

活断層の追加・補完調査報告書（概要版）

平成 22 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21年度「活断層の追加・補完調査」の成果を取りまとめたものです。

目 次

1. 業務の内容	1
2. 調査実施体制および研究者リスト	3
3. 調査結果の概要	4
3. 1 幌延断層帯	4
3. 2 横手盆地東縁断層帯（南部）	6
3. 3 長町－利府線断層帯	8
3. 4 三峠・京都西山断層帯（三峠断層）	10
3. 5 三峠・京都西山断層帯（上林川断層）	12
4. 活動報告	14
5. むすび	15

1. 業務の内容

(1) 業務題目

活断層の追加・補完調査

(2) 主任者氏名（役職名）

吉岡 敏和

（独立行政法人産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター 活断層評価研究チーム長）

(3) 業務の目的

地震調査研究推進本部地震調査委員会による活断層の長期評価の高精度化に資するため、基盤的調査観測対象断層帯に追加された断層帯および補完調査が必要とされた断層帯のうち、幌延断層帯，横手盆地東縁断層帯（南部），長町-利府線断層帯，三峠・京都西山断層帯（三峠断層），三峠・京都西山断層帯（上林川断層）の5断層帯について現地調査を行い，断層の位置形状，断層の活動性および活動履歴を明らかにすることを目的とする。

(4) 当該年度における成果の目標

基盤的調査観測対象断層帯に追加された断層帯および補完調査が必要とされた断層帯のうち，下記の5断層帯について現地調査を実施し，断層の位置形状，断層の活動性および活動履歴を明らかにすることを目標とする。

幌延断層帯	（北海道）
横手盆地東縁断層帯（南部）	（秋田県）
長町-利府線断層帯	（宮城県）
三峠・京都西山断層帯（三峠断層）	（京都府）
三峠・京都西山断層帯（上林川断層）	（京都府）

(5) 業務の方法

反射法探査，ボーリング調査，トレンチ調査等，主として地形地質学的な現地調査を実施し，野外でのデータを取得した。各断層帯毎の調査項目は以下の通りである。

・幌延断層帯

断層帯の位置形状および活動性を明らかにするために、反射法地震探査、空中写真図化による詳細地形調査およびピット調査を実施した。

・横手盆地東縁断層帯（南部）

断層帯の位置形状および過去の活動履歴を明らかにするために、反射法地震探査、群列ボーリング調査およびトレンチ調査を実施した。

・長町ー利府線断層帯

断層帯の位置形状を明らかにするために、反射法地震探査およびデジタル地形データの解析を実施した。また、過去の活動履歴を明らかにするために、群列ボーリング調査を実施した。

・三峠・京都西山断層帯（三峠断層）

断層帯の過去の活動履歴を明らかにするために、トレンチ調査を実施した。

・三峠・京都西山断層帯（上林川断層）

断層帯の過去の活動履歴を明らかにするために、トレンチおよび群列ボーリング調査を実施した。

（6）業務の期間

平成21年6月23日～平成22年3月31日

（7）業務項目別実施区分

業務項目：活断層の追加・補完調査

実施場所：独立行政法人産業技術総合研究所

担当責任者：吉岡敏和

業務項目：活断層の追加・補完調査（幌延断層帯の調査）

実施場所：北海道立地質研究所

担当責任者：大津 直

2. 調査実施体制および研究者リスト

調査は、独立行政法人産業技術総合研究所が主幹機関となり、一部を北海道立地質研究所が分担した。

調査担当研究者は以下の通りである。

業務項目	担当機関等	実施担当者
(1) 幌延断層帯の調査	北海道立地質研究所	大津 直
(2) 横手盆地東縁断層帯（南部）の調査	産業技術総合研究所	吉岡敏和
(3) 長町-利府線断層帯の調査	産業技術総合研究所	栗田泰夫
(4) 三峠・京都西山断層帯（三峠断層）の調査	産業技術総合研究所	吉岡敏和
(5) 三峠・京都西山断層帯（上林川断層）の調査	産業技術総合研究所	吉岡敏和

3. 調査結果の概要

3. 1 幌延断層帯

(1) 調査内容

幌延断層帯は、「平成 19 年度活断層の追加・補完調査」において、既存資料で示されていた位置に活断層が存在しない可能性が高いと指摘された（北海道立地質研究所，2008）が，未調査地域や深部構造について検討する余地があったため，本調査では，深部の地下構造を検討するため反射法地震探査を，断層帯北部における断層変位の有無を検討するため航空写真図化ならびに地表踏査・ピット調査を行った。

(2) 主な調査結果

断層の存否を検討するため，上増幌地区（平成 19 年度調査実施地点）においてリニアメントを横断する測線で P 波反射法地震探査を実施した．測線長 1.5km，発振点間隔 5m，受診点間隔 10m，震源はミニインパクトである．探査の結果，標高-600m までの地下構造が判明し，西に同傾斜する反射断面が得られた（図 1）．リニアメントの位置には，地層の切断など，断層を示唆する構造は認められず，数 10m～数 100m オーダーの波長の変形構造を読み取ることはできなかった．

稚内市沿岸の増幌から宗谷岬にかけて発達する海成段丘の航空写真図化を行い，旧汀線高度の検討を行い，断層帯北部の活動を検討した．図化（32km²）を行った結果，海成段丘面は標高 20～30m の低位面，30～45m の中位面，50～70m の高位面の 3 段に区分され，ほぼ全区間にわたって同高度で推移し，幌延断層帯の想定位置においても高度に変化は見られなかった．

