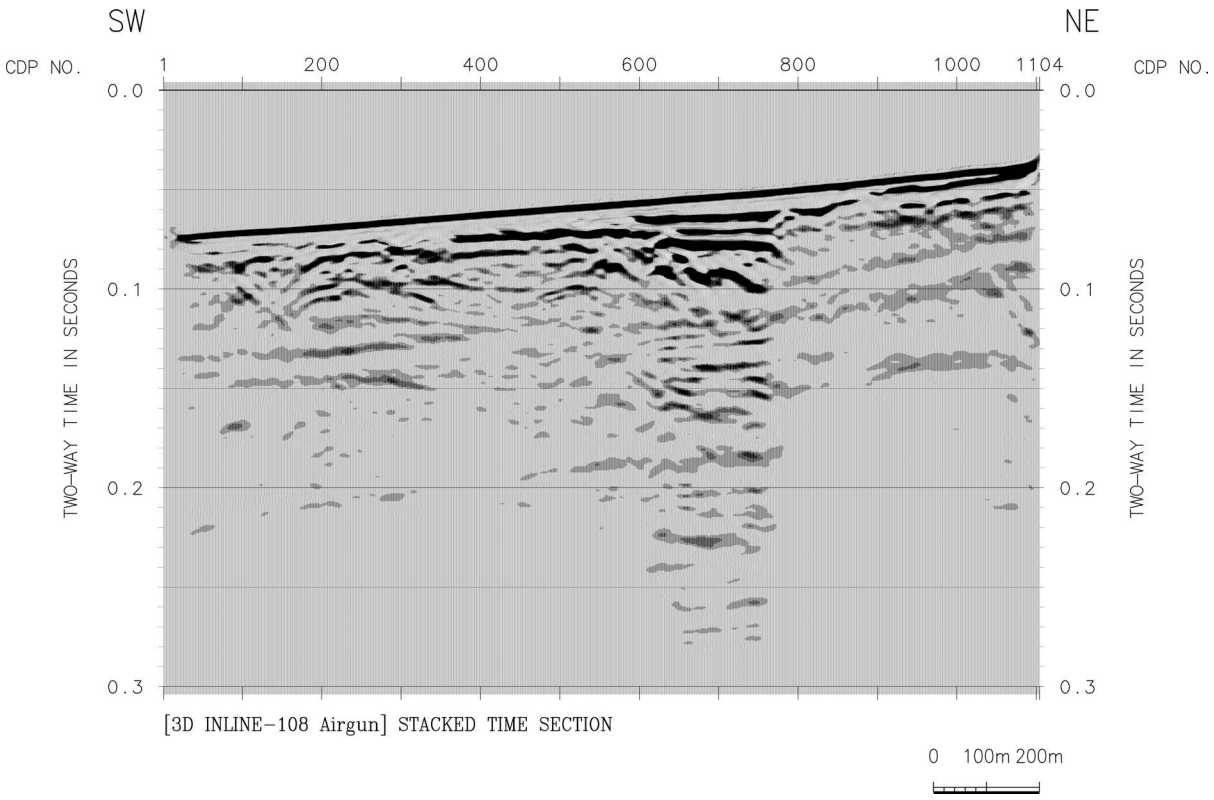


図 523　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 108 の CMP 重合時間断面。

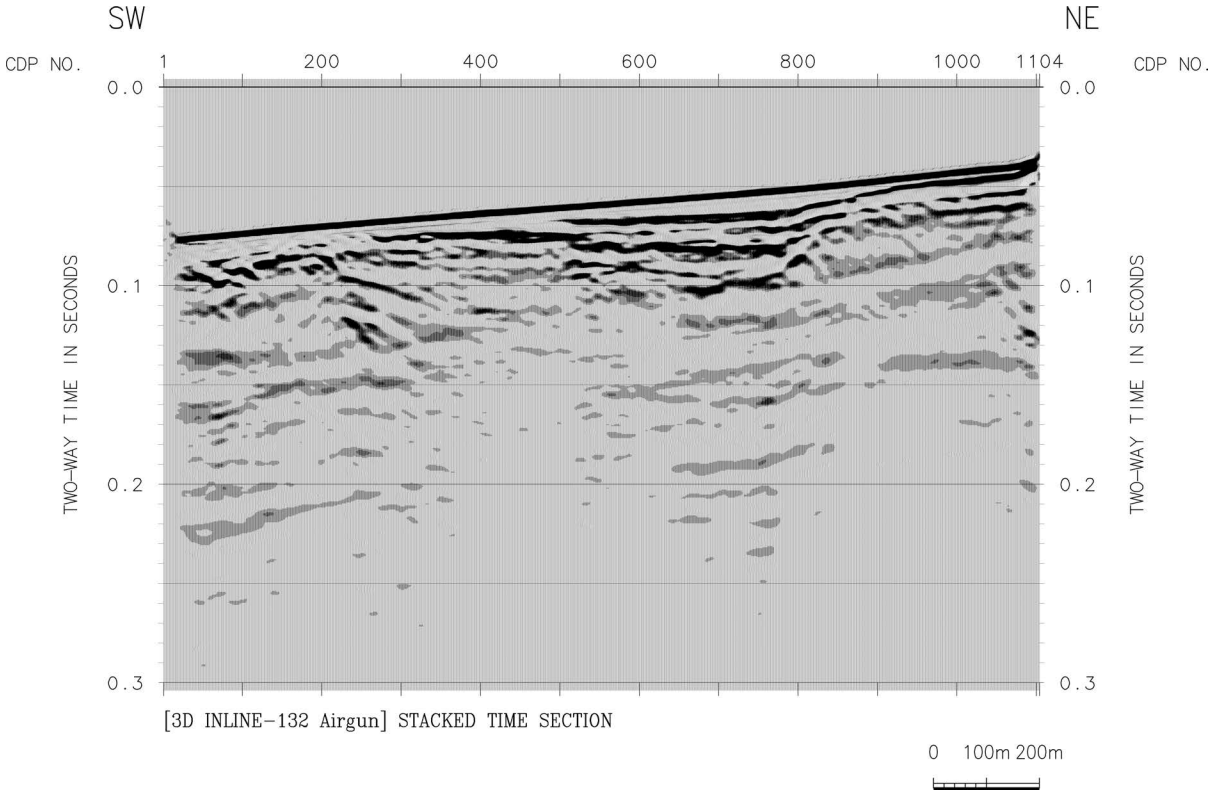


図 524　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 132 の CMP 重合時間断面。

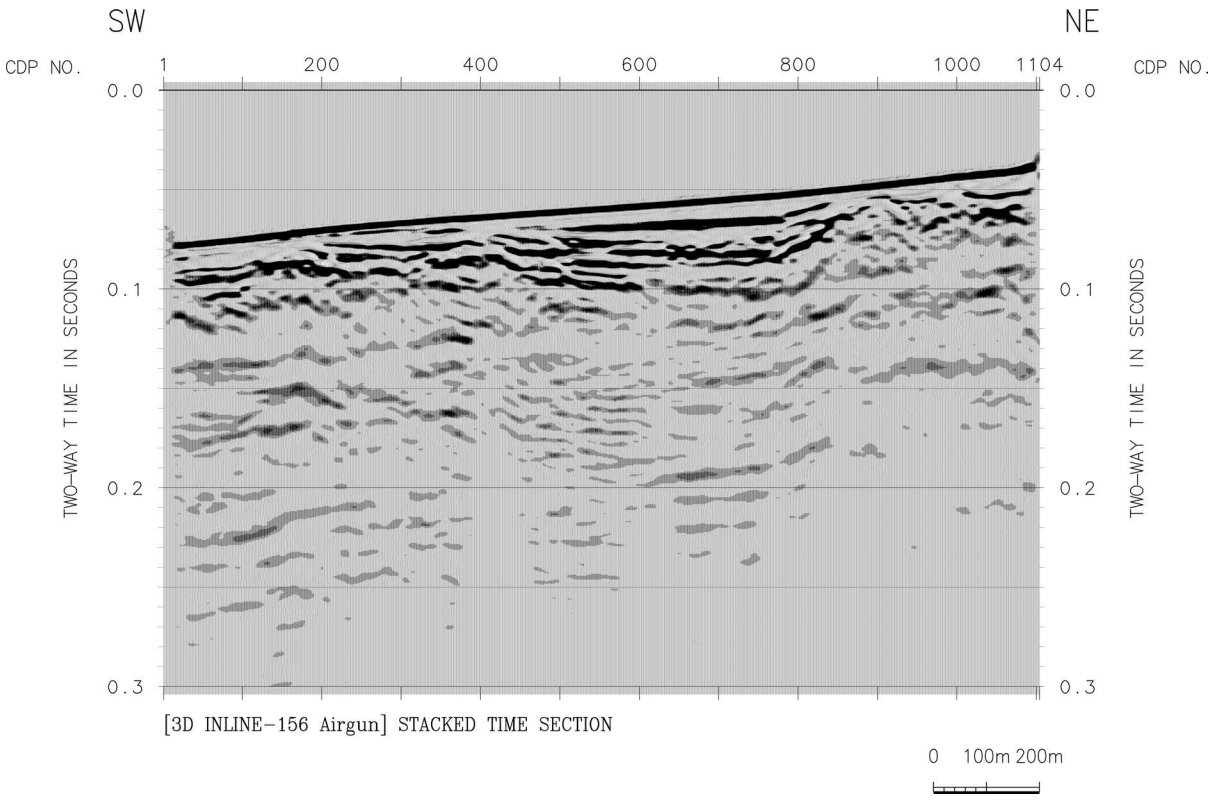


図 525　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 156 の CMP 重合時間断面。

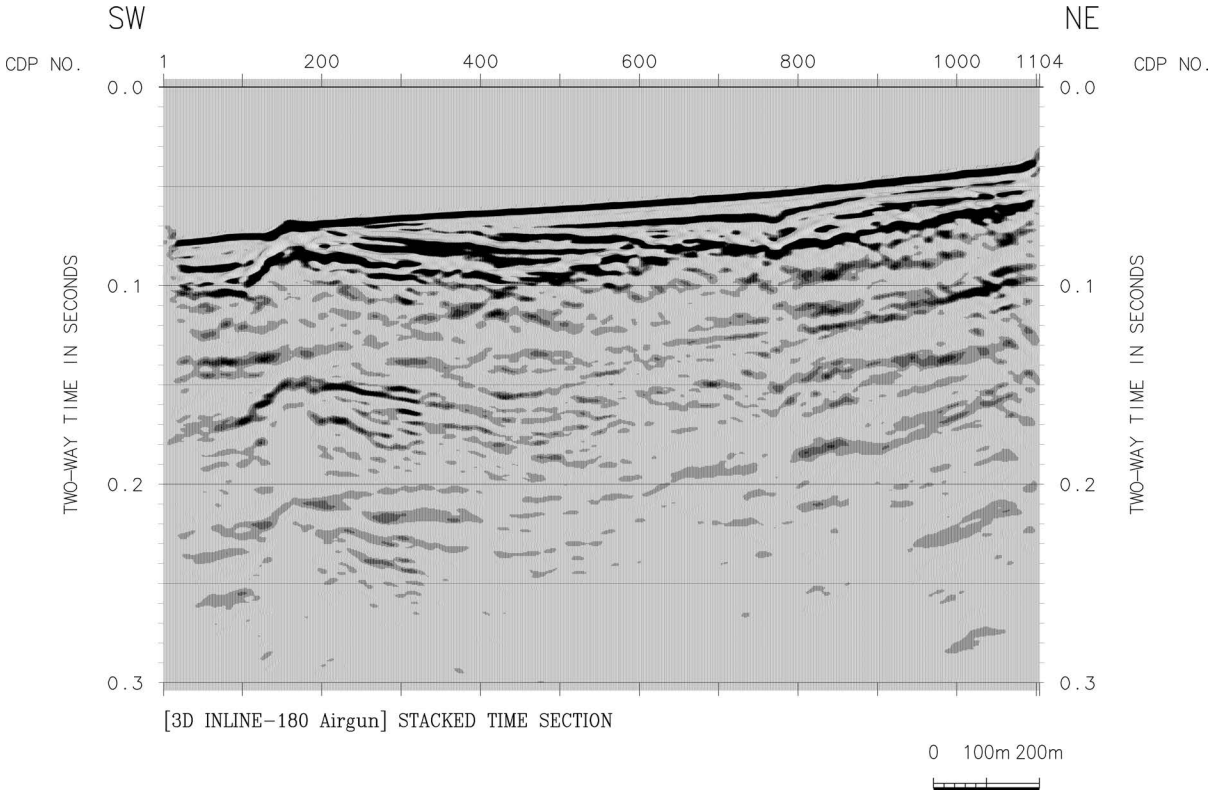


図 526　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 180 の CMP 重合時間断面。

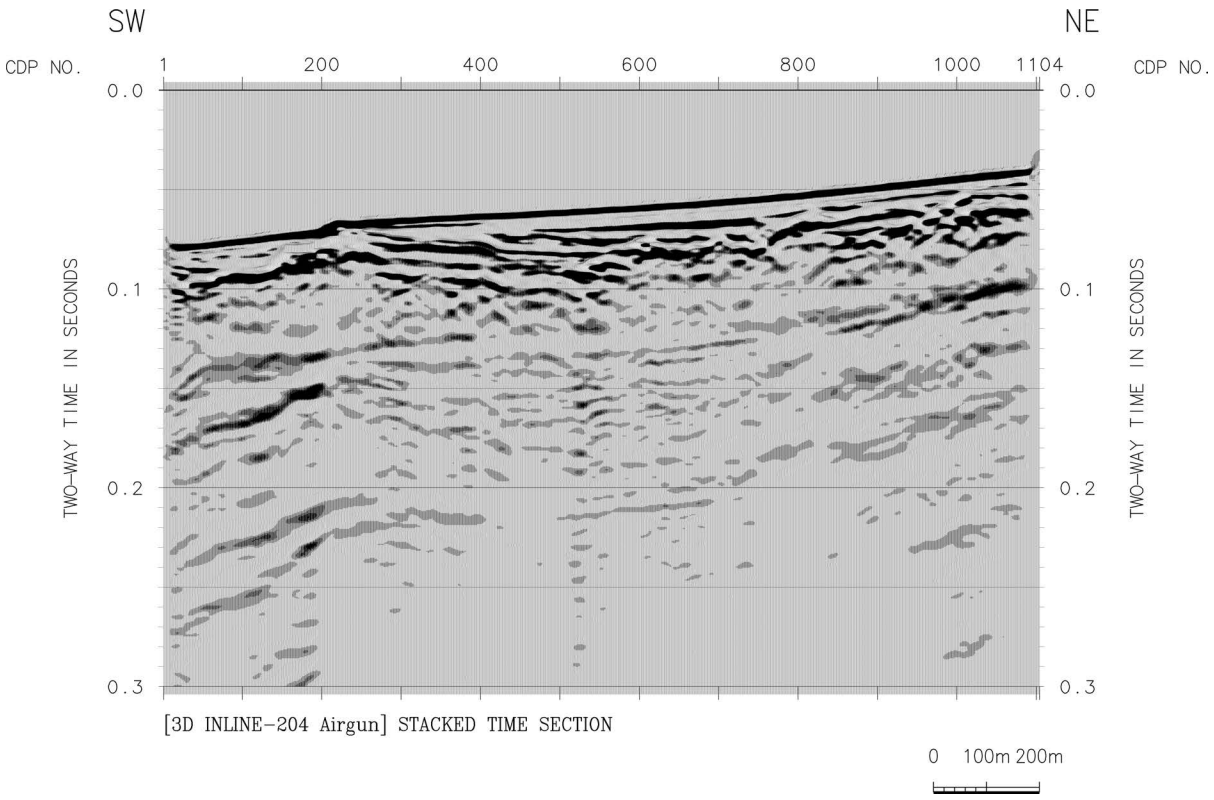


図 527　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 204 の CMP 重合時間断面。

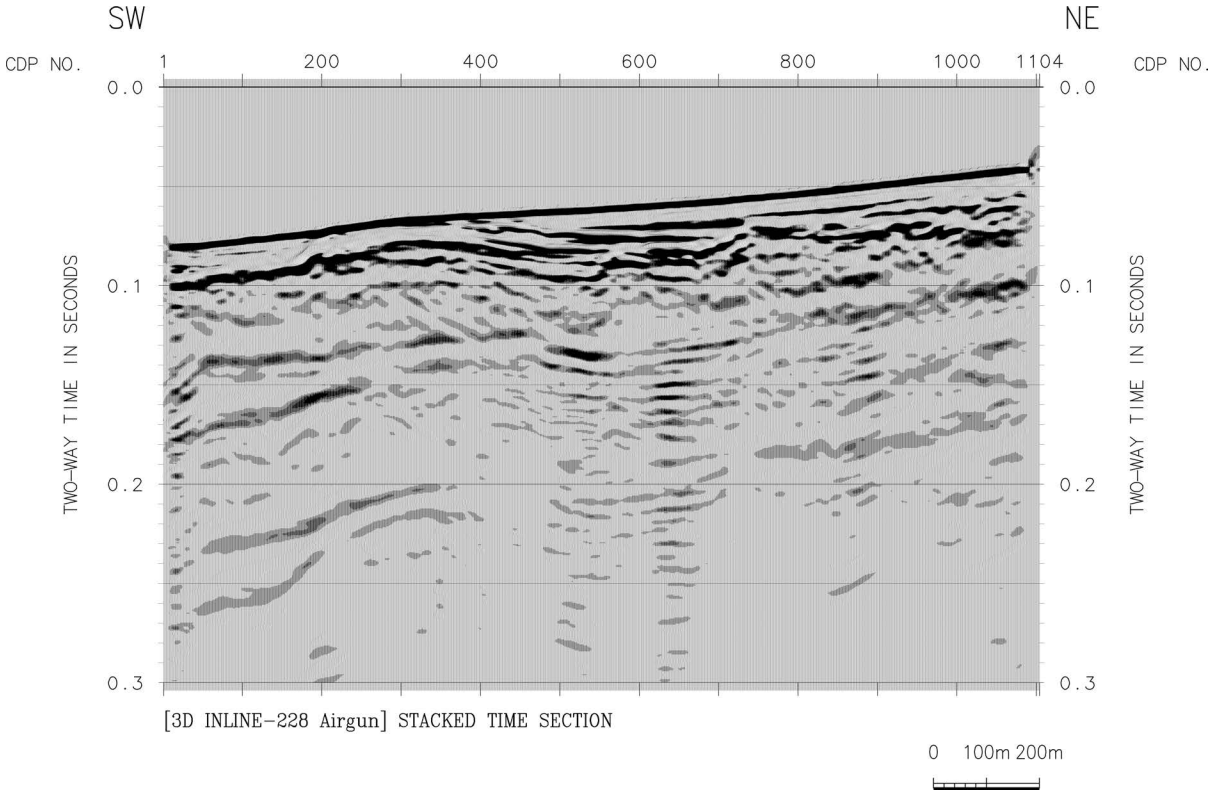


図 528　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 228 の CMP 重合時間断面。

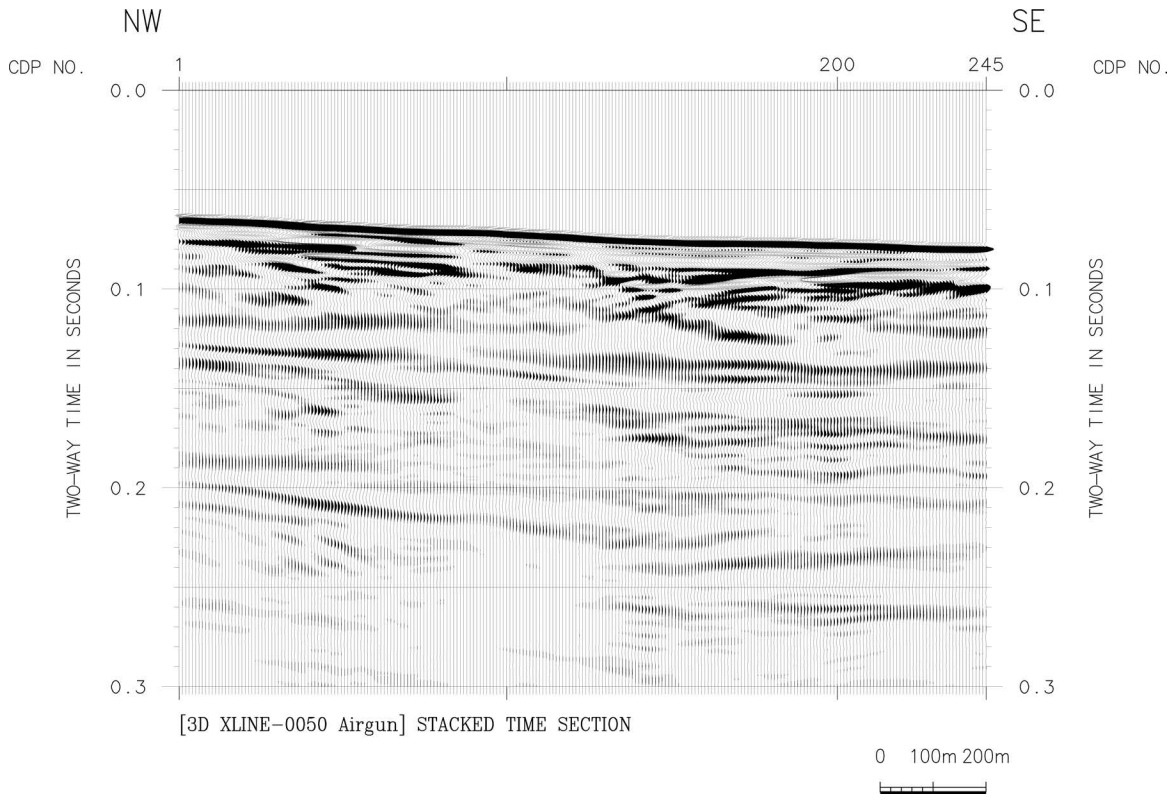


図 529　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0050 の CMP 重合時間断面。

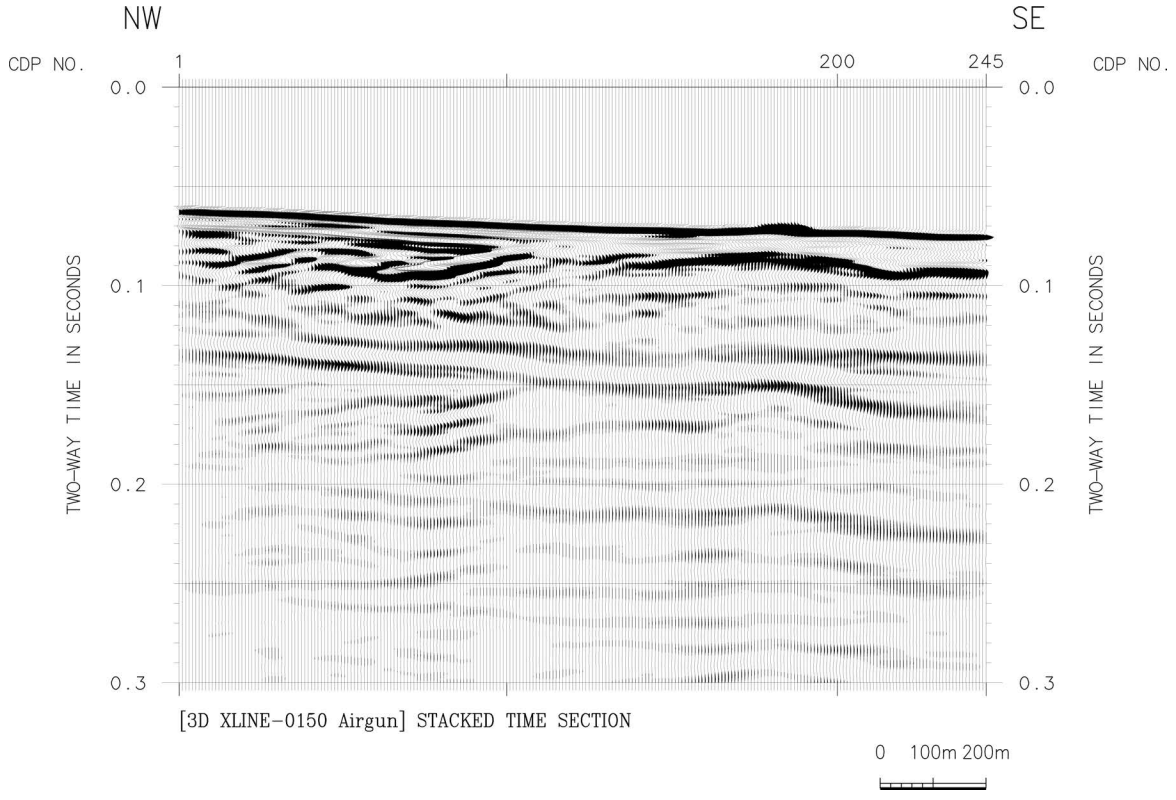


図 530　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0150 の CMP 重合時間断面。

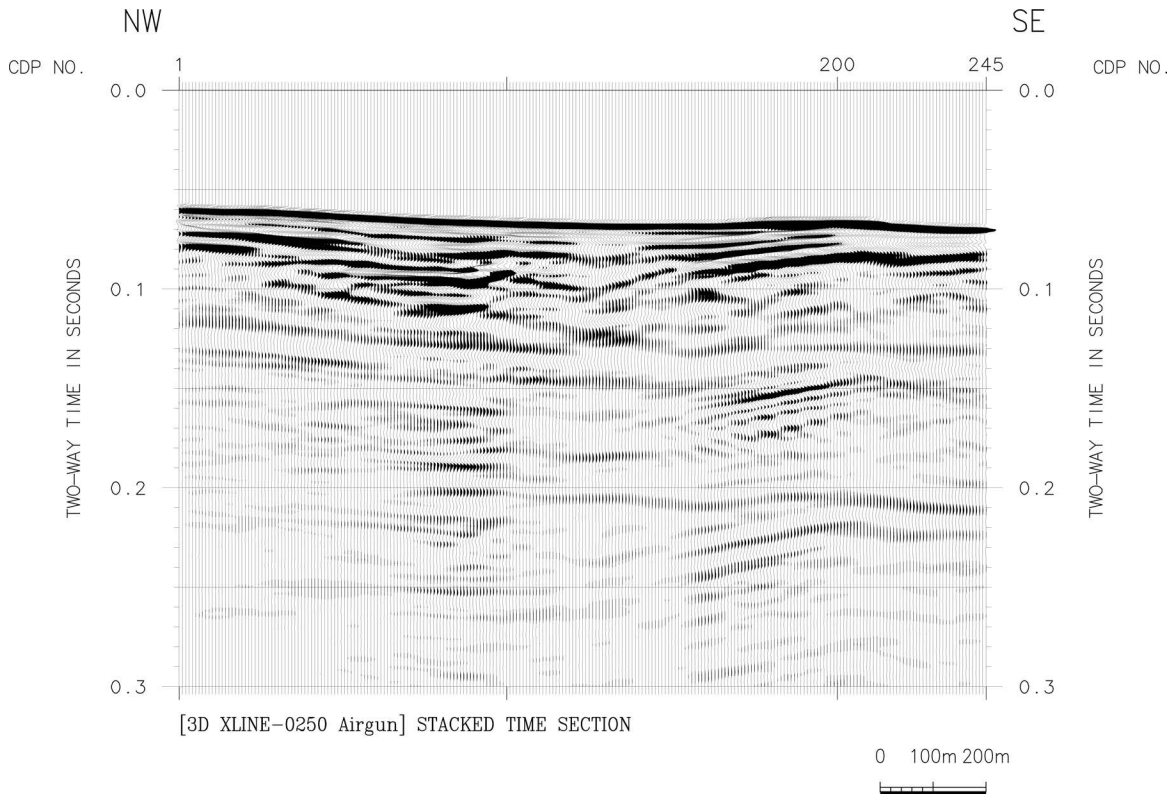


図 531　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0250 の CMP 重合時間断面。

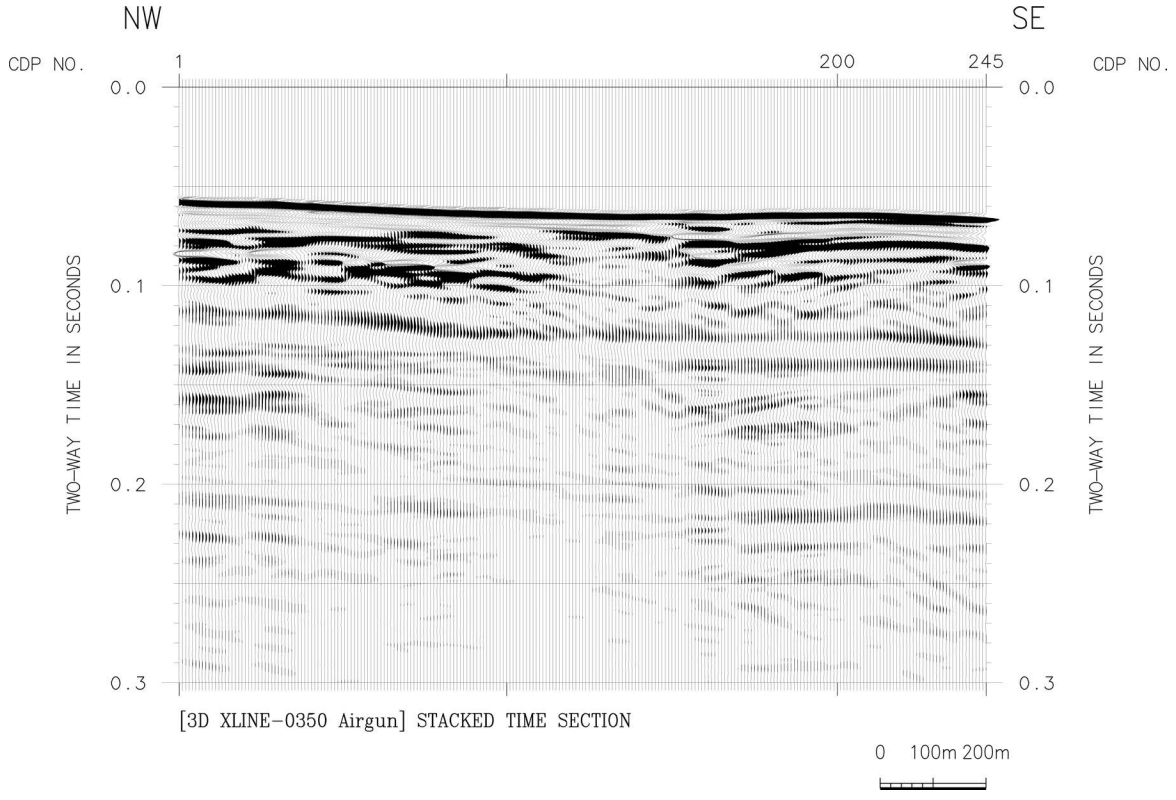


図 532　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0350 の CMP 重合時間断面。

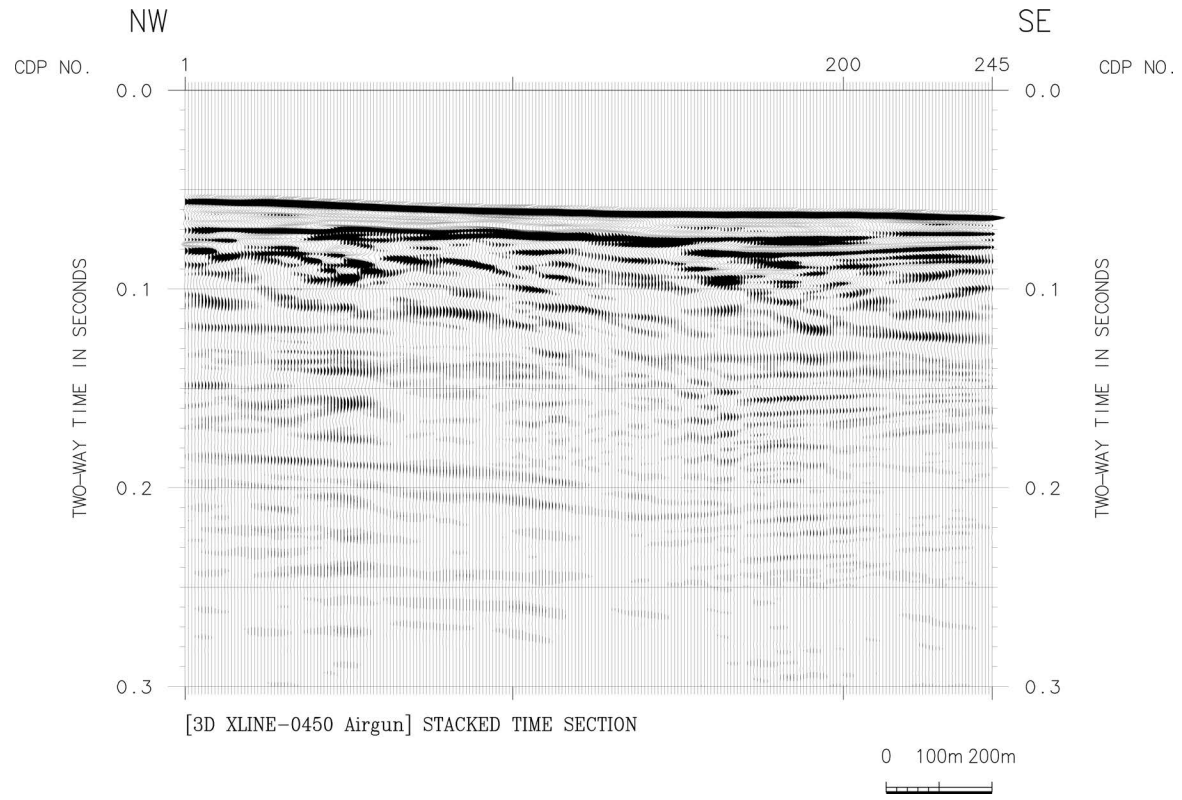


図 533　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0450 の CMP 重合時間断面。

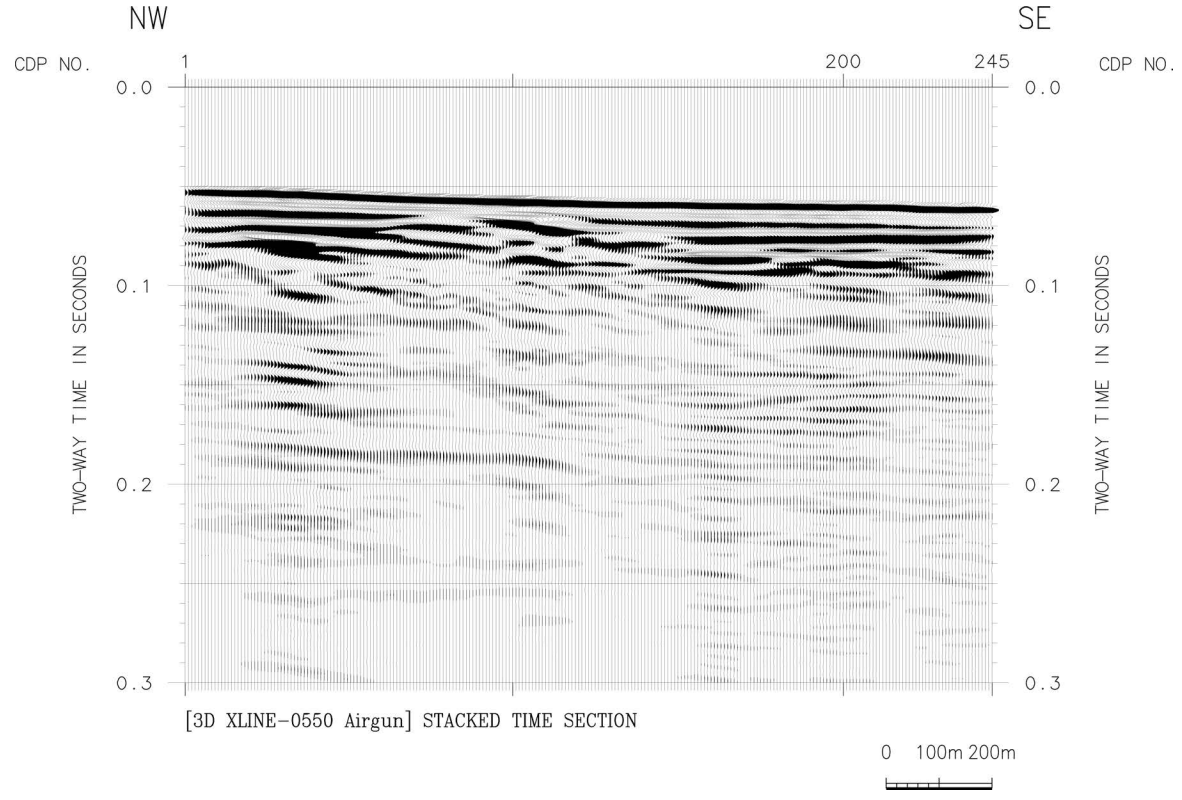


図 534　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0550 の CMP 重合時間断面。

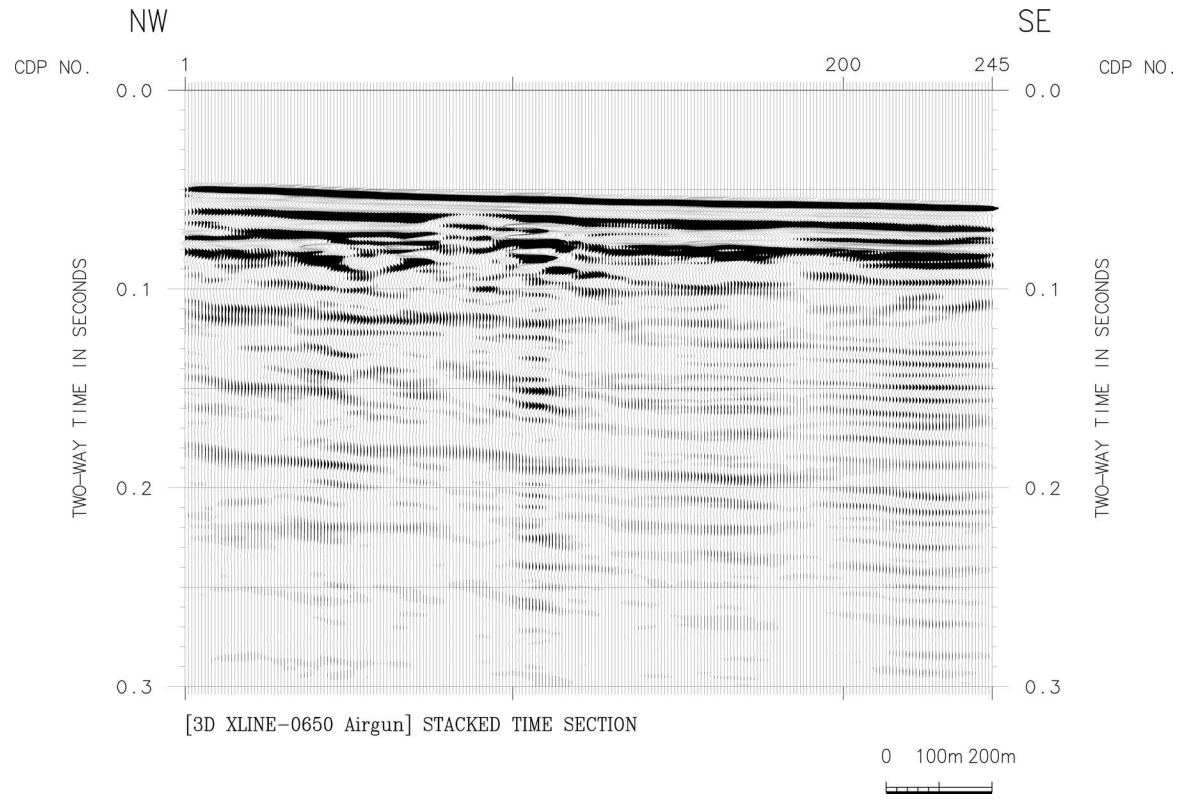


図 535　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0650 の CMP 重合時間断面。

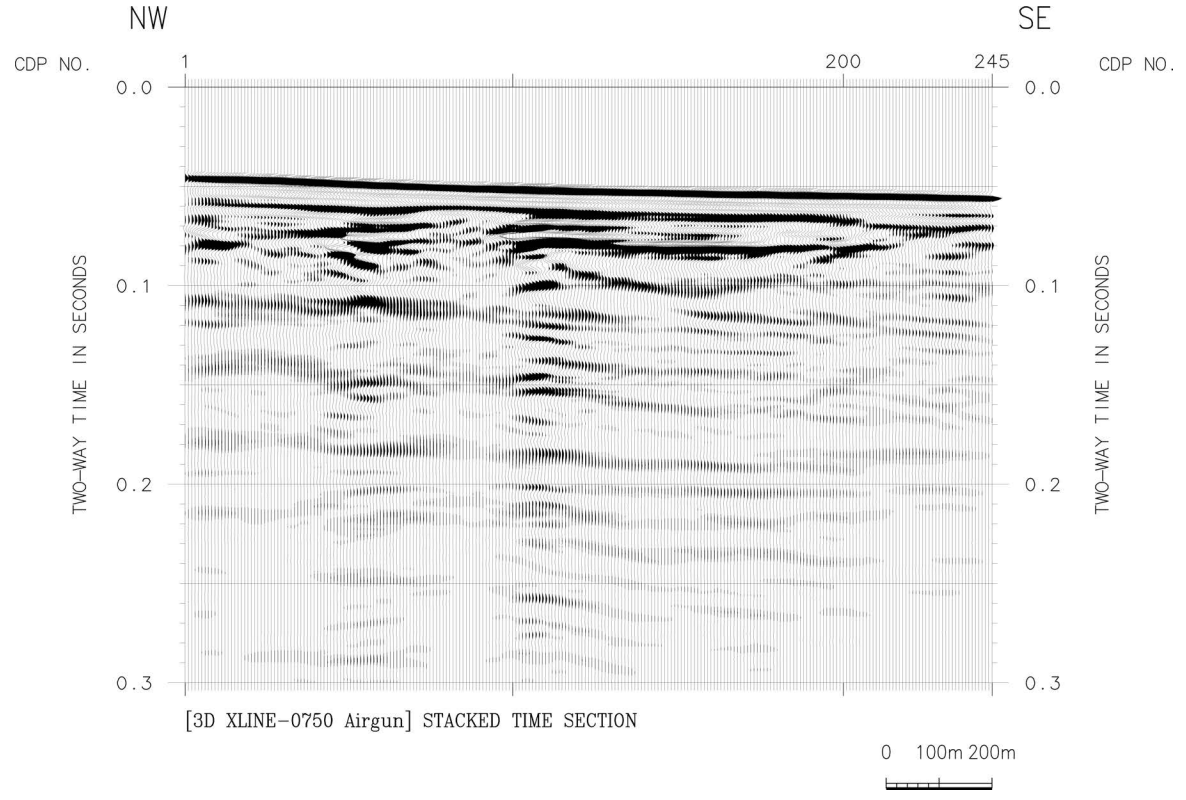


図 536　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0750 の CMP 重合時間断面。

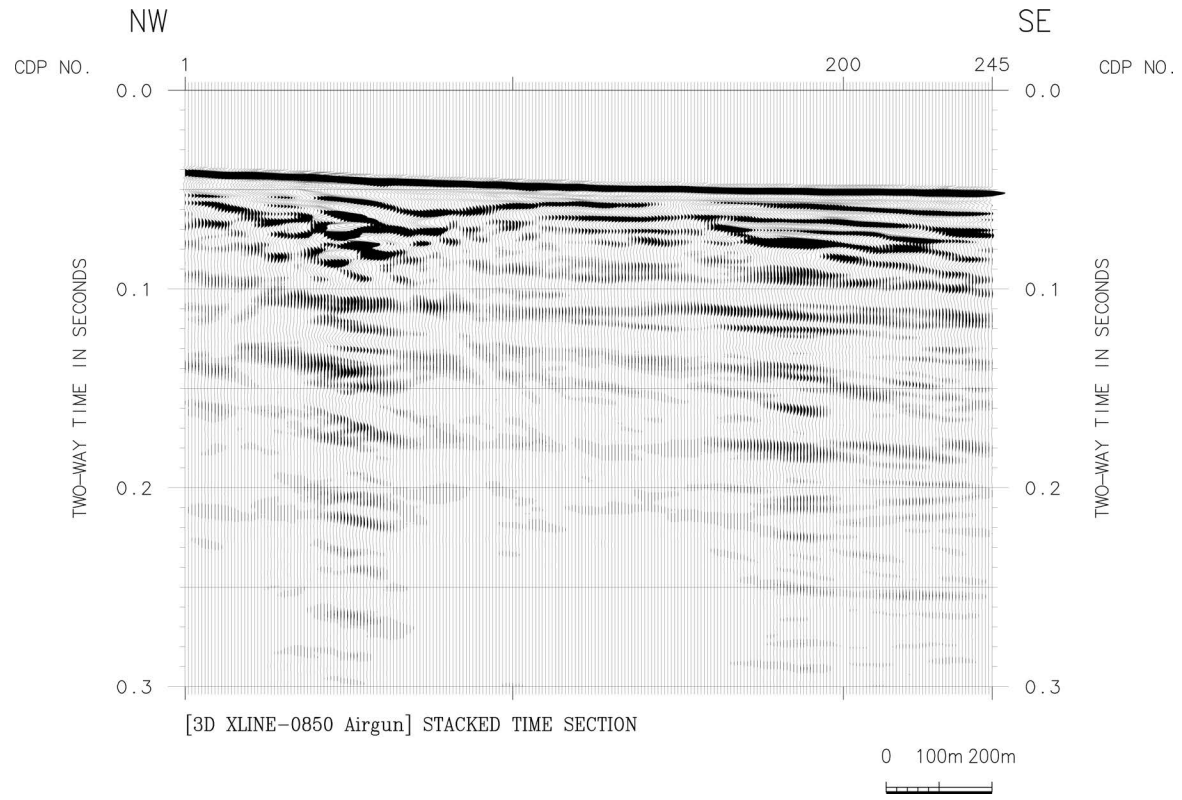


図 537　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0850 の CMP 重合時間断面。

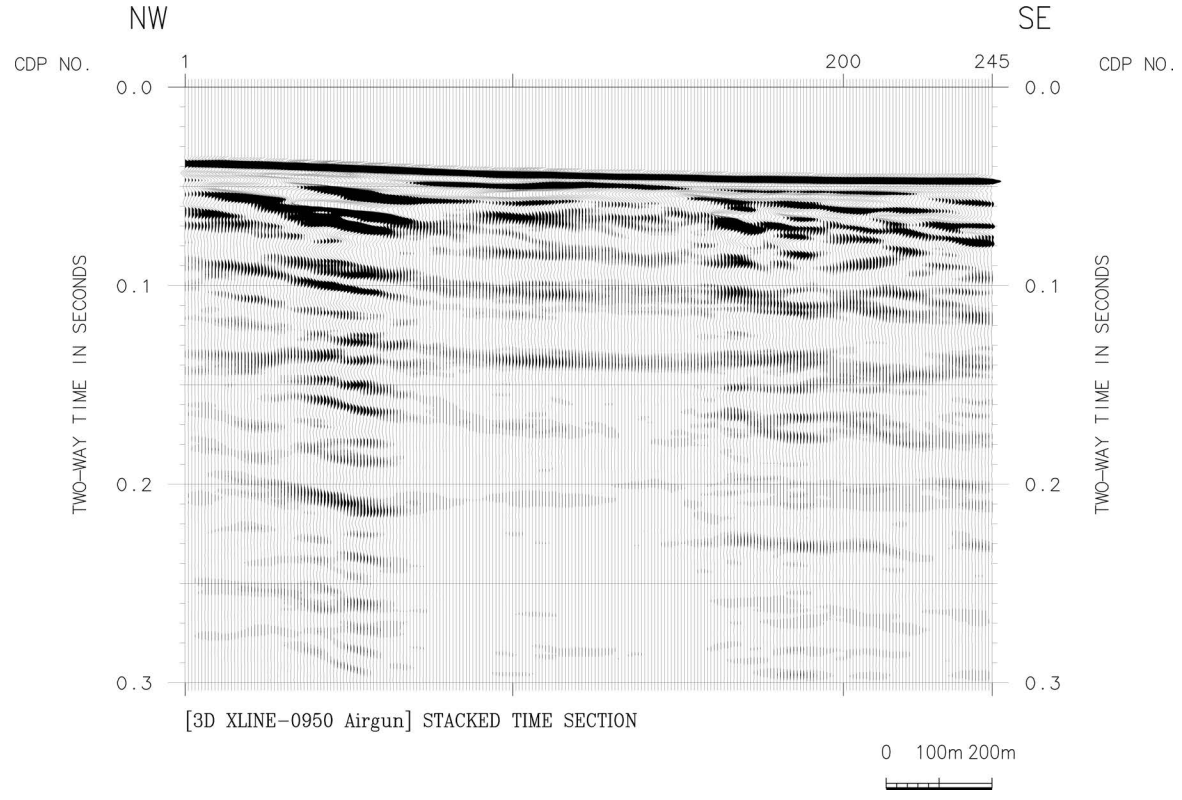


図 538　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0950 の CMP 重合時間断面。

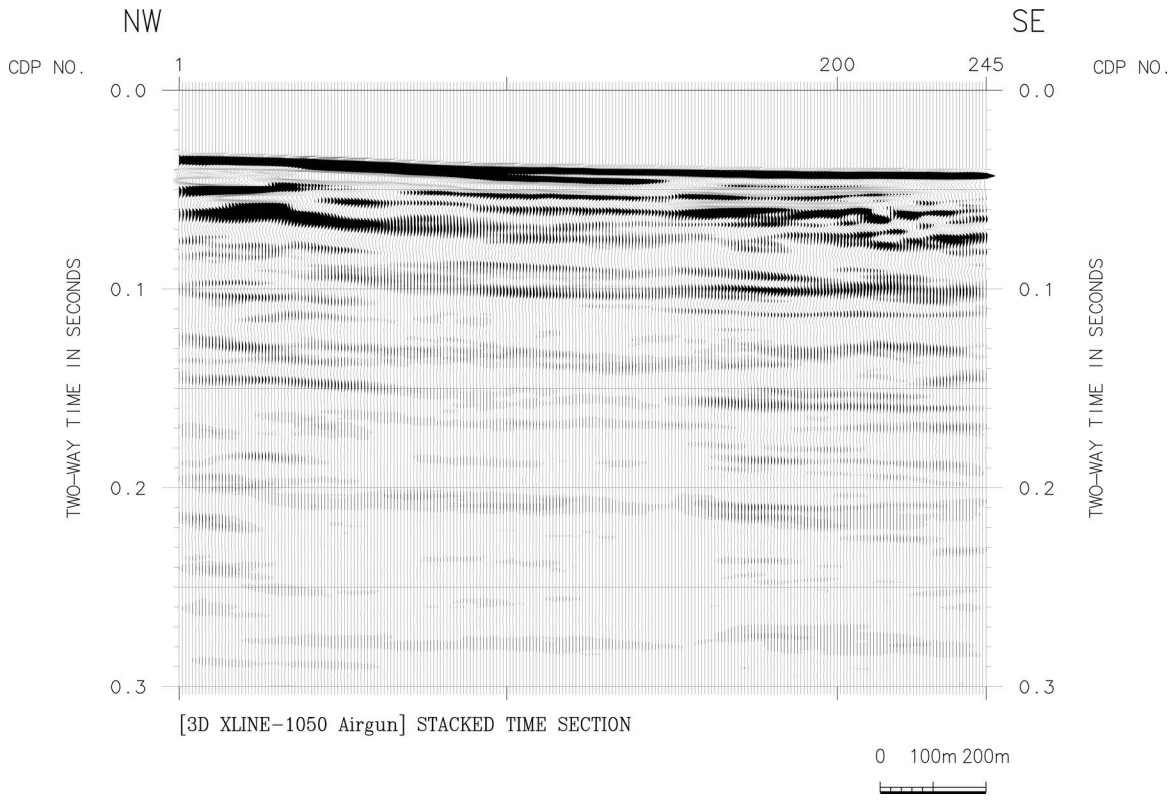


図 539　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 1050 の CMP 重合時間断面。

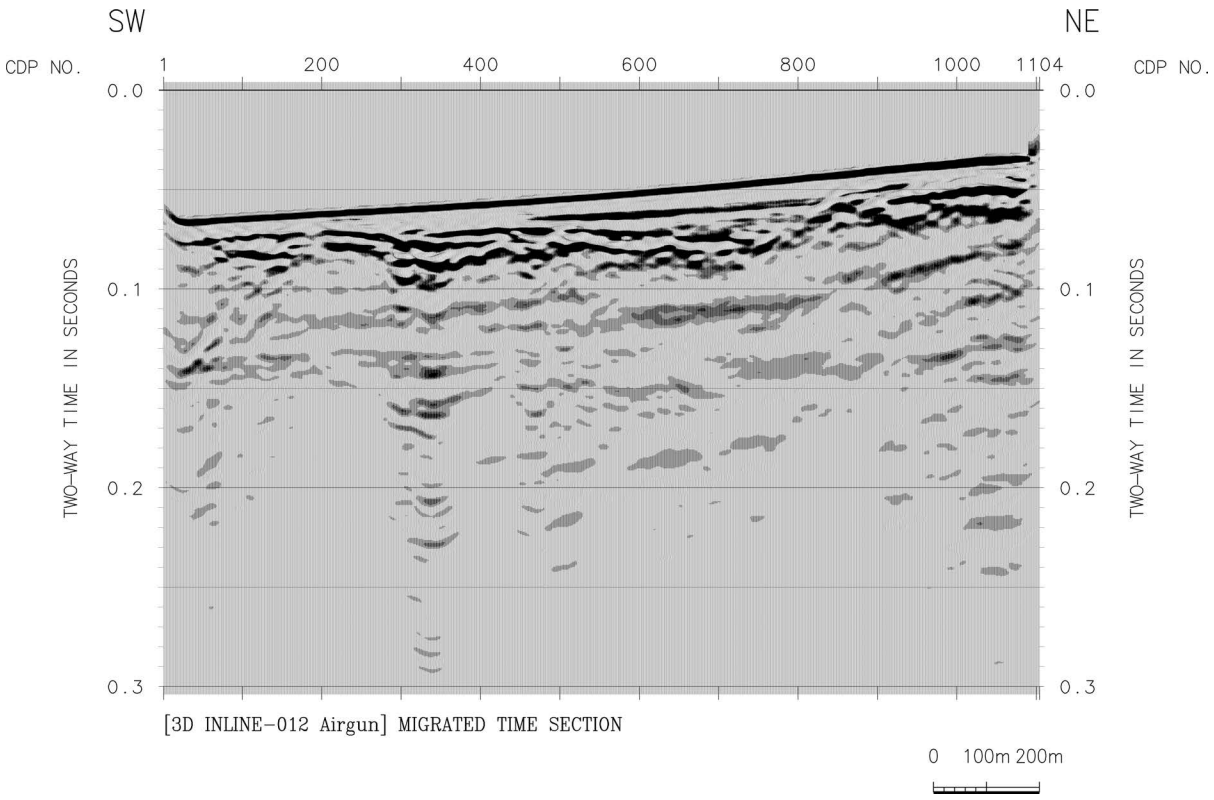


図 540　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 012 の重合後マイグレーション時間断面。

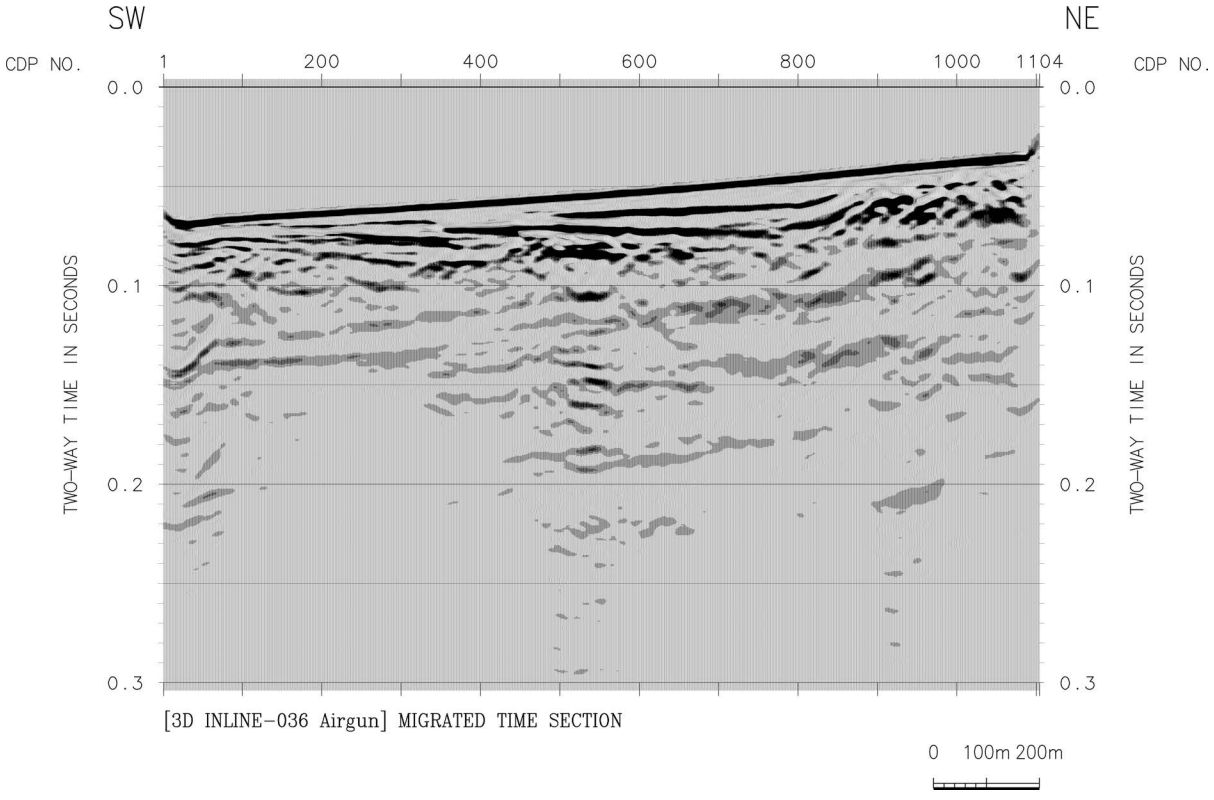


図 541　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 036 の重合後マイグレーション時間断面。

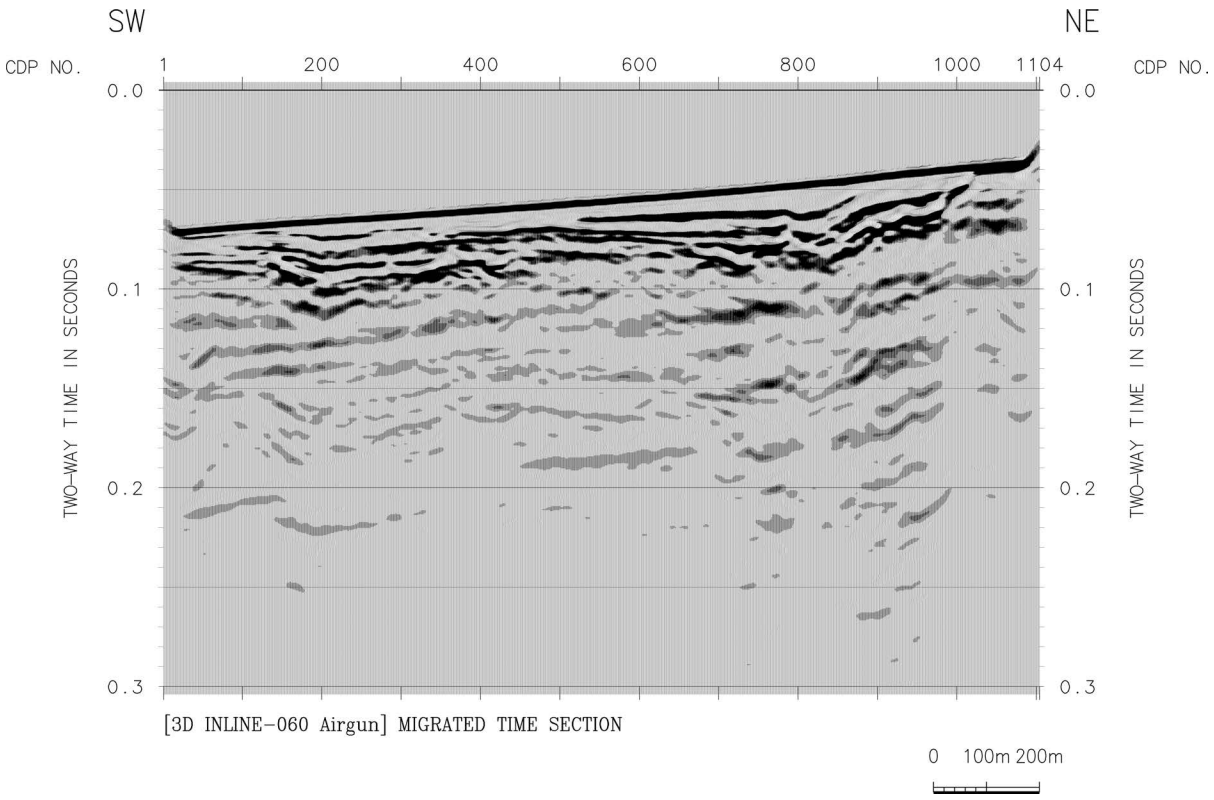


図 542　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 060 の重合後マイグレーション時間断面。

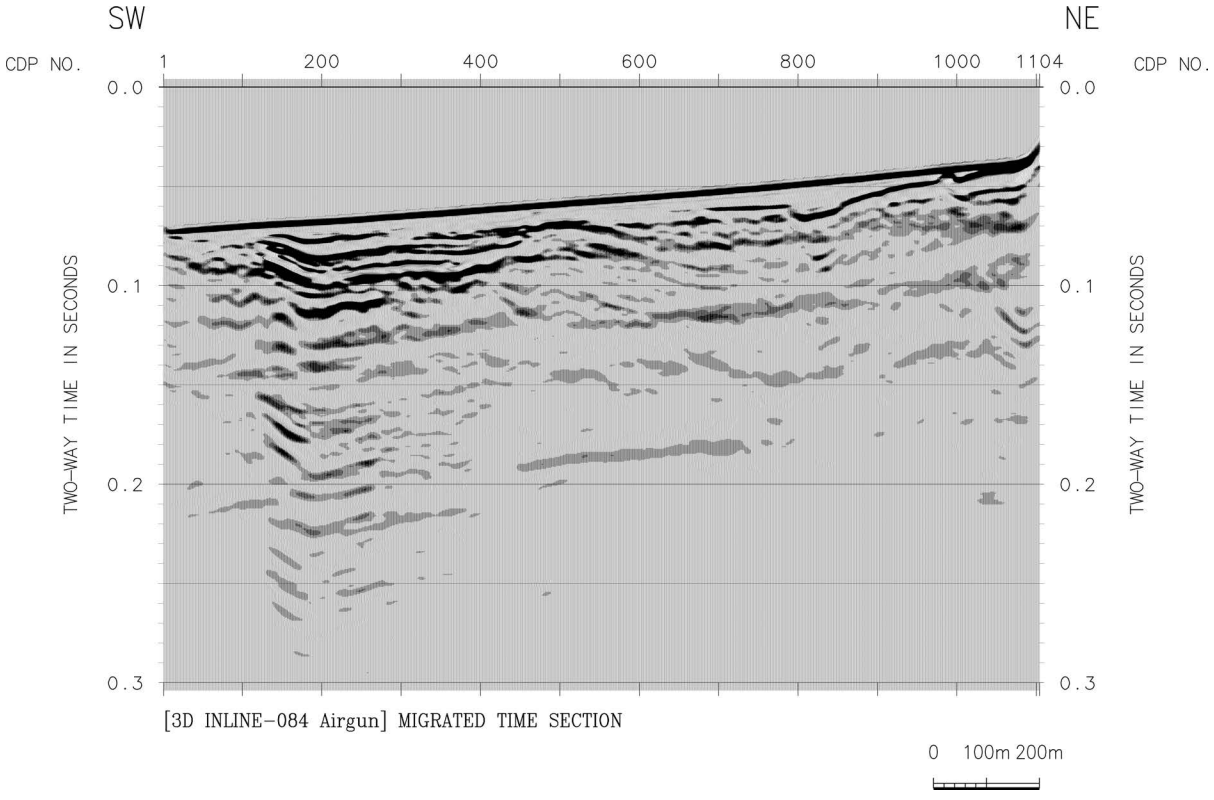


図 543　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 084 の重合後マイグレーション時間断面。

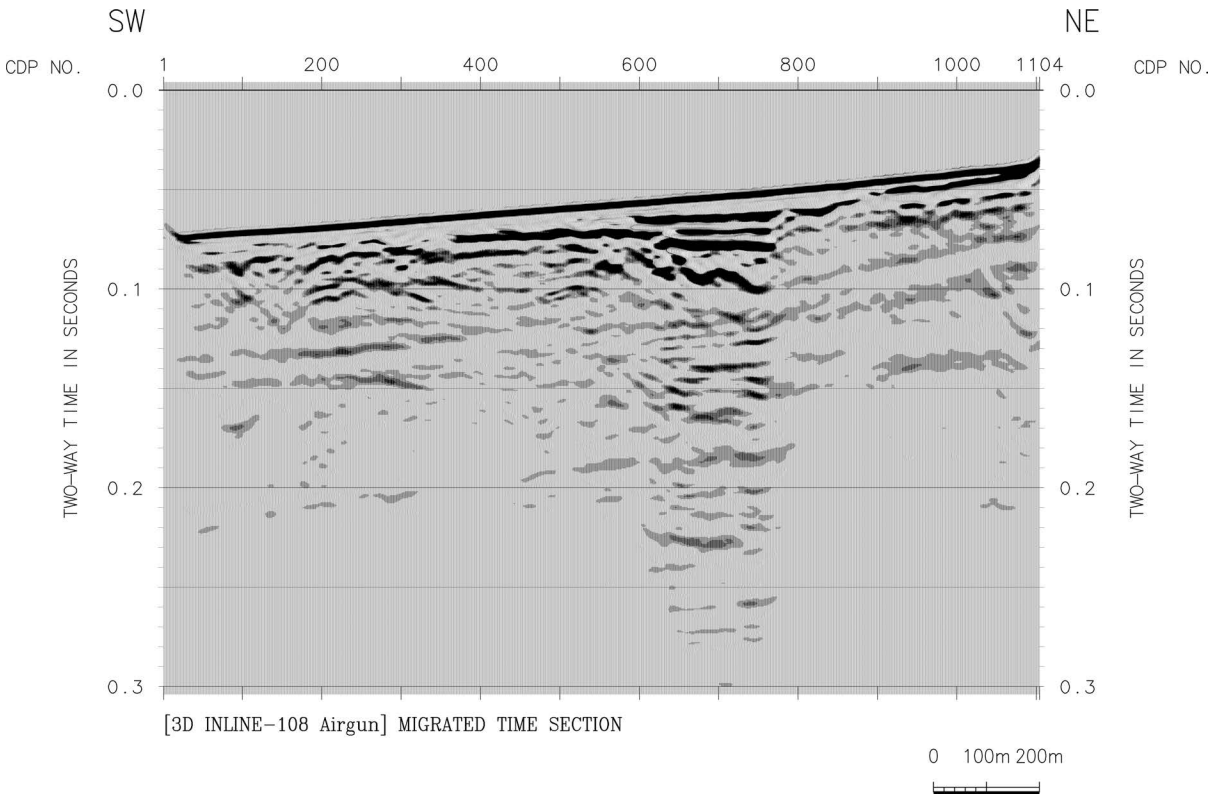


図 544　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 108 の重合後マイグレーション時間断面。

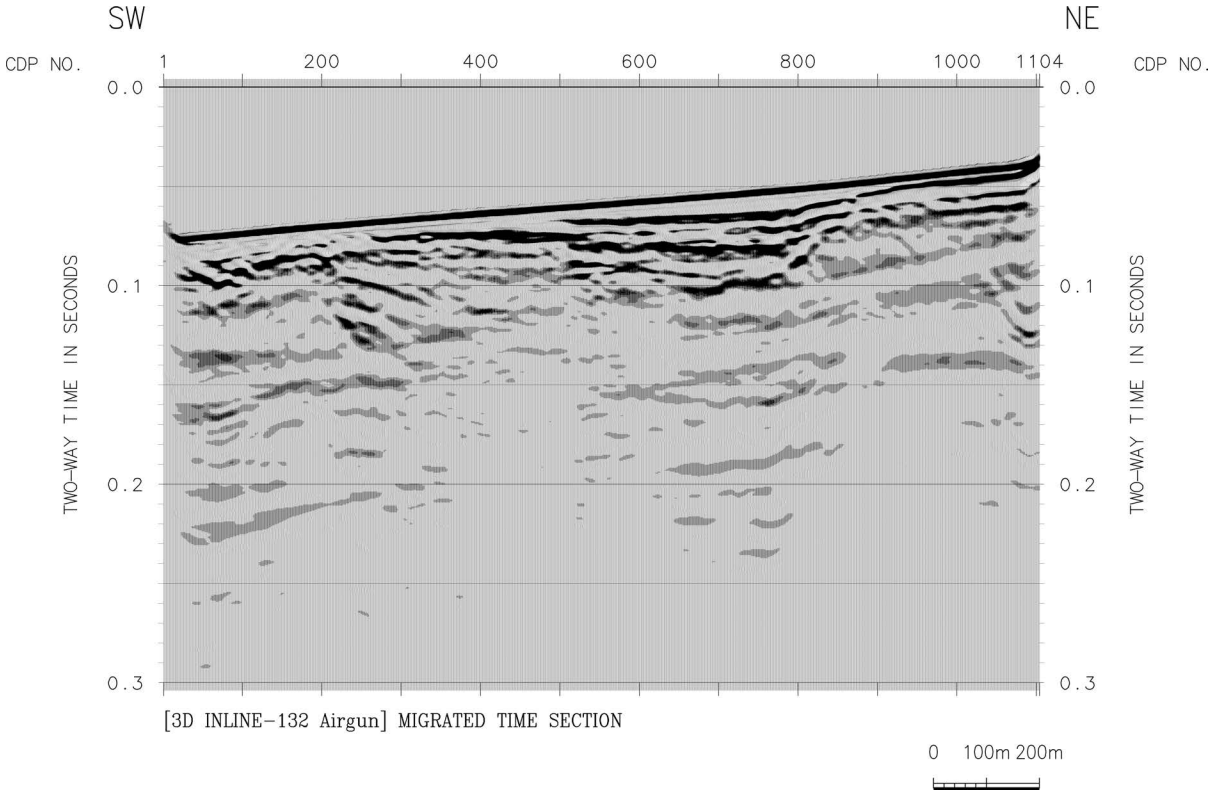


図 545　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 132 の重合後マイグレーション時間断面。

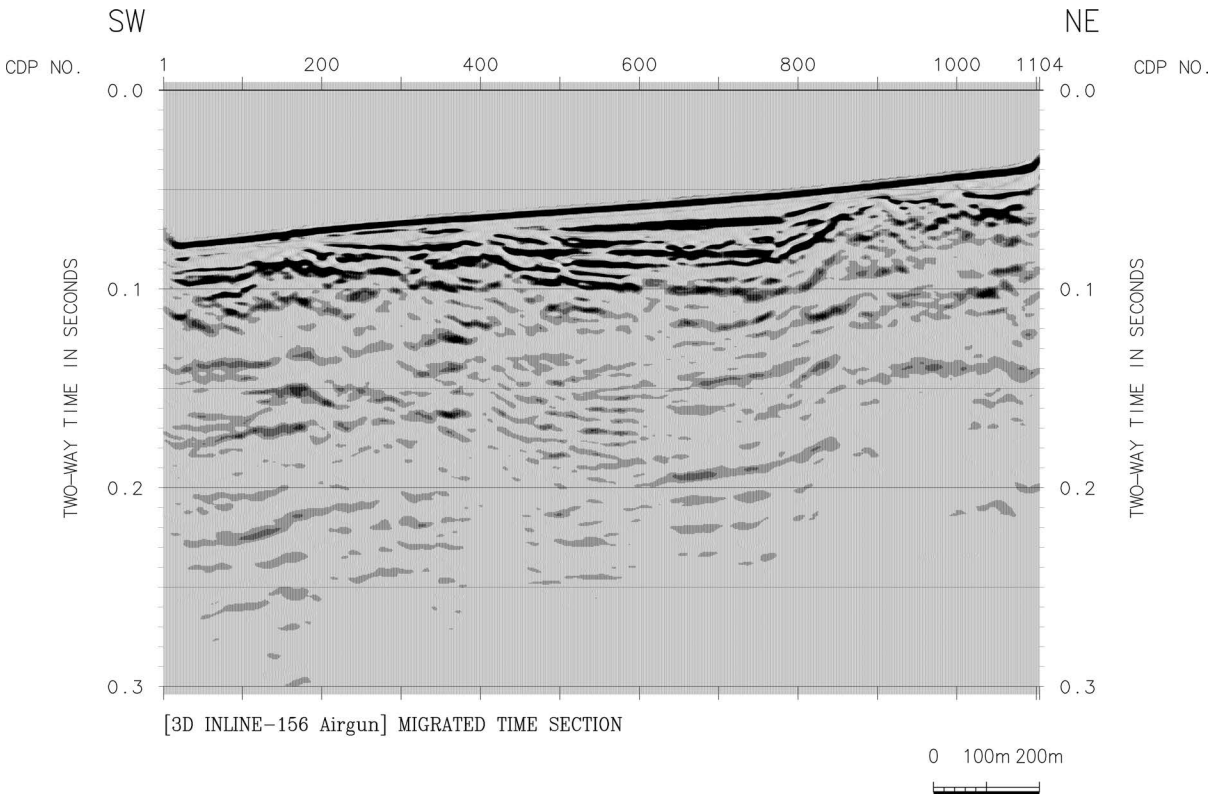


図 546　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 156 の重合後マイグレーション時間断面。

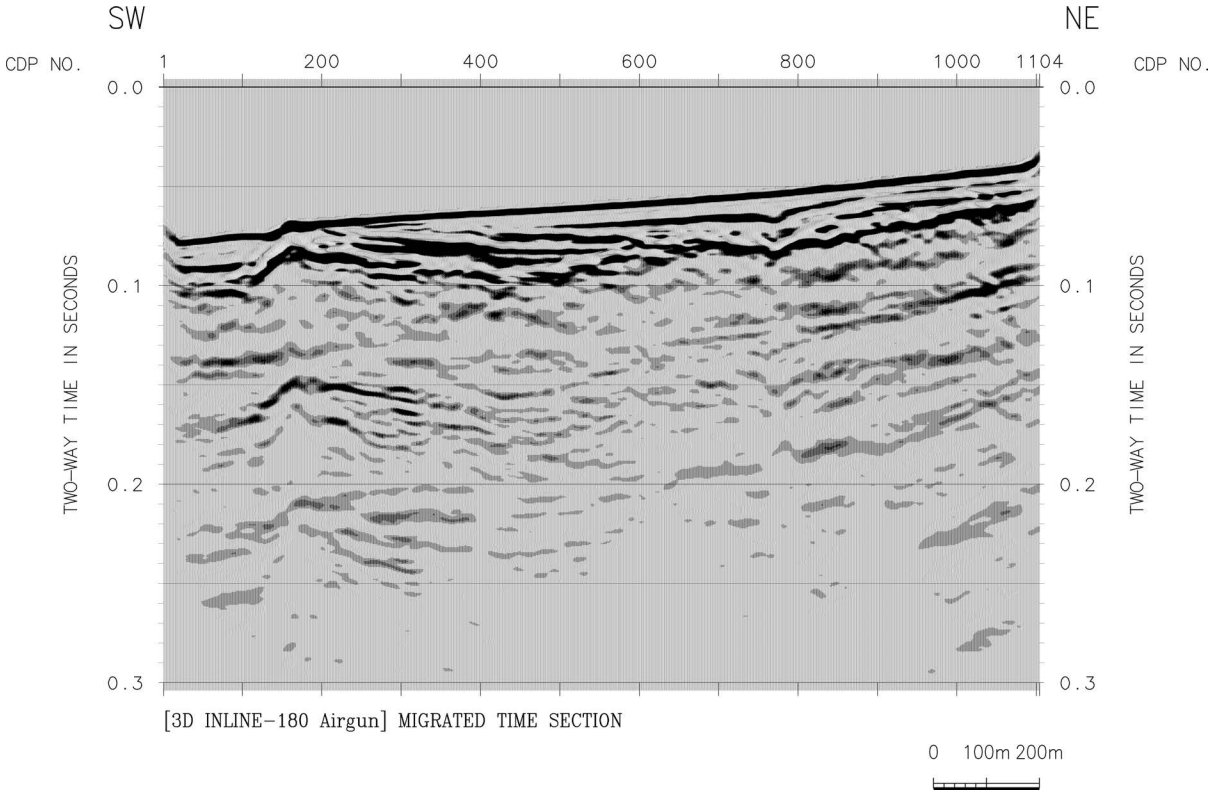


図 547　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 180 の重合後マイグレーション時間断面。

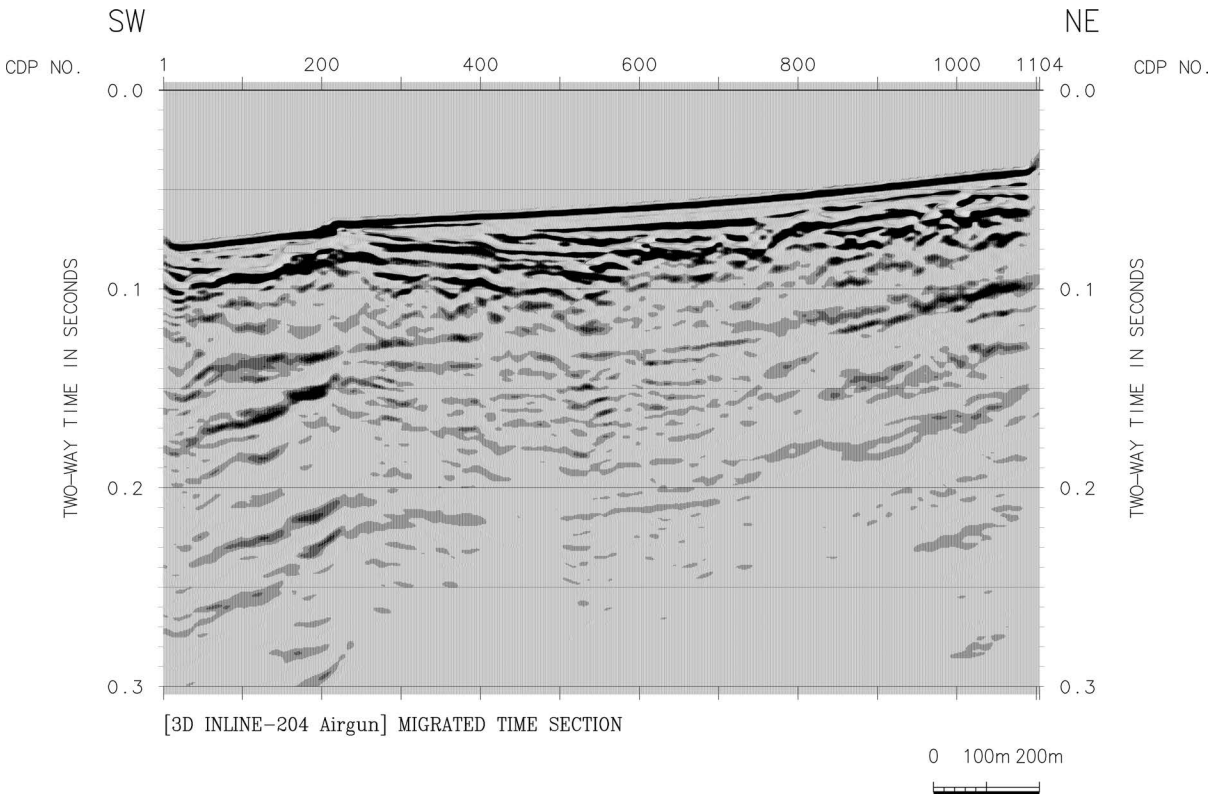


図 548　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 204 の重合後マイグレーション時間断面。

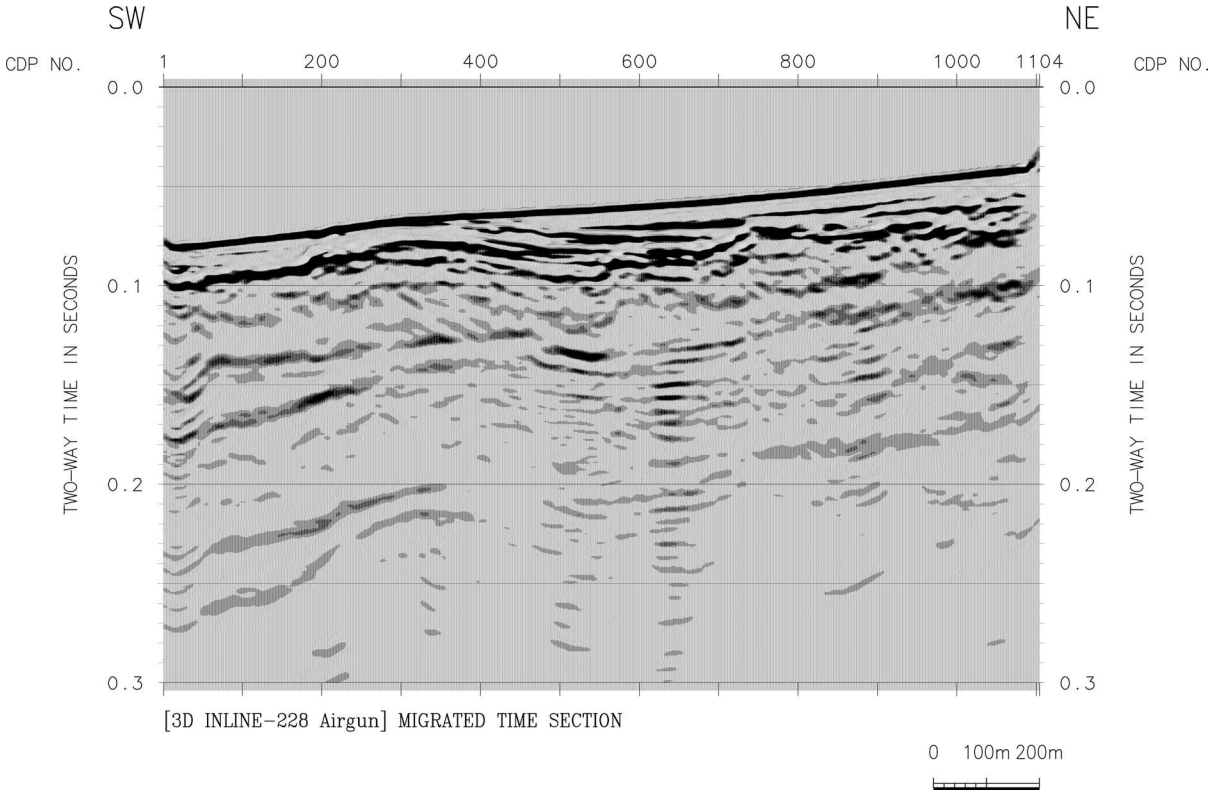


図 549　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 228 の重合後マイグレーション時間断面。

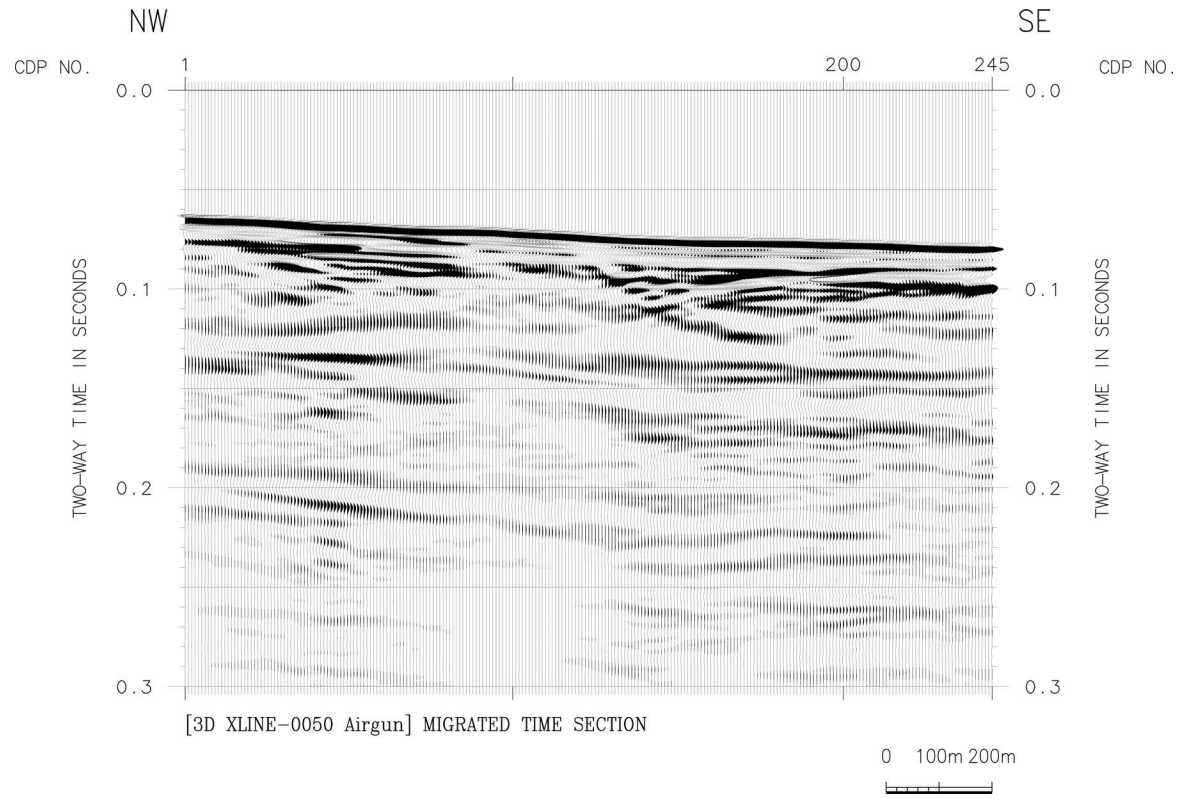


図 550　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0050 の重合後マイグレーション時間断面。

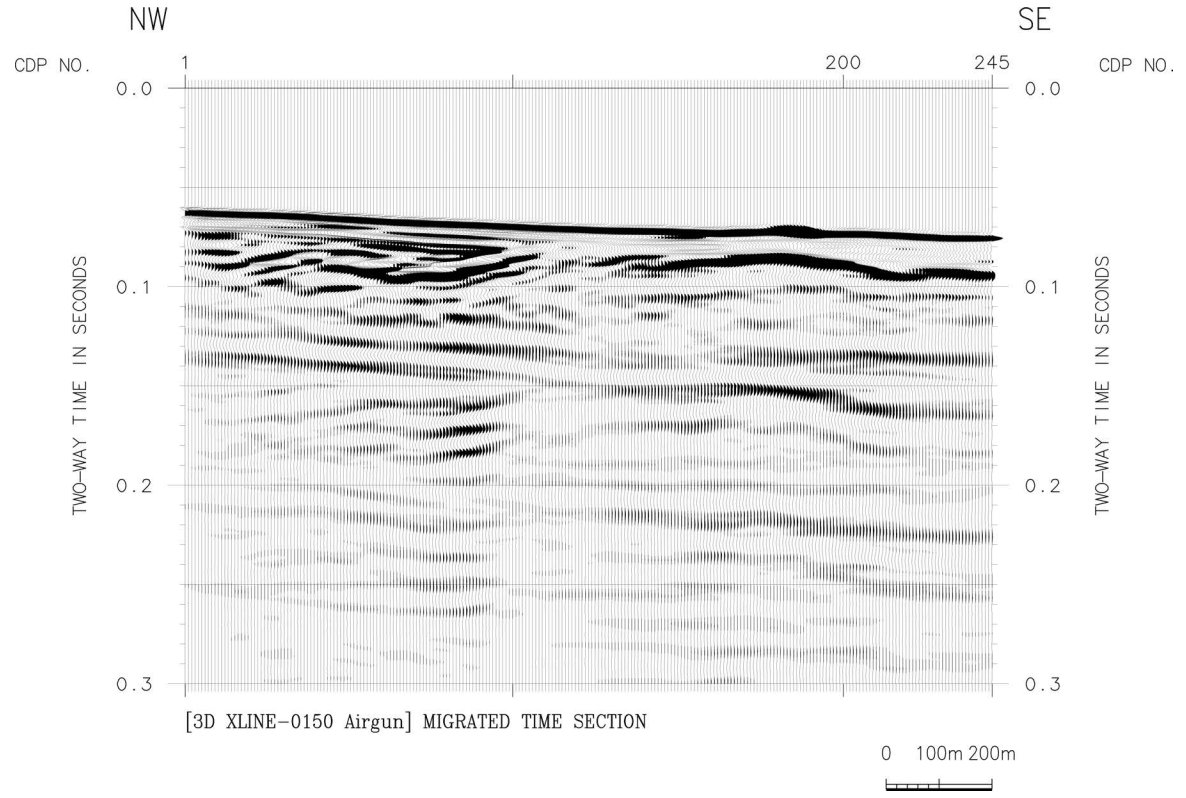


図 551　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0150 の重合後マイグレーション時間断面。

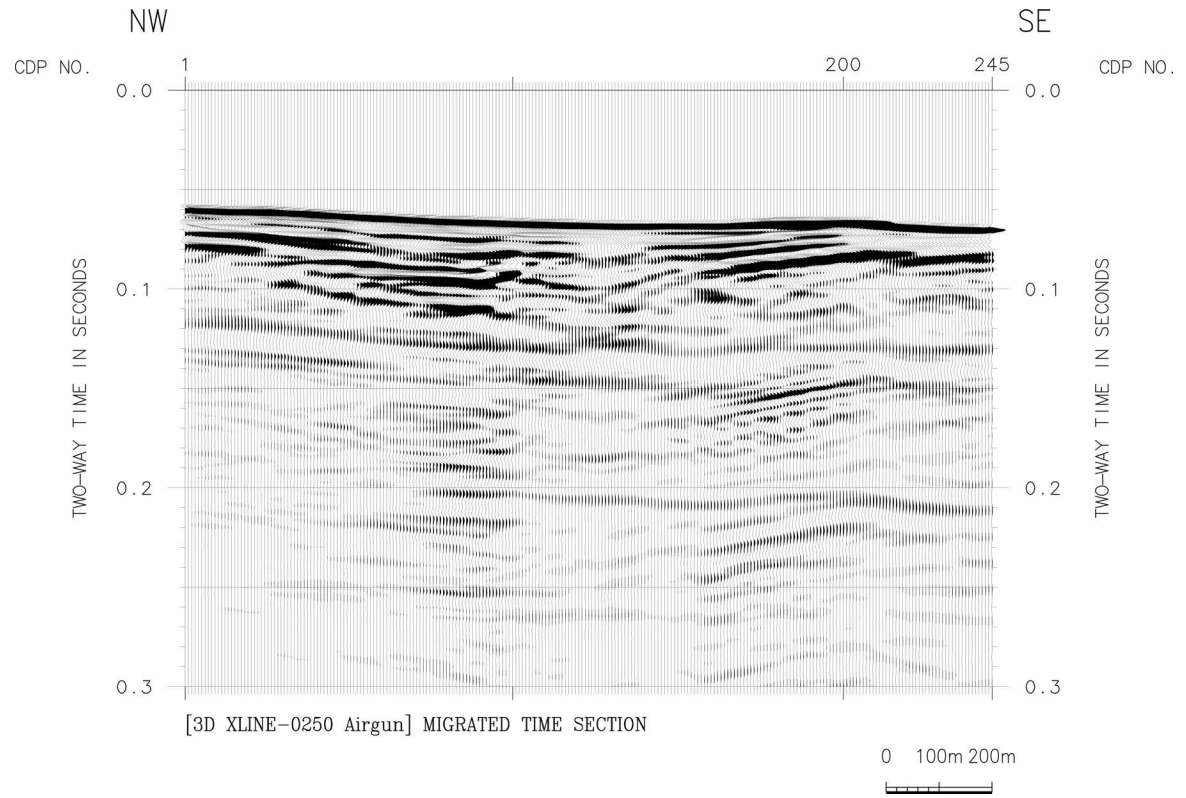


図 552　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0250 の重合後マイグレーション時間断面。

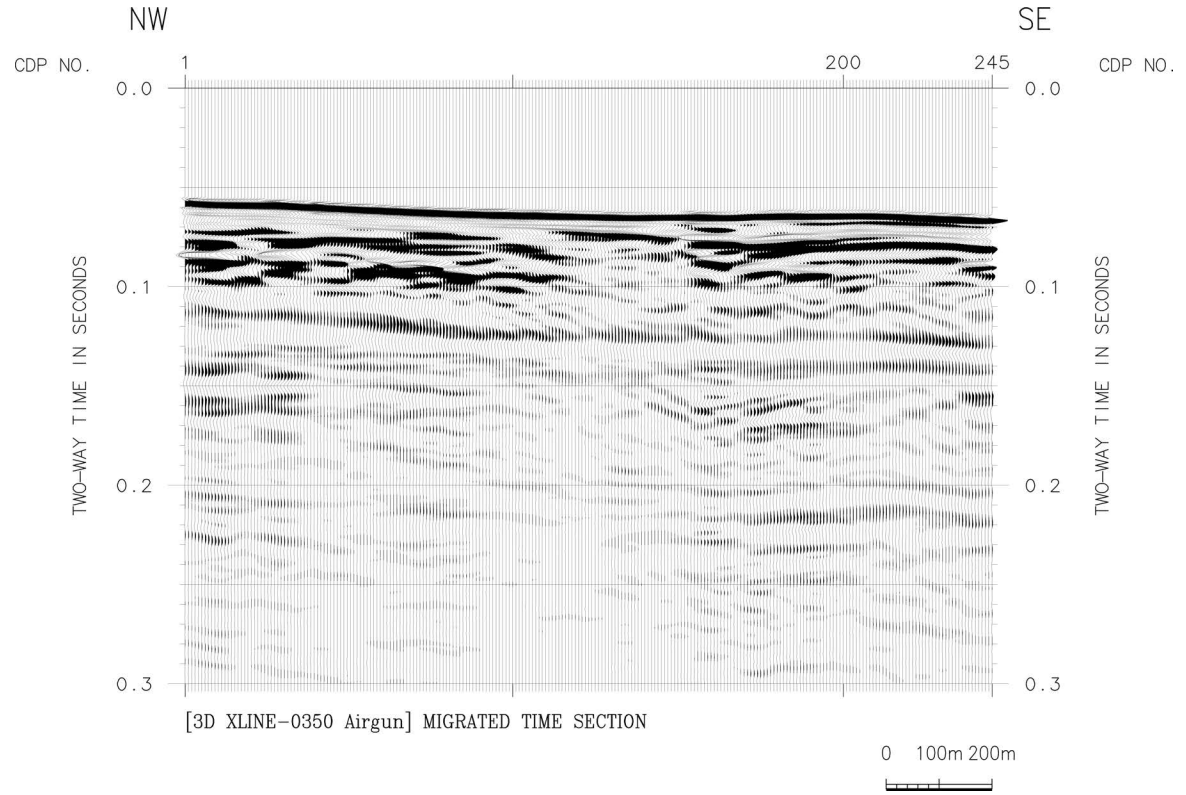


図 553　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0350 の重合後マイグレーション時間断面。

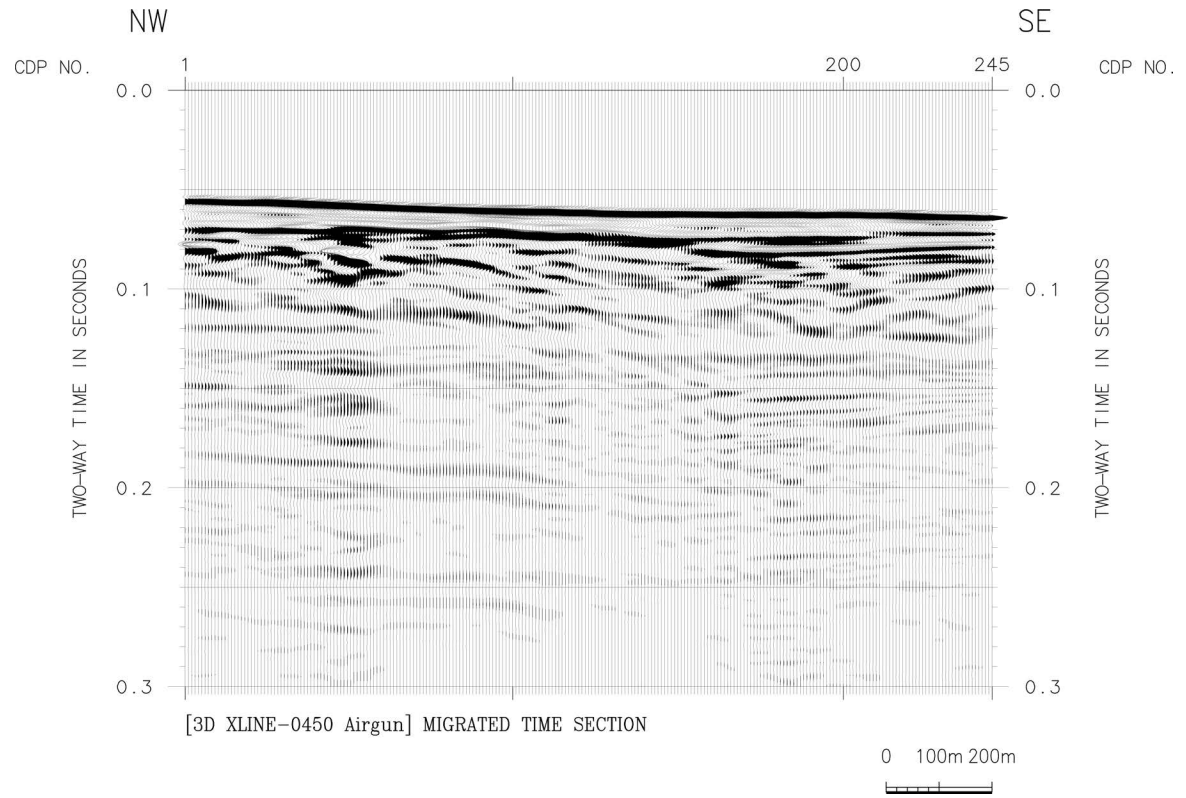


図 554　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0450 の重合後マイグレーション時間断面。

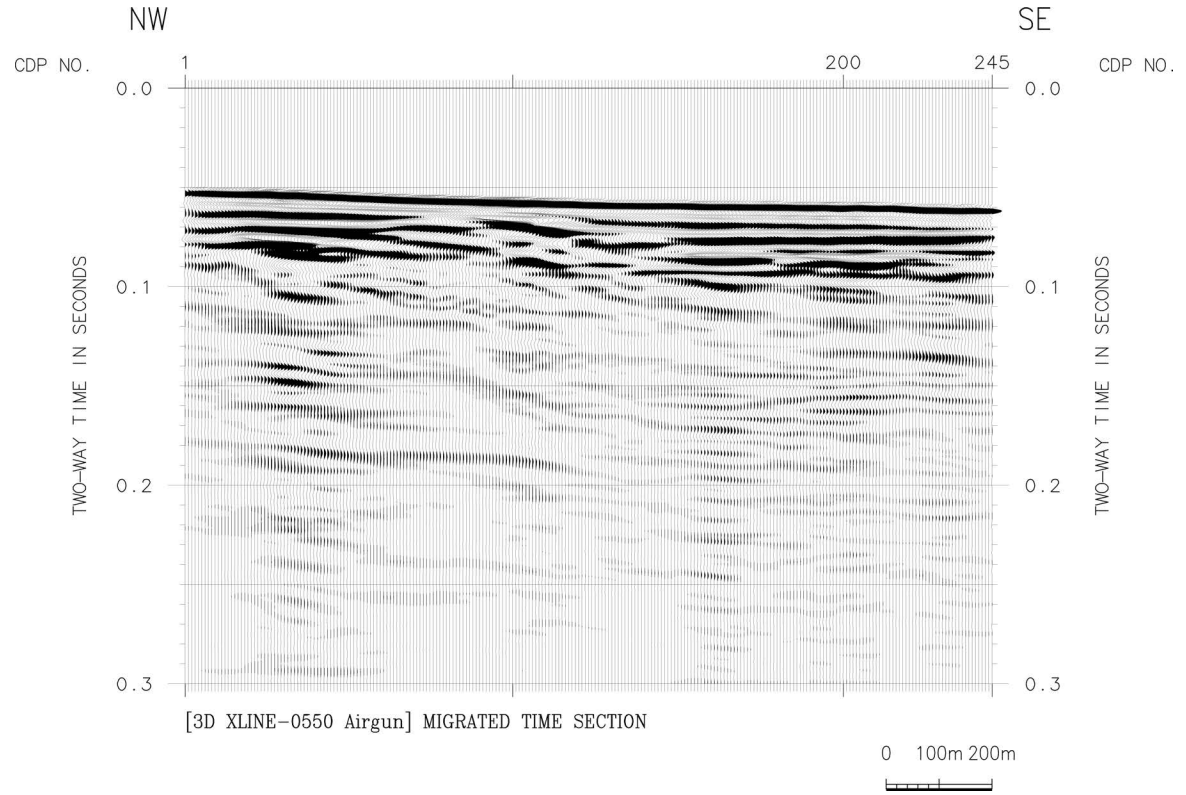


図 555　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0550 の重合後マイグレーション時間断面。

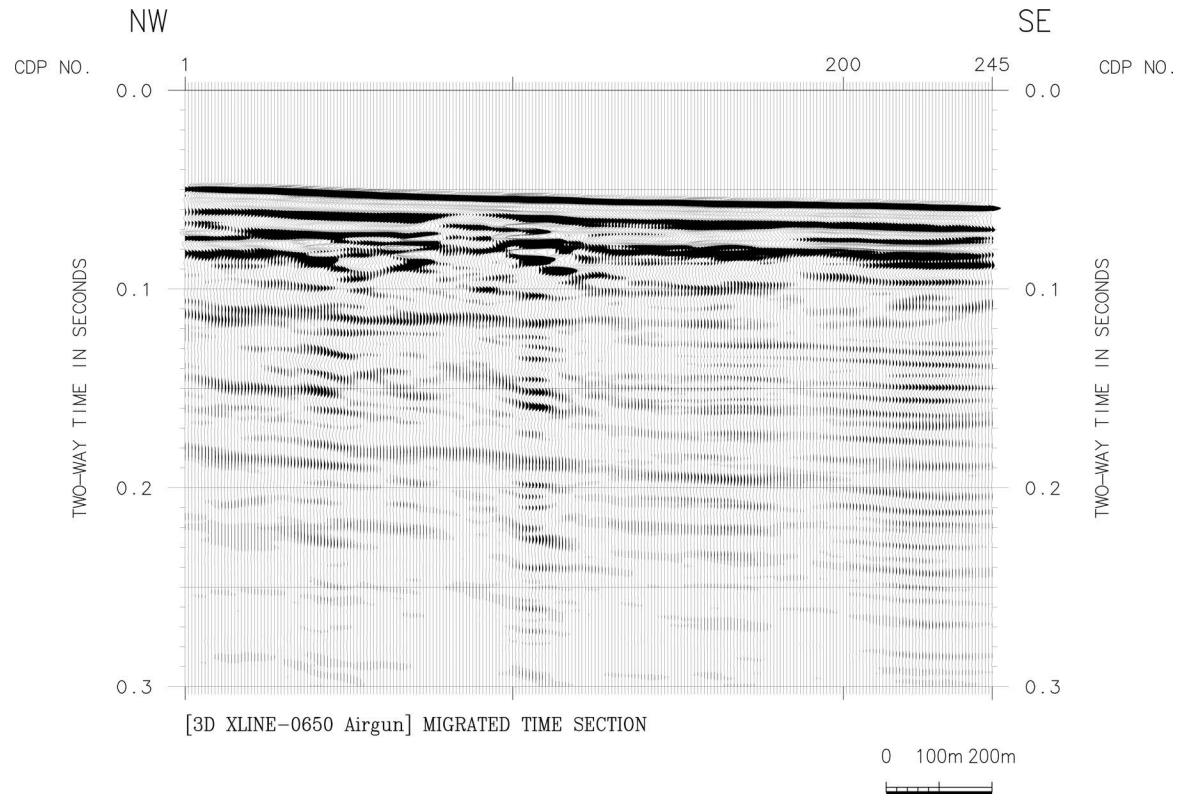


図 556　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0650 の重合後マイグレーション時間断面。

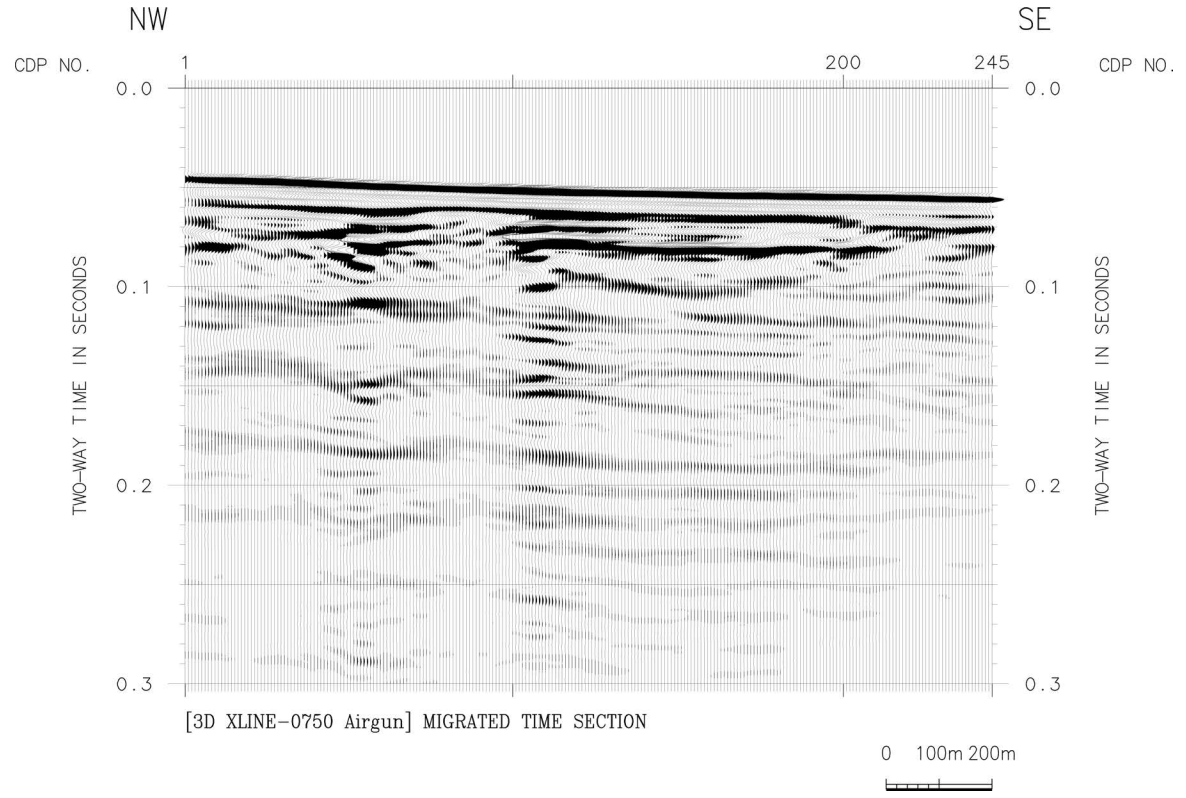


図 557　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0750 の重合後マイグレーション時間断面。

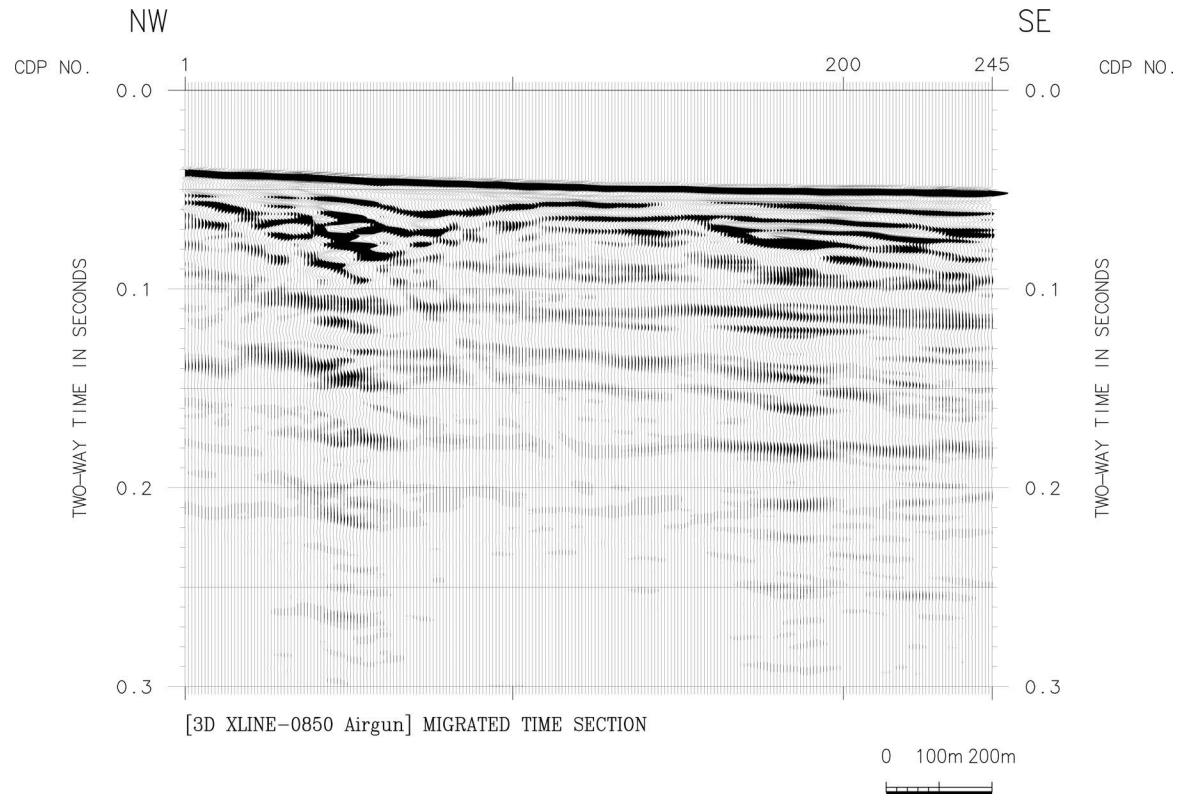


図 558　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0850 の重合後マイグレーション時間断面。

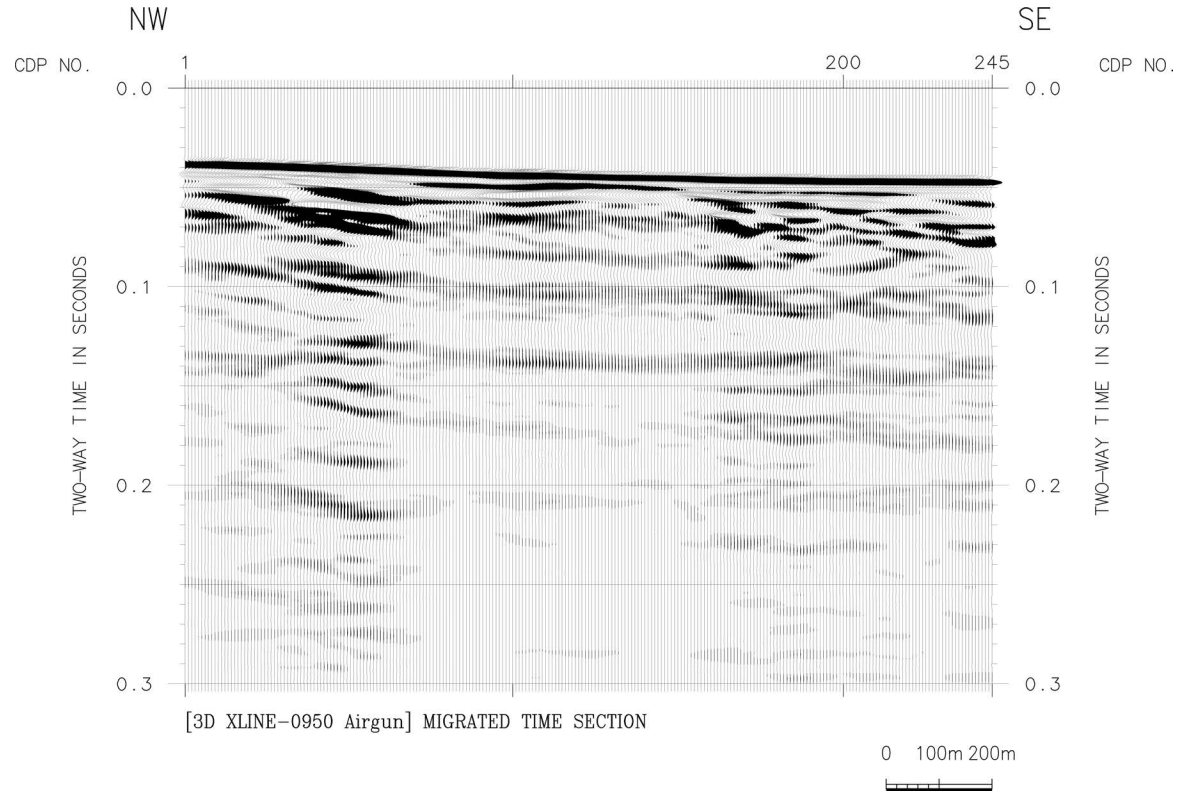


図 559　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0950 の重合後マイグレーション時間断面。

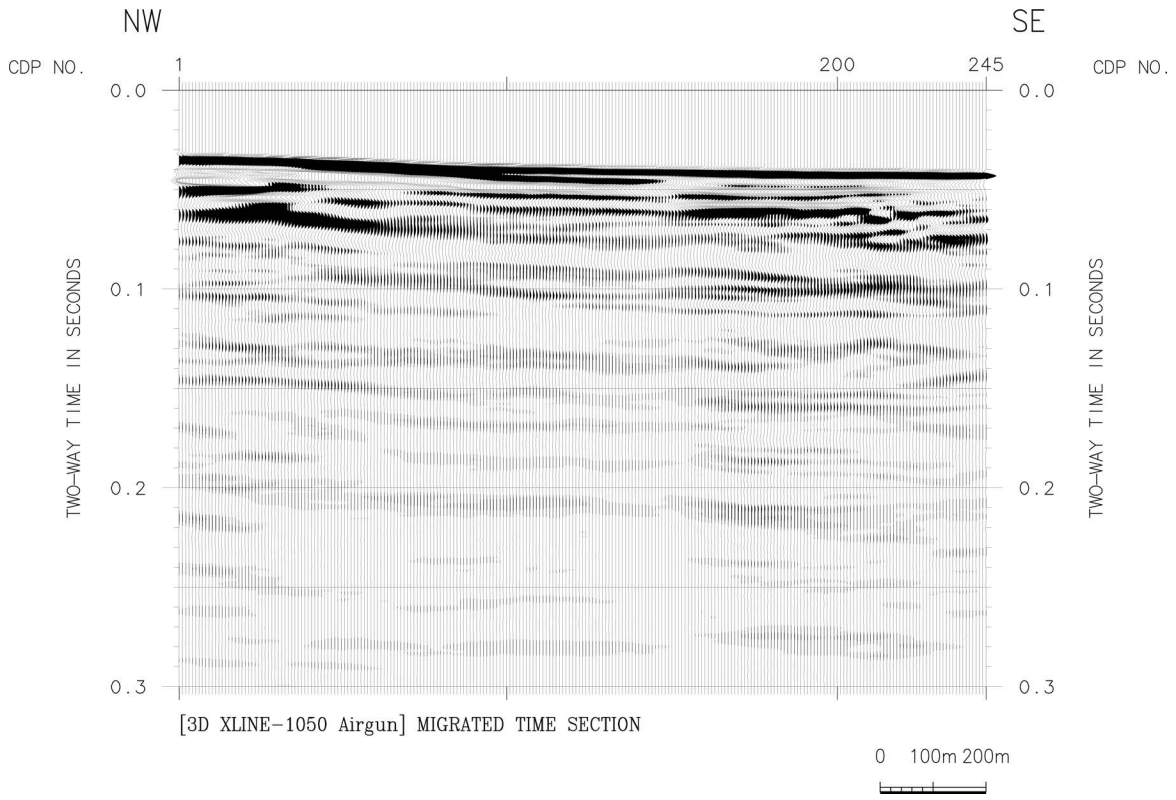


図 560　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 1050 の重合後マイグレーション時間断面。

