

2-3 糸魚川－静岡構造線断層帯の過去の地震活動歴解明のための調査

2.3.1 トレンチ調査及び過去の調査のコンパイル

(1) 調査観測の内容

(a) 課題 トレンチ調査及び過去の調査のコンパイル

(b) 担当者

所 属	役 職	氏 名
広島大学大学院文学研究科	教 授	奥 村 晃 司 近 藤 久 雄

(c) 調査観測の目的

糸魚川－静岡構造線活断層系で過去に実施されたトレンチ調査と関連する地形・地質調査のデータを収集・整理し、データの分布状況、問題点を検討して今後の調査研究の方針を検討するための資料とする。また、収集・整理したデータを再度分析して地震発生時期、発生間隔等を高い信頼度で数値化する。

(2) 平成15年度の成果

(a) 調査観測の要約

平成15年度は過去の調査をコンパイルしてデータを活用するための手法を検討するために以下の項目を実施した。

- 1) 糸魚川－静岡構造線活断層系のトレンチ調査、地形・地質調査成果の収集
- 2) トレンチ調査における年代測定結果とイベント層準の確認とデータベース設計
- 3) 牛伏寺断層の活動時期の定量的再検討

(b) 牛伏寺断層の活動時期の定量的再検討

1) 調査観測の実施方法

既存論文に掲載されたトレンチ壁面のログについて、イベントの認定を確認したのち、イベント層準と年代測定試料の採取層準、年代測定結果の妥当性について検討した。さらに、イベント発生時期の議論の正当性を確認した。

問題がないと確認されたイベント層準と年代値を、Ramsey (2003) に含まれるベイズ理論に基づく改良年代決定ルーティンを用いて、イベントの年代を定量的に求めた。

2) 調査観測の成果

糸魚川－静岡構造線活断層系においてこれまでに実施されたトレンチ調査の報告において、イベントの年代は、イベント後とイベント前の年代値から最も妥当と思われるものを選び、それぞれの暦年換算値の 1σ に対応する年代範囲の下限から上限までの期間として記述されていた。図2.3.1-1に掲げたOkumura (2001) では、最新イベントからその3回前までのイベントが、1135～788 Cal. B.P., 1800～1506 Cal. B.P., 2342～2138 Cal. B.P., 3316～2881 Cal.

B.P. と求められている。この年代推定方法では、暦年換算値の不規則な確率分布が考慮されていない。また、年代値の前後関係と層序をもとにベイズ理論を適用して年代値の確率分布を再計算するBiasi and Weldon (1994) の方法も適用されてこなかった。

年代値とイベントを層序の順に配列し、Ramsey (2003) を用いて再計算を行った。この際、複数のトレンチから得られて直接層位の上下関係が不明な年代測定値については、年代値の順に機械的に順序を与えた。暦年値の算出にはStuiver et al. (1998) の補正データを使用した。

イベント年代だけの再計算結果を図2.3.1-1に、並柳トレンチ・中山トレンチそれぞれの年代測定結果とイベント年代を再計算した結果を図2.3.1-2、図2.3.1-3、および表2.3.1-1～2.3.1-4に示した。

並柳トレンチの再計算結果では、試料DS-18の測定結果を取り入れることにより、イベント1の年代が1360～1120 Cal. B.P. と求められた。これは従来の解釈より200～300年古い推定値である。上限の年代値の変化はDS-18試料の年代を用いるか否かで決まる。奥村ほか(1994)は、DS-18をイベント1と同時にそれ以前の試料が崩積土中に再堆積したものとして、イベント年代の推定から排除した。しかし、この条件は上位のDS-7、DS-11にも共通しており、再計算結果の方が客観性は高いといえる。

イベント2の年代は、上下の年代値に逆転が起きているため、これまで精度よく決めることができなかった。しかし、層序データをもとに確率分布を再計算することにより、1630～1790 Cal. B.P. の間に特定することができる。イベント3の年代についても、上限の年代値がより幅狭く再計算された結果、1910～2180 Cal. B.P. という従来より狭い年代幅に特定することができている。

中山トレンチの再計算結果では、イベント1, 2, 3, 4 がそれぞれ、1060～870 Cal. B.P. , 1400～1140 Cal. B.P. , 2260～2020 Cal. B.P. , 3800～2850 Cal. B.P. と決定された。イベント1と2の発生時期を特定するための年代はそれぞれのイベントの上下に1点ずつしかなく、年代値の決定はほとんど改良されていない。イベント3も同様である。イベント4の年代幅は幾分狭まってはいるが、この年代を特定することのできる年代試料はなく、かつこの層準には複数のイベントが想定されているために、これ以上の改良は既存の年代資料からは不可能といえる。

図2.3.1-1に示した、並柳トレンチと中山トレンチの年代再計算結果の比較からは、従来見落とされていた問題が明らかとなった。中山トレンチのイベント2の年代は並柳トレンチのイベント1の年代と一致し、並柳トレンチのイベント2の年代とは大きく食い違っている。奥村ほか(1994)、Okumura (2001) では、並柳トレンチのイベント2の年代を精度よく求めることができなかったため、中山トレンチのイベント2と区別することができなかった。しかし、図2.3.1-1では、一つのイベントが全く重なりあわない二つの時期に推定されていることが明示されている。

二つのトレンチ地点は、牛伏寺断層の連続したトレースの上で約5km離れた位置にある。それぞれのトレンチで別の時期に地震が発生した可能性は考えにくい。従って、二つのトレンチ調査地点のいずれかの地質記録が不完全であると考えられる。並柳地点では、複数のトレンチで同じ層準と年代にイベント2が認められている。一方、中山地点のデータは一つの壁面だけから得られている。さらに、このトレンチの断層上端部は20～25°の傾斜をもつ急斜面を切っており、不安定な斜面で表土が地震のたびに崩壊したことがわかっている。このた

め、中山トレンチのイベント1と2に関わる断面は斜面で擾乱を受けたため、断層運動の記録としては不完全であると考えることができる。以上のことから、中山トレンチのイベント1とイベント2の年代値は、牛伏寺断層の活動記録を正確に記録していない可能性が高い。

3) 結論ならびに今後の課題

糸魚川-静岡構造線活断層系の過去のトレンチ調査の成果を批判的にレビューしてそのデータのコンパイルすることを試みた。牛伏寺断層のトレンチ調査の結果に、Ramsey (2003) のプログラムを適用することによって、イベントの発生時期を客観的な方法で特定することができた。その結果、牛伏寺断層の活動時期の推定の精度を高めることができた。また、不完全な地質記録を見出して、古地震時系列から排除することもできた。今後、同様のデータコンパイルと、イベント年代の再計算をすすめて、糸魚川-静岡構造線活断層系の活動史を定量的に再現する作業を進めたい。

(c) 引用文献

- 1) Ramsey, B.: OxCal version 3.9, 2003
- 2) Okumura, K.: Paleoseismology of the Itoigawa-Shizuoka tectonic line in central Japan, Journal of Seismology, 5, 411-431, 2001.
- 3) Biasi G. and Weldon R. J., Quantitative refinement of calibrated C-14 distributions, Quaternary Research, 41, 1-18, 1994.
- 4) 奥村晃史・下川浩一・山崎晴雄・佃 栄吉: 糸魚川-静岡構造線活断層系の最近の断層活動―牛伏寺断層・松本市並柳地区トレンチ発掘調査―. 地震第2輯, 46, 425-438, 1994.
- 5) Stuiver M., Reimer, P. J., Bard, E., Beck, J. W., Burr, G. S., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, G., van der Plicht, J. and Spurk, M.: INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration, 24000-0 cal BP, Radiocarbon 40, 1041-1083, 1998

