

名古屋大学
大学院環境学研究科
附属地震火山研究センター

2014年度年次報告書

2015年9月

目 次

1. ごあいさつ	1
2. 構成員	2
3. 研究活動	4
3-1. 地震火山研究センター2014年度年次報告会	5
3-2. 教員・研究員の研究教育活動報告	17
3-3. 大学院生の研究活動報告	28
3-4. 技術職員の業務報告	30
3-5. 受託・委託研究の報告	32
3-6. 「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」 平成26年度年次報告	36
4. 教育活動	95
4-1. 学部・大学院講義一覧	96
4-2. 学位論文	97
4-3. セミナー	98
5. 観測点一覧	100
6. 取得研究費	104
7. 広報活動	105
7-1. 講演会・シンポジウム・セミナー等	106
7-2. 新聞記事タイトル	110
7-3. 表彰・評価関連	112

名古屋大学・大学院環境学研究科・附属地震火山研究センター
Earthquake and Volcano Research Center
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University
Website: <http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/>

2015年9月

1. ごあいさつ

2014年度は科学技術学術審議会の建議にもとづく「災害の軽減に貢献するための地震火山観測計画」の開始年度でした。東北日本大震災の経験なども踏まえ、一層の観測・研究の深化を目指すものです。しかし災害は我々の準備を待ってくれるはずもなく、2014年度も多くの自然災害が発生して大きな被害を出してしまいました。中でも、9月27日に御嶽山で発生した水蒸気噴火は、秋の山を楽しむ多くの登山者を巻きこみ、「戦後最悪」と形容される被害をもたらしました。今なお行方不明の方を含めて、60名以上の死者・行方不明者が出てしまいました。

本報告書にも示されているように、本センターは従来から、御嶽山を含む地域での地殻活動の研究のため、地震や測地の観測点の維持や整備を行ってきました。その中で今回の水蒸気噴火の前に発生した地震活動も捉え、充分とは言えませんが、噴火前に観測点の強化も試みました。しかし残念ながら、噴火予知に貢献することはできませんでした。噴火後、様々な火山研究者などと協力して、火山活動に関する情報提供のあり方なども含めて、できる限りの観測や研究を進めています。

御嶽山噴火以外にも長野県の神城断層での大きな地震など、絶えることのない自然災害の発生が普通の状態であることを思い知らされた1年でもありました。次の海溝型巨大地震や内陸大地震、そして火山噴火も我々の研究達成を待ってくれないでしょう。しかし我々は、こうした現象を理解してその災害軽減に繋がる地道な研究を一生懸命進めることが使命だと考えています。本報告書が、御嶽山噴火の犠牲者の重みも感じながらこの1年間を振り返り、今後の研究の伸展に繋がるものなっていることを期待します。最後になりましたが、災害の犠牲となられた方々のご冥福をお祈りします。

2015年9月

地震火山研究センター長 古本宗充

2. 構成員

1. 教員

職名	氏名	研究分野	備考
教授/センター長	古本 宗充	地震学・固体地球惑星物理学	減災連携研究センター兼任
教授	山岡 耕春	地殻活動モニタリング	減災連携研究センター兼任
教授	鈴木 康弘	活断層・変動地形学	減災連携研究センター
教授	鷺谷 威	地殻変動学	減災連携研究センター
准教授	田所 敬一	観測地震学・海底観測	
准教授	山中 佳子	地震学	減災連携研究センター兼任
准教授	橋本 千尋	地震物理学	
准教授	加藤 愛太郎	地震学	
助教	伊藤 武男	地殻変動学	
助教	寺川 寿子	地震物理学	
助教	前田 裕太	火山物理学	

2. 客員・招聘教員

職名	氏名	研究分野	備考
客員教授	渡辺 俊樹	物理探査	東京大学地震研究所
招聘教員	生田 領野	地震学	静岡大学
招聘教員	杉戸 信彦	変動地形学・古地震学	法政大学
招聘教員	松多 信尚	変動地形学	岡山大学

3. 技術職員・研究員等

職名	氏名	研究/担当分野（業務内容）	備考
技術職員	堀川 信一郎	地震・地殻変動観測	全学技術センター，教育・研究技術支援室，副技師
技術職員	松廣 健二郎	地殻変動・地震観測	全学技術センター教育・研究技術支援室，副技師
研究員	渡部 豪	海底地殻変動・テクトニクス	2014.9 まで
研究員	永井 悟	観測地震学・地殻構造	2014.6.19 まで
研究員	鹿倉 洋介	地震物理学	2014.11 まで
研究員	國友 孝洋	アクロス	
研究員	Rahma Hanifa Gunawan (インドネシア)	地殻変動学	減災連携研究センター (2014.10 まで)
事務補佐員	金原 みどり	センター事務一般	
事務補佐員	大森 治美	センター事務一般	
事務補佐員	富坂 純子	海底観測グループ事務一般	
技術補佐員	奥田 隆	観測技術全般	

技術補佐員	中橋 新子	web・広報担当	
技術補佐員	柴山 由里子	地震波形読取業務	
技術補佐員	古野 桂	地殻変動グループ事務一般	2014.10 まで
その他	尾崎 菊枝	三河地殻変動観測所	

4. 指導学生

博士課程後期	氏名	研究分野	担当教員
D3	吉本 昌弘	震源過程	山中・古本
D3	Endra Gunawan (インドネシア)	地殻変動	鷺谷・伊藤
D3	篠島 僚平	テクトニクス	鷺谷・伊藤
D2	安田 健二	海底地殻変動	田所・山岡
D1	Angela del Valle Meneses Gutierrez (ベネズエラ)	地殻変動	鷺谷・伊藤

博士課程前期	氏名	研究分野	担当教員
M2	崎山 恵理	地下構造	(正)山岡・(副)古本
M2	野村 晋一	地殻変動	(正)鷺谷・(副)伊藤
M2	川崎 悠介	地下構造	(正)山岡・(副)加藤
M2	千葉 春奈	海底地殻変動	(正)田所・(副)古本
M2	寺谷 尚子	地殻変動	(正)鷺谷・(副)伊藤
M2	藤井 越百	海底地殻変動	(正)田所・(副)山岡
M2	横井 大輝	地下構造	(正)山岡・(副)田所
M1	荒井 香奈	地震学	(正)田所・(副)古本
M1	植村 雄一	海底地殻変動	(正)田所・(副)山岡
M1	大嶋 健嗣	地震発生物理	(正)橋本・(副)山岡
M1	大間 俊樹	プレート間固着	(正)鷺谷・(副)伊藤
M1	黒川 祐梨	地殻変動	(正)鷺谷・(副)伊藤
M1	多々良 望麦	地震学	(正)田所・ (副)加藤・古本
M1	張 学磊 (中国)	地殻変動	(正)鷺谷・(副)伊藤
M1	鳥家 充裕	地震学	(正)山岡・ (副)古本・加藤
M1	野々山 泰幹	地震学	(正)山中・(副)古本
研究生	周 雅萱(台湾)		田所
研究生	Cecep Pratama(インドネシア)	地殻変動	(正)鷺谷・(副)伊藤

3. 研究活動

- 3-1. 地震火山研究センター2014年度年次報告会
- 3-2. 教員・研究員の研究教育活動報告
- 3-3. 大学院生の研究活動報告
- 3-4. 技術職員の業務報告
- 3-5. 受託・委託研究の報告
- 3-6. 「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」平成26年度年次報告

3-1. 地震火山研究センター2014年度年次報告会

日時：2015年3月20日（金）10:00-17:20

場所：名古屋大学環境総合館レクチャーホール（環境総合館1階）

10:00-14:00 研究成果報告第1部

10:00-10:55 座長 寺川寿子（タイムキーパー・会場係：大間俊樹・鳥家充裕）

○古本宗充 センター長挨拶

○伊藤武男

喜界島周辺の地殻変動およびプレート間カップリング

○古本宗充

超巨大地震の発生域と海溝沿いの重力異常分布について

○前田裕太

アクロスによる桜島火山活動に伴う地下構造変化の推定

【休憩 10 分】

11:05-12:05 座長 前田裕太（タイムキーパー・会場係：張学磊・野々山泰幹）

○山岡耕春

2014 御嶽噴火以降の国・自治体の対応と問題点

○松廣健二郎・奥田隆・伊藤武男

御嶽山への GPS 観測点の設置および GPS 観測の携帯通信テレメータ化について

○橋本千尋

南海トラフ地震の数値シミュレーションとプレート境界の強度分布

○加藤愛太郎

高品質な地震カタログに基づく地震発生や火山噴火に至る直前過程の理解

【昼食休憩 55 分】

13:00-14:00 ポスターセッション（コアタイム）

○Angela Meneses

Elastic and Inelastic deformation process in the Mid-Niigata Area, Central Japan

○寺谷尚子

測地データに基づく糸魚川-静岡構造線北部から中部における震源断層モデル

○野村晋一

2011 年東北地方太平洋沖地震後における東海地域の地殻歪異常

○黒川祐梨

東北地方太平洋沖の 2011 年東北地方太平洋沖地震前の 50 年間の地殻変動（研究計画）

○張 学磊

Construction of a three dimensional model for deformation zone evolution in the lower crust

14 : 00 – 17 : 20 研究成果報告第 2 部

14 : 00 – 15 : 40 座長 加藤愛太郎 (タイムキーパー・会場係 : 安田健二・横井大輝)

○寺川寿子・加藤愛太郎・山中佳子・前田裕太・堀川信一郎・松廣健二郎・奥田隆

2014 年御嶽山噴火に伴う地震メカニズム解の時間変化

○堀川信一郎・松廣健二郎・奥田隆・寺川寿子・山中佳子

御嶽山周辺域での地震観測点と運用状況について

○鷺谷 威・寺谷尚子・松多信尚 (岡山大学)・西村卓也 (京都大学)・矢来博司 (国土地理院)・水藤尚 (国土地理院)

糸魚川-静岡構造線北部の地殻変動と 2014 年長野県北部地震 (Mw6.3) との関連

○鈴木康弘

2014 年長野県神城断層地震と活断層

【休憩 10 分】

15 : 50 – 16 : 40 座長 橋本千尋 (タイムキーパー・会場係 : 川崎悠介)

○山中佳子

古文書を用いた南海トラフ超巨大地震の地震発生メカニズムの解明

○田所敬一・安田健二・藤井越百・植村雄一・松廣健二郎

南海トラフ域での海底地殻変動観測

16 : 40 – 17 : 20 総合討論 座長 山岡耕春

2014 年度年次報告会要旨

■午前の部

超巨大地震の発生域と海溝沿いの重力異常分布について

○古本宗充

マグニチュードが9を超えるような超巨大地震の発生場所について、20世紀の地震学はそれなり支持を得たモデルを提供してきた。しかし2004年スマトラ・アンダマン地震と2011年東北地方太平洋沖地震の発生は、こうしたモデルの見直しを迫ることになった。こうした超巨大地震がどのような沈み込み帯で発生するかについて、我々はまだ明確な指標を持っていない。地震発生の物理を理解するためだけではなく、将来起こりうる地震災害に備えるためにも、こうした指標の発見や断層モデルの構築は重要な意味を持つと考えられる。

本報告では、これまで超巨大地震が発生した海溝の性質を、重力異常分布の観点から検討してみた結果を述べる。検討は上記2つの地震と1960年チリ地震と1964年アラスカ地震の4例でしか行えないが、これらの震源域では特徴的な海溝沿いのフリーエア異常分布を持つ。すなわち対応する領域では、海溝に沿って二重の負の重力異常帯が発達している。こうした二重の異常帯は全体の沈み込み帯のなかで、比較的限られた地域にしか存在しないので、この4例が偶然そうした場所に一致したとは考えにくい。こうした重力異常分布は超巨大地震をおこすプレート境界のカップリングと、境界の上に乗るアクリシヨナリプリズムの構造を反映している可能性がある。もしこうした構造が超巨大地震発生場所の指標として利用できるならば、世界の沈み込み帯でどこが潜在的な危険領域であるかを示すことができる。

喜界島周辺の地殻変動およびプレート間カップリング

○伊藤武男

1. はじめに

琉球弧は東側の琉球海溝からフィリピン海プレートがユーラシアプレート（沖縄プレート）の下に沈み込み、西側からは背弧海盆が拡大していると考えられている。従来、背弧海盆のような拡大領域が付随するプレート収束帯の地殻は比較的高温で柔らかいと考えられており、このような地域でのプレート間の固着は弱いと思われていた。しかしながら、同様のテクトニクスを持つ場所で発生した2004年スマトラ・アンダマン海地震や2011年東北地方太平洋沖地震の発生は、すべての沈み込み帯でM9クラスの超巨大地震が発生する可能性を検討する必要があることを示している。そのため、測地学的・地形学・地質学的調査研究を含めた早急な琉球弧における巨大地震の発生の可能性の検討が必要である。

2. 奄美海台の衝突と喜界島の高速隆起

奄美大島・喜界島の東側の琉球海溝では、世界最大級の規模の奄美海台の衝突・潜り込みが進行しており、地殻を高速隆起させる。海岸段丘面から推定される喜界島付近の隆起速度は、2mm/yrの隆起速度を持っており、強いプレート間の固着の存在を示唆している。さらに、海岸段丘面から、大規模隆起イベントが1000年オーダーの間隔で繰り返している事を示しており、（超）巨大地震の可能性を示唆している。これらを裏付けるように、奄美大島

近海で 1911 年に M8.0 の地震が発生しており、それ以降 M8 クラスの地震は琉球弧では確認されていないが地震活動は活発である。

3. GNSS 観測と水準測量による喜界島の傾動と隆起速度

琉球海溝に直交して 100km を越える測線を設置する事ができる場所は喜界島・奄美大島・横当島の場所のみである。我々は横当島（無人島）にて GNSS 観測を 2013 年 10 月から実施しており 2014 年 6 月にデータの回収を行った。横当島と奄美大島間のひずみ速度は 3.8×10^{-8} /yr 程度であり、奄美大島と喜界島間の -2.5×10^{-8} /yr と比較すると、奄美大島と喜界島間とほぼ同じかあるいは、横当島と奄美大島間の方が短縮している可能性がある。しかしながら、観測期間がまだ短いため年周変化や横当島の火山活動の影響など考慮すべきことは多い。一方、喜界島内の傾動の方向と速度を測量する為に、喜界島内で水準測量を 2014 年の 3 月～4 月にかけて実施した。今回の水準測量の結果と 1997 年 9 月の水準測量結果と比較すると海溝軸側へ約 10^{-7} /yr の沈降が観測された。

しかしながら、喜界島は海溝軸側へ傾きながら、年間 2mm 程度隆起しており、この地域の隆起のピークは喜界島よりも西側にあることが明らかになった。このことはプレート境界の深い場所（喜界島付近）まで固着している可能性を示唆しているが、喜界島と奄美大島の水平短縮速度では深い場所までの固着を説明する事は難しい。よって、奄美海台の沈み込み・潜り込みに伴うプレート境界の移動や海台の付加などを考慮したモデルを作成する必要があると思われる。

アクロスによる桜島火山活動に伴う地下構造変化の推定

○前田裕太

桜島火山噴火前後のグリーン関数の時間変化をアクロスを用いて推定したのでそれについて報告する。桜島は 1 年あたり 1000 回の頻度で爆発的噴火を繰り返す日本で最も活発な火山の一つである。火山活動に伴う地下構造変化の検出を目的としてアクロスと呼ばれる人工震源が同火山西麓において 2012 年 9 月より連続稼働している。アクロスから放射された地震波を近隣の地震計で記録し、その波形を震源時間関数でデコンボリューションすることによって震源装置と地震計の間のグリーン関数が得られる。

本研究では 2012 年 9 月～2014 年 7 月の 400 秒毎のグリーン関数を最寄りの噴火との時間差を揃えてスタッキングすることにより、噴火以外の要因による変動を抑えて噴火に伴うグリーン関数変化の特徴を抽出した。その結果、震源装置に一番近い春田山観測点(震源距離 615m)における radial ソースに対するグリーン関数の 3 成分の 2 乗和(運動エネルギーに比例)の波形の振幅が 2-4 秒のタイムウインドウにおいて噴火前後に低下する様子が見られた。二番目に近い観測点(震源距離 1200m)では 2-6 秒のタイムウインドウにおいて同様の振幅低下が見られた。

本研究の手法で推定されるグリーン関数はアクロス起源の波と火山性地震・微動の重ね合わせを震源時間関数でデコンボリューションしたものである。地下構造が変化しなくとも火山性地震・微動の活発化に伴って見かけ上のグリーン関数変化が生じる。この影響の評価のため、アクロスが一時的に停止していた 2013 年 8 月前半の爆発地震を含む地震波形に対して形式的にグリーン関数計算と同様の処理を行ったところ、グリーン関数の全 50 秒間のタイムウインドウにほぼ均一に振幅が分布した。このことから噴火前後の火山性地震・

微動の活発化による見かけ上のグリーン関数変化は全 50 秒ウィンドウに均一に現れるはずであり、2-6 秒に局在した振幅低下は地下構造変化によるものと解釈できる。

2014 御嶽噴火以降の国・自治体の対応と問題点

○山岡耕春

2014 年 9 月 27 日に発生した御嶽山噴火は、山頂付近の登山者に死者・行方不明 60 名以上となる大惨事となった。そのため、国では、文部科学省（科学技術学術審議会測地学分科会地震火山部会）、気象庁（噴火予知連絡会）、中央防災会議（火山防災対策検討WG）などで火山監視／観測／防災対策に関する議論がおこなわれた。また岐阜県では火山防災対策検討会議が組織され、県としての火山防災対策推進策が提案された。長野県も研究連絡会議を提案するなど対策を打ち出している。御嶽山に関しては、従来岐阜県と長野県がバラバラに組織していた火山防災協議会を一体化し、新たに発足した。国土交通省中部地方整備局も、御嶽火山に関する火山砂防対策の見直しを行った。これらの会議に出席していることで国・自治体の対策の問題点が明らかになってきた。講演では、噴火後に取られた対策に加え、課題について議論をしたい。

御嶽山への GPS 観測点の設置および GPS 観測の携帯通信テレメータ化について

○松廣健二郎、奥田隆、伊藤武男

2014 年 9 月 27 日の御嶽山噴火をうけ、今後起こりうる災害の軽減に貢献するためにも御嶽火山への理解を深める必要があり観測網の強化は急務であった。火山活動を知る上で重要な情報である地殻変動を捉える観測手段の一つに GPS 観測がある。昨年の御嶽山噴火時点での御嶽山付近の GPS 観測点としては国土地理院の電子基準点（GEONET）が王滝、三岳、高根の三点あるものの火口から 8km 以上離れており、地殻変動を捕らえるためにはより火口に近い観測点が必要である。より火口に近い GPS 観測点としては気象庁が田の原に設置しているものの火口より 4km 圏内としてはこの一点のみである（ただし気象庁の GPS 観測データは地震の観測データの様なデータ流通網にのっているわけではなく、また GEONET の様なデータ供給システムがないため我々がそのデータを取得するのは容易ではない）。本センターが今後御嶽山の火山活動による地殻変動にも注視していくためには早急に火口に近い GPS 観測点を設置することが必要であった。そこで火口東側約 3km にある御嶽ロープウェイの飯森高原駅、および、火口北側約 4km にあるチャオ御嶽スキーリゾートのゴンドラ山頂駅に GPS 観測点の設置を行なったのでそれについて報告する。

また今回の GPS 観測点設置において携帯通信モデムを用いたテレメータシステムを稼働させたのでそれについても報告する。

南海トラフ地震の数値シミュレーションとプレート境界の強度分布

○橋本千尋

Hashimoto, Fukuyama & Matsu'ura (2014, PAGEOPH)によって、地震発生の物理に基づく地震発生サイクルシミュレーションの基本的な考え方が示され、地殻応力状態の時間発展を再現する為の理論的なフレームワークが構築された。或る時点の応力状態を適切に推定し、次ステップの地震発生シナリオを生成する為には、今後は、過去のすべり履歴を整合的に再現し得る現実的な断層構成関係を設定することが重要な課題となる。2014 年度は、これまでの成果に基づき、主に南海トラフ地震を対象とした広域の地震発生サイクルの再現を目的と

して、数値シミュレーション・システムの高解像度化・大規模化を行なった。また、西南日本域の GPS 測地データから推定したプレート境界面上のすべり遅れレートの分布に基づき、南海トラフ域の現実的な断層構成関係を設定する試行を行なった。一例として、Aochi and Matsu'ura (2002) のすべりと時間に依存する断層構成則を用いたパラメーター設定を行ない、準静的テクトニックローディングシミュレーションの結果から、地震間のすべり遅れ分布の再現が定性的に可能であることを明らかにした。更に、プレート境界の強度や内陸の応力場形成を考える上で重要となるプレート間衝突率を推定する手法として、応力データ・インバージョン法を開発した (橋本・寺川, 日本地震学会 2014 年度秋季大会)。

高品質な地震カタログに基づく地震発生や火山噴火に至る直前過程の理解

○加藤愛太郎

2014 年 4 月 1 日にチリ北部で発生した (Mw8.2) の巨大海溝型地震の発生前には、顕著な前震活動が起きたことが既存の地震カタログ (e.g., USGS 地震カタログ) によって報告されている。これらの前震活動は、本震時に大きく滑った領域に対して浅い側で発生しており、相補的な位置関係を示す。USGS 地震カタログに掲載されている地震をプレート地震として用いて、本震発生前の約 3 ヶ月間と本震発生直後の数日間の連続波形記録を解析した (Kato and Nakagawa, 2014, GRL)。また、この新たな地震カタログを用いて繰り返し地震の抽出も行った。2014 年 1 月中は震源域の南部で地震が発生していたが、その後、震源域の北部へ移動し、3 月中旬まで活動が微弱ながら継続した。3 月中旬になると北部での活動が少し活発化し、南側への若干の震源移動が見られた。そして、3 月 16 日に震源域の中部において最大前震をはじめ非常に活発な地震活動が発生した。地震活動域は南北に拡大した。北部への移動後、3 月 22 日に再度地震活動が活発化し、さらなる北部への地震活動の移動が発生し、本震の震源付近で震源移動が停止した。これらの一連の地震活動の移動速度は、約 1km/日→約 5 km/日→約 10km/日と本震発生に向かって徐々に増加する点は興味深い。上記の地震活動には、繰り返し地震が含まれており、地震性滑りに加えて非地震性滑りも同時に起きていたと考えられ、地震活動の移動も考慮すると、本震発生前に大滑り域の浅部側でゆっくり滑りも発生していたと解釈できる。

御嶽山は 2014 年 9 月 27 日に水蒸気噴火を起こした。この噴火前後に発生した山頂直下の微小地震活動の再検出を遂行した。まず、相対走時差データを用いて震源再決定を行った。再決定震源は北北西-南南東走行の鉛直面上 (約 1 km×1 km) に並び、その震央位置は表面で観察された噴火孔列の分布 (国土地理院) と概ね一致する。また、噴火後の震源は、噴火前に比べて、全体的に 0.5 km 程浅くなる。地震活動は 8 月下旬から開始し、徐々に活動度が増え、9 月中旬に活動のピークを迎えた。その後、地震活動度は減少傾向を示しながらも継続し、水蒸気噴火に至った。噴火直前に着目してみると、噴火の約 10 分前から火山性微動の活発化に伴い地震活動の浅部への移動が見られた。移動速度は約 5 km/日である。同時間帯には、火口付近の傾斜計 (気象庁) でも山体上昇と矛盾のない地殻変動が捉えられており、噴火に向けて水蒸気やガスが噴火孔へ向かって上昇していたと推察される。

■ポスター発表要旨

Elastic and Inelastic deformation process in the Mid-Niigata Area, Central Japan

○Angela Meneses (D1)

The Mid-Niigata area, central Japan, has been previously characterized as an inland large contraction zone (1.65×10^{-7} /year) along the Japan Sea coast. However, mechanical nature of the contraction, whether it is elastic or inelastic, remained uncertain. Large historical earthquakes have occurred in this area, including, two shallow events, known as the Chuetsu Earthquake (M 6.8) on October 23th, 2004 and the Chuetsu-Oki earthquake (M 6.6) on July 16th, 2007, which occurred within 40 km and considerably affected the crustal deformation pattern. Additionally, according to the historical seismicity there has been no large earthquake in the area between the source regions of 2004 and 2007, which strongly suggests that the ongoing deformation is largely inelastic and might be accommodated by aseismic slips. To study this possibility, we review temporal variation of crustal deformation pattern in the Mid-Niigata region based on daily coordinates of 30 GPS sites from the GEONET network. We recognize a migration of the deformation pattern in the East-West direction after the occurrence of each event. These time-dependent behaviors suggest strong interaction between seismic and aseismic fault segments.

測地データに基づく糸魚川—静岡構造線北部から中部における震源断層モデル

○寺谷尚子 (M2)

長野県を縦断するようにはしる糸魚川—静岡構造線（以下、糸静線）は北部・中部・南部に区分されており、中部に属する牛伏寺断層は内陸部において活動度が最も高い断層の1つである。政府の地震調査委員会は糸静線中部に対し30年以内にマグニチュード8級の地震が発生する確率を14%と評価している。また、2014年11月22日には糸静線北部を震源とするM6.7（気象庁, 2014）の地震が発生しており、この地域の地震発生確率がさらに高まっている可能性がある。本研究では糸静線の神城断層、松本盆地東縁断層、牛伏寺断層の3つの活断層を対象とし、GPS観測により得られた地殻変動パターンから各断層の固着状況や断層形状の推定を行い、将来の震源断層モデルを考察した。その結果、北部の神城断層と松本盆地東縁断層は構造が類似しており、地殻浅部のみが固着している東傾斜の逆断層だと推定された。また、昨年の地震で被害の集中していた地域の一つである堀之内地区において、約300年前にも地震による被害記録が残されていた。このことから、北部の断層では非常に短い再来間隔でM6-7級の地震が発生する可能性がある。一方、牛伏寺断層は北部よりも深部まで固着している鉛直もしくは高角傾斜の左横ずれ断層だと推定された。以上のことから、本研究地域では牛伏寺断層が歪みを蓄え続けている可能性が高く、今後大地震発生の可能性が懸念される。

2011年東北地方太平洋沖地震後における東海地域の地殻歪異常

○野村晋一(M2)

日本列島は通常東西圧縮の応力場である。しかし2011年東北地方太平洋沖地震以降によって東西伸張の地殻変動が生じ、余効変動は減衰しながら今日まで継続している。この地震時や地震後の東西伸張の地殻変動に含まれる歪異常が、ローカルな構造的不均質を反映していることが報告されている。本研究ではGNSS観測を用いて東北沖地震後の中部日本における1年ごとの地殻歪速度を算出して定常状態との比較を行い、いくつかの地殻歪異常を見出し

てその原因について考察した。

地震前の東西圧縮場が地震後においてもそのまま残っている領域があり、地震前の東西圧縮に非弾性変形が含まれていることを示唆している。関東山地の伸張歪速度は他地域と比べて大きく、地下の地質学的構造、特に蛇紋岩の存在との関連が考えられる。伊那谷では地形に対応して標高の高い領域が伸張場、標高の低い領域が圧縮場となっており、これは地震時の東西伸張によって東西圧縮応力が減少したことによって山地と盆地の間のリソスタティックな応力バランスが崩れたためと考えられる。

東北地方太平洋沖の 2011 年東北地方太平洋沖地震前の 50 年間の地殻変動（研究計画）

○黒川祐梨 (M1)

東北地方太平洋沖は M7、8 クラスの地震が繰り返し発生している地域であり、さらに 2011 年に Mw9.0 という超巨大地震が発生したため、巨大地震の準備過程を解明するために多くの関心が集まっている地域である。最近の研究により、東北地方の中部—南部において、陸上 GPS 観測データから東方向に変動が加速していることが発見された

(Mavrommatis et al.,2014) 彼らは、この変化が日本海溝のプレート境界面でのすべり速度が増加し、かつ・または、2011 年東北沖地震前の数十年間における深部の非地震性すべりが上昇してきたことにより説明できると主張している。しかし、上下成分の変化に関する議論が行われていない。

そこで本研究では、特に上下成分に注目して、東北地方太平洋沖地震前からデータが存在する測地観測データを解析し、観測された地殻変動を説明する断層モデルを構築することで、プレート境界での地震発生のプロセスの理解に繋げることを目的とする。

今回は、今後の研究計画について報告する。

Construction of a three dimensional model for deformation zone evolution in the lower crust

○張 学磊 (M1)

In order to consider the process of stress accumulation toward the occurrence of an intraplate earthquake, it is essential to build a mechanical model considering the mechanical behavior of the lower crust and the interaction between the lower and the upper crust.

There have been 2-dimensional models to consider loading processes of a very long strike slip fault such as the San Andreas Fault. In the central Japan, however, there exist deformation zone that contains complicated conjugate active faults. It is obvious that 2-D approximation is not appropriate in this case.

Therefore we try to construct a three dimensional mechanical model for crustal deformation around intraplate active faults. We consider how the upper and the lower crust interact each other, how shear heating and temperature dependent rock rheology in the lower crust contribute to the evolution of structural heterogeneity in the lower crust, and how we can apply appropriate boundary condition for the whole system. We will present the framework of the model setting and future research plan.

■午後の部

2014年御嶽山噴火に伴う地震メカニズム解の時間変化

○寺川寿子・加藤愛太郎・山中佳子・前田裕太・堀川信一郎・松廣健二郎・奥田隆

2014年9月27日、御嶽火山で7年ぶりに水蒸気噴火が発生した。名古屋大学では御嶽山周辺域に稠密地震観測網を展開し、WINシステムの自動検出によるイベントリストに基づく再検測を行い、2012年5月以降、定常処理として詳細震源決定とP波初動の押し引きをデータとした地震メカニズム解の推定を行っている。通常、ほとんどの地震活動は、御嶽山の北東麓～東麓～南東麓で発生しているが、2014年8月31日ごろから、山頂直下で微小地震活動 ($M < 1$) が継続して活発化する様子がとらえられた。本研究では、地震のメカニズム解と応力場の関係を分析することにより火山噴火過程を理解することを目指す。

まず、2012年5月～2014年7月までの定常処理で得られた地震のメカニズム解、約550個 ($M > 1$) をデータとし、CMTデータインバージョン法 (Terakawa & Matsu'ura, 2008) により御嶽山周辺域の広域応力場を推定した。御嶽山周辺域は、西北西―東南東方向に最大圧縮軸を持つ横ずれ型の応力場で特徴づけられる。次に、微小地震のメカニズム解を安定的に推定するために、P波初動の押し引き分布だけでなく、P波とS波の振幅比をデータとして、Hardebeck & Shearer (2003) の手法により噴火火口付近で発生した地震、約70個のメカニズム解 (2014年9月から2015年1月) を推定した。これらのメカニズム解をFrohlich (1992) の方法で分類すると、噴火前は主として東西方向にT軸を持つ正断層型地震が卓越するのに対し、噴火後は東西及び南北方向にP軸を持つ逆断層型地震が卓越する。

次に、地震のメカニズム解と応力場の関係を分析するために、「地震は既存弱面でトラクションのせん断方向に発生する (Wallace, 1951; Bott, 1959)」という考えに基づき、観測されたすべりベクトルと応力場から期待される理論すべりベクトルの差を評価した。その結果、噴火前の正断層型地震の多くは広域応力場から期待されるものと逆センスであるが、噴火後の逆断層型地震は広域応力場に合うことがわかった (Terakawa et al., in prep.)。噴火前後の震源位置の違いに関しては、噴火後に震源深さが1 km程度浅くなる傾向が見られたが、震央位置の変化は少ない。

噴火前に東西伸長の正断層型地震が発生したことは、噴火火口の配列や震源詳細分布 (Kato et al., in prep.) に加え、噴火によるVLPイベントの波形インバージョンの結果 (前田ほか, 2014 火山学会) とも調和的であり、御嶽山直下に存在する熱源による地殻の膨張と関係があると考えられる。また、噴火後の逆断層型地震の発生は、火山噴出物の放出に伴う地殻の収縮過程を広域応力場が支配する現象かもしれない。噴火前に広域応力場と非調和的な正断層型地震が発生したことは、火山噴火の準備過程に伴い山頂直下の深さ2-3 kmの狭い領域 (水平面積1 km×1 km程度) で応力場が局所的に時間変化した可能性や、山頂直下に火山活動に起源を持つ応力場の不均質があることを示唆する。いずれにしても、山頂直下の正断層型地震は火山活動の活発化を示す1つの指標となる可能性がありそうである。

御嶽山周辺域での地震観測点と運用状況について

○堀川信一郎、松廣健二郎、奥田隆、寺川寿子、山中佳子

名古屋大学では、1976年から継続している御嶽山山麓域での比較的活発な群発地震と1979年の有史以来初の噴火から始まった御嶽山の火山活動とについて理解を深めるべく研究・観測を行ってきた。両者の関連性については未だ明らかではないが、同時期に活動を始めた事

実を無視することはできず、切り離して考えることはできない。

近年（私が当センターに着任した 2009 年以降）は、比較的活発な山麓域での群発地震の観測研究を軸に、時折起こる山頂直下の地震活動に注意を配る観測体制となっていた。昨年の噴火後も、山頂での火山地震活動はもちろんであるが、山麓域での群発地震にも注意を払い、研究・観測が行われている。

本講演では、主に私が着任した 2009 年以降の御嶽山周辺域の地震観測点とその運用状況などについて述べたいと思う。

2008 年には、これまでの観測網に加えて、活動中心を移動しながら拡大する群発地震を取り囲むように 5 点の地震観測点を増強した。現在、これらの観測点は重要な観測点として継続運用されているが、群発地震の活動中心はさらに観測網外へ広がっており、今年度は新たに 3 点の観測点設置を計画した。

また、2009-2011 年の夏季には、山頂近くを取り囲む領域（8~12 キロ内）に 11 点の臨時地震観測点を設置した。現在の観測網では時折活発化する山頂直下の地震活動を詳細に把握することは難しいが、この臨時観測点があることで山頂直下の震源決定に成果を上げることができた。ただし、深さ方向の誤差は大きく、山頂直上の観測点の重要性が再認識された。

山頂には長野県の運用する地震観測点があるが、厳しい自然環境での観測は保守が難しく、残念ながら稼働率の低い状態が続いていた。そこで本年度は、技術職員としてこの問題に取り組みたいと考え、「御嶽山山頂における地震観測の強化、および冬期における観測手法の評価」と題した実験的な地震観測を計画し、準備を進めていた。

糸魚川-静岡構造線北部の地殻変動と 2014 年長野県北部地震（Mw6.3）との関連
○鷲谷 威・寺谷尚子（名古屋大学）、松多信尚（岡山大学）、西村卓也（京都大学）、矢来博司・水藤尚（国土地理院）

The Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line (ISTL) is a major geologic boundary intersecting the Japanese mainland into the northeastern and the southwestern parts. It is also an active fault system that is supposed to have a high seismic potential. We have conducted dense GPS observation and identified a highly localized E-W contraction around the Kamishiro fault at the northern ISTL. Kinematic modeling of this deformation pattern suggests that the fault is dipping to the east and accommodating the E-W contraction by aseismic faulting below the depth of 2-4 km.

On November 22, 2014, a Mw 6.3 earthquake occurred at the Kamishiro fault. The hypocenter is located at a depth of 5 km and surface rupture appeared for about 9 km along the fault trace. Considering the pre-seismic deformation pattern and aseismic fault slip at depth, this earthquake is considered to rupture the remaining shallow locked part. Thus no further large earthquake is not anticipated in this area in the near future although much larger event is expected to occur along the whole ISTL.

This earthquake caused a heavy damage on a small neighborhood called Horinouchi. It should be noted that the same neighborhood had experienced a severe damage by another earthquake in 1714. Considering that the locked portion is limited to the shallowest 5 km

and strain rate around this area is very large, it is possible that the same fault segment was reactivated in 300 years, which is an unusually short recurrence interval as a intra-plate active fault. This example demonstrates an importance of dense as well as precise geodetic observation for seismic hazard evaluation and understanding the crustal seismogenesis.

2014年長野県神城断層地震と活断層

○鈴木康弘

2014年長野県北部の地震（神城断層地震）は、地震調査研究推進本部が「主要活断層」を定めて以来、初めてそのうちのひとつ糸魚川－静岡構造線（糸静線）が活動して起きたものである。震源断層面が浅かったため局地的に強震動が発生し、白馬村神城・堀之内地区では甚大な被害が生じた。地表地震断層は、既存の活断層地図で示された場所に出現した。しかし、糸静線のごく一部が比較的小規模に活動したものであり、地震本部の予測とは異なっていた。地震規模が小さく死者は出なかったが、活断層地震の長期評価（発生確率）や強震動予測に再考を促す重要な地震であった。

既存の活断層地図についても問題はあった。神城盆地では、逆断層の migration 理論に依存しすぎたために、山地－盆地境界の構造を書き落とし、また、植生に覆われた変位地形を見逃すなどの問題があり、教訓を残した。また、姫川沿いでは河川浸食の影響により断層変位地形を認定しきれなかった。白馬駅～飯森間の正確なトレース認定も困難だった。

長野県白馬村において、神城断層に沿って南北約 9km の範囲で地表地震断層が現れ、主な変位は糸静線と調和的な東上がりの逆断層であった。明瞭な断層変位はすぐに見出されたが、撓曲変形については綿密な地形調査を必要とした。水田が傾き、雨水が不均一に溜まったことで断層変位が確認された場所もあった。

地震本部は 1996 年に糸静線の評価結果を公表している。その内容は「現在を含めた今後数百年以内に、M8 程度 (M7.5～8.5) の規模の地震が発生する可能性が高い。しかし、地震を発生させる断層区間 (場所) がどこまでかは判断できない」というものであった。今回の地震はこれに比べて明らかに「ひとまわり」規模が小さい。

予測より規模が小さければ良いという問題ではない。マグニチュードを過大評価すると、その反動で地震発生確率が過小評価される。すなわち、「千年に一度だけ M7.5 の地震が起きる」と考えれば発生確率は低い、「M6.7～6.9 程度の地震が数百年に一度起きる」とすれば発生確率は高まることに留意する必要がある。

白馬村堀之内地区に甚大な被害が集中した。家屋倒壊率は 3 割を超えたことから、震度 7 相当と見られる。その原因は、逆断層直近の上盤側で発生した強震動にある可能性が高い。神城盆地の地盤が軟弱であることを理由にする意見も多々あるが、堀之内地区は上盤側（隆起側）で段丘化しているため、地盤がとくに軟弱だとは言えない。堀之内地区周辺の活断層は複数あり、少なくとも数列は今回の地震時にずれを生じた。集落内に逆向き（西側隆起）の副次的な断層も認められ、堀之内地区は複雑な変形帯に位置する。

1714 年の信濃小谷地震の際にも堀之内地区の被害は甚大であった。300 年ぶりの活動をどう評価するか、今後の課題である。（文献：鈴木康弘・廣内大助・渡辺満久(2015)：長野県神城断層地震が提起する活断層評価の問題. 科学, 84, 2 月号.)