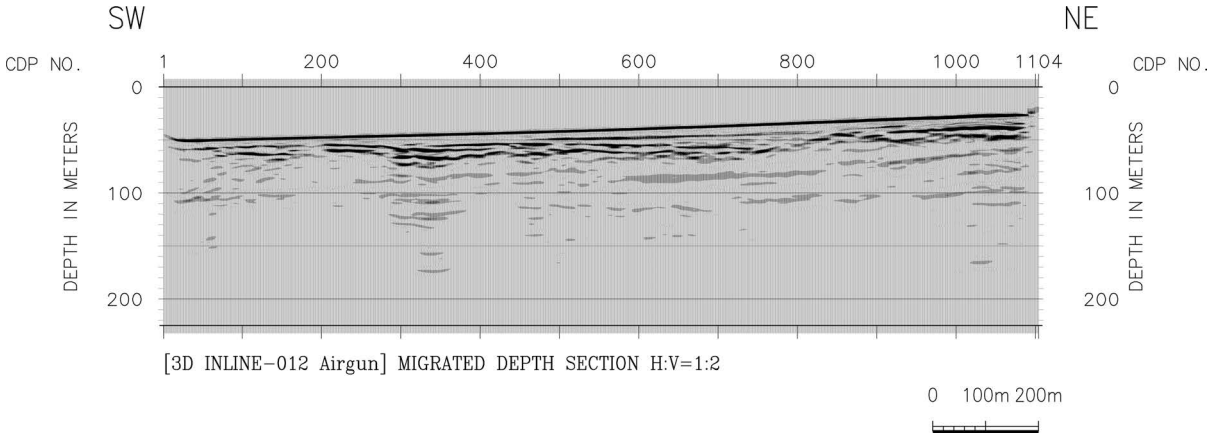


図 561　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

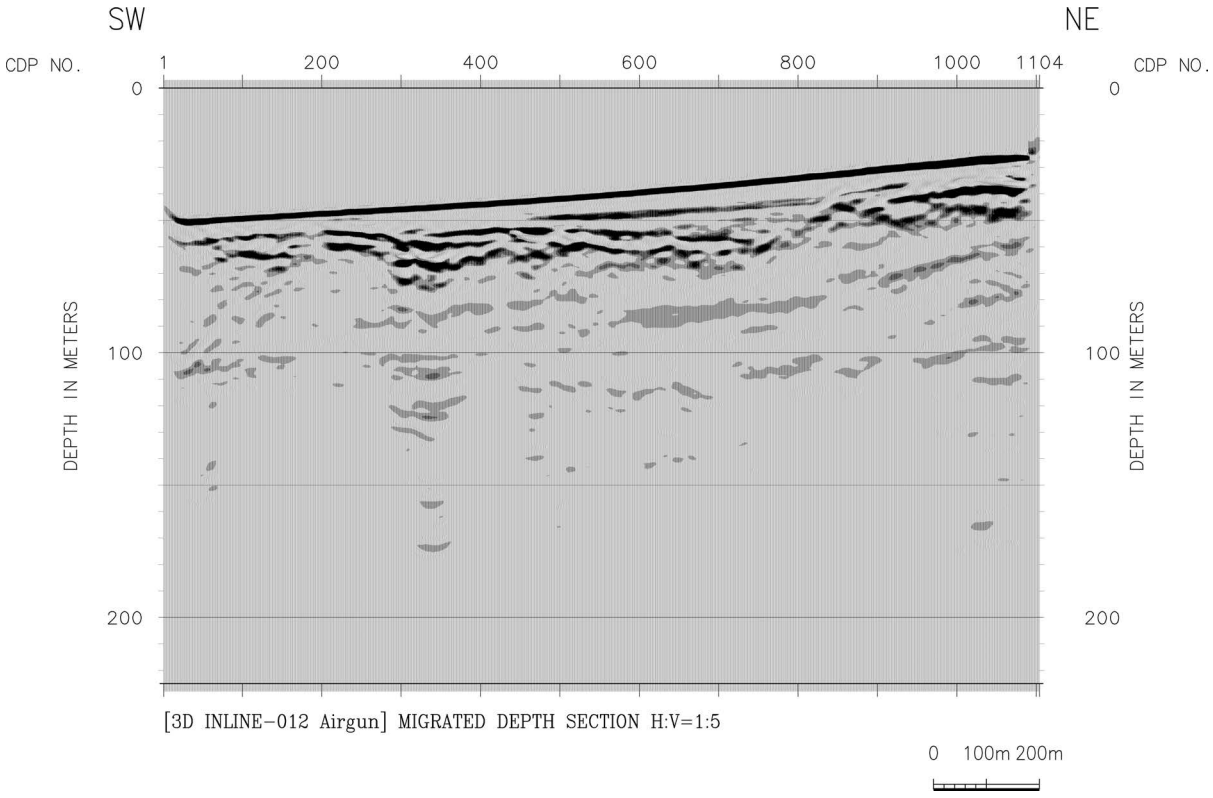


図 562　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

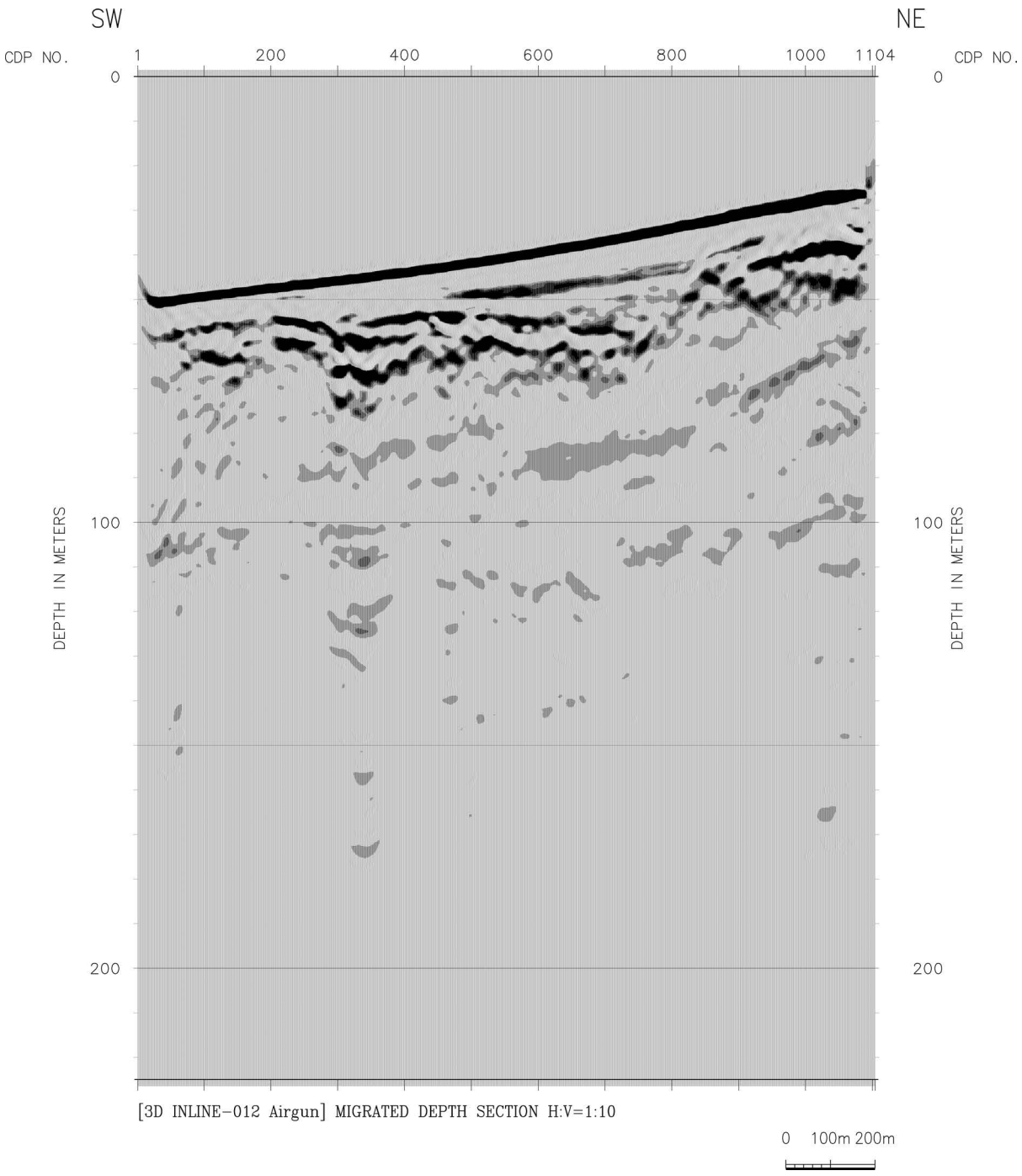


図 563　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 012 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

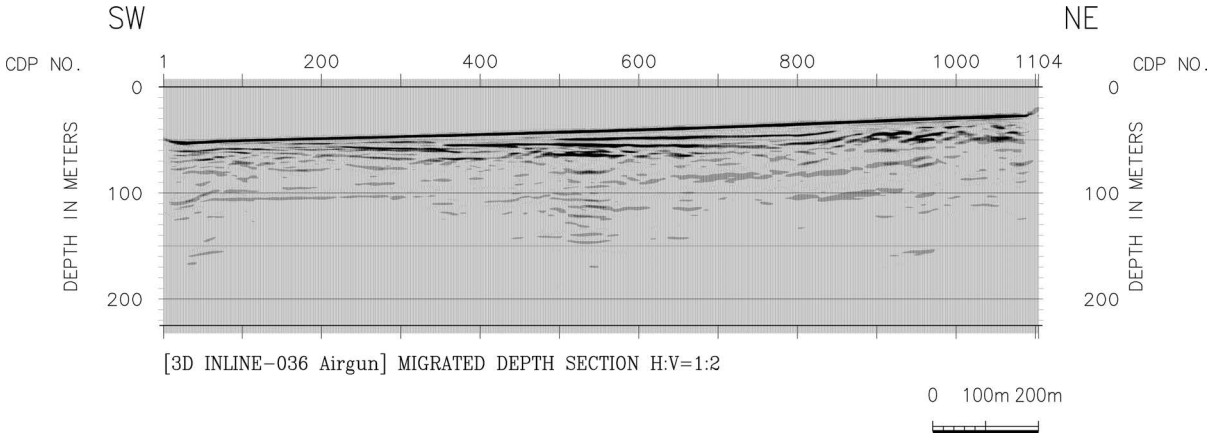


図 564　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 036 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

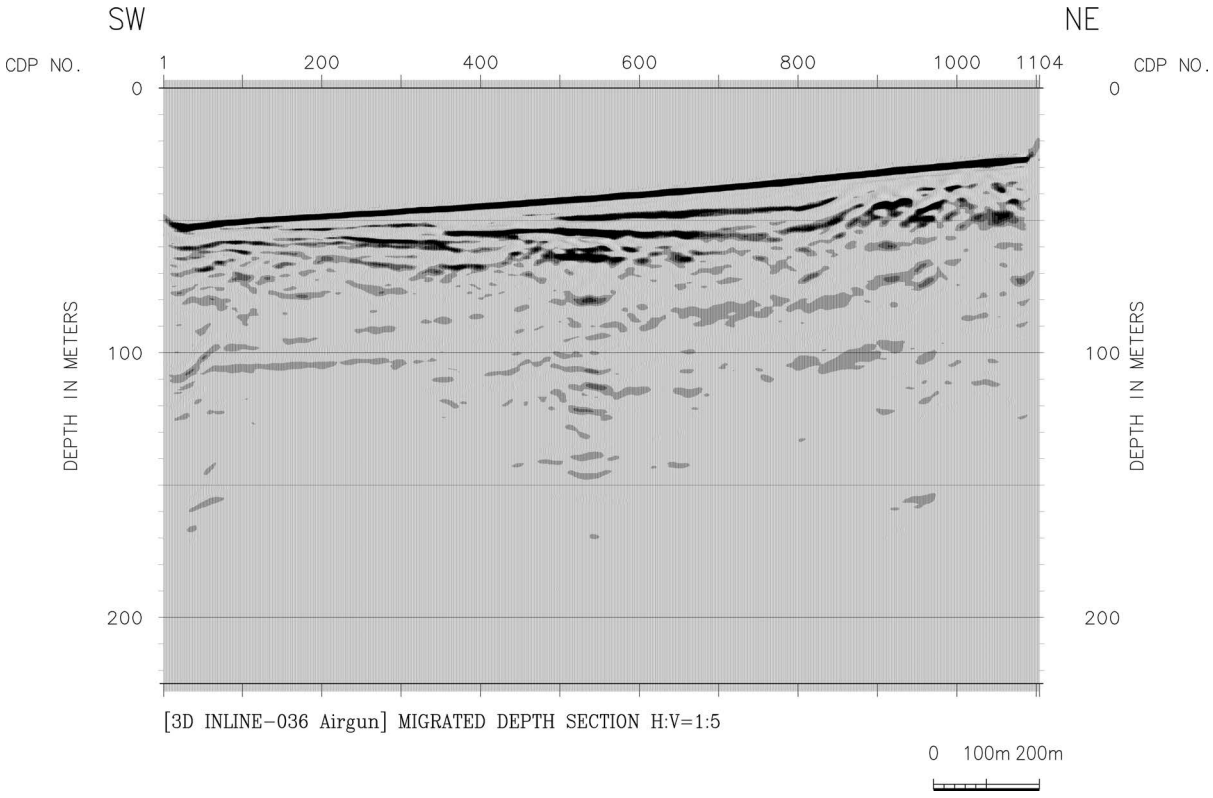


図 565　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 036 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

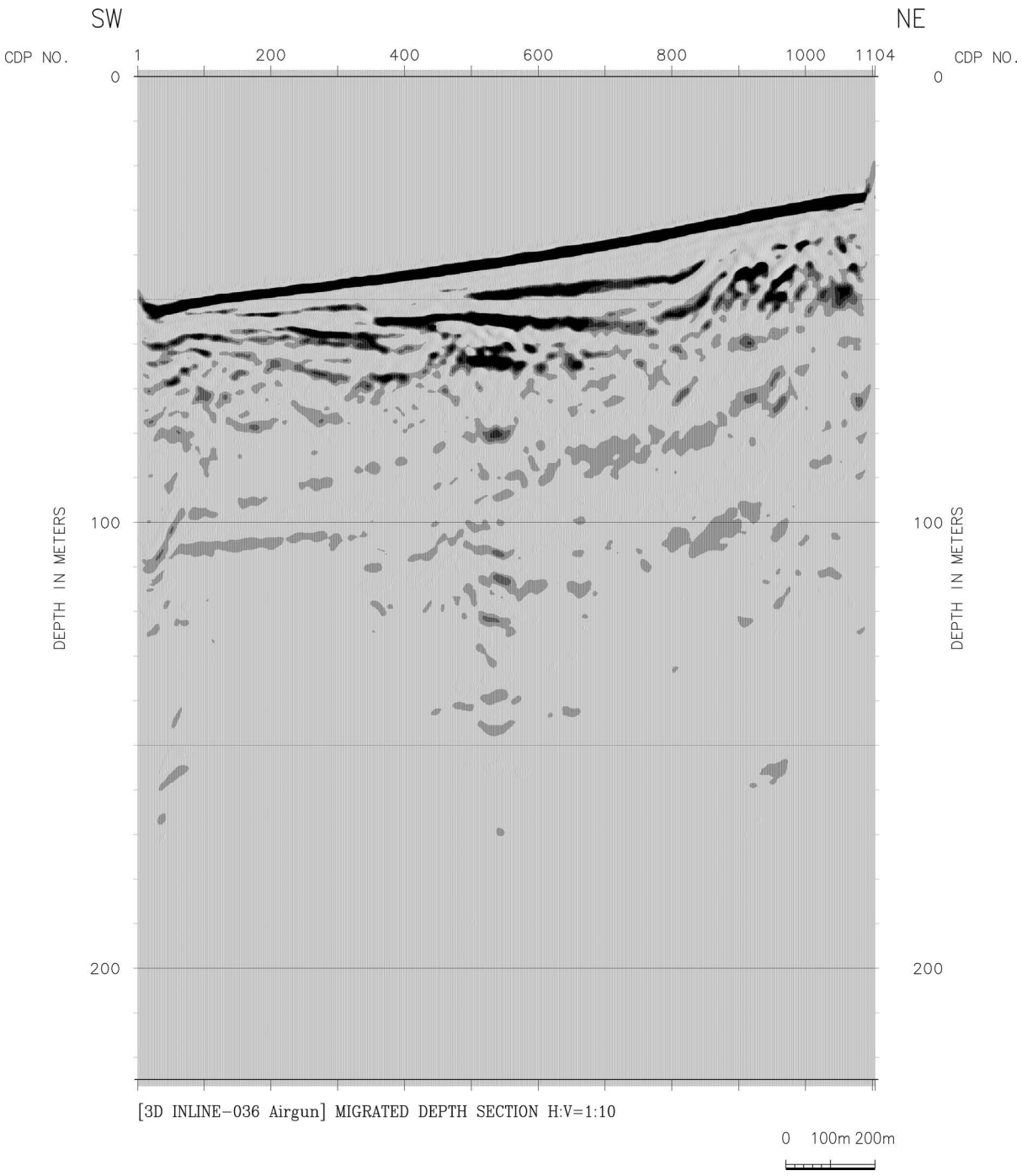


図 566　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 036 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

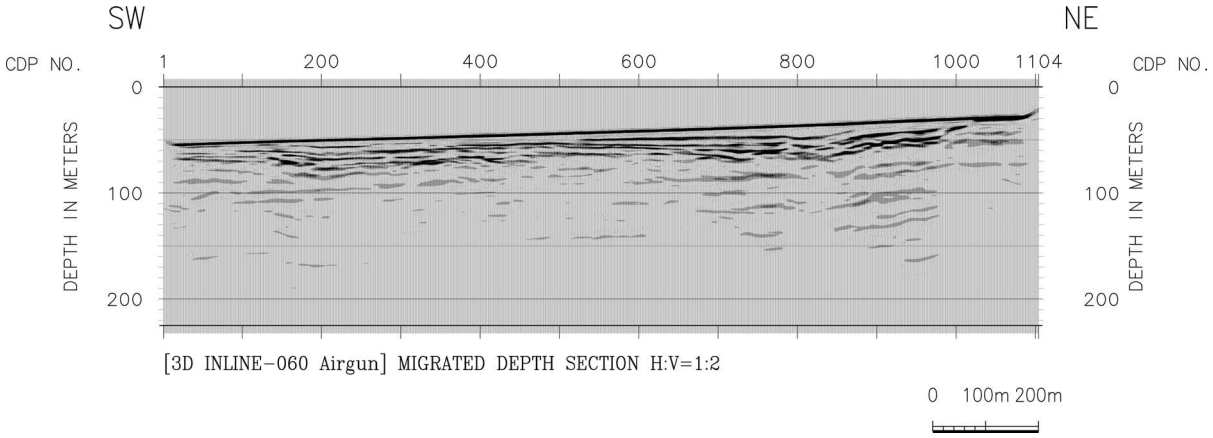


図 567　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 060 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

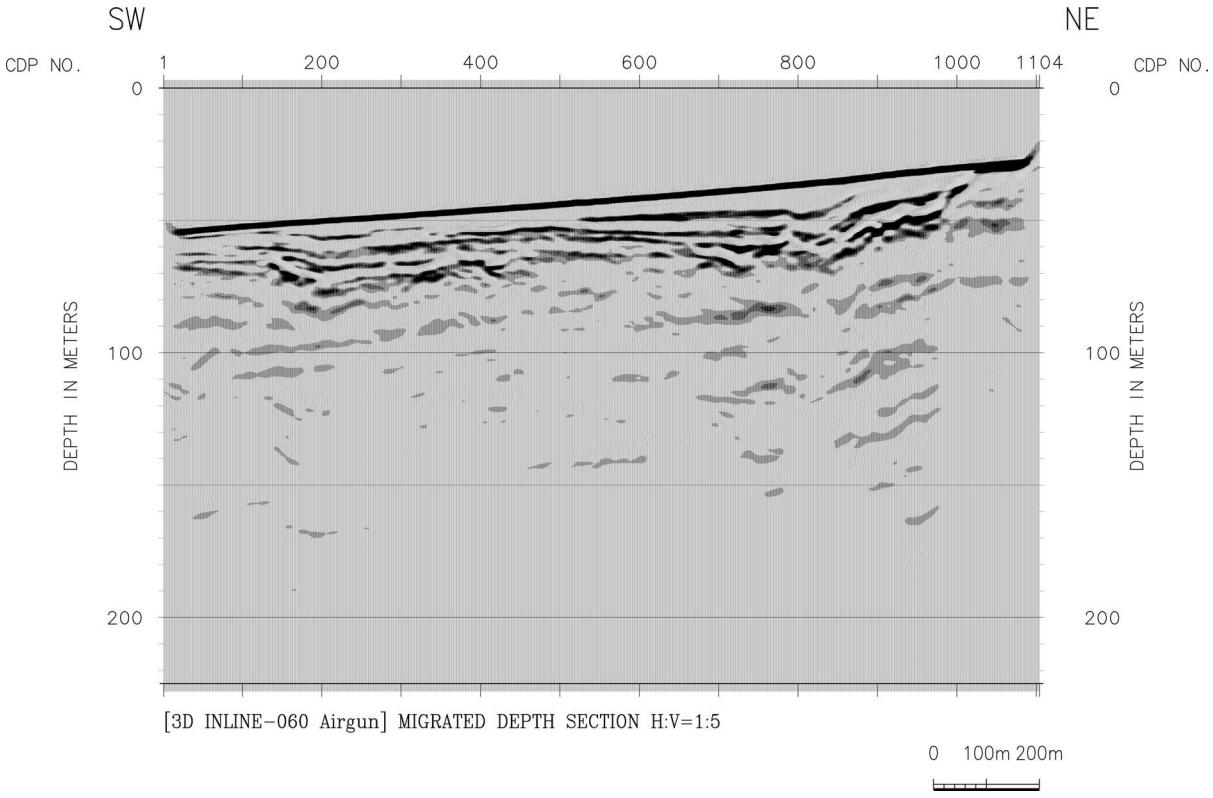


図 568　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 060 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

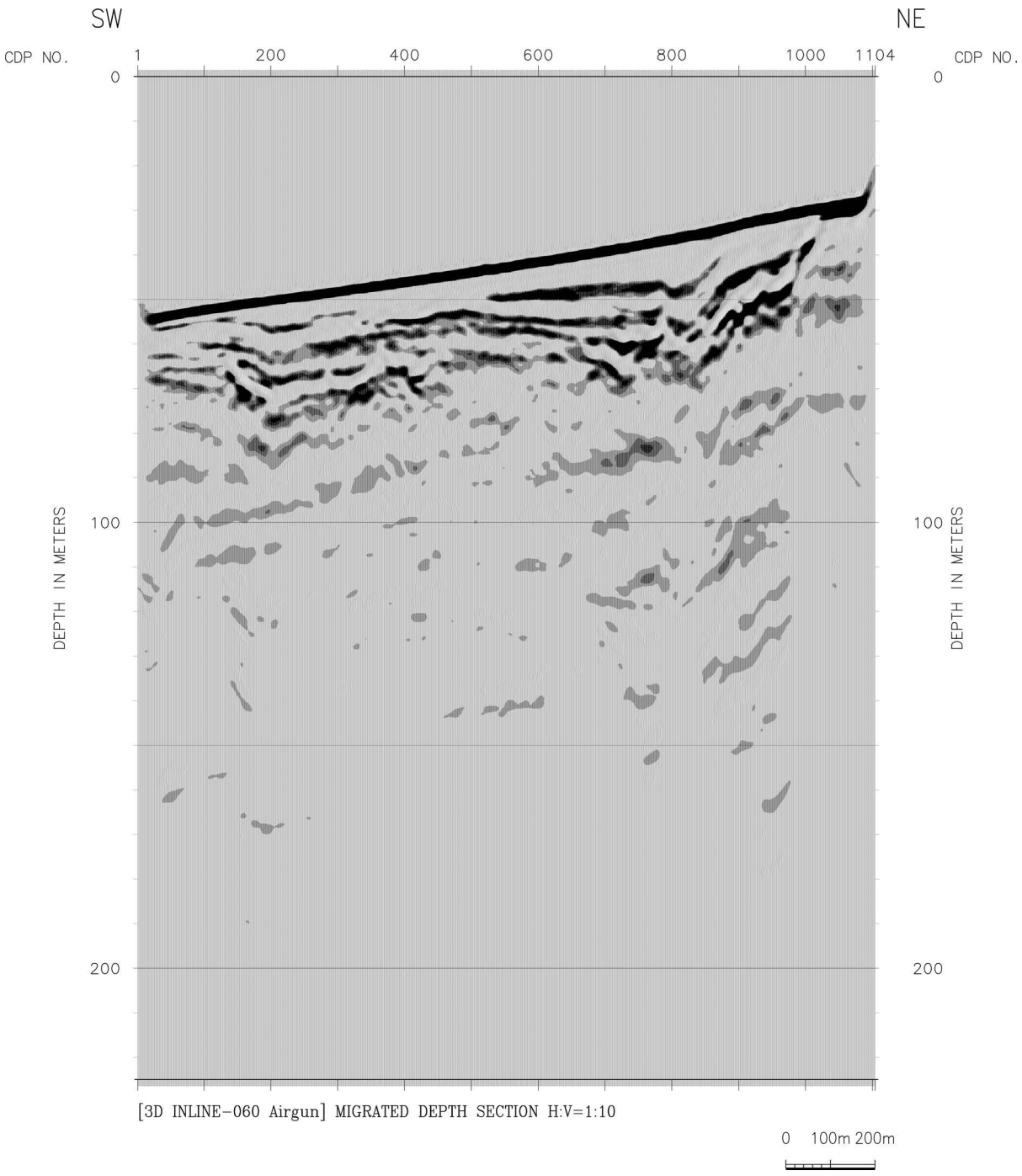


図 569　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 060 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

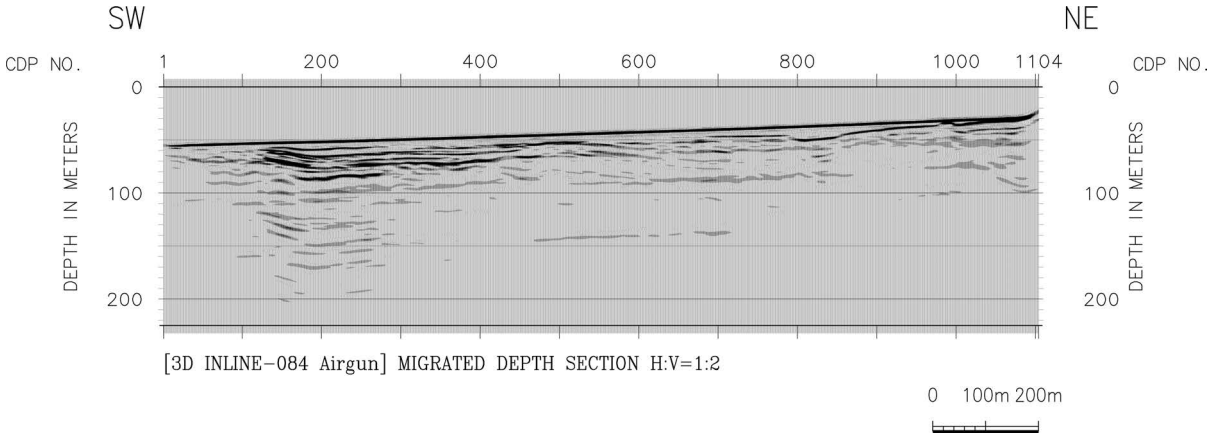


図 570　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 084 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

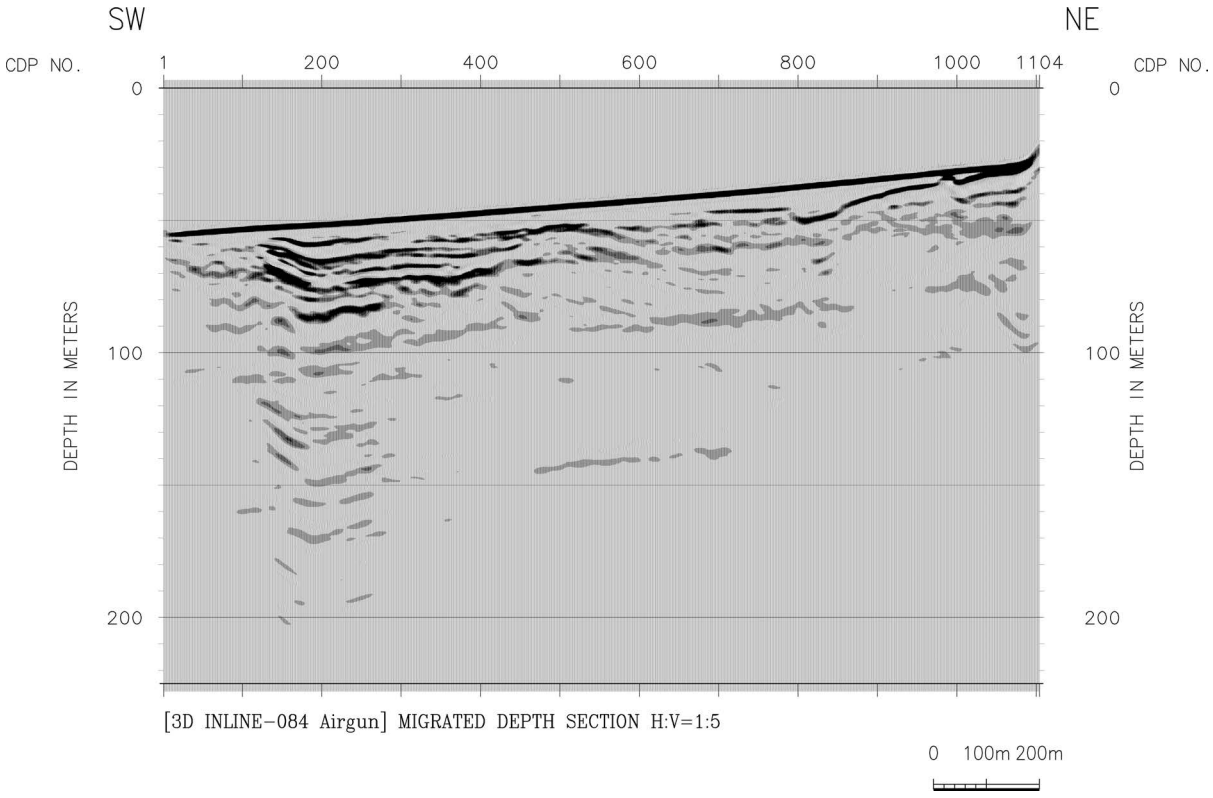


図 571　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 084 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

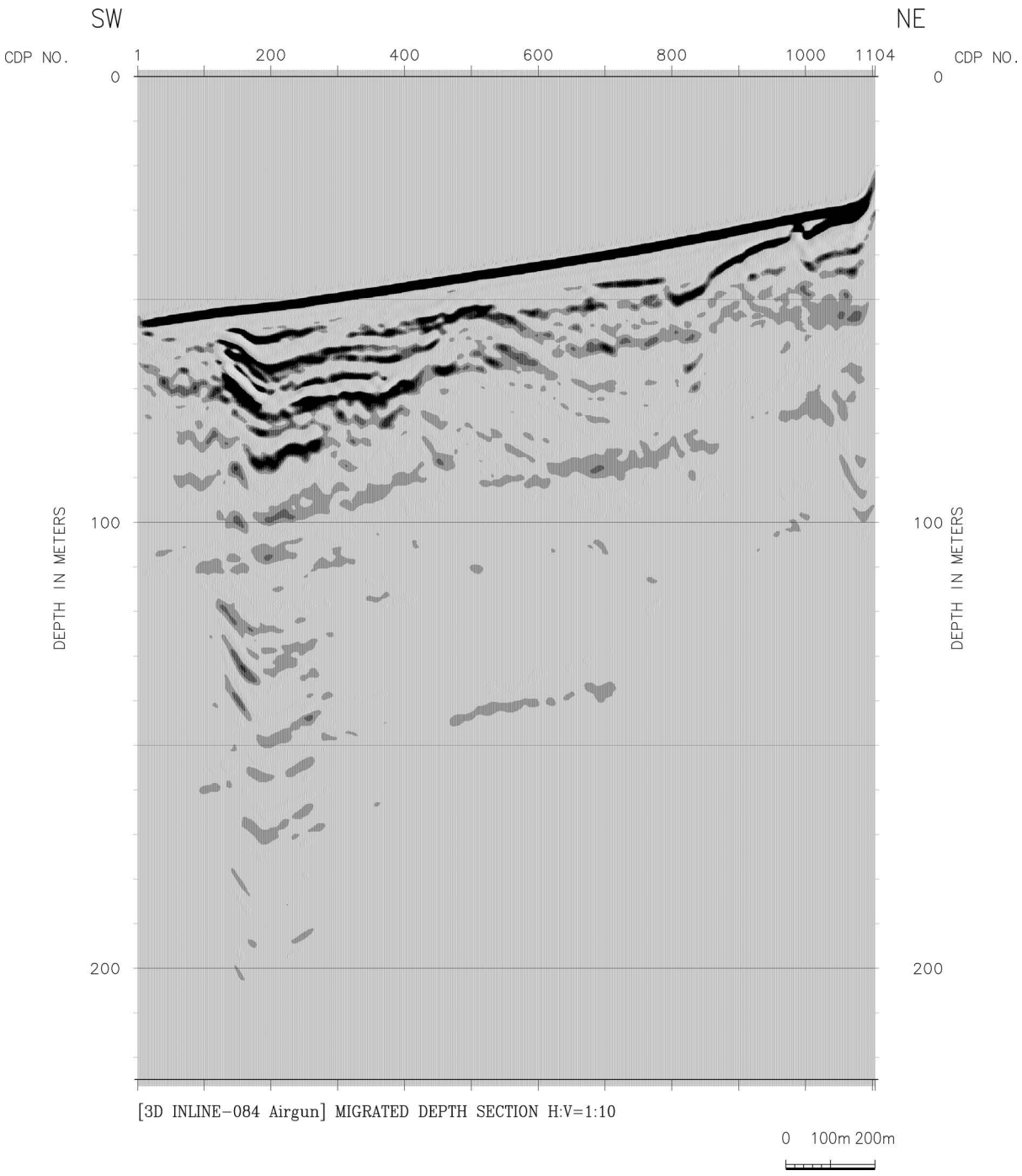


図 572　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 084 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

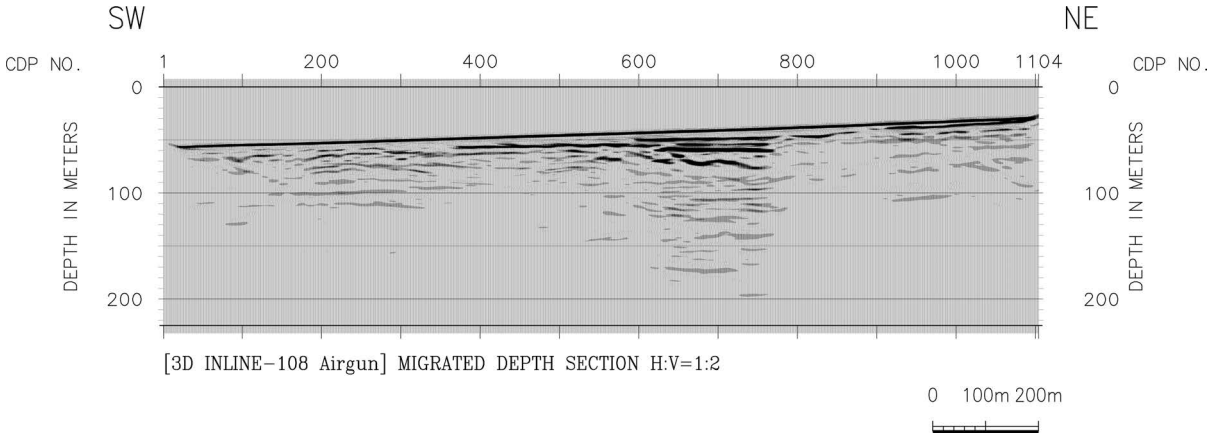


図 573　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 108 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

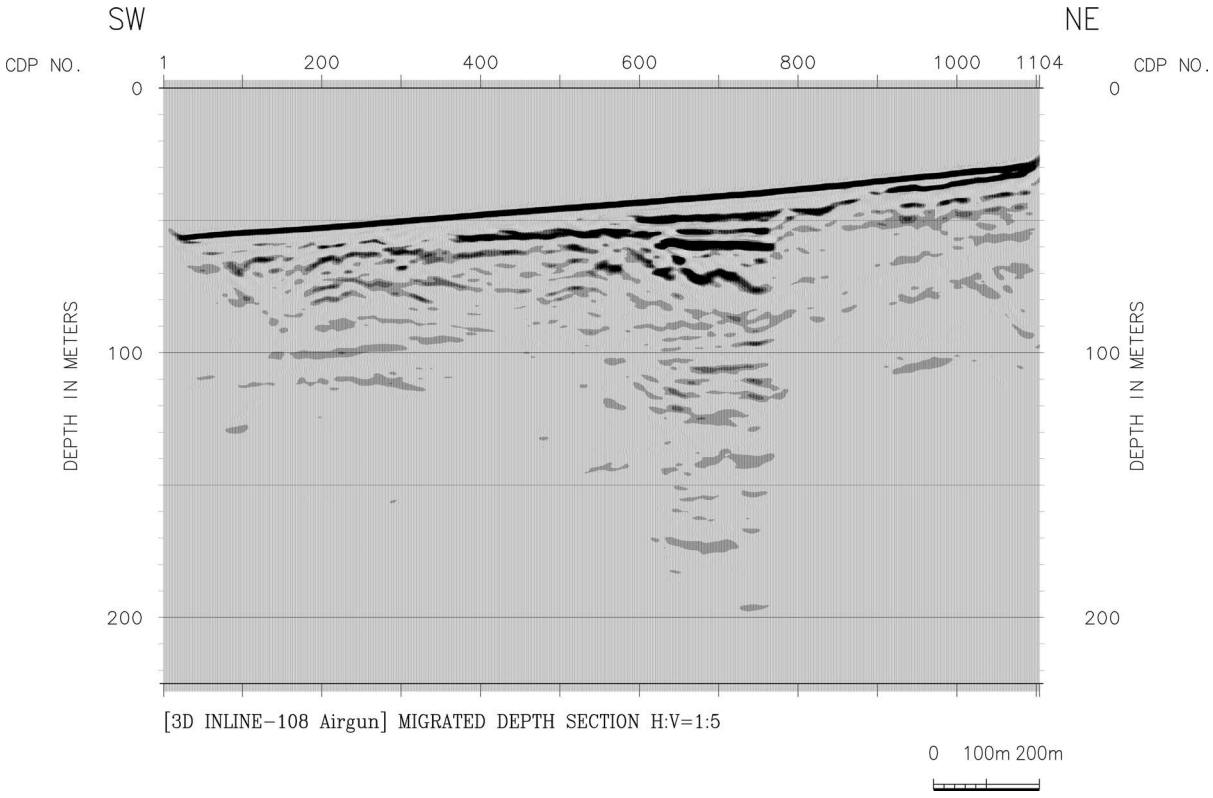


図 574　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 108 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

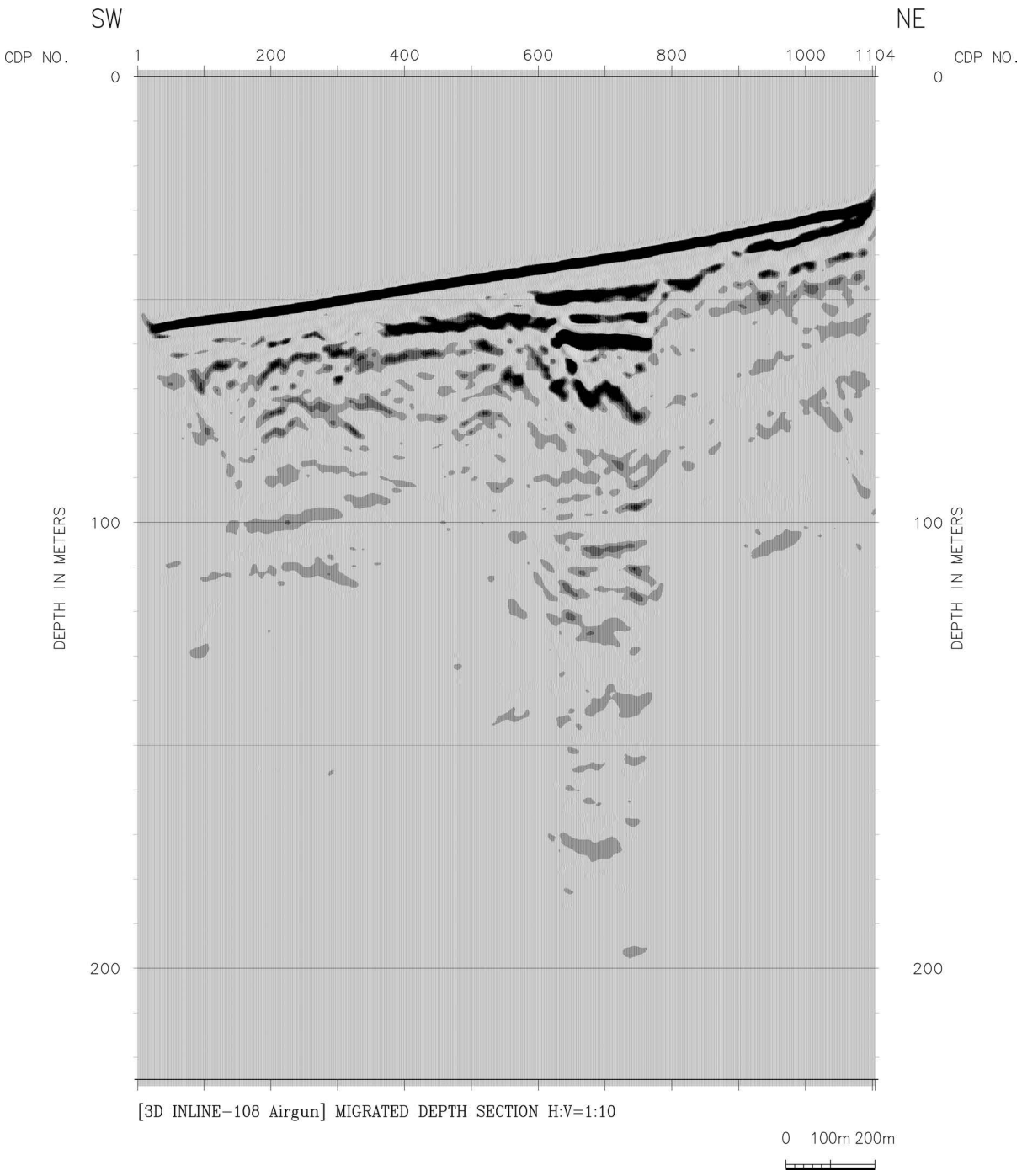


図 575　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 108 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

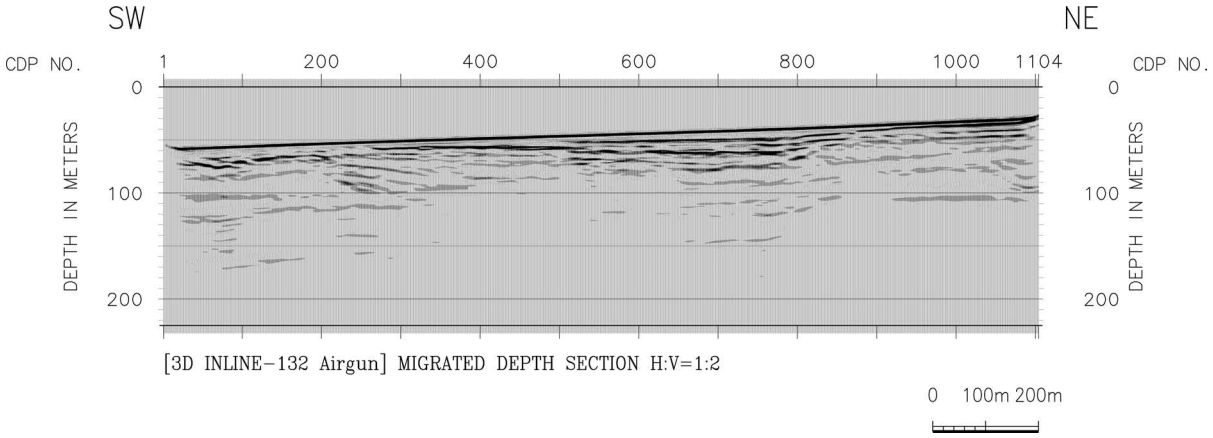


図 576　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 132 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

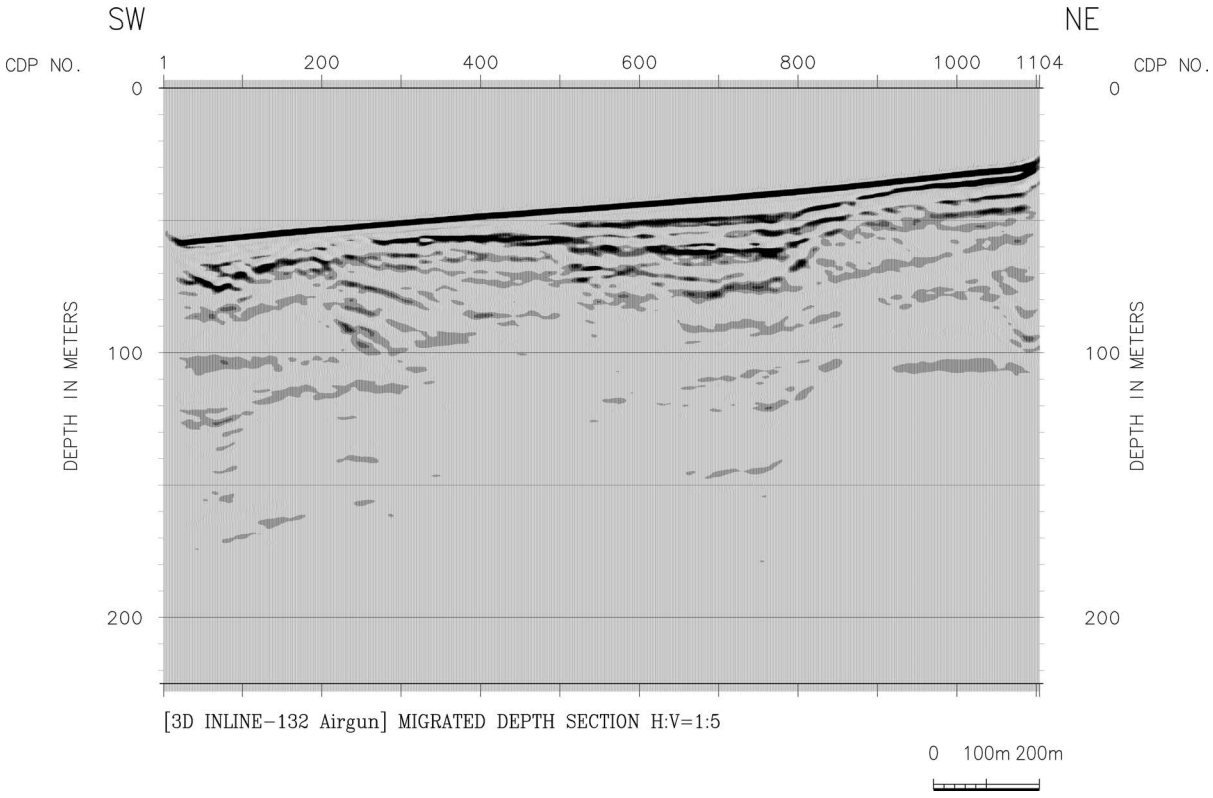


図 577　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 132 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

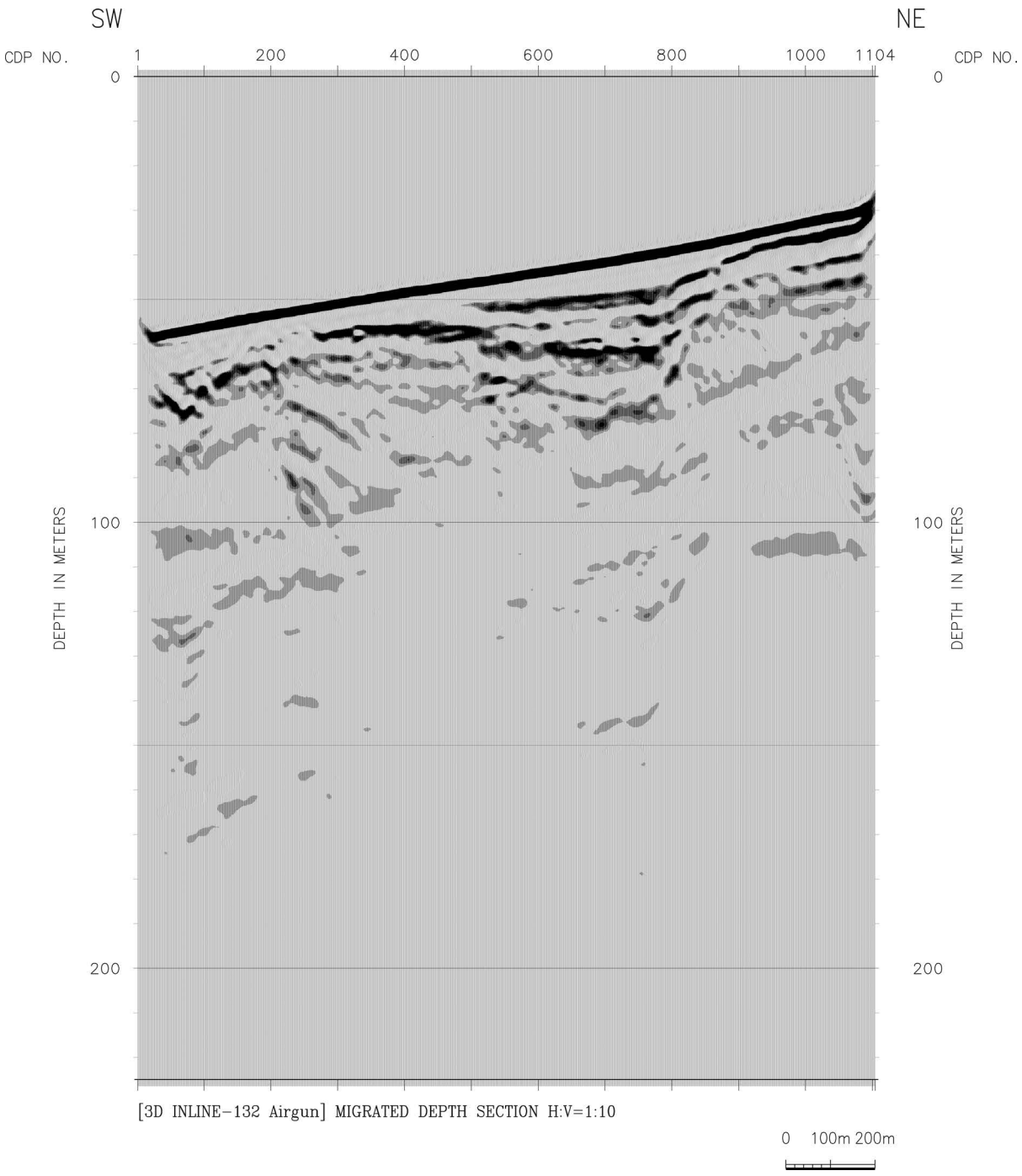


図 578　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 132 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

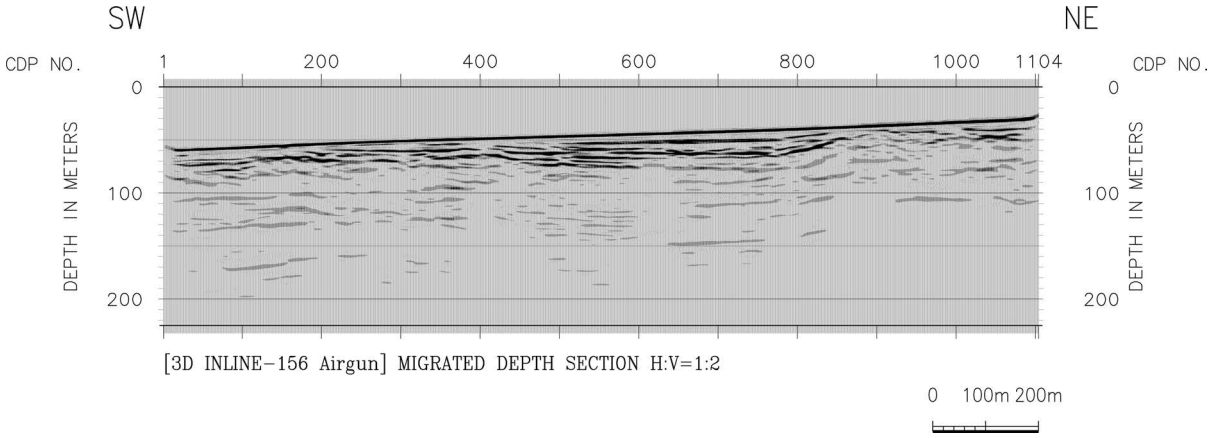


図 579　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 156 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

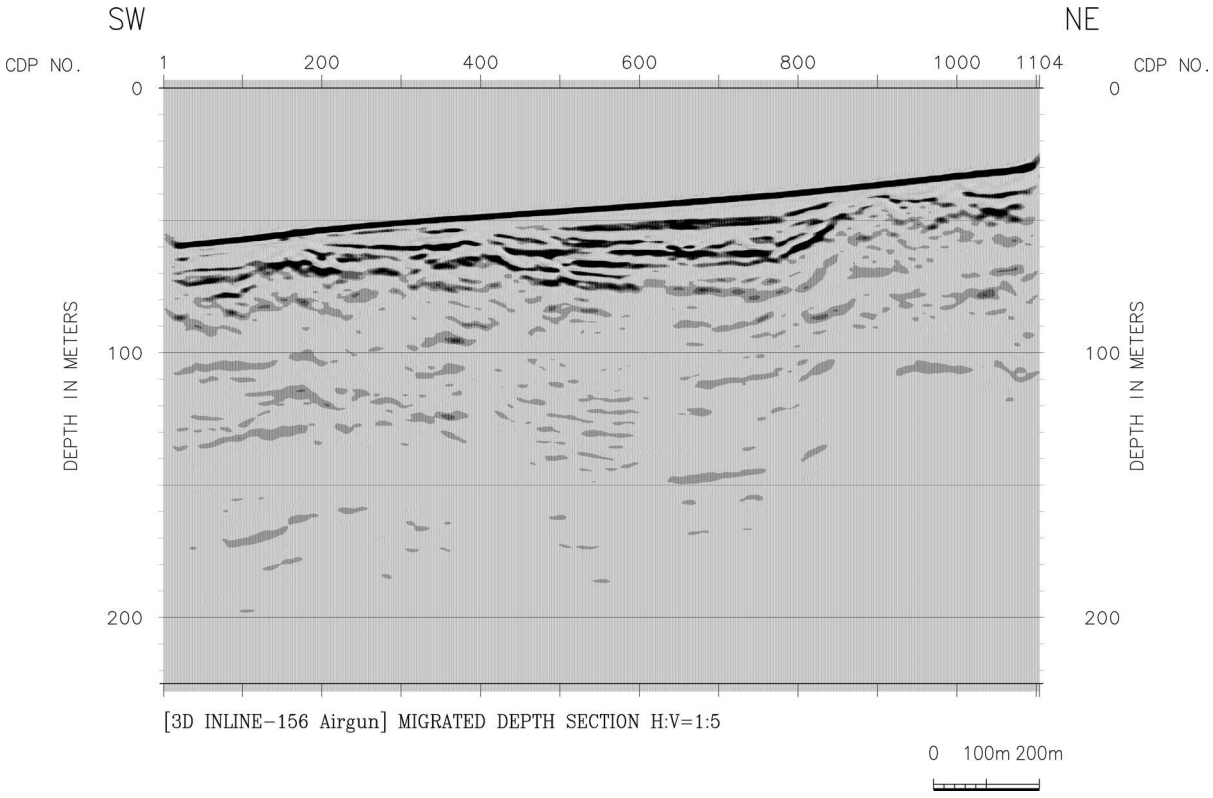


図 580　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 156 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

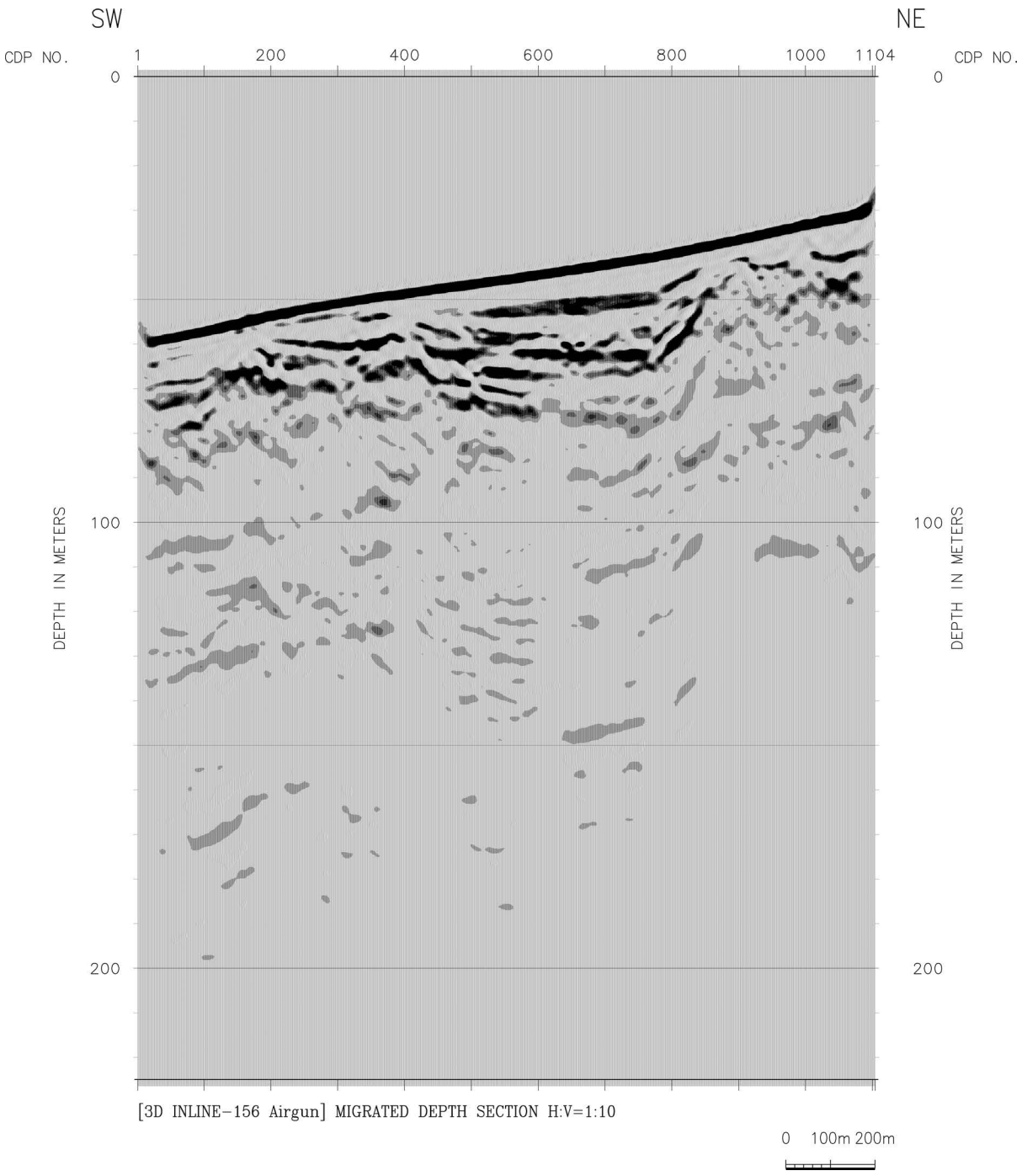


図 581　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 156 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

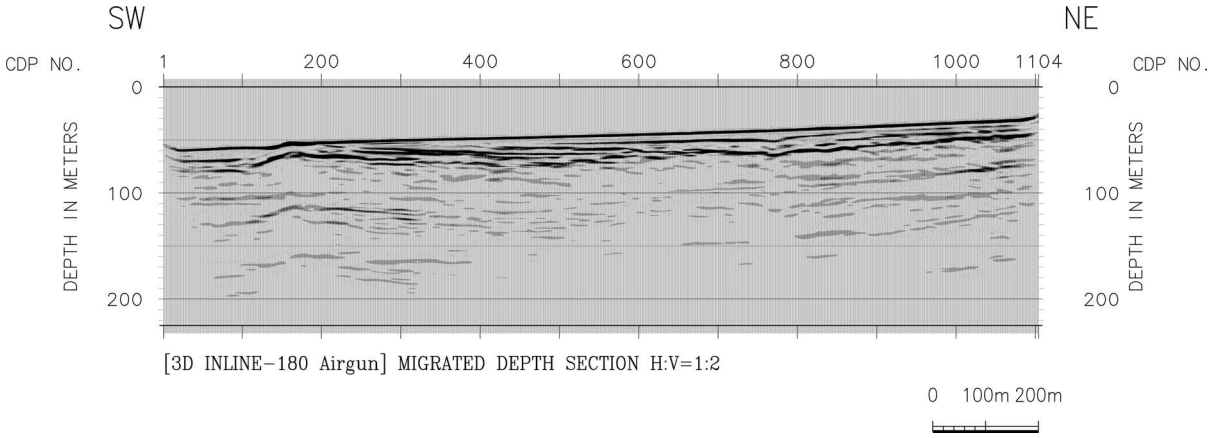


図 582　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 180 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

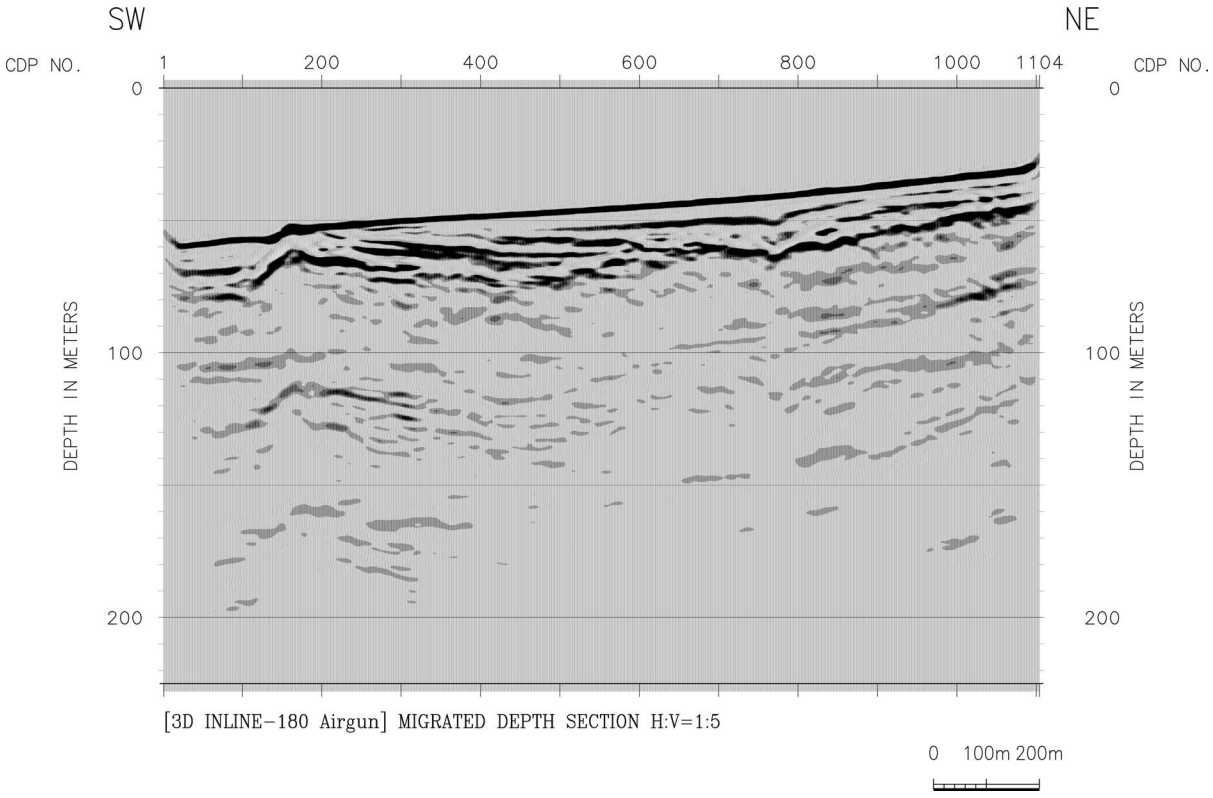


図 583　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 180 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

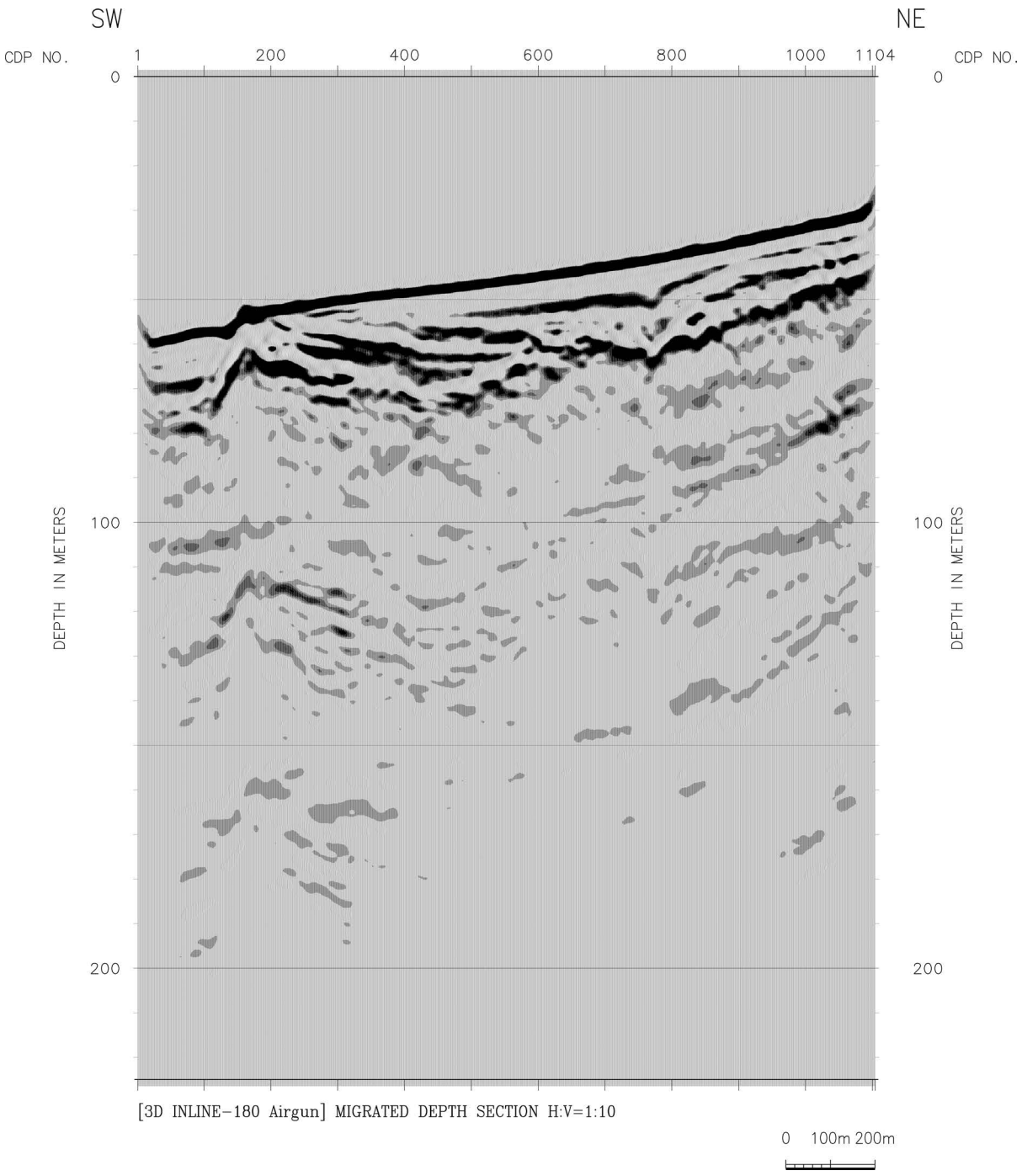


図 584　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 180 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

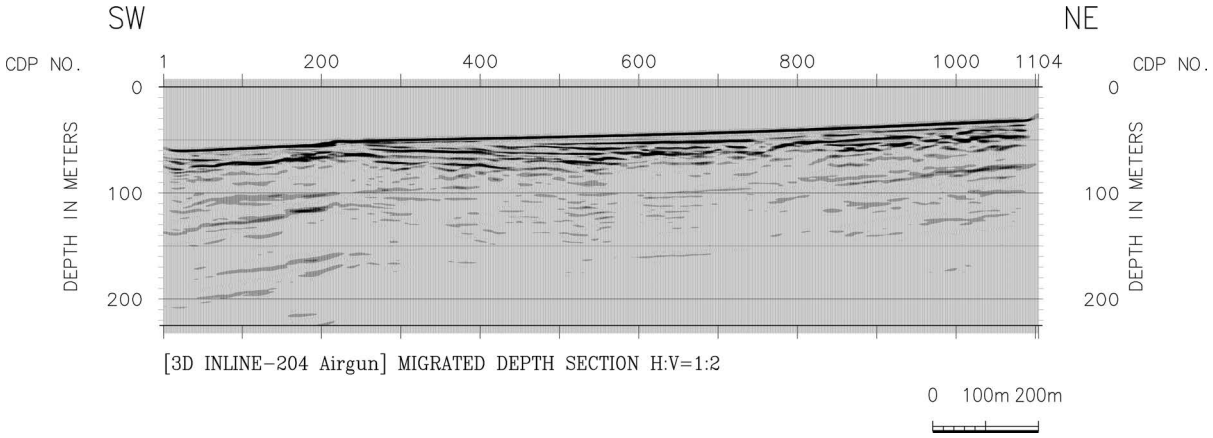


図 585　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 204 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

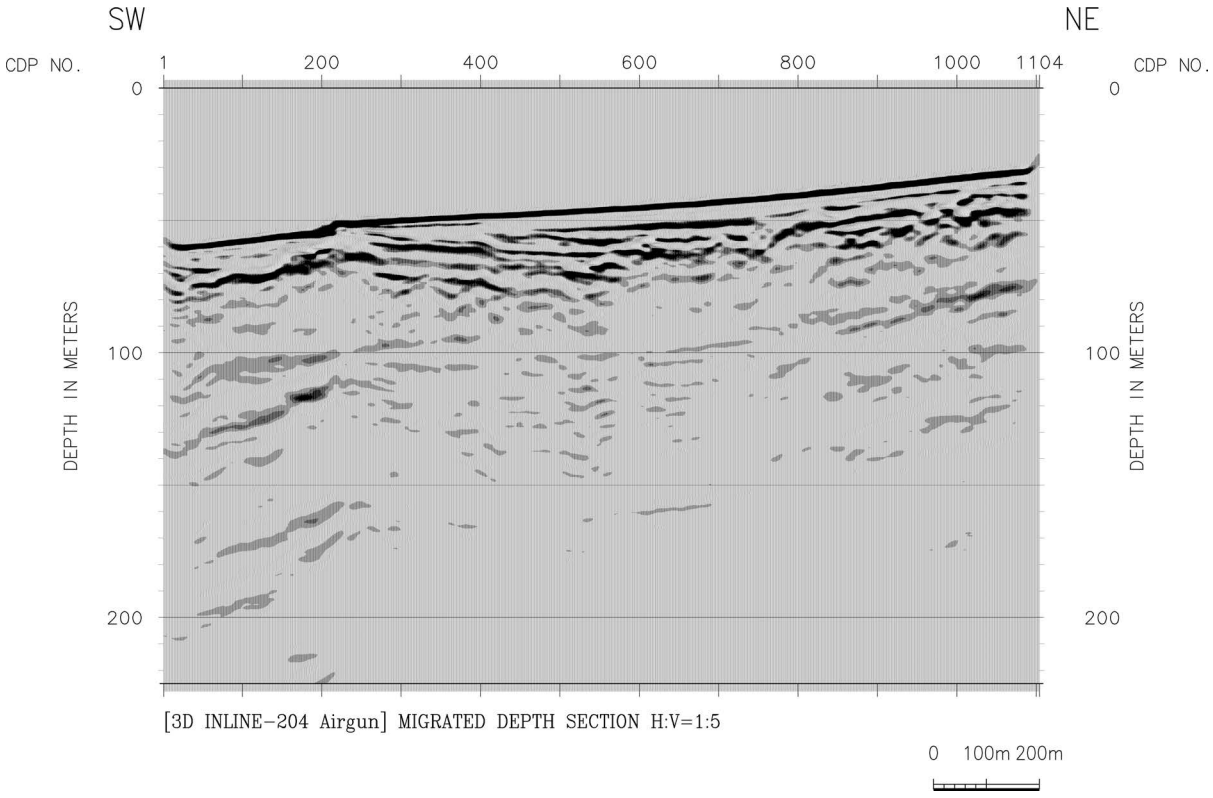


図 586　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 204 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

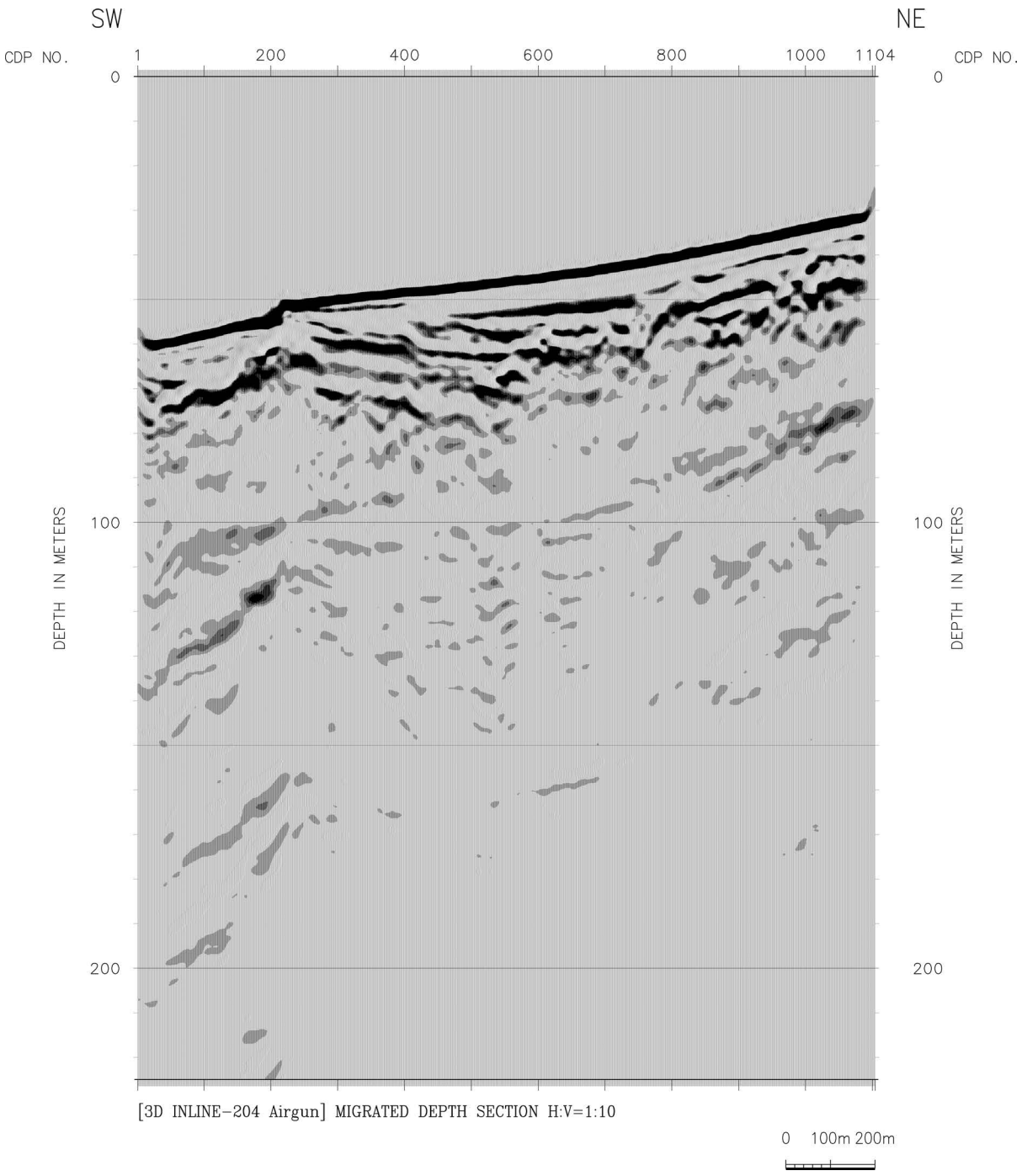


図 587　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 204 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

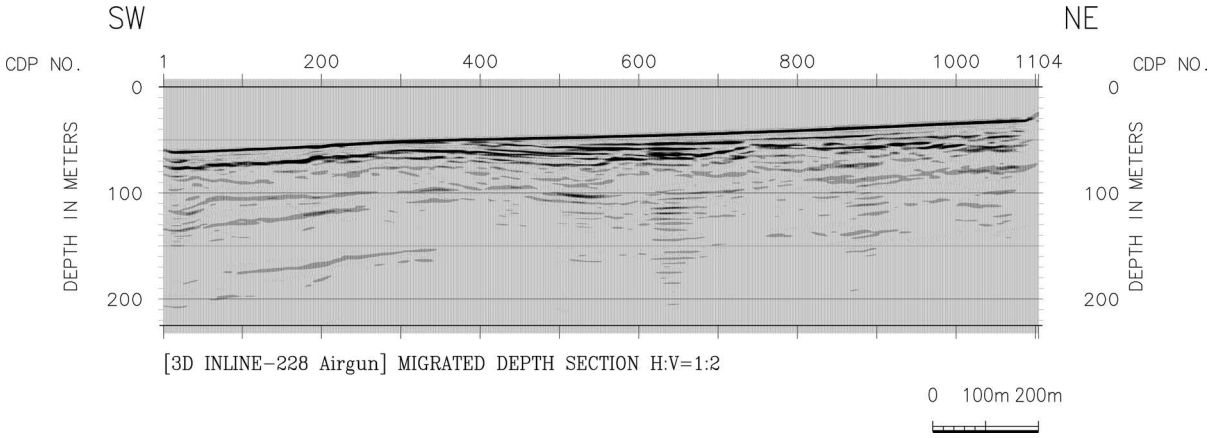


図 588　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 228 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

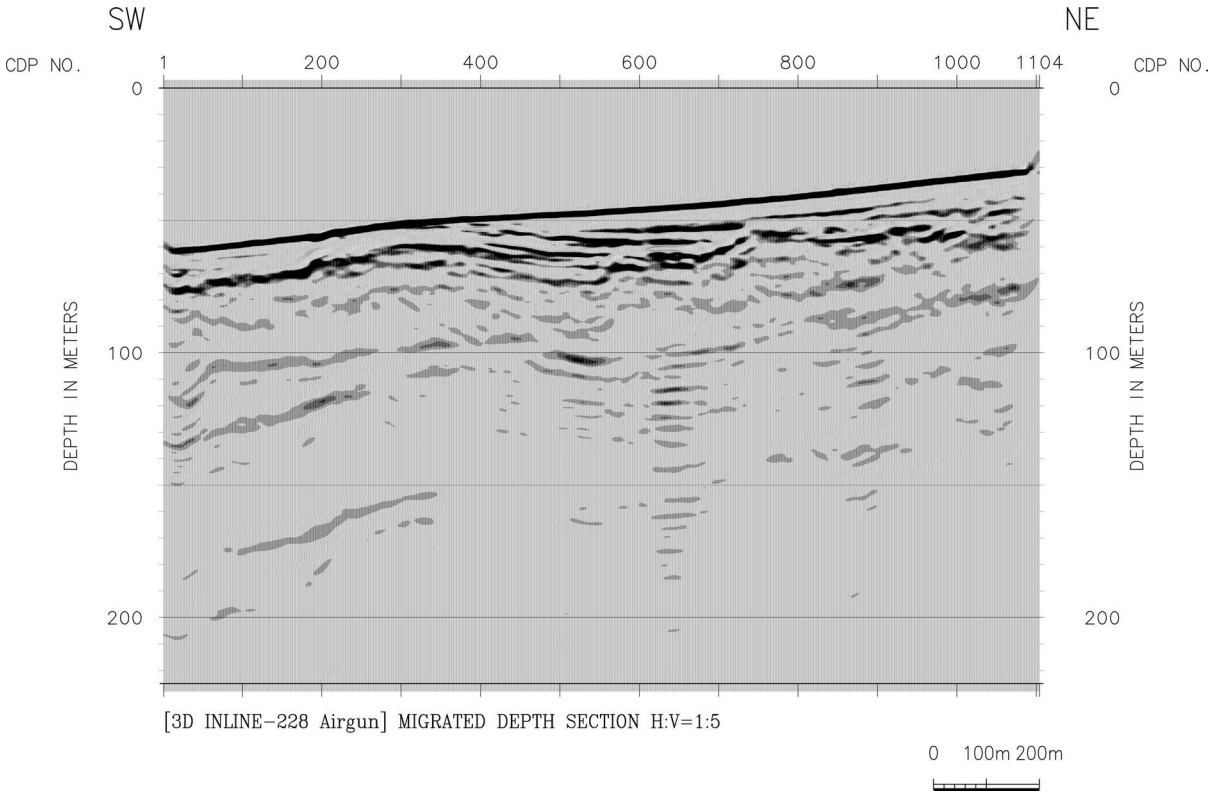


図 589　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 228 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

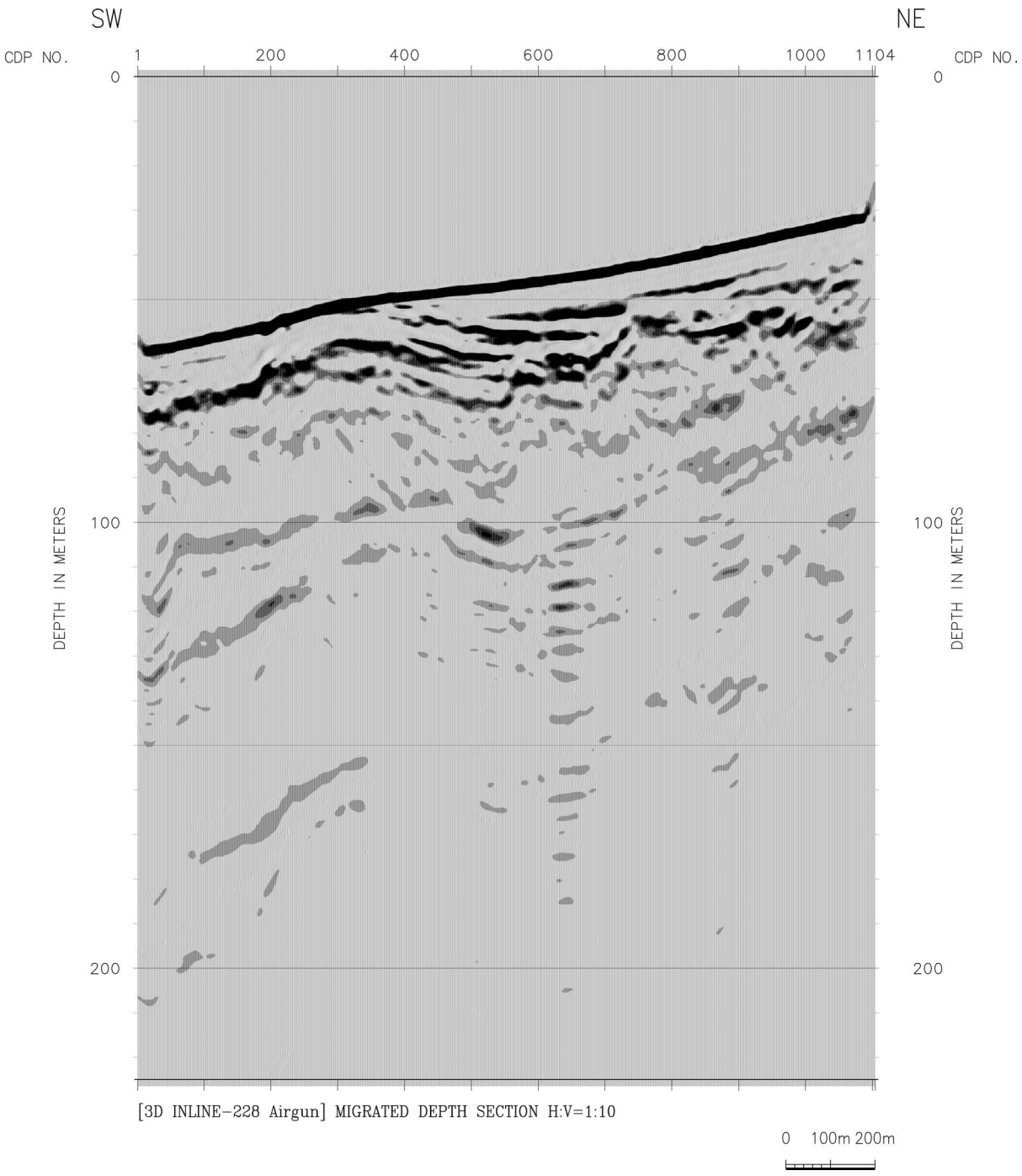


図 590　三次元反射法探査（逗子沖）インライン 228 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

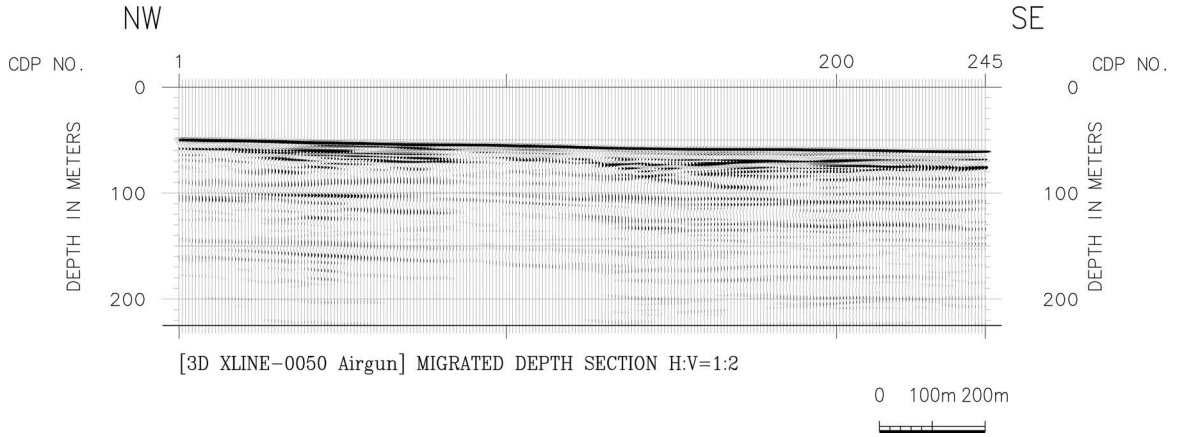


図 591　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

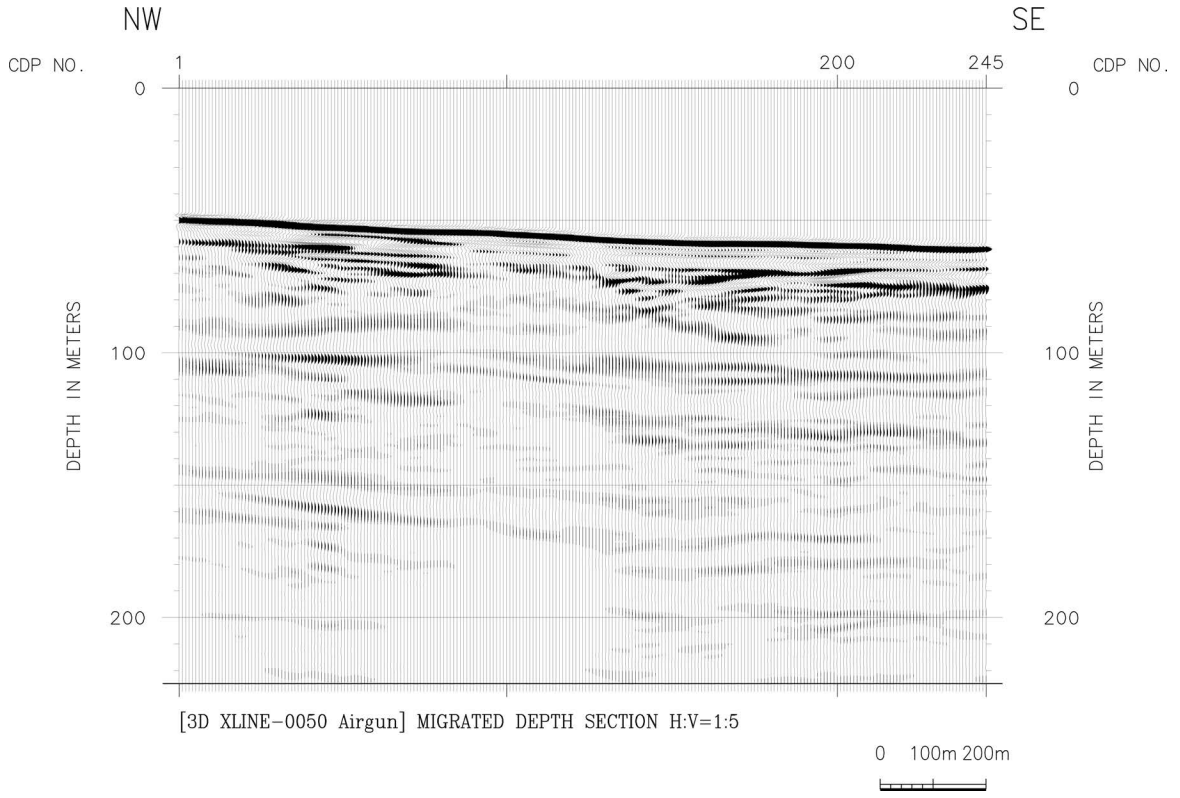


図 592　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

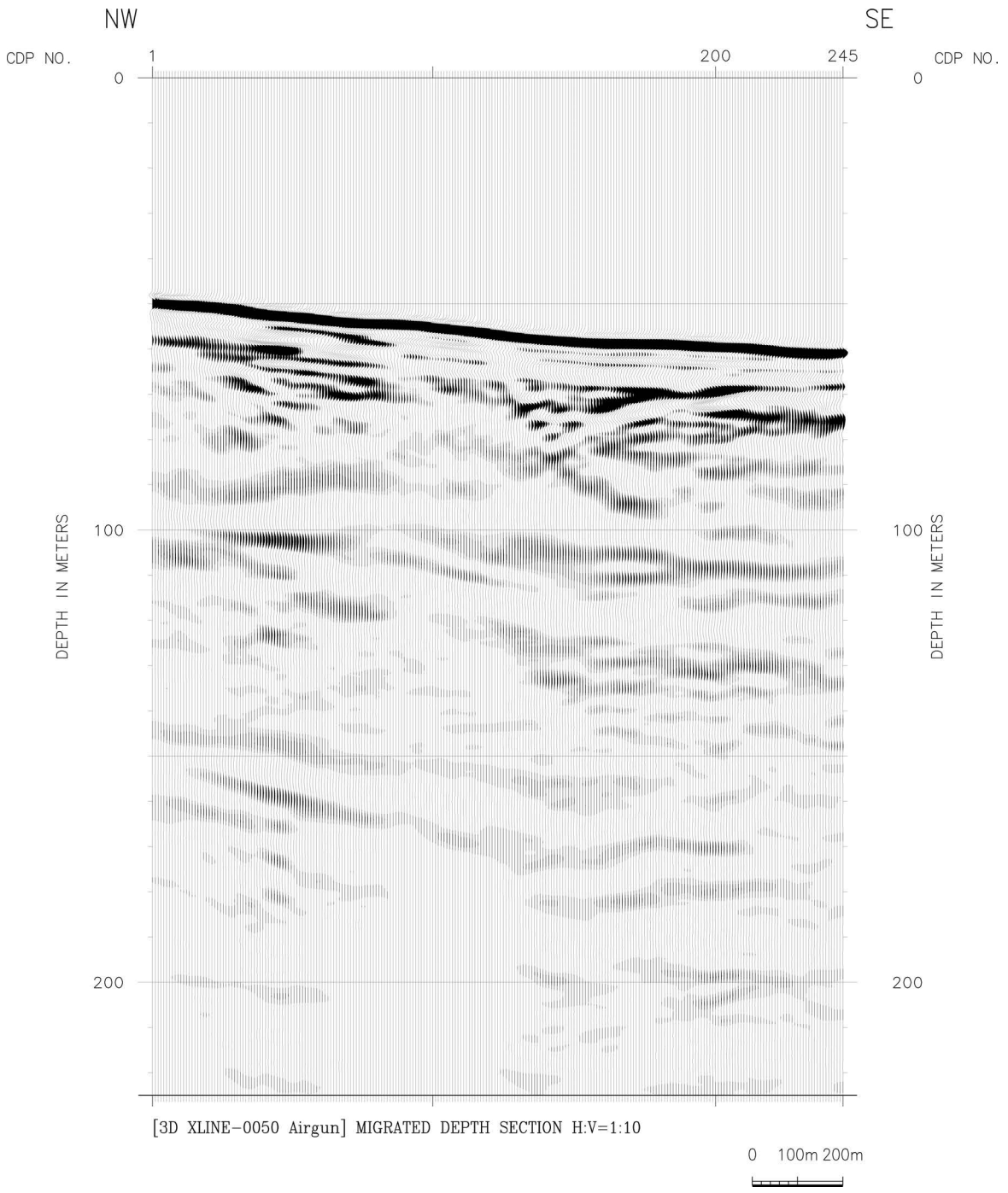


図 593　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

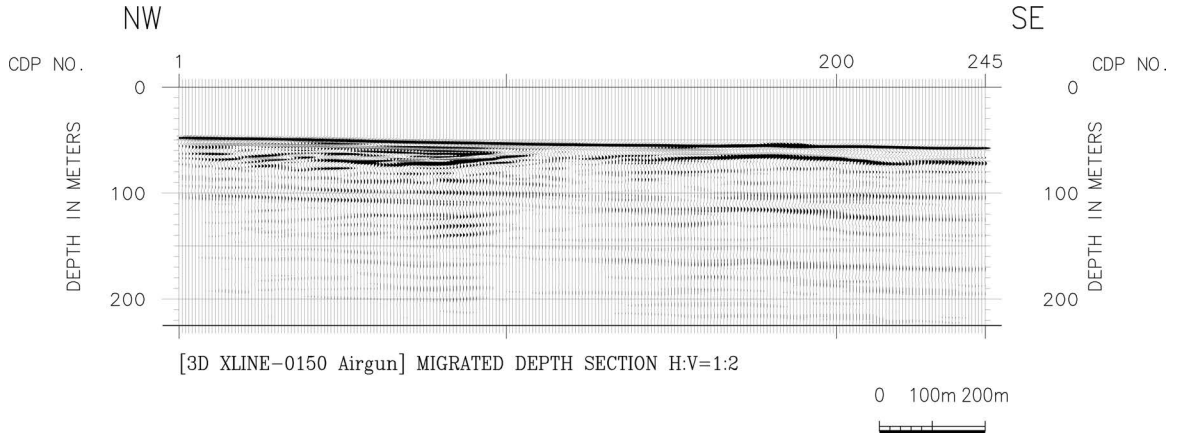


図 594　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0150 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

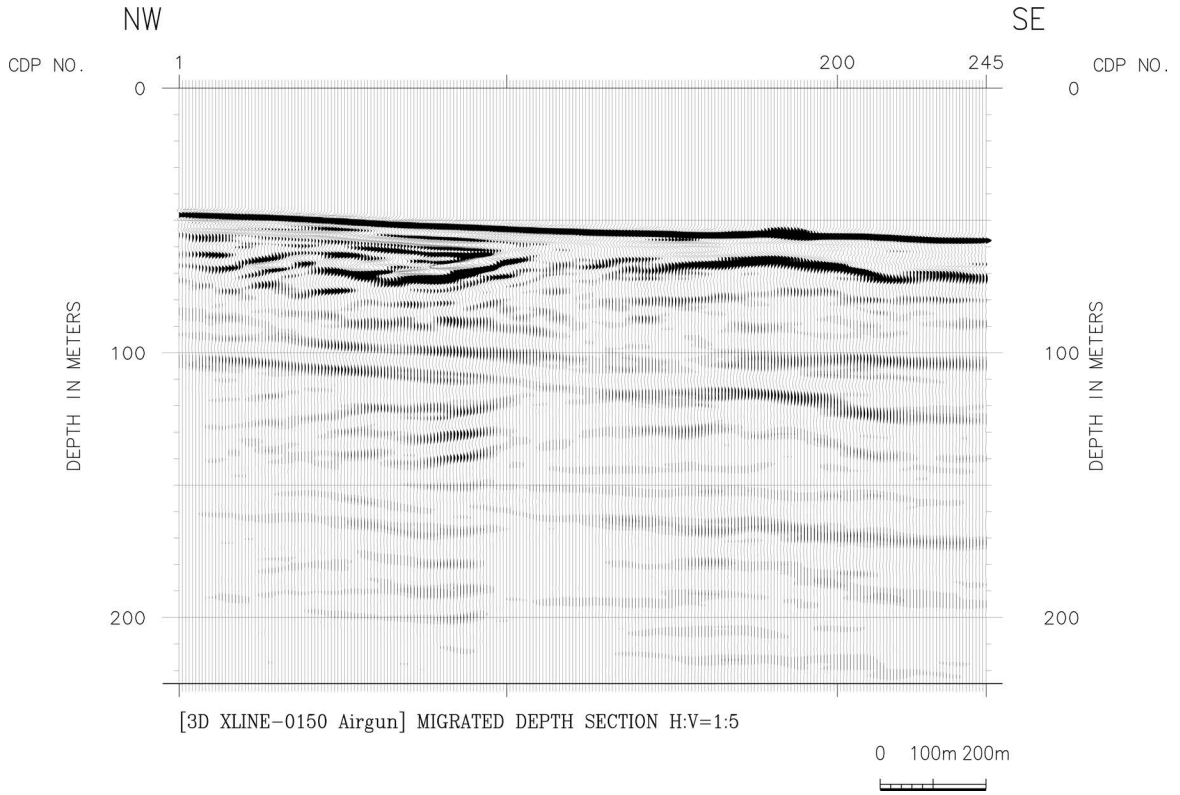


図 595　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0150 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

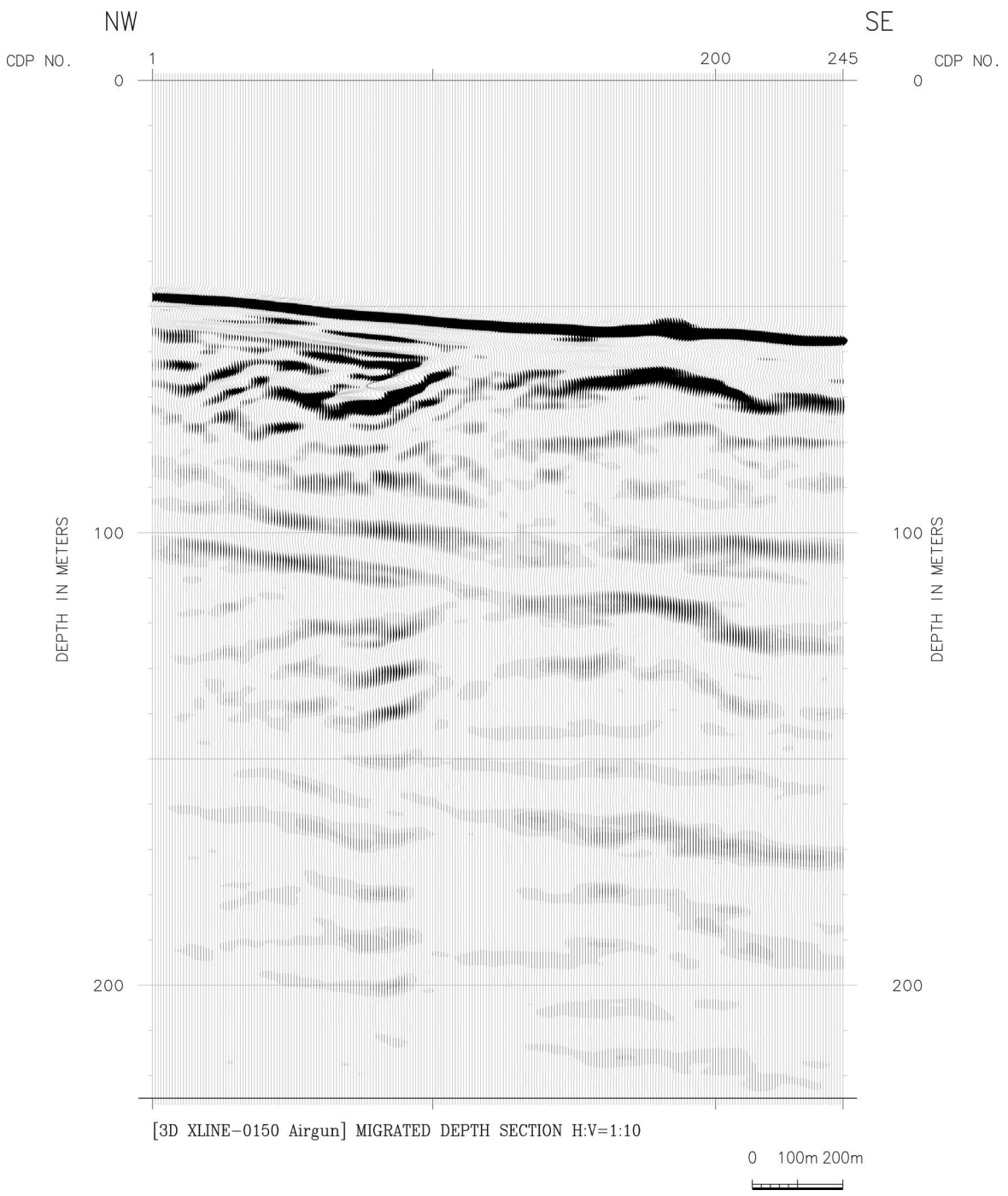


図 596　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0150 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

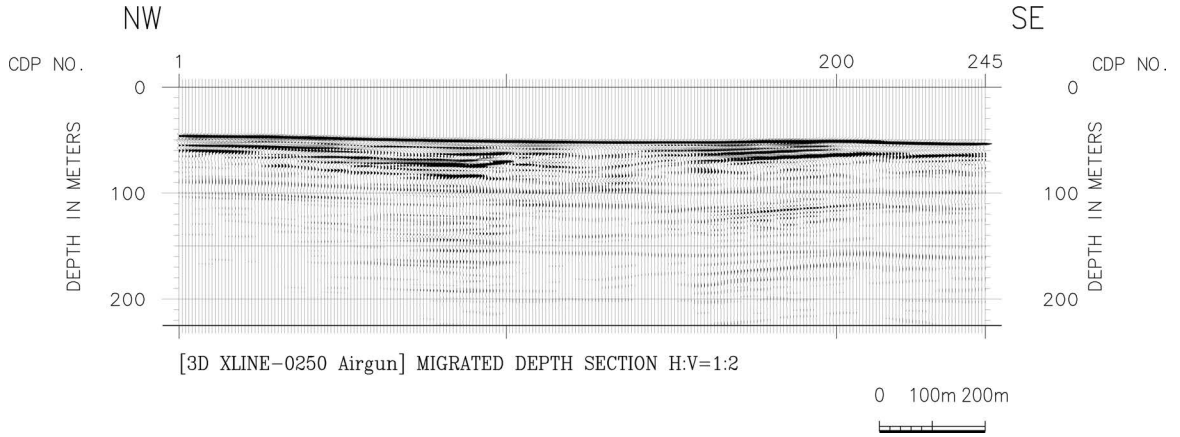


図 597　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0250 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

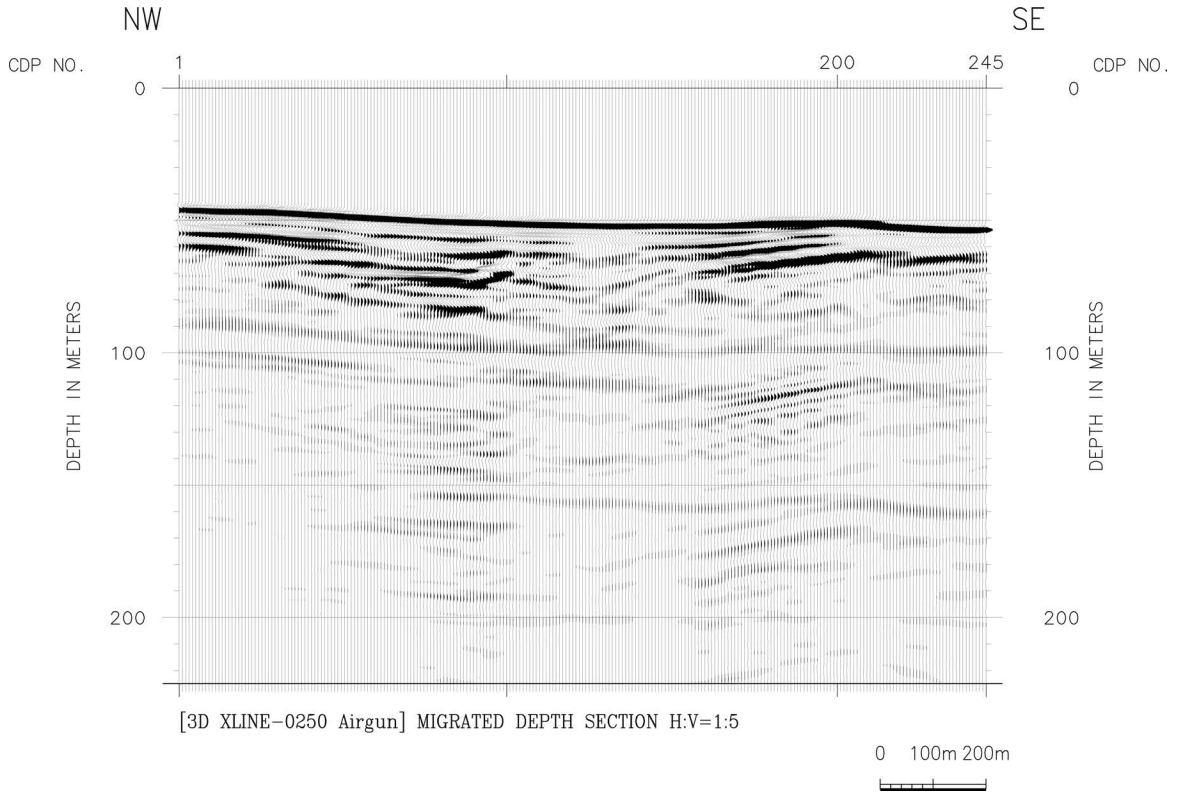


図 598　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0250 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

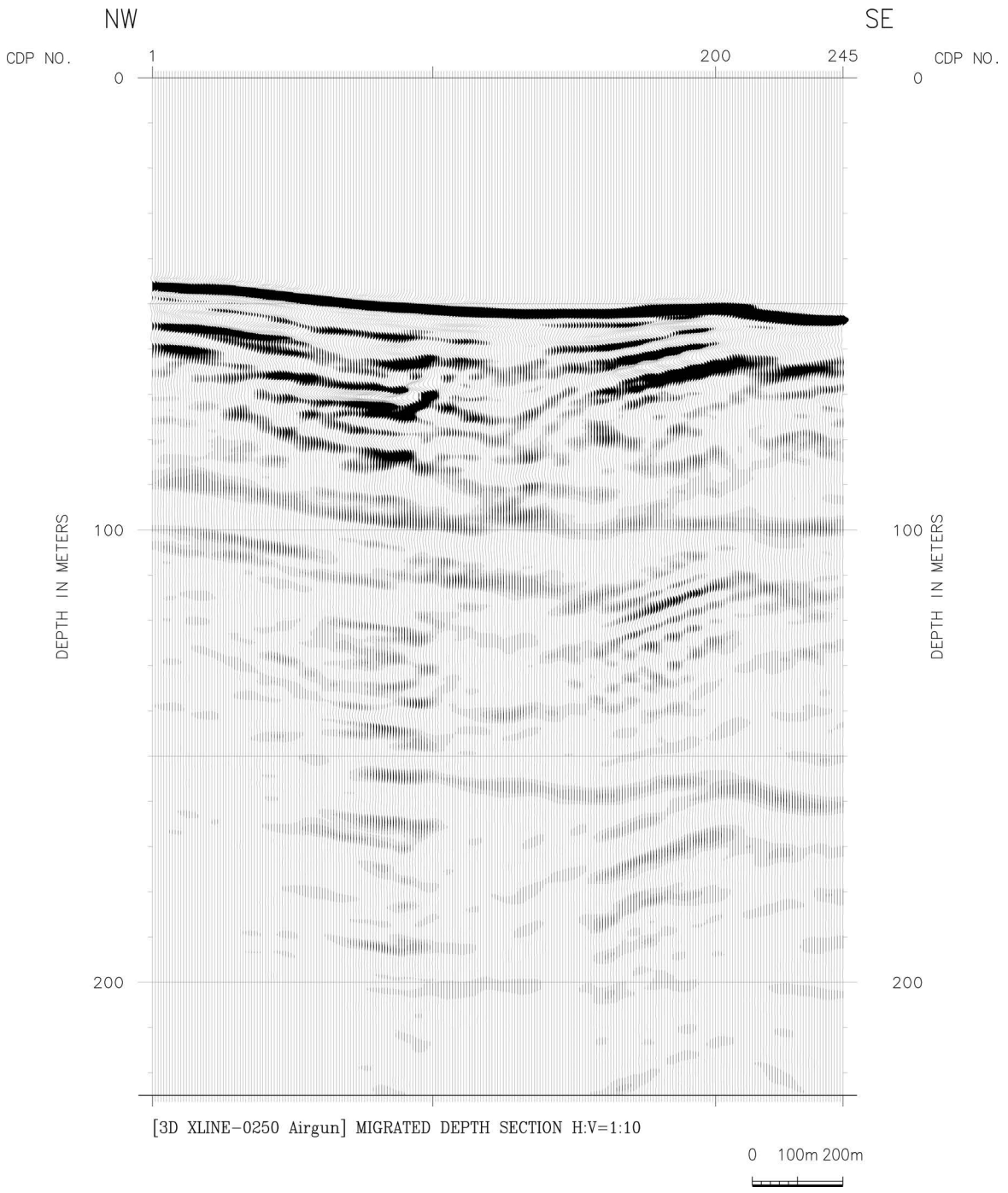


図 599　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0250 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

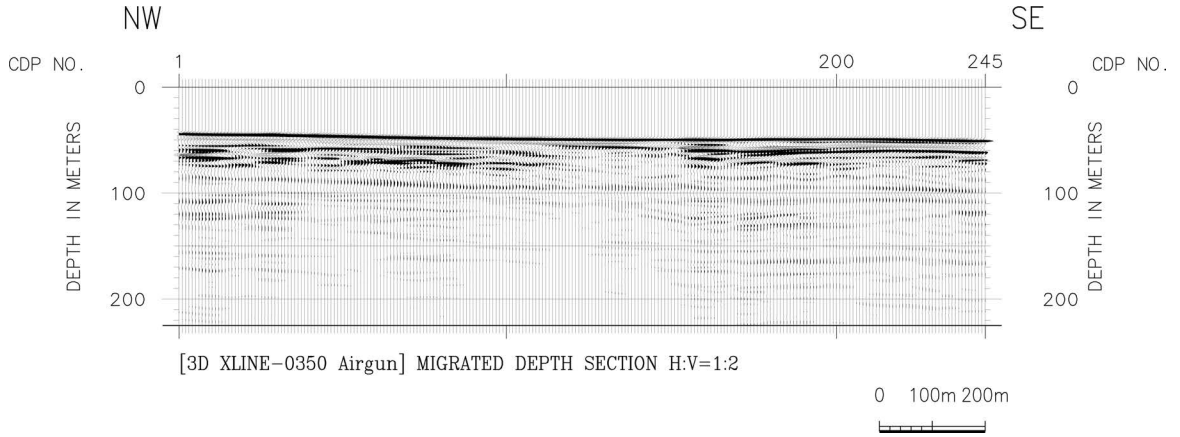


図 600　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0350 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

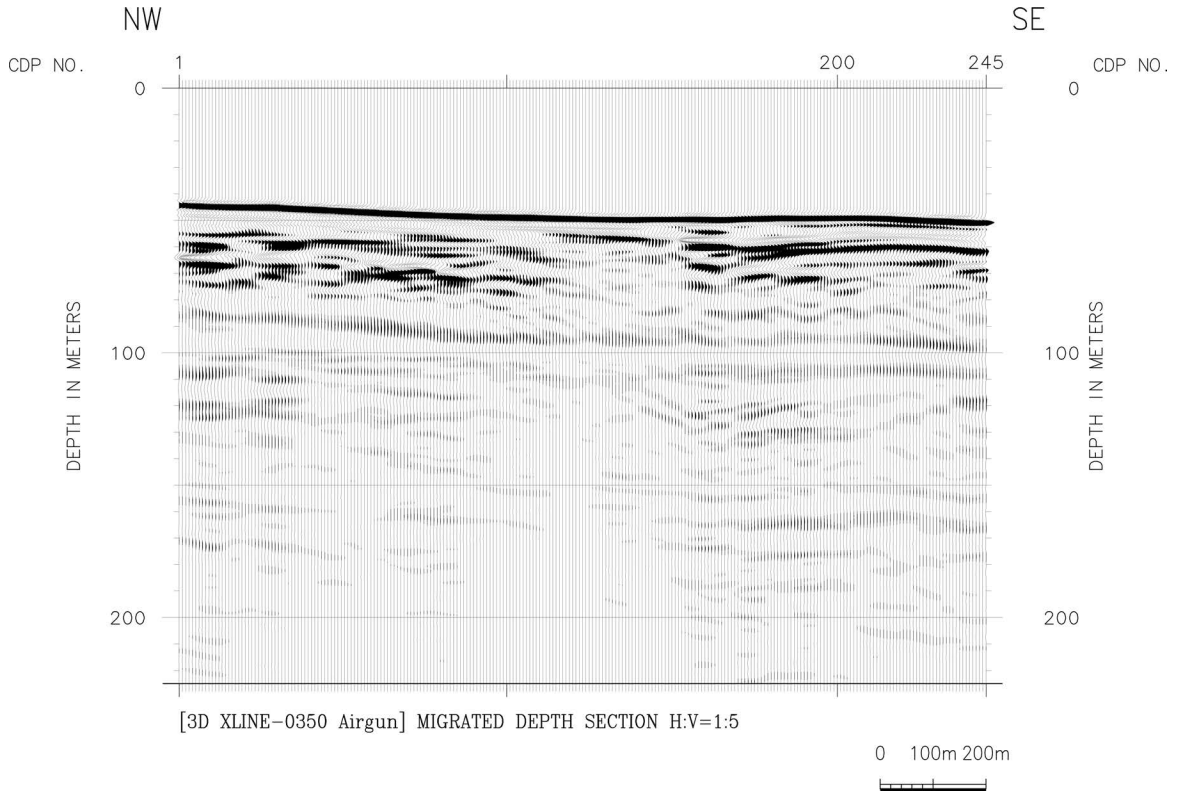


図 601　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0350 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

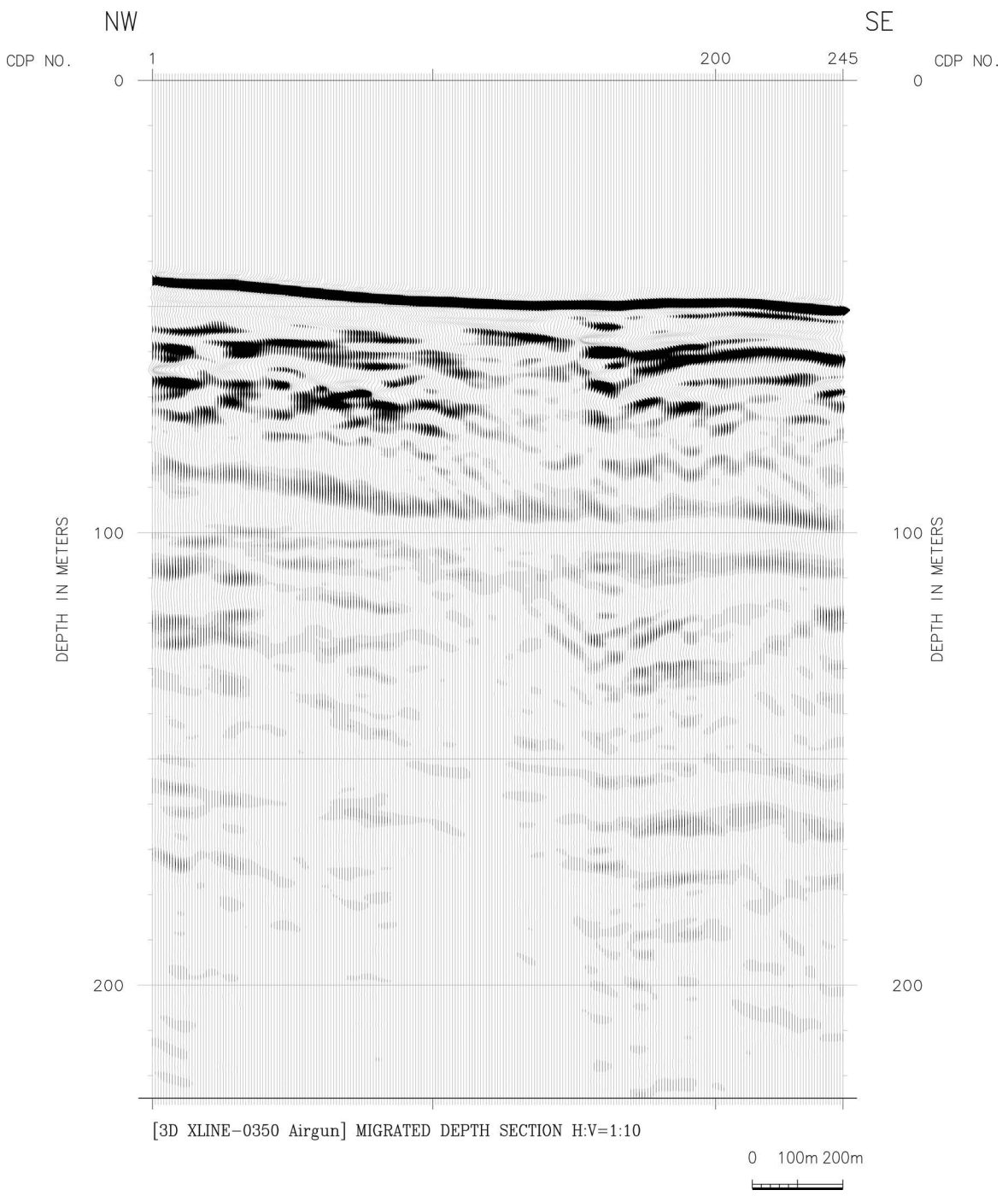


図 602　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0350 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