(d) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 論文発表

著 者	題 名	発 表 先	発表年月日
なし			

2) 口頭発表、その他

著 者	題 名	発表先、主催、発表場所	発表年月日
なし			

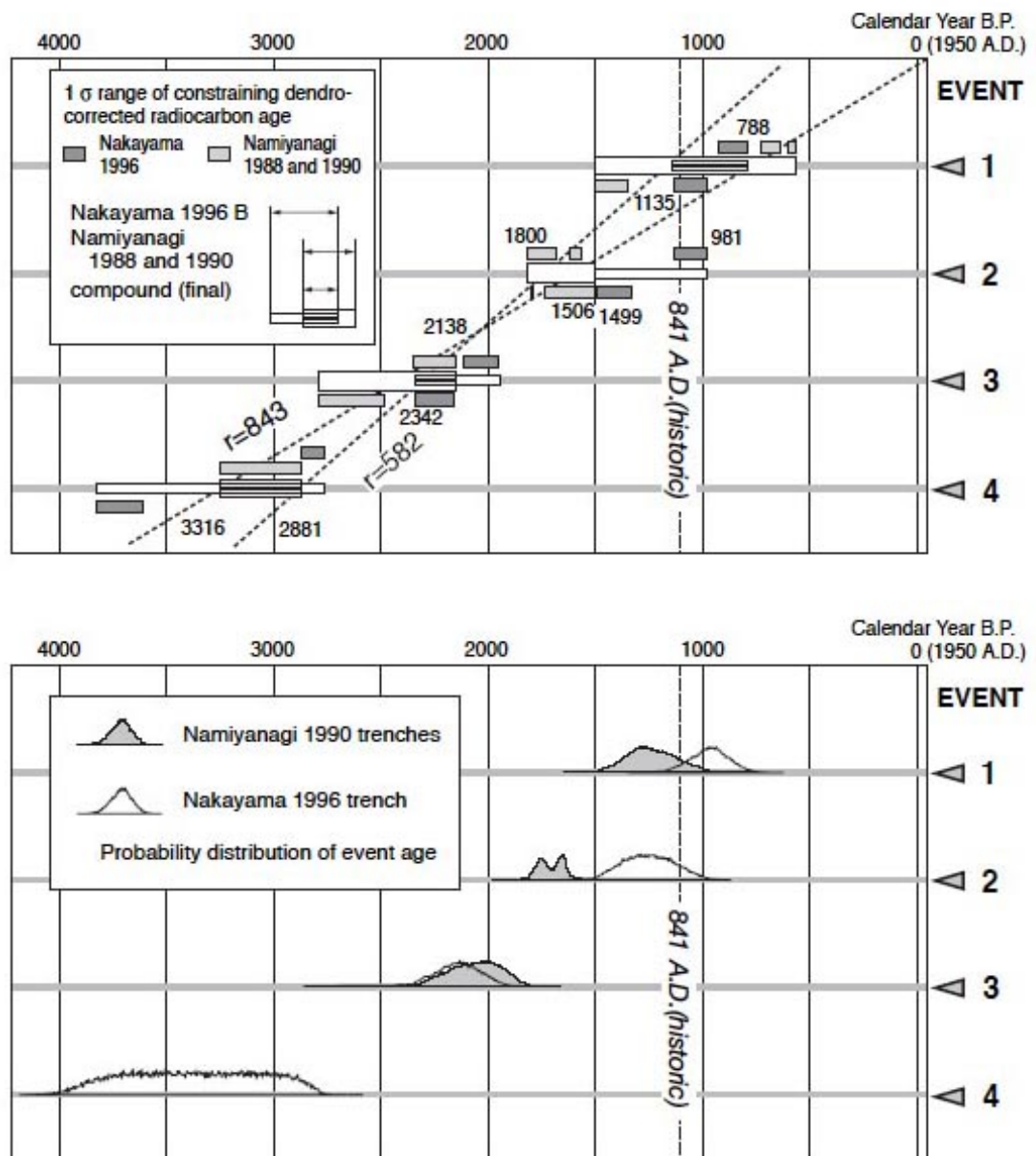


図2.3.1-1 Okumura (2001) による暦年換算値の上限・下限だけを用いた牛伏寺断層のイベント年代の推定（上）と、暦年の確率分布と試料の層位関係をもとにRamsey (2003)により再計算したイベントの年代（下）。

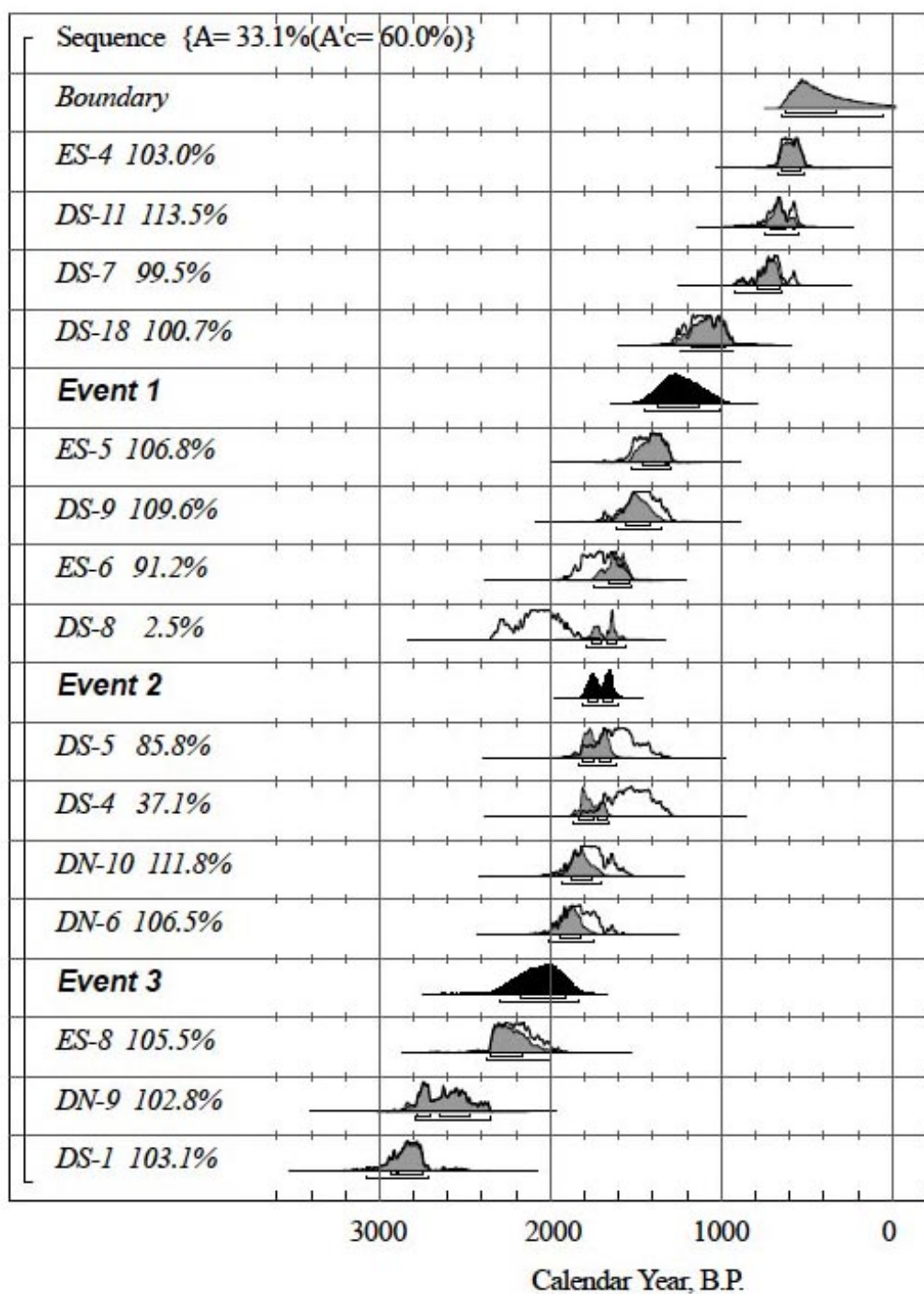


図2.3.1-2 Ramsey (2003) を用いて再計算した牛伏寺断層並柳1990年トレンチの個々の試料の暦年とイベント年代の確率分布。白：再計算前の年代 (Prior)、灰：再計算後の年代 (Posterior)、黒：イベントの年代。

