

3. 4 地震時断層挙動（活動区間・変位量分布）の予測精度向上に向けた変動地形調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 地震時断層挙動（活動区間・変位量分布）の予測精度向上に向けた変動地形調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人 名古屋大学	教授	鈴木 康弘
東洋大学	教授	渡辺 満久
独立行政法人国立高等専門学校機構 鶴岡工業高等専門学校	教授	澤 祥
愛知工業大学	研究員	廣内 大助
(平成 19 年 10 月より国立大学法人 信州大学)	(准教授)	
国立大学法人 岡山大学	准教授	隈元 崇
財団法人 地震予知総合研究振興会	研究員	谷口 薫
国立大学法人 東京大学空間情報研究センター	研究員	松多 信尚
国立大学法人 名古屋大学	研究員	杉戸 信彦

(c) 業務の目的

糸魚川－静岡構造線断層帯における重点的な調査観測の3つの目的のうち、「長期的な地震発生時期及び地震規模の予測精度の向上」と、「強震動の予測精度の向上」に貢献するため、航測システムを用いた変動地形の高解像度 DEM 作成を通じて、断層線の位置情報や変位量情報を高密度・高精度で取得し、活動規模や変位量分布の推定精度を向上させる。

活断層全域において、航空写真測量と LiDAR（レーザレーダー）計測により、地表の詳細な高精度 DEM を作成し、変位地形に現れた断層運動による累積的な変位量を高密度で計測し、地形学的手法により平均変位速度（slip rate）分布を明らかにする。これにより地震時の変位量やアスペリティーの分布予測精度を高める。同時に、これまで植生に被われ断層変位が明瞭でなかった箇所の精査を行うことにより、活動区間推定精度を向上させ、断層の dislocation model の検討につなげる。

(d) 5 ヶ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成 17 年度：

WebGIS、写真測量システムの環境整備を行うとともに、北部（白馬～松本）区間において、以下のデータ作成および調査を実施した。①航測図化による地表面 DEM の作り込みを行い、10 m メッシュの高精度 DEM を作成。②全域の活断層空中写真判読を行い、地形改変が著しい場所については大縮尺米軍航空写真をも併用しながら断層線位置・変位地形形状を把握し、断層位置情報、地形面に現れた上下変位量を数値情報化。③2 万 5 千分の 1 地形図を拡大使用することで、詳細な（概ね 1 万～5 千分の 1 相当の精度の）地形面分類図を作成。④現地調査により地形面年代決定

のための年代測定を実施。⑤平均変位速度分布を明らかにし、地震時変位量の相対的な分布の推定を行い、強震動予測に資するデータを取得した。

2) 平成 18 年度：

中北部（松本～茅野）区間において、以下のデータ作成と現地調査を実施した。
①航測図化による地表面 DEM の作り込み。②植生が密な地域（塩尻～岡谷）の LiDAR 計測。③全域の活断層空中写真判読による断層線位置・変位地形形状の分析。④大縮尺地形面分類図作成（写真判読・現地調査）、⑤平均変位速度分布図の作成。⑥GIS による活断層空間数値情報の整備。また、⑦掘削調査（白馬、池田、岡谷）により、変位している地形面の年代と変位量、活動時期等を詳細に解明したほか、⑧北部（白馬～松本）区間の平均変位速度分布データについて、断層面の形状を考慮して、断層面上（深度 1 km 程度）におけるネットスリップ速度分布へ換算し、実際の強震動予測に資する形で提供する準備を整えた。

3) 平成 19 年度：

中南部（茅野～白州）区間において、以下のデータ作成と現地調査を実施した。
①航測図化による地表面 DEM の作り込み。②全域の活断層空中写真判読による断層線位置・変位地形形状の分析。③大縮尺地形面分類図作成（写真判読・現地調査）。④平均変位速度分布図の作成、⑤GIS による活断層空間数値情報の整備。また、⑥掘削調査（茅野付近）により、変位している地形面の年代と変位量等を詳細に解明したほか、⑦北部（白馬～松本）区間ネットスリップ速度分布の最終的議論と論文化、および中北部（松本～茅野）区間ネットスリップ速度分布の計算を行った。

4) 平成 20 年度：

南部（白州～鯉沢）区間において、以下のデータ作成と現地調査を実施する。①航測図化による地表面 DEM の作り込み。②全域の活断層空中写真判読による断層線位置・変位地形形状の分析、③大縮尺地形面分類図作成（写真判読・現地調査）、④平均変位速度分布図の作成、⑤GIS による活断層空間数値情報の整備。また、断層帯全域の重要地点において、⑥植生が密な地域の LiDAR 計測や、⑦変位している地形面の年代と変位量等を詳細に解明するための掘削調査を実施するほか、⑧中北部（松本～茅野）・中南部（茅野～白州）のネットスリップ速度分布の計算と強震動予測に資する形で提供する準備、⑨WebGIS の早期公開、をめざす。

5) 平成 21 年度：

変動地形学的に求められた全域の平均変位速度分布を取り纏め、活動区間や地震時変位量分布を予測できるよう、数値情報の整備を行う。また、活断層の高精度位置情報等を GIS 上に整理・統合するとともに、WebGIS の充実と洗練化をはかる。

(e) 平成 19 年度業務目的

糸魚川－静岡構造線断層帯中南部（茅野～白州）区間において、大縮尺空中写真の詳細な判読を実施し、活断層トレースの従来よりも高精度な位置情報を取得しデータベース化する。また、地形に残された横ずれ変位量や地形面に現れた鉛直変位量を間隔約 0.5 km 程度の密度で取得し、地形面の年代で除して平均変位速度の分布を明らかにする。詳細なデジタル情報を得るため、航測システムを用いて変動地形の高解像度 DEM 作成を行い、高精度オルソ空中

写真をベースとしたデータベース化を図る。こうした一連の高精度データに基づいて、地震時の変位量分布や活動区間の推定精度を向上させる。こうしたデータは強震動予測に対して重要な知見を与える。このデータベースをもとにして WebGIS を構築し、専門家向け・一般向けに公開する準備をすすめる。

また、平成 17～18 年度に行った変動地形調査により明らかになった、北部（白馬～松本）および北中部（松本～茅野）の平均変位速度分布データについて、断層面の形状を考慮して、断層面上（深度 1 km 程度）におけるネットスリップ速度分布に換算する。これにより、平成 17～18 年度に得られたデータを、実際の強震動予測に資する形で提供する。

さらに、茅野付近において掘削調査を実施し、変位している地形面の年代と変位量を詳細に求める。これらのデータは、変動地形調査の成果を充実させ、地震時活動区間の予測や強震動予測に生かされる。

(2) 平成 19 年度の成果

(a) 業務の要約

活断層の地震時挙動（活動区間・変位量分布）を推定するためには、最近の活動の痕跡である変動地形の分析から、累積変位量および平均変位速度を多数の地点で見積もり、分布を高密度で解明することが最も重要であり、そのデータは強震動予測にも重要な知見を与える。