地震予知噴火予知計画課題：古文書を用いた南海トラフ超巨大地震の地震発生メカニズムの解明

○山中佳子

本課題の目的は、古文書から南海トラフ巨大歴史地震の地震活動、地殻変動、津波、人的・建物的被害状況などの情報を地震毎に面的に整理し、情報量が多く地球物理的データも存在する昭和の南海、東南海地震と比較することによって、南海トラフでの巨大地震を明らかにすることである。今年度も昨年度に引き続き名古屋大学所蔵の高木家文書の修復（弘化4年～嘉永6年、安政3年～安政4年）を行った。徳川林政史研究所、蓬左文庫、岐阜歴史博物館、佐賀県立図書館、唐津図書館や個人所蔵の新たな史料収集を行い、新しく見つかった史料については順次翻刻を行っている。神社明細帳については高知県、和歌山県の調査を行い、海岸線沿いの市町村についてはほぼ完了した。また高知県、和歌山県、愛知県、三重県、岐阜県、静岡県、長野県の地方史の収集を行った。

また「新収日本地震史料」18冊および「日本の歴史地震史料」8冊に記載されている基本的情報だけをエクセル化し、それらを検索できるシステムを構築した。エクセル化したものは史料集に載っている古文書に記載されている年月日、史料名、被害を受けた場所、史料の所在などである。これまで「新収日本地震史料」および「日本の歴史地震史料」のどの巻にどのような史料が載っているかは熟読している人でないとわからず、調査するとき不便を感じていた。本システムでは、たとえば年月日を入れるとその日に発生した地震についてどのような史料があり、それがどの巻に載っているのか検索ができる。今後センターのHPで公開を予定している。

南海トラフ域での海底地殻変動観測

○田所敬一・安田健二・藤井越百・植村雄一・松廣健二郎

当研究室では、熊野灘の4ヵ所および南海トラフ軸近傍の2ヵ所で海底地殻変動観測を行っている。平成26年度は、おおむね各点1回ずつの観測を実施した。過去のデータも含めて解析し、海底局位置の時系列のトレンドから変位速度ベクトルを推定したところ、熊野灘ではアムールプレートに対しておよそ西北西方向に年間約3～4cmであった。一方、南海トラフ軸近傍では、2013年8月、2014年1月、2014年6月、2014年1月の4回、観測を実施している。この観測に使用している船舶の一部は船底に音響送受波器が装備されており、距離が6,000mを超えても5ノットで航行しながらの音響測距が可能である。現在、これらのサイトで取得したデータについて、海中音速構造による測位への影響やKGPSのクオリティを確認しながら海底ベンチマーク位置決定解析を行っているところである。

3-2. 教員・研究員の研究教育活動報告

3-2-1. 学術論文 (査読あり)

- (1) Fukuda, J.i., Kato, A., Obara, K., Miura, S. & Kato, T., 2014. Imaging of the early acceleration phase of the 2013-2014 Boso slow slip event, *Geophysical Research Letters*, 41, 7493-7500.
- (2) Gunawan, E., Sagiya, T., Ito, T., Kimata, F., Tabei, T., Ohta, Y., Meilano, I., Abidin, H.Z., Agustan, Nuridin, I. & Sugiyanto, D., 2014. A comprehensive model of postseismic deformation of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake deduced from GPS observations in northern Sumatra, *Journal of Asian Earth Sciences*, 88, 218-229.
- (3) Hanifa, N. R., Sagiya, T., Kimata, F., Effendi, J., Abidin, H. Z., & Meilano, I., Interplate coupling model off the southwestern coast of Java, Indonesia, based on continuous GPS data in 2008-2010, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 401, 159-171.
- (4) Hashima, A., Fukahata, Y., Hashimoto, C. & Matsu'ura, M., 2014. Quasi-Static Strain and Stress Fields due to a Moment Tensor in Elastic-Viscoelastic Layered Half-Space, *Pure and Applied Geophysics*, 171, 1669-1693.
- (5) Hashimoto, C., Fukuyama, E. & Matsu'ura, M., 2014. Physics-Based 3-D Simulation for Earthquake Generation Cycles at Plate Interfaces in Subduction Zones, *Pure and Applied Geophysics*, 171, 1705-1728.
- (6) 石黒聡士, 杉戸信彦, 後藤秀昭, 鈴木康弘, 廣内大助, 堤 浩之, Dangaa Enkhtaivan, Ochirbat Batkhishig, 2014. CORONA 画像の実体視判読に基づく 1957 年 Gobi-Altay 地震の地表地震断層の認定. *活断層研究*, 40, 19~34.
- (7) Kato, A., Igarashi, T. & Obara, K., 2014a. Detection of a hidden Boso slow slip event immediately after the 2011 M-w 9.0 Tohoku-Oki earthquake, Japan, *Geophysical Research Letters*, 41, 5868-5874.
- (8) Kato, A. & Nakagawa, S., 2014. Multiple slow-slip events during a foreshock sequence of the 2014 Iquique, Chile M-w 8.1 earthquake, *Geophysical Research Letters*, 41, 5420-5427.
- (9) Kato, A. & Obara, K., 2014. Step-like migration of early aftershocks following the 2007 M-w 6.7 Noto-Hanto earthquake, Japan, *Geophysical Research Letters*, 41, 3864-3869.
- (10) Kato, A., Saiga, A., Takeda, T., Iwasaki, T. & Matsuzawa, T., 2014b. Non-volcanic seismic swarm and fluid transportation driven by subduction of the Philippine Sea slab beneath the Kii Peninsula, Japan, *Earth Planets and Space*, 66.
- (11) Kazahaya, R., Maeda, Y., Mori, T., Shinohara, H. & Takeo, M., 2015. Changes to the volcanic outgassing mechanism and very-long-period seismicity from 2007 to 2011 at Mt. Asama, Japan, *Earth and Planetary Science Letters*, 418, 1-10.
- (12) Kumagai, H., Lacson, R., Jr., Maeda, Y., Figueroa, M.S., II & Yamashina, T., 2014a. Shallow S wave attenuation and actively degassing magma beneath Taal Volcano, Philippines, *Geophysical Research Letters*, 41, 6681-6688.
- (13) Kumagai, H., Maeda, Y., Ichihara, M., Kame, N. & Kusakabe, T., 2014b. Seismic moment and volume change of a spherical source, *Earth Planets and Space*, 66.
- (14) Maeda, Y., Kumagai, H., Lacson, R., Figueroa, M. S., Yamashina, T., Ohkura, T. & Baloloy, A. V., 2015. A phreatic explosion model inferred from a very long period seismic event at Mayon Volcano, Philippines, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 120, 226-242.
- (15) 中道治久, 筒井智樹, 為栗健, 井口正人, 八木原寛, 大湊隆雄, 菅井明, 大島弘光, 三浦哲, 山本希, 市来雅啓, 野上健治, 武尾実, 市原美恵, 及川純, 山中佳子, 大倉敬宏, 安部祐希, 清水洋,

- 山下裕亮, 宮町宏樹, 小林励司, 味喜大介, 山本圭吾, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 奥田隆, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 園田忠臣, 関健二郎, 吉川慎, 平野舟一郎, 渡邊幸弘, 碓井勇二, 小林幸, 池田啓二, 長門信也, 小枝智幸, 宮町凜太郎, 佐藤礼, 佐藤泉, 和田さやか, 福原絃太, 蘭幸太郎, 水野尚人, 小林雅実 & 神薊めぐみ, 2014. 2013年桜島人工地震探査の概要と2008年探査との比較, 京都大学防災研究所年報, 57, 125-137.
- (16) Nishimura, T., Sato, M., and Sagiya, T., Global Positioning System (GPS) and GPS/Acoustic observations: Insight into slip along the subduction zones around Japan, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 42, 653-674.
- (17) Okada, T., Matsuzawa, T., Umino, N., Yoshida, K., Hasegawa, A., Takahashi, H., Yamada, T., Kosuga, M., Takeda, T., Kato, A., Igarashi, T., Obara, K., Sakai, S., Saiga, A., Iidaka, T., Iwasaki, T., Hirata, N., Tsumura, N., Yamanaka, Y., Terakawa, T., Nakamichi, H., Okuda, T., Horikawa, S., Katao, H., Miura, T., Kubo, A., Matsushima, T., Goto, K. & Miyamachi, H., 2015. Hypocenter migration and crustal seismic velocity distribution observed for the inland earthquake swarms induced by the 2011 Tohoku-Oki earthquake in NE Japan: implications for crustal fluid distribution and crustal permeability, *Geofluids*, 15, 293-309.
- (18) Panayotopoulos, Y., Hirata, N., Sato, H., Kato, A., Imanishi, K., Kuwahara, Y., Cho, I., Takeda, T. & Asano, Y., 2014. Investigating the role of the Itoigawa-Shizuoka tectonic line towards the evolution of the Northern Fossa Magna rift basin, *Tectonophysics*, 615, 12-26.
- (19) Perez, N., Somoza, L., Hernandez, P. A., Gonzalez de Vallejo, L., Leon, R., Sagiya, T., Biain, A., Gonazalez, F. J., Medialdea, T., Barrancos J., Ibanez, J., Sumino, H., Nogami, K., & Romero, C., Evidence from acoustic imaging for submarine volcanic activity in 2012 off the west coast of El Hierro (Canary Islands, Spain), *Bull. Volcanology*, 76, 882, doi:10.1007/s00445-014-0882-y.
- (20) Punongbayan, B. J. T., Kumagai, H., Pulido, N., Bonita, J. D., Nakano, M., Yamashina, T., Maeda, Y., Inoue, H., Melosantos, A. A., Figueroa, M. S., Alcones, P. C. M., Soriano, K. V. C., Narag, I. C. & Solidum, R. U., 2015. Development and operation of a regional moment tensor analysis system in the Philippines: Contributions to the understanding of recent damaging earthquakes, *Journal of Disaster Research*, 10, 25-34.
- (21) Shikakura, Y., 2014. Marine terraces caused by fast steady uplift and small coseismic uplift and the time-predictable model: Case of Kikai Island, Ryukyu Islands, Japan, *Earth and Planetary Science Letters*, 404, 232-237.
- (22) Sagan, M., Kato, A., Miyake, H., Nakagawa, S. & Vuan, A., 2014. The preparatory phase of the 2009 M-w 6.3 L'Aquila earthquake by improving the detection capability of low-magnitude foreshocks, *Geophysical Research Letters*, 41, 6137-6144.
- (23) 鈴木康弘, 2014. 活断層の定義および位置精度に関する留意点. 活断層研究, 41, 11-18.
- (24) Terakawa, T., 2014. Evolution of pore fluid pressures in a stimulated geothermal reservoir inferred from earthquake focal mechanisms, *Geophysical Research Letters*, 41, 7468-7476.
- (25) 筒井智樹, 井口正人, 中道治久, 為栗健, 八木原寛, 大湊隆雄, 菅井明, 大島弘光, 三浦哲, 山本希, 市來雅啓, 野上健治, 武尾実, 市原美恵, 及川純, 山中佳子, 大倉敬宏, 安部祐希, 清水洋, 山下裕亮, 宮町宏樹, 小林励司, 味喜大介, 山本圭吾, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 奥田隆, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 園田忠臣, 関健次郎, 吉川慎, 平野舟一郎, 渡邊幸弘, 碓井勇二, 小林幸, 池田啓二, 長門信也, 小枝智幸, 和田さやか, 福原絃太, 佐藤礼, 宮町凜太郎, 佐藤泉, 蘭幸太郎, 水野尚人, 小林雅実 & 神薊めぐみ, 2014. 桜島火山における反復地震探査 (2013年観測), 京都大学防災研究所年報, 57B, 138-149.
- (26) Yamaoka, K., Miyamachi, H., Watanabe, T., Kunitomo, T., Michishita, T., Ikuta, R. & Iguchi, M., 2014. Active monitoring at an active volcano: amplitude-distance dependence of ACROSS at Sakurajima Volcano, Japan, *Earth Planets and Space*, 66.
- (27) Yasuda, K., Tadokoro, K., Ikuta, R., Watanabe, T., Nagai, S., Okuda, T., Fujii, C. &

Sayanagi, K., 2014. Interplate locking condition derived from seafloor geodetic data at the northernmost part of the Suruga Trough, Japan, *Geophysical Research Letters*, 41, 5806-5812.

- (28) Yoshida, K., Hasegawa, A., Okada, T., Takahashi, H., Kosuga, M., Iwasaki, T., Yamanaka, Y., Katao, H., Iio, Y., Kubo, A., Matsushima, T., Miyamachi, H. & Asano, Y., 2014. Pore pressure distribution in the focal region of the 2008 M7.2 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake, *Earth Planets and Space*, 66.
- (29) Yoshimoto, M. & Yamanaka, Y., 2014. Teleseismic inversion of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake rupture process using complete Green's functions, *Earth Planets and Space*, 66.

3-2-2. 学術論文 (査読なし)

- (1) 伊藤 武男, 古本 宗充, 海洋潮汐がトリガーとなる氷河地震, 伊藤 武男, 古本 宗充, 月刊 地球, 425 巻 37 号 (頁: 37-43), 2015 年
- (2) 鈴木康弘, 渡辺満久, 廣内大助, 2015. 長野県神城断層地震が提起する活断層評価の問題. 科学, 84, 175-181.
- (3) 鈴木康弘, 渡辺満久, 村手直明, 宮坂 聡, 千田良道, 2014. 2014 年長野県北部の地震による地変-発生直後の航空写真による観察- (口絵). 活断層研究, 41, iii ~ iv.
- (4) 田所敬一, 2014. GPS/音響結合方式による海底地殻変動観測, 計測と制御, 53, pp.473-476,
- (5) 山中佳子, 2014. 南海トラフ巨大地震の鍵かもしれない低周波微動の検出を目指した地震アレイ観測, 名古屋大学理学部技報, 1.
- (6) 山中佳子, 2014. 第 30 回歴史地震研究会巡検参加報告書, pp. 235-238.

3-2-3. 著書 (共著・翻訳を含む)

- (1) 林良嗣, 鈴木康弘編著, 2015. レジリエンスと地域創生-伝統知とビッグデータから探る国土デザイナー-. 明石書店.
- (2) 石井祥子, 鈴木康弘, 稲村哲也編著, 2015. 草原と都市-変わりゆくモンゴル. 風媒社.
- (3) 鈴木康弘編著, 2015. 防災・減災につながるハザードマップの活かし方. 岩波書店.
- (4) 高橋誠, 田中重好, 木股文昭編著 & (伊藤武男) 他, 2014. スマトラ地震による津波被害と復興, edn, Vol., pp. Pages, 古今書店.
- (5) Talwani, P., others, D.C.a. & Kato, A., 2014. Intraplate Earthquakes, edn, Vol., pp. Pages, Cambridge University Press.

3-2-4. 学術研究発表

- (1) 縣亮一郎, 市村強, 平原和朗, 兵藤守, 堀高峰, 橋本千尋 & 堀宗朗, 2014. 高詳細モデルを用いた余効変動の大規模粘弾性有限要素シミュレーション. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (2) Gunawan, E., Sagiya, T., Ito, T., Kimata, F., Tabei, T., Ohta, Y., Meilano, I., Abidin, H.Z., Agustan, I., Nurdin & Sugiyanto, D., 2014. A Comprehensive Model of Postseismic Deformation of the 2004 Sumatra-Andaman Earthquake Deduced from GPS Observations in Northern Sumatra. in International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH 2014), 宮城.
- (3) Fukuda, J., Kato, A., Obara, K., Miura, S. & Kato, T., 2014. Imaging of early acceleration phase of the 2013-2014 Boso slow slip event. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.

- (4) 福田淳一, 加藤愛太郎, 小原一成 & 三浦哲, 2014. 2013-2014年房総スロースリップイベントにおけるすべりと地震活動の時空間発展. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (5) 橋本千尋 & 寺川寿子, 2014. 応力データインバージョンによる収束型プレート境界に於ける衝突率の推定. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (6) 林良嗣, 加藤孝明, 鈴木康弘, 谷川寛樹, 佐藤慎司, 柴崎亮介, 塚原健一, 加藤博和, 川添善行, 柴原尚希, 秋山祐樹, 加知範康, 2014.
- (7) 堀内茂木, 堀内優子, 飯尾能久, 澤田義博, 関根秀太郎, 中山貴史, 平原聡, 河野俊夫, 長谷川昭, 小原一成, 加藤愛太郎, 中野優, 高橋成実, 小笠宏, Birch, D., Cichowicz, A., Pinar, A. & Comoglu, M., 2014. 人間以上に高精度の地震波自動読み取りシステムの開発 (その 7) —理論エンベロープ波形と観測波形との比較による解析結果の評価—. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (8) 堀内茂木, 堀内優子, 飯尾能久, 高田陽一郎, 澤田義博, 関根秀太郎, 中山貴史, 平原聡, 河野俊夫, 中島淳一, 岡田知己, 海野徳仁, 長谷川昭, 小原一成, 加藤愛太郎, 中野優, 中村武史 & 高橋成実, 2014. 人間以上に高精度の地震波自動読み取りシステムの開発 (その6) . 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (9) Iidaka, T., Igarashi, T., Kato, A. & Iwasaki, T., 2014. The Philippine Sea slab is in contact with the crust at the source region of M 8.0 Nobi earthquake, central Japan. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (10) 飯高隆, 五十嵐俊博, 加藤愛太郎, 岩崎貴哉 & 濃尾地震断層域合同地震観測グループ, 2014. 濃尾地震断層域におけるレシーバ関数解析(その2). 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (11) 飯高隆, 橋間昭徳, 五十嵐俊博, 岩崎貴哉, 加藤愛太郎 & 濃尾地震断層域合同地震観測グループ, 2014. 濃尾地震断層域におけるレシーバ関数解析結果に基づく地殻構造のモデリング. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (12) 生田領野, 山岡耕春, 渡辺俊樹 & 國友孝洋, 2014. ACROSSによる東海地方下の地震波速度変動の観測. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (13) 今田成之, 寺田幸博, 坂上啓, 田所敬一 & 加藤照之, 2014. GPS津波計を活用したGPS—音響システムによる海底地殻変動の連続観測. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (14) Ito, T., 2014. Crustal deformation detected by GPS observation network across the Sumatran fault system in northwestern Sumatra, Indonesia. Lecture for crustal deformation along the GSF Indonesia.
- (15) Ito, T., 2014. Tsunami Wave Estimation Using GPS-TEC Back Projection. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (16) Ito, T., Suzuki, S., Sato, K. & Hyodo, M., 2014. Spatio-temporal Distribution of Afterslip due to the 2011 Tohoku-Oki Earthquake Using 3-D Visco-Elastic FEM Green's Function. in International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH 2014), 宮城.
- (17) 伊藤武男 & 古本宗充, 2014. Ocean tide triggers glacial earthquakes. in The Fifth Symposium on Polar Science, 東京.
- (18) 伊藤武男, 古本宗充, 2015, 海洋潮汐がトリガーとなる氷河地震, 極域における氷床ダイナミクスと氷河地震の活動度・発生過程に関する研究集会, 東京.
- (19) Kato, A. & Nakagawa, S., 2014. Multiple Slow-Slip Events Leading up to the 2014 Iquique, Chile Mw 8.1 Earthquake. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (20) Kato, A. & Obara, K., 2014. Step-like migration of early aftershocks following the 2007 Mw 6.7 Noto-Hanto earthquake, Japan. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (21) 加藤愛太郎 & 中川茂樹, 2014. 2014年チリ・イキケ地震 Mw8.1 の発生前に見られた複数のスロースリップイベント. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (22) 加藤愛太郎, 五十嵐俊博 & 小原一成, 2014. 2011年東北沖地震に誘発された房総スロースリ

- ップイベント. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (23) 加藤愛太郎 & 小原一成, 2014. ゆっくり滑りを示唆する前震活動. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (24) 加藤愛太郎, 小原一成 & 武田哲也, 2014. Enhancement of slow earthquakes by geometrical irregularity of subducting oceanic crust. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (25) 勝俣啓, 小菅正裕, 片尾浩, 山田卓司, 加藤愛太郎 & 濃尾地震断層域合同地震観測グループ, 2014. 濃尾断層帯における応力インバージョン解析. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (26) Kumagai, H., Lacson, R., Maeda, Y., Figueroa II, M.S. & Yamashina, T., 2014. Shallow actively degassing magma beneath Taal volcano, Philippines. Asian Seismological Commission General Assembly, Philippine.
- (27) Kumagai, H., Rudy Lacson, J., Maeda, Y., Figueroa, M. & Yamashina, T., 2014. Strong S-wave attenuation and actively degassing magma beneath Taal volcano, Philippines, inferred from source location analysis using high-frequency seismic amplitudes. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (28) 熊谷博之, Lacson Jr., R., 前田裕太, Figueroa II, M.S., 山品匡史 & Bornas, M.A., 2014. 高周波地震波振幅の解析から推定されるタール火山（フィリピン）の浅部S波減衰領域とマグマシステム. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (29) 國友孝洋, 山岡耕春 & 渡辺俊樹, 2014. 東北地方太平洋沖地震以降の土岐弾性波アクロス信号の変化. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (30) Maeda, Y., Kumagai, H., Lacson, R., Figueroa II, M.S., Yamashina, T. & Ohkura, T., 2014. A phreatic explosion model inferred from a very long period seismic event at Mayon volcano, Philippines. Asian Seismological Commission General Assembly, Philippine.
- (31) Maeda, Y., Kumagai, H., Lacson, R., Figueroa, J., Melquiades, Yamashina, T., Ohkura, T. & Baloloy, A., 2014b. A Phreatic Explosion Model Inferred from a Very Long Period Seismic Event at Mayon Volcano, Philippines. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (32) 前田裕太, 寺川寿子, 加藤愛太郎, 山中佳子, 古本宗充, 山岡耕春, 堀川信一郎, 松廣健二郎 & 奥田隆, 2014. 2014年御嶽山噴火に伴う地震活動および地震波の解析結果序報. 日本火山学会2014年秋季大会, 福岡.
- (33) 前田裕太, 熊谷博之, Lacson Jr., R., Figueroa II, M.S., 山品匡史, 大倉敬宏 & Bornas, M.A., 2014. 爆発地震の解析から示唆されるフィリピン・マヨン火山の水蒸気爆発モデル. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (34) 前田裕太, 山岡耕春, 宮町宏樹, 渡辺俊樹, 國友孝洋 & 生田領野, 2014. アクロスを用いた桜島火山噴火前後の伝達関数変化の抽出. 日本火山学会2014年秋季大会, 福岡.
- (35) Martens, H., Simons, M., Rivera, L., Owen, S. & Ito, T., 2014. Using Ocean Tidal Load Response to Explore the Elastic Structure of the Amazonian Craton. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (36) 松本聡, 酒井慎一, 加藤愛太郎, 松澤暢, 飯尾能久 & 満点計画グループ, 2014. 内陸地震発生域における0.1満点地震観測へ向けて. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (37) 松浦充宏, 野田朱美, 寺川寿子 & 深畑幸俊, 2014. プレート境界の摩擦強度が支配する沈み込み帯のテクトニック応力場. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (38) 宮町宏樹, 有門那津美, 八木原寛, 山岡耕春, 渡辺俊樹, 國友孝洋, 井口正人, 為栗健, 三ヶ田均, 竹中博士, 清水洋 & 生田領野, 2014. 桜島火山におけるアクロスを用いた能動的モニタリング観測報告3ー. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (39) 水見ゆふ, 津村紀子, 中島淳一, 加藤愛太郎 & 濃尾地震断層域合同地震観測グループ, 2014. 濃尾地震震源域周辺の地震波減衰構造. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.

- (40) 諸田智克, 杉田精司, 長勇一郎, 三浦弥生, 渡邊誠一郎, 大竹真紀子, 小林直樹, 唐牛讓, 古本宗充, 本田孝充, 石原吉明, 石橋高, 荒井朋子, 武田弘, 寺田健太郎, 鎌田俊一, 佐伯和人, 小林進悟, 亀田真吾, 吉岡和夫, 岡崎隆司, 並木則行, 小林正規, 大野宗祐, 千秋博紀, 和田浩二, 橘省吾, 田中智 & 向井利典, 2014. その場年代計測装置による月惑星年代学探査. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (41) Mukaiyama, H., Ikuta, R., Tadokoro, K., Yasuda, K., Watanabe, T., Chiba, H. & Sayanagi, K., 2014. Multi buoy system observation for GPS/A seafloor positioning. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (42) 向山遼, 生田領野, 田所敬一, 永井悟 & 渡部豪, 2014. 複数ブイを用いた海底地殻変動観測のためのMEMS-gyroのタイムスタンプ実験. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (43) 中島淳一, 加藤愛太郎, 岩崎貴哉 & 濃尾地震断層域合同地震観測グループ, 2014. 濃尾平野周辺の三次元地震波速度構造. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (44) 中道治久, 筒井智樹, 為栗健, 井口正人, 八木原寛, 大湊隆雄, 菅井明, 大島弘光, 三浦哲, 山本希, 市來雅啓, 野上健治, 武尾実, 市原美恵, 及川純, 山中佳子, 大倉敬宏, 安部祐希, 清水洋, 山下裕亮, 宮町宏樹, 小林励司, 味喜大介, 山本圭吾, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 奥田隆, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 園田忠臣, 関健次郎, 吉川慎, 平野舟一郎, 渡邊幸弘, 碓井勇二, 小林幸, 池田啓二, 長門信也 & 小枝智幸, 2014. 2013年桜島人工地震探査の概要と2008年実施探査との比較. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (45) 中元真美, 松本聡, 山中佳子, 清水洋, 中道治久, 市原美恵 & 及川純, 2014. 2011年霧島新燃岳の噴火に伴って発生した火山性微動の時空間変化. 日本火山学会2014年秋季大会, 福岡.
- (46) 中元真美, 松本聡, 山中佳子, 清水洋, 中道治久, 市原美恵 & 及川純, 2014. 2011年霧島火山の噴火に伴って発生した火山性微動の時空間的特徴. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (47) 野村晋一 & 鷺谷威, 2011年東北地方太平洋沖地震後における中部日本の地殻歪異常, 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (48) Punongbayan, B.J.T., Kumagai, H., Pulido, N., Nakano, M., Maeda, Y., Yamashina, T., Inoue, H., Melosantos, A.A., Figueroa, M., M. Alcones, P.C., Soriano, K.V.C., Bonita, J.D., Narag, I.C. & Solidum, J.R.U., 2014. Development of a Regional Moment Tensor Analysis System and Its Application to Major Events in the Philippines. Asian Seismological Commission General Assembly, Philippine.
- (49) Sakai, T., Kumagai, H., Nakano, M., Maeda, Y., Yamashina, T., Pulido, N., Inoue, H., Melosantos, A., Figueroa, M., Punongbayan, J., Alcones, P., Soriano, K. & Narag, I., 2014. A simple and rapid detection method of non-seismic long-period pulses for seismic source inversion. Asian Seismological Commission General Assembly, Philippine.
- (50) 酒井孝英, 熊谷博之, 中野優, 前田裕太, 山品匡史, ネルソン, プリード., 井上公, Arnold, M., Melquiades, F., Jane, P. & Ishma, N., 2014. 自動CMT解決精度向上のためのパルス状異常波形の除去方法の検討. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (51) Sagiya, T., Crustal deformations of northeast Japan associated with earthquake recurrence at the Japan Trench: Are paradoxes solved?, International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazard (GENAH2014), Matushima.
- (52) Sagiya, T., & Barrancos, J., Calvo, D., Padron, E., Hernandez, G. P., Hernandez P. A., Perez, N., & Suarez J. M., Volcanic crustal deformation of El Hierro, Canary Islands, monitored by continuous GPS observation, International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazard (GENAH2014), Matushima.
- (53) Sagiya, T., Paradoxical vertical crustal movement along the Pacific coast of northeast Japan, AOGS 11th Annual Meeting, Sapporo.
- (54) Sagiya, T., Crustal deformation of northeast Japan associated with earthquake recurrence at the Japan Trench; Are paradoxes solved? ASC2014, Makati, Philippines.

- (55) Sagiya, T., Crustal deformation and interplate coupling associated with the 2011 Tohoku-oki earthquake based on a viscoelastic model of earthquake deformation cycle, AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA. (Invited)
- (56) Sagiya, T., Crustal deformation and interplate coupling associated with the 2011 Tohoku-oki earthquake based on a viscoelastic model of earthquake deformation cycle, Hokudan 2015 International Symposium on Active Faulting, Awaji. (Invited)
- (57) 鷺谷威 & Meneses A., 中越地域の地殻変動に基づく歪み集中気候の考察, 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (58) 鷺谷威, 地球科学の社会的役割とその限界, 日本地質学会2014年大会, 鹿児島. (招待講演)
- (59) 鷺谷威 & 関根秀太郎, 長岡平野西縁断層帯周辺における稠密GPS観測 (その2) : 2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動の詳細な時間変化, 日本測地学会第122会講演会, つくば.
- (60) 鷺谷威 & 関根秀太郎, 日本海東縁ひずみ集中帯における東北沖地震後の地殻変動, 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (61) 鹿倉洋介, 深畑幸俊 & 平原和朗, 2014. 近畿地方周辺の内陸歴史地震と南海トラフ地震の時空間的關係. 第31回歴史地震研究会, 名古屋.
- (62) 鹿倉洋介, 2014. 定常的隆起と地震時の小規模な隆起による海岸段丘と時間予測モデル: 喜界島のケース. 日本活断層学会2014年秋季学術大会, 仙台.
- (63) 鹿倉洋介, 深畑幸俊 & 平原和朗, 2014. 近畿地方周辺の内陸歴史地震と南海トラフ地震の時空間的關係. 日本活断層学会2014年秋季学術大会, 仙台.
- (64) 鹿倉洋介, 2014. 定常的隆起と地震時の小規模な隆起による海岸段丘と時間予測モデル: 喜界島のケース. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (65) 鈴木翔太, 伊藤武男, 里嘉千茂 & 兵藤守, 2014. 粘弾性応答を考慮した2011年東北沖地震の余効すべりの時空間分布. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (66) 鈴木康弘, 廣内大助, 渡辺満久, 2014年神城断層地震地形調査グループ, 2015. 2014年長野県神城断層地震が提起した問題, 日本地理学会
- (67) Tabei, T., Kimata, F., Ito, T., Gunawan, E., Tsutsumi, H., Ohta, Y., Yamashina, T., Ismail, N., Nurdin, I., Sugiyanto, D. & and Meilano, I., 2014. Geodetic and Geomorphic Evaluations of Earthquake Generation Potential of the Northern Sumatran Fault, Indonesia. in International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH 2014), 宮城.
- (68) 田所敬一, 2014. 日本地震学会における東日本大震災対応と学界の災害・環境対応のあり方. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (69) Terakawa, T. & Deichmann, N., 2014. Evolution of pore fluid pressures in a stimulated geothermal reservoir inferred from earthquake focal mechanisms. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (70) Terakawa, T., N. Deichmann, and S. A. Miller, Evolution of pore fluid pressures in a stimulated geothermal reservoir inferred from earthquake focal mechanisms, AGIS Workshop on Induced Seismicity, S3P09, 2015, Davos, Switzerland.
- (71) 寺川寿子 & Deichmann, N., 2014. 地震メカニズムトモグラフィ法によるバーゼル地熱貯留層での間隙流体圧分布の時間発展解析. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (72) 寺川寿子, 加藤愛太郎, 山中佳子, 前田裕太, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 奥田隆, 2014. 2014年御獄山噴火に伴う地震メカニズム解の時間変化, 御獄山2014年噴火科学研究費研究会, 名古屋.
- (73) 寺谷尚子 & 鷺谷威, 糸魚川-静岡構造線断層帯の中部および北部におけるひずみ蓄積の多様性と震源断層モデル, 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (74) 筒井智樹, 井口正人, 中道治久, 為栗健, 八木原寛, 大湊隆雄, 菅井明, 大島弘光, 三浦哲, 山本希, 市來雅啓, 野上健治, 武尾実, 市原美恵, 及川純, 山中佳子, 大倉敬宏, 安部祐希, 清水洋,

山下裕亮, 宮町宏樹, 小林励司, 味喜大介, 山本圭吾, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 奥田隆, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 園田忠臣, 関健次郎, 吉川慎, 平野舟一郎, 渡邊幸弘, 碓井勇二, 小林幸, 池田啓二, 長門信也 & 小枝智幸, 2014. 桜島火山における反復地震探査 (2013年). 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.

- (75) Watanabe, T., Tadokoro, K., Yasuda, K., Fujii, C. & Matsuhira, K., 2014. Numerical simulation of crustal deformation near the trench axis. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (76) 渡辺俊樹, 小林雅実, 山岡耕春, 伊藤谷生, 狩野謙一 & 阿部進, 2014. 反射法データの波形インバージョンと断層構造調査への適用. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (77) 渡辺俊樹, 小林雅実, 山岡耕春, 伊藤谷生, 狩野謙一 & 阿部進, 2014. 広角反射法データの波形インバージョンとその断層構造調査への適用. 物理探査学会第130回学術講演会, 東京.
- (78) 渡部豪, 田所敬一, 安田健二, 藤井越百, 生田領野, 奥田隆 & 久野正博, 2014. 陸域および海域の地殻変動速度を用いた南海トラフ沿いのすべり欠損速度のインヴァージョン解析. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (79) 山中佳子, 2014. 神社明細帳でみた南海トラフ地震. 歴史地震研究会2014年大会, 名古屋.
- (80) 山岡耕春, 2014. 地球科学者と行政担当者の相互理解による災害軽減をめざす. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (81) 山岡耕春, 國友孝洋 & 渡辺俊樹, 2014. 可搬・拡張・保守性能を高めたACROSS震源. 物理探査学会第131回学術講演会, 清水.
- (82) 山岡耕春, 鈴木和司, 國友孝洋 & 渡辺俊樹, 2014. 仕様標準化をめざした新型アクロス震源装置の開発. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (83) Yasuda, K., Tadokoro, K., Ikuta, R., Watanabe, T., Fujii, C., Matsuhira, K. & Sayanagi, K., 2014. Monitoring of seafloor crustal deformation using GPS/Acoustic technique along the Nankai Trough, Japan Earthquakes. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (84) 横井大輝, 山岡耕春, 鈴木和司 & 立花健二, 2014. 地震波モニタリングのためのボアホール型シングルフォース震源の開発. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.