段丘面の対比の確実性を高めるため，段丘堆積物の検討をおこなった．地表露頭調査を 6 箇所ならびにピット調査を 5 箇所行った結果，ステージ 5d 頃に降灰したクッチャロ-羽幌火山灰（Kc-Hb）を確認した．段丘堆積物における火山灰層の層位関係から，降灰時期と離水時期の関係が検討できる．その結果，宗谷地区の標高 20～30m に分布する海成段丘面は MIS5c に，標高 30～45m に分布する海成段丘面が MIS5e に，標高 50～70m の海成段丘面が MIS7 に対比した．なお，増幌地区の標高 20～30m の段丘面は海成段丘と考えられてきた（小池・町田編，2001）．しかし，少なくとも河川堆積物のみからなることから河成面である可能性が高く，MIS5b に対比可能である．

海成段丘の分布高度と地形面の対比から，調査範囲全体が一様に隆起したことは明らかである．しかし，断層帯を境とする高度分布に違いは認められず，また変形を示唆する構造も認められない（図 2）．したがって，海成段丘の高度分布における検討からも，幌延断層帯の存在を示唆する証拠は認められなかった．

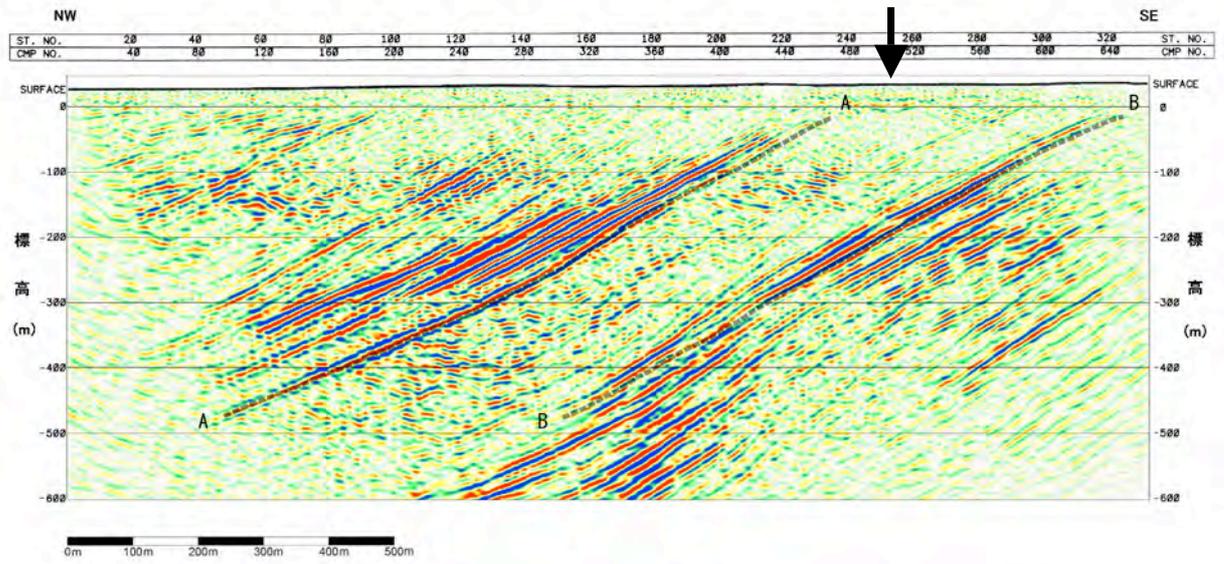


図1 反射法地震探査断面図（上増幌地区）

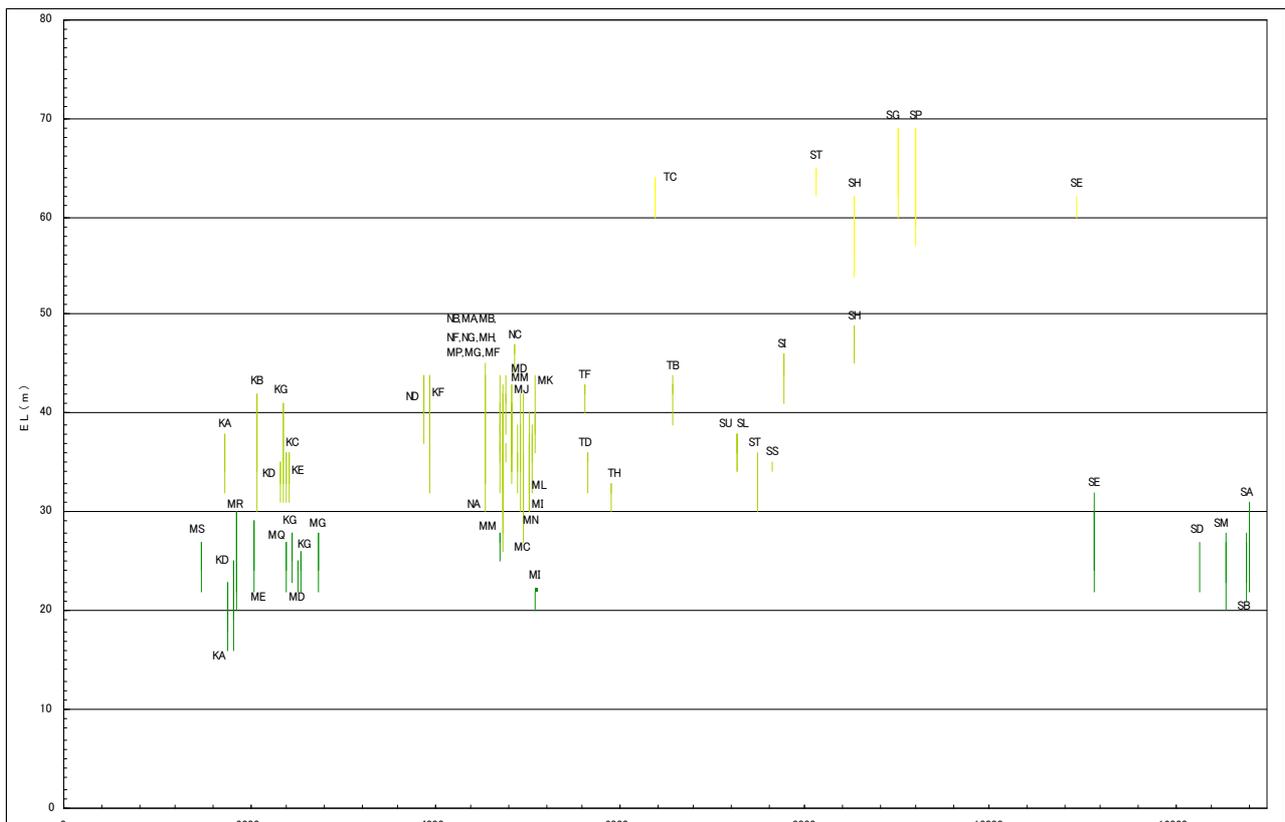


図2 本地域の海成段丘面の高度分布（東西断面）

緑：低位面，黄緑：中位面，黄色：高位面

3. 2 横手盆地東縁断層帯（南部）

（1）調査内容

横手盆地東縁断層帯（南部）については、断層の過去の活動のうちの平均変位速度および平均活動間隔が不明とされており、最新活動時期についても「約5千-6千年前以降」と幅広いことから、これらの情報をより精度良く求めることが必要とされている。また、同断層帯の長期評価において示されていなかった位置において活断層の存在が指摘されている。したがって、本調査においては、断層帯の活動性に関する情報を集積し、その精度向上を目指すとともに、新たに指摘されている断層について断層変位地形の疑いのある地形の抽出を詳細に行ない、その位置を精度良く示すとともに、それらの地下構造を明らかにすることを目的とする。

