

地域評価のための活断層調査（九州地域）

平成 25 年度成果報告書

4. 佐賀平野北縁断層帯

平成 26 年 5 月

独立行政法人
産業技術総合研究所

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、独立行政法人
産業技術総合研究所が実施した平成25年度
「地域評価のための活断層調査（九州地域）」
の成果を取りまとめたものです。

目 次

1. 断層帯の概要	1
2. 調査結果	1
(1) 変動地形調査	1
1. 空中写真判読	1
2. 地表踏査	
(2) 反射法地震探査	2
1. 佐賀平野北縁部の地下地質分布	3
2. 佐賀平野北縁部の地下構造	3
(3) 神崎郡城原地区における群列ボーリング	5
1. ボーリングコアに分布する地層の区分と対比	5
2. 地層の堆積年代	7
3. 断層構造	8
(4) 佐賀市長瀬地区における層序確認ボーリング	11
3. まとめと今後の課題	11
文 献	13
図 表	14

1. 断層帯の概要

佐賀平野北縁断層帯は、佐賀県小城市付近から佐賀市、神埼市を経て、神埼郡吉野ヶ里町付近まで脊振（せふり）山地南縁に沿ってほぼ東西に延びる断層帯である（図1）。本断層帯は複数の並走する断層からなり、地表で認められる断層帯の長さは約 22 km、重力異常の急変帯から推定される地下の断層帯の長さは 38 km 程度であり、ずれの向きは主として南側が低下する正断層の可能性が指摘されている（地震調査研究推進本部，2013）。本断層帯については、断層の詳細な分布、活動履歴、地下構造等に関する詳しい調査はこれまでほとんど行われておらず、地震調査研究推進本部（2013）は、本断層帯の長期評価に関する今後の課題として、「最新活動時期や平均活動間隔など、過去の断層活動に関する信頼性の高いデータを取得する必要がある。また、断層面の地下形状や断層の運動様式を明らかにするための調査も必要である。」としている。

こうした課題を踏まえて、平成 25 年度は、佐賀平野北縁断層帯の変動地形の検討、同断層帯を横切る P 波反射法地震探査、断層帯を構成する城原（じょうばる）断層を横切る群列ボーリング調査及び佐賀平野北縁部の層序確認ボーリング調査を実施した。

2. 調査結果

（1）変動地形調査

地震調査研究推進本部（2013）は、既存研究で報告されている脊振山地南縁付近に分布する断層（西から男神社（なんによじんじゃ）断層、今山-杉町断層、松瀬断層、楮原（かごはら）断層、久富（ひさどみ）断層）に加え、地形判読により佐賀平野内を左雁行する 2 条の東西走向の活断層を新たに認定している（図1）。ただし、これら 2 条の断層については具体的な認定の根拠が示されておらず、また断層線図が小縮尺のため、詳細な位置を把握することができない。そこで、本調査では嘉瀬川から城原川までの佐賀平野北縁部を対象として、米軍撮影空中写真ならびに 1962 年国土地理院撮影空中写真の判読及び現地調査を実施し、変動地形を検討した（図2）。

1. 空中写真判読

空中写真判読の結果、脊振山地の南縁に分布する扇状地面群上に低断層崖（断層運動に直接起因する崖）とみられる東西方向に延びる南向きの崖地形が断続的に確認された。低断層崖とみられる崖及び低断層崖の可能性のある崖の分布を図2に示す。図3にはこのうち後述する群列ボーリング調査を実施した城原地区（神埼市神埼町城原）の低断層崖とみられる崖の詳細な分布を示す。城原川右岸に位置する城原地区では、城原川により形成された低位段丘面に比高約 2～2.5 m の南向きの明瞭な低崖が認められる。この崖は城原川右岸の神埼市神埼町竹川寄（かわより）地区から西方に神埼市神埼町尾崎唐香原（からこうばる）付近ま

で約 1.3 km にわたってほぼ連続的に分布している。城原地区に認められる低断層崖は中田・今泉編（2002）でも推定活断層として図示されており，下山ほか（2010）により城原断層と命名されている。後述する群列ボーリング調査は城原断層を対象として実施した。図 2 に示した脊振山地南縁で東西方向に断続的に認められる低崖は，城原断層を除くとこれまで活断層としては認定されていない。

この低崖の南方では，佐賀平野内を東北東-西南西に直線状に延びるリニアメントが認められた。この明瞭なリニアメントは，南向きの直線的な崖，北向きの直線的な崖，あるいはそれらが向かい合わせになり形成された溝状の凹地によって構成されている（図 2）。この直線的な崖地形は，上述した城原地区において城原断層を横切ってさらに東北東に延びる。

なお，地震調査研究推進本部（2013）により新たに佐賀平野内に認定された連続性の良い 2 条の断層の対応する変位地形は，本調査による地形判読では認定できなかった。

2. 地表踏査

空中写真判読で確認された低断層崖とみられる崖地形と連続的に延びるリニアメントに沿って地表踏査を行い，地形状況を確認した。

地表踏査の結果，空中写真判読で認められた脊振山地南縁に断続的に認められた崖が現地でも確認された。崖は比高 0.7～2.5 m であり，大部分は 1.0～1.5 m の比較的比高の低い崖である。

一方，空中写真判読により明瞭なリニアメントとして認められた東北東-西南西に連続的に延びる特徴的な崖に沿っては，古代官道跡であることを示す案内板が複数箇所で見つかった。この連続的なリニアメントは歴史・考古学的調査により古代官道（西海道）跡であると考えられている（例えば，小松，2003；木下，2013）。

（2）反射法地震探査

佐賀平野北縁断層帯については，これまで地下構造探査が実施されておらず，また詳細な地形・地質調査も行われていない。そのため，同断層帯を構成する断層の位置や形状等に関する具体的な情報がほとんど得られていない。そこで，本調査では佐賀平野北縁断層帯の実態を把握することを目的として，同断層帯を横切る P 波反射法地震探査を実施した。図 4 に探査測線及び解析測線の位置を，図 5 に解析測線と地震調査研究推進本部（2013）による佐賀平野北縁断層帯との位置関係を示す。探査測線の設定にあたっては，1）地震調査研究推進本部（2013）に示された佐賀平野北縁断層帯を構成する断層を横切ること，2）断層の走向に直交すること，3）地質断面図等，探査断面を解釈するうえで有効となる地下地質情報が得られている地点と近接すること，の 3 点を重視した。その結果，図 5 に示す 2 つの測線が候補とされた。このうち東側の候補測線は佐賀県道 51 号線（佐賀脊振線），西側の測線は

佐賀県道 31 号線（佐賀川久保鳥栖線）及び佐賀市道（警察通り）にあたる。これらの候補測線について、現地における交通状況、道路工事状況、地下埋設物の有無等についての確認の結果、東側の測線で探査を実施することとした。

探査測線は、佐賀市兵庫町大字瓦町から同市久保泉町川久保に至る約 7.31 km とした。この測線において、発震点間隔約 10 m、受振点間隔約 10 m の P 波による反射法地震探査を行い、探査目標深度 1 km 程度の地下地質構造のイメージングを試みた。反射法地震探査の探査仕様及び使用機器を表 1 に示す。探査は 2014 年 1 月 8 日から同年 1 月 26 日に実施した。取得されたデータについて、図 6 に示した処理を行った結果、図 7 に示す速度分布図及び深度断面記録が得られた。以下に深度断面から推定される佐賀平野北縁部の地下地質を述べる。

1. 佐賀平野北縁部の地下地質分布

探査記録からは、最大深度 1 km 程度までの地下地質を比較的明瞭にイメージングすることができる。佐賀平野北縁部の地下地質は、連続性のよい明瞭な反射面の繰り返して特徴付けられる浅部の地質体と、その下位で反射面が見られない地質体に識別できる（図 8）。両者の境界は連続性の良い強い反射面として追跡することができ、一部凹凸を伴いつつ緩やかに南に傾斜する。測線南端付近における境界面は深度約 800 m に達する。この強い反射面が地表に出現する CMP1100 付近は、地表における三郡変成岩類の分布南縁にあたる（下山ほか, 2010）。このことから、強い反射面は三郡変成岩類とみられる基盤岩とそれを覆う堆積層（岩）との分布境界と判断される。なお、下山ほか（2010）によると、測線沿いにおける花崗岩類と三郡変成岩類との分布境界は CMP1350 付近に示されているが、探査記録からは、両者の分布境界は把握できない。

基盤岩を覆う堆積層は、南に傾斜する基盤岩上面に対してアバットするように堆積し、堆積層も全体的には南に緩やかに傾斜している。探査測線周辺では大深度のボーリングデータがないため、これらの堆積層の層相や堆積年代は不明である。

2. 佐賀平野北縁部の地下構造

基盤岩上面の落差（高度差）や堆積層内の反射面の不連続等から、佐賀平野北縁部において堆積層を変位させる断層が認定された。

CMP720～CMP840 付近では反射面に明瞭な変形構造が複数認められる（図 8）。ここでの変形構造は、比較的連続性のよい反射面の系統的な南側下がりの撓み（反射面の不連続）で特徴付けられる。この南下がりの落差を伴う明瞭な不連続面はいずれも中～高角で南に傾斜する。南傾斜の不連続面に沿って反射面が南落ちを示していることから、これらの不連続面は正断層と推定される。この正断層による反射面の落差は深度 100 m 付近以浅まで認められる。ただし、深度 100 m 以浅については、探査記録の分解能から断層変位の有無を把握すること

は困難である。これらの南下がりの落差を伴う正断層のうち南のものについては、複数の分岐する北傾斜の不連続面が認められる。これらの分岐する不連続面に沿っては、連続性に乏しいものの反射面に北側下がりの落差が認められ、南傾斜する正断層に挟まれた反射面が落下している。こうした向かい合う不連続面に挟まれた区間が落下する変形は、南傾斜の主断層とその上盤側に分布する副次的な（アンチセティックな）正断層により形成された地溝と解釈することができる。この推定された主断層を境に基盤岩上面も南側が低下している（図 8）。反射記録から推定される基盤岩上面の落差は堆積層内の反射面の落差より明らかに大きい。このことはこの南側が低下する断層運動が堆積層の堆積前から活動していた可能性を示している。さらに、堆積層内の反射面も上位ほど落差が小さいことから、堆積層の堆積中にも断層運動が繰り返されてきたと推定される。主断層の傾斜角は、本解釈が正しいとすると、反射記録の不連続から 50～70°程度（南傾斜）と推定される。本調査による変動地形学的検討では、この正断層帯が認められた CMP720～CMP820 付近には、低断層崖などの断層変位地形は認められなかった。なお、地震調査研究推進本部（2013）では、CMP720～CMP820 からやや北方に断層を図示している（図 5）が、探査で確認された断層分布位置とは一致しておらず、両者の関係は不明である。

CMP720～CMP800 付近で認められた明瞭な地溝状の変形と類似した反射面の高度不連続は CMP870～CMP950 付近でも見られる。このうち、地溝の北縁を限る南傾斜の正断層が推定される CMP950 付近は、今回の地形判読により櫟の木～上和泉において認められた活断層の可能性のある南向きの低崖の延長部に位置している（図 2）。ただし、ここでは反射面がやや不鮮明であることと基盤岩上面に明瞭な落差が認められないことから、断層の存在を明らかにするためには、今後 S 波反射法地震探査や群列ボーリングなどを実施して、浅層部の詳細な地質構造を把握する必要がある。

CMP450～CMP550 付近では反射面の連続性が周囲に比べ低下しており、見かけ上反射面に不連続が生じている。これが断層活動に起因する可能性も否定できないものの、基盤岩上面に顕著な高度不連続が認められないことと、同区間の南北両側にあたる CMP440 付近と CMP600 付近における時間断面の反射面はおおむね連続的であると推定されることから、ここでは反射面の連続性の低下はノイズによるものである可能性が高いと判断した。

地震調査研究推進本部（2013）により重力異常の急変帯から推定されている活断層は CMP300 付近を横切る（図 5）。CMP300 付近では堆積層内に連続性のよい反射面が多数認められる。それらに断層の存在を示唆する不連続や撓みは認められない。

ところで、本調査による変動地形学的検討から新たに認定された城原断層の西方延長部は、本測線では CMP1100 付近を横切る（図 2）。CMP1100 付近は基盤深度が浅く、堆積層が薄いため、反射断面から断層の存在を把握することはできない。

(3) 神崎郡城原地区における群列ボーリング

本地区は脊振山地の南縁で城原川の右岸に位置する(図2, 3)。調査地点は、脊振山地南麓に沿って開析された低位段丘面が東西方向に延びる比高2~2.5 mの低崖を介し沖積面に接している部分にあたる。この低崖は城原川の右岸堤防付近から神崎市神崎町尾崎唐香原(からこうばる)付近まで断続的に約1.3 kmにわたって分布している。

城原地区では、この低崖を挟んで北側に2孔、南側に2孔、計4孔の群列ボーリングを掘削した(表2, 図9, 10)。ボーリングの深度は20~30 mである。掘削は2013年12月から2014年1月にかけて行われた。ボーリング地点は4孔とも稲作と麦作の二毛作の水田であり、調査開始時は麦を蒔いた直後であった。