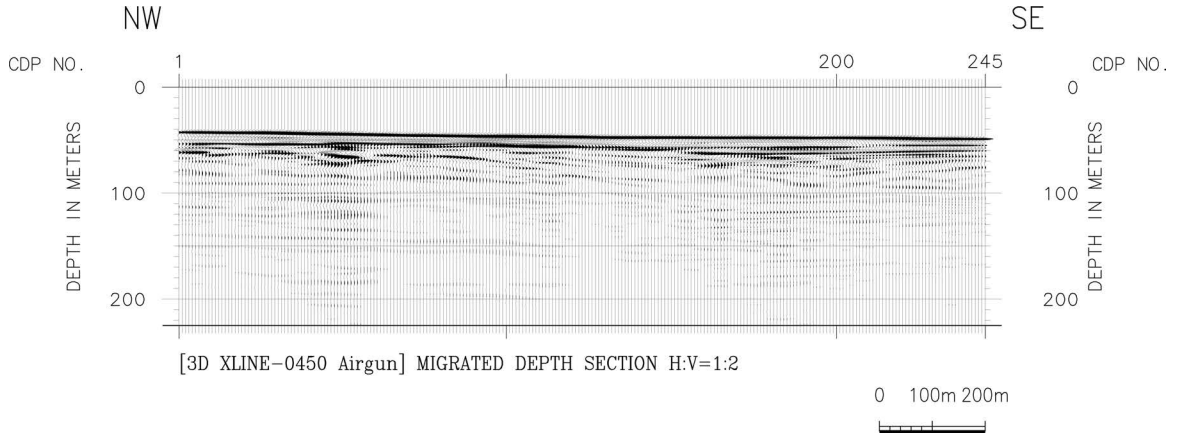


図 603　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0450 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

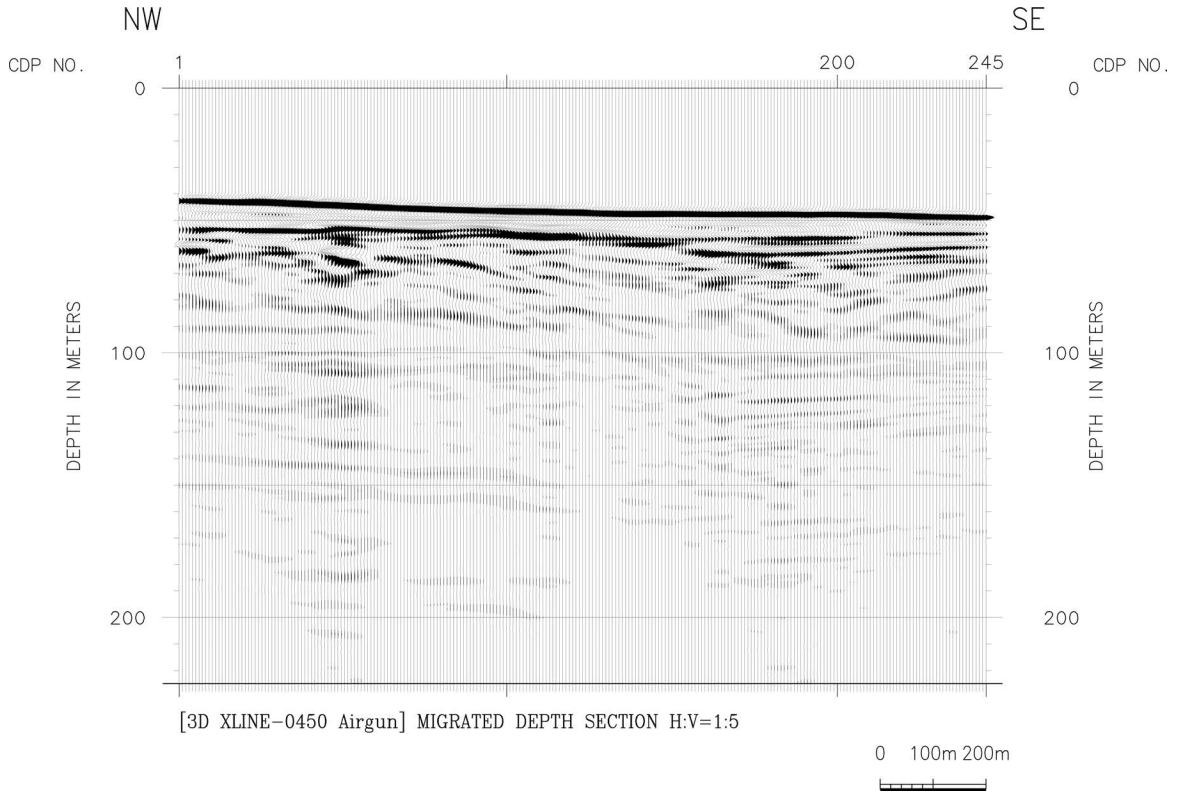


図 604　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0450 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

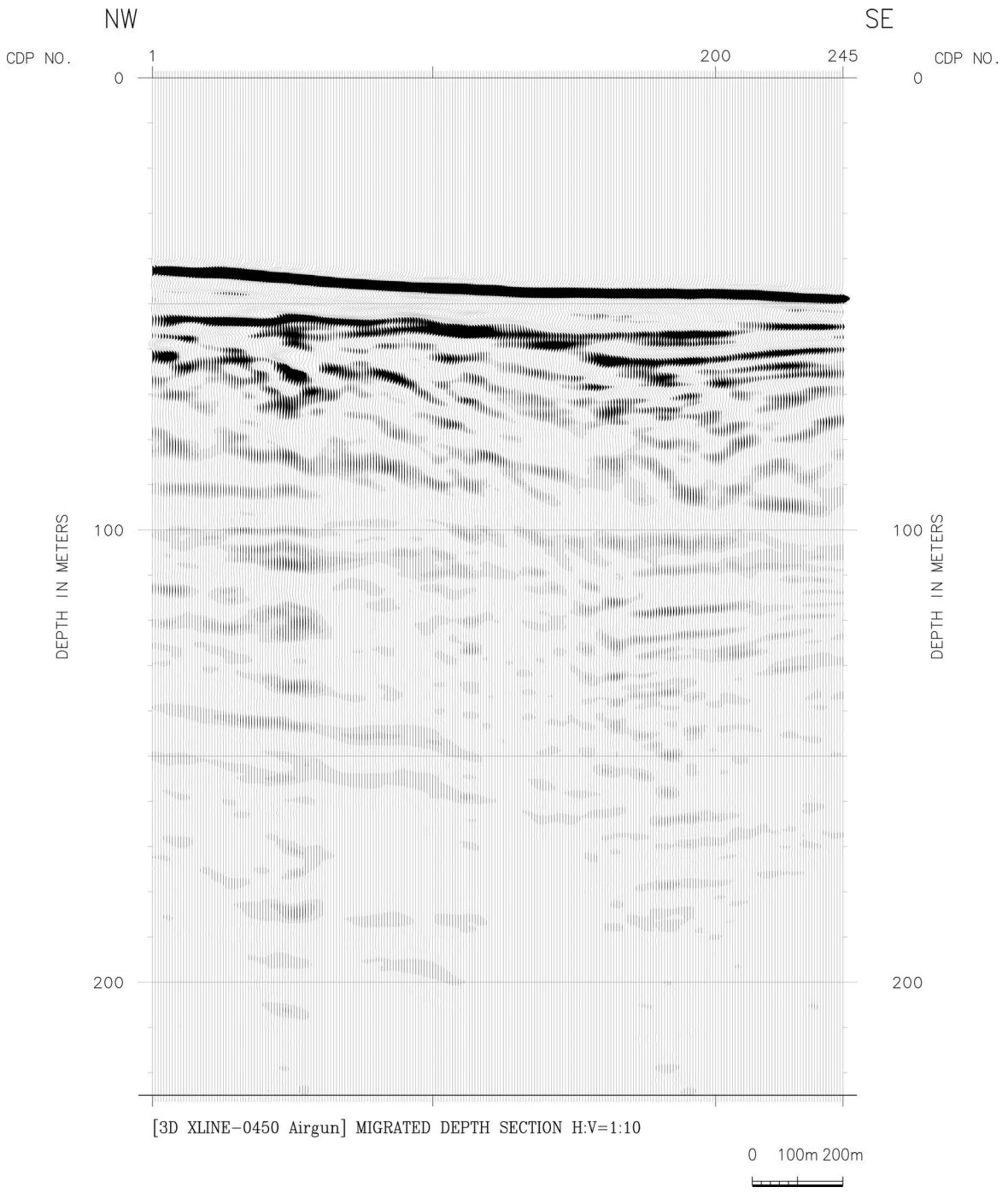


図 605　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0450 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

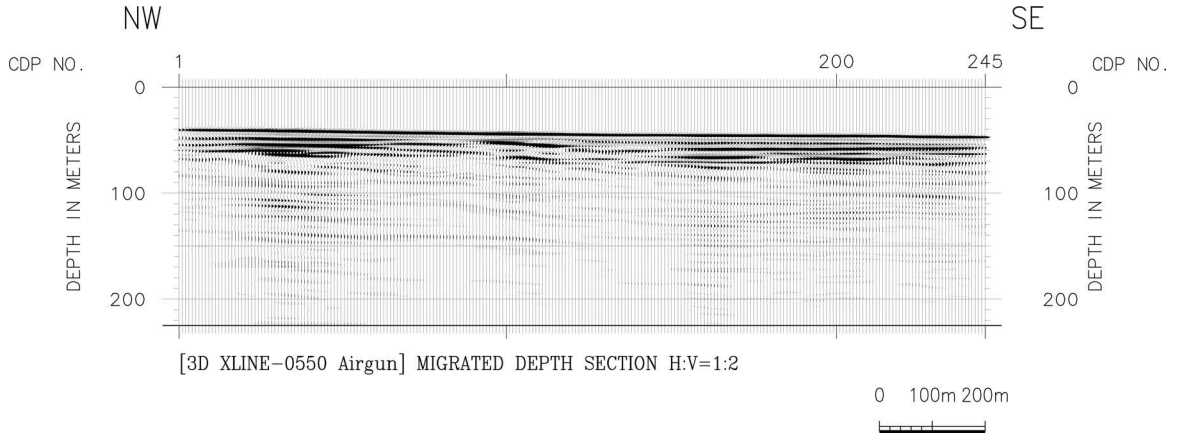


図 606　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0550 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

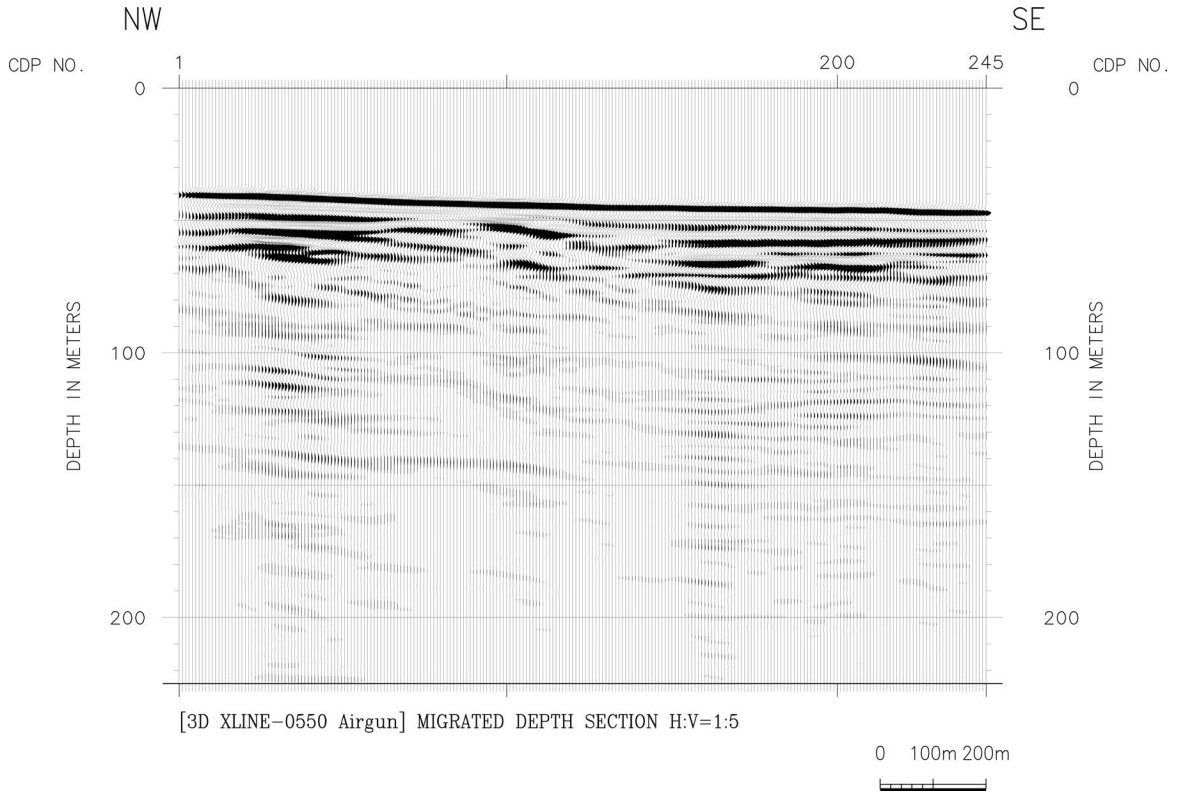


図 607　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0550 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

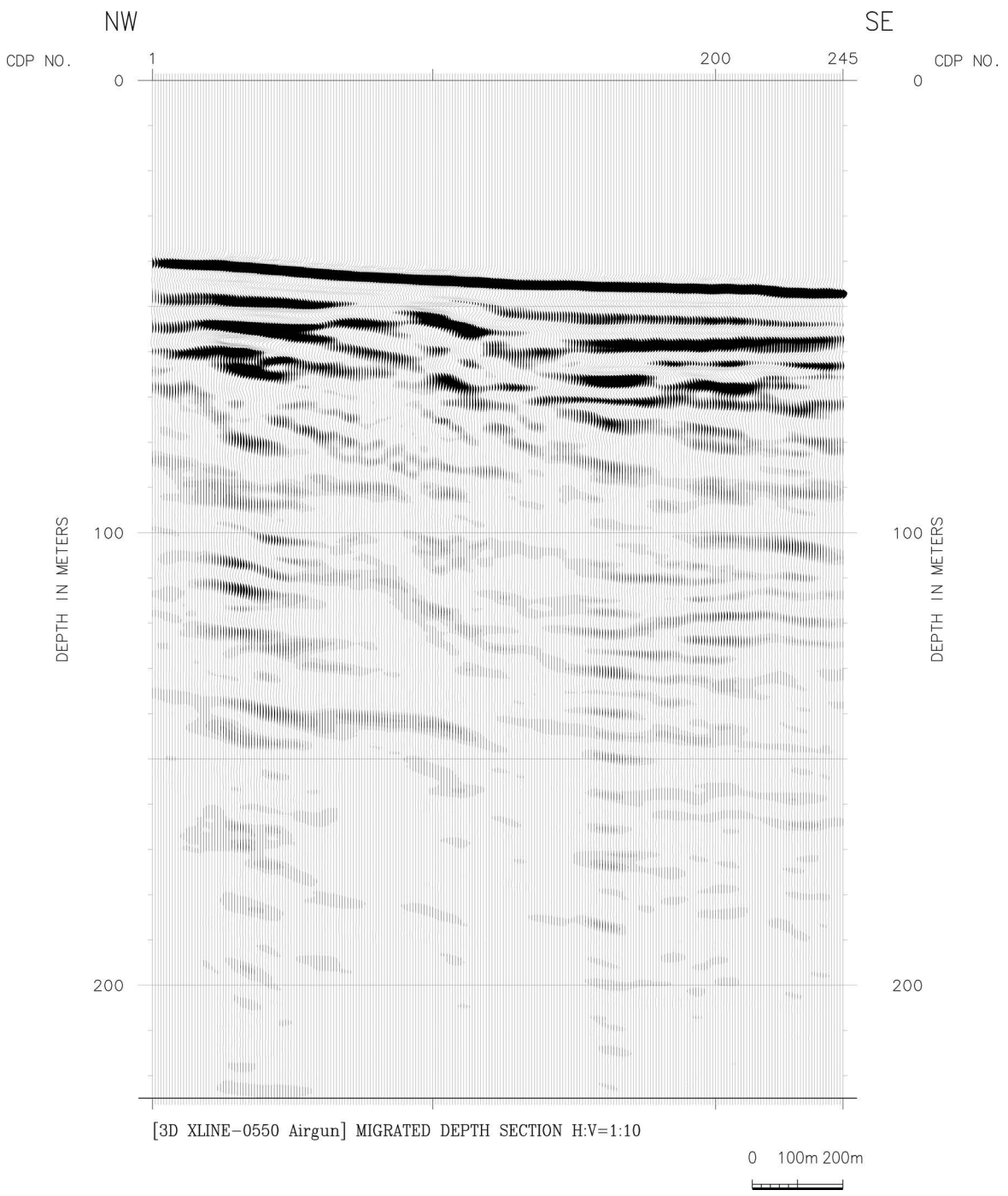


図 608　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0550 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

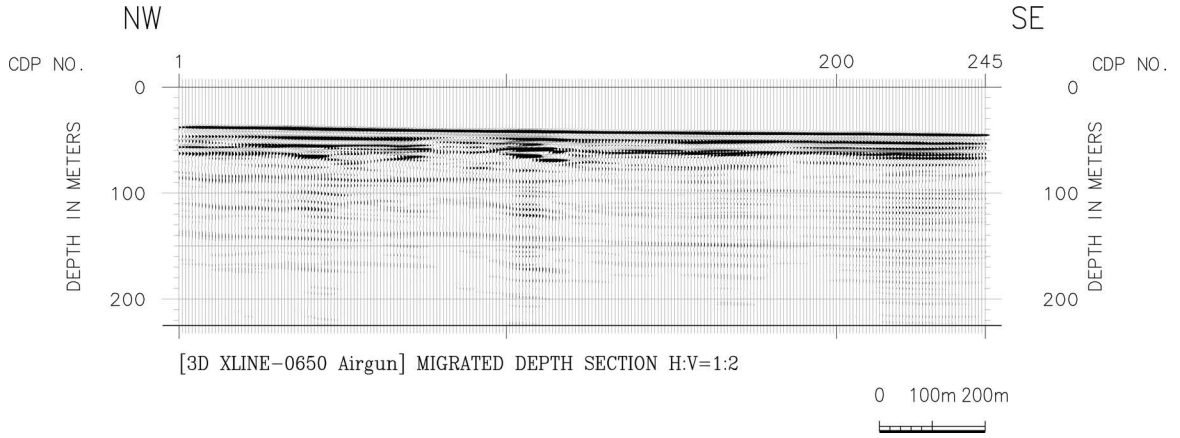


図 609　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0650 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

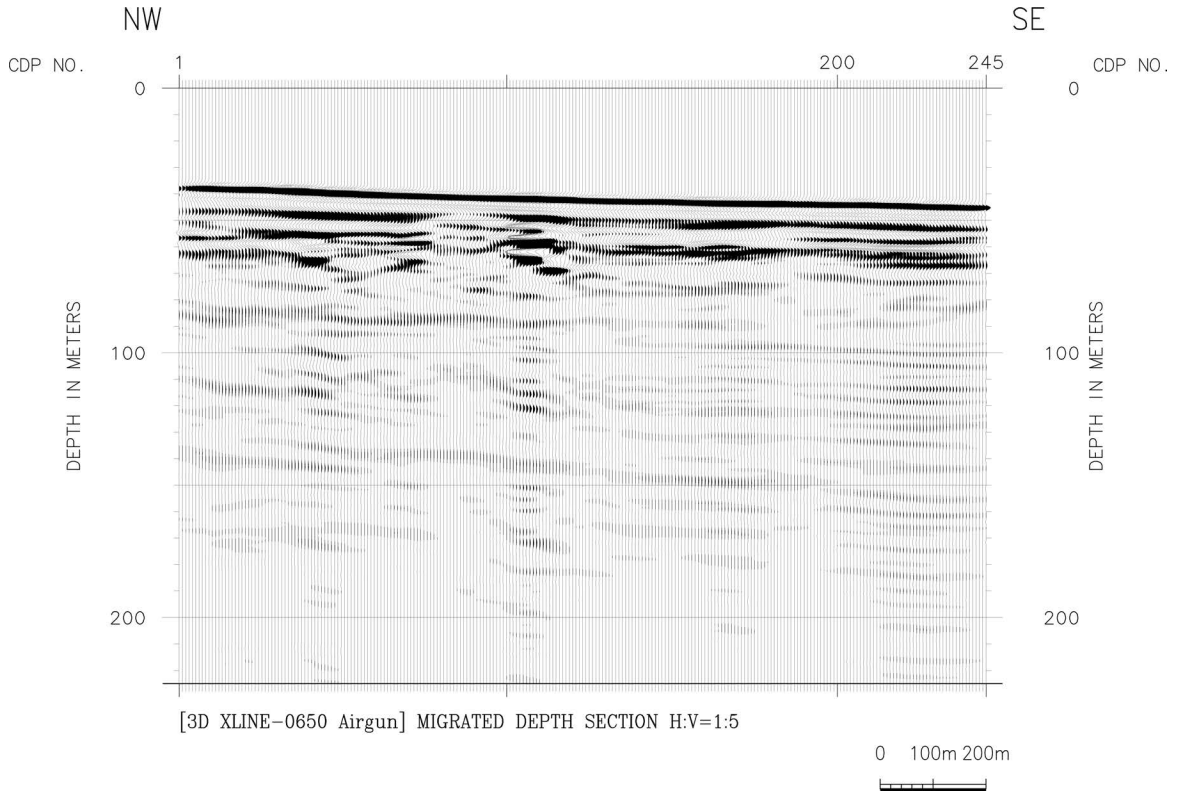


図 610　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0650 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

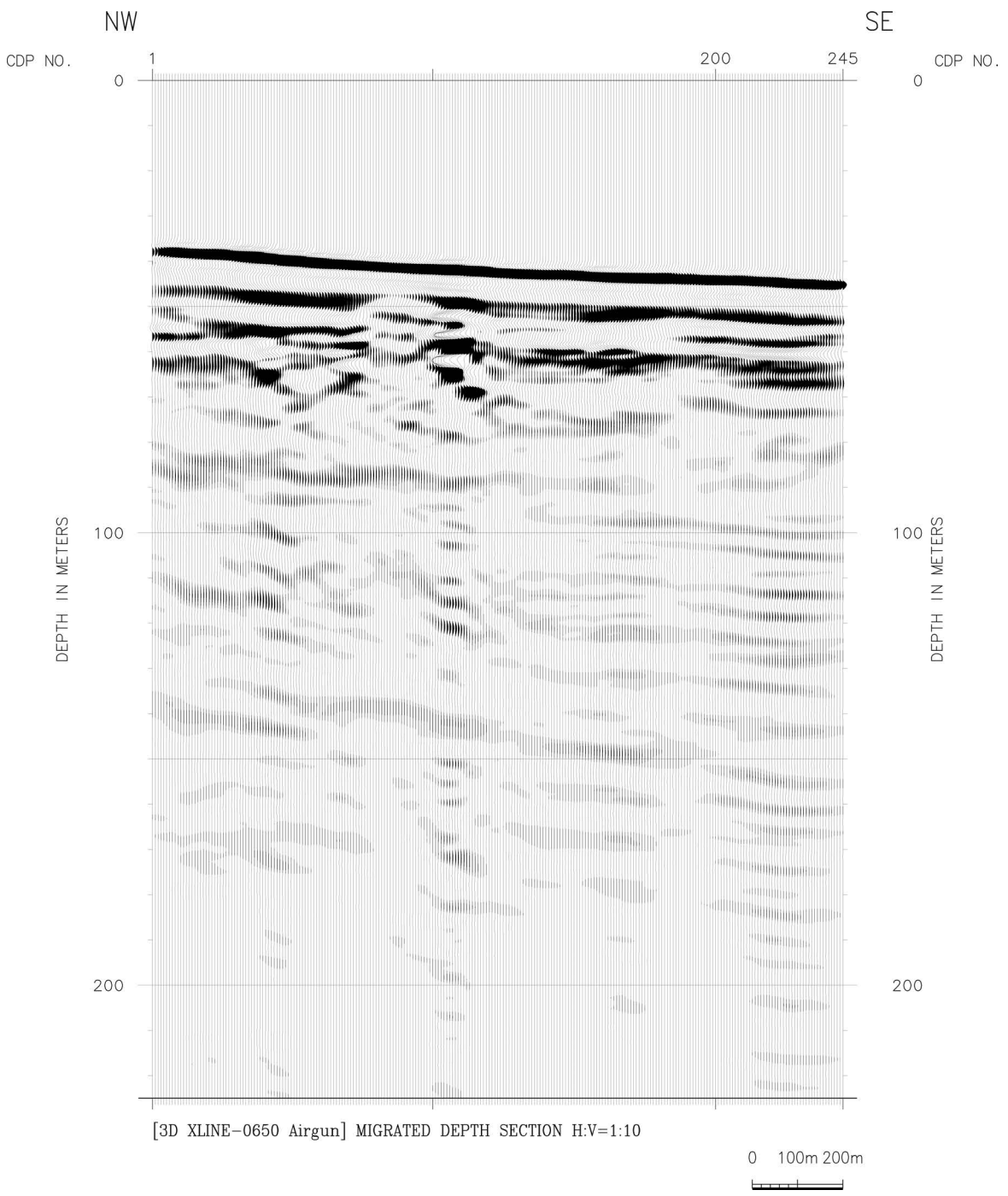


図 611　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0650 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

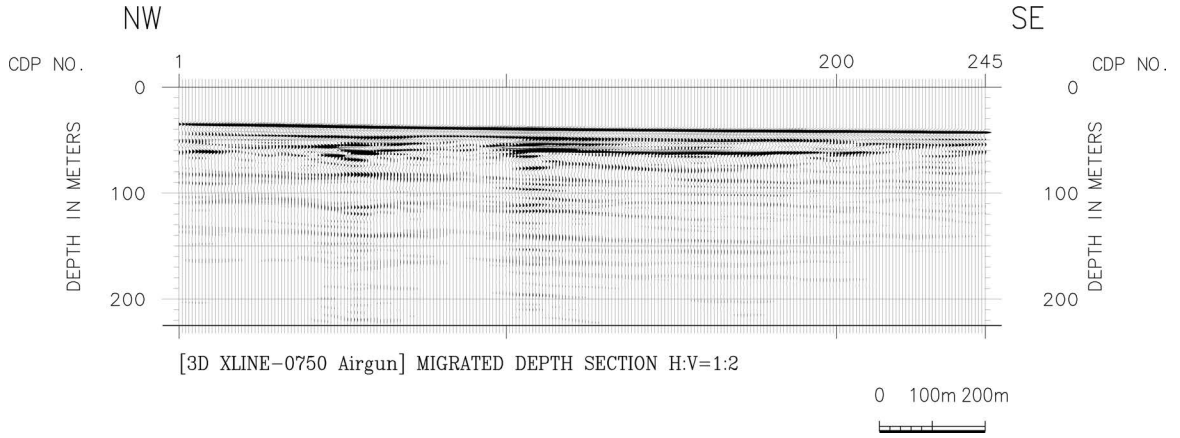


図 612　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0750 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

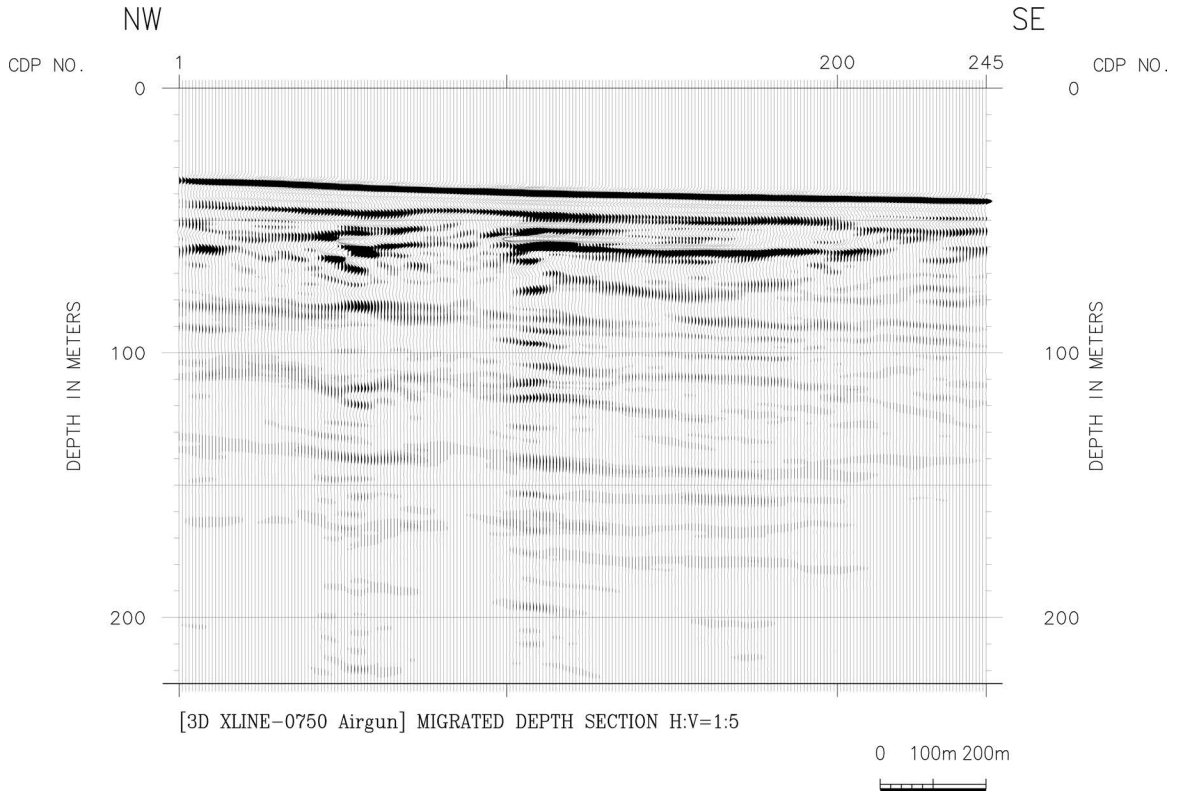


図 613　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0750 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

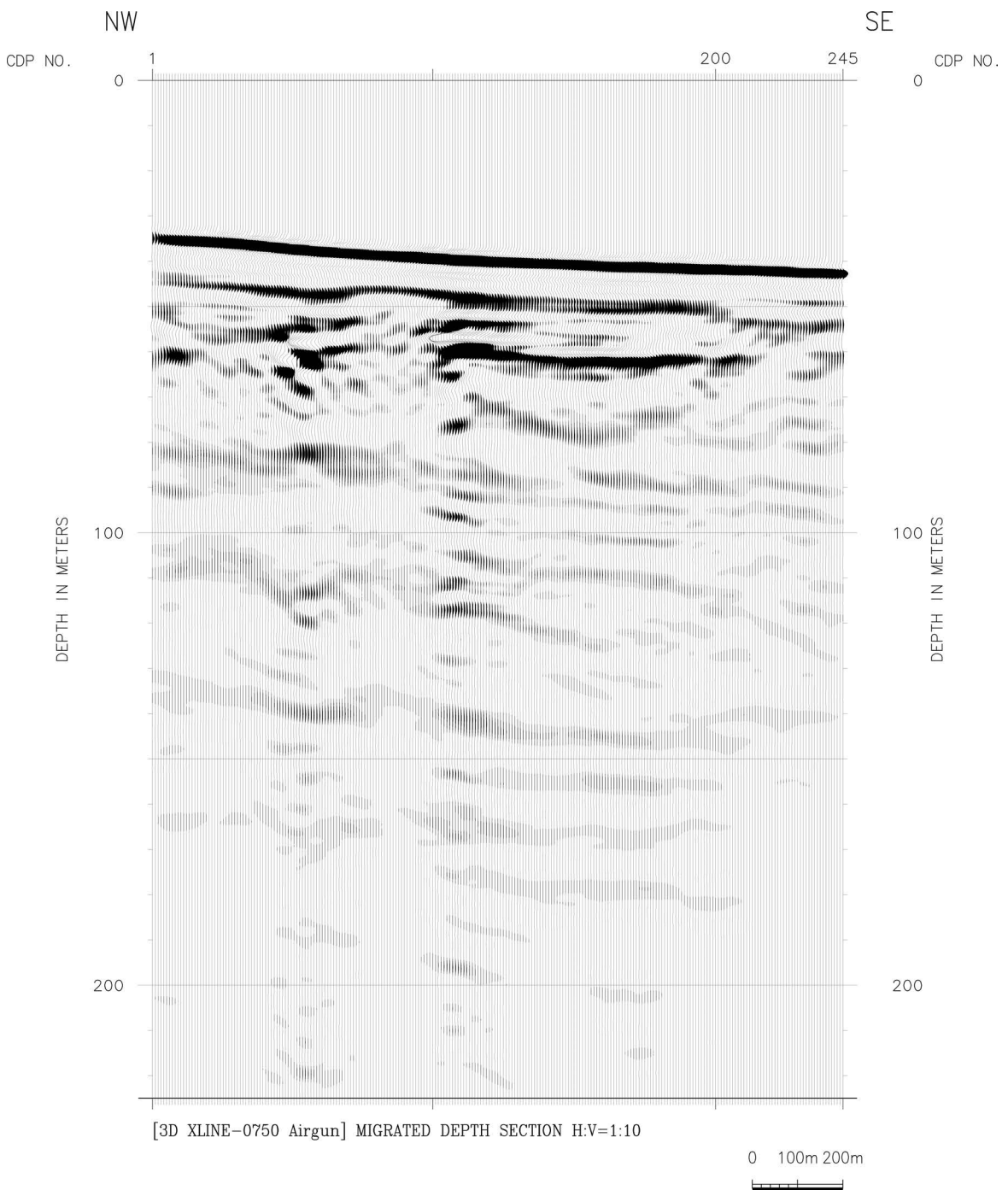


図 614　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0750 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

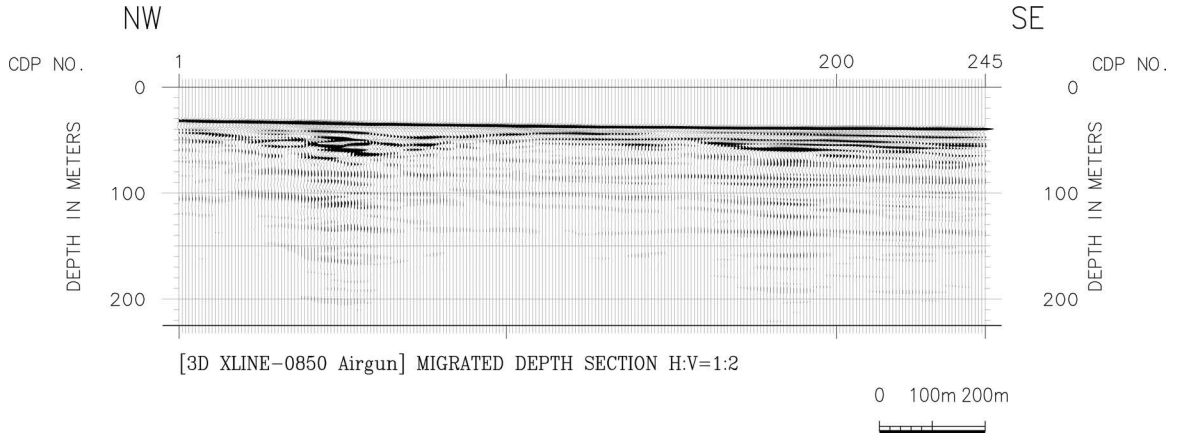


図 615　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0850 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

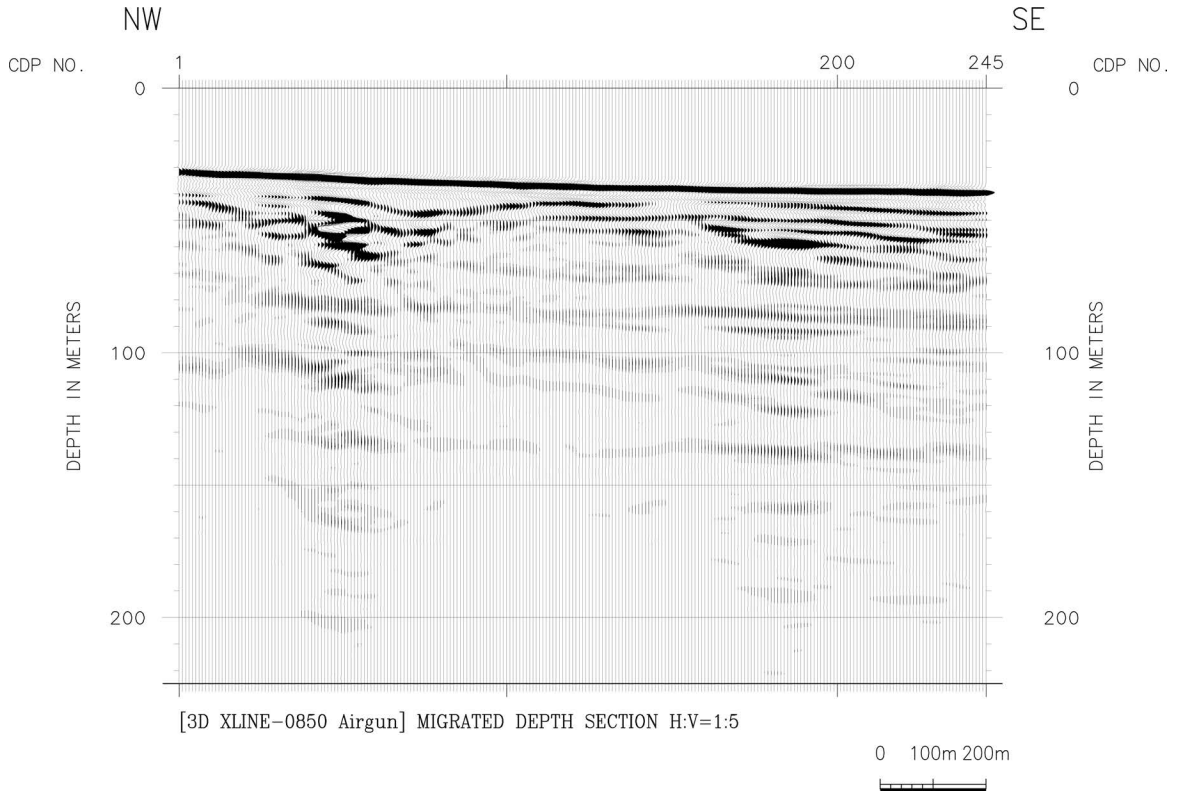


図 616　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0850 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

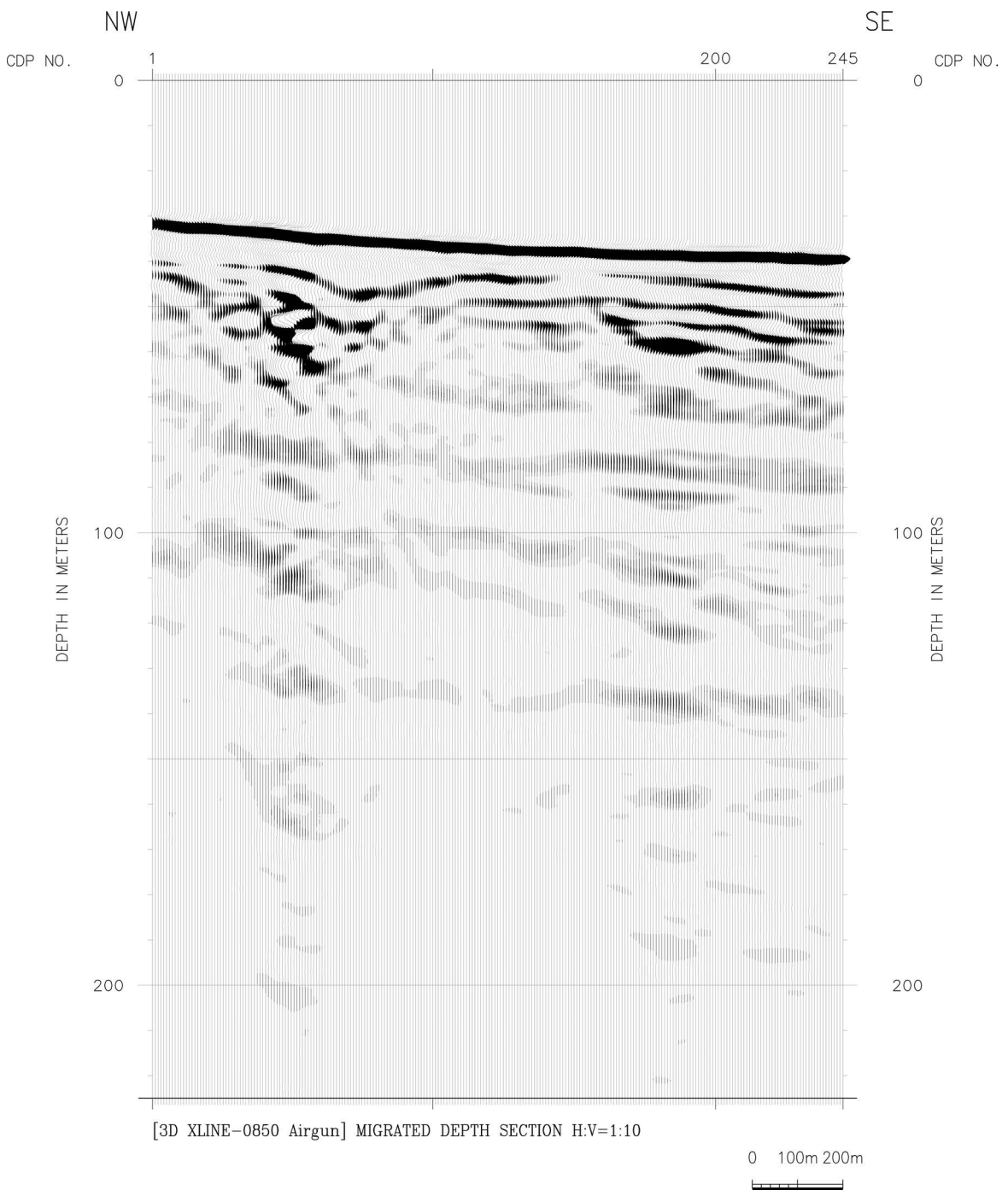


図 617　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0850 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

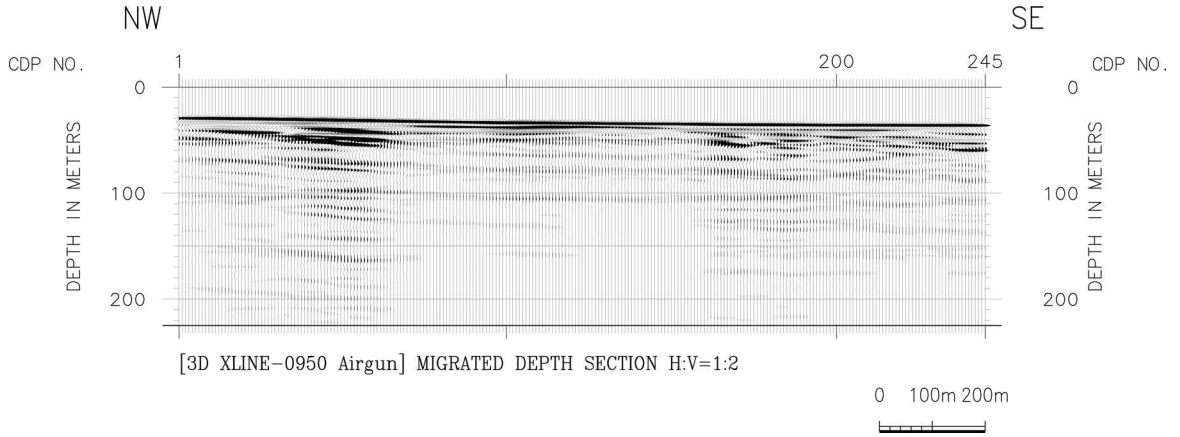


図 618　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0950 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

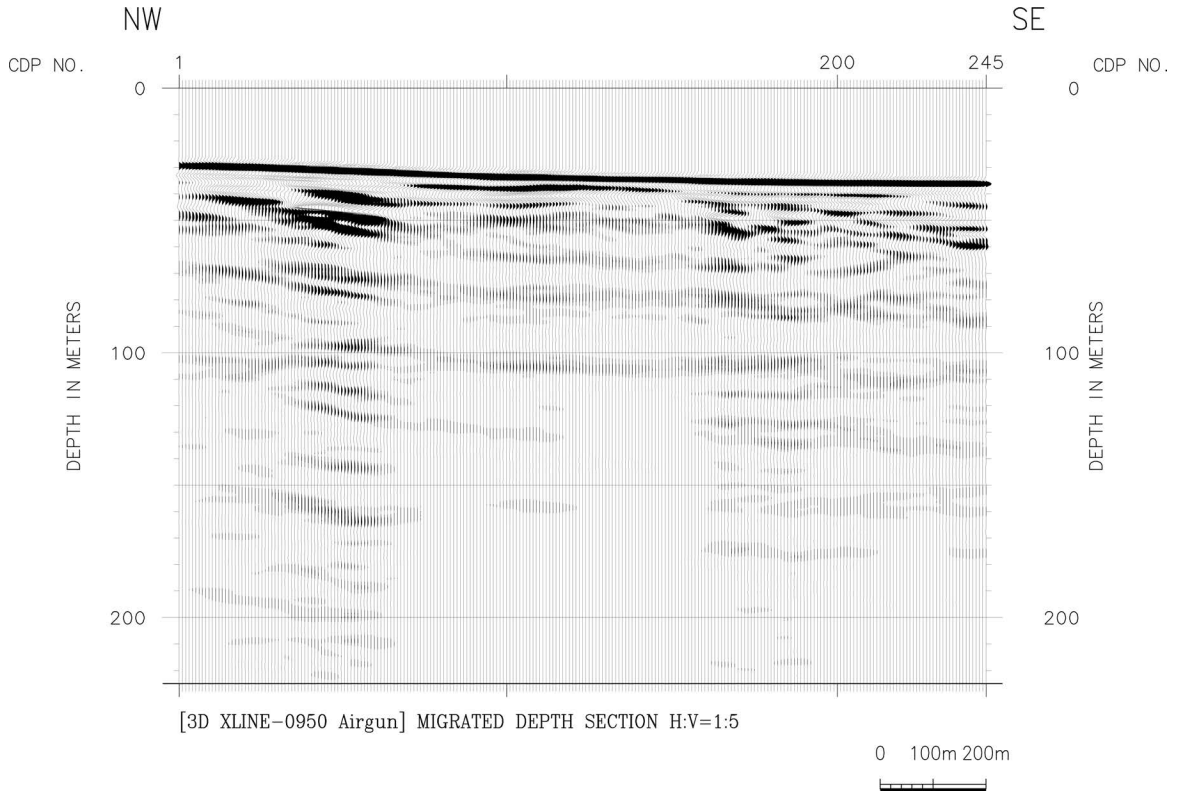


図 619　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0950 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

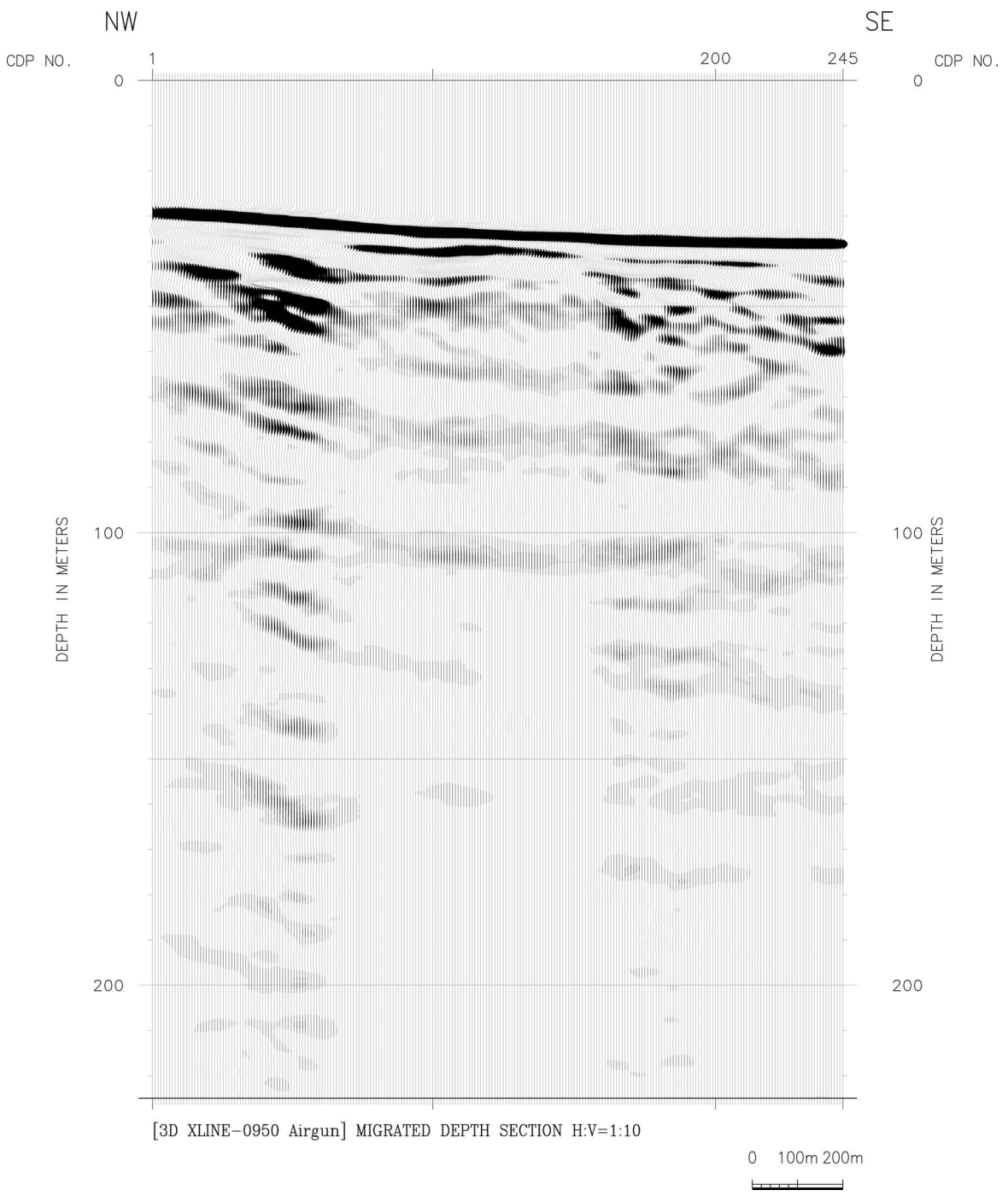


図 620　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 0950 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

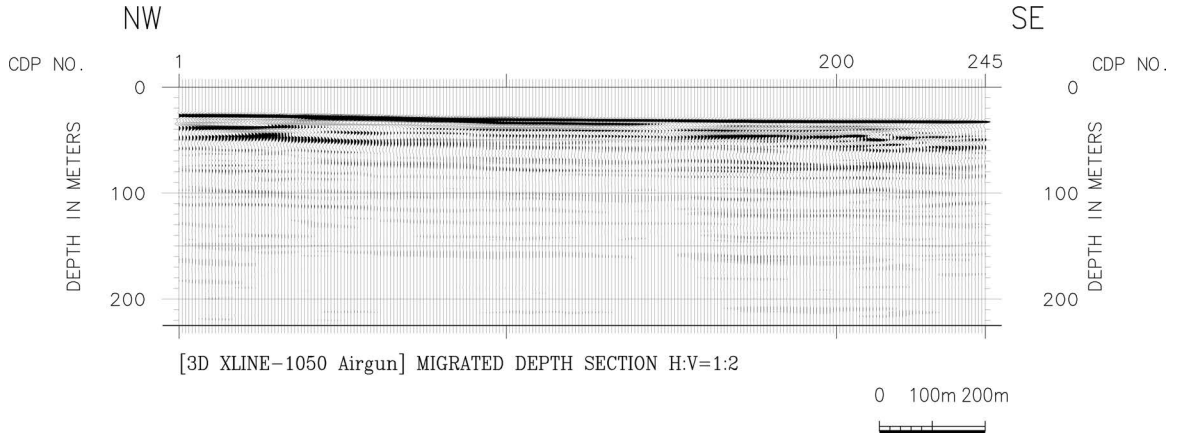


図 621　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 1050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

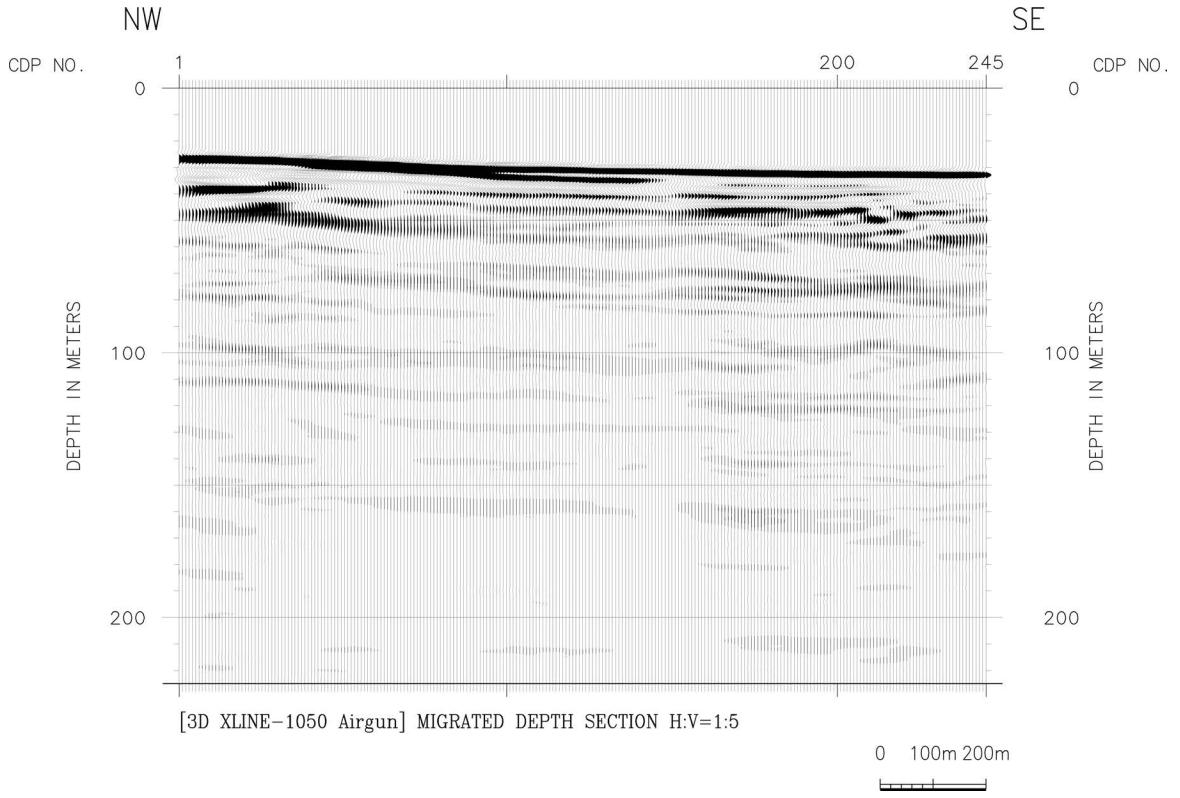


図 622　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 1050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

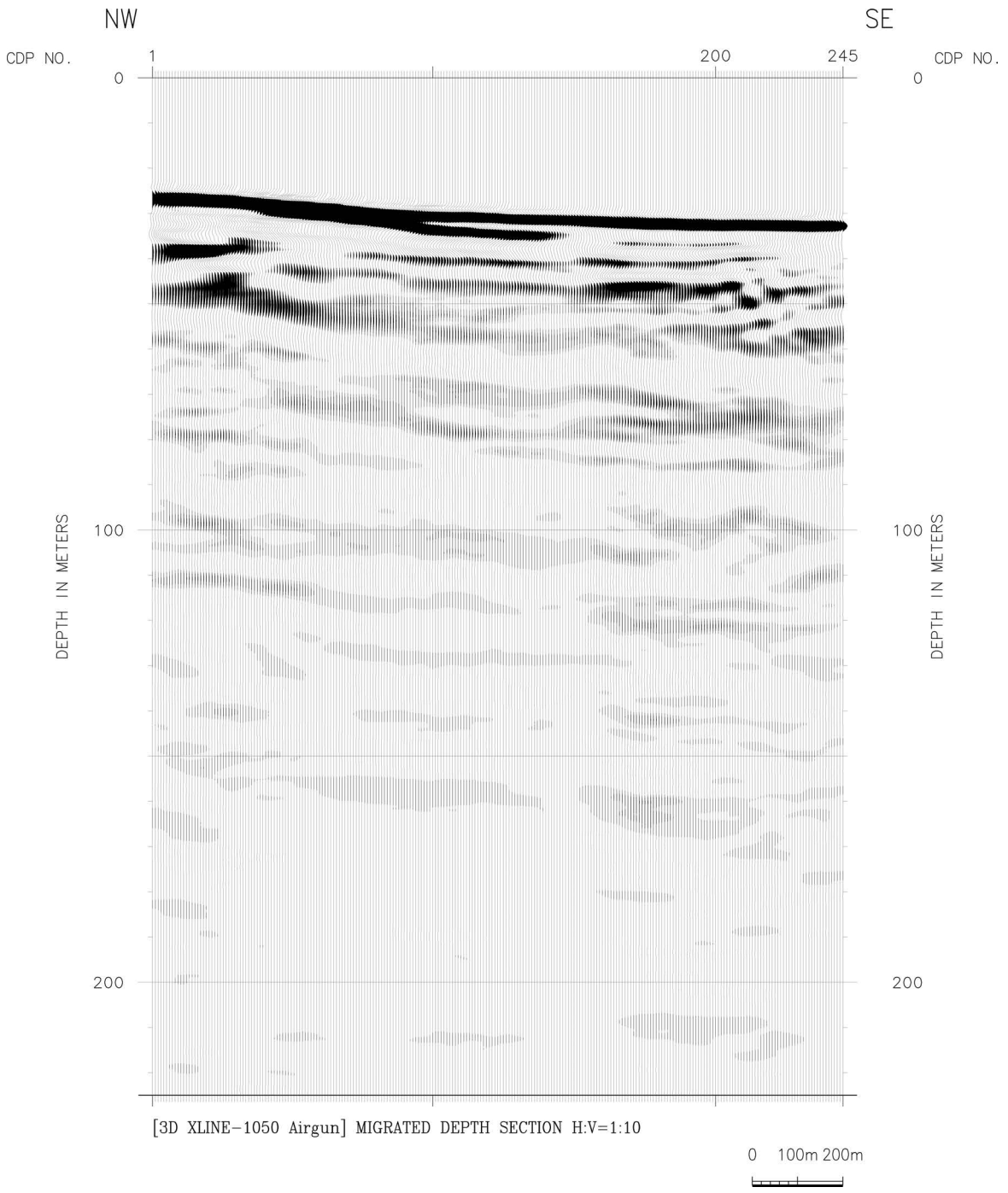


図 623　三次元反射法探査（逗子沖）クロスライン 1050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

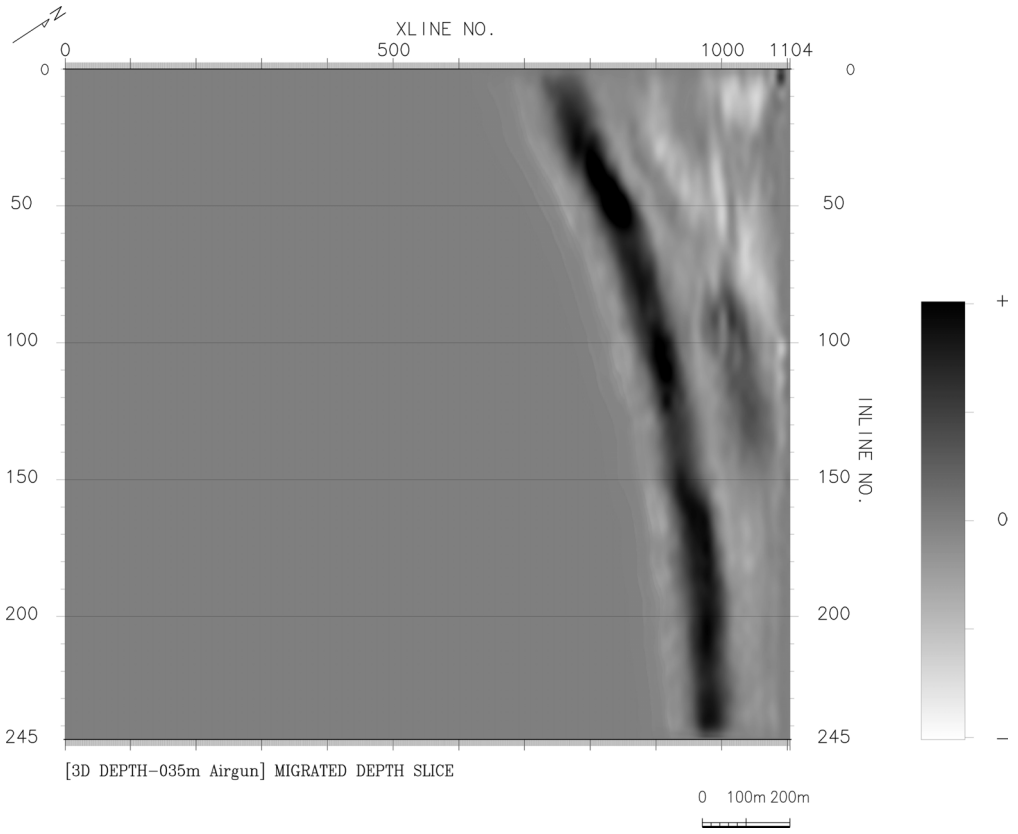


図 624　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 35 m）。

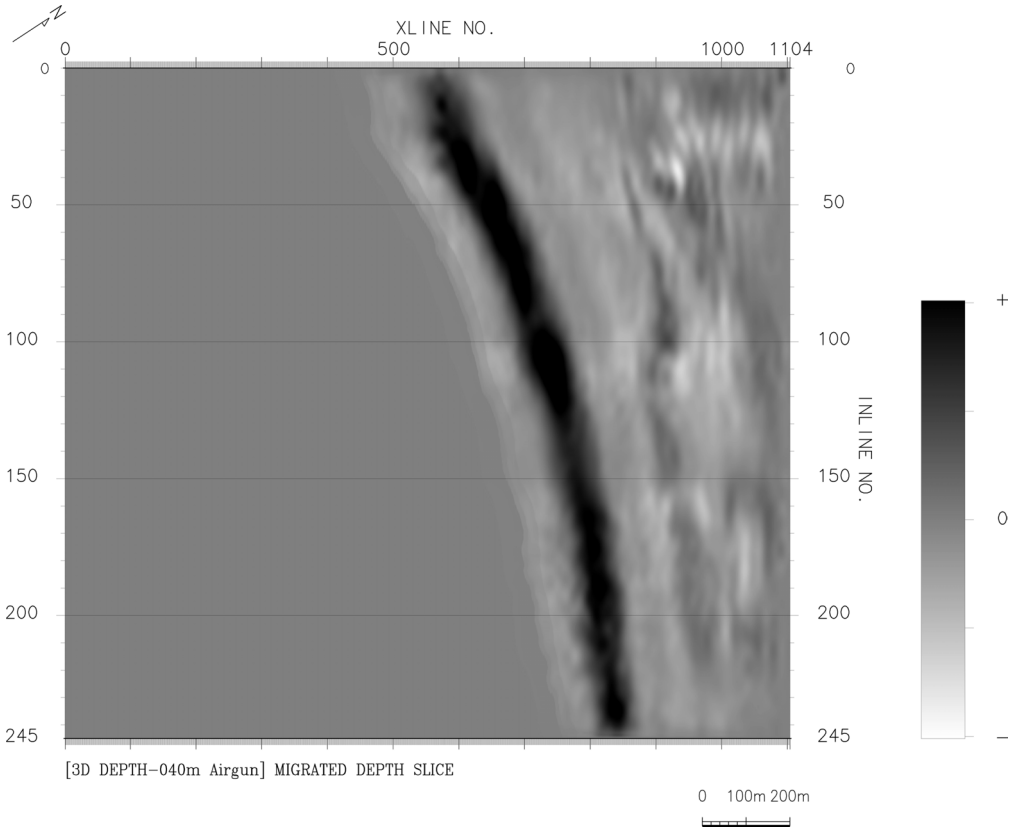


図 625　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 40 m）。

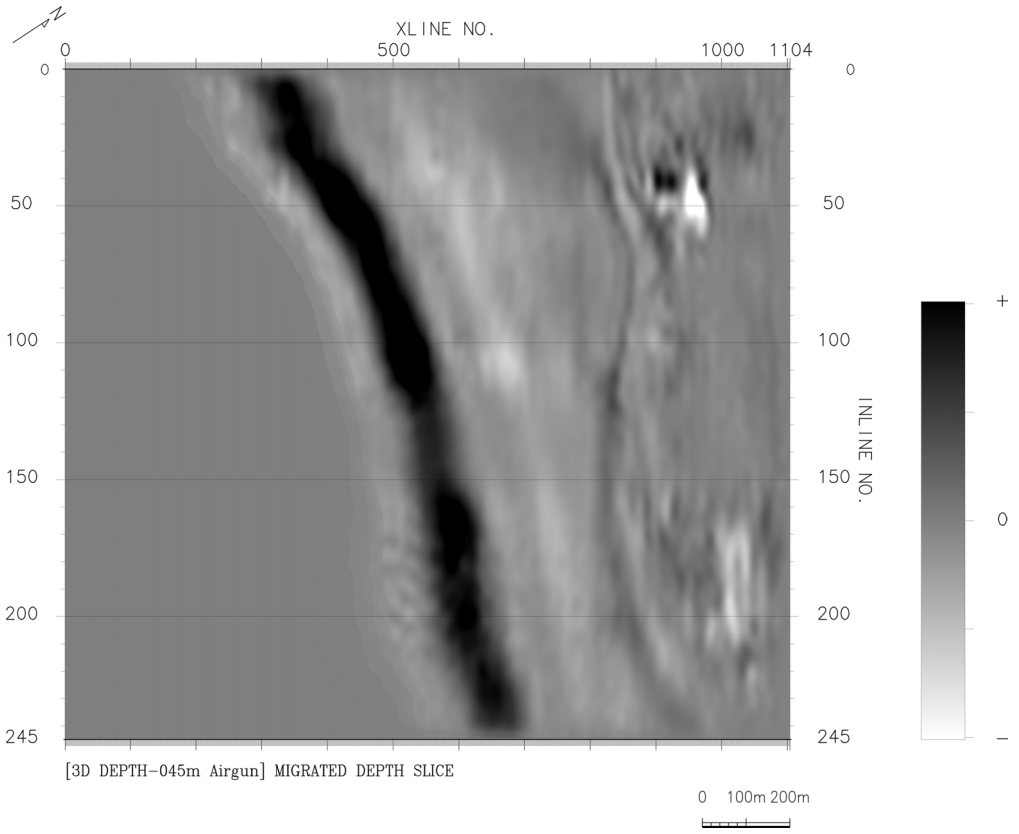


図 626　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 45 m）。

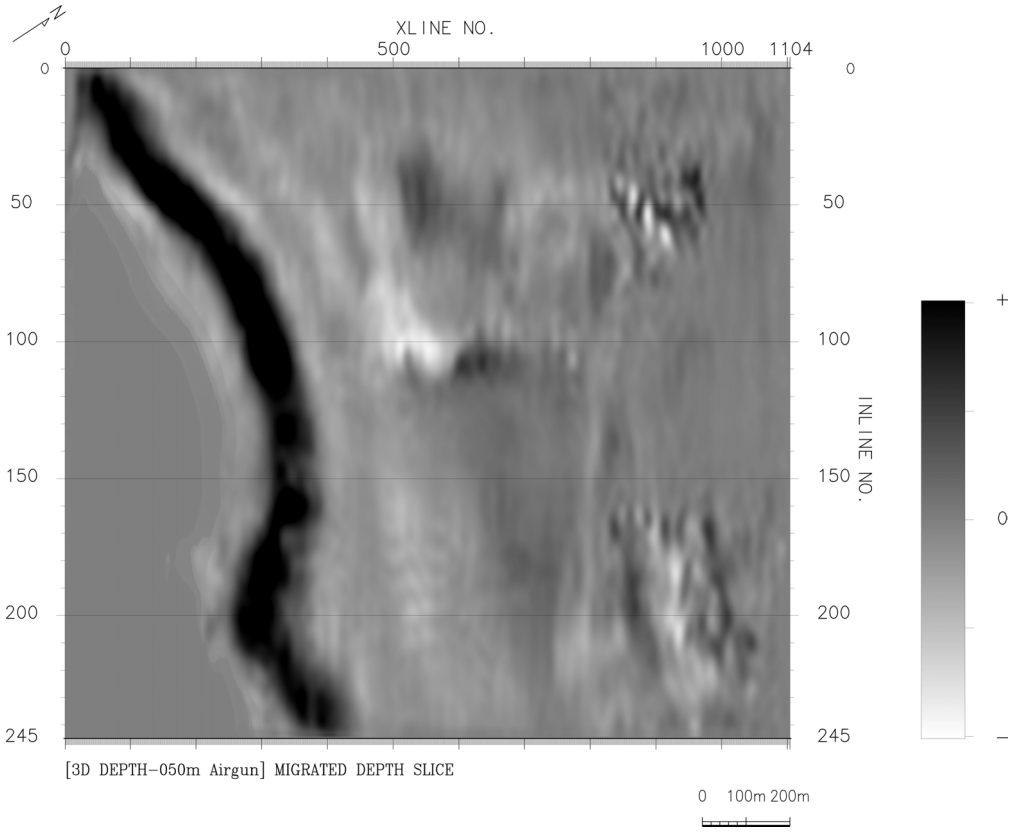


図 627　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 50 m）。

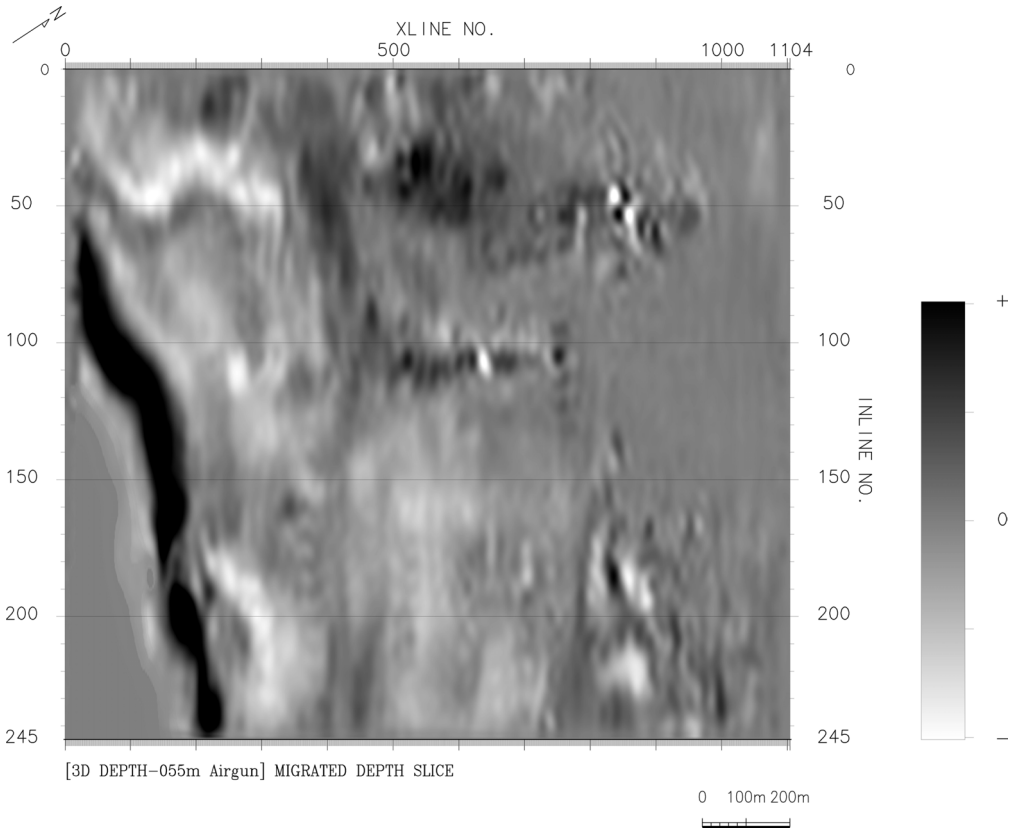


図 628　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 55 m）。

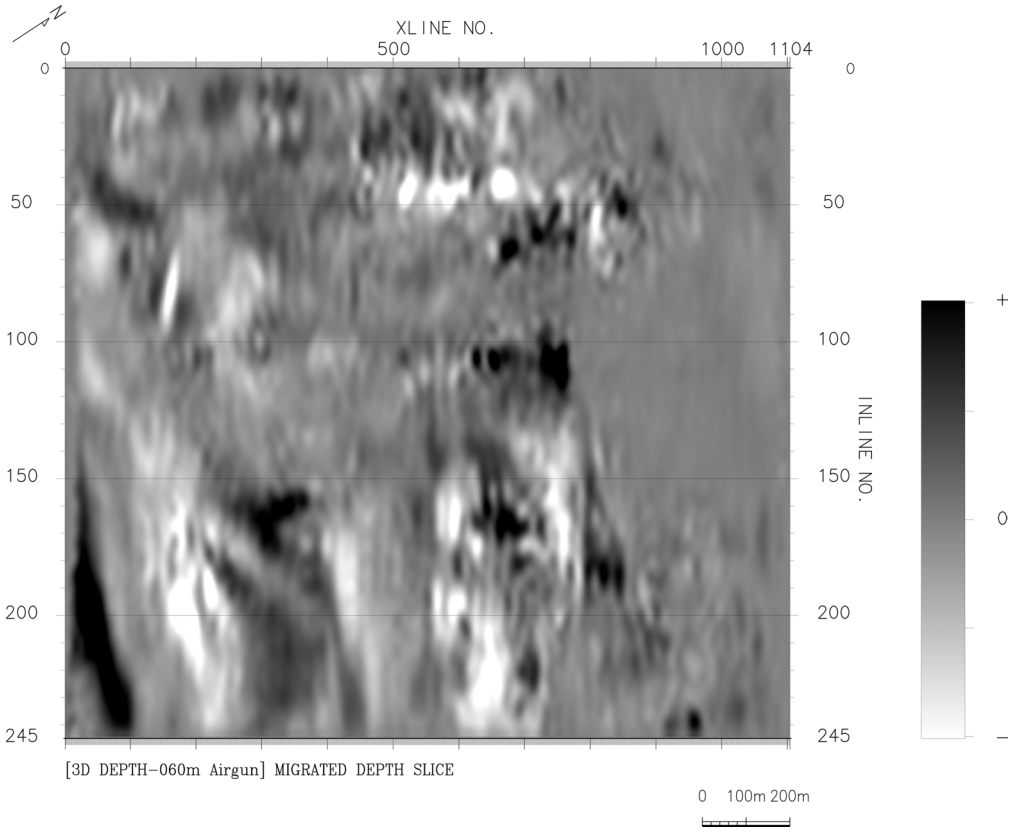


図 629　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 60 m）。

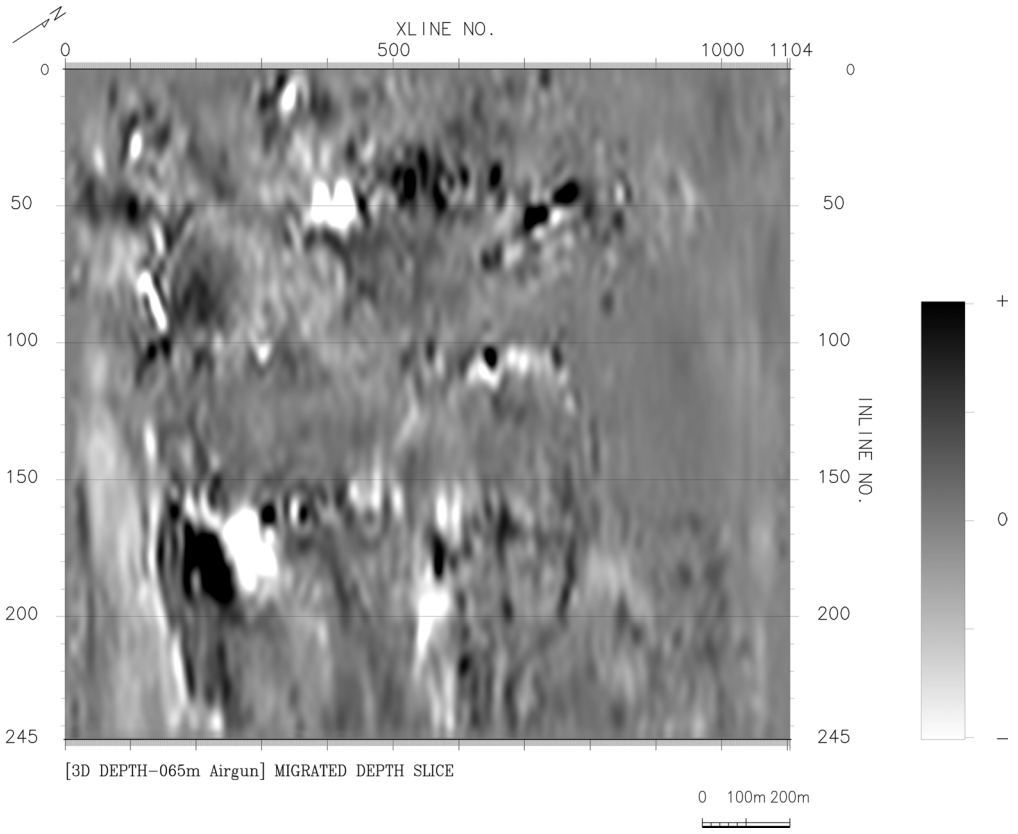


図 630　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 65 m）。

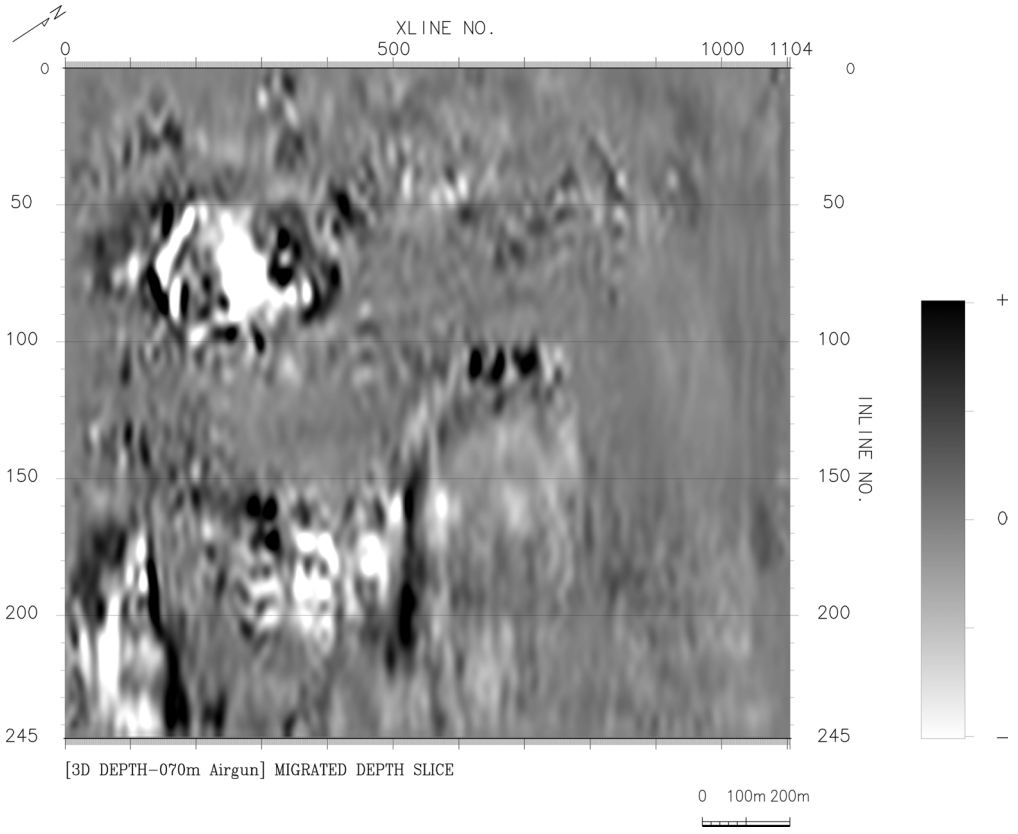


図 631　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 70 m）。

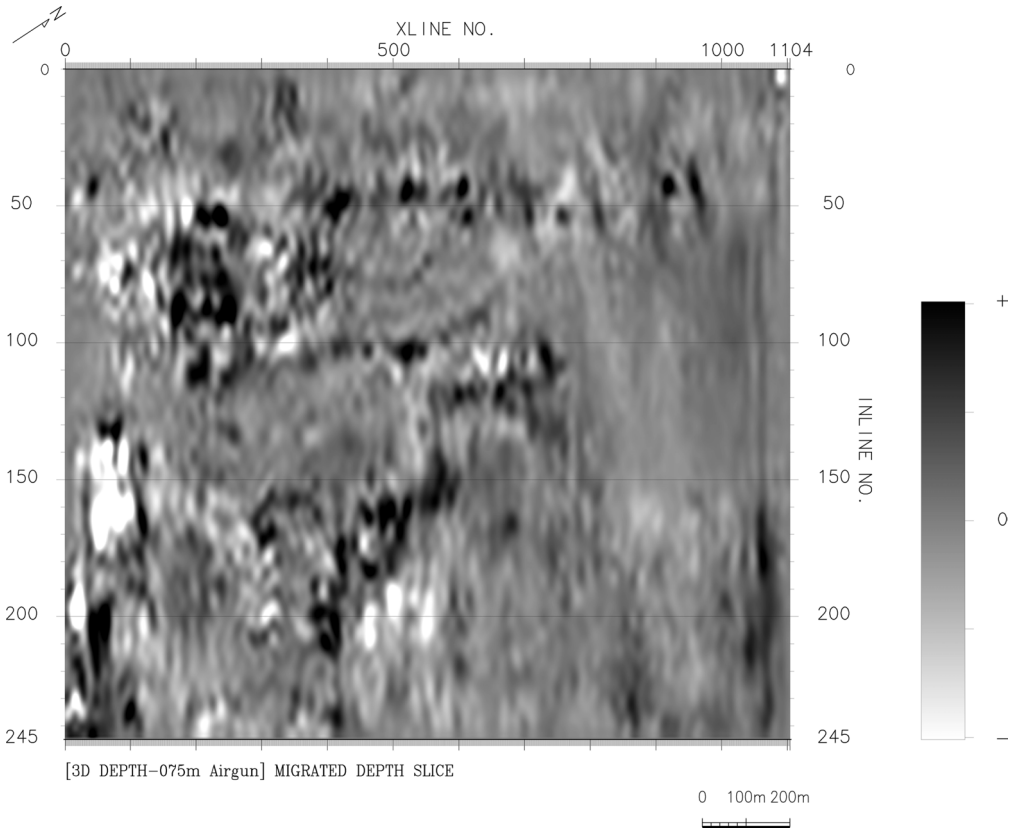


図 632　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 75 m）。

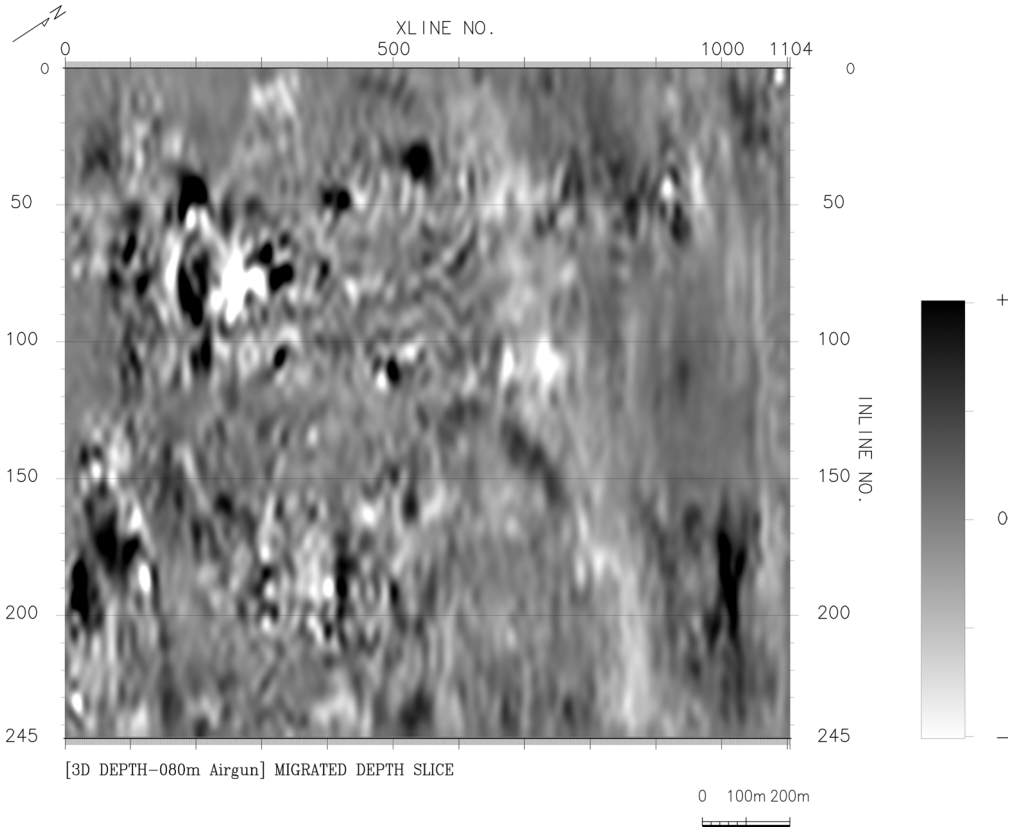


図 633　三次元反射法探査（逗子沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 80 m）。

e) 極浅層三次元反射法探査（葉山沖）

極浅層三次元反射法探査（葉山沖）では航行方向と直交方向に 4 ch 配置したハイドロフォンで取得した記録を基に、以下の処理を行い三次元のボリュームデータを得た。本項における反射法データ解析ワークフローを図 634 に示す。

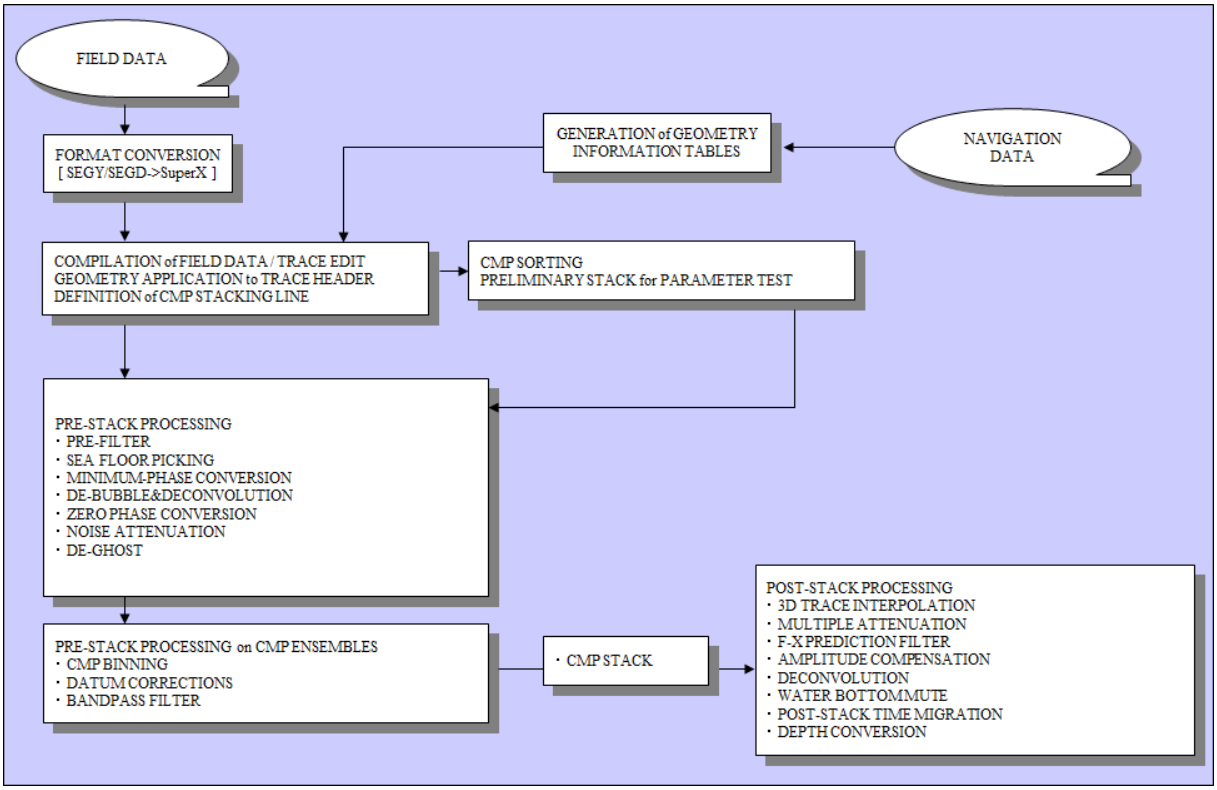


図 634　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）の反射法データ解析ワークフロー。

i) フォーマット変換及びデータ編集

ii) トレースヘッダーへの測線情報の入力

c)i)～ii)と同様である。CMP 重合測線は航行方向（北東-南西方向）をインライン、直交方向をクロスラインとし、下記のように設定した。

極浅層三次元反射法探査（葉山沖）

CMP 間隔

インライン方向　：　1.00 m

クロスライン方向　：　3.00 m

CMP 範囲

インライン数　：　1 - 50 (147 m)

クロスライン数　：　1 - 550 (549 m)

iii) プレフィルター

iv) 海底面反射ピック

c)iii)～iv)と同様である。

v) 波形処理
c)viii)と同様である。

vi) ノイズ抑制処理
局所的な強振幅ノイズを抑制した。ここでは、時間領域及び周波数領域において、時間ゲート毎に計算した平均振幅がしきい値を超えるゲートに対して振幅のスケーリングを行った。

vii) ゴースト抑制処理
c)ix)と同様である。

viii) 共通反射点編集
c)xi)と同様である。

ix) 基準面補正
c)xv)と同様である。

x) 共通反射点（CMP）重合
c)xi)と同様である。

xi) 三次元トレース内挿
三次元 CMP グリッド内で不規則に分布するデータを規則的な分布にするため、アンチリークフーリエ変換（Anti-leakage Fourier Transform）（Xu et. al., 2005）及びスパースフーリエ再構成（Sparse Fourier Reconstruction）（Zwartjes and Sacchi, 2007）に基づき三次元ボリュームデータの正則化を行った。

xii) 多重反射波抑制（Multiple Attenuation）
c)x)と同様である。

xiii) 周波数-空間領域予測フィルター（F-X Prediction Filter）
周波数-空間領域において複素型予測フィルターを設計・適用してランダムノイズを抑制し相対的に S/N を向上させる F-X 予測フィルター処理を実施した。

xiv) 振幅補償
時間の 2 乗に比例するゲインを適用した。

xv) 残差後続波抑制
重合後データにデコンボリューションを適用することによって、残存する後続波ノイズを抑制した。

xvi) 海底面ミュート
xvii) 重合後時間マイグレーション（PoSTM）

xviii) 海底面ミュート
xix) 深度変換
c)xvi)～xix)と同様である。

極浅層三次元反射法探査（葉山沖）について、CMP 重合時間断面を図 635～図 647 に、重合後マイグレーション時間断面を図 648～図 660 に、重合後マイグレーション深度断面を図 661～図 699 に、重合後マイグレーション深度スライスを図 700～図 710 に示す。重合後マイグレーション深度断面は、それぞれ水平：深度比１：２、１：５、１：10 の３種類を出力した。

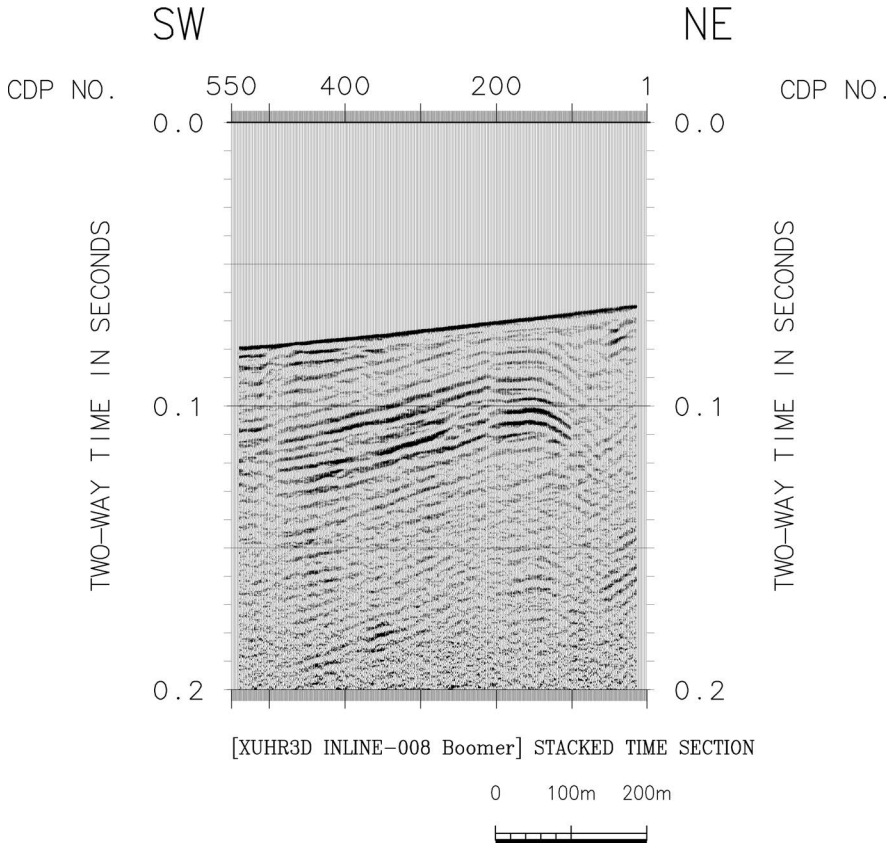


図 635　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 008 の CMP 重合時間断面。

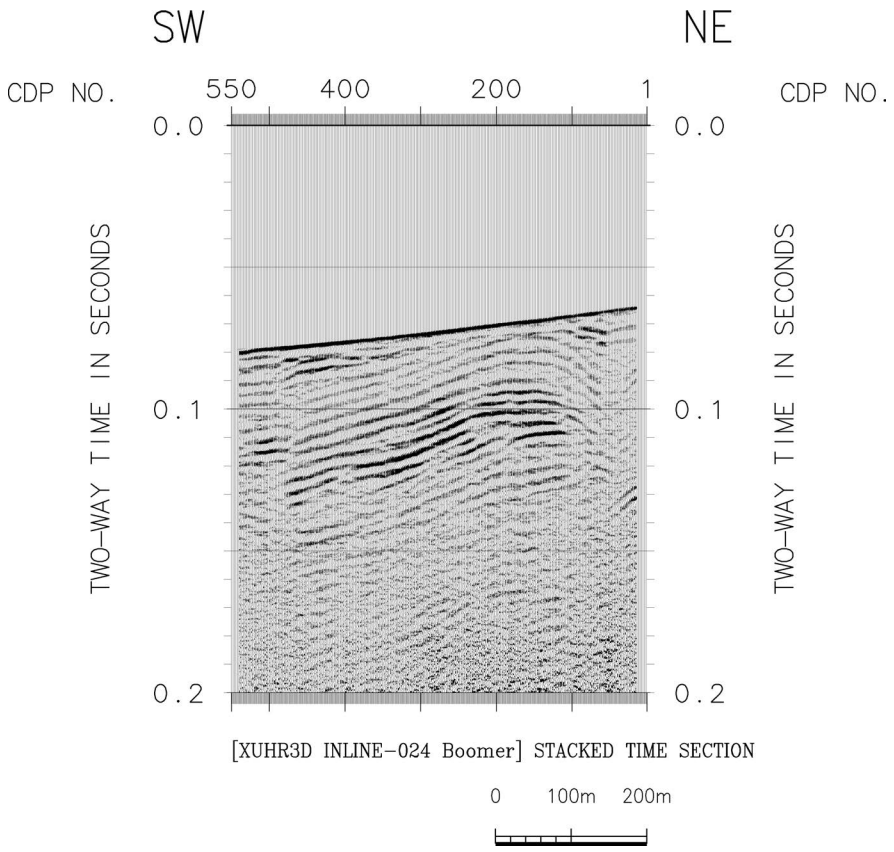


図 636　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 024 の CMP 重合時間断面。

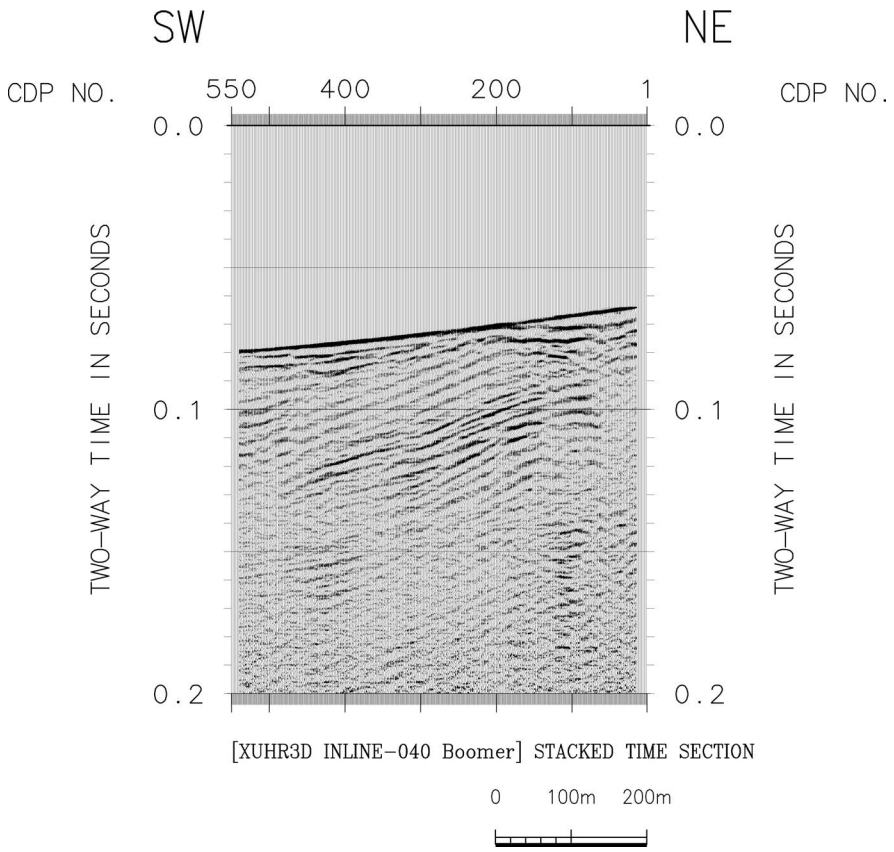


図 637　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 040 の CMP 重合時間断面。

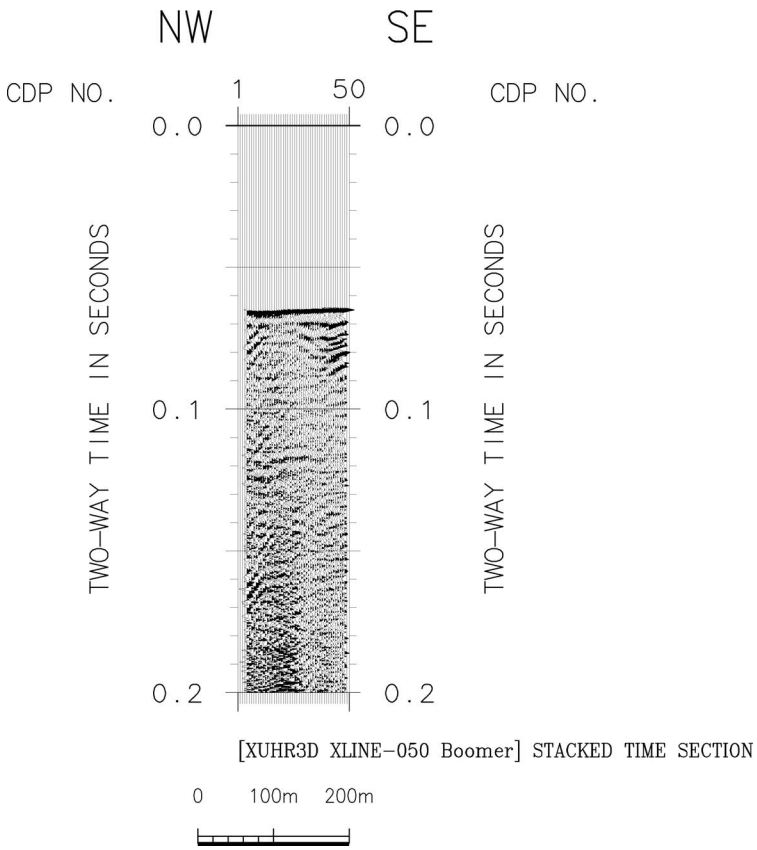


図 638　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 050 の CMP 重合時間断面。

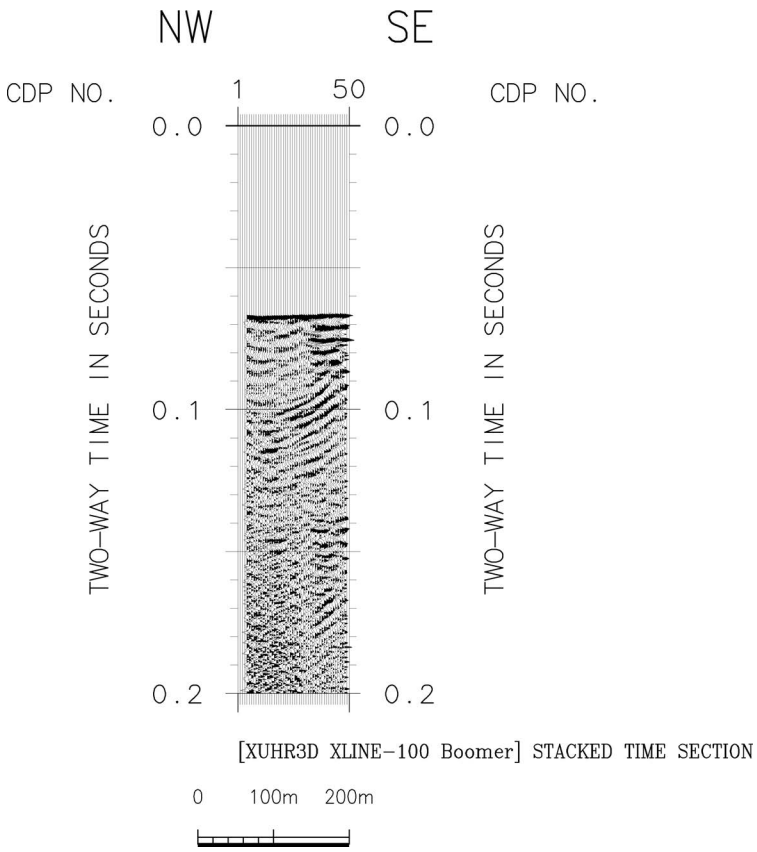


図 639　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 100 の CMP 重合時間断面。

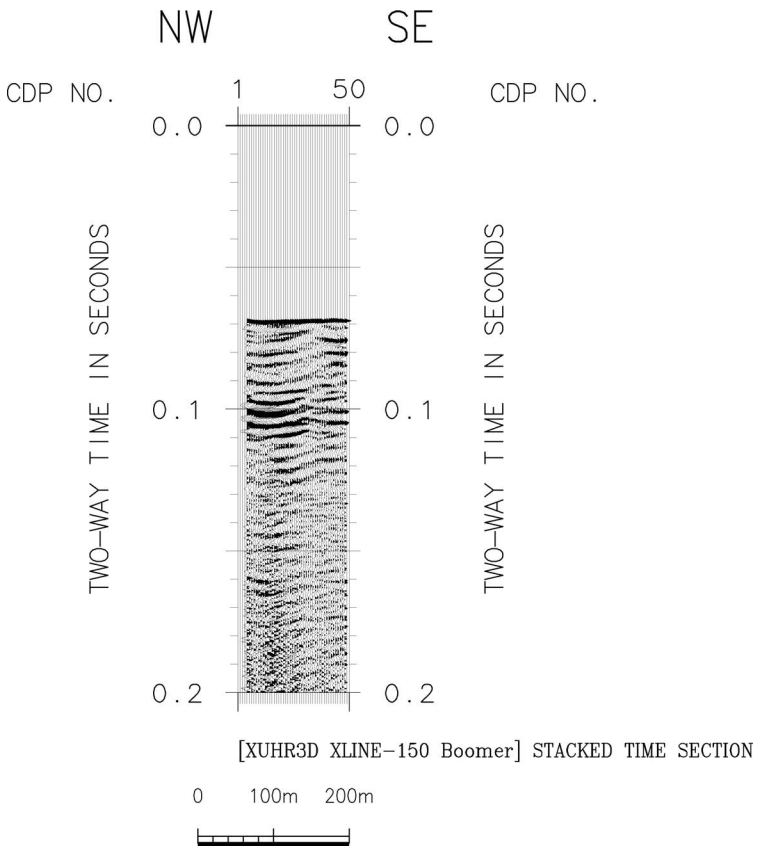


図 640　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 150 の CMP 重合時間断面。

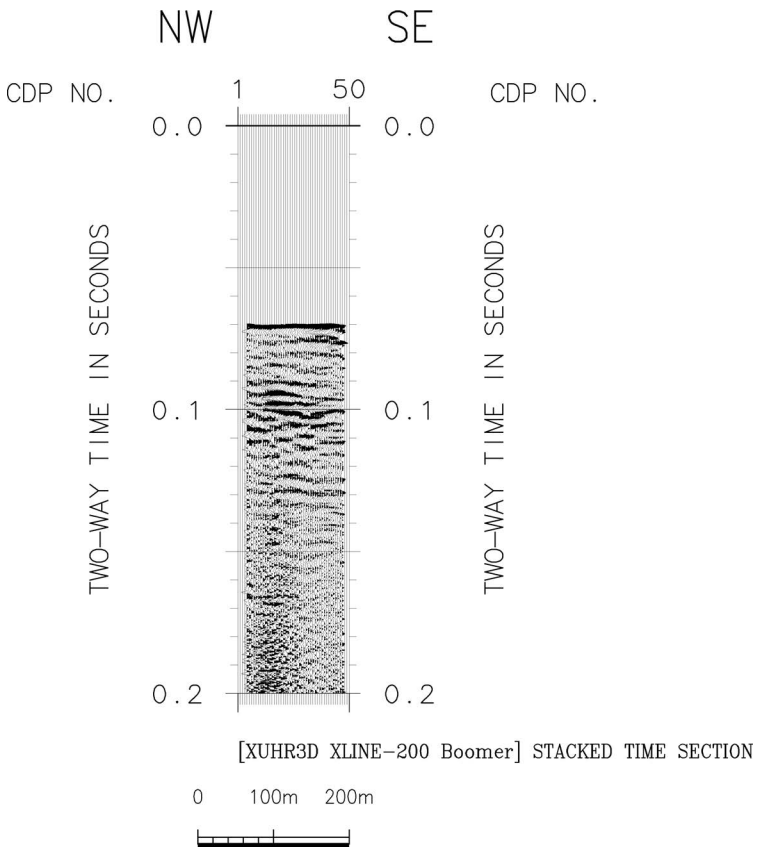


図 641　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 200 の CMP 重合時間断面。

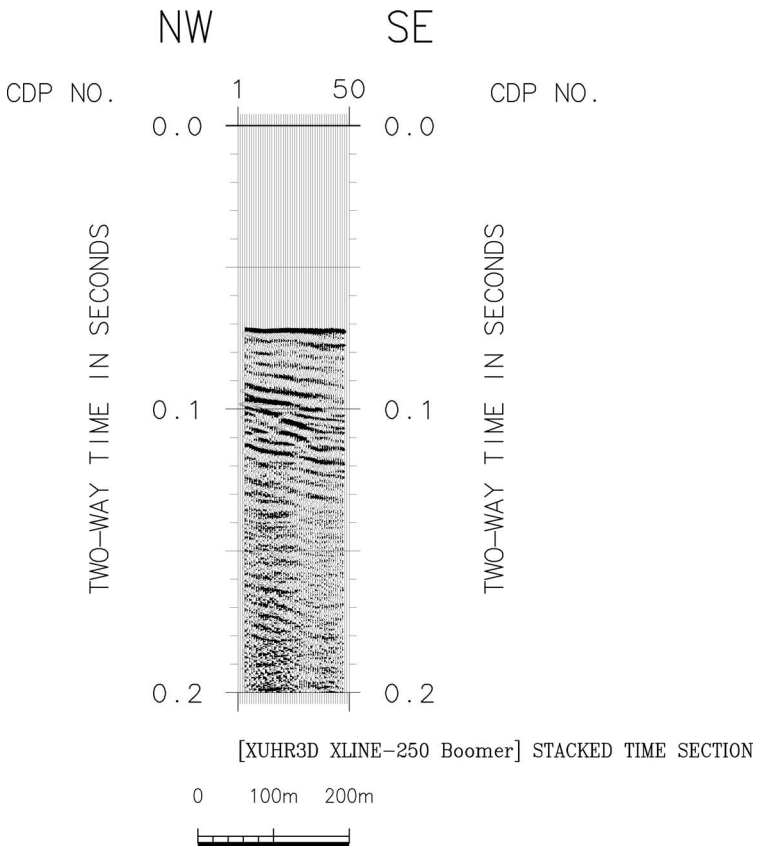


図 642　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 250 の CMP 重合時間断面。

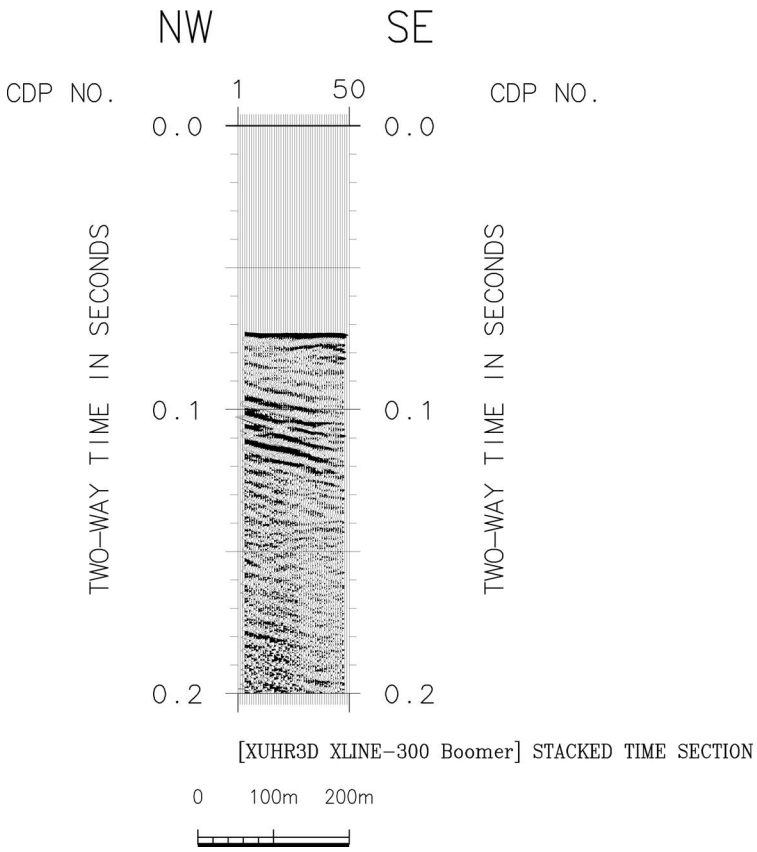


図 643　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 300 の CMP 重合時間断面。

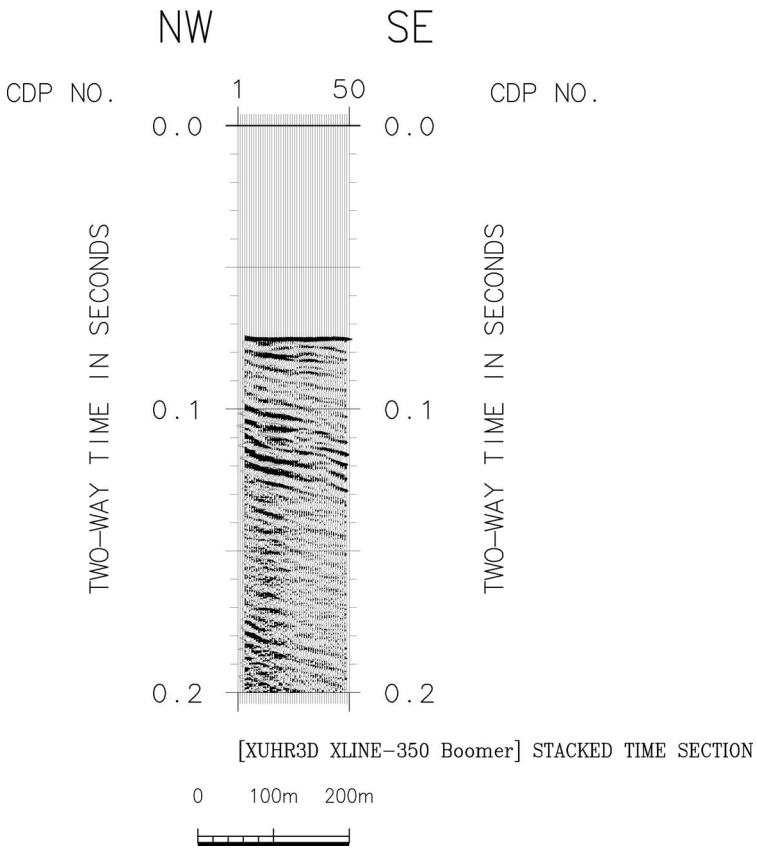


図 644　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 350 の CMP 重合時間断面。

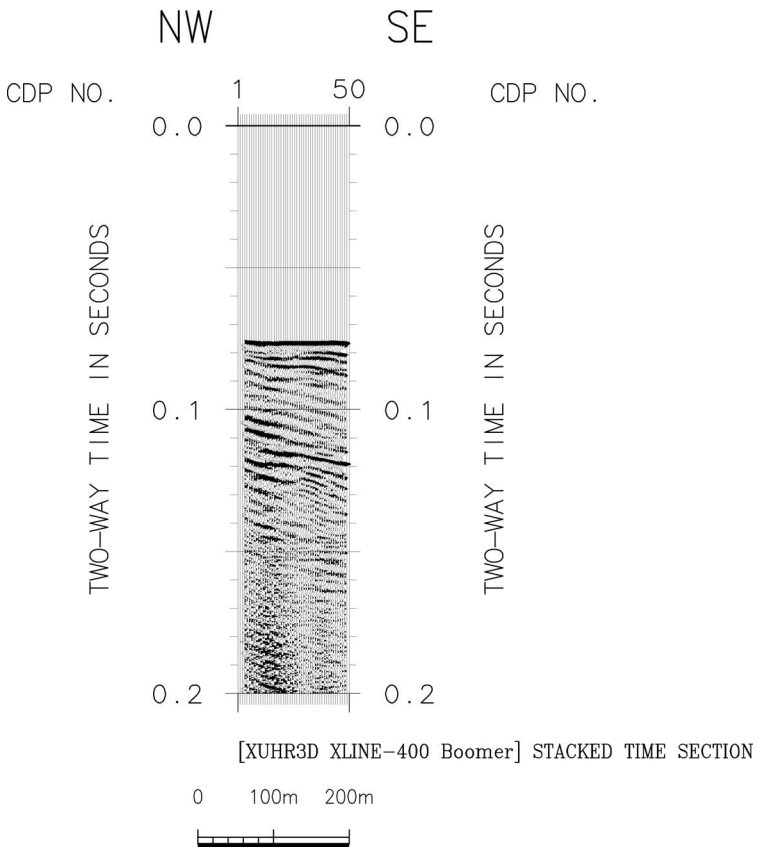


図 645　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 400 の CMP 重合時間断面。

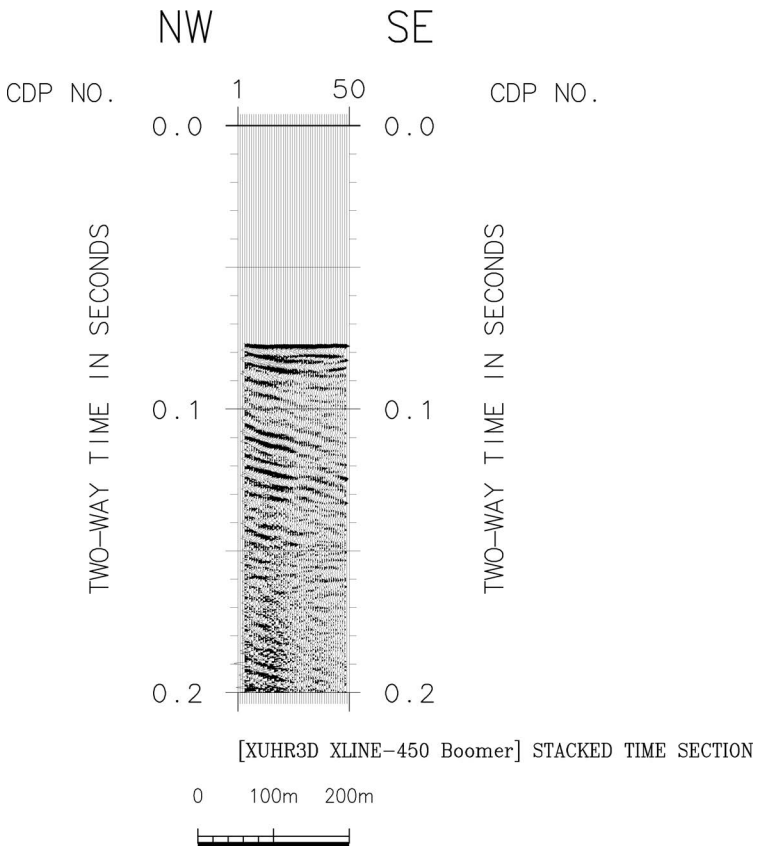


図 646　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 450 の CMP 重合時間断面。

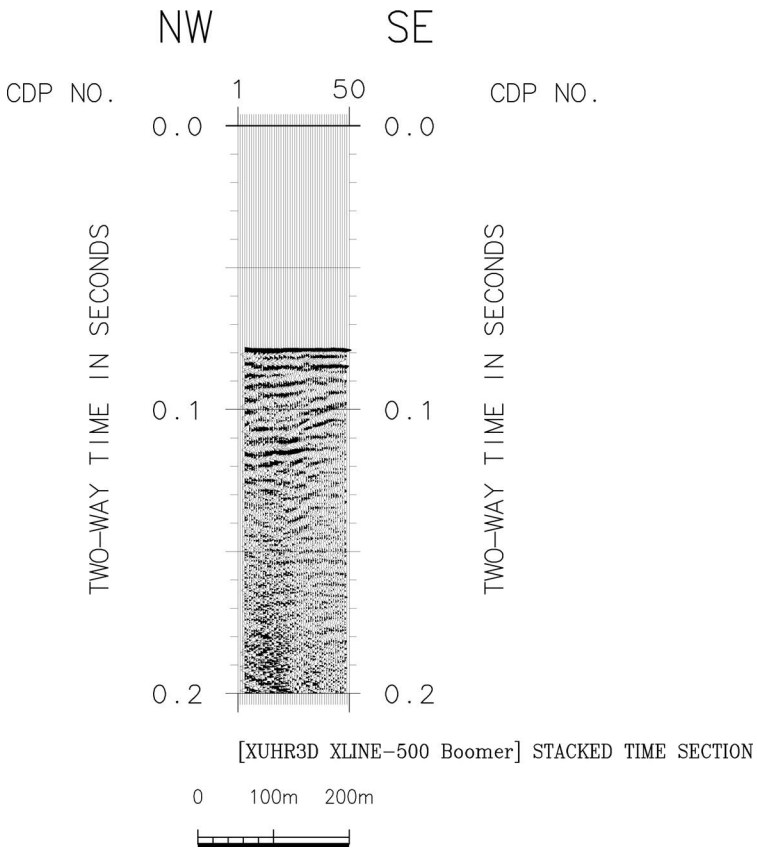


図 647　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 500 の CMP 重合時間断面。

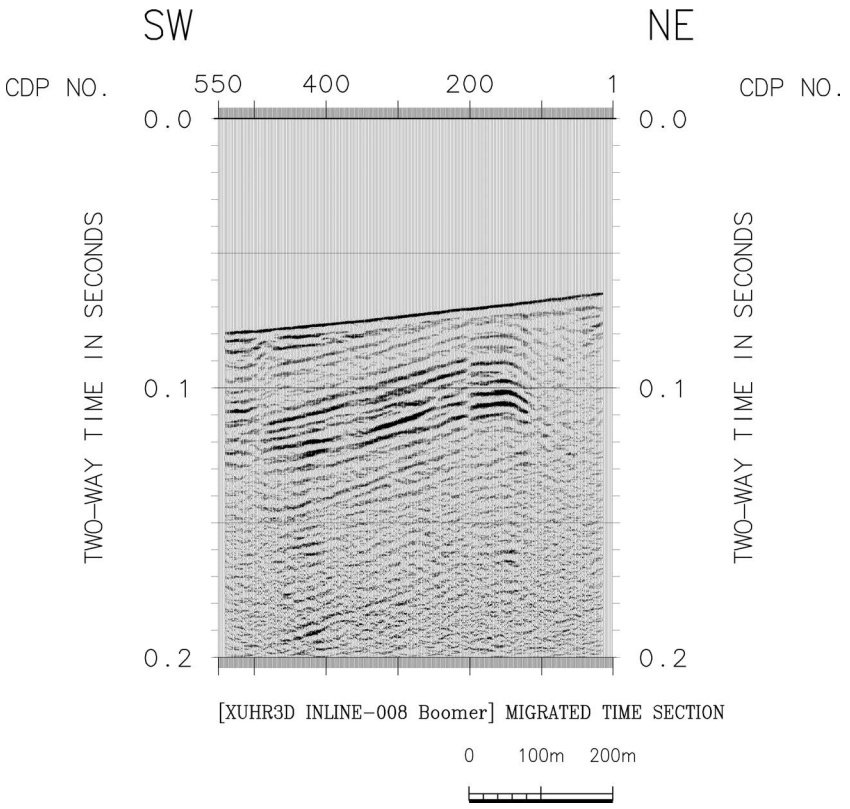


図 648　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 008 の重合後マイグレーション時間断面。