3-2-5. 社会との連携

- (1) 加藤愛太郎, 地震科学研究の最先端, 豊西総合大学講座-愛知県立豊田西高等学校, 2014.11.06.
- (2) 加藤愛太郎, 地震のことはどこまでわかっているのか, 鳥取県西部地震15年地震防災講演会, 鳥取県米子市, 2015.03.18.
- (3) 鈴木康弘, 活断層列島に暮らす. 高校生防災セミナー, 2014.7.25
- (4) 鈴木康弘, 活断層と地震の話. 豊橋博物館, 2014.7.27
- (5) 鈴木康弘, 地形と活断層. 防災・減災カレッジ, 2014.9.6
- (6) 鈴木康弘, 地形と活断層. 防災・減災カレッジ, 2014.11.29
- (7) 鈴木康弘, 阪神・淡路大震災 20 年. 名古屋大学地球水循環研究センター一般公開シンポジウム, 2015.1.10
- (8) 鈴木康弘, レジリエンスと地域創成. 国連防災会議, 2015.3.14
- (9) 鈴木康弘, Earthquakes and active faults, JICA 研修, 2014.10.14
- (10) 田所敬一, 「防災とボランティア週間」講演会, 『迫り来る地震・津波災害 ~正しく知って正しく備える~』, アイブラザ津島, 2015.1.17.
- (11) 山岡耕春, 中日文化センター講師, 「なぜ火山は噴火するのか」, 中日文化センター (名古屋市中区) 2014 5-8 月 (期間内4回)
- (12) 山岡耕春, 防災研修講座, 「地震のしくみと被害」, 名古屋栄ビルディング (名古屋市中区) 2014.6.8

- (13) 山岡耕春, 市町村社協職員防災士養成講座, 「地震のしくみと被害」, 岐阜県福祉・農業会館 (岐阜県岐阜市) 2014.7.1
- (14) 山岡耕春, 減災カフェ, 「人工震源で地震火山を診る」, 名古屋大学減災館 (名古屋市千種区) 2014.7.2
- (15) 山岡耕春, 市町村社協職員防災士養成講座, 「地震のしくみと被害」, 岐阜県福祉・農業会館 (岐阜県岐阜市) 2014.7.1
- (16) 山岡耕春, 防災士研修講座, 「地震のしくみと被害」, @東海医療工業専門学校 (愛知県みよし市) 2014.8.9
- (17) 山岡耕春, 防災ボランティアコーディネータ養成講座 (防災士養成), 「自然災害について」, @大垣市社会福祉会館 (岐阜県大垣市) 2014.8.23
- (18) 山岡耕春, 名古屋南ロータリークラブ・卓話, 「南海トラフの地震の備えて」, 名古屋観光ホテル (名古屋市中区) 2014.8.27
- (19) 山岡耕春, 防災士研修講座, 「地震のしくみと被害」, 「火山噴火の仕組みと被害」, 名古屋企業福祉会館 (名古屋市中区) 2015.1.17
- (20) 山岡耕春, 防災士研修講座, 「地震のしくみと被害」, 「火山噴火の仕組みと被害」, JR静岡ビルパルシェ (静岡市葵区) 2015.1.17
- (21) 山中佳子, 愛知県高大連携 高校生防災セミナー講師, 名古屋大学, 2014.07.28
- (22) 山中佳子, 愛知県防災カレッジ, 講師, 名古屋大学, 2014.09.06, 2014.11.26
- (23) 山中佳子, 減災カフェ, 「東南海地震から70年で考えなければならぬこと」名古屋大学, 2014.12.03

3-2-6. 国内外での学術活動

- (1) 鈴木康弘, 国民の災害レジリエンスを高めるための研究と教育のあり方. 日本学術会議公開シンポジウム「東日本大震災を教訓とした安全安心で持続可能な社会の形成に向けて」, 2014.9.7
- (2) 鈴木康弘, 東日本大震災から何を学んだか. モンゴル国立大学・名古屋大学レジリエンス共同研究センタープレオープンシンポジウム, 2014.9.15
- (3) 鈴木康弘, 阪神・淡路大震災から20年—活断層に関する変動地形学的研究—. 日本地震学会・日本活断層学会・日本地震工学会共同主催シンポジウム(神戸), 2015.1.24
- (4) 鈴木康弘, モンゴル国立大学とのレジリエンス共同研究拠点の整備, 2014~
- (5) 寺川寿子, ETH Zürich との共同研究
- (6) 寺川寿子, INGV との共同研究
- (7) 寺川寿子, University of Neuchâtel との共同研究
- (8) 前田裕太, SATREPS フィリピンプロジェクト, 2010.9.1-2015.3.31
- (9) 山岡耕春, Earth Planet and Space, 2014 Eruption of Ontake volcano, Special issue, Leading guest editor

3-2-7. 学外での委員会活動 (学会, 行政, その他)

- (1) 伊藤武男, 日本測地学会, 評議員 (2014年5月31日まで)
- (2) 加藤愛太郎, 文部科学省, 学術調査官
- (3) 鷺谷威, 文部科学省, 地震調査研究推進本部・専門委員 (調査観測計画部会, 長期評価部会 海溝型分科会)
- (4) 鷺谷威, 日本地震学会, 代議員
- (5) 鷺谷威, 日本測地学会, 評議員
- (6) 鈴木康弘, 文部科学省, 地震調査研究推進本部・専門委員
- (7) 鈴木康弘, 原子力規制委員会, 外部有識者

- (8) 鈴木康弘, 日本活断層学会, 理事・事務局長
- (9) 鈴木康弘, 日本学術会議, 連携会員
- (10) 田所敬一, 日本地震学会, 広報委員会・委員
- (11) 田所敬一, 日本地震学会, 地震学を社会に伝える連絡会議・委員
- (12) 田所敬一, 日本地震学会, 災害調査委員会・委員
- (13) 田所敬一, 日本地震学会, 代議員
- (14) 田所敬一, 東日本大震災合同調査報告書編集委員会・委員
- (15) 寺川寿子, 日本地震学会, 代議員
- (16) 古本宗充, 地震・火山噴火予知研究協議会・委員
- (17) 古本宗充, 白山火山防災協議会・委員
- (18) 古本宗充, 岐阜県, 火山防災対策検討会議委員
- (19) 古本宗充, 東濃地震科学研究所, 運営委員
- (20) 前田裕太, Asian Consortium of Volcanology 委員, 2014.8.26-
- (21) 前田裕太, 日本火山学会, 60周年WG委員
- (22) 山岡耕春, 日本地震学会, 副会長
- (23) 山岡耕春, 日本学術会議, 連携会員
- (24) 山岡耕春, 科学技術学術審議会測地学分科会, 臨時委員
- (25) 山岡耕春, 地震予知連絡会, 副会長
- (26) 山岡耕春, 気象庁, 火山噴火予知連絡会, 委員・幹事
- (27) 山岡耕春, 愛知県, 防災会議, 委員
- (28) 山岡耕春, 岐阜県, 防災会議, 専門会員
- (29) 山岡耕春, 長野県, 防災会議, 専門委員
- (30) 山岡耕春, 中央防災会議, 火山防災対策推進ワーキンググループ, 副座長
- (31) 山岡耕春, 内閣府, 南海トラフ巨大地震モデル検討会, 委員
- (32) 山岡耕春, 国土交通省, 交通政策審議会, 臨時委員
- (33) 山岡耕春, 国土交通省, 社会資本整備審議会, 臨時委員
- (34) 山岡耕春, 御嶽山噴火非常災害対策本部会議, 学識経験者
- (35) 山岡耕春, 岐阜県, 火山防災対策検討会議, 座長
- (36) 山中佳子, 文部科学省, 科学技術学術審議会測地学分科会地震火山部会・専門委員
- (37) 山中佳子, 文部科学省, 地震調査研究推進本部地震調査委員会・委員
- (38) 山中佳子, 気象庁, 火山噴火予知連絡会・委員
- (39) 山中佳子, 東濃地震科学研究所, 地殻活動研究委員会・委員
- (40) 山中佳子, 南海トラフ～琉球海溝の地震・津波に係る研究会・委員
- (41) 山中佳子, 日本地震学会, 代議員
- (42) 山中佳子, 土木学会, 津波評価委員会・委員

3-2-8. 学内での委員会活動

- (1) 伊藤武男, 環境学研究科, 情報室運営小委員会・委員
- (2) 伊藤武男, 環境学研究科・地球惑星科学系, ネットワーク委員会・委員
- (3) 加藤愛太郎, 環境学研究科, 広報委員会・委員
- (4) 鷺谷威, 環境学研究科・地球惑星科学系, 研究委員会・委員
- (5) 田所敬一, 全学技術センター, 計測・制御技術系連絡委員会・委員
- (6) 田所敬一, 環境学研究科, 組織運営委員会・委員長
- (7) 田所敬一, 理学部, 技術連絡委員会・委員
- (8) 田所敬一, 環境学研究科・地球惑星科学系, 教育委員会・委員
- (9) 寺川寿子, 環境学研究科・地球惑星科学系, 図書委員会・委員

- (10) 橋本千尋, 環境学研究科, 計画評価委員会・委員
- (11) 橋本千尋, 理学部, 建築委員会・委員
- (12) 橋本千尋, 環境学研究科・地球惑星科学系, 研究委員会・委員
- (13) 古本宗充, 環境学研究科・地震火山研究センター, センター長
- (14) 古本宗充, 減災連携研究センター, 運営委員会・委員
- (15) 古本宗充, 理学部, 広報委員会・委員
- (16) 古本宗充, 環境学研究科, 人権委員会・委員
- (17) 古本宗充, 環境学研究科・地球惑星科学系, 運営委員会・委員
- (18) 前田裕太, 理学部, 交通対策委員会・委員
- (19) 山岡耕春, 全学技術センター人事委員会・委員
- (20) 山岡耕春, 全学技術センター教育・研究技術支援室委員会・委員
- (21) 山岡耕春, 全学技術センター設備・機器共用推進委員会・委員
- (22) 山岡耕春, 環境学研究科, 将来構想委員会・委員
- (23) 山岡耕春, 環境学研究科・地球惑星科学系, 広報委員会・委員
- (24) 山岡耕春, 理学部, 計測制御系連絡委員会・委員
- (25) 山中佳子, 環境学研究科, 男女共同参画委員会・委員
- (26) 山中佳子, 環境学研究科, 施設・安全衛生委員会・委員
- (27) 山中佳子, 環境学研究科, 広報委員会・委員
- (28) 山中佳子, 全学技術センター, 装置開発技術系理学部ユーザー連絡会・委員

3-3. 大学院学生の研究活動報告

3-3-1. 学術論文 (査読あり)

- (1) Gunawan, E., Sagiya, T., Ito, T., Kimata, F., Tabei, T., Ohta, Y., Meilano, I., Abidin, H.Z., Agustan, Nurdin, I. & Sugiyanto, D., 2014. A comprehensive model of postseismic deformation of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake deduced from GPS observations in northern Sumatra, *Journal of Asian Earth Sciences*, 88, 218-229.
- (2) Yasuda, K., Tadokoro, K., Ikuta, R., Watanabe, T., Nagai, S., Okuda, T., Fujii, C. & Sayanagi, K., 2014. Interplate locking condition derived from seafloor geodetic data at the northernmost part of the Suruga Trough, Japan, *Geophysical Research Letters*, 41, 5806-5812.
- (3) Yoshimoto, M. & Yamanaka, Y., 2014. Teleseismic inversion of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake rupture process using complete Green's functions, *Earth Planets and Space*, 66.

3-3-2. 学術研究発表等

- (1) Gunawan, E., Sagiya, T., Ito, T., Kimata, F., Tabei, T., Ohta, Y., Meilano, I., Abidin, H.Z., Agustan, Nurdin, I. & Sugiyanto, D., 2014. A Comprehensive Model of Postseismic Deformation of the 2004 Sumatra-Andaman Earthquake Deduced from GPS Observations in Northern Sumatra. in *International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH 2014)*, 宮城.
- (2) Gusman, A.R., Murotani, S., Satake, K., Heidarzadeh, M., Watada, S., Gunawan, E. & Schurr, B., 2014. Comparative evaluation of tsunami-GPS and teleseismic body wave inversion methods for the 2014 Iquique, Chile, earthquake. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (3) Ito, T., Suzuki, S., Sato, K. & Hyodo, M., 2014. Spatio-temporal Distribution of Afterslip due to the 2011 Tohoku-Oki Earthquake Using 3-D Visco-Elastic FEM Green's Function. in *International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH 2014)*, 宮城.
- (4) 川崎悠介, 渡辺俊樹, 狩野謙一, 伊藤谷生, 阿部進, 野田克也 & 河内善徳, 2014. 稠密アレイ自然地震観測記録のレスナー関数解析による南アルプス南端部地域のフィリピン海プレートの形状. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (5) Meneses, A. & Sagiya, T., 2014. Time Dependent Aseismic Crustal Deformation Associated With the 2004 Chuetsu and the 2007 Chuetsu-Oki Earthquakes. in *International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH 2014)*, 宮城.
- (6) Mukaiyama, H., Ikuta, R., Tadokoro, K., Yasuda, K., Watanabe, T., Chiba, H. & Sayanagi, K., 2014. Multi buoy system observation for GPS/A seafloor positioning. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (7) 中村保彦, 田部井隆雄, 大倉敬宏, 木股文昭, Bacolol, T.C. & Gunawan, E., 2014. フィリピン・ミンダナオ島におけるフィリピン海プレートの収束の解明. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (8) 野村晋一 & 鷺谷威, 2014. 2011年東北地方太平洋沖地震後における中部日本の地殻歪異常. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (9) Ohkura, T., Tabei, T., Kimata, F., Bacolcol, T.C., Luis Jr., A.C., Pelicano, A., Jorgio, R.,

- Tabigue, M., Abrahan, M., Jorgio, E., Nakamura, Y. & Gunawan, E., 2014. Plate Convergence and Block Movements in Mindanao Island, Philippines as Revealed by GPS Observation. in International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH 2014), 宮城.
- (10) 鷺谷威 & Angela, M., 2014. 中越地域の地殻変動に基づく歪み集中機構の考察. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (11) 鈴木翔太, 伊藤武男, 里嘉千茂 & 兵藤守, 2014. 粘弾性応答を考慮した2011年東北沖地震の余効すべりの時空間分布. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (12) Tabei, T., Kimata, F., Ito, T., Gunawan, E., Tsutsumi, H., Ohta, Y., Yamashina, T., Ismail, N., Nurdin, I., Sugiyanto, D. & Meilano, I., 2014. Geodetic and Geomorphic Evaluations of Earthquake Generation Potential of the Northern Sumatran Fault, Indonesia. in International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH 2014), 宮城.
- (13) Teratani, N., Sagiya, T., Nishimura, T., Yara, H. & Suito, H., 2014. Elastic and Inelastic Strain Accumulation Along the Northern and Central Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, Central Japan. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (14) 寺谷尚子, 鷺谷威, 西村卓也, 矢来博司 & 水藤尚, 2014. 糸魚川-静岡構造線断層帯の中部および北部におけるひずみ蓄積の多様性と震源断層モデル. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (15) Watanabe, T., Tadokoro, K., Yasuda, K., Fujii, C. & Matsuhira, K., 2014. Numerical simulation of crustal deformation near the trench axis. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (16) 渡部豪, 田所敬一, 安田健二, 藤井越百, 生田領野, 奥田隆 & 久野正博, 2014. 陸域および海域の地殻変動速度を用いた南海トラフ沿いのすべり欠損速度のインバージョン解析. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (17) Yasuda, K., Keiichi Tadokoro, Ryoya Ikuta, Watanabe, T., Fujii, C., Matsuhira, K. & Sayanagi, K., 2014. Monitoring of seafloor crustal deformation using GPS/Acoustic technique along the Nankai Trough, Japan Earthquakes. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (18) 横井大輝, 山岡耕春, 鈴木和司 & 立花健二, 2014. 地震波モニタリングのためのボアホール型シングルフォース震源の開発. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.
- (19) 吉本昌弘, 綿田辰吾, 藤井雄士郎 & 佐竹健治, 2014. 遠方DARTも含む津波波形インバージョンから推定される2010年チリ地震 (Mw8.8) の津波波源. 日本地震学会2014年秋季大会, 新潟.

3-4. 技術職員の業務報告

3-4-1. 業務内容

- (1) 堀川信一郎, テレメータ室及びテレメータシステムに関する業務
- (2) 堀川信一郎, 地震及び地殻変動観測点の保守業務
- (3) 堀川信一郎, 中部地方における重力異常及び重力変化の観測
- (4) 堀川信一郎, 琉球海溝における観測研究に関する業務
- (5) 堀川信一郎, 三河地方における地震アレイ観測に関する業務
- (6) 堀川信一郎, 東北地方太平洋沖地震に伴う臨時観測業務
- (7) 堀川信一郎, 安全衛生管理等に関する業務
- (8) 堀川信一郎, 御嶽山臨時観測点の整備と保守に関する業務
- (9) 堀川信一郎, 御嶽山噴火に伴う緊急観測に関わる業務
- (10) 松廣 健二郎, 海底地殻変動観測システム開発のための実験、観測等に関する業務
- (11) 松廣 健二郎, GPS 観測等地殻変動観測に関する業務

3-4-2. 学術論文 (査読あり)

- (1) 中道治久, 筒井智樹, 為栗健, 井口正人, 八木原寛, 大湊隆雄, 菅井明, 大島弘光, 三浦哲, 山本希, 市来雅啓, 野上健治, 武尾実, 市原美恵, 及川純, 山中佳子, 大倉敬宏, 安部祐希, 清水洋, 山下裕亮, 宮町宏樹, 小林励司, 味喜大介, 山本圭吾, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 奥田隆, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 園田忠臣, 関健二郎, 吉川慎, 平野舟一郎, 渡邊幸弘, 碓井勇二, 小林幸, 池田啓二, 長門信也, 小枝智幸, 宮町凜太郎, 佐藤礼, 佐藤泉, 和田さやか, 福原絃太, 蘭幸太郎, 水野尚人, 小林雅実 & 神菌めぐみ, 2014. 2013年桜島人工地震探査の概要と2008年探査との比較, 京都大学防災研究所年報, 57, 125-137.
- (2) Okada, T., Matsuzawa, T., Umino, N., Yoshida, K., Hasegawa, A., Takahashi, H., Yamada, T., Kosuga, M., Takeda, T., Kato, A., Igarashi, T., Obara, K., Sakai, S., Saiga, A., Iidaka, T., Iwasaki, T., Hirata, N., Tsumura, N., Yamanaka, Y., Terakawa, T., Nakamichi, H., Okuda, T., Horikawa, S., Katao, H., Miura, T., Kubo, A., Matsushima, T., Goto, K. & Miyamachi, H., 2015. Hypocenter migration and crustal seismic velocity distribution observed for the inland earthquake swarms induced by the 2011 Tohoku-Oki earthquake in NE Japan: implications for crustal fluid distribution and crustal permeability, *Geofluids*, 15, 293-309.
- (3) 筒井智樹, 井口正人, 中道治久, 為栗健, 八木原寛, 大湊隆雄, 菅井明, 大島弘光, 三浦哲, 山本希, 市来雅啓, 野上健治, 武尾実, 市原美恵, 及川純, 山中佳子, 大倉敬宏, 安部祐希, 清水洋, 山下裕亮, 宮町宏樹, 小林励司, 味喜大介, 山本圭吾, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 奥田隆, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 園田忠臣, 関健次郎, 吉川慎, 平野舟一郎, 渡邊幸弘, 碓井勇二, 小林幸, 池田啓二, 長門信也, 小枝智幸, 和田さやか, 福原絃太, 佐藤礼, 宮町凜太郎, 佐藤泉, 蘭幸太郎, 水野尚人, 小林雅実 & 神菌めぐみ, 2014. 桜島火山における反復地震探査 (2013年観測), 京都大学防災研究所年報, 57B, 138-149.

3-4-3. 学術研究発表等

- (1) 前田裕太, 寺川寿子, 加藤愛太郎, 山中佳子, 古本宗充, 山岡耕春, 堀川信一郎, 松廣健二郎 & 奥田隆, 2014. 2014年御嶽山噴火に伴う地震活動および地震波の解析結果序報. 日本火山学会2014年秋季大会, 福岡.
- (2) 中道治久, 筒井智樹, 為栗健, 井口正人, 八木原寛, 大湊隆雄, 菅井明, 大島弘光, 三浦哲, 山本

希, 市來雅啓, 野上健治, 武尾実, 市原美恵, 及川純, 山中佳子, 大倉敬宏, 安部祐希, 清水洋, 山下裕亮, 宮町宏樹, 小林励司, 味喜大介, 山本圭吾, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 奥田隆, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 園田忠臣, 関健次郎, 吉川慎, 平野舟一郎, 渡邊幸弘, 碓井勇二, 小林幸, 池田啓二, 長門信也 & 小枝智幸, 2014. 2013年桜島人工地震探査の概要と2008年実施探査との比較. 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.

- (3) 寺川寿子, 加藤愛太郎, 山中佳子, 前田裕太, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 奥田隆, 2014. 2014年御獄山噴火に伴う地震メカニズム解の時間変化, 御獄山2014年噴火科学研究費研究集会, 名古屋.
- (4) 筒井智樹, 井口正人, 中道治久, 為栗健, 八木原寛, 大湊隆雄, 菅井明, 大島弘光, 三浦哲, 山本希, 市來雅啓, 野上健治, 武尾実, 市原美恵, 及川純, 山中佳子, 大倉敬宏, 安部祐希, 清水洋, 山下裕亮, 宮町宏樹, 小林励司, 味喜大介, 山本圭吾, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 奥田隆, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 園田忠臣, 関健次郎, 吉川慎, 平野舟一郎, 渡邊幸弘, 碓井勇二, 小林幸, 池田啓二, 長門信也 & 小枝智幸, 2014. 桜島火山における反復地震探査(2013年). 日本地球惑星科学連合2014年大会, 横浜.
- (5) Watanabe, T., Tadokoro, K., Yasuda, K., Fujii, C. & Matsuhiko, K., 2014. Numerical simulation of crustal deformation near the trench axis. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.
- (6) Yasuda, K., Keiichi Tadokoro, Ryoya Ikuta, Watanabe, T., Fujii, C., Matsuhiko, K. & Sayanagi, K., 2014. Monitoring of seafloor crustal deformation using GPS/Acoustic technique along the Nankai Trough, Japan Earthquakes. AGU 2014 Fall Meeting, San Francisco, USA.

3-4-4. 技術報告等

- (1) 堀川信一郎, 2015. 1, 名古屋大学における御獄山噴火前後の観測体制について, 東京大学地震研究所職員研修会
- (2) 堀川信一郎, 寺川寿子, 山中佳子, 出川昭子, ト部卓, 2015. 3, JDXnet/SINET上に設置したデータ中継拠点の利用について, 東京大学地震研究所データ流通ワークショップ

3-4-5. 学内の委員会活動

- (1) 堀川信一郎, 理学部・理学研究科, 安全衛生委員会
- (2) 堀川信一郎, 理学部技術連絡委員会, 幹事
- (3) 堀川信一郎, 理学部技術連絡委員会, 研修・編集・専門委員会
- (4) 堀川信一郎, 名古屋大学廃棄物処理取扱者

3-5. 受託・委託研究の報告

3-5-1. 地震・津波の予測精度の高度化に関する研究—地殻応力の蓄積と地震発生シミュレーション—

[業務担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 橋本千尋]

国立大学法人名古屋大学

実施内容：

日本列島域の地震発生サイクルシミュレーションシステムは、構造モデルを共有する準静的テクトニックローディングモデルと動的破壊伝播モデルから構成される (Hashimoto et al., 2014)。本事業では、このシミュレーションシステムの高度化・高解像度化を行ない、プレート運動による地殻応力の蓄積から大地震に至るまでの一連の過程の大規模数値シミュレーションを実施することを目的としている。準静的テクトニックローディングモデルについては名古屋大学が担当し、動的地震破壊伝播モデルについては防災科学研究所が担当している。準静的テクトニックローディングモデルでは、モデル領域内のすべり分布を双三次スプライン関数の重ね合わせで表現することにより離散化している。このように離散化した単位のステップ的なすべりに対する粘弾性応力応答 (すべり応答関数) の計算プログラムが、準静的テクトニックローディングモデルを高解像度化する上で最も計算コストの高くなる構成要素である。これを踏まえ、昨年度、名古屋大学では、独立行政法人海洋研究開発機構のプログラム開発者向け技術支援を利用して計算コードの最適化を実施した。

今年度、名古屋大学では、高解像度地震発生サイクルシミュレーションを、京コンピュータを利用して、広範囲のモデル領域で実行する為、以下の業務を実施した。昨年度に最適化した計算プログラムを用いて、スプライン関数節点間隔 4 km、計算点間隔 2 km の高解像度すべり応答関数の計算を完了した。また、すべり応答関数を入力として準静的テクトニックローディングのシミュレーションを実行する計算プログラムについて、モデル領域の拡張に伴うモデルパラメーターの増加に対応して、使用メモリ量の調節や効率的な線型ソルバーの導入を行なった。これにより、南海トラフ沿いの全震源域をカバーする広域 (全長約 700 km) を対象とした高解像度 (スプライン関数節点間隔 4 km、計算点間隔 2 km) のシミュレーションが可能となった (図 1)。

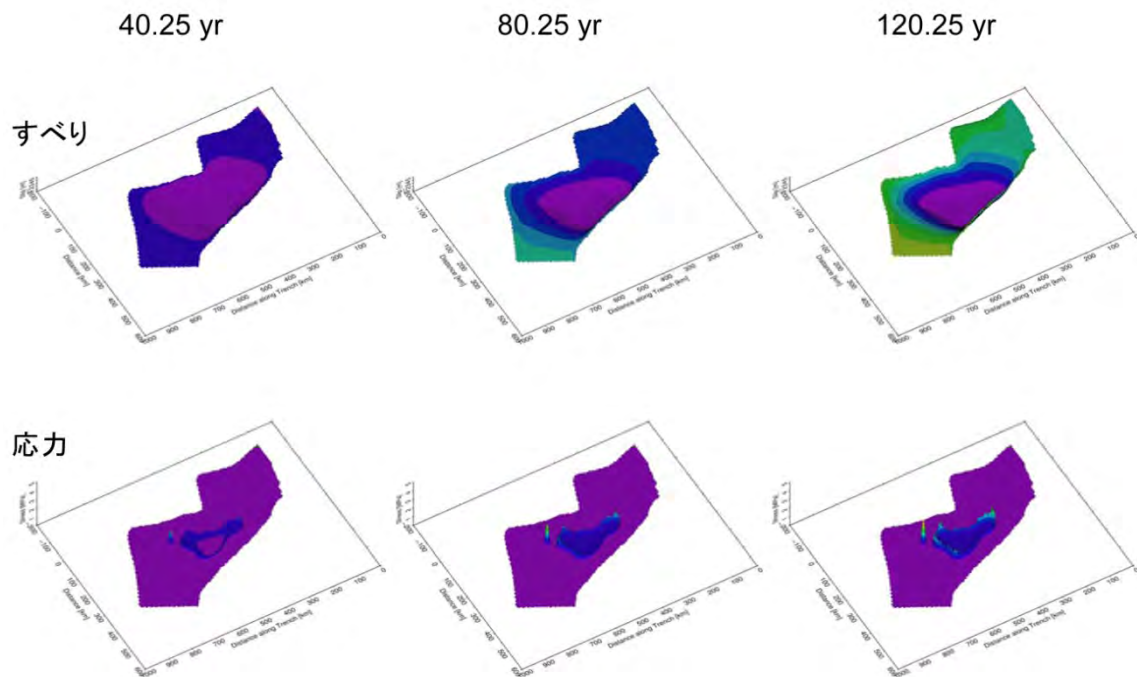


図1 南海トラフ沿いの高解像度・広域の準静的応力蓄積過程シミュレーション。プレートの沈み込みに伴い周辺領域ではすべりが進行し、固着域ではすべり遅れによる応力蓄積が安定的に進行する。モデル領域は、南海トラフ沿いの全震源域をカバーする広域（全長約 700 km）に設定。解像度は、スプライン関数節点間隔 4 km、計算点間隔 2 km。

地震発生サイクル過程に於けるすべり運動は、プレート境界面の断層構成関係に規定される。従って、現実的な地震発生サイクルシミュレーションを行なう為には、過去のすべり履歴を整合的に再現し得る現実的な断層構成関係を設定することが重要な課題となる。今年度は、西南日本域の GPS データの逆解析による地震間すべり遅れレート分布推定の成果に基づき、南海トラフ沿いの地震発生サイクルシミュレーションを実現する為に、より現実的な摩擦特性を考慮した構成関係パラメーターの設定を行なった。この結果、すべりと時間に依存する断層構成則 (Aochi and Matsu'ura, 2002) のパラメーターである摩耗レートと凝着レートの適切な設定により、GPS データから推定した南海地震の震源域に相当するすべり遅れ領域のパターンの特徴を数値シミュレーションによって再現することが可能となった (図 2)。

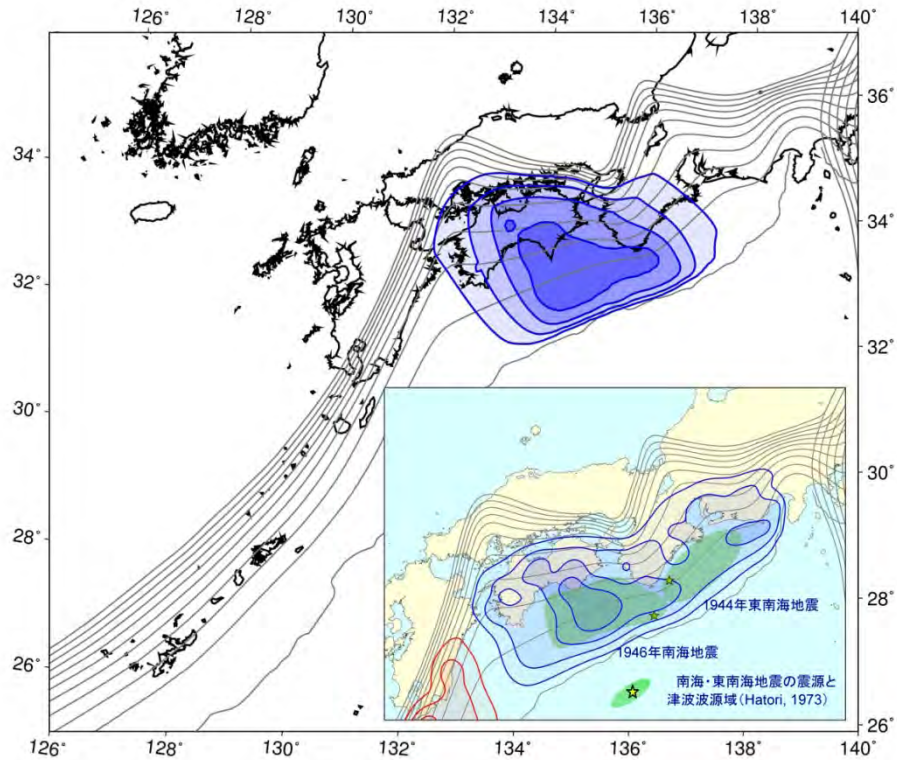


図 2 準静的応力蓄積過程のシミュレーションで再現されたすべり遅れレートのパターン。比較の為に、四角の囲み内に、GPS データの逆解析により推定した地震間のすべり遅れレート分布 (Hashimoto, 2014 ; 橋本他, 2009 を再解析) を示した。1946 年南海地震の震源域に相当するすべり遅れ領域のパターンの特徴が再現されている。

参考文献：

- 1) Aochi, H. and M. Matsu'ura, Slip-and time-dependent fault constitutive law and its significance in earthquake generation cycles, Pure Appl. Geophys., 159, 2029-2046, 2002.
- 2) Hashimoto, C., E. Fukuyama, and M. Matsu'ura, Physics-based 3-D simulation for earthquake generation cycles at plate interfaces in subduction zones, Pure Appl. Geophys., 171, 1705-1728, 2014.
- 3) 橋本千尋・鷺谷威・松浦充宏, GPS データインバージョンによる西南日本のプレート間カップリングの推定, 日本地震学会 2009 年度秋季大会予稿集, A32-08, 2009.

3-6. 「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」

平成26年度年次報告

■地震火山研究センターが取りまとめている課題

課題番号：1701

研究課題：古文書解読による南海トラフ巨大歴史地震像の解明

[研究課題担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 山中佳子]

課題番号：1702

研究課題：地表地震断層および活断層の地表形状・変位量データにもとづく直下型大地震の規模・頻度予測手法の高度化 - LiDAR 等の高解像度DEM を用いた検討

[研究課題担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 教授 鈴木康弘]

課題番号：1703

研究課題：南海トラフ域における巨大地震断層域の力学・変形特性の把握

[研究課題担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 教授 山岡耕春]

課題番号：1704 (環境学研究科が取りまとめている課題)

研究課題：地震・津波被害に対する地域社会の脆弱性測定に基づくボトムアップ型コミュニティ防災・減災に関する文理融合的研究

[研究課題分担担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 教授 山岡耕春
教授 鈴木康弘

(研究課題担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 教授 黒田由彦)

課題番号：1705

研究課題：精密制御震源システムの標準化と、ボアホール・海域への設置に関する研究

[研究課題担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 教授 山岡耕春]

■他機関が取りまとめている課題

課題番号：1203

研究課題：地殻応答による断層への応力载荷過程の解明と予測

[研究課題分担担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 山中佳子
准教授 加藤愛太郎

(研究課題担当者：東北大学大学院理学研究科 教授 松澤暢)]

課題番号：1907

研究課題：横ずれ型の内陸地震発生の物理モデルの構築

[研究課題分担担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 助教 寺川寿子
(研究課題担当者：京都大学大学院理学研究科 教授 飯尾 能久)]

課題番号：1908

研究課題：桜島火山におけるマグマ活動発展過程の研究

[研究課題分担担当者：名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 山中佳子
(研究課題担当者：京都大学大学院理学研究科 教授 井口正人)]

(1)実施機関名：

名古屋大学

(2)研究課題(または観測項目)名：

古文書解読による南海トラフ巨大歴史地震像の解明

(3)最も関連の深い建議の項目：

(4)地震・火山現象の解明のための研究

(2)低頻度大規模地震・火山現象の解明

ア. 史料, 考古データ, 地質データ及び近代的観測データ等に基づく低頻度大規模地震・火山現象の解明

(5)その他関連する建議の項目：

(6)地震・火山現象の解明のための研究

(1)地震・火山現象に関する史料, 考古データ, 地質データ等の収集と整理

ア. 史料の収集とデータベース化

(2)低頻度大規模地震・火山現象の解明

イ. プレート境界巨大地震

(7)地震・火山噴火の予測のための研究

(1)地震発生長期評価手法の高度化

(8)地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(1)地震・火山噴火の災害事例の研究

(9)優先度の高い地震・火山噴火との関連：南海トラフの巨大地震

(10)本課題の5か年の到達目標：

本研究では古文書を読み解き, 南海トラフ巨大歴史地震の地震活動, 地殻変動, 津波, 人的・建物的被害状況などを地震毎に面的に整理し, 情報量が多く地球物理的データも存在する昭和の南海, 東南海地震と比較することによって, 南海トラフでの巨大地震を明らかにすることを目的とする。古文書の解釈は人によってかなり異なることから, すでに解読がなされているものも含めて再検討し, 南海トラフで発生する巨大地震の特徴を明らかにする。まだ翻刻されていない史料もたくさんあることから南海トラフ巨大地震に関する古文書調査, 翻刻も並行して行う。近年, 防災・減災のために自治体等でも古文書史料の重要性が言われていることから, 収集した情報について地域防災に役立てやすいようなフレンドリーなデータベース化を目指す。

(7)本課題の5か年計画の概要：

本研究では地震史料から得られる情報と昭和東南海, 南海地震の被害状況などを直接比較し, 過去の地震がどのような地震であったか, 次に起きた場合各地でどのような災害を想定する必要があるかに

ついて理学，工学，文学の研究者で協力しながら検討を行う．地震史料については過去に集められた史料に新たに史料を追加し，これらの史料から地震活動，地盤沈下，津波，人的被害，建物被害の情報を抽出し，地震毎に面的分布を求める．昭和の地震についてはこれまでに出版されている資料を整理，再調査を行い，これまで以上に詳細な被害分布，震度分布を求める．これと過去の地震の特徴を比較することにより，それぞれの地震の相違点を明確化し，それぞれの地震像を検討する．

[年度毎の実施事項]：

平成 26 年度：史料収集および翻刻を行う．またすでに翻刻された史料の整理，郷土史（神社等の被害，碑など）の調査，神社明細帳の調査，古地図の収集を行う．

平成 27 年度：引き続き調査，整理を行う．また古文書情報地点場所の推定を行う．

平成 28 年度：引き続き調査，整理を行う．整理された史料から南海トラフ巨大地震の特徴を抽出する．翻刻史料データベースの検討を行う．

平成 29 年度：引き続き調査，整理を行う．南海トラフ巨大地震および誘発地震の特徴を面的に検討する．翻刻史料データベースの構築を行う．

平成 30 年度：引き続き調査，整理を行う．これまでに得られた史料から南海トラフ歴史巨大地震の地震像の推定を行う．

(8) 平成 26 年度の成果の概要：

今年度も昨年度に引き続き名古屋大学所蔵の高木家文書の修復（弘化 4 年～嘉永 6 年，安政 3 年～安政 4 年）を行った．徳川林政史研究所，蓬左文庫，岐阜歴史博物館，佐賀県立図書館，唐津図書館や個人所蔵の新たな史料収集を行い，新しく見つかった史料については順次翻刻を行っている．神社明細帳については高知県，和歌山県の調査を行い，海岸線沿いの市町村についてはほぼ完了した．また高知県，和歌山県，愛知県，三重県，岐阜県，静岡県，長野県の地方史の収集を行った．

これまで「新収日本地震史料」および「日本の歴史地震史料」のどの巻にどのような史料が納められているかは熟読している人でないとわからず，調査するとき不便を感じていた．そこでこれら史料集に記載されている情報だけをエクセル化し，それらを検索できるシステムを構築した．エクセル化したものは史料集に載っている古文書に記載されている年月日，史料名，被害を受けた場所，史料の所在などである．たとえば年月日を入れるとその地震に関する史料がどの「新収日本地震史料」あるいは「日本の歴史地震史料」の何ページに載っているのかがすぐに検索できるようにした．

(9) 平成 26 年度の成果に関連の深いもので、平成 26 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：
特になし

(10) 平成 27 年度実施計画の概要：

H26 年度に引き続き史料調査，収集，および翻刻を行う．高木家文書についても必要な年代の史料があれば修復を行う．神社明細帳，地方史の調査についても引き続き行う．高知県については市町村毎の調査が進んだことから収集した史料について時間軸での整理を行う予定である．データベースについては H26 年度に研究者が検索するためのデータベースの基本ができたので，今後一般社会，減災に活かせるデータベースにするためにどう発展させるかを検討する．

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

山中佳子，溝口常俊（名古屋大学大学院環境学研究科）

石川寛，羽賀祥二（名古屋大学文学部）

武村雅之，都築充雄，福和伸夫，虎谷健司（名古屋大学減災連携研究センター）

他機関との共同研究の有無：無

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：名古屋大学大学院環境学研究科地震火山研究センター
電話：052-789-3046
e-mail：sanchu@seis.nagoya-u.ac.jp
URL：http://www.seis.nagoya-u.ac.jp

(13) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名：山中佳子
所属：名古屋大学大学院環境学研究科地震火山研究センター
電話：052-789-3046
FAX：052-789-3047
e-mail：sanchu@seis.nagoya-u.ac.jp

(1) 実施機関名：

名古屋大学

(2) 研究課題(または観測項目)名：

地表地震断層および活断層の地表形状・変位量データにもとづく直下型大地震の規模・頻度予測手法の高度化 - LiDAR 等の高解像度 DEM を用いた検討

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

(1) 地震発生長期評価手法の高度化

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(1) 地震・火山現象に関する史料，考古データ，地質データ等の収集と整理

ウ. 地質データ等の収集と整理

(2) 低頻度大規模地震・火山現象の解明

ア. 史料，考古データ，地質データ及び近代的観測データ等に基づく低頻度大規模地震・火山現象の解明

(5) 優先度の高い地震・火山噴火との関連：

(6) 本課題の 5 か年の到達目標：

本課題は、活断層の平均変位速度分布と地震時のすべり量分布を比較し、地震発生繰り返しのばらつきを評価して、固有地震のみではなく、実態に即した複雑性を有する断層発生モデルを検討する。中越地震などのようなひとまわり小さな地震活動や、断層トレースが並走する場合の断層挙動、あるいは複数の断層の連動・非連動など、従来の固有地震説で説明できない複雑性を考慮した活動モデルの構築が必要である。そのためには航空レーザー測量(LiDAR)等の最新の地形計測技術を用いた詳細な変位地形分布調査と、課題検証のための戦略的なトレンチ調査が必要である。なお、LiDARのデータ整備が全国的に進み、活断層研究に利用できる環境が整っている。

活断層による地震発生予測の高度化を実現することで、内陸地震の地震発生機構の物理モデル確立に必要な活動間隔および規模のゆらぎに関する基礎データを提供する。また、防災・減災にとって内陸地震が引き起こす災害誘因の高精度予測は想定外災害をなくすことに貢献するほか、歴史地震が人々の暮らしに与えた影響についても視野にいれることで災害研究として歴史地震の全体像解明に貢献しうる。

(7) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 26 年度～28 年度は航空写真判読との比較などから LiDAR データを用いた実体視判読手法の評価をおこないながら、地表地震断層が現れたことがある根尾谷断層を中心に重点的に調査する。具体的には地震断層の詳細地震断層地図の作成、高密度変位量分布図の作成、および活断層の累積変位量分布の解明をまずおこなう。特に平成 27～28 年度は二回前の地震時の活動トレースと変位量分布の解

明を目的とし、トレース毎の活動履歴が解明できるような戦略的なトレンチ掘削調査、ボーリング調査を実施する。

平成 29 年度以降は、根尾谷断層で補完的調査をする一方で、歴史地震を発生させた活断層や前回の地震時の変位量が見積もりやすい活断層を中心に、活断層の累積変位量分布および地震時の変位量分布の解明を目的とする戦略的なトレンチ掘削調査、ボーリング調査を実施する。その間に地表地震断層が出現した場合はその断層調査も実施し、活断層から発生する地震のゆらぎと変位地形の特徴にせまり、活断層地形のタイプわけを目指す。

(8) 平成 26 年度の成果の概要 :

1 . 根尾谷断層北端部における航空レーザ測量データに基づく変位速度の高精度・高密度推定とその変位地形形成と古地震との関連(千葉大)

濃尾活断層系のうち、黒津断層(図1)について、航空レーザ測量(LiDAR)データを用いた断層変位地形の再検討を行った。根尾西谷川をはさんだ黒津集落の対岸では、従前の空中写真判読により、根尾谷断層沿いのL1面(約2万年前に離水)に対比されると考えられる段丘面が上下に約5.1m変位していることが報告されていたが(Kaneda & Okada, 2008)、今回の詳細な判読の結果、この場所の断層隆起側の段丘面は2面(KZ-IIa面およびKZ-IIb面)に細分されるとともに、低下側は新期の堆積物に埋められて別の地形面(KZ-IIc面)を構成していることが明らかとなった(図2)。航空レーザ測量データによる断面図に基づくと、KZ-IIa面は少なくとも5.1~5.7m、KZ-IIb面は少なくとも3.7~4.0m上下方向に変位している(図3)。今回、KZ-IIa、IIb、IIcの各面上で手掘りによるピット掘削調査および採取堆積物試料のテフラ分析を実施した。その結果、断層低下側のKZ-IIc面の地下には湖沼性~湿地性の堆積物が連続的に堆積しており、その中位にはK-Ah火山灰(約7300年前)降下層準が、基底付近にはAT火山灰(約3万年前)降下層準が認められることが明らかとなった(図4)。AT火山灰降下層準のすぐ下位にはKZ-IIa面が埋没していると考えられることから、KZ-IIa面はKaneda & Okada(2008)が考えた約2万年前の段丘面ではなく、約3~4万年前に離水した段丘面(根尾谷断層沿いのM2面に相当)と推定される。この場所におけるKZ-IIa面の上下変位約6.7m(図5)から、黒津断層の上下平均変位速度は0.17~0.22mm/yrと算出される。濃尾地震時の黒津における上下変位(約3m)が過去にも繰り返されてきたと仮定すると、黒津断層の平均活動間隔は約13000~18000年となる。これは、温見断層や根尾谷断層で推定されている活動間隔(それぞれ2200~2400年および2100~5000年)と比べて有意に長く、温見断層と根尾谷断層が連動するときのみ黒津断層が活動する可能性がある。