下山ほか(2010)によると、低位段丘面を構成する地層は三田川(みたがわ)層とされ、礫、砂及び泥からなり、下部に阿蘇4火砕流堆積物(8万5千~9万年前;町田・新井, 2003)からもたらされたラハール堆積物を含むとされている。三田川層の下位には阿蘇4火砕流堆積物が分布し、その下には中位段丘を構成する中原(なかばる)層が分布する。中原層は阿蘇3火砕流(12万~13万5千年前;町田・新井, 2003)の下位にあるとされている。本地区北西方の脊振山地斜面には広く白亜紀の花崗岩類が分布し、その花崗岩類分布域に隣接してその南側の斜面下部には三郡変成岩類が分布する(図5, 9)。

1. ボーリングコアに分布する地層の区分と対比

ボーリング孔は、低崖の走向と直交する南北方向に配置し、北からJB-1孔, JB-2孔, JB-3孔及びJB-4孔とした(図10, 11)。各コアに分布する地層は、層相及びそれから推定される堆積環境、色調、締まり度等に基づき、ここでは下位から7層~1層に区分し、それらを隣り合うコアで対比した。6層及び3層については、主として堆積物の粒度や色調等に基づいて地層の細分が可能であり、細分して表示した(表3)。

4つのコアにおいて、明瞭かつ対比可能な火砕流堆積物(4層)が認められ、コア間の地層対比の重要な鍵層となった。地層区分及びコア間の地層対比により作成した城原断層を横切る地質断面図を図12に示す。以下各地層の特徴を記載する。

a) 7層(基盤岩)

JB-1孔の深度18.43 m以深及びJB-3孔の深度28.07 m以深に分布している。JB-2孔及びJB-4孔では確認されない。JB-1孔では強風化~風化した塩基性片岩が、JB-3孔では風化した泥質片岩がそれぞれ認められる。群列ボーリング地点の北方の丘陵斜面の構成層として三郡変成岩類の分布が示されている(下山ほか, 2010)。こうした点から、7層は三郡変成岩類と考えられる。

b) 6層

6層は、層厚60~70 cmで径0.5~1 cmの風化した花崗岩類の亜角礫をまばらに含むシル

ト層からなり、JB-2 孔、JB-3 孔及び JB-4 孔で確認される。ここでは、卓越粒度及び色調により 6 層を 6a 層～6c 層に三分した。このうち 6b 層の上位は上記 3 孔とも褐色を呈す不淘汰な礫混じり砂層が分布し、同層の下位は粗粒砂層を介してシルト層となっている。こうした層相の特徴から、6b 層は JB-2 孔、JB-3 孔及び JB-4 孔間の地層対比における有効な鍵層の役割を果たす。6b 層は地質断面の JB-3～JB-4 孔間でほぼ水平～1°弱北に傾斜している。

c) 5 層

5 層は上部にシルト層または細粒砂層を伴う礫混じり粗粒砂層である。JB-1 孔及び JB-2 孔では層厚 4.4～5.0 m と厚く、JB-3 孔及び JB-4 孔では層厚 2.2～2.7 m と薄くなる。また、5 層の上位に阿蘇 4 火砕流堆積物（後述）が分布し、5 層上面の分布形態は比較的明確である。

d) 4 層（阿蘇 4 火砕流堆積物）

4 層は掘削した 4 孔すべてボーリングコアで確認された。層厚は 1.2～1.8 m であり、JB-2 孔で最も厚い。4 層は主として径 0.4～3 cm の白色軽石と灰色火山灰からなり、基質支持を呈する。層相、基質支持であることに加え、JB-1 孔～JB-3 孔にベースサージとみられる中粒～粗粒砂大の成層した火山灰層を伴うこと、後述するように軽石が阿蘇 4 テフラに対比されることから、4 層は阿蘇 4 火砕流堆積物であると判断される。4 層は断面上で緩く南に傾斜し、JB-2～JB-3 孔間で分布高度に不連続が認められる。

e) 3 層

3 層は、砂・シルト互層の上部と、砂礫層を主体とする下部に大別される。ここでは上部を 3a 層、下部を 3b 層とした。3 層は、低崖の北と南で層厚が大きく異なる。低崖の北の JB-1 孔及び JB-2 孔で層厚は 5.3～6.0 m、南の JB-3 孔及び JB-4 孔で 15.3～16.4 m である。低崖南側に分布する 3a 層と 3b 層は、JB-3 孔と JB-4 孔で明瞭に対比されるシルト層とのその上下の地層の 3 層にそれぞれ細分される。一方、JB-1 孔及び JB-2 孔の深度 2.3 m 以浅にシルトを主体とする地層が分布している。この地層が低崖南側の 3b2 層あるいは 3a2 層に対比される。また、このシルトを主体とする地層は、1981 年撮影の空中写真によると人工改変を受けている可能性がある。JB-2 孔の深度 1.00～1.80 m に分布するシルト層はやや腐植質であり、JB-3 孔の深度 3.41～4.06 m に分布するシルト層（3a2 層）に層相が酷似することから、ここでは JB-2 孔の深度 1.00～1.80 m に分布するシルト層を 3a2 層とした。後述するように、本層上部にあたる 3a2 層及び 3a3 層から採取された試料の ¹⁴C 年代測定結果はそれらが三田川層に対比されることを示している。3b 層については年代情報が得られていないが、下山ほか（2010）は阿蘇 4 火砕流堆積物直上に分布する地層を三田川層としていること（図 11）から、ここでも阿蘇 4 火砕流堆積物（4 層）の直上から上記試料を含む区間を 3 層として一括した。

f) 2 層

軟弱な腐植質シルト層であり、低崖南側の JB-3 孔及び JB-4 孔に分布する。

g) 1層

表土，盛土及び耕作土であり，腐植質シルト，礫混じりシルトからなる。

2. 地層の堆積年代

ボーリングで採取された地層の年代を把握するため， ^{14}C 年代測定，火山灰分析及び花粉分析を実施した。以下に各分析結果を示す。

a) ^{14}C 年代測定

ボーリングコアのうち，JB-3 コア中から採取した有機質堆積物（腐植質シルト）2試料及び植物片1試料について ^{14}C 年代測定を行った。年代測定は株式会社地球科学研究所を通して，Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory (Miami, USA)において実施された。年代測定試料の採取位置を図12に示す。分析結果を表4に示す。3a2層から採取された試料CJB-3(3.60m)は $22,440 \pm 110$ yBP ($\delta^{13}\text{C}$ を補正した暦年未校正年代， 1σ 年代範囲，以下同様)，試料CJB-3(3.80m)は $23,130 \pm 100$ yBPの年代値が得られた。また，3a3層から採取された試料CJB-3(6.32m)は $34,420 \pm 320$ yBPの年代値を示す。得られた年代値は層序と調和的（逆転していない）である。したがって，これらの年代値は3a2層及び3a3層の堆積年代を示していると判断され，それらの年代値から3層は三田川層に相当することを示す。

b) 火山灰分析

各孔に分布する4層（火砕流堆積物）中からそれぞれ軽石を2試料ずつ採取し，火山灰分析を行った。試料採取位置を図12に示す。分析は，各試料について鉱物組成及び火山ガラス，斜方輝石，普通角閃石の屈折率測定を実施した。分析は，株式会社古澤地質に依頼した。

分析結果を表5に示す。いずれの試料とも，火山ガラスはバブルウォールタイプ及び軽石タイプを主体とする。重鉱物は斜方輝石，緑色普通角閃石，単斜輝石を含む。火山ガラスの屈折率(n)は1.507-1.512のレンジを示し，1.506-1.509付近にモードがみられるものが多い。斜方輝石の屈折率(γ)は1.698-1.711のレンジを示し，1.698-1.702付近にモードが見られるものが多い。普通角閃石の屈折率(n_2)は1.676-1.699のレンジを示し，1.684-1.690付近にモードが見られるものが多い。分析したすべての試料の産状及び岩石記載的特徴は，町田・新井（2003）に示された阿蘇4テフラと調和的である。したがって4層は阿蘇4火砕流堆積物に対比される。

c) 花粉分析

ボーリングコア試料について，堆積時の気候環境を推定することを目的として，JB-3 コア中の3a2層，3a3層，5層及び6c層中の有機質細粒堆積物からそれぞれ1試料ずつ採取した試料について花粉分析を実施した。試料採取位置を図12に示す。分析はパリノ・サーヴェイ株式会社に依頼した。分析結果を表6及び図13に示す。

試料PJB-3(24.74m)は，ほとんどが木本花粉であり，中でもトウヒ属の割合が90%以上を占

める。検出される種類数も少なく、単調な組成を示す。花粉化石群集に基づくと、当時はトウヒ属を主とした単調な組成の針葉樹林が推定され、寒冷な気候であったと考えられる。下山ほか（2010）は、筑紫平野をはじめ九州各地における更新統との関係から、阿蘇3火砕流堆積物の噴出年代を約13万年前と推定しており、これは海洋酸素同位体ステージ（MIS）5とMIS6との境界付近に相当する。試料PJB-3(24.74m)が中位段丘を構成する中原層に相当するとすれば、中原層は阿蘇3火砕流堆積物の下位にあたることから、寒冷な組成と矛盾しない。以上のことから、6層は中原層に対比され、その堆積年代はMIS6に相当する可能性がある。

試料PJB-3(18.60m)は花粉化石の保存が非常に悪い。シダ類胞子の割合が高く、全体の80%以上を占める。花粉化石はハンノキ属の割合が高く、木本花粉全体の約80%を占める。その他トウヒ属やサワグルミ属—クルミ属、消滅種であるハリゲヤキ属を含む。草本花粉はイネ科やカヤツリグサ科などがみられるが低率である。試料PJB-3(18.60m)は阿蘇4火砕流堆積物の直下にあたることから、MIS5の末期に相当するとみられる。ハンノキ属が多いことから、本来は湿地的環境下で堆積した可能性が高い。

試料PJB-3(6.28m)と試料PJB-3(3.52m)は、草本花粉の割合、組成は異なるが、木本花粉は比較的類似する。木本花粉は、コナラ亜属は約30%検出され、モミ属、ツガ属、トウヒ属、マツ属、クマシデ属—アサダ属、トネリコ属などを伴う。消滅種であるハリゲヤキ属を含む。試料PJB-3(6.28m)の草本類は、イネ科やヨモギ属等を含むが低率である。水生植物を含むのが特徴で、ガマ属、オモダカ属、コウホネ属、スイレン属、ミズニラ属があげられる。一方、試料PJB-3(3.52m)の草本類は、カヤツリグサ科とヨモギ属の割合が高いのが特徴である。試料PJB-3(6.28m)と試料PJB-3(3.52m)にみられる、広葉樹を主として針葉樹を伴う花粉組成は、北九州地域において最終氷期中の亜間氷期（MIS3）の地層から報告されている（Hatanaka, 1985）。こうした年代観は、これらの試料と同じ層準から採取した有機物の¹⁴C年代値からも支持される（表4）。また、MIS3頃まで日本に生育していたとされる消滅種のハリゲヤキ属がこれらの試料から検出されたこととも矛盾しない（吉田ほか, 2011）。したがって、3層は低位段丘を構成する三田川層に対比される。

3. 断層構造

3-1. 城原断層による地層の落差

ボーリングコアの対比に基づき作成した地質断面図から、JB-2～JB-3孔間に南側が低下する断層が推定された（図12）。この推定された断層の位置および南側下がりの特徴は、変動地形学的に認定された城原断層のそれらと調和的である。以下に、各地層の落差と推定される断層による上下方向の変位量を示す。

a) 7層（基盤岩）

基盤岩の上面の分布形状は明確ではないが、JB-1 孔及び JB-3 孔における上面の分布高度と JB-2 孔及び JB-4 孔に基盤岩が確認されていないことから、南に傾斜しているものと推定される。基盤上面の起伏が小さく、比較的平滑であると仮定すると、JB-2 孔と JB-4 孔で基盤岩が確認されないことから、JB-1～JB-2 孔間及び JB-3～JB-4 孔間における基盤岩上面の最小勾配が求まり、JB-2 孔と JB-3 孔の間における基盤岩上面の最大落差は約 7.5 m となる。しかしながら、実際には基盤岩上面には起伏の存在が推定され、後述する阿蘇 4 火砕流堆積物（4 層）には JB-2～JB-3 孔の間において分布深度に約 10 m の不連続が推定されることと、同孔間で 6b 層及び 6c 層の落差が約 9 m であることから、基盤上面も同孔間で少なくとも約 9 m 程度の落差を有している可能性が高い。

b) 6層

6 層のうちコア間で確実に対比が可能な 6b 層は断層南側の JB-3～JB-4 孔間では水平～1°弱北に緩く傾斜する。本層は JB-1 孔に分布しないため、JB-1～JB-2 孔間での傾斜は不明であるが、断層北側における 6b 層の傾斜が断層南側と同様であったと仮定した場合、断層による 6b 層上面及び下面（6c 層上面）の落差はいずれも約 9 m である。

c) 5層

5 層上面は南に緩く傾斜し、JB-2～JB-3 孔間で分布高度に落差約 9.5 m の不連続が生じている。この落差は層位的下位の 7 層や 6 層の落差より大きい。地層の連続性から JB-3～JB-4 孔間には地層の有意な落差は認められず、それらの孔間に断層の存在を認めることは困難である。このため、JB-2～JB-3 孔間に存在が推定される断層が南に傾斜し、下方で JB-3 孔を横切り、JB-3～JB-4 孔間に達しているとは考えにくい。したがって、推定される断層が横ずれ成分を伴わないと仮定した場合、断層による 5 層上面の上下方向の変位量は約 9 m を越えないものと判断される。実際には 5 層上面の落差が約 9 m であることから、阿蘇 4 火砕流堆積時に 5 層上面には 0.5 m 程度の南下がりの落差が存在していたものと考えられる。この 0.5 m 程度の落差は埋没した低崖であり、低崖をはさんで南側の砂礫層の層厚が薄くなっていることから、砂礫層堆積時またはその直後に形成された浸食崖であったと推定される。5 層の最上部には 4 孔ともシルト層または細粒砂層（5 層最上部層）が分布しているが、この地層下面の落差も 5 層上面の落差と同じ約 9.5 m であることから、5 層最上部層は断層変位を受ける前に 0.5 m 程度の落差を有しており、砂礫層堆積時あるいは直後に形成された比高 0.5 m 程度の浸食崖やこの崖の北と南に分布していた砂礫層に布団をかぶせるように覆って堆積（マントルベディング）したものと考えられる。

d) 4層（阿蘇 4 火砕流堆積物）

JB-2～JB-3 孔間の 4 層の落差は約 10 m である。この落差は 5 層と同様に層序的下位の 6b 層の落差約 9 m よりも大きい。上述のとおり、本層直下の 5 層を構成する砂礫層堆積時また