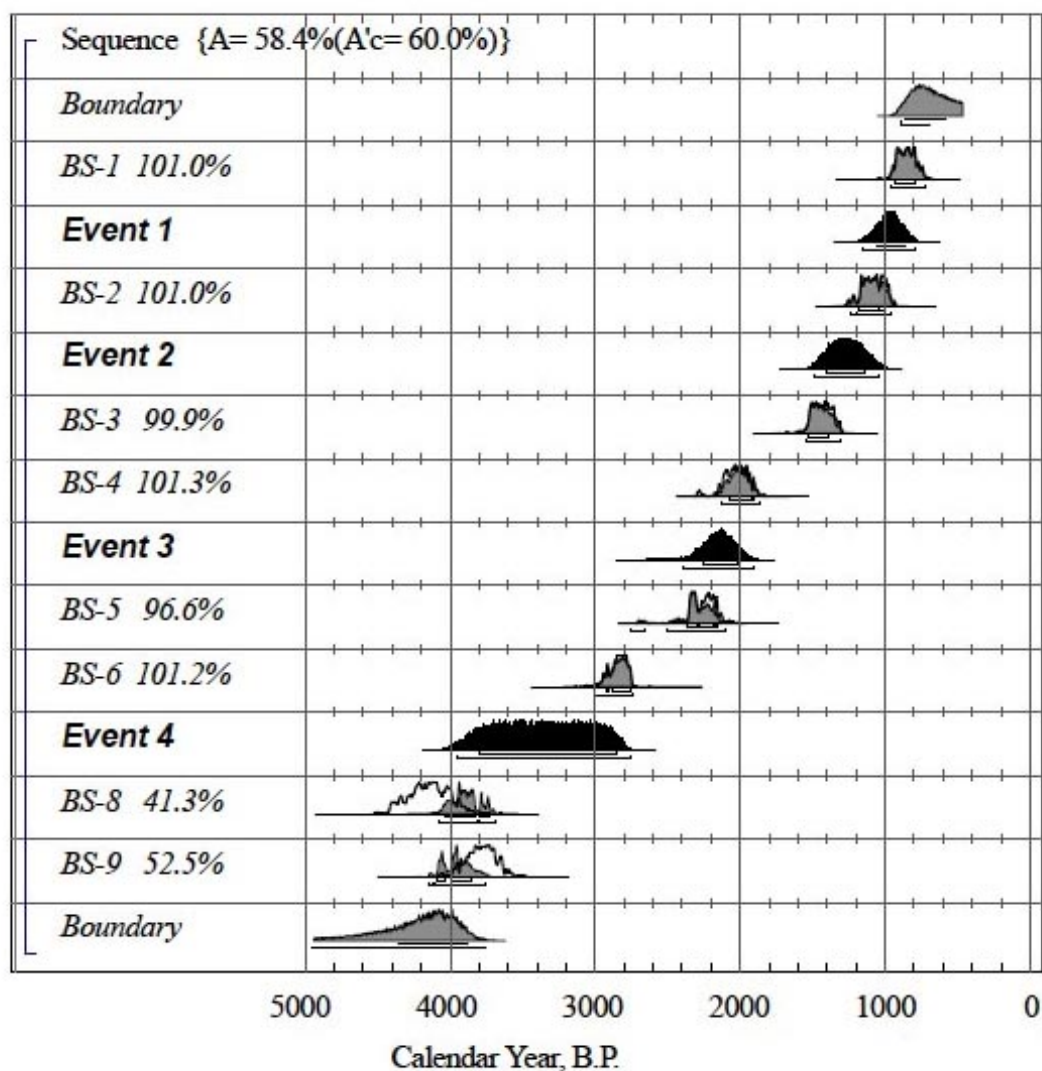


図2.3.1-3 Ramsey (2003) を用いて再計算した牛伏寺断層中山1996年トレンチの個々の試料の暦年とイベント年代の確率分布。白：再計算前の年代 (Prior)、灰：再計算後の年代 (Posterior)、黒：イベントの年代。

表2.3.1-1 牛伏寺断層並柳トレンチPrior Dates (奥村ほか, 1994)

Sample	mean	1 σ	1 σ Cal. B.P.	2 σ Cal. B.P.
ES-4	600 $\pm$ 80		650 -- 540	680 -- 500
DS-11	710 $\pm$ 80		730 -- 560	790 -- 530
DS-7	760 $\pm$ 80		790 -- 560	910 -- 550
DS-18	1180 $\pm$ 80		1230 -- 980	1270 -- 950
ES-5	1520 $\pm$ 80		1520 -- 1330	1570 -- 1280
DS-9	1570 $\pm$ 90		1540 -- 1350	1690 -- 1290
ES-6	1790 $\pm$ 80		1820 -- 1610	1890 -- 1530
DS-8	2090 $\pm$ 100		2300 -- 1920	2340 -- 1860
DS-5	1700 $\pm$ 100		1740 -- 1420	1900 -- 1350
DS-4	1630 $\pm$ 110		1700 -- 1400	1850 -- 1300
DN-10	1840 $\pm$ 80		1870 -- 1630	1950 -- 1560
DN-6	1900 $\pm$ 80		1930 -- 1720	2010 -- 1610
ES-8	2210 $\pm$ 90		2340 -- 2120	2360 -- 1940
DN-9	2580 $\pm$ 90		2780 -- 2470	2850 -- 2350
DS-1	2710 $\pm$ 90		2930 -- 2740	3150 -- 2450
DS-2	3520 $\pm$ 100		3960 -- 3640	4100 -- 3550
DS-3	4100 $\pm$ 120		4830 -- 4440	4900 -- 4250

表2.3.1-2 牛伏寺断層中山トレンチPrior Dates (Okumura, 2001)

Sample	mean	1 σ	1 σ Cal. B.P.	2 σ Cal. B.P.
BS-1	950 $\pm$ 60		930 -- 790	960 -- 730
BS-2	1160 $\pm$ 60		1170 -- 980	1240 -- 950
BS-3	1540 $\pm$ 60		1520 -- 1350	1540 -- 1300
BS-4	2060 $\pm$ 60		2120 -- 1940	2300 -- 1870
BS-5	2270 $\pm$ 70		2350 -- 2150	2470 -- 2060
BS-6	2730 $\pm$ 70		2920 -- 2760	3000 -- 2740
BS-8	3770 $\pm$ 90		4290 -- 3980	4450 -- 3900
BS-9	3510 $\pm$ 80		3890 -- 3640	3990 -- 3570

表2.3.1-3 牛伏寺断層並柳トレンチPosterior Dates (Ramsey, 2003による)

Sample	1 σ Cal. B.P.	2 σ Cal. B.P.
ES-4	640 -- 540	670 -- 510
DS-11	710 -- 570	740 -- 550
DS-7	790 -- 660	920 -- 640
DS-18	1150 -- 960	1240 -- 930
Event 1	1360 -- 1120	1450 -- 1010
ES-5	1460 -- 1310	1520 -- 1290
DS-9	1560 -- 1420	1620 -- 1350
ES-6	1660 -- 1540	1740 -- 1520
DS-8	1760 -- 1610	1790 -- 1560
Event 2	1790 -- 1630	1810 -- 1600
DS-5	1810 -- 1650	1830 -- 1620
DS-4	1830 -- 1670	1870 -- 1660
DN-10	1880 -- 1770	1930 -- 1700
DN-6	1950 -- 1820	2010 -- 1750
Event 3	2180 -- 1910	2300 -- 1840
ES-8	2350 -- 2160	2370 -- 2000
DN-9	2780 -- 2470	2800 -- 2350
DS-1	2930 -- 2750	3080 -- 2710
DS-2	3960 -- 3640	4100 -- 3550
DS-3	4690 -- 4250	4850 -- 4050

表2.3.1-4 牛伏寺断層中山トレンチPosterior Dates (Ramsey, 2003による)

Sample	1 σ Cal. B.P.	2 σ Cal. B.P.
BS-1	930 -- 790	960 -- 730
Event 1	1060 -- 870	1160 -- 790
BS-2	1180 -- 1000	1240 -- 960
Event 2	1400 -- 1140	1490 -- 1040
BS-3	1530 -- 1390	1550 -- 1310
BS-4	2070 -- 1900	2130 -- 1870
Event 3	2260 -- 2020	2390 -- 1910
BS-5	2360 -- 2160	2750 -- 2100
BS-6	2920 -- 2760	3000 -- 2740
Event 4	3800 -- 2850	3950 -- 2750
BS-8	4030 -- 3730	4080 -- 3690
BS-9	4090 -- 3850	4150 -- 3750

2.3.2 高解像度 DEM (Digital Elevation Model) 等に基づく変動地形情報解析

(1) 調査観測の内容

(a) 課 題 高解像度 DEM 等に基づく変動地形情報解析

(b) 担当者

所 属	役 職	氏 名
愛知県立大学情報科学部	助教授	鈴木 康弘

(c) 調査観測の目的

高解像度 DEM・リモートセンシング・GIS に基づいて変動地形の数値情報解析を行い、断層変位地形の 3D 情報の整備とそれをベースとした断層活動評価・監視計画の雛形を作成する。

(2) 平成 15 年度の成果

(a) 調査観測の要約

LiDAR (レーザーレーダ) 計測により、糸魚川―静岡構造線断層帯のうち牛伏寺断層付近の詳細な地形観測を行い、50cm メッシュ DEM を作成した。LiDAR では地表の植生や構造物を数値処理によって除去し、通常は観察困難な地表形状が把握できるため、古地震活動の際の断層変位形状や変位量計測が可能になることが期待される。LiDAR の有効性を検証するため、横ずれ変位が明瞭な牛伏寺断層付近にこの方法を適用した。その結果、植生に被覆され、上空からは判別不能な変位地形が明瞭に観察され、①断層線の位置情報を高精度に把握できること、②横ずれ変位地形が複数確認でき、変位量の計測が可能になったこと、③撓曲を含む変位形状が明瞭に把握できること、が明らかとなり、本調査法が断層変位の把握に有効性が高いことが明らかとなった。

(b) 調査観測の実施方法

平成 15 年 11 月に LiDAR 計測を実施し、平成 15 年 2 月までの間にデータ処理を実施した。実施方法の詳細は表 1 に、使用機材は表 2.3.2-2 に示す。