2 . 阿寺断層における、マルチコプターとSfM(Structure from Motion)-MVS(Multi-Video Stereo)技術を用いた変位地形の数値表層モデルの作成と変位量の計測(広島大・名古屋大・国環研・東北大)無人小型マルチコプター(UAV)を用いて空中写真を撮影し、SfM(Structure from Motion)-MVS(Multi-Video-Stereo)技術によるソフトウェアを用いて数値表層モデル(DSM: Digital Surface Model)の作成を試み、変動地形学的な研究の適合性について、阿寺断層付知において、航空レーザにより作成された0.5m間隔のDEM(中田ほか, 2008)を用いて検討を行った。UAVから撮影した空中写真, 1,100枚から、6~7割程度撮影場所が重複した写真350枚を選びだし、ソフトウェア(Agisoft社PhotoScanPro(1.04))を用いて地形モデルを作成し、Ground Control Point(GCP)を設定して0.2m間隔のDSMを生成させた。なお、GCPはRTK(Realtime Kinematic)-GPS測量により得られた5点を使用した。生成されたDSMを用いて作成した地図(図6)では、建物など地表の地物を含む詳細な様子が表現されており、国土地理院基盤地図情報の5mメッシュDEMに比べて解像度が高い。一方、航空レーザ測量により得られた0.5m間隔メッシュのDEMから作成した地図と比べると、地表の地物の有無を除けば、畑の中の微細な起伏の表現に違いがある程度である。0.5mメッシュDEMと0.2mメッシュDSMの差分を求めると、水田や地物のあるところでは1m以上の差が認められるが、道路に沿った場所では0.5m程度の差となっているのが確認できる(図7)。誤差を検証するために12点でそれぞれのモデルから標高を抽出すると、測点の高さの差は平均-0.3633m、標準偏差は0.089mであ

り、誤差は RMSE (root mean square error) で 0.374m となった。同一測線上で地形断面計測を行ってみると (図 8) , 建物や道路などの人工構造物下の地表面の断面形態はかなり近接しているものの、1m 程度で標高値に違いがあるのが分かる。一方、標高値の違いは場所により大きく異なるため、段丘崖や断層崖の比高ではモデル間で大きな違いはない。図 7 を見る限り、断層変位量など相対的な計測では、モデル間の差分よりもはるかに小さな違いが認められるにすぎない。誤差を考慮に入れながら、計測対象を適切に選べば、変動地形的な研究では十分に利用可能な地形計測データと考えられる。したがって、SfM-MVS 技術を取り入れたソフトウェアを用いる手法は安価で容易に変動地形的議論に絶えうる三次元地表データの取得を可能とすることが明らかになった。

3. 神城地震断層地表面地震断層調査 (名古屋大・鶴岡高専・信州大・法政大・千葉大・広島大・東洋大・岡山大)

平成 26 年 11 月 22 日の長野県北部の地震時に、長さ約 9 km にわたって地表地震断層が出現したことをうけ、重点的に調査する地点を根尾谷断層から神城断層へと変更した。本地震は南北方向に走る活断層：神城断層 (東傾斜の逆断層) が活動したものであり、東西圧縮の場を反映して東上がりの逆断層という変位形態として出現した (図 9) 。神城断層は、変動地形的な手法によって詳細活断層図が作成されていた (松多ほか, 2006 ; 糸静変動地形グループ, 2007 など) 。我々は地表地震断層の位置、変位様式、変位量を現地調査し、既存の詳細活断層図 (松多ほか, 2006 ; 糸静変動地形グループ, 2007) の改訂作業を行い、地表地震断層出現位置と既存活断層線との関係を考察した。地表地震断層の多くは東上がりの成分を持ち、既存の活断層の位置と概ねよく一致して現れた。これらは、東傾斜の逆断層である神城断層の活動を反映したものと考えられる。北部の塩島と大出では、L2 面 (4 ~ 7 ka) と L3 面 (1 ~ 2 ka) を 2 ~ 8 m 東上がりで変位させる撓曲崖基部に明瞭な地表地震断層が出現した。塩島に現れた東上がり 0.9 m の最大変位は、沖積低地上に新たに認定された比高 1 m 弱の東上がりの撓曲崖の位置と一致する。研究地域北部では、変位基準が若いにもかかわらず既存活断層線と地表地震断層の位置の一致が概してよい。また、大出南延長に位置する白馬駅南東方の L3 面の変位地形と地表地震断層の位置もよく一致する。しかし変位地形の分布が断片的なため、それが無い部分では地表地震断層は西方に湾曲する様に現れている。南部の神城付近では、L1 面 (10 ~ 20 ka) を比高 10 m で東上がりで変位させる明瞭な撓曲崖基部に、東上がり約 0.3 m の地表地震断層が現れ、既存断層線と地表地震断層の位置はよく一致する。しかしそれより北の飯田、飯森に現れた地表地震断層は、既存の変位地形から 70 ~ 200 m ほど西に離れた沖積低地上に出現した。最北部の野平では、M 面 (50 ~ 100 ka) を西上がりで切る低断層崖と一致する位置に、西上がり約 0.4 m の明瞭な地表地震断層が出現し、これは約 1 km 西方に位置する神城断層のバックスラストと解釈できる。糸魚川 - 静岡構造線北部では、断層変位地形から算出された平均変位速度分布に基いて、同区間が一括して活動した場合のモーメントマグニチュードが 7.46 ~ 7.55 と推定されている (鈴木ほか, 2010) 。今回の地震は、このような固有地震としての大地震よりも一回り以上規模の小さな地震がより短い区間で発生し、明瞭な地表変位を出現させて変位地形を成長させ、最大震度 6 弱の強震動が生じ建物被害が発生したことは重要である。神城地震断層を基準に、変動地形的なより詳細な研究によって、固有地震とより小さな地震の関係を検討する必要がある。長大な起震断層について、活動履歴以外の情報に基づいて起震断層を分割する方法を検討することが必要である。

4. 神城地震断層における UAV による写真撮影と細密 DSM にもとづく変位量計測と検証 (国環研・東洋大・広島大・千葉大・山口大・名古屋大・法政大・東大地震研・岡山大)

上述の地震断層 (神城地震断層) が出現したことを受け、地震直後の新鮮な地形の数値モデルを、UAV と SfM-MVS 技術を用いて作成した。同時に従来の地震断層調査同様に、オートレベル、トータルステーションなどを用いた計測も行った。UAV による写真撮影は、地震発生 1 週間後の 11 月 29 日と 30 日に実施した。使用した機材は、いずれも DJI 社の Phantom2 と F450 であり、搭載したカメラは RICOH 社の GR である。当初、地表に変位が認められた南北約 9.5 km の全域を撮影予定であったが、時間と天候の制約により、約 7 割程度のカバー率に留まった。地上基準点 (Ground Control Point; GCP) の測量は地震発生 2 週間後の 12 月 3 日と 4 日に実施し、リアルタイムキネマティック (RTK)

測量を行った。測量の結果、119 地点の緯度・経度・標高を得た。なお、RTK 測量に含まれるオフセット性の誤差は、GCP 測量時に四等三角点「ニツ屋」を計測する事により補正した。オートレベルおよび TS などによる断面測量結果と DSM による断面計測結果とを比較した結果、場所によっては 10 cm 内外の誤差が生じるが、より微細な高度変化も捉えていることが確認できる(図 10)。DSM の陰影図からは、複雑に屈曲し、かつ分岐する地表地震断層のトレースと、幅数 m にわたってブロードに変形する構造が明瞭に示されている。特に、比高 10 cm 以下の微細な変形は、現地での観察では認識することができないものであり、この手法の優位性を確認でき、従来の断面測量では見落とされがちな、活断層運動に伴う面的な地表変形の特徴を捉える可能性を指摘できた。この調査データをもとに断層運動と変位地形の関係を引き続き検討する予定である。

5. 数値標高モデルから作成した全国詳細ステレオペア画像を用いた地形判読 武蔵野台地とその周辺の変動地形の再検討 (広島大)

詳細な地形標高モデル (DEM) が整備・公開され、地形研究での利用が進んでおり、DEM から作成されるステレオ画像 (アナグリフ) は空中写真とは異なる特性を持った地形判読素材として注目され、その有効性が検討されつつある (後藤・杉戸, 2012; Lin et al., 2013 など)。本研究は 2013 年 11 月に国土地理院から 5m 間隔の DEM が広範囲に整備、公開されたのを受け作成された画像をもとに、空中写真で判読が困難な都市部で長波長な変形が予想される、首都周辺の武蔵野台地とその周辺の変動地形の再検討結果について報告する。陸上の DEM は、国土地理院整備の 5m 間隔の DEM すべて、その不足地域には 10m 間隔の DEM を用い、海域の DEM は後藤 (2013) の作成した M7000 DEM とした。これらの地形データをフリーウェアの Simple DEM Viewer に読み込み、地形アナグリフを作成した。地形表現には傾斜角をモノクロで表現したものに、陰影表現を補助的に加えたものとした。微細な地形を読み解けるよう傾斜角 5 度以下の小さな起伏が強調されるように設定した。縦横 30,000 ピクセル程度の画像ファイルを日本全国で 65 枚作成した。地形アナグリフでは武蔵野台地の北部に北西-南東方向に連続する長波長の凸型斜面が認められる (図 11) (ここでは武蔵野撓曲帯と呼ぶ)。武蔵野撓曲帯は入間川から柳瀬川にかけての武蔵野面群や立川面で最も明瞭で、段丘面を跨いで凸型斜面が連続する。武蔵野撓曲帯の斜面の傾斜角はその上流と下流の地形面のそれに比べて有意に大きい。上流側、下流側ともに北東に傾斜しており、一連の扇状地性の地形面として対比されている (廣内, 1999)。なお、武蔵野撓曲帯は貝塚 (1957) が断面図や等高線を用いた扇状地面の復元図から推定した変動地形の位置とほぼ一致し、杉山ほか (1999) にある「傾動」の向きと位置が似ている。一方、これらの南にある海成面の淀橋台、荏原台の東部は南東に傾斜しており、杉山ほか (1999) では「傾動」とされている。地形アナグリフでは、これらの間に分布する河成面である目黒台の南東部で南東に傾斜を強めていることが判読される。一方、本郷台や豊島台では淀橋台の北東延長付近で上流に比べ緩傾斜の区間が認められ、逆傾斜させる地殻変動が示唆される。本郷台から下末吉面にかけて北東-南西方向に延びる背斜状の変形が分布している可能性があることが明らかになった。

- (9) 平成 26 年度の成果に関連の深いもので、平成 26 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) :
- 廣内大助・杉戸信彦・清水龍来, 2014, 2014 年 11 月 22 日長野県北部の地震 (長野県神城断層地震) に伴う地表変位と活断層, 活断層研究, 41, 口絵, i-ii.
 - 廣内大助・安江健一・道家涼介・佐藤善輝・杉戸信彦・松多信尚, 2014, 阿寺断層帯中部における後期更新世以降の断層運動 - 中津川市加子母二渡地区トレンチ調査 -, 日本地質学会第 121 年学術大会講演要旨, R22-P-10.
 - 後藤秀昭, 2014, 日本列島と周辺海域を統合した詳細地形アナグリフ 解説と地図, 広島大学大学院文学研究科論集特輯号・no.74 103p., 別冊 69p.
 - 後藤秀昭, 2014, 日本列島と周辺海域を統合した DEM から作成した詳細地形アナグリフの作成とその意義, 日本活断層学会 2014 年度秋季学術大会.
 - 杉戸信彦・廣内大助, 2014, 2014 年長野県北部の地震 (長野県神城断層地震) に伴って塩島地区に出現した地表地震断層, 活断層研究, 41, 表紙およびその説明.

- 鈴木康弘・渡辺満久・廣内大助，2014，長野県神城断層地震が提起する活断層評価の問題，科学 85, 175-181
- 内山庄一郎・中田 高・井上 公・熊原康博・杉田 暁・井筒 潤・後藤秀昭・福井弘道・鈴木比奈子・谷口 薫，2014，小型 UAV と SfM ソフトウェアを用いた断層変位地形把握の試み?根尾谷断層水鳥断層崖を例に?，活断層研究 40，35-42
- Hirouchi, D. et al., 2015, Surface rupture associated with the 2014 Kamishiro fault earthquake, central Japan: A preliminary report on field reconnaissance surveys, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Abstract P12, Hyogo JAPAN.
- Ishiguro, S. et al., 2015, Digital Surface Model for surface fault ruptures of the 2014 Kamishiro fault earthquake, central Japan, based on UAV and high-pole photography and SfM-MVS analysis, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Abstract P14, Hyogo JAPAN.
- Sawa, H. et al., 2015, Surface rupture associated with the 2014 Kamishiro fault earthquake, central Japan: Implications to tectonic geomorphology and long-term earthquake prediction, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Abstract P16, Hyogo JAPAN.
- Sugito, N. et al., 2015, Surface rupture associated with the 2014 Kamishiro fault earthquake, central Japan: Comparison between pre- and post-earthquake aerial photographs, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Abstract P-13, Hyogo JAPAN.

(10) 平成 27 年度実施計画の概要：

「LiDAR や UAV などの最新技術を活用し，変動地形学的に認められる活断層の位置・形状・累積変位量分布やそのもう一回前の地震で現れたであろう変位の量分布を比較・検討し，地震 - 地表地震断層 - 活断層地形の関係を再構築する。」という本計画の目的を鑑み，平成 27 年度は計画予定通り(1)根尾谷断層における微小変位地形と活動履歴の関連を掘削などの地質調査から解明(2)詳細 DEM データを用いて根尾谷断層において，さまざまな変動地形の検出(3)引き続き，都市部における地形面の長波長変形の検出(4)平成 26 年度に出現した神城地震断層において，最新測量技術を用いたさまざまな変位地形の計測(5)神城地震断層とその変動地形を地震前後の空中写真を用いた写真計測から計測(6)神城地震断層と神城断層との相違点に着目し，活断層が実際にどのような地震活動を繰り返しているかについて検討するための活動履歴を明らかにするための掘削調査．を行う．

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

鈴木康弘(名古屋大学)

他機関との共同研究の有無：有

広島大学(後藤秀昭・熊原康博・中田 高)・岡山大学(松多信尚)・信州大学(廣内大助)・千葉大学(金田平太郎)・東大地震研(石山達也)・東北大学(石村大輔・岡田真介)・山口大学(楢原京子)・東洋大学(渡辺満久)・法政大学(杉戸信彦)・国立鶴岡工業高等専門学校(澤 祥)等

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：名古屋大学減災連携研究センター

電話：052-789-3468

e-mail：

URL：http://www.gensai.nagoya-u.ac.jp/

(13) この研究課題(または観測項目) の連絡担当者

氏名：鈴木康弘

所属：名古屋大学減災連携研究センター

電話：052-788-6037

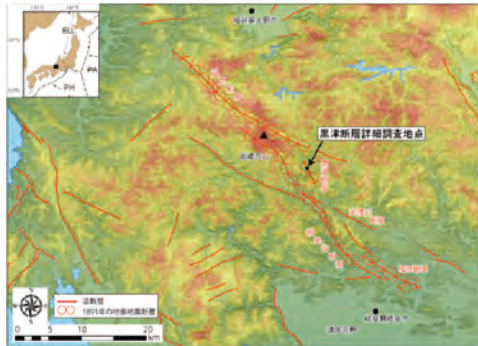


図 1. 濃尾活断層系と今年度の調査位置.

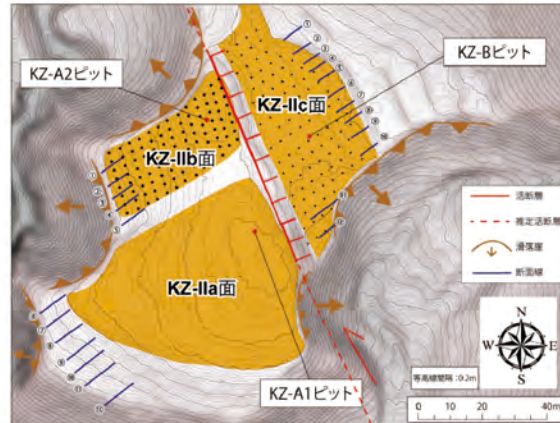


図 2 黒津断層, 黒津集落対岸地域の地形学図.
等高線 (0.2 m 間隔) は越美山系砂防事務所提供の
1m LiDAR DEM に基づく.

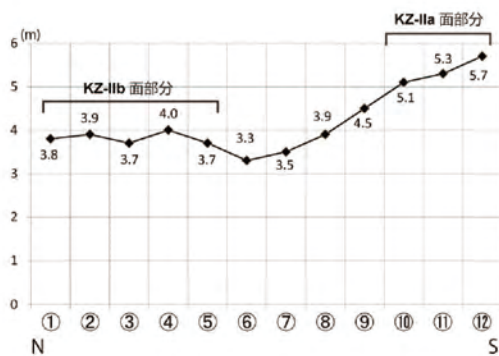


図 3 黒津集落対岸地域の段丘崖に沿った上下変位量 (下限値) の分布. 変位量計測に用いた断面 (①~⑫) の位置は図 2 参照.

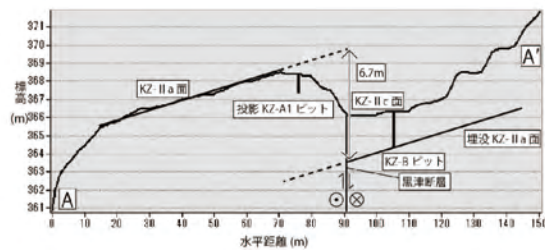


図 5 KZ-B ピットを通る地形・地質断面図

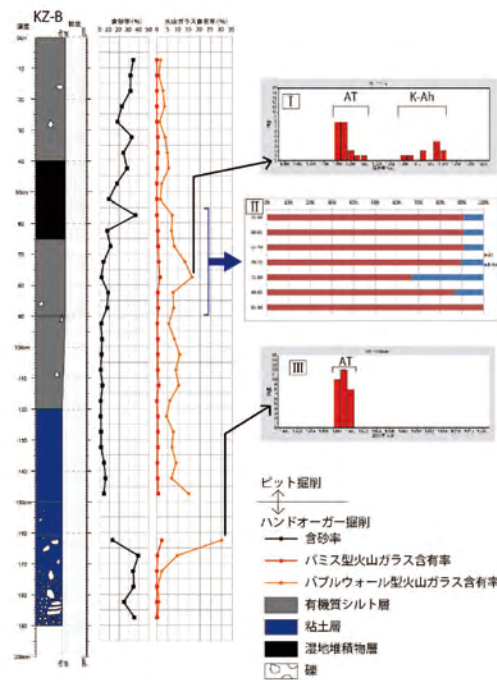


図 4 断層低下側 (KZ-IIc 面) におけるピット調査 (KZ-B ピット) およびテフラ分析結果.

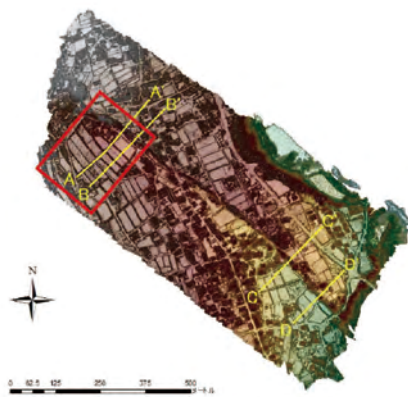


図6 阿寺断層付知断層崖 DSM (傾斜角 + 段彩, 測線)

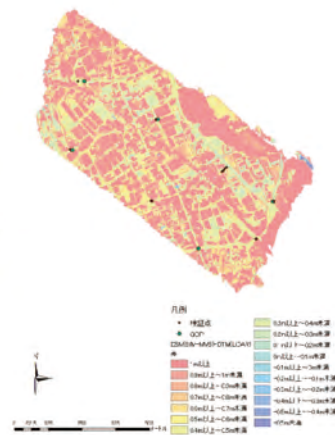


図7 阿寺断層 DSM 精度検証 (検証点, GCP 追加)

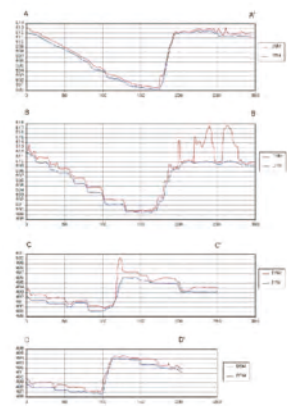


図8 阿寺断層付知断層崖 断面図一覽



図9: 活断層と地表地震断層の対応 (●:地震断層確認地点, ○:産総研 25) による地震断層確認地点, □:産総研が地盤変状を確認した地点. 活断層は糸静線断層帯 重点的調査観測変動地形グループ 22) に一部加筆. 実線は位置 确实, 破線および点線は位置不确实.)

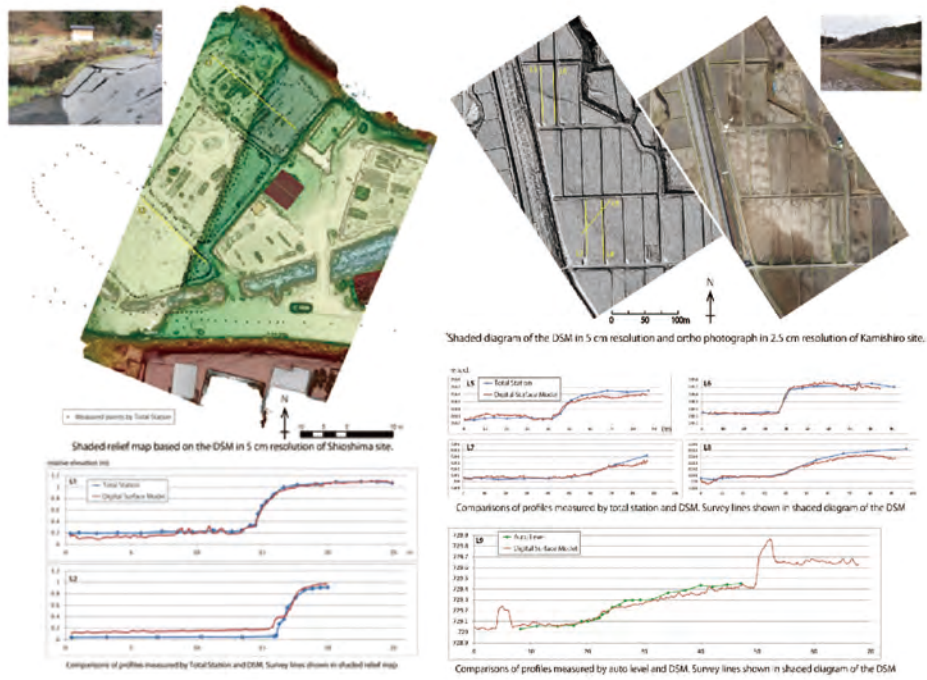


図 10 神城地震断層 塩島地区 (右図) (図 Photo1) および神城北側 (左図) (図 Photo4,5 付近) の UAV によって求められた詳細地形とトータルステーションによる測量との比較

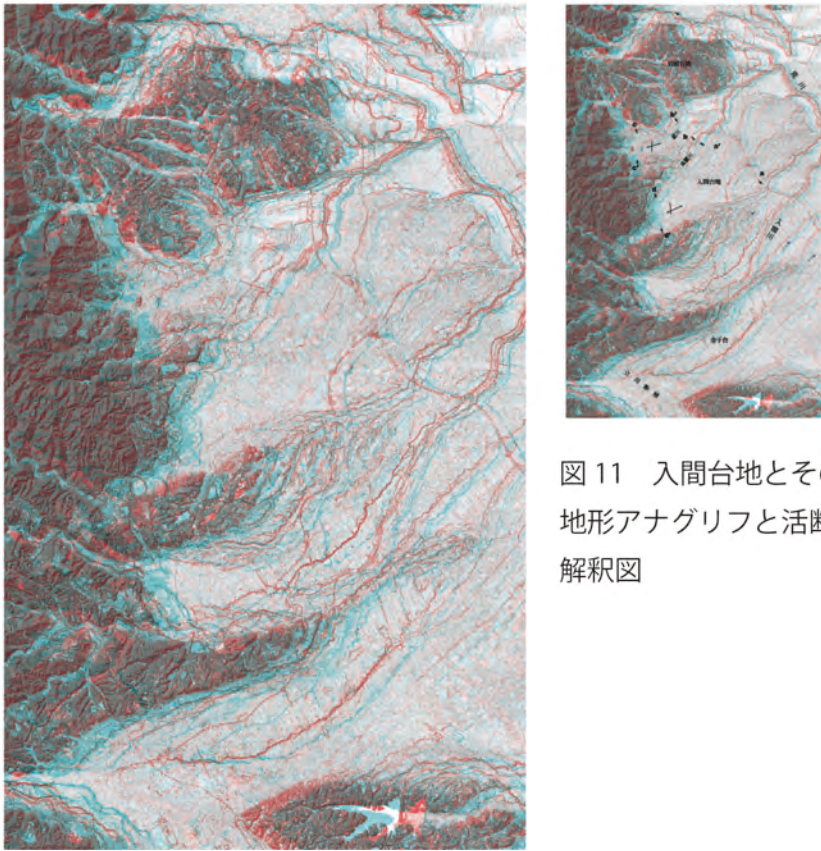


図 11 入間台地とその周辺の詳細地形アナグリフと活断層分布 右了解釈図

(1)実施機関名：

名古屋大学

(2)研究課題（または観測項目）名：

南海トラフ域における巨大地震断層域の力学・変形特性の把握

(3)最も関連の深い建議の項目：

2.地震・火山噴火の予測のための研究

(2)モニタリングによる地震活動予測

ア.プレート境界滑りの時空間発展

(4)その他関連する建議の項目：

1.地震・火山現象の解明のための研究

(2)低頻度大規模地震・火山現象の解明

イ.プレート境界巨大地震

(3)地震・火山噴火の発生場の解明

ア.プレート境界地震

(4)地震現象のモデル化

イ.断層滑りと破壊の物理モデルの構築

2.地震・火山噴火の予測のための研究

(1)地震発生長期評価手法の高度化

(2)モニタリングによる地震活動予測

イ.地殻ひずみ・応力の変動

3.地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(3)地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化

4.研究を推進するための体制の整備

(2)研究基盤の開発・整備

ア.観測基盤の整備

ウ.観測・解析技術の開発

(3)関連研究分野との連携の強化

(5)優先度の高い地震・火山噴火との関連：南海トラフの巨大地震

(6)本課題の5か年の到達目標：

南海トラフ域を対象として、地震発生予測の基本となる海溝型巨大地震の理解のために本質的に不可欠な（A）プレート境界面の力学的特性の時空間変化の把握と（B）海底地形やプレート形状も含めた巨大地震断層形状の把握をめざす。そのため、測地学的データなどからプレート間固着の時空間分布を把握し、そのプレート間固着の多様な振る舞いからプレート境界面上の力学特性を明らかにする。陸上のデータのみでなく、GPS/音響方式による海底地殻変動モニタリングを熊野灘沖の南海トラフ軸近傍の2カ所で実施し、プレート境界浅部におけるプレート間固着の現状把握をめざす。またこれまでに設置した ACROSS 震源の運転を継続するとともに、プレート境界面で変換された地震波や、トラップされた波の解析によるアプローチを試み、合わせてプレート境界の力学特性の時間変化検出をめざす。

格段に詳細な海底地形データ等を新たに取得し、従来の地形データとあわせて、海底活断層の位置形状や活動履歴等を詳しく調べる。歴史地震の発生源や将来の巨大地震の断層モデルに関し、地震学的・測地学的視点とは異なる変動地形学的観点からの方法論を提示するとともに、巨大地震断層面と海底地形との関連を検討する。

（7）本課題の5か年計画の概要：

本研究課題では（A）プレート境界面の力学的特性の時空間変化の把握と、（B）巨大地震の断層形状の把握のために以下の6項目の研究を実施する：

1）過去の測地データの活用

平成26年度～平成28年度において過去の測地学的データの整理・解析を行い、長期～中期のプレート固着の時空間分布を推定する。その後モデルの高度化とプレート境界の力学特性を推定する。

2）陸上でのGPS観測

平成26年度～平成29年度でGPS観測点の整備及びデータ蓄積を行い、GEONETと統合解析を行い、プレート間カップリングや地殻の歪みを推定する。

3）海底地殻変動観測

期間中継続して、南海トラフ沿いに既に設置している観測点での測定を1回/年以上の頻度で行い、地殻変動データを蓄積するとともに解析を逐次行う。以前の測定期間も通した観測を総合することにより、高精度の変位速度ベクトルを獲得する。

4）ACROSSによる解析

期間を通して ACROSS 震源の連続運転を継続する。並行して過去のデータも統合しながら、震源と周辺の観測点間での各種到達波の走時や反射波振幅の時間変化を監視する。課題の期間中に項目2）などからスロースリップが検出された場合には、それに伴う力学特性の変化の推定を試みる。

5）プレート境界面トラップ波・変換波解析

平成26年度にデータ整理を行い、その後の年度で解析を行う。特にプレート境界面の形状や境界面周囲の力学的特性を明らかにすることを目指す。

6）プレート境界周辺海底活断層の変動地形学的・古地震学的調査

平成26年度～平成27年度は調査地を選定し、海底地形詳細調査を実施する。

平成28年度以降は、それまでの成果に基づき、海底地形詳細調査と堆積物調査等を実施するとともに、変動地形学的・古地震学的データの解析を行う。

期間終盤では、上記の項目の成果を統合しプレート境界の力学特性を把握するとともに、南海トラフ沿いにおける統一モデルの構築を目指す。また海底活断層が引き起こす津波のシミュレーションなどもおこなう。

（8）平成26年度の成果の概要：

本研究課題では、6つの小課題についてそれぞれ実施し、総合してプレート境界面の力学的特性の時空間変化の把握および巨大地震の断層形状の把握をめざす。まずは、以下にそれぞれの6課題についての本年度の成果の概要についてまとめる。

1) 過去の測地データの活用

過去の測地データとして、平成26年度は過去120年間の水準測量のデータとして室戸岬の上下変動に関するデータの整理を行った。源データには多くのエラーと思われる変化が含まれていたため、修正をしてモデリングに用いることのできるデータとした(図1)。またモデリングのためにはグリーン関数が必要であるが、粘弾性・地形・球面効果・スラブ形状・モホ面形状をとりいれた有限要素法を用いてモデル化をした。

2) 陸上でのGPS観測

プレートが周囲に比べて盛り上がっているという特徴がある伊勢湾周辺に、本年度までに4箇所(本年度分は2箇所)のGNSS観測点を設置して観測を開始した。データは3G回線で自動的に名大にまで送られて、自動的に解析される。

3) 海底地殻変動観測

熊野灘の海底に設置した海底局の測定を、のべ12回実施した。測定した観測点は7箇所、そのうち2箇所はトラフ軸のすぐ内側、1箇所はトラフ軸のすぐ外側に設置されており、プレート境界浅部の固着を検証するための測定が始まった(図2)。

4) ACROSSによる解析

東海地域に3箇所設置してある弾性波アクロス送信点の運転を維持・継続するとともに、土岐送信点についての解析を進めた。豊橋の送信点については、インバータ老朽化対策として、後継のインバータへの交換作業を行い、モータの追従性が向上したことを確認した。土岐送信点については、プレート境界の変化に付随する、あるいは、その変化をマスクしていると考えられる直上の地殻内部の変化を明確化することを試みた。本年度は、東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日、M=9.0)およびそれ以降の土岐弾性波アクロス信号の走時変化について調査した。詳しく調べた、Hi-net八百津、鳳来とともに、東北地方太平洋沖地震による地震波速度の遅れが捉えられ、その後は徐々に地震波速度が回復しているように見える(図3)。

5) プレート境界面トラップ波・変換波解析

本年度は、変換波およびSP変換波について、先行研究を精査するとともに、過去のデータの整理を行った。本課題に関連した研究として、名大も含んだチームで科研費で研究を進めており、そちらの結果でもプレート形状が静岡県の下でたわんでいることが明らかになってきている(川崎・他、2014)。

6) プレート境界周辺海底活断層の変動地形学的・古地震学的調査

本年度は、熊野灘において詳細な海底地形データを取得した。

(9) 平成26年度の成果に関連の深いもので、平成26年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :

國友孝弘・山岡耕春・渡辺俊樹・吉田康宏・勝間田明男・生田量野・加藤愛太郎・飯高隆・津村紀子・大久保慎人(2014)弾性波アクロスによる東海地域地殻のP波およびS波構造の推定.地震、67(1)、1-24.

Yamaoka K, Miyamachi H, Watanabe T, Kunitomo T, Michishita T, Ikuta R, Iguchi M. (2014) Active Monitoring at an active volcano: amplitude-dependence of ACROSS at Sakurajima Volcano, Japan. Earth Planet Space, 66:32 doi:10.1186/1880-5981-66-32

杉戸信彦・中田 高・後藤秀昭・渡辺満久・鈴木康弘(2014)1秒グリッドDEMで見る天竜海底谷出口付近の海底活断層地形(予察),日本地震学会講演予稿集,S10-P06,新潟,11月.

Goto, H., N. Sugito, and T. Nakata (2015) Geomorphic evidence for active faulting on deep seefloor around Japan islands, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Abstract P25, Hyogo JAPAN, Jan. 13-15th.

Kumahara, Y., N. Sugito, H. Goto, Y. Suzuki, and T. Nakata (2015), Active faults along the Nankai Trough as earthquake source faults, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Abstract P24, Hyogo JAPAN, Jan. 13-15th.

- 生田領野・山岡耕春・渡辺俊樹・國友孝洋 (2015) ACROSS による東海地方下の地震波速度変動の観測. 日本地震学会講演予稿集 S19-P07, 新潟、11月
- 國友孝洋・山岡耕春・渡辺俊樹 (2014) 東北地方太平洋沖地震以降の土岐弾性波アクロス信号の変化. 日本地震学会講演予稿集 S19-P05, 新潟、11月
- Yasuda, K., K. Tadokoro, R. Ikuta, T. Watanabe, S. Nagai, T. Okuda, C. Fujii, and K. Sayanagi (2014) Interplate locking condition derived from seafloor geodetic data at the northernmost of the Suruga trough, Japan, *Geophys. Res. Lett.*, 41, 5806-5812.