平成 19 年度は糸魚川－静岡構造線断層帯中南部（茅野～白州）において、航空写真測量および現地地形調査に基づいて、平均約 500～900 m 間隔（断層変位が明瞭な範囲では数百 m）という高密度で鉛直変位量を計測した。横ずれ変位についても富士見町付近を中心に、あらたに 12 地点で変位量を計測した。また変位している地形面の年代を推定して平均変位速度を算出し、その分布を明らかにした。地形改変により変位地形が残っていない場所は大縮尺米軍航空写真（1947-48 年米軍撮影、縮尺約 1/10,000）を併用・解析した。その結果、活断層線そのものの認定においても新知見を得ている。

断層周辺のオルソ航空写真画像、活断層線の (x, y, z) 位置情報、変位地形の三次元標高データ、地形面分類情報等がすべて GIS 上で管理できる数値情報として整備され、データ検証の再現性・更新性を確保した。ここにも従来にない新規性があり、情報公開を考慮した活断層基礎情報整備の雛形を提示した。WebGIS を構築し、専門家向け・一般向けに公開する準備をすすめた。

変動地形学的調査結果については、そのデータを保存・公開するため、資料集として整理する。今年度は第二弾として平成 18 年度の調査成果を取り纏めた。

また、平成 17～18 年度に行った変動地形調査により明らかになった北部（白馬～松本）および中北部（松本～茅野）の平均変位速度分布を、地下の断層面に沿うネットスリップ速度分布に換算し、変動地形調査の成果を強震動予測に生かすための重要な基礎資料を得た。北部については最終的議論を行い、論文原稿を完成させた。

さらに、茅野付近において掘削調査を実施し、変位している地形面の年代と変位量、平均変位速度の詳細等を明らかにした。

(b) 業務の実施方法

本研究の実施方法・手順は以下の通りとした。

- 1) 糸魚川ー静岡構造線断層帯中北部全域の 1 万分の 1 航空写真測量により、10 m メッシュ DSM と DEM を作成。
- 2) DSM を用いて航空写真をオルソ化。
- 3) 航空写真判読により活断層線を認定し、オルソ写真上に精密に記入。
- 4) 写真測量システム上で活断層線の位置情報(x, y, z)を計測し、高精度活断層線位置情報データを作成。
- 5) 航空写真判読により地形面分類を行うとともに、地形面の形成年代を既存文献および現地調査により推定。
- 6) 航空写真判読により、断層の鉛直変位量を決めるために最適な地形断面測線の位置を決定。
- 7) 写真測量システム上で精密な地形断面を作成し、地形面の鉛直変位量を算出。
- 8) 航空写真判読により、横ずれ変位を認定。
- 9) 横ずれ変位量を計測（オルソ化した航空写真および LiDAR 計測を併用する）
- 10) 変位量を地形面年代で除した平均変位速度を算出し、それぞれの地点におけるデータの代表性を考慮しながら平均変位速度分布図を作成。
- 11) 掘削調査を行い、変動地形の形成年代や変位量に関するデータを取得。
- 12) 平成 18 年度変動地形調査の成果を資料集として整理するとともに、平成 17～18 年度変動地形調査範囲のネットスリップ速度分布を算出し、地震時活動区間の予測や強震動予測に資するデータを充実。
- 13) 最終的なアウトプットとして以下の数値データを整備。①高精度活断層線位置情報、②変位地形の地形断面形状データ、③高密度平均変位速度データ、④変位基準面年代データ、⑤2005 年時点の断層帯周辺の標高 (x, y, z) データセット。
- 14) これらのデータセットにもとづいて WebGIS を構築し、専門家向け・一般向けの公開を準備。

(c) 業務の成果

上述のデータを整備することにより、断層の地震時挙動を推定するための基礎データを以下のように得た。

1) 活断層線認定（活断層線位置情報）

活断層の位置情報は、通常は地形図上に描き、これをデジタイズする手法により作成される。しかしこの方法では、地形図そのものの誤差（2 万 5 千分の 1 地形図で標準偏差約 20 m）が付加されてしまう。本研究では空中写真判読により認定した活断層線位置を地形図に転記せず、そのまま写真測量システム上で計測した。これにより活断層線位置の誤差は、地形改変等による変位地形の位置のズレや判読誤差を除けば、写真測量誤差（約 50 cm 以下）以内に収めることが可能になった。

また、平成 16 年度に糸魚川ー静岡構造線断層帯および宮城県沖地震に関するパイロット的な重点的調査で取得した航空写真は GPS/IMU を搭載して撮影しており、正確な位置標定を行える。このため、地震前の地形の現況を高度な数値解析可能な状態で記録していることになり、もし仮に今後地震が起きれば、地殻変動の空間分布

を検討できるようにした。

図1は、糸魚川－静岡構造線断層帯中南部の活断層分布図および地形面分類図である。地形面区分は表1に整理した。活断層線の認定において、従来の見解（例えば、澤，1985；田力，2002）と異なる地域がある（松多ほか，2008；澤ほか，2008；杉戸ほか，2008a、b）。

富士見地区（茅野～富士見～下葛木）（図1（a）、（b））では左横ずれ変位が卓越する。北西～南東走向のトレースは、（A）宮川沿いの八ヶ岳山麓扇状地の南西端を走る青柳断層（左横ずれ）と、左横ずれによって形成されたバルジ列の（B）北東側（南西上がり）と（C）南西側（北東上がり）の3条に大別される。富士見南端