上記の目的を達成するため、本調査においては、反射法地震探査（2測線）と断層構造と活動履歴を確認するための掘削調査（トレンチ1孔および構造確認ピット2孔）および群列ボーリング（3地点）、その他、地形面の形成年代に関する情報を得るためのボーリング調査と土地改変によって失われてしまった地形を復元して変位量を推定するための写真図化作業を実施した。

（2）主な調査結果

反射法地震探査は、中山測線と十文字測線の2測線で探査を実施した。中山測線は、明瞭な断層変位地形と思われる背斜状の高まりが連続する丘陵西縁部を横切って設定されたが、地形境界の両側とともに新第三系がほぼ同じ勾配で西傾斜しており、丘陵を隆起させるような東上がりの逆断層構造は明瞭には認められなかった（図3）。一方で背斜状の高まりは残丘ではなく、第四紀後期の堆積物が隆起して形成されたことが群列ボーリングにより確認された。これらのことから中山測線付近にみられる地形は、地下浅部のみで生じた東傾斜の逆断層によるものか、もしくは西傾斜した新第三系内の層理面で生じた西側隆起の層面すべり断層によって形成されたものと推定される。十文字測線では、断層崖の可能性があるとして推定された北西-南東方向の崖地形は侵食崖であることが確認されたが、その延長に連続する南北方向の東上がりの低崖の形成と関係したと思われる背斜構造が地下浅部に認められた。

活動履歴については、中山、釜ノ川、平鹿の3地点で掘削調査を実施し、中山、寺内、半助村で群列ボーリング調査を実施した。これらのうち、平鹿地点においては礫層の不整合関係から約800-700年前以前に断層活動があった可能性が推定される。また、半助村地点においては、約3,600-3,400年前の地層が変形している可能性がある。ただし、いずれも明瞭な断層は認められておらず、平鹿地点のトレンチにおいても地層の構造は