(10) 平成 27 年度実施計画の概要:

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名:

山岡耕春・鷺谷威・古本宗充・鈴木康弘・田所敬一・橋本千尋・伊藤武男 (7名)

他機関との共同研究の有無: 有

静岡大学 (生田領野), 地震研究所 (渡辺俊樹), 気象研究所 (勝間田明男, 他1), 岡山大学 (松多信尚, 他1) 広島大学 (後藤秀昭, 他1), 高知大学 (徳山英一), 東洋大学 (渡辺満久), 法政大学 (杉戸信彦), 東海大学 (坂本泉), 海上保安庁 (泉 紀明), 国立環境研究所 (石黒聡士)

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名: 名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター

電話: 052-789-3046

e-mail:

URL: <http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/>

(13) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名: 山岡 耕春

所属: 名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター

電話: 052-789-3034

FAX: 052-789-3047

e-mail: kyamaoka@seis.nagoya-u.ac.jp

過去約120年間の水準測量のデータ整理の例

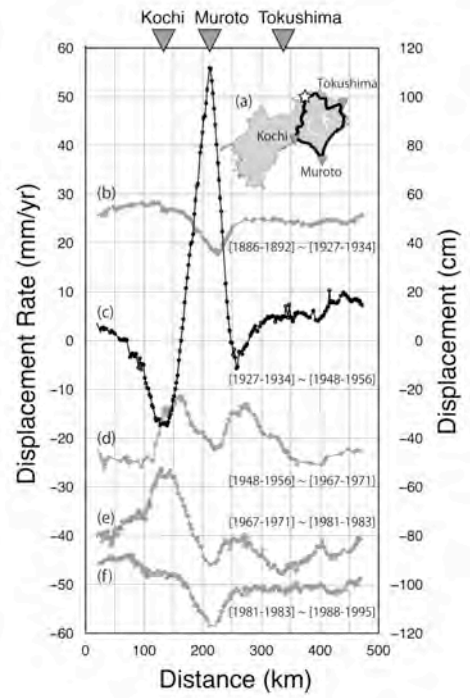
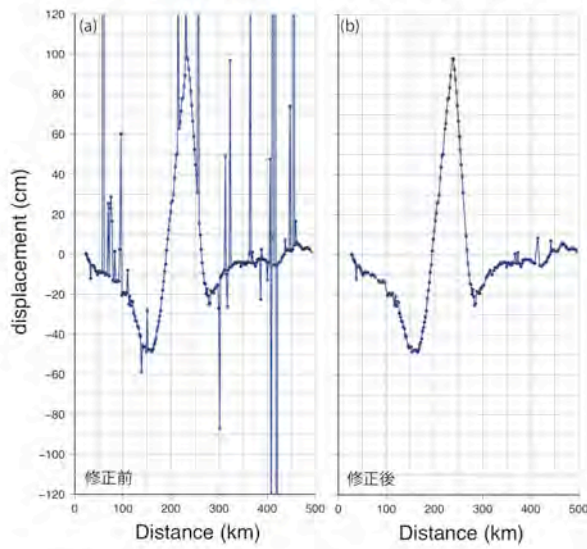


図 1 : 過去 1 2 0 年間の水準測量のデータ整理例
室戸半島の隆起を示す水準測量データからエラーを取り除いた。

海 域	観測点	H26年度 観測日	累積回数
熊野灘 トラフ陸側	KMN	実施せず	16
	KMC	7月23日～24日*	6
		10月16日～17日	
		1月28日	
	KMS	10月28日～29日	20
KMS2	10月20日～21日	5	
熊野灘沖 トラフ軸	TCA	6月 2日～ 4日	4
		1月24日～25日	
	TOA	6月 5日～ 6日 1月25日	4
	TCB	6月 6日～ 7日	1

* 機器の不具合

** 海底局バッテリー切れ確認

アムールプレート固定
東北地方太平洋沖地震による変動除去済

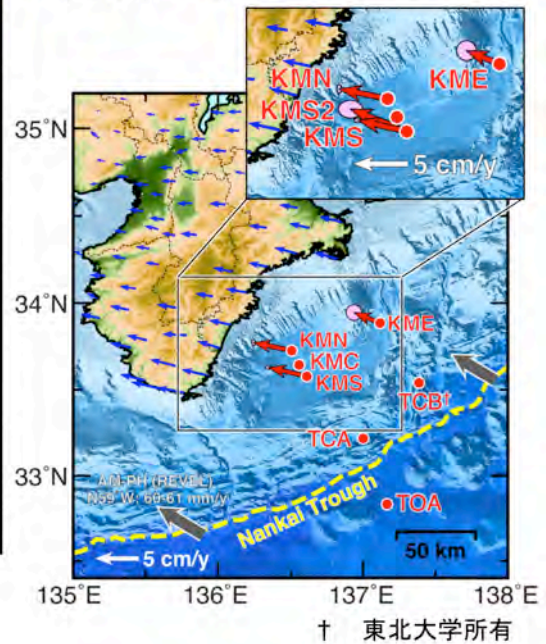


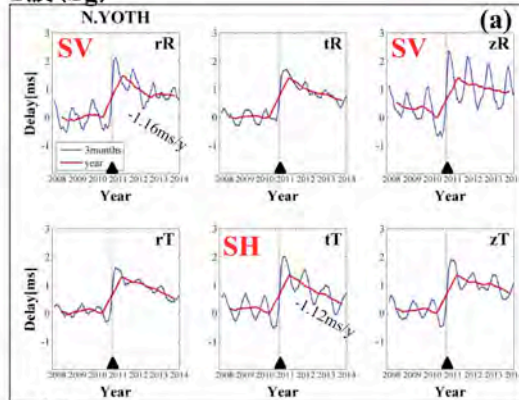
図 2：平成 26 年度に実施した熊野灘における海底地殻変動測定および解析結果

観測点の変位ベクトルの解析は、KMS、KMN に関しては 2005 年以降、KME に関しては 2008 年以降の観測データを用いた。

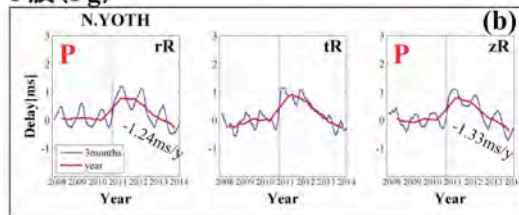
走時変化 (赤線:1年間スタックデータ。青線:3ヶ月スタックデータ)

八百津観測点(N.YOTH)

S波(Sg)

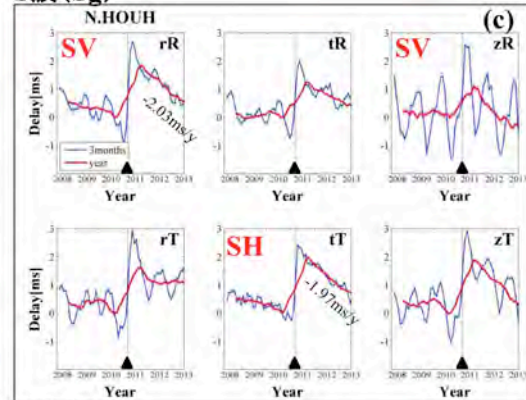


P波(Pg)



鳳来観測点(N.HOUH)

S波(Sg)



P波(Pg)

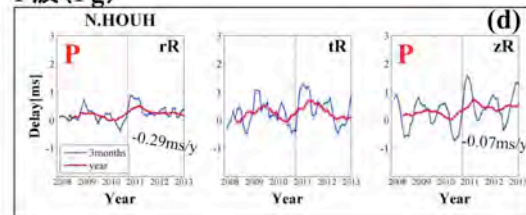


図3：土岐の送信点と Hi-net 八百津 (11.3km) および Hi-net 鳳来 (56.9km) における走時の時間変動
各図の右肩にある rR の様な表記は、小文字は観測点の成分、大文字は震源の成分を表す。z は上下動、r および R はラジアル成分、t および T はトランスバース成分を表す。

- (1) 実施機関名：
名古屋大学
- (2) 研究課題（または観測項目）名：
地震・津波被害に対する地域社会の脆弱性測定に基づくボトムアップ型コミュニティ防災・減災に関する文理融合的研究
- (3) 最も関連の深い建議の項目：
3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究
(2) 地震・火山噴火の災害発生機構の解明
- (4) その他関連する建議の項目：
3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究
(1) 地震・火山噴火の災害事例の研究
- (5) 優先度の高い地震・火山噴火との関連：南海トラフの巨大地震
- (6) 本課題の 5 か年の到達目標：
「脆弱性」という概念は、ボトムアップ型コミュニティ防災・減災を考えるための基本的フレームにとって中心的な位置を占める。しかし、「脆弱性」をどう捉えるかに関しては、様々な立場がある。本課題の到達目標は、「脆弱性」概念に関して、概念的整理を行うとともに、東日本大震災の被災地の状況を参照しながら内容を明確化し、最終的に尺度として洗練させることである。
- (7) 本課題の 5 か年計画の概要：
初年度（2014 年度）においては、地震・津波被災地、具体的には東日本大震災の被災地に関して、避難行動等においてコミュニティがどのような防災・減災力を発揮したかしなかったかを検証し、脆弱性とコミュニティ防災・減災力に関する作業仮説を構築する。
2015 年度～2017 年度においては、南海トラフ巨大地震で被害が想定される中小都市、沿岸漁村、大都市の 3 つの空間的・社会的特性の異なる地点を選定し、作業仮説の検証を行う。
最終年度（2018 年度）においては、脆弱性尺度をより洗練させ、ボトムアップのコミュニティ防災・減災を考えるための基礎的なフレームの構築に貢献する。
- (8) 平成 26 年度の成果の概要：
2014 年度は、以下の 2 つ角度からアプローチした
1. 東日本大震災の被災地を調査対象とする脆弱性
高橋グループ：長期的土地利用の変化と被害から明らかとなる脆弱性
黒田由彦：女川町における防災意識・避難行動・Social Capital から見えてくる脆弱性
2. 南海トラフ巨大地震の被災想定地域における脆弱性とボトムアップ型コミュニティ防災に向けた課題
室井研二：高知市と名古屋市南区における脆弱性と事前復興対策
- (9) 平成 26 年度の成果に関連の深いもので、平成 26 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

自治体間支援研究会，2015，東日本大震災自治体間支援調査報告書「東南海・南海地震に対する地域社会の脆弱性とプリペアードネスに関する実証的研究」報告書（科学研究費・基盤研究（B）研究課題番号 24330151）。

黒田由彦編，2015「脆弱性とプリペアードネス」研究会活動報告書「東南海・南海地震に対する地域社会の脆弱性とプリペアードネスに関する実証的研究」報告書（科学研究費・基盤研究（B）研究課題番号：24330151）。

（10）平成 27 年度実施計画の概要：

・脆弱性 vulnerability 尺度の検討・開発

前年度に引き続いて、過去の災害経験（とくに東日本大震災）および災害研究の成果をもとに、脆弱性を測定する尺度を検討・開発する。同じ物理的外力、同じような地理的条件の下であっても、実際に生じる被害の程度は地域によって異なる。それはコミュニティの防災力の差であったり、防災対策の実効性の差であったりする。すなわち、物理的外力×地理的条件×社会的要因＝災害リスクと云えるのであり、その社会的要因を本研究では脆弱性という概念で捉える。

・脆弱性診断

南海トラフ巨大地震が予想される地域を対象として、脆弱性尺度を使って脆弱性を測定する。脆弱性を測定する地域の単位は、市町村という基礎的自治体のもう一つ下の単位を想定している。

・住民アンケート調査の実施

前年度に引き続いて、南海トラフ巨大地震が予想される地域の住民を対象として、地震・津波災害に対するプリペアードネスに関するアンケート調査を行う。アンケート調査の結果を脆弱性マップと対照させることによって、予想される地震・津波に対する感受性をマッピングし、災害感受性マップを作成する。

（11）実施機関の参加者氏名または部署等名：

黒田由彦（名古屋大学環境学研究科）

高橋誠（名古屋大学環境学研究科）

田中重好（名古屋大学環境学研究科）

黒田達朗（名古屋大学環境学研究科）

室井研二（名古屋大学環境学研究科）

鈴木康弘（名古屋大学減災連携研究センター）

堀和明（名古屋大学環境学研究科）

山岡耕春（名古屋大学環境学研究科・地震火山研究センター）

他機関との共同研究の有無：無

（12）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター

電話：052-789-3034

e-mail：

URL：<http://www.seis.nagoya-u.ac.jp>

（13）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：黒田由彦

所属：名古屋大学大学院環境学研究科

ボトムアップ型コミュニティ防災 空間の形態に現れる脆弱性

長期的土地利用変化
広範囲・高精度復元
変化パターンとプロセス
被害程度との関連、変化要因
空間リスクのモデル
コミュニティの災害リスク評価

東日本大震災浸水域
100年間の土地利用復元

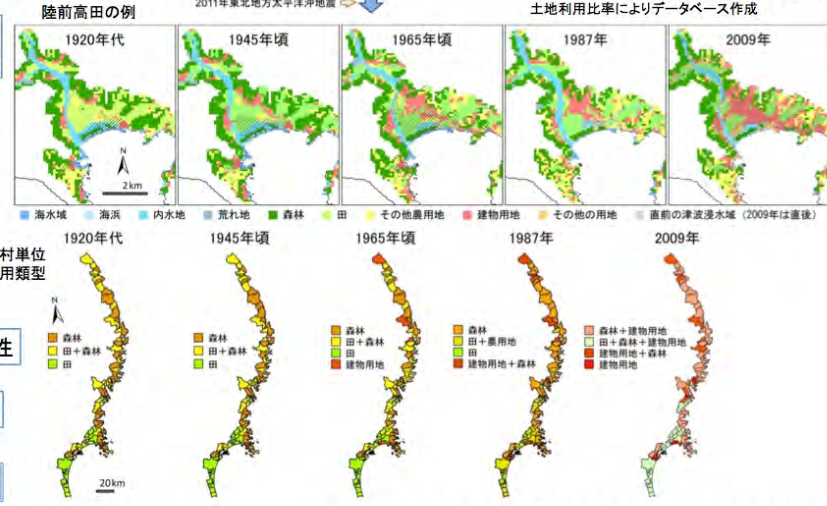
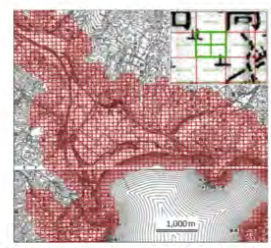
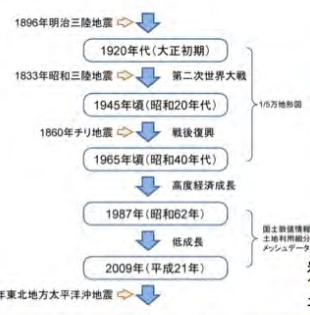
土地利用変化
パターン
プロセス

被害程度
変化要因

社会(組織・活動)の脆弱性

空間リスクの評価モデル

南海トラフ被害想定地域

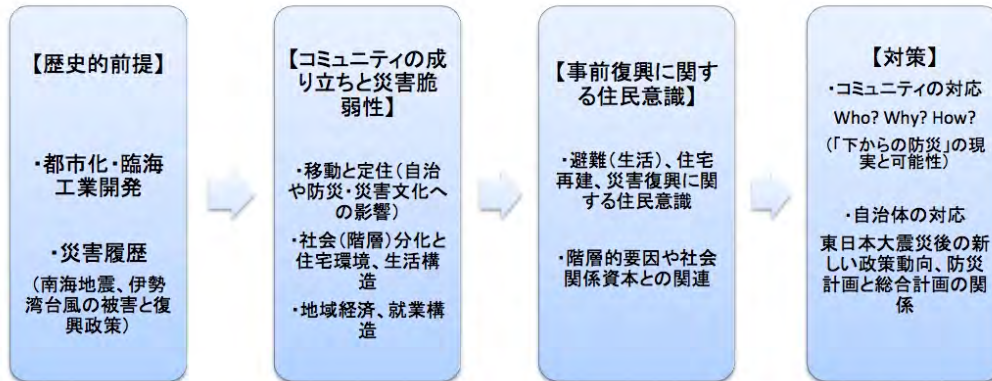
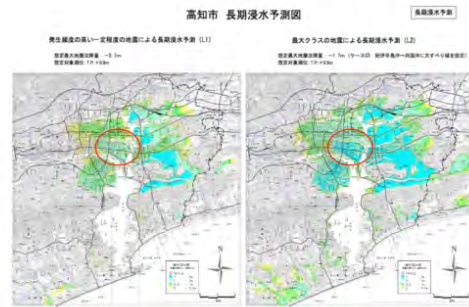


高橋 誠・堀 和明・安藤優太(名古屋大学大学院環境学研究所)

ボトムアップ型コミュニティ防災 空間の形態に現れる脆弱性

南海トラフ巨大地震被災想定地域の 災害脆弱性と事前復興対策

- 目的
 - 災害脆弱性の歴史的形成過程や事前復興対策の実態解明、地域間比較
- フィールド
 - 高知市(下知地区→右図赤丸)、名古屋市南区(白水区、星崎学区→地図は省略)
- 調査内容
 - 地域の歴史的沿革や行政・コミュニティの防災対策に関するインタビュー調査
 - 防災意識と生活構造に関するアンケート調査(2014年12月実施。上記3地区に1100票配布、回収率45.5%)
- 調査の枠組み



室井研二(名古屋大学環境学研究所)

南海トラフ巨大地震被災想定地域の

アンケート調査の結果から抜粋

甲： 隣近所とはあまりつき合いがないので、今後の災害に対しては、自分の家で自衛につとめたい
乙： 自分の家だけでは不安なので、今後の災害に対しては、地域で協力して対処しようつとめたい

	甲	どちらかといえば甲	どちらかといえば乙	乙	NA
下知	19.1	24.5	27.0	24.0	5.4
星崎	12.6	20.3	36.4	27.3	3.5
白水	13.2	20.1	32.6	31.9	2.1
全体	15.5	22.0	31.4	27.3	3.9

防災、緊急対応時に近隣や地域住民組織を頼る傾向がある。

もし南海トラフ巨大地震が発生したら、あなたは何をもっと頼りにしますか。(1)災害の渦中や直後、(2)災害が起きてからしばらく経った後、の2つの局面の各々について、もっとも頼りにするものを以下から3つまでえらび、その番号をお書きください

【災害の渦中や直後に頼るもの】

	近隣	町内会・自治会	自主防災組織	行政・専門機関	消防団	知人・友人	身内・親戚	災害ボランティア	地域の各種団体	勤務先の会社	有力者・議員
下知	57.8	30.4	25.5	38.2	21.1	10.3	33.3	3.4	0.5	6.9	0
星崎	59.4	41.3	14.7	37.8	25.2	9.1	43.4	3.5	0.7	4.9	0
白水	68.8	58.3	16.0	26.4	25.7	13.2	36.8	3.5	1.4	6.9	0
全体	61.5	41.8	19.6	34.6	23.6	10.8	37.3	3.5	0.8	6.3	0

【発災後しばらくして頼るもの】

	近隣	町内会・自治会	自主防災組織	行政・専門機関	消防団	知人・友人	身内・親戚	災害ボランティア	地域の各種団体	勤務先の会社	有力者・議員
下知	9.8	21.1	10.8	45.1	13.2	33.3	43.6	32.4	2.9	9.3	0
星崎	12.6	35.0	10.5	44.1	10.5	21.0	44.8	34.3	4.9	10.5	0
白水	15.3	40.3	11.1	50.0	16.0	25.7	48.6	36.1	4.2	11.1	0
全体	12.2	30.8	10.8	46.2	13.2	27.5	45.4	34.0	3.9	10.2	0

全体的にみて、あなたは下知/星崎/白水地区の行事や取り組みに参加する方ですか。

	よく参加する	ある程度参加する	あまり参加しない	まったく参加しない	NA
下知	3.9	23.0	32.8	39.2	1.0
星崎	11.9	39.2	27.3	21.0	0.7
白水	6.3	39.6	28.5	24.3	1.4
全体	6.9	32.6	29.9	29.5	1.0

しかし、では実際に地域の行事や取り組みに参加しているかという点、そうとも言えない実態が浮かび上がる

室井研二(名古屋大学環境学研究所)

アンケート調査の結果から一部を抜粋

(1) 実施機関名：

名古屋大学

(2) 研究課題(または観測項目)名：

精密制御震源システムの標準化と、ポアホール・海域への設置に関する研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

4. 研究を推進するための体制の整備

(2) 研究基盤の開発・整備

ウ. 観測・解析技術の開発

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(3) 地震・火山噴火の発生場の解明

ア. プレート境界地震

ウ. 内陸地震と火山噴火

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) モニタリングによる地震活動予測

ア. プレート境界滑りの時空間発展

(5) 優先度の高い地震・火山噴火との関連： 南海トラフの巨大地震
桜島火山噴火

(6) 本課題の 5 か年の到達目標：

上記の研究成果の概要において利用したアクロス震源装置の仕様を基本的に見直した第二世代のアクロス震源装置をすでに製作した。本研究では、[1] 第二世代アクロス震源の性能検証に加え、[2] 海底掘削孔内震源の開発を行う。

第二世代アクロス震源装置は、様々な発生力の要求に対応できる柔軟性、故障への対応等メンテナンス性、地盤への設置の迅速性の 3 点を向上させることをめざしている。本課題ではこの 3 点についての性能向上の検証を行い、最終的には比較的低い運用コスト(科研費の基盤 B 程度)で誰にでも利用できることをめざす。また海底掘削孔内に設置するための震源については、5 か年中に陸上のポアホール内で運用できる震源装置の開発をめざす。

(7) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 26 年度:[1] 第二世代震源装置については、前年度(平成 25 年度)中に試験運転実施場所を確定し、平成 26 年度に設置工事を行う。また本体および周囲に加速度計を設置し、本体の振動および地盤との相互作用を解析する。[2] 海底掘削孔内震源の開発については、前年度までに作成していたプロトタイプの動作試験を引き続き行う。

平成 27 年度:[1] 第二世代震源装置については、長期連続運転試験を行い、耐久性について検証する。[2] 海底掘削孔内震源については、平成 26 年度は、プロトタイプを改良し、ポアホールに設

置する1つ手前の装置を製作する。直径の大型化および長さを1 m程度に長くすることにより、おもり落下による発生力を大きくする。

平成28年度:[1]第二世代震源装置については、長期連続運転試験を継続するとともに、耐久性の課題であるベアリングを確認し、場合によってはベアリングの設計変更を行う。[2]海底掘削孔内震源については、前年度の大型化装置の動作実験を行い問題点を洗い出すとともに改良を行う。

平成29年度:[1]第二世代震源装置については、長期連続運転試験を継続する。この年度以降は、実際の観測に用いることも想定する。[2]海底掘削孔内震源については、孔内に設置するための設計・製作を行う。

平成30年度:[1]第二世代震源装置については、長期連続運転試験を継続する。[2]海底掘削孔内震源の開発については、前年度までの試験結果を基に、孔内に設置して動作試験を実施する。

(8)平成26年度の成果の概要:

本年度は、第二世代震源装置および海底掘削孔内震源の開発について次の成果を得た

[1]第二世代震源装置

当面の実験用の震源設置場所として、名古屋大学三河観測所を選定し、震源を設置した(図1)。震源の性能評価のため、2方向の震源装置のうち1台のみを設置した。さらにユニットを分離して1ユニットでも稼働できるようにした。また、震源の周囲に加速度計を設置して、発信周波数に対応する基礎地盤の動きをモデル化した(図2)。並進成分は垂直成分よりも水平成分の方が振幅が大きく、軸と平行な成分は非常に小さい。回転成分は垂直軸の廻りの回転は小さく、回転軸の廻りの回転が最大となっている。動作実験の結果、制御系に若干のトラブルが発生したため調整が必要である。

[2]海底掘削孔内震源の開発についてはプロトタイプ1とプロトタイプ2(図3)の実験を実施した。おもりの落下およびバネの反発をモデル化したところ、ガイドレールや脱着機構部の摩擦によって落下のばらつきが生じることが明らかになった。また落下するおもりの位置をレーザ変位計で連続に測定することで震源関数を求め、近くに設置した地震計との間の伝達関数を求めることができた(図4)。ただ、連続稼働実験の際、ときどき着脱機構が引っかかるというトラブルが発生したため、改良が必要である。

(9)平成26年度の成果に関連の深いもので、平成26年度に公表された主な成果物(論文・報告書等):

山岡耕春・鈴木和司・國友孝洋・渡辺俊樹(2014)仕様標準化をめざした新型アクロス震源装置の開発。日本地震学会2014年秋期大会。S19-P04。

横井大輝・山岡耕春・鈴木和司・立花健二(2014)地震波モニタリングのためのボアホール型シングルフォース震源の開発。日本地震学会2014年秋期大会。S19-P06。

(10)平成27年度実施計画の概要:

[1]第二世代震源装置については、制御系のトラブルを改良し、1-2ヶ月の長時間の運転実験を行う。[2]海底掘削孔内震源については、平成27年度は、プロトタイプ2を改良し、おもりの着脱機能の信頼性を高めるとともに、地上に設置して長期連続観測実験を行う。

(11)実施機関の参加者氏名または部署等名:

名古屋大学環境学研究科 山岡耕春、前田裕太

名古屋大学全学技術センター

他機関との共同研究の有無:有

海洋研究開発機構(荒木英一郎)・東京大学地震研究所(渡辺俊樹)・静岡大学理学部(生田領野)

(12)公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名:名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター

電話：052-789-3046

e-mail：

URL：<http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/>

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：山岡 耕春

所属：名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター

電話：052-789-3034

FAX：052-789-3047

e-mail：kyamaoa@seis.nagoya-u.ac.jp



図1．第2世代アクロス震源を名古屋大学三河観測所孔内に設置したところ
第2世代アクロス震源。回転軸を水平にして遠心力で力を発生させる。写真は2台のユニットを直列に連結したところ。

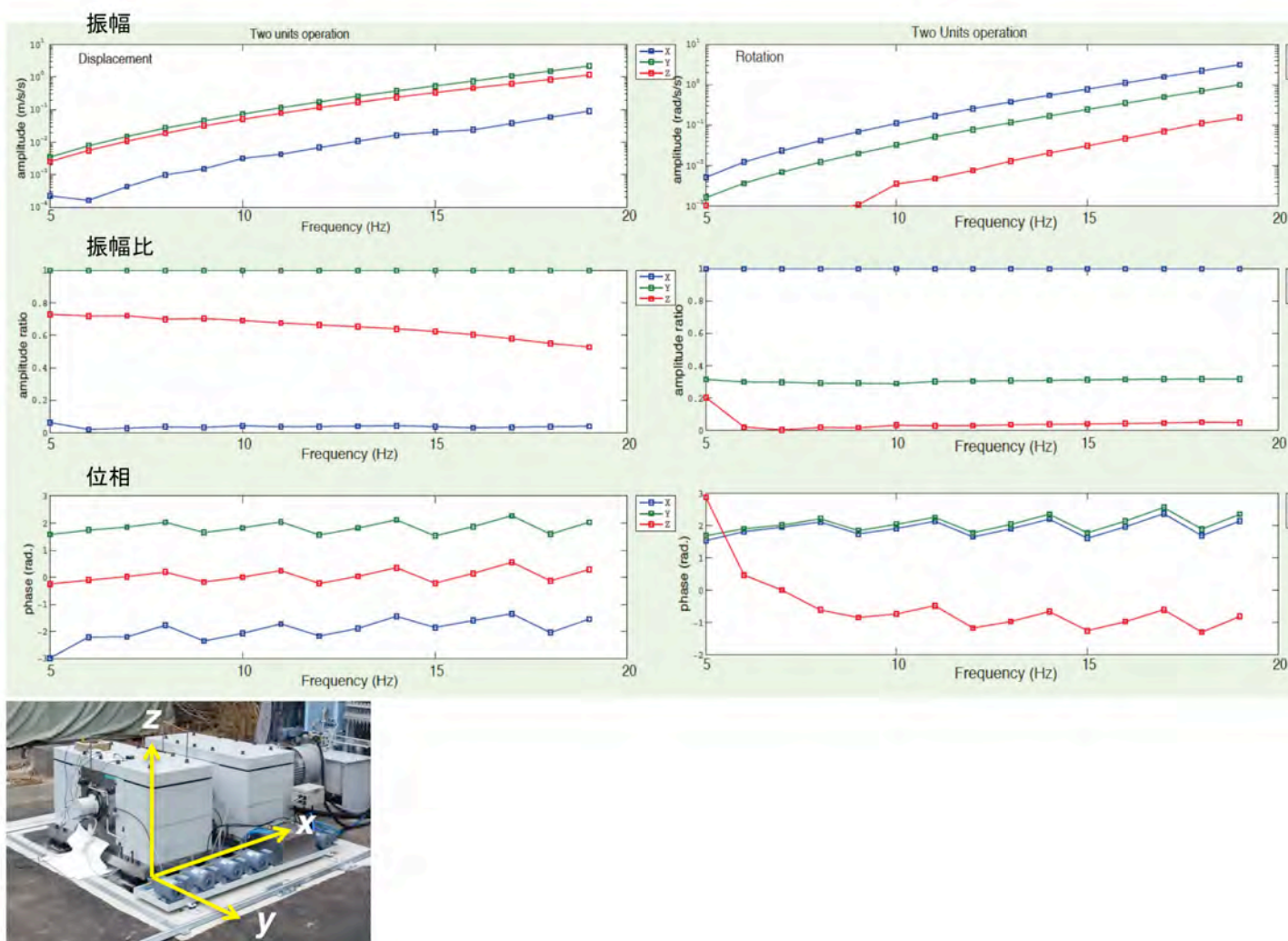


図2 真剣基礎の剛体運動

並進3成分および回転3成分を、基礎に設置した加速度計記録を用いてモデル化した。

1号機



2号機



2号機上部
レーザ変位計をマウントした

	1号機	2号機
落下距離	100 mm	300 mm
おもり質量	3.6 kg	11.3 kg
消費電力	約4.8 W	約9.6 W
発振間隔	約2分	約1分

図3：落下型の震源装置。プロトタイプ1とプロトタイプ2
プロトタイプ1の実験で明らかになった問題点を解決して、プロトタイプ2を製作した。プロトタイプ2にはレーザ変位計が組み込まれている。

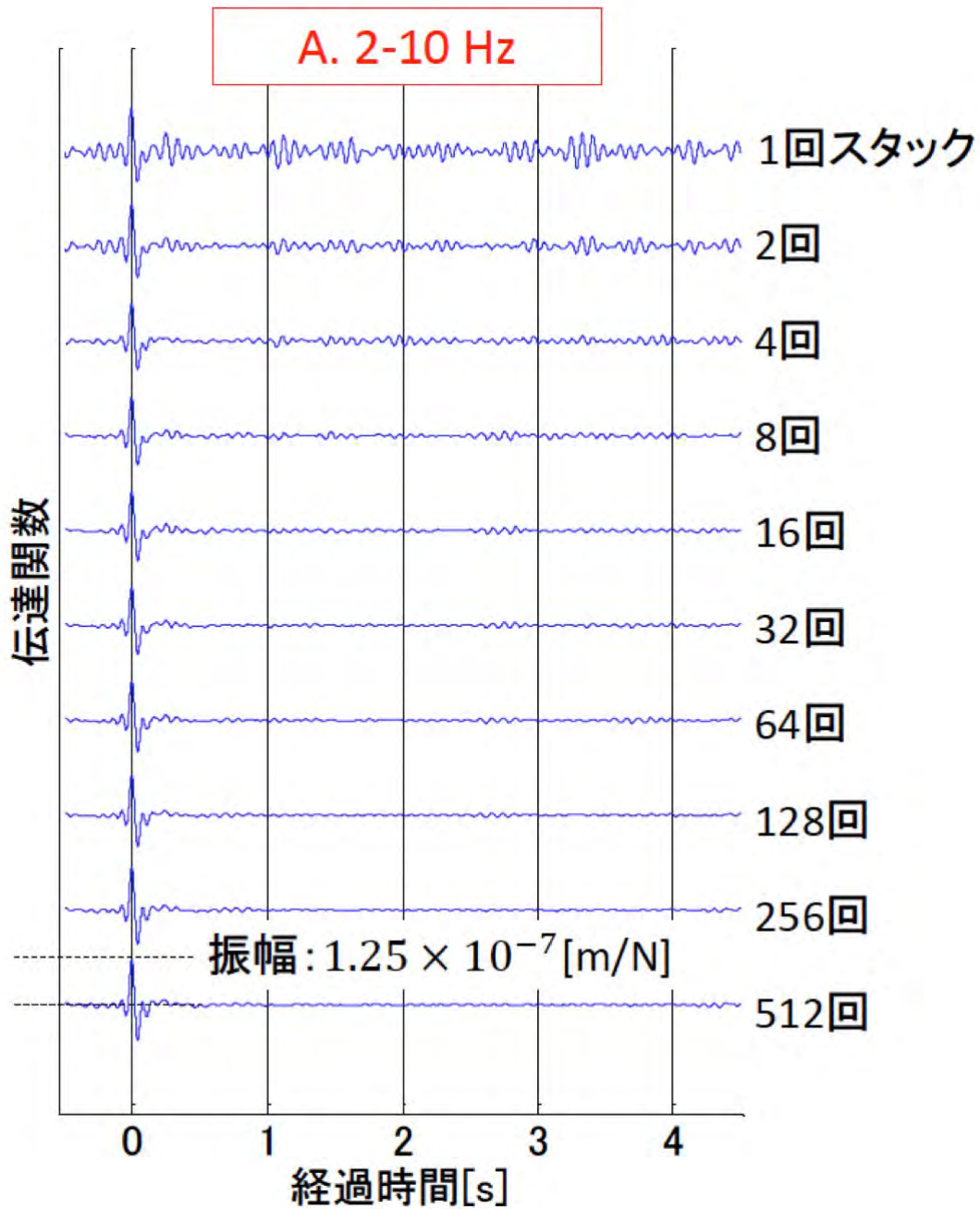


図4：プロトタイプ2の震源による伝達関数

1 m離れた場所に上下動速度型地震計を設置し、繰り返し発信をして記録をとった。1回毎のおもりの落下から震源関数を求め、地震計記録を震源関数でデコンボリューションした後にスタッキングした。

(1) 実施機関名：

東北大学

(2) 研究課題(または観測項目)名：

地殻応答による断層への応力載荷過程の解明と予測

(3) 最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(3) 地震・火山噴火の発生場の解明

ウ. 内陸地震と火山噴火

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(2) 低頻度大規模地震・火山現象の解明

イ. プレート境界巨大地震

(4) 地震現象のモデル化

ア. 構造共通モデルの構築

イ. 断層滑りと破壊の物理モデルの構築

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) モニタリングによる地震活動予測

ア. プレート境界滑りの時空間発展

イ. 地殻ひずみ・応力の変動

(5) 優先度の高い地震・火山噴火との関連：東北地方太平洋沖地震

(6) 本課題の5か年の到達目標：

本研究では、観測から求められている東北日本弧の弾性・非弾性構造を、実験的アプローチと連携してより物性的不均質にまで踏み込んで明らかにし、その中で進行する変形過程を観測・シミュレーションの両面から明らかにすることで、内陸地震断層域への応力載荷プロセスの理解を深める。

2011年東北地方太平洋沖地震の後、大きな余効変動が捉えられており、これは余効滑りと粘性緩和の両方の影響が入っている。この粘性緩和の影響を分離して推定できれば、粘性係数の分布が推定でき、地震波トモグラフィの結果とあわせてレオロジー構造を構築することができる。このレオロジー構造を用いてシミュレーションすることにより、どこにどのように応力・歪が集中するのかを推定し、これと実際の地震活動・測地データと比較することにより、モデルの検証・改良を行うことができる。低粘性の領域が推定された場合、その原因としては、温度・流量・岩石組成等の違いが考えられる。電磁気学的知見と地質学的知見も総合することによって得られた不均質構造の生成原因の推定も行うことができると期待される。

本課題では、上記のような観点から、2011年東北地方太平洋沖地震後の余効変動・余震活動を調べ、さらに詳細な地震波速度・比抵抗の3次元構造を推定し、これらを比較することにより、東北日本弧のレオロジー構造を構築し、数値シミュレーションによってモデルの検証・改良を行う。さらに地殻流体と地震活動の移動との関係を明らかにする。

得られた構造に基づきシミュレーションによって推定された応力・歪の時空間変化と、地震・火山活動の時空間変化との比較を通じて、今後の内陸地震や火山噴火の発生ポテンシャルの評価に資することを本研究の目的とする。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

地震観測

- ・2011年東北地方太平洋沖地震の余震・誘発地震活動を把握するために設置された臨時・地震観測点およびそれ以外の臨時観測点を再編成して地震観測を継続(H26~30年度)。
- ・いわき地域~猪苗代湖南部(H26~27年度)と猪苗代湖南部~新潟県三条市(H28~29年度)の測線において、それぞれ60点の臨時地震リアレイ観測を実施。
- ・これらの結果に基づき東北日本弧の上部地殻~最上部マントルにかけての地震波速度・減衰・異方性構造、詳細な震源分布を推定(H26~30年度)。
- ・微小地震クラスター内の震源移動の検出、繰り返し地震のコーダ波解析、波形干渉法解析等を通して、地殻流体に関わる地震発生場の時間変化の検出を試行(H26~30年度)。
- ・応力テンソルインバージョンにより、応力の時空間変化を推定(H26~30年度)。

測地観測

- ・2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動を把握するために設置された臨時GNSS観測点およびそれ以外の臨時観測点を再編成してGNSS観測を継続(H26~30年度)。
- ・東北地方と北海道太平洋岸において、ハイブリッド重力観測を実施(H26~30年度)。
- ・以上の測地観測から、変形場や応力場の時空間発展を詳細に解明(H26~30年度)。

電磁気観測

- ・いわき誘発地震域~中越地震震源域に至る領域で、広帯域MT法観測を実施するためのサイトサーベイを実施(H26年度)したのち、MT法観測を順次実施(H27~29年度)。
- ・既存のデータと上記の観測結果により東北地方の広域の3次元比抵抗構造を推定(H26~30年度)。

レオロジーモデリング

- ・粘性構造推定のため、岩石変形機構を明らかにする実験的研究を実施(H26~30年度)。
- ・内陸の粘弾塑性応答のシミュレーションコードを開発(H26~27年度)。
- ・地震学・測地学・電磁気学的知見と物質科学的知見や素過程の実験的研究を融合することにより、岩質・温度・流体量等の分布を推定し、地殻・マントルのレオロジーモデルを構築(H28~29年度)。
- ・プレート境界面上の滑りの時空間変化を境界条件として与え、上記のレオロジーモデルを用いた、余効変動の数値シミュレーションを実施し、実際の歪分布や応力テンソルインバージョンの結果と比較することにより、モデルを改良(H29~30年度)。
- ・北茨城/いわき地方の地震活動の時空間発展が説明可能な震源域スケールでのレオロジー構造を推定し、いわき内陸地震の発生過程を説明するモデルを構築(H30年度)。
- ・東北地方太平洋沖地震発生時及び発生後の活断層や活火山の周辺の歪・応力変化をシミュレーションによって再現し、さらに、その外挿として、今後の歪・応力分布を推定することにより、内陸地震や火山噴火の発生ポテンシャルを検討(H30年度)。

(8) 平成26年度の成果の概要：

地震観測

既存の定常観測点および臨時観測点に加えて、科研費新学術領域「地殻ダイナミクス」の予算で臨時観測点を平成27年度までに秋田県内を中心に80点増設することになり、そのための観測点の予備

調査と許認可作業を行った。

既存のデータを用いて、東北地方全域の地殻構造のトモグラフィを実施し、2011年東北地方太平洋沖地震以後に活発化した地震活動との比較を行った(図1; Okada et al., 2014)。上部地殻については、これらの誘発地震(図1の黒点)は地震波速度低速度域に囲まれた高速度域内で発生しているように見え、一方、下部地殻については、誘発地震発生域の深部に地震波速度低速度域が確認できる。このことは、地殻深部に存在する流体が2011年東北地方太平洋沖地震以後、上部地殻内のそれほど流体の多くなかった領域に流入したことにより、そこで地震活動が活発化したことを示唆している。

いわきから会津若松にかけての測線について、50点のリニアアレイの設置を実施しており、許認可、設置作業をおこなった。40点の観測点で設置を終了し、観測を開始した。また5点の観測点で許認可作業中である。しかし、山地の5点では許認可作業中に積雪となり、平成26年度内の設置が困難となった。また、2011年福島県浜通り地震の震源域での稠密地震観測点の維持を行った。

測地観測

2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動を把握するために設置された臨時GNSS観測点およびその他のGNSS観測点を再編成し、また、新たに科研費新学術領域「地殻ダイナミクス」の予算を用いて、臨時観測点を増設した。

2014年5-6月に、ハイブリッド重力観測を東北地方と北海道で行い、2011年5-6月に行った結果と比較した(図2)。GNSSによる上下変動で隆起が見られる牡鹿半島やえりもでは重力が減少し、沈降が見られる宮古や脊梁で重力が増加しているなど、今のところ、概ね上下変動と整合する結果が得られた。球対称地球モデルで、コサイスマミックな歪・応力計算を行うプログラムを開発し、重力変化から30km以浅の体積歪をマッピングできる可能性を示した。

電磁気観測

いわき誘発地震域～中越地震震源域に至る領域で、広帯域MT観測を実施する測線を3本設定し、そのうちの真ん中の測線について平成27年度に観測を行うための検討を実施した。また、static shiftに影響されない、位相テンソルとインダクションベクトルを用いた3次元比抵抗インヴァージョンコードを新たに開発し、いわき誘発地震帯でのMT観測データの再解析を行って、このインヴァージョンコードを適用した。得られた比抵抗構造をKato et al. (2013)の地震波速度構造および震源分布と比較した結果、誘発地震活動は(例外的な場所もあるが)おしなべて高比抵抗・高地震波速度の場所に発生していることが明らかになった。ただし、いわきのM7地震の震源域の直下には低比抵抗・低地震波速度のパッチが存在しており、これは水の存在を示唆する。その水の移動による強度低下、ないしは水が存在することによる強度不均質による応力集中により、M7の地震が発生したと考えられる。

レオロジーモデリング

2011年東北地方太平洋沖地震後1ヶ月から9ヶ月間(2011/4/23-2011/12/10)の余効変動データから東北日本弧のレオロジー不均質性を明らかにするために、Muto et al. (2013)で作成した2次元レオロジーモデルを用いて粘弾性緩和過程の評価をおこなった(図3)。内陸の様々な不均質性を仮定したモデルが、データをよく説明しており、余効変動のパターンから島弧地殻の粘性率不均質性を推定できる可能性が高いことがわかった。なお、モデルの中には余効すべりが取り込まれていないため、図3bでモデルからの計算値がデータを系統的に下回っているが、これは最適な粘弾性モデルが構築された後に、余効すべりを導入することでデータが説明可能になると考えられる。

高密度の地温勾配データを元に、島弧海溝系の3次元粘性分布を推定(図4a)し、余効変動を計算した(図4b)。観測された地温勾配に依存し、奥羽脊梁山脈-背弧にかけて、ホットフィンガー状の低粘性領域の広がりが見られる。得られた3次元粘性分布を考慮し地震時すべりを与え、粘弾性緩和過程の計算を行った。地震後9ヶ月間の粘性歪(正が伸張)分布から、震源の西部に相当する脊梁直下で顕著な粘性流動(伸張)が卓越することが明らかになった。これが図3(2次元)で見た、火山フロント直下での東向き成分の加速と局所的な沈降を生み出している可能性がある。

(9)平成26年度の成果に関連の深いもので、平成26年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

- Iidaka, T., J. Muto, K. Obara, T. Igarashi, and B. Shibazaki, 2014, Trench-parallel crustal anisotropy along the trench in the fore-arc region of Japan, *Geophys. Res. Lett.*, 41, doi:10.1002/2013GL058359.
- Kato, A., A. Saiga, T. Takeda, T. Iwasaki and T. Matsuzawa, 2014, Non-volcanic seismic swarm and fluid transportation driven by subduction of the Philippine Sea slab beneath the Kii Peninsula, Japan, *Earth Planets Space*, 66:88, doi:10.1186/1880-5981-66-86.
- Kita, S., J. Nakajima, A. Hasegawa, T. Okada, K. Katsumata, Y. Asano, and T. Kimura, 2014, Detailed seismic attenuation structure beneath Hokkaido, northeastern Japan: Arc-arc collision process, arc magmatism and seismotectonics, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 119, 6486-6511, doi:10.1002/2014JB011099.
- Li, X.-F., and B. Shibazaki, 2014, 3D modeling of earthquake cycles of the Xianshuihe fault, southwestern China, *J. Asian Earth Sci.*, 96, 205-212, doi:10.1016/j.jseaes.2014.08.040.
- Nakajima, J., Seismic attenuation beneath Kanto, Japan: Evidence for high attenuation in the serpentinized subducting mantle, 2014, *Earth Planets Space*, 66:12, doi:10.1186/1880-5981-66-12.
- Okada, T., T. Matsuzawa, N. Umino, K. Yoshida, A. Hasegawa, H. Takahashi, T. Yamada, M. Kosuga, T. Takeda, A. Kato, T. Igarashi, K. Obara, S. Sakai, A. Saiga, T. Iidaka, T. Iwasaki, N. Hirata, N. Tsumura, Y. Yamanaka, T. Terakawa, H. Nakamichi, T. Okuda, S. Horikawa, H. Katao, T. Miura, A. Kubo, T. Matsushima, K. Goto, and H. Miyamachi, 2014, Hypocenter migration and crustal seismic velocity distribution observed for the inland earthquake swarms induced by the 2011 Tohoku-Oki earthquake in NE Japan: implications for crustal fluid distribution and crustal permeability, *Geofluids*, 15, 293-309, doi:10.1111/gfl.12112.
- Yoshida, K., A. Hasegawa, T. Okada, and T. Iinuma, 2014, Changes in the stress field after the 2008 M7.2 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake in northeastern Japan, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 119, 9016-9030, doi:10.1002/2014JB011291.