データ処理終了後、50cm メッシュ DEM に変換し、陰影図を作成し、変位地形の判読を実施した。

表 2.3.2-1：調査仕様

1. 件名：糸静線・牛伏寺断層周辺の LiDAR 計測
2. 場所：長野県松本市牛伏寺断層周辺
3. 期間：平成 15 年 11 月 10 日～平成 16 年 2 月 20 日
4. 目的：糸静線に沿う変位地形の詳細な計測を行って地表面の 50 cm メッシュ DEM を作成し、古地震活動の際の断層変位形状および変位量計測を行う。
5. 内容
 - (1)使用機材
 - ①航空機：セスナ 208 型
 - ②レーザースキャナ ALTM2050DC (Optech 社製)
 - ③デジタルカメラ 4K02 (Optech 社製)
 - (2)計測内容
 - ・レーザースキャナ、GPS/IMU 搭載航空機にて計測。
 - ・1 秒間に 50, 000 発以上のレーザー光を射出可能なレーザースキャナを使用。
 - ・レーザー計測は、測点間隔 0.5 m 以下。
 - ・地上参照局（電子基準点「松本」）において同時 GPS 観測。
 - ・レーザースキャナ付属のデジタルカメラで画像取得。
 - (3)計測諸元
 - ①飛行高度：海拔 1,500 m
 - ②測線数：6 km × 5 コース
 - ③測線間隔：100 m
 - ④データ取得点間隔：0.5 m 以下
 - ⑤デジタルカメラの解像度：約 20 cm / pixel
 - (4)データ処理
 - ・一次処理として、GPS/IMU および地上 GPS データから撮影点の位置・高度・航空機の姿勢を算出。
 - ・空中浮遊物などノイズデータの除去。
 - ・二次処理として、地形フィルタリング処理により、DEM と DSM をともに 50 cm メッシュで作成。

表 2.3.2-2：使用機材

航空機

Cessna 社製 C208 (Caravan)

エ ン ジ ン：PT6A-114A (ターボプロップ)
675SHP
全 長：11.5m
全 幅：15.9m
全 高：4.5m
最大離陸重量：3,629kg



航空機搭載型レーザ測量システム

Optech 社製 ALTM2050DC

使用レーザ波長：1,064nm
レーザクラス：4(アイセーフ機能保有)
レーザ発射回数：50,000Hz
測距分解能：0.01m
最大スキャン回数：70Hz (0.1Hz 単位調整)
最大スキャン角度：±20° (0.1° 単位調整)
ビーム幅：0.19mrad、0.6mrad 切替
計測高度：対地 210m～2,000m
取得測距データ数：2 (1st, last) + 反射強度
位置姿勢計測装置：Applanix 社製 POS
GPS レシーバ：Novatel 社製 Millennium
標高精度：15cm (対地 1200m)
25cm (対地 2,000m) (1σ)
水平精度：対地高度の 1/2,000 以上



コントロールラック部



レーザヘッド部



GPS アンテナ

デジタルカメラ

画素数：4,092 (along) × 4,077 (cross)
レンズ焦点距離：55mm
フットプリント：37°
バンド：
カラーモード／400-500、500-600、600-680nm
近赤外モード／510-600、600-720、720-800nm
最大フレーム間隔：4 秒

(c) 調査観測の成果

LiDAR 計測結果を数値処理し、地表構造物および植生を除去した 50cmDEM から陰影図を作成した（図 2.3.2-1、図 2.3.2-2）。この図を観察すると、断層変位の詳細が読み取れる。図 2.3.2-1 では、旧河道沿いの河食崖が 59m 左ずれし、図 2.3.2-2 では 127m 左ずれしている。これらの変位は現地でも確認できるが、横ずれ量計測は容易ではない。

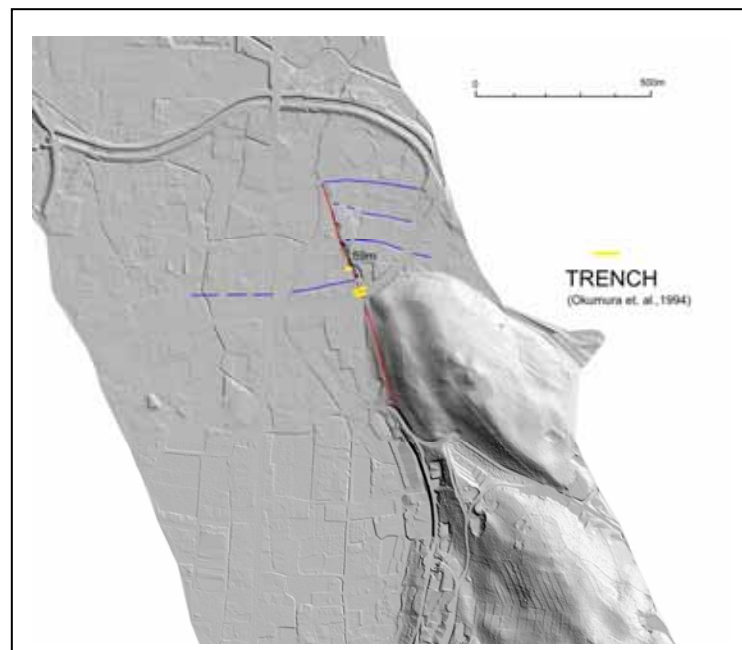


図 2.3.2-1：牛伏寺断層観測区間北部の陰影図

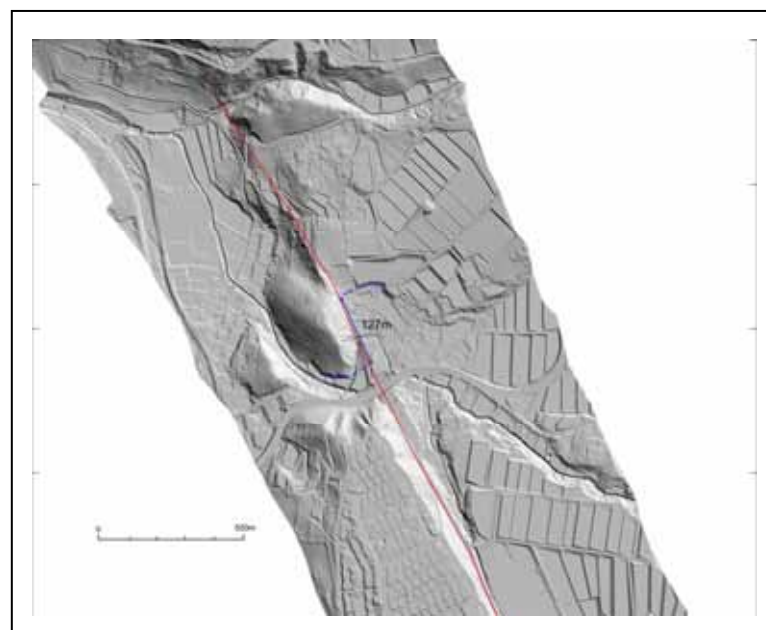


図 2.3.2-2：牛伏寺断層観測区間中部の陰影図

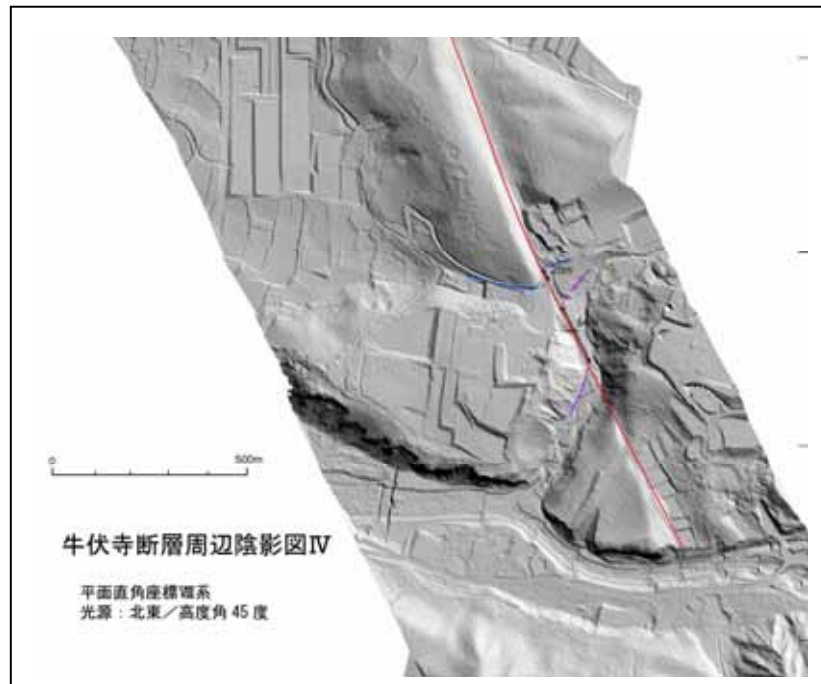


図 2.3.2-3：牛伏寺断層観測区間南部の陰影図

図 2.3.2-3 は牛伏寺断層観測区間南部の陰影図である。ここでは開析谷の谷壁に 84m と 20m の左横ずれが観察できる。これは植生のため、通常の航空写真判読では確認が困難だったものであり、新知見である。