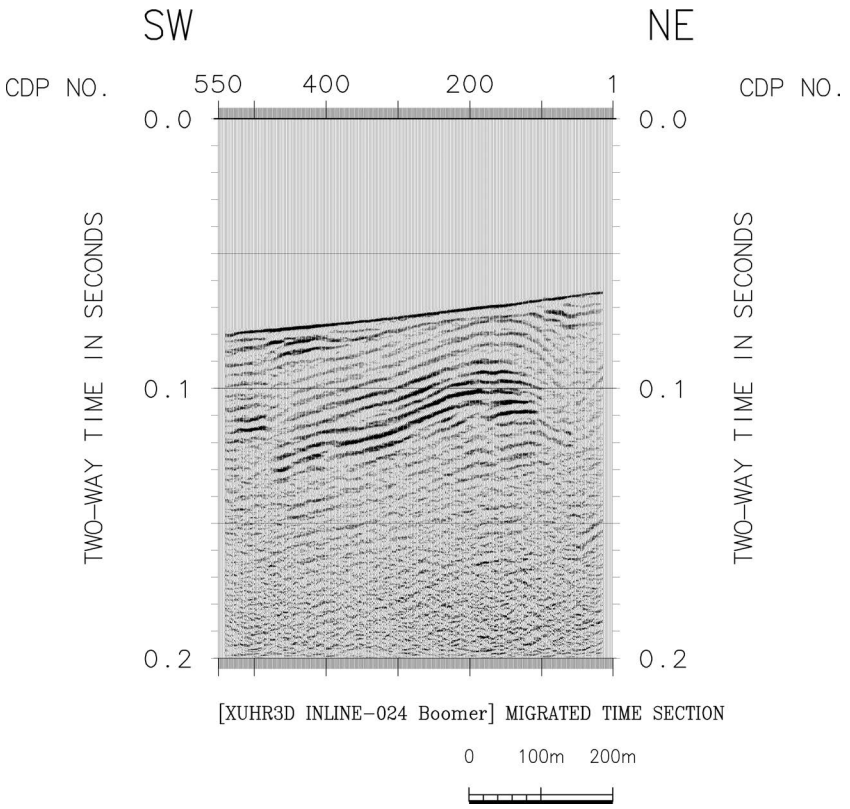


図 649　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 024 の重合後マイグレーション時間断面。

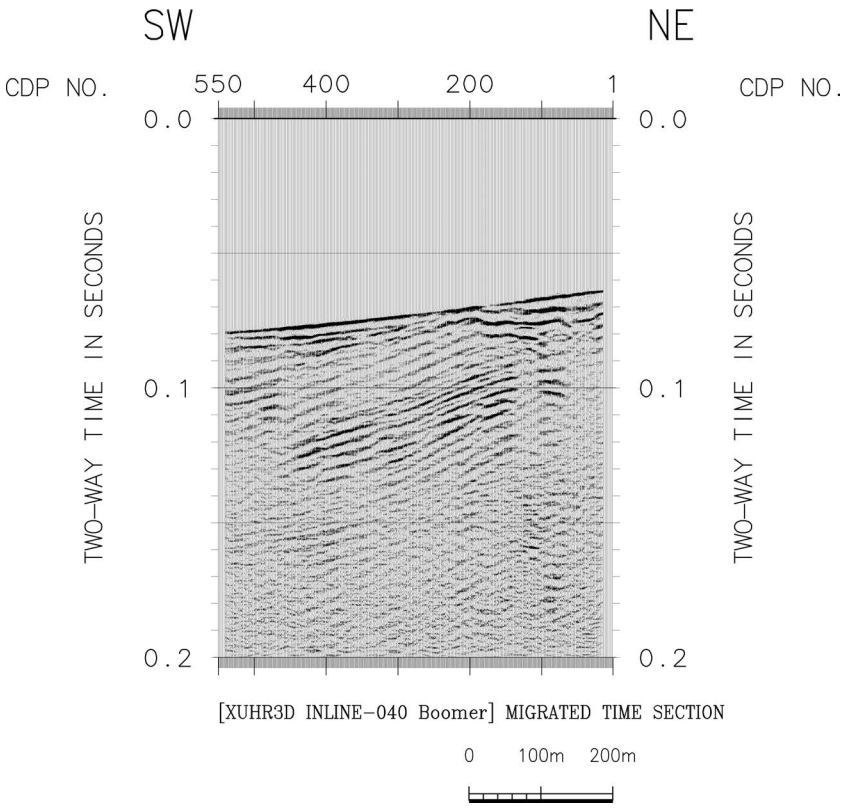


図 650　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 040 の重合後マイグレーション時間断面。

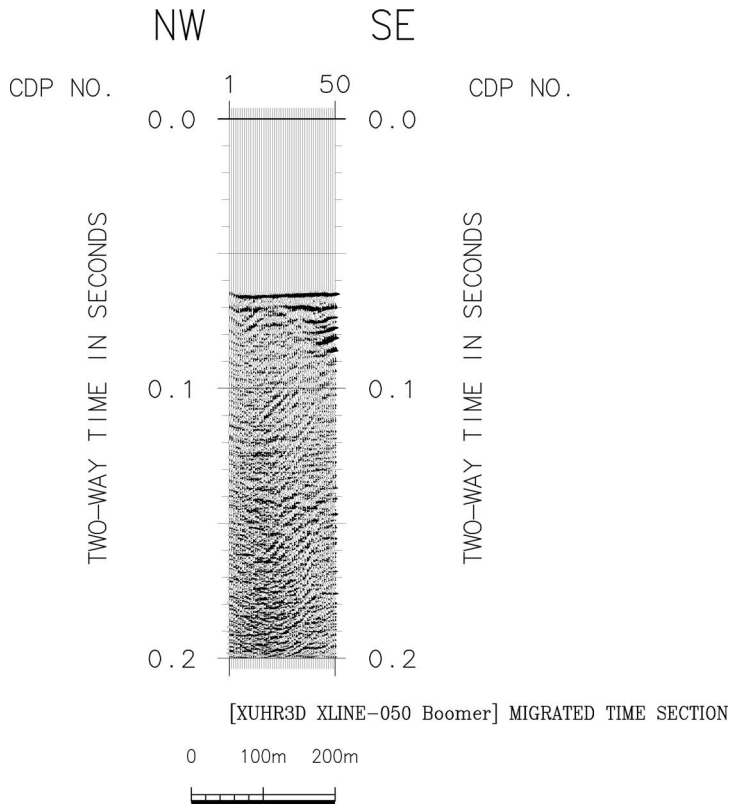


図 651　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 050 の重合後マイグレーション時間断面。

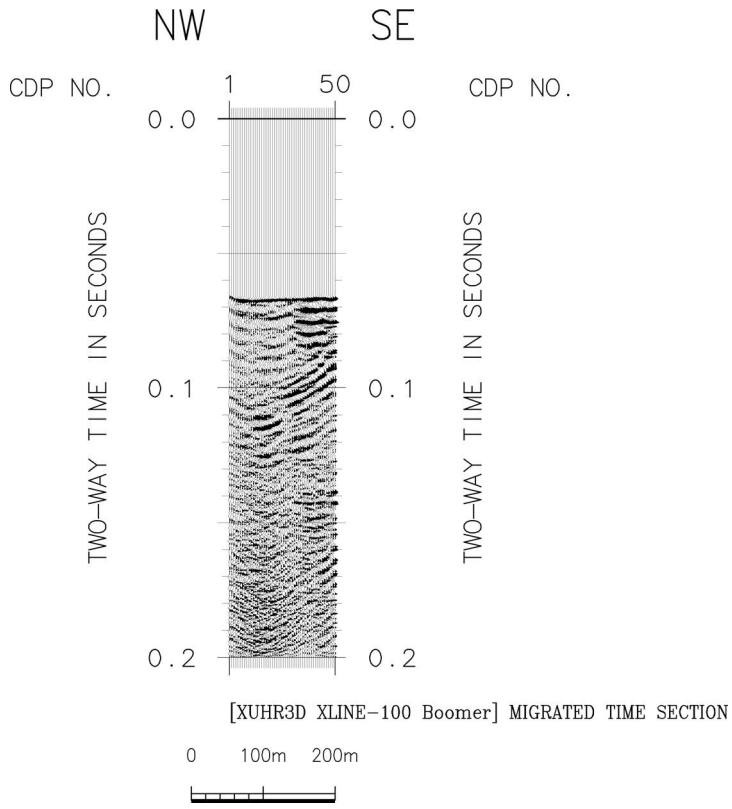


図 652　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 100 の重合後マイグレーション時間断面。

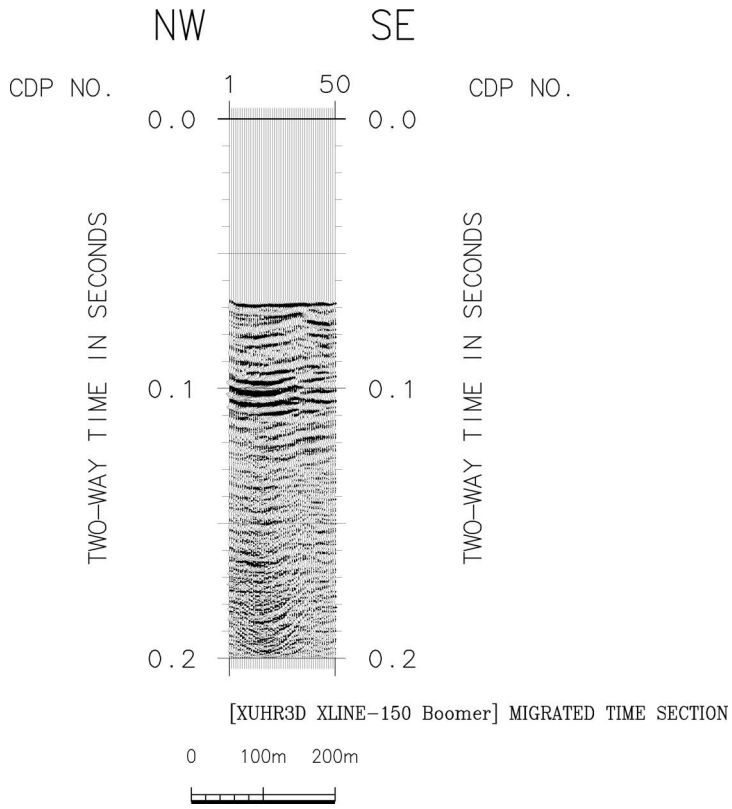


図 653　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 150 の重合後マイグレーション時間断面。

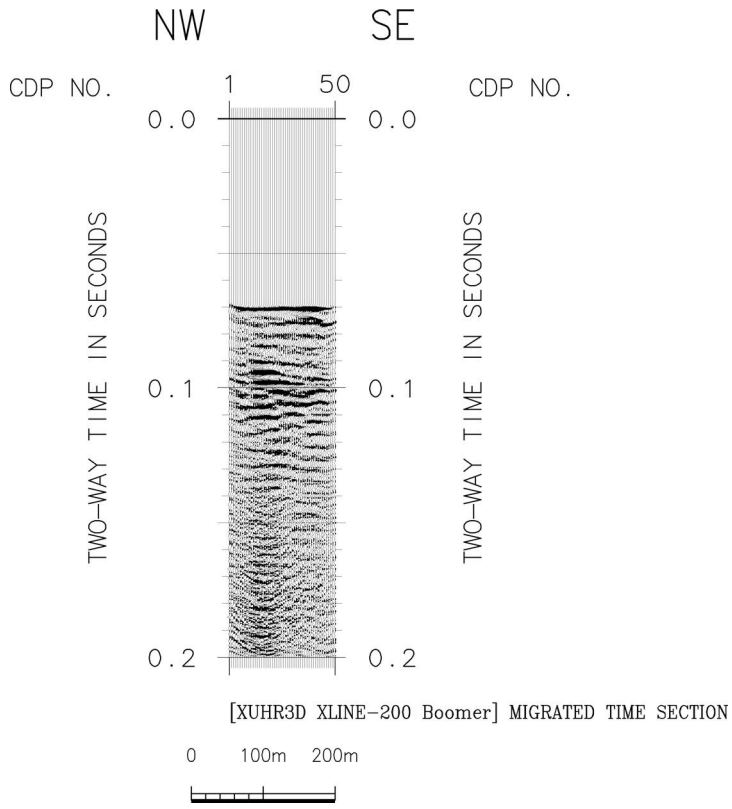


図 654　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 200 の重合後マイグレーション時間断面。

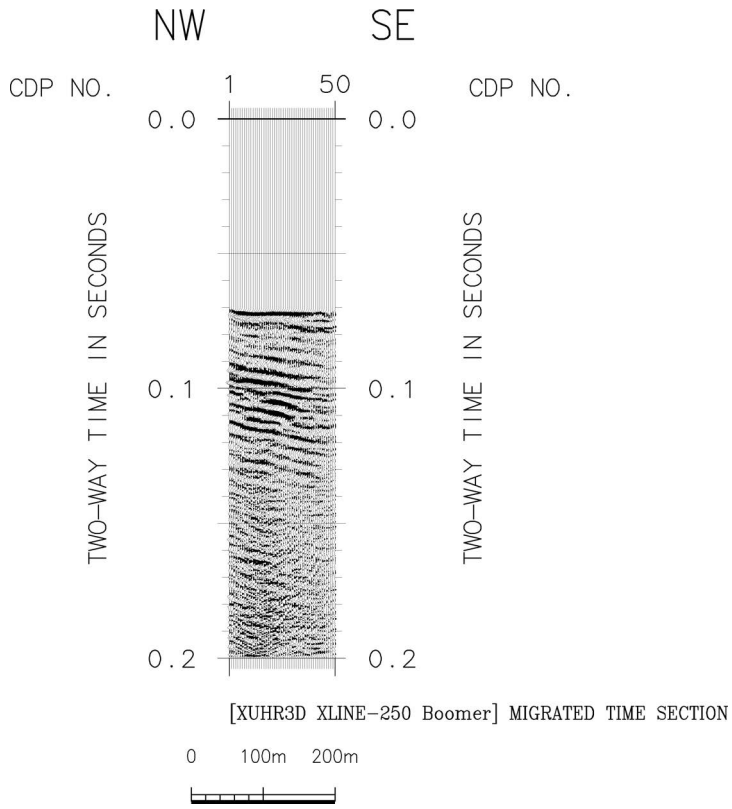


図 655　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 250 の重合後マイグレーション時間断面。

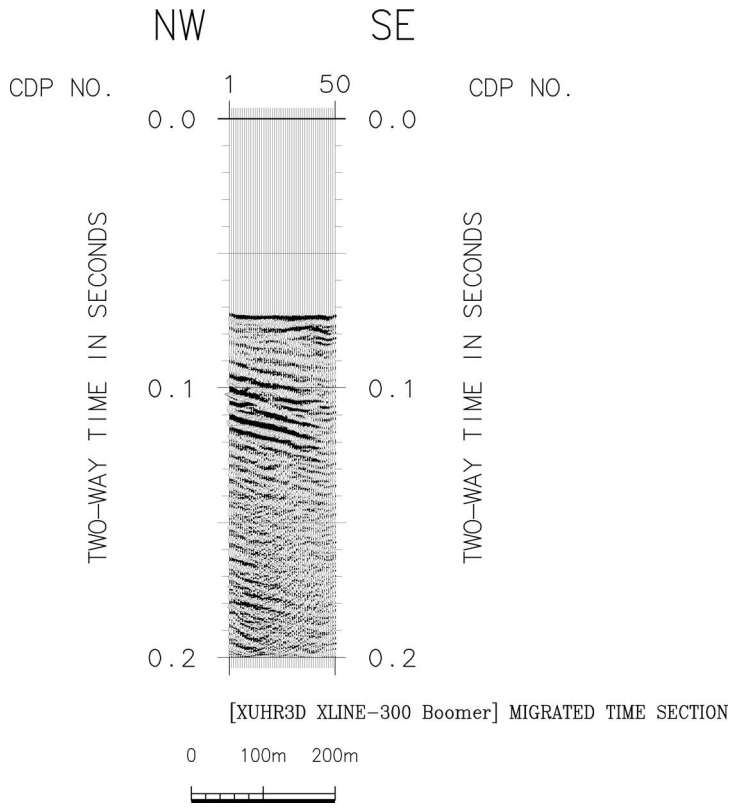


図 656　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 300 の重合後マイグレーション時間断面。

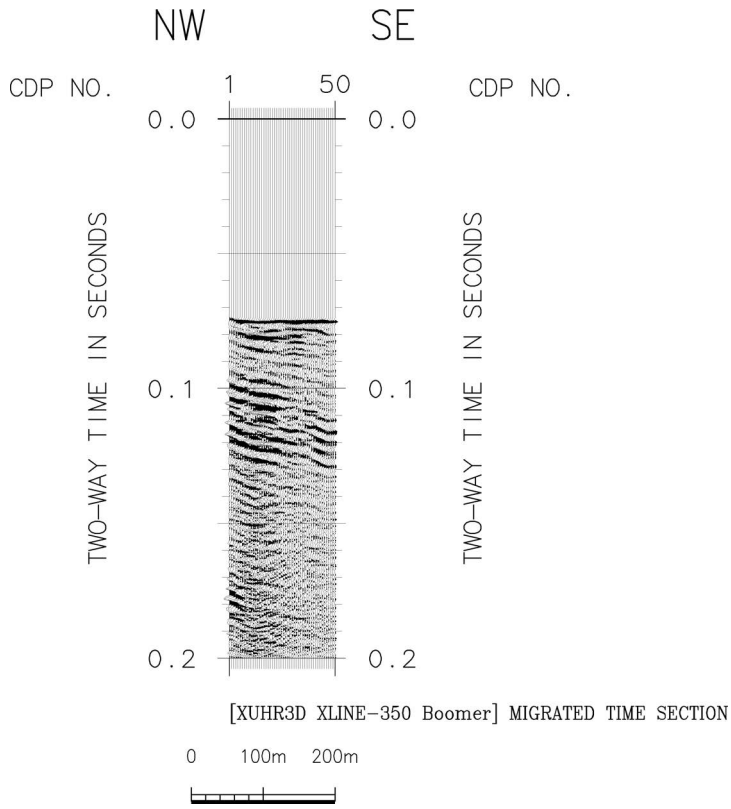


図 657　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 350 の重合後マイグレーション時間断面。

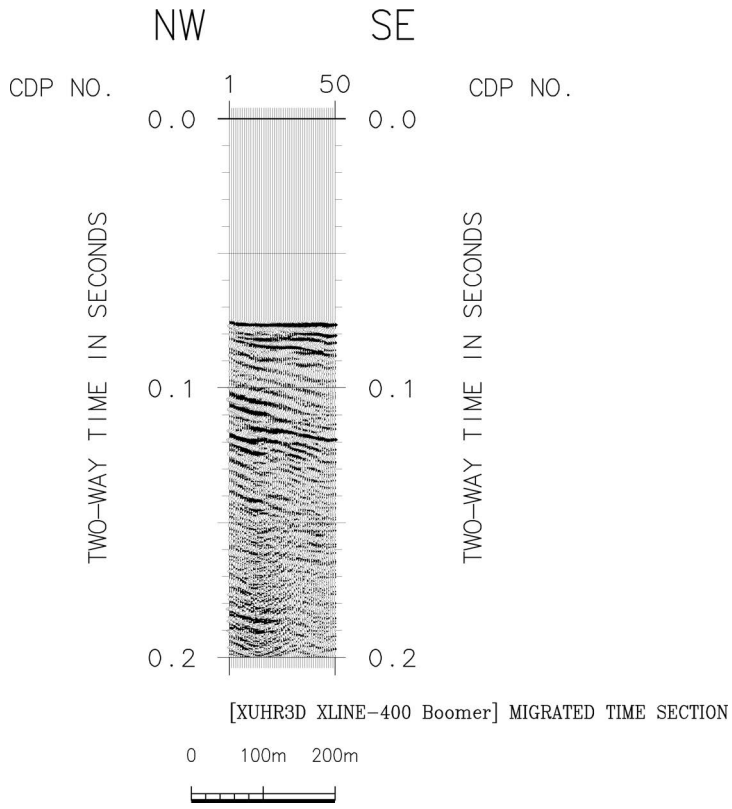


図 658　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 400 の重合後マイグレーション時間断面。

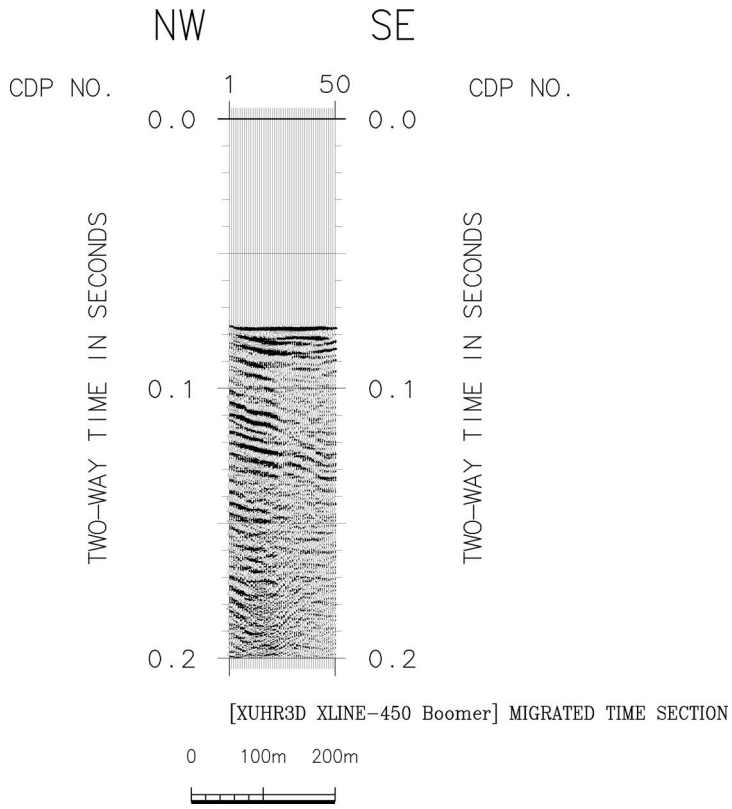


図 659　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 450 の重合後マイグレーション時間断面。

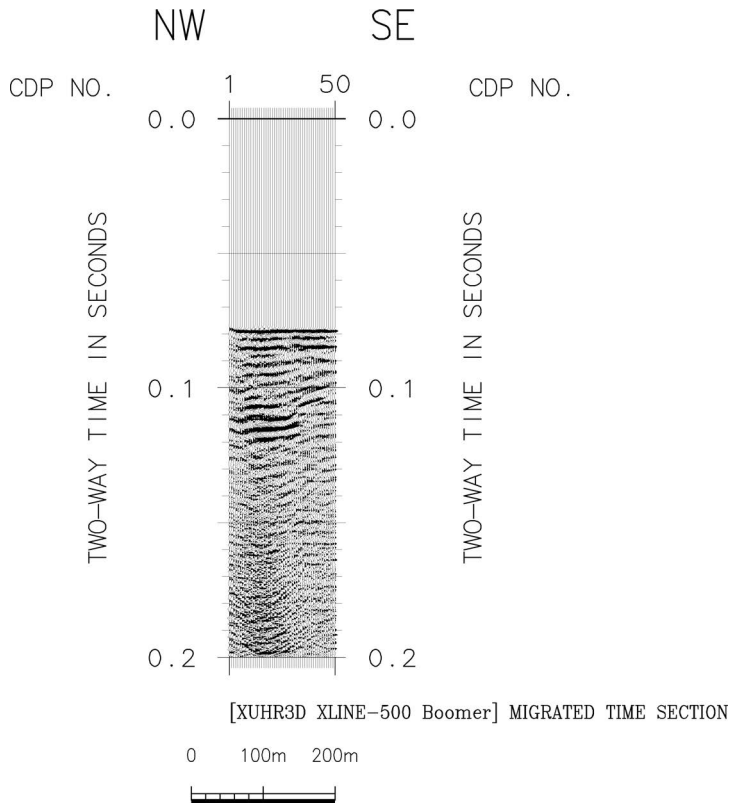


図 660　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 500 の重合後マイグレーション時間断面。

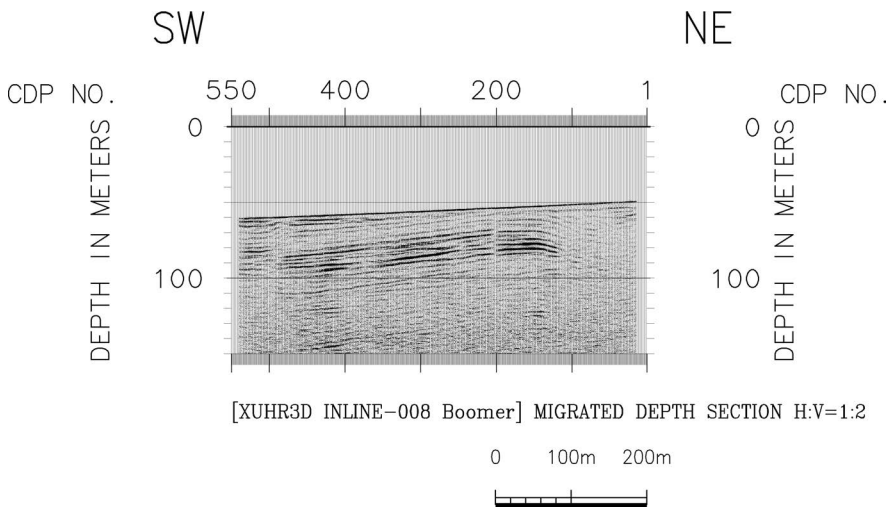


図 661　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

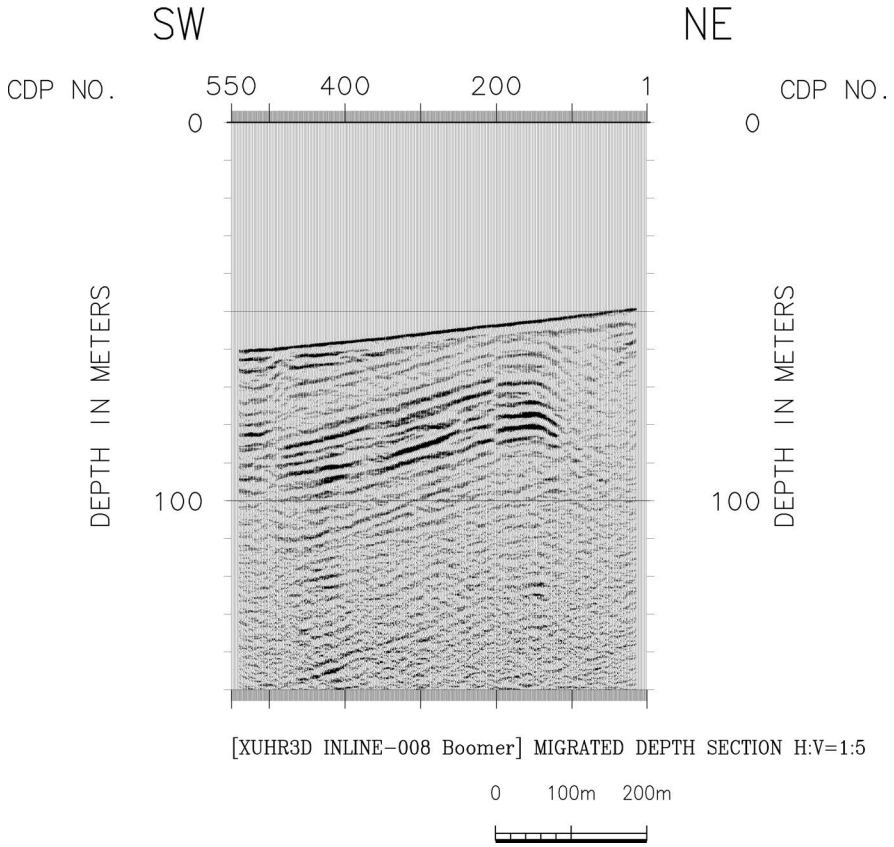


図 662　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

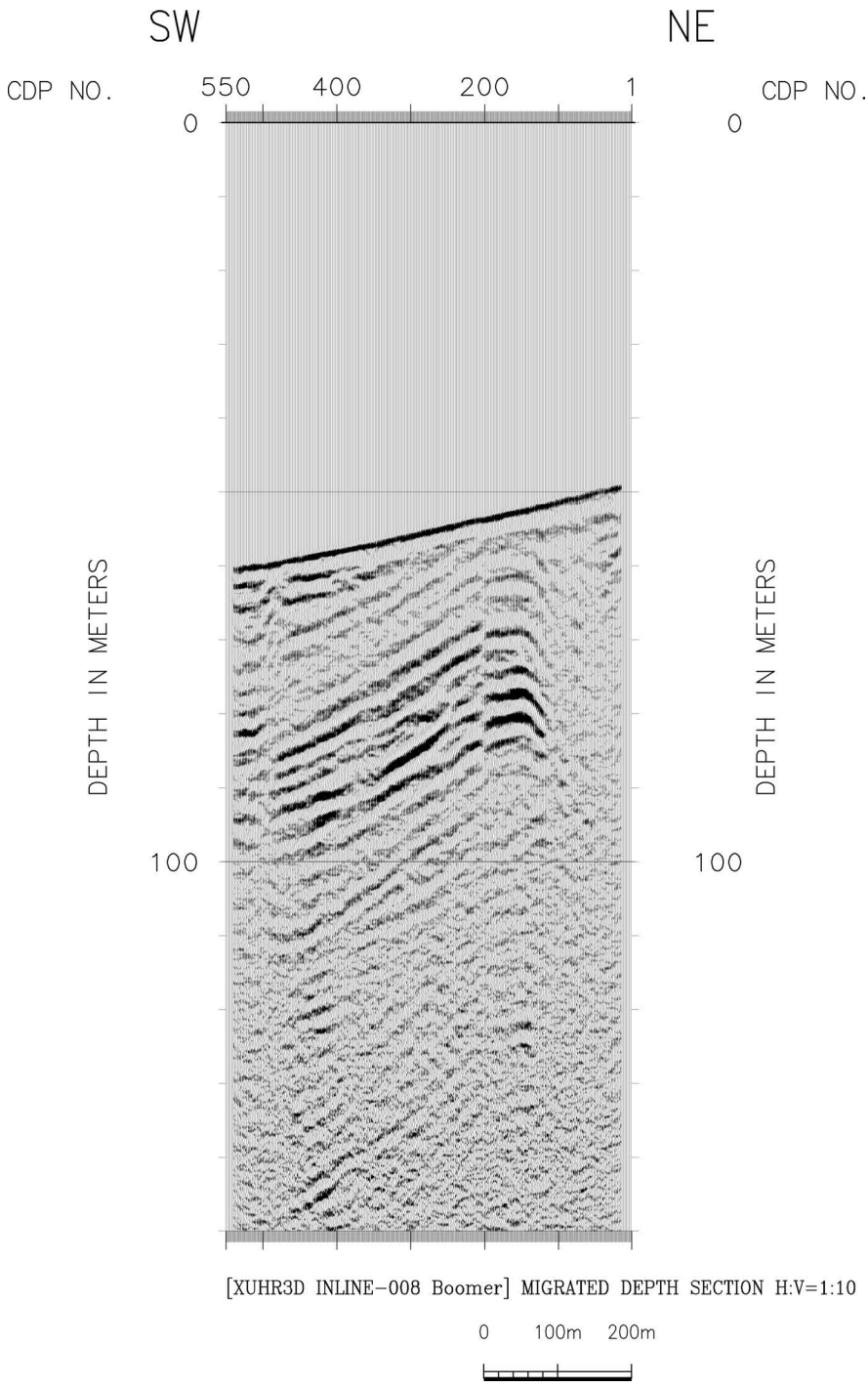


図 663　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 008 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

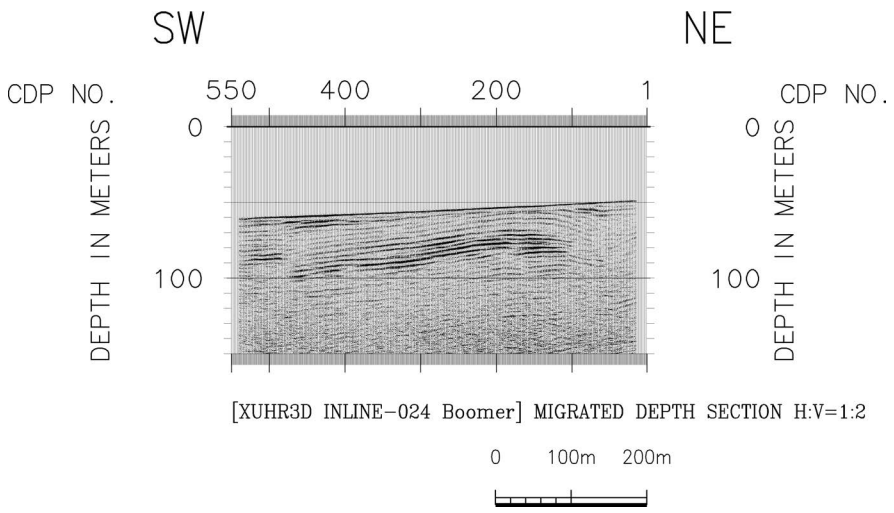


図 664　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

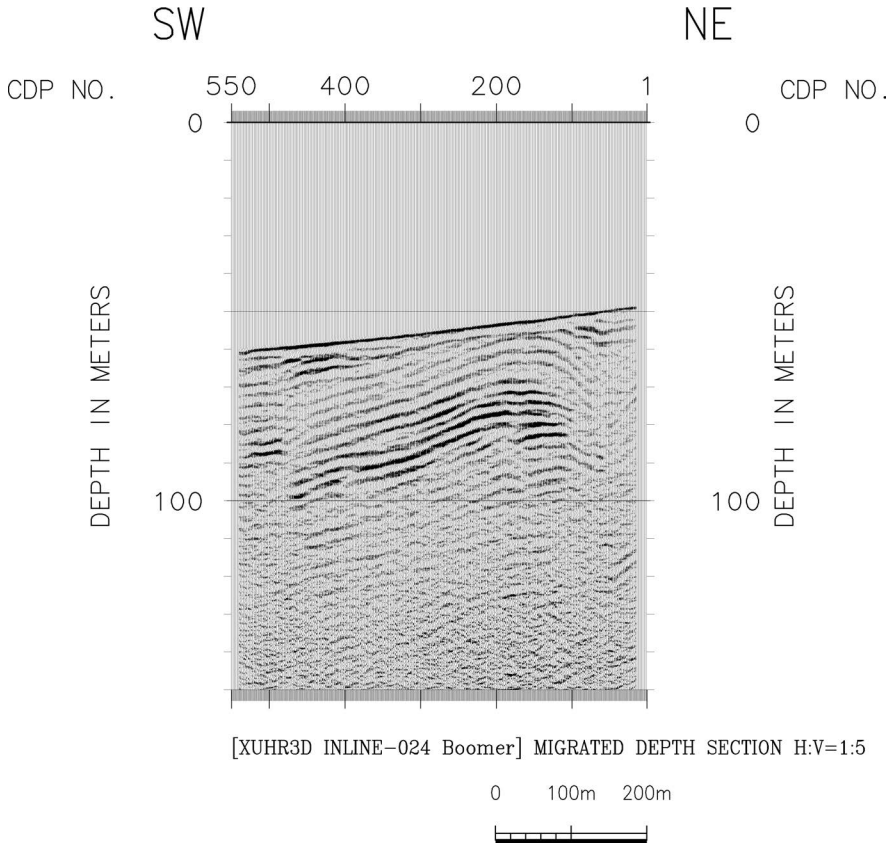


図 665　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

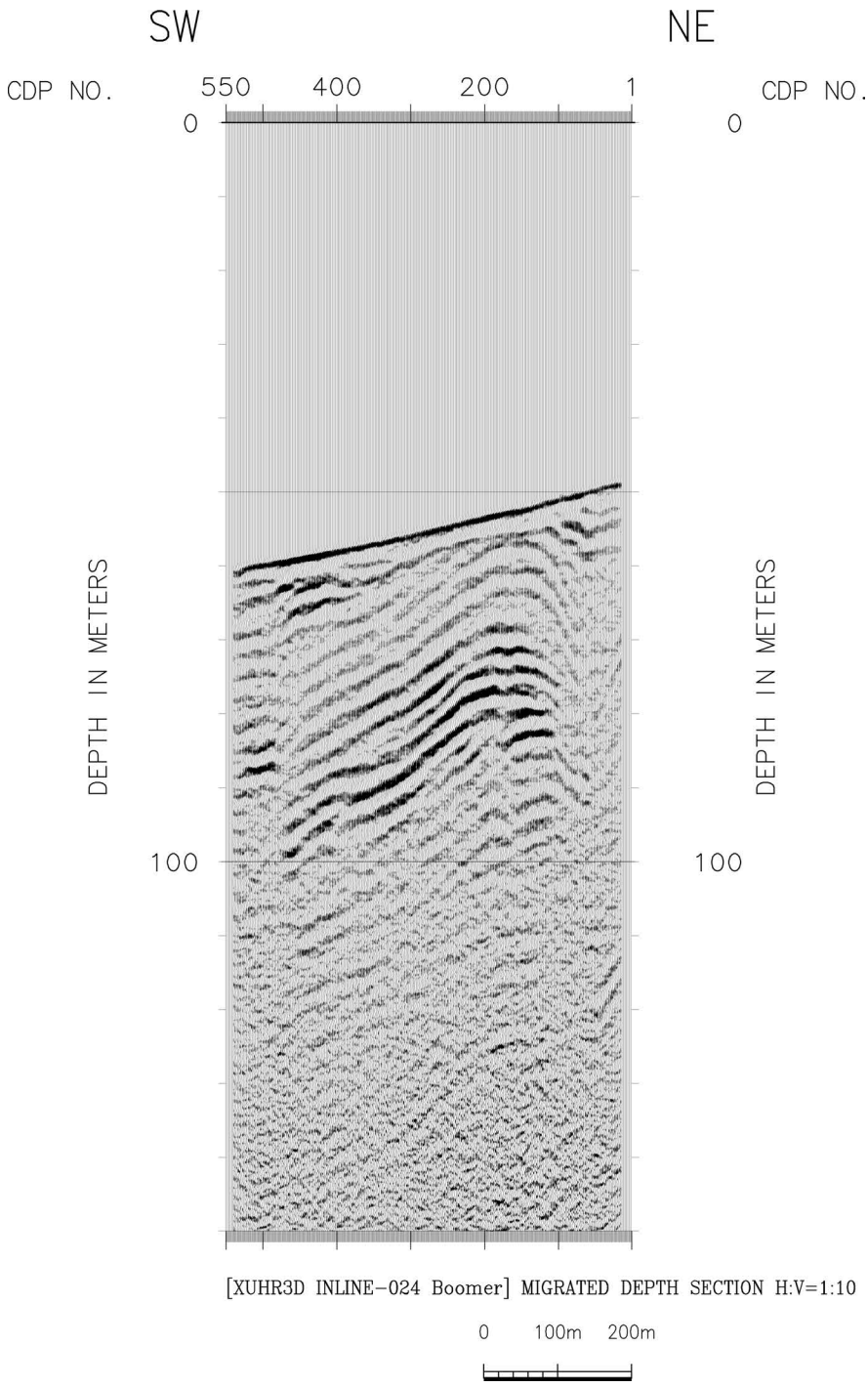


図 666　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 024 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

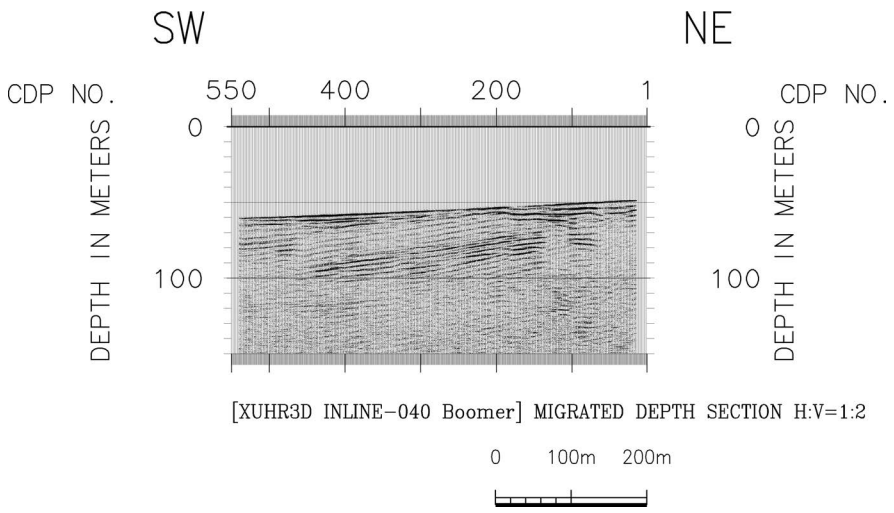


図 667　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 040 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

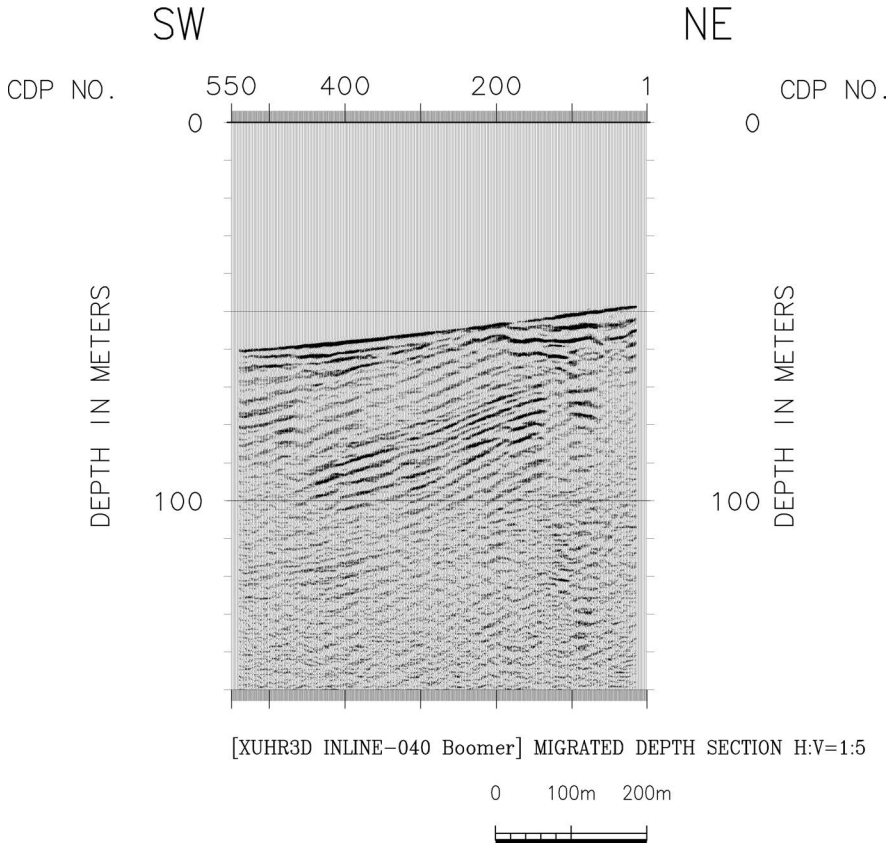


図 668　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 040 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

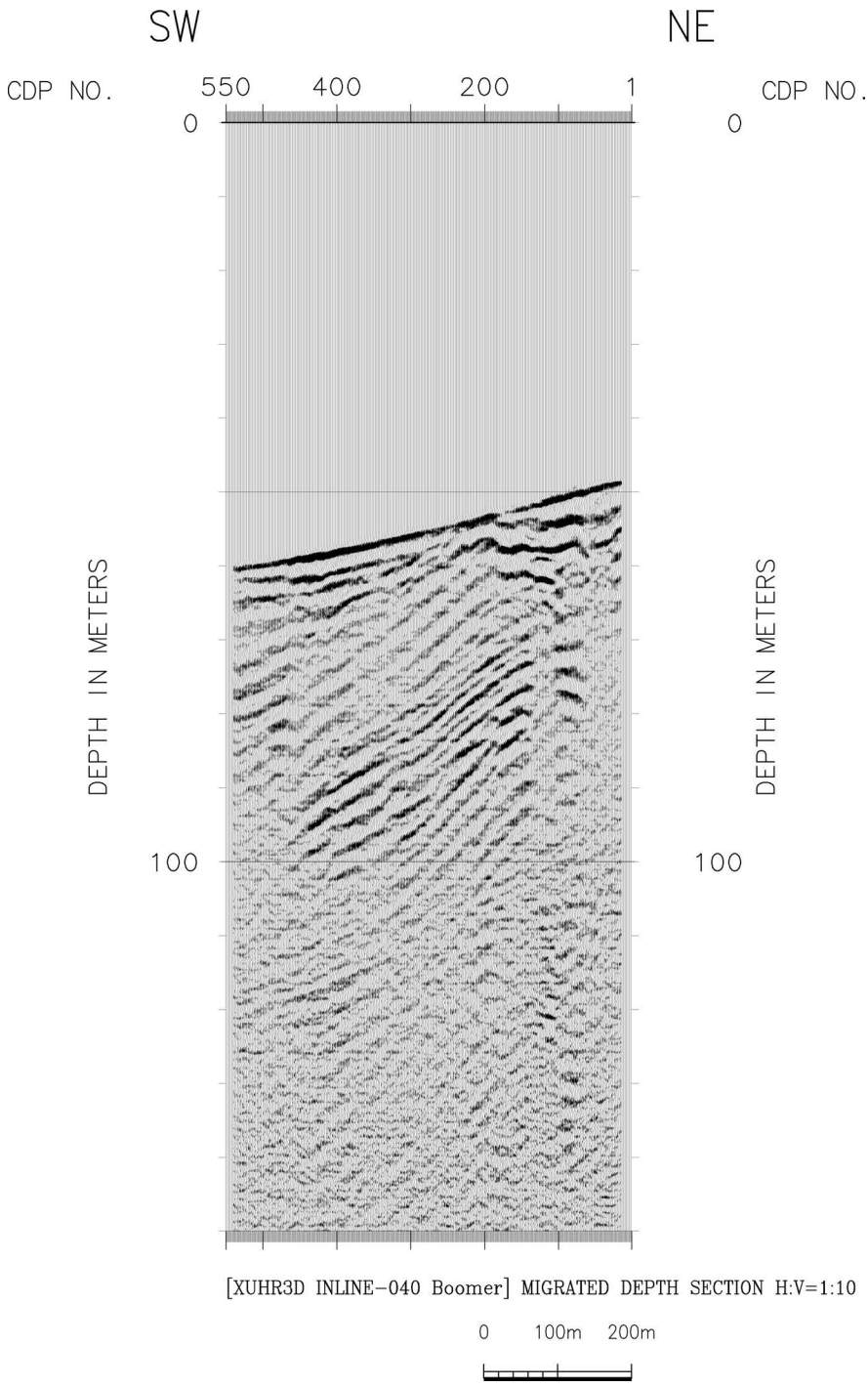


図 669　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）インライン 040 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

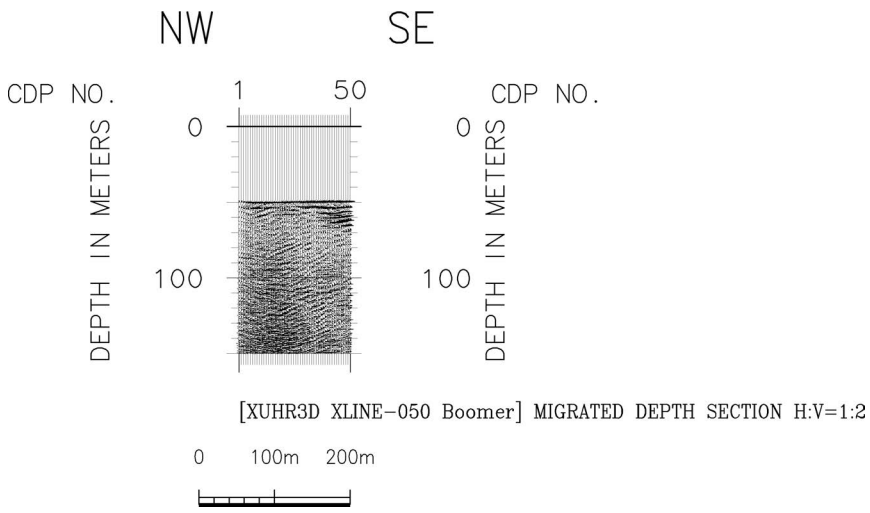


図 670　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

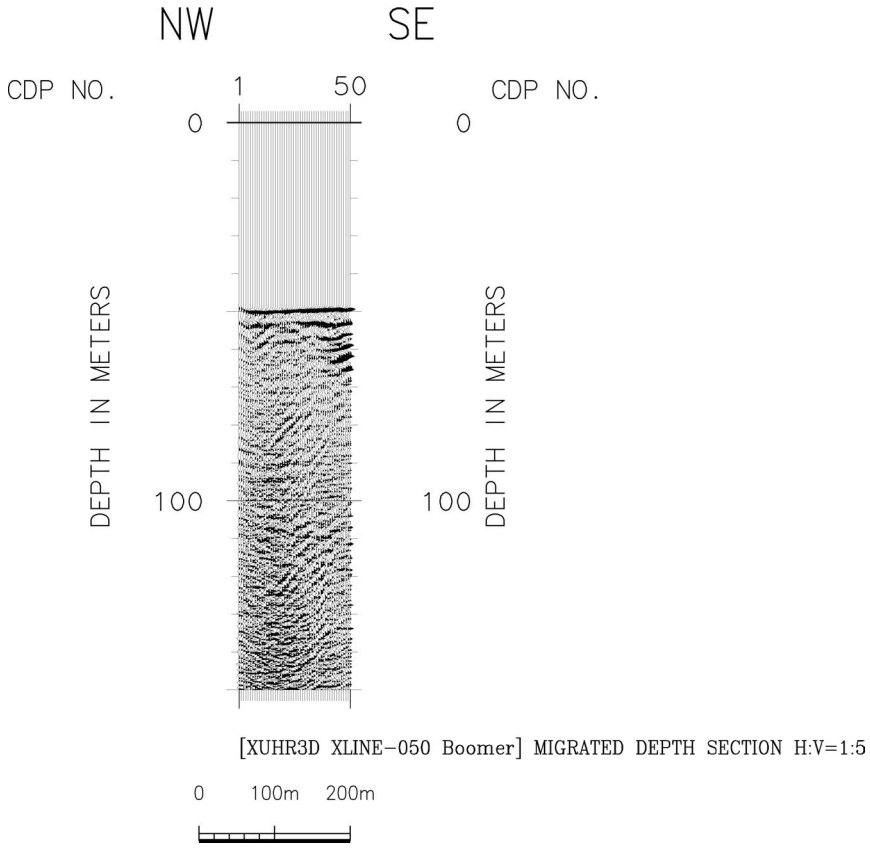


図 671　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

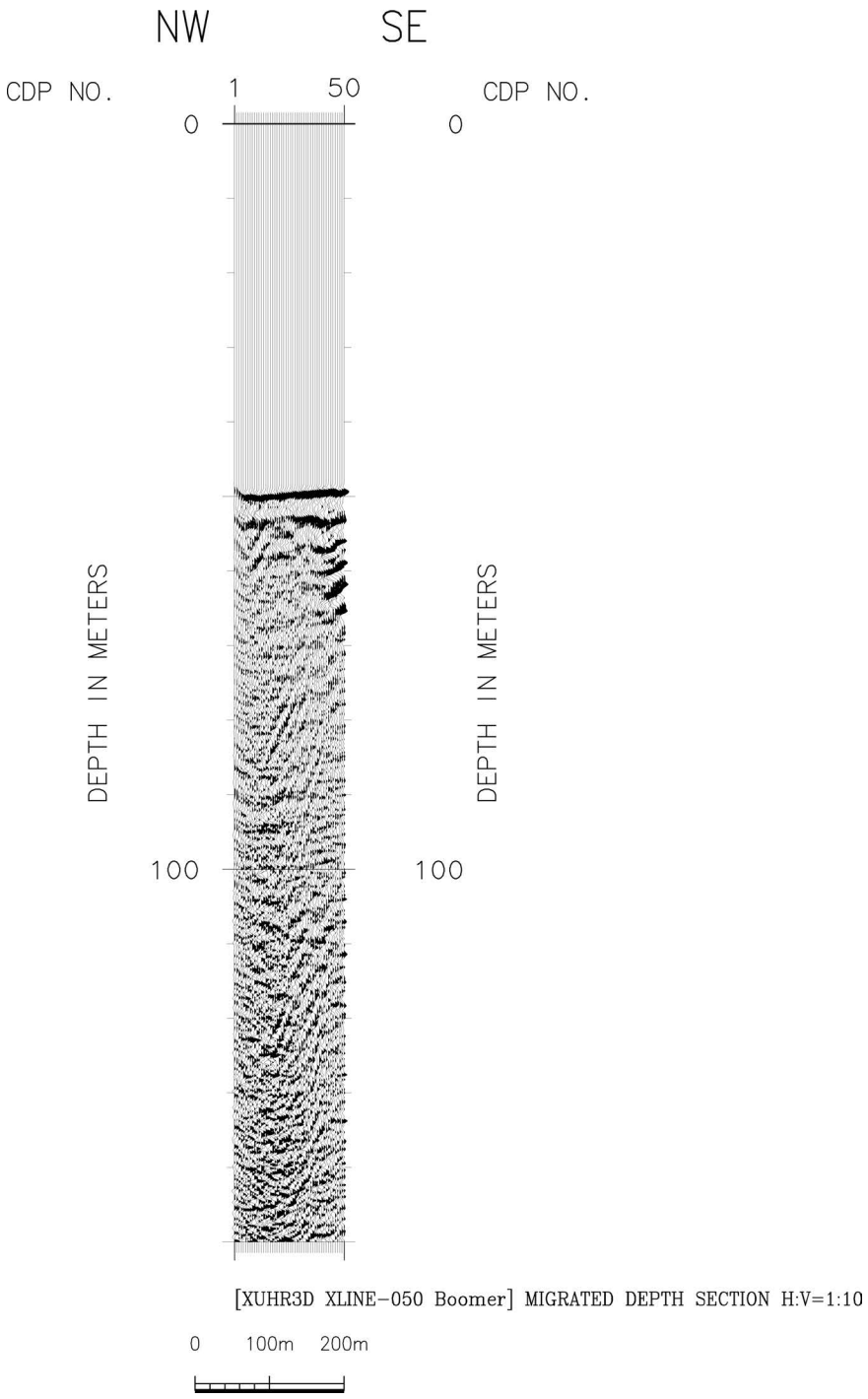


図 672　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 050 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

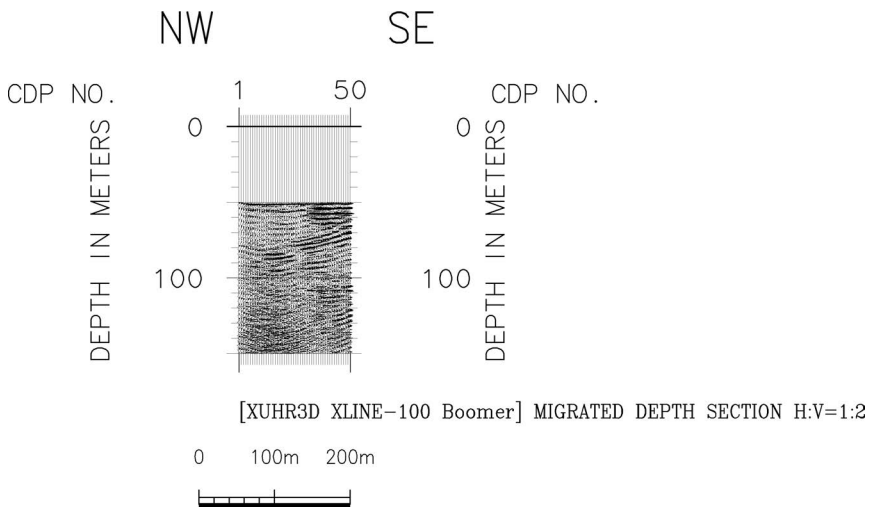


図 673　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 100 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

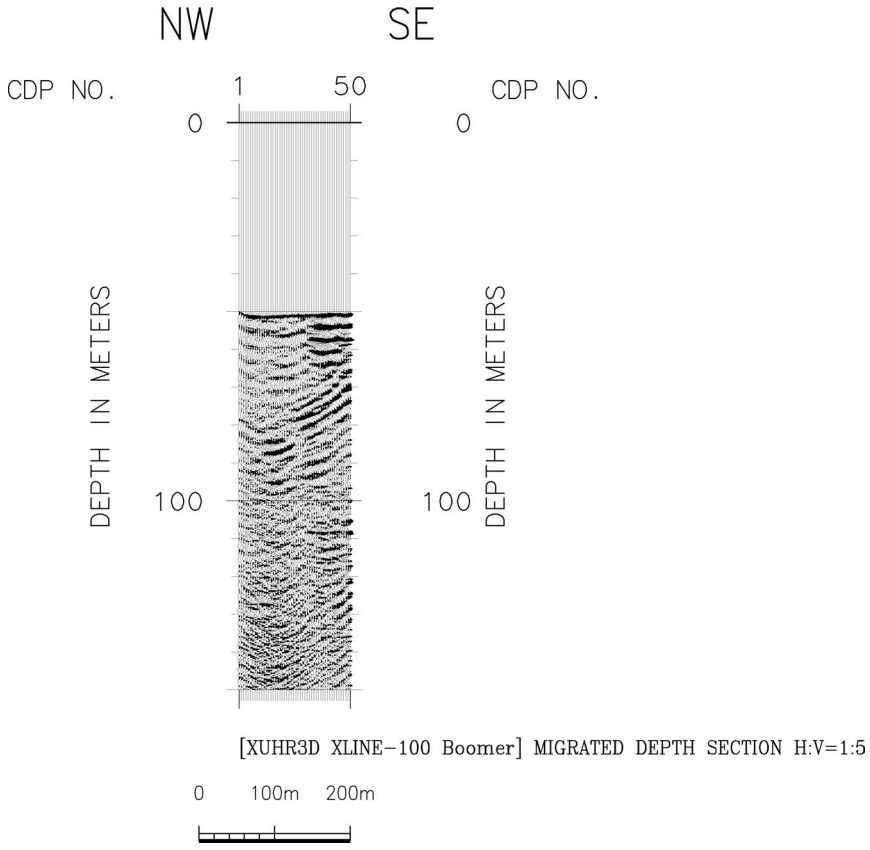


図 674　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 100 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

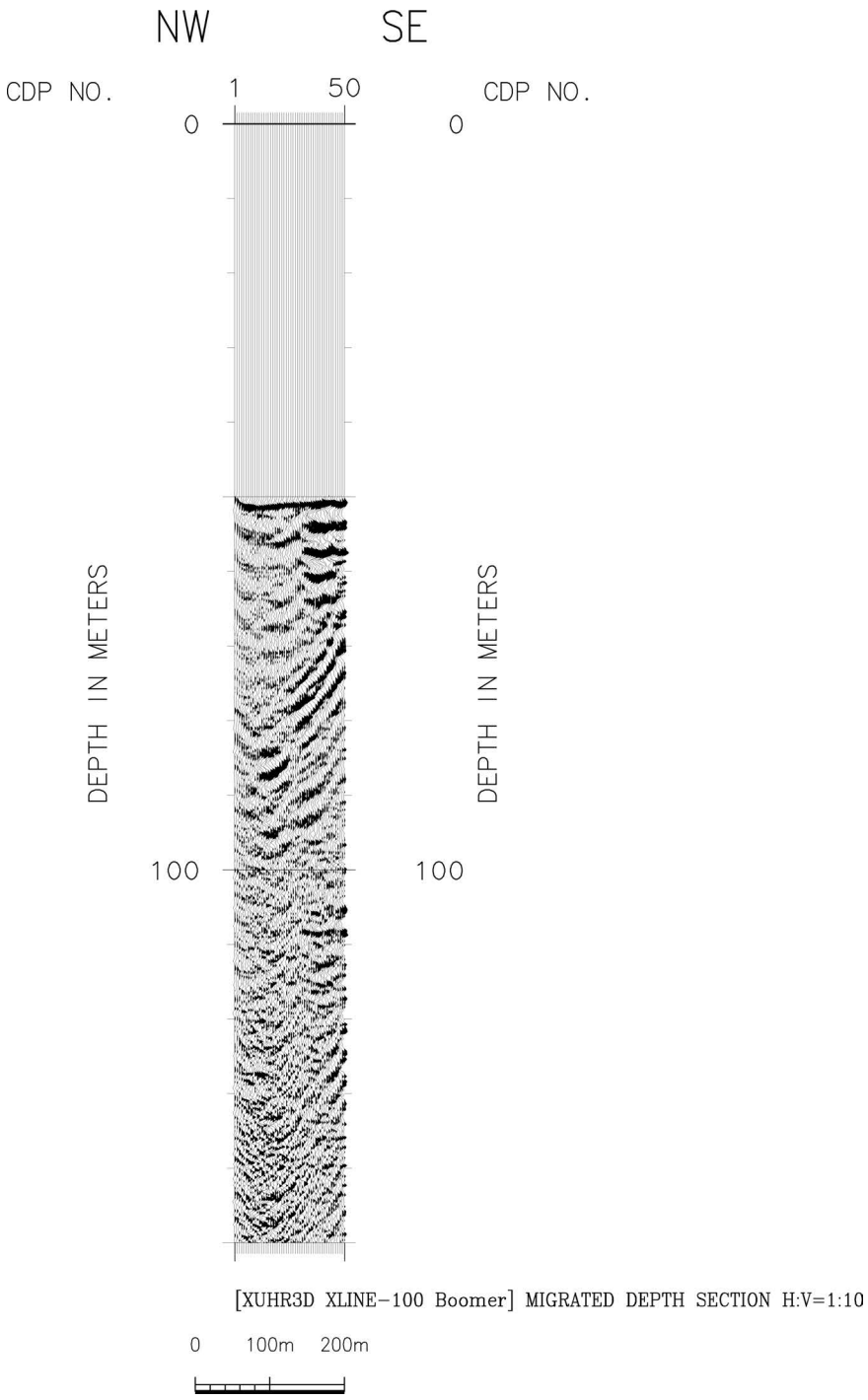


図 675　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 100 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

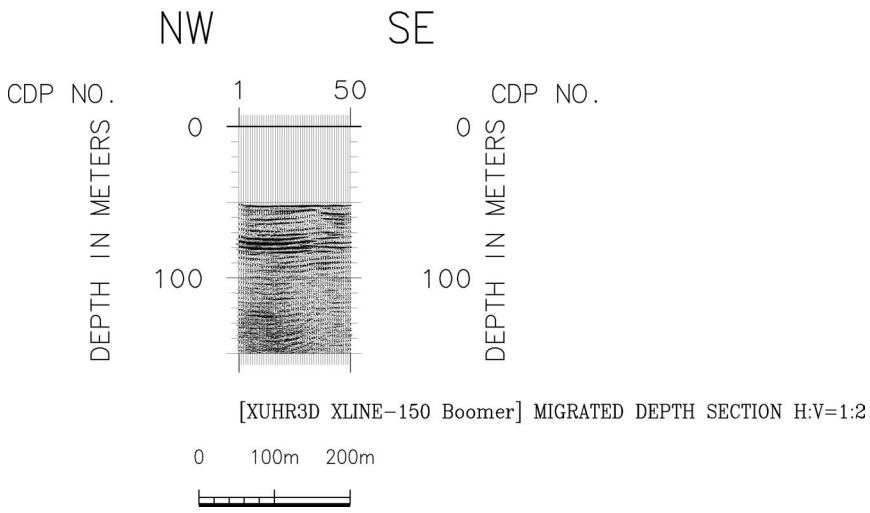


図 676　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 150 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

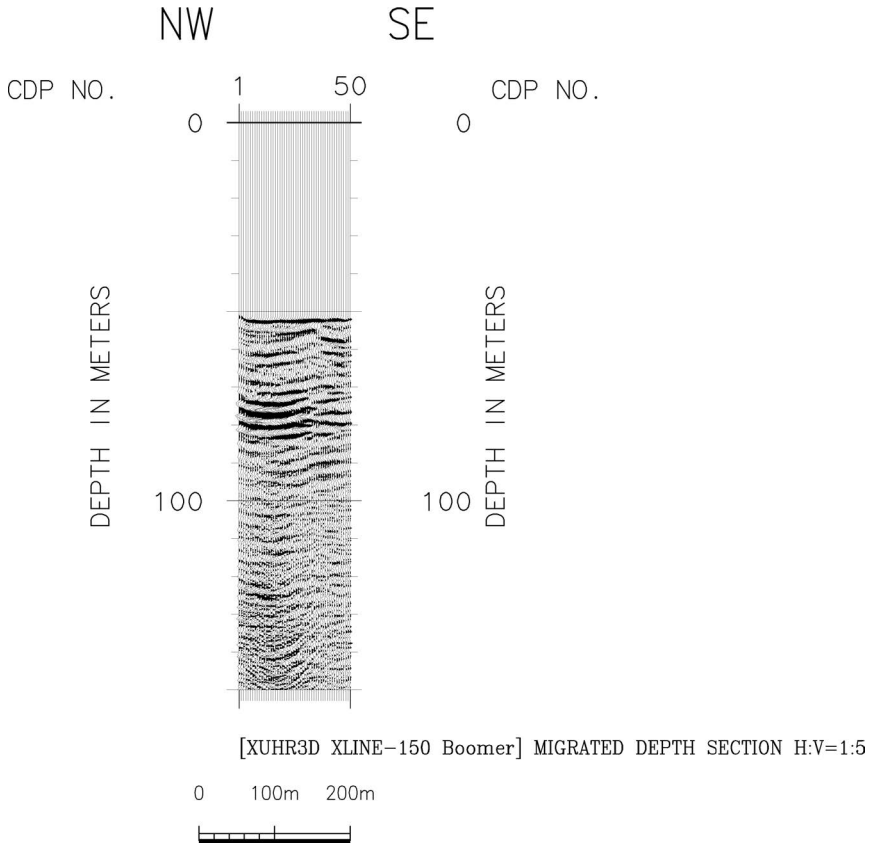


図 677　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 150 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

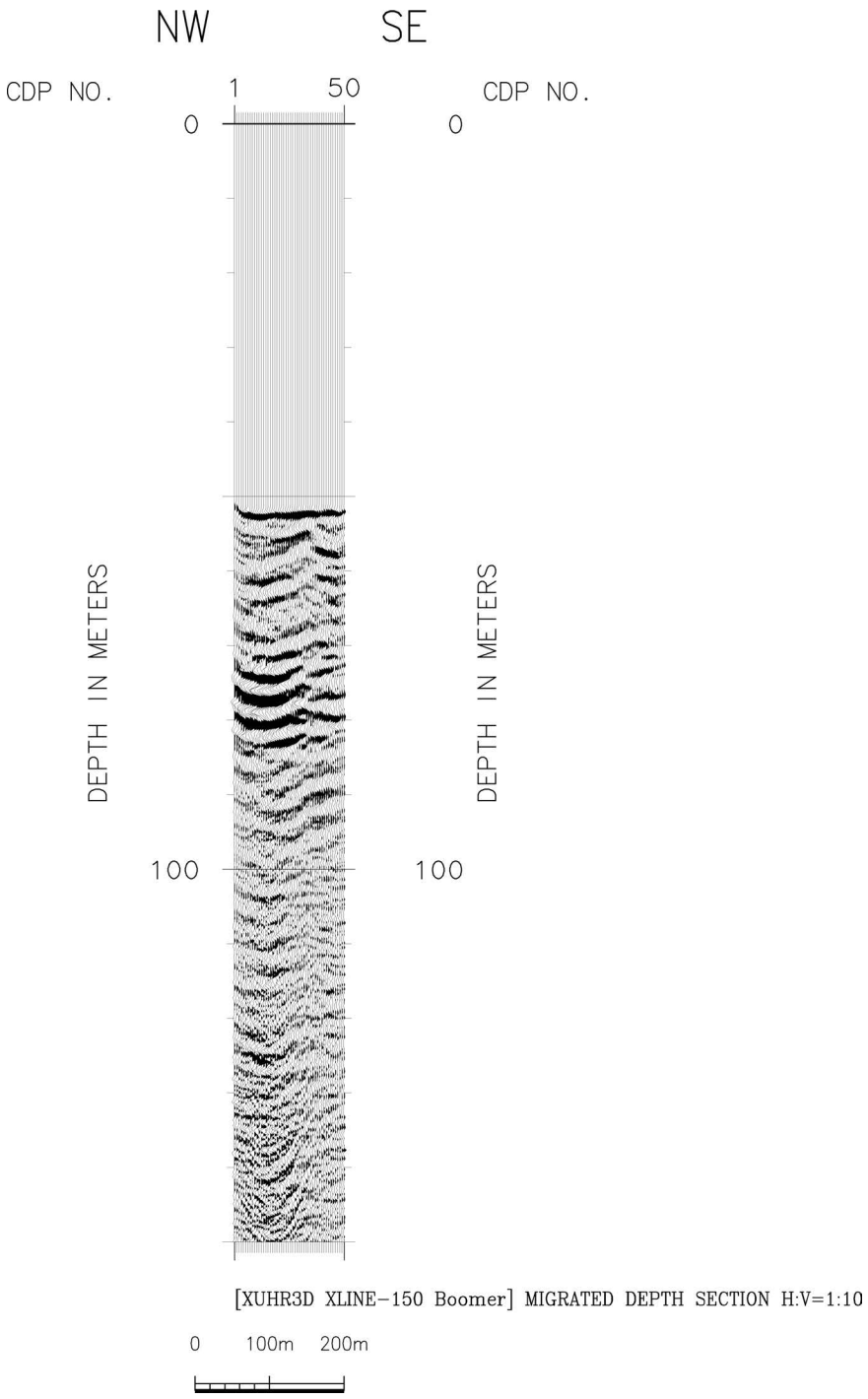


図 678　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 150 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

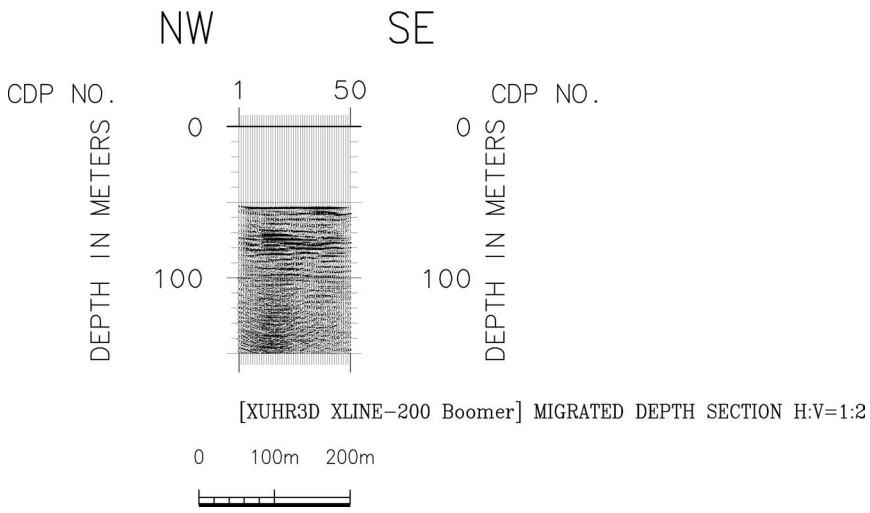


図 679　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 200 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

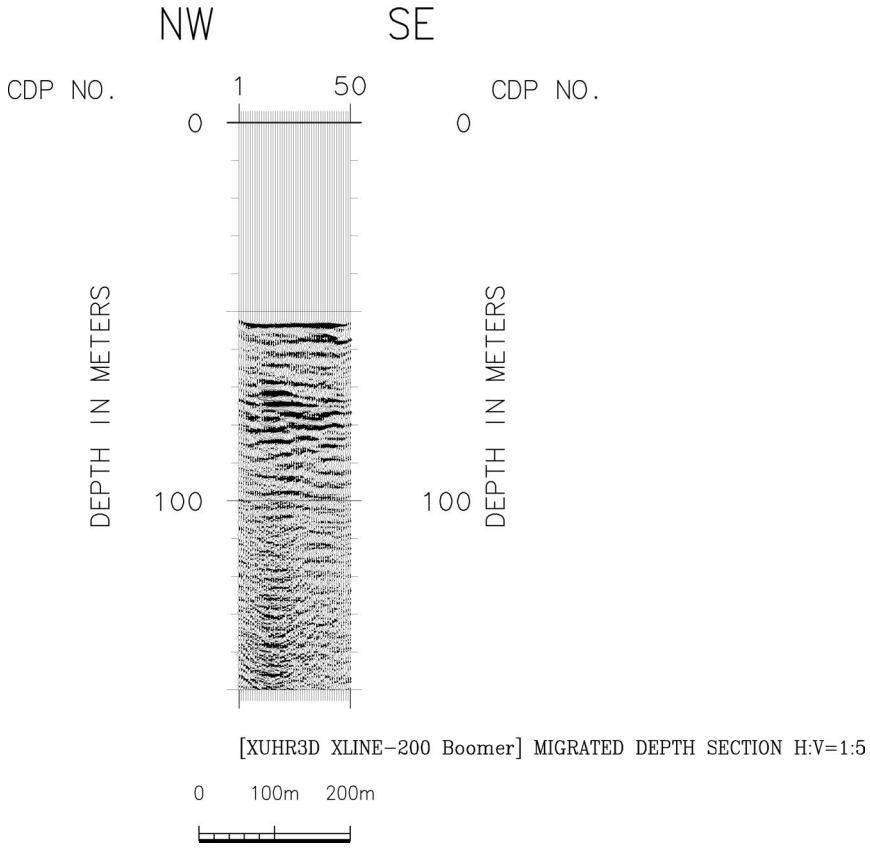


図 680　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 200 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

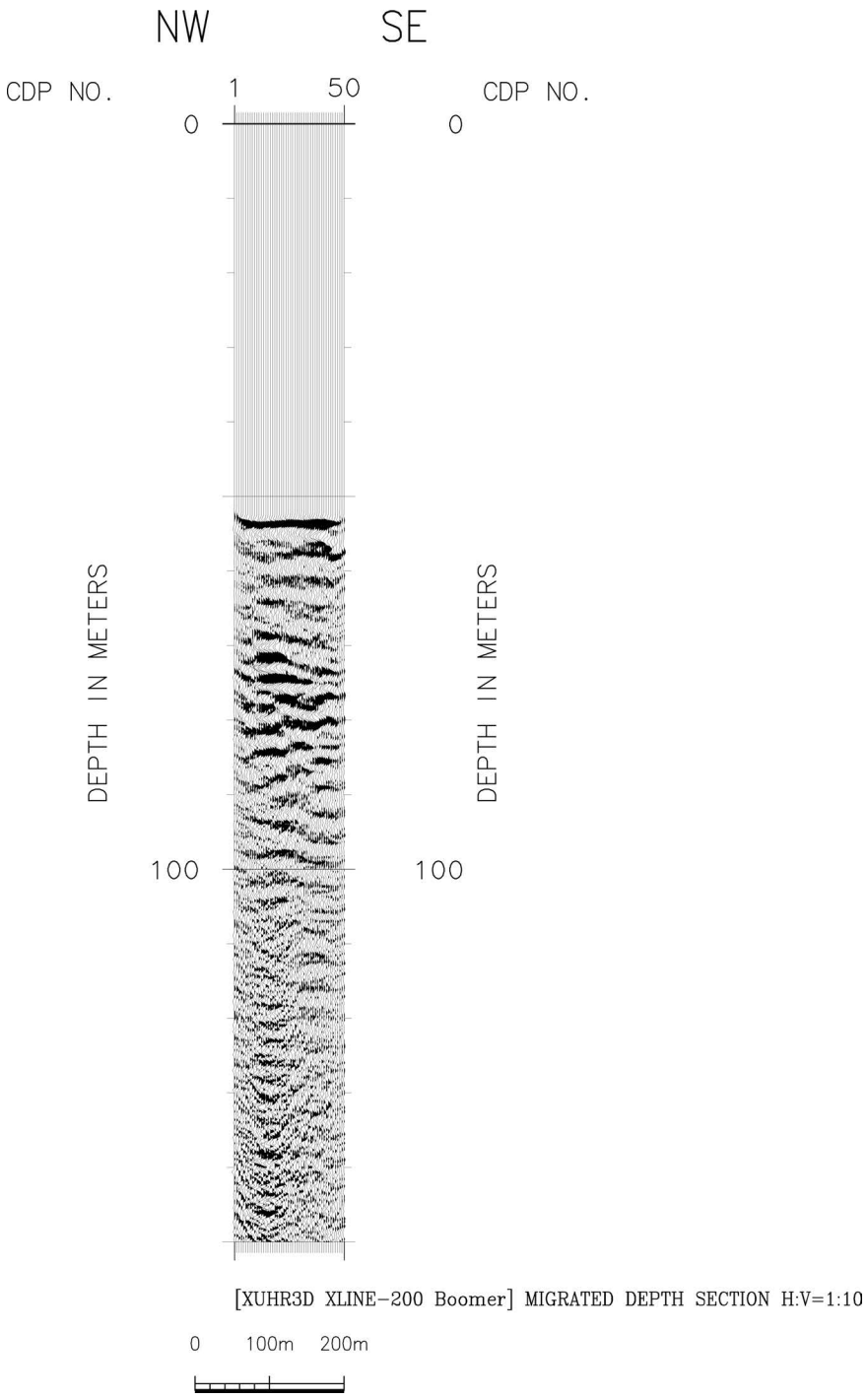


図 681　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 200 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

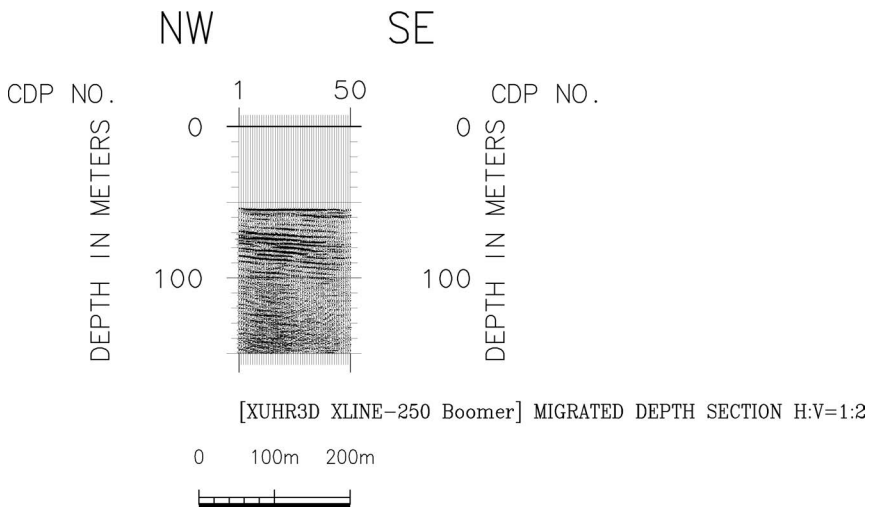


図 682　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 250 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

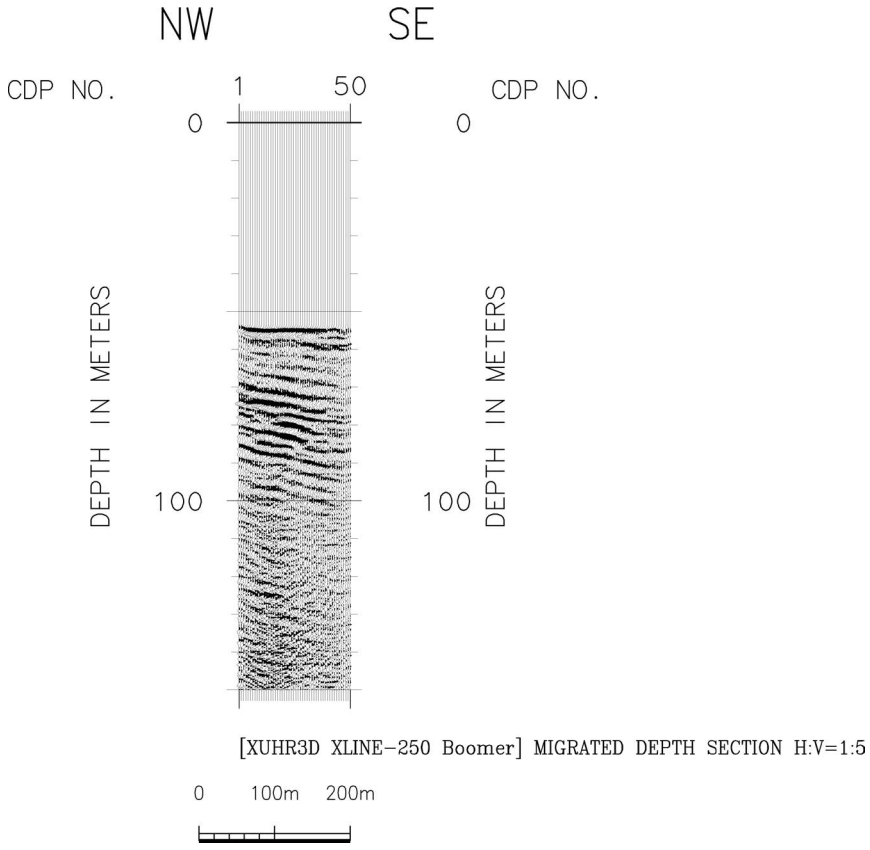


図 683　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 250 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

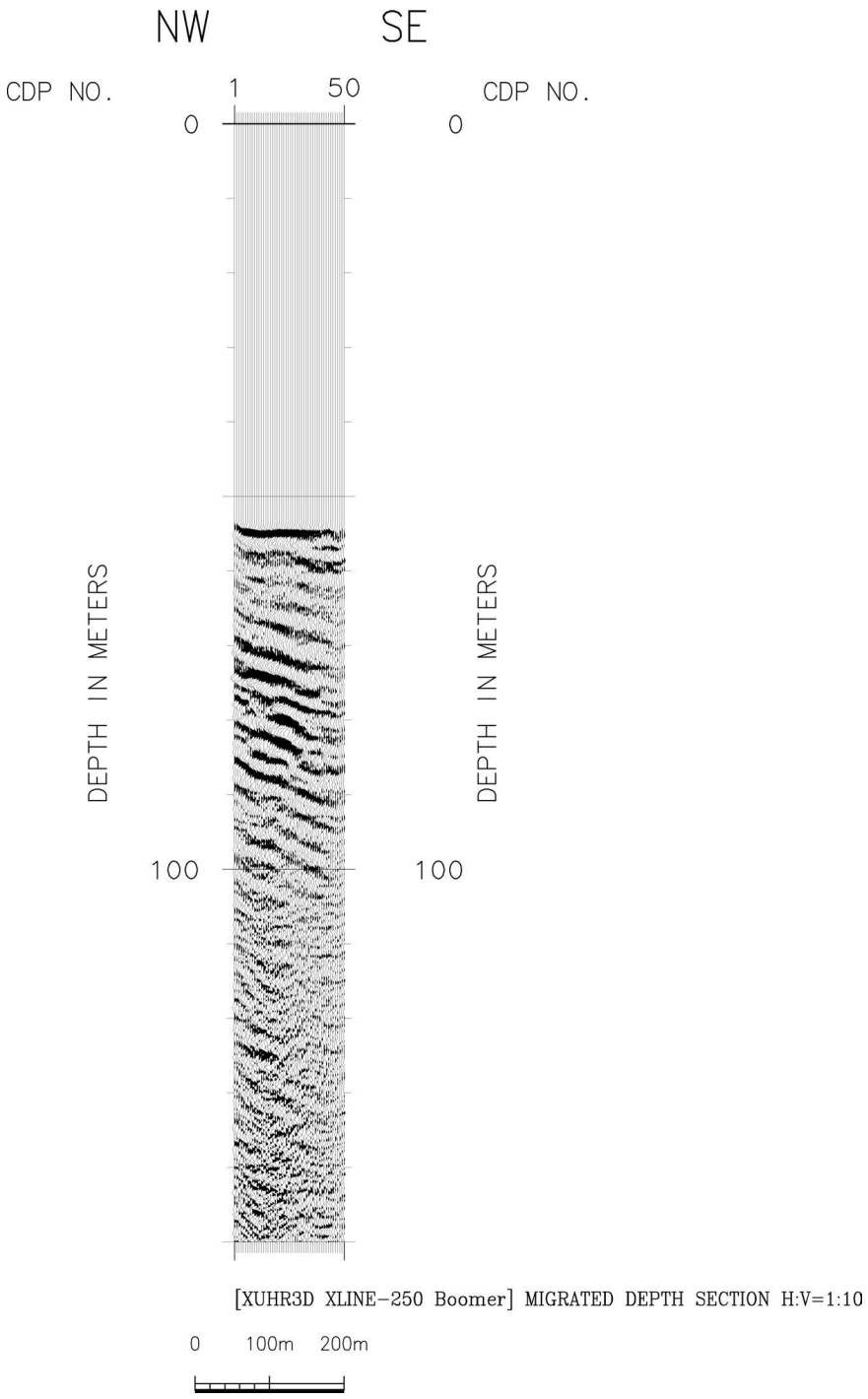


図 684　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 250 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

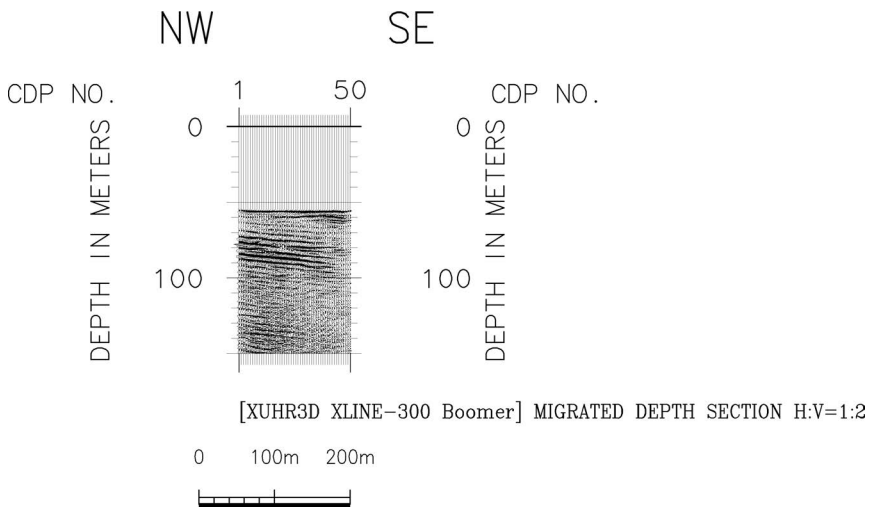


図 685　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 300 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

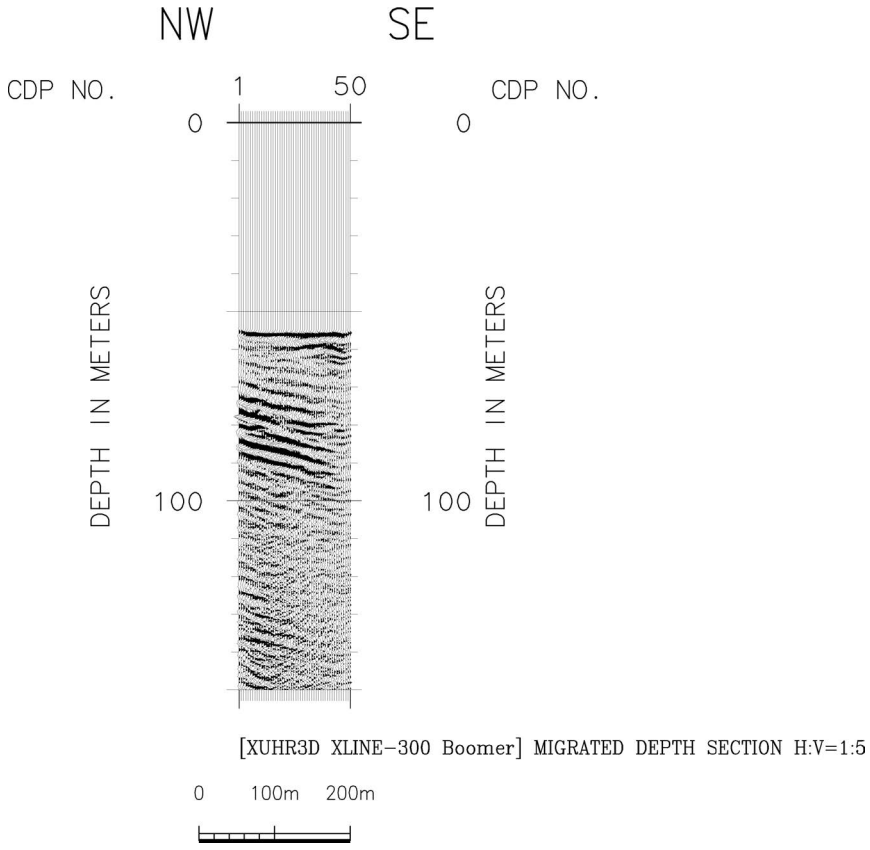


図 686　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 300 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

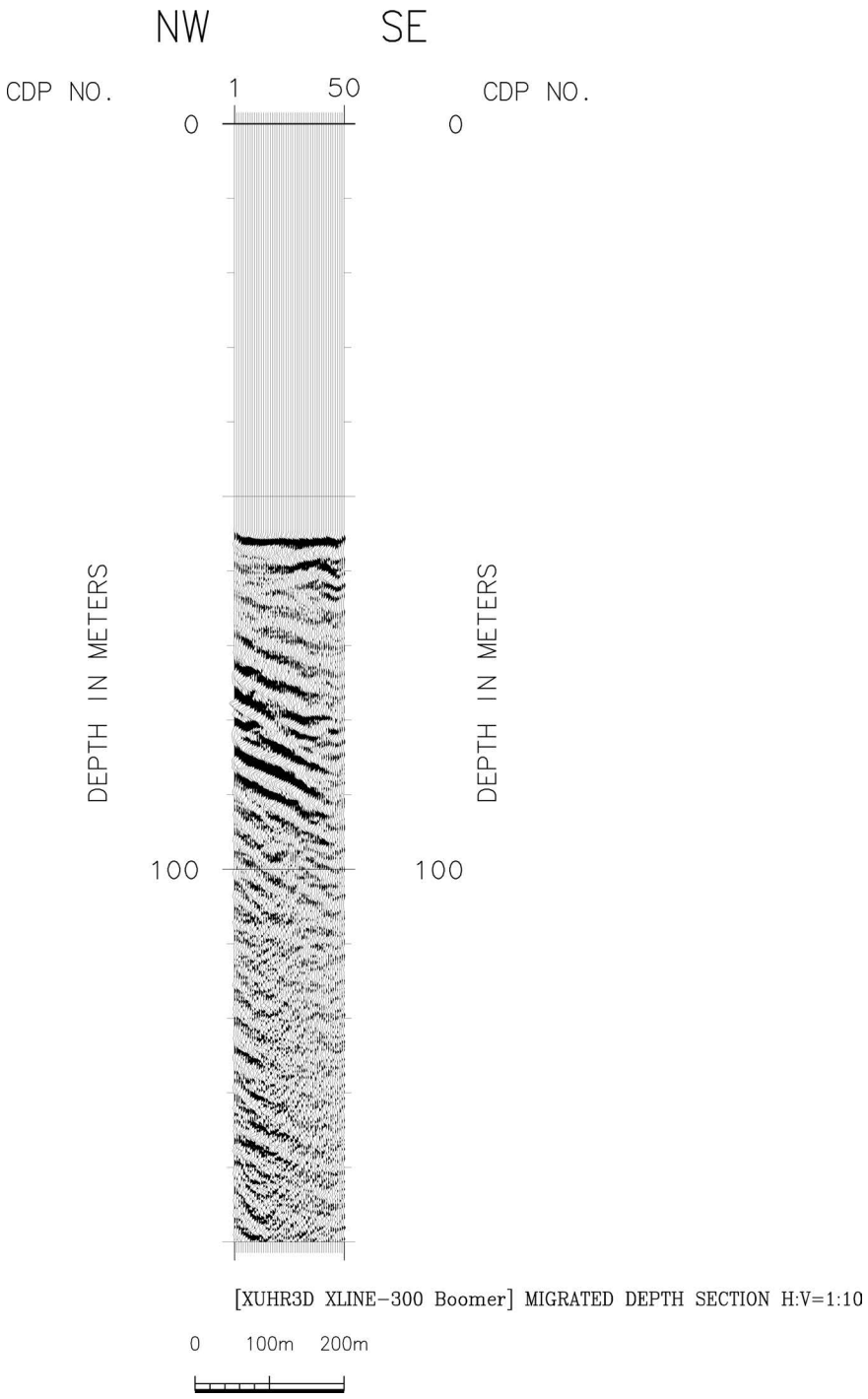


図 687　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 300 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

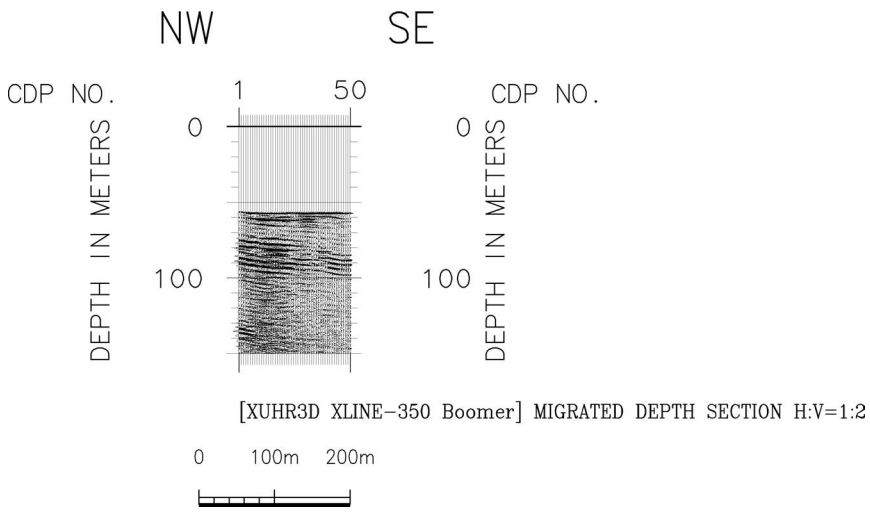


図 688　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 350 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

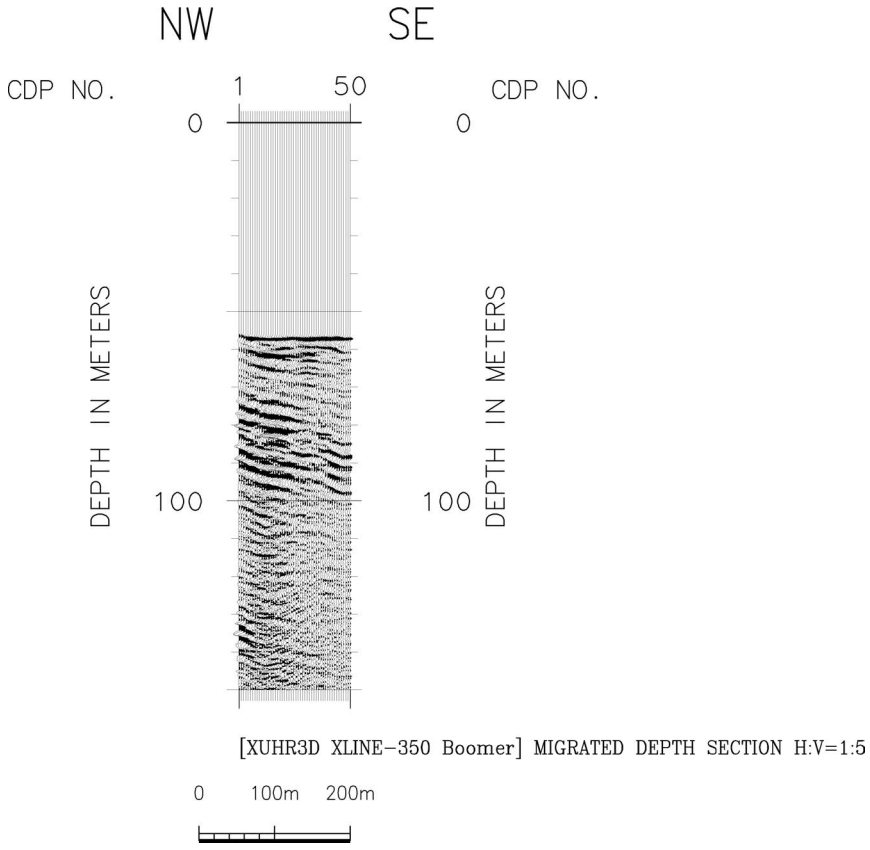


図 689　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 350 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

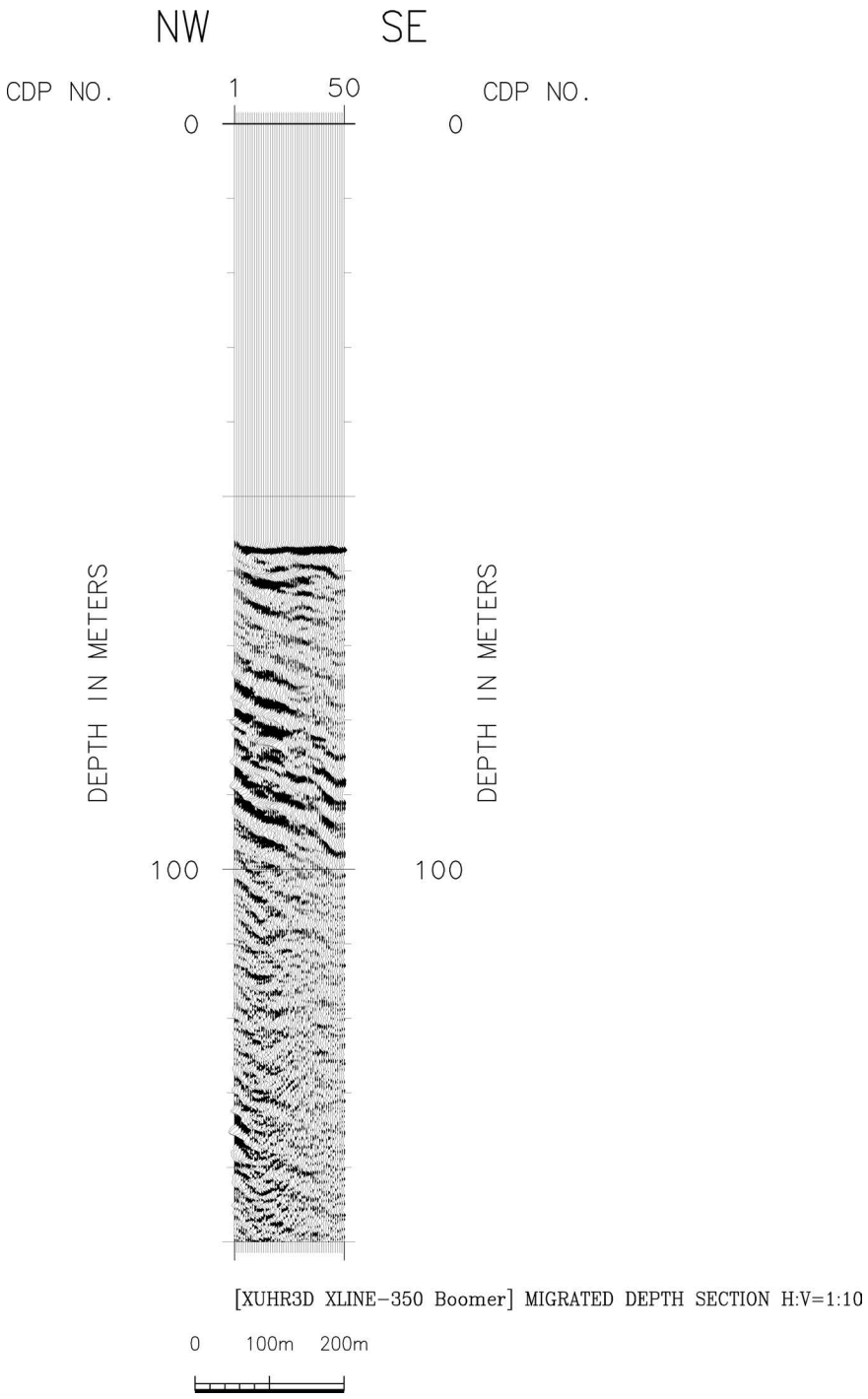


図 690　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 350 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

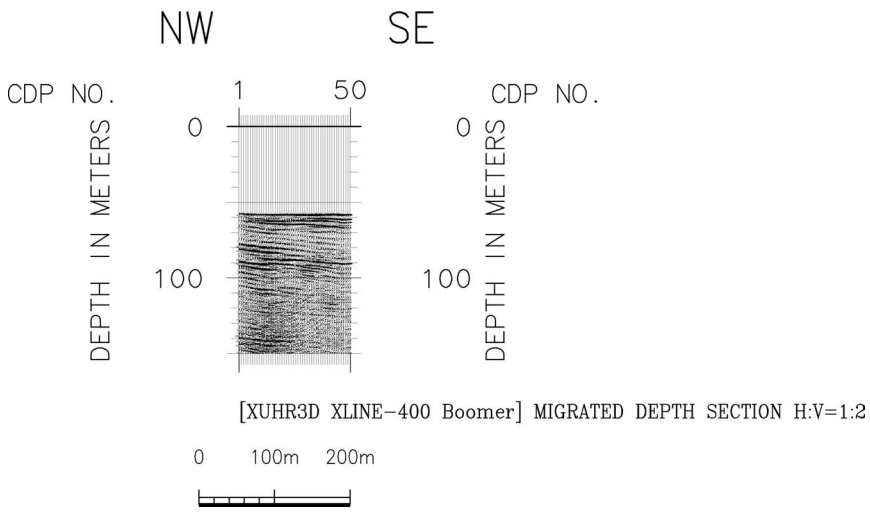


図 691　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 400 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

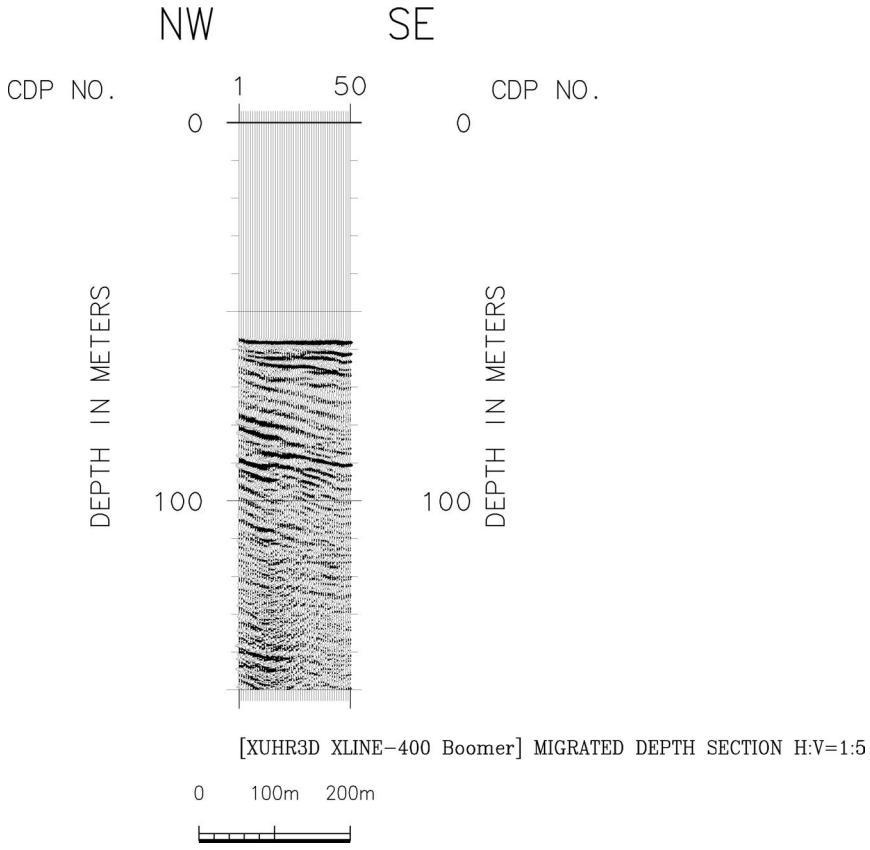


図 692　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 400 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

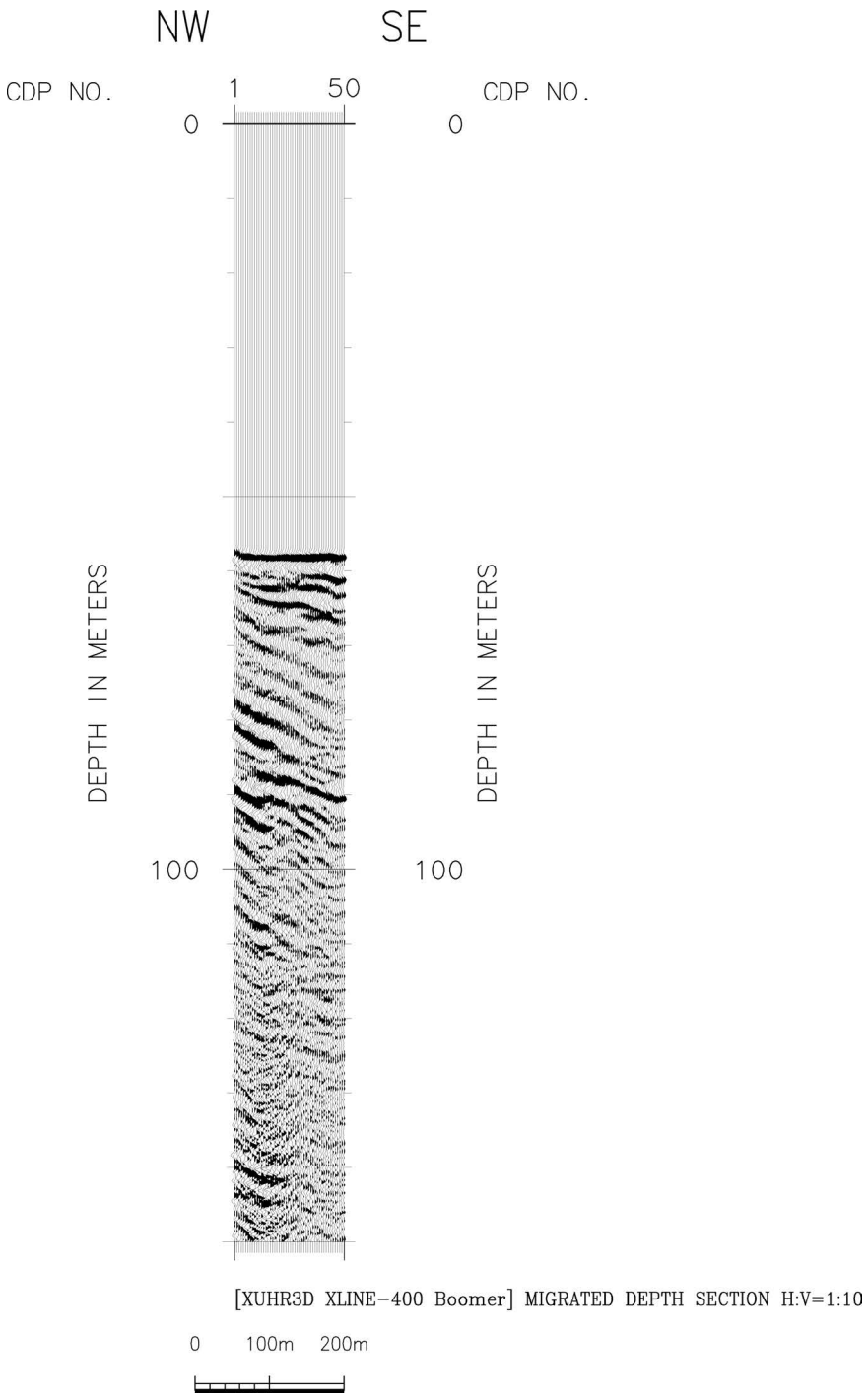


図 693　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 400 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

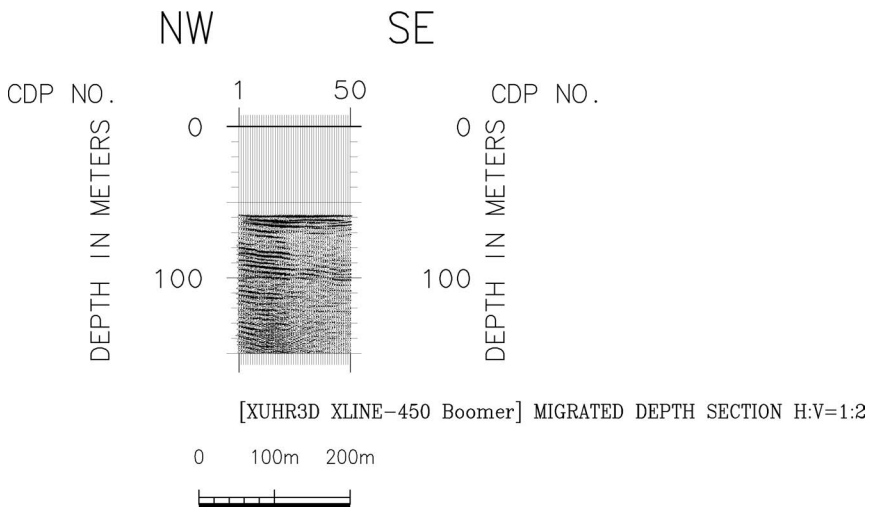


図 694　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 450 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

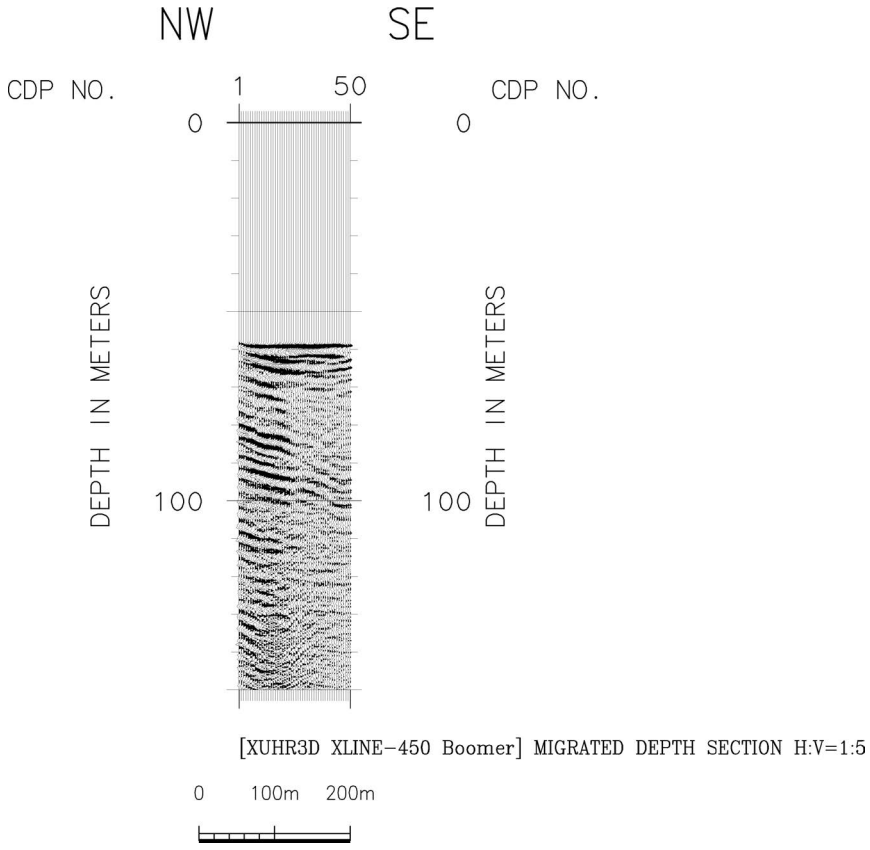


図 695　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 450 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

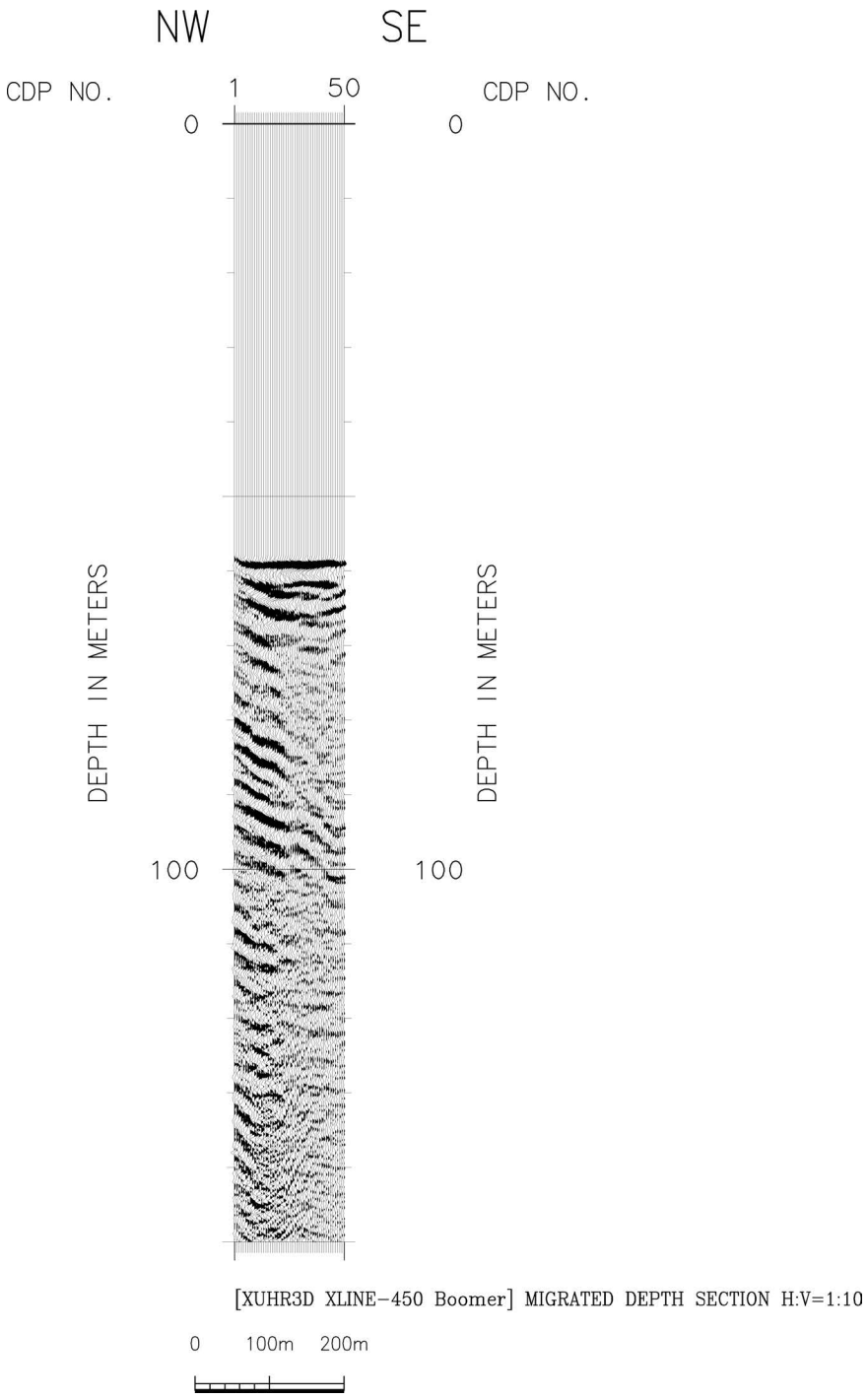


図 696　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 450 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