(10) 平成 27 年度実施計画の概要 :

地震観測

科研費新学術領域「地殻ダイナミクス」による臨時地震観測点を秋田県と山形県に設置し、既存の観測点ともあわせて地震活動の活発な領域の観測網密度をあげる。

いわきから会津若松にかけての測線でリニアアレイ観測を始め、また 2011 年福島県浜通り地震の震源域での稠密地震観測点も維持し、活動の推移を詳細に把握する。

測地観測

臨時 GNSS 観測を継続し、ハイブリッド重力観測を東北地方と北海道で繰り返し行い、2011 年東北地方太平洋沖地震の余効変動を詳細に把握する。

電磁気観測

いわき誘発地震域～中越地震震源域に至る領域で、広帯域 MT 観測を開始する。また、既存のデータの再解析を進める。

レオロジーモデリング

粘性構造推定のために、岩石変形機構を明らかにする実験とシミュレーションコード開発を継続する。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

東北大学：岡田知己・中島淳一・太田雄策・三浦哲・市來雅啓・矢部康男・内田直希・松澤暢・武藤潤・趙大鵬・豊国源知・山本希・遠田晋次・飯沼卓史・他計約 20 名。

他機関との共同研究の有無：有

東京大学地震研究所：岩崎貴哉・平田直・小原一成・上嶋誠・飯高隆・酒井慎一・平賀岳彦・蔵下英司・五十嵐俊博・福田淳一・小河勉・大久保修平・今西祐一・田中愛幸・他計約 20 名。

- ・地震観測は北海道大学（勝俣啓・高橋浩晃）、弘前大学（小菅正裕・渡邊和俊）、名古屋大学（山中佳子・加藤愛太郎）、京都大学防災研究所（片尾浩・飯尾能久）、九州大学（松島健・松本聡）、鹿児島大学（宮町宏樹・後藤和彦）、防災科学技術研究所（武田哲也・浅野陽一）をはじめとした全国連携の共同研究。
- ・GPS 観測も山形大学（大園真子）をはじめとした全国連携の共同研究。
- ・重力観測は北海道大学（大島弘光）との共同研究。
- ・電磁気観測は秋田大学（坂中伸也）・東京工業大学（小川康雄）との共同研究。
- ・シミュレーションについては、建築研究所（芝崎文一郎）との共同研究。

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：東北大学大学院理学研究科

電話：022-225-1950

e-mail：zisin-yoti@aob.gp.tohoku.ac.jp

URL：http://www.aob.gp.tohoku.ac.jp/

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：松澤暢

所属：東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター

電話：022-225-1950

FAX：022-264-3292

e-mail：matuzawa@aob.gp.tohoku.ac.jp

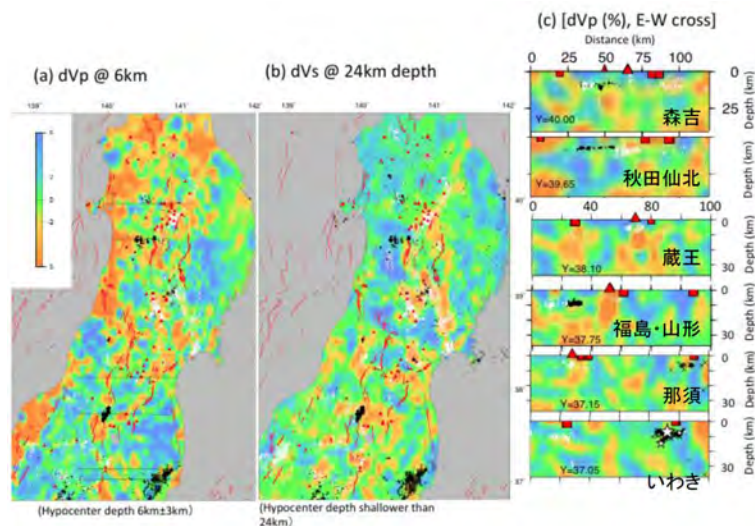


図1．東北地方の地震波速度構造と東北地方太平洋沖地震前後の地震活動との関係（Okada et al., 2014）。

- (a) 深さ 6km における P 波速度偏差．白点と黒点はそれぞれ東北地方太平洋沖地震発生前と後の深さ 6 ± 3 km に発生した地震の震央分布を示す．(b) 深さ 24km における S 波速度偏差．点は深さ 24 km 以浅の震源分布を示す．(c) 図 1 c に黒線で示した測線での東西断面図．

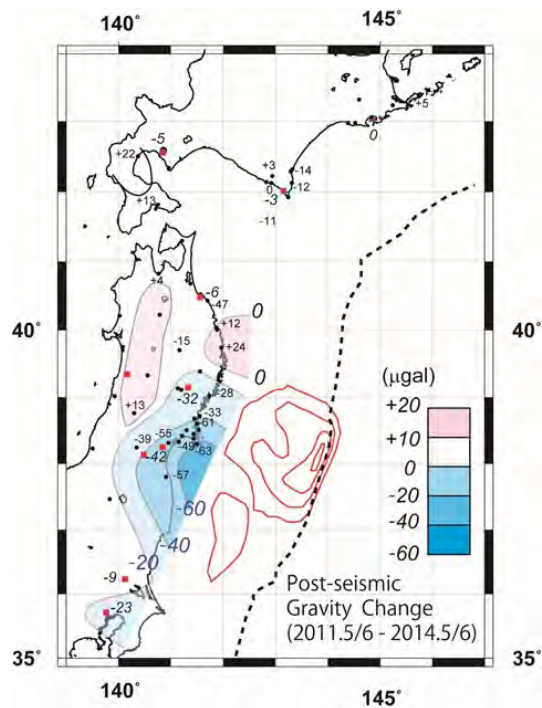


図 2 . 東北地方・北海道におけるハイブリッド重力観測の結果 .

2011 年 5-6 月と 2014 年 5-6 月に実施した観測から得られた重力の差を示す . 赤四角は絶対重力観測 (10 点 ; 精度 $2 \mu \text{gal}$) , 黒丸は相対重力観測 (50 点) を実施した地点を示す . 赤色コンターは東北地方太平洋沖地震のすべり量分布 (Iinuma et al., 2012) を表す .

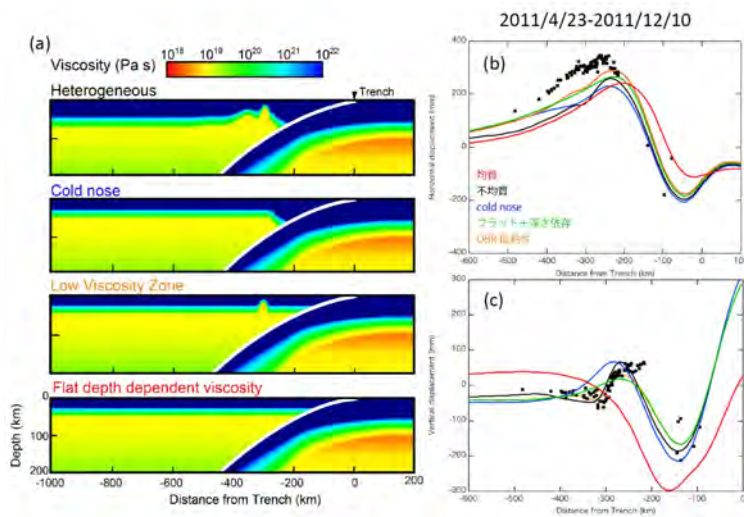


図 3 . 2011 年東北地方太平洋沖地震の余効変動から推定した東北日本弧のレオロジー不均質性 .

(a) シミュレーションを行った粘弾性モデル . 下から順に , 基本的に深さ方向にだけ粘性が変化するモデル , 奥羽脊梁山脈 (OBR) の直下の下部地殻を低粘性にしたモデル , マントルウェッジの先端を高粘性にしたモデル , そして一番上が , 境界面の形状と粘性率に不均質性を与えたモデルを表す . (b) 2011 年 4 月 23 日から 12 月 10 日までの GNSS 観測による水平変位データ (黒点) と各種モデルからの計算値 (実線) の比較 . ここで赤線は , 各層内で粘性率を一定にしたモデル (均質モデル ; 図 3 a には示していない) からの計算結果を表す . (c) 上下変位データ (黒点) と各種モデルからの計算値 (実線) の比較 .

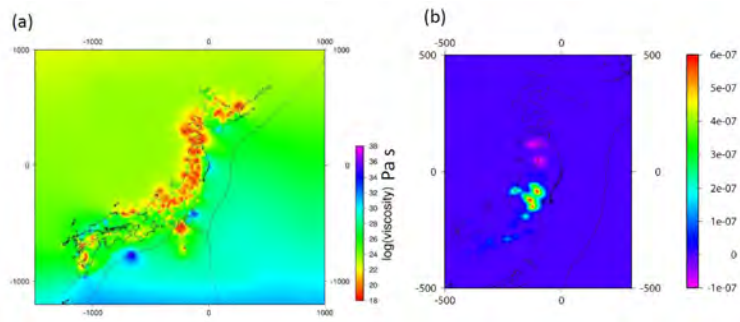


図4．3次元不均質粘性構造を考慮した東北沖地震後の粘弾性緩和過程．

(a) 地温勾配をもとに温度構造を推定し，見積もった粘性係数の深さ 30km における分布．Matsumoto (2007) と Tanaka et al. (2004) の地温勾配データを使用した．東北日本ではホットフィンガーに対応した低粘性領域が存在することがわかる．(b) 図4 aの粘弾性モデルから推定した，2011年東北地方太平洋沖地震発生後9ヶ月間の深さ 30km における伸張粘性歪．脊梁の下の下部地殻から最上部マントルにおいて大きな伸張粘性歪が生じていることがわかる．

(1) 実施機関名：

京都大学防災研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

横ずれ型の内陸地震発生の物理モデルの構築

(3) 最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(3) 地震・火山噴火の発生場の解明

ウ. 内陸地震と火山噴火

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(5) 火山現象のモデル化

イ. 熱水系の卓越する火山

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

(1) 地震発生長期評価手法の高度化

(2) モニタリングによる地震活動予測

イ. 地殻ひずみ・応力の変動

ウ. 地震活動評価に基づく地震発生予測・検証実験

4. 研究を推進するための体制の整備

(6) 国際共同研究・国際協力

(5) 優先度の高い地震・火山噴火との関連：

(6) 本課題の5か年の到達目標：

横ずれ型の内陸地震を主な対象として、断層への応力集中機構のモデル化、断層の強度低下のメカニズム解明、地震活動変化のメカニズム解明等を行い、長期的な発生予測手法の改善につなげることが本研究全体としての到達目標である。以下に手法毎の到達目標の概要を述べる。

跡津川断層周辺の変形パターンが断層走向方向にどのように変化するかを明らかにして、横ずれ型の活断層のモデル化に反映させる。複数の微小地震活動域において、高精度の地下構造および応力分布を求め、他のデータと合わせて総合的に解析し、内陸地震の発生場の特徴を解明する。比抵抗構造研究により、内陸地震の断層の端の状態を解明し、断層の端に、地震の規模を規定する不均質構造があるのかどうかを検証する。四国地方を中心に基盤的な地殻・マントル上部の比抵抗構造研究を行い、主にフィリピン海スラブ周辺の物性状態の解明、さらには、定量的内陸地震発生モデルの構築等に貢献する。御嶽山周辺域で観測された高密度な地震データから、地震メカニズムトモグラフィ法により三次元間隙流体圧場を推定し、内陸地震の発生における間隙流体の役割を理解する。過去の歴史記

録等から明らかになっている南海トラフ巨大地震前後の西南日本における内陸地震活動の活発化について、現実的なモデルを用いた数値シミュレーションを通して活発化のメカニズムを考察することにより、今後数十年間に内陸地震の発生可能性の高い場所についての検討を行う。近年発生した内陸地震の前後の地震活動と地殻変動データの時間変化を詳細に解析し、地震活動変化のメカニズムを解明するとともに、確率予測が可能になるような統計モデルの提案を目指す。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

本課題においては、地震、地殻変動、電磁気観測・解析、数値シミュレーション、地震活動解析など、色々な手法を活用するとともに、個別に得られた結果を総合することにより、目標の達成を計る。以下に、手法別に5か年計画の概要を述べる。

・地殻変動とモデリング：

跡津川断層周辺を対象としてGPS観測とInSAR解析を実施する。GPS観測から得られた変位場を用いてInSAR干渉画像中の長波長ノイズを軽減することにより、高精度かつ高空間分解能の面的な地殻変動分布を明らかにする。

・比抵抗観測とモデル化：

長野県西部地震震源域の南西端周辺において可聴域MT観測を行い、北東域の既存稠密観測データと統合して、震源断層全体を包括する領域について三次元比抵抗構造を推定する。基盤的比抵抗構造研究として、主に四国地方の比抵抗調査空白域において広帯域MT観測を行い大局的な比抵抗構造の地域特性を解明する。

・地震観測とモデル化：

近畿地方北部、山陰地域、長野県西部地震震源域等において実施中のオフライン臨時観測装置を用いた稠密地震観測を継続し、定常観測網の地震波形データと統合処理して、3次元地震波トモグラフィ、レシーバ関数解析、反射波解析による地殻構造解析を行う。また、極微小地震をも含んだ大量のメカニズム解を決定し、それを基に詳細な応力場を求める。電気比抵抗構造や表層地質等の情報も合わせて、活断層の分布やそれによる内陸大地震、また常時発生す定常的な地震活動の地域差が、どのような物理的要因によって支配されているかを解析・考察する。

・間隙流体圧場の推定：

名古屋大学定常観測等の地震波形データから、詳細な地震の震源分布とメカニズム解を推定しデータを蓄積する。これらのデータから御嶽山周辺域のテクトニック応力場と間隙流体圧場を三次元的に推定し、内陸地震の発生や地震火山相互作用について考察する。

・西南日本活動期のシミュレーション：

計算機上で南海トラフにおける固着と滑りや東北日本と西南日本間の東西圧縮、内陸活断層におけるすべり相互作用を考慮して、大規模計算手法を用いた現実的な数値モデルを構築する。数値モデルを用いて、西南日本内陸における応力場の変化や内陸活断層におけるクーロン応力を計算することによって、南海トラフ巨大地震と西南日本内陸地震の活発化・静穏化の因果関係を解明するとともに、現在の地殻活動の再現と今後の予測を試行する。

・地震活動変化：

内陸大地震の発生前の地震活動変化はゆっくりすべりによる応力変化(CFS)に起因するという説を、GNSS観測データの解析や地下構造や応力場のデータも含めて検証する。北摂・丹波地域における地震活動と大地震との関係や活動変化の原因について、地震メカニズム解や地下構造等の解析により、解明を試みる。さらに、地震活動の異常性を業務的に捉えられるようなモデルとそのソフトウェアを開発し、確率予測が可能になるような統計モデルの提案を目指す。

(8) 平成26年度の成果の概要：

・地殻変動とモデリング：

InSARとGNSS双方のデータを用いて跡津川断層近傍の地殻変動パターンを面的に把握するために、

GNSS 観測点 14 箇所において、受信機・アンテナの交換や観測点新設などの整備を行った。これと平行して、人工衛星 ALOS 搭載の合成開口レーダー PALSAR が撮像した画像を用いて InSAR 時系列解析を行い、2011 年東北地方太平洋沖地震前の跡津川断層近傍の平均的速度場を求めた。この速度場を GPS データを用いて補正し、長波長ノイズを大幅に削減することに成功した。跡津川断層の北を走る牛首断層に沿って歪速度の大きな部分が見受けられる(図 1)。しかし、位相の標高依存成分や水蒸気遅延に伴うノイズがまだ残っているため、これを結論とするには至っていない。

・比抵抗観測とモデル化：

四国地方の比抵抗調査空白域において大局的な比抵抗構造の地域特性を解明するために、経度及び緯度方向に 10 分毎のメッシュを設定し、基盤的比抵抗構造研究を開始した。本年度は、自然界に存在する微弱な電磁場変動を信号とする広帯域 MT 法観測では観測点周辺の電磁ノイズ環境の状況が観測データの質を左右するため、観測候補地の選点は注意深く行った。その結果をふまえ、四国地方東部から中央部にかけて 5 地点で、2014 年下旬から 12 月中旬にかけての約 2 週間、広帯域 MT 法観測を実施した(図 2)。観測の結果得られた見かけ比抵抗探査曲線及び位相差曲線を図 3a 及び図 3b に示す。その探査曲線の特徴から、見かけ比抵抗値の全体的なシフト成分を除けば、全観測点で探査曲線の周波数方向の変化の傾向は共通していることが明らかになった。

・地震観測とモデル化：

山陰地方の地震帯における 3 次元地震波速度構造、地震メカニズム解、電気比抵抗構造、火山の分布や表層地質等の情報から、活断層と内陸大地震、また常時発生する定常的な地震活動の地域差が、どのような物理的要因によって支配されているかを解析・考察した。特に、2000 年鳥取県西部地震の余震域の北部に着目して、断層端部の特性を推定した。

鳥取県西部地震の余震域においては、南部では P 軸の空間分布が地震による応力変化と調和的なことから絶対応力が小さいと推定されるのに対して、北部では断層近傍でも広域応力場と調和的なことから摩擦係数 0.4 以上の高応力状態であると推定されていた(Yukutake et al., 2006)。しかしながら、図 4 に示すように、北部(C 領域以北)では P 軸は非常に良く揃っており、断層の極近傍でも乱れは見られないこと、直後の余震はその領域には震源が決定されていないこと(Ohmi et al., 2002)、InSAR でもその付近に干渉縞は見られないこと(矢来・他, 2002)などから、本震時にすべりが起こっていない可能性の方が高いと推定される。図 5 に、単純な矩形断層で長さが短めである鷲谷・西村(2000)の断層モデルによる応力変化に、広域応力場として差応力 20MPa を加えたものと P 軸の方位分布を比較した。北部においては、このような低応力でも P 軸の分布を説明可能である。北部では、余震分布が断層面から鉛直方向に広がっており震源の深さも浅いことが知られているが、そこは、大地震の破壊が侵入しにくい領域である可能性がある。

そのことを各種のデータからより広域的に検討したものが図 6 である。深さ 5km における S 波速度偏差の図に P 軸の方位分布を重ねた。第四紀火山および更新世前期に活動した火山の分布や活断層(産総研 地質図 Navi による)と Shiozaki et al.(2006)による下部地殻の低比抵抗領域も合わせて示した。鳥根半島において第四紀火山付近を中心に海岸線と平行な低速度異常域(N)が顕著であるが、その南に平行して、規模の小さな低速度異常域(S)が伸びていることが分かる。鳥取県西部地震の余震域北部はこの低速度域の中に含まれる。さらに、余震域から約 25km 西の誘発された M5.5 の活動(黒線楕円)は、この低速度域(S)とさらに南のスポット的な低速度異常域に挟まれた部分に限られている。この付近は横田の単性火山活動が活発な領域である。鳥取県西部地震の余震域の南端にも周囲よりやや低速度の小さなスポットがあるように見える。

この低速度域(S)と南の低速度異常のスポットの間の高速度域の直下の下部地殻には Shiozaki et al.(2006)により低比抵抗異常域が 2 測線において見出されている。さらに、この領域付近ではメカニズム解の逆解析から応力場の回転が推定されているが、直下の下部地殻内にゆっくりすべりの断層運動を仮定することで説明されている(Kawanishi et al., 2006)。1978 年の三瓶山の地震(M6.1)の余震域でも同様の特徴が見られ、応力逆解析から、その付近において、鳥取県西部地域と調和的な応力場の回転が推定されている。

ところで、高速度域付近の P 軸の分布が深部のゆっくりすべりによる応力集中(回転)と調和的であることは当然であるが、図 6 では、北側の 2 つの低速度域 (N,S) でも P 軸の回転が見られる。この原因は今後の検討課題であるが、有限要素法による preliminary なシミュレーションによると、上部地殻内の幅を持ったやわらかい領域においても応力場の回転が作り出されることから、低速度域における応力緩和を見ている可能性がある。これは、大地震の断層運動がこの低速度域に侵入しないことと調和的である。

・間隙流体圧場の推定：

御嶽山周辺域では、1984 年長野県西部地震や 1984 年長野県西部地震などの内陸大地震、1976 年以降継続活発中の微小群発地震活動、御嶽山直下の火山性地震など多様な地震活動が観測される。本研究では、地震メカニズムトモグラフィー法 (Terakawa et al., 2010) により、これらの多様な地震活動を支配する地殻内の間隙流体の役割を明らかにすることを目指している。H26 年度は、従来の地震メカニズムトモグラフィー法を改良し、地震のメカニズム解から間隙流体圧場の時間発展を推定する手法 (Terakawa, 2014) を開発した (図 7) 。

また、最近の地震活動の震源域の拡大を考慮して、既存の定常地震観測網に新たな観測点 2 点を設置した。これにより、震源域を取り囲むように定常地震観測網が補強され (図 8)、震源位置やメカニズム解がより精度よく得られるようになった。

メカニズム解に関しては、従来、P 波初動の押し引き分布をデータとして推定してきた (Hardebeck & Shearer, 2001)。H26 年度は、P 波初動の押し引き分布に P 波と S 波の振幅比をデータに加えた解析法 (Hardebeck & Shearer, 2003) を用いるようにデータ処理の改良を実施した。これにより、メカニズム解が求まる地震数が 30% 程度増加した。この効果は規模の小さな地震 (M 0 - M 1) で大きい (図 9)。また、2014 年 9 月 27 日の御嶽山噴火に伴う火山性地震についても、63 個の地震のメカニズム解が得られた。噴火前は、主として東西方向に T 軸を持つ正断層型地震が卓越するのに対し、噴火後は東西方向に P 軸を持つ逆断層型の地震が卓越することがわかった (図 10)。

・西南日本活動期のシミュレーション：

現実的な内陸域断層帯におけるクーロン応力を計算するためには、ある程度単純でかつ現在の GEONET データを説明する断層ジオメトリの設定が必要である。そこで、ブロック断層モデルを用いて、西南日本の GEONET 速度場を説明する内陸断層のすべり・すべり欠損速度と南海トラフのすべり・すべり欠損速度の同時推定を行った。推定されたブロック間相対運動を図 11 に、南海トラフにおけるすべり欠損速度を図 12 に示した。主な成果は以下のとおりである。

全般的に GNSS から推定された断層すべり速度は、地質・地形学的に推定されたすべり速度より大きい。すべりの向きや種類はほぼ一致している。個々に見ると、中央構造線では測地学的なすべり速度は地質・地形学的なものよりもやや大きい。四国に対して紀伊半島側のすべり速度が半分程度になっている点などの傾向はよく似ている。一方、近畿周辺の活断層帯 (琵琶湖西縁・花折・六甲・淡路島・木津川・柳ヶ瀬断層帯など) では、5-10mm/yr の測地学的なすべり速度が推定され、地質学的すべり速度の数倍から 1 桁大きい。九州の主要断層帯では、測地学的なすべり速度が地質学的速度より 1 桁以上大きいだけでなくすべりのセンスも整合していない場所があり、ブロック分割や断層形状などのモデルを修正していく必要がある。

測地学的、地質学的な速度すべり速度が異なる原因として、測地学的すべり速度は、単一の断層帯ではなく、複数の平行する断層帯などを合算した速度であることや、時間スケールによる違い (例えば山陰など)、ゆらぎなどが考えられる。特に、測地学的には山陰や南九州に明瞭なブロック境界が見出され、ひずみ集中帯を形成しているが、対応する断層帯は見られない。このような違いは、これらのひずみ集中帯が若い構造帯で長期的にはそれほど変位が累積していないことを示唆している。

南海トラフ沿いの相対運動速度は、内陸での変形を考慮することにより、38-47mm/yr とグローバルプレート運動モデル (60mm/yr) よりやや小さく推定される。アムールプレートとフィリピン海プレート間の相対運動は、中央構造線や山陰ひずみ集中帯でも 2-3 割程度まかなわれていることを意味する。南海トラフのすべり欠損速度は、四国沖で最大となり、固着域の下限は微動・SSE 発生域にほぼ対応

する。日向灘やトラフ軸近傍の固着の有無は陸域 GNSS からは分解能がなく、推定できていない。

・地震活動変化：

内陸大地震の発生前の地震活動変化はゆっくりすべりによる応力変化 (CFS) に起因するという説を検証することが本研究の主な一つである。近年発生した内陸大地震に関連した地震活動変化と GNSS 観測データの関連の検討を開始したが、GNSS 観測データの小さな変化については注意深い検討が必要であることが分かった。

(9) 平成 26 年度の成果に関連の深いもので、平成 26 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) :

飯尾能久, 2015, 内陸地震の発生過程に関する研究, 地震被害の軽減に向けた研究者たちのメッセージ-阪神・淡路大震災 20 年: 地震関連科学の到達点と新たな決意-アブストラクト集.

前田裕太・寺川寿子・加藤愛太郎・山中佳子・古本宗充・山岡耕春・堀川信一郎・松廣健二郎・奥田隆, 2014, 2014 年御嶽山噴火に伴う地震活動および地震波の解析結果序報, 日本火山学会 2014 年秋季大会, UP-22.

塩崎一郎・宇都智史・吉村令慧・大志万直人・久保篤規・村上英記, 2014, 「中国・四国地方の比抵抗観測研究の概要」, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会 (ホ?スター発表), SEM36-P05.

Terakawa, T., 2014, Evolution of pore fluid pressures in a stimulated geothermal reservoir inferred from earthquake focal mechanisms, *Geophysical Research Letters*, 41 (21), 7468-7476.

Terakawa, T., Nicholas Deichmann, 2014, Evolution of pore fluid pressures in a stimulated geothermal reservoir inferred from earthquake focal mechanisms, AGU 2014 Fall Meeting, S54A-07.

寺川寿子・Nicholas Deichmann, 2014, 地震メカニズムトモグラフィー法によるパーゼル地熱貯留層での間隙流体圧分布の時間発展解析, 日本地震学会 2014 年秋季大会, A22-02.

(10) 平成 27 年度実施計画の概要：

・地殻変動とモデリング：

引き続き跡津川断層周辺において GNSS(GPS) 観測を継続する。InSAR 解析を GNSS データにより補正する技術を高め、東北沖地震前の地殻変動パターンをより精度良く求め、物理モデルに拘束を与える。また、昨年打ち上げられた ALOS2 のデータを用いて InSAR 解析を行い、東北沖地震後の地殻変動パターンを把握する。

・比抵抗観測とモデル化：

長野県西部地震震源域の南西端周辺において可聴域 MT 観測を行い、北東域の既存稠密観測データと統合して、震源断層全体を包括する領域について三次元比抵抗構造を推定する。四国地方東部から中央部における基盤的比抵抗構造調査のための広帯域 MT 法観測を実施する。平成 26-27 年度のデータを用いて四国地方東部から中央部における予察的な基盤的比抵抗構造を推定する。

・地震観測とモデル化：

近畿地方北部、山陰地域、長野県西部地震震源域等において実施中のオフライン臨時観測装置を用いた稠密地震観測を継続し、定常観測網の地震波形データと統合処理して、レシーバ関数解析等による地殻構造解析を行う。また、極微小地震をも含んだ大量のメカニズム解を決定し、それを基に詳細な応力場を求める。これらに基づき、活断層の分布やそれによる内陸大地震、また常時発生する定常的な地震活動の地域差が、どのような物理的要因によって支配されているかを解析・考察する。

・間隙流体圧場の推定：

御嶽山周辺域の微小群発地震活動の北東麓への拡大を考慮して、既存の定常地震観測網に新たな観測点 1 点を設置する予定である。また、WIN システムのイベント自動検出処理を利用した地震波形の再検出処理 (2012 年 5 月 ~) の結果から、P 波初動の押し引き分布に P 波と S 波の振幅比をデータに加えてメカニズム解を再推定し (Hardebeck & Shearer, 2003) , データベースを構築する。これらの高解像度のデータから、御嶽山周辺域の広域応力場 (可能なら間隙流体圧場も) を 3 次的に推定し、より大きな規模の地震データに基づく過去の結果 (e.g., Terakawa & Matsu 'ura, 2010; Terakawa et al.,

2013)と比較する。2014年9月に噴火した御嶽火山の活動に関しては、山頂直下の地震活動の推移を分析する。

・西南日本活動期のシミュレーション：

GNSSデータを説明するブロック断層モデルの改良を行う。特に中部地方の活断層等を考慮して西南日本のモデルを完成させる。さらに、弾性・粘弾性を考慮した西南日本の数値モデルにブロック断層モデルの結果を反映させて、内陸活断層でのクーロン応力計算の試行に着手する。

・地震活動変化：

内陸大地震の発生前の地震活動変化はゆっくりすべりによる応力変化(CFS)に起因するという説の検証、および、北摂・丹波地域における地震活動と大地震との関係や活動変化の原因の解明を試みる。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

飯尾能久、高田陽一郎、吉村令慧、片尾 浩、宮澤理稔、西村卓也、平原和朗

他機関との共同研究の有無：有

名古屋大学 寺川寿子、山中佳子

鳥取大学 塩崎一郎

九州大学 松本 聡

東京大学 上嶋 誠

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：京都大学防災研究所

電話：0774-38-3348

e-mail：

URL：

(13) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名：飯尾能久

所属：京都大学防災研究所地震予知研究センター

電話：0774-38-4200

FAX：0774-38-4239

e-mail：iio@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp

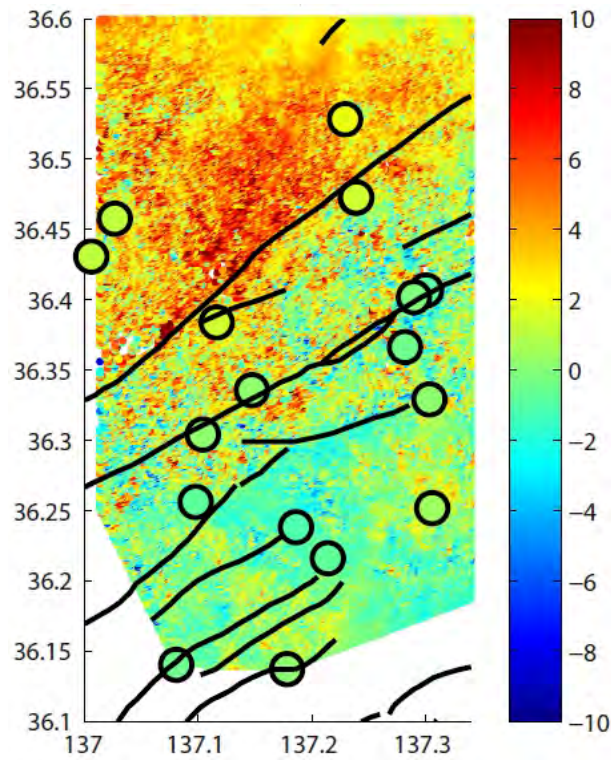


図 1 InSAR 時系列解析による平均速度場 (mm/yr)

色は衛星からの距離変化を表し、赤は衛星から遠ざかる変位速度（東向きまたは沈降）、青はその逆を示す。○は GPS 観測点の位置、線は活断層を表す。

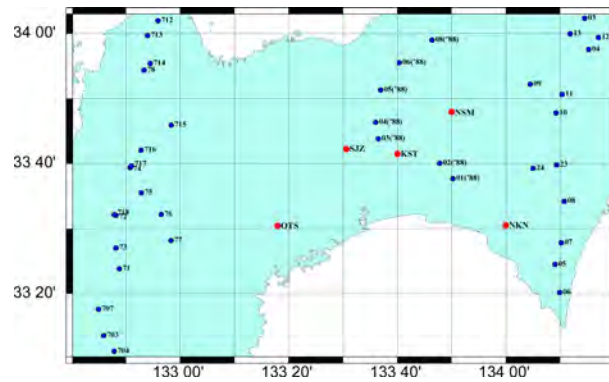


図 2 四国地方の新たな広帯域 MT 観測地点 (赤丸) 分布図

既存の測点 (青三角) を重ねて描いている。

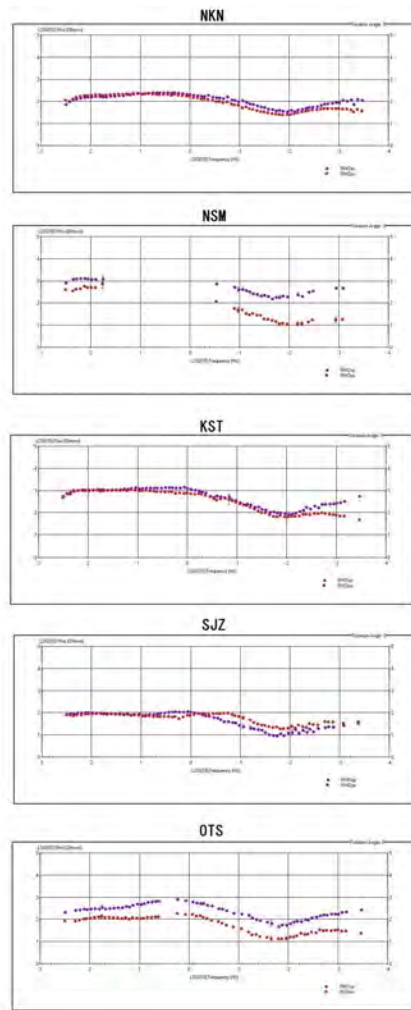


図 3a 見かけ比抵抗探査曲線

南北方向の電場と東西方向の磁場変動から推定された見かけ比抵抗を青丸で示し、他の組み合わせで推定されたそれを赤丸で示す。縦軸は見かけ比抵抗 (m)、横軸は周波数 (Hz) を表し、いずれも対数目盛りで表現されている。上図から下図へかけて東から西方向に観測点を並べている。

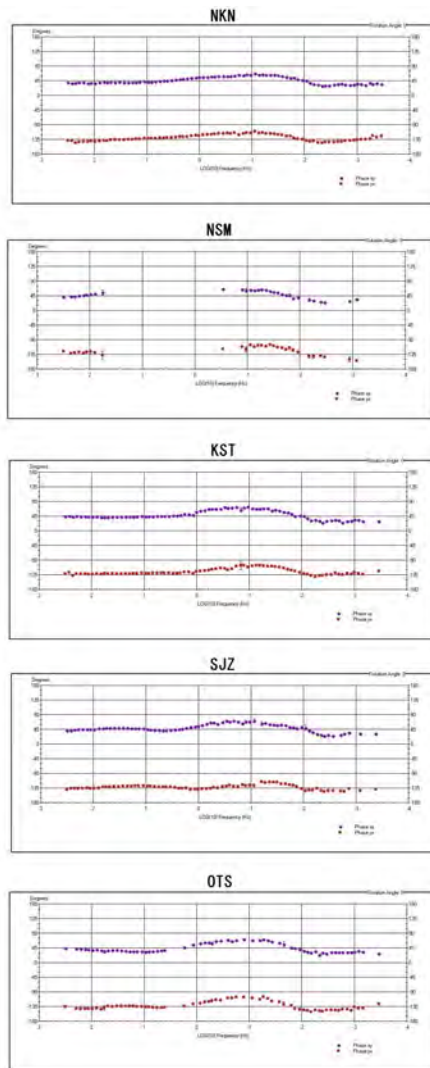


図 3b 位相差探索曲線

南北方向の電場と東西方向の磁場変動から推定された位相差を青丸で示し、他の組み合わせで推定されたそれを赤丸で示す。縦軸は位相差（度）を表す。横軸は周波数（Hz）を表し、対数目盛りで表現されている。

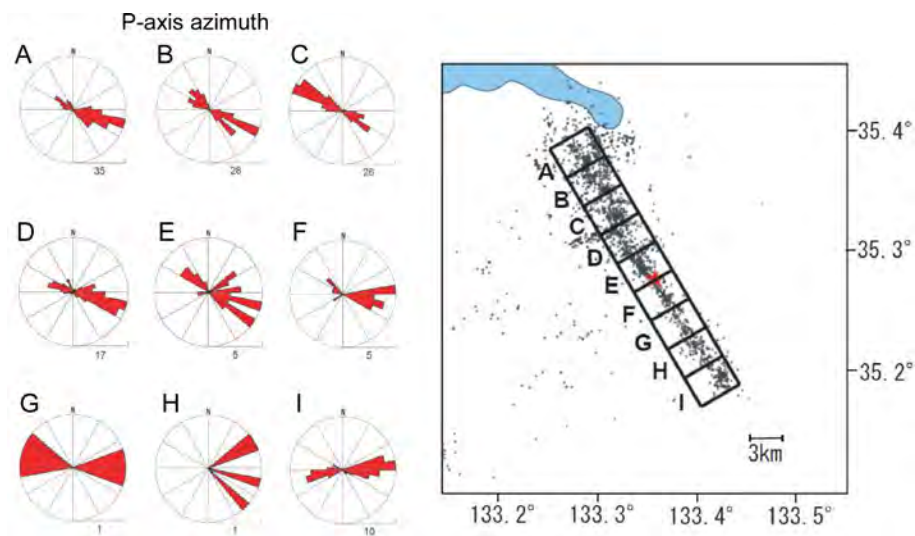


図4 鳥取県西部地震の余震域におけるP軸の方位分布
鳥取県西部合同余震観測のデータによる。余震域北部のA C領域においては、P軸の方位は良く揃っておりNからEの間となるものはない。