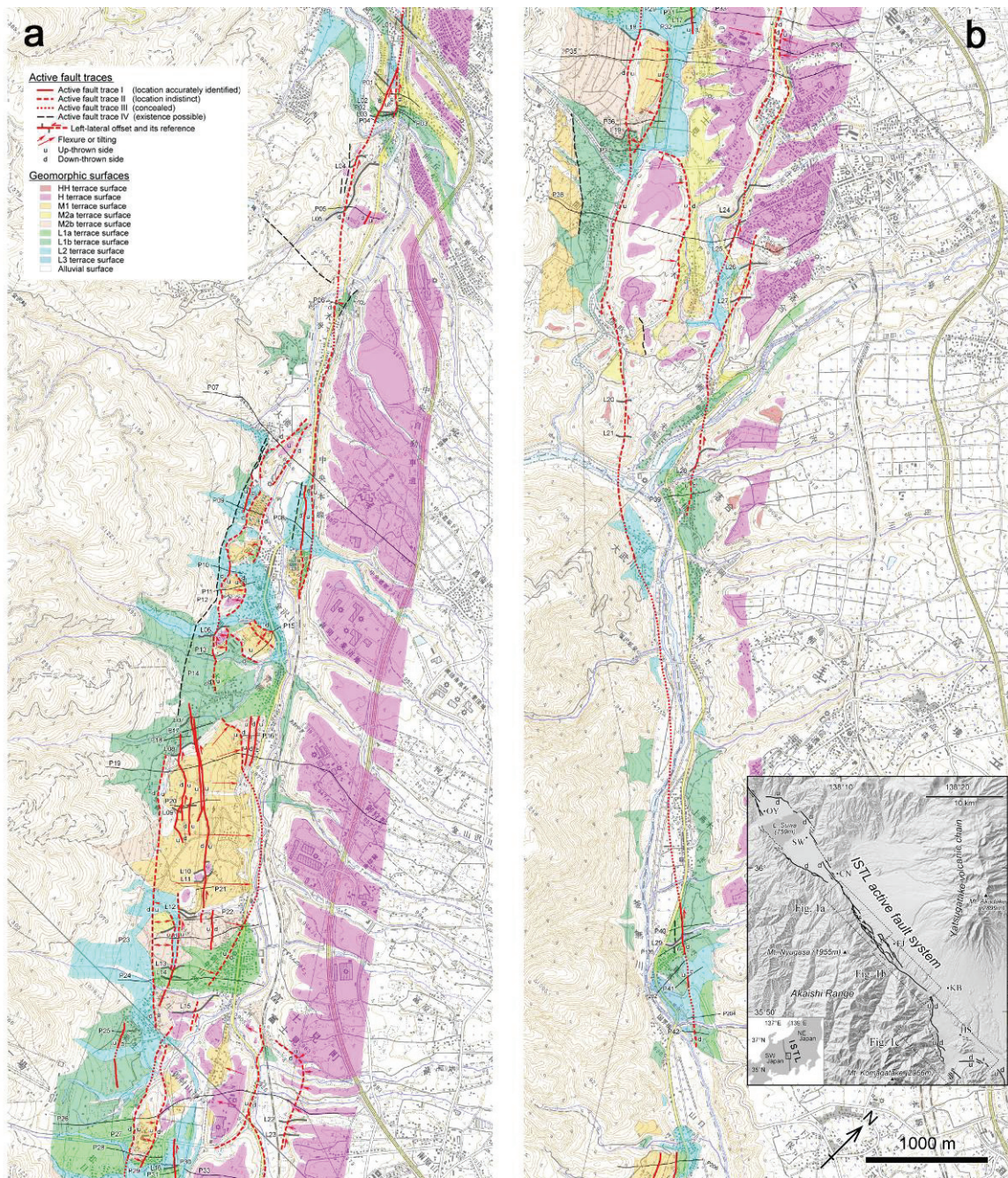


図1 活断層分布図および地形面分類図
(a) 北部（坂室～栗生）、(b) 中部（若宮～下葛木）

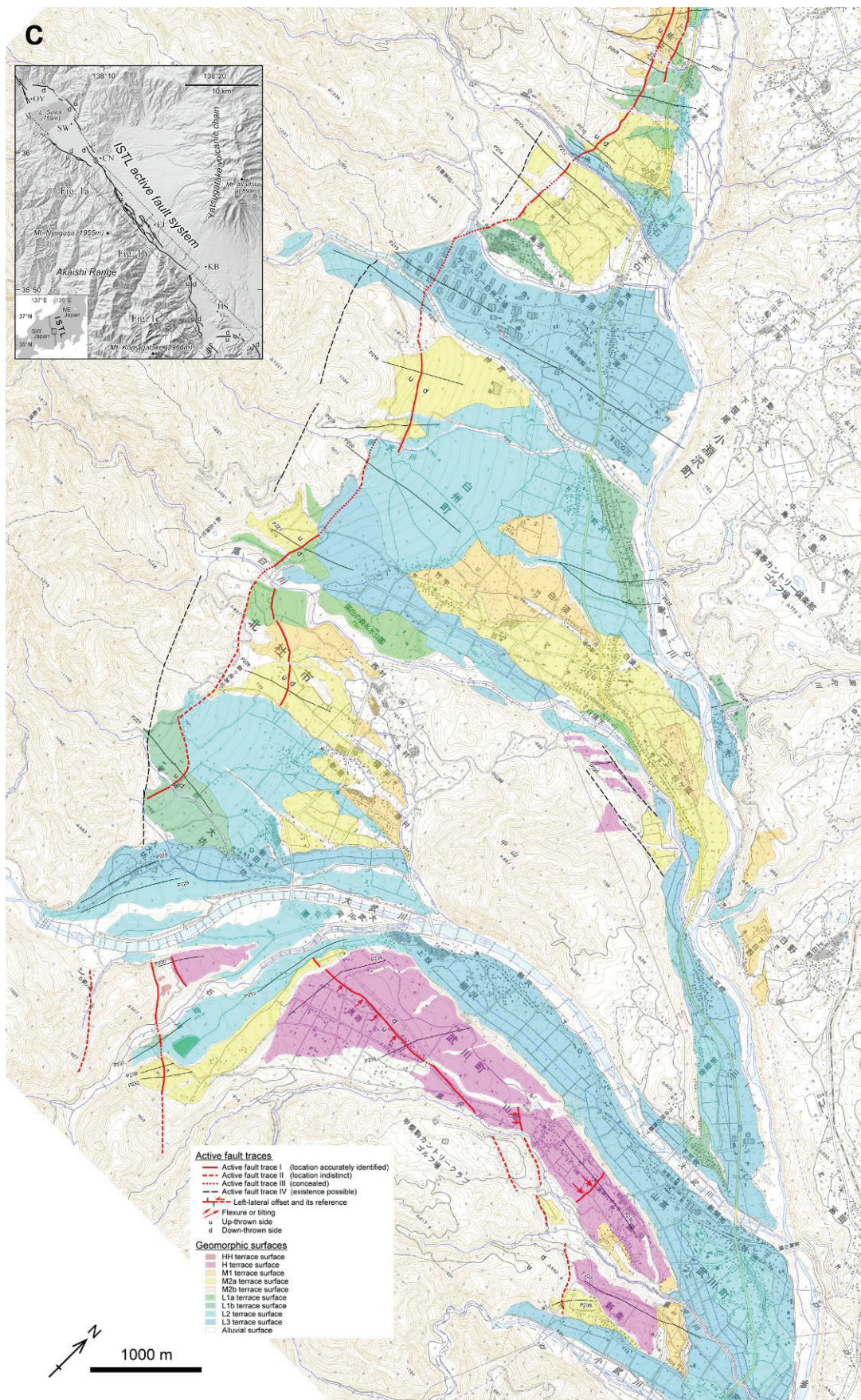


図1 活断層分布図および地形面分類図
(c) 南部 (下葛木～白州)

表 1 地形面の編年

地形面	年代(ka)	火山灰等	澤 (1985)	田力 (2002)
H H	200	韭崎岩屑流堆積面	I	韭崎岩屑流堆積面
H	130~150	古期ローム以上の火山灰	II	T 1
M 1	100	On-Pm1 以上の火山灰	III	T 2
M 2 a	60	On-Mt 以上の火山灰	IV	T 3
M 2 b	40	やや厚めの新期ローム火山灰に覆われるが、On-Mt は載せない	V	T 4
L 1 a	20	新期ロームに薄く覆われ On-Mt を載せない A T との関係は不明		
L 1 b	10	火山灰を載せない	VI	T 5
L 2	<10	火山灰を載せない	VII	T 6
L 3	<10	火山灰を載せない、L 2 より下位の面		