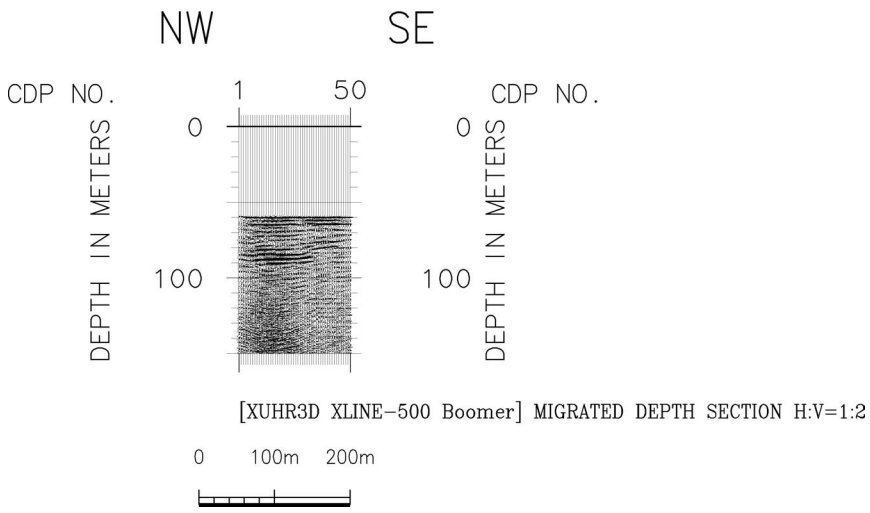


図 697　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 500 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：２。

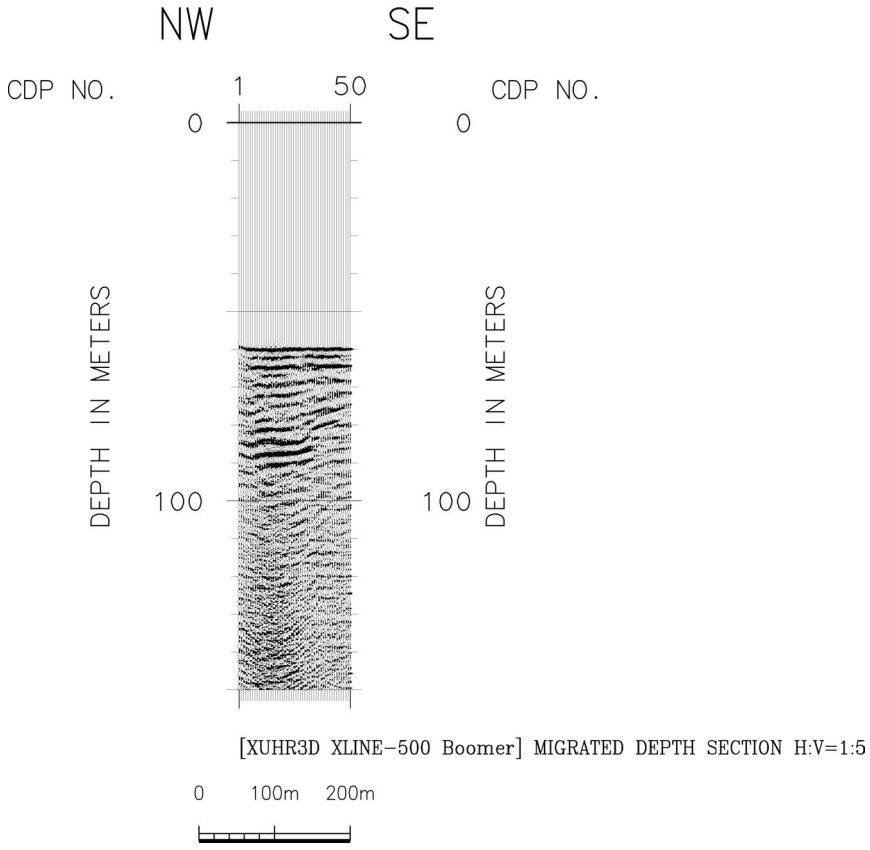


図 698　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 500 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：５。

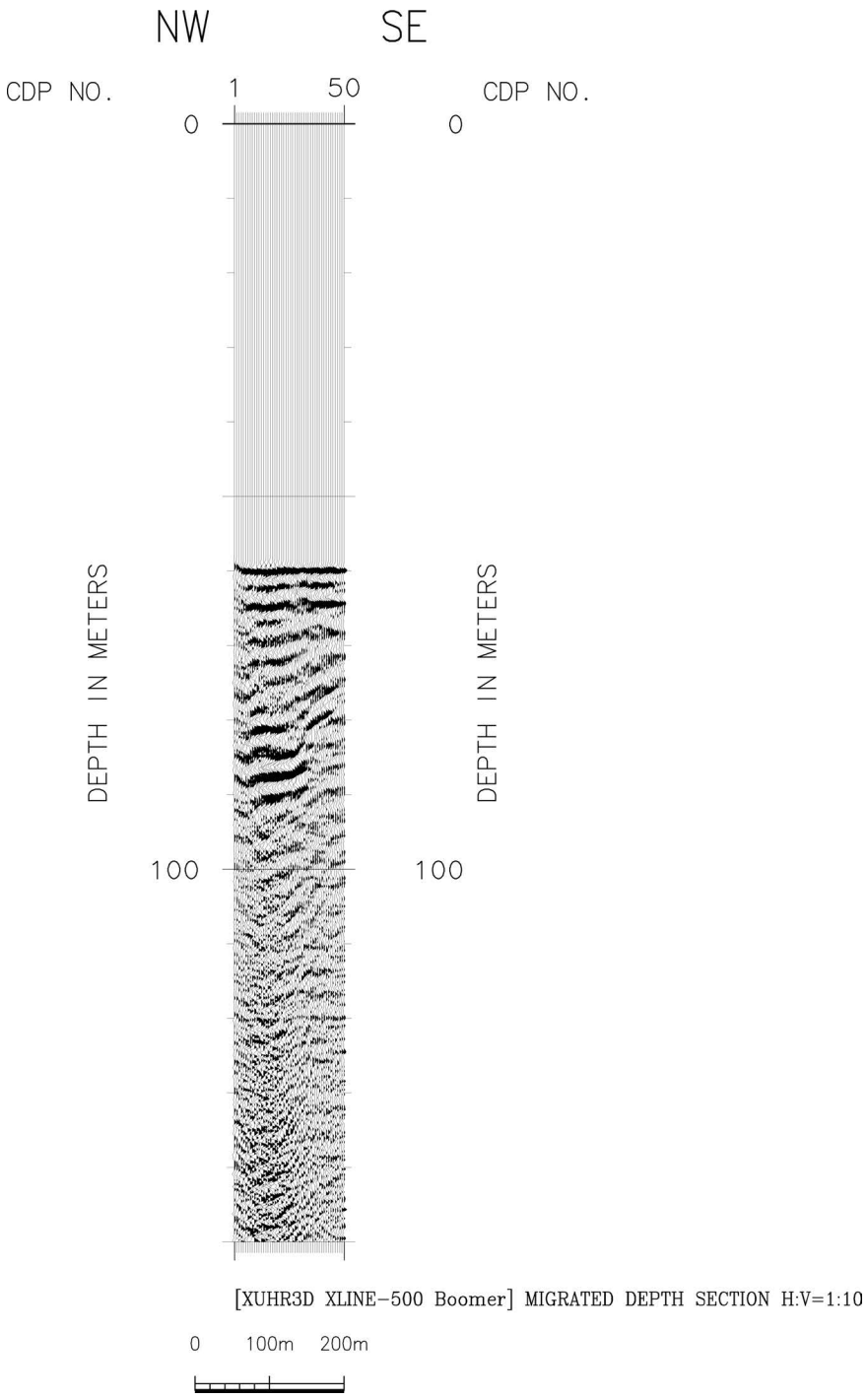


図 699　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）クロスライン 500 の重合後マイグレーション深度断面。水平：深度＝１：10。

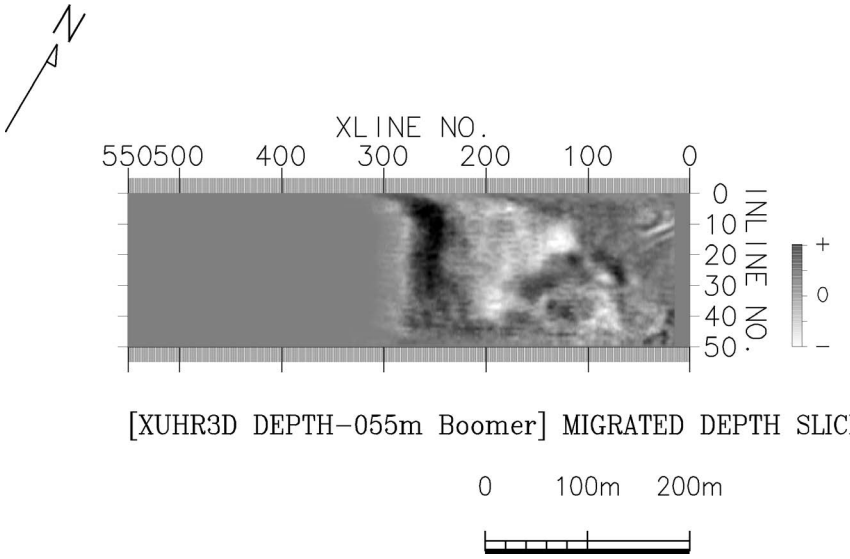


図 700　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 55 m）。

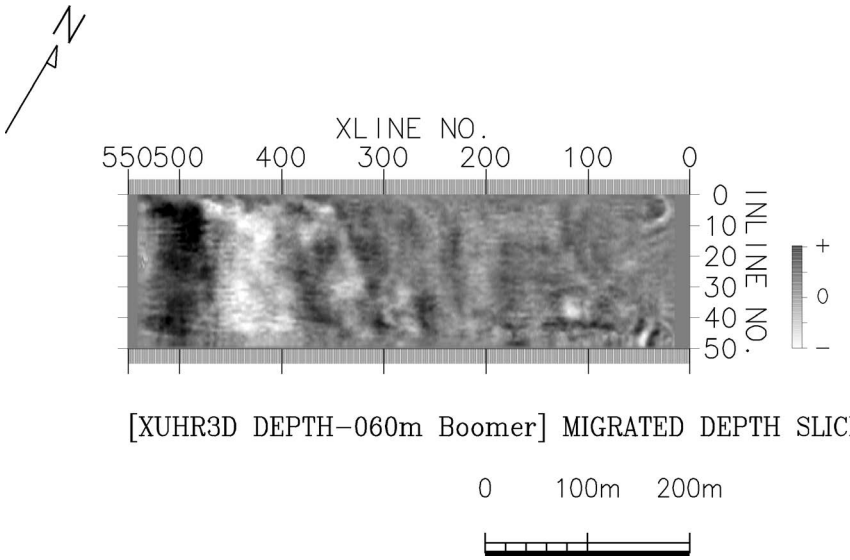


図 701　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 60 m）。

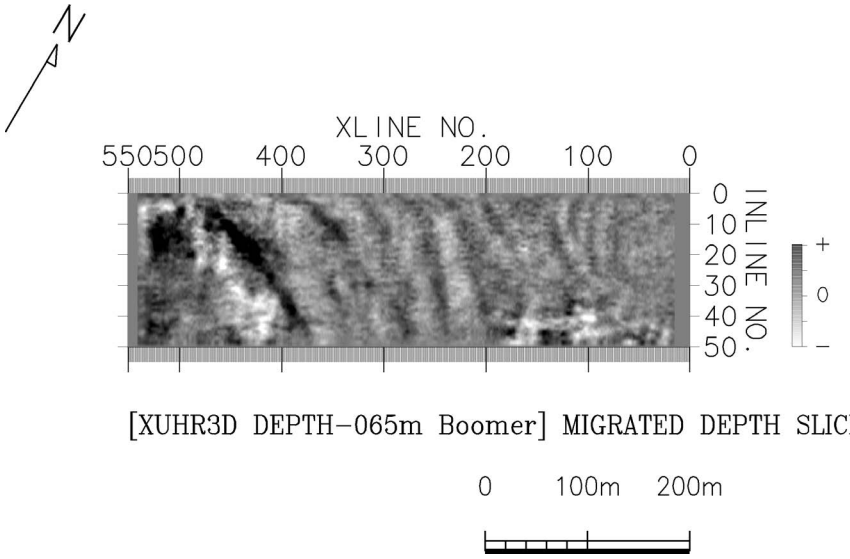


図 702　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 65 m）。

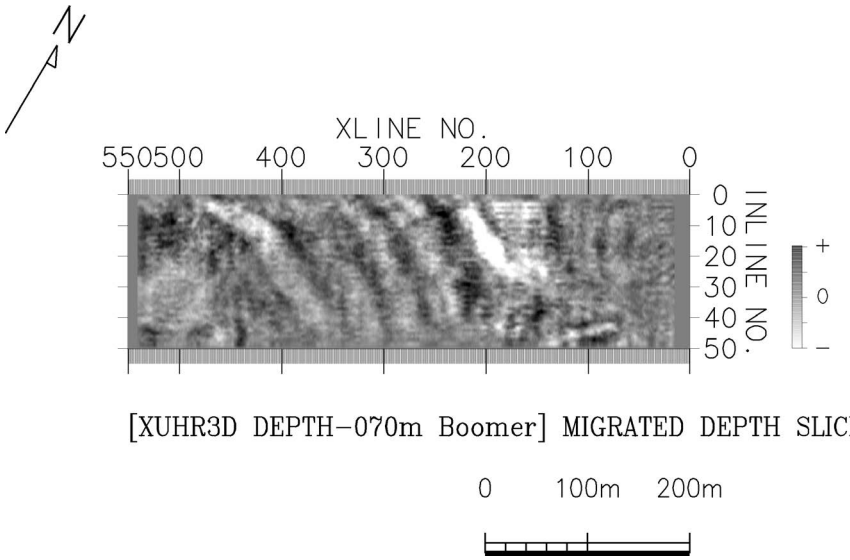


図 703　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 70 m）。

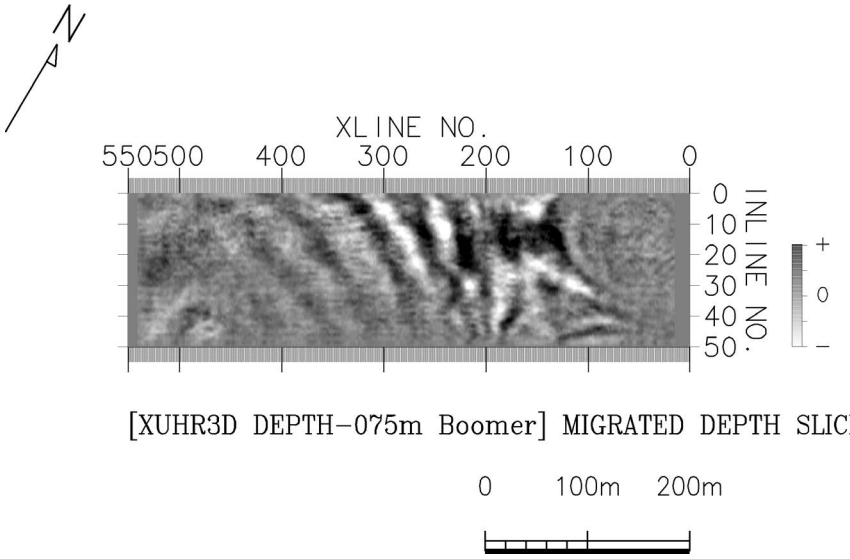


図 704　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 75 m）。

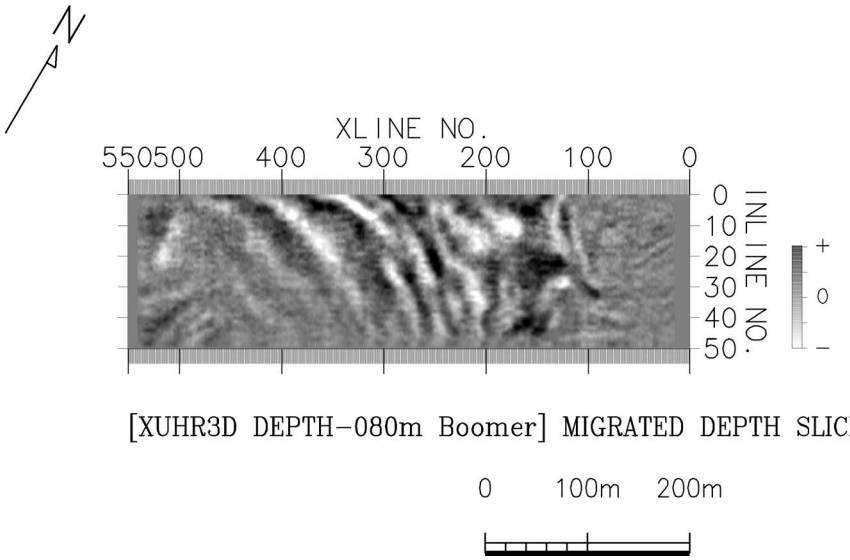


図 705　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 80 m）。

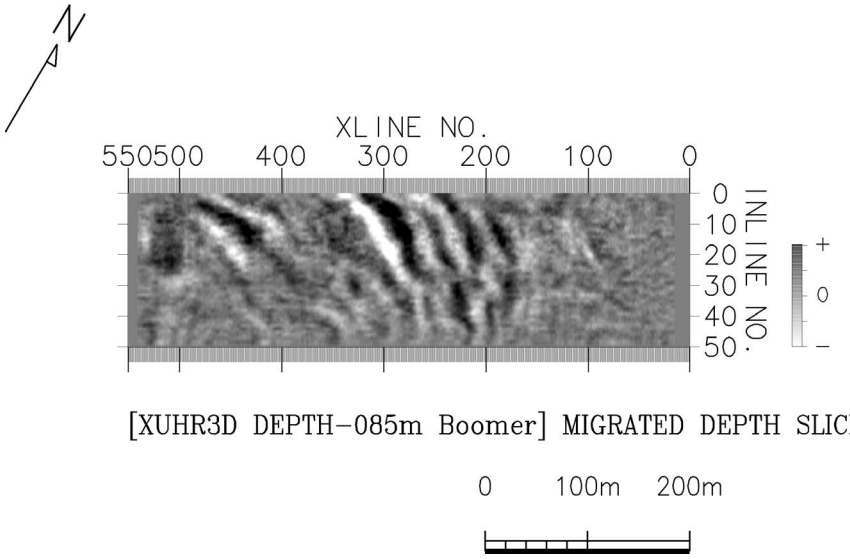


図 706　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 85 m）。

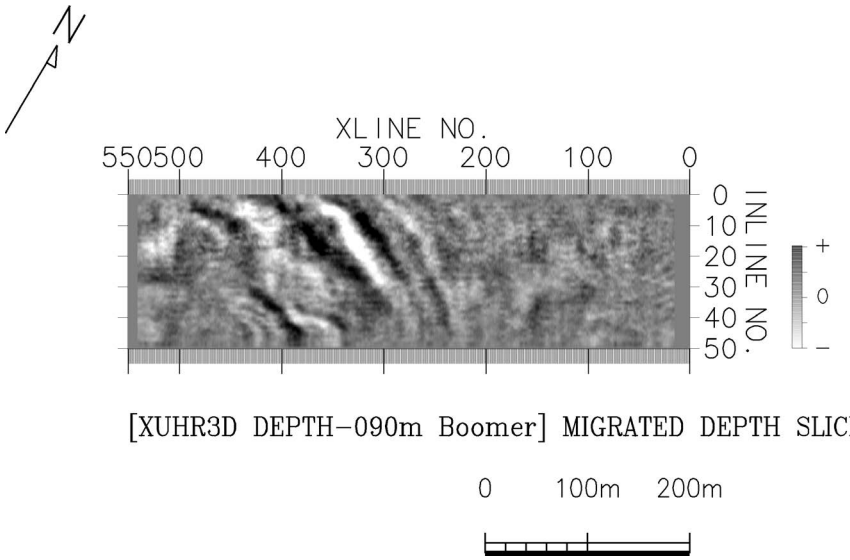


図 707　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 90 m）。

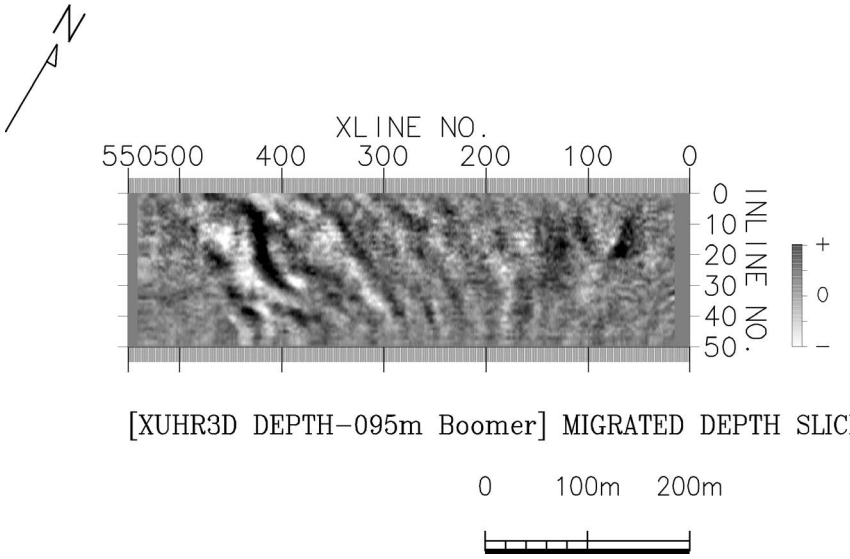


図 708　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 95 m）。

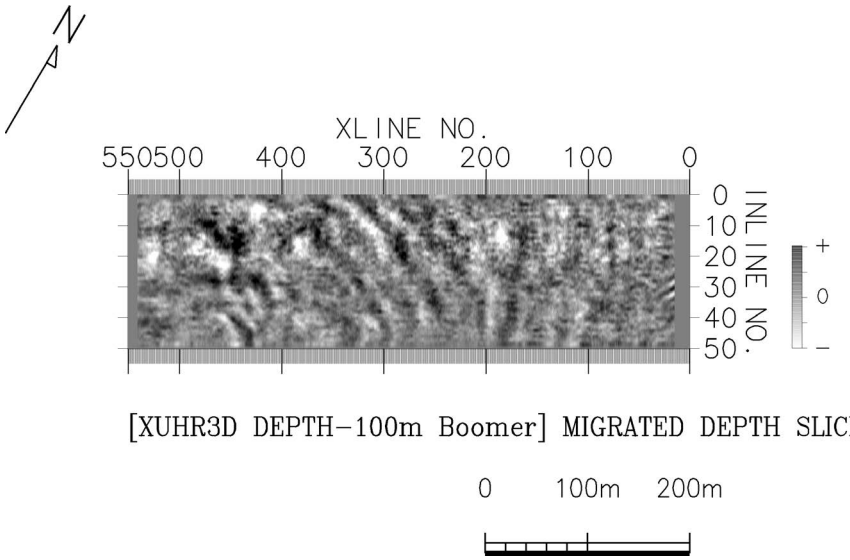


図 709　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 100 m）。

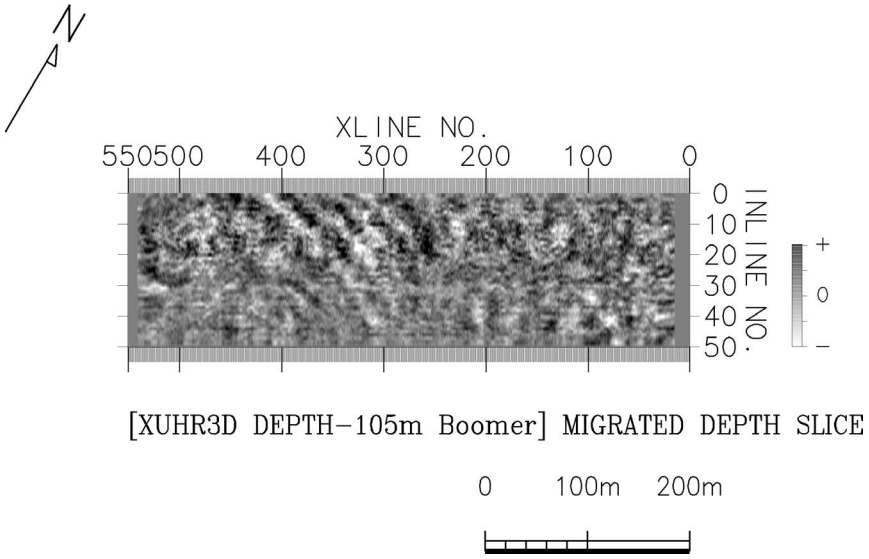


図 710　極浅層三次元反射法探査（葉山沖）重合後マイグレーション深度スライス（深度 105 m)。

f）得られた反射法断面の解釈

以上の海域高分解能探査によって得られた反射法断面について、佐藤（2021）や尾崎・他（2021）及び昨年度の調査結果（石山・他，2024）に基づき構造解釈を行った。

逗子沖断層（佐藤，2021）については、断層西部は断層東部を横断する測線で高分解能二次元反射法探査測線（LINE-10，11）、稠密高分解能二次元反射法探査及び三次元反射法探査を実施した。このうち、LINE-10 では逗子沖断層に対応する変形構造は認められないのに対し、LINE-11 では中新統・鮮新統の三浦沖ユニット（佐藤， 2021）とこれを不整合に覆う完新統を変位・切断する断層が認められる。断層はいずれも高角であり、非対称背斜の頂部を切断する（図 711）。断層の一部は海底面まで到達していると推定され、完新世後期の断層活動を示唆する。また、稠密高分解能二次元反射法探査及び三次元反射法探査の測線では、三浦沖ユニットとこれを不整合に覆う完新統を変位・切断するほぼ垂直な断層がほぼ連続的に確認される（図 712～719）。断層に沿っては上下変位の向きが走向沿いに系統的に変化しており、横ずれ断層であると推定される（図 720）。また、断層のトレースは断続的で雁行するように見える（図 720）。断層は完新統を変位・切断するが、多くの測線で海底面を直接構成する最上部完新統には覆われることから、完新世後期に断層活動が発生した後、現在までの最上部完新統が堆積した期間には断層活動が生じていないものとみられる。

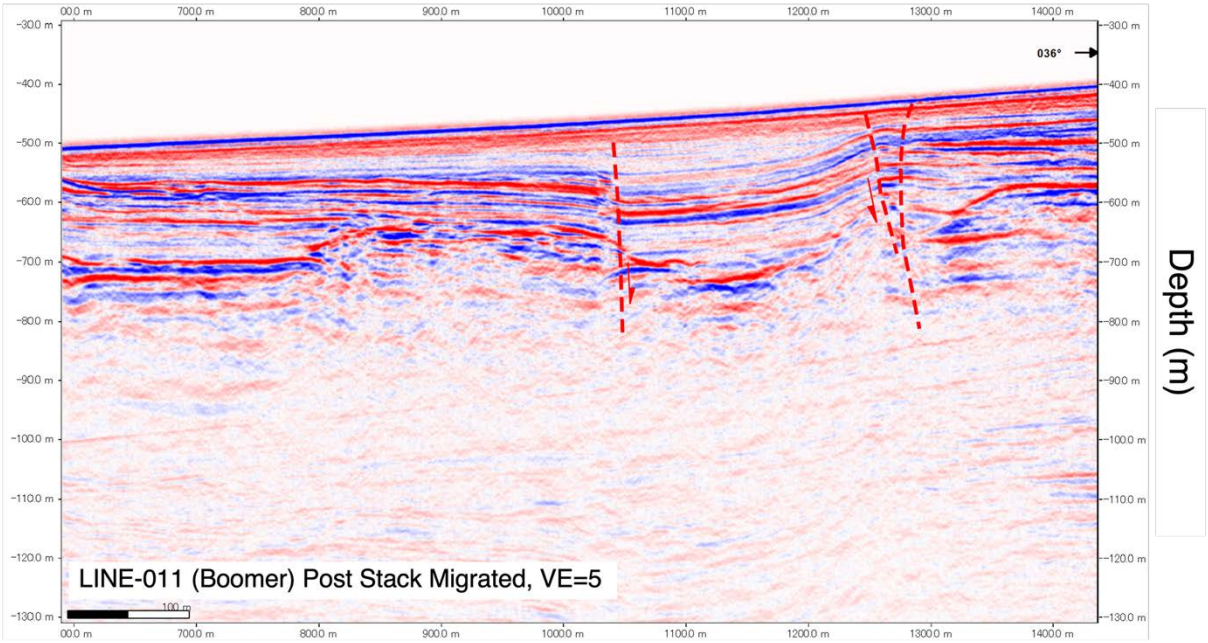


図 711　高分解能二次元反射法探査 LINE-011 の解釈断面図（重合後時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

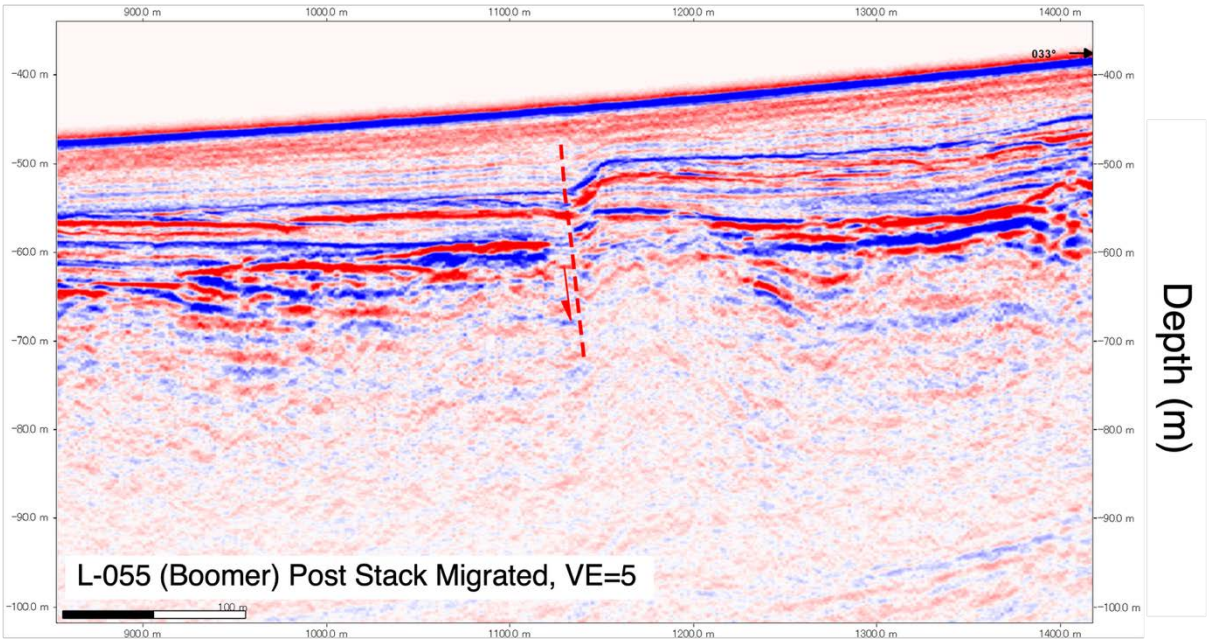


図 712　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-055 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面）。水平：深度＝１：５。

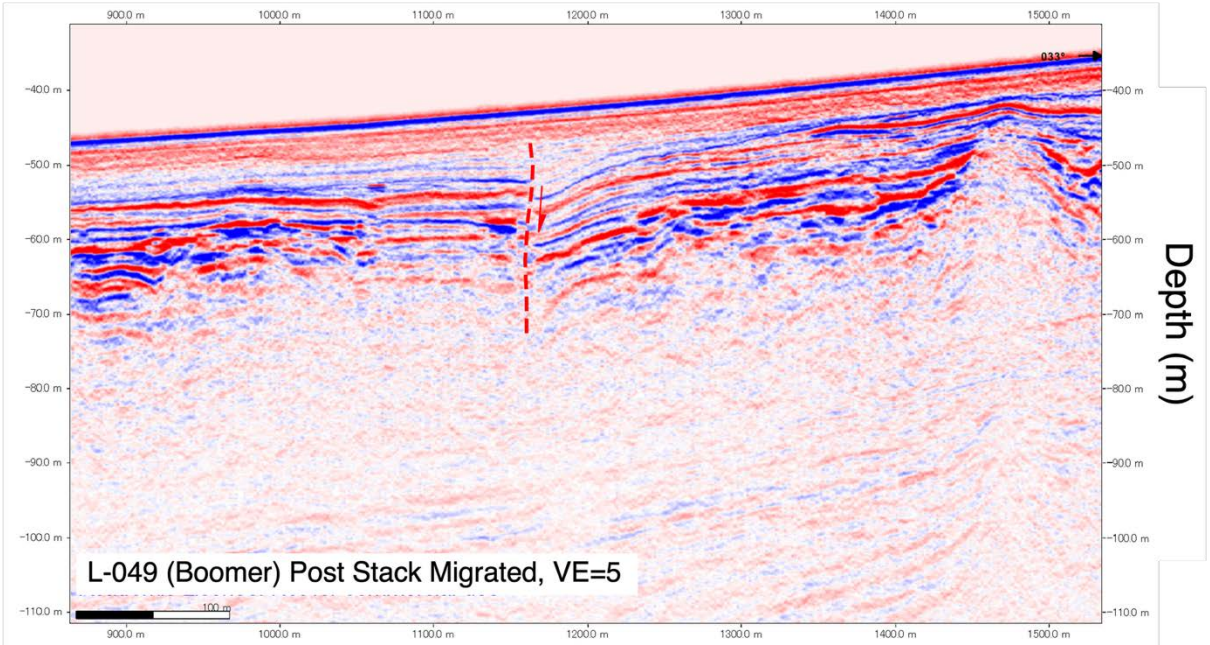


図 713　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-049 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面）。水平：深度＝１：５。

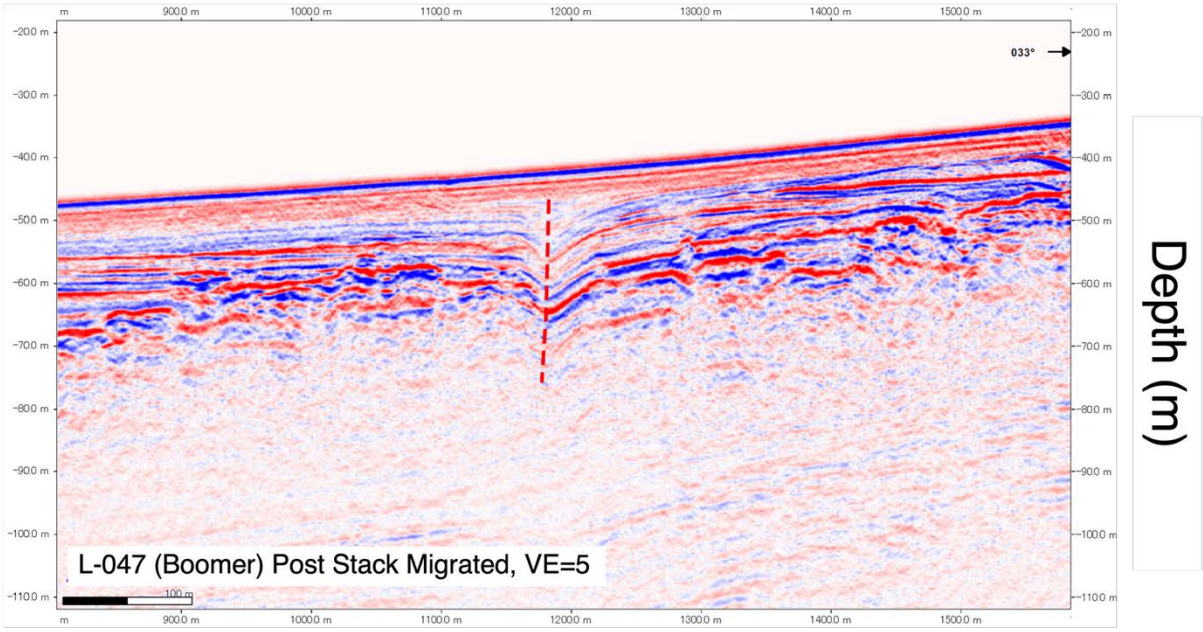


図 714　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-047 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面）。水平：深度＝１：５。

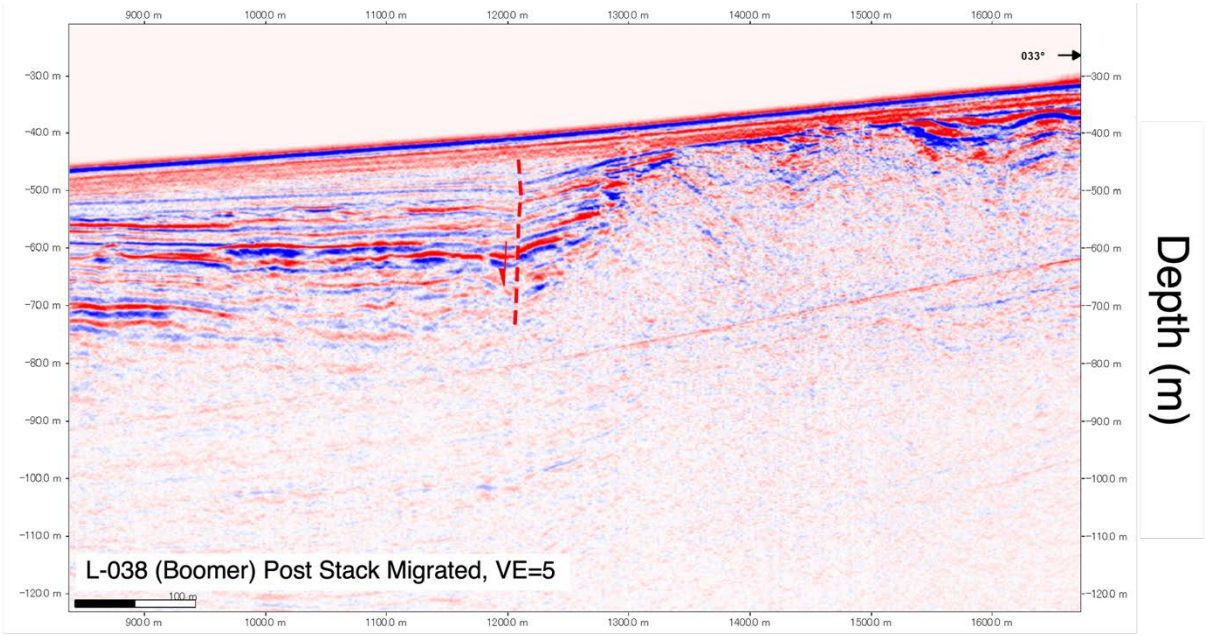


図 715　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-038 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面）。水平：深度＝１：５。

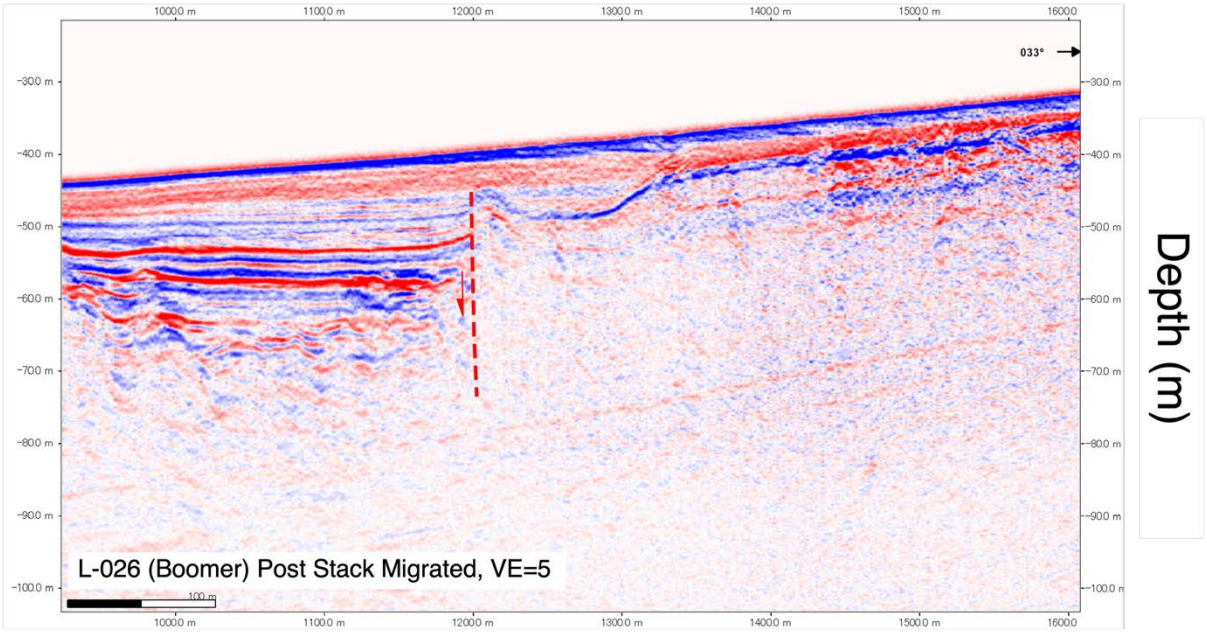


図 716　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-026 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面）。水平：深度＝１：５。

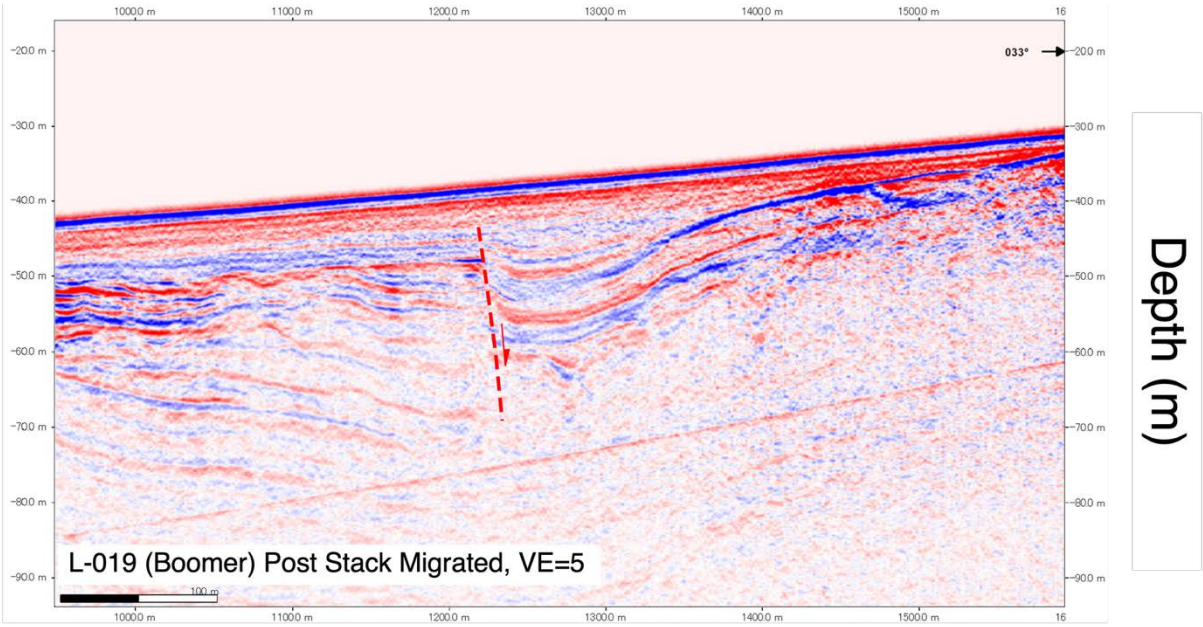


図 717　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-019 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面）。水平：深度＝１：５。

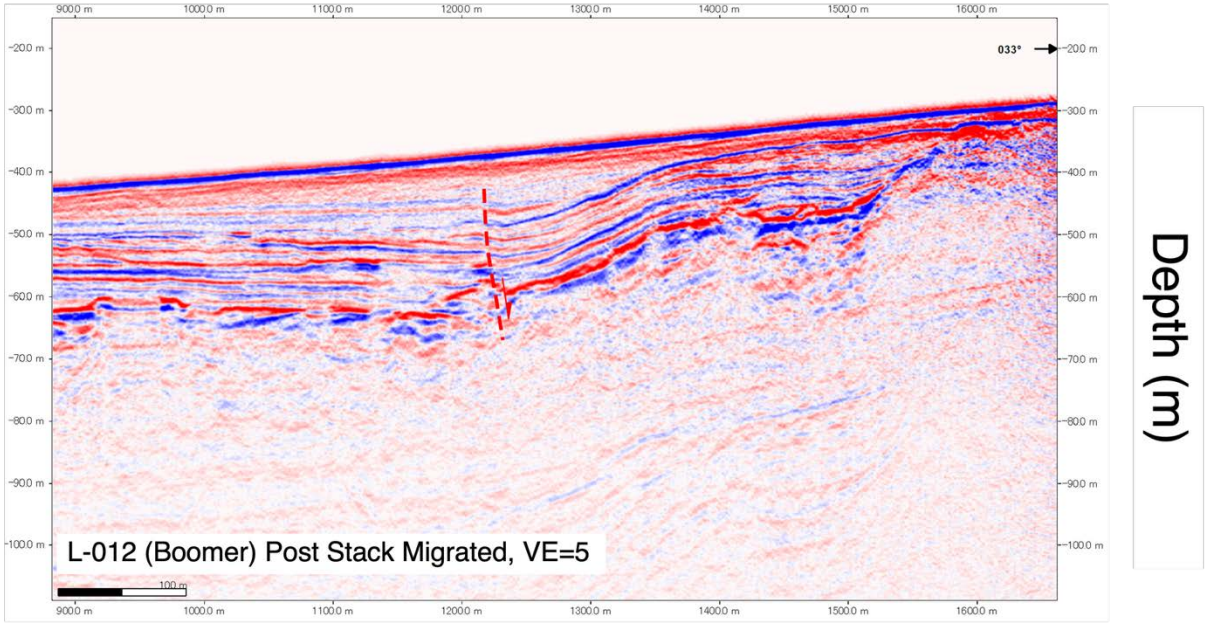


図 718　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-012 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面）。水平：深度＝１：５。

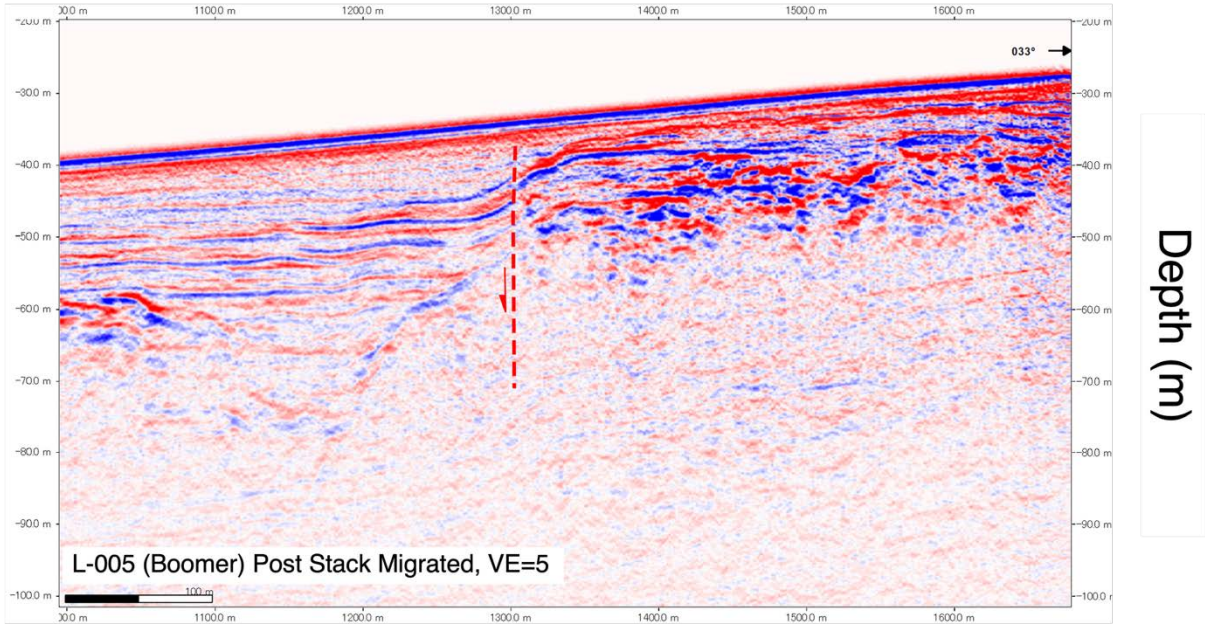


図 719　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-005 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面）。水平：深度＝１：５。

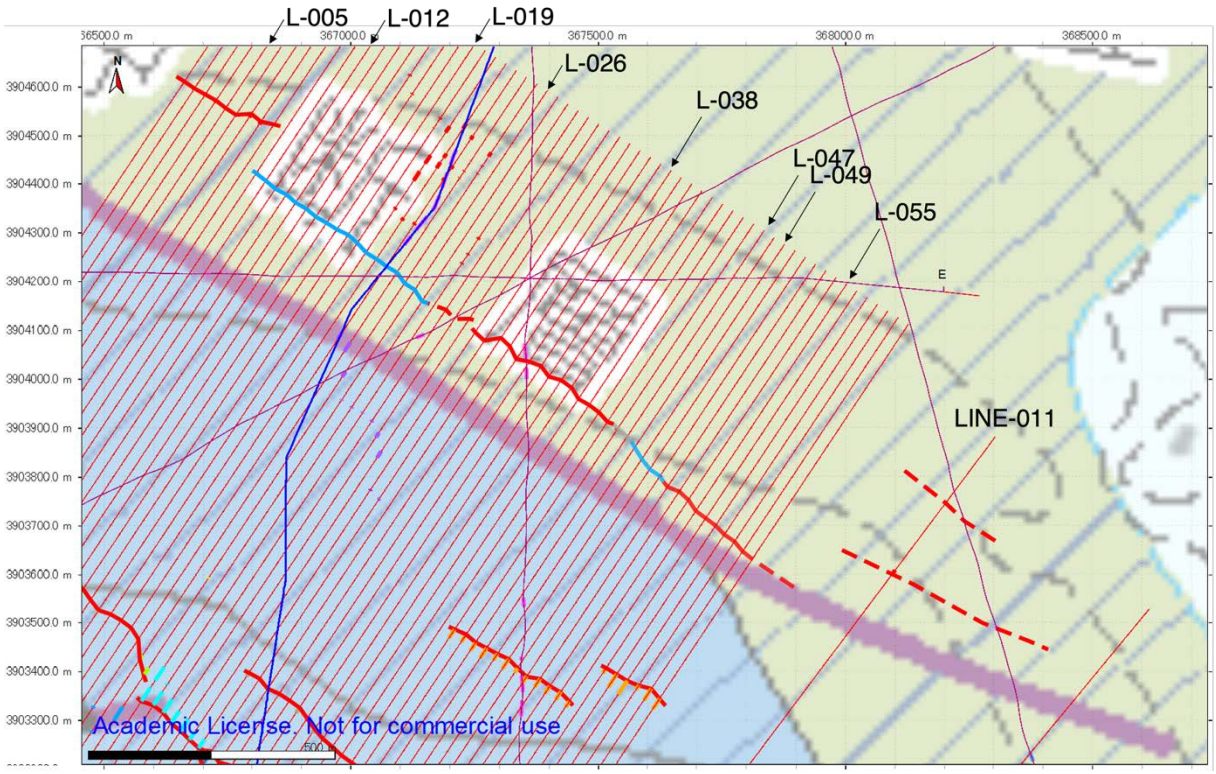


図 720 逗子沖断層東部の分布。赤線は南西側低下の、水色線は北東側低下の断層トレース。灰色線は向斜のみが認められる箇所。青線は昨年度実施した海域構造探査測線、赤細線は今年度実施した海域高分解能探査測線、赤紫色の細線は佐藤（2021）による探査測線。背景は尾崎・他（2021）による。

姥島沖断層（佐藤，2021）については、断層を横断する 8 測線で高分解能二次元反射法探査測線（LINE-24～26，28～32）を実施した。断層東部では三浦沖ユニットとこれを不整合に覆う完新統を変位させる断層が認められる（図 721,722)。断層は海底面を直接構成する最上部完新統に覆われ、これらに変位は認められない。LINE-28～30 では同様に三浦沖ユニットとこれを不整合に覆う完新統を変位させる断層が認められるが、変位のセンス・断層の傾斜や位置は測線毎にばらついており、断層の分布は不連続であると推定される(図 723)。また、断層西部を横断する LINE-31 及び 32 では完新統を変位させる断層活動の明瞭な証拠は見出せなかった。

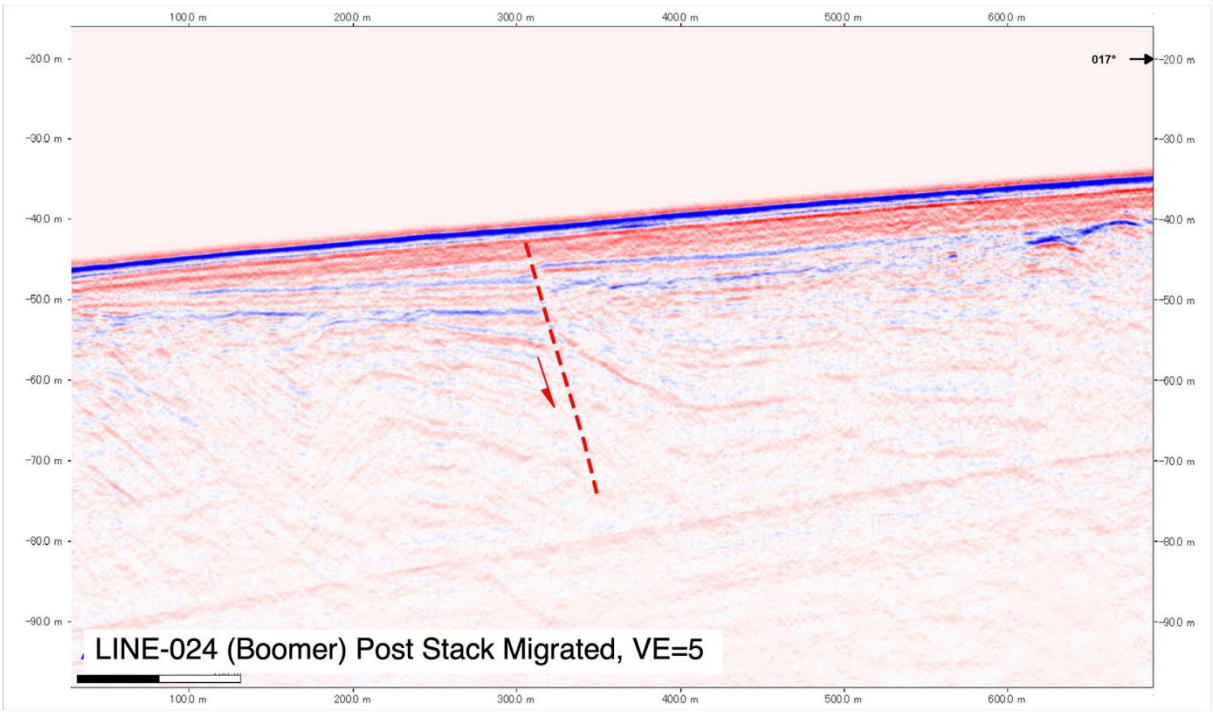


図 721　高分解能二次元反射法探査 LINE-024 の解釈断面図（重合後時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

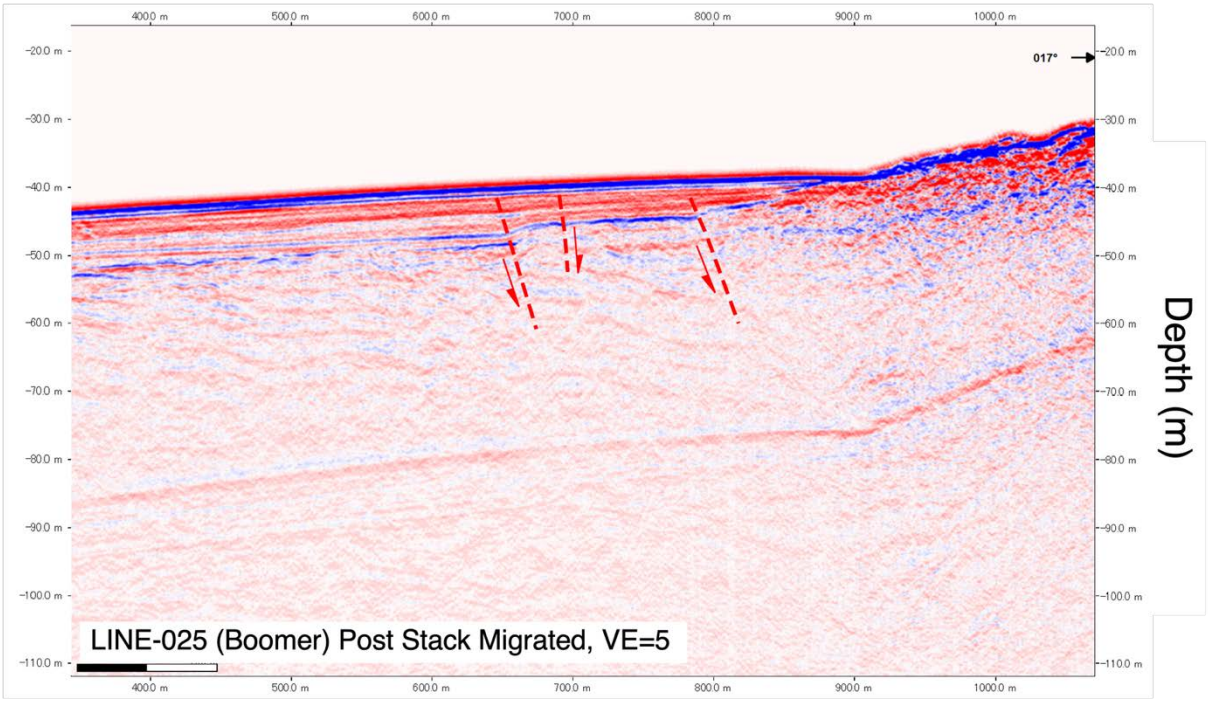


図 722　高分解能二次元反射法探査 LINE-025 の解釈断面図（重合後時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

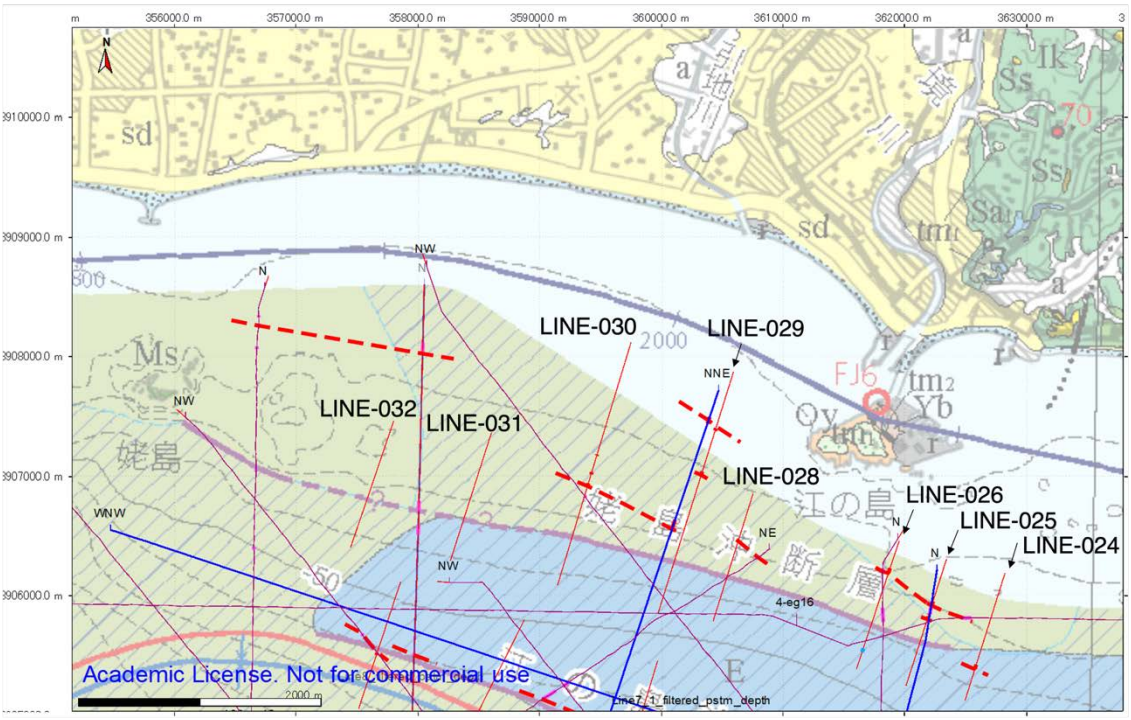


図 723 姥島沖断層の分布。赤波線は完新統の変位の可能性が認められる断層トレース。青線は昨年度実施した海域構造探査測線、赤線は今年度実施した海域高分解能探査測線、赤紫色は佐藤（2021）による探査測線。背景は尾崎・他（2021）による。

江ノ島沖断層（佐藤，2021）については、断層を横断する 7 測線で高分解能二次元反射法探査測線（LINE-22，23，27，103～106）を実施した。LINE-22 をはじめ、多くの測線で三浦沖ユニット・江ノ島沖ユニット（佐藤，2021）とこれらを不整合に覆う完新統を上下に変位させる構造が確認される（図 724～726）。断層は海底面を直接構成する最上部完新統に覆われ、これらに変位は認められない。また、変位のセンス・断層の傾斜や位置は測線毎にばらつくことや、LINE-105 では完新統に明瞭な断層が確認されないことなどから、断層の分布は不連続であると推定される（図 727）。

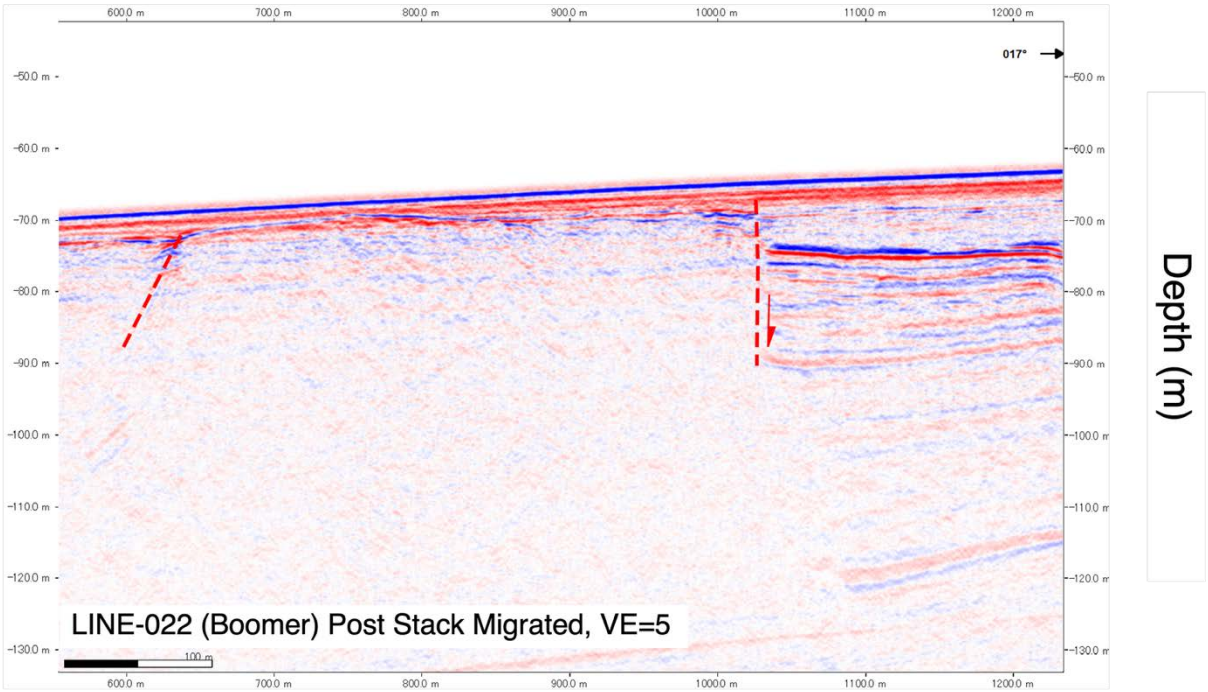


図 724　高分解能二次元反射法探査 LINE-022 の解釈断面図（重合後時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

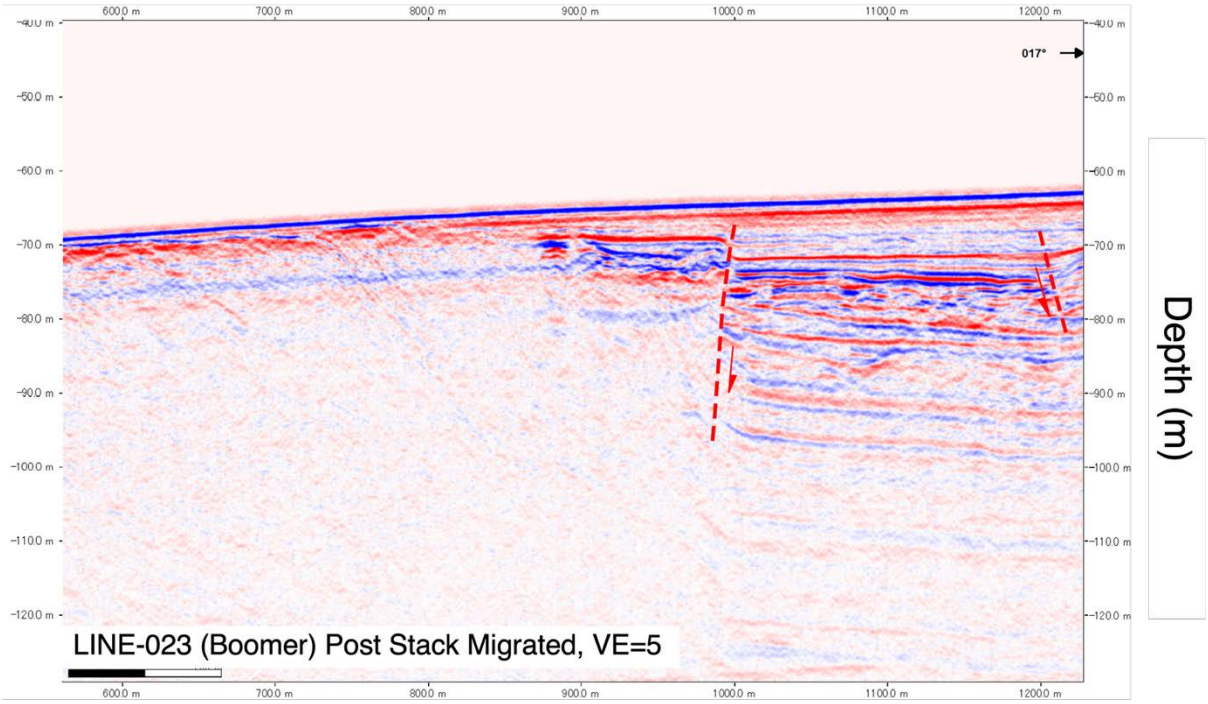


図 725　高分解能二次元反射法探査 LINE-023 の解釈断面図（重合後時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

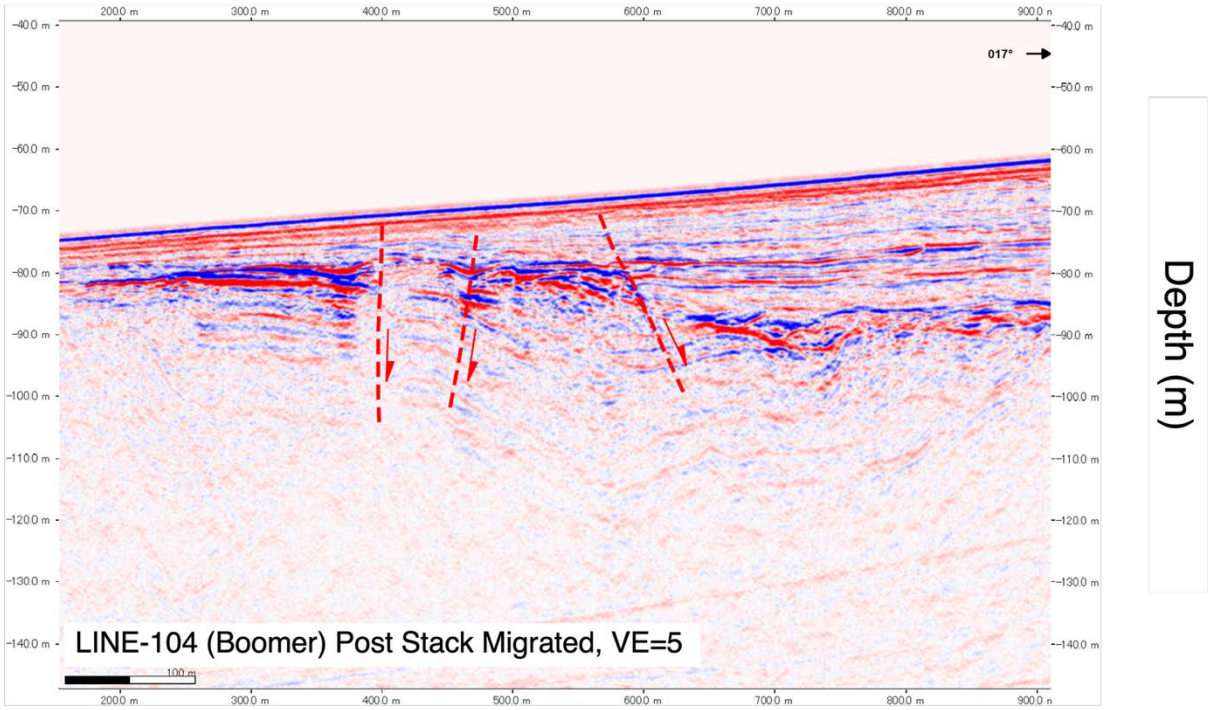


図 726　高分解能二次元反射法探査 LINE-104 の解釈断面図（重合後時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

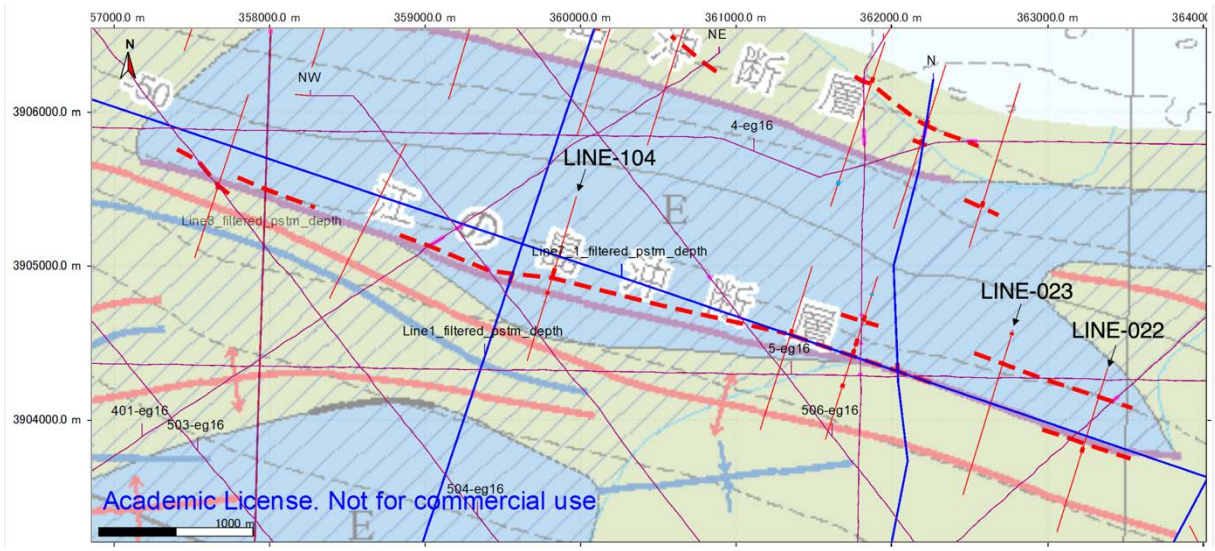


図 727　江ノ島沖断層の分布。赤波線は完新統の変位の可能性が認められる断層トレース。青線は昨年度実施した海域構造探査測線、赤線は今年度実施した海域高分解能探査測線、赤紫色は佐藤（2021）による探査測線。背景は尾崎・他（2021）による。

鎌倉沖断層（佐藤，2021）については、断層を横断する８測線で高分解能二次元反射法探査測線（Line-012～015，17，19，21）を実施した。このうち、LINE-012 では鎌倉沖断層によって鮮新・更新統である江ノ島沖ユニット（佐藤，2021）およびこれを不整合に覆う完新統を上下に変位させる構造が確認される（図 728）。また、LINE -021 でも完新統下部が上下に変位する可能性がある。いずれの測線でもこれらの地層は南東側に撓曲する

drape 褶曲を呈することから、鎌倉沖断層南東に高角で傾斜する正断層と推定した。一方、それ以外の測線では完新統に明瞭な変位は認められない（図 729）。また、断層のトレースは断続的で雁行するように見える（図 730）。

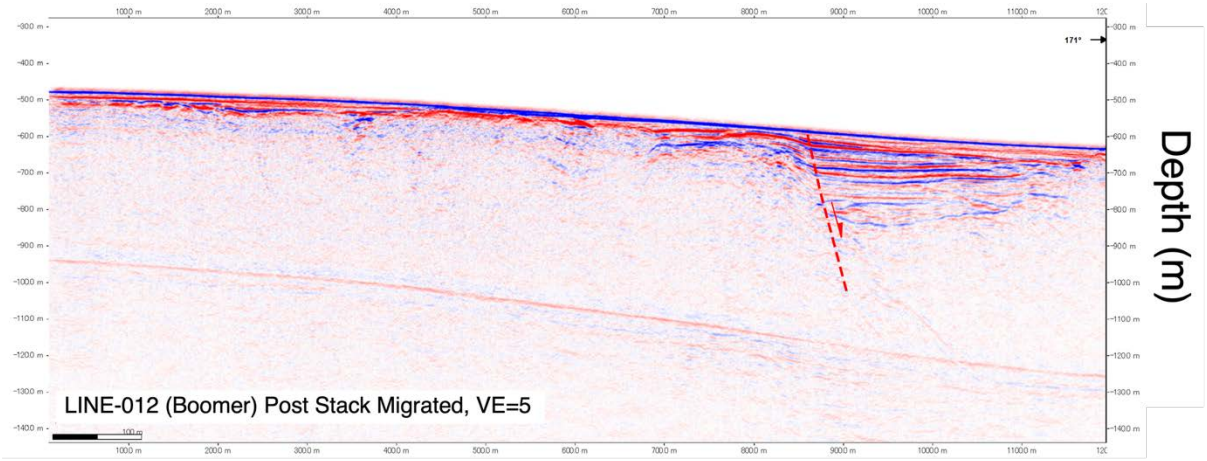


図 728　高分解能二次元反射法探査 LINE-012 の解釈断面図（重合語時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

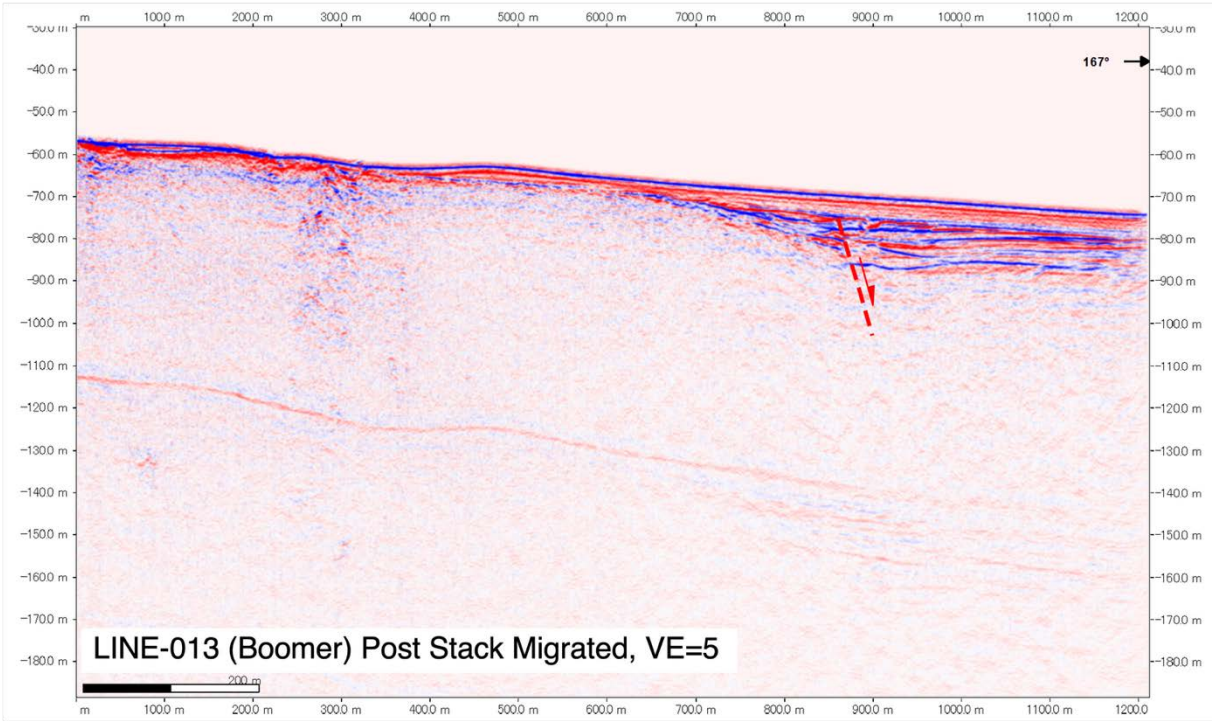


図 729　高分解能二次元反射法探査 LINE-013 の解釈断面図（重合後時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

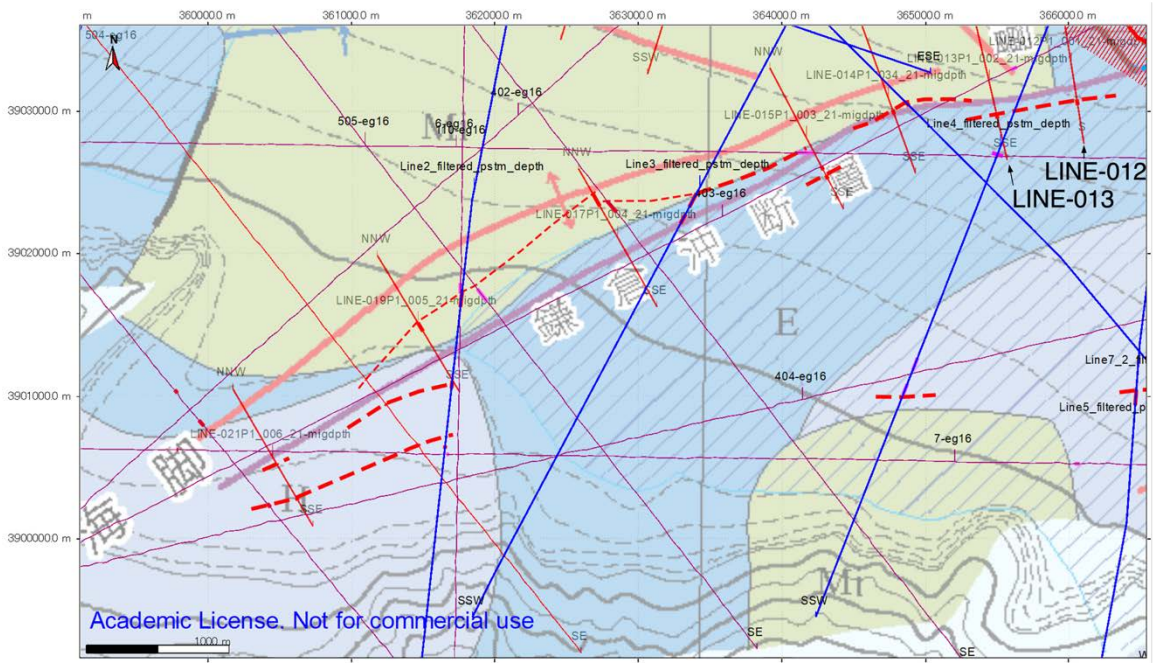


図 730 鎌倉沖断層の分布。赤破線（太）は完新統の変位の可能性が認められる断層トレース。赤破線（細）は完新統の変位が不明瞭な断層トレース。青線は昨年度実施した海域構造探査測線、赤線は今年度実施した海域高分解能探査測線、赤紫色は佐藤（2021）による探査測線。背景は尾崎・他（2021）による。

このほか、三浦半島断層群主部（武山及び北武断層帯）の相模湾側延長部を横断する高分解能二次元反射法探査測線（LINE-003～006）では、完新統に変位が認められる箇所が存在する（図 731～732）。断層は海底面を直接構成する最上部完新統に覆われ、これらに変位は認められない。断層の位置は断層帯の一般走向に連なるように分布するが、連続性は悪く、短いトレースで分散するように分布する（図 734）。また、南下浦断層の相模湾側延長部を横断する 3 測線（LINE-001～002 及び 101）のうち、最も西側に位置する LINE-101（図 733）を除いて完新統に明瞭な変位は認められない。また、最上部完新統や海底面に明瞭な変位は認められない。このことから、南下浦断層については、陸域から相模湾に直接延びる断層はないものとみられる。

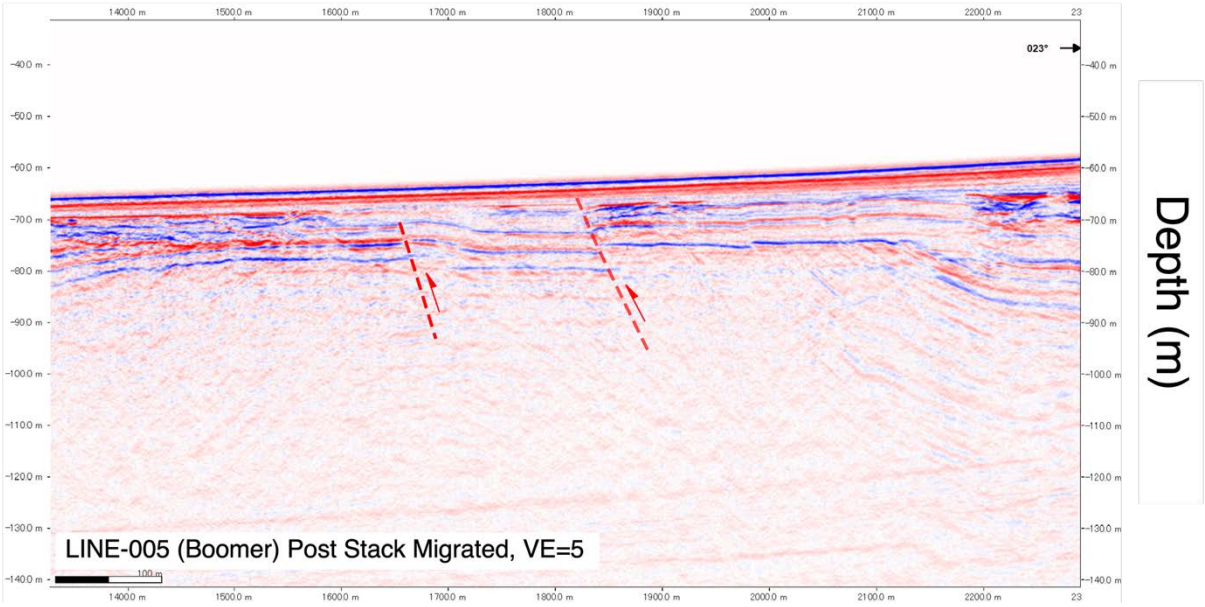


図 731　高分解能二次元反射法探査 LINE-005 の解釈断面図（重合語時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

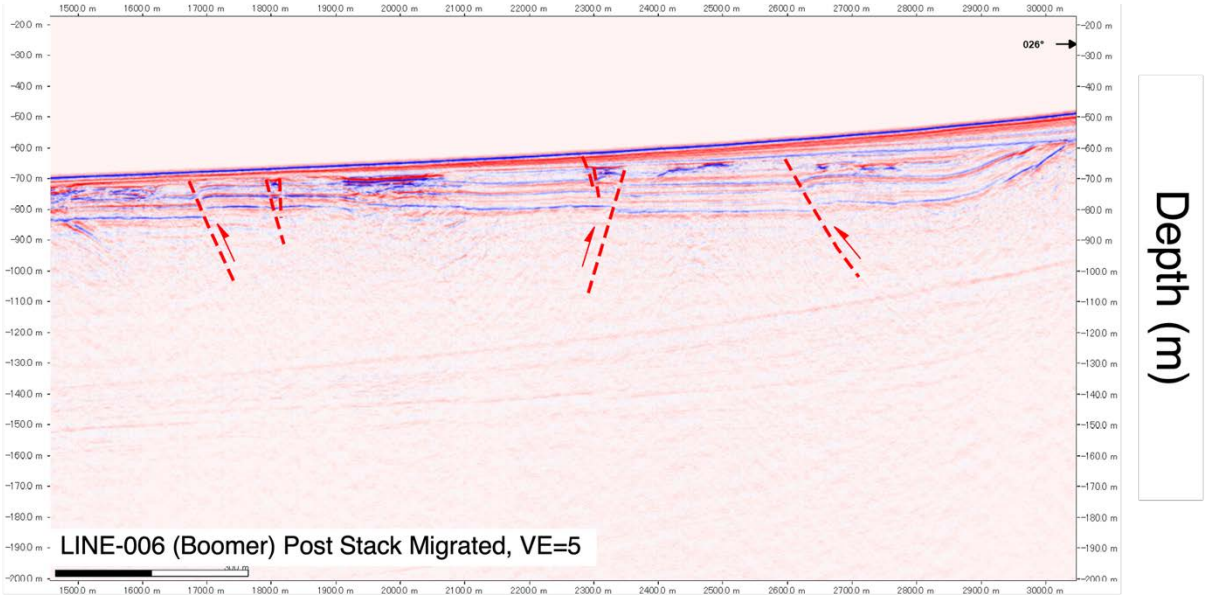


図 732　高分解能二次元反射法探査 LINE-006 の解釈断面図（重合語時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

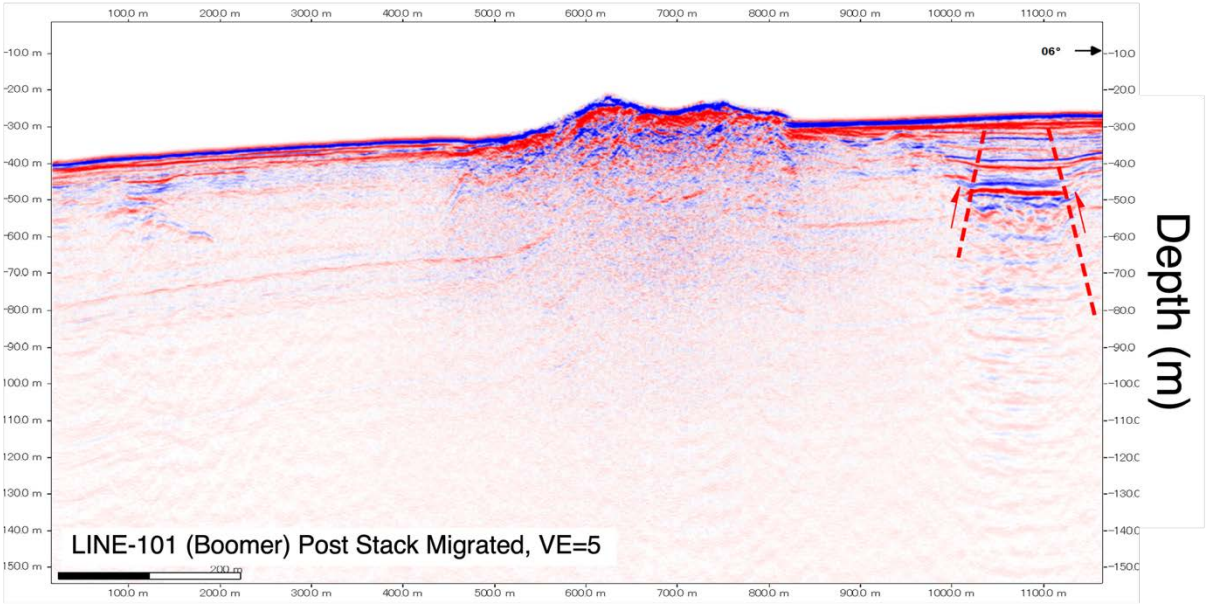


図 733　高分解能二次元反射法探査 LINE-101 の解釈断面図（重合語時間マイグレーション深度断面図）。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

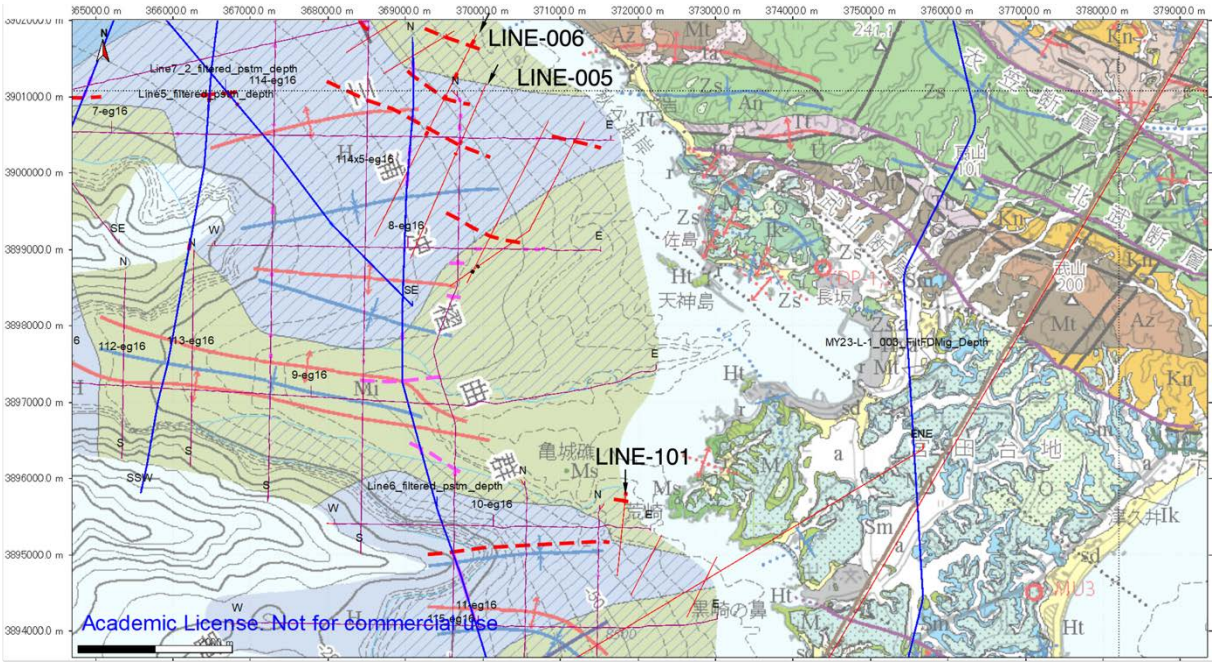


図 734 武山・北武断層帯および南下浦断層の西側延長部の分布。赤破線（太）は完新統の変位の可能性が認められる断層トレース。青線は昨年度実施した海域構造探査測線、赤線は今年度実施した海域高分解能探査測線、赤紫色は佐藤（2021）による探査測線。背景は尾崎・他（2021）による。

また、高分解能二次元反射法探査及び稠密高分解能二次元反射法探査の結果から、三浦半島断層群主部（武山及び北武断層帯）の相模湾側延長部と逗子沖断層および鎌倉沖断層の間にも活断層が存在すると考えられる。高分解能二次元反射法探査測線(LINE-009, 010)では、完新統に変位が認められる箇所が存在する（図 735、736)。断層は海底面を直接構成する最上部完新統に覆われ、これらに変位は認められない。また、稠密高分解能二次元反射法探査測線では、西北西走向の断層トレースがほぼ連続的に確認される。これらは逗子沖断層とほぼ平行しており、

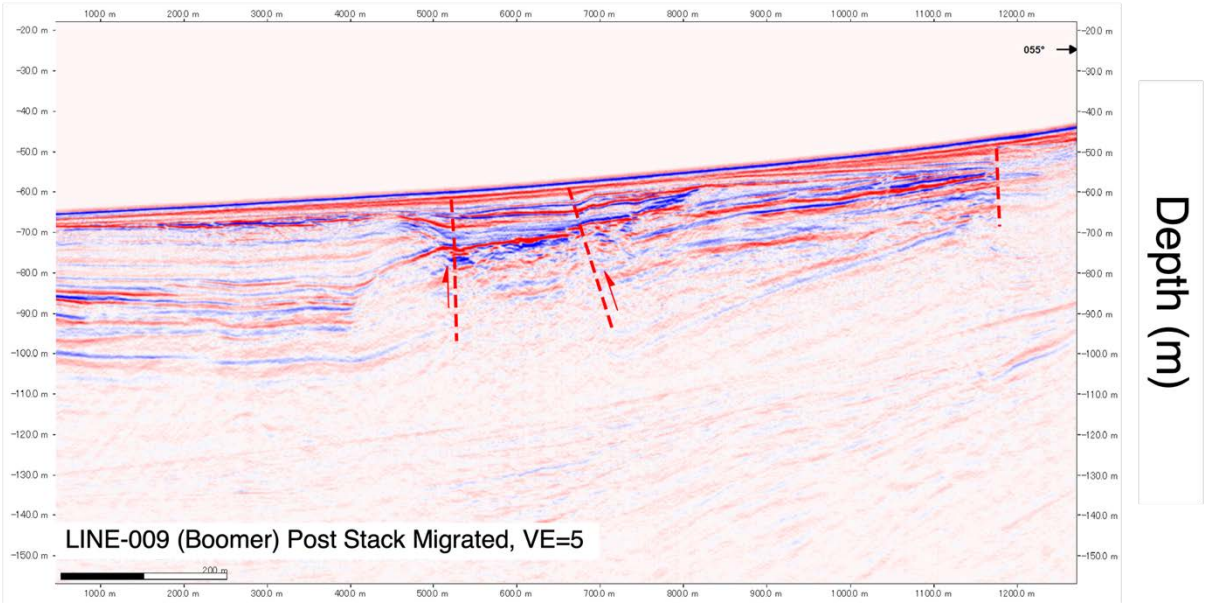


図 735　高分解能二次元反射法探査 LINE-009 の解釈断面図（重合語時間マイグレーション深度断面図)。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

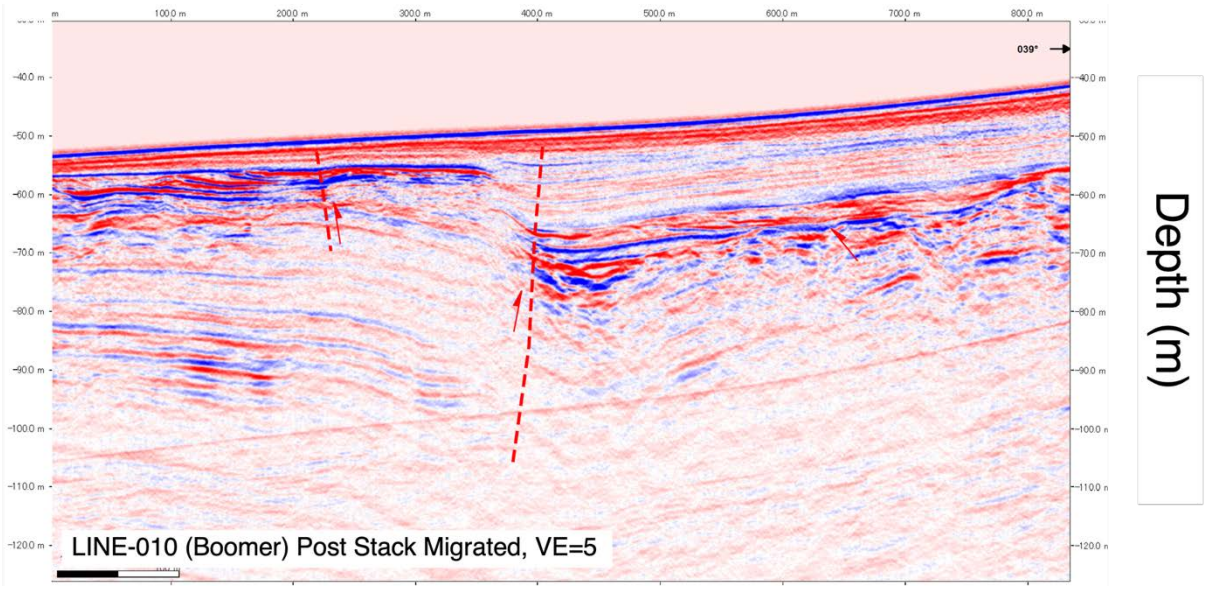


図 736　高分解能二次元反射法探査 LINE-010 の解釈断面図（重合語時間マイグレーション

深度断面図)。濃淡表示。水平：深度＝１：５。

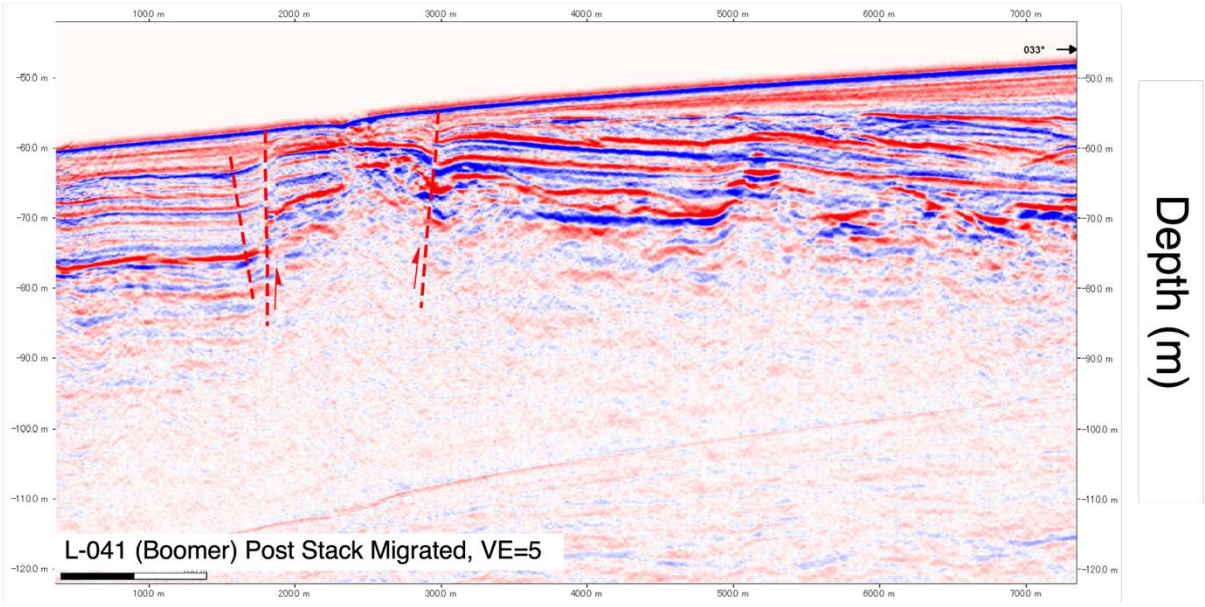


図 737　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-041 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面)。水平：深度＝１：５。

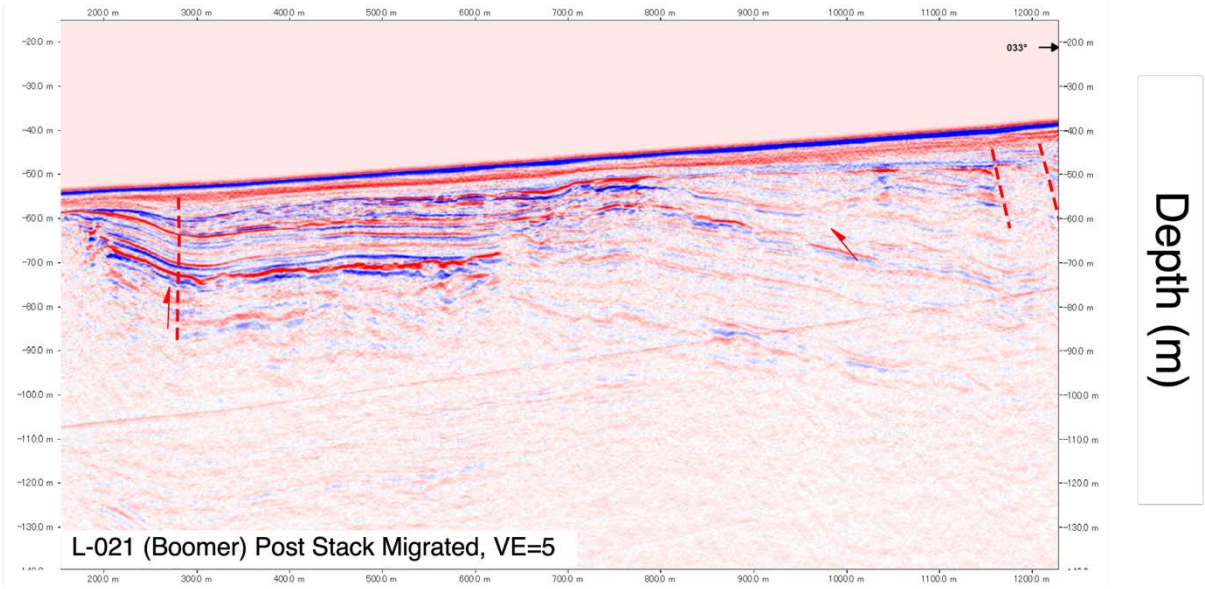


図 738　稠密高分解能二次元反射法探査（逗子沖）L-021 の解釈断面図（重合後マイグレーション深度断面)。水平：深度＝１：５。

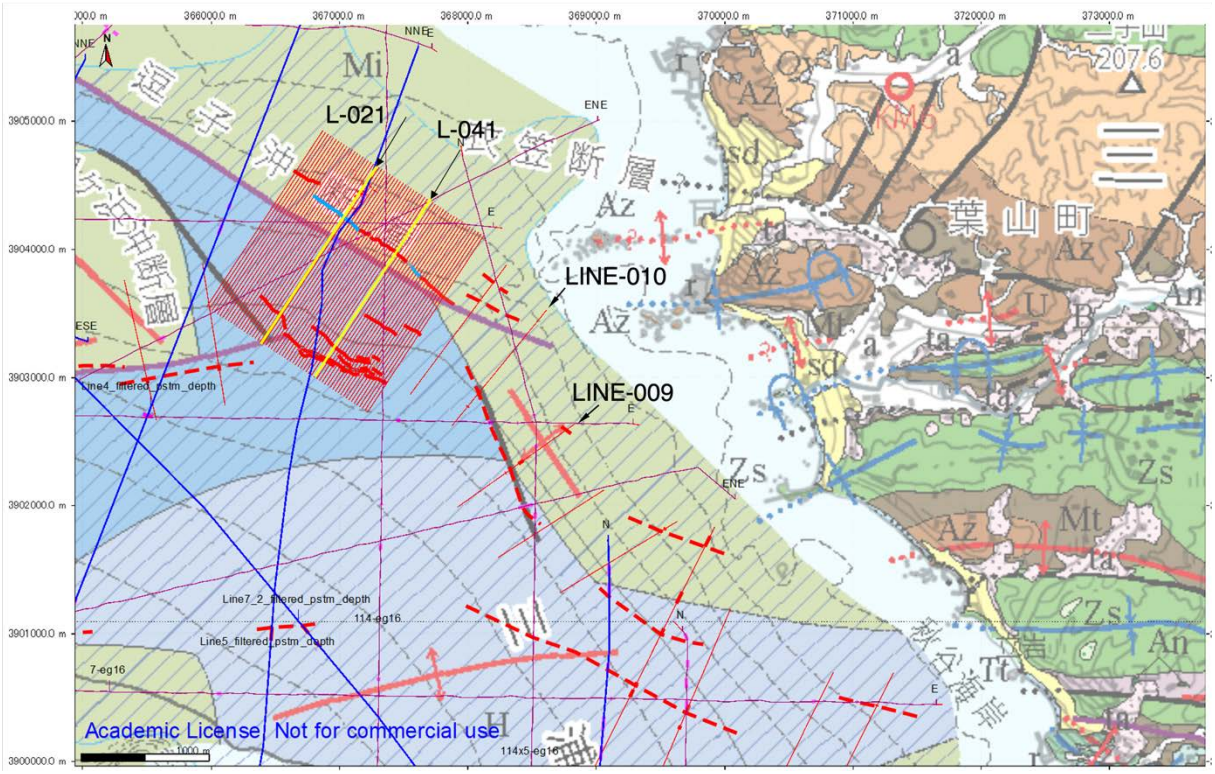


図 739 武山・北武断層帯および南下浦断層の西側延長部の分布。赤実線は完新統の変位の可能性がある証拠が連続的に認められる断層トレース。赤破線（太）は完新統の変位の可能性が認められる断層トレース。青線は昨年度実施した海域構造探査測線、赤細線は今年度実施した海域高分解能探査測線、赤紫色の細線は佐藤（2021）による探査測線。背景は尾崎・他（2021）による。

このように、今回実施した海域高分解能探査の結果、武山断層帯を含む三浦半島断層群の相模湾側の延長部には、完新統およびこれより下位の鮮新・更新統などを変位させる活断層が分布することが明確となった。特に、完新世に活動した証拠が多く見出されたことに加えて、断層により変位した地層が最上部完新統に覆われていることから、最上部完新統と断層変位を受けた下位の完新統の堆積年代を明らかにすることによって、三浦半島断層群の相模湾側延長部における過去の活動史を推定する手がかりになると期待される。また、一部で実施した高分解能探査の結果から、空間分解能を上げた反射法地震探査を広域に実施すれば、より詳細な断層の分布を解明できると期待される。今後は海域高分解能探査の結果に加えて，過去に実施された海域反射法探査の結果を検討し、三浦半島断層群の相模湾側延長部における位置を明らかにする。

2）変動地形・活動性調査

石山・他（2024）は、三浦半島断層群（主部）の南部を構成する武山断層帯について、既往研究をレビューすると共に、武山断層帯周辺で取得された既存の航空レーザー測量データの点群データから事前に作成した 0.5 m グリッドの DEM や、米軍および 1960～70 年代国土地理院撮影の小～大縮尺空中写真を使用して、断層帯周辺の変動地形解析を行った。その結果、現状では活断層の位置については、渡辺・他（1996）や中田・今泉編（2002）などの既往研究と概ね整合的であると考えられるとした。一方で、横須賀市須軽谷（すがるや）周辺の横ずれ変位地形について、さらに検討を行い、断層両側での尾根・谷の対比をより確実にすることによって、信頼度の高い平均右横ずれ変位速度を推定できると考えられることを指摘した。また、須軽谷では右屈曲する尾根頂部に段丘地形が見られ、断層を横断して連続的に分布するように見える（図 740）。周辺の海成段丘面の分布を考慮すれば、これらの段丘地形の少なくとも一部もまた、最終間氷期に形成された海成段丘面の可能性がある。このように、右屈曲が認められる河川および尾根頂部に残存する段丘地形や、裁頭谷の詳細な地形発達を合理的に説明する地形発達シナリオを検討することで、信頼性の高い平均右横ずれ変位速度を求めることが出来ると期待される。

以上を踏まえて、横須賀市須軽谷地区および津久井地区の３地点でオールコアボーリングの掘削調査を実施した。取得したボーリングコアは横須賀市津久井の１孔および横須賀市須軽谷地先の２孔の計３孔（SG-１； 掘進長 10 m および SG-２； 掘進長 10 m; TK-１； 掘進長 8.1 m）である（表１；図１）。SG-1 は小原台面（杉原, 1975; 太田,2000; 小池・町田編, 2001）上に、TK-1 は三崎面（杉原, 1975; 太田,2000）上に、また SG-2 は武山断層の北側に局所的に認められる時代未詳の段丘面上にそれぞれ位置する（図１）。採取したコアは１ m 毎に分割してコア箱に収納し、コア箱毎にコア写真を撮影した。また、掘削地点の測位は VRS-GNSS による単点測位により行った。掘削地点位置座標を表１に示す。

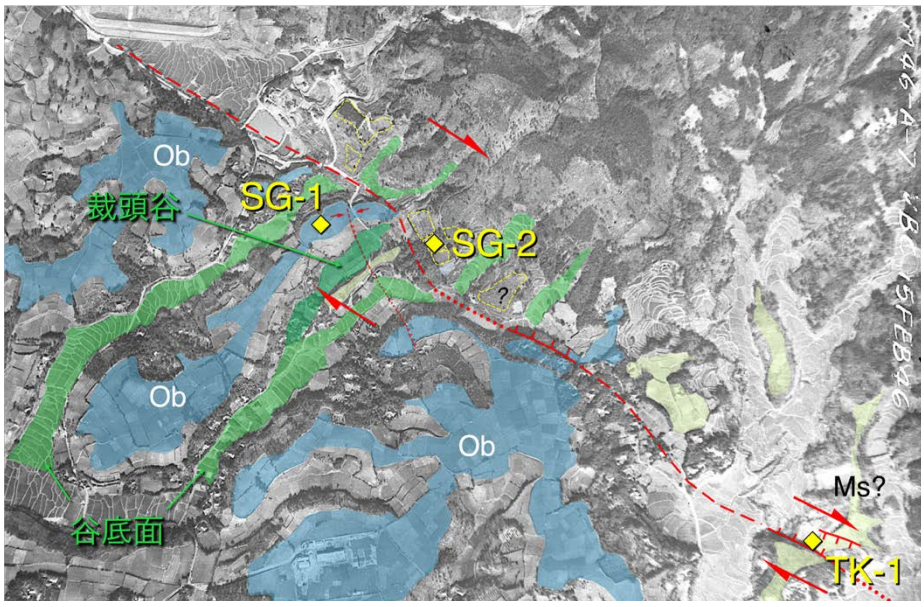


図 740　横須賀市須軽谷周辺の武山断層沿いの変位地形。背景は米軍 1946 年撮影の大縮尺空中写真。Ob; 小原台面、Ms; 三崎面(推定)。また、図中にボーリング調査位置を示す。

採取したコア試料は現地にて 1 m 毎に分割してコア箱に収納した後、半裁作業および写真撮影を行った。表 1 に調査地点の位置情報と掘削深度を示す。また、掘削地点ごとの半裁コア写真を図 741～図 743 に示す。

表 2　横須賀市須軽谷地区及び津久井地区で掘削したオールコアボーリング調査の位置情報。

孔名	緯度（北緯）	経度（東経）	孔口標高（m）	掘削深度（m）
SG-1	35°12’50.0″	139°38’59.3″	62.23	10.00
SG-2	35°12’49.3″	139°39’08.7″	72.97	10.00
TK-1	35°12’30.0″	139°39’44.7″	47.91	8.10

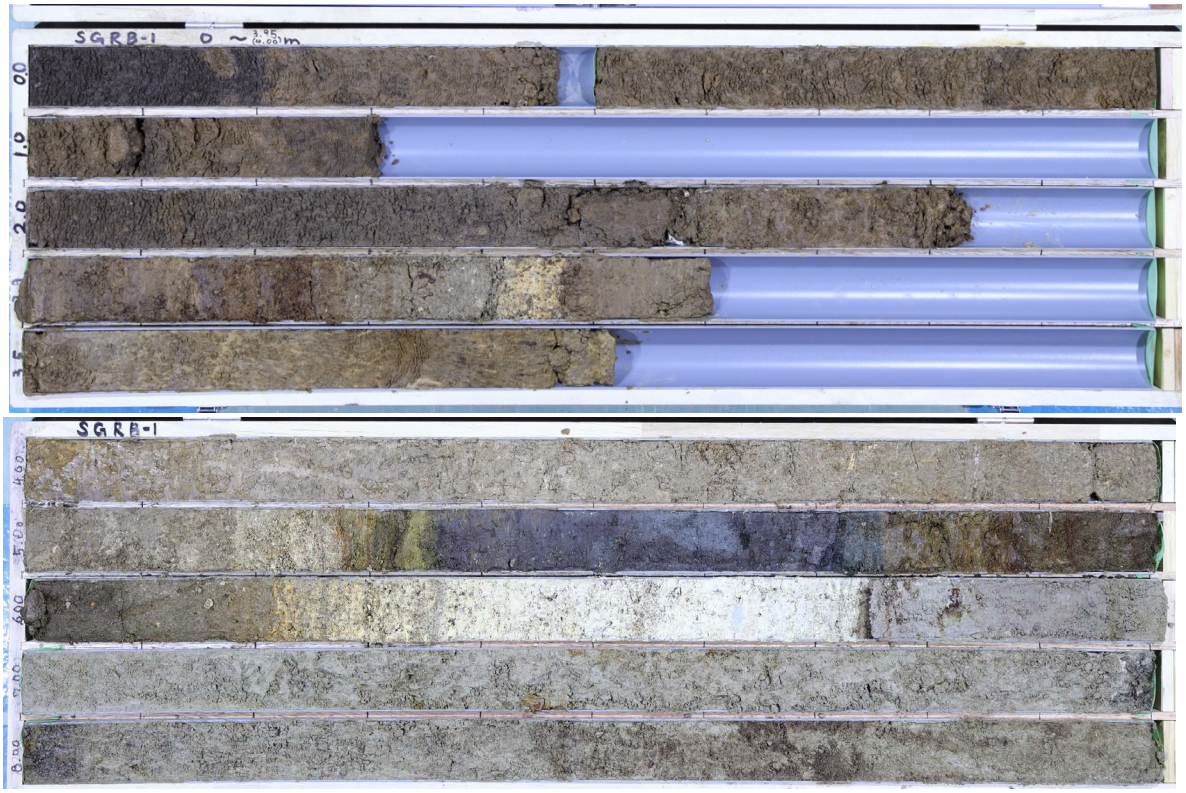


図 741　半裁したコア写真（SG-1 コア，掘削深度 0.00-10.00 m）

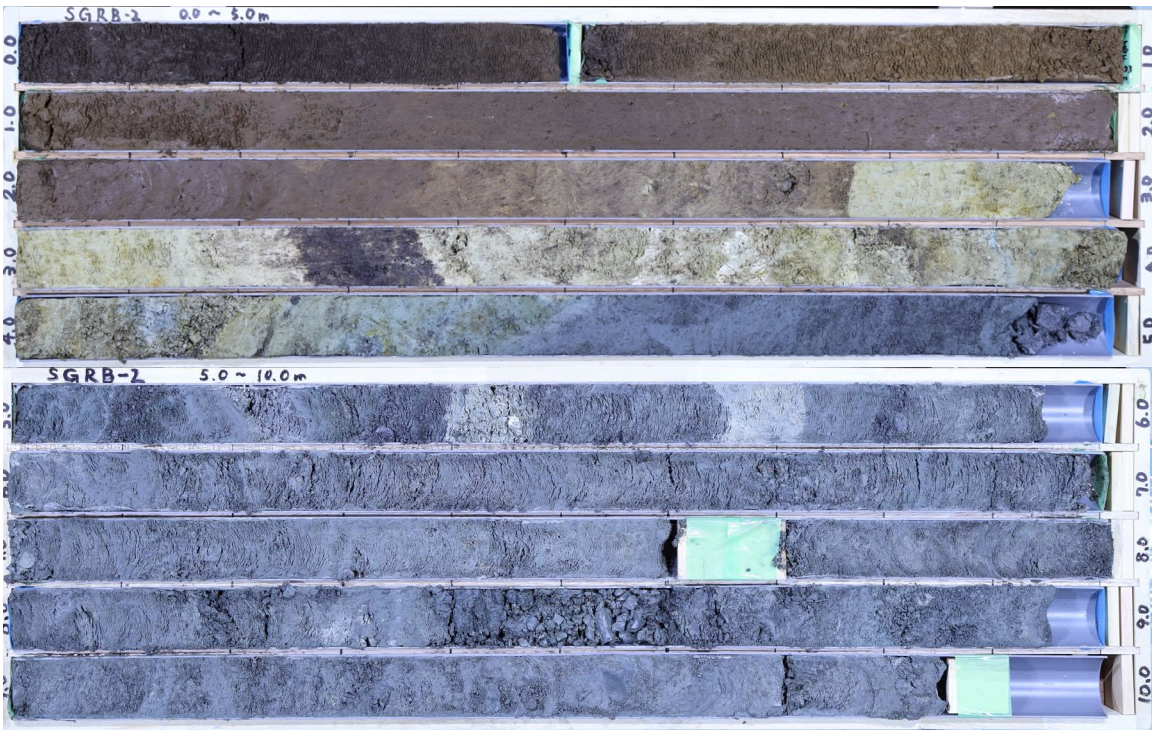


図 742　半裁したコア写真（SG-2 コア，掘削深度 0.00-10.00 m）

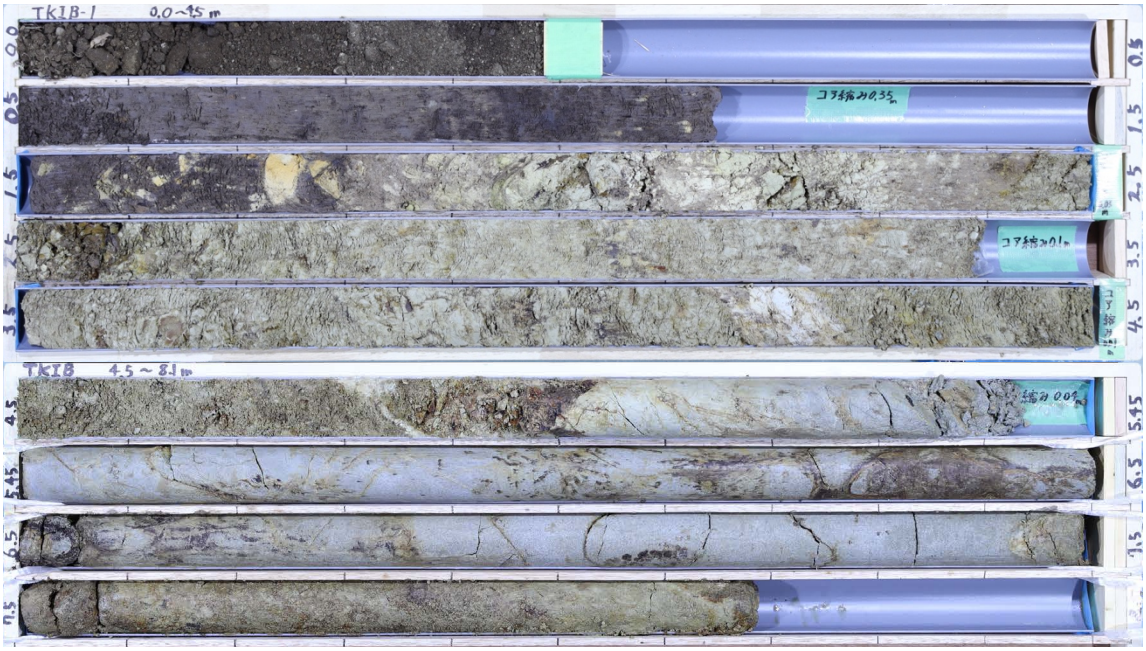


図 743　半裁したコア写真（TK-1 コア，掘削深度 0.00-8.10 m）

半裁したコアについて詳細に岩相を観察した結果、SG-1 コアの深度 6.75 m 以深には生痕を伴う砂質シルト～細粒砂層が分布し、これらは海成砂層と考えられる（図 744）。海成砂層の上位には厚い風成火山灰層を複数挟む風成ローム層が認められる。このうち、深度 3.32～3.36 m の層準に含まれる直方輝石に微量残存・付着する火山ガラスの主成分元素組成は、箱根東京テフラ（Hk-TP）の特徴(佐藤・他，2021)とそれぞれほぼ一致すること