断層による変形ではなく堆積構造である可能性もあるため、これらの活動時期に関する情報の信頼性は低い。

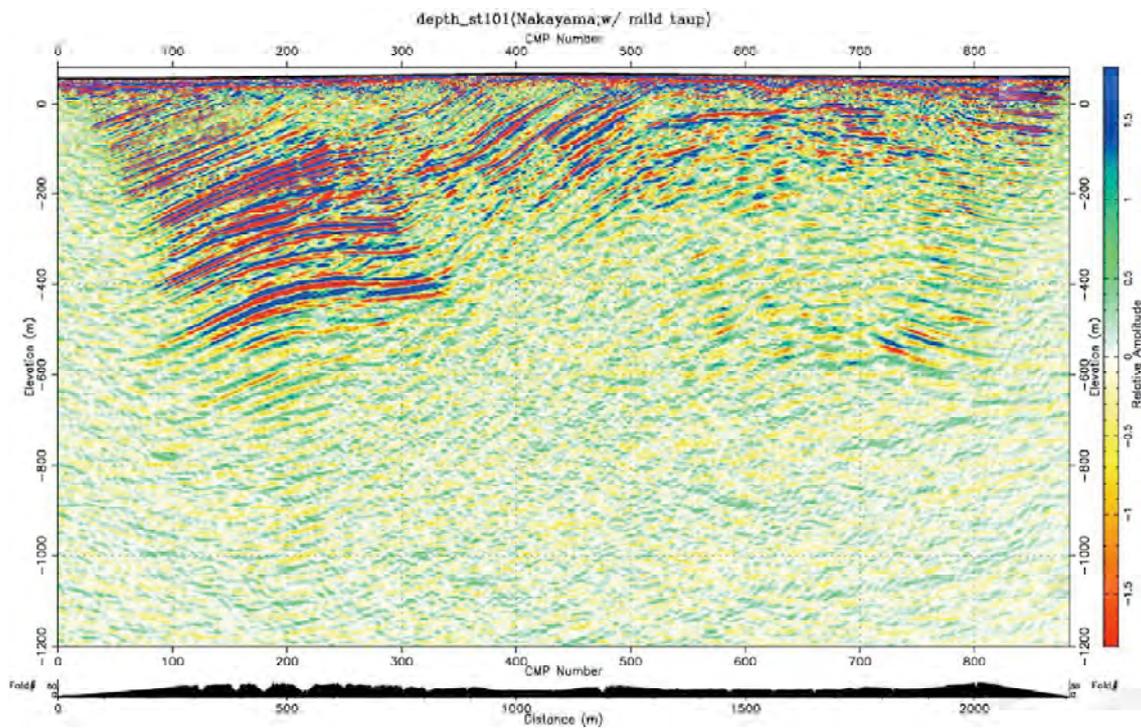


図3 中山測線における反射法地震探査の深度断面

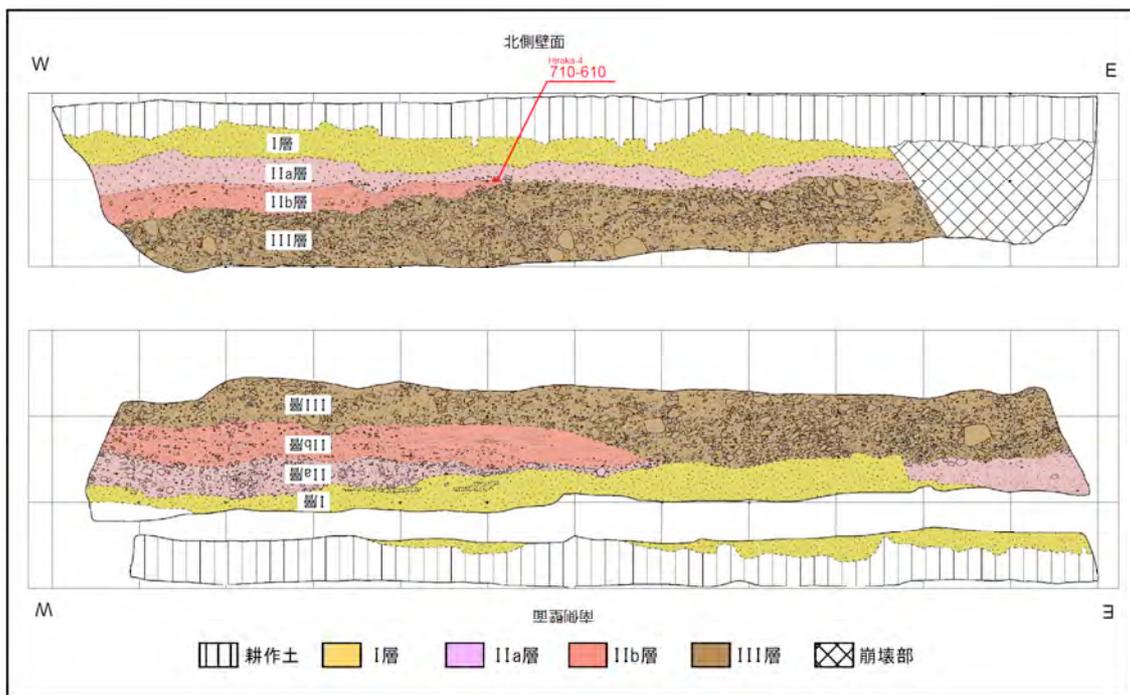


図4 平鹿地点で掘削したトレンチの壁面スケッチと¹⁴C年代測定結果

3. 3 長町-利府線断層帯

(1) 調査内容

長町-利府線断層帯を構成する断層のうち、最新活動時期に関する確実な資料が得られておらず、また活断層の分布範囲にも不確実性が残されていた狭義の長町-利府線断層について、活断層の詳細な分布形状および断層沿いの変位量分布を解明する目的で既存のDEMを使用して変動地形の定量的な解析を行うとともに、仙台市宮城野区の岩切地区において、完新世における最新より1回前の断層活動時期を解明する目的でS波浅層反射法弾性波探査と群列ボーリング調査を実施した。

