

3. 5 断層モデル形状の整理・検討

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 断層モデル形状の整理・検討

(b) 担当者

	所属機関	役職	氏名
国立研究開発法人	産業技術総合研究所	主任研究員	近藤 久雄
一般財団法人	電力中央研究所	主任研究員	木村 治夫
学校法人	法政大学	准教授	杉戸 信彦
国立研究開発法人	産業技術総合研究所	研究グループ長	今西 和俊
国立研究開発法人	産業技術総合研究所	主任研究員	内出 崇彦
国立研究開発法人	産業技術総合研究所	主任研究員	竿本 英貴
国立研究開発法人	産業技術総合研究所	主任研究員	加瀬 祐子

(c) 業務の目的

断層モデルを構築するための断層地下形状について、地表から地下深部までの断層傾斜等を既存の成果と本事業による成果を総合して、整理・検討する。

(2) 平成 30 年度の成果

(a) 業務の要約

三次元有限要素法による断層変位計算や動的破壊シミュレーションにおける断層モデル構築に資するため、地表から地下深部までの断層形状を設定した。地表から深さ数 km 程度までは、主に研究項目 1 による新たな調査成果と既報の活断層分布やトレンチ・ボーリング・反射法地震探査等で推定された断層傾斜、丘陵や平野の大地形と鮮新一更新統以降の地質分布を拘束条件とした。地下数 km 程度以深については、主に研究項目 2 により実施した 2014 年長野県北部の地震と余震分布と地下で折れ曲がる断層形状を設定し、北部区間の基本モデルとした。その他の区間では、既報の高精度震源カタログや 2017 年 12 月の長野県中部の地震、2018 年 5 月の長野県北部の地震及びそれらの余震分布を参考に断層形状を設定した。

(b) 業務の成果

1) 断層形状に関する既往成果と本事業における設定方針

糸魚川—静岡構造線断層帯では、大別して高角モデルと低角モデルの 2 通りの断層モデル形状が推定されてきた（例えば、文部科学省研究開発局・国土地理院・東京大学地震研究所，2010；地震調査研究推進本部地震調査委員会，2015）。特に、北部区間と中北部区間ではその差が顕著である。本事業では、北部区間・神城断層の一部を震源としてその後生じた 2014 年長野県北部の地震と余震、地表付近の活断層トレースと地質断層である小

谷ー中山断層、上盤側の鮮新ー更新統で構成される丘陵地形との位置関係を矛盾なく説明できる形状を基本モデルとした。以下では、設定方針の概略を述べる。模式図を図1に示す。

2014年地震の余震分布から判断して、地震発生層下端付近から地下約4～5km程度までは東傾斜60～70°程度と高角である(例えば、Imanishi and Uchide, 2017)。この傾斜をそのまま地表まで延長した場合、神城断層には明らかに連続せず、地質断層の小谷ー中山断層の位置(例えば、加藤・他, 1989)にほぼ一致する。よって、地下深部では小谷ー中山断層の断層面がずれ動いて2014年地震が生じたと判断できる。一方、地表では既知の神城断層で地表地震断層が出現したことが明らかであり(例えば、勝部・他, 2017)、地下4～5km程度から地表の神城断層へ低角度で接続すると判断できる。この場合、地下深部では中新統と鮮新ー更新統を境する小谷ー中山断層が再活動しているものの、大峰帯や完新統等の第四系を切断する断層は神城断層へと連続し、西側の前縁へマイグレーションしたものと解釈される。北部区間を構成する神城断層、松本盆地東縁断層北部については、この考えを基本に地表の活断層トレースと小谷ー中山断層の位置及び水平距離、小谷ー中山断層の深部延長の傾斜、それらを結んだ位置に折れ曲がりを含む断層モデル形状を設定した。

中北部区間については、活断層の東側では鮮新ー更新統が丘陵を形成しておらず、小谷ー中山断層は丘陵と松本盆地との境界よりもやや西側の盆地側を延びる(例えば、近藤・他, 2006; 原山・他, 2009; 本事業の研究項目1)。断層の東側で丘陵を構成する地層は中新統である。また、既報の地質図では、活断層としての松本盆地東縁断層南部は、概ね小谷ー中山断層と一致し鮮新ー更新統と中新統の境界付近に位置する(図1(A))。よって、中北部区間については、地下深部の小谷ー中山断層が折れ曲がりや西側へのマイグレーションを生じることなく、そのまま地表付近に露出していると解釈される。そのため、本区間の断層の傾斜は、本事業のトレンチ・ボーリングや反射法地震探査、既報の高精度震源カタログで確認された高角東傾斜(75～80°)と判断した。

(c) 結論ならびに今後の課題

糸魚川ー静岡構造線断層帯北部区間及び中北部区間を対象として、地表から地下深部までの断層形状を設定した。地表から深さ数km程度までは、主に研究項目1による新たな調査成果と既報の活断層分布やトレンチ・ボーリング・反射法地震探査等で推定された断層傾斜、丘陵や平野の大地形と鮮新ー更新統以降の地質分布を拘束条件とした。地下数km程度以深については、主に研究項目2によって実施した2014年長野県北部の地震と余震分布を基に地下で折れ曲がる断層形状を設定し、逆断層区間の基本モデルとした。中北部区間では、活断層と地質断層との位置関係や丘陵を構成する地質、既報の高精度震源カタログや2017年12月の長野県中部の地震、2018年5月の長野県北部の地震及びそれらの余震分布を参考に断層形状を設定した。今後、中南部区間を対象に、同様の手順で断層形状モデルを設定する。