(d) 結論ならびに今後の課題

LiDAR 計測は植生に覆われた地域の変位地形(断層変位)の確認に有効である。ただし、地表まで光が透過しない程度の、鬱蒼とした森林地帯においては限界がある。今回の撮影は広葉樹が落葉した直後をねらって撮影したため、良好な結果を得ることができた。今後は、光の投影方向を変化させた陰影図を複数作り、横ずれ変位の見え方を検討し、細かな横ずれの判別を追求するとともに、DEM を活用して上下方向の変位量や、撓みを含めた変位形状の同定を進める必要がある。調査地域全域の詳細な判別を行うことにより、断層変位の詳細が明らかになることが期待される。

(e) 引用文献

特になし。

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1)論文発表

著 者	題 名	発 表 先	発表年月日
なし			

2)口頭発表、その他

発 表 者	題 名	発表先、主催、発表場所	発表年月日
鈴木康弘・石 黒聡士・浅野 宣方	デジタル写真測量および LIDAR による糸静線変動地形 解析ー活断層 GIS 情報の高度 化と断層活動監視を目指し てー	地球惑星科学関連合同学会	平成 15 年 5 月 28 日

2.3.3 構造線断層帯付近の過去の地震活動の解明

(1) 課題観測の内容

(a) 課題 構造線断層帯付近の過去の地震活動の解明

(b) 担当者：

所 属	役 職	氏 名
東京大学地震研究所	助教授	都 司 嘉 宣

(c) 調査観測の目的

c-1 糸魚川-静岡構造線断層帯に起きたとみられる歴史地震の研究

糸魚川－静岡構造線断層帯付近では、歴史上幾度か中小の規模の被害地震がしばしば発生している。寛文5年(1666)越後高田の地震、正徳4年(1714年)小谷(おたり)地震、安政5年(1858)大町地震、大正7年(1918)大町地震、などである。これらは本研究の主目的とする1セグメント全体が動いた大地震ではないにしても、糸魚川-静岡構造線断層帯そのものが部分的に滑った地震である可能性が高い。これら糸魚川－静岡構造線断層帯で起きた歴史地震の詳細状況を解明し、その断層位置や被害発生の特徴を把握することを目的とする。

c-2 青木湖の湖底ピストンコア採取用筏の試作と試験

糸魚川－静岡構造線断層帯の北部溪谷上には、青木湖、中綱湖、木崎湖の3湖が並んでいる。高知大学の岡村ら(私信)の音響鉛直構造調査によると、青木湖には糸魚川－静岡構造線断層帯を構成する3本の断層線が南北に走っており、かつ各断層線では、過去1万5千年にさかのぼる年代に起きた地震によるずれの累積を示す縞模様がみられる。この縞模様の1本1本の形成年代が解明できれば、糸魚川－静岡構造線断層帯を構成する断層線上で起きた個々の地震の年代を、1万5千年前までさかのぼって解明することができるであろう。このことに注目して、平成15年度には、青木湖北東部の断層線C付近をテストフィールドとして、採取筏の制作とピストンコア採取試験を行ってみた。

(2) 平成15年度の成果

(a) 調査観測の要約

平成15年度には、糸魚川－静岡構造線断層帯上に起きた歴史地震の研究として、正徳4年(1714)小谷地震と、安政5年(1858)大町地震の二つの地震の詳細震度分布の調査を行った。また、青木湖など木崎三湖の湖底ピストンコア採取用の観測筏の制作と、青木湖における作動試験を行った。

(b) 糸魚川ー静岡構造線断層帯上に起きた歴史地震の研究

平成14年度までの史料調査では、大町市の栗林家文書、美麻村の史料などの古文書を得て、14年ー15年で相当数の解説が進んだ。これにもとづき、

- ① 正徳4年(1714)小谷(おたり)地震 および
- ② 安政5年(1858)大町地震

の2個の歴史地震の調査研究を行った。この2個の地震とも、糸魚川-静岡構造線断層帯の線上と、周辺山間部に散在する小集落の家屋および人的被害に関する多数の記録が残されている。古文書に被害数が記された山間部集落のかなりの数は、現在では住む人がいなくなった消滅集落となっており、これらの所在については大町市、美麻村、白馬村などの教育委員会の方々のご教示によって、二万五千分の一の地図上の位置を確定することができた。

表 2.3.3-1 正徳4年(1714)小谷地震の古文書分析成果表

府県	市町村	字名	古文書での地名記載	被害記載	古文書名	史料集掲載ページ
長野県	大町市	大町	大町水野出羽守領	潰家+半壊300軒ばかり。死者56・死牛馬46	承寛様録	M2-271
長野県	松本市	松本	松本水野出羽守知行所	潰家33・破損多数・傷60余・死牛馬40余	月堂見聞集	M2271
長野県	長野市	善光寺	善光寺	二天東西の石垣ごとごとく崩。如来堂少し損。石塔皆倒れ、死1	長野市史	M2-281
長野県	白馬村	神代	神代	四ヶ庄(神城・北城・小谷・中上)堀之内併せて潰家48・死14・死牛馬36	新撰仁科記	M2-271
長野県	小谷村	中土中谷	中谷村字中	潰家2	新撰仁科記	M2-272
長野県	小谷村	中土中谷	中谷村分字中	潰家2	信府統記	H-342
長野県	小谷村	北小谷来馬	来馬村分字中	潰家6	信府統記	H-342
長野県	小谷村	北小谷来馬	来馬村字中	潰家4	新撰仁科記	M2-272
長野県	小谷村	北小谷来馬	来馬村宮本	潰家4	新撰仁科記	M2-272
長野県	小谷村	北小谷来馬	来馬村分宮本	潰家4	信府統記	H-342
長野県	白馬村	神代堀之内	堀之内村	潰家48・死14・死牛馬36	信府統記	H-342
長野県	小谷村	中土中谷	中谷村	三口の田・1.979町地震満水損	小谷村西太田文書	H-342
長野県	小谷村	中土土谷下り瀬	土谷村下り瀬	潰家6	信府統記	H-342
長野県	小谷村	中土土谷	土谷村下り瀬	潰家6	新撰仁科記	M2-272
長野県	小谷村	中土土谷	土谷村由尾	潰家2	新撰仁科記	M2-272
長野県	小谷村	中土土谷虫尾	土谷村分虫尾	潰家3	信府統記	H-342
東京都	千代田区	津輕藩上屋敷	津輕藩(江戸)	有感二度	御日記(江戸)	S3-123
長野県	松代	松代	松代	家屋被害軽微	松代町史 下	S3-123
長野県	更級郡	—	更級郡	地震	更級郡誌	S3-124
山形県	余目町	家根谷	—	地震有感	菅浦氏年代記	S3-125
長野県	小谷村	—	水野出羽守領分大町組	田畑損亡102石・潰家194・半壊141・傷37・死56・死牛馬46・傷牛馬20	鸚鵡籠中記	S3-125
長野県	小谷+白馬	小谷+神代	四ヶ条	死54・潰家350	いにしへの里小谷	H-341
長野県	小谷村	千国	坪の沢	山岳崩壊して潰家4・死14・死牛馬36	新撰仁科記M2-272	
長野県	小谷村	千国	千国村坪の沢	上の山岳崩壊・人家田畑埋没・死30	本邦大地震概表	M2-271
長野県	小谷村	坪の沢	坪の沢	高さ420間(765m)×横幅100間(180m)の山崩れ・255間(459m)のところ堤み(堆積物で埋まった)。坪の沢から塩島新田まで埋ま	いにしへの里小谷	H-342
長野県	白馬村	北城新田	塩島新田	高さ420間(765m)×横幅100間(180m)の山崩れ・255間(459m)のところ堤み(堆積物で埋まった)。坪の沢から塩島新田まで埋ま	いにしへの里小谷	H-342
長野県	小谷村	坪の沢	坪の沢	のこらず亡所となる。人口30人・牛馬8・家9軒の村消滅	信府統記	H-342
長野県	小谷村	千国坪の沢	坪の沢	人口33・家数9・牛馬8押し埋め	曾根原孝一家文書	H-345
長野県	美馬村	青具	青具村本村	全潰1・半壊1	中村武雄家年代記	H-345
長野県	美馬村	青具	青具村日向	半壊1	中村武雄家年代記	H-345
長野県	美馬村	青具	青具村真倉(さなぐら)	全潰2	中村武雄家年代	
長野県	美馬村	青具	青具村吉	全潰1	中村武雄家年代記	H-345
長野県	美馬村	青具	青具村入	全潰1	中村武雄家年代記	H-345
長野県	美馬村	青具	青具村ならお	全潰1	中村武雄家年代記	H-345
長野県	美馬村	青具	青具村万中	全潰1	中村武雄家年代記	H-345
長野県	長野市	松代領	山中在所	潰48、半潰127、寺社潰3、道路損失38	江戸幕府日記 写	H-346
長野県	伊那市	赤穂	赤穂	地震入	旧記録抄	M2-272
長野県	上田市	原町	原町	地震		Z173