(2) 主な調査結果

変動地形解析の結果、段丘面等は高位から順に、青葉山Ⅱ・青葉山Ⅲ・青葉山Ⅳ・台原・仙台上町Ⅰ・同Ⅱ・仙台中町Ⅰ(a, b, c)・同Ⅱ・仙台下町Ⅰ・同Ⅱ, 同Ⅲ段丘面および沖積面に区分された。このうち、仙台平野北西縁の宮城野付近において、上町～下町段丘面群からなる隆起段丘面群が分布することを新たに発見した。

狭義の長町-利府線断層の長さは、上記の地形面等の変位・変形構造から少なくとも22kmであり、それ以外の変動地形の分布を含めると最大28km以上になると推定できた。また、同断層北部の七北田川、中部の広瀬川および南部の名取川沿いでは、完新世段丘あるいは沖積面にも断層活動による変形が生じていることを発見した。同断層による段丘面群の変位・変形は累積的で、その上下変位速度は0.7m/千年程度である。また、断層に沿った変位量の分布は断層中央部で大きく、両端に向かって減衰する傾向がある。

長町-利府線断層の北西側に並走して、北東側隆起で幅1km程度の撓曲帯が、少なくとも名取川南岸から仙台市旧市街地の北端まで10km連続し、その活動性は0.1～0.2m/千年程度と推定される。この撓曲の北側では、丘陵地域内における約3kmの未確認区間を挟んで、さらに長さ2kmの活断層である七北田断層が分布する。また南西延長は、長町-利府線断層帯の南部を構成している坪沼-円田断層に連続する可能性がある。

岩切地区における群列ボーリング調査の結果、撓曲帯を挟んで分布する沖積層の基底礫層(8～9千年前)の高度差は6m程度であった。これは、堆積時の傾斜および約2千前の年代を示す地表面の変形量を考慮すると、2回の断層活動による可能性がある。反射法探査の結果、深度20-35m付において、地表面の撓曲と調和的に南東に傾き下がる反射イベントが認められ、これは新第三紀の七北田層の上面と推定できる。ただし、それより上位の沖積層中には、断層活動時期の特定に活用できるような明瞭で連続的な反射イベントは得られなかった。

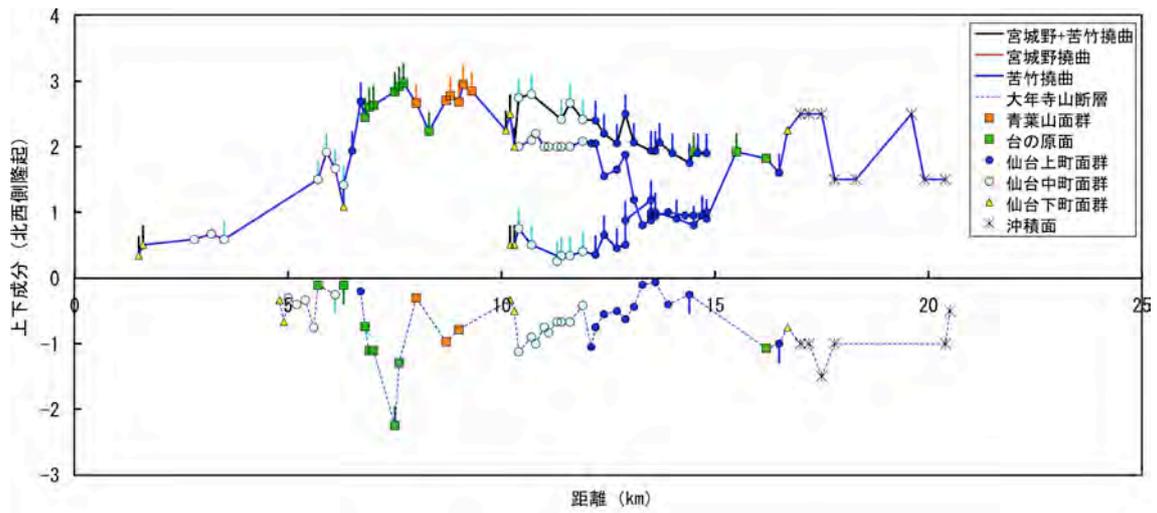


図5 長町-利府断層帯に沿った1回変位量の推定分布 (変位量は無次元数で示す)