(d) 引用文献

原山 智・大塚 勉・酒井潤一・小坂共栄・駒澤正夫, 「松本地域の地質」, 地域地質研究

- 報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 63p, 2009.
- Imanishi, K. and T. Uchide, Non-self-similar source property for microforeshocks of the 2014 Mw 6.2 Northern Nagano, central Japan, earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, 44, 5401-5410, doi:10.1002/2017GL073018, 2017.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 糸魚川-静岡構造線断層帯の長期評価 (第2版), 2015.
- 加藤碩一・佐藤岱生・三村弘二・滝沢文教, 「大町地域の地質」, 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 111p, 1989.
- 勝部亜矢・近藤久雄・谷口 薫・加瀬祐子, 2014年長野県北部の地震(Mw6.2)に伴う地表地震断層の分布と変位量. *地質学雑誌*, 123, 1-21, 2017.
- 近藤久雄・遠田晋次・奥村晃史・高田圭太, 糸魚川-静岡構造線活断層系・松本盆地東縁断層南部に沿う左横ずれ変位地形, *地学雑誌*, 115, 208-220, 2006.
- 文部科学省研究開発局・国土地理院・国立大学法人東京大学地震研究所, 「糸魚川-静岡構造線断層帯における重点的調査観測」平成17~21年度成果報告書, 362p, 2010.

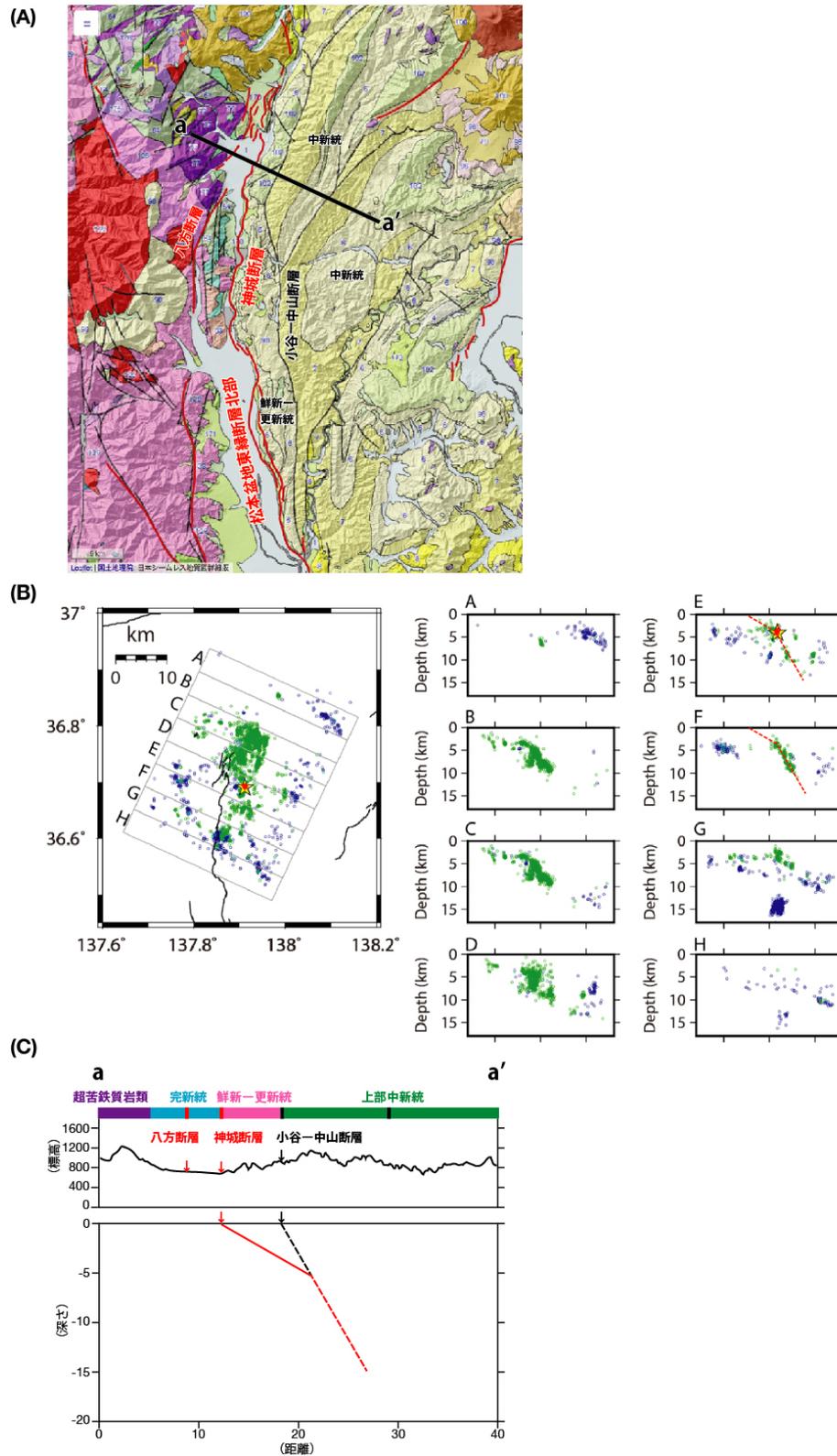


図1 (A) 神城断層、小谷-中山断層と周辺の地質分布。シームレス地質図に加筆。
 (B) Imanishi and Uchide (2017) による2014年長野県北部の地震と余震分布。E及びFに赤破線で示した活断層の解釈線を加筆。
 (C) a-a' 測線における地形地質断面と断層面形状の模式図。上段の地形断面は地理院地図より作成、縦軸を5倍強調。