

2014年
8月号

NEWS LETTER



IEVG ニュースレター
vol.01 No.3

[特集]

広田湾（岩手県陸前高田市）における津波堆積物調査

松本 弾（海溝型地震履歴研究グループ）

はじめに

海溝型地震履歴研究グループでは、津波堆積物などの実証的なデータを基に過去の巨大津波の履歴解明や浸水範囲の復元を行っています。例えば仙台平野を中心に実施された津波堆積物調査では、869年に2011年東北沖地震津波と同じくらいの浸水範囲を持つ巨大津波（貞観地震津波）が発生していたことを明らかにしました（たとえば、澤井ほか、2007）。このように当グループでは海岸平野で津波堆積物を広範囲で丹念に追う手法を用いて、過去の津波の履歴や規模の評価へと繋げてきました。

三陸海岸のようなリアス式海岸では、これまでの手法が適用できるような広い海岸平野がほとんどみられません。しかし三陸海岸では明治以降に限定しても明治三陸津波（1896年）、昭和三陸津波（1933年）、東北地方太平洋沖地震津波（2011年）という3回の近地津波に加えて、遠地津波（チリ地震津波、

1960年）でも大きな被害を出しています。リアス式海岸という特徴的な地形によって湾奥で波高が異常に高くなりやすく、また湾奥に市街地が発達していることが多いためです。三陸海岸のように平野が狭い地域でも過去の津波の履歴や規模を解明する新たな手法の開発が必要となってきました。今回の調査は、リアス式海岸の内湾底からコアを採取することで津波堆積物の検出を試みることを目的としたものです。

調査の背景

今回の調査は2011年の津波で大きな被害を出した岩手県沿岸南部の陸前高田市に面した広田湾で実施しました。広田湾を含めた三陸海岸のいくつかの湾では、2011年の津波の影響を調べるために、東海大学らのグループが高分解能音波探査を精力的に行い、また水深の浅い場所での長さ2mほど

Contents

- 01 【特集】 広田湾（岩手県陸前高田市）における津波堆積物調査
- 04 新人研究紹介 地質材料のき裂進展と水理特性の変化に関する研究
- 07 海外研修報告 イタリア長期派遣報告
- 10 日中共同研究プロジェクト 成都ワークショップ報告
- 11 学会報告 アジア・オセアニア地球科学会第11回年次大会報告
- 14 2014年度地震・津波・火山に関する自治体職員用研修プログラム報告
- 16 外部委員会活動報告 2014年6月～7月

の短いコア採取を実施してきました（たとえば、坂本ほか，2013）．それによると，広田湾の海底表層付近には，2011年の津波によって形成されたと考えられる砂層が広範囲に分布し，さらに海底下1～2 m程度の位置にも内湾性の泥層に挟まれた数十 cmのイベント性と考えられる砂層があることがわかってきていました．

今回我々の調査では，これらの既存研究のデータを補完するように，水深がより深い場所での採泥調査を計画しました．またより長期的なイベント履歴をみられるように，より長いコア試料を採取することにしました．

調査内容

現地調査は，2014年7月26日～28日の3日間で，広田湾内の水深30～40 m前後の湾底5地点で採泥を実施しました（図1）．調査では全長約35 mの台船（図2）を使用しました．以下に紹介する3つの採泥器を，船員さんの巧みなクレーン捌きで次々に吊り上げて海に投入・揚収し，試料を採取しました．各調査地点では，バイプロコアラーによる長さ4 mのコア採取のほかに，スミス・マッキンタイヤー式グラブ採泥器，G.S.型表層採泥器という2つの採泥器を使用して採泥作業を実施しました．

バイプロコアラー（図3）は，コアラーの上部にバイブレーターが搭載されており，自重に加えて振動によってコアラーを海底に突き刺し，柱状コア試料を採取する機器です．今回は内径8.8 cmの透明インナーパイプを用いて，長さ約4 m程度の試料を得ました（図4）．バイプロコアラーは全体的には乱れの少ない柱状試料を短時間で採取できる優れた機器ですが，固結していない海底のごく表層付近の堆積物はコアラーを突き刺す際の振動や，パイプを取り出すためにコアラーを横倒しにする際に乱されることがあります．今回は海底表層付近に2011年の津波堆積物が存在することから，以下に示す2つの採泥器を用いて表層付近の堆積物を補完試料として採取しました．

スミス・マッキンタイヤー式グラブ採泥器（以下グラブ採泥器；図5）は，海底表層の堆積物を約

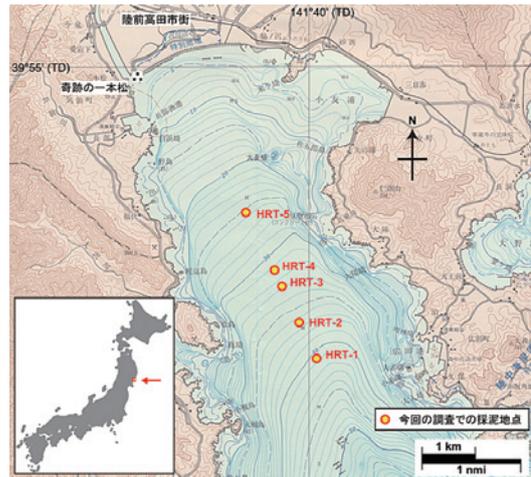


図1 広田湾の調査地点図．採泥調査は丸印（HRT-1～HRT-5）で実施した．基図は沿岸の海の基本図（5万分の1）「大船渡湾」海底地形図（海上保安庁水路部，1983）．