1714年小谷地震

正德4年3月15日亥刻 (1714-IV-28日、22h)

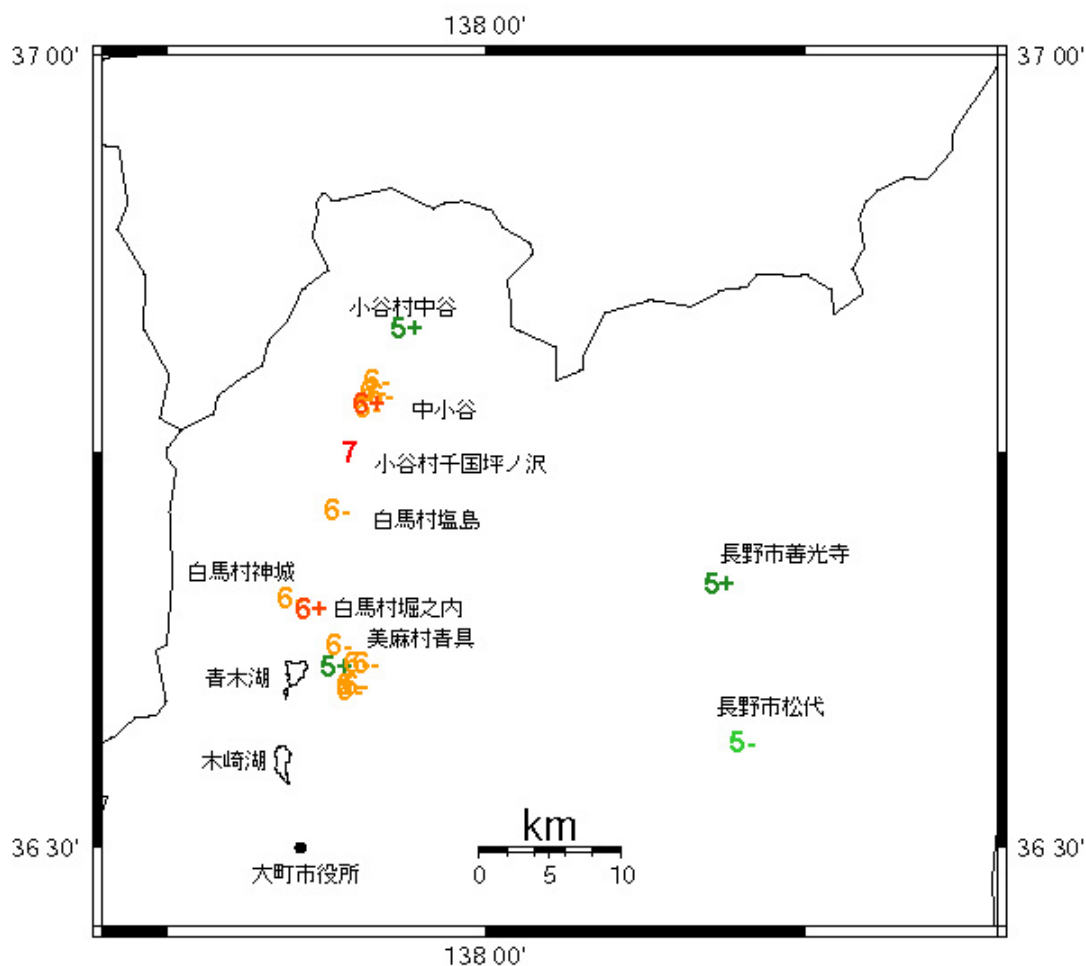


図 2.3.3-1 ①正徳4年(1714)小谷地震の詳細震度分布

正徳4年(1714)小谷地震の詳細震度分布の成果を前ページ表2.3.3-1、および図2.3.3-1に示す。

震度6以上の家屋倒壊を生じた集落はほぼ糸静線上に並んでいること、震度6強(6+と表示)および、震度7を生じた中小谷、小谷村坪の沢、白馬村堀之内の3点もまったく糸静断層帯に真上の点であること、などからこの地震が糸静断層帯を構成する断層の1つの滑りによって生じたものであることは間違いないと考えられる。

なお、この図を詳細に見ると、青木湖のところで、震度の大きな場所が湖の東方の山岳地帯に当たる現在の美麻村の集落に集中して現れている。このことは、断層面が、断層線の東側の地下を走っていること、すなわち断層面が東下がりであったことを示している。

表 2.3.3-2 安政五年三月十日(1858 年 4 月 23 日)大町地震 古文書成果表 (1 / 3)

府県	市町村	字名	古文書記載地名	推定震度	状 況	古文書名	史料集
長野県	長野市	松代	松代	4	松代城内別状なし	御城書	M4-731
長野県	伊那市	赤穂	赤穂村	3	有感震度3・16時・18時有感余震	大沼氏記録	M4-731
長野県	大町市	大町	大町	5+	潰家2・半壊17・大破寺1・大破家732・大破土蔵153	栗林忠夫家文書	S5-329
長野県	大町市	社・山下	常光寺村	4	格別の痛みなし	八〇栗林家文書	H-1084
長野県	大町市	社・館之内	館之内村	5-	痛みはあるが住居できないほどではない	八〇栗林家文書	H-1084
長野県	大町市	平・借馬	借馬(かるま)村	6-	猫が鼻からゆらの涙まで七力所山崩れ	八〇栗林家文書	H-1084
長野県	大町市	高根	高根新田	5-	家屋破損32・土蔵破損8	栗林忠夫家文書	S5-330
長野県	大町市	平・野口	野口村	5+	萱家半潰2・他諸所	栗林忠夫家文書	S5-330
長野県	大町市	平・野口	野口村	5+	家半壊2・余震でさらに半潰3・破損13	八〇栗林家文書	H-1073
長野県	大町市	平・木崎	木崎村	5+	萱家半潰5	栗林忠夫家文書	S5-330
長野県	大町市	平・森	森村	5+	萱家半潰6	栗林忠夫家文書	S5-330
長野県	大町市	平・稲尾	稲尾村	5+	萱家半潰3・街道往還52間ほど15cm〜30cm沈下・12cm水平ずれ(いざれ)を生	栗林忠夫家文書	S5-331
長野県	大町市	平・海ノ口	海ノ口村	6-	萱家半潰7	栗林忠夫家文書	S5-331
長野県	大町市	平・中綱薬場	谷所やなば	6-	萱家本潰1	栗林忠夫家文書	S5-332
長野県	大町市	平・中綱やなば	やなば	6-	長治宅本潰・3軒大	八〇栗林家文書	H-1070
長野県	大町市	平・加蔵	糺原(こうじはら)	6-	萱家本潰1・半潰3・大痛5・土蔵大痛1・雪隠潰1	八〇栗林家文書	H-1070
長野県	大町市	平・中綱	中綱村	6-	萱家本潰1・萱家半潰2・土蔵本潰1・他の家も大痛・戸障子残らず損し	栗林忠夫家文書	S5-332
長野県	大町市	平・青木	青木村	6-	萱家半潰15・土蔵半潰2・谷所薬場往還40間(54m)・長□日影往還13間(23.4m)・秋葉山より日向往還18間(32.4m)・日影往還32間(57.6m)・薬場坂15間〜20間(27m〜36m)往還・以上	栗林忠夫家文書	S5-333
長野県	大町市	平・青木	青木村		家大痛5	八〇栗林家文書	H-1070
長野県	大町市	平・加蔵	加蔵新田	6+	萱家本潰6・半潰1・茶小屋本潰1・その他の家屋も柱や戸障子折れ大痛・水田道橋大痛	栗林忠夫家文書	S5-332
長野県	白馬村	神城・佐野	左野村	5-	居宅大痛4	栗林忠夫家文書	S5-335
長野県	白馬村	神城・佐野	佐野村	5-	萱家大痛4軒	八〇栗林家文書	H-1070
長野県	白馬村	神城・沢渡	沢渡村	6-	萱家本潰1・萱家半壊9	栗林忠夫家文書	S5-335
長野県	白馬村	神城・飯田	飯田村	6-	萱家半壊14	栗林忠夫家文書	S5-335
長野県	白馬村	神城・飯田	飯田村枝郷白沢	5+	萱家半壊1	栗林忠夫家文書	S5-336
長野県	白馬村	神城・飯森	飯森村	6-	萱家半壊11	栗林忠夫家文書	S5-335
長野県	白馬村	神城・堀之内	堀之内村	6-	萱家本潰3・かしぎ家8	栗林忠夫家文書	S5-335
長野県	白馬村	北城・深空	深沢空峠村	5+	萱家半壊4	栗林忠夫家文書	S5-335
長野県	白馬村	北城・藤平	藤平村	4	痛みなし	八〇栗林家文書	H-1086
長野県	白馬村	北城・大出	大出新田村	4	痛みなし	八〇栗林家文書	H-1086
長野県	白馬村	北城・野平	野平村	4	痛みなし	八〇栗林家文書	H-1086
長野県	白馬村	塩島	塩島村	5-	少々痛み家あれども格別のことなし	八〇栗林家文書	H-1070
長野県	小谷村	中小谷・宮本	宮本	4	格別の痛みなし	八〇栗林家文書	H-1070
長野県	美麻村	青具・(大蔵)	青具村大蔵	6-	萱家本潰1	栗林忠夫家文書	S5-338
長野県	美麻村	青具・(そで)	青具村そで	5+	萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-338
長野県	美麻村	青具・(真倉・さなぐ)	青具村真蔵	5+	萱家半潰3	栗林忠夫家文書	S5-338
長野県	美麻村	青具・(石原)	青具村石原	5+	萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-338
長野県	美麻村	青具・(塩の川)	青具村塩ノ川	6-	萱家本潰1	栗林忠夫家文書	S5-338
長野県	美麻村	青具・(日向)	青具村日向	6-	萱家本潰1・萱家半潰2	栗林忠夫家文書	S5-338