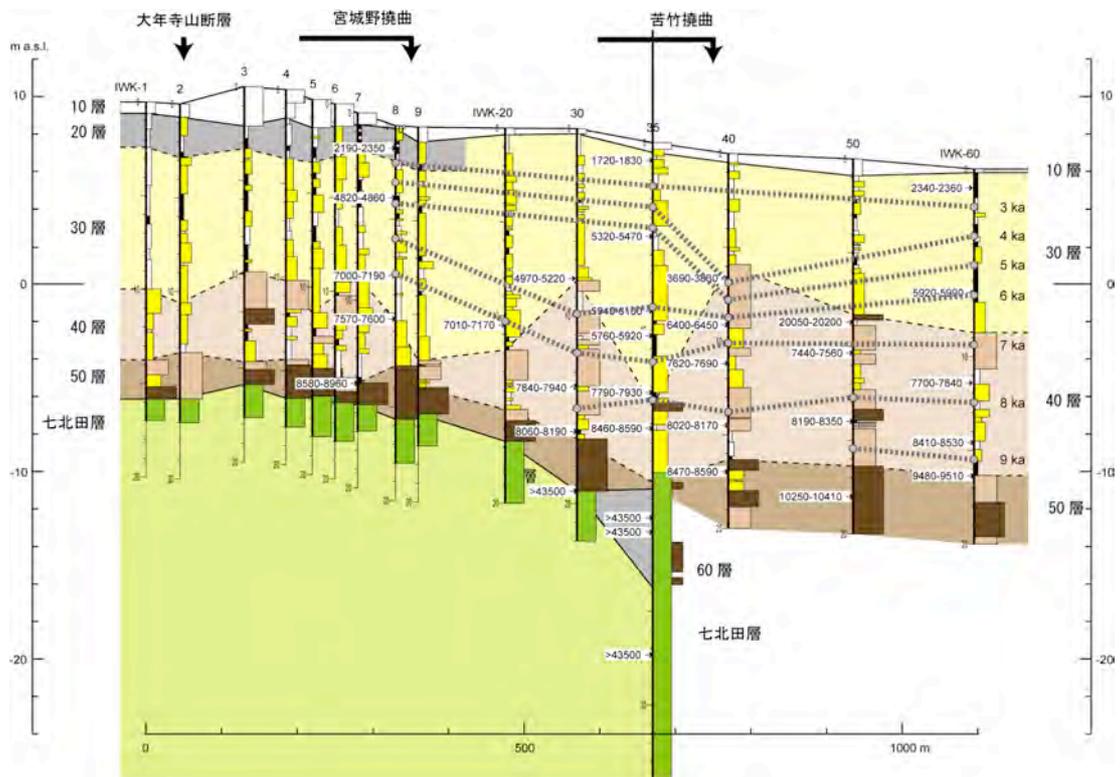


図6 群列ボーリング調査に基づいた長町-利府断層を横切る地質断面図

3. 4 三峠・京都西山断層帯（三峠断層）

（1）調査内容

京都府中部に位置する三峠・京都西山断層帯の三峠断層では、断層断層全域の空中写真判読および主要部分の現地踏査を実施するとともに、南東部の京丹波町質美下村（質美東地点）においてトレンチ調査を実施した。

（2）主な調査結果

地形地質調査の結果、河谷の屈曲や鞍部などの断層変位地形が見られるのは、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2005）に示された断層線の東半部にあたる京丹波町の榎峠付近からといし山の南にかけての約8kmの範囲のみである。そのうち河谷に系統的な屈曲が見られるのは、西寄りの水呑付近と東寄りのといし山南西付近のみで、中央部の変位地形は比較的不明瞭である。

質美東地点で実施したトレンチ調査では、壁面には段丘堆積物の礫層およびシルト層が露出した。壁面に露出した地層は、上位からA～C層に区分した。このうちA層は表土、B層は礫混じりのやや不淘汰なシルト層、C層は中礫ないし細礫大の亜角礫を主とする砂礫層である。

断層は、トレンチの両側壁面の礫層中に明瞭に確認された。断層面はほぼ垂直であるが、南西側にはやや低角な分岐断層がいくつか見られる。断層の最上部にはV字形の構造が見られ、B層の一部が落ち込んでいるのが認められたが、断層はB層内部までは連続していない。

B層およびC層からは放射性炭素年代測定が可能な試料は得られなかった。そのため、C層の堆積年代を推定するため、C層中の細粒層からテフラおよび花粉の検出を試みた。その結果、C層上部試料（SHT-13）から鬼界葛原テフラ（K-Tz）起源とみられる高温型石英粒子が、最上部試料（SHT-14）から大山松江軽石起源の可能性のある緑色角閃石とカミングトン閃石が少量検出された。花粉についてはほとんど検出されなかった。Loc. 2の断層露頭の分析結果と同様、テフラの対比上の問題は残るが、C層上部の堆積年代は約9.5万年前である可能性があり、断層の最新活動時期はそれ以降となる。