の先能から下蔦木までの釜無川沿いでは、トレースが浸蝕作用のために不明瞭で位置を確実に特定しにくい、横ずれ断層運動に伴うバルジ形成をうまく説明できることから、(B) (C) のトレースが下蔦木の変位地形へ連続するものと予想される。

白州地区（下蔦木以南）（図 1 (c)）では、下蔦木以南のトレースはほぼ南北の走向を示し、山麓線付近を緩やかに湾曲しながら西上がりの縦ずれ変位をあたえ連続する。左横ずれ変位は大坊付近以南を除いて認められず、活断層の位置情報は従来と大きな相違はない。

2) 地形測量から推定される地震時変位量・平均変位速度の空間的分布

鉛直変位量が平均約 500~900 m 間隔で計測されたほか、茅野~下蔦木において、12 地点で変位速度が具体的に見積もられたことは特筆すべき成果である（松多ほか、2008；澤ほか、2008；杉戸ほか、2008a、2008b）。

左横ずれ変位によって断層変位地形が説明されてきた富士見地区ではあるが、H 面以降の左横ずれ変位量の系統的な報告はなかった。しかし今回の調査によって、M 面以降 L 2 面（<10 ka）までの新しい地形面の 12 地点で左横ずれ平均変位速度を計測した（図 2）。活断層は縦ずれ変位と左横ずれ変位を示し、平均鉛直変位速度（概して 1 mm/yr 以下）に比べ平均水平変位速度（1~10 mm/yr）の方が大きい。そして、左横ずれ平均変位速度の最大値は、坂室や下蔦木での既報値とほぼ同程度であることが明らかになった（図 3）。

白州地区では、ピット掘削を行い火山灰と地形面の関係を確認して、より詳細な地形区分を行った結果、変位基準である扇状地面の年代が従来よりも新しくなった。そのため平均鉛直変位速度は 0.2~0.8 mm/yr となり、従来見積もられていた値よりも大きくなった（図 4）。今後、植生が密な地域の LiDAR 計測を行い、変位量計測の精度をさらに向上させる。