は堆積直後に JB-2～JB-3 孔間に浸食崖が形成されたと推定され、この崖が阿蘇 4 火砕流堆積物堆積前にも存在していたものと考えられる。4 層は推定される断層の下盤側（北側）である JB-2 孔で層厚が最も厚く、断層上盤側（相対的な低下側）の層厚がむしろ薄い。このことは、阿蘇 4 火砕流堆積物は本地点ではマントルベッディングにより地表面をほぼ等厚に覆い、本層堆積前に存在していた低崖の起伏を完全には解消しなかったと推定される。このことから、4 層の落差 10 m のうち約 1 m は堆積前に存在していた低崖によるものであり、約 9 m が断層変位によるものと判断される。したがって、4 層の推定される断層による上下方向の変位量は 6b 層と同程度の約 9 m であると考えられる。

e) 3 層

3 層は、地層の層厚と層相がボーリング孔間で変化し、推定される断層をはさんで厳密な地層の対比ができない。このため推定であるが、上述したように 3a2 層が断層の北側と南側で対比されるとすると、その落差は約 0.4～4.5 m である。

f) 2 層

2 層の断層による変位の有無は、今回のボーリング調査結果からは明確ではない。

3-2. 断層面の傾斜角

JB-2 孔と JB-3 孔間で各地層の分布深度に南側低下の顕著な不連続が認められることから、南落ち（南側低下）の断層が推定される。今回のボーリングから断層のすべりセンス（逆断層、正断層、横ずれ断層）は不明である。地震調査研究推進本部（2013）は、本断層帯を南傾斜の正断層としている。ここでは南傾斜の正断層と仮定して、断層面の傾斜角を検討する。

JB-2 孔と JB-3 孔の両コアの地層中には断層は認められない。また、断層の存在を示唆する地層の変形も認められない。こうしたことから、断層面は JB-2 孔の 2 層上端から JB-3 孔の下端までをつないだ傾斜よりも高角度である。この場合、断層面の傾斜は約 69°以上となる。したがって、地表付近における城原断層の傾斜は高角度であると推定される。なお、図 12 の地質断面図では断層の傾斜角を南に 80°として表示している。

3-3. 城原断層の平均変位速度

城原断層による阿蘇 4 火砕流堆積物の落差は約 9 m と推定された。上述したように推定される城原断層の傾斜が高角度であり、（断層から離れた JB-1～JB-2 孔間及び JB-3～JB-4 孔間における）阿蘇 4 火砕流堆積物の分布がほぼ水平であることから、地層の落差はほぼ上下変位量を示していると考えられる。阿蘇 4 火砕流堆積物の上下変位量と年代から、JB-2～JB-3 孔間に推定される城原断層の後期更新世以降における上下方向の変位速度は 0.1 m/千年程度と推定される。

(4) 佐賀市長瀬地区における層序確認ボーリング

佐賀平野北部の地下地質の把握を目的として、佐賀市高木瀬町大字長瀬（長瀬地区）において深度 80 m のボーリング調査を実施した（図 2）。長瀬地区は、嘉瀬川左岸の氾濫原に位置し、脊振山地を開析する河川により形成された低位段丘面の分布が南縁にあたる。本地区の後背の脊振山地斜面には広く花崗岩類が分布し、花崗岩類分布域南側の山地斜面基部付近には三郡変成岩類が分布する（下山ほか，2010）。掘削地点は佐賀市清掃センターの駐車場を借用してボーリング孔（NG-1 孔）を掘削した（表 2，図 14，15）。この駐車場は調整池を兼ねており、凹地になっている。掘削は 2013 年 12 月から 2014 年 1 月にかけて行われた。

ボーリングコアに分布する地層は、層相及びそれから推定される堆積環境、色調、年代値などにに基づき、上位から 1 層から 9 層に区分できる（表 7，図 16）。5 層～9 層については、堆積物の粒度や色調などによりさらに細分される。

NG-1 孔では、深度 13.11～16.54 m に基質支持の径 0.5～4 cm の白色軽石と灰色火山灰からなる火砕流堆積物が挟在している（4 層）。火山灰分析の結果、本層は阿蘇 4 火砕流堆積物に同定される（表 5；試料採取位置を図 16 に示す）。阿蘇 4 火砕流堆積物の上位は、深度 0～0.5 m まだが表土（1 層）、深度 0.5～8.64 m が腐植質シルト層を主体とする地層（2 層）、深度 8.64～13.11 m は礫混じり粗粒砂層を主体とする地層（3 層）である。2 層から、 $3,560 \pm 30$ yBP、 $6,300 \pm 40$ yBP の ^{14}C 年代が得られた（表 4；試料採取位置を図 15 に示す）。この年代値に加えて、本層は貝化石を含まないことから、この腐植質シルト層は下山ほか（2010）の蓮池層に相当すると判断される。また、3 層は蓮池層の下位で阿蘇 4 火砕流堆積物の上位であることから、三田川層の相当するものと考えられる。一方、阿蘇 4 火砕流堆積物の下位は、大きく砂礫層と細粒堆積物（シルト層～細粒砂層細互層）の互層になっており、砂礫層と細粒堆積物をセットとすれば 5 層～9 層に大別される。これらの地層については、堆積年代を示す試料は得られなかった。

3. まとめと今後の課題

嘉瀬川から城原川までの佐賀平野北部において地形判読及び地表踏査を実施し、佐賀平野北縁断層帯沿いの変動地形を検討した。その結果、脊振山地南縁に沿って活断層の可能性のある比高 0.7～2.5 m 程度の低崖が断続的に認められた。

佐賀市兵庫町大字瓦町から同市久保泉町川久保に至る佐賀県道 51 号線（佐賀脊振線）に沿いの測線長約 7.31 km において P 波反射法地震探査を実施し、佐賀平野北縁断層帯の分布及び地下形状を検討した。その結果、堆積層中の連続性のよい反射面を切断する明瞭な正断層帯が認定された。南傾斜の主断層の傾斜角は 50～70°程度の可能性が高い。

佐賀県神埼市城原地区と同県佐賀市高木瀬町長瀬地区において、それぞれ低断層崖を横切る群列ボーリング、層序確認ボーリング調査を実施した。城原地区では、脊振山地南縁を限

る城原断層により西北西-東南東に約 1.3 km にわたって連続する扇状地面を変位させる比高約 2.5 m の低崖を横断して 4 孔のボーリング孔（深度 20～30 m）を掘削した。その結果、約 8 万 5 千～9 万年前の阿蘇 4 火砕流堆積物を挟む段丘堆積物の分布に高度不連続が認められ、約 9 m 南側が相対的に低いことが確認された。このことから城原断層の上下方向の平均変位速度は 0.1 m/千年程度と判断される。この平均変位速度は、本断層帯の東方の水縄山地北縁に分布する水縄断層帯（0.2 m/千年程度；地震調査研究推進本部，2004）に比べて小さい。佐賀市長瀬地区では深度 80 m のボーリング孔を掘削し、同地区の地下地質状況を確認した。

城原地点の群列ボーリングにより、城原断層により阿蘇 4 火砕流堆積物の変位を受けていることが明らかにされ、約 3 万～2 万年前以降にも活動している可能性が示された。後期更新世の地層を変位させる断層の存在が明確になったことから、平成 26 年度は城原地区においてトレンチ調査を実施し、佐賀平野北縁断層帯の活動履歴を明らかにする予定である。図 3 に城原地区でのトレンチ候補地（候補地点 1，候補地点 2）の位置を示す。このうち候補地点 2 は圃場整備により断層低下側の盛土が厚くなっていると推定されることから、候補地点 1 が最適地と考えられる。候補地点 1 は、低断層崖と推定される崖を挟んで北川が畑、南側が水田として利用されている（図 17）。

文 献

- Bronk Ramsey, C. (2009): Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, **51** (1), 337-360.
- Hatanaka, K. (1985): Palynological studies on the vegetational succession since the Würm Glacial Age in Kyusyu and adjacent areas. *Journal of the Faculty of Literature, Kitakyusyu Univerasity (Series B)*, **18**, 29-71.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004): 「水縄断層帯の評価」. 18p
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2013): 「佐賀平野北縁断層帯の長期評価」. 12p.
- 木下 良 (2013): 「日本古代道路の復元的研究」. 吉川弘文館, 572p.
- 小松 讓 (2003): 佐賀平野の官道・官衙・条理. *古代交通研究*, **12**, 35-48.
- 町田 洋・新井房夫 (2003): 「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, 336p.
- 中田 高・今泉俊文編 (2002): 「活断層詳細デジタルマップ」. 東京大学出版会, 60p.
- Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafliðason, H., Hajdas, I., Hatte, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M., & van der Plicht, J. (2013): IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon*, **55** (4), 1869-1887.
- 下山正一・松浦浩久・日野剛徳 (2010): 「佐賀地域の地質」. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産業技術総合研究所, 97p.
- 脇田浩二・井川敏恵・宝田晋治編 (2009): 「20万分の1日本シームレス地質図 DVD版」. 数値地質図 G-16, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 吉田明弘・鈴木三男・金 憲爽・大井信三・中島 礼・工藤雄一郎・安藤寿男・西本豊弘 (2011): 茨城県花室川堆積物の花粉・木材化石からみた最終氷期の環境変遷と絶滅種ヒメハリゲヤキの古生態. *植生史研究*. **20** (1), 27-40.

図 表

表 1 反射法地震探査の実施数量及び主な探査仕様

表 2 本調査で掘削したボーリングの位置及び孔口標高

表 3 城原地区のボーリングコアに分布する地層の記載

表 4 城原地区群列ボーリングコア及び長瀬地区層序確認ボーリングコアから採取された試料の ^{14}C 年代測定結果

表 5 城原地区群列ボーリングコア及び長瀬地区層序確認ボーリングコアから採取された試料の火山灰分析結果

表 6 城原地区群列ボーリングコア JB-3 孔から採取された試料の花粉分析結果

表 7 長瀬地区層序確認ボーリングコアに分布する地層の記載

図 1 佐賀平野北縁断層帯の分布

図 2 本調査で認定した変動地形の可能性のある低崖の分布及びボーリング調査位置

図 3 城原地区における低崖分布図

図 4 P 波反射法地震探査測線位置図

図 5 探査測線と佐賀平野北縁断層帯との位置関係

図 6 P 波反射法地震探査のデータ処理の流れ

図 7 上) 初動を用いた屈折法解析による表層速度分布, 下) 深度断面図

図 8 上) 初動を用いた屈折法解析による表層速度分布, 下) 解釈断面図

図 9 佐賀平野北部の地質層総括図

図 10 城原地区群列ボーリング調査地点の現地写真

図 11 城原地区群列ボーリングコア掘削地点周辺の測量図

図 12 群列ボーリングに基づく城原断層を横切る南北地質断面図

図 13 城原地区群列ボーリングコアから採取された試料の花粉化石群集

図 14 長瀬地区群列ボーリング調査地点の現地写真

図 15 長瀬地区層序確認ボーリングコア掘削地点周辺の測量図

図 16 長瀬地区層序確認ボーリングコア柱状図及び地層区分

図 17 城原地区トレンチ候補地点の現地状況

表 1 反射法地震探査の実施数量及び主な探査仕様

項目	内容	備考
探査手法	P 波反射法地震探査	
波動種別	P 波	
測線数	1	
測線名	佐賀測線	
地域	陸域	
測線長	約 7.31 km	
探査対象深度	地表付近から深度 1 km 程度まで	
標準発震点間隔	10 m	発震により周辺家屋等に影響が生じる可能性がある場合などには発震せず
標準受振点間隔	10 m	障害物がある場合は受振器設置位置をずらし、極力設置
受振器配置	グルーピング	
標準同時収録チャンネル数	120 チャンネル以上	各発震点に対する標準受振点数
標準最大受振距離	1,000 m 以上	
標準展開方法	振り分け	発震点が受振区間内に位置することを基本
標準水平重合数	60 以上	
垂直重合数	5-20 回	ダイバーシティスタック
スイープ周波数	10-100 Hz	
スイープ長	18 sec.	テーパ長各 300 msec
収録記録長	3 sec.	
サンプリング間隔	2 msec.	
収録様式	SEG-D	
震源	中型バイブレーター	EnviroVibe (IVI 社製)
受振器	速度型地震計(固有周波数:10 Hz, 1 受振点につき 6 個をグルーピングしたもの)	SM-4 (I/O Sensor 社製)
収録装置	独立型デジタルレコーダー (A/D 分解能:24 ビット)	GSR・GSX (OyoGeospace 社製) GPS 機能付