から、同層準にはHk-TPテフラ（60-65 ka; 町田・新井, 2003）が降灰していると考えられる。また、深度6.63～6.72 mに含まれる火山ガラスの主成分元素組成は箱根小原台テフラ（Hk-OP）の特徴(佐藤・他, 2021)とほぼ一致する。直方輝石の屈折率も一致することから同層準にはHk-OPテフラ（80-85 ka;町田・新井, 2003）が降灰していると考えられる。このことから、SG-1コアが位置する中位段丘面は小原台段丘面（小池・町田編, 2001）であると考えられる。一方、SG-2コアは深度2.7 mまで黒色土壌・風成砂層が分布し、その下位には厚さ1.35 mの不淘汰な凝灰質砂礫層と、その下位の風化泥岩層からなっており、年代示標の候補となりうる火山灰層は見出されなかった（図745）。また、TK-1についても、深度1.6 mまで黒色土壌が分布し、その下位にはブロック状の凝灰角礫岩層と風化した基盤岩類からなり、年代示標の候補となりうる火山灰層は見出されなかった（図746）。SG-2が位置する時代未詳の段丘面については、丘陵斜面基部に近く、かつその分布が幅狭であることから、段丘構成層の有無については掘削位置をさらに検討した上で確認する必要がある。また、TK-1については用地の事情から低断層崖下で掘削を行ったことから、段丘面の層序を検討するためには可能な限り断層崖から離れた用地での掘削を検討の上で行う必要がある。

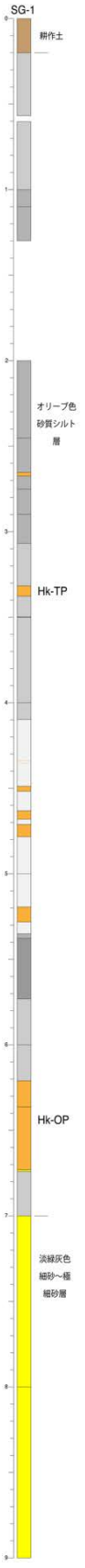


図 744　SG-１コアの地質柱状図。

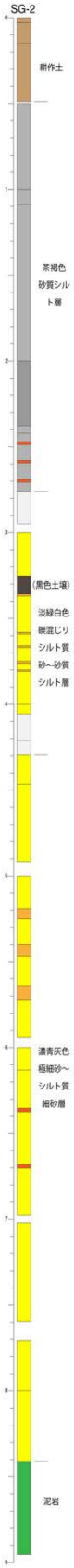


図 745　SG-２コアの地質柱状図。

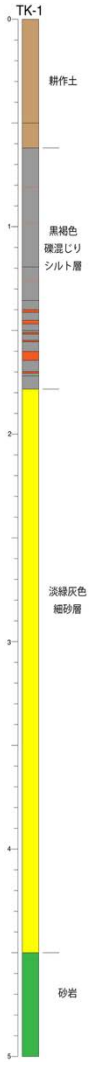


図 746　TK-１コアの地質柱状図。

3) 既存深部構造探査データ再解析

三浦半島周辺の既存の深部構造探査データを用いて、当地域におけるフィリピン海プレート上面に至るまでの深部 P 波速度構造を推定した。速度構造の推定には、屈折トモグラフィ解析結果及びマルチディップに対応した CRS（Common Reflection Surface）処理（Multi-Dip Reflection Surface 法：MDRS 法）を適用した記録に対する反射法速度解析結果を用いた。堆積層内及び付加体内の比較的浅部までの速度構造を屈折トモグラフィ解析により推定し、これより深部のフィリピン海プレート上面までの RMS 速度を MDRS 処理により S/N 比を大幅に向上させた CIP（Common Image Point）ギャザーに対して実施した重合前時間マイグレーション速度解析を行うことで、深部の微弱な反射波に対しても精度の高い速度推定が可能となる。浅部において屈折トモグラフィ解析結果を用いたのは、付加体堆積物が厚く分布する三浦半島横断部分では付加体内で連続的な反射面を追跡することが難しく、反射法速度解析結果から区間速度を推定することが困難なためである。これらを統合して浅部からフィリピン海プレート上面に至るまでの速度構造を推定した。また、推定した速度構造モデルを用いて反射法深度断面を更新した。

既存深部構造探査データの再解析にあたっては、平成 15 年度大都市圏地殻構造調査で取得された東京湾岸測線のデータ（Sato et al., 2005)、及び平成 21 年度神縄・国府津-松田断層帯における重点的な調査観測で取得された相模トラフ横断測線のデータ（佐藤・他, 2010）を対象とした。図 747 に各測線の測線図（重合測線図)、図 748 及び図 749 に各測線の既往処理結果（時間マイグレーション深度断面図）を示した。各測線の主なデータ取得仕様は以下のとおりである。

・平成 15 年度大都市圏地殻構造調査 東京湾岸測線
- ・海域震源：　エアガン（容量 1,500 cu.in.）
- ・海域発震点間隔：　50 m
- ・海域受振器：　海底受振ケーブル（Ocean Bottom Cable）
- ・海域受振展開：　展開長 3,000 m による移動展開（計 12 展開）
- ・海域受振点間隔：　25 m
- ・海域最大オフセット：　約 10 km
- ・陸域震源：　大型バイブレータ 4 台
- ・陸域発震点間隔：　50 m
- ・陸域受振展開：　ジオフォン固定展開
- ・陸域受振点間隔：　25 m

・平成 21 年度神縄・国府津-松田断層帯における重点的な調査観測 相模トラフ横断測線
- ・海域震源：　エアガン（容量 3,020 cu.in.、一部 480 cu.in.）
- ・海域発震点間隔：　50～100 m
- ・海域受振器：　ストリーマー（Digital Streamer、ケーブル長 2,000 m）
- ・海域受振展開：　ストリーマー船とエアガン船による二船式展開（二船間距離：2,000～16,000 m）
- ・海域受振点間隔：　12.5 m
- ・海域最大オフセット：　約 18 km（海域）
- ・陸域震源：　無し

・陸域受振展開：　　ジオフォン固定展開
・陸域受振点間隔：　　50 m

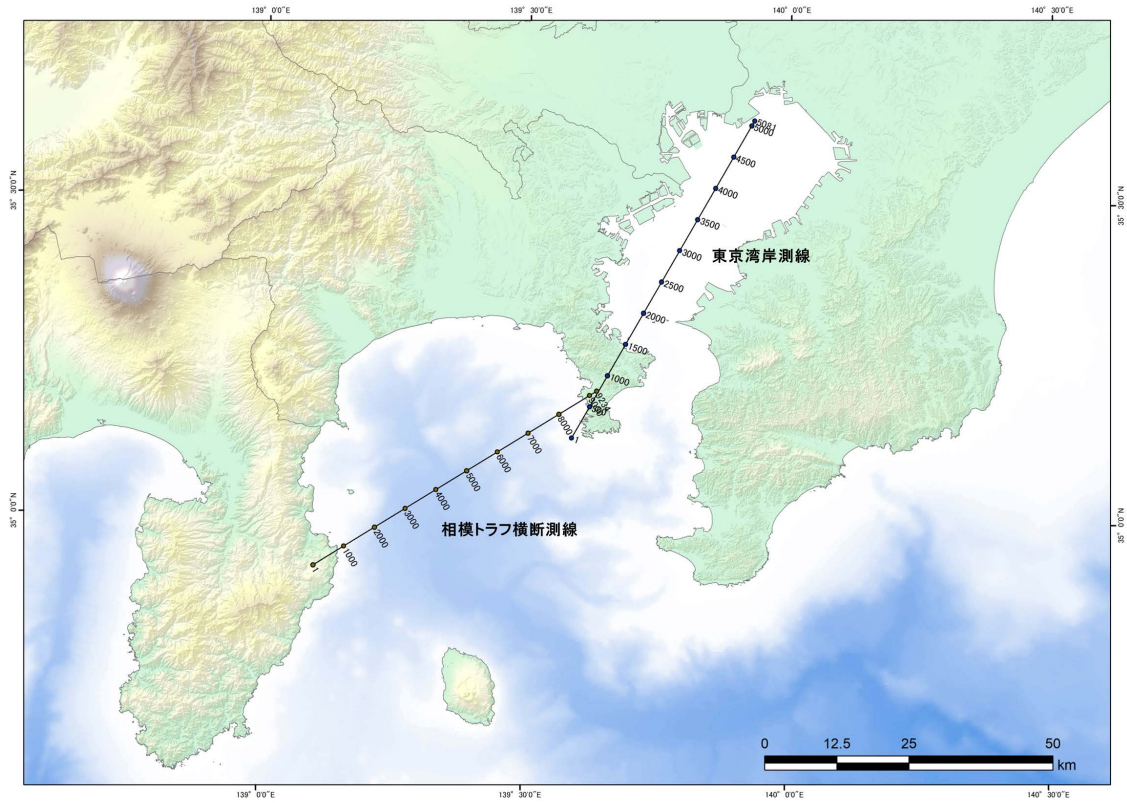


図 747　三浦半島周辺の既存深部構造探査の調査測線図（重合測線図）。

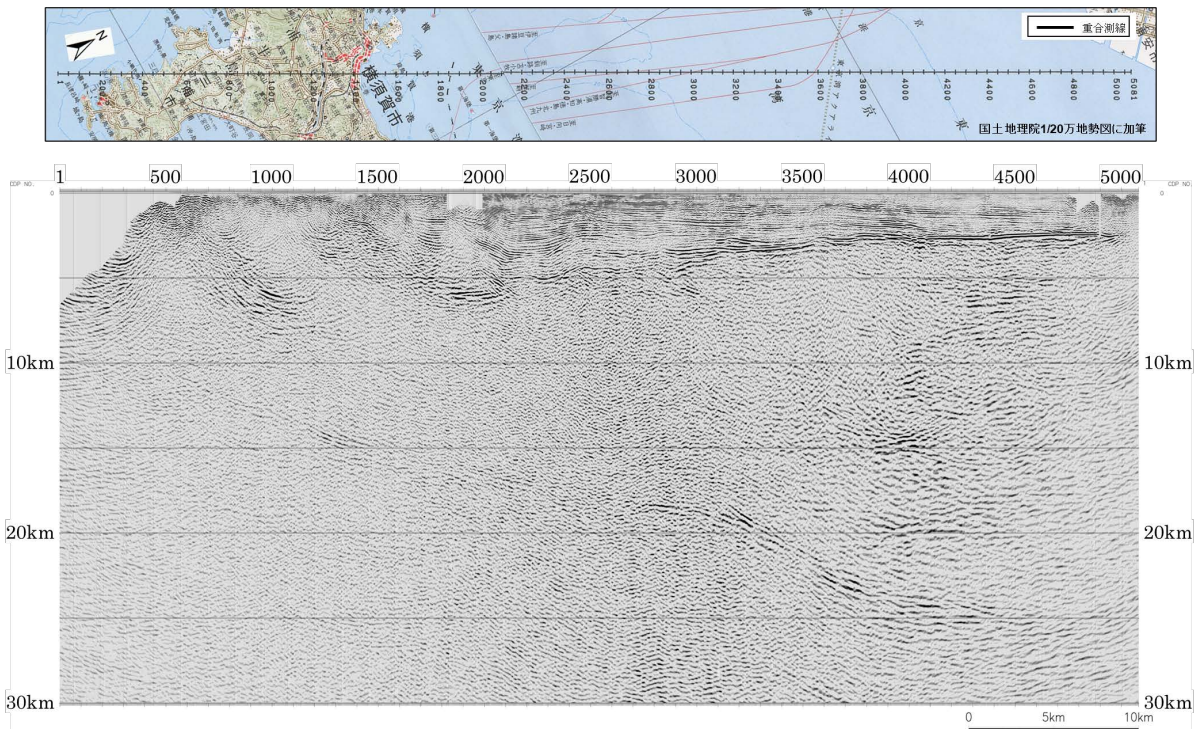


図 748　東京湾岸測線の既存処理結果（時間マイグレーション深度変換断面）。

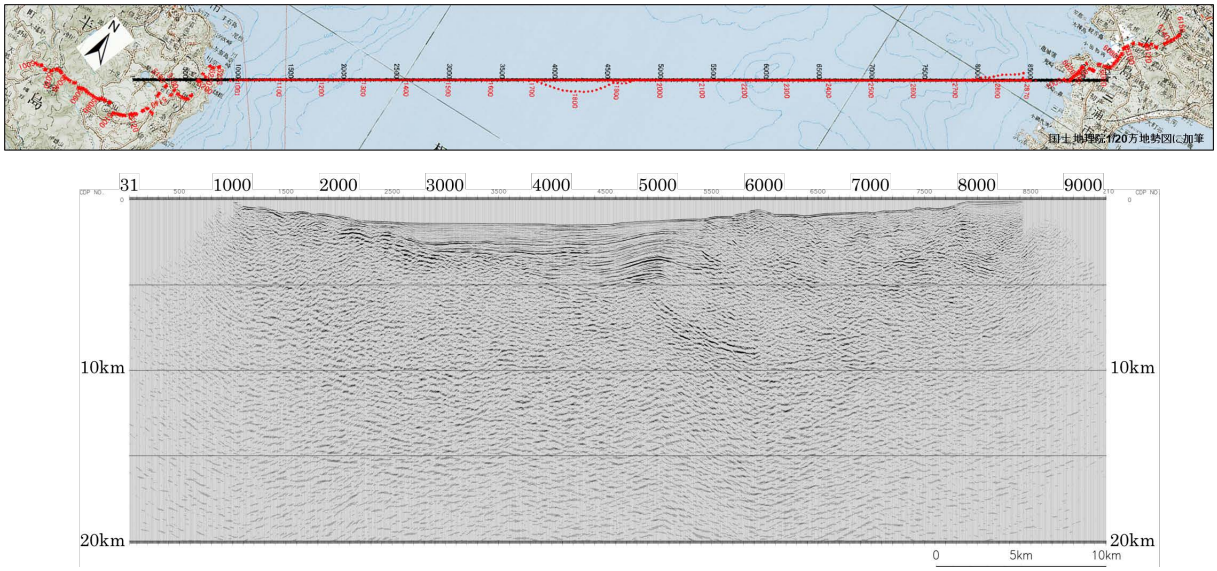


図 749　相模トラフ横断測線の既存処理結果（時間マイグレーション深度変換断面）。

以上のデータに対して行ったデータ解析について以下に記す。

a）屈折トモグラフィ解析

既往調査において屈折トモグラフィ解析が実施されていない東京湾岸測線のデータに対して屈折トモグラフィ解析を行った。相模トラフ横断測線については、既往の屈折トモグラフィ解析結果（図 750）を使用する。新たに実施した東京湾岸測線の解析について以下に記述する。

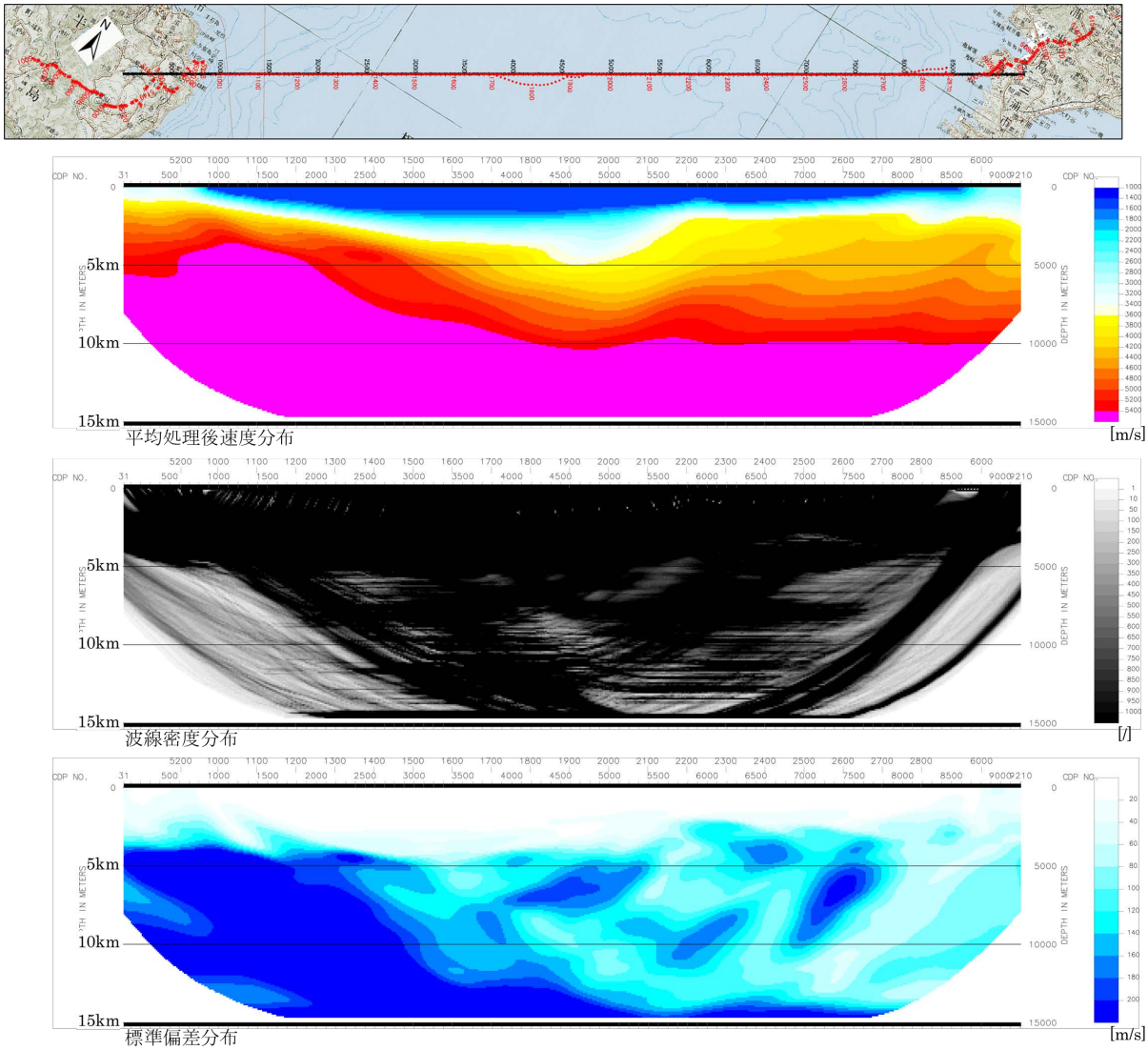


図 750　屈折トモグラフィ解析結果（相模トラフ横断測線）。

i）初動読み取り用データの作成

解析には屈折法探査記録として取得されたバイブロサイスまたはエアガンによる多重発震記録、及び反射法発震記録から抽出した共通受振点記録を用いた。屈折法多重発震記録のうち発震点近傍に受振点があるもの（三浦半島陸上のバイブロサイス多重発震点３点及び東京湾内のエアガン多重発震点４点）は、反射法発震記録から当該受振点における共通受振点記録を抽出し、屈折法発震記録と統合することで、より展開の長い発震記録として再構成した。屈折法発震記録が取得されていない東京湾内中央部及び北部、東京湾北岸陸上区間については、反射法発震記録から３ km 毎（120 Loc.毎）に計 10 点の共通受振点記録を抽出し、屈折法発震記録の代替とした。図 751 に屈折法発震記録と共通受振点記録の組み合わせによる受振発震配置図を示す。これにより、計 18 発震点、展開長約 10 km～約 25 km の屈折法探査記録に相当する初動読み取り用データを作成した。図 752 及び図 753 に共通受振点記録と統合した屈折法発震記録の例を、図 754 に屈折法発震記録の代替として抽出した共通受振点記録の例を示した。

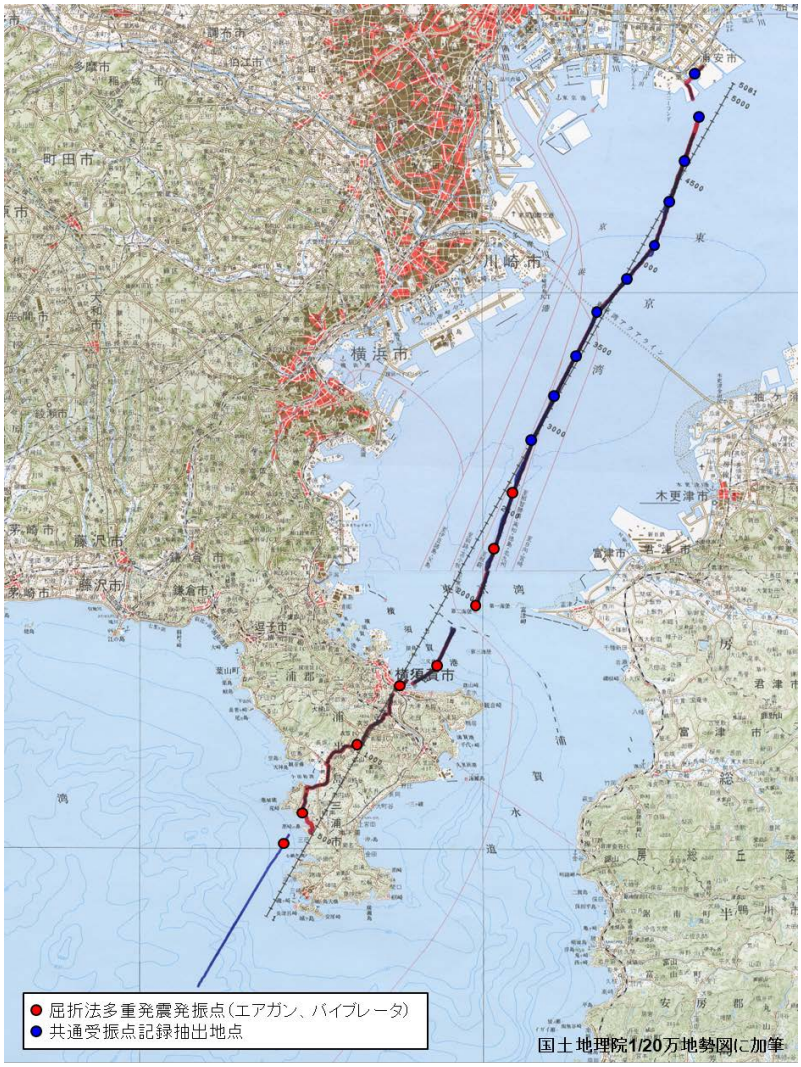


図 751　屈折法発震点及び共通受振点記録抽出地点の位置図。

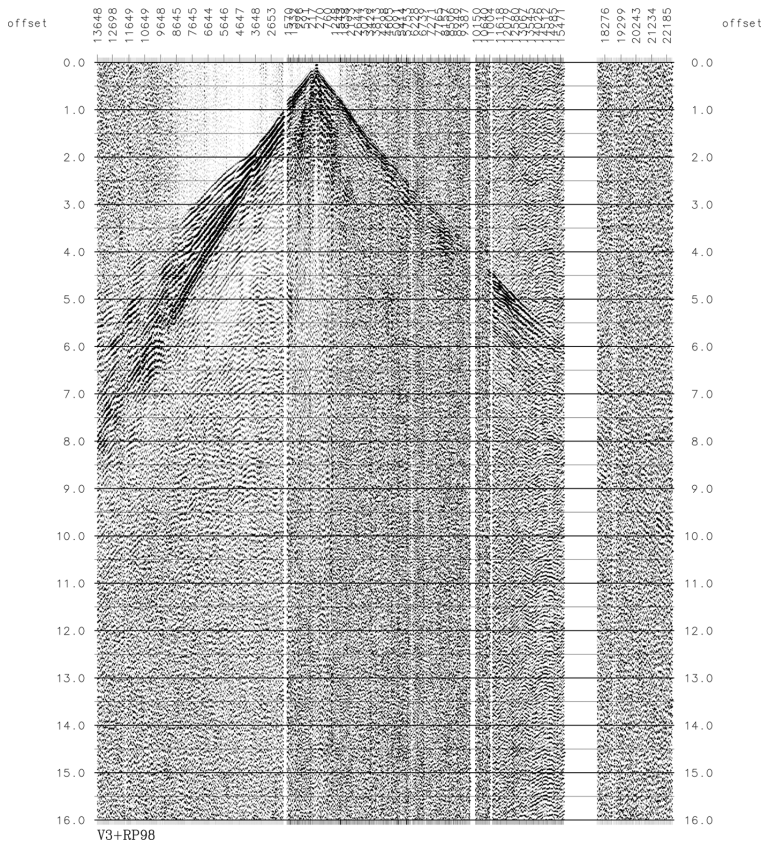


図 752　共通受振点記録と統合した屈折法発震記録例（三浦半島陸上発震点）。

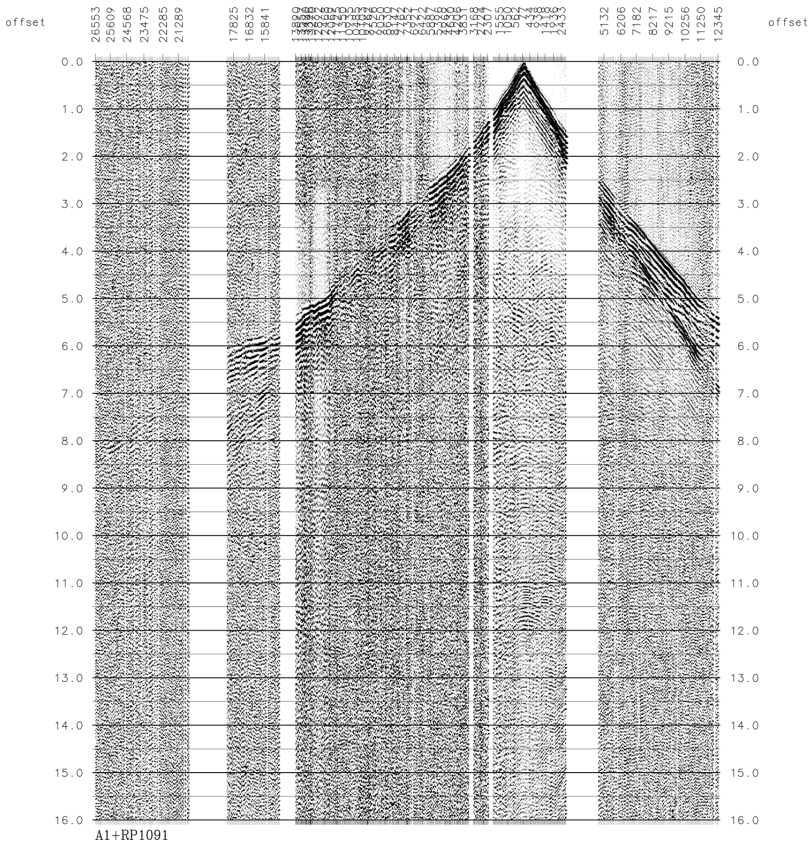


図 753　共通受振点記録と統合した屈折法発震記録例（東京湾内海上発震点）。

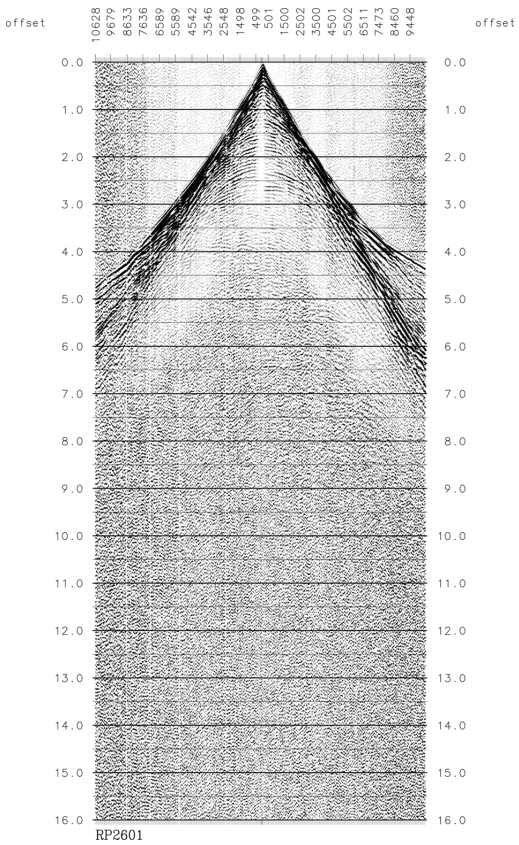


図 754　屈折法発震記録の代替として抽出した共通受振点記録例（東京湾内海底受振点）。

ii）初動読み取り

上記で作成した記録の初動を読み取った。図 755 に読み取り結果を示す。三浦半島横断区間ではオフセット距離 20 km 程度、東京湾内区間では同 10～15 km 程度までの初動走時が得られた。

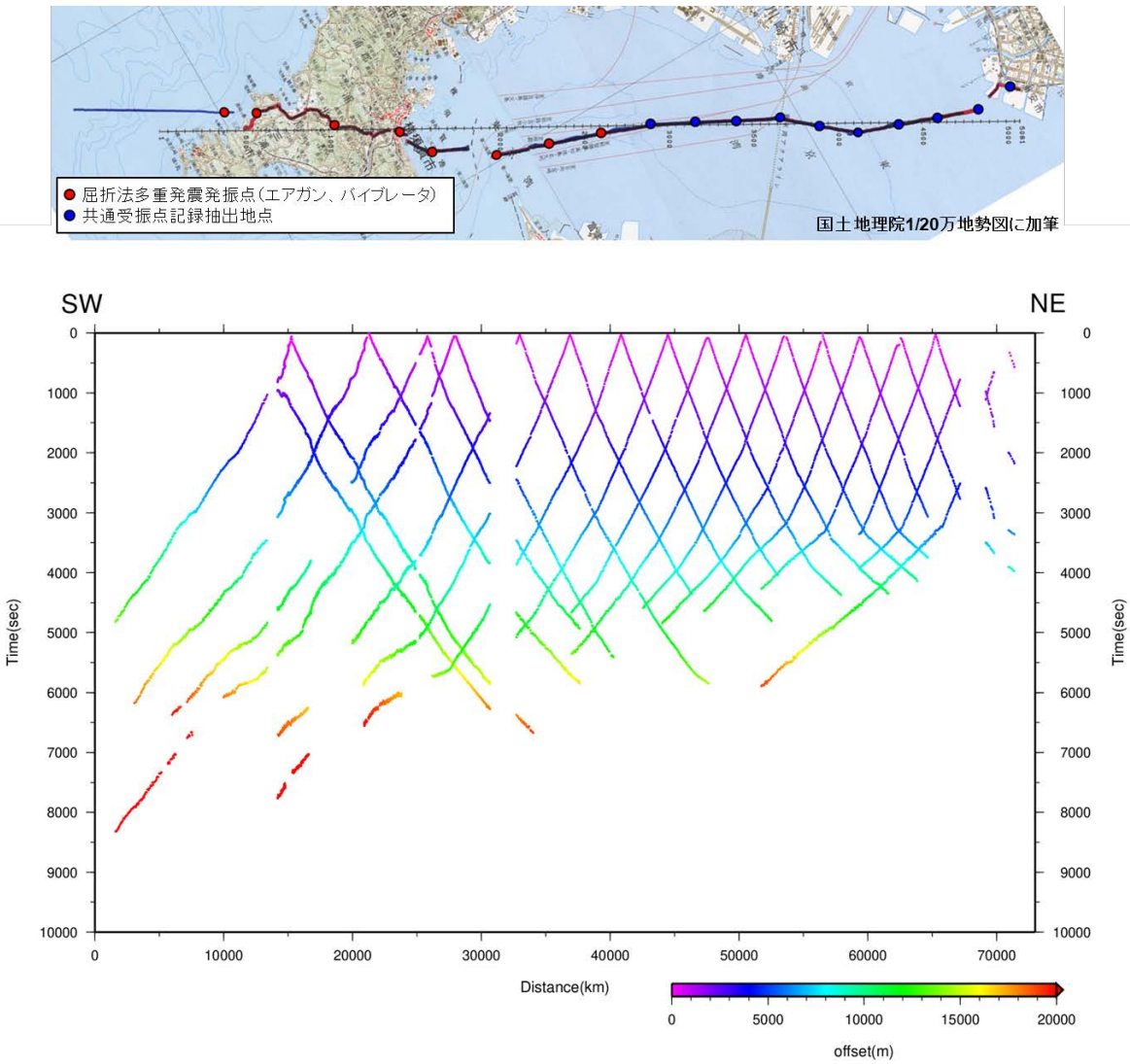


図 755　初動読み取り結果。

iii) 屈折トモグラフィ解析

屈折法データ解析の処理フローを図 756 に示す。トモグラフィックインバージョンのアルゴリズムには Simultaneous Iterative Reconstruction Technique (SIRT 法) を用いた。また、インバージョンの信頼性評価として、初期モデルランダム化によるモンテカルロ不確実性解析（白石・他, 2010）を行った。ランダムに生成した多数の初期モデルに対してトモグラフィ解析を実施し、全ての結果を平均した速度分布及び平均値からのばらつきを示す標準偏差分布を得た。

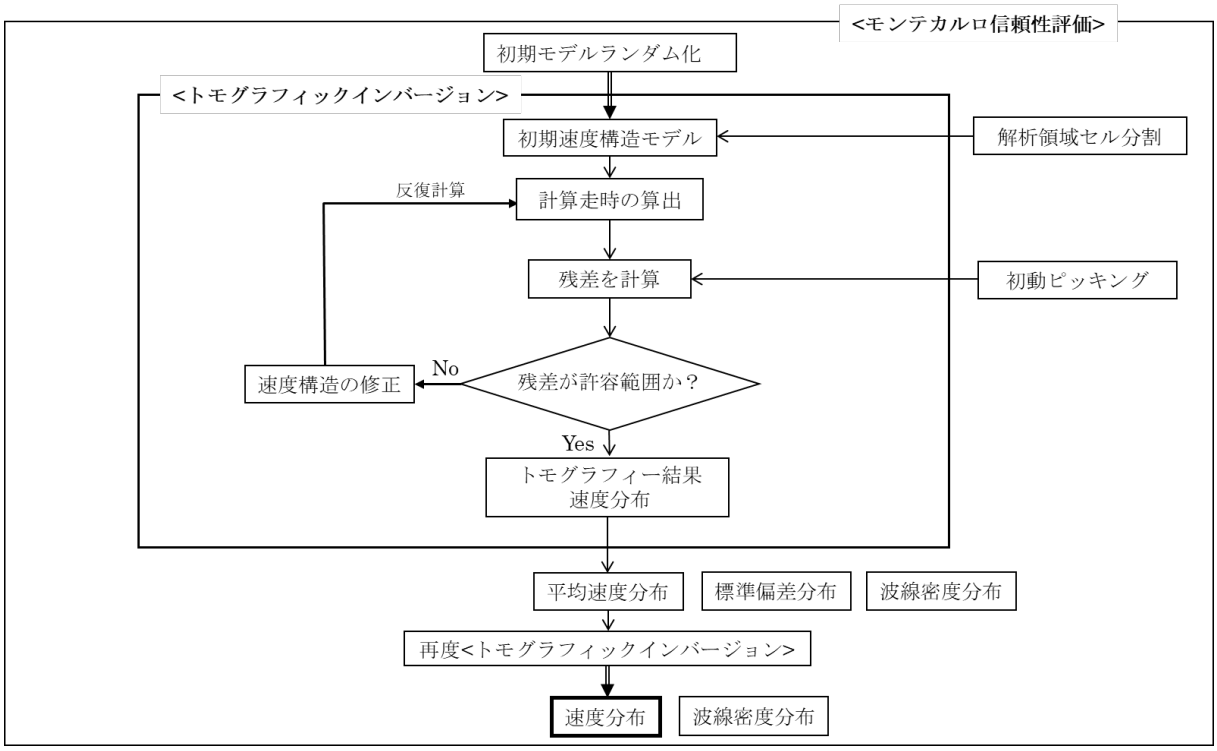


図 756　屈折法データ解析フロー。

初期速度構造モデルはランダムな条件での 100 ケースについて設定し、各々についてトモグラフィックインバージョンを行った。初期速度構造モデルの生成条件として、２点の折れ点を含む一定速度勾配の速度範囲として、地表面で 500～3,000 m/s、深度 2,000 m で 3,000～5,000 m/s、深度 6,000 m で 4,000～6,000 m/s、深度 10,000 m で 5,000～8,000 m/s をランダムに選択した。トモグラフィックインバージョンの反復回数は 15 回とした。図 757 に初期モデル群（左図）、反復回数と走時誤差収束の関係（右図）を示す。

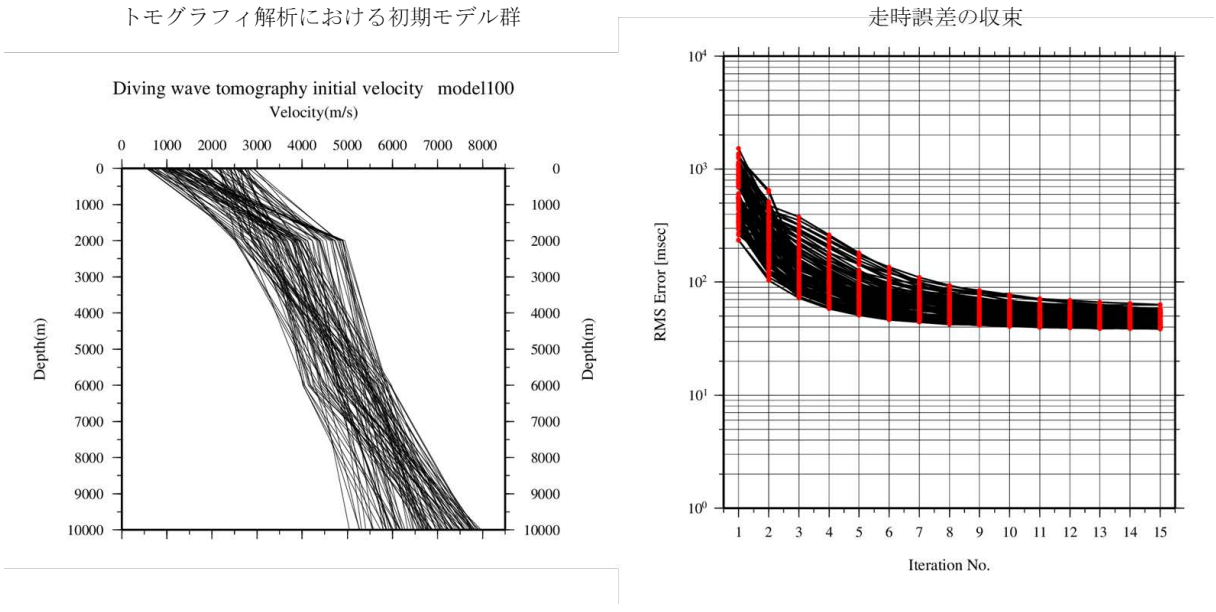


図 757　トモグラフィ解析における初期モデル群（左）と走時誤差の収束（右）。

100 ケースの解析結果として得られた速度分布から計算される平均処理後の速度分布・標準偏差分布・平均波線密度に対して、トモグラフィ解析投影測線から反射法 CMP 測線に再投影し、波線の存在する部分にのみカラースケールを与えて表示したものを図 758 に示す。

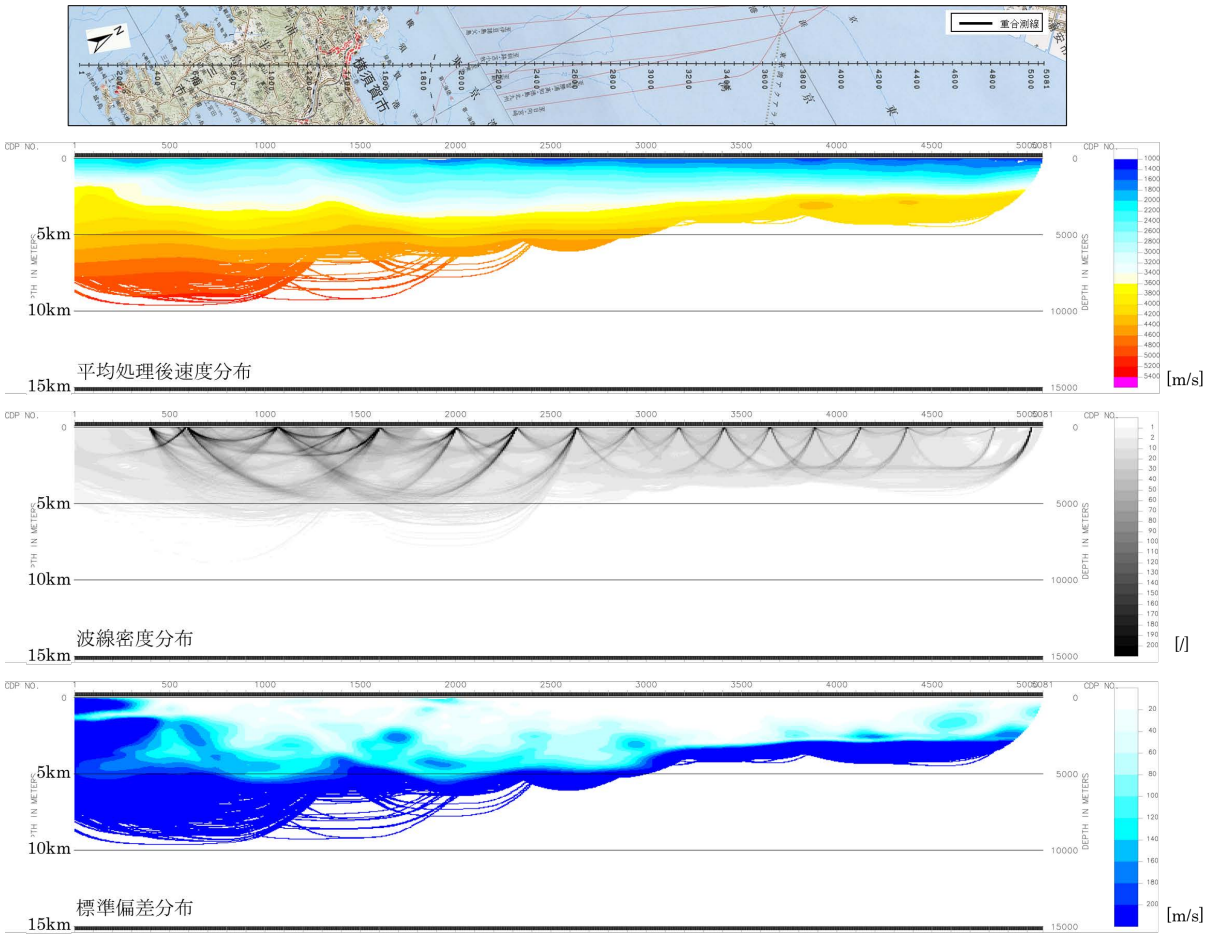


図 758　初期トモグラフィ解析結果（速度分布、標準偏差、波線密度）。

さらに、初期トモグラフィ解析結果（100 ケースによる平均処理後の速度分布）を改めて初期速度構造モデルとし、カスケード式に再度トモグラフィ解析を実施し、解析結果とした。解析結果を図 759 に示す。

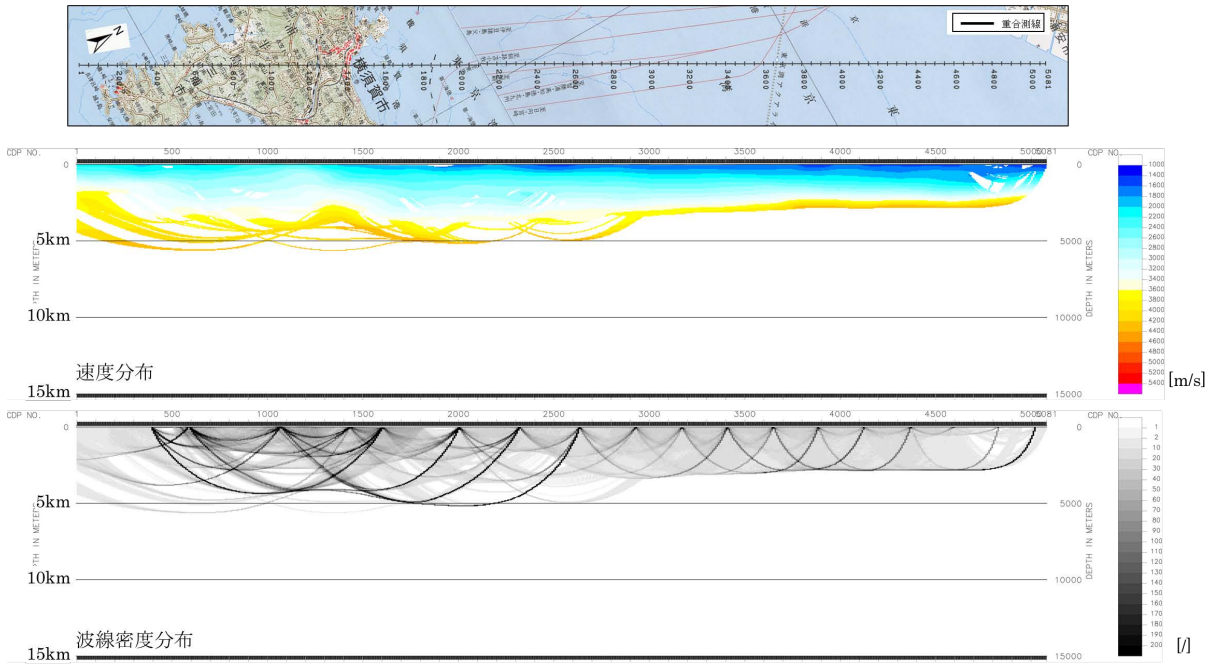


図 759　トモグラフィ解析結果（カスケード解析結果）。

b）重合前 MDRS 処理による速度推定

東京湾岸測線、相模トラフ横断測線それぞれについて、マルチディップ型 CRS（Common Reflection Surface）法（MDRS 法：Multi-Dip Reflection Surface）を適用した。図 760 に MDRS 法の概念図を示す。入力データには既存処理の中間出力結果を用いた。用いた中間出力は浮動基準面に対する静補正を適用した既存処理結果の共通反射点編集後のギャザーである。ここでは、重合前 MDRS 処理により SN 比を大幅に向上させた CIP（Common Image Point）ギャザーを作成し、これを用いて重合前時間マイグレーション（Pre-Stack Time Migration、以下「PSTM」）処理及び PSTM 速度解析を行い、フィリピン海プレート上面までの RMS 速度を推定した。

以下に主要パラメータ及び処理手順の概要を記述する。

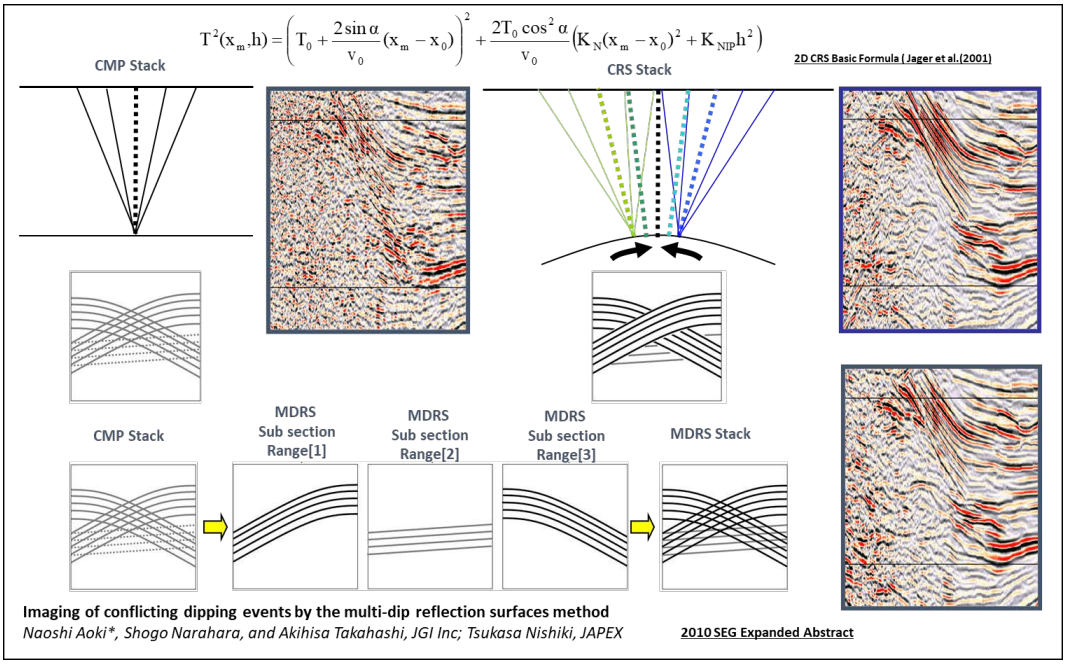


図 760　MDRS 法概念図。

i）スーパーギャザーの作成

既往処理の前処理後 CMP ギャザーに対して、近隣の CMP ギャザーを併合しスーパーギャザーを作成した。

ii）定速度スキャン（Constant Velocity Scan）

定速度重合パネルと関連する各アトリビュートパネルを作成した。

iii）MDRS スキャン

複数の傾斜範囲を設定し、それぞれの傾斜に対して CRS スキャンを実施した。求まった CRS アトリビュートを用いてスーパーギャザーへの走時補正を行い、それぞれの傾斜に対して重合処理を行った。

iv）MDRS ピッキング

重合結果及び関連するアトリビュートに対してサンプル毎にセンブランス値の高い順に並べ替えを行った。この際、並べ替えに用いる傾斜範囲に対して制限を設けることで不要な傾斜ノイズを除去した。

v）重合前 MDRS 処理

MDRS ピッキング後の MDRS アトリビュートを用いてスーパーギャザーへの走時補正を行い、ムーブアウト補正を含まない MDRS ギャザーを生成した。既存処理結果の CMP ギャザー及び MDRS ギャザーを比較したものを図 761、図 762 に示す。

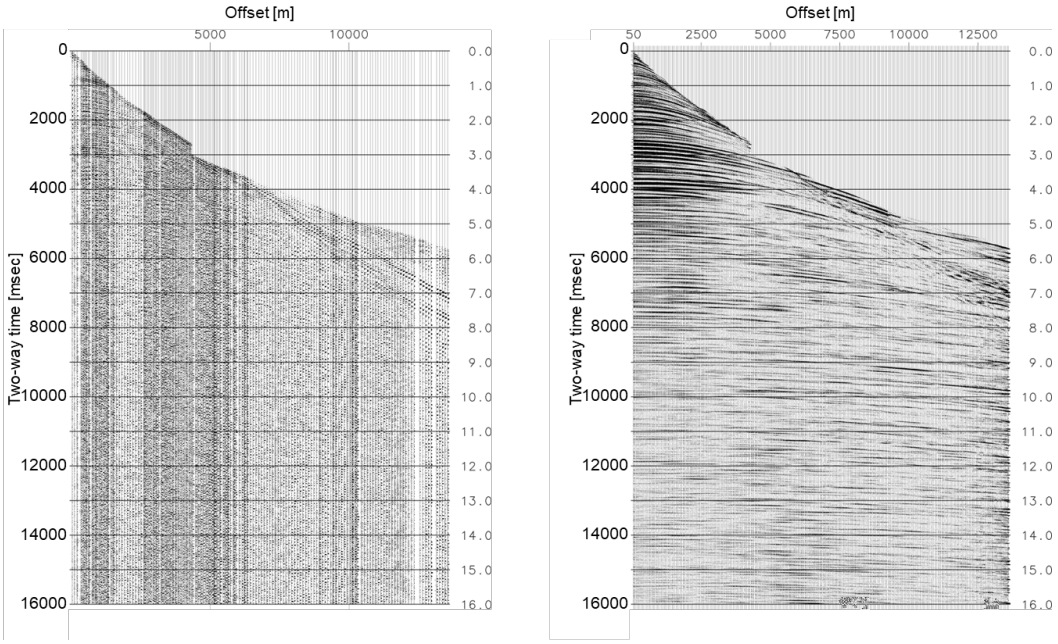


図 761　CMP ギャザーの比較。
左：既存処理結果　右：MDRS ギャザー東京湾岸測線　CMP3000。

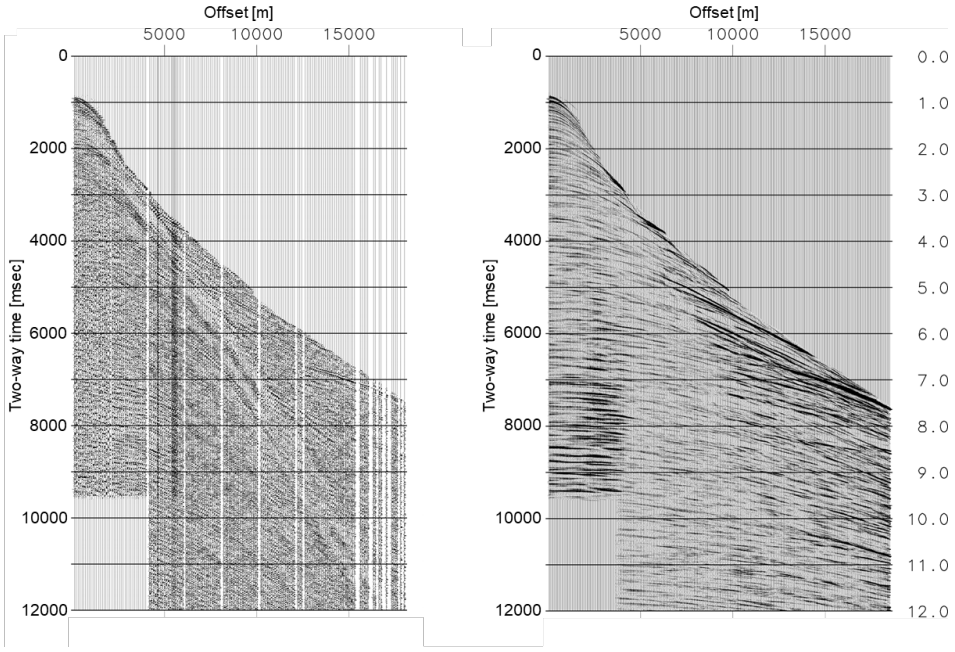


図 762　CMP ギャザーの比較。
左：既存処理結果　右：MDRS ギャザー相模トラフ横断測線　CMP6000。

vi）PSTM 速度解析

重合前 MDRS 処理により S/N を向上させた MDRS ギャザーを入力として、PSTM 速度解析を行った。速度解析は反復して３回実施した。解析点間隔は東京湾岸測線では 250CMP 間隔（3,125　m 間隔）、相模トラフ横断測線では 500CMP 間隔（同）とした。１回目の速度解析の初期速度には既往の速度解析結果を用いた。図 763、図 764 に３回目速度解析におけるマイグレーション速度センブランスパネルの例を示す。同図には比較のため既往処理（CMP

重合処理）における重合速度センブランスパネルをあわせて示した。重合前 MDRS 処理によるマイグレーション速度センブランスパネルは、東京湾岸測線、相模トラフ横断測線ともに、既往処理では不明瞭な深部でも値が収束しており、十分な精度で RMS 速度の推定が可能である。図 765、図 766 に３回目速度解析による RMS 速度分布図を、図 767、図 768 に RMS 速度から区間速度に変換した速度分布図を示した。

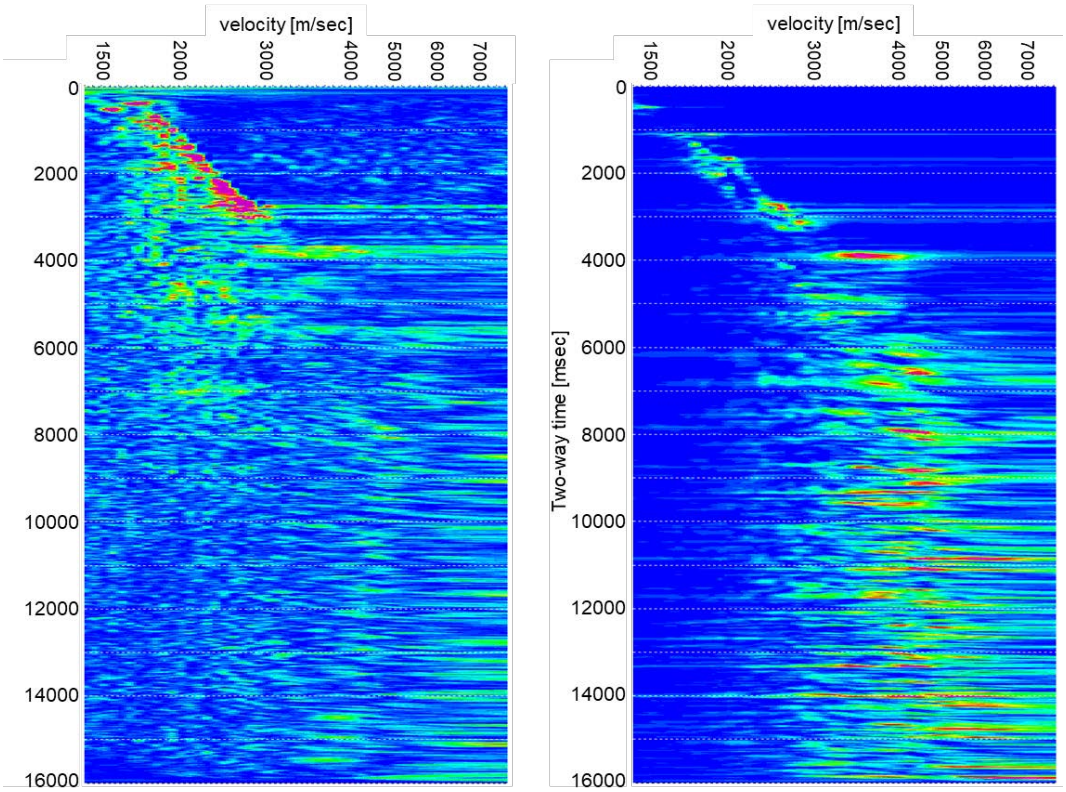


図 763　速度センブランスパネル（東京湾岸測線　CMP3000）。
左：既往処理結果　右：重合前 MDRS による PSTM 処理結果。

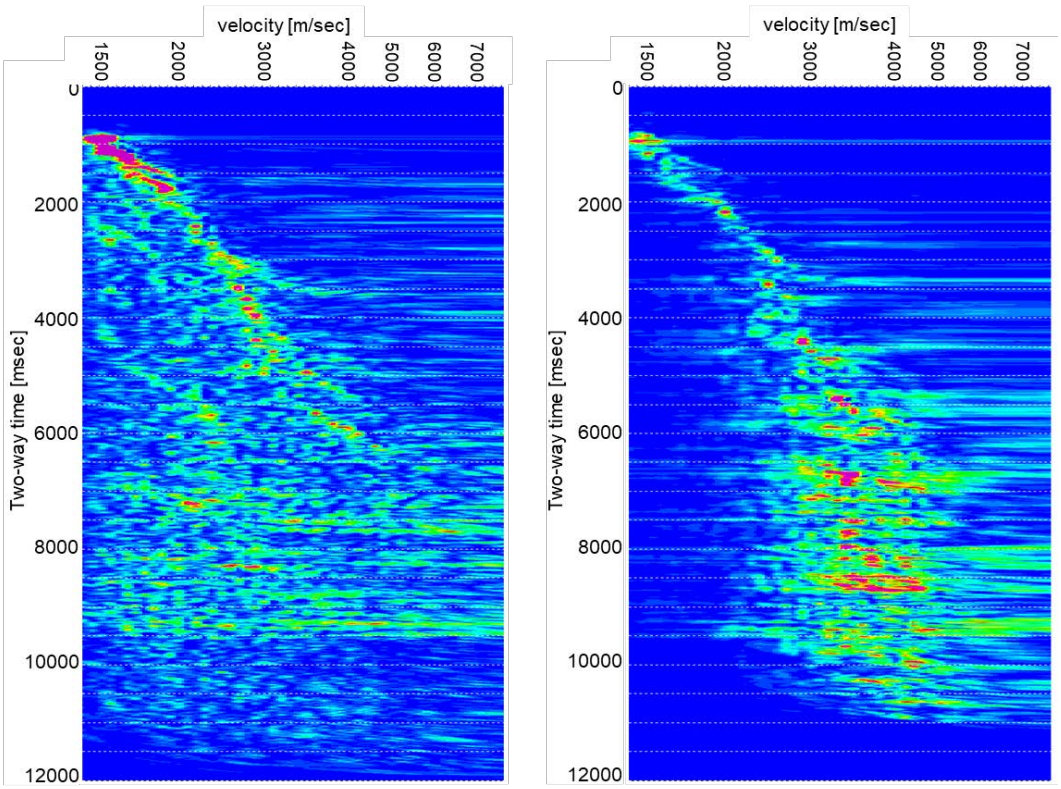


図 764　速度センブランスパネル（相模トラフ横断測線　CMP6000）。
左：既往処理結果　右：重合前 MDRS による PSTM 処理結果。

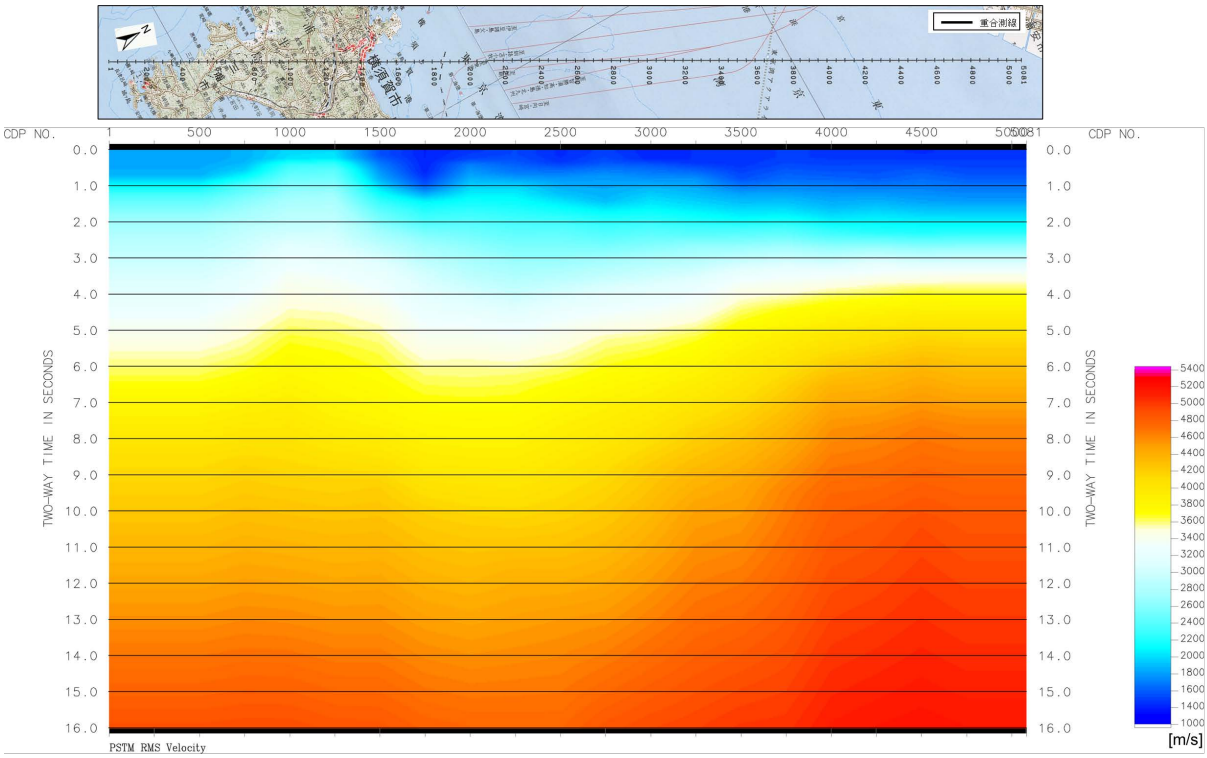


図 765　PSTM 速度解析結果による RMS 速度分布（東京湾岸測線）。

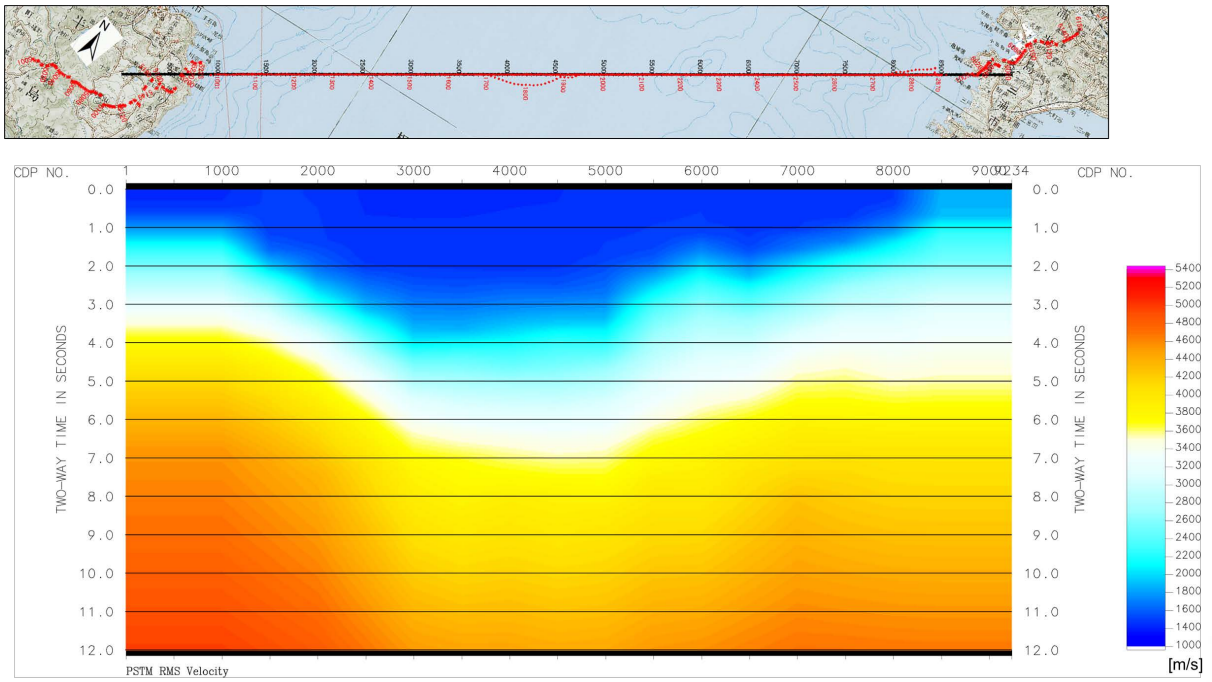


図 766　PSTM 速度解析結果による RMS 速度分布（相模トラフ横断測線）。

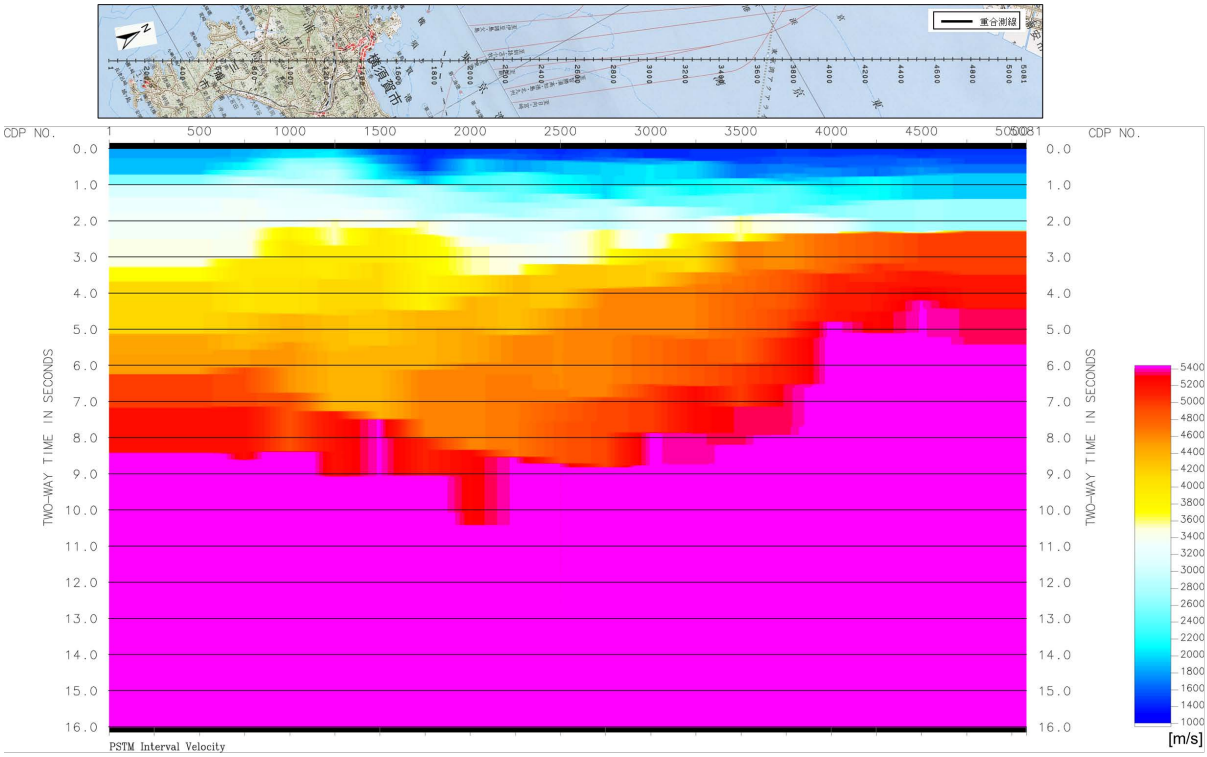


図 767　PSTM 速度解析結果の RMS 速度から変換した区間速度（東京湾岸測線）。

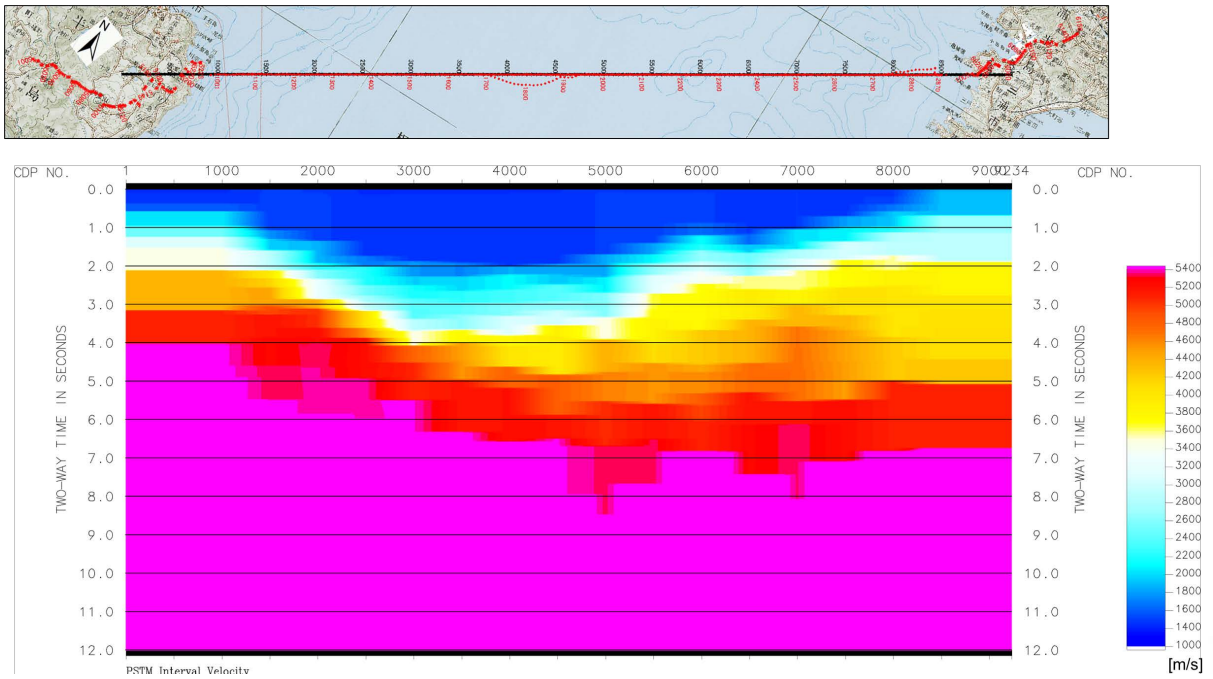


図 768　PSTM 速度解析結果の RMS 速度から変換した区間速度（相模トラフ横断測線）。

vii) PSTM

f)で得られた速度関数を用いて重合前 MDRS ギャザーを入力とする PSTM 処理を行った。図 769～図 772 に各測線の時間マイグレーション断面図を、図 773～図 776 にこれらを深度変換した深度断面図を示した。ここでは深度変換速度として、PSTM 速度解析結果を空間方向に平滑化したものを用いた。

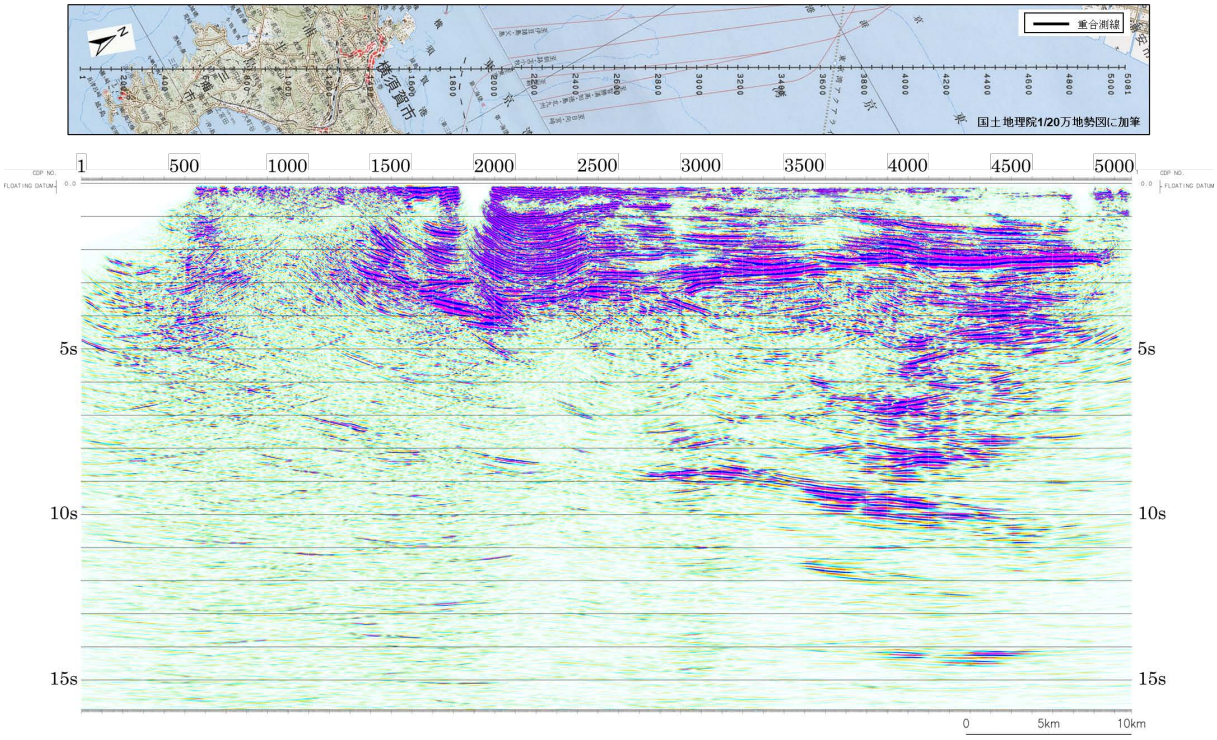


図 769　重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション断面（東京湾岸測線、濃淡表示）。

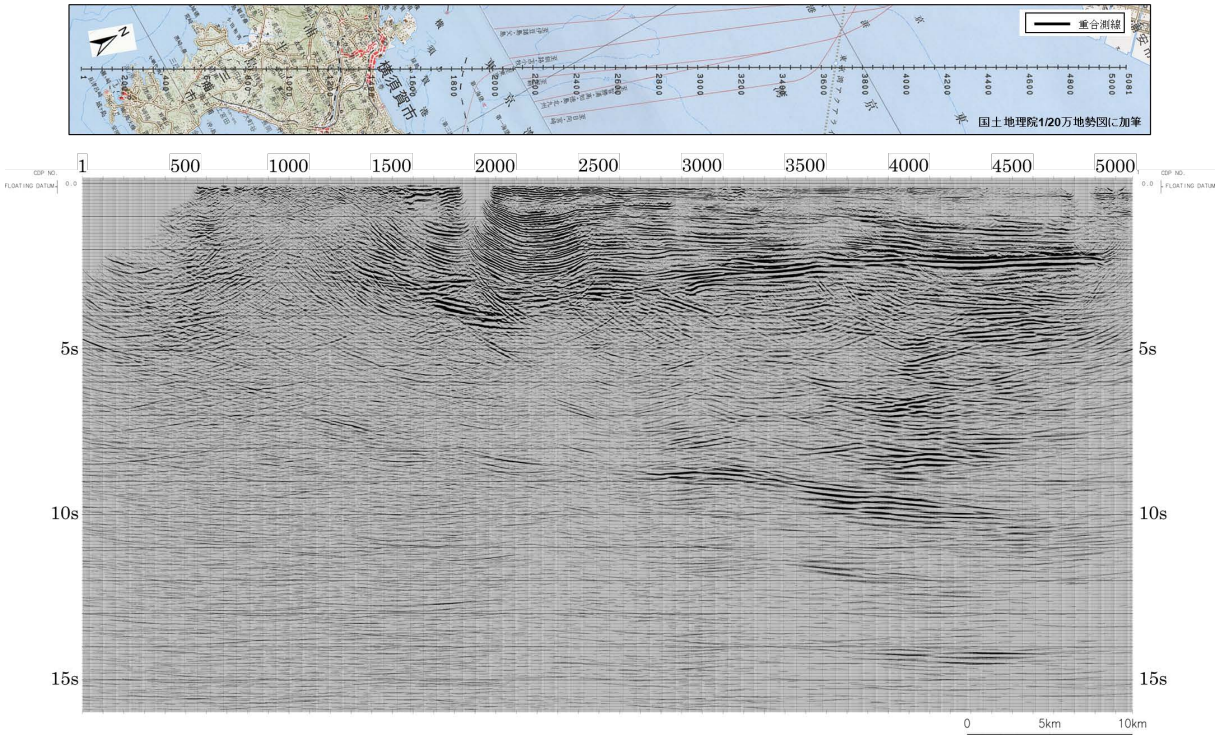


図 770　重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション断面（東京湾岸測線、ウィグル表示）。

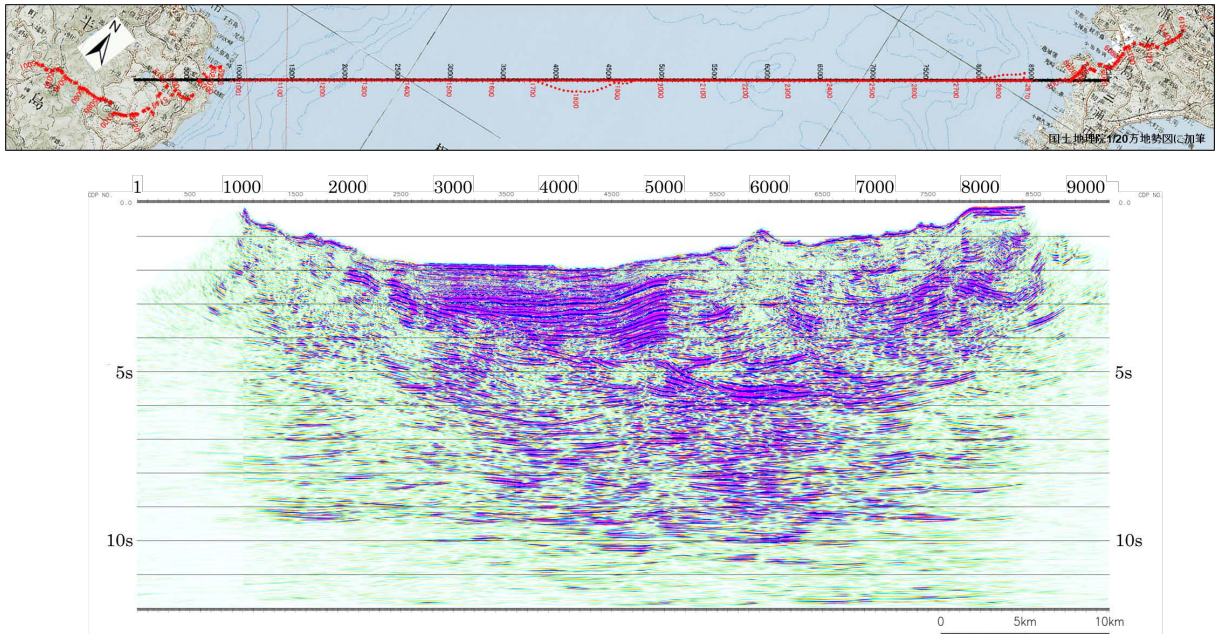


図 771　重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション断面（相模トラフ横断測線、濃淡表示）。

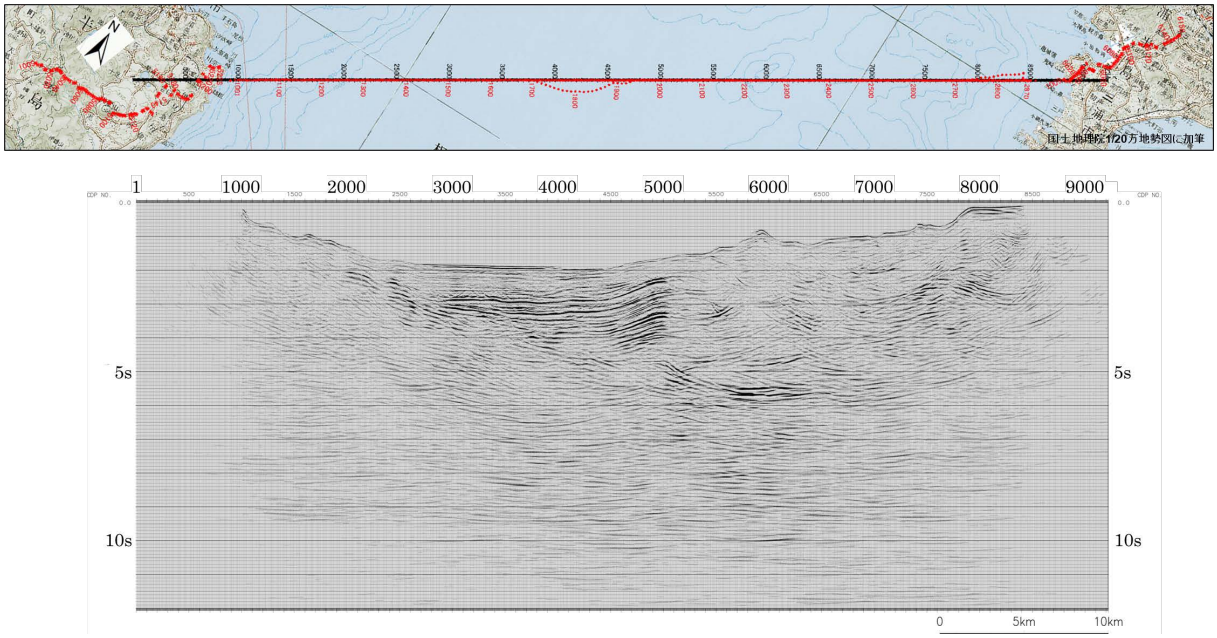


図 772　重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション断面（相模トラフ横断測線、ウィグル表示）。

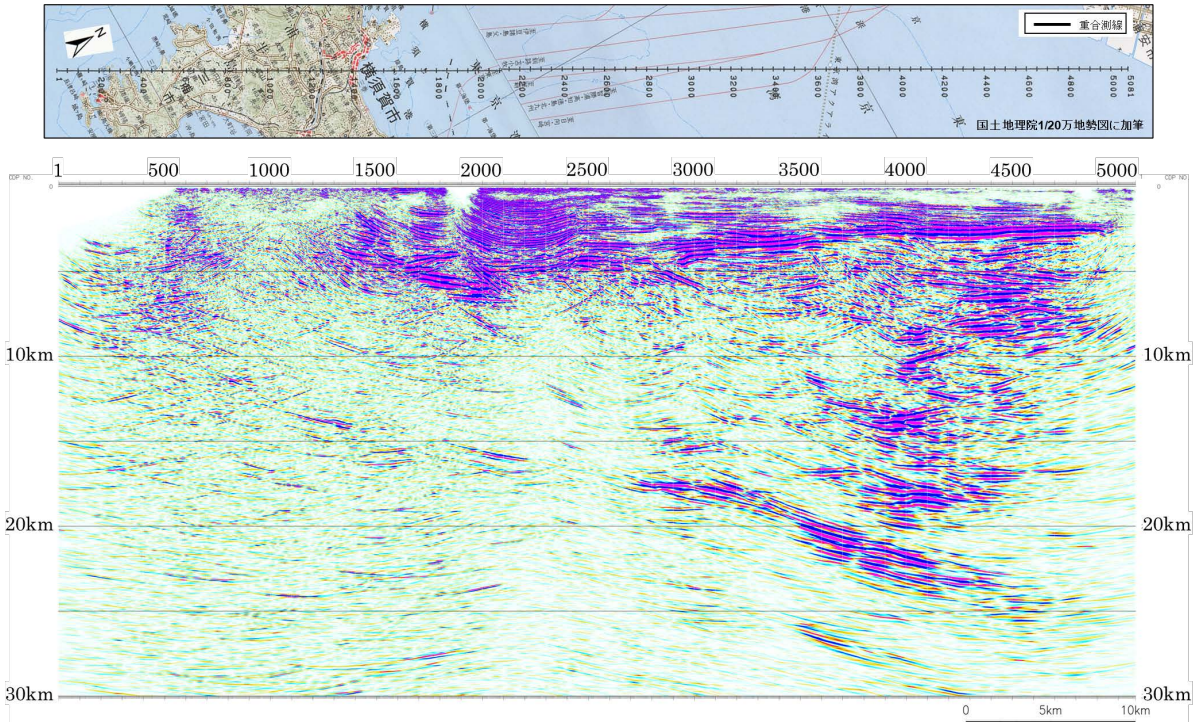


図 773　重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション深度変換断面（東京湾岸測線、グリッド表示）。

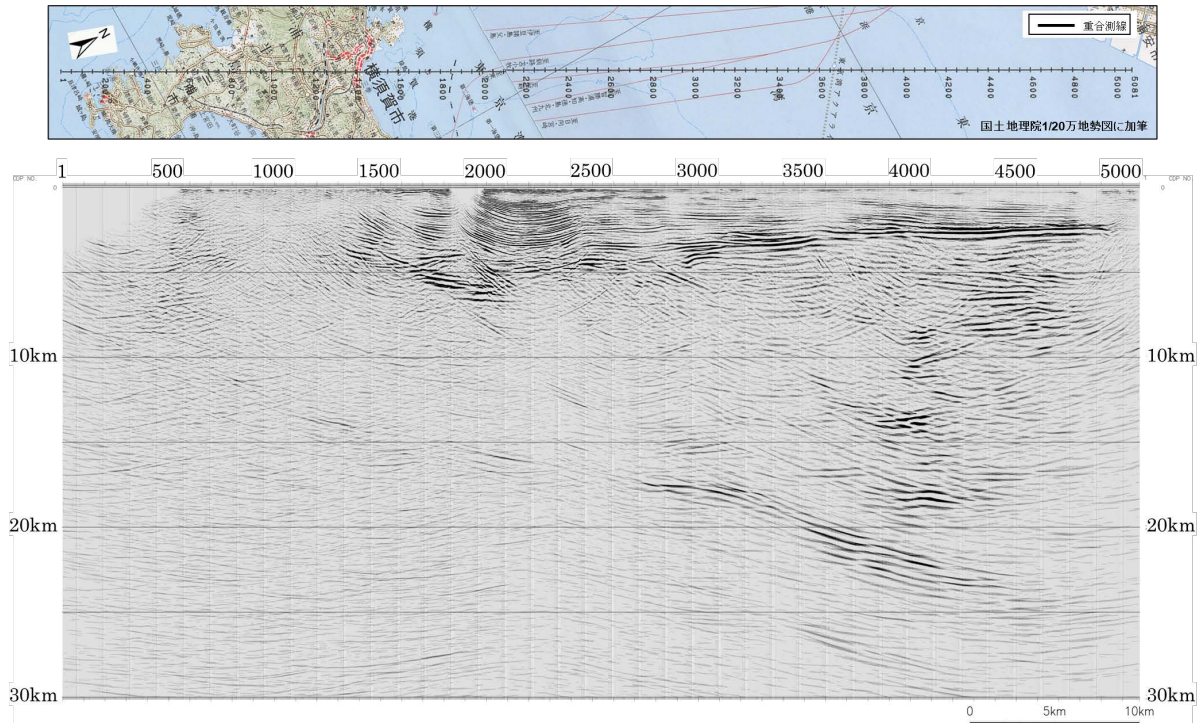


図 774　重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション深度変換断面（東京湾岸測線、ウィグル表示）。

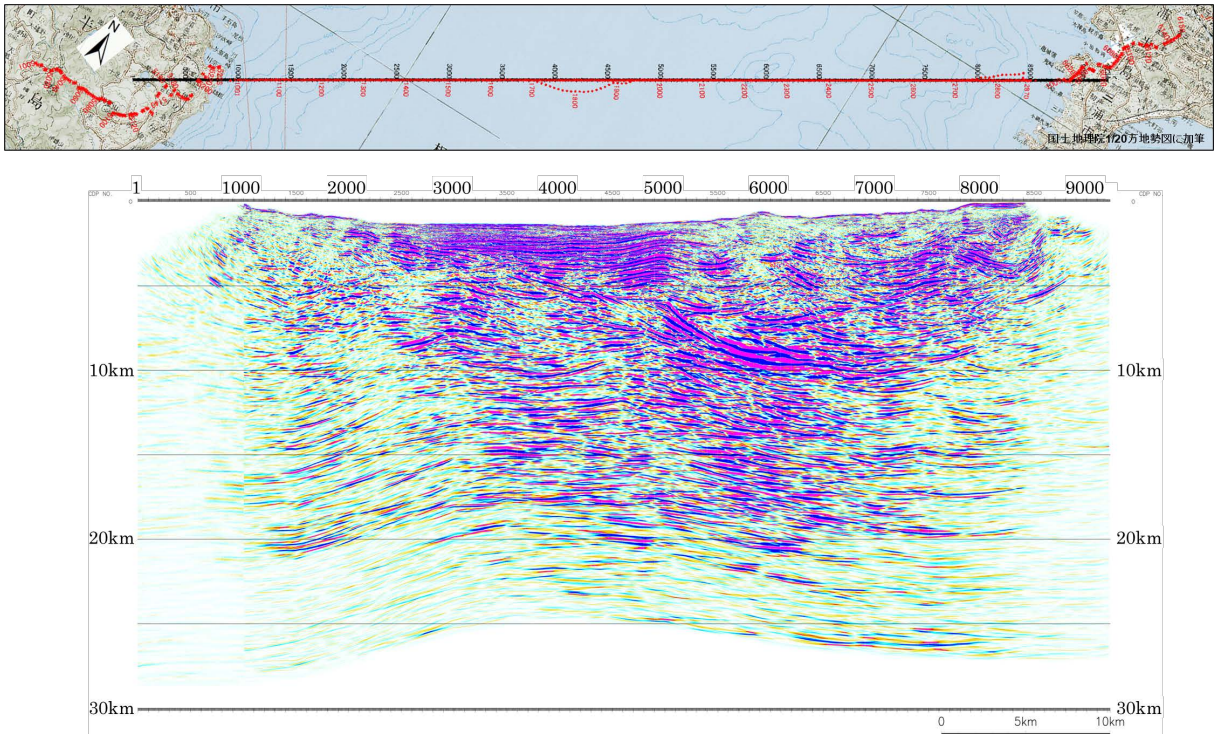


図 775　重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション深度変換断面（相模トラフ横断測線、グリッド表示）。

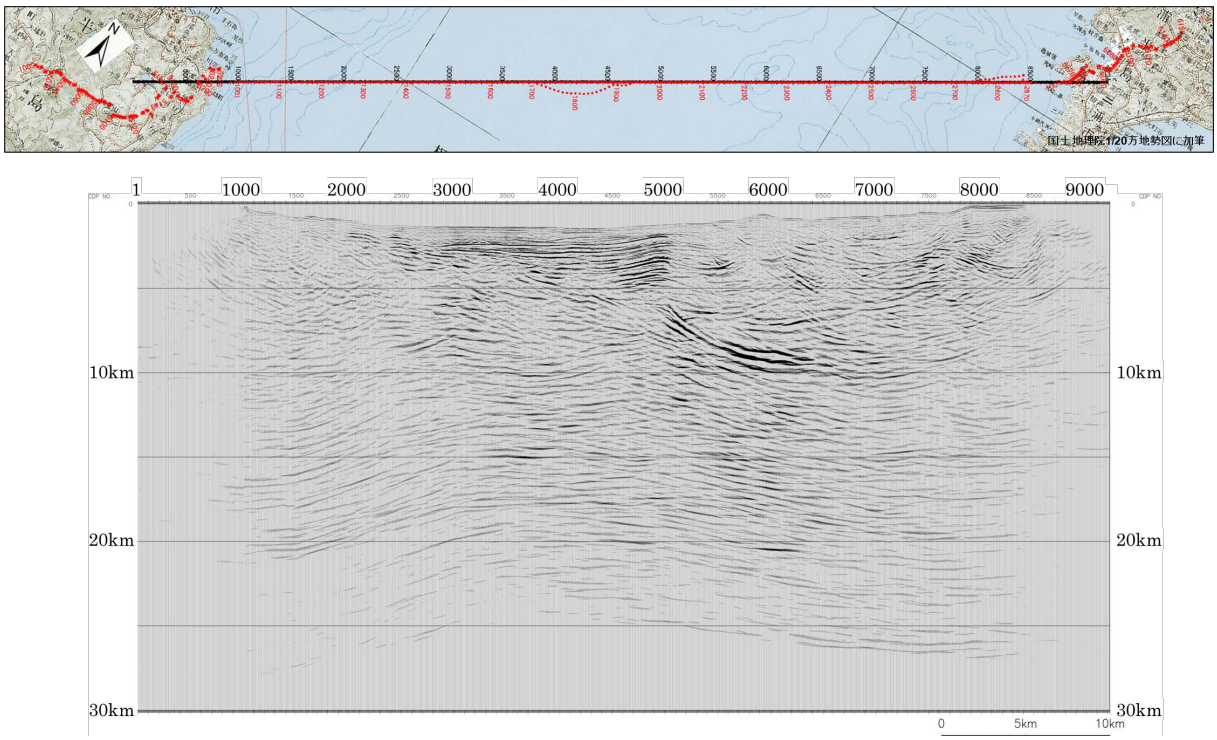


図 776　重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション深度変換断面（相模トラフ横断測線、ウィグル表示）。

viii）ホライズン速度解析

重合前 MDRS 処理によるマイグレーション速度センブランスパネルには MDRS 処理による偽像が含まれているものの、特定のホライズンを対象とすることによって、深部反射面に対応する RMS 速度をホライズンに沿って高精度に推定することが可能である。ここでは、フィリピン海プレート上面に相当する反射波を追跡したホライズンを設定し、これに沿った速度センブランスパネルを作成した。図 777、778 にそれぞれの測線で設定したホライズンを、図 779 に両測線のホライズンに沿った速度センブランスパネルを並べて示した。両測線の接続部を含め、相模トラフ横断測線西部から東京湾岸測線の北部に至るまでフィリピン海プレート上面に対応する RMS 速度を連続的に追跡することができる。図 780 に、両測線のホライズン速度センブランスパネルを接続し、各速度解析点の読み取り速度（図中の緑丸）も参照して長波長変化を読み取った結果を示す。ここでは読み取った長波長変化を当地域におけるフィリピン海プレート上面に対応する RMS 速度分布とした。

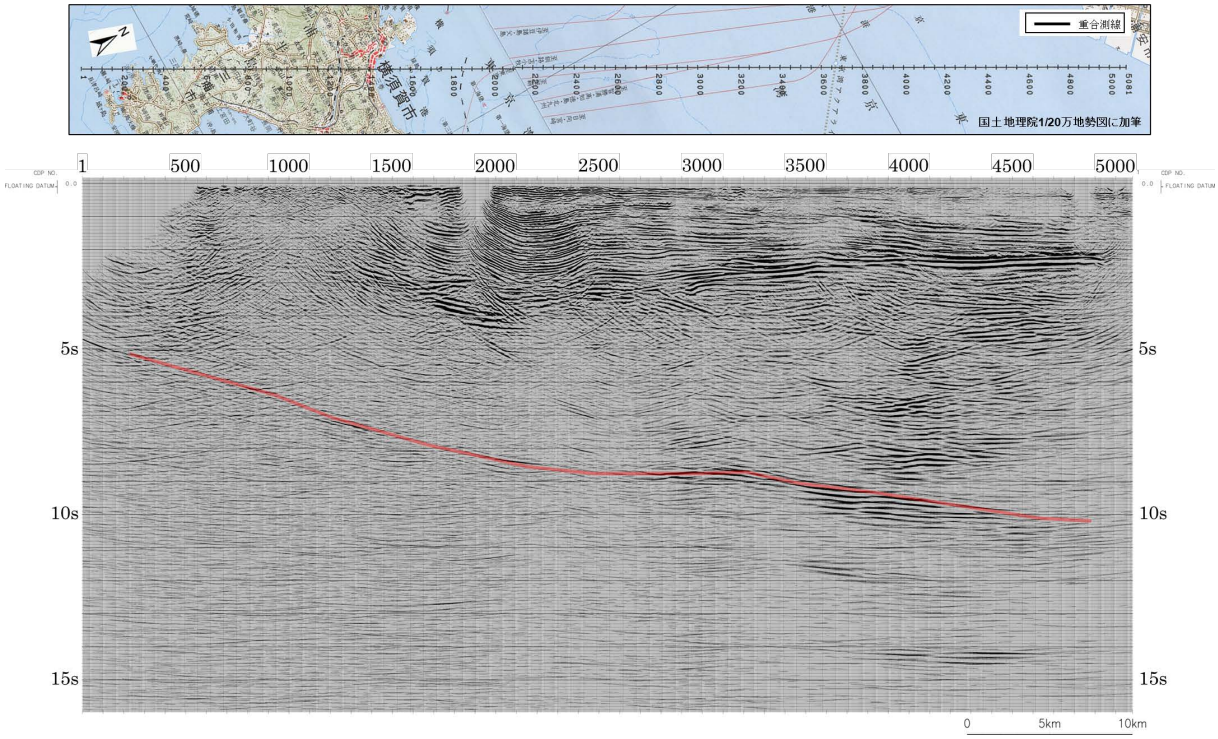


図 777　ホライズン速度解析用ホライズン設定図。背景は東京湾岸測線の重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション断面)。

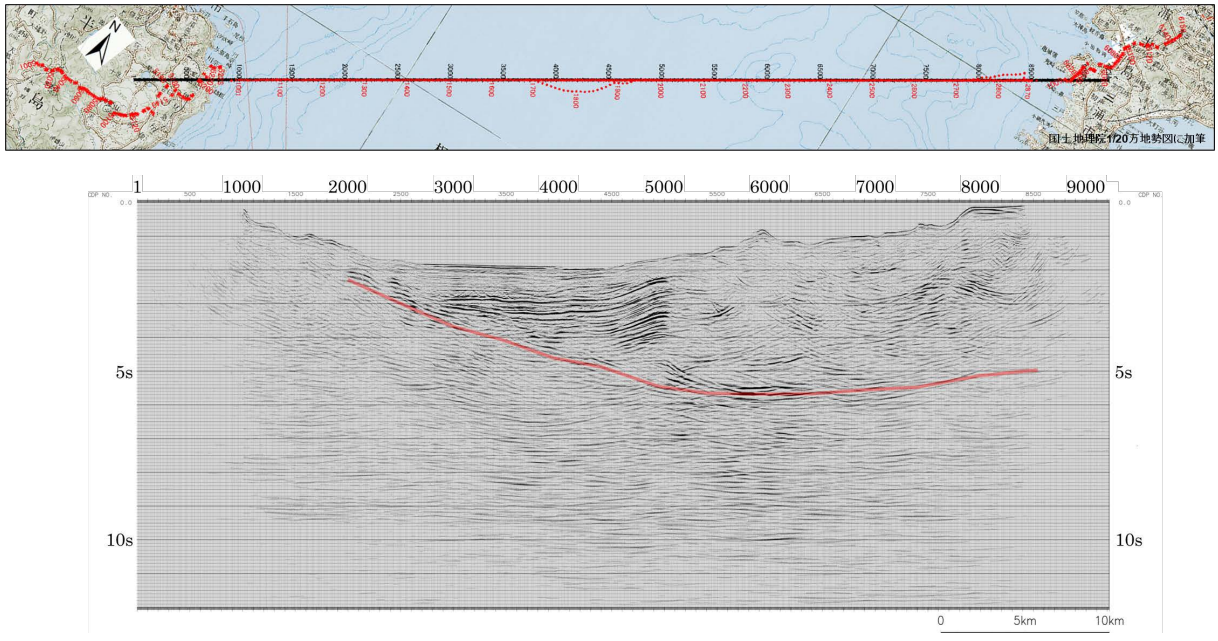


図 778　ホライズン速度解析用ホライズン設定図。背景は相模トラフ横断測線の重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション断面)。

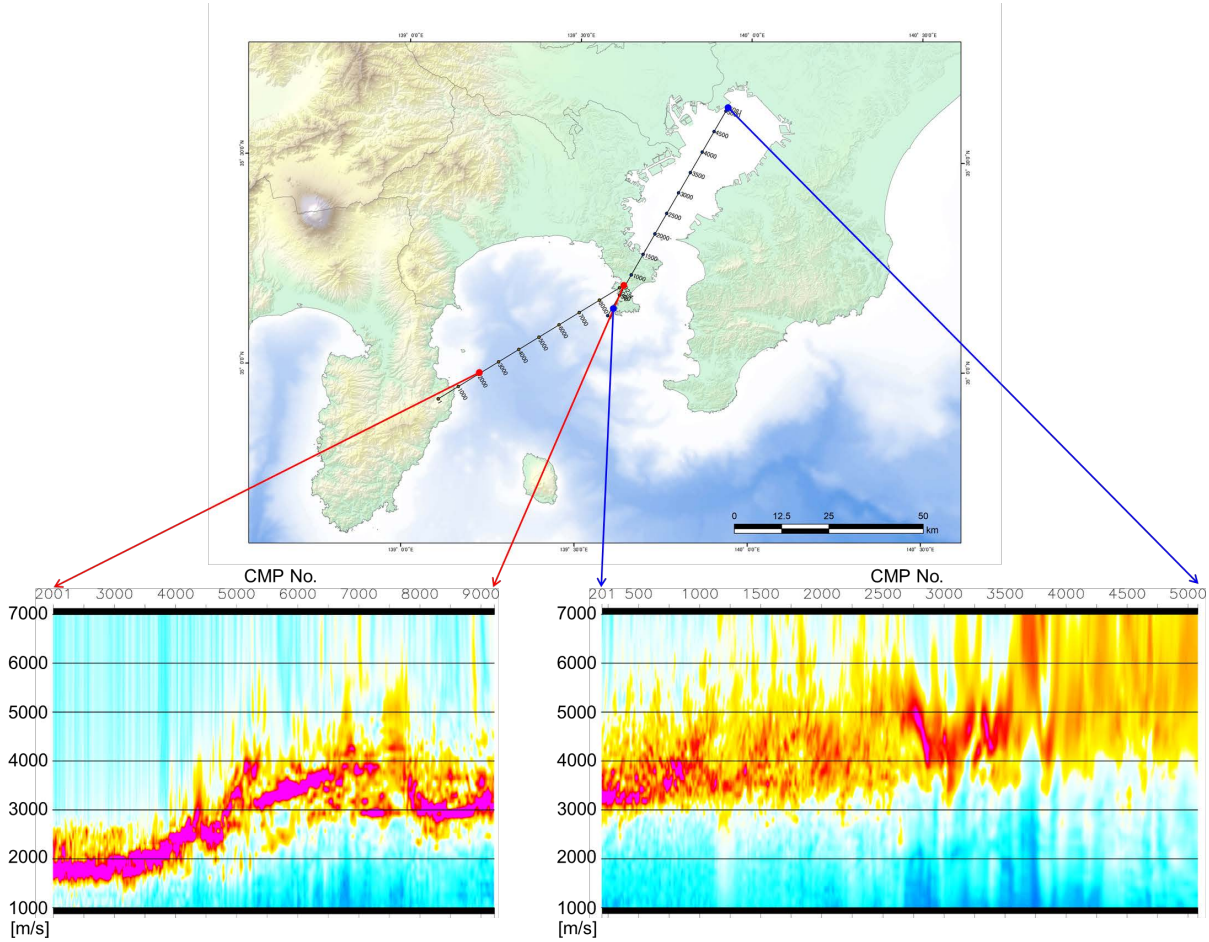


図 779　フィリピン海プレート上面に対する MDRS 重合前時間マイグレーション速度センブランスパネル。

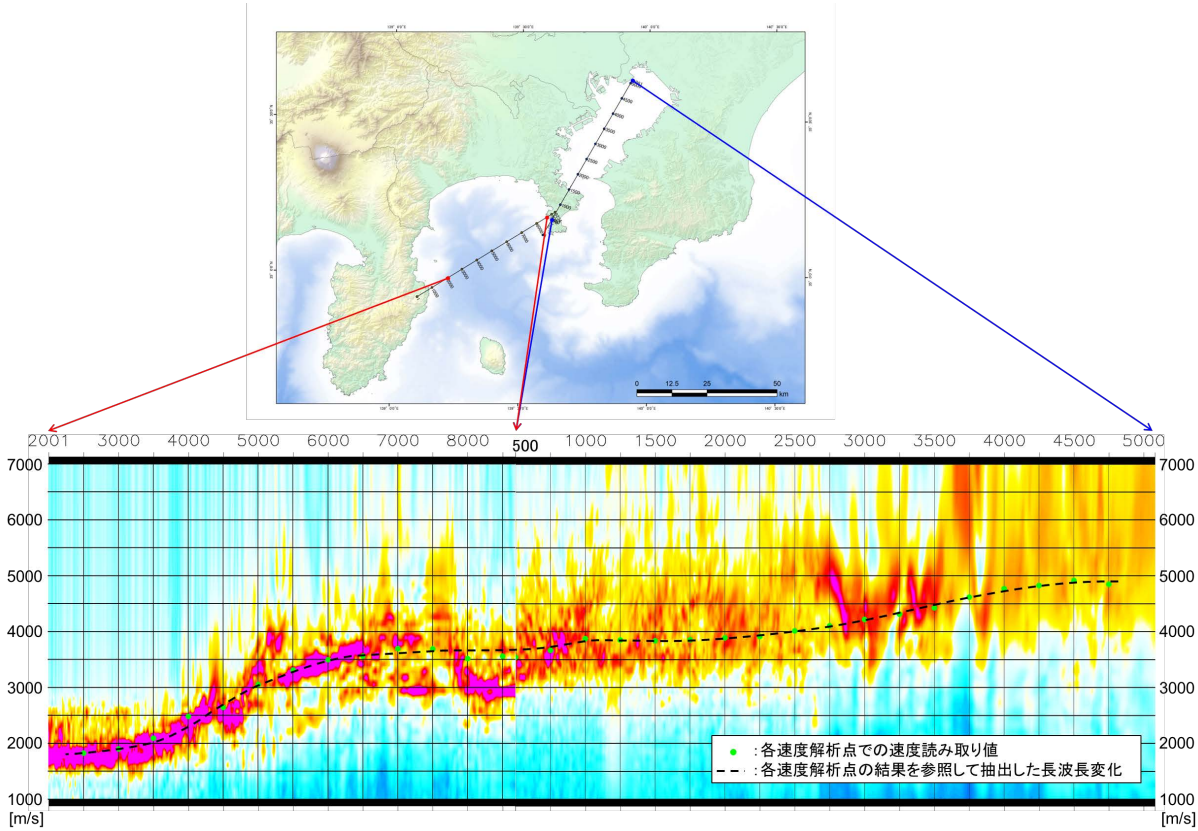


図 780　フィリピン海プレート上面に対応する RMS 速度の長波長変化。

c）深部速度構造モデルの作成

屈折トモグラフィ解析による浅部速度構造、及び重合前 MDRS 処理によるフィリピン海プレート上面までの RMS 速度分布を用いて、当地域の浅部からフィリピン海プレート上面に至る速度モデル（深部速度構造モデル）を作成した。ここでは以下により浅部から深部に至るまでの速度構造を推定した。

i）疑似ホライズンの設定

屈折トモグラフィ解析で得られた区間速度分布に対して 200 m/s 毎のコンターを計算し、各コンター間を便宜的に同一層とみなして層分けし、各コンターラインを疑似ホライズンとして設定した。

ii）トモグラフィ解析結果の時間変換

屈折トモグラフィ解析による区間速度分布を深度領域から時間領域に変換した。図 781、図 782 に 200 m/s 毎のコンターを付した時間領域の区間速度分布図を示す。

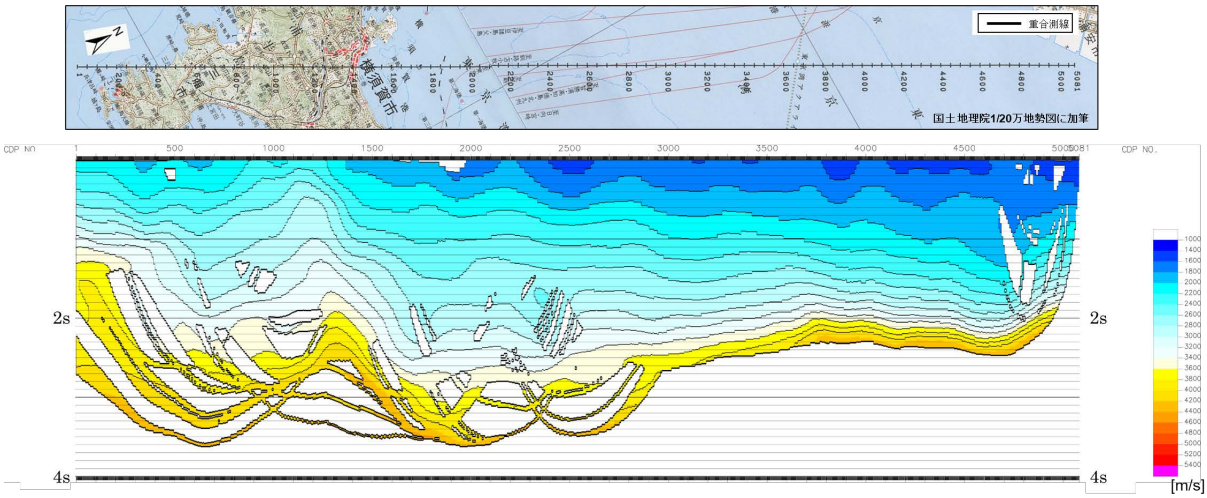


図 781　時間領域の区間速度分布図（東京湾岸測線）。

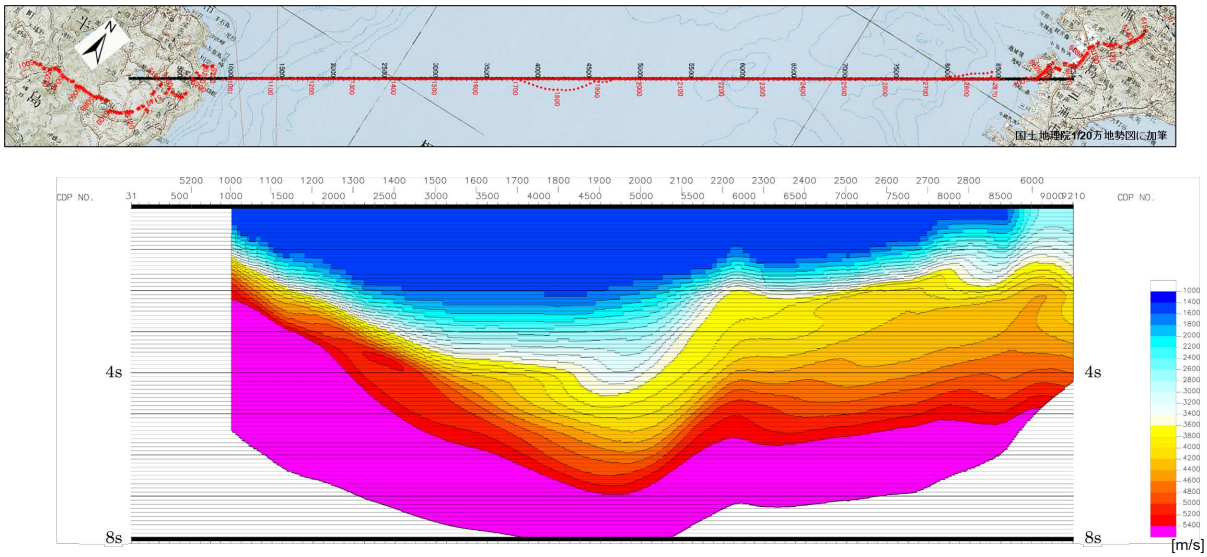


図 782　時間領域の区間速度分布図（相模トラフ横断測線）。

iii）RMS 速度関数の算出

疑似ホライズンで層分けし、時間変換した区間速度分布に基づき、反射法速度解析点の各点における RMS 速度関数を算出した。ここでは、東京湾岸測線の屈折トモグラフィ解析において十分な推定精度を確保できる範囲を考慮し、RMS 速度関数算出の下限を区間速度 3,400 m/s のコンターまでとした。これより深部の領域はフィリピン海プレート上面に至るまでを一層に単純化した。フィリピン海プレート上面の RMS 速度は前述のホライズン速度解析により抽出した長波長変化を用いた。これにより、3.125 km 間隔の各速度解析点において、地表から区間速度 3,400 m/s コンターまでの各疑似ホライズンを経て、フィリピン海プレート上面に至るまでの RMS 速度関数を作成した。

iv）深部速度構造モデルの作成

上記で得られた RMS 速度関数から、各反射法速度解析地点各点における区間速度分布を

求めた。図 783、図 784 に、疑似ホライズン下限（区間速度 3,400 m/s コンター）からフィリピン海プレート上面の間の区間速度値を反射法深度断面図と共に示した。