以上の平均変位速度分布をもとに、ネットスリップ速度分布を算出し、中北部区間とあわせて、地震時活動区間の予測や強震動予測に資するデータを提示する予定である。

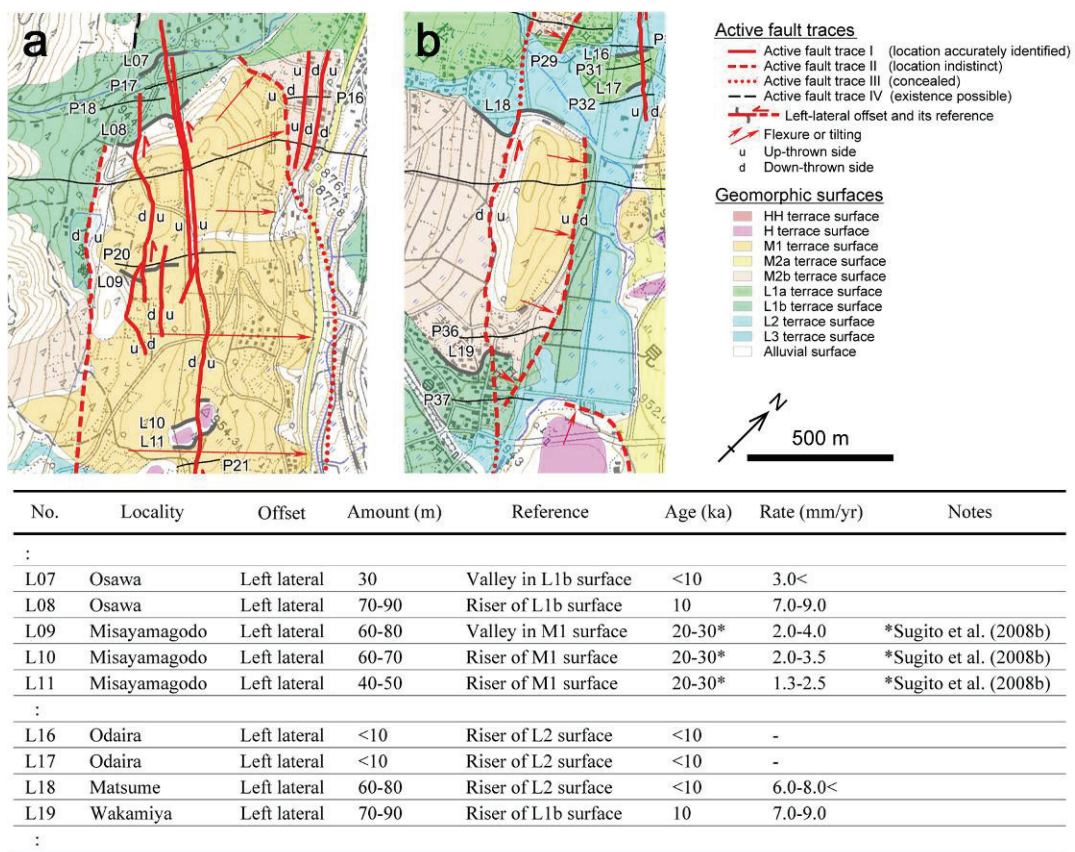


図2 富士見地区での左横ずれ計測地点の例
(a) 御射山神戸付近、(b) 若宮付近

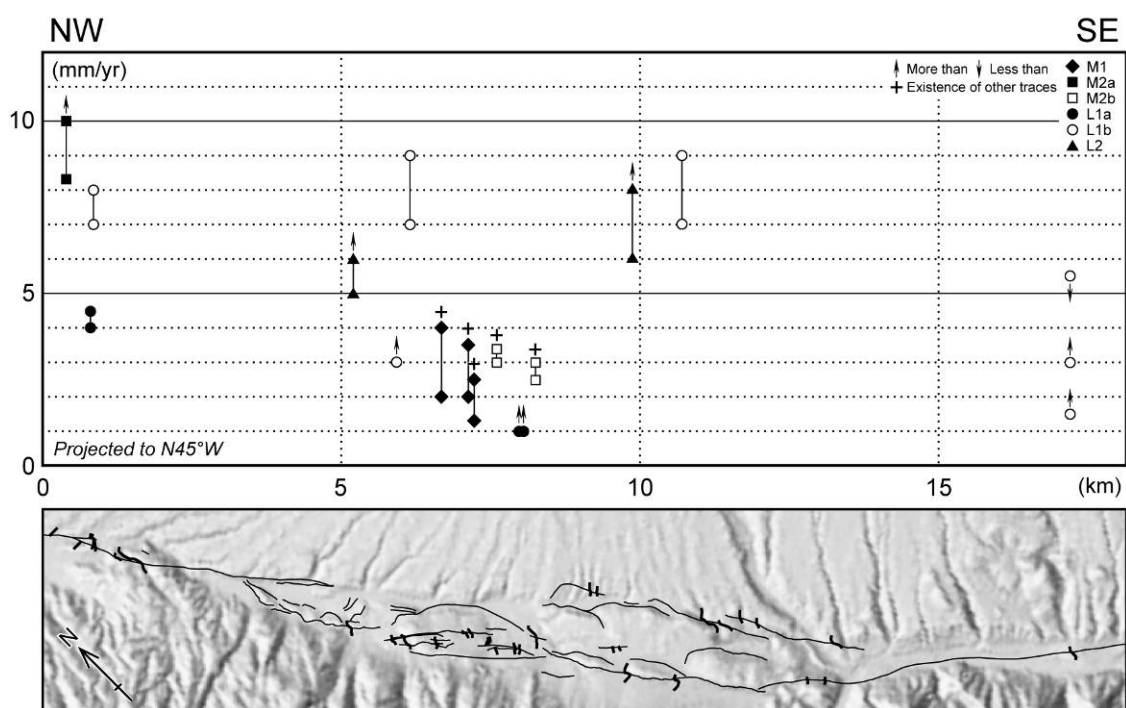


図3 富士見地区（茅野～富士見～下葛木）の左横ずれ平均変位速度分布

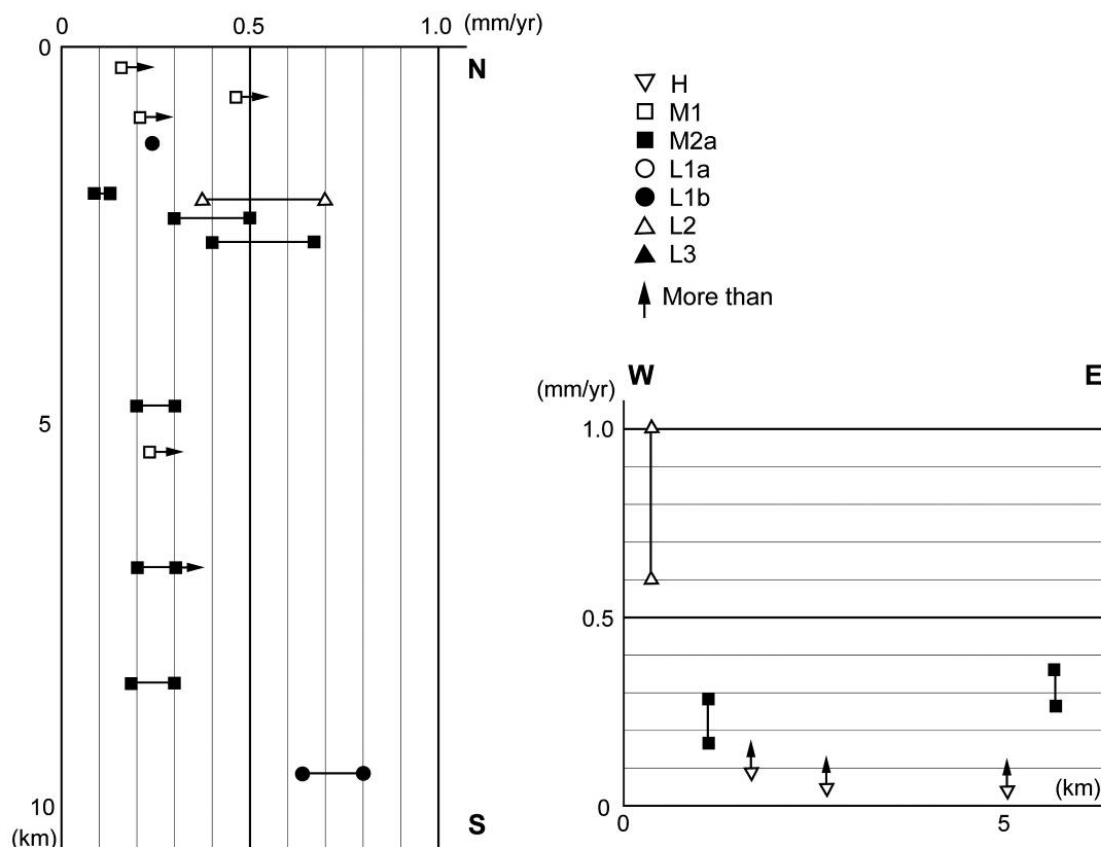


図4 白州地区の鉛直平均変位速度分布

3) 掘削調査

調査対象としたバルジはバルジ群の中でも最大規模のものである。バルジは比較的古いM1面によって構成されているが、これを開析する小河川を変位させる新鮮な変位地形がバルジ中央を北西～南東方向に横断する。このトレースはこれより南北に位置する変位地形に連続性良く連なることから、主要なトレースと考えられる。これを横断して北東流する非常に新しい小河川は、左横ずれ変位と北東側隆起の断層変位により堰き止められ、湿地が形成されている。

変位基準としてこの小河川と湿地の形成年代を絞り込み変位速度を詳細に求めるために、活断層線を横断して機械掘削による3本（断層南西側 MG-01、02：深度10m 2本、断層北東側 MG-03：深度3m 1本）とハンドオーガーによる簡易掘削20本の計23本の試錐を行った（図5・6・7）（杉戸ほか、2008b）。

ここでは断層が、M1面を北東上がり約4.5m、それを開析して北東流する小川を約40～50m左横ずれ変位させ、湿地を形成している。試錐の結果、この湿地は約5000年前以降に形成されたと推定され、AT火山灰前後の約2.3～2.4万年前の地層に北東上がり約2.5mの落差が断層変位によって生じていることが明らかになった。北東（隆起）側をより深く試錐して変位の累積を検討することと、最新活動時の変位量をつかむ為に断層線を横断した掘削調査を今後実施することを予定している。