表 2 本調査で掘削したボーリングの位置及び孔口標高

孔名	緯度	経度	X 座標(m)	Y 座標(m)	孔口標高(m)
JB-1	33°19'34.09274"	130°21'36.70781"	36350.085	-59565.273	13.444
JB-2	33°19'33.45865"	130°21'36.65247"	36330.560	-59566.824	13.407
JB-3	33°19'33.07222"	130°21'36.81921"	36318.629	-59562.585	11.568
JB-4	33°19'32.42756"	130°21'36.90454"	36298.756	-59560.500	10.954
NG-1	33°17'59.34668"	130°17'45.02544"	33469.929	-65576.611	5.854

平面直角座標系(2系)

JB-1～JB-4 は城原地点, NG-1 は長瀬地点

表3 城原地区のボーリングコアに分布する地層の記載

層名	堆積環境	細層	層相	年代・対比される地層	
1	表土, 盛土, 耕作土	—	腐植質シルト, 礫混じりシルト	—	
2	扇状地堆積物, 氾濫原堆積物	—	やや腐植質の砂質シルト, 礫混じりシルト	—	
3	河成段丘堆積物	3a	3a1	砂質シルト主体. シルト質細粒~中粒砂層, 粗粒砂挟在	三田川層
			3a2	腐植質シルト主体. 粗粒砂層挟在	22,400±110 yBP 23,100±100 yBP 三田川層
			3a3	砂混じりシルト主体. 粗粒砂~細礫層挟在	34,420±320 yBP 三田川層
		3b	3b1	礫混じり粗粒~極粗粒砂主体. 不淘汰, 基質支持	三田川層
			3b2	礫混じりシルト主体	三田川層
			3b3	礫混じり極粗粒砂主体	三田川層
4	火砕流堆積物	—	径0.4~5 cmの白色軽石と灰色火山灰. デイサイト岩片含む. 基質支持. 一部サージ堆積物とみられる中粒~粗粒火山灰.	阿蘇4火砕流堆積物	
5	河成段丘堆積物	—	シルト質細砂~粗粒砂主体	中原層?	
6	河成段丘堆積物	6a	礫混じり砂質シルト, シルト質細粒砂主体	中原層?	
		6b	シルト~シルト質極細粒砂, 礫混じりシルト主体	中原層?	
		6c	砂混じりシルト, シルト質細粒砂主体	中原層?	
7	—	—	風化した泥質片岩および塩基性片岩	三郡変成岩類	

表 4 城原地区群列ボーリングコア及び長瀬地区層序確認ボーリングコア
から採取された試料の ^{14}C 年代測定結果

Sample ID	Lab ID	Method	Material	Pre-treatment	Measured ^{14}C		$\delta^{13}\text{C}$ (%)	Conventional ^{14}C		Calendric age range (cal yBP) (2σ) ²	
					age (yBP) (1σ)			age (yBP) (1σ)		Oldest	Youngest
CNG-1(3.53m)	Beta- 369551	AMS	plant material	acid/alkali/acid	3540 ± 30		-23.8	3560 ± 30		3970	3720
CNG-1(5.28m)	Beta- 369552	AMS	plant material	acid/alkali/acid	6330 ± 40		-27.0	6300 ± 40		7320	7160
CJB-3(3.60m)	Beta- 369553	AMS	organic sediment	acid washes	22440 ± 110		-24.8	22440 ± 110		27130	26390
CJB-3(3.80m)	Beta- 369554	AMS	organic sediment	acid washes	23120 ± 100		-24.2	23130 ± 100		27640	27210
CJB-3(6.32m)	Beta- 369555	AMS	plant material	acid/alkali/acid	34470 ± 320		-27.8	34420 ± 320		39730	38340

¹暦年較正值は、IntCal13 (Reimer et al., 2013) の較正曲線を用いて較正プログラム OxCal 4.2 (Bronk Ramsey, 2009)により算出。

表 5 城原地区群列ボーリングコア及び長瀬地区層序確認ボーリングコアから採取された試料の火山灰分析結果

Sample Name	Volcanic Glass			Light Mineral	Heavy Mineral					Rock	V.Rock	Total	重鉱物組成	備考	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 (γ)	普通角閃石の屈折率 (n ₂)
	Bw	Pm	O		Opx	Cpx	Gho	Ap	Opq								
TJB-1(8.40m)	153	135	0	10	0	0	0	0	2	0	0	300	Opx (Cpx)		1.506-1.508 (1.507-1.508)	1.699-1.702 (1.700-1.701)	1.684-1.689 (1.686-1.687)
TJB-1(8.51m)	43	206	0	39	4	0	1	2	2	0	3	300	Opx>Gho>Cpx		1.507-1.512 (1.507-1.508)	1.698-1.705 (1.700-1.701)	1.676-1.692 (1.686-1.687)
TJB-2(9.45m)	21	247	2	27	1	0	0	0	0	0	2	300	Gho>Opx		1.506-1.512 (1.507-1.508)	1.699-1.711 (1.700-1.701)	1.684-1.689 (1.685-1.686)
TJB-2(9.78m)	56	228	0	15	0	0	0	0	1	0	0	300	Opx (Cpx,Gho)		1.506-1.512 (1.507-1.508)	1.699-1.709 (1.700-1.701)	1.676-1.689 (1.687-1.688)
TJB-3(17.44m)	141	99	0	11	2	0	0	2	2	43	0	300	Opx>Gho>Cpx (Ap 多く含む)		1.507-1.512 (1.507-1.508)	1.698-1.709 (1.699-1.701)	1.676-1.688 (1.686-1.687)
TJB-3(17.85m)	71	220	0	8	0	0	0	0	0	0	1	300	Opx (Cpx)		1.507-1.508 (1.507-1.508)	1.699-1.701 (1.700-1.701)	1.676-1.688 (1.677-1.678, 1.686-1.687)
TJB-4(17.15m)	39	232	0	21	3	0	0	0	0	5	0	300	Opx (Gho)		1.507-1.512 (1.507-1.508)	1.698-1.702 (1.700-1.701)	-
TJB-4(17.84m)	29	245	8	18	0	0	0	0	0	0	0	300	Gho>Opx		1.510-1.512 (1.510-1.511)	1.698-1.702 (1.699-1.700)	1.685-1.690 (1.687-1.688)
TNG-1(14.25m)	141	93	11	30	6	0	2	0	14	3	0	300	Ap 含む	赤色化 glass 微量含む	1.507-1.512 (1.507-1.508, 1.511-1.512)	1.699-1.702 (1.700-1.701)	1.683-1.689 (1.686-1.688)
TNG-1(16.06m)	105	158	0	26	1	0	2	0	5	0	3	300	Opx>Gho>Cpx (Ap 多く含む)	赤色化 glass 微量含む	1.506-1.513 (1.507-1.508, 1.511-1.512)	1.699-1.712 (1.699-1.700)	1.686-1.691 (1.687-1.688)
Bw: バブルウォールタイプ Pm: パミスタイプ O: 低発泡タイプ Light Mineral: 石英・長石 Opx: 斜方輝石 Cpx: 単斜輝石 Gho: 緑色普通角閃石 Ap: 燐灰石 Opq: 不透明鉱物 Rock: 岩片・風化粒 V.Rock: 火山岩片 ()はモード																	

表6 城原地区群列ボーリングコア JB-3 孔から
採取された試料の花粉分析結果

		PJB-3			
		3.52	6.28	18.60	24.74
木本花粉	Arboreal Pollen				
モミ属	<i>Abies</i>	19	8	2	2
ツガ属	<i>Tsuga</i>	23	2	2	2
トウヒ属	<i>Picea</i>	8	8	7	250
マツ属単維管束亜属	<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxyton</i>	1	-	-	-
マツ属複維管束亜属	<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxyton</i>	5	3	-	-
マツ属	<i>Pinus</i> (Unknown)	15	9	-	4
コウヤマキ属	<i>Sciadopitys</i>	-	1	-	-
スギ属	<i>Cryptomeria</i>	-	5	1	-
イチイ科-イヌガヤ科-ヒノキ科	Taxaceae-Cephalotaxaceae-Cupressaceae	5	1	-	-
ヤナギ属	<i>Salix</i>	-	2	-	-
サワグルミ属-クルミ属	<i>Pterocarya-Juglans</i>	-	4	7	-
クマシデ属-アサダ属	<i>Carpinus-Ostrya</i>	14	3	-	2
ハシバミ属	<i>Corylus</i>	-	1	-	-
カバノキ属	<i>Betula</i>	1	13	1	-
ハンノキ属	<i>Alnus</i>	11	18	80	8
ブナ属	<i>Fagus</i>	4	5	-	-
コナラ属コナラ亜属	<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	51	61	3	2
コナラ属アカガシ亜属	<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>	2	2	-	-
クリ属	<i>Castanea</i>	-	1	-	-
シイノキ属	<i>Castanopsis</i>	2	2	-	-
ハリゲヤキ属	<i>Hemiptelea</i>	2	4	1	-
ニレ属-ケヤキ属	<i>Ulmus-Zelkova</i>	2	7	1	-
エノキ属-ムクノキ属	<i>Celtis-Aphananthe</i>	-	-	-	1
カエデ属	<i>Acer</i>	2	4	-	-
イボタノキ属	<i>Ligustrum</i>	-	3	-	-
トネリコ属	<i>Fraxinus</i>	1	33	-	-
スイカズラ属	<i>Lonicera</i>	-	1	-	-
草本花粉	Nonarboreal Pollen				
ガマ属	<i>Typha</i>	-	1	-	2
オモダカ属	<i>Sagittaria</i>	-	8	-	-
イネ科	Gramineae	48	6	3	-
カヤツリグサ科	Cyperaceae	352	5	3	-
クワ科	Moraceae	2	-	-	-
サナエタデ節-ウナギツカミ節	<i>Persicaria-Echinocaulon</i>	1	1	-	-
ナデシコ科	Caryophyllaceae	1	-	1	-
コウホネ属	<i>Nuphar</i>	-	1	-	-
スイレン属	<i>Nymphaea</i>	-	1	-	-
カラマツソウ属	<i>Thalictrum</i>	7	-	3	-
キンボウゲ属	<i>Ranunculus</i>	-	1	-	-
キンボウゲ科	Ranunculaceae	5	2	-	-
アブラナ科	Cruciferae	-	-	1	-
ワレモコウ属	<i>Sanguisorba</i>	14	1	-	-
バラ科	Rosaceae	-	1	-	-
フウロソウ属	<i>Geranium</i>	2	-	-	-
セリ科	Umbelliferae	14	12	-	-
ヤエムグラ属-アカネ属	<i>Galium-Rubia</i>	1	-	-	-
ヨモギ属	<i>Artemisia</i>	152	15	7	-
キク亜科	Carduoideae	22	9	1	1
タンポポ亜科	Cichorioideae	1	-	1	-
不明花粉	Unknown Pollen				
不明花粉	Unknown	4	2	1	-
シダ植物胞子	Pteridophyte Spores				
ヒカゲノカズラ属	<i>Lycopodium</i>	-	1	-	-
ミズニラ属	<i>Isoetes</i>	-	3	-	-
他のシダ植物胞子	other Pteridophyta	118	57	617	2
合計	Total				
木本花粉	Arboreal Pollen	168	201	105	271
草本花粉	Nonarboreal Pollen	622	64	20	3
不明花粉	Unknown Pollen	4	2	1	0
シダ植物胞子	Pteridophyta Spores	118	61	617	2
総花粉・胞子	Total Number of Pollen & Spores	908	326	742	276