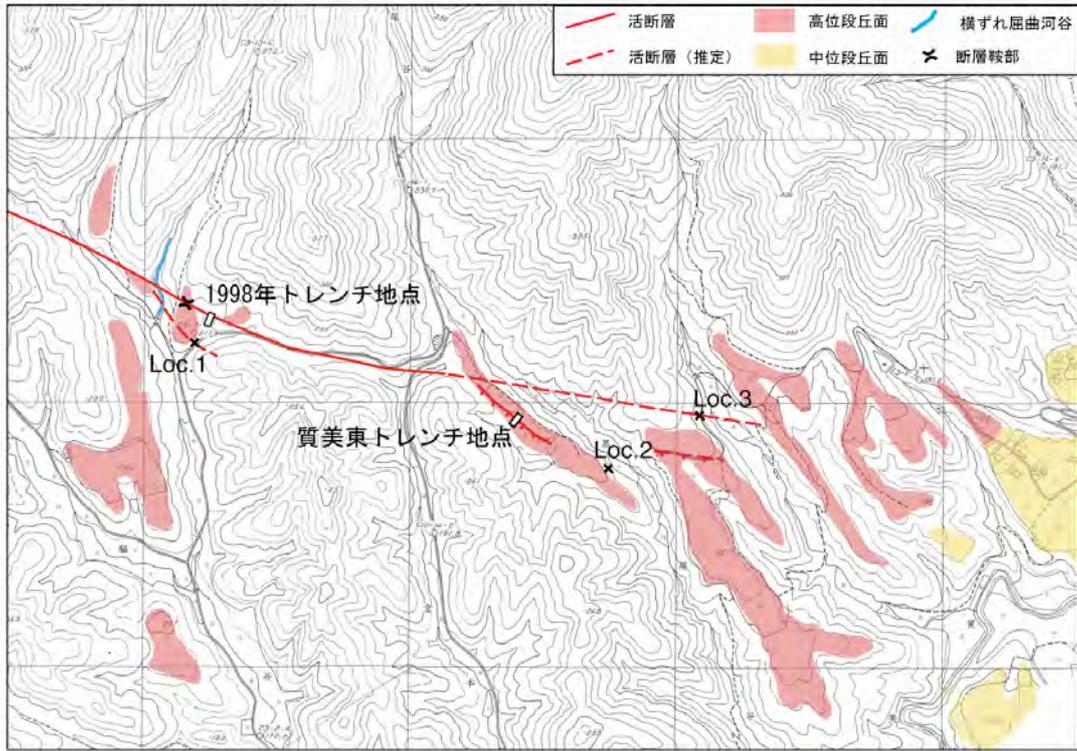


図7 質美東トレンチ周辺の地形区分図

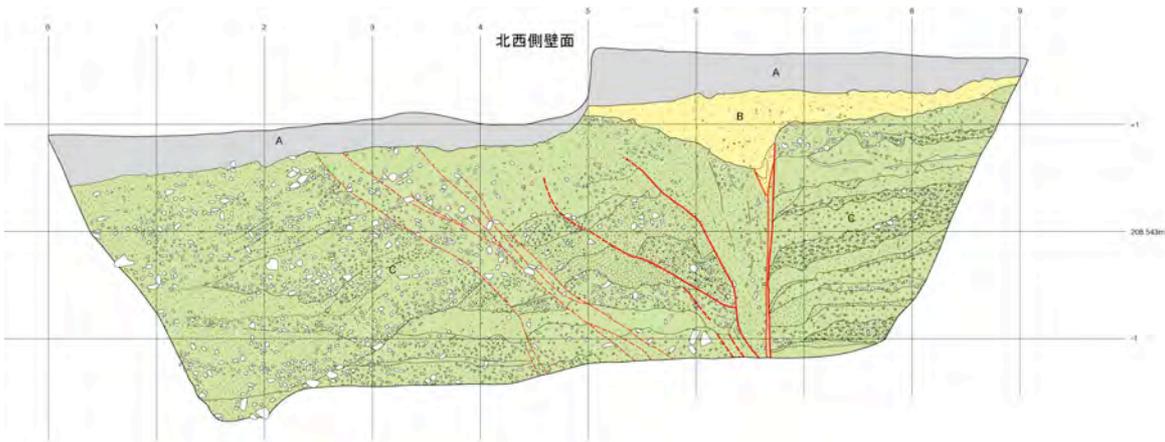


図8 質美東トレンチ北西側壁面のスケッチ（グリッドは鉛直面上で1m間隔）

3. 5 三峠・京都西山断層帯（上林川断層）

（1）調査内容

京都府中部に位置する三峠・京都西山断層帯の上林川断層では、断層断層全域の空中写真判読および主要部分の現地踏査を実施するとともに、南西部の綾部市下八田町（下八田地点）および同市旭町（旭町地点）においてトレンチ調査を、断層中部の綾部市睦合町小田（睦合地点）において群列ボーリング調査調査を、それぞれ実施した。

（2）主な調査結果

地形地質調査では、断層南西部の綾部市下八田町から同市旭町にかけては、断層を横切る小規模な河谷に系統的な右横ずれ屈曲が見られた。断層中部の綾部市十倉志茂町から同市八津合町にかけては、断層は上林川に沿う沖積低地内を通過するため、明瞭な断層変位地形は観察されない。そのうち綾部市睦合町では、最低位段丘面と沖積面の境界がきわめて直線状の崖となっており、断層に沿う差別浸食の影響を受けていることが示唆される。また、谷の北側の段丘面が、やや北に逆傾斜しているのが観察された。断層北東部では、断層は上林川の谷を離れ、山地中を通過し、いくつかの河谷に右横ずれ屈曲が見られる。しかしながら、断層が再び上林川を横切る綾部市故屋岡町付近から北東には、河谷の屈曲や明瞭なリニアメントは認められない。

下八田地点におけるトレンチ調査では、基盤岩の破碎帯中にいくつかの白色の断層粘土を伴う断層面が認められたが、これらの断層はいずれも上位の堆積物を変位させなかった。旭町地点でのトレンチ調査では、谷埋め堆積物と基盤岩の破碎帯および地すべりブロックが、ほぼ垂直な境界で接しているのが認められた。しかしながら、この境界面に沿っては断層によるせん断、すべり面等は観察されなかった。睦合地点での群列ボーリング調査では、それぞれのコアの下部にはやや破碎した基盤岩が確認され、その上位に上林川本流の堆積物とみられる礫層、その上位には礫混じりのシルト層が分布するのが確認されたが、礫層およびシルト層の基底には顕著な上下変位は確認されず、断層の位置や活動時期を特定する情報は得られなかった。