図5 試錐調査概要
地図中の赤線は活断層線

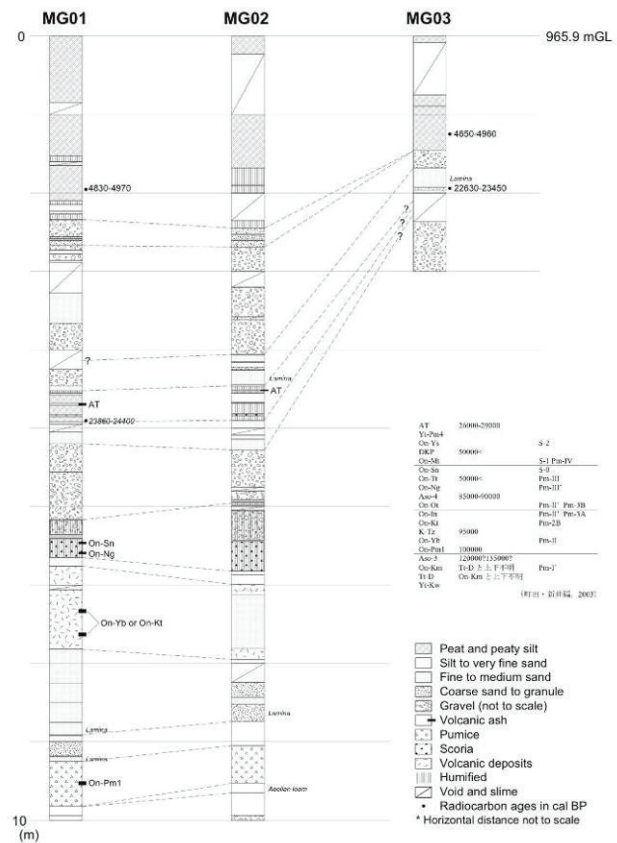


図6 機械掘削柱状図
機械掘削のほか簡易掘削を20本実施した。

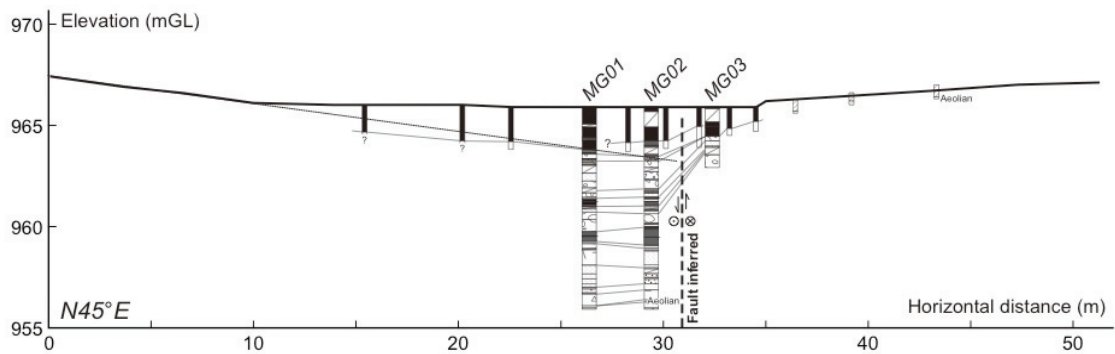


図7 断層線を横断するNE～SW地質断面
機械掘削地点とその北東および南西の簡易掘削地点を地形断面（図5の黒線）に投影。

4) 糸魚川ー静岡構造線断層帯北部・中北部のネットスリップ速度分布

断層帯北部（白馬～松本）の平均変位速度分布を、既存研究をもとに断層面の形態と主応力軸の方向を仮定して net slip に変換した。最新地形面である L 3 面（1～2 ka）上の変位は、神城における活動履歴調査結果から1回分と判断され、白馬町と池田町付近では5 m 前後の値を示す。これを断層面の形態とずれの方向をもとに net slip に変換すると、12 m 前後の大きな値になる。

航測システムを利用したため、従来よりも高密度で変位量計測が可能になり、詳細な変位速度分布が検討できた。その結果、変位速度分布は走向方向に一様ではなく、地点毎に大きな差があることが分かった。大きくずれる場所（白馬町～神城と池田町付近の二つ）がアスペリティーに相当する可能性が高い（図8）。1回変位量の net slip 約 12 m をもとにしてモーメントマグニチュードを算出すると、断層帯北部（白馬～松本）55 km では M_w =約 7.6 となる（鈴木ほか、投稿中）。

中北部（松本～茅野）に関しても検討をすすめた。

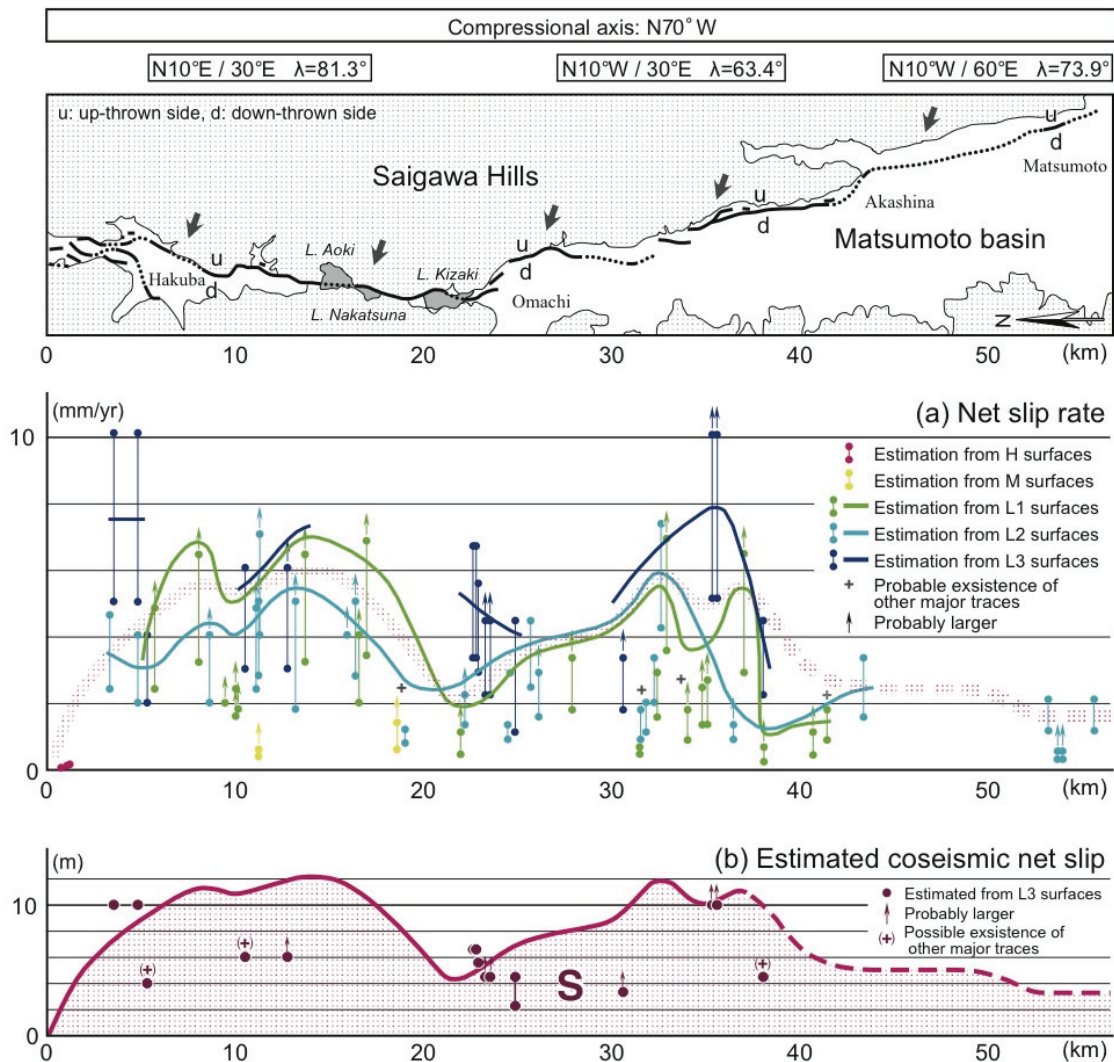


図8 断層帯北部（白馬～松本）のネットスリップ速度分布（鈴木ほか、投稿中）

2008.3/11 読売(朝)2面

糸魚川―静岡断層帯でM8級北部ずれでM8級名古屋大など解析

国内最大級の活断層である糸魚川―静岡構造線断層帯（全長約150km）のうち、北部の約50km（長野県小谷村～松本市に至る）の断層がずれただけでもマグニチュード(M)8級の地震を起こす可能性が高いことが名古屋大学などの解析で分かった。政府の地震調査委員会は同断層帯についてM8級の地震を予測していたが、ずれる範囲は特定していなかった。