表 7 長瀬地区層序確認ボーリングコアに分布する地層の記載

層名	堆積相	細層	層相	年代・対比される地層
1層	盛土	—	アスファルト, 碎石, 盛土	—
2層	湿地性堆積物(主として陸成)	—	腐植質シルト・粘土, シルト, 植物片を含む. 貝化石は含まない.	3,560±30 yBP, 6,300±40 yBP, 蓮池層
3層	段丘堆積物, 扇状地堆積物, 氾濫原堆積物	—	礫混じり粗粒～極粗粒砂を主体とする. 不淘汰で基質支持である. 最下部は腐植質シルト.	三田川層
4層	火砕流堆積物	—	径 0.5～4 cm の白色軽石と灰色火山灰からなる. デイサイト岩片を含む. 基質支持である.	阿蘇 4 火砕流堆積物
5層	氾濫原堆積物, 扇状地堆積物	5a層	礫混じりシルト	—
		5b層	礫混じり極粗粒砂を主体とする. 礫は径 0.2～5 cm の概ね新鮮な花崗岩類垂円～垂角礫を主体とし, 角礫を含む.	—
6層	氾濫原堆積物, 扇状地堆積物	6a層	砂質シルト及びシルト質細粒砂を主体とし, 細粒砂層および粗粒砂層を挟む.	—
		6b層	礫混じり粗粒砂を主体とする. 礫は径 0.5～5 cm の概ね新鮮～やや風化した花崗岩類垂角～垂円礫が主体をなす.	—
7層	氾濫原堆積物, 扇状地堆積物	7a層	7a1層 シルト・粘土層と細粒～極粗粒砂層の互層を主体とする.	—
			7a2層 礫混じり粗粒～極粗粒砂を主体とする.	—
			7a3層 シルトおよび砂混じりシルトを主体とする.	—
		7b層 礫混じり粗粒～極粗粒砂を主体とする. 礫は径 0.5～2 cm の概ね新鮮な～風化した花崗岩類垂円～垂角礫を主体とする.	—	
8層	氾濫原堆積物, 扇状地堆積物	8a層	シルト層・砂混じりシルト層・極細粒砂～極粗粒砂層互層.	—
		8b層	礫混じり粗粒～極粗粒砂を主体とし, やや腐植質の砂質シルトおよび細粒～中粒砂層を挟む.	—
9層	氾濫原堆積物, 扇状地堆積物	9a層	腐植質シルト層・シルト層・砂混じりシルト層・細粒砂層・粗粒～細礫層互層.	—
		9b層	礫混じり極粗粒砂～細礫を主体とする. 礫は径 0.3～5 cm のやや風化～概ね新鮮な花崗岩類垂円～垂角礫を主体とする.	—

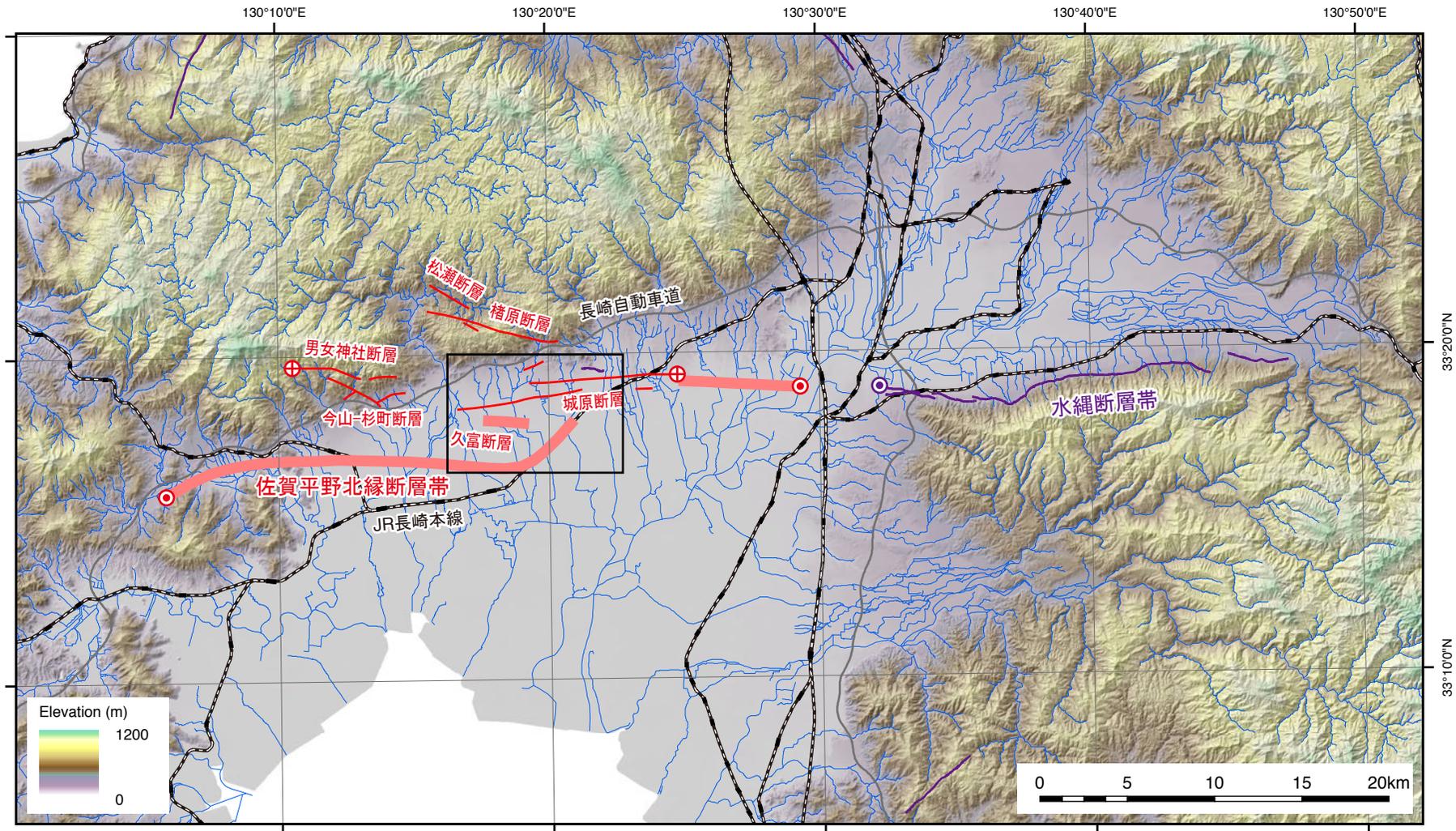


図1 佐賀平野北縁断層帯の分布

佐賀平野北縁断層帯（赤色線）の分布は地震調査研究推進本部（2013），水縄断層帯を含むその他の活断層（紫色線）の分布は中田・今泉編（2002）に基づく．佐賀平野北縁断層帯のうち，細線は変動地形から認定された活断層，太線は重力異常・地質構造から推定された活断層．基図は国土地理院発行基盤地図情報数値標高モデル10 mメッシュをもとに作成．図中の黒枠は図2の範囲を示す．

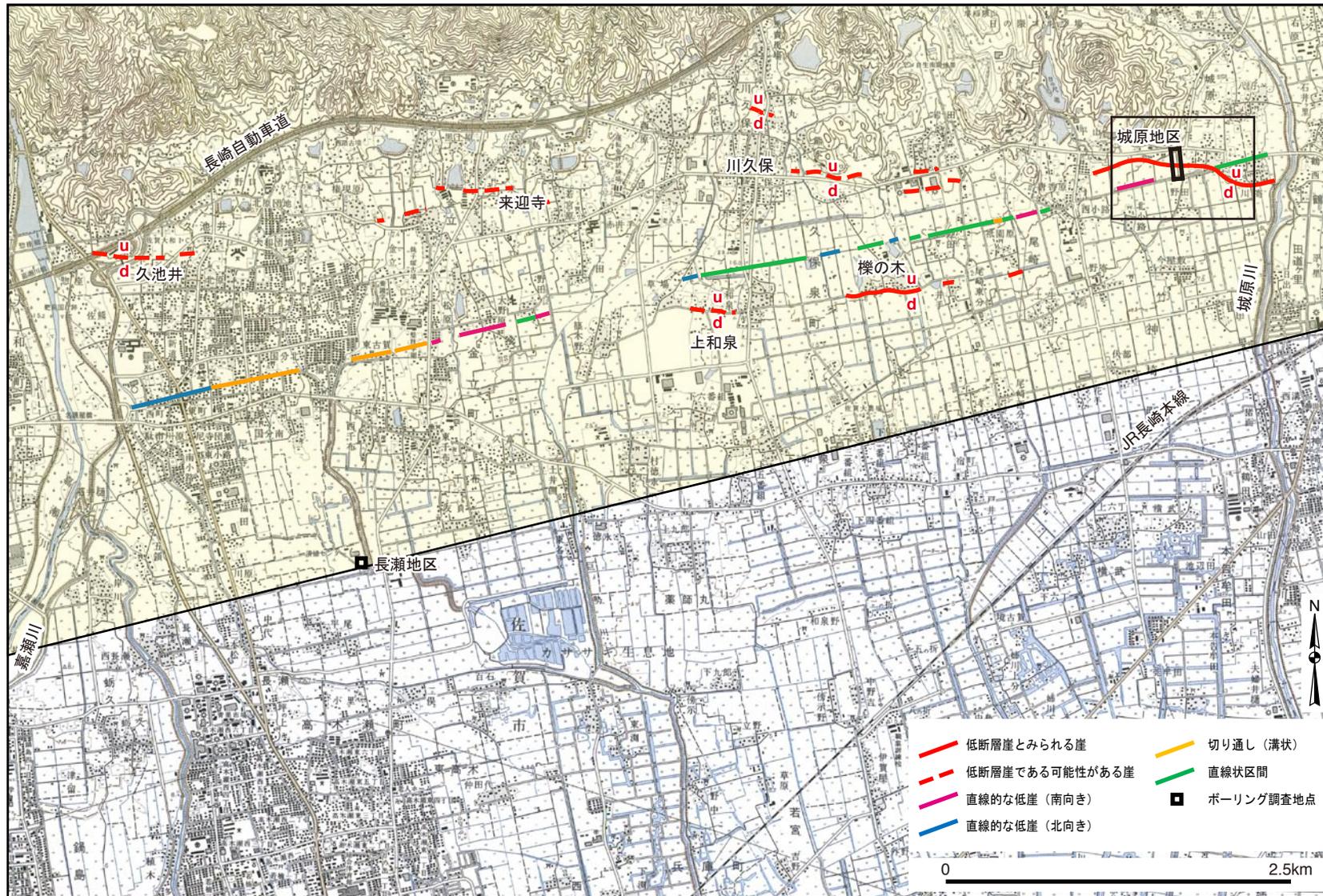


図2 本調査で認定した変動地形の可能性がある低崖の分布及びボーリング調査位置
 基図は国土地理院発行2万5千分の1地形図「佐賀北部」を使用。写真判読及び現地踏査範囲を薄黄色で示す。本図の位置を図1に黒枠で示す。図中の黒枠は図3の範囲を示す。

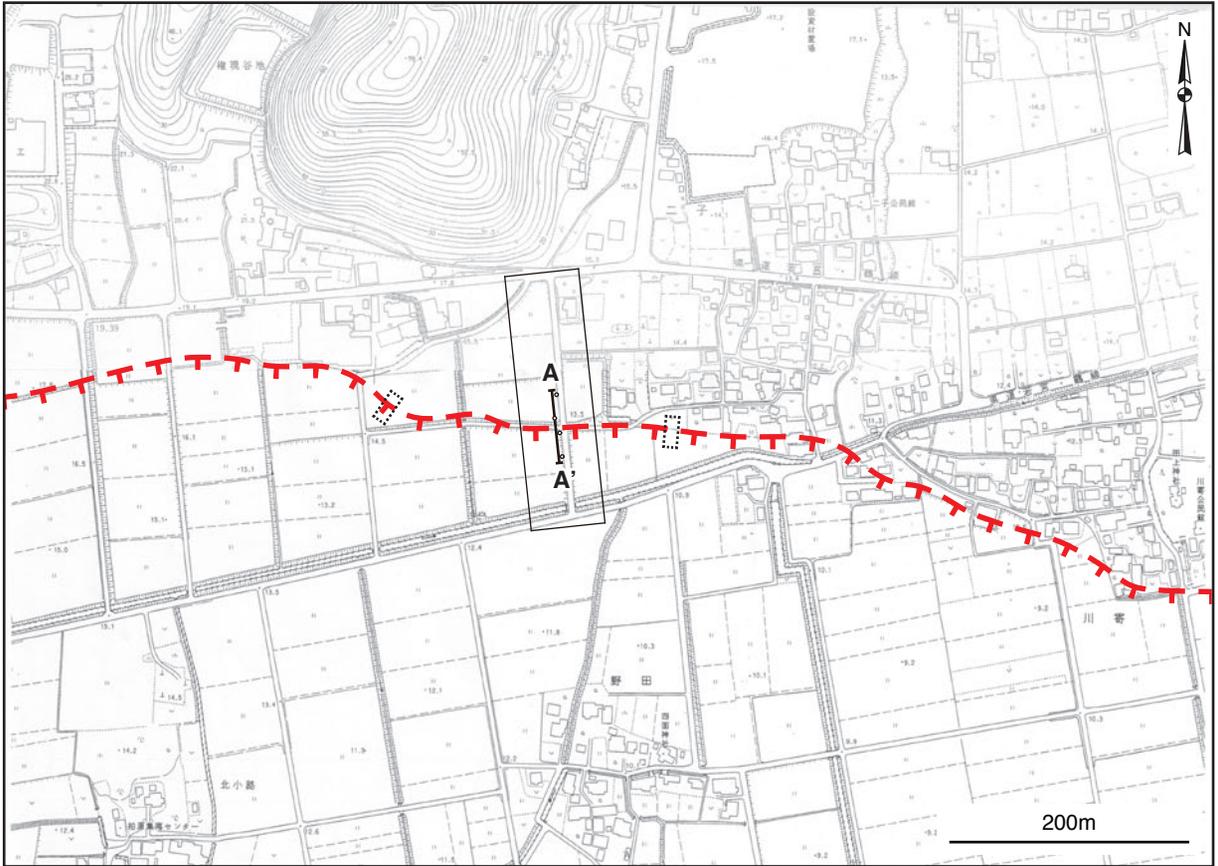


図3 城原地区における低崖分布図

基図は神崎市発行「神埼町基本図」を使用．ケバは低下側を示す．本図の位置は図2を参照．図中の黒枠実線は図10の範囲，A-A'は図12の地質断面測線，黒破線枠はトレンチ候補地点（東が候補地点1（図17），西が候補地点2）．