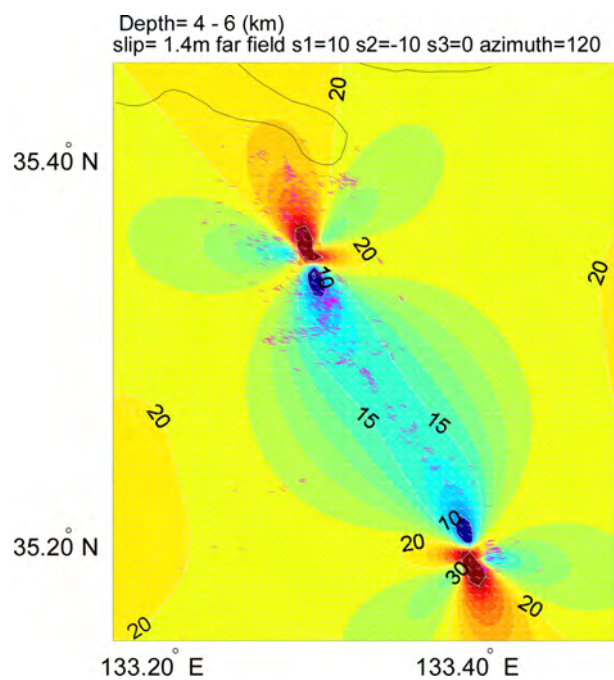


図5 鳥取県西部地震の余震域周辺における応力場とP軸の方位分布
深さ5kmにおける差応力(白線で最大圧縮応力方向を示す)と46kmにおける余震のP軸の方位分布(ピンク)。用いた震源モデルは鷺谷・西村(2000)による1枚の矩形断層。広域の差応力場としては、N120°E方向の水平圧縮応力として10MPa、N30°E方向の水平引っ張り応力として10MPaを与えた。余震域北部でP軸と最大圧縮応力の方向が調和的である。

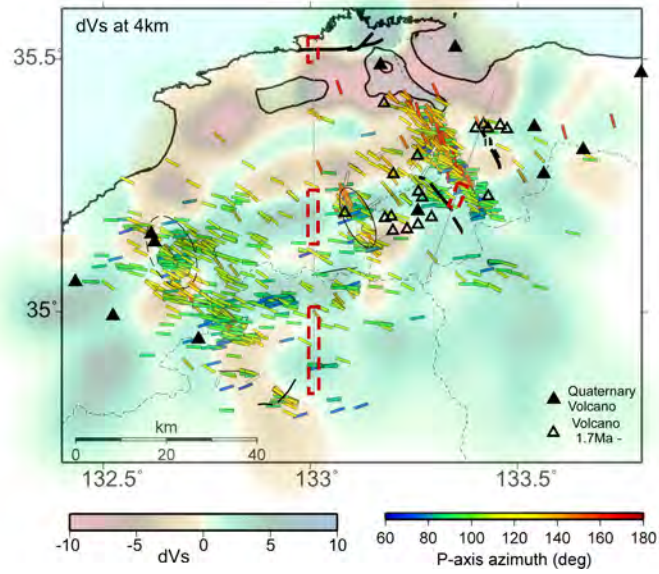


図6 山陰地方の地震帯におけるS波速度偏差とP軸の方位分布

2009-2011年の満点地震計による稠密観測データ等から推定されたS波速度偏差(深さ4km)とP軸の方位分布(全ての深さ)。第四紀火山および更新世前期に活動した火山の分布、活断層も図示している(産総研 地質図 Naviによる)。Shiozaki et al.(2006)による下部地殻の低比抵抗領域(赤の点線による矩形領域)と2つの測線位置(灰色)も合わせて示した。黒線楕円は2000年10月8日のM5.5の地震活動域、黒点線楕円は1978年の三瓶山の地震(M6.1)の余震域。

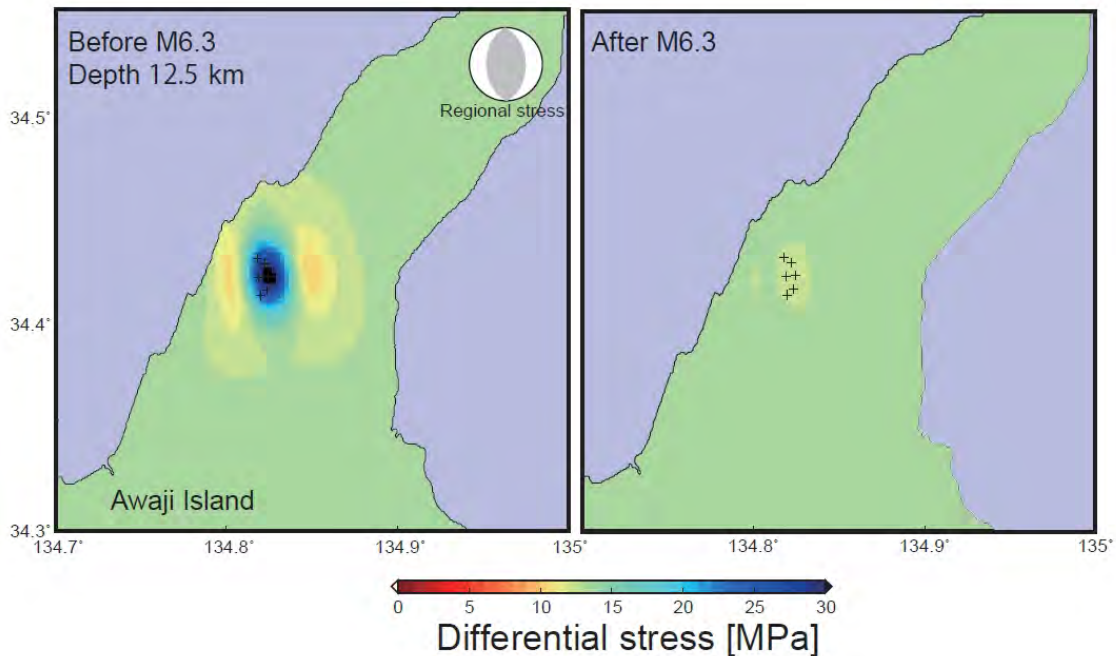


図7 2013年淡路島の地震(M6.3)前後の深12.5kmの差応力分布

兵庫県南部地震および淡路島の地震の余震のメカニズム解の解析による。

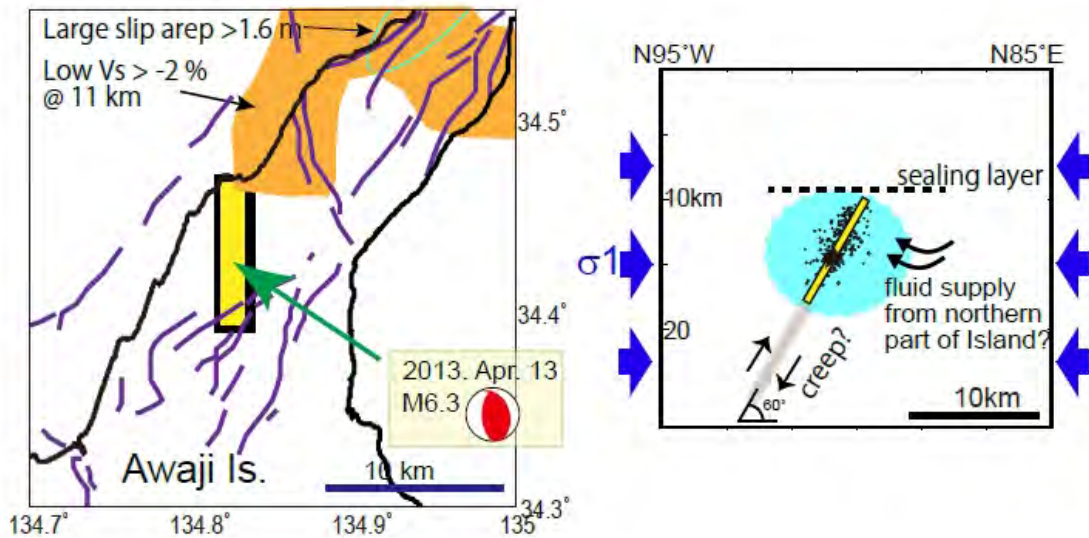


図8 淡路島の地震の発生過程の模式図
淡路島北部からの流体の供給が示唆される。

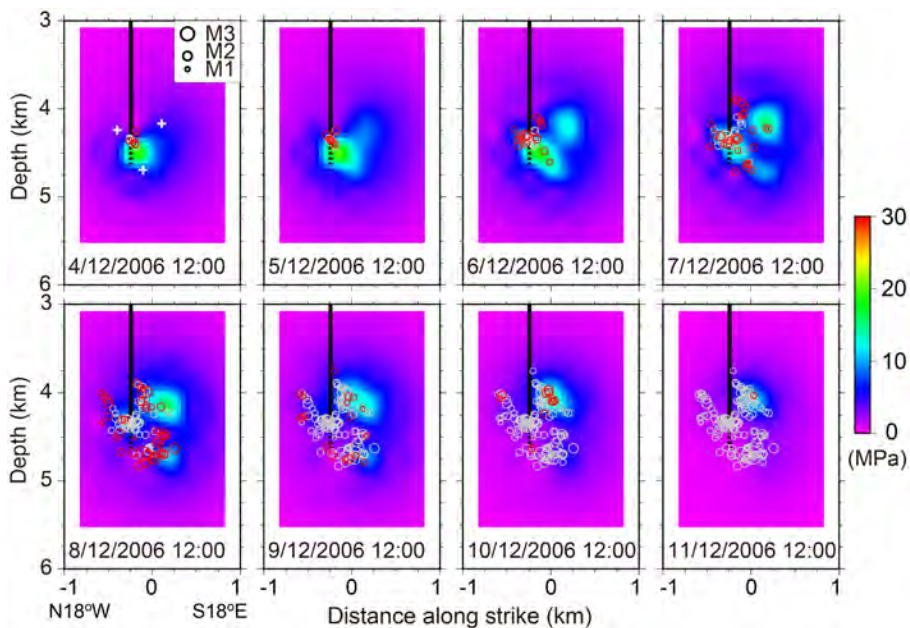


図9 バーゼル地熱貯留層の間隙流体圧場の時間発展（注水開始から約10日間）
カースケールは間隙流体圧の静水圧からのずれを表す。黒線は注水井、黒点線は井戸の開口部を表す。赤丸は表示された日時の半日以内に発生した地震、灰色の丸はそれ以前に発生した地震を表す。注水開始から6日後にシャットインするまでの間は、間隙流体は注水井の周りから時間とともに広がり、主に井戸の南東方向へ伸びる。シャットイン後は、主な流路の先端に形成された高圧流体域が孤立し、そこで地震を起こしながら、間隙流体圧は低下してゆく。

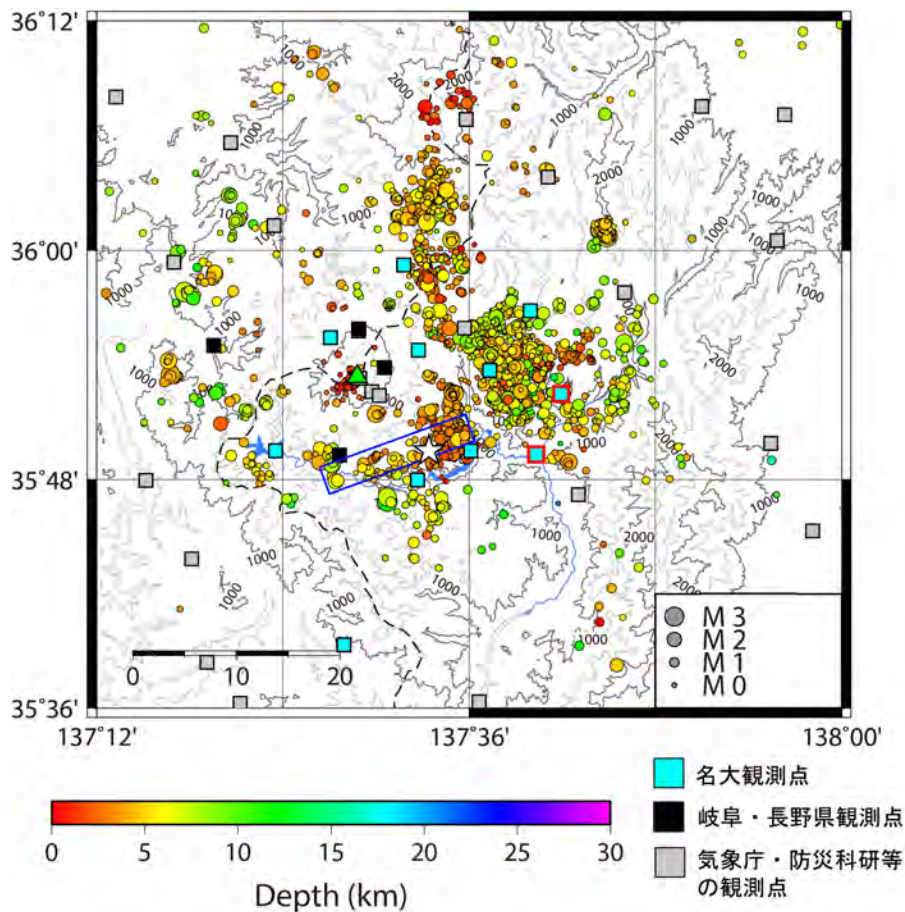


図 1 0 御嶽山周辺域の地震活動 (2014.1-2014.12) と観測点分布
 赤線で取り囲んだ水色の四角印が H26 年度に新設した観測点。 と青線の矩形は 1984 年長野県西部地震の震源と震源断層。

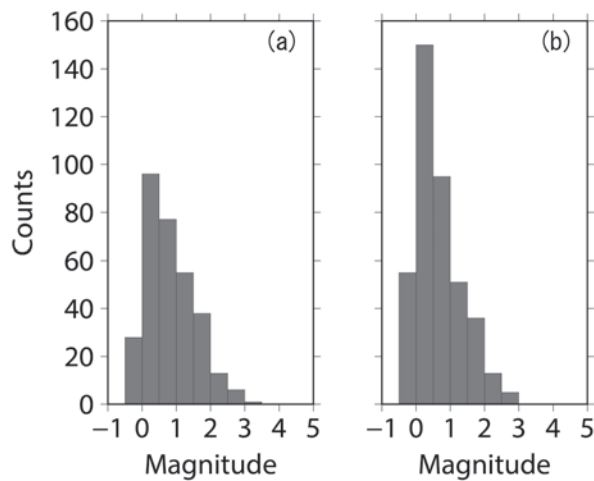


図 1 1 メカニズム解が得られた地震のマグニチュード度数分布 (2014.8-2014.12)
 (a) P 波初動の押し引きをデータとした場合。(b) P 波初動の押し引き及び P 波と S 波の振幅比をデータとした場合。P 波と S 波の振幅比をデータに加えた場合、規模の小さな地震 (M0~1) のメカニズム解をより多く推定できるようになることがわかる。

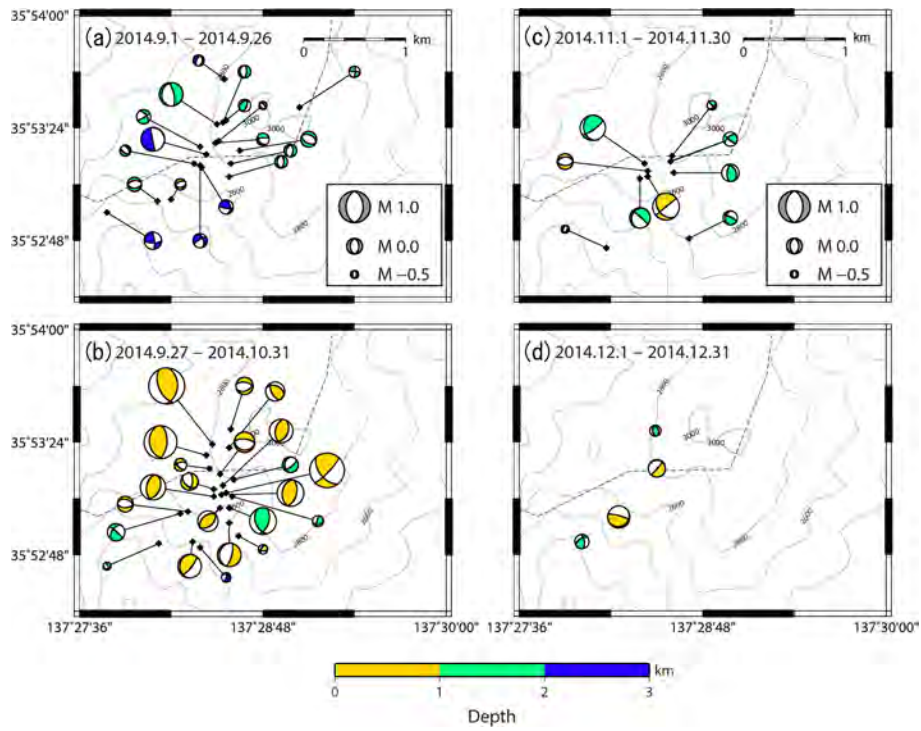


図 1 2 2014 年御嶽山噴火に伴う地震のメカニズム解

(a) 2014.9.1-2014.9.26、(b) 2014.9.27-2014.10.31、(c) 2014.11.1-2014.11.30、(d) 2014.12.1-2014.12.31。噴火前は、主として東西方向に T 軸を持つ正断層型地震が卓越するのに対し、噴火後は東西方向に P 軸を持つ逆断層型の地震が卓越する。

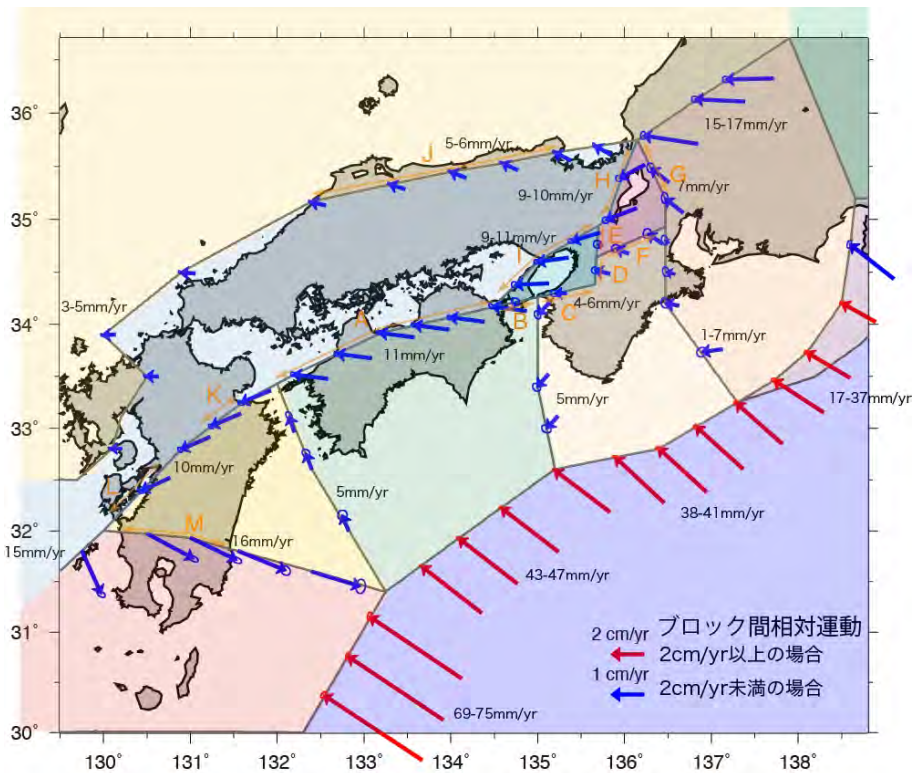


図 1 3 ブロック間相対運動

地図上の範囲は 11 枚のブロックで構成され、ブロック境界での相対運動速度を矢印で示した。

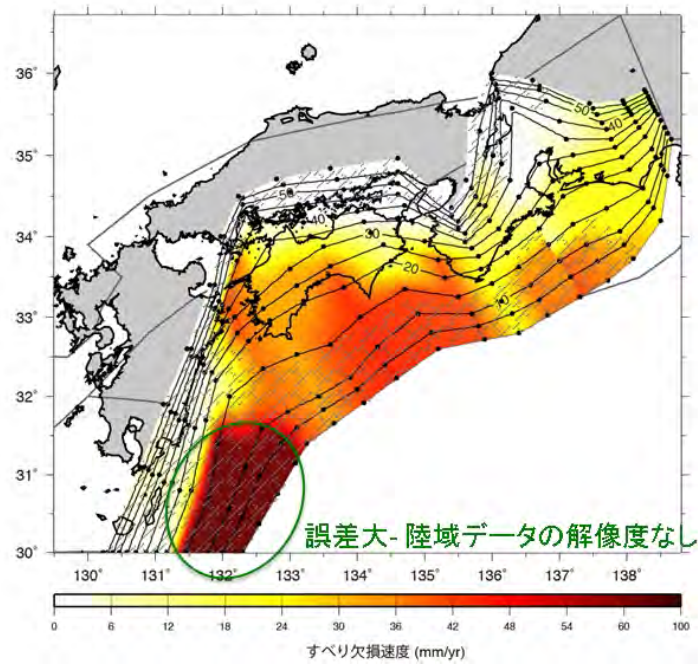


図 1 4 南海トラフのすべり欠損速度
 網掛けの領域は、推定誤差が 30mm/yr の領域。

(1) 実施機関名：

京都大学防災研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

桜島火山におけるマグマ活動発展過程の研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(5) 火山現象のモデル化

ア. マグマ噴火を主体とする火山

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

(4) 事象系統樹の高度化による火山噴火予測

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(4) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

(5) 地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化

(5) 優先度の高い地震・火山噴火との関連： 桜島火山噴火

(6) 本課題の 5 か年の到達目標：

昭和火口における噴火活動過程において、多項目の 5 年にわたる長期観測に基づいてカルデラ下におけるマグマの蓄積に伴うその量の推移および桜島中央火口丘下へのマグマの移動の過程を把握した上で、火山体構造とその時間変化をあわせ考慮して、桜島のマグマ蓄積・移動・上昇の変化を定量的・定性的に把握することにより、地下のマグマの動態がどのように変化し、今後の活動の活発化に繋がっていくのかをモデル化する。

(7) 本課題の 5 か年計画の概要：

本課題は、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」事業に基づいた計画である。本研究計画では、爆発が多発し、将来、噴火活動が更に活発化する桜島を対象として、個々の爆発および一連の活動期とそれらに前駆する諸現象を物質科学も取り込んだ最大限の多項目・長期観測により定量化し、両者の間の経験則を確立するとともに、その理論的背景について考察する。さらに、上記(4) その他関連する建議の項目記述した上位項目において直接的に成果を活用する。具体的には、次の 5 つのテーマに基づいて研究をすすめる。

[1] 爆発現象に前駆する短期的マグマの蓄積過程及びマグマ放出過程の解明

[2] 長期的マグマ蓄積過程・放出過程の解明

[3] 火山体構造の時間変化に基づくマグマ供給系の発展過程の解明

[4] 先行マグマ物質の分析によるマグマ供給系の発展過程の解明

[5] マグマ挙動のモデリング

[1]では、個々の爆発について火山性地震、地盤変動、絶対重力、二酸化硫黄放出量観測、空気振動、火山灰放出量に基づいて、前駆現象と噴火規模を定量化し、噴火に前駆する発生様式や変動パターンと後続する噴火の規模・様式を関連付けて噴火予測の基礎データを構築するとともに、蓄積および放出過程を明らかにする。

[2]では、火山活動の1~2年周期の活発化と縮退のサイクルに注目し、長期的なサイクルを定量化したうえで、浅部および深部の地震活動や地盤変動との関係を明らかにし、長期的な予測の基礎データとする。

[3]では、長期的なサイクルと深部および浅部の地下構造の変化の関係を明らかにする。地下構造の時間変化把握にはMT、人工地震探査、地震波干渉法、地震波トモグラフィー、重力など多様な手法を駆使し、マグマ供給系の発展過程を明らかにする。26年度および28年度に人工地震探査を実施し、「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」実施時からの時間変化を抽出する。

[4]では、火山灰水溶性成分、火山灰・レキ等の噴出物の岩石学的分析、温泉ガス濃度などのマグマ発散物の分析に基づいて、質的变化と長期サイクルとの関係を明らかにし、火道の拡大や開口率などのマグマ供給系の発展過程を明らかにする。

[5]では、上記[1]~[4]で得られる観測量の変化に対してマグマ溜まりや火道内のマグマ挙動を、混相流の基礎方程式や実験などから得られる構成方程式をもとにして、数値計算を行い、マグマ挙動の数値モデルを構築する。

(8)平成26年度の成果の概要：

2006年に58年ぶりに再開した桜島の昭和火口における噴火活動は2009年後半以降、ブルカノ式噴火活動が活発化している状態が続いている。地震、地盤変動観測、重力測定、火山ガス放出量、噴出物の分析を継続するとともに、火山体構造の変化抽出のための調査を行った。

1. 爆発現象に前駆する短期的マグマの蓄積過程及びマグマ放出過程の解明

昭和火口において発生する個々の爆発についてはブルカノ式噴火および噴煙高度1000m以上に達する非爆発的噴火の約90%について前駆する山体の膨張が捕捉され、噴火に伴って収縮が観測された。噴火発生に先行する膨張時間は1~2時間程度が最も多い。ひずみの時間変化は時間の経過とともに減速し、停滞した後、直前に収縮に至る場合が多く、発生時刻の予測は直前の収縮に至るまでわからない場合が多い。ひずみ計の変動が停止した場合、BH型と呼ばれる5Hz程度の周波数が卓越する地震が多発する場合がある。この場合、時間経過とともに、BH型地震の頻度と振幅は増加し、噴火発生直前には連続微動の様相を呈する(図1)。すなわち、地震波のエネルギーは時間とともに加速度的に増加するので、地盤変動が停滞していても噴火発生時刻の予測が可能となる。

噴火の発生とともに、地盤の収縮が始まり、その変動速度は時間の経過とともに減速し、停止する。Nishimura(1998)は理想気体に満たされ、マグマ溜まりに繋がる火道の最上端の蓋が開いた場合のマグマ溜まり圧力の時間関数を提唱しているが、昭和火口において発生する噴火に伴うひずみ変化はこの時間関数によって説明できる。さらに、やや複雑なひずみ変化、例えば、火口方向のひずみでは噴火発生直後にステップ的に伸張、その後、緩やかな収縮に転換、また、火口と直交方向のひずみでは噴火直後に急速な収縮、その後、緩やかな収縮を示す場合でも、深さ1kmと4kmのソースのNishimura(1998)に従う圧力時間関数に基づくひずみ変化を足し合わせることで説明可能であることが分かった(図2)。

2. 長期的マグマ蓄積過程・放出過程の解明

桜島の地盤は、約1年周期で膨張と収縮を繰り返しているが、2009年10月~2010年5月および2011年11月~2012年2月の地盤の膨張は、それまでの年周变化的な変動(0.4 μ ストレイン)をはるかに超え、山頂から2.7km離れたハルタ山観測坑道の山頂方向のひずみ増加は、それぞれ、1.2および1.1 μ ストレインに達した(図3)。また、これらの時期にはGNSSにより基線長の増加が同時に観測され、マグマの貫入量が増加したものと考えられる。また、これらの時期には噴火活動が活発化し、火山灰放出量も増加しており、マグマ貫入と同時にマグマ放出が起こる開口型火道系の特徴的な地盤

変動と噴火活動を示した。これらの時期の地盤変動は、GNSS 観測による基線長変化に桜島島内における傾斜・ひずみ変化を考慮することにより、始良カルデラ下約 10km の増圧源、北岳下 4km の増圧源、更に南岳下約 1km の減圧源により説明可能であることが分かった（図 4）。また、南岳下の減圧源は水準測量によっても確かめられている。このことから、桜島島内の主マグマ溜まりは、主山体を構成する北岳下にあり、これまで考えられてきた南岳下 4km のマグマ溜まりは比較的規模の大きい噴火に伴う一時的なバッファの役割を担うが現在の火山活動では長期的には顕著な圧力の変化がないこと、さらに、噴火活動が活発化した時期には、昭和火口に近い浅部から減圧が始まっていることが考えられる。

3. 火山体構造の時間変化に基づくマグマ供給系の発展過程の解明

2008 年に桜島において初めて人工地震探査が行われてから、毎年、桜島の東部から北部にかけて反射法探査を繰り返し、地下の構造変化の抽出を試みた。2014 年における反射法探査でも桜島東部における南北測線において 9 か所、北部における東西測線において 5 か所の爆破を行い、約 250 台の固有周期 0.5 秒の地震計により人工地震波を観測した。2014 年探査の解析は進行中であるが、それと同時に、これまでの反射法探査のデータの見直しを行い、地下の構造変化に解釈を加えた。

2009 年から 2013 年までの反射法探査で得られた反射断面を重合することにより、参照地震反射断面を作成し、これからの各年に得られた反射断面の差分を反射強度偏差断面とした（図 5）。反射強度偏差断面において顕著な変化が現れたのは、北岳の北東部の深さ約 5km であり、2009 年の探査後、2010 年の探査では反射強度が増加し、その後、低下した。さらに、深さ 5km の反射面に対応する地震波の位相の振幅に注目すると、2009 年に比較して 2011 年では約 30 % 増加し、その後、現象に転じたことが分かった。そこでこの反射強度の増加を北岳下 5km にあるシル状のマグマ溜りにおけるマグマの速度変化と仮定して解釈を行った。その結果、シルの厚さを 50m と仮定すると 5% の速度低下により反射強度の増加が説明可能であることが分かった。2009 年 10 月以降は、先に述べた最初のマグマ貫入期に相当し、それ以降噴火活動が激化しているため、2009 年 10 月以降の高温で新鮮なマグマ貫入によりマグマ溜まりの速度が低下したものと考えられる。

人工地震探査に加え、地震波干渉法による地下構造の時間変化の検出にも着手した。また、始良カルデラ内の海域における海底観測を繰り返すことにより、特に海域における震源決定精度と 3 次元地震波速度構造が高精度化され、震源と速度構造の精度のよい比較が可能となった。

4. 先行マグマ物質の分析によるマグマ供給系の発展過程の解明

先に述べた 2009 年 10 月～2010 年 5 月および 2011 年 11 月～2012 年 2 月の 2 回の顕著なマグマ貫入期に前後して様々な物質化学的な変化が検出された。2009 年のマグマ貫入期に先行して同年 4 月～5 月には昭和火口の東 4km にある黒神観測井の温泉ガス中の二酸化炭素および水素の濃度が急激に増加した。これは、2009 年のマグマ貫入期に先行する唯一の減少である。また、マグマ貫入期には噴出物量も増加したが、噴出物のガラス中の二酸化ケイ素の組成は低下し、玄武岩マグマの関与が指摘されている。2011 年のマグマ貫入期には温泉ガス濃度や二酸化ケイ素の組成には大きな変化はなかった。一方、2011 年のマグマ貫入期以降、二酸化硫黄放率が増加し、噴火規模が拡大した。噴火規模の拡大は噴火に伴う地盤変動量の平均値および分散の増加、噴煙高度の増加によって裏付けられており、2013 年 9 月には噴出物中に火道角礫岩が見出され、火道の拡大が示唆された。

火山灰に付着するフッ素、塩酸、硫酸などは火山ガスに由来し、火山灰に付着する抽出液中の、例えば、塩素イオンと硫酸イオンの比は火山ガス中の塩化水素と二酸化硫黄の比と等価であることから、火山ガスに関連する水溶性成分の時間変化を 2006 年以降の昭和火口における噴火活動に対比して再検討を行った。2006 年と 2007 年の噴火活動は 2-3 週間程度と短期間であり、活動初期には塩素イオンと硫酸イオンの比は高い値を示すが、その後、徐々に低下した。短期的なマグマ貫入により熱水系が消滅しつつある時期と解釈される。劇的に変わったのは 2009 年の後半であり、先に述べた 2009 年 10 月以降のマグマ貫入期に対応する。この時期は対照的に時間の経過とともに塩素イオンと硫酸イオンの比は増加し続け（図 6）、2010 年以降は、活発な噴火活動を反映して、塩素イオンと硫酸イオンの比は頻繁に高い値を示し、熱水系に関わらないマグマ活動であることが示された。ただし、塩素イオ

ンと硫酸イオンの比は時間的に大きく変動し、短期間で頻繁なマグマ貫入が示唆されるので、地盤変動等の地球物理学的データとの詳細な照合が必要である。

- (9) 平成 26 年度の成果に関連の深いもので、平成 26 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：
相澤広記・小山崇夫・長谷英彰・上嶋誠，2014，MT 連続観測による桜島地下 3 次元比抵抗構造とその時間変化，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，87-92。
井口正人，2014，桜島火山の噴火活動 - 2013 年 7 月～2014 年 6 月，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，1-10。
井口正人，2014，2006 年以降の桜島の火山活動の評価，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，121-124。
井口正人・平林順一，2014，桜島・黒神における温泉ガス濃度(2013 年・2014 年)，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，93-96。
井口正人・為栗 健，2014，桜島昭和火口の 2013 年 8 月 18 日噴火について，京都大学防災研究所年報，57，106-115。
井口正人・太田雄策・中尾茂・園田忠臣・関健次郎・堀田耕平，2014，桜島昭和火口噴火開始以降の GPS 観測 - 2013 年～2014 年 - ，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，63-68。
松本亜希子・中川光弘・宮坂瑞穂・井口正人，2014，桜島火山 2006 年以降の昭和火口噴出物の岩石学的特徴， - 2012 年 5 月～2014 年 1 月について - ，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，113-120。
森俊哉，2014，昭和火口と南岳火口の火山ガス HCl/SO₂ 比(2009 年～2013 年)，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，99-102。
中道治久・他，2014，2013 年桜島人工地震探査の概要と 2008 年探査との比較，京都大学防災研究所年報，57，125-137。
野上健治，2014，桜島昭和火口における噴火活動と地球化学的観測研究?火山灰水溶性成分及び SO₂ 放出量による噴火活動評価?，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，109-112。
大久保修平・他，2014，桜島火山における絶対重力観測，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，81-86。
嶋野岳人・井口正人，2014，短時間間隔連続採取による爆発直前の火道内構造の検討，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，103-108。
為栗健・井口正人・園田忠臣・関健次郎，2014，桜島火山の 2010 年以降の A 型地震活動，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，11-16。
筒井智樹・他，2014，桜島火山における反復地震探査(2013 年観測)，京都大学防災研究所年報，57，138-149。
八木原寛・平野舟一郎・宮町宏樹・高山鐵朗・市川信夫・為栗健・井口正人，2014，鹿児島湾奥部における繰り返し海底地震観測 - 2009 年度～2013 年度 - ，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，17-26。
山本圭吾・他，2014，水準測量によって測定された桜島火山および始良カルデラ周辺地域の地盤上下変動 2013 年 10 月および 11 月測量の結果 ，京都大学防災研究所年報，57，116-124。
山本圭吾・他，2014，桜島および鹿児島湾周辺における精密重力測定(2013 年 10 月および 11 月)，桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究，平成 25 年度分報告書，73-80。

(10) 平成 27 年度実施計画の概要：

平成 26 年度同様に，地球物理学的観測の高精度化・稠密化による力学過程観測，火山体構造の時間変化，先行マグマ物質の分析を 3 つの柱として研究を進める．

1．地球物理学的観測… 個々の噴火について短期プロセスを解明するために地震，傾斜，ひずみ，空振観測を継続する．また，噴火活動の消長に対しての長期プロセスを解明するために地震，GPS，水準測量などをくり返し実施する．

2．火山体構造の時間変化… 地震波干渉法の解析をすすめ，MT と絶対重力の連続観測及び相対重力観測を繰り返す．

3．先行マグマ物質の分析… 火山灰付着水溶性成分や火山灰等噴出物の組成・色などを分析する．特にフラックスについては SO₂ 放出率に注目して観測を行う．温泉ガス濃度は連続観測を行う．火山灰量を他機関のデータを用いて求める．FT-IR 観測を実施する．

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

井口正人、中道治久、山本圭吾、為栗健、大見士朗

他機関との共同研究の有無：有

北海道大学大学院理学研究科（大島弘光、中川光弘）

秋田大学工学資源学部（筒井智樹）

東北大学大学院理学研究科（西村太志、太田雄策、小園誠史）

東京大学地震研究所（大久保修平、及川純）

東京大学大学院理学系研究科（森俊哉）

東京工業大学火山流体研究センター（野上健治、神田径）

常葉大学環境防災学部（嶋野岳人）

名古屋大学大学院環境学研究科（山中佳子）

京都大学大学院理学研究科（大倉敬宏、横尾亮彦、宇津木充）

九州大学大学院理学研究院（清水洋、松島健、相澤広記）

鹿児島大学理学部（宮町宏樹、中尾茂、八木原寛）

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：京都大学防災研究所火山活動研究センター

電話：099-293-2058

e-mail：iguchi.masato.8m@kyoto-u.ac.jp

URL：http://www.svo.dpri.kyoto-u.ac.jp/default.html

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：井口正人

所属：京都大学防災研究所

電話：099-293-2058

FAX：099-293-4024

e-mail：iguchi.masato.8m@kyoto-u.ac.jp

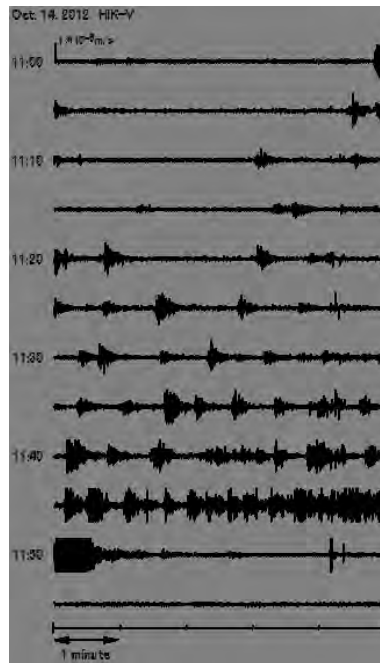


図1 噴火活動に先行するBH型地震の活動

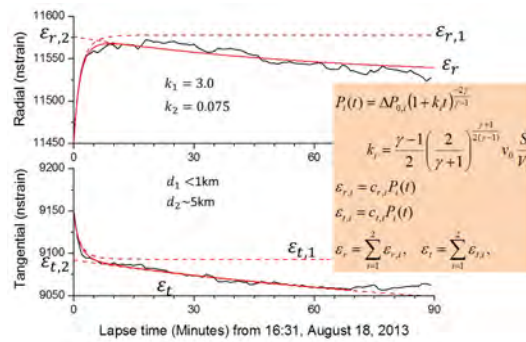


図2 2つのマグマ溜まりの圧力変化モデルの規模の大きい噴火に伴うひずみ変化への適用

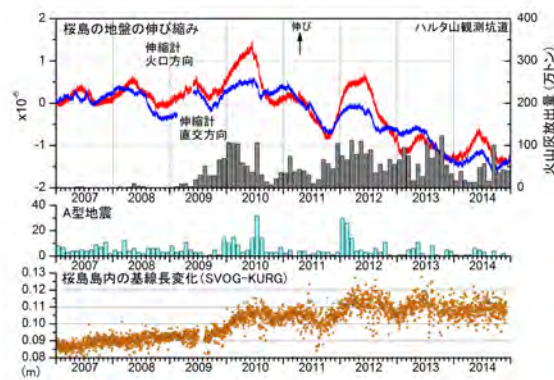


図3 ハルタ山観測坑道におけるひずみ変化

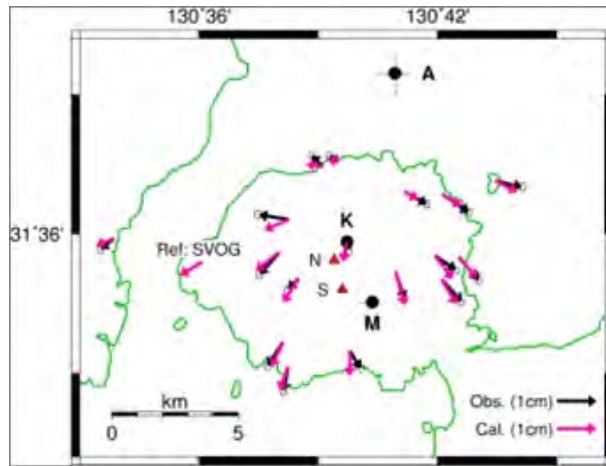


図4 2011年後半の桜島山体膨張期に求められた圧力源

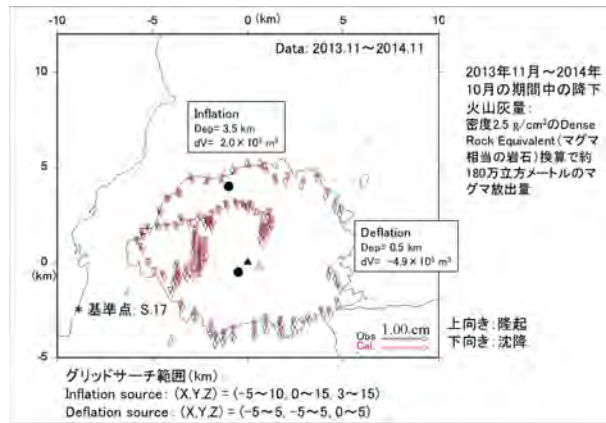


図5 水準測量により得られた上下変動分布から求められた桜島島内の圧力源

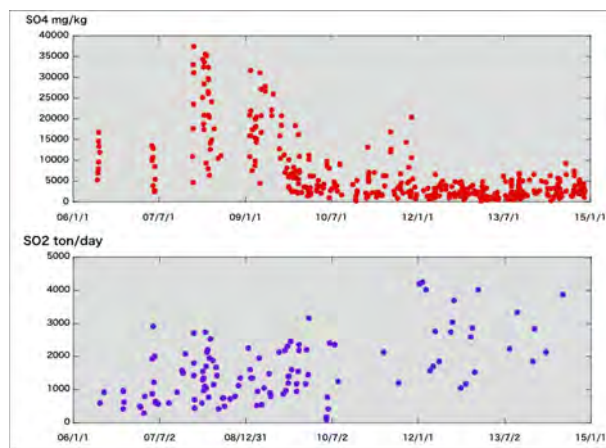


図6 2009年における火山灰付着水溶性成分塩素イオンと硫酸イオンの比の時間変化

4. 教育活動

- 4-1. 学部・大学院講義一覧
- 4-2. 学位論文
- 4-3. セミナー

4-1. 学部・大学院講義一覧

学部 [全学共通教育]