同断層帯では巨大地震が1000～2000年前に発生した。研究チームは北部の55kmを歩き、地形を観察し、巨大地震1回における土地の隆起量を1cm弱おきに調べた。

その結果、隆起は約0.5～5cmの幅で確認されたが、特に長野県白馬村や池田町の周辺は5cm前後と大きく隆起していた。これは地下の断層のずれの量で見ると12cmに達する。各地点のずれ量から、北部の断層が一気にずれた場合の地震の規模はM8.3程度と推定した。(朝刊読売朝)

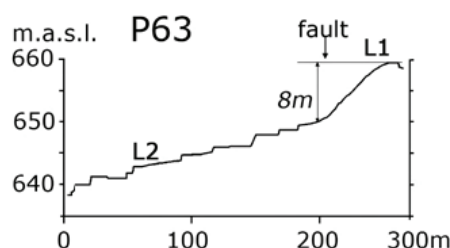
参考 断層帯北部（白馬～松本）のネットスリップ速度分布を報じた記事

5) WebGIS

平成 17～18 年度に行った北部（白馬～松本）および中北部（松本～茅野）の成果（糸静線断層帯重点的調査観測変動地形グループ、2007、2008；松多ほか、2006；澤ほか、2006、2007；田力ほか、2007）をもとにして、GIS を基盤とした「活断層・震源断層の空間分布・立体モデルの共通理解を支援する基盤システム」の準備が整いつつある。今後、平成 19 年度成果（松多ほか、投稿準備中；杉戸ほか、投稿準備中）を盛り込みつつ、動画の導入や図および表記の表現の洗練化に努め、20 年度前半には試験運用と公開を行う予定である。

特筆すべきは、活断層（変動地形）の認定根拠を変位量計測地点毎に簡潔に記述したことである。全ての変位量計測地点について、断面あるいは横ずれ基準を選択すると、断面・変位基準の変位の様子と地形発達上の問題点の説明文がポップアップによって表示され、従来以上に変動地形の理解がしやすいように工夫した（図 9）。

平成 18 年度調査地域（断層帯中部：松本～茅野）の基礎データ集（糸魚川－静岡構造線断層帯変動地形資料集 No. 2 中北部：糸静線断層帯重点的調査観測変動地形グループ、2007）を本委員会で配布した。これらの諸データが WebGIS に統合展開される。



1) 地形断面の要素

L1面に比高8m以上の、東上がりの崖が見られる。

2) 変動崖の認定根拠

L1面の西端部は上に凸の撓曲崖となっており、下流側で傾斜を増してL2面下に埋没するため、確実に断層崖であると判断できる。

3) 認定位置の正確さ

浸蝕による後退などはほとんどないため、断層の位置は確実に特定される。

図 9 地形断面とその説明文の例

(d) 結論ならびに今後の課題

平成 19 年度に目指した、断層挙動の推定精度向上のための変動地形調査は、以下の点において当初目標を達成した。

- 1) 糸魚川－静岡構造線断層帯中南部の航空写真測量による DSM と DEM 作成。
- 2) DSM を用いた航空写真のオルソ化。
- 3) 航空写真判読による活断層線の認定結果をオルソ写真上に精密に記入。
- 4) 写真測量システム上で活断層線の位置情報(x, y, z)を計測。
- 5) 地形面分類を行い、地形面の形成年代を決定。
- 6) 写真測量システム上で地形断面を精密に測量し、地形面の鉛直変位量を算出。

- 7) 横ずれ変位量を計測(今後オルソ化した航空写真および LiDAR 計測を併用することにより、横ずれ変位量をより正確に計測。
- 8) 変位量を地形面年代で除した平均変位速度を算出。平均変位速度分布図を作成。
- 9) 掘削調査を実施。変位している地形面の年代と変位量を推定。
- 10) 平成 18 年度変動地形調査の成果の資料集としての取り纏め。
- 11) 北部～中北部のネットスリップ分布の検討、および北部に関する論文作成。
- 12) 以下の数値データ整備。①高精度活断層線位置情報、②変位地形の地形断面形状データ、③高密度平均変位速度データ、④変位基準面年代データ、⑤2005 年時点の断層帯周辺の標高 (x, y, z) データセット。

以上の成果の論文化をすすめるとともに(例えば、松多ほか、投稿準備中；杉戸ほか、投稿準備中)、WebGIS(専門家向け・一般向け)の公開準備をすすめた。

今後の課題として、以下の点を検討することが重要である。

- 1) 反射法探査結果等を参考に、地域ごとに断層面の立体構造および変位のセンスを推定し、平均変位速度をネットスリップに変換する。
- 2) 活断層線の位置をより明確にするために、既存ボーリング資料を収集するほか、特に重要な地点では調査ボーリングを実施する。
- 3) 1 回分の変位であることを確かめること、および地形面の年代をさらに絞り込み、断層活動時期と地震時変位量を推定することを目的に、ピット調査・ボーリング調査を実施する。
- 4) 高精度地形データを作成するため重要地点で LiDAR 計測を実施する。

(e) 引用文献

- 1) 糸静線断層帯重点的調査観測変動地形グループ、2007、糸魚川－静岡構造線断層帯変動地形資料集 No. 1 北部(白馬－松本間)、30p。
- 2) 糸静線断層帯重点的調査観測変動地形グループ、2008、糸魚川－静岡構造線断層帯変動地形資料集 No. 2 北中部(松本－茅野間)、34p。
- 3) 松多信尚・澤 祥・安藤俊人・廣内大助・田力正好・谷口 薫・佐藤善輝・石黒聡士・内田主税・佐野滋樹・野澤竜二郎・坂上寛之・隈元 崇・渡辺満久・鈴木康弘、2006、写真測量技術を導入した糸魚川－静岡構造線断層帯北部(梅池－木崎湖)の詳細変位地形・鉛直平均変位速度解析、活断層研究、26、105-120。
- 4) 松多信尚・澤 祥・杉戸信彦・田力正好・谷口 薫・廣内大助・石黒聡士・佐藤善輝・渡辺満久・鈴木康弘・糸魚川－静岡構造線活断層帯重点的調査観測変動地形グループ、2008、糸魚川－静岡構造線活断層帯中南部、茅野～富士見～上円井の変動地形の再検討と写真測量システムを利用した詳細平均変位速度解明、日本地球惑星科学連合 2008 年大会予稿集、S141、千葉、5 月(発表予定)。
- 5) 松多信尚ほか、糸魚川－静岡構造線活断層帯南部、白州地域の変動地形の再検討と鉛直平均変位速度解析、投稿準備中。
- 6) 澤 祥、1985、中部フォッサマグナ西縁、富士見周辺の活断層、地理学評論、58、695-714。
- 7) 澤 祥・田力正好・谷口 薫・廣内大助・松多信尚・安藤俊人・佐藤善輝・石黒聡