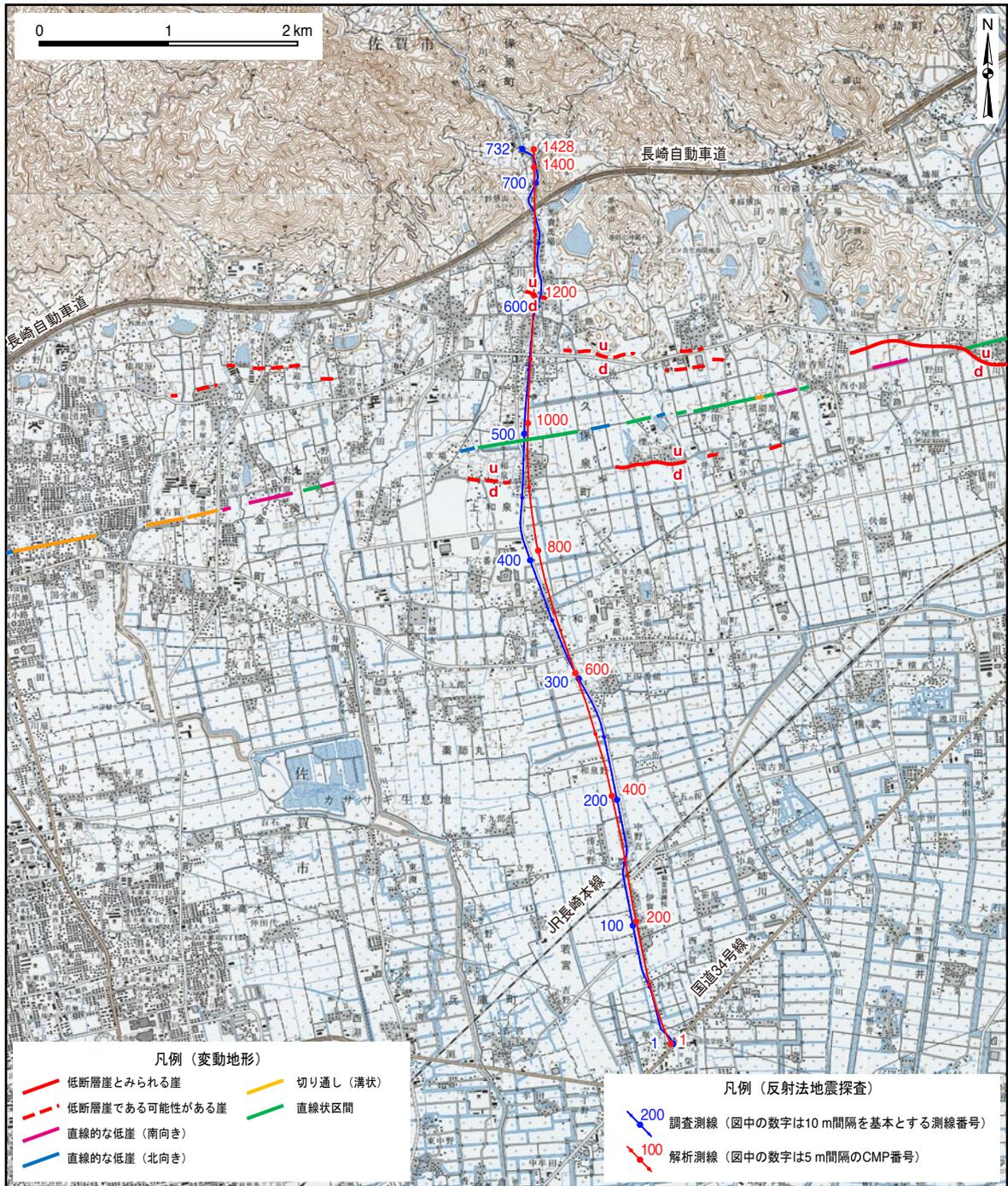


図4 P波反射法地震探査測線位置図
 基図は国土地理院発行2万5千分の1地形図「佐賀北部」及び「広滝」を使用。本調査で認定した変動地形の可能性がある低崖の分布も示す。