前期		後期	
講義名	担当教員	講義名	担当教員
基礎セミナーA	田所敬一		
地球惑星の科学Ⅰ期	古本宗充		
地球科学基礎1	山岡耕春		

学部 [理学部地球惑星科学科]

1年生前期		1年生後期	
講義名	担当教員	講義名	担当教員
惑星環境学	山口 靖, 山本鋼志 須藤 斎, 田所敬一 高野雅夫		
2年生前期		2年生後期	
講義名	担当教員	講義名	担当教員
地球惑星物理学基礎	古本宗充	地球惑星物理学実験法 及び実験Ⅰ	桂木洋光, 城野信一 田所敬一, 伊藤武男 鷺谷 威, 前田裕太
		地球ダイナミクス	鷺谷 威 ウォリス, サイモン
3年生前期		3年生後期	
講義名	担当教員	講義名	担当教員
地球惑星物理学実験Ⅱ	桂木洋光, 山中佳子 城野信一, 寺川寿子	地球惑星観測論	田所敬一
地殻活動特論	鷺谷 威	地球惑星科学セミナーⅠ	川邊岩夫, 諸田智克 西田佐知子, 平野恭弘 門脇誠二, 山岡耕春 山口 靖, 田所敬一 須藤健悟, 渡邊誠一郎 榎並正樹, 橋本千尋
4年生前期		4年生後期	
講義名	担当教員	講義名	担当教員
地球惑星物理学演習Ⅰ	橋本千尋 城野信一		
地球惑星科学特別研究	各講座教員	地球惑星科学特別研究	各講座教員

大学院 [環境学研究科地球環境科学専攻]

前期		後期	
講義名	担当教員	講義名	担当教員
総合防災論1(自然編) (研究科共通)	鈴木康弘, 古本宗充 山岡耕春, 飛田 潤 野田利弘, 上田 博 水谷法美, 堀 和明 護 雅史, 廣井 悠	地殻マントル変動論	古本宗充
地球惑星科学概論 (研究科共通)	竹内 誠, 桂木洋光 平原靖大, 須藤 斎 三村耕一, 橋本千尋	地震学特論	山岡耕春
地殻活動論	鷺谷 威	地殻構造探査学	加藤愛太郎
地震観測論	田所敬一		
#変動地形学	鈴木康弘		

※太字は地震火山研究センターの教員
社会環境学専攻講義

4-2. 学位論文

【博士論文】

発表者	タイトル	主査
Nuraini Rahma Hanifa	Interplate Earthquake Potential off Western Java, Indonesia, Based on GPS data GPS データに基づくインドネシア、ジャワ島西部沖のプレート間地震発生ポテンシャル	鷺谷 威
Endra Gunawan	Comprehensive postseismic deformation model of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake constrained by GPS data in northern Sumatra 2004 年スマトラ-アンダマン地震の包括的余効変動モデル ～スマトラ北部の GPS データを用いて～	鷺谷 威
吉本 昌弘	遠地実体波を用いた巨大地震震源過程解析におけるフルウェーブフォームグリーン関数の重要性 Importance of full-waveform Green's functions for great earthquake source process analysis using teleseismic body waves	山中佳子

【修士論文】

発表者	タイトル	主査
野村 晋一	2011 年東北地方太平洋沖地震後における中部日本の地殻歪異常 Crustal strain anomaly in central Japan after the 2011 Tohoku Earthquake	鷺谷 威
川崎 悠介	稠密アレイ自然地震観測による南アルプス南端部地域のフィリピン海プレートの構造 Structure of the Philippine Sea Plate in the southernmost area of the Southern Japanese Alps using dense seismic array records	山岡耕春
寺谷 尚子	糸魚川-静岡構造線断層帯の中部および北部におけるひずみ蓄積の多様性と震源断層モデル Elastic and Inelastic Strain Accumulation Along the Northern and Central Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, Central Japan	鷺谷 威
藤井 越百	熊野灘での高精度海底地殻変動観測 Precise seafloor crustal deformation monitoring at the Kumano basin	田所敬一
横井 大輝	地震波モニタリングのためのボアホール型シングルフォース震源装置の開発 Development of a single-force borehole seismic source for seismic wave monitoring	山岡耕春

4-3. セミナー

地震学・測地学・火山学といった地球物理学的研究を行うグループによるGJセミナーでは、各人の研究を1時間程度で報告する。具体的には、地震活動解析、地震発生サイクルのコンピュータ上での再現、地球内部・地下構造、地殻変動観測によるプレート間カップリングや火山噴火過程の解明、新しい観測技術の開発といった内容が報告されている。また、月に1回程度、地球惑星物理学講座と合同でセミナーを行っている。

GJ セミナー

前期	開催日	発表者	タイトル
第1回	04/17(木)	荒井	野島断層 1800m 孔での観測による微小地震のコーナー周波数スケールリング則
		黒川	地震カタログによるすべり欠損分布図の作成
		張	Simulated earthquake motions for Site Characteristics
第2回	04/25(金)	鳥家	Kubo-Greenwood 方程式に基づく地球外核条件下での液体鉄及び液体鉄 - ニッケル合金の電気伝導率と熱伝導率の計算
		野々山	東北地方太平洋沖地震による関東地方の地震活動の変化について
			連合大会発表練習
第3回	05/08(木)	Endra	A comprehensive model of postseismic deformation of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake deduced from GPS observations in northern Sumatra
第4回	05/22(木)	吉本	遠地実体波を用いた超巨大地震の震源過程解析
第5回	05/29(木)	安田	南海トラフ軸近傍における海底地殻変動モニタリング
第6回	06/05(木)	横井	落下型震源装置の開発
第7回	06/12(木)	篠島	沈み込む海洋プレートの、Bending-Unbending に伴う、歪み速度、中立面、運動速度変化、および運動方向形状の拘束
第8回	06/19(木)	藤井	熊野灘における海底地殻変動観測の高精度化
第9回	06/26(木)	千葉	複数海上局を用いた海底地殻変動観測の手法開発
第10回	07/03(木)	寺谷	測地データに基づく糸魚川-静岡構造線北部から中部における震源断層モデル
第11回	07/10(木)	川崎	自然地震記録を用いた東海地域の地下構造イメージング
第12回	07/17(木)	野村	中部日本における2011年東北地方太平洋沖地震後の地殻歪み異常

後期	開催日	発表者	タイトル
第1回	10/09(木)	古本 山岡 寺川	御岳山の噴火活動についての特別セミナー
第2回	10/16(木)	新井伸夫(減災連携研究センター特任教授)	インフラサウンド観測によりとらえられた地球科学的事象
		鷺谷	新学術領域研究「地殻ダイナミクスー東北地震後の内陸変動の統一的理解ー」
第3回	10/23(木)	植村	海底地殻変動観測における海底ベンチマーク位置の観測点補正法の提案

第3回	10/23(木)	大嶋	すべりと時間に依存する構成法則を用いた階層的アスペリティモデル
第4回	10/30(木)	Angela	A model to explain crustal deformation in the Niigata area (Niigata Kobe Tectonic Zone (NKTZ))
第5回	11/13(木)	大間	三次元不均質構造を考慮した西南日本での粘弾性応答関数の計算にむけて
第6回	11/20(木)	川崎	稠密アレイ自然地震観測記録のレシーバ関数解析による南アルプス 南端部地域のフィリピン海プレートの形状
		横井	地震波モニタリングのためのボアホール型シングルフォース震源装置の開発
第7回	12/04(木)	金田義行(減災連携研究センター特任教授)	南海トラフ巨大地震研究一調査観測とシミュレーションの統合研究一
第8回	12/11(木)	荒井	Later phase を用いたフィリピン海プレート上面の構造推定
		黒川	東北地方太平洋沖の地震サイクルに伴う地殻変動
第9回	01/08(木)	張	Construction of a mechanical model considering the interaction between upper and lower crust
		鳥家	変換波を用いたプレート境界の深度、及びプレート境界近傍の物性の推定
第10回	01/15(木)	野々山	日本の火山で観測される火山性地震とその特徴
第11回	02/05(木)		修論発表練習

合同セミナー

前期	開催日	発表者	タイトル
第1回	04/24(木)	桂木	惑星地形と粉体粘性
		加藤	Foreshocks implying slow slip transients leading to large earthquakes
第2回	05/23(金)	渡邊	小惑星からの惑星科学
		古本	超新星爆発と地球
第3回	06/27(金)	熊谷	高周波地震波振幅から推定されるフィリピン・タール火山の浅部S波減衰領域
		前田	アクロスを用いた桜島火山噴火前後の伝達関数変化の抽出
第4回	07/24(木)	橋本	応力データ・インバージョンによるプレート間衝突率の推定
		鹿倉	定常的隆起と地震時の隆起による海岸段丘と時間予測モデル：喜界島のケース

後期	開催日	発表者	タイトル
第1回	10/31(金)	諸田	月の衝突盆地の放出物厚
		山中	2014年御嶽山噴火
第2回	11/27(木)	伊藤	海洋潮汐がトリガーする氷河地震
第3回	12/12(金)	城野	鉄コンクリーション形成の数値シミュレーション
		寺川	間隙流体圧場の時間発展解析から考察した地震発生のメカニズム

5. 観測点一覧

地震観測点

観測点名称	略称	緯度	経度	標高	設置方式	データ回収方式	備考
犬山	NU.INU1	35.3532	137.0253	130	定常	回線	
宇賀溪	NU.UGKC	35.10839	136.46922	301	定常	回線	
三河	NU.MIK	34.7659	137.4670	76	定常	回線	
新豊根	NU.STN	35.1387	137.7413	485	定常	回線	
付知	NU.TKC2	35.6553	137.4653	645	定常	衛星	
板取	NU.ITD1	35.7480	136.7702	276	定常	回線	2013/8 休止
新野	NU.NIN	34.6833	138.1312	55	定常	回線	
豊田	NU.TYD	35.1163	137.2457	110	定常	回線	
南伊豆	NU.MNI1	34.6913	138.8388	5	定常	回線	
大鹿	NU.OOS1	35.5924	138.0595	985	定常	回線	
清見	NU.KYM2	36.11557	137.16908	569	定常	回線	
高根	NU.TKN1	35.9872	137.5297	1260	定常	回線	
開田	NU.KID1	35.9128	137.5453	1340	定常	回線	
牧尾	NU.MKO1	35.8250	137.6018	885	定常	衛星	
濁河	NU.NGR1	35.92385	137.45101	1797	定常	回線	
三浦ダム	NU.MUR	35.8251	137.3923	1310	定常	衛星	
上垂	NU.KMD	35.89552	137.62214	1102	準定常	衛星	2008-
折橋	NU.ORH	35.94743	137.66553	1320	準定常	衛星	2008-
松原	NU.MTB	35.79953	137.54461	903	準定常	衛星	2008-
川合トンネル	NU.KWTN	35.82207	137.67205	780	準定常	回線	2014/10-
幸沢川浄水場	NU.KSJJ	35.87464	137.69869	880	準定常	回線	2014/10-
滝越	TKGS	35.82125	137.46089	1358	定常	回線	(長野県所属)
御岳ロープ ウェイ	ROPW	35.89765	137.50912	2140	定常	無線経由回線 衛星	(長野県所属) 回線冗長化 2014/11-
御岳山頂	SNCH	35.88842	137.48236	2935	定常	無線経由回線	(長野県所属)
巖立	GNDT	35.91705	137.32588	690	定常	回線	(岐阜県所属)
チャオスキー 場	CHAO	35.93145	137.48137	2190	定常	回線	(岐阜県所属)
名大チャオ	NU.CIAO	35.92999	137.48115	2174	臨時	衛星	2014/10-2014/11
おんたけ休暇 村	OTKK	35.85653	137.54102	1458	臨時	携帯回線	2007- テレメータ化 2014/14-
稲武アレイ	INB	35.23945	137.4823	632	臨時	現地集録	2012/8-
マイアスキー 場	MIAS	35.93117	137.53443	1518	臨時	現地集録	2014/9-
八海山アレイ	HAK	35.89353	137.53032	1673	臨時	現地集録	2014/10-2015/1
濁河アレイ	NGR	35.93163	137.44706	1723	臨時	現地集録	2014/10-2015/2

地殻変動観測点（ラドン測定・水温測定を含む）

観測点名称	略称	緯度	経度	標高	設置方式	データ回収方式	傾斜計等
犬山	NAIN	35.35270	137.02600	129	横	回線	傾斜計, 伸縮計
瑞浪	NAMZ	35.37860	137.23900	195	横	回線	傾斜計, 伸縮計, ラドン, 水温
旭	NAAS	35.22300	137.36100	200	横	回線	傾斜計, 伸縮計, ラドン, 水温
稲武	NAIB	35.20200	137.53300	700	横	回線	傾斜計, 伸縮計, ラドン, 水温
豊橋	NATY	34.76450	137.46700	77	横	回線	傾斜計, 伸縮計, ラドン
春野	NAHR	34.95860	137.89600	250	縦3	回線	傾斜計, 歪計
菊川	NAKI	34.72720	138.07290	160	縦	回線	傾斜計, 歪計, 歪 地震計
新宮	NASN	33.68830	135.96800	-480	縦	回線	傾斜計, 温度, 磁 力, 歪計
開田	NU.KID1	35.9128	137.5453	1332	縦	回線	傾斜計

G P S 観測点

観測点名称	略称	緯度	経度	設置方式	データ回収方式	備考
飛騨天文台	HIDA	36.37779	137.37166	2周波連続	現地収録	
東谷	HGSD	36.42180	137.44280	2周波連続	現地収録	
祐延峠	SKNB	36.48900	137.40570	2周波連続	現地収録	
大無雁	OMKR	36.29690	137.11980	2周波連続	現地収録	
栃尾	TCHO	36.24580	137.51060	2周波連続	現地収録	
砂防観測所	NAKO	36.25770	137.57440	2周波連続	現地収録	
山之村小学校	YMNS	36.37780	137.37170	2周波連続	現地収録	2013/9廃止
高山観測所	TKYM	36.13730	137.17810	2周波連続	常時接続	
菅島	SGSM	34.48500	136.87530		休止中	
犬山	NU.INU	35.35320	137.02530		休止中	
神津島	KOHZ	34.19890	139.12690		休止中	
新島	-	34.4234	139.2838		休止中	
八丈島	0801	33.1094	139.7892	2周波連続	常時接続	
割石温泉	WARI	36.36640	137.28190	2周波連続	現地収録	
牧	MAKI	36.40180	137.29000	2周波連続	現地収録	
利賀	TOGA	36.45763	137.02634		休止中	
河合(2周波)	KAWA	36.30418	137.10406	2周波連続	現地収録	
坂上	SAKA	36.43068	137.00584		休止中	
庄川	SHOK	36.57715	139.98611		休止中	
稲越	INAK	36.25599	137.09827	2周波連続	現地収録	

古川	HURU	36.23819	137.18614	休止中		
国府	KOKU	36.21605	137.21410	休止中		
万波	MNNM	36.38402	137.11618	2周波連続	現地収録	
山之村	YMMN	36.37287	137.30670	休止中		
長棟	NGTO	36.42373	137.31995	休止中		
漆山	URSY	36.42410	137.25440	休止中		
檜峠	NRTG	36.34728	137.06625	休止中		
河合(1周波)	KAWA1	36.30418	137.10406	休止中		
高瀬溪谷	ROO1	36.51726	137.78153	2周波連続	常時接続	
宇留賀	ROO3	36.47048	137.94096	2周波連続	常時接続	
竹場	ROO5	36.44241	138.00618	2周波連続	常時接続	
開田	KAID	35.91280	137.54530	2周波連続	常時接続	
浜島	HAMA	34.29400	136.76400	2周波連続	常時接続	海底観測基準局
尾鷲	OWAS	34.05800	136.21500	2周波連続	常時接続	海底観測基準局
宇久井	UGUI	33.65900	135.97100	2周波連続	常時接続	海底観測基準局
蛭川小学校	HRKW	35.5239	137.3808	2周波連続	常時接続	2013新設
高山小学校	TAKA	35.5367	137.4403	2周波連続	常時接続	2013新設
福岡小学校	FUKS	35.5609	137.4536	2周波連続	常時接続	2013新設
福岡中学校	FUKJ	35.5739	137.4526	2周波連続	常時接続	2013新設
下野小学校	SMNO	35.5861	137.4666	2周波連続	常時接続	2013新設
田瀬小学校	TASE	35.6210	137.4651	2周波連続	常時接続	2013新設
川上小学校	KWUE	35.6186	137.4985	2周波連続	常時接続	2013新設
高綱中学校	TKTN	36.2160	137.9250	2周波連続	常時接続	2013新設
田川小学校	TAGW	36.2345	137.9575	2周波連続	常時接続	2013新設
五常	GOJO	36.3510	137.9711	2周波連続	常時接続	2013新設
中川	NKGW	36.3540	138.0160	2周波連続	常時接続	2013新設
明科中学校	AKSN	36.3473	137.9263	2周波連続	常時接続	2013新設
穂高北小学校	HTKN	36.3662	137.8650	2周波連続	常時接続	2013新設
横当島	YKAT	28.7977	128.9840	2周波連続	現地集録	2013新設
東員町役場	TOIN	35.0743	136.5835	2周波連続	常時接続	2013新設
有松小学校	ARMT	35.0657	136.9708	2周波連続	常時接続	2013新設
一色南部小学校	1SKN	34.8101	137.0173	2周波連続	常時接続	2014新設
飯森高原	IIMR	35.9000	137.5119	2周波連続	常時接続	2014新設
チャオスキー場	CHAO	35.9300	137.4812	2周波連続	常時接続	2014新設
永源寺中学校	EIGN	35.0800	136.2835	2周波連続	常時接続	2015新設
元城小学校	MTSR	35.0797	137.1639	2周波連続	常時接続	2015新設
蒲郡北部小学校	GMGR	34.8428	137.2319	2周波連続	常時接続	2015新設
いこいの村愛知	IKOI	35.1643	137.4335	2周波連続	常時接続	2015新設

海底

観測点名称	略称	緯度	経度	設置方式	データ回収方式	備考
駿河湾	SNW2	34.934	138.592	定常		
駿河湾	SNE2	34.935	138.681	定常		
駿河湾	SSW	34.600	138.540	定常		
駿河湾	SSE	34.653	138.632	定常		
熊野灘	KMN	33.726	136.508	定常		
熊野灘	KMC	33.642	136.558	定常		
熊野灘	KMS	33.577	136.612	定常		
熊野灘	KME	33.885	137.117	定常		
南海トラフ	TCA	33.219	137.001	定常		
南海トラフ	TOA	32.829	137.174	定常		

6. 取得研究費

研究費種別	項目	課題番号	課題名	代表者	分担(連携)者	
科学研究費	基盤研究(A)	24240114	東日本大震災の災害地理学的検証-「想定外」回避のためのハザード評価手法の再検討	鈴木康弘		
	基盤研究(A)	23240121-01	詳細DEM画像による日本列島周辺海域の変動地形学的研究	広島大学 中田 高	鈴木康弘	
	基盤研究(A)	25242034	古文書解読からわかる地震活動・被害実相比較による南海トラフ巨大歴史地震像の解明	山中佳子		
	基盤研究(B)	25282111	科学的知見をより良く反映し利用者にも伝わり易い地震発生長期評価法の提案	鷺谷 威		
	基盤研究(B)	24310131	孔内用精密制御振源とトモグラフィ解析による表層地盤のS波速度構造の高精度決定	東京大学 渡辺俊樹	山岡耕春	
	基盤研究(B)	24403005	スマトラ巨大地震発生後のスマトラ断層：余効変動の収束と新たな歪み蓄積過程の解明	高知大学 田部井隆雄	伊藤武男	
	基盤研究(B)	25287112	巨大海台衝突に伴う北部琉球弧のプレート間固着の研究	古本宗充	鷺谷 威 伊藤武男 寺川寿子	
	基盤研究(B)	25287113	プレート不連続のマッピングと力学特性の解明	山岡耕春		
	基盤研究(C)	23540493	地震メカニズムトモグラフィによる地殻内三次元間隙流体圧場の時間発展解析	寺川寿子		
	基盤研究(C)	26400451	理論と観測に基づく東北日本弧・プレート境界面の絶対強度の推定	寺川寿子	(橋本千尋)	
	基盤研究(C)	26400447	沈み込み帯における深部低周波地震活動の全容解明	加藤愛太郎		
	基盤研究(C)	26400454-01	宇宙測地技術による飛騨山脈周辺の地殻変動様式の解明	京都大学 高田陽一郎	鷺谷 威	
	基盤研究(C)	25350427-01	活断層によらない島弧地殻の変形様式の解明ー歪速度パラドックスの解消にむけてー	岡山大学 松多信尚	鷺谷 威	
	新学術領域研究	26109001	地殻ダイナミクスー東北沖地震後の内陸変動の統一的理解ー	京都大学 飯尾能久	鷺谷 威 加藤愛太郎	
	新学術領域研究	26109003	異なる時空間スケールにおける日本列島の変形場の解明	鷺谷 威		
	挑戦的萌芽研究	23650582	高解像度DEMステレオ計測システムの開発と活断層・変動地形研究への応用	鈴木康弘		
	若手研究(B)	23740337	モンテカルロ法による最適なモデル解像度を得る逆解析手法の開発とその応用	伊藤武男		
		特別研究推進		2014年御嶽山火山噴火に関する総合調査	山岡耕春	田所敬一 山中佳子 (加藤愛太郎・伊藤武男・寺川寿子)
	受託研究費	独立行政法人科学技術振興機構		S I P (戦略的イノベーション創造プログラム) レジリエントな防災・減災機能の強化津波被害軽減のための基盤的研究	独立行政法人防災科学技術研究所 青井 真	田所敬一
独立行政法人海洋研究開発機構			地震・津波の予測精度の高度化に関する研究	橋本千尋		
共同研究	公益財団法人地震予知総合研究振興会		長岡盆地西縁断層帯周辺のGPS観測・解析	鷺谷 威		
	東京大学地震研究所(特別共同研究(A))		地表地震断層および活断層の地表形状・変位量データにもとづく直下型大地震の規模・頻度予測手法の高度化ーLiDAR等の高解像度DEMを用いた検討	鈴木康弘		
	東京大学地震研究所(一般共同研究)		DSMを用いた新しい震源解析手法による連動型地震メカニズムの解明	山中佳子		

7. 広報活動

- 7-1. 講演会・シンポジウム・セミナー等
- 7-2. 新聞記事タイトル
- 7-3. 表彰・評価関連

7-1. 講演会・シンポジウム・セミナー等

講演会・シンポジウム

■新学術領域「地殻ダイナミクス」A02 班研究集会

日時：2014年9月23日(火・祝) 13:00-17:00

場所：名古屋大学理学部 E 館 E411 (地震火山研究センターセミナー室)

プログラム：

- 13:00-13:30 鷺谷 威(名大)「A02 計画概要」「中部日本の弾性変形と非弾性変形」
- 13:30-13:40 寺谷尚子(名大 M2)「糸魚川-静岡構造線断層帯の中部および北部におけるひずみ蓄積の多様性と震源断層モデル」
- 13:40-13:55 西村卓也(京大防災研)「山陰地方と新潟-神戸ひずみ集中帯の詳細地殻変動分布を明らかにするための GNSS 観測」
- 13:55-14:05 Angela Meneses(名大 D1)「Time dependent aseismic crustal deformation associated with the 2004 Chuetsu and the 2007 Chuetsu-oki earthquakes」
- 14:05-14:20 三浦 哲(東北大)「東北地方太平洋沖地震後の奥羽脊梁山脈沿いの余効ひずみ異常域」
- 14:20-14:30 野村晋一(名大 M2)「2011年東北地方太平洋沖地震後における中部日本の地殻歪異常」
- 14:30-14:45 平松良浩(金沢大)「コーダ波でみる下部地殻の大きな応力蓄積速度」
- 15:00-15:15 大坪 誠(産総研)「地質・地形情報に基づいた東北日本弧歪み集中帯の長期歪み復元：既存研究レビューと今後の展開」
- 15:15-15:30 田上高広(京大理)「山岳熱史解析から見た日本列島の長期歪み復元：既存データのコンパイルと今後の展開」
- 15:30-15:45 市原美恵(東大地震研)「点と線」に注目した沈み込み帯の火山とプレート境界地震
- 15:45-16:00 吉田武義(東北大)「東北日本弧における応力場の変遷と 3.11 巨大地震」
- 16:00-16:15 高田陽一郎(京大防災研)「構造発達史と現在の運動の関係」
- 16:15-16:30 深畑幸俊(京大防災研)「変動帯テクトニクスの全体的枠組みと課題」
- 16:30-17:00 総合討論

■水蒸気噴火の準備過程およびマグマ噴火への移行プロセスの解明

日時：2014年10月29日(水)10:30-17:00

場所：名古屋大学環境総合館 3F 講義室 2

連絡担当者：橋本武志(北海道大学)・山岡耕春(名古屋大学)

プログラム：

- 10:30-10:40 大倉敬宏(京大理) 趣旨説明

1. 今年噴火した3火山(御嶽山・口永良部島・阿蘇山)
 - 10:40-11:00 山岡耕春(名大環境)「御嶽山 9.27 噴火の概要」(仮)
 - 11:00-11:20 中道治久(京大理)「2014 年 9 月御嶽山噴火発生までの活動」
 - 11:20-11:40 井口正人(京大防)「口永良部島 2014 年噴火」(仮)
 - 11:40-12:00 大倉敬宏(京大理)「阿蘇山 2013-2014 年の活動」
 2. 熱水系卓越型火山諸課題の研究対象となっている火山
 - 13:00-13:20 野上健治(東工大火山流体)「草津白根山の活動活発化」(仮)
 - 13:20-13:40 市來雅啓(東北大)「吾妻山の活動と今後の観測計画」
 - 13:40-14:00 橋本武志(北大理)「十勝岳の活動と熱水系卓越型火山課題での研究のねらい」
 - 14:00-14:20 山本 希(東北大)「蔵王山の活動変化とこれまでの観測結果」
 3. 水蒸気噴火からマグマ噴火へ移行した噴火の事例
 - 14:20-14:40 中田節也(東大震研)「雲仙普賢岳・新燃岳噴火の活動推移」
 - 14:40-14:50 中田節也(東大震研)・井口正人(京大防)「シナブン火山の活動推移」
 - 14:50-15:10 鍵山恒臣(京大理)「マグマ噴火-水蒸気噴火-噴火未遂の視点で雲仙普賢岳 1990-1995・浅間山 1982 年噴火を考える」
 4. 今後の展開を見据えた話題提供と総合討論
 - 15:40-16:00 中川光弘(北大理)「熱水系卓越型火山課題：地質・物質科学のねらいと進捗状況」(仮)
 - 16:00-16:15 山岡耕春(名大環境)「『2014 年御嶽山火山噴火に関する総合調査』の概要」(仮)
 - 16:15-16:25 野上健治(東工大火山流体)「草津白根山の減災に向けた東工大と草津町の取り組み」
- その後、17:00 まで総合討論・海外の事例・災害科学の観点から現状の問題点の指摘・水蒸気噴火に対する今後の研究の方向性 など

■御嶽山 2014 年度科学研究費研究集会

日時：2015 年 3 月 7 日(土) 10:30-17:00

場所：名古屋大学環境総合館レクチャーホール(環境総合館 1F)

プログラム：

- 10:30-10:40 山岡耕春(名大環境) 挨拶
- 10:40-11:00 黒木英州(気象庁) 「1979 年以降の御嶽山の活動について」
- 11:00-11:20 中田節也(東大地震研)「御嶽山 2014 年噴火の噴出物調査結果」
- 11:20-11:40 牧野州明(信州大理)「御嶽石室山荘付近の堆積物に含まれる粒子について」
- 11:40-12:00 鈴木毅彦(首都大都市環境)「衛星画像・レーザ測量データからみた 2014 年御嶽噴火前後の地形変化と噴石分布」
- 13:00-13:20 樫野 誠(中部地方整備局多治見砂防国道事務所)「御嶽山に関する国土交通省の調査について」
- 13:20-13:40 寺川寿子(名大環境)「2014 年御嶽山噴火に伴う地震メカニズムの時間変化」

- 13:40-14:00 市原美恵(東大地震研)「御嶽山 2014 年水蒸気噴火に伴う空振」
- 14:00-14:20 橋本武志(北大理)「無人機による御嶽山の噴煙観測」
- 14:20-14:40 野上健治(東工大火山流体)「火山噴出物から見た 2014 年噴火の概要—1979 年噴火との対比」
- 15:00-15:20 小澤 拓(防災科研)「SAR 干渉解析による御嶽山周辺の地殻変動の検出」
- 15:20-15:40 村瀬雅之(日大文理)「精密水準測量による御嶽山における上下変動 (2006 年 4 月—2014 年 10 月)」
- 15:40-16:00 加藤愛太郎(名大環境)「2014 年御嶽山噴火前後の地震活動の時空間発展」
- 16:00-16:20 前田裕太(名大環境)「2014 年御嶽山噴火直前 7 分間の地震・傾斜波形解析の進捗状況」
- 16:20-16:40 高木朗充(気象庁気象研究所)「御嶽山等における噴火現象のナウキャスト実現の検討」
- 16:40-17:00 総合討論

■地震火山研究センター2014 年度年次報告会

日時：2015 年 3 月 20 日(金) 9:00-17:00

場所：名古屋大学環境総合館レクチャーホール(環境総合館 1F)

懇親会：18:00-20:00 花の木

セミナー

■特別セミナー

日時：2014 年 5 月 28 日(水) 10:30-12:00

場所：地震火山研究センターセミナー室(E411)

講演者：Alessandro Vuan 博士 (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale)

講演タイトル：On the foreshock sequence before the L'Aquila 2009 Mw=6.3 earthquake

■第 7 回装置開発系技術セミナー

日時：2014 年 9 月 10 日(水) 13:30-15:20

場所：理学部 A 館 A222 室

13:30-14:10：造礁サンゴ年輪を用いた古海洋研究における試料採取および分析技術の発展

環境学研究科 地球環境科学専攻 専任助教 阿部 理

14:20-15:20：低電力ボアホール震源の開発

環境学研究科 附属地震火山研究センター教授 山岡耕春

全学技術センター(理学)装置開発技術系 鈴木和司

環境学研究科 博士前期課程 2 年 横井大輝

■地殻変動セミナー

日時： 2014年11月14日（金）15:00-

場所： 地震火山研究センターセミナー室(E411)

講演者：熊澤峰夫氏（名古屋大学名誉教授）

地震火山研究センター研究員 國友孝洋

講演内容：Active physical monitoring of the Earth's interiors by acoustic and electromagnetic frequency comb spectroscopy by means of ACROSS (Accurately Controlled, Routinely Operated Signal System)

7-2. 新聞記事タイトル

掲載日	掲載新聞	タイトル	掲載者名
2014. 5. 6	日経新聞	田所敬一環境学研究科准教授と日立造船株式会社はプレート境界の動きを海底で直接観測する技術を開発	田所敬一
2014. 05. 17	朝日新聞	大地震の前に前兆すべりがあると気象庁が 2003 年に予知の判定を整備したことについて「その後、前兆すべりが観測できない場合もあると分かってきた」と語る	山岡耕春
2014. 5. 31	毎日新聞	愛知県の南海トラフ巨大地震被害想定 of 検討に携わり「想定される被害状況をしっかり見て、それぞれの地域で何ができるか考えて欲しい」と語る	山岡耕春
2014. 9. 28	中日新聞	27 日に噴火した御嶽山について「水蒸気爆発」の可能性があると語る	山岡耕春
2014. 9. 29	朝日新聞		
	毎日新聞		
2014. 9. 30	読売新聞	27 日に噴火した御嶽山について「噴煙などを見ると、長期的には火山活動は終息に向かっているが、突然の噴火に気を付けてほしい」と語る	山岡耕春
	中日新聞	捜索中断 やむをえず/専門家 爆発の恐れ、火山ガス/防災対策の強化 訴え	
2014. 10. 1	毎日新聞	御嶽山の火山活動について「29 日以降、微動に変化が生じている。火山活動は続いており、最新の注意が必要」と語る 御嶽山噴火/火山性微動 捜索の壁/振幅再び大きく/至難の再噴火予測/5~9 ヲ所の噴火口可能性	山岡耕春
	朝日新聞		
2014. 10. 2	朝日新聞	現在の御嶽山の火山活動について「火山性微動は完全に終息している状態ではない」と語る	山岡耕春
2014. 10. 5	読売新聞	御嶽山の地震計 3 台が稼働していなかったことに対し「山頂の地震計が機能していれば、もしかすると噴火の前兆がつかめたかもしれない」と語る	山岡耕春
2014. 10. 6	毎日新聞	山岡耕春環境学教授は御嶽山の噴火以前の気象庁から意見を求める問い合わせに対し意見を述べた	山岡耕春
2014. 10. 17	日経新聞	文部科学省は御嶽山で発生した水蒸気噴火に関する総合調査のため山岡耕春環境学研究科教授に科学研究費補助金の交付を決定	山岡耕春
2014. 10. 18	毎日新聞		
2014. 10. 20	中日新聞		
2014. 10. 31	朝日新聞		
	科学新聞		

2014. 10. 18	毎日新聞	山頂 上着のぬくもり/御嶽噴火/男子絵、少女に渡す/別々避難、ともに犠牲	山岡耕春
2014. 10. 20	朝日新聞	中越地震 10 年後の教訓/土砂ダム対策が本格化	鷺谷 威
2014. 10. 20	朝日新聞	御嶽山のマグマ 無人機で調査へ	山岡耕春
2014. 10. 24	毎日新聞	火山予知連絡会が御嶽山の火口から 4 キロ以内での調査も視野に、山岡耕春環境学研究科教授を班長とする総合観測班を設けることを了承	山岡耕春
2014. 10. 26	読売新聞	御嶽山の火山活動について「御岳山では現在、めだった地殻変動はなく、今のところ、マグマ噴火に移行する可能性は低い」と語る	山岡耕春
2014/11/6	朝日新聞	「噴火のメカニズムを調べるとともに、マグマ噴火への移行を含めて推移を観測する」と語る	山岡耕春
2014/11/24	毎日新聞	22 日に発生した長野県北部の地震について「今回の震源付近は比較的地震のおきやすい場所と言える」と語る	山岡耕春
2014/11/27	朝日新聞	22 日に発生した長野県北部地震の断層について「信州大学のチームの調査と合わせると断層の長さは少なくとも 6 キロになる」と語る	鈴木康弘
2015/1/15	朝日新聞	「阪神大震災後 10 年は地図作りが目標だったが、この 10 年は戦略的な視点が足りなかった。」と語る	鈴木康弘
2015/2/6	中日新聞	6 日の徳島南部を震源とする震度 5 強の地震について「南海地震との直接の関連は薄いと考えられる」と語る	山岡耕春
2015/3/27	読売新聞	現在の御嶽山について「新たな噴火の兆候はみられない。今は小康状態」と語る	山岡耕春

※新聞記事のリストの作成に際しては、名古屋大学災害対策室の災害アーカイブ資料検索システムおよび名古屋大学の新聞記事掲載状況を利用しました。

7-3. 表彰・評価関連

■日本地震学会 2013 年度論文賞 (2014.04.30)

[受賞論文]

東海地域下の三次元地震波減衰構造 —微小地震スペクトルを用いた推定—

著者：高岡 宏之，津村 紀子，高橋 福助，野崎 謙治，加藤 愛太郎，飯高 隆，岩崎 貴哉，酒井 慎一，平田 直，生田 領野，國友 孝洋，吉田 康弘，勝俣 啓，山岡 耕春，渡辺 俊樹，山崎 文人，大久保 慎人，鈴木 貞臣

掲載誌：地震 第 2 輯，第 65 巻，第 2 号，175-189，2012

■物理探査学会第 129 回学術講演会優秀発表賞 (2014.06)

[受賞者]

戸谷真亜久 (名古屋大学大学院環境学研究科)

[受賞講演の題目]

深発地震を用いた東海地域のフィリピン海プレート及び地殻構造の地震波干渉法イメージング

■日本地震学会 2014 年度学生優秀発表賞 (2015.01.21)

[受賞者]

横井大樹 (名古屋大学大学院環境学研究科)

[受賞講演の題目]

地震波モニタリングのためのボアホール型シングルフォース震源の開発

地震火山研究センター 2014年度年次報告書

(2015年9月発行)

名古屋大学大学院環境学研究科

附属地震火山研究センター

<http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/>

〒464-8601 名古屋市千種区不老町

TEL (052)789-3046, FAX (052)789-3047