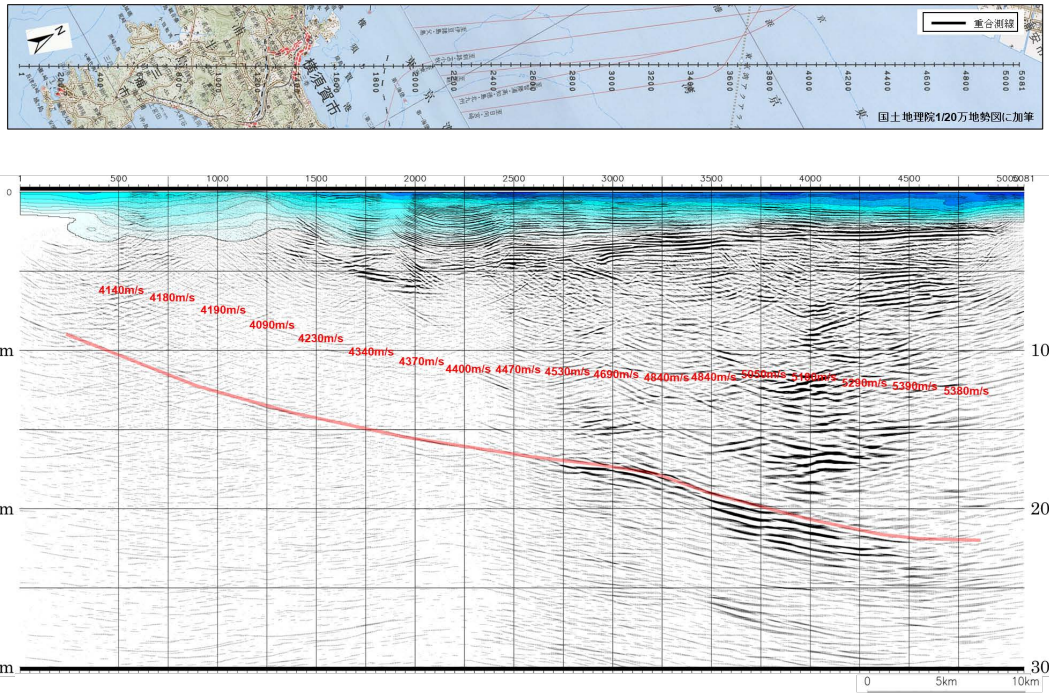


図 783　疑似ホライズン下限からフィリピン海プレート上面までの区間速度分布。背景は東京湾岸測線の重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション深度変換断面。

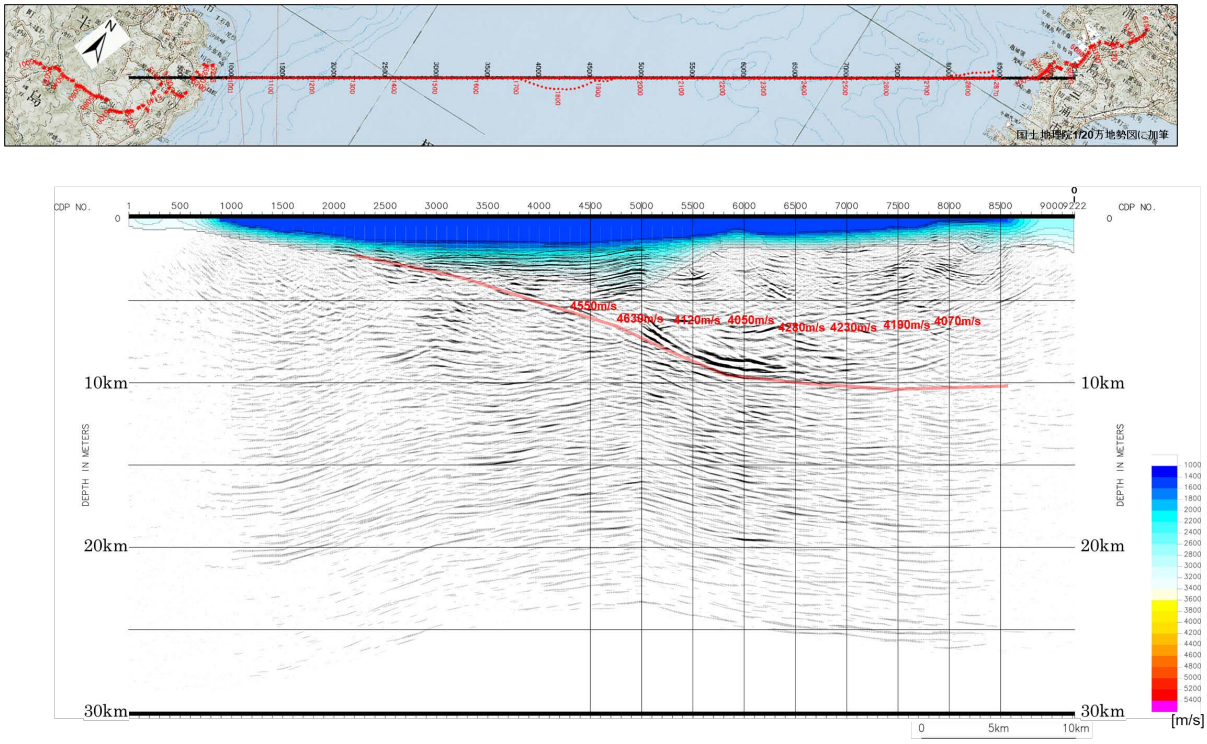


図 784　疑似ホライズン下限からフィリピン海プレート上面までの区間速度分布。
背景は相模トラフ横断測線の重合前 MDRS ギャザーを入力とする重合前時間マイグレーション深度変換断面。

v）反射法深度断面の作成

上記で得られた速度モデルを用いて反射法時間マイグレーション断面を深度断面に変換した。ここでは、相模トラフ横断測線の CMP4500 から北東側では上記の深部速度構造モデルを用い、同 CMP4000 から南西側では PSTM 速度解析結果を用いた。図 785 に深度変換に用いた速度モデルを示した。図 786、図 787 に重合前 MDRS 時間マイグレーション結果に対する深度変換断面を、図 788、図 789 に既往の重合後時間マイグレーション結果に対する深度変換断面をそれぞれ示した。

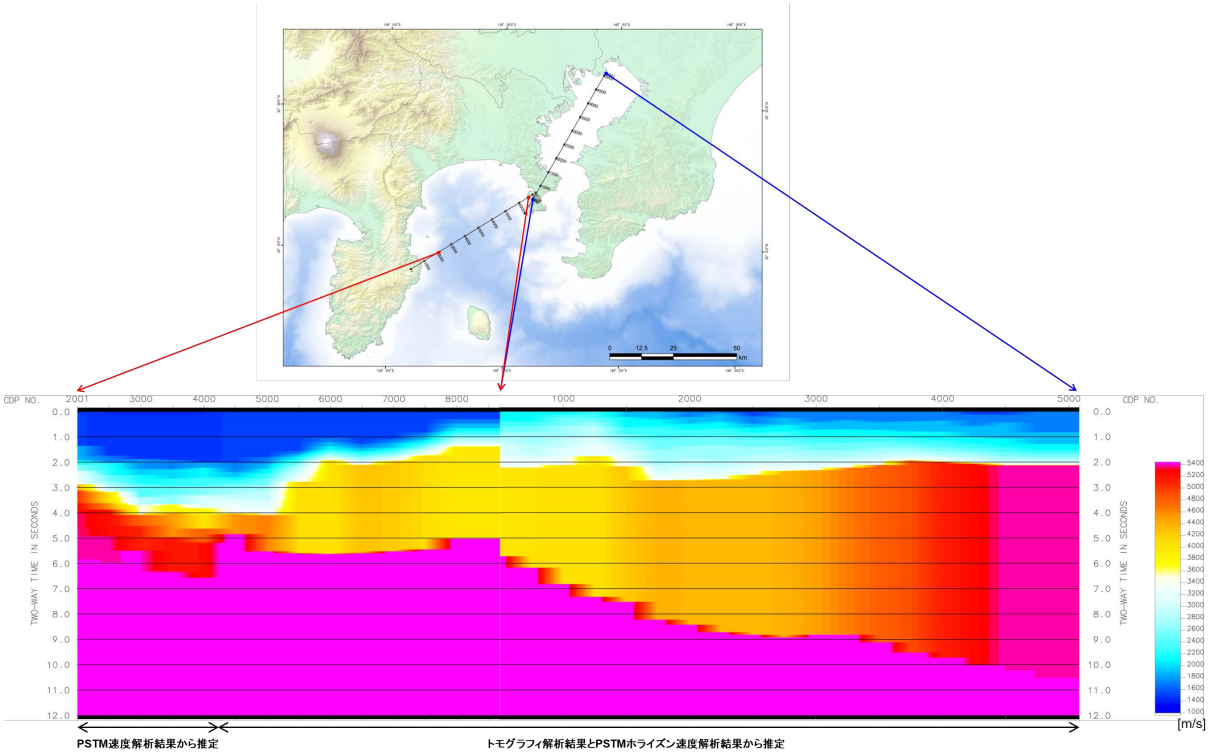


図 785　深部速度構造モデル区間速度分布。

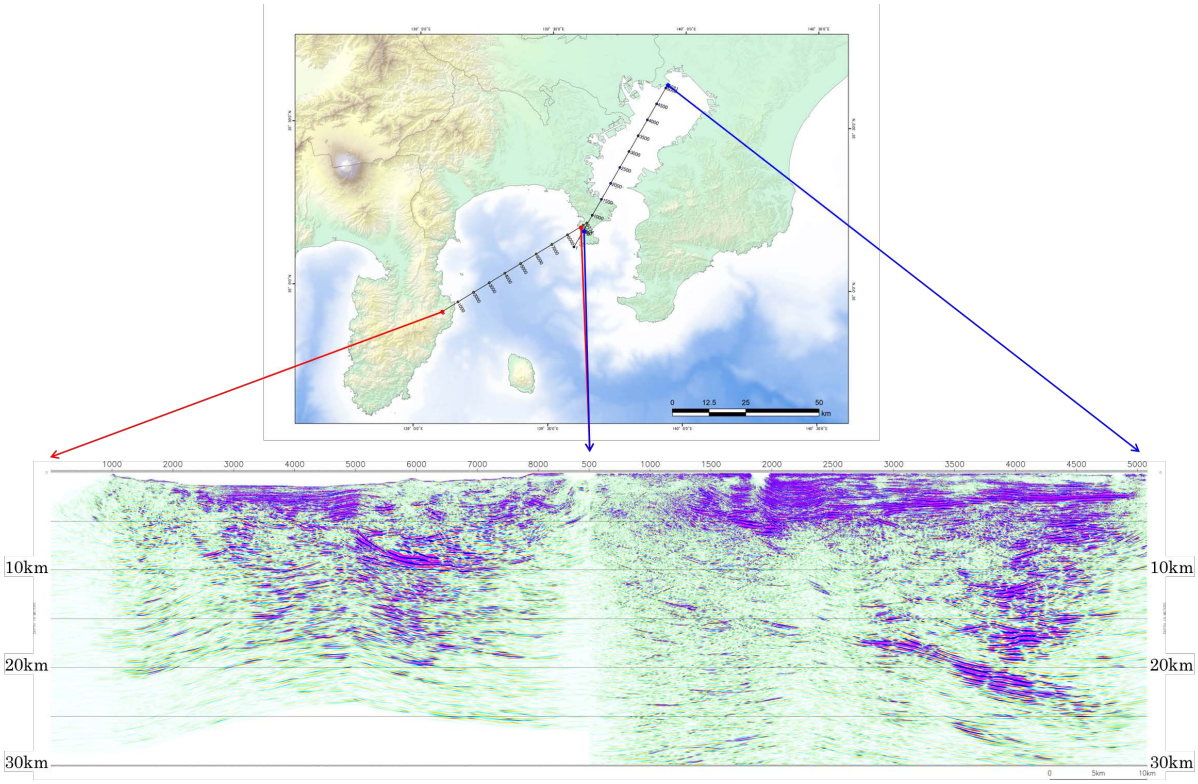


図 786　深部速度構造モデルを再処理による重合前 MDRS 時間マイグレーション断面に適用した深度変換断面（濃淡表示）。

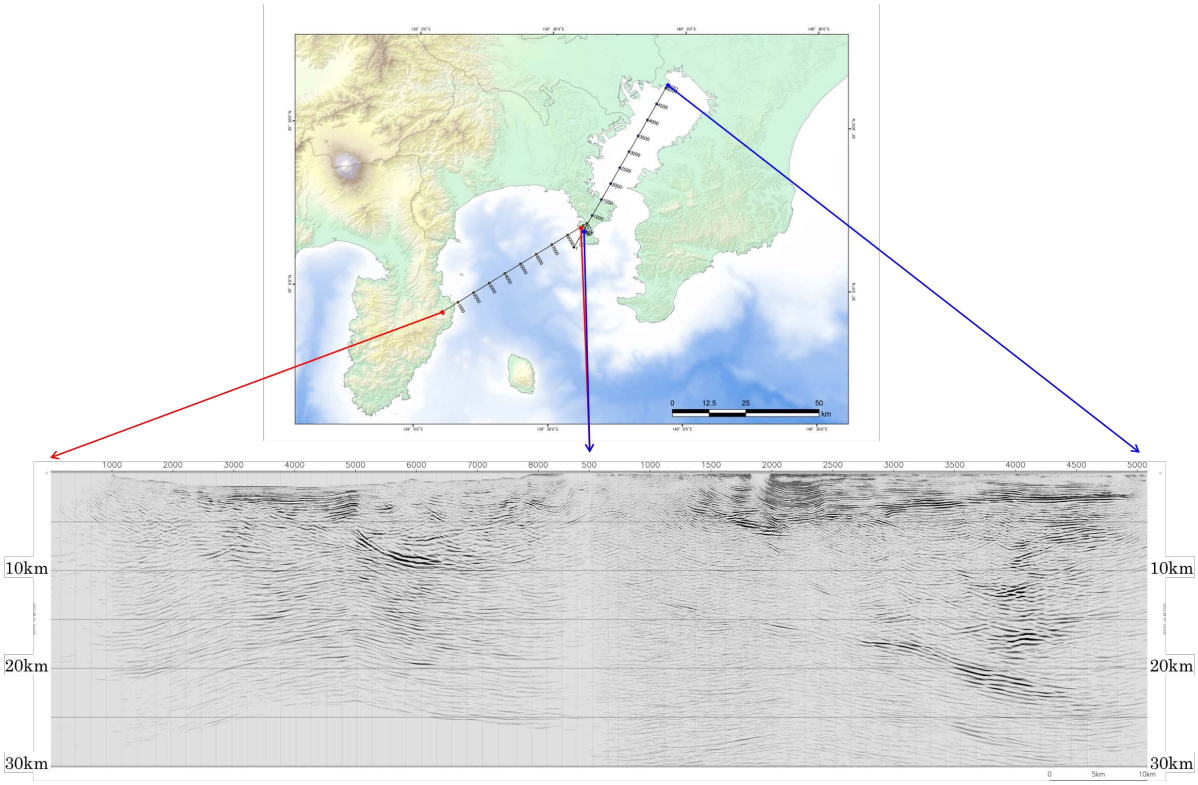


図 787　深部速度構造モデルを再処理による重合前 MDRS 時間マイグレーション断面に適用した深度変換断面（ウィグル表示）。

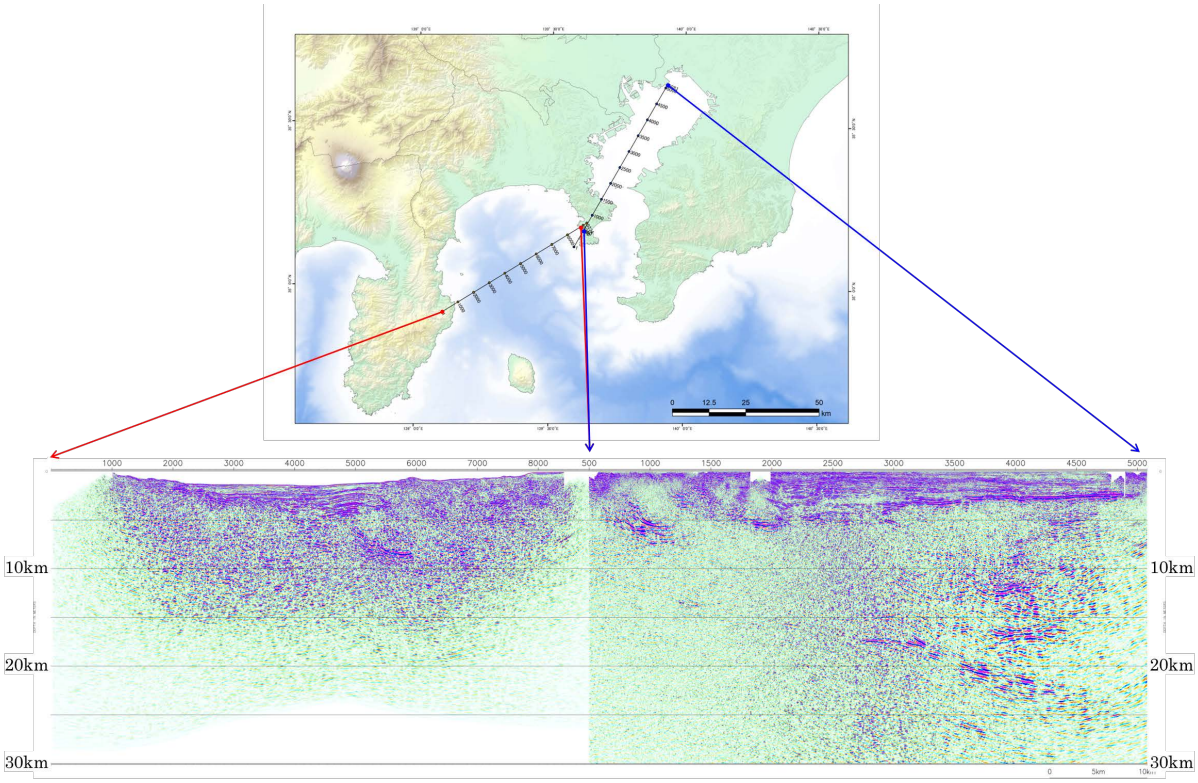


図 788　深部速度構造モデルを既存処理による重合後時間マイグレーション断面に適用した深度変換断面（濃淡表示）。

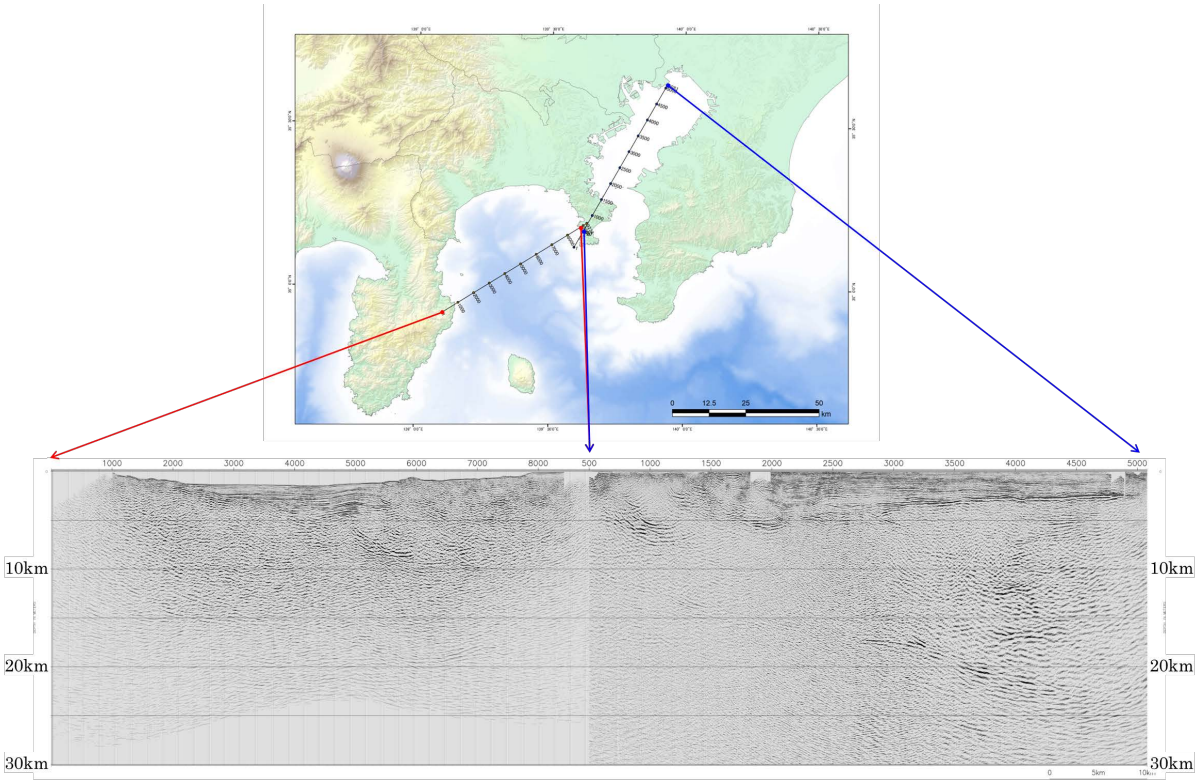


図 789　深部速度構造モデルを既存処理による重合後時間マイグレーション断面に適用した深度変換断面（ウィグル表示）。

以上の解析の結果得られた相模湾から東京湾にかけての深部構造断面は、佐藤・他（2010）で推定された深部構造断面と概ね整合的である。一方で東京湾奥におけるフィリピン海プレート上面に対応する反射面の深度は、２～３ km 浅くなっているほか、三浦半島直下のフィリピン海プレート上面に対応する反射面の振幅が強調されている。また、付加コンプレックス内の反射面の振幅も強調されており、石山・他（2024）による陸域深部構造探査・三浦―横須賀測線の結果を考慮し、武山断層帯とフィリピン海プレートの構造的な関係を検討することができると期待される。

また、以上の解析から新たに推定されたＰ波速度構造は、三浦半島断層群が分布する相模トラフの付加コンプレックスにおける深さ約３ km からフィリピン海プレート上面までの区間速度が約 4.1～4.5 km/sec と、比較的小さいことを示す（図 783）。このことは、サブテーマ２による三浦半島～東京湾直下の Vp/Vs 値を考慮すると、S 波速度が 3.0 km/sec に満たない可能性を示唆する。ただし、今回得られた地震波速度構造とサブテーマ２のＰ波速度構造には一部で隔たりがある。したがって、今後は両者の整合性を検討した上で、三浦半島断層群の震源断層モデルにおける地震波速度構造を推定する。

(c) 結論ならびに今後の課題

三浦半島断層群（主部／武山断層帯）の相模湾側延長部の位置・形状・活動性を明らかにするために、高分解能海域反射法地震探査を行い、これらのより詳細な完新世の断層活動性に関する資料を多数得た。また、陸域では変動地形解析とオールコアボーリング調査を行い、武山断層帯の平均変位速度の信頼性向上に向けた手がかりを得た。さらに、相模湾・東京湾で実施された深部構造探査の再解析を実施し、より詳細なＰ波速度構造とフィリピン海プレート上面及び武山断層帯が分布する付加コンプレックスの構造断面を得た。

以上の結果を踏まえて、３年目は活断層の位置・分布・変位様式や長期間地殻変動を把握するために、本断層帯及び三浦半島周辺地域の変動地形調査を引き続き実施し、その結果を踏まえて特に海域における断層帯の適切な地点にて地形・地質学的な調査手法で活断層の活動性調査を実施する。また、これまでの成果に基づき海陸にまたがる武山断層帯の位置・形状・活動性と、フィリピン海プレート上面との構造的な関係を考慮した、武山断層帯の震源断層モデルの取り纏めを行う。

(d) 引用文献

Aoki, N., S. Narahara, A. Takahashi, T. Nishiki, Imaging of conflicting dipping events by the multi-dip reflection surfaces method, SEG Expanded Abstracts, 29, 3604-3608, 2010.

Asakawa, E. and T. Kawanaka, Seismic ray tracing using linear traveltime interpolation, Geophys. Prosp. 41, 99-111, 1993.

地質調査総合センター，海陸シームレス地質情報集「相模湾沿岸域」，海陸シームレス地質情報集 S-7，地質調査総合センター，2021.

石山達也・他８名，３．３．１　活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究，文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所，三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測 令和５年度報告書，５-80，2024.

地震調査研究推進本部地震調査委員会，「三浦半島断層群の評価」，33 p，2002.

神奈川県，「平成７年度地震調査研究交付金 北武断層に関する調査成果報告書」，129 p，

1996.
小池一之・町田 洋編,日本の海成段丘アトラス，東京大学出版会，105p. および CD-ROM, 2001.
町田 洋・新井房夫,「新編火山灰アトラス―日本列島とその周辺」，東京大学出版会，336pp.，2003.
中田 高・今泉俊文編,「活断層詳細デジタルマップ」，東京大学出版会，68pp.+DVD 2 枚+付図 1 葉，2002.
大熊茂雄・駒澤正夫・宮川歩夢・伊藤 忍・住田達哉・江戸将寿,10 万分の 1 相模湾沿岸域重力図（ブーゲー異常）及び説明書,海陸シームレス地質情報集 S-7, 地質調査総合センター，2021.
太田陽子，2000，4-2 三浦半島―断層地塊と海成段丘―、「日本の地形 4 関東・小笠原」，東京大学出版会，142-149，2000.
太田陽子・松田時彦・池田安隆・渡辺憲司・D.N. Williams・小池敏夫・見上敬三，三浦半島及び国府津・松田地域の活断層に関する調査報告書，神奈川県，15-80，1982.
尾崎正紀，三浦半島における新第三系～第四系の層序及び地質構造研究についてのレビュー，海陸シームレス地質情報集 S-7，地質調査総合センター，2021.
尾崎正紀・佐藤智之・水野清秀，10 万分の 1 相模湾沿岸域の地質図及び説明書，海陸シームレス地質情報集 S-7，地質調査総合センター，2021.
Sato, H.,et al., Earthquake source fault beneath Tokyo, Science, 309, 462-464, 2005.
佐藤比呂志・岩崎貴哉・石山達也，プレート境界から分岐した活断層の長期評価－相模トラフ横断地殻構造探査，科学，80，825-831，2010.
佐藤智之， 10 万分の 1 相模湾沿岸域海底地質図及び説明書， 海陸シームレス地質情報集 S-7，地質調査総合センター，2021.
佐藤善輝・水野清秀・中島 礼，足柄平野および大磯丘陵西部における浅部地下地質および後期更新世テフラの分布，海陸シームレス地質情報集「相模湾沿岸域」海陸シームレス地質図 S-7,産業技術総合研究所地質調査総合センター，2021.
白石和也・阿部 進・岩崎貴哉・斉藤秀雄・佐藤比呂志・越谷 信・加藤直子・新井隆太・川中 卓， 屈折初動走時トモグラフィ解析における初期モデルランダム化による解の信頼性評価，物理探査，63，345-356，2010.
杉原重夫,三浦半島における更新世後期テフラ示標層と地形面について， 駿台史学,36,103-114，1975.
渡辺満久・宮内崇裕・八木浩司・今泉俊文，1:25,000 都市圏活断層図「横須賀・三崎」，国土地理院技術資料，D.1－333，1996.
Xu, S.,Y. Zhang, D. Pham, and G. Lambare, Antileakage Fourier transform for seismic data regularization, Geophysics, 70, no. 4, p87-p95, 2005.
Zwartjes, P. M. and Sacchi, M. D., Fourier reconstruction of nonuniformly sampled, aliased seismic data, Geophysics, 72, 21-32, 2007.

３．２　地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究

(1) 業務の内容

(a) 業務題目　地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立研究開発法人防災科学技術研究所巨大地変災害研究領域 地震津波複合災害研究部門	主任研究員	松原　誠
国立研究開発法人防災科学技術研究所巨大地変災害研究領域 地震津波複合災害研究部門	上席研究員	武田　哲也
国立大学法人東京大学地震研究所	准教授	蔵下　英司
国立大学法人東京大学地震研究所	教授	酒井　慎一
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	本多　亮
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	安部　祐希

(c) 業務の目的

強震動予測に資する関東地方南部の地殻構造と本断層帯の深部延長に存在する沈み込むフィリピン海プレート上面の形状に関する情報を高度化する。

(d) ３ヵ年の年次実施業務の要約

1) 令和５年度：

これまでに首都圏地震観測網（MeSO-net）で読み取られた地震波の到達時刻データを確認するとともに、微小地震の震源分布や発震機構解を分析し、プレート境界の推定方法を検討した。干渉法等による上盤プレート内の構造解析手法について検討した。

2) 令和６年度：

定常観測網と MeSO-net の観測点における既存の地震波到達時刻データを用いて地震波速度構造予備解析を実施した。MeSO-net のデータを処理し、地震波速度構造解析に資するデータを生成した。レシーバー関数法等を用いて、上盤プレート内の構造解析に着手した。

3) 令和７年度：

MeSO-net のデータを処理し、地震波速度構造解析に資するデータを生成し、定常観測網のデータと合わせて三次元地震波速度構造を構築する。速度構造、震源分布、発震機構解などと合わせて、沈み込むフィリピン海プレート上面境界モデルを構築する。レシーバー関数法等を用いて、上盤プレート内の構造を高度化する。

(2) 令和６年度の成果

(a) 業務の要約

防災科学技術研究所（防災科研）の高感度地震観測網（Hi-net）や気象庁等を含めた定常観測網と 2015 年度までの MeSO-net の観測点における既存の地震波到達時刻データを用いて地震波速度構造予備解析を実施した。防災科研 Hi-net のイベントリストを基に定常観測網のイベントデータと MeSO-net の連続波形データからを処理し、地震波速度構造解析に資するデータを生成した。レシーバー関数法等を用いて、上盤プレート内の構造解析に着手した。

(b) 業務の成果

1) 既往の MeSO-net の到達時刻データを用いた速度構造解析

2008 年４月～2016 年４月の地震について、首都直下地震防災・減災特別プロジェクトおよび都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクトにおいて、東京大学地震研究所により防災科研 Hi-net 等を含めた定常観測網と MeSO-net 観測点における地震波の到達時刻のデータが読み取られていた。これらのデータを用いて、関東地域の下の地震波速度構造解析を実施した。

a) データ・手法

防災科研 Hi-net システム（防災科研 Hi-net や気象庁、国立大学、国立研究開発法人、自治体などの観測点を含めて震源決定するシステム）により蓄積されている自然地震の到達時刻のデータにこれらのデータを合わせて地震波速度構造解析を実施した。解析に用いた震源分布を図１に示す。地震波速度構造解析には観測網から 50 km 以内の地震を用いるため、地震から一番近い観測点が 50 km 以内の地震の震源分布となっている。

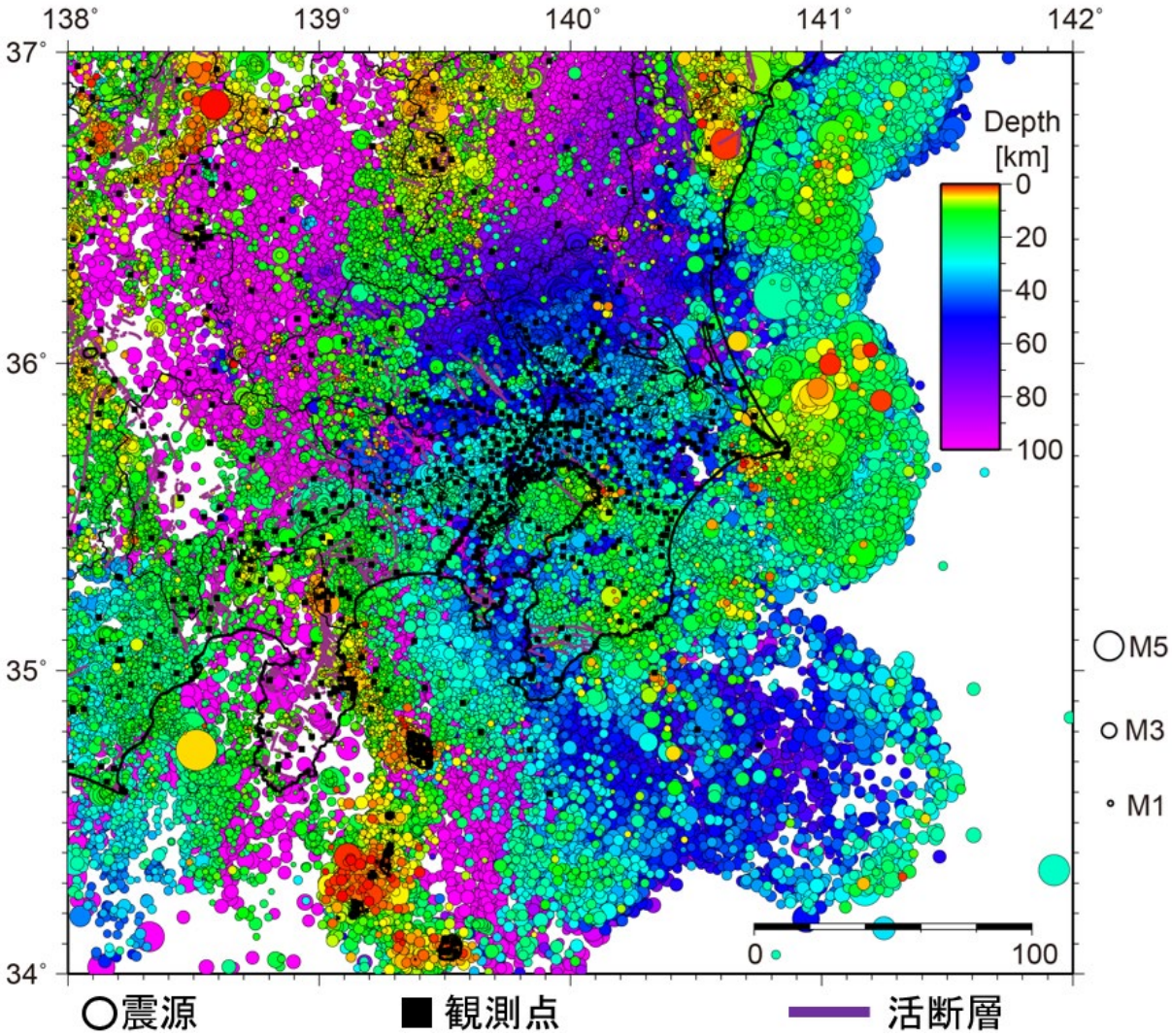


図１　速度構造解析に用いた震源分布。

手法は Zhao et al. (1992)のトモグラフィ法にスムージングと観測点補正値を導入した Matsubara et al. (2004, 2005)を用いた。グリッド間隔は水平方向が 0.5° (約 5 km)、深さ方向は 2.5～10 km とした（図２）。地震がやや少ない深さ 20～30 km はグリッド間隔を広げた。

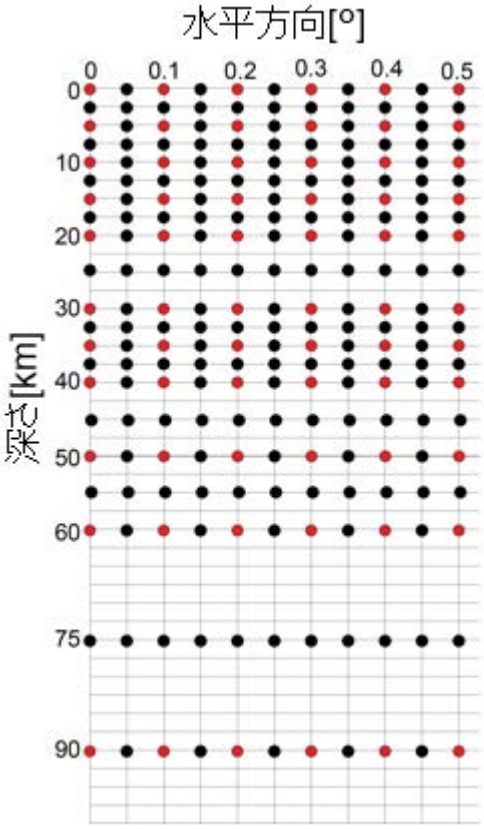


図２ グリッド配置。赤丸と黒丸の両方を配置して解析を行った。赤丸は解像度のあるグリッド間隔を示す。

b) 結果

P 波・S 波速度のチェッカーボードテストの結果を図 3 に示す。分解能の大きさが 10km と既往の研究より小さくなったにもかかわらず、深さ 5km～90km まで P 波、S 波ともに三浦半島下を含む関東下で分解能があることが分かる。

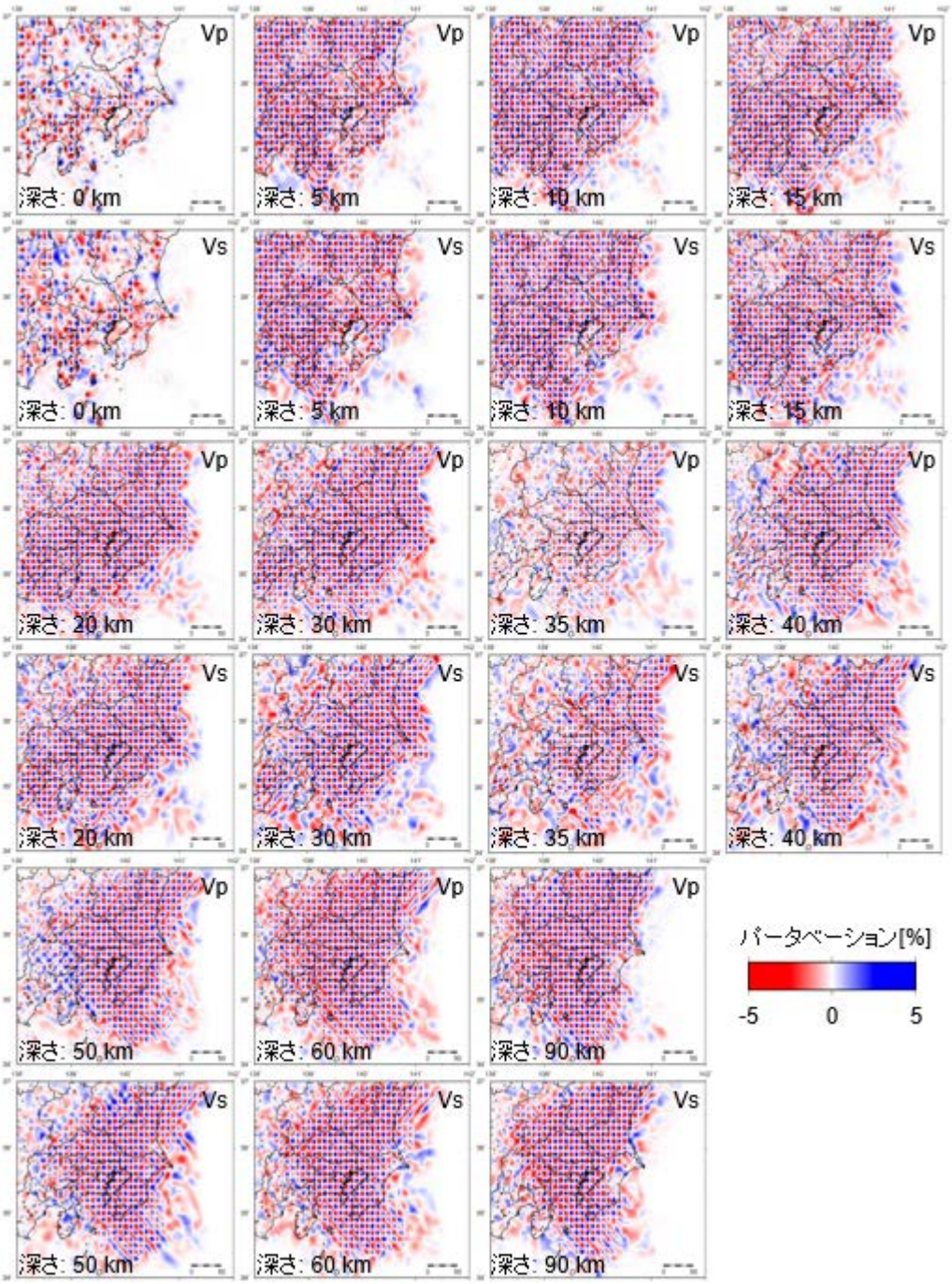


図３　深さ０～90km のＰ波、Ｓ波のチェッカーボードテストの結果。

観測点補正値を図４に示す。定常観測網のうち、防災科研 Hi-net の観測点は深さ 100 m 以上の観測井の底に地震計を設置しているので、おおむね負の観測点補正値が得られている。一方、MeSO-net は深さ 20　m に設置してあるため、地表の堆積層の影響が大きく、正の補正値が得られている。

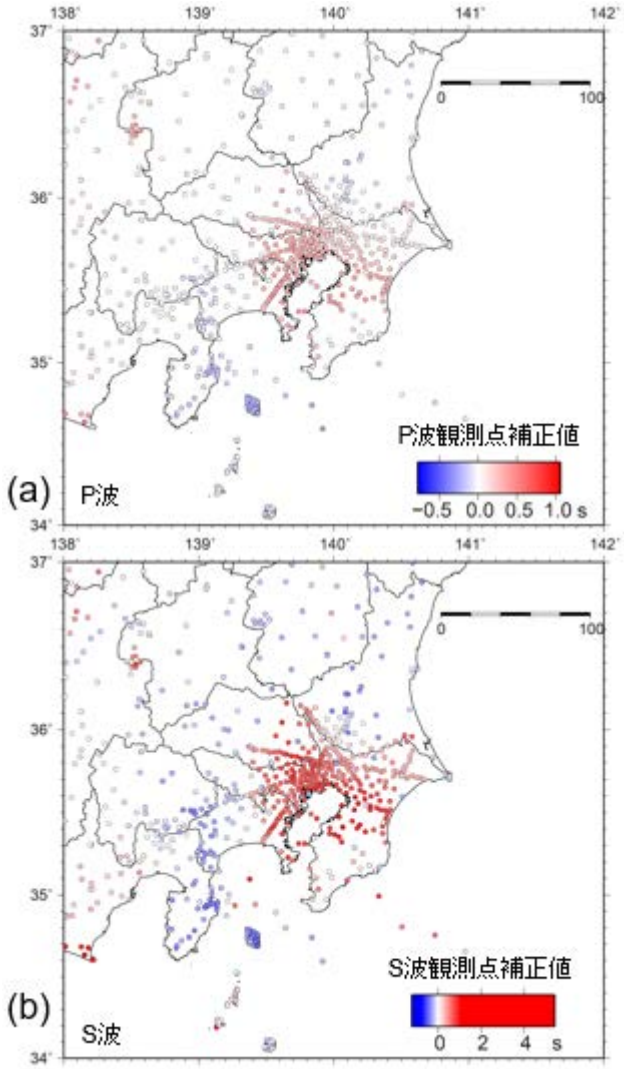


図４　(a)P 波、(b)S 波の観測点補正値。

P 波速度パータベーションと Vp/Vs の水平断面図を図５に示す。深さ５　km では関東山地から高速度域が東へ、東京都や埼玉県下へ伸びているが、それ以外の場所はおおむねやや低速度域が広がっている。Vp/Vs は大きな値の領域が広く分布している。深さ 10　km では低速度域が茨城県から千葉県、神奈川県東部にかけての領域にまだらに広がり、Vp/Vs の大きな領域も埼玉県東部から神奈川県にかけてと房総半島南部に絞られてくる。深さ 30～40　km にかけては北緯 35.8°付近を中心に南北に約 40km の幅の低速度域が東西に広く分布している。

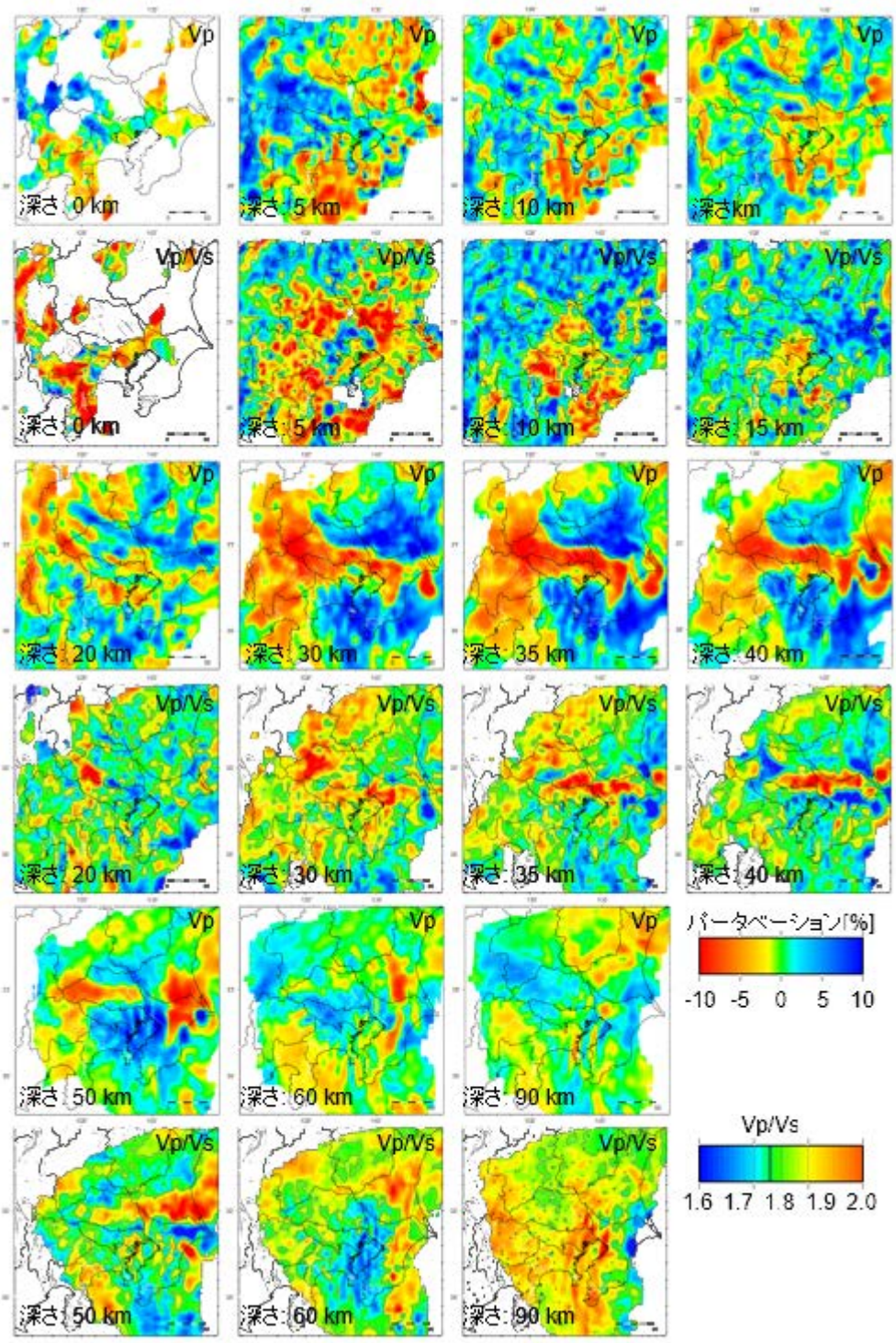


図５　深さ０～90 km の P 波速度パータベーションと Vp/Vs の結果。

北緯 35.8 度の東西断面、三浦半島を縦断する東経 139.6° の南北断面を図６に示す。東から沈み込む太平洋プレート（図６a）と南から沈み込むフィリピン海プレート(図６b)が最上部の低速度海洋地殻と高速度マントルの組み合わせでイメージングされている。

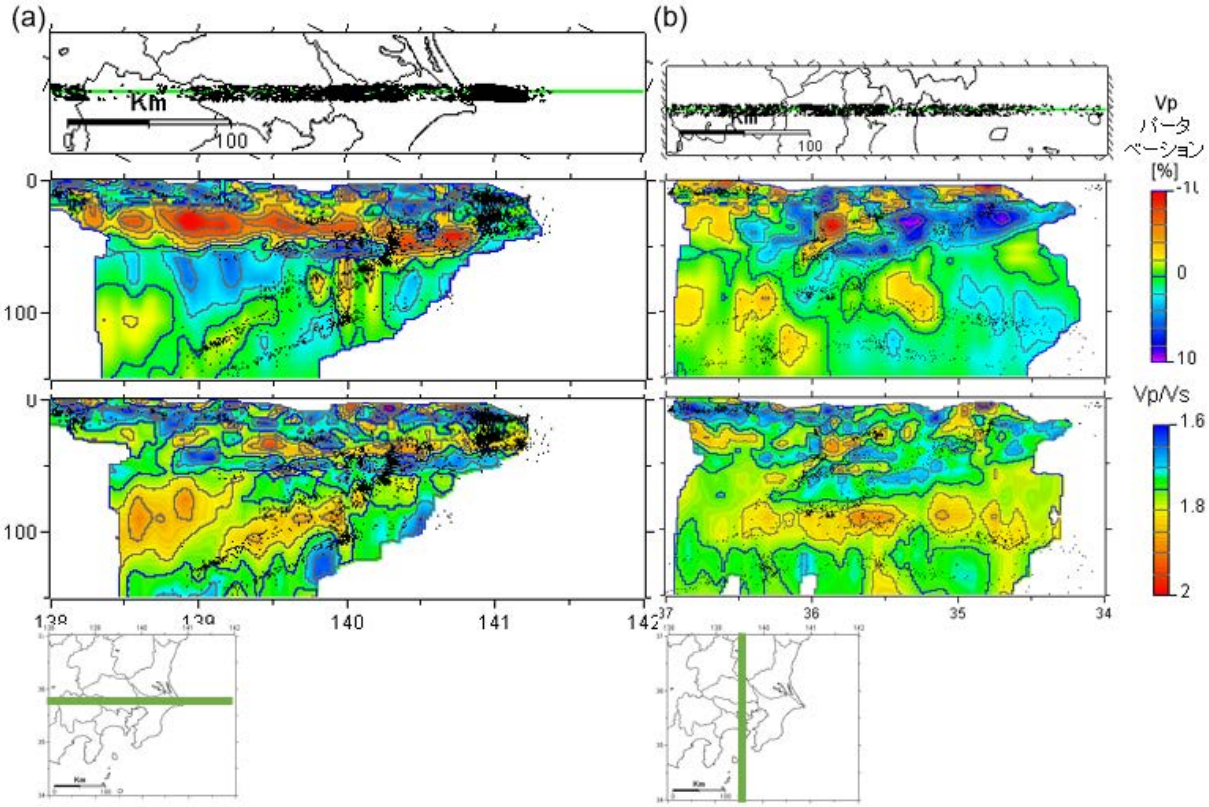


図６　P 波速度パータベーションと Vp/Vs の(a)北緯 35.8 度の東西断面と(b)三浦半島を縦断する東経 139.6° の南北断面。

c) 議論

既往の研究(Matsubara et al. 2022 等)では分解能が 0.2° (約 20 km)であったが、本解析では MeSO-net のデータの活用もあり、分解能が 0.1° (約 10 km)まで向上した。Ishise et al. (2021)は P 波速度構造のみであったが、S 波速度構造も分解能があることが分かった。

フィリピン海プレートは相模トラフからユーラシアプレートの下に北東傾斜で沈み込んでおり、北西方向へ移動している。三浦半島周辺から相模トラフに直交する断面を Ishise et al. (2021)によるフィリピン海プレートの北東端の位置と合わせて図７に示す。逆断層の地震がプレート境界付近を中心に起きており、低速度かつ高 Vp/Vs の海洋地殻との関係から、フィリピン海プレートと太平洋プレートの上面が推定できた。

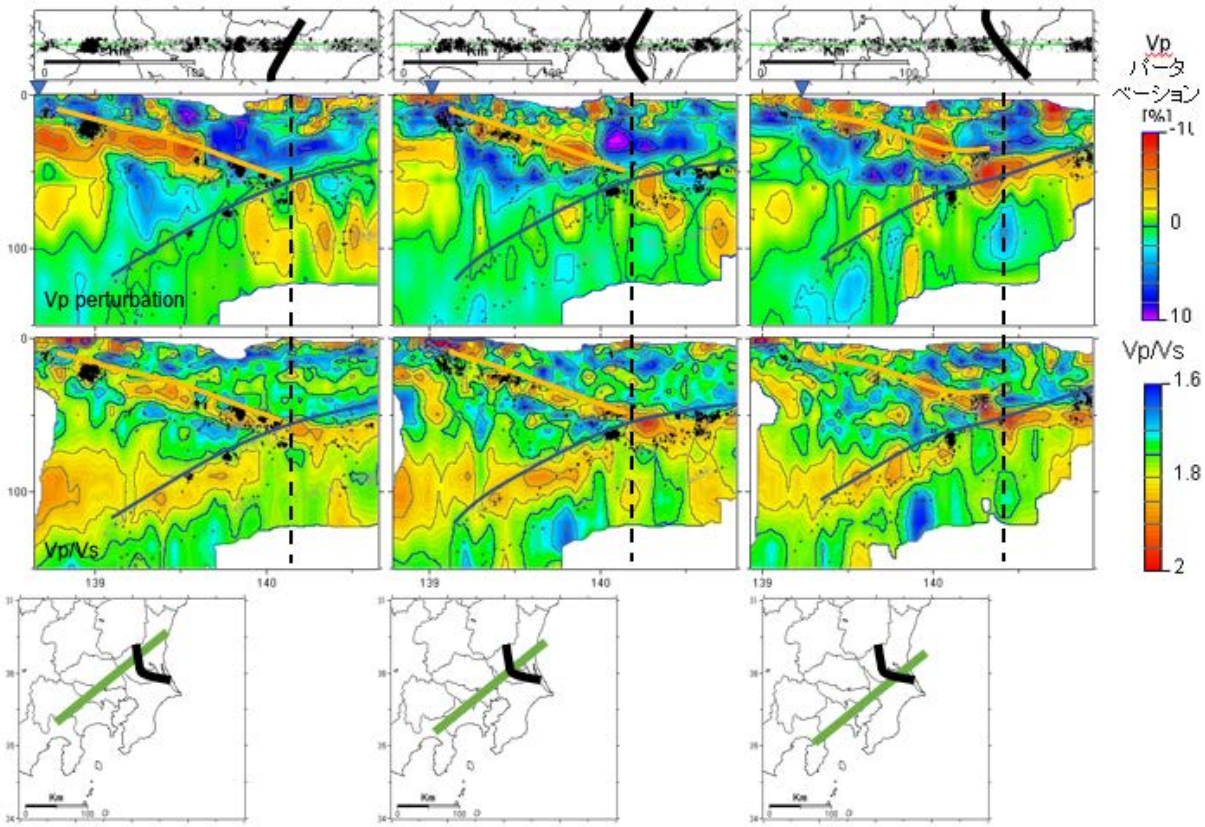


図７ P 波速度パータベーションと Vp/Vs の三浦半島周辺から北東にかけての相模トラフに直交する断面。

2) MeSO-net と定常観測網のデータ統合と読み取り

2016 年以降防災科研は日本海溝海底地震津波観測網(S-net)を運用し、イベントファイルを作成してきた。一方 MeSO-net のデータは連続データのみを蓄積してきた。2016 年４月から 2024 年３月までの防災科研 Hi-net と S-net で捉えられた震源分布を図８に示す。期間中 64,358 個の地震が捉えらている。このうち、M1.5 以上の地震は 51,498 個であった。本年度はこのうち 250 イベントについて、MeSO-net の連続データから波形を切り出し、定常観測網のデータとマージし、MeSO-net 観測点における P 波と S 波の到達時刻を読み取った。

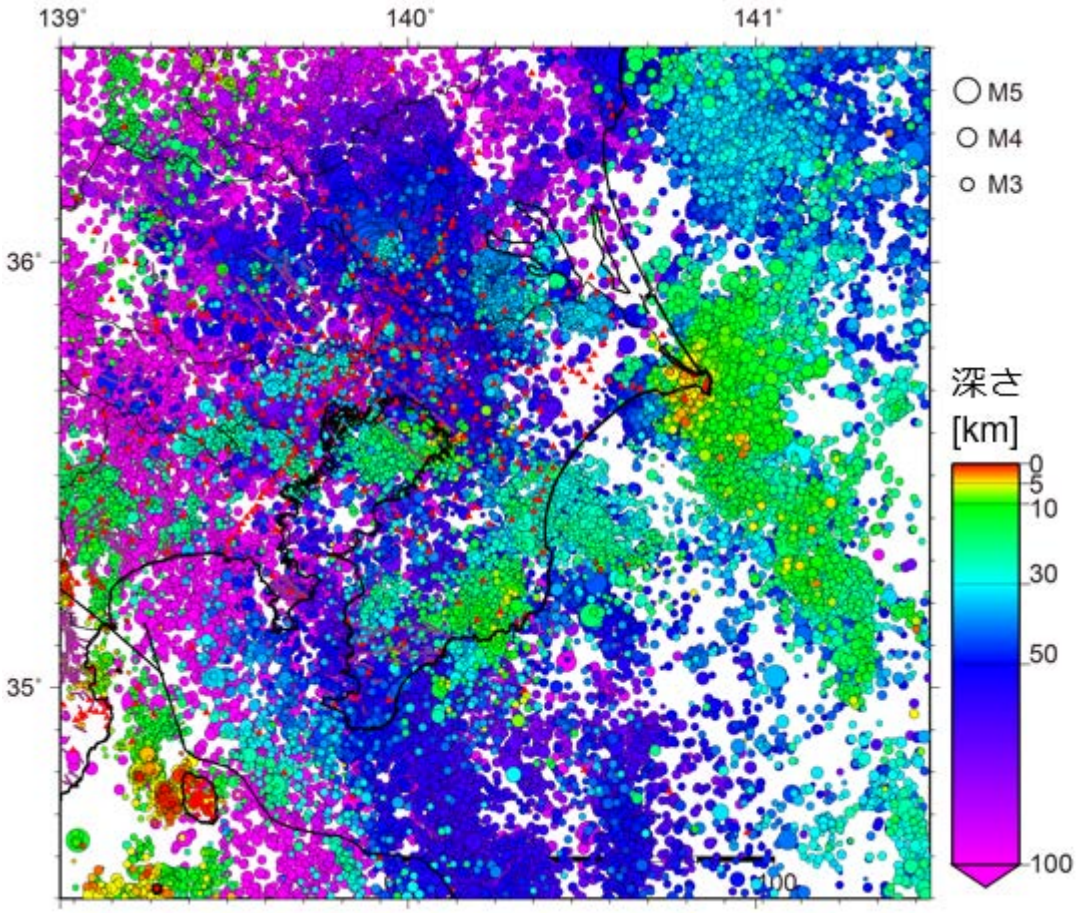


図８ 2016 年４月～2024 年３月までの防災科研 Hi-net, S-net で捉えられた震源分布。

(c) 結論ならびに今後の課題

既往のMeSO-net観測点で読み取られた地震波の到達時刻のデータを用いて、地震波トモグラフィ解析を実施し、これまでより詳細な首都圏下の地震波速度構造が得られた。また、2016年以降はそれまでの定常観測網に加えて防災科研S-netの運用開始に伴い海域の観測点も増え、それらにMeSO-netの観測点を増やすことが可能となった。

今後、2024年度に読み取られたデータを用いて地震波速度構造解析をするとととともに、さらに2016年４月～2025年３月までの地震についてMeSO-net観測点のデータのマージと追加読取りを実施し、S-netのデータも併せて地震波速度構造解析を実施することにより、関東下における詳細な三次元地震波速度構造モデルが得られることが期待される。また、その構造から沈み込むフィリピン海プレート最上部低速度海洋地殻や三次元地震波速度構造を用いて再決定した震源分布、発震機構解等を考慮して、プレート境界モデルの構築を目指す。また、レシーバー関数法等を用いて、ユーラシアプレート内の不均質構造についての解析も進める。

(d) 引用文献

Ishise, M., A. Kato, S. Sakai, S. Nakagawa, and N. Hirata, Improved 3-D P wave azimuthal anisotropy structure beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: New interpretations of the dual subduction system revealed by seismic anisotropy, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 126, e2020JB021194,

doi:10.1029/2020JB021194, 2021.

Matsubara M., H. Hayashi, K. Obara, and K. Kasahara, Low-velocity oceanic crust at the top of the Philippine Sea and Pacific plates beneath the Kanto region, central Japan, imaged by seismic tomography, J. Geophys. Res., 110, B12304, doi:10.1029/2005JB003673, 2005.

Matsubara M., N. Hirata, H. Sato, and S. Sakai, Lower crustal fluid distribution in the northeastern Japan arc revealed by high resolution 3D seismic tomography, Tectonophysics, 388, 33-45, doi:10.1016/j.tecto.2004.07.046, 2004.

Matsubara, M., T. Ishiyama, T. No, K. Uehira, M. Mochizuki, T. Kanazawa, N. Takahashi, and S. Kamiya, Seismic velocity structure along the Sea of Japan with large events derived from seismic tomography for whole Japanese Islands including reflection survey data and NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, Earth, Planets and Space. 74:171, doi:10.1186/s40623-022-01724-0, 2022.

Zhao D., A. Hasegawa, and S. Horiuchi, Tomographic imaging of P and S wave velocity structure beneath northeastern Japan, J. Geophys. Res. 97, 19,909-19,928, doi:10.1029/92JB00603, 1992.

３．３　強震動予測のための調査研究

３．３．１　地下構造等のモデル化

(1)　業務の内容

(a) 業務題目　強震動予測のための調査研究：地下構造等のモデル化

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人東京大学地震研究所	教授	三宅　弘恵
国立大学法人東京大学地震研究所	教授	古村　孝志
国立研究開発法人防災科学技術研究所	主任専門研究員	先名　重樹
国立大学法人東京科学大学環境・社会理工学院	教授	山中　浩明

(c) 業務の目的

断層帯周辺において臨時強震観測と微動観測を行い、サブテーマ１の構造探査等やサブテーマ２の地殻構造と整合する地下構造モデルを構築する。特に、関東平野と基盤速度、断層帯を境に変化する地下構造、相模湾からメガスラストに至る地下構造を把握することを目的とする。また、強震動予測において近年重要視されている非線形応答計算について、試算を行った後、面的展開できる手法を検討・開発し、高震度の強震動予測の高度化に資する。

(d) ３か年の年次実施業務の要約

1) 令和５年度：

断層帯を中心に、臨時強震観測を行い、地盤震動特性を把握した。また、サブテーマ１の反射法探査等やサブテーマ２の地殻構造と整合する地下構造モデル構築のため、資料収集を行った。特に、関東平野と基盤速度、断層帯を境に変化する地下構造、相模湾からメガスラストに至る地下構造を把握するための資料収集を重点的に行った。

2) 令和６年度：

断層帯周辺において臨時強震観測を引き続き行うと共に、微動観測を併用し、平坦地から丘陵地に至る地盤震動特性を定量化した。特に、関東平野の基盤速度、断層帯を境に変化する地下構造、相模湾からメガスラストに至る地下構造を把握した。また、強震動予測において近年重要視されている非線形応答計算について、断層帯周辺の既存強震観測点を対象に試算を行った。

3) 令和７年度：

断層帯を中心とする、臨時強震観測と微動観測を併用した地下構造モデルを構築する。また、高震度を対象に、非線形応答計算を面的展開できる手法を検討・開発し、サブテーマ３．２の強震動予測結果と比較すると共に、高震度の強震動予測の高度化に資する。

(2) 令和６年度の成果

(a) 業務の要約

断層帯を中心に、臨時強震観測点を 14 点設置し、複数の観測記録に基づき、地盤震動特性の把握を進めた。また、サブテーマ１の反射法探査等やサブテーマ２の地殻構造と整合する地下構造モデル構築のため、既存の微動アレイ探査を含め、必要となる情報収集を行った。また、強震動予測において必要となる非線形応答計算に向けて、既往の強震観測記録を用いた非線形特性の特性を試算した。これら一連の業務より、当該地域においては、地質区分を意識した強震動予測のための地下構造のモデル化が必要であることがわかった。

断層帯周辺において臨時強震観測を引き続き行うと共に、微動観測を併用し、平坦地から丘陵地に至る地盤震動特性を定量化した。特に、関東平野の基盤速度、断層帯を境に変化する地下構造、相模湾からメガスラストに至る地下構造を把握した。また、強震動予測において近年重要視されている非線形応答計算について、断層帯周辺の既存強震観測点を対象に試算を行った。

(b) 業務の成果

1) 臨時強震観測の継続

対象地域である三浦半島地域の地震動予測高度化のために、同地域での地盤震動特性を明らかにし、地盤をモデル化するための基礎的な資料を取得することを目的として、令和５年度に開始した強震動の臨時観測を継続した。図１には、本研究において設置した臨時強震観測点の位置を示している。また、三浦半島の概略の表層地質区分（三梨・矢崎，1968）も示されている。また、表１には、観測点の詳細がまとめられている。臨時強震観測は、2025 年３月末日現在で連続記録の取得を継続している。なお、バッテリーやメモリーカードの交換を３か月程度ごとに実施しているが、バッテリー電圧低下や機器不良などの理由で、一部の観測点では連続記録の取得が一時中断した期間もあった。

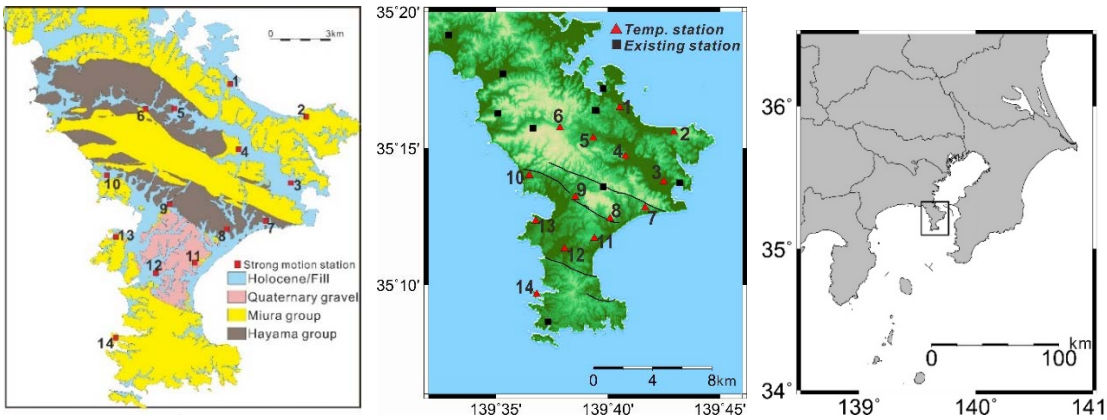


図１　三浦半島における表層地質区分（三梨・矢崎，1968）、及び臨時強震観測点（▲）と既存の強震観測点（■）の位置。黒線は、主要な活断層を示す。

表１　臨時強震観測点の位置と表層地質。

番号	観測点	所在地	緯度	経度	表層地質区分
1	田戸小学校	横須賀市	35.27497	139.67554	完新世
2	馬堀小学校	横須賀市	35.26005	139.71577	三浦層群
3	久里浜小学校	横須賀市	35.22968	139.70821	完新世
4	森崎小学校	横須賀市	35.24520	139.67961	三浦層群
5	城北小学校	横須賀市	35.25624	139.65584	完新世
6	あおぞら幼稚園	葉山町	35.26258	139.63119	葉山層群
7	野比東小学校	横須賀市	35.21383	139.69452	葉山層群
8	津久井小学校	横須賀市	35.20713	139.66831	葉山層群
9	富士見小学校	横須賀市	35.22027	139.64255	葉山層群
10	大楠小学校	横須賀市	35.23349	139.60827	完新世
11	旭小学校	三浦市	35.19502	139.65660	更新世(第四紀砂岩)
12	初声中学校	三浦市	35.18880	139.63447	更新世(第四紀砂岩)
13	長井小学校	横須賀市	35.20555	139.61291	三浦層群
14	東大三崎	三浦市	35.16101	139.61381	三浦層群

2）地震観測記録の例

本研究の臨時強震観測によって、2024 年 12 月までに図２に示す地震の記録が得られている。これらは、Mj2.3 以上の 162 地震であり、目視によってＰ波やＳ波部分を十分に確認できる強震記録が得られている。得られた記録の例として、2024 年 10 月 14 日の東京湾の地震（EQ1、深さ 71km、Mj4.5）と 2024 年８月９日の神奈川県西部の地震（EQ2、深さ 13km、Mj5.3）の東西成分の加速度波形を図３に示す。また、図３には、最大加速度の値も示されている。EQ1 は、比較的深い地震であり、S 波初動部分が卓越している。観測点 12 以外では、三浦層群の観測点（2、13、14）で S 波初動部の振幅が大きい。EQ2 は、関東地方西部の浅い地震であり、顕著な振幅を持つ後続位相も確認できる。この地震の記録でも、三浦層群の観測点で振幅が大きい。

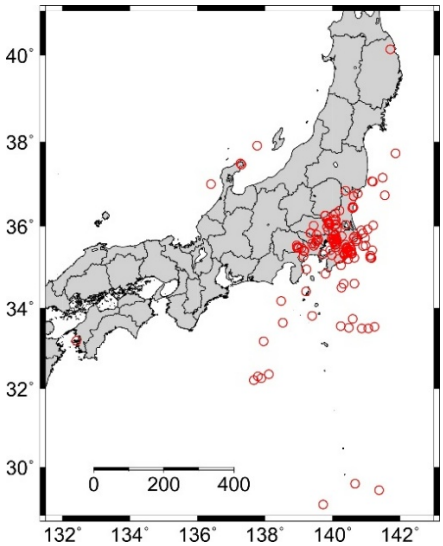


図２　2024 年 12 月までに臨時強震観測点で地震記録が得られた地震の震央。

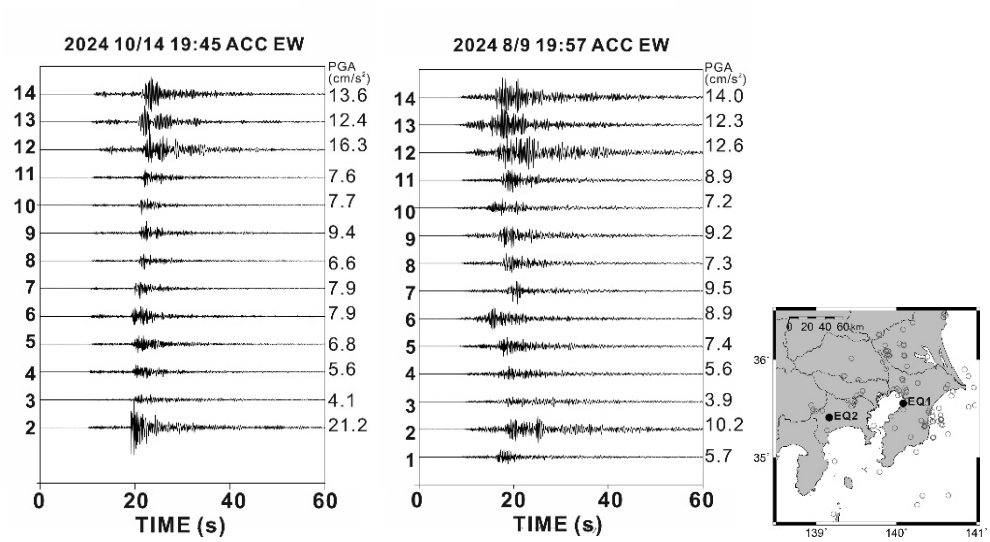


図３　臨時強震観測によって観測された加速度波形の例。波形の図面の左側は EQ1 を示し、右側は EQ2 を示す。

3）スペクトル分離解析

a)使用したデータ

三浦半島地域での地盤震動特性を理解するために、上記の臨時観測で得られた強震記録を用いてスペクトル分離解析を行った。解析では、本臨時観測による記録に加えて、周辺の既存の強震観測点（K-NET、KiK-net 及び SK-net）での強震記録も用いることにした。安定した伝播経路の Q 値を得るためには、使用するデータの震源距離の範囲を広くする必要があると考えられるため、三浦半島地域だけでなく、南関東の既存の強震観測点も選ぶことにした。これらの強震観測点の位置を図４に示す。観測点の総数は 173 地点である。本臨時観測によって三浦半島における観測点密度が高くなっていることがわかる。

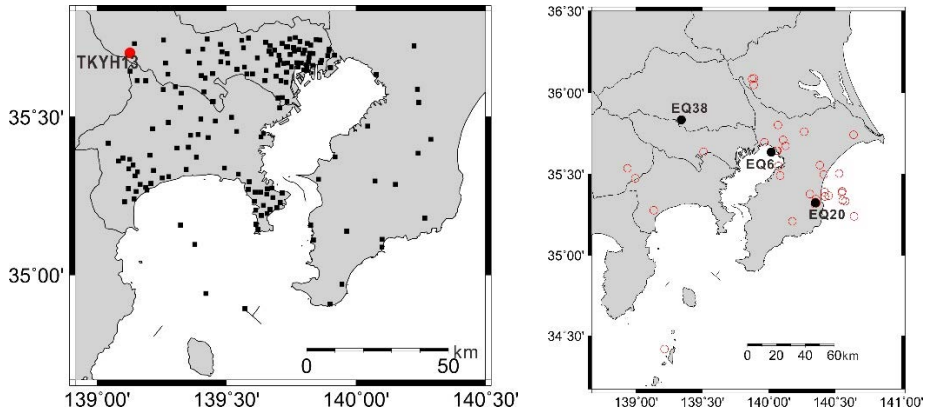


図４　スペクトル分離解析に用いた強震観測点（左）と地震の震央（右）。左図の赤丸は、スペクトル分離解析で基準点とした TKYH13 の位置を示す。

データの均質性を確保するために、既設強震観測点での強震記録の選別に際しては、本臨時観測を実施している期間の強震記録のみを用いることにした。具体的に

は、2023 年 10 月から 2024 年 6 月までに発生した、深さ 100km より浅い地震を対象とした。これらの 39 個の地震の規模は、Mj2.5～5.3 であり、それらの震央を図４右に示す。これらの地震による強震記録のうち、各観測点までの震源距離が 120km 以内となるものを抽出した。その結果、強震記録の総数は、1345 個となった。これらの強震記録の S 波初動から 10.24 秒間のセグメントに対してフーリエスペクトルを計算し、水平 2 成分の相乗平均を行い、水平成分のフーリエスペクトルを得た。

b)拘束条件

スペクトル分離解析では、各周波数で震源特性か地盤特性のうちのひとつを既知として設定する必要がある。ここでは、Miyakoshi et al.（2019）による関東平野でのスペクトル分離解析の結果を用いることにした。Miyakoshi et al.（2019）では、埼玉県の SITH10(KiK-net 都幾川)での地表と地中のスペクトル比でチューニングされた S 波速度構造モデルに対する 1 次元 S 波理論増幅特性を拘束条件として、関東平野全域の強震記録のスペクトル分離解析から同地域の強震観測点の観測地盤特性を求めている。この基準点 SITH10 でチューニングされた地下構造モデルの最下層の S 波速度は 2500m/s であり、Miyakoshi et al.（2019）で得られた観測地盤特性は、この最下層よりも浅い地盤による影響であると理解されている。

ここでは、Miyakoshi et al.（2019）と本解析の両者で用いられている強震観測点のうちで、最も岩盤サイトに近い地点として、TKYH13（KiK-net 檜原南）を基準点に選んだ（図４左）。この地点は、図５に示すように、深さ約 60m で S 波速度が 2500m/s となっている（NIED, 2019)。この地点において Miyakoshi et al.(2019)によって得られている観測地盤特性を既知の拘束条件とすることにした。図５には、Miyakoshi et al.（2019）による S 波の観測地盤特性が S 波速度構造モデルに基づく理論増幅特性と比較されている。理論値によって観測値が良く説明されており、観測地盤特性が妥当な拘束条件であると考えられる。なお、理論増幅特性の計算では、Q=Vs/5 の一定値を仮定した。

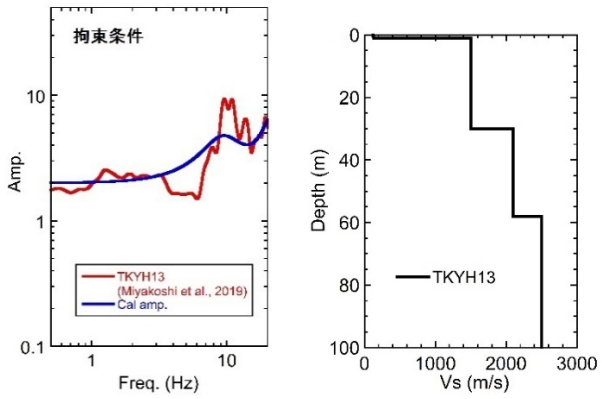


図５　スペクトル分離解析の拘束条件に用いた TKYH13 の地盤特性（Miyakoshi et al., 2019）（左）と NIED（2019）による KiK-net の地盤モデル（右)。

c）結果

＜伝播経路Q値＞

図６と図７に、本研究で得られた伝播経路のQ値と震源特性の例が示される。本研究の結果では、周波数0.8Hz以下の帯域でQ値が不安定になっており、これが信頼できる結果の周波数の下限と考えられる。強震記録を選択した期間が短く、規模の小さい地震による記録が多く、低周波数帯域でのスペクトルの信頼性が低くなっていることが主要な原因であると考えられる。図６には、既往の研究（Miyakoshi et al.，2019，山中ほか，1998）によるQ値も示している。本研究によるQ値は、既往の値に比べるとやや大きめになっている。本研究では、既往の研究に比べてやや深い地震による記録も用いており、それがQ値の系統的な差異の原因であると考えられる。

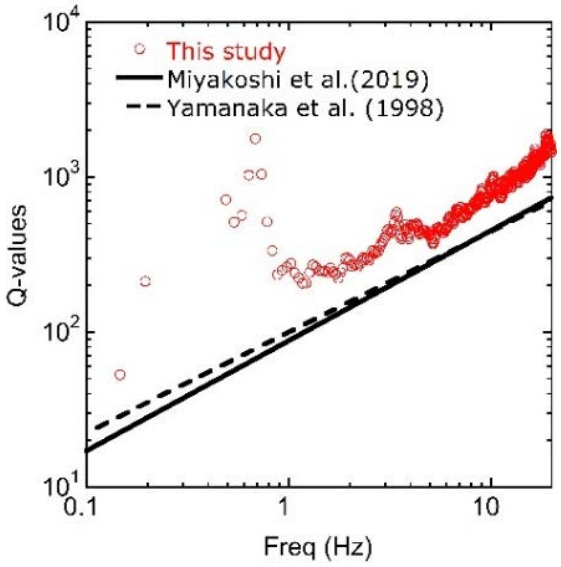


図６　伝播経路のQ値。赤丸は本研究によるQ値、実線と点線は、Miyakoshi et al.（2019）及び山中ほか（1998）によるQ値を示す。

＜震源スペクトル＞

図７には、図４右に示した３つの地震の震源特性の例が示される。地震の規模が小さくなると、低周波数の震源スペクトル振幅が小さくなっている。コーナー周波数と考えられる周波数から 10Hz 程度までは周波数の２乗の傾きでスペクトル振幅が減少しているが、10Hz 以上の周波数帯域では、振幅の減少の傾きがより急になっている。そこで、周波数0.8～10Hzの観測震源スペクトルがω2乗モデルの理論震源スペクトルと合うように、コｃーナー周波数と地震モーメントを最小二乗法によって決めた。図７に示す３地震の例をみると、0.8Hz から 10Hz 程度までの周波数帯域では観測と理論の震源スペクトルはよく一致している。図８左に示すように、コーナー周波数と地震モーメントの関係はばらつくが、相似則に従っている。また、一部の地震に対してはF-netによって地震モーメントが求められている。それらと本研究による地震モーメントの比較が図８右に示される。地震モーメントが大きく

なると、両者の差が顕著になっており、震源スペクトルが得られている周波数の下限が 0.8Hz であることが原因であると考えられる。

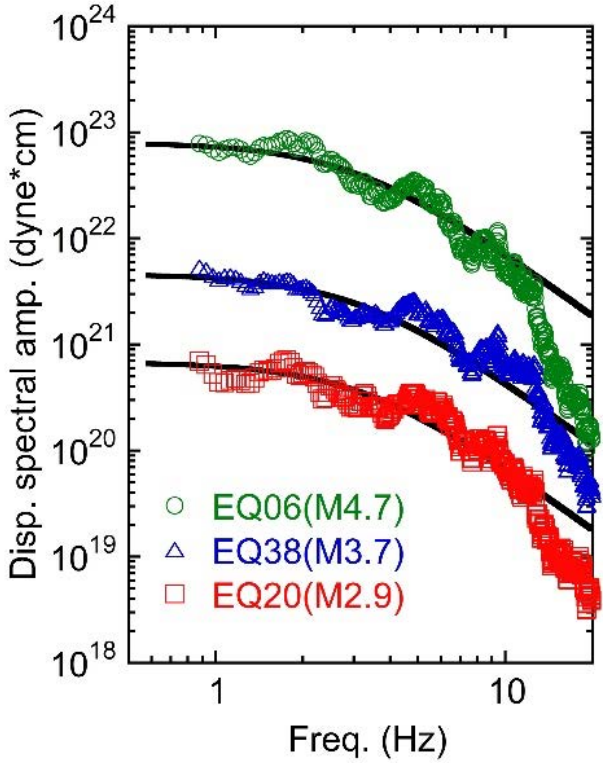


図７　震源特性の例。○、△、□は観測震源スペクトルを、実線はω2 乗モデルによる理論震源スペクトルを示す。

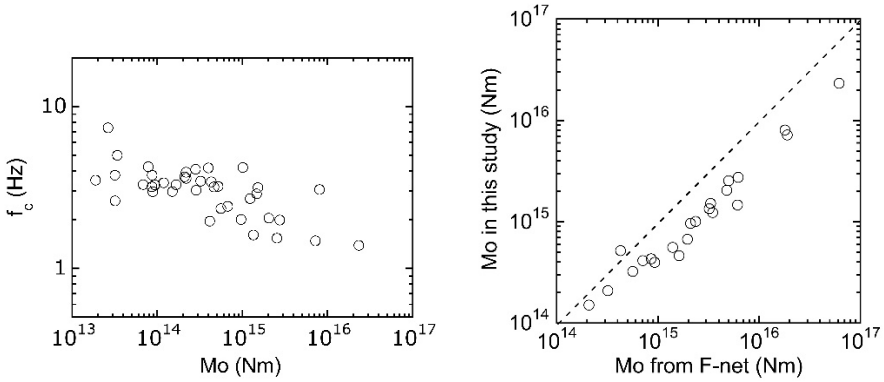


図８　スペクトル分離解析による震源パラメータ。
左図はコーナー周波数と地震モーメントの関係、右は地震モーメントの比較を示す。

＜地盤特性＞

地盤特性は、図４のすべての強震観測点で得られているが、本報告では三浦半島地域の強震観測点に着目して結果を説明する。まず、Miyakoshi et al. (2019) で地盤特性が評価されている３つの既設強震観測点（K-NET 横須賀、K-NET 三崎、

KiK-net 葉山）の増幅特性を図９に示す。これらの３地点での本研究と Miyakoshi et al.（2019）による地盤特性はよく一致しており、本研究において問題なく地盤特性が評価できていると考えられる。なお、両者では、地盤増幅倍率の周波数に対する変動が異なっている。これは、主に強震記録のスペクトル計算における平滑化などの違いによるものであると考えられる。

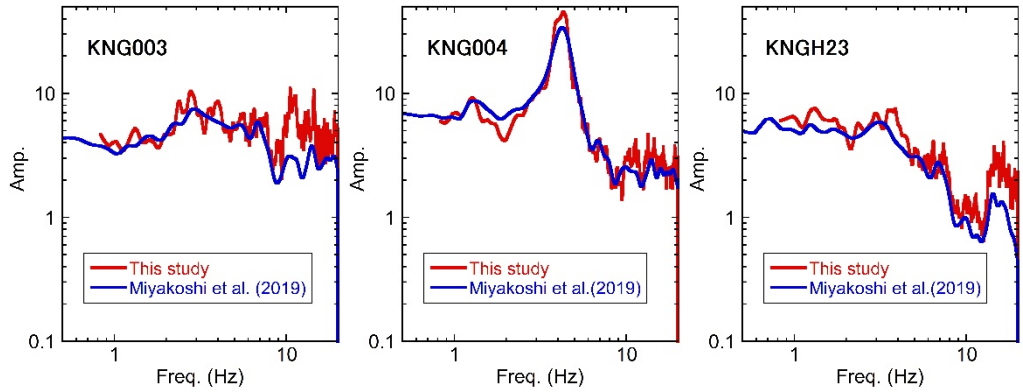


図９　本研究と Miyakoshi et al.（2019）による KNG003（K-NET 横須賀）（左）、KNG004（K-NET 三崎）（中）、KNGH23（KiK-net 葉山）（右）に対する地盤特性の比較。

本臨時強震観測点を含めた三浦半島地域の観測点に対する地盤特性を図 10 に示す。完新世の観測点では、周波数 4Hz 以下の帯域で振幅が一定値となり、KNG003 を除いて 4Hz 以上の周波数帯域で振幅が減少している。この主な原因は、地盤内の地震波の減衰効果であると考えられる。第三紀の三浦層群に属する多くの観測点の地盤特性では、2～5Hz の周波数帯域に顕著なピークが認められる。また、ピーク周波数よりも高周波数でのスペクトルは、完新世の観測点のように大きく減少していない。この地域で最も古い表層地質である葉山層群の観測点では、完新世の地盤特性と類似している。第四紀砂岩に分類されるグループでは、観測点 11 は完新世の地盤特性に似ており、観測点 12 は三浦層群の観測点のように顕著なピークを持っている。このように、第三紀の三浦層群上の地点が、より新しい地質年代である完新世上の地点よりも大きい地盤増幅効果を持っており、この地域での表層地質と増幅特性の関係を考える際には注意が必要である。なお、三浦層群の観測点である観測点 14（本研究）と EKO.ABR（東京大学地震研究所油壷強震観測点）は、同じ敷地内にある観測点であり、地盤特性の特徴はほぼ同じである。

上述のように、本臨時強震観測では、強震計の出力を連続して記録している。そこで、得られている連続記録の微動部分を用いて、微動の水平上下スペクトル比（以下、H/V）を評価した。具体的には、2024 年 6 月 1 日 0 時から 327.68 秒の区間の微動波形のフーリエスペクトルを算出し、H/V を求めた。その結果を図 11 に示す。微動の H/V のピーク周波数やその形状は、スペクトル分離解析の結果による地盤特性と類似しており、これらは地盤特性を反映したピークであることが確認できる。しかし、両者の縦軸であるスペクトル比と増幅倍率の絶対値には、差異がある。これは、スペクトル分離解析による増幅倍率の基準となる地層が地震基盤相当であ

ることに対して、微動 H/V はその値の基準となる地層が明確でないことの違いによると考えられる。また、微動 H/V の値そのものは、地盤増幅倍率と必ずしも一致するものではないことも両者の差異に原因であると考えられる。

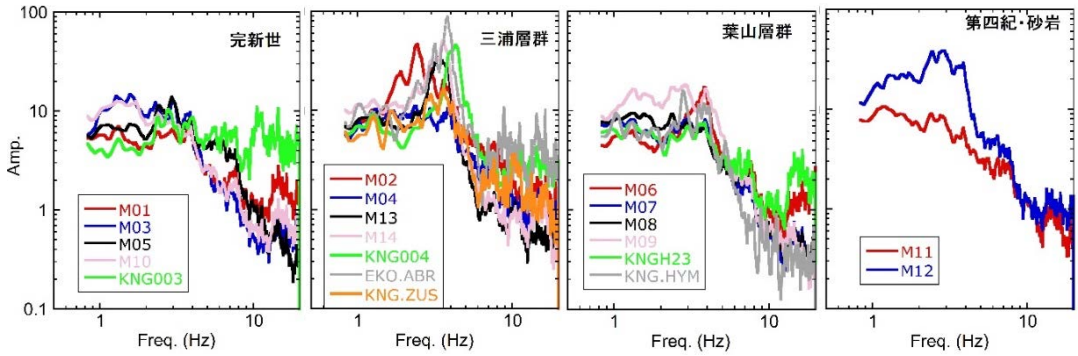


図 10　三浦半島地域の主要な地質区分毎の強震観測点の地盤特性。

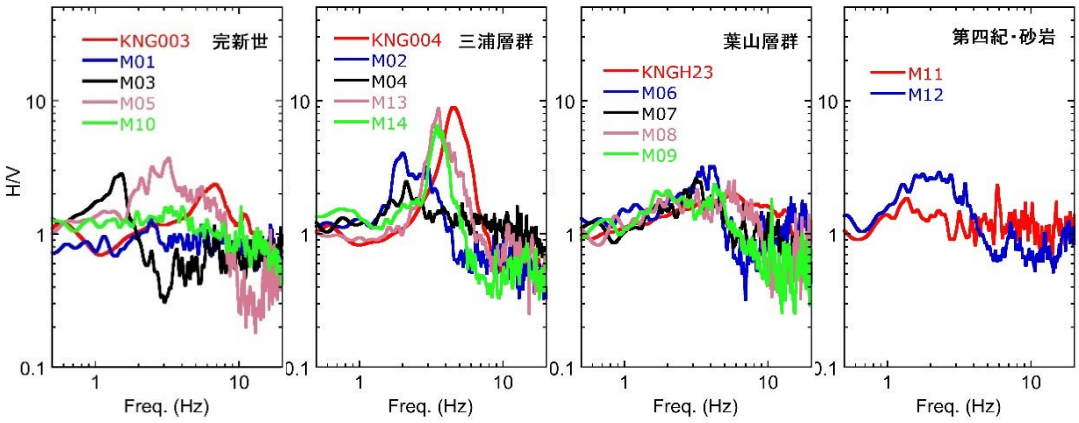


図 11　　臨時強震観測点での強震計による微動部分の記録に対する H/V。

4）浅部・深部統合地盤構造モデルの地盤増幅特性

対象地域を含めた関東地方では、浅部・深部統合地盤構造モデルが構築されている。この 3 次元 S 波速度構造モデルから、図 10 に示すような強震観測点直下の 1 次元 S 波速度構造モデルを抜き出し、1 次元 S 波増幅特性を計算した。1 次元モデルは、図 12 左に示す通りであり、深さ 20m程度までの浅部地盤モデルについては、各地点で多様な S 波速度分布を持っており、複雑な層構成の地点もある。一方、約 30 mよりも深い深部地盤モデルは、すべての地点で同じ S 波速度を有する地層から成り、その深度が各地点で異なっている。モデルの最下層は、S 波速度 3.2km/s の地震基盤となっている。1 次元理論増幅特性が図 12 右にまとめられている。計算に際しては、Q 値が Vs(m/s)/5 で一定であると仮定した。

各地点の理論増幅特性には観測増幅特性にみられるような観測点間の大きな差異は認められず、1 Hz 以下の卓越周波数が若干異なる程度である。また、完新世の理論増幅特性では、観測結果に認められた高周波数での振幅の減少が生じておらず、Q 値の設定にも課題があると考えられる。この特徴は、他の表層地質区分の多くの地

点でも同様である。また、三浦層群に属する観測点の多くの地盤特性で認められた 2～5Hz のピークも計算結果には認められない。このように、現状の浅部・深部統合地盤構造モデルによって、観測増幅特性の特徴を十分に説明できず、この地域の地盤構造モデルを再検討する必要を示唆している。

浅部・深部統合地盤構造モデルは、複数の地層から構成されており、それらが地盤増幅特性に及ぼす影響を検討した。検討の例として、図 13 左に示す臨時強震観測点 03 と 14 の地盤構造モデルを選んだ。そして、これらの地盤構造モデルから計算に用いる最下層を徐々に変えたモデルに対する理論増幅特性を計算した。その結果が図 13 の右側の 2 つの図に示されている。3Hz 以下の低周波数帯域では、S 波速度 900m/s 以上の深部地盤の影響が大きいことがわかる。浅部地盤の影響は、4～5Hz 以上の高周波数帯域の地盤特性に限定されることがわかる。したがって、上述の地盤増幅特性にみられる顕著なピークの差異を解消するためには、深部地盤のモデル化が重要になると考えられる。

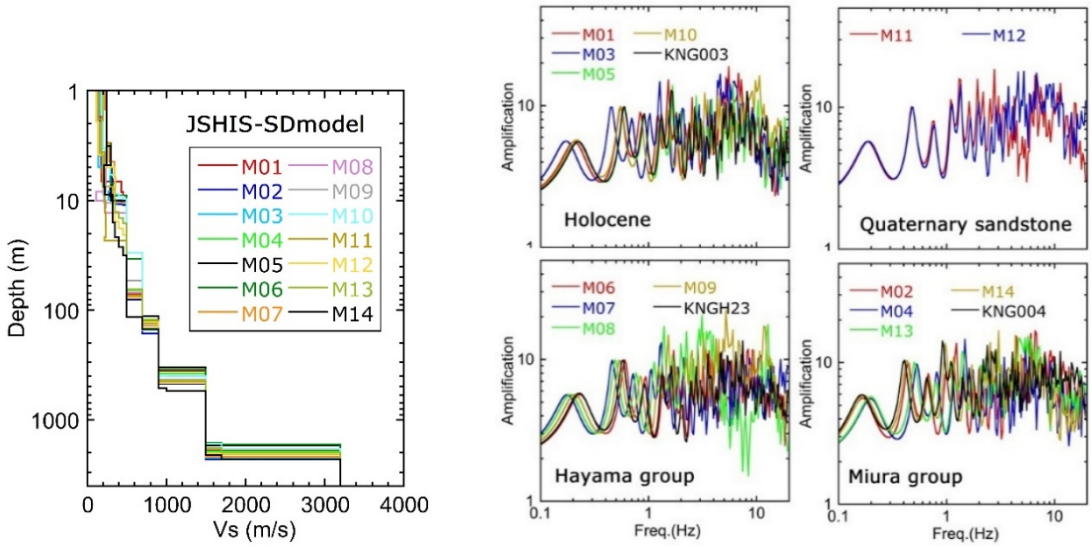


図 12　J-SHIS の浅部・深部統合地盤構造モデルとその 1 次元理論増幅特性。

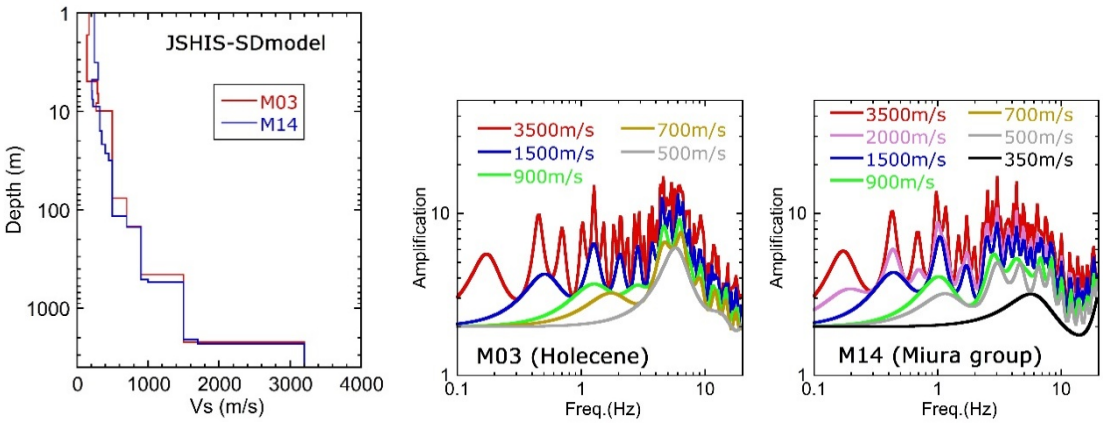


図 13　　臨強震時観測点 03 と 14 での地盤増幅特性に及ぼす各地層の影響。

5）微動観測

a）微動のアレイ観測と解析方法

臨時強震観測点での S 波速度構造モデルを推定するために、微動アレイ観測を実施した。各地点では、広い周波数帯域でのレイリー波位相速度を得るために異なるサイズのアレイ観測を実施した。具体的には、表２に示すように浅部地盤を対象としたサイズの小さいアレイでの観測（2024 年９～10 月）と深部地盤を対象としたサイズの大きいアレイでの観測（2025 年３月）を２つの時期を分けて実施した。ここでは、浅部地盤を対象にした微動アレイ観測の結果を説明する。なお、深部地盤を対象としたサイズの大きいアレイでの微動観測の解析については、2025 年度に実施する予定である。

浅部地盤を対象として観測では、７台の速度計を用いて、臨時強震観測点の位置を中心とした二重三角形アレイを展開して微動の上下成分を計測した。多くの地点において三角形アレイの１辺長さを１から 32ｍの範囲で変えて複数回の微動計測を行った。なお、観測点 13、14 では、１辺長が 100m 以上のアレイでの観測も同時期に実施した。2025 年３月に実施した深部地盤を対象とした微動アレイ観測では、主に三角形アレイの１辺の長さを 70～500ｍとしたアレイを展開した。観測は早朝や夜間の時間帯で 0.5～3 時間の微動の上下成分の記録を取得した。観測の様子を図 14 に示す。

微動の上下成分のアレイ記録の解析では、まず、アレイ記録をパルス的な人工的ノイズの少ない 40.48 もしくは 80.96 秒間のセグメントに分割した。それぞれのセグメントに SPAC 法（岡田ほか，1990）を適用して SPAC 係数を求めた。次に、各セグメントの SPAC 係数を平均した結果からレイリー波の位相速度を得た。位相速度の逆解析では、ハイブリッド法（山中，2007）を用いて基本モードのレイリー波の位相速度と観測位相速度の誤差の二乗和を最小にするように１次元 S 波速度構造モデルを推定した。逆解析では、上述の J-SHIS の浅部・深部統合地盤構造モデルを参考にして、S 波速度 1km/s 程度を有する地層までの S 波速度と厚さを推定した。図 12 に示すように、浅部地盤モデルが多様であり、それを踏まえてモデルの層数を各地点で 5～7 層と仮定した。また、浅部・深部統合地盤構造モデルの深部地盤の S 波速度の値は、各地点で類似していることから、それらに基づいて S 波速度の探索範囲を狭くして、厚さの探索範囲を広く設定した。さらに、密度は、J-SHIS による値を仮定し、P 波速度は、S 波速度との経験式（狐崎ほか，1990）から求めた。

b）アレイ記録の解析結果

浅部地盤を対象とした微動アレイ観測によって得られたレイリー波の位相速度を図 15 に示す。全点で 500m/s 以上の位相速度を得ることができ、浅部地盤のモデル化には十分であると考えられる。位相速度は、周波数２～５Hz 以下で 400m/s 以上の大きい値となる。完新世に属する観測点 03、05、10 で 3Hz 以上で 400m/s 以下の位相速度となっている。三浦層群や葉山層群に属する観測点では、より高い周波数で位相速度が 400m/s 以下となり、低速度の表層が薄いと考えられる。

位相速度の逆解析の例として、観測点 03、09、13 での結果を図 16 に示す。逆解析

によって観測位相速度を十分に説明できるS波速度構造モデルが推定できている。図には、上述の浅部・深部統合地盤構造モデルとの比較も示されている。観測点 03 では、浅部・深部統合地盤モデルに対する理論位相速度は観測値と大きく異なり、逆解析によるS波速度構造モデルの差も大きい。一方、観測点09や13では、浅部・深部統合地盤構造モデルに対する理論位相速度は、観測値と類似しており、逆解析モデルとの差も小さい。逆解析によって得られる全地点の S 波速度構造モデルを図 17 に示す。完新世の観測点03、05、10ではS波速度1000m/sまでの深さは深い。一方、この層までの深さは三浦層群及び葉山層群に属する地点でやや浅くなっている。また、S 波速度 400m/s 程度の工学的基盤の深さは、三浦層群及び葉山層群に属する地点の多くで10m程度と浅くなっている。

地表から深さ 30m平均 S 波速度（以下 Vs30）によって微動アレイ観測によって得られた S 波速度構造モデルと J-SHIS の浅部・深部統合地盤構造モデルを比較する。図 18 に示すように、J-SHIS のモデルの Vs30 は、ほとんどの地点で微動観測の結果よりも大きくなっており、浅部地盤での増幅の評価に無視できない影響があると考えられる。

c）微動の単点観測

対象地域での地盤構造の空間的な変化を明らかにすることを目的として、微動の単点観測を実施した。観測は、４つの測線にほぼ等間隔に高感度の速度計（３成分）を設置し、30 分程度の観測を実施した。図 19 に示すように、対象地域をほぼ南北方向に通る主測線では約１km 間隔で 13 地点、３つの副測線では約 100m 間隔で７もしくは８地点で観測が行われた(図 20)。微動記録の解析では、微動記録を 163.84 秒の区間に分割し、パルス的なノイズの少ない区間を選んで、フーリエスペクトルを計算した。各区間の水平二成分の相乗平均を計算し、水平上下スペクトル比（以下 H/V）を得た。最後に、すべての区間の H/V を平均した。

主測線の観測点で得られた微動の H/V を図 21 に示す。多くの地点の H/V には、1～５Hz にピークが認められる。主測線と副測線 a と b で得られた H/V を図 22 に示す。１～５Hz のピークは 1km 程度の間隔では空間的に連続して認められわけではなく、この周波数帯域のピークに関係する地下構造の複雑さを示唆している。副測線 a がある区間では、2～10Hz の周波数帯域でピーク周波数に顕著な変動が認められる。一方、副測線ｂの区間では、明瞭なピークが存在していない。２つの副測線での H/V の空間的変化を拡大した結果が図 23 も示されている。副測線 a では、武山断層帯付近を境にしてピーク周波数が南側に向かって 2.5Hz から 8Hz へと高くなっている。副測線ｂでは、前述のように卓越したピークがなく、S 波速度コントラストの高い地層境界が存在していないと考えられる。

表２　微動アレイ観測でのアレイサイズ

地点	アレイサイズ（三角形アレイの１辺長さ）	
	2024 年９～10 月	2025 年３月
01	1-2，4-8，16-32m	70-140，250-500m
02	1-2，4-8，16-33m	70-140，250-500，1000-2000m
03	1-2，4-8，22-44m	70-140，250-500m
04	1-2，4-8，16-32m	70-140，250-500m
05	1-2，4-8，16-33m	70-140，250-500，1000-2000m
06	1-2，4-8，15m	20,60,120m
07	1-2，4-8，16-32m	70-140，250-500m
08	1-2，4-8，16-33m	70-140，250-500m
09	1-2，4-8，16-34m	70-140，250-500m
10	1-2，4-8，16-35m	70-140，250-500m
11	1-2，4-8，16-32,55-110m	250-500m
12	1-2，4-8，16-32m	70-140，250-500，1000-2000m
13	1-2，4-8，16-32m	70-140，250-500m
14	2-4，8-16,40-80m	250-500m



図 14　臨時強震観測点 M13 での微動アレイ観測の様子。

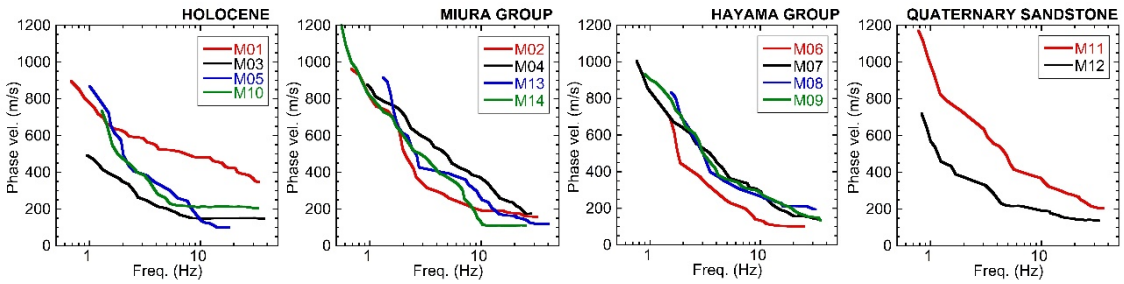


図 15　微動アレイ観測で得られた観測レイリー波位相速度。

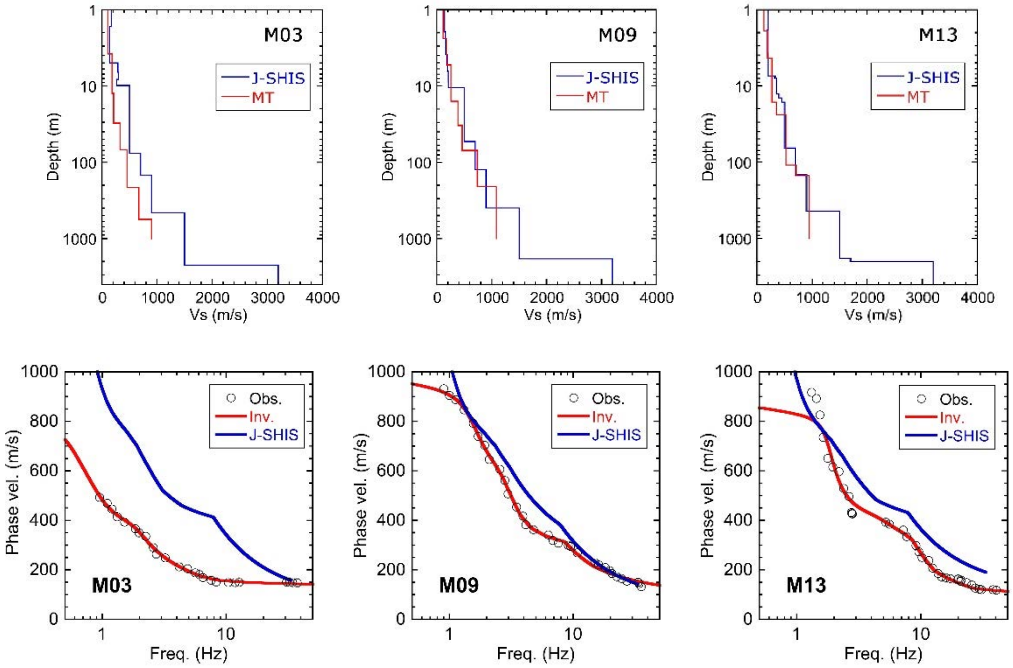


図 16　臨時強震観測点での位相速度の逆解析の例。

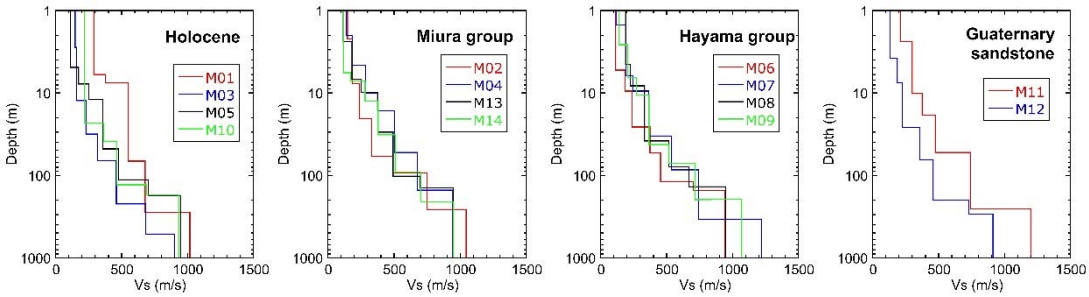


図 17　位相速度の逆解析による S 波速度構造モデル。

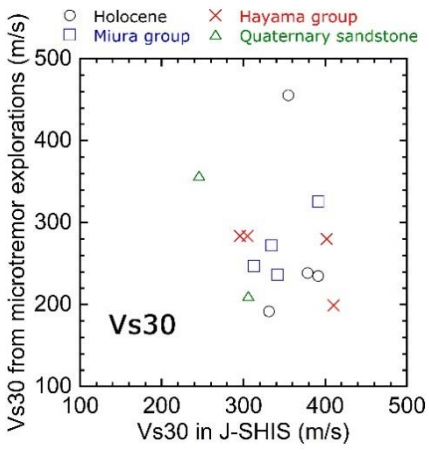


図 18　深さ 30m までの平均 S 波速度の比較。

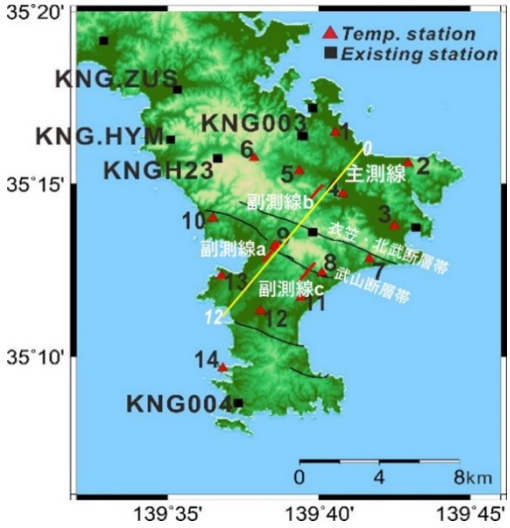


図 19　微動単点観測の測線。



図 20　単点微動観測の様子。

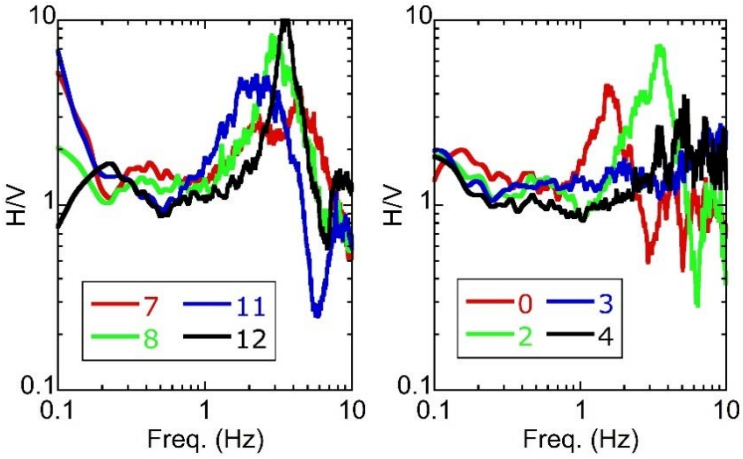


図 21　主測線での微動の水平上下スペクトル比の例。

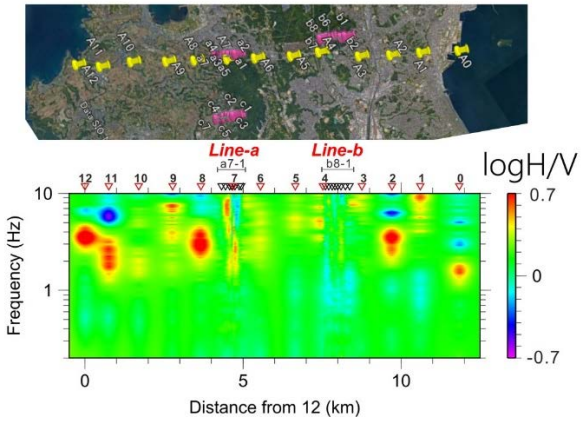


図 22　主測線と副測線 a、b での微動の水平上下スペクトル比。

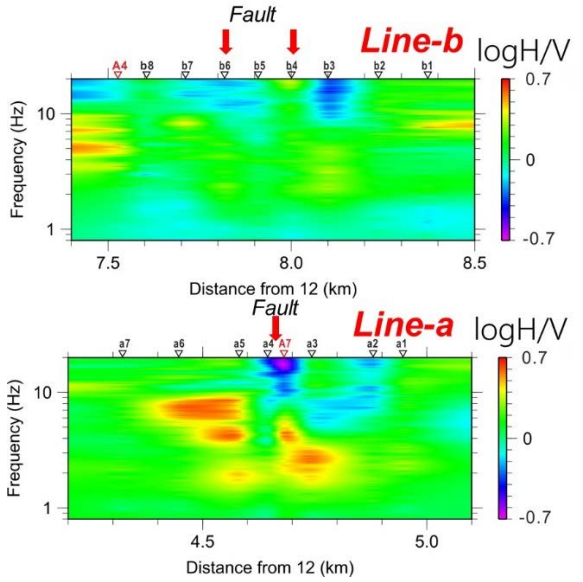


図 23　副測線 a（下）と b（上）での微動の水平上下スペクトル比。

6)まとめ

三浦半島断層群周辺地域の地盤震動特性を理解することを目的として、同地域の14地点において2023年９月より開始した臨時強震観測を継続して強震記録を蓄積した。本臨時観測と既存の強震観測点で得られている強震記録のスペクトル分離解析によって、0.8～20Hzの周波数帯域での震源特性、伝播経路Q値、地盤特性に関する初期的な評価結果を得た。

震源特性と伝播経路Q値は、既往の研究結果と同様の特徴であった。三浦半島地域の第四紀の観測点の地盤特性には、上記の周波数帯域で明瞭なピークは認められなかった。しかし、第三紀の三浦層群の観測点の地盤特性には明瞭で大きなピークが認められ、第四紀の観測点より大きな増幅効果を示すことがわかった。これらの地盤増幅特性は、観測点直下の既存の浅部・深部統合地盤構造モデルによって十分に説明できない地点もあることを明らかにした。臨時強震観測点で微動アレイ観測を実施し、深さ100m程度までの主に浅部地盤の１次元S波速度構造モデルを明らかにした。得られ地盤モデルは、J-SHIS の浅部・深部統合地盤構造モデルと異なる地点もあり、同モデルを見直す必要の可能性を指摘した。また、活断層帯を横切る測線で単点微動観測を実施し、武山断層帯近傍で H/V スペクトルの空間的分布に顕著な変化が認められ、断層付近での地盤構造の変化の可能性を示した。

(c) 結論並びに今後の課題

対象断層帯を含む三浦半島周辺の地下構造モデル化を目指し、臨時強震観測を継続すると共に、臨時強震観測点付近及びサブテーマ１の探査測線付近において微動探査を行った。地質区分に応じた地震動特性に加え、断層近傍における特異な地震動特性も一部確認された。

今後は、最終年度に向けて、他のサブテーマから得られる知見を取り込んで地下構造モデルを構築することが重要である。特に、浅部地盤や深部地下構造からプレート形状を考慮した地殻構造までを総合的に検討することが必要となる。

(d) 謝辞

強震観測では、横須賀市、三浦市、葉山町の学校などの協力を頂いた。本研究の機材の一部は、東京大学地震研究所共同利用(2024-F2-11)を利用した。

(e) 引用文献

狐崎長琅・後藤典俊・小林芳正・井川猛・堀家正則・斎藤徳美・黒田徹・山根一修・奥住宏一，地震動予測のための深層地盤P・S波速度の推定，自然災害科学，9-3，1-17，1990.

三梨昂・矢崎清貫，三浦半島2.5万地質図，層序断面図，地質調査所，1968.

Miyakoshi, H., Tsuno, S., Yamanaka, H., Chimoto, K., Investigation on site amplification factors of S- and P-waves from spectral inversions in the Tokyo Metropolitan area, Japan -For application to earthquake

early warning-, Journal of Seismology, 23, 561-578, https://doi.org/10.1007/s10950-019-09823-4, 2019.
National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, NIED K-NET, KiK-net, National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, https://doi.org/10.17598/NIED.0004, 2019.
岡田廣・松島健・森谷武男・笹谷努，広域・深層地盤探査のための長周期微動探査法，物理探査，43，402-417，1990.
山中浩明・中丸明子・栗田勝実・瀬尾和大，表層の地盤特性を拘束条件にしたＳ波スペクトルのインバージョンによるサイト特性の評価，地震 2，51，193-202，1998.
山中浩明，ハイブリッドヒューリスティック探索による位相速度の逆解析，物理探査，60，265-275，2007.