安政五年三月十日(1858年4月23日)大町地震 古文書成果表 (2/3)

府県	市町村	字名	古文書での地名	推定震度	被害状況	原古文書	史料集
長野県	美麻村	青具・(米山)	青具村米山	6+	萱家本潰5・萱家半潰2	栗林忠夫家文書	S5-338
長野県	美麻村	青具・(池ノ平)	青具村池ノ平	6-	萱家本潰1	栗林忠夫家文書	S5-338
長野県	美麻村	青具・(中村家)	青具村谷地	6-	萱家本潰1・萱家半壊3	栗林忠夫家文書	S5-338
長野県	美麻村	青具・(由久保)	青具村由久保	5+	萱家半潰2	栗林忠夫家文書	S5-339
長野県	美麻村	青具・(一字田力)	青具村一字田	5+	金剛院半潰・萱家半壊1	栗林忠夫家文書	S5-339
長野県	美麻村	青具・(花尾)	青具村花尾	6-	萱家本潰2・萱家半潰2	栗林忠夫家文書	S5-340
長野県	美麻村	青具・(矢久)	青具村矢久	6-	萱家本潰1・萱家半潰5	栗林忠夫家文書	S5-340
長野県	美麻村	青具・(?)	青具村□沢	5+	萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-340
長野県	美麻村	青具・(万中)	青具村万中	5+	萱家半潰2	栗林忠夫家文書	S5-340
長野県	美麻村	青具・(片岡)	青具村片岡	6-	萱家本潰1	栗林忠夫家文書	S5-340
長野県	美麻村	青具・(中崎)	青具村中在家	5+	萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-340
長野県	美麻村	青具・(桑の木沢)	青具村桑の木沢	5+	萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-340
長野県	美麻村	青具・(小奈良尾)	青具村北奈良尾	5+	萱家半潰2	栗林忠夫家文書	S5-341
長野県	美麻村	青具・(大奈良尾)	青具村大奈良尾	6-	萱家本潰1・萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-341
長野県	美麻村	青具・(大藤)	青具村大(畑)藤	5+	萱家半潰2	栗林忠夫家文書	S5-341
長野県	美麻村	青具・(狩倉)	青具村□蔵	5+	萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-341
長野県	美麻村	青具・(一字田)	青具村本村	6-	萱家本潰1・萱家半潰6	栗林忠夫家文書	S5-341
長野県	美麻村	青具	8時・18時大地震・当村家潰56		半潰16	中村武本家文書	H5-1068
長野県	美麻村	千見・本村	千見村本村	6-	萱家本潰1・萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-342
長野県	美麻村	千見本村	千見村本村	6-	清助家萱家山崩れにて本潰になる。亦之丞屋敷より割れ・表通り石垣崩れ・半潰となる	八〇栗林家文書	H-1070
長野県	美麻村	千見・外山(そでや)	千見村外山	6-	萱家本潰3・萱家半潰4・土蔵本潰1・土蔵半潰1	栗林忠夫家文書	S5-342
長野県	美麻村	千見・駒返し	千見駒返し	6-	萱家本潰1	八〇栗林家文書	H-1073
長野県	美麻村	千見・大笹	千見村大笹	5+	萱家半潰2・土蔵半潰1	栗林忠夫家文書	S5-342
長野県	美麻村	千見・細貝	千見村細貝	5+	萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-343
長野県	美麻村	千見・奈良尾	千見村奈良尾	6+	萱家本潰3	栗林忠夫家文書	S5-343
長野県	美麻村	千見・不須	千見村不須	5+	萱家半潰3・土蔵半潰1	栗林忠夫家文書	S5-343
長野県	美麻村	千見・中場	千見村中の屋	5+	萱家半潰3・土蔵半潰1	栗林忠夫家文書	S5-343
長野県	美麻村	千見・菅ノ久保	千見村菅久保	6+	萱家本潰5・萱家半潰2・土蔵本潰1・土蔵半壊1	栗林忠夫家文書	S5-343
長野県	美麻村	千見・高坂	千見村高地	5+	萱家半潰9・土蔵半壊3	栗林忠夫家文書	S5-344
長野県	美麻村	千見・三百地(みほ)	千見村三□□	6+	萱家本潰2・萱家半潰4・土蔵半壊2	栗林忠夫家文書	S5-344
長野県	美麻村	千見・むじな	千見村むじな	5+	萱家半潰2	栗林忠夫家文書	S5-345
長野県	美麻村	千見・曲尾	千見村曲尾	6+	萱家本潰5・萱家半潰1・茶小屋本潰1	栗林忠夫家文書	S5-345
長野県	美麻村	千見・百沢	千見村百沢	5+	萱家半潰3	栗林忠夫家文書	S5-345
長野県	美麻村	千見・小岩岳	千見村□岳	5+	萱家半潰1	栗林忠夫家文書	S5-346
長野県	美麻村	高地	高地村	6-	萱家本潰4・萱家半壊24・教法院屋敷痛み・竹の川(片の波)御番所痛・同所柵木	栗林忠夫家文書	S5-348
長野県	美麻村	新行	新行新田村	6-	萱家5軒残らず半潰	栗林忠夫家文書	S5-348
長野県	美麻村	青具・小藤	二重村ふじ(小藤)	6+	萱家本潰4・半潰4	栗林忠夫家文書	S5-348
長野県	美麻村	青具・大藤	二重村大ふじ	5+	萱家半潰4	栗林忠夫家文書	S5-348
長野県	美麻村	二重・湯ノ海	二重村湯の貝	5+	萱家半潰6	栗林忠夫家文書	S5-348

安政五年三月十日(1858年4月23日)大町地震 古文書成果表 (3 / 3)