士・内田主税・坂上寛之・隈元 崇・渡辺満久・鈴木康弘、2006、糸魚川－静岡構造線断層帯北部、大町～松本北部間の変動地形認定と鉛直平均変位速度、活断層研究、26、121-136。

- 8) 澤 祥・谷口 薫・廣内大助・松多信尚・内田主税・佐藤善輝・石黒聡士・田力正好・杉戸信彦・安藤俊人・隈元 崇・佐野滋樹・野澤竜二郎・坂上寛之・渡辺満久・鈴木康弘、2007、糸魚川－静岡構造線活断層帯中部、松本盆地南部・塩尻峠および諏訪湖南岸断層群の変動地形の再検討、活断層研究、27、169-190。
- 9) 澤 祥・松多信尚・杉戸信彦・糸静線重点調査変動地形グループ、2008、糸魚川－静岡構造線活断層帯中南部、茅野～富士見～白州の変動地形の再検討と写真測量システムを利用した詳細平均変位速度解明、日本地理学会 2008 年春季学術大会発表要旨集、P112、埼玉、3 月。
- 10) 杉戸信彦・松多信尚・澤 祥・糸静線重点調査変動地形グループ、2008a、変動地形の詳細解析にもとづく糸静線活断層帯中南部、茅野～白州の断層構造と変位様式、日本地理学会 2008 年春季学術大会発表要旨集、634、埼玉、3 月。
- 11) 杉戸信彦・松多信尚・澤 祥・谷口 薫・田力正好・廣内大助・石黒聡士・佐藤善輝・渡辺満久・鈴木康弘・糸魚川－静岡構造線活断層帯重点的調査観測変動地形グループ、2008b、変動地形からみた糸静線活断層帯中南部、茅野～白州の断層構造、日本地球惑星科学連合 2008 年大会予稿集、S141、千葉、5 月（発表予定）。
- 12) 杉戸信彦ほか、糸魚川－静岡構造線活断層帯中南部、茅野～富士見地域の変動地形の再検討と平均変位速度の解析、投稿準備中。
- 13) 鈴木康弘・杉戸信彦・隈元 崇・澤 祥・渡辺満久・松多信尚・廣内大助・谷口 薫・田力正好・石黒聡士・佐藤善輝、平均変位速度およびずれ量分布に基づく糸魚川－静岡構造線断層帯北部の地震発生予測、地震 2、投稿中。
- 14) 田力正好、2002、糸魚川－静岡構造線活断層系南部、白州～韮崎付近の活構造と第四紀の活動史、活断層研究、21、33-49。
- 15) 田力正好・杉戸信彦・澤 祥・谷口 薫・廣内大助・松多信尚・佐藤善輝・石黒聡士・安藤俊人・内田主税・坂上寛之・隈元 崇・渡辺満久・鈴木康弘、2007、糸魚川－静岡構造線活断層帯中部、諏訪盆地北東縁の変動地形とその認定根拠、および変位速度分布、活断層研究、27、147-168。

(3) 平成 20 年度業務計画案

(a) 業務計画・目標

平成 17 年度に確立した、変動地形を重点的に表現できる写真測量を用いた高解像度 DEM 作成法、および高密度な平均変位速度評価法について、断層帯南部（白州～鰍沢）地域への展開を図る。さらに、全域を対象として重要地点で掘削調査による平均変位速度の確定を行う。同じく重要地域で LiDAR 計測を実施する。これまでに得られたデータに立脚するネットスリップ速度の見積りと議論、GIS ベースの情報管理・情報提示システムの具体的な設計も併せて実施し、WebGIS の早期公開をめざす。

(b) 実施方法

南部（白州～鯉沢）区間において、以下のデータ作成と現地調査を実施する。①航測図化による地表面 DEM の作り込み。②地形改変が著しい場所の大縮尺米軍航空写真による断層線位置・変位地形形状の分析、③大縮尺地形面分類図作成（写真判読・現地調査）、④GIS による活断層空間数値情報の整備。また、⑤植生が密な地域の LiDAR 計測や、⑥変位している地形面の年代と変位量等を詳細に解明するための掘削調査を実施するほか、⑦中北部～中南部のネットスリップ速度分布の計算と強震動予測に資する形で提供する準備、⑧ WebGIS の早期公開をめざす。

具体的作業手順は以下の通りである。

- 1) 糸魚川－静岡構造線断層帯南部全域の 1 万分の 1 航空写真測量により、10m メッシュ DSM と DEM を作成。
- 2) 植生が多く航測システムで計測困難地域（断層帯全域について再検討して対象を絞り込む）については LiDAR 計測を実施し、詳細な DEM を取得。
- 3) DSM を用いて航空写真をオルソ化。
- 4) 航空写真判読により活断層線を認定し、オルソ写真上に精密に記入。
- 5) 写真測量システム上で活断層線の位置情報 (x, y, z) を計測し、高精度活断層線位置情報データを作成。
- 6) 航空写真判読により地形面分類を行うとともに、地形面の形成年代を既存文献および現地調査により推定。
- 7) 航空写真判読により、断層の鉛直変位量を決めるために最適な地形断面測線の位置を決定。
- 8) 写真測量システム上で精密な地形断面を作成し、地形面の鉛直変位量を算出。
- 9) 鉛直変位量を地形面年代で除した平均鉛直変位速度を算出し、それぞれの地点におけるデータの代表性を考慮しながら平均鉛直変位速度分布図を作成。また同時に、最新の地形面に現れた変位量から、最新活動による一回変位量を推定。
- 10) 糸魚川－静岡構造線断層帯全域の重要地点において掘削調査を行い、変動地形の形成年代や変位量に関するデータを取得。
- 11) 平成 19 年度変動地形調査の成果を資料集として整理するとともにネットスリップ速度分布を算出し、地震時活動区間の予測や強震動予測に資するデータを充実。
- 12) 最終的なアウトプットとして以下の数値データを整備。①高精度活断層線位置情報、②変位地形の地形断面形状データ、③塩尻峠付近の LiDAR 計測データ、④高密度平均変位速度データ、⑤変位基準面年代データ、⑥2005 年時点の断層帯周辺の標高 (x, y, z) データセット。

(c) 最終的アウトプット

最終的に以下の数値データを GIS ベースで整備し、掘削調査の結果も考慮しつつ、糸魚川－静岡構造線断層帯南部の地震時断層挙動を議論できるようにする。WebGIS の早期公開を実現させる。

①高精度活断層線位置情報（認定そのものの誤差＋写真測量誤差 0.5m 程度のみ。通常の GIS データはこれに地形図誤差（標準偏差約 20m）がプラスされている。）、②LiDAR 計測

結果、③変位地形の地形断面形状データ、④高密度スリッププレートデータ、⑤変位基準面年代データ、⑥2005 年時点の断層帯周辺の標高 (x, y, z) データセット。