３．３．２　強震動予測のための調査研究：地表変形を含む強震動予測の高度化

(1)　業務の内容

(a) 業務題目　強震動予測のための調査研究：地表変形を含む強震動予測の高度化

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立研究開発法人防災科学技術研究所	上席研究員	森川　信之
国立研究開発法人防災科学技術研究所	主任研究員	岩城　麻子
国立研究開発法人防災科学技術研究所	主任研究員	前田　宜浩

(c) 業務の目的

三浦半島断層群主部／武山断層帯を対象とした強震動予測の高度化に資するため、地表断層の位置形状をできるだけ詳細にモデル化するとともに地震発生層より浅い震源断層におけるすべり、ならびに地震発生の多様性を考慮した当該断層帯で発生する地震の震源断層モデル（シナリオ）群をサブテーマ１～3.1 と連携して構築する。構築した震源モデル群とサブテーマ 3.1 で構築した地盤モデルを用いて面的な広帯域強震動計算を行い、断層近傍における永久変位を含む高精度化された強震動予測結果を平均値だけでなく幅とあわせて提示する。

(d) ３か年の年次実施業務の要約

1) 令和５年度：

強震動計算において地震発生層より浅い震源断層に適用するすべり時間関数の設定に関する最近の知見及び情報を収集し整理した。具体的には、震源インバージョン解析、地震発生層より浅い震源断層のすべりを含む強震動計算の事例、すべり時間関数のモデル化に関する文献等を収集し、すべり時間関数の形状、パラメータについて整理した。

2) 令和６年度：

現行の三浦半島断層群（主部／武山断層帯）の地震動予測地図の震源断層モデルより浅部のすべりを考慮した震源断層モデルを設定し、令和５年度の検討結果に基づいてすべり時間関数を設定した。すべり量を同じとした場合でも、すべり時間関数の形状やパラメータを変えた場合に強震動予測結果（変位を含む波形、地震動分布）がどのように変わるか、差分法による周期１秒程度以上を対象とした地震動シミュレーションを行い比較した。また、「屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯（恵那山－猿投山北断層帯）における重点的な調査観測」で構築した地表断層の位置形状をできるだけ詳細にモデル化する手法を適用して、現行の地表断層トレースと地震発生層内の矩形震源断層と接続した震源断層モデルを作成し地震動計算を行った。現行の矩形震源断層をそのまま地表まで延長したモデルによる地震動計算結果と比較した。

3）令和７年度：

サブテーマ１、２及び3.1の成果に基づいて、地表断層の詳細な形状を含む震源断層のモデルを構築する。このとき、活動区間や地下の断層形状、アスペリティや破壊開始点位置などの不確実さを考慮して多様な数 10 以上の震源モデル群を構築する。サブテーマ3.1で構築した地下構造モデル及び震源モデルを用いて、ハイブリッド合成法による強震動計算を面的に行う。令和６年度の感度解析結果と比較してサブテーマ１、２及び3.1の成果の強震動予測への効果を示すとともに、当該断層で発生する地震による地震動強さ及び永久変位の平均値分布と不確実さを考慮した幅を示す。

(2) 令和６年度の成果

(a) 業務の要約

全国地震動予測地図 2020 年版（地震調査委員会，2021a）の震源断層を特定した地震動予測地図における三浦半島断層群武山断層帯の震源モデルを地表までそのまま延長し、延長部のすべり速度時間関数としてSmoothed Ramp型、田中・他（2017）、Pitarka et al.（2022)の３通りに加え、中村・宮武（2000）に設定して周期１秒以上を対象とした強震動計算を行った。比較の結果、地表断層付近において違いが現れることを確認したが、中村・宮武（2000）以外の３つの違いは大きくなかった。また、地表断層をできるだけ詳細にモデル化して地下の矩形断層と接続した震源断層モデルについて同様に強震動計算を行った結果、すべり速度時間関数の形状の違いよりも位置の違いが断層ごく近傍の強震動予測結果に大きな影響を及ぼすことが確認された。

(b) 業務の成果

1）地震発生層より浅部のすべりを考慮した震源モデルによる強震動計算

地震発生層より浅部のすべり時間関数の違いが、特に断層ごく近傍における強震動予測結果に及ぼす影響について調べた。令和５年度に実施した文献調査に基づき、地震発生層より浅部のすべりに適用するすべり速度時間関数として、(a)Smoothed Ramp 型関数、(b)田中・他（2017)、(c)Pitarka et al.（2022)、の３つと、地震発生層内のすべり速度時間関数として適用されている、(d)中村・宮武（2000）を検討対象とした。

Smoothed Ramp 型関数は、地震調査委員会強震動評価部会（2022）による 2016 年熊本地震を対象とした強震動予測手法の検証で用いられている。Smoothed Ramp 関数はすべり時間関数であり、すべり速度時間関数は１階微分した

$$f(t) = D \times 2f_c \cdot [1 - \tanh^2\{4f_c(t - 1/2f_c)\}] \quad (1)$$

D:最終すべり量［m］

f_c:パルス幅の逆数［Hz］

となる。この式では、時刻ゼロにおけるすべり速度をほぼゼロとするためにパルス幅の 1/2 だけ時間軸方向にずらしている。

田中・他（2017）は、Tinti et al.（2005)による規格化 Yoffe 関数

$$f(t) = D \times \frac{2}{\pi \tau_R \tau_S^2} \times \begin{cases} 0 & t \le 0, \tau_R + 2\tau_S < t \\ (C1 + C2) & 0 < t \le \tau_S \\ (C1 - C2 + C3) & \tau_S < t \le 2\tau_S \\ (C1 + C3 + C4) & 2\tau_S < t \le \tau_R \\ (C5 + C3 + C4) & \tau_R < t \le \tau_R + \tau_S \\ (C4 + C6) & \tau_R + \tau_S < t \le \tau_R + 2\tau_S \end{cases} \quad (2)$$

$$C1 = \left(\frac{1}{2}t + \frac{1}{4}\tau_R\right)\sqrt{t(\tau_R - t)} + (t \cdot \tau_R - \tau_R^2) \cdot \arcsin\sqrt{\frac{t}{\tau_R}} - \frac{3}{4}\tau_R^2 \cdot \arctan\sqrt{\frac{\tau_R - t}{t}} \quad (3)$$

$$C2 = \frac{3}{8}\pi \cdot \tau_R^2 \quad (4)$$

$$C3 = \left(\tau_S - t - \frac{1}{2}\tau_R\right)\sqrt{(t - \tau_S)(\tau_R - t + \tau_S)}$$
$$+\tau_R \cdot (2\tau_R - 2t + 2\tau_S) \cdot \arcsin\sqrt{\frac{t - \tau_S}{\tau_R}} + \frac{3}{2}\tau_R^2 \cdot \arctan\sqrt{\frac{\tau_R - t + \tau_S}{t - \tau_S}} \quad (5)$$

$$C4 = \left(-\tau_S + t + \frac{1}{4}\tau_R\right)\sqrt{(t - 2\tau_S)(\tau_R - t + 2\tau_S)}$$
$$+\tau_R \cdot (-\tau_R + t - 2\tau_S) \cdot \arcsin\sqrt{\frac{t - 2\tau_S}{\tau_R}} - \frac{3}{4}\tau_R^2 \cdot \arctan\sqrt{\frac{\tau_R - t + 2\tau_S}{t - 2\tau_S}} \quad (6)$$

$$C5 = \frac{\pi}{2}\tau_R(t - \tau_R) \quad (7)$$

$$C6 = \frac{\pi}{2}\tau_R(2\tau_S - t + \tau_R) \quad (8)$$

D: 最終すべり量［m］

τ_S: 最大すべり速度の時刻に関連する時間［秒］

τ_R: ライズタイムに関する時間［秒］

を用いることを提案している。これは、Tinti et al.（2005）における$\tau_R > 2\tau_S$の場合の式である（田中・他，2017）。田中・他（2018）ではさらに

$$\tau_S = 0.083D + 1.124 \quad (9)$$

$$\tau_R = 0.172D + 2.541 \quad (10)$$

の経験的関係を求めている。

Pitarka et al.（2022）は、深さに依存したすべり速度関数

$$f(t) = \begin{cases} A[0.7 - 0.7\cos(\pi t/t_0) + 0.6\sin(0.5\pi t/t_0)] & 0 \le t < t_0 \\ A[1.0 - 0.8\cos(\pi t/t_0) + 0.2\sin\{\pi(t - t_0)/(t_d - t_0)\}] & t_0 \le t < 2t_0 \\ A[0.2 + 0.2\cos\{\pi(t - t_0)/(t_d - t_0)\}] & 2t_0 \le t < t_d \\ 0 & t < 0, t_d \le t \end{cases} \quad (11)$$

A: 面積が最終すべり量 D［m］となるよう調整する値

t_d: すべり継続時間［秒］

$t_0 = bt_d$: 最大すべり速度となる時間

を用いることを提案している。

中村・宮武（2000）は、

$$f(t)=\begin{cases}(2V_m/t_d)\cdot t\cdot[1-\{t/(2t_d)\}] & 0<t\le t_b\\ \frac{2V_m\cdot(t_b/t_d)\cdot\sqrt{t_b-\varepsilon}\cdot\{1-t_b/(2t_d)\}}{\sqrt{\varepsilon-(t_b-6t_d)/\{4(1-t_d/t_b)\}}} & t_b<t\le t_r\\ c-a_r(t-t_r) & t_t<t\le t_s\\ 0 & t\le 0, t_s<t\end{cases} \quad (12)$$

$t_d \fallingdotseq 1\ /\ (\pi\ \cdot\ f_{max})$: 最大すべり速度到達時間［秒］

$t_r \fallingdotseq 0.5\ \cdot\ W\ /\ V_r$: ライズタイム［秒］

$t_s = 1.5\,t_r$: すべりの継続時間［秒］

$V_m = \Delta\sigma\sqrt{2f_{max}\cdot W\cdot V_r}/\mu$: 最大すべり速度［cm/s］

c, a_r: 係数

W: 断層（またはアスペリティ）幅［km］

f_{max}: 高周波遮断周波数［Hz］

V_r: 破壊伝播速度［km/s］

$\Delta\sigma$: 応力降下量［MPa］

μ: 震源媒質の合成率［N/m^2］

で表される。t_b は最終すべり量が与えられることで定まる（中村・宮武，2000）。

本検討では、三浦半島断層群武山断層帯を対象とした震源断層を特定した地震動予測地図（地震調査委員会、2021a）の作成で用いられている震源モデル（図１）を参照して、地震発生層より浅部のすべり量を背景領域のすべり量（0.5m）と仮定した。田中・他（2018）による適用すると、τ_S = 1.1655 秒、τ_R=2.6270 秒となる。これにより、すべりの継続時間は $2\tau_S+\tau_R$=4.958 秒となる。Smoothed ramp 型関数において $f_c=1/(2\tau_S+\tau_R)$、Pitarka et al.（2022）のすべり速度時間関数において $t_d=2\tau_S+\tau_R$、中村・宮武（2000）のすべり速度時間関数において $t_s=1.5\,t_r=2\tau_S+\tau_R$、と仮定した場合のすべり速度時間関数とそれらのフーリエスペクトルを図２に示す。Smoothed Ramp 型関数（図２の黒実線）では、時刻ゼロにおけるすべり速度が明らかにゼロより大きい。従って本検討では、Smoothed Ramp 型関数において $f_c=1/\{\tau_S+(\tau_R/2)\}$ を仮定することとした（図２の黒点線）。

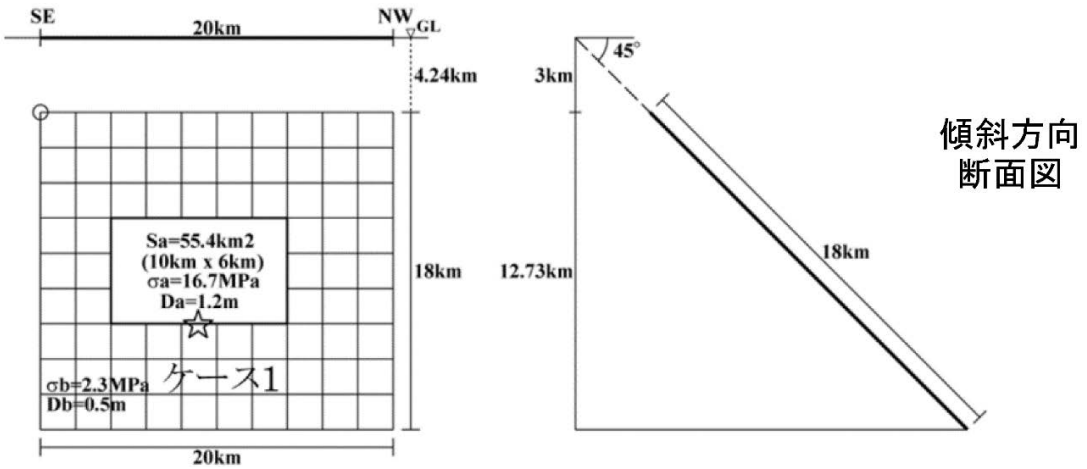
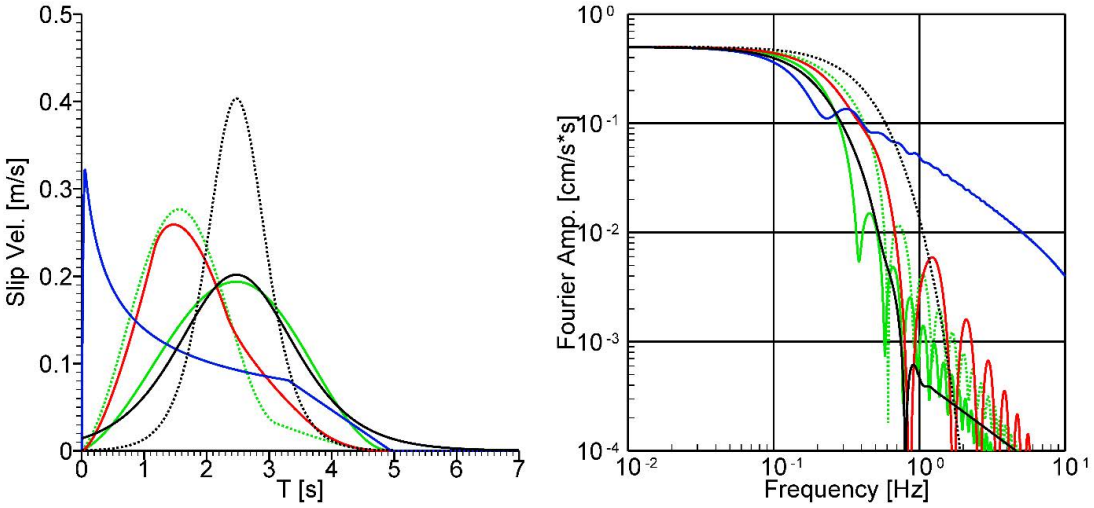


図１　地震調査委員会（2021a）における三浦半島断層群武山断層帯を対象とした震源断層を特定した地震動予測地図の震源断層モデル。



黒実線：Smoothed Ramp 型
赤：田中・他（2017）
緑点線：Pitarka et al.（2022）深さ 3km
黒点線：Smoothed Ramp 型（継続時間 1/2）
緑実線：Pitarka et al.（2022）深さ 1km
青：中村・宮武（2000）

図２　本検討で対象とした速度時間関数（左）と速度フーリエ振幅スペクトル（右）。

これらのすべり速度時間関数の違いの強震動予測結果への影響を調べるため、地震調査委員会（2021a）の震源モデル（図１）をそのまま地表（海底）まで延長した震源モデルを用いて計算を行った。図２に示すように、中村・宮武（2000）以外のすべり速度時間関数については周期１秒以下（周波数１Hz 以上）の振幅が非常に小さいことから、周期１秒以上の長周期成分のみを対象とする。地震動シミュレーター GMS（青井・他、2004）を用いて差分法により地震動計算を行った。地震発生層内の震源パラメータは地震調査委員会（2021a）のものをそのまま用い、すべて中村・宮武（2000）のすべり速度時間関数とした。すなわち、地震発生層より浅いすべりのみ異なるモデルとなっている。なお、GMS では田中・他（2017）及び Pitarka et al.（2022） のすべり速度関数は実装されていないため、これらの関数を用いるためのプログラム改修を行った。

地下構造モデルは、関東地域の浅部・深部統合地盤構造モデル 2021 年版（地震調査委員会、2021b）を用いた。工学的基盤（最上層）の S 波速度は 350 m/s である。差分法により計算された工学的基盤上の最大速度分布及び最大変位分布を図３及び図４にそれぞれ示す。標準地域メッシュ（３次メッシュ）の中心での値を出力しているが、地表（海底）まで延長した断層から３km 以内の範囲については 1/4 地域メッシュの中心での値を出力している。また、最大速度及び最大変位は水平二成分の合成値としている。大局的な分布は地震発生層より浅いすべりの関数による差異はほとんどないが、断層近傍で若干違いが見られる。震源断層周辺について拡大した最大速度及び最大変位分布を図５及び図６にそれぞれ示す。最大速度では、中村・宮武（2000）がやや大きめで、他の３つはほとんど同じであるものの、Smoothed Ramp 型、田中・他（2017）、Pitarka et al.（2022）の順に小さくなっている。一方、最大変位では中村・宮武（2000）がやや小さめである。図７及び図８に水平方向の永久変位分布を示す。最終変位には中村・宮武（2000）も含めて違いはほとんど見られない。

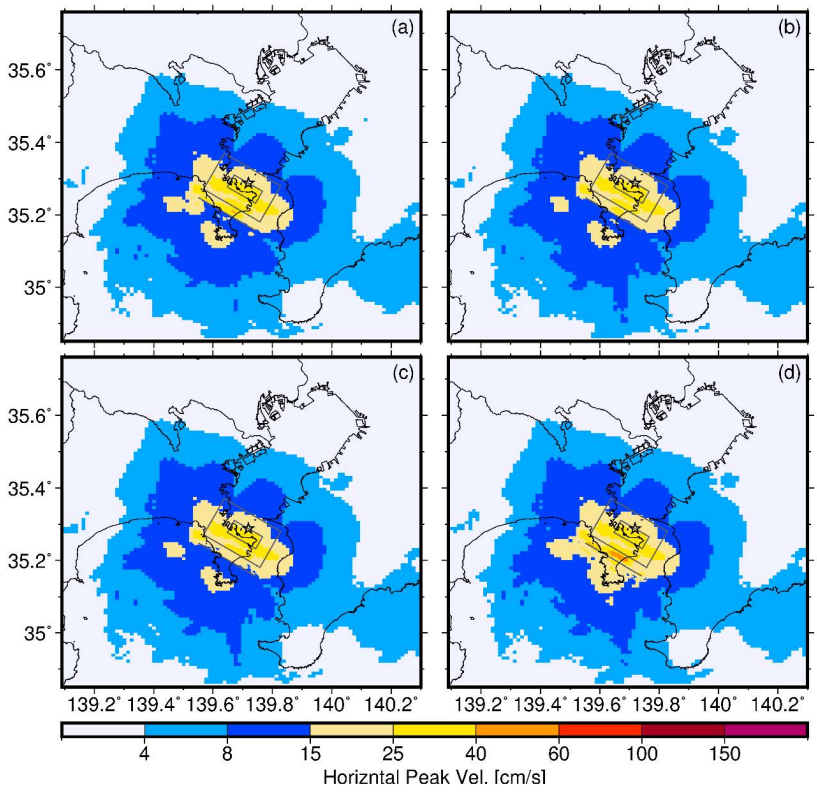


図３　水平動の最大速度分布（周期１秒以上）。(a)Smoothed Ramp 型、(b)田中・他（2017）(c)Pitarka et al.（2022）、(d)中村・宮武（2000）

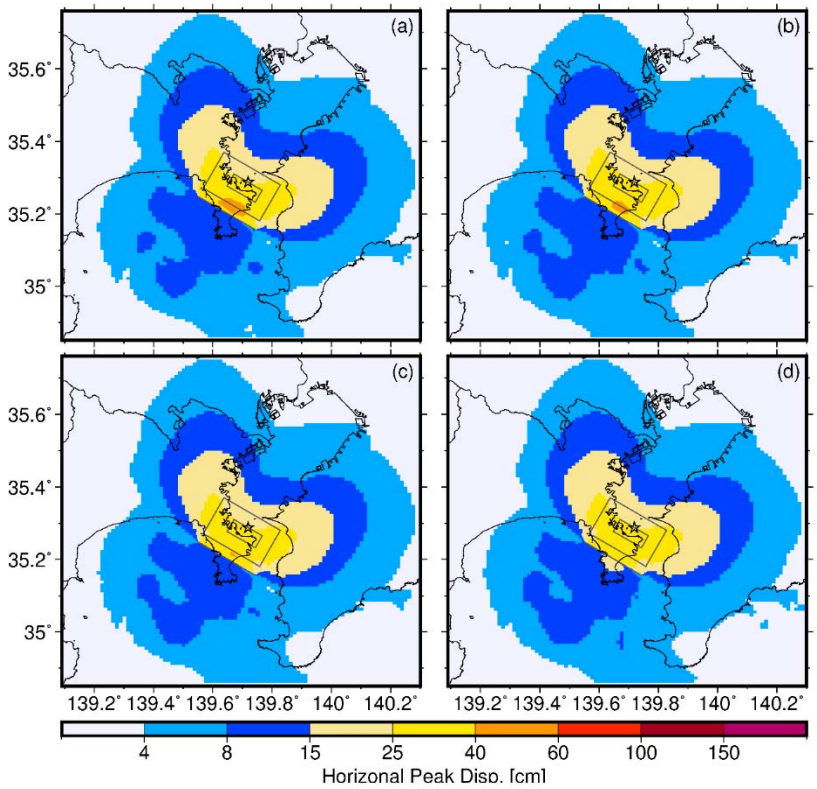


図４　水平動の最大変位分布（周期１秒以上）。(a)Smoothed Ramp 型、(b)田中・他（2017）(c)Pitarka et al.（2022）、(d)中村・宮武（2000）

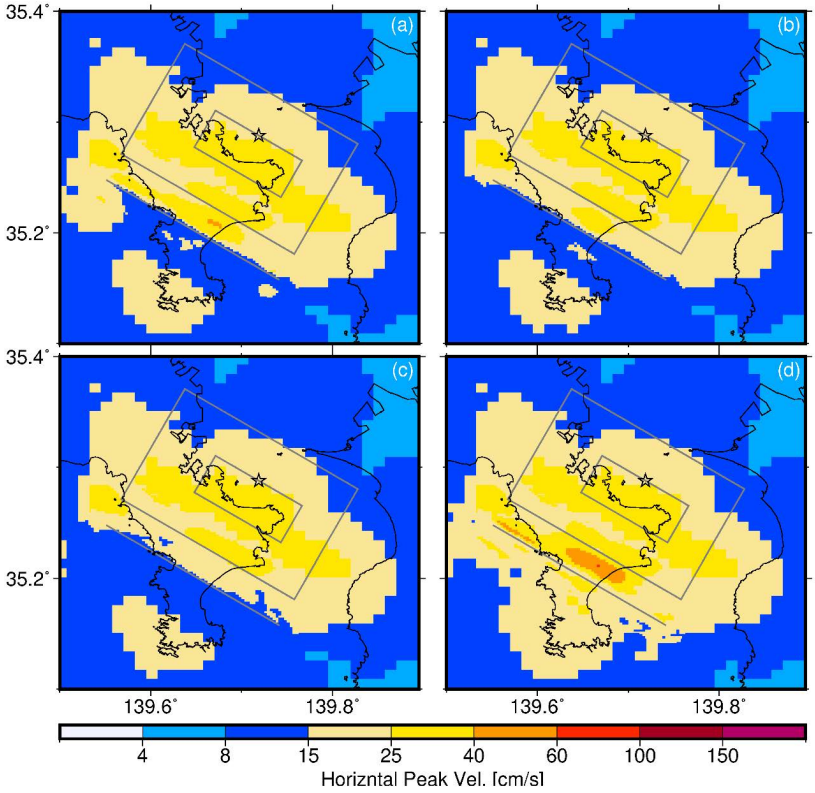


図５　水平動の最大速度分布（断層付近拡大；周期１秒以上）。(a)Smoothed Ramp 型、(b)田中・他（2017）(c)Pitarka et al.（2022）、(d)中村・宮武（2000）

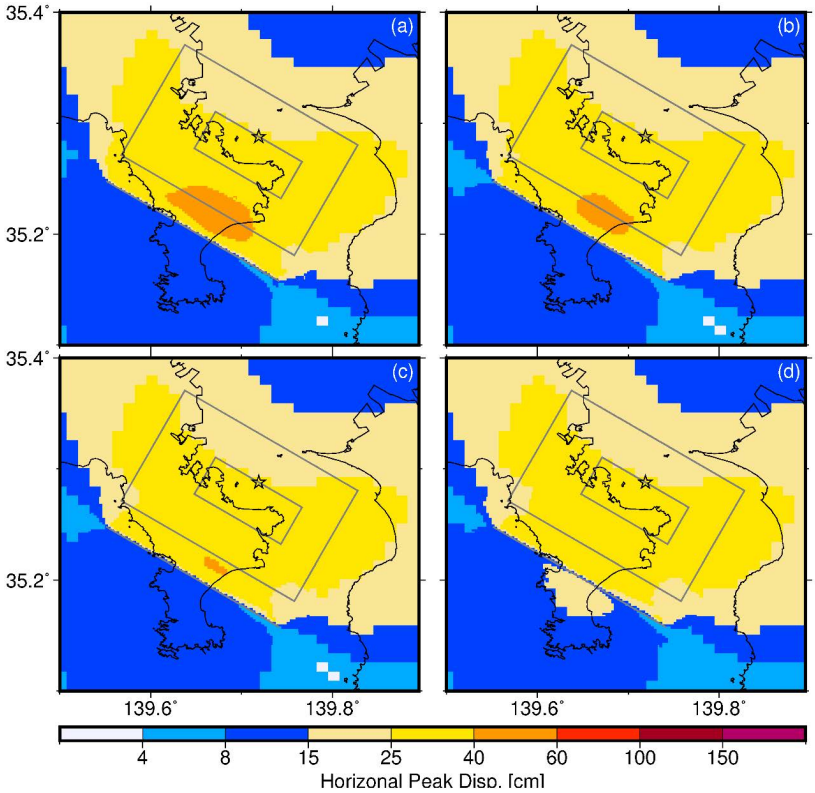


図６　水平動の最大変位分布（断層付近拡大：周期１秒以上）。(a)Smoothed Ramp 型、(b)田中・他（2017）(c)Pitarka et al.（2022）、(d)中村・宮武（2000）

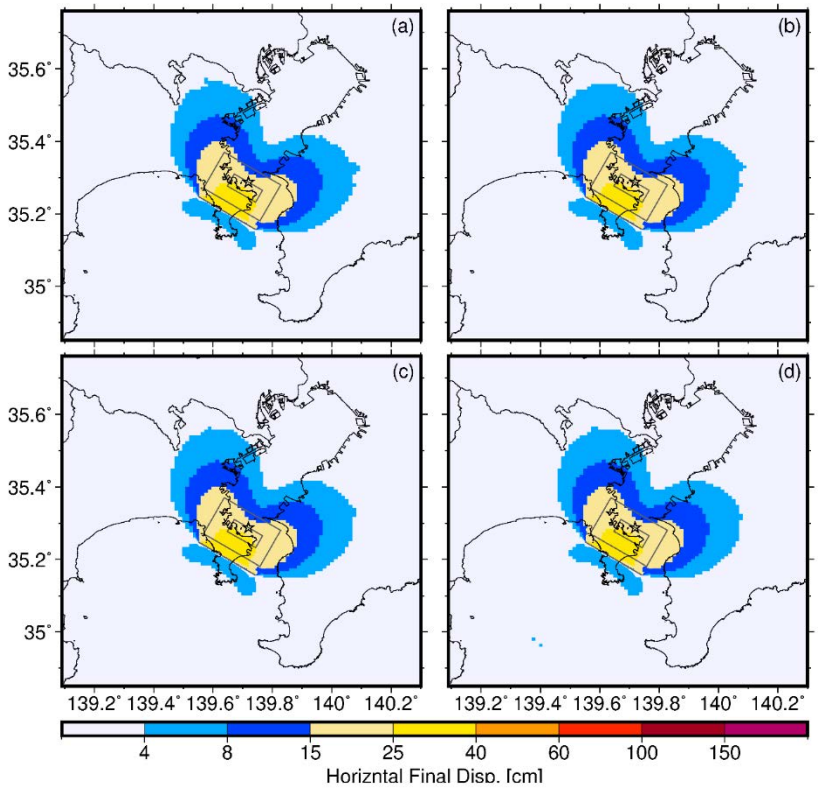


図７　水平動の永久変位分布（周期１秒以上）。(a)Smoothed Ramp 型、(b)田中・他（2017）(c)Pitarka et al.（2022）、(d)中村・宮武（2000）

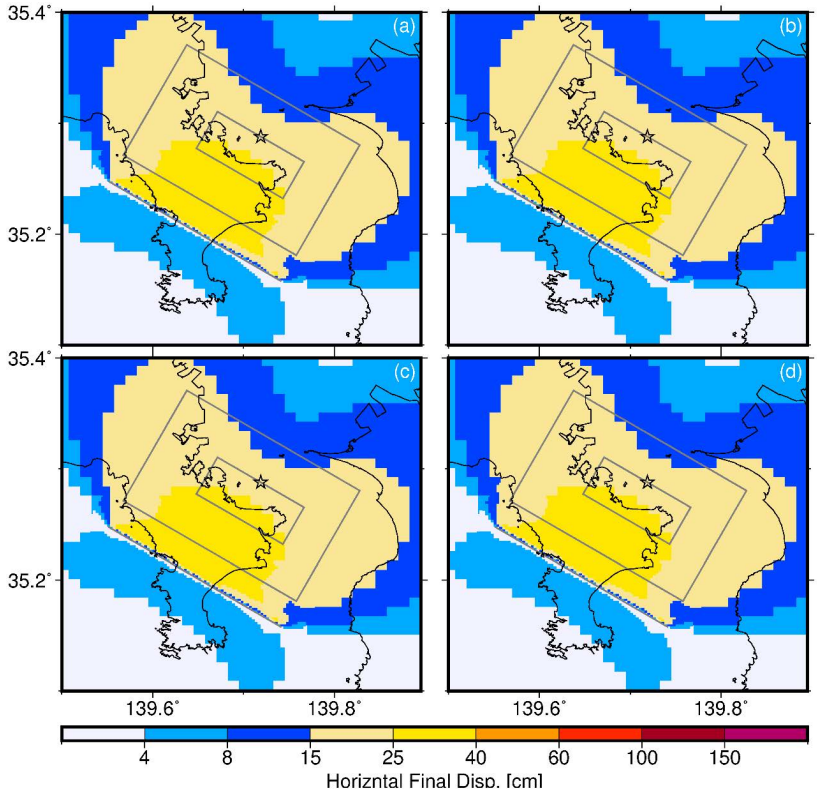


図８　水平動の永久変位分布（断層付近拡大：周期１秒以上）。(a)Smoothed Ramp 型、(b)田中・他（2017）(c)Pitarka et al.（2022）、(d)中村・宮武（2000）

図９に示した地表断層相当の位置を挟んだ２点における工学的基盤上の速度波形、変位波形及び速度フーリエスペクトルを図 10 に示す。分布図について述べた違いが波形にも現れている。速度波形や速度フーリエスペクトルの違いは図２と良く対応しており、断層ごく近傍においてすべり速度時間関数の形状が速度波形に影響していると言える。ただし、中村・宮武（2000）を除く３つの波形はよく似ており、最大速度や最大変位の違いも小さいことが分かる。

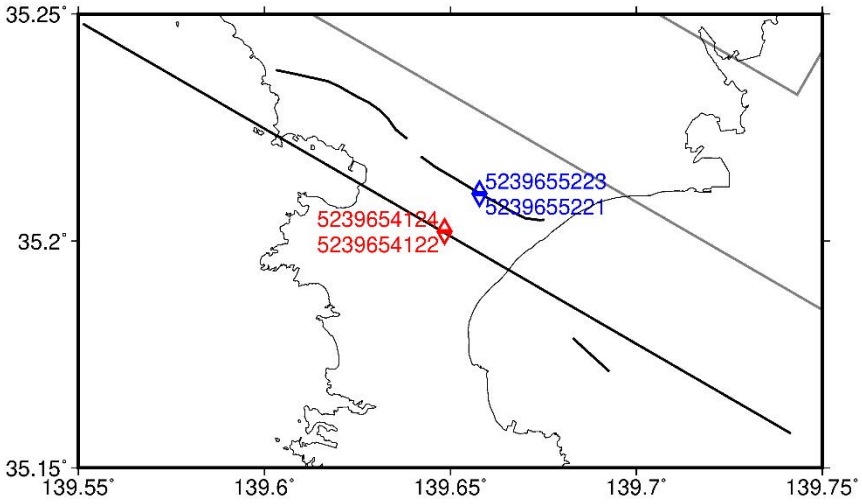
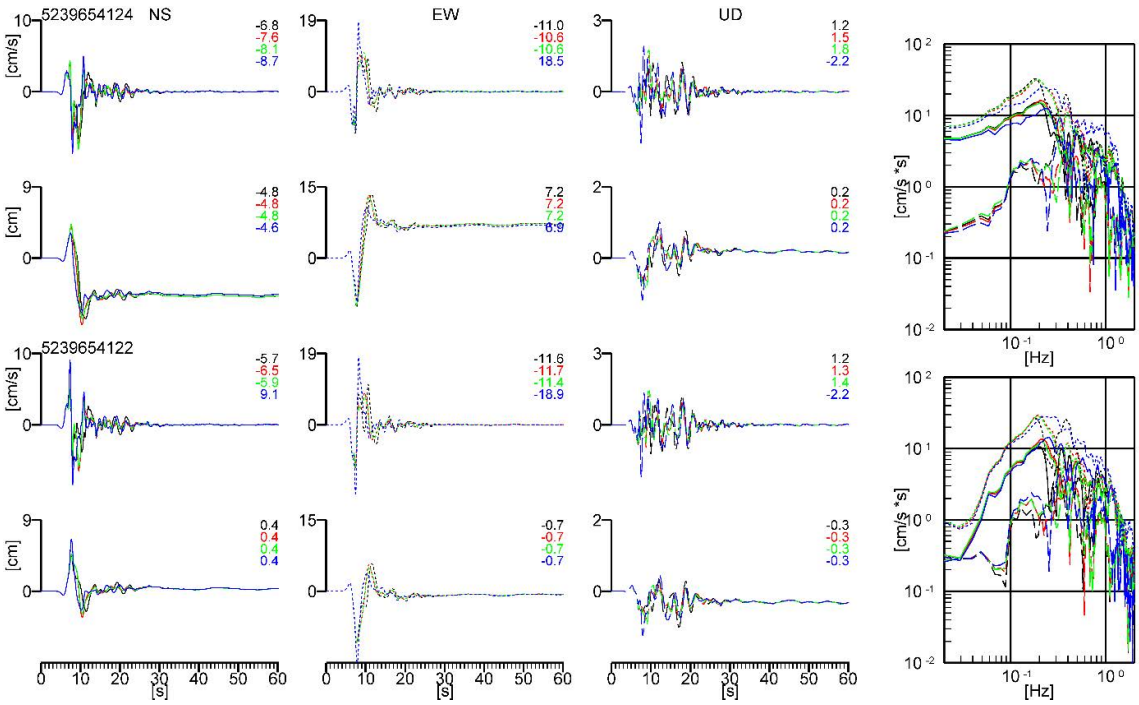


図９　図 10 及び図 20 で波形を示す位置（メッシュコード）。赤字は図 10 のみ



黒：Smoothed Ramp 型　　赤：田中・他（2017）

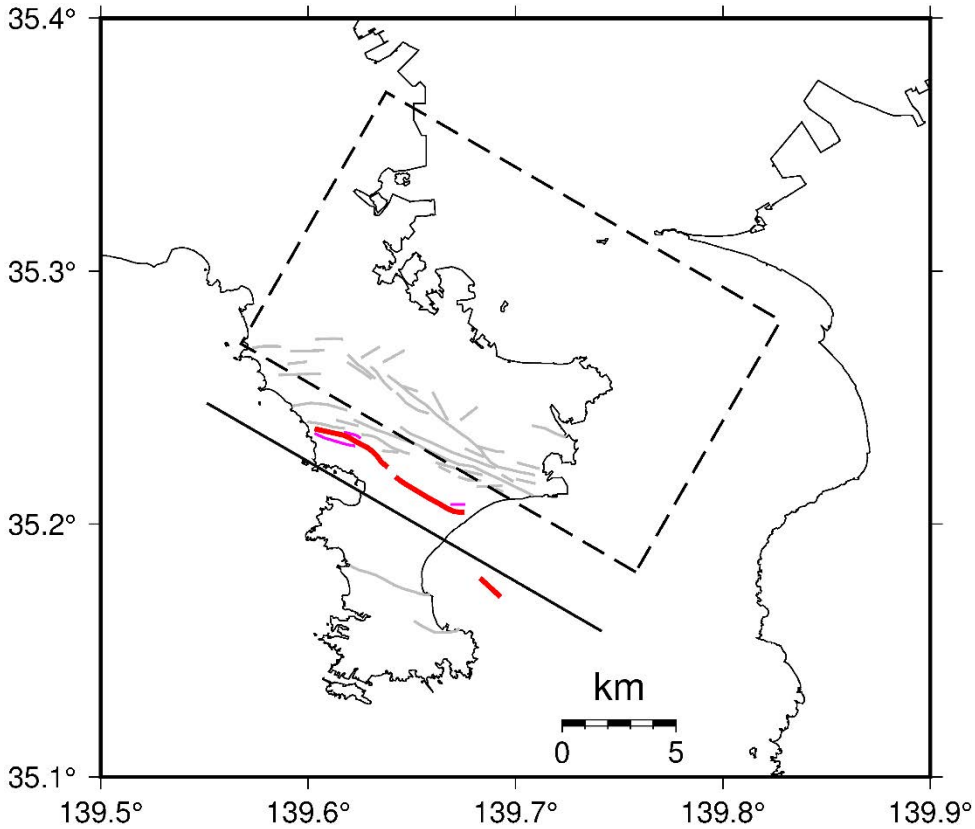
緑：Pitarka et al.（2022）　　青：中村・宮武（2000）

図 10　速度波形、変位波形及び速度フーリエ振幅スペクトルの比較。

2）地表断層の詳細なモデル化に関する検討

前項で設定した、現行の地下（地震発生層内）の矩形震源断層モデルをそのまま地表あるいは海底まで延長したモデルの地表トレース位置は直線となっており、実際の断層トレース位置と１　km 近くのずれが見られる（図 11）。この震源断層モデルは地震調査委員会（2003）による強震動評価で設定されたものであるが、長期評価における走向と整合するように設定したとある。ここでは、地表トレースをできるだけ詳細にモデル化し、前項で設定した従来の単純なモデルと強震動計算結果を比較する。

モデル化には、「屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯（恵那山－猿投山北断層帯）における重点的な調査観測」（文部科学省研究開発局・国立大学法人東海国立大学機構、2023）で作成したツールを用いた。地表トレースを 100　m 程度の線分で分割し、それぞれが地中の矩形断層の上端に接続するように深さ方向に点震源群を配置する。深さ方向には任意の間隔で設定できるが、ここでは 100　m 間隔でモデル化した。なお、本ツールは、地表トレース間に隙間がある場合（図 12）、「歯抜け」になるものであった。本検討では、このような場合に地表トレースの隙間を埋める機能を追加し、このモデルを用いることとした（図 13）。



赤：本検討で選定した地表トレース

桃：本検討で選定しなかった武山断層帯の地表トレース

灰：衣笠・北武断層帯または南部の地表トレース

図 11　地下の矩形断層モデル（破線）、その地表延長（実線）と地表トレース。

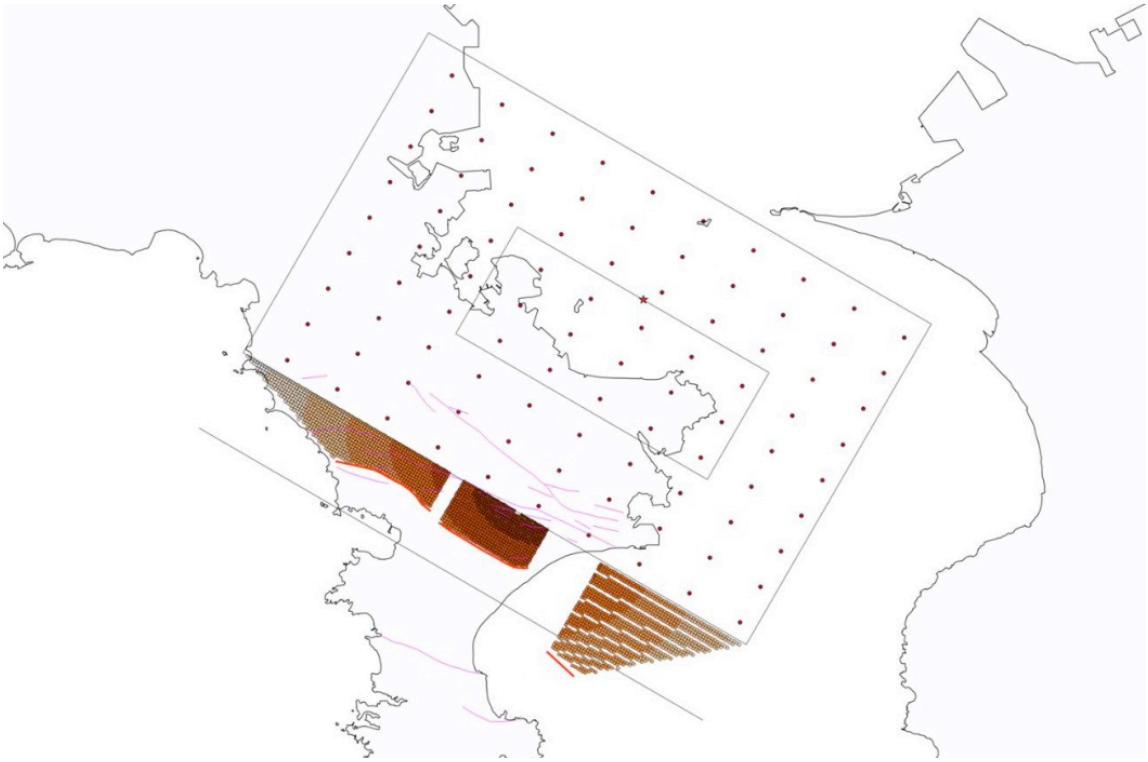


図 12　従来のツールで設定した震源断層モデル

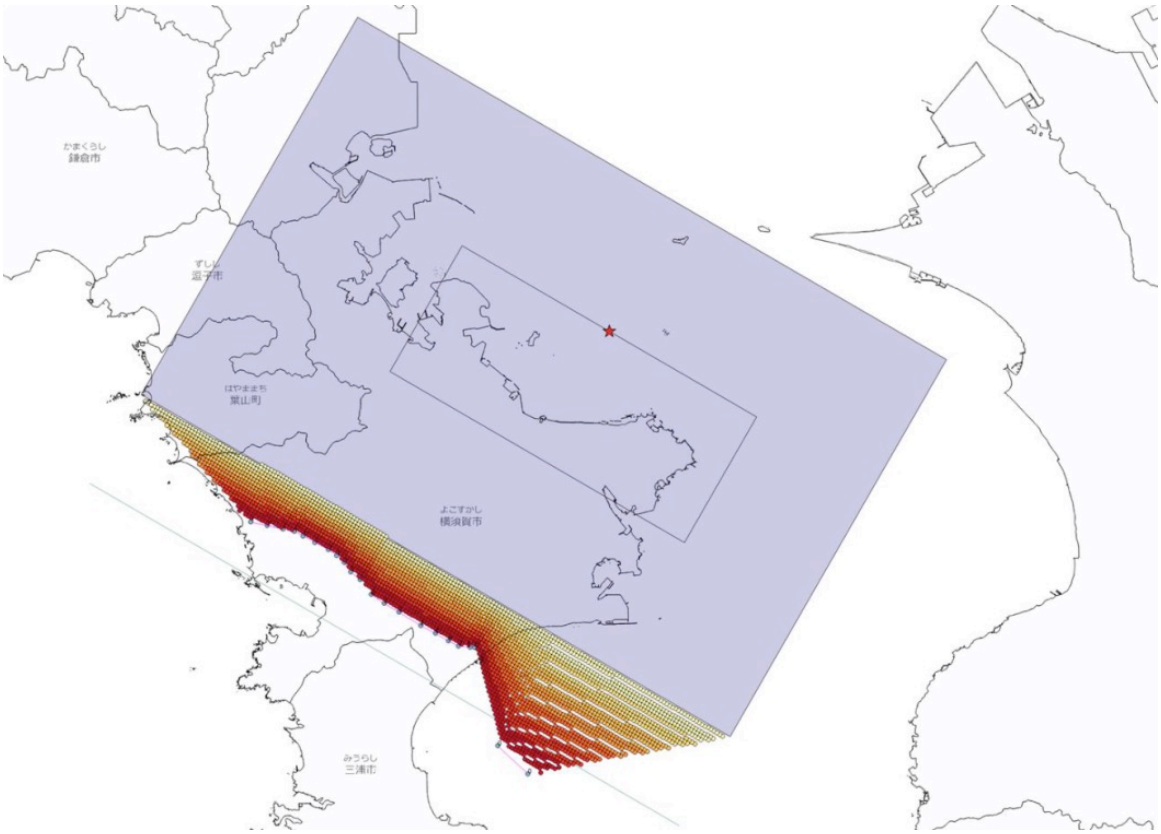


図 13　本検討で改修したツールで設定した震源断層モデル。

改修したツールで設定した震源断層モデルにおける地震発生層より浅部のすべり速度時間関数を Smoothed Ramp 型関数として差分法による強震動計算を行った。計算に用いた地下構造モデルは前項と同じである。矩形断層をそのまま延長した前項のモデルによる計算結果との比較を、水平動の最大速度分布について図 14、水平動の最大変位分布について図 15 にそれぞれ示す。大局的には同じであるが、地表トレース付近において分布の違いが見られる。断層付近を拡大した図 16、図 17 及び永久変位分布（図 18）から、詳細なモデルでは、詳細な地表断層形状に沿って分布が変化している様子が見られる。図 19 に工学的基盤上の速度波形、変位波形及び速度フーリエスペクトルの比較を示す。両モデル間における最大振幅や永久変位が前項で示したすべり速度関数の形状の違いよりも大きいことが確認できる。

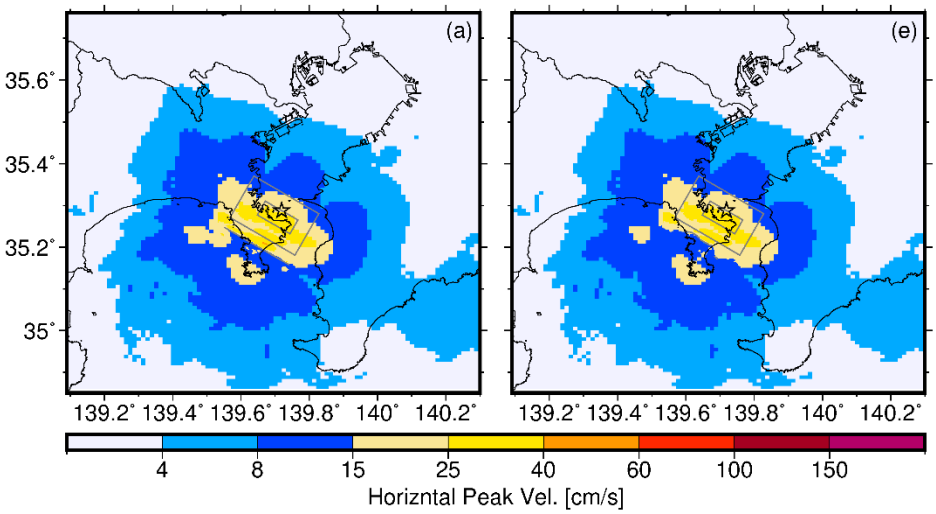


図 14　水平動の最大速度分布（周期 1 秒以上）。(a) そのまま延長、(e) 詳細モデル

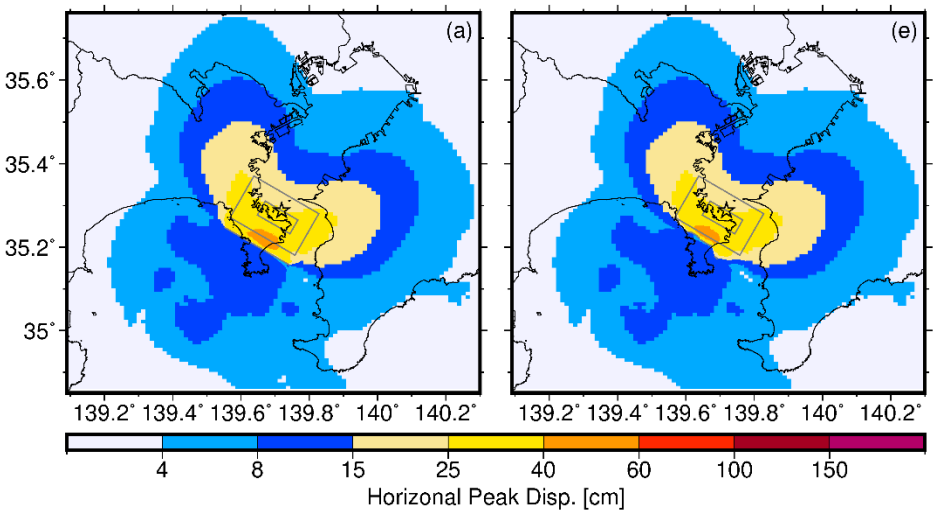


図 15　水平動の最大変位分布（周期 1 秒以上）。(a) そのまま延長、(e) 詳細モデル

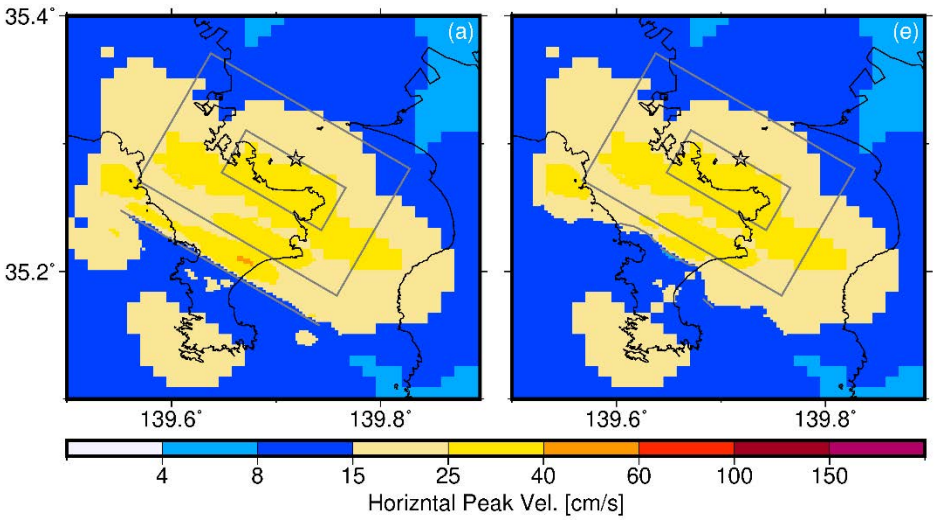


図 16　水平動の最大速度分布（断層付近拡大、周期 1 秒以上）。

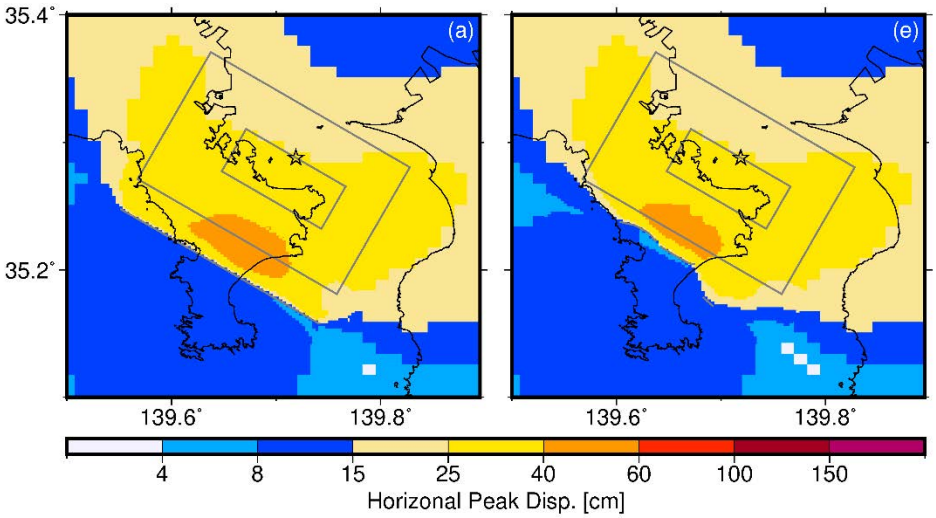


図 17　水平動の最大変位分布（断層付近拡大、周期 1 秒以上）。

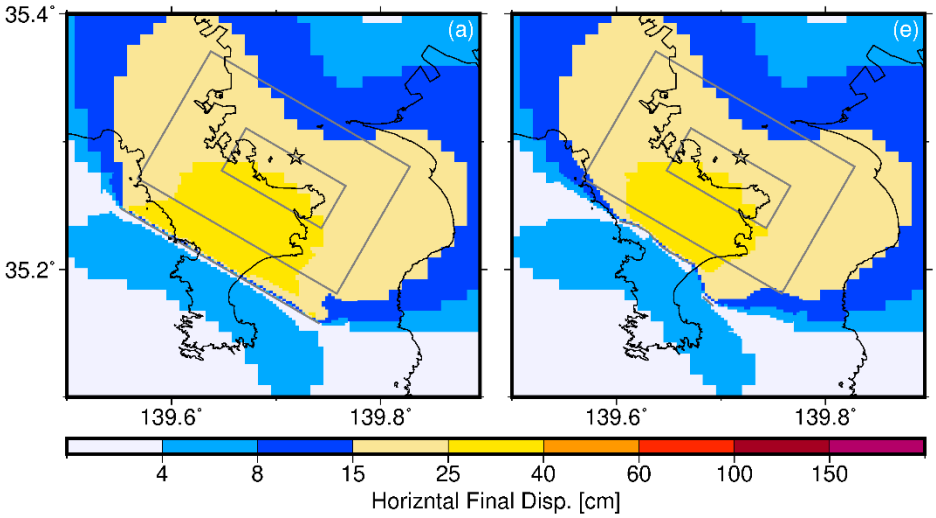


図 18　水平動の永久変位分布（断層付近拡大、周期 1 秒以上）。

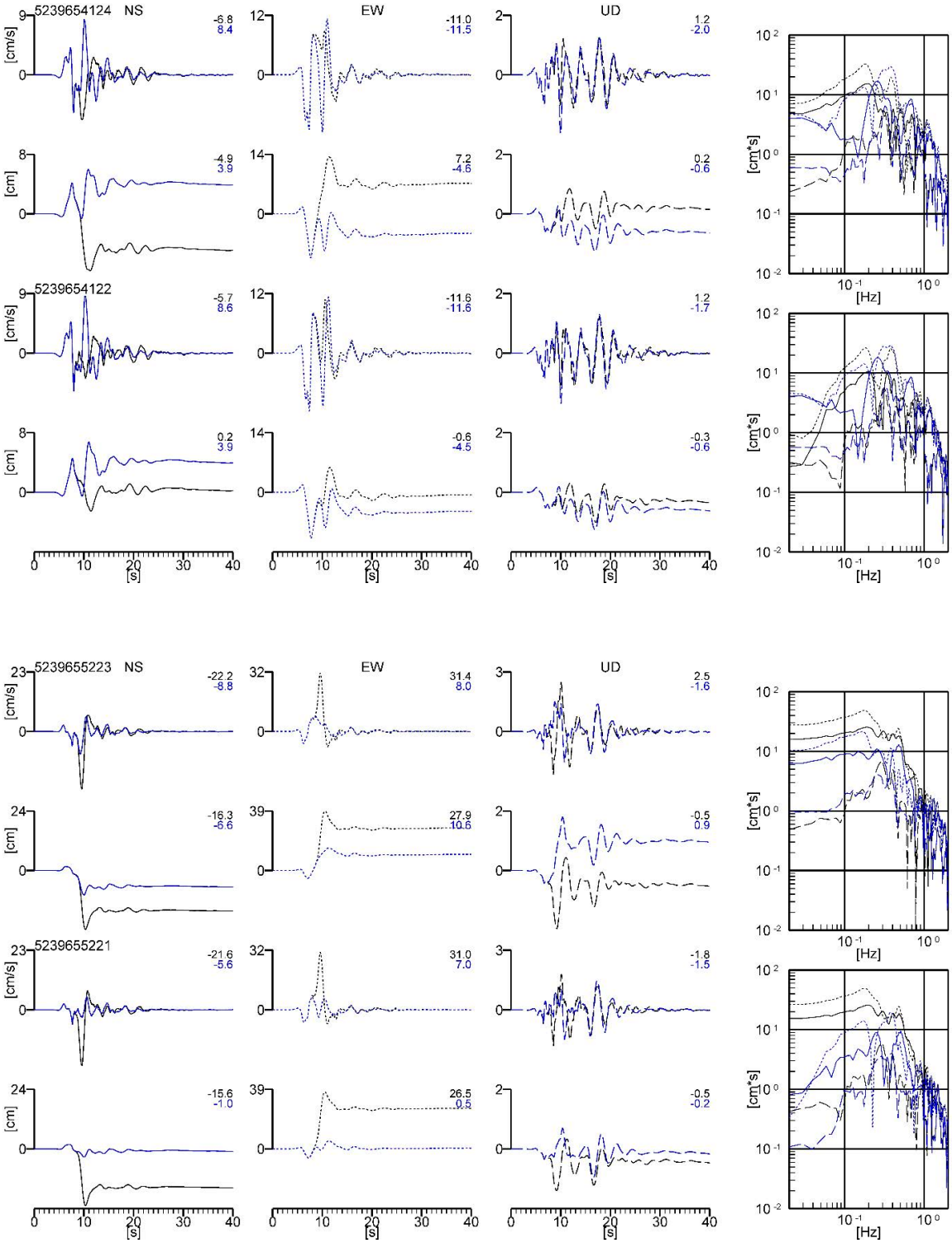


図 19　速度波形（左上）、変位波形（左下）及び速度フーリエ振幅スペクトル（右）の比較。

(c) 結論並びに今後の課題

地震発生層より浅部のすべり速度時間関数の違いによる強震動計算結果への影響は、断層近傍、特に地表断層近傍において確認された。ただし、地震発生層内のすべり速度関数として用いられている中村・宮武（2000）以外の違いは大きくなかった。本検討ではすべり量及びすべりの継続時間が同じとしており、強震動予測においてはすべり速度時間関数の形状の不確実さよりはすべり量あるいはすべりの継続時間の不確実さを考慮する必要があると考えられる。一方、地表断層形状を詳細にモデル化することにより、地表トレース近傍において最大速度、最大変位、永久変位が単純なモデルから大きく変わることが確認された。地表トレースは一条とは限らず、永久変位を含む強震動予測において、地表トレース位置（地震時に地表断層が現れる位置）の不確実性を考慮することの必要性を示唆している。

(d) 引用文献

青井真・早川俊彦・藤原広行，地震動シミュレータ：GMS，物理探査，57，651-666，2004.

地震調査委員会，三浦半島断層群の地震を想定した強震動評価について，https://www.jishin.go.jp/main/kyoshindo/pdf/20031028miura.pdf，2003.

地震調査委員会，全国地震動予測地図 2020 年版，https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2020/，2021a.

地震調査委員会，関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデル（2021 年版），https://www.jishin.go.jp/evaluation/strong_motion/underground_model/integration_model_kanto_2021/，2021b.

地震調査委員会強震動評価部会，2016 年熊本地震（ MJ 7.3 ）の観測記録に基づく強震動評価手法の検証について（中間報告）https://www.jishin.go.jp/main/kyoshindo/pdf/20220314kumamoto.pdf，2022.

文部科学省研究開発局・国立大学法人東海国立大学機構，屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯 （恵那山－猿投山北断層帯） における重点的な調査観測 令和２～４年度成果報告書，https://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/byobu_juten/r04/r04Byobu_Cover.pdf，2023.

中村洋光・宮武隆，断層近傍強震動シミュレーションのための滑り速度時間関数の近似式，地震 2，53，1-9，2000.

田中信也・引間和人・久田嘉章，震源インバージョンに基づく地震発生層以浅におけるすべり速度時間時間関数の評価，日本地震工学会論文集，17(5)，1-15，2017.

田中信也・金田惇平・引間和人・久田嘉章，地表地震断層近傍における永久変位を含む長周期成分の地震動評価のための震源モデルの設定方法，日本建築学会構造系論文集，752，1525-1535，2018.

Pitarka, A., R. Graves, K. Irikura, K. Miyakoshi, C. Wu, H. Kawase, A. Rodgers and D. McCallen, Refinements to the Graves-Pitarka Kinematic Rupture Generator, Including a Dynamically Consistent Slip‐Rate

Function, Applied to the 2019 Mw 7.1 Ridgecrest Earthquake, Bull. Seism. Soc. Am., 112(1), 287-306, 2022.

Tinti, E., E. Fukuyama, A. Piatanesi and M. Cocco, A Kinematic Source-Time Function Compatible with Earthquake Dynamics, Bull. Seism. Soc. Am., 95(4), 1211-1223, 2005.

３．４　地域連携勉強会

(1) 業務の内容

(a) 業務題目　地域連携勉強会

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	本多　亮
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	小田原　啓
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	長岡　優
東京大学地震研究所　日本列島モニタリング研究センター	准教授	石山　達也
東京大学地震研究所　災害科学系研究部門	教授	三宅　弘恵
防災科学技術研究所　地震津波火山ネットワークセンター	主任研究員	松原　誠
防災科学技術研究所　マルチハザードリスク評価研究部門	上席研究員	森川　信之
弘前大学大学院理工学研究科	准教授	道家　涼介

(c) 業務の目的

理工学的な調査の成果を地域の防災施策に根付かせるために、地方自治体の担当者・国の関係機関の担当者・ライフライン事業者・教育関係者・地域住民の自主防災組織などを対象として、研究者が参加する地域連携勉強会を開催する。ここでは、研究者側から研究成果を示すだけにとどまらず、地元自治体や住民からもニーズを吸い上げ相互に認識を共有する。そのうえで、学術研究の成果を地域防災に反映するための現実的かつ具体的な方法を議論する。

(d) ３ヵ年の年次実施業務の要約

1) 令和５年度：

三浦半島断層群が位置する地域における、地方自治体の担当者・国の関係機関の担当者・ライフライン事業者・教育関係者・地域住民の自主防災組織などを対象としたヒアリングを通じ、課題やニーズを把握し、地域連携勉強会立ち上げの準備を行った。

2) 令和６年度：

令和５年度の準備を受けて、地域連携勉強会を立ち上げるとともに、説明会や見学会等も要望に応じて勉強会の一環として実施した。また、アンケートによる指摘を研究者側にフィードバックし、より分かりやすい情報の共有・提供の仕方などについて検討した。

3) 令和７年度：

地域連携勉強会を通じて研究者と地域との情報交流ネットワーク（地域ネットワ

ーク）の構築を図り、地域における活断層との付き合い方、地震防災対応などについて議論する。

(2) 令和６年度の成果

(a) 業務の要約

本業務では、三浦半島断層群（主部/武山断層帯）における重点的な調査観測によって得られた知見を、当該断層帯が活動した場合に強い揺れに見舞われる地域と考えられる神奈川県横須賀市、鎌倉市、逗子市、三浦市、葉山町等の自治体及びこの地域のライフライン事業者等の関連部局と共有を図り、地震防災の必要性に関する理解を深めてもらうことを目的として自治体防災担当者・ライフライン事業者を対象とした地域連携勉強会を企画・実施した。一般向けには、横須賀市の自治会を対象とした講演会を実施し、関東地震やその発生メカニズムなど、より一般的な内容も含めて講演を行った。また、将来地域を担う若い世代の防災リテラシーを向上させるためには、教育関係者の協力が必要である。そこで次年度の教育関係者を対象とした地域連携勉強会の準備として､アンケートを実施した。また、地質学会、地震学会において成果発表を行うとともに、他地域を含めた地震防災情報の共有について議論した。

(b) 業務の成果

1) 勉強会の事前準備

地域連携勉強会実施に先立って、神奈川県庁で５月 29 日に開催された「県・ライフライン事業者・交通事業者地震・ 防災対策推進協議会」において、本事業の説明と地域連携勉強会の告知を行った。また、令和５年度に実施予定で能登半島地震のため延期された「横須賀三浦県政総合センター意見交換会」において、石山准教授から事業説明もかねて「神奈川県の活断層と地震について」という演題で講演を行い、地域連携勉強会の告知も実施した。

2) 令和５年度に実施したアンケート結果の研究者へのフィードバック

昨年度実施したアンケートでは以下のような課題・ニーズが示された。

a)活断層や防災情報へのアクセスについて

・情報源は公的機関のウェブサイトや報告書が多い。

・記載されている中身が専門的過ぎて難しい。

・提供されている情報に一貫性がない、自分の基礎知識が足りないなどの理由により、情報へのアクセスが困難。

b)勉強会に対するニーズの整理

・報告書や講演会による情報提供の希望が多い一方で、オフィシャルでない場での業種横断の会合の希望。

・基礎的な知識（理学・防災）を身に着けるための勉強会の希望。

全体として、自治体やライフラインの防災担当者であっても理学的な知識をそれほど持っているわけではなく、防災対応を業務としていても地球科学的なバックグランドをしっかりと理解しているわけではない、ということが明らかとなった。地域連携勉強会におい

ては、このような結果を研究者側にフィードバックし、短い時間の講演でより理解を深めるため、次のような工夫を行った。

・参加申し込みフォーム・FAX であらかじめ質問を受け付け、講演者と共有した。
・講演中に質問用紙に記入してもらい休憩中に事務局で整理したうえで、パネルディスカッション時に司会者から質問した。
・講演者には、登壇時になるべくゆっくりとわかりやすい説明を依頼した。

3）自治体防災関係者・ライフライン関係者を対象とした地域連携勉強会の実施

令和６年７月 26 日（金）、横須賀市産業交流プラザ第２研修室において、令和６年度地域連携勉強会を実施した（写真１、図１）。申込人数は 23 名（参加人数 21 名）で所属機関は自治体･政府関係機関が８機関、ライフラインや公共交通機関が５機関であった（表 1）。周知する時期がやや遅かったこともあり、参加人数は期待よりもやや下回った。

勉強会は、前半に各サブテーマの分担研究者から事業とその成果についての説明を行い、後半にパネルディスカッションの形で質問に対する回答を行った。質問は前節に記したように参加者から質問用紙の形で回収し、司会者が整理したうえで講演者に質問した。パネルディスカッションの際に提出された質問の総数は 40 で、ほぼすべての参加者から質問が提出された。文章にして書くことで、挙手による質問よりもハードルが低くなったためであると考えられる。また、終了後の理解度に関するアンケートでは、参加者の７割が理解できた・ある程度理解できたと回答した。しかしながら、改善が必要な点も挙げられており（表２）、令和７年度の地域連携勉強会では、挙げられた課題を可能な限り実現する必要がある。



写真１　地域連携勉強会の様子

表１　地域連携勉強会参加機関

自治体・政府関係機関	ライフライン・公共交通機関
鎌倉市消防本部警防救急課	江ノ島電鉄
神奈川県危機管理防災課	京浜急行電鉄株式会社
三浦市役所	小田急電鉄株式会社安全・技術部
内閣府・原子力規制庁	相模鉄道株式会社
横須賀南警察署警備課	東京ガスネットワーク（株）
横須賀三浦地域県政総合センター	
横須賀市危機管理課	
逗子市役所防災安全課	

三浦半島断層群　（主部/武山断層帯）における重点的な調査観測
令和６年度　地域連携勉強会次第

開催日時：　令和６年７月26日（金）　１３：３０～１５：３０
開催場所：　横須賀市産業交流プラザ第２研修室

13:30 -
研究代表者挨拶　石山　達也
東京大学地震研究所 日本列島モニタリング研究センター 准教授

趣旨説明（事業の概要と地域連携勉強会について）
本多亮　温泉地学研究所 主任研究員

１．活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究
石山 達也 東京大学地震研究所 日本列島モニタリング研究センター 准教授

２．地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究
松原 誠 防災科学技術研究所 地震津波火山ネットワークセンター 主任研究員

３．強震動予測のための調査研究 a.地下構造等のモデル化
三宅 弘恵 東京大学地震研究所 災害科学系研究部門 准教授

４．強震動予測のための調査研究 b.地表変形を含む強震動予測の高度化
森川 信之 防災科学技術研究所マルチハザードリスク評価研究部門 主任研究員

14:50 -
質問用紙記入
14:55 -
休憩

15:05 -
パネルディスカッション
（会場からの質問をベースに）

図１　令和６年度地域連携勉強会次第

表２　地域連携勉強会の改善点と対策案

改善が必要な点	対策案
まだ分かりにくいという感想が多い（特に専門用語）。	･専門用語を使わない基礎講座を事前に開催 ･ワード集の作成 ･質問に対する回答集の作成 ･アンケート結果や質問を各サブテーマと共有
質問を整理するのに時間がかかって、回答の時間が削られてしまった。	･講演者ごとに質問を記入してもらったが、内容によるカテゴリ分けもする（用語について、図について、など） ･タブレットなどを用いたリアルタイムでの集計
学術的な内容を防災や民間企業の活動にどう落とし込めるのかについて、議論が足りなかった。	･工学系・防災系の研究者に協力を仰いで、成果の報告とは別の勉強会を開催する

4）一般向け講演会

横須賀市内の複数の自治会や自主防災組織を対象とした講演会を勉強会の一環として、温泉地学研究所において実施した（表３）。実施日は、2024 年９月 12 日、11 月１日、2025 年１月 23 日、２月５日の計４回で、それぞれ異なる参加者を対象とした。参加人数は合計で 87 名であった。参加者には自治会の組長などが多く、やや平均年齢が高い講演会となったが、参加者の中には別の団体で温地研を訪問して講演を聞いたことがあるにもかかわらず、改めて参加した方もおり全体として地震に関する興味の高さがうかがえた。

表３　一般向け講演会

実施日	対象	人数
9月12日	横須賀市連合自治会	20
11月1日	横須賀市久里浜行政センター	20
1月23日	横須賀南消防署（防災クラブ婦人部）	12
2月5日	横須賀市汐入自治会	35

5）教育関係者を対象としたアンケート

現場のニーズを捉えた地域連携型の学習会や講演会等を企画することを目的とし、防災教育の現場における活断層や地震防災に対する認識や研究者に対するニーズ調査を行った。方法は、神奈川県教職員組合に協力を依頼し、同組合のメーリングリストを利用して、主に三浦半島やその周辺市町に勤務する教員に向けてアンケートのお願いを配布した。回答は Google フォームによって収集した。アンケートの回答期間は 2025 年７月～８月、回答数は 557 名であった。

a）アンケート結果の概要及び分析

回答者の勤務地は藤沢市（178 名）、茅ケ崎市（160 名）、鎌倉市（112 名）、横須賀市（38 名）の順に多かった。所属は小学校が 458 名、中学校が 89 名、その他（養護学校等）が 10 名であった。役職は、教諭が 430 名、総括教諭が 80 名、養護教諭が 21 名、その他（事務等）が 26 名であった。専門とする教科については、小学校教員は「なし」または「無回答」が多く、中学校教員では理科（34 名）が最も多かった。

アンケートの質問内容は次の４つを設定した。「設問１：回答者の属性に関する質問」「設問２：地震・活断層についての基礎知識を問う設問」「設問３：地震防災教育についての現状を問う設問」「設問４：本事業についての設問」。以下に主な設問とその回答傾向を示す。なお、アンケートの回答結果は章末に付す。

（設問 2-1）活断層の定義を知っていますか？

回答：正確に理解しているは１割弱。単語だけ知っているまたは知らないが 3 割。

（設問 3-1）生徒・児童に地震や活断層の話をする機会はありますか。（複数回答可）

回答：無いが半数。訓練で４割、授業では２割程度。

（設問 3-4）実際の地震防災教育を進める上でアドバイザー（研究者）が必要と思いますか。

回答：思う、検討してみたいで７割。

（設問 4-1）本事業で実施する研究・調査について、地震に備えるうえで特に重要と考えられるものは何ですか？（複数回答可）

回答：揺れの予測、活断層の位置、マグニチュード、繰り返し間隔の順に多い。

（設問 4-4）そのほか地震防災教育を実施するうえで、情報発信や調査結果の提供の仕方などについて、研究者に希望することはありますか？ご自由にお書きください。

回答：自治体や教育委員会等にしっかりと情報提供を。教職員夏季研修に入れてほしい。授業の相談、出前授業。わかりやすい教材（動画、スライドデータなど）の発信。

本アンケートの結果では、正確に地震や活断層を理解し、授業等に取り入れている教員が約１割程度であるのに対して、全く知らないとの回答が約３割であった。研究者をアドバイザーとして必要（検討したいを含む）との回答が約７割であり、ニーズは確実に存在すると思われる。そのニーズは、教員向けの勉強会だけではなく、わかりやすい教材や資料とそれらへの簡単なアクセス方法が知りたいという傾向が見て取れる。どのような形で我々研究者が教育現場に情報を発信し、現場の教員と連携を取って子どもたちへの地震防災教育に繋げていくべきかを令和７年度では検討し実行していきたい。

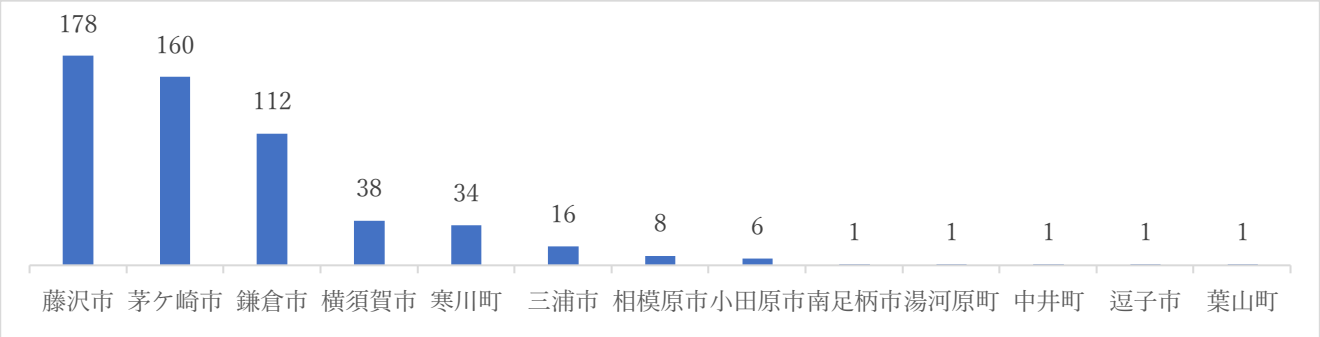
b）三浦半島活断層群調査　教員向けアンケート集計結果

目的：神奈川県温泉地学研究所では、本プロジェクトの一環として、現場のニーズを捉えた地域連携型の学習会や講演会等を企画することを目的とし、防災教育の現場における活断層や地震防災に対する認識や研究者に対するニーズ調査を行った。

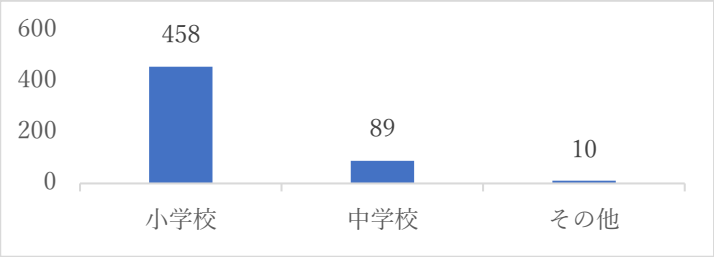
方法：神奈川県教職員組合に協力を依頼。同組合メーリングリストを利用してアンケートのお願いを配布。Google フォームによる回答。

回答期間：2024 年 7 月～8 月
回答数：557

（設問 1-1）勤務先の市町村名を選択してください

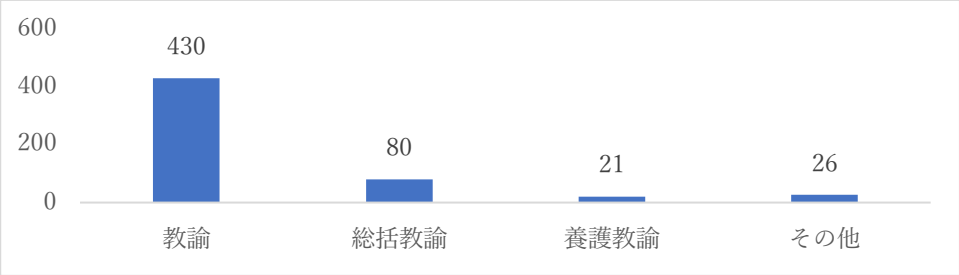


（設問 1-1-2）　学校名、機関名をご記入ください



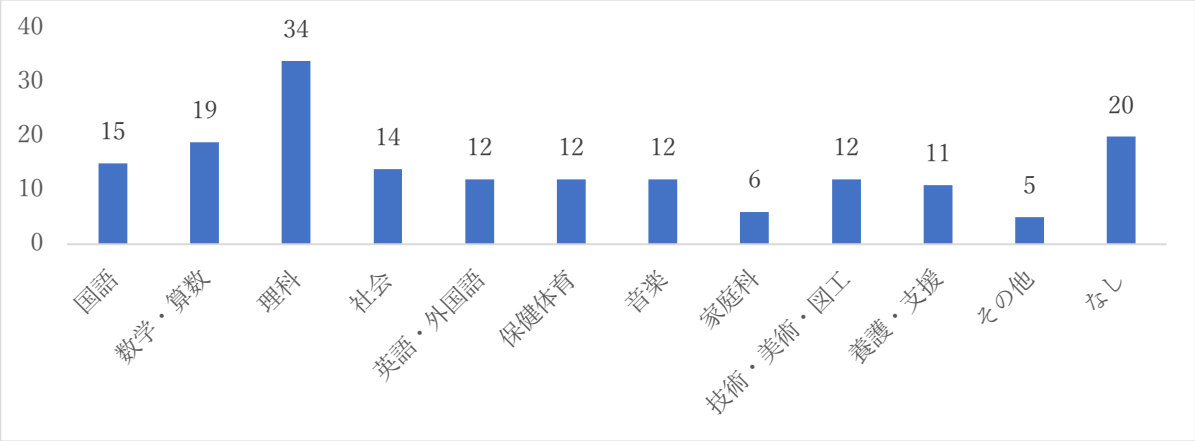
（学校名、機関名は省略）

（設問 1-2）　役職名をご記入ください



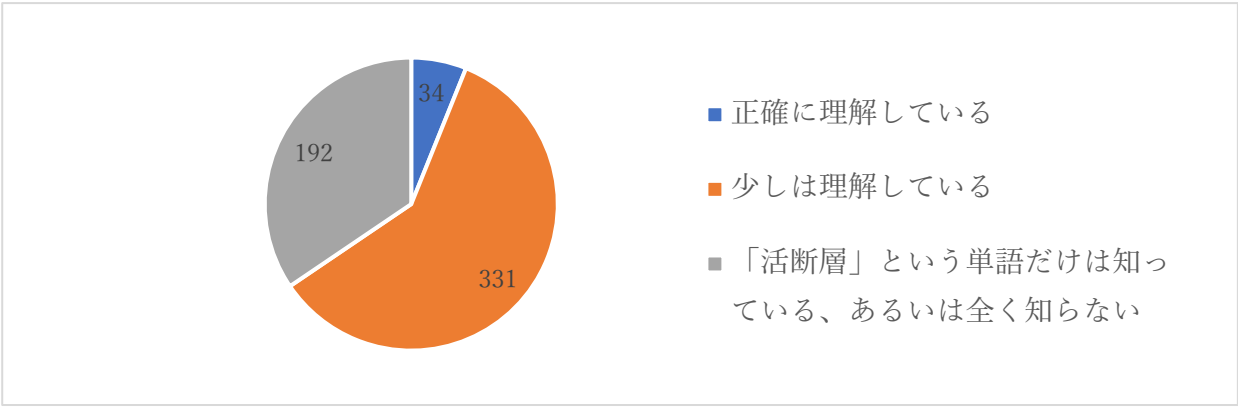
（その他は、栄養教諭、事務等）

（設問 1-3）専門とする教科がありましたらご記入ください

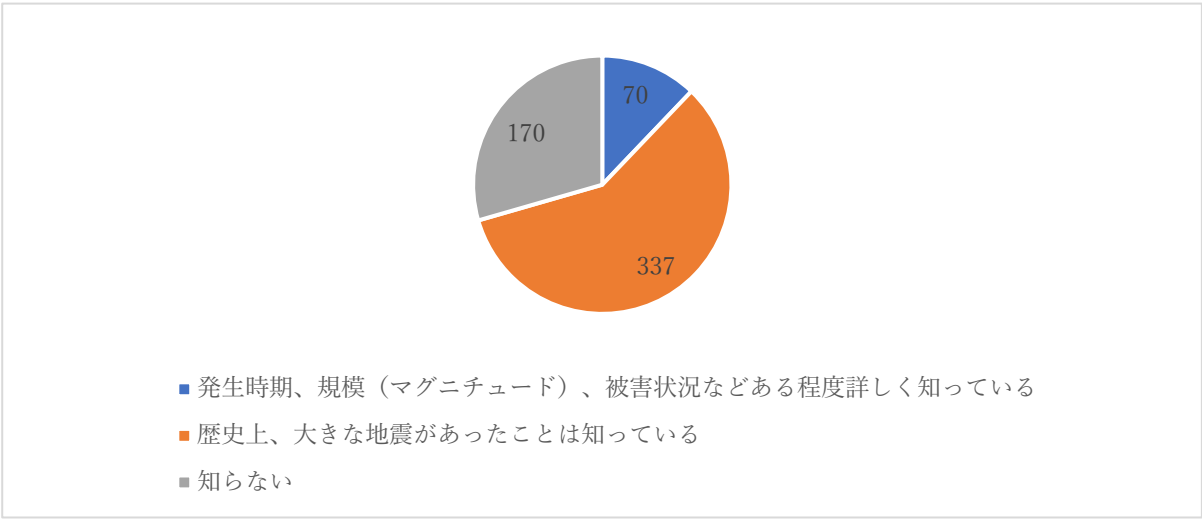


無回答 385。

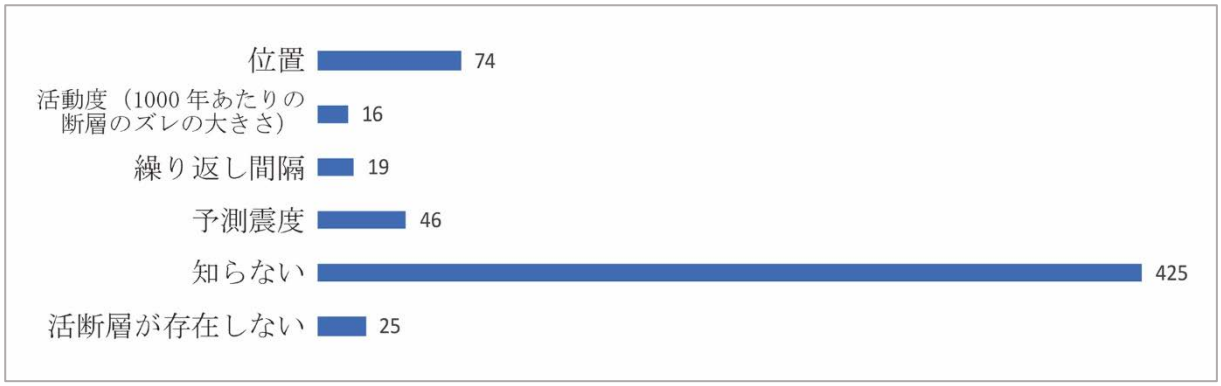
（設問 2-1）活断層の定義を知っていますか？



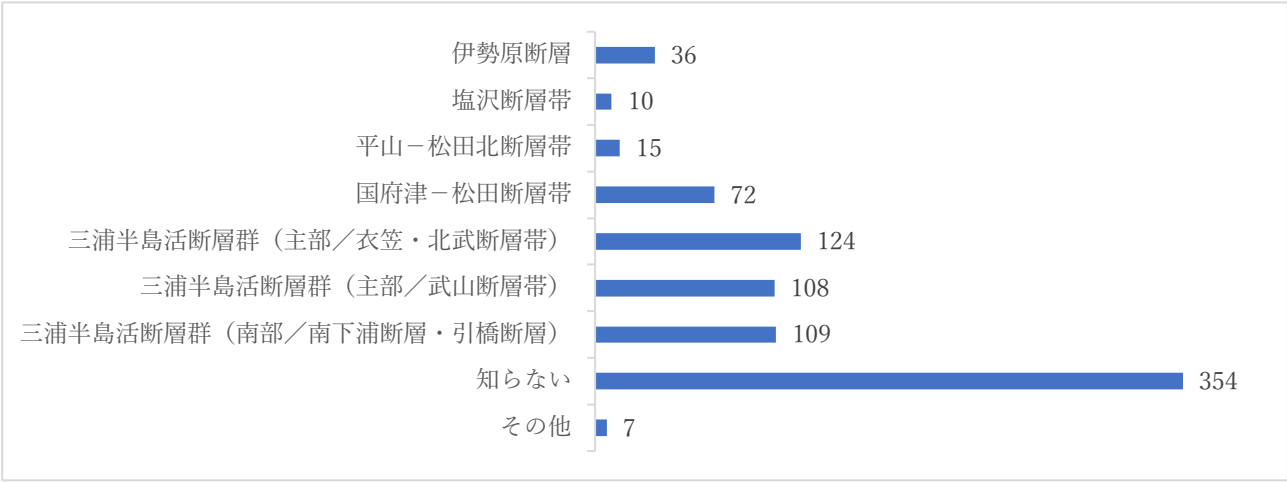
（設問 2-2）勤務先の市町で起こった大規模な地震についてどの程度知っていますか。



（設問 2-3） 勤務先の市町に存在する活断層について知っていることをチェックしてください（複数回答可）。

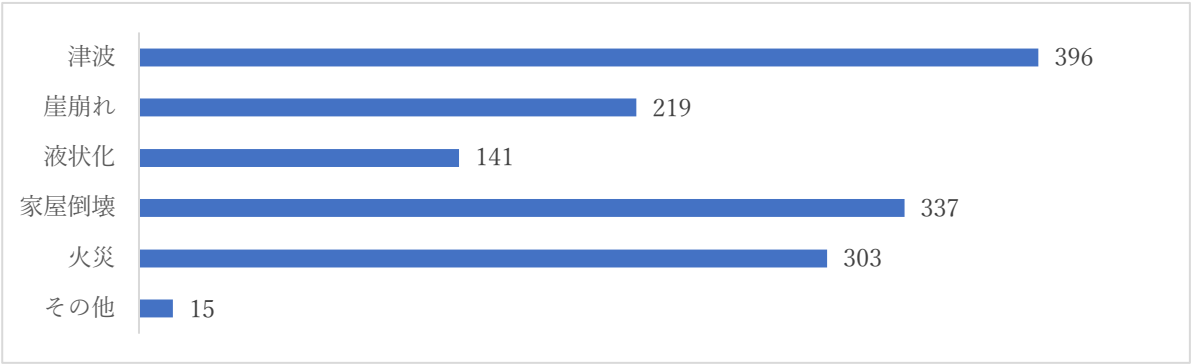


（設問 2-4）　知っている県内の活断層名にチェックを入れてください（複数選択可）

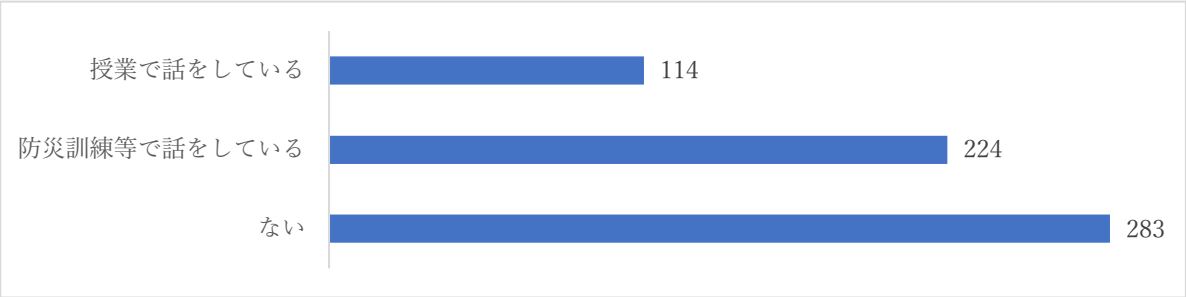


知らないが 3 分の 2。三浦半島活断層群で 2 割程度。

（設問 2-5）　勤務先の市町で、どのような地震災害を危惧していますか。（複数回答可）



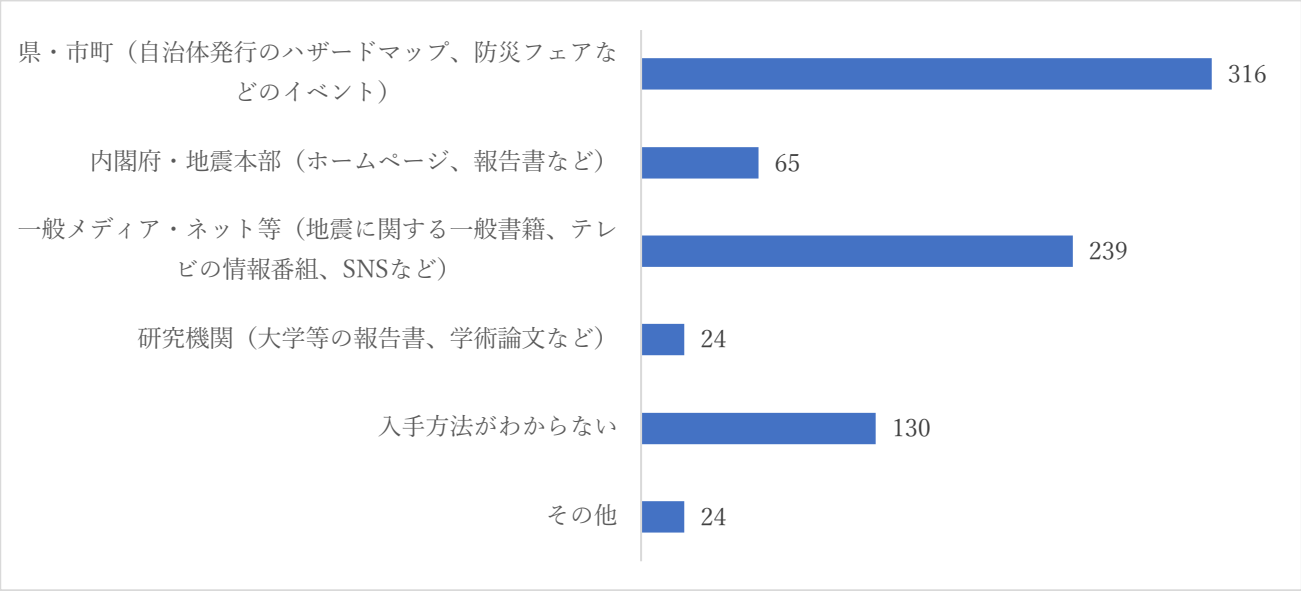
（設問 3-1）　生徒・児童に地震や活断層の話をする機会はありますか。（複数回答可）



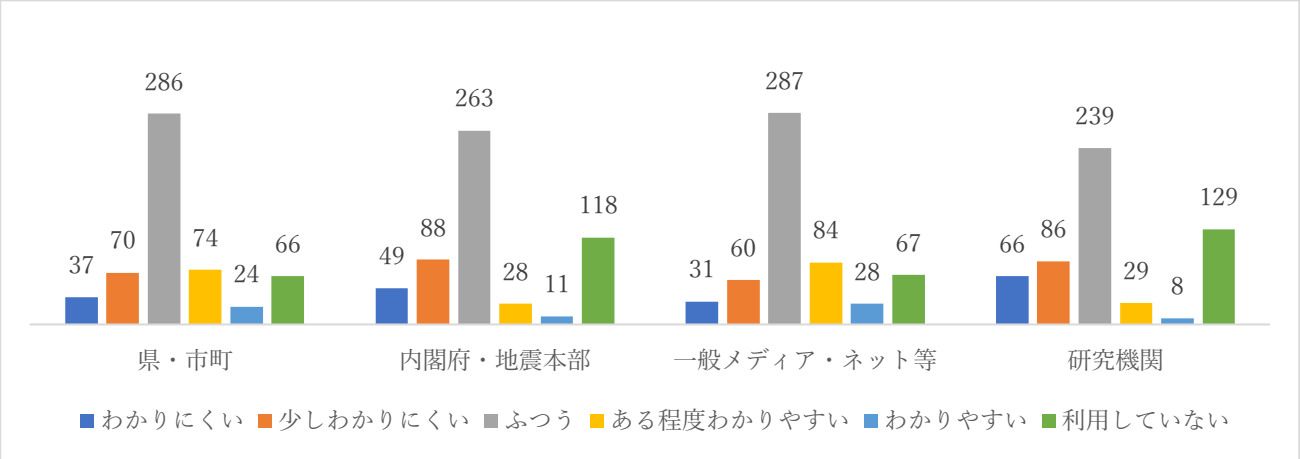
（設問 3-1-2）　それはどのような内容ですか。（自由記載）

主な回答：どう身を守るか、ハザードマップ、東日本大震災の話、6 年理科の範囲、など。

（設問 3-2）そのような情報をどこから入手していますか？（複数回答可）



（設問 3-2-2）それぞれから得られる情報は、地震防災教育に活かすためにわかりやすく公開されていますか？



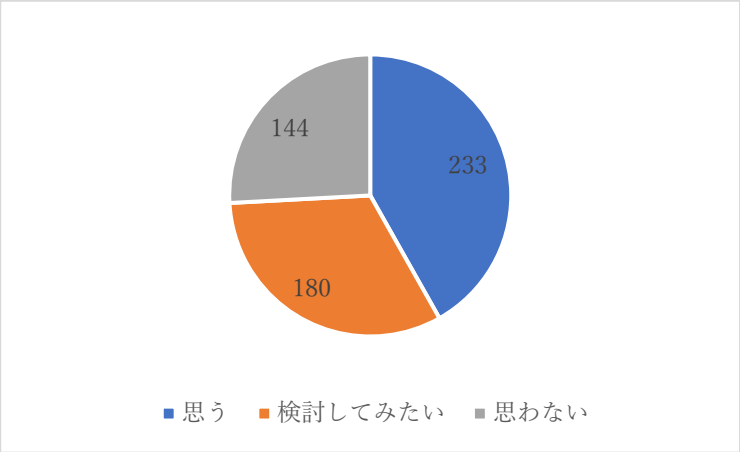
（設問 3-2-3）わかりやすい、わかりにくいと思う理由があれば具体的にお書きください（自由記載）

主な回答：専門用語が難しい（子どもにわかりやすい変換も難点）。図や動画など直感的なものが良い。

（設問 3-3）生徒・児童に地震あるいは地震災害の話をする際に、難しいと感じる点を教えてください。（自由記載）

主な回答：恐怖を与えすぎないこと。不安等への配慮。教材がない。リアリティの欠如。

（設問 3-4）実際の地震防災教育を進める上でアドバイザー（研究者）が必要と思いますか。

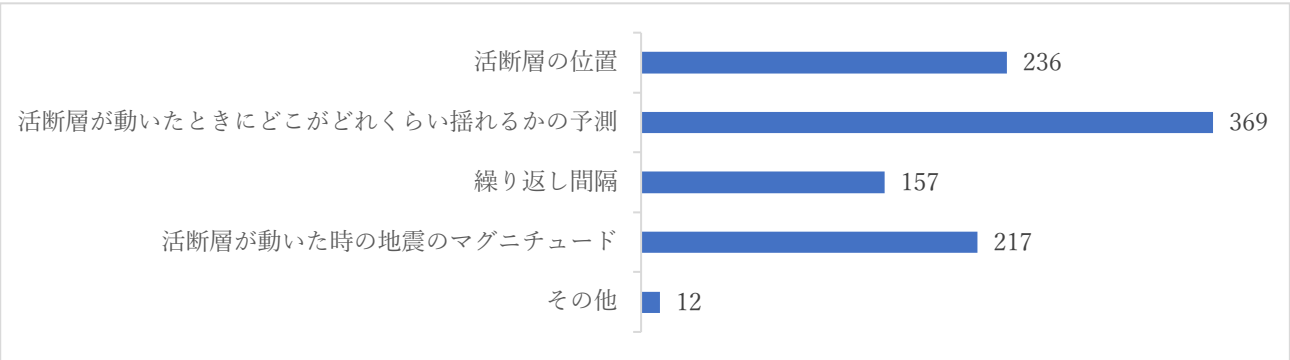


（設問 3-4-2） アドバイザー（研究者）に求めたい助言の内容について具体的にお書きください。（自由記載）

主な回答：正確な知識。わかりやすい説明や教材。避難方法。

「求めたいがわからない」という意見も。

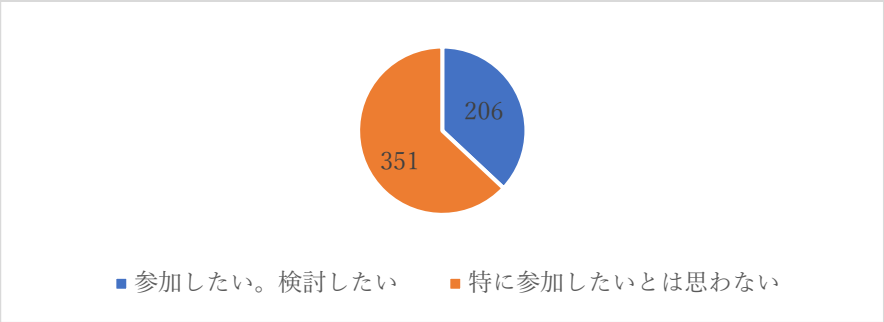
（設問 4-1）本事業で実施する研究・調査について、地震に備えるうえで特に重要と考えられるものは何ですか？（複数回答可）



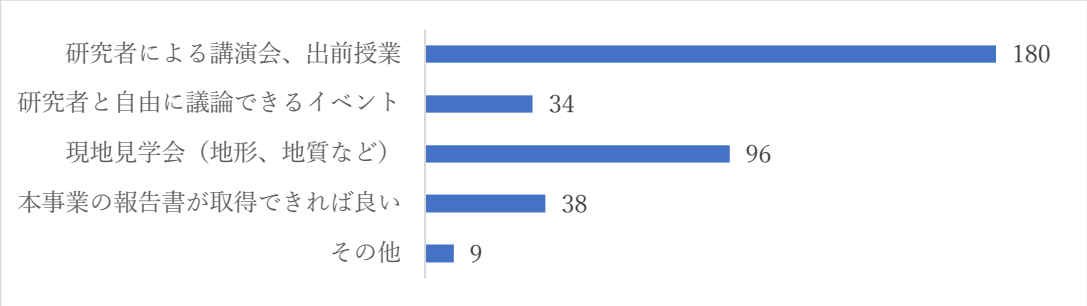
（設問 4-1-2）その理由をご記入ください

主な回答：地震に備えるため、命に係わることだから、実感が持てるようにしたい、正確な情報を知りたい、避難する上で必要。

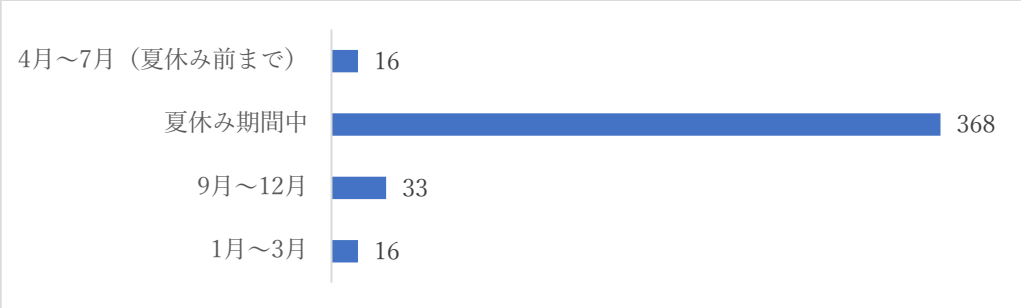
（設問 4-2）今後、本事業で実施する調査・研究について、ニーズに沿った形での情報提供・共有を目的として地域連携勉強会を予定していますが、参加したいと思いますか。



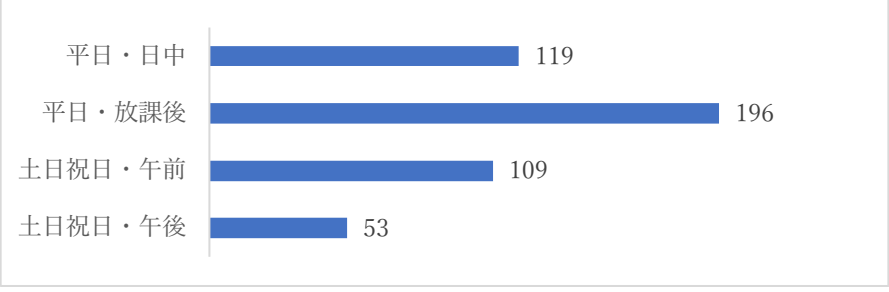
（設問 4-2-2）「参加したい、検討したい」と回答された方へ、どのような形が適切あるいは必要と考えますか（複数回答可）



（設問 4-3）地域連携勉強会に参加しやすい時期を教えてください。（複数回答可）



（設問 4-3-2）地域連携勉強会に参加しやすい曜日・時間帯を教えてください。（複数回答可）



（設問 4-4）そのほか地震防災教育を実施するうえで、情報発信や調査結果の提供の仕方などについて､研究者に希望することはありますか？ご自由にお書きください｡(自由記載)

研究者からの情報発信に関する要望

・サッと読める簡潔な文章（伝えたい内容は沢山あるかと思いますが、通常業務も多忙を極めており、回覧文書を読む時間も惜しいのが本音）
・どう言う周期で地震が起こりうるか？具体的に予想できるかなど。
・前任校（岩戸支援学校）が、断層帯のすぐ側に位置していました。職員でも活断層への理解はあまり高くなく、自分が生徒へ説明する中で知ったという教員も多くいました。活断層については生徒を守る立場の教職員を対象とした情報発信、周知も必要ではないかと思います。
・例えば、防災上実際には防ぎようがないレベルが想定されても、その事実を明確に提示して欲しい。
・勉強会の前に、WEB で情報公開して欲しい。
・LINE みたいな登録しておくと自動的に最新の情報が入手できる
・動画、YouTube など
・その学校に必要な情報提供。
・今は出張ができない健康状態なのでリモートでお願いできれば幸いです
・データベースにアクセスできたり､インターネットから調査内容が閲覧できたりすると、おもしろいなと思います。
・内容が簡潔にまとめられた資料があると、詳細とは別に確認しやすい
・研究機関としての発表もたいせつだが、研究者個人が持っている意見を沢山知りたい。たとえば､「30 年以内に地震なんて来ない」という考えの研究者がいてもおかしくはないが、そういう考えを発表している機関はないですね。

わかりやすさに関する要望

・分かりやすく伝えて欲しい。
・具体的なわかりやすい内容がいい。
・自分事だと考えられる内容
・子どもたちに分かりやすい形での情報提供をお願いします。
・分かりやすい言葉での発信を求めたい。どうしても専門用語が並んでいるような報告書だと、読む気になれません。
・イメージしやすく、わかりやすい言葉を使用してほしい
・子供にもわかりやすい言葉でも調査結果を報告してほしい
・わかりやすく説明していただきたい
・わかりやすく伝えてほしい
・わかりやすく、ここを見れば情報が集約されているというワンストッププラットフォームのようなものがあればありがたい。

授業・教材に関する要望

・具体的な準備の仕方など。
・理科の授業内容に沿うものがあると、生徒も学習しやすいと思う。
・授業の相談にのってもらいたい
・出前授業
・あらかじめ撮った、報告の動画を、どのタイミングでも見られるようにYouTubeにあげるなどしていただけると、自分の時間で学ぶことができそうです。
・専門用語だけで説明されてもわかりにくい。小学校六年生で地学を学ぶので、子どもにも伝えるべきだと考えるなら、用語をそこまで落として情報発信をしてほしい
・視覚優位な子どもが多いので、イメージ画像や映像があると、地震防災教育に生かせると思います。
今の日本にとって防災教育は必要だと感じているので、小学生向けにまとめたものがあると大変ありがたいです。
・データがあればありがたい。子どもにわかりやすくなっていると尚よい。
・授業に活用しやすい教材(スライドや動画、クイズなど)があったら嬉しいです。
・教科書に調査結果のURLにとぶQRコードをつけるなど、もっと簡単に情報が入手できるようにしてみてはどうか。
・小学校向けに作成したパワーポイントなどの資料を公開してほしい
・子どもむけの説明資料を充実させてほしい
・地図や映像でのわかりやすい提示、用語の分かりやすい説明、短時間
・誰でも使いやすいサイトを立ち上げて欲しい
・担任が使用できる、小学生にも分かりやすいスライドデータなどの提供。

地域とのかかわりに関する要望

・地域での避難場所について
・地域の様々な方が避難されて来る避難所の運営が上手くいった事例を知らせて欲しい。
・学校だけでなく地域（自治体）とどう連携していけばいいのか（いくら高齢者が多いと言っても10代前半の子供たちなので、要求が高すぎてもできないことが多いと思う）

制度に関する要望

・詳しい教員が少ないため教育に必要な知識を教えてもらいたい
・自治体ごとに中学校担当の専門家を配置してほしい。今ある避難経路など正しいのか
・横須賀市教職員の夏季研修に入っていれば参加したい。
・個人への情報提供も大切だが、地域社会の中心となる自治体や教育委員会等にもしっかり情報提供してもらい、学校に積極的にアドバイスしていただきたい。
・自治体や教育委員会等にしっかりと情報提供を。教職員夏季研修に入れてほしい。授業の相談、出前授業。わかりやすい教材（動画、スライドデータなど）の発信。

その他

・子供向けであれば、トラウマにならないような伝え方をお願いしたいです

・限られた時間での避難訓練の効果的な方法。年間スケジュールのモデル。
・地震が発生することは避けられないので、予想される被害とできる対策。

(d) 結論並びに今後の課題

令和６年度は自治体の防災担当、ライフライン関係者に対して勉強会を実施した。実施に当たって昨年度のアンケート結果を基に、短い講演時間で理解度をあげる工夫を行った結果、おおむね良い反応がみられた。一方で、使用する用語の難しさや研究の成果を実際の防災に対してどのように落とし込めるのか、といった点について改善の余地があった。令和７年度の勉強会はこれらの改善点に留意して実施する。

一般向けには、関東地震やその発生メカニズムなど、三浦半島断層群にとらわれず一般的な地震に関する講演を実施した。地震に関する講演としてはわかりやすさに配慮して実施できたが、時間の制約もあり、三浦半島断層群の調査結果についての情報提供が十分できなかった可能性もある。令和７年度は横須賀市博物館において、勉強会の一環としてより三浦半島断層群に特化した講演を行う。

教育関係者に対するアンケートからは、地震や防災に関する教材あるいはそれを作成するための材料に対するニーズが高いことが明らかとなった。勉強会を通じて、自治体の防災担当部局などがもつコンテンツを教材に流用するなど、相互の強みを生かすためのネットワークづくりが課題である。

(e) 引用文献

なし

４．全体成果概要

１．プロジェクトの概要で触れたように、三浦半島断層群（主部／武山断層帯）（以下、本断層帯とする）における重点的な調査観測では、本断層帯の地震規模及び長期的な発生時期の予測精度の高度化、メガスラスト及び周辺断層帯との関係、強震動の予測精度の高度化等の調査観測研究を３ヵ年計画で実施する。今年度はその２年目にあたる。

本調査観測では、１）活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究、２）地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究、３）強震動予測のための調査研究として、３．１）地下構造等のモデル化、３．２）地表変形を含む強震動予測の高度化、の４つのサブテーマ研究グループを構築して、調査観測を進めるとともに、これらの活断層調査の実施に際して、関係自治体等と連携を図るとともに、調査観測成果を地域へ普及・還元する観点から、４）地域連携勉強会、のサブテーマを設定した。

以下、本年度（令和６年度）実施した調査観測の成果概要を記す。

１）活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究では、引き続き航空レーザー測量データによる0.5 mグリッド DEM、小・大縮尺空中写真等を用いた変動地形解析とボーリング調査を行い、武山断層帯中央部や三浦半島断層群南部の海成段丘面及びこれを開析する河谷の横ずれを詳細に検討して横ずれ変位速度の信頼性向上を検討した。また、昨年度実施した海域構造探査を踏まえて高分解能音波探査を実施し、本断層帯海域延長部の詳細な分布及び完新世における活動性を検討した。

次年度は、活断層の位置・分布・変位様式や長期間地殻変動を把握するために、本断層帯(陸域及び海域延長部)及び三浦半島周辺地域の変動地形調査を引き続き実施し、地形・地質学的な調査手法で活断層の活動性調査を実施する。さらに、３年間の調査結果を踏まえて、断層帯の詳細な位置・活動性を取り纏めるとともに、震源断層モデルを構築する。

２）地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究では、防災科学技術研究所（防災科研）の高感度地震観測網（Hi-net）や気象庁等を含めた定常観測網と2015年度までのMeSO-netの観測点における既存の地震波到達時刻データを用いて地震波速度構造予備解析を実施した。防災科研Hi-netのイベントリストを基に定常観測網のイベントデータとMeSO-netの連続波形データからを処理し、地震波速度構造解析に資するデータを生成した。レシーバー関数法等を用いて、上盤プレート内の構造解析に着手した。

次年度は、防災科研 Hi-net 等の定常観測網で捉えられた地震のイベントデータに対応する MeSO-net の波形を連続波形データから切り出し、地震波の到達時刻を読み取ることにより、地震波速度構造解析のためのデータ量の増加を試みる。これらの新たなデータを用いて、地震波速度構造解析を実施する。また、震源分布や発震機構解などを合わせて考慮して、フィリピン海プレート形状モデルを構築するとともに、レシーバー関数法等を用いて、上盤プレート内の構造を高度化する。

３）強震動予測のための調査研究のうち、３．１）地下構造等のモデル化では、本断層帯を中心に、臨時強震観測点を 14 点設置し、2024 年能登半島地震を含む複数の観測記録

に基づき、地盤震動特性の把握を進めた。また、サブテーマ１の反射法探査等やサブテーマ２の地殻構造と整合する地下構造モデル構築のため、既存の微動アレイ探査を含め、必要となる情報収集を行った。また、強震動予測において必要となる非線形応答計算に向けて、既往の強震観測記録を用いた非線形特性の特性を試算した。これら一連の業務より、当該地域においては、地質区分を意識した強震動予測のための地下構造のモデル化が必要であることがわかった。

次年度は、断層帯周辺において臨時強震観測を引き続き行うと共に、微動観測を併用し、平坦地から丘陵地に至る地盤震動特性を定量化し、成果を取りまとめる。特に、関東平野の基盤速度、断層帯を境に変化する地下構造、相模湾からメガスラストに至る地下構造を把握する。また、強震動予測において近年重要視されている非線形応答計算について、断層帯周辺の既存強震観測点を対象に地震動計算を行う。

３．２）地表変形を含む強震動予測の高度化では、全国地震動予測地図 2020 年版の震源断層を特定した地震動予測地図における三浦半島断層群武山断層帯の震源モデルを地表までそのまま延長し、延長部のすべり速度時間関数としてSmoothed Ramp型、田中・他(2017)、Pitarka et al. (2022)の３通りに加え、中村・宮武（2000）に設定して周期１秒以上を対象とした強震動計算を行った。比較の結果、地表断層付近において違いが現れることを確認したが、中村・宮武（2000）以外の３つの違いは大きくなかった。また、地表断層をできるだけ詳細にモデル化して地下の矩形断層と接続した震源断層モデルについて同様に強震動計算を行った結果、すべり速度時間関数の形状の違いよりも位置の違いが断層ごく近傍の強震動予測結果に大きな影響を及ぼすことが確認された。

次年度は、サブテーマ１、２及び３．１の成果に基づいて、地表断層の詳細な形状を含み、不確実さを考慮した多様な震源断層のモデルを構築する。サブテーマ３．１で構築した地下構造モデル及び震源モデルを用いて、ハイブリッド合成法による強震動計算を面的に行う。令和６年度の感度解析結果と比較してサブテーマ 1、２及び３．１の成果の強震動予測への効果を示すとともに、当該断層で発生する地震による地震動強さ及び永久変位の平均値分布と不確実さを考慮した幅を示す。

４）地域連携勉強会では、三浦半島断層群（主部/武山断層帯)における重点的な調査観測によって得られた知見を、当該断層帯が活動した場合に強い揺れに見舞われる地域と考えられる神奈川県横須賀市、鎌倉市、逗子市、三浦市、葉山町等の自治体及びこの地域のライフライン事業者等の関連部局と共有を図り、地震防災の必要性に関する理解を深めてもらうことを目的として自治体防災担当者・ライフライン事業者を対象とした地域連携勉強会を企画・実施した。一般向けには、横須賀市の自治会を対象とした講演会を実施し、関東地震やその発生メカニズムなど、より一般的な内容も含めて講演を行った。また、将来地域を担う若い世代の防災リテラシーを向上させるためには、教育関係者の協力が必要である。そこで次年度の教育関係者を対象とした地域連携勉強会の準備として、アンケートを実施した。また、地質学会、地震学会において成果発表を行うとともに、他地域を含めた地震防災情報の共有について議論した。

次年度は、これまでに実施した自治体・ライフライン防災担当者向け地域連携勉強会や

教職員向けアンケートの結果等を踏まえて、地方自治体、ライフライン、教育関係、一般市民等それぞれについてニーズや課題を整理したうえで、地域連携勉強会の具体的な形式を決定し、開催する。最終年度にあたり、各サブテーマの成果報告説明会や見学会等も要望に応じて勉強会の一環として実施する。また、アンケートによる指摘を研究者側にフィードバックし、より分かりやすい情報の共有・提供の仕方などについて検討する。これら取組の結果は学会で報告するなどして他地域との共有を図る。

なお、本重点調査の各調査実施にあたっては、神奈川県の調査対象地域の関係機関の方々に大変お世話になった。詳細は３章の各項目に記載させていただいた。記して感謝する。

５．成果の論文発表・口頭発表等

（１）活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究

(a) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
石山達也・佐藤比呂志・斉藤秀雄・石毛宏和・中田守・阿部 進	三浦半島断層群および相模湾延長部における地震波構造探査	日本地震学会 2024 年秋季大会	令和６年 10 月 22 日

(b) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウエア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

（２）地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究

(a) 成果の論文発表・口頭発表等

なし

(b) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウエア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

（３．１）地下構造等のモデル化

(a) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
山中浩明・三宅弘恵・杉山長志・宮川幸治・安藤美和子	三浦半島断層群周辺での臨時強震観測	日本建築学会大会学術講演梗概集	令和６年 8 月 30 日
山中浩明・三宅弘	臨時強震観測による三浦半	日本地震工学会第	令和６年 12

恵・杉山長志・宮川幸治・安藤美和子	島断層群周辺の地盤震動特性の評価	18 回年次大会梗概集	月 5 日

(b) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウエア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

（３．２）地表変形を含む強震動予測の高度化

(a) 成果の論文発表・口頭発表等

なし

(b) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウエア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

（４）地域連携勉強会

(a) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
本多亮・小田原啓・長岡優・石山達也・三宅弘恵・松原誠・森川信之	一般市民の防災リテラシー向上に向けた地方公設試験研究機関の取り組み	日本地震学会 2024 年秋季大会	令和 6 年 10 月 21 日
小田原啓・本多亮・長岡優	一般市民の防災リテラシー向上に向けた地方公設試験研究機関の取り組み（その２）	日本地質学会第 131 年学術大会（山形大会）	令和 6 年 9 月 9 日

(b) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウエア開発

なし

3）仕様・標準等の策定

なし

６．むすび

地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という。）では、平成 17 年８月に策定した「今後の重点的調査観測について（―活断層で発生する地震及び海溝型地震を対象とした重点的調査観測、活断層の今後の基盤的調査観測の進め方―）」に基づき、活断層帯の重点的な調査観測を推進している。さらに、地震本部では、平成 21 年４月に策定し、平成 25 年３月に改訂した「新たな活断層調査について」において、必要とされる活断層調査に関する基本方針や実施方法等についてとりまとめるとともに、重点的調査観測の対象候補となる活断層帯を明記している。この選定基準に該当する三浦半島断層群（主部／武山断層帯）の重点的な調査観測（以下、本調査観測）を実施した。

本調査観測では、対象断層帯の長期評価、強震動評価の課題を踏まえ、本断層帯における地震規模及び長期的な発生時期の予測精度の高度化、周辺断層帯及びメガスラストとの関係、強震動の予測精度の高度化等を目指している。このため、本調査観測では、１）活断層の詳細位置・形状・活動性解明のための調査研究、２）地震活動から見たプレート構造解明のための調査研究、３）強震動予測のための調査研究として、３．１）地下構造等のモデル化、３．２）地表変形を含む強震動予測の高度化、の４つのサブテーマ研究グループを構築して、調査観測研究を進めるとともに、その実施に際して、関係自治体等と連携を図るとともに、調査観測成果を地域へ普及・還元する観点から、４）地域連携勉強会、のサブテーマを設定した。

２年目にあたる令和６年度は、各研究サブテーマにおける１年目の成果を踏まえて引き続き調査観測を計画・実行し、令和６年度報告書として取りまとめた。本調査観測最終年度の３年目にあたる令和７年度においては、過去２年間の成果の蓄積と新たに浮き彫りになってきた課題及び外部評価委員会の助言を踏まえて、サブテーマ間での情報共有を図りつつ、有機的に調査観測をさらに進展させるとともに、上記の課題解決に向けて成果の取り纏めを進める。

最後に、令和６年度の本調査観測を行うにあたり、調査対象地域である神奈川県及び関係市町機関の皆様には、調査観測の実施等に関して多大なご協力を頂いた。ここに記して感謝申し上げるとともに、引き続きのご理解・ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

７．全体会議・外部評価委員会

７．１　活動報告

第１回(令和６年度第１回)「三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測」全体会議 議事概要

日時　　令和６年９月４日（水）　13 時 30 分～16 時 00 分
場所　　東京大学地震研究所 1 号館 3 階会議室および Zoom
議事　　１．令和６年度事業実施計画および進捗状況について
　　２．その他

第２回(令和６年度第２回)「三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測」全体会議 議事概要

日時　　令和６年３月 18 日（火）　13 時 30 分～16 時 00 分
場所　　東京大学地震研究所 1 号館 3 階会議室および Zoom
議事　　１．令和６年度の調査観測の成果及び令和７年度の計画について
　　２．その他

第１回(令和６年度第１回)「三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測」外部評価委員会 議事概要

日時　　令和６年３月 18 日（火）　16 時 10 分～17 時 00 分
場所　　東京大学地震研究所 1 号館 3 階会議室
議事　　１.「令和６年度「三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測」についての評価
　　２．その他

「三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測」外部評価委員会規則

令和５年６月１５日制定

（趣旨）

第１条　この規則は、科学技術基礎調査等委託事業「三浦半島断層群（主部／武山断層帯）における重点的な調査観測」を適切かつ効果的に推進するため、外部評価委員会（以下「委員会」という。）を設置し、その組織及び運営について定めるものとする。

（目的）

第２条　委員会は、外部有識者を評価委員（以下「委員」という。）として招聘し、本プロジェクトの進捗状況の把握・評価・改善提言・指導等を行うことを目的とする。

（任務）

第３条　前条に定める目的を達成するため、委員会は、次の各号に掲げる事項について審議する。

（１）本プロジェクトに関わる研究計画や実施状況及び研究成果に関すること

（２）事後評価に関すること

（３）その他、研究推進に関わる事項に関すること

（構成）

第４条委員会の委員は、次に掲げる各分野における有識者の中からそれぞれ１名以上を東京大学地震研究所長が委嘱する。

（１）　変動地形学

（２）　地震学

（３）　強震動地震学

（４）　防災

２　必要に応じて、オブザーバーの参加を認める。

（委員長）

第５条　委員会に委員長を置く。

２　委員長に事故あるときは、あらかじめ委員長の指名する委員がその職務を代理する。

（任期）

第６条　委員の任期は、１年とする。ただし、再任を妨げない。

２　補欠による委員の任期は、前任者の残任期間とする。

（会議）

第７条　委員会は、必要に応じ、委員長が招集する。

（研究支援組織）
第８条　調査・研究の円滑な推進と有機的な連携を保つため、東京大学地震研究所（以下「研究所」という。）に研究支援組織を持つものとする。

（庶務）
第９条　委員会の事務は、研究所において実施する。

（委員会の期限）
第１０条　委員会の期限は本プロジェクトの終了までとする。

（補則）
第１１条　この規則に定めるもののほか、委員会の運営に関して必要な事項は、委員会の定めるところによる。

附則
１　この規則は、令和５年６月１５日から施行する。
２　この規則の施行によって委嘱された最初の委員の任期は、第６条第１項の規定にかかわらず、令和６年３月３１日までとする。

７．２　外部評価委員会構成員

１．外部評価委員

国立大学法人千葉大学大学院理学研究院	宮内　崇裕（委員長）
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学大学院	田所　敬一
工学院大学建築学部	久田　嘉章
国立大学法人静岡大学防災総合センター	北村　晃寿

２．オブザーバー

（委託元）	文部科学省研究開発局地震火山防災研究課
（委託・再委託機関）	研究代表者、各サブテーマ責任者