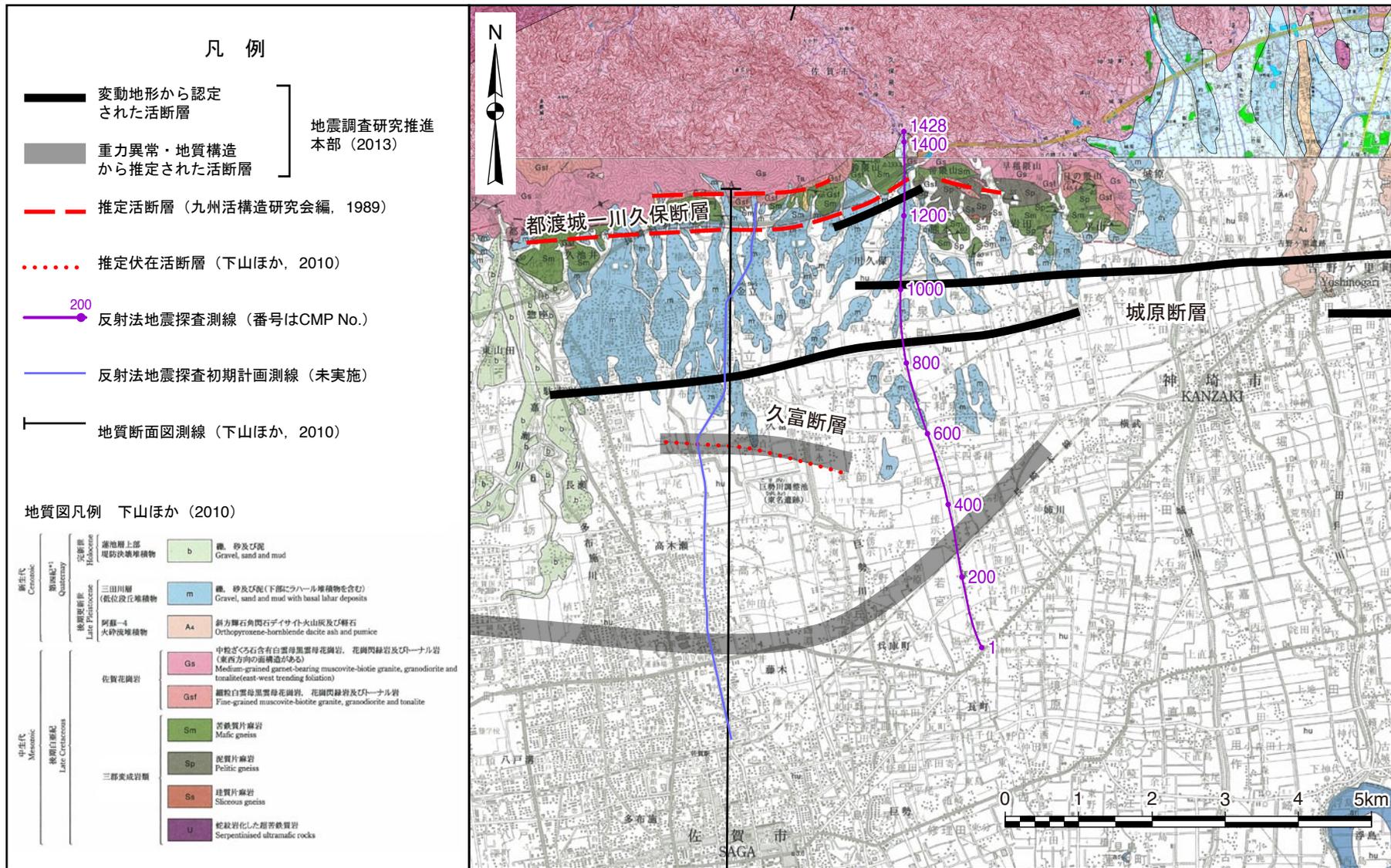


図5 探査測線と佐賀平野北縁断層帯との位置関係
基図は脇田ほか (2009) 及び下山ほか (2010) を編集。

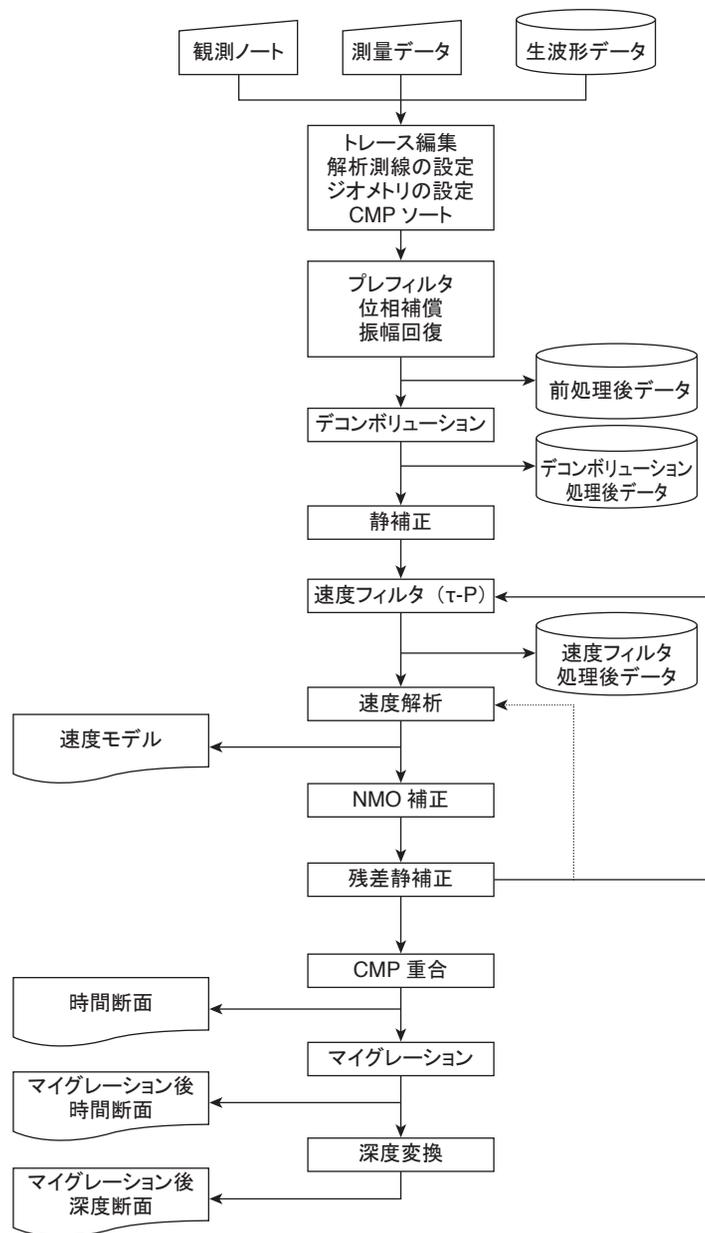


図6 P波反射法地震探査のデータ処理の流れ

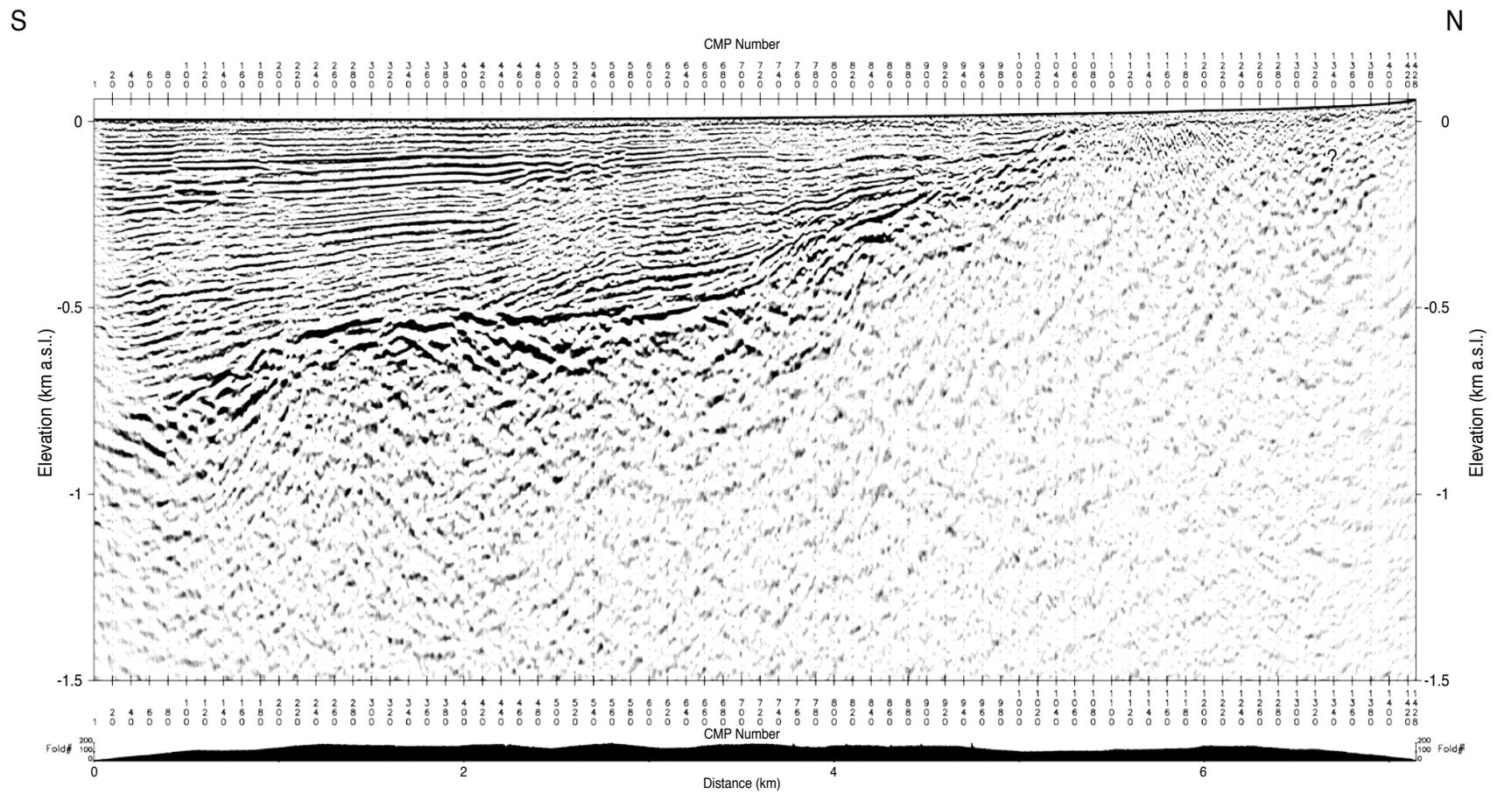
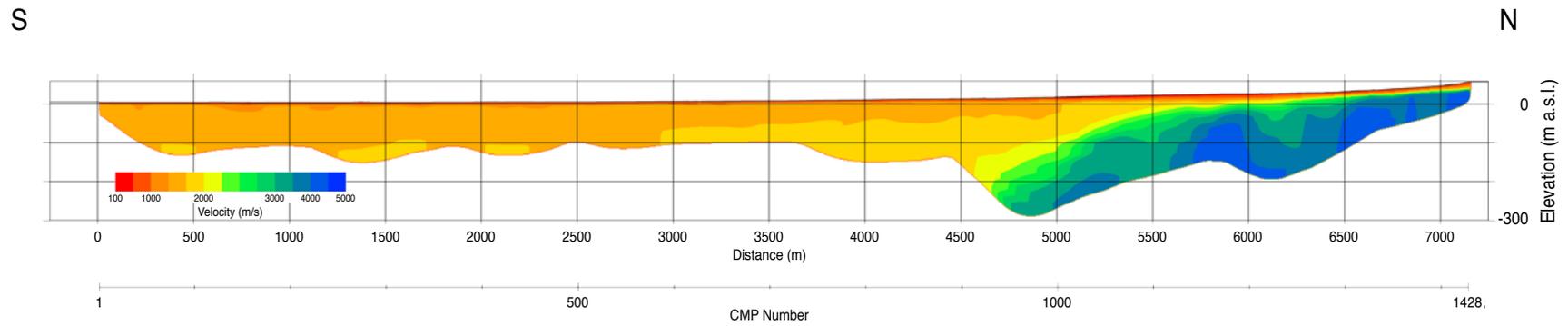


図7 上) 初動を用いた屈折法解析による表層速度分布. 下) 深度断面図. 両図とも鉛直方向に2倍強調.

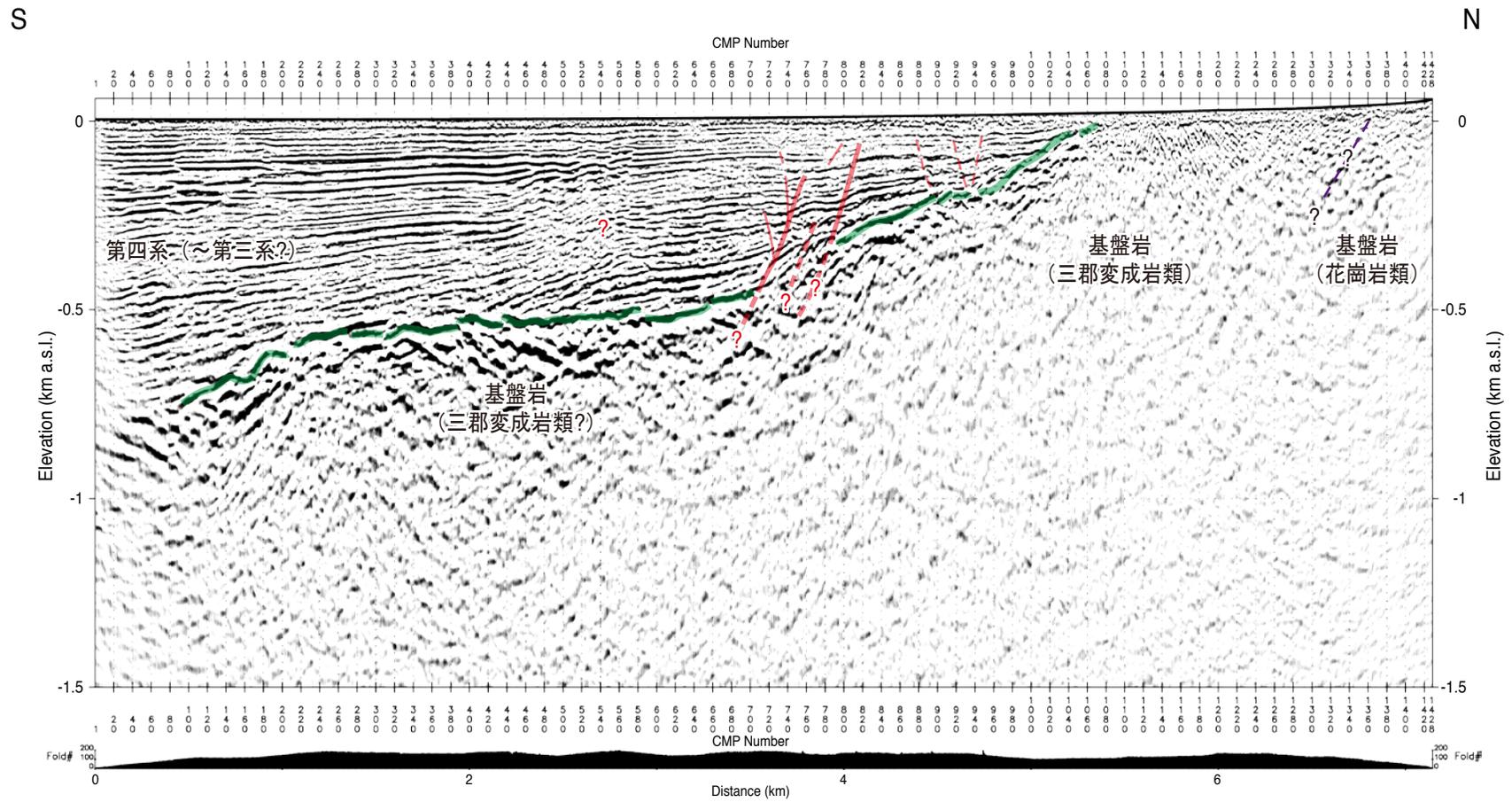
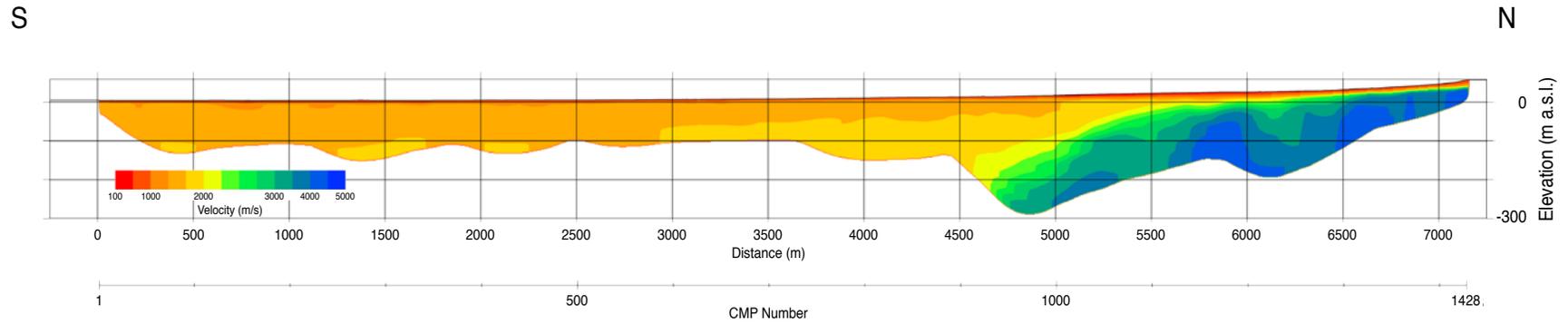


図8 上) 初動を用いた屈折法解析による表層速度分布. 下) 解釈断面図. 両図とも鉛直方向に2倍強調. 断層, 基盤岩と堆積層との境界をそれぞれ赤色線(破線は推定部), 緑色線で示す.



図9 城原地区群列ボーリング調査地点の現地写真（北に向かって撮影）

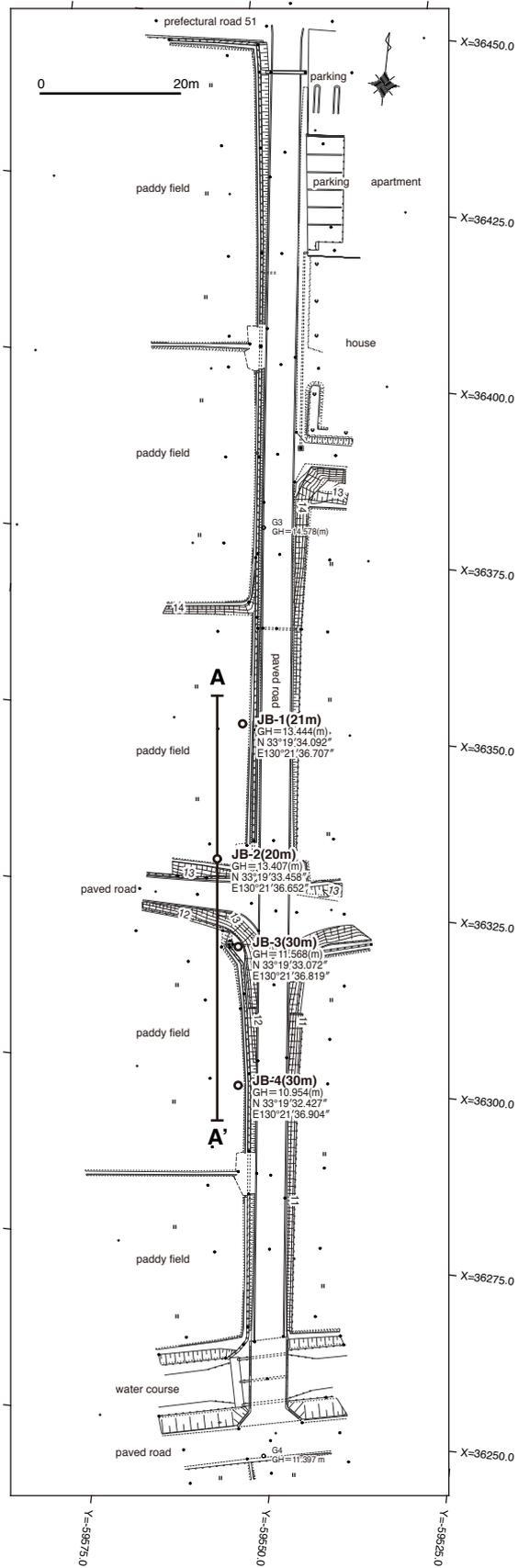


図10 城原地区群列ボーリングコア掘削地点周辺の測量図
座標系は平面直角座標系（系II）．図の位置は図3を参照．

地質時代		層序		岩相			
		陸側 ←	→ 海側	陸側 ←	→ 海側		
第四紀	完新世	(上部)	蓮池層	鬼界-アカホヤテフラ (7.3 ka)	淡水-汽水成粘土, シルト, 砂及び礫	海成粘土, シルト, 砂及び貝殻	
		(下部)		有明粘土層			
	更新世	後期			始良-Tnテフラ (26-29 ka)		礫, 砂及び泥 (下部にラハール堆積物を含む)
					三田川層		
					阿蘇-4火砕流堆積物 (90 ka)		斜方輝石角閃石デイサイト火山灰及び軽石
			中原層*	(上部)	高木瀬層*	阿蘇-3火砕流堆積物 (130 ka)	礫, 砂, シルト及び淡水成粘土
	中期	立石層		川副層*	柳川テフラ (0.4 Ma?)		礫及び砂 (海成と淡水成粘土が混じる)
				牛屋層*			凝灰質粘土と細砂の互層
		前期					
	古第三紀	中新世		玄武岩溶岩*		かんらん石玄武岩	
白亜紀	後期		佐賀花崗岩 (82-89 Ma)	三郡変成岩類の高温低圧型重複変成	細-中粒白雲母黒雲母花崗岩 (部分的にざくろ石を含む)	苦鉄質片麻岩, 泥質片麻岩, 珪質片麻岩及び蛇紋岩 (角閃岩相に至る高温低圧型の重複変成岩)	
	前期						
時代未詳			三郡変成岩類 (低温高圧型の変成作用)**			(低温高圧側結晶片岩と推定される)	