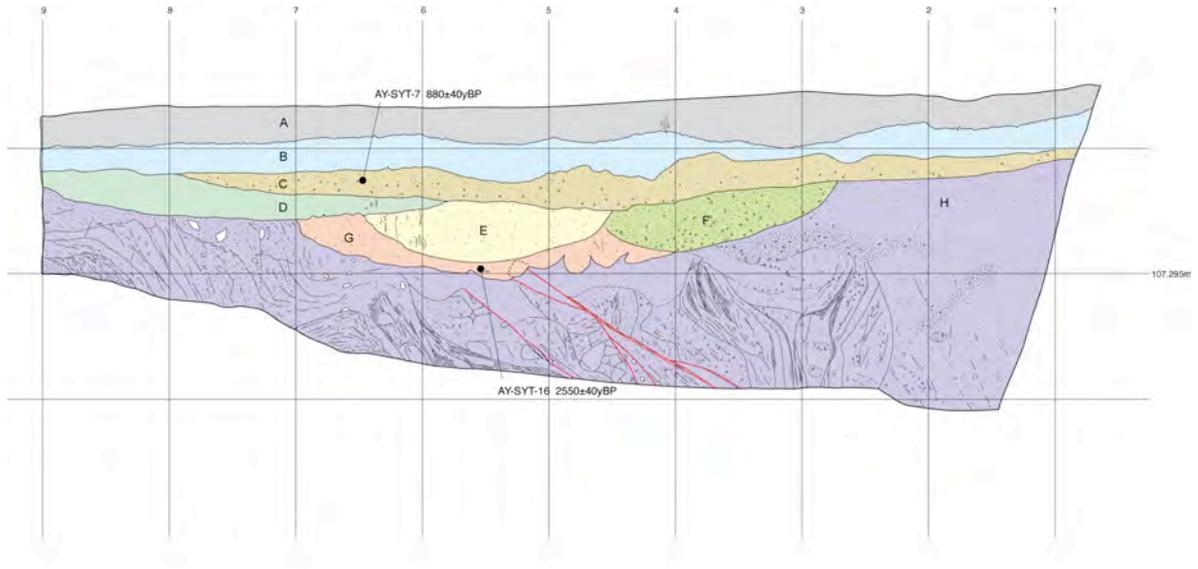


図9 下八田トレンチ西側壁面のスケッチ（グリッドは鉛直面上で1m間隔）

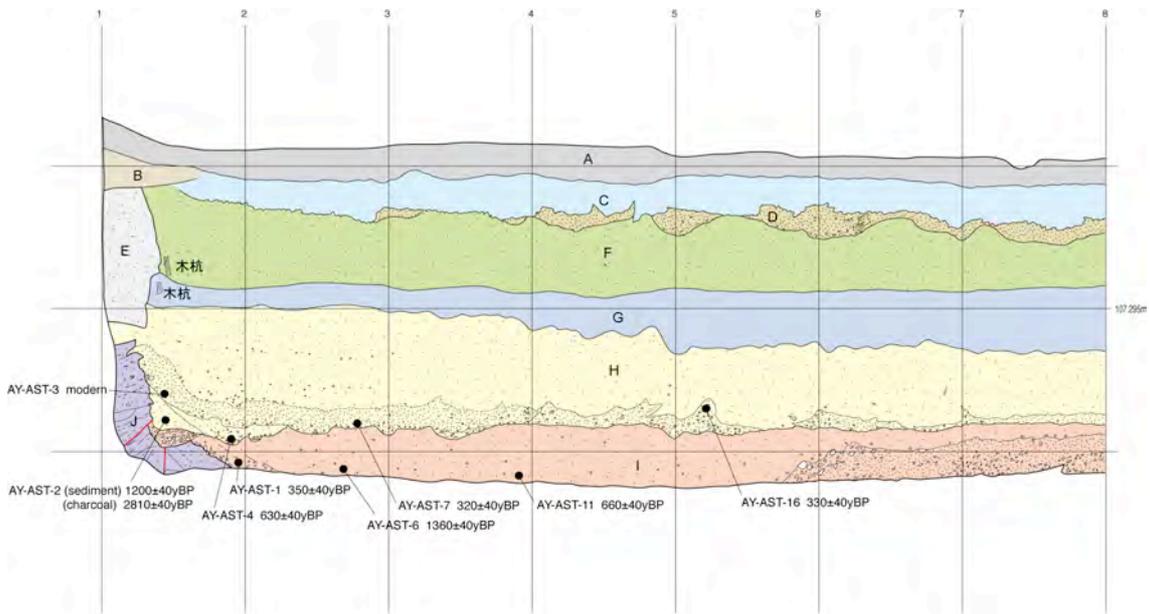


図10 旭町トレンチ北東側壁面のスケッチ（グリッドは鉛直面上で1m間隔）

4. 活動報告

(1) トレンチ一般公開

トレンチ調査等の一般公開については、地権者の意向、安全上の問題等の理由から実施しなかった。なお、関係諸機関等の見学には随時対応した。

(2) 報道

現地調査中、マスコミの取材は特に受けなかった。

(3) 地元への経過説明

現地調査終了後、地元自治体の防災担当者を対象に、調査内容と経過についての説明会を実施した。場所と日程は以下の通りである。

日程	対象	開催場所	該当断層帯
3月30日	秋田県	県庁災害対策本部室	横手盆地東縁断層帯（南部）
5月11日	宮城県, 仙台市	宮城県庁内みやぎ広報室	長町-利府線縁断層帯

なお、京都府（三峠・京都西山断層帯）については、地元自治体の都合により開催を見送ることとした。

5. むすび

本業務により，調査対象とした断層帯の多くで，断層の位置形状や活動性，過去の活動時期等に関する貴重な資料が得られた．これらの資料により，将来の地震発生確率などの長期的な評価がより高精度化されることが期待される．