府県	市町村	字名	古文書での地名	推定震度	被害状況	原古文書	史料集
長野県	美麻村	二重宮村	二重村本村	6-	萱家本漬1・半漬13	栗林忠夫家文書	S5-348
長野県	美麻村	大塩	大塩村	6+	萱家本漬同様6・半漬23・土蔵半漬4	栗林忠夫家文書	S5-352
長野県	美麻村	大塩・日向	切明新田	6-	萱家本漬1	栗林忠夫家文書	S5-352
長野県	八坂村	槍平(うつぎだいら)	槍平新田	5+	萱家半漬同様5	栗林忠夫家文書	S5-352
長野県	信州新町	左右(そう)	左右村	5+	萱家半漬同様4	栗林忠夫家文書	S5-353
長野県	八坂村	切久保	切久保新田本村	6-	萱家本漬同様3・半漬6	栗林忠夫家文書	S5-353
長野県	美麻村	二重	二重村	6-	家本漬5・半漬27・宮半漬6・拝殿半漬2・堂半漬5・土蔵本漬3・土蔵半漬11・物置本漬5・物置半漬9・田90俵分・畑40俵分・麻畑50束分損・山崩56・川突留5・道路損20力所余(1力所5-7間~24.5間・9m~45m) 用水欠落ち18・地割れ多数	小林静人文書	S5-354.
長野県	美麻村	新行	新行新田	5+	半漬5・宮半漬2・拝殿半壊1・土蔵半壊5・物置半壊4・田25俵分・畑9俵分・麻畑2束分損・山崩17・道路損11力所・用水欠落7力所・落橋5・地割れ倒木多数	小林静人文書	S5-354.
長野県	?	?	?		8時強有感・12時前強有感・18時前強有感銘々家を逃げ三四軒つぶれそう	信濃・越後地震書留	S5-355.
長野県	諏訪市	上諏訪	上諏訪	5+	三軒つぶれそう	大沼日記(駒ヶ根市)	H-1068
長野県	上田市	越戸	越戸		4 10時・有感大揺り	井沢篤之進日記	Z-788
岐阜県	中津川市	馬籠	信州馬籠		2 8時有感少々・21時有感	大黒屋日記	S5-356.
新潟県	糸魚川市	田伏	—		3 屋有感二度・日暮れに1度	神神官日記	H-1090
新潟県	与板町	?	?		3 9時・11時有感地震	日記	S5-356.
新潟県	糸魚川	糸魚川	糸魚川		4 10時門端へ逃げ出すほどの地震	金沢市前田直昭氏文	Z-786
新潟県	青海町	青海	青海		3 ひるごろ少々地震	金沢市前田直昭氏文	Z-786
新潟県	上越市	高田	高田城		4 11時から二度地震・ご機嫌伺いを行う	榊原藩日記	
富山県	立山町	立山	立山	5+	立山鳴りだし・常願寺川減水・のち泥水押し出す・下流で二	金沢市前田直昭氏文	Z-786
石川県	志雄町	荻谷	荻谷		3 10時・12時・夕方の3度有感	日記	Z-788
石川県	志雄町	荻谷	荻谷		3 10時少し大きい有感・13時・17時有感	公私用日記	Z-788
群馬県	太田市	下田嶋	下田嶋		2 10時少々地震	新田家文書・俊純日記	Z-788
栃木県	鹿沼市	—	古峰神社		3 8時・18時有感	年中日記	S5-356.
東京都	東京	—	—		9時・18時有感	汲深斎晴陰記	S5-356
東京都	東京	—	—		10時前有感	津軽藩御日記(江戸)	S5-356
東京都	東京	—	—		朝少し有感	津山藩江戸日記	S5-356
東京都	東京	—	—		10時前・10時後各有感	浦日記	S5-356
石川県	門前町	阿岸	本誓寺		3 10時から昼まで地震3回	日々雑記帳	S5-356
静岡県	富士宮市	浅間神社前	浅間神社		3 9時・18時有感	袖日記	S5-356
静岡県	静岡市	浅間神社	浅間神社		3 10時2度・18時有感	大石善言日記	S5-356
静岡県	蒲原町	神沢	神沢村		2 10時小有感	神沢村御用留	S5-356
愛知県	西尾市	下永良	下永良陣屋		3 10時有感	下永良陣屋日記	S5-355
神奈川県	三浦市	下宮田	和田		3 8時・10時有感	浜浅葉日記	S5-356

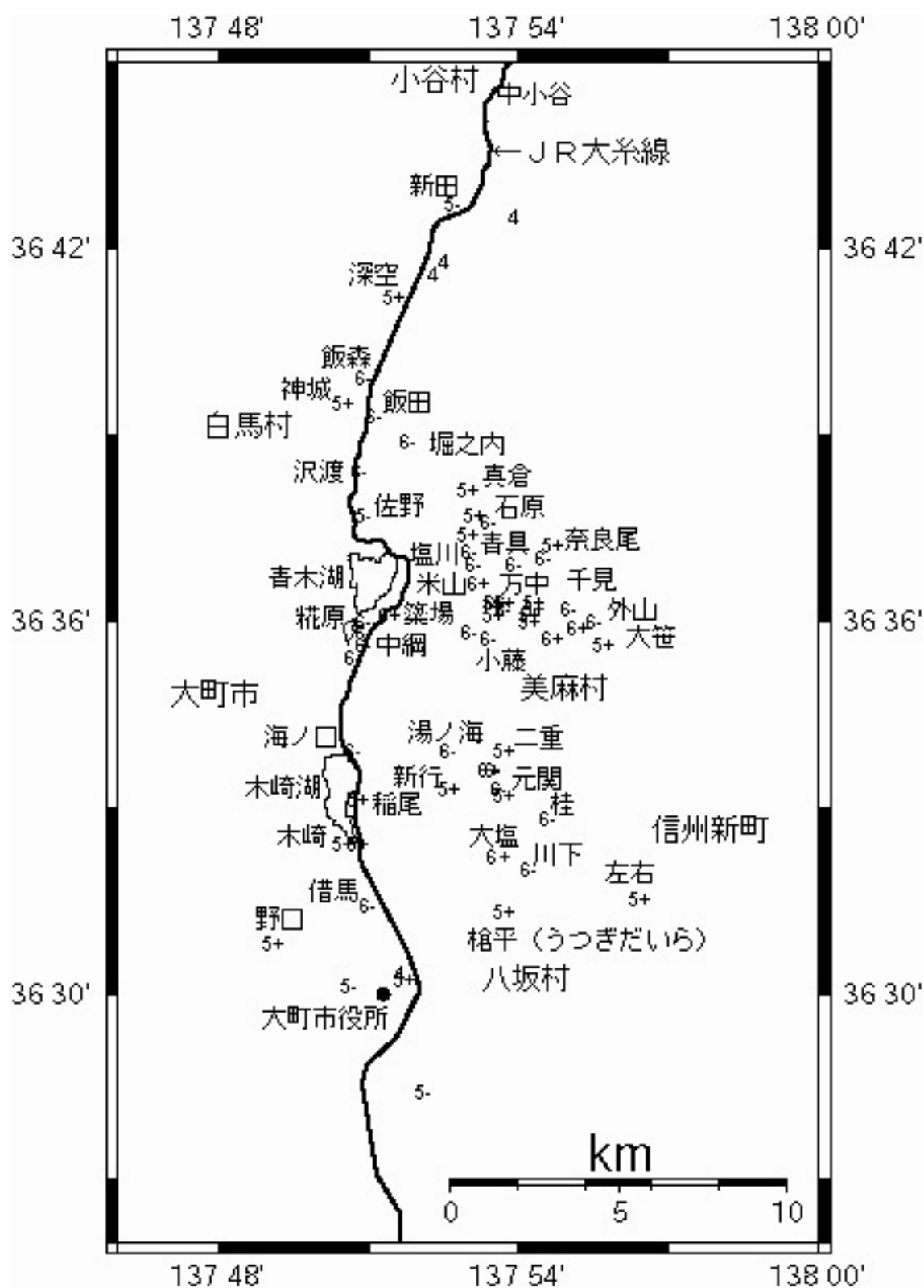


図 2.3.3-3 ②安政 5 年(1858) 大町地震震度分布詳細図

・結論および今後の課題

今年度取り上げた2個の歴史地震、① 正徳4年(1714)小谷地震、および ② 安政5年(1858)大町地震は、ともに詳細震度分布図で見れば、糸静断層帯に沿って震度の大きな集落が配列していることから、糸静断層帯を構成する断層の1つが滑ったことによる地震であることはほぼ間違いないものと判定することができる。また、ともに、震度が大きくあらわれたのは断層軸から東側に位置する集落である傾向が見られ、断層帯の軸の西側に位置する集落で大きな震度を示したものはきわめて少ない。このことは、この付近では糸静断層は、断層帯の軸を上辺として東側に傾斜したすべり面であったことが示唆される。

この2地震の震度分布を説明する断層の空間的配置とずれの量の推定が今後の課題となろう。また、この2地震以外の寛文5年(1666)越後高田地震、大正7年(1918)大町地震などについても、同様の調査を進める必要があろう。

(c) 湖底堆積層のピストンコア採取筏の制作

平成15年度には湖底ピストンコア採取用筏を制作した。筏は3台のゴムボートの上に、正四面体形の鉄パイプのフレームを組み、上端に300Wの電動ウィンチを設置したもので、水深20mまでの湖底の堆積物を約3mの長さ採取することができる。平成15年8月中旬、青木湖において4泊5日の組み立て、運用試験を行った。連日雨天が続いて天候には恵まれなかったが、幾度かの試行錯誤の末、最後の3mのピストンコア一本の採取に成功した。構造的な欠点も多少気づいたが、制作初年度のテスト結果としてはなんとか及第であったと考えられる。現場での作業の安全・円滑性を高めるべき小改良をおこなって平成16年以降、この筏による本格的なピストンコア採取観測を推進したい。

この筏は、高知大学の岡村 眞教授のご指導によって設計、製作した。

(d) 引用文献

武者金吉、1941、「増訂・大日本地震史料・第二巻」、pp754

武者金吉、1951、「日本地震史料」、毎日新聞社、pp757

東京大学地震研究所、1983、「新収日本地震史料・第三巻」、pp961

東京大学地震研究所、1985、「新収日本地震史料・第五巻」、pp599

(e) 口頭発表

発表者	題 名	発表先、主催、発表場所	発表年月
都司嘉宣	糸静線付近に起きた正徳4年(1714)信州小谷地震と安政5年(1858)大町地震の詳細震度分布	日本地震学会、2003年度秋季大会、京都市、P035.	平成15年10月6日



図 2.3.3-4 ピストンコア採取筏（いかだ） 青木湖にて撮影