*地上に露出しない **本地域には非重複変成領域はない ka: 1000年前, Ma: 100万年前



図11 佐賀平野北部の地質層総括図 (下山ほか, 2010を編集)

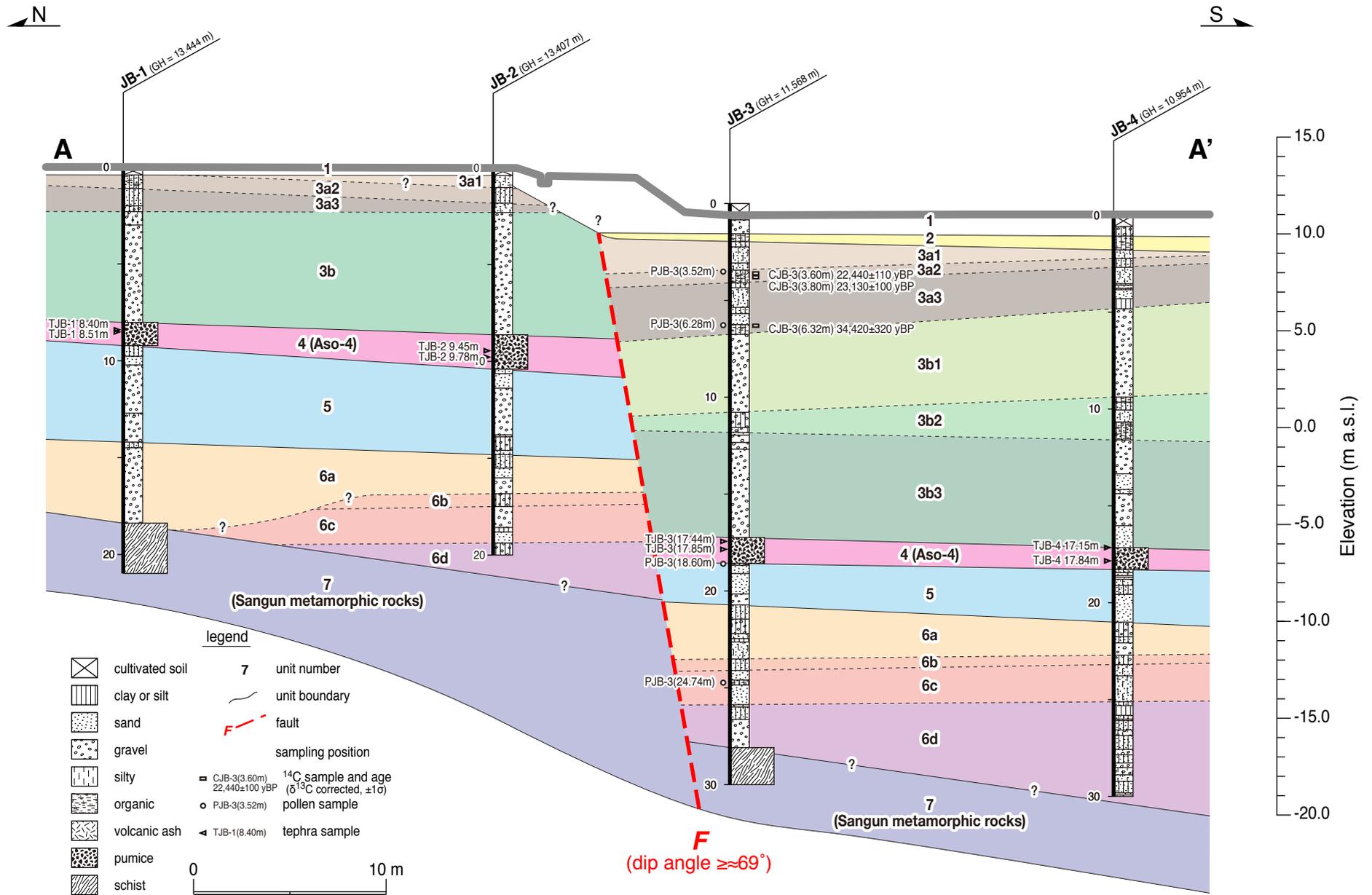


図 12 群列ボーリングに基づく城原断層を横切る南北地質断面図



図 14 長瀬地区群列ボーリング調査地点の現地写真（南東に向かって撮影）

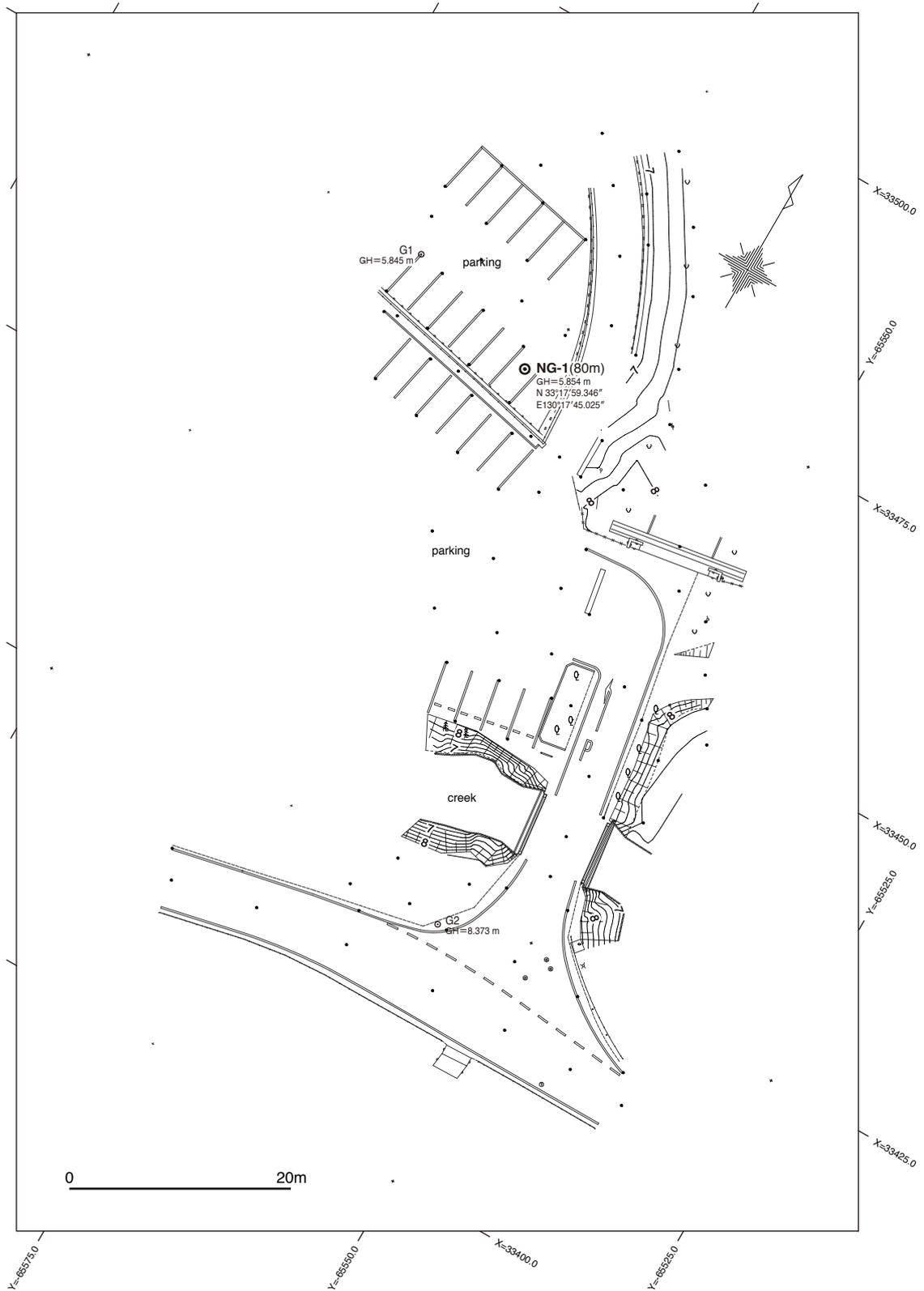


図15 長瀬地区層序確認ボーリングコア掘削地点周辺の測量図
 座標系は平面直角座標系（系II）．図の位置は図2を参照．

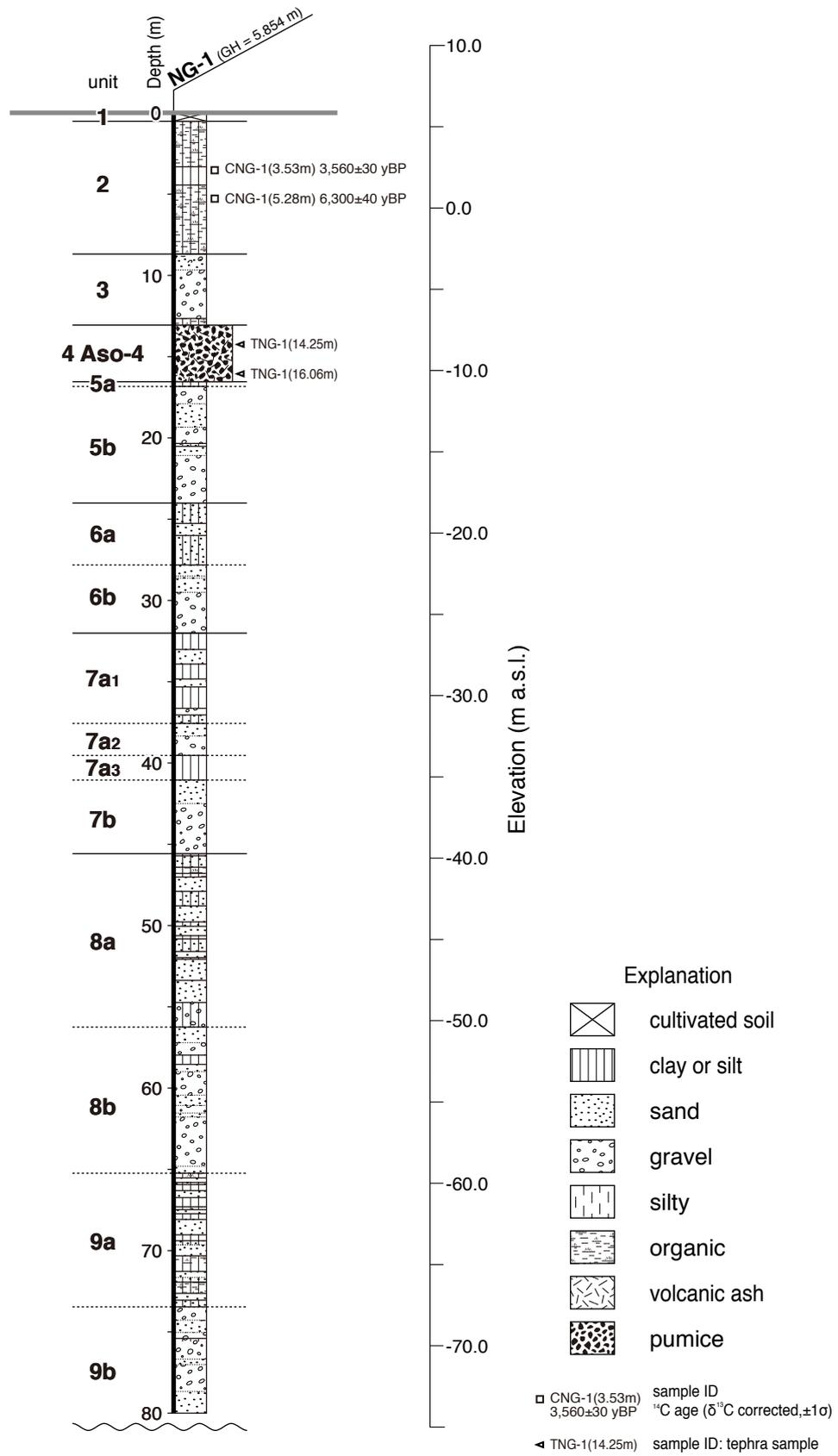


図 16 長瀬地区層序確認ボーリングコア柱状図及び地層区分



図 17 城原地区トレンチ候補地点 1 の現地状況（東に向かって撮影）
候補地点を図 3 中に黒破線の枠で示す．赤破線及び赤の網掛け範囲は，それぞれ
推定される城原断層の位置，トレンチ掘削計画範囲を示す．