図2 調査で使用した台船「第六十三佐賀丸」．



図3 バイプロコアラー．上についている箱がバイブレーター．



図4 パイプロコラーによって採取された長さ約4 mのコア試料。



図5 スミス・マッキンタイヤー式グラブ採泥器。

30 cm 四方，深さ約十数 cm 掴み取ってくる機器です。今回採取されたグラブ試料は有田式試料容器を用いて長さ 10～20 cm 程度の柱状試料を採取するとともに，残りの堆積物もタッパーやユニパックなどを用いて全量採取しました。

G.S. 型表層採泥器（以下アシュラ；図6）は，海底表層の堆積物を 30～40 cm 程度の柱状試料として3本同時に採取できる機器です。今回は採取されたアシュラ試料はパイプごとパッキングし，実験室に持ち帰ることになりました。

試料の解析

グラブ試料のうちタッパーなどで持ち帰った試料（約 90 kg）については，現世の底棲生物の群集解析を行うためにふるいを使って泥中に生物の遺骸（二枚貝など）を洗い出す作業を行いました。それ以外の試料については，まだ解析が進んでいません。今後早急にグループ内外の研究者と共同で粒度分析や化学分析，放射性炭素や鉛 210・セシウム 137 法による年代測定，大型底棲生物群集解析や微化石解析などを実施していきたいと思います。これらの分析から，表層付近の砂層が 2011 年の津波によって形成されたことを検証するとともに，古津波堆積物の検出を試みていくことになります。今後分析が進んで，内湾底でも津波堆積物調査が十分に可能であるという結論になれば，将来的には他地域のリアス式海岸（たとえば，三重県南部など）でも調査を実施していきたいと思います。



図6 G.S. 型表層採泥器（アシュラ）。

引用文献

- 坂本 泉・横山由香・滝野義幸・八木雅俊・金井大輔・鈴木彩加・遠藤 綾・井村理一郎・飯島さつき・根元謙次・松井康雄・鬼頭 毅・清水康博・吉河秀郎・藤原義弘・笠谷貴史（2013）三陸沿岸域で見られる海底地形と津波起源堆積物の特徴 岩手県広田湾・唐丹湾・越喜来湾の例。日本地球惑星科学連合 2013 年大会予稿集，MIS25-01。
- 澤井祐紀・宍倉正展・岡村行信・高田圭太・松浦旅人・Than Tin Aung・小松原純子・藤井雄士郎・藤原 治・佐竹健治・鎌滝孝信・佐藤伸枝（2007）ハンディジオスライサーを用いた宮城県仙台平野（仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町）における古津波痕跡調査。活断層・古地震研究報告，No. 7, 47-80。

新人研究紹介 地質材料のき裂進展と水理特性の変化に関する研究

朝比奈大輔（地下環境機能研究グループ）

はじめに

本年度4月より研究員として地下環境機能研究グループに配属となりました，朝比奈大輔です．私は日本大学大学院理工学研究科で修士号を取得した後，米国のカリフォルニア大学デービス校の土木環境工学科にて学位を取得しました．その後，ローレンスバークレー国立研究所の地球科学部門にポスドクとして在籍しておりました．これまで，地質材料の力学的・水理学的挙動を理解するために，数値解析手法を用いた研究を行ってきました．地下環境機能研究グループでは，これまでの研究を活かして，放射性廃棄物地層処分における天然バリアとなる岩盤の隔離性能評価に関する研究に取り組むことになりました．以下に私が行ってきた研究についてご紹介いたします．

研究の背景

高レベル放射性廃棄物の地層処分では，長期にわたる安全で高度な遮蔽性を確保することが求められており，そのためには地下岩盤の応力状態や水理挙動に関して長期的なメカニズムの解明が必要です．例えば，地下空洞建設時には，き裂の進展とともに透水性が増大する領域が発生し，処分の安全性に影響を与える可能性があります．また，地下岩盤

の状態（温度，含水量，応力，き裂・損傷，細孔組織）は時間とともに逐次変化し，相互に影響しあうことが予想されます．したがって，地下岩盤に起こりうる熱－水理－応力－化学連成現象を正確に理解し評価することは，地層処分の長期安全性評価の向上に繋がります．

地下岩盤や地質材料の長期的な挙動を評価する一つの有効な手段として，数値解析手法があります．近年の計算工学の発達に伴い，様々な数値解析手法が開発されています．数値解析手法の中でも，個別要素法はき裂発生などの現象を比較的容易で適切にモデル化することが可能であり，不連続性が高い岩盤の挙動を予測するために広く使われています．

これまで私は地質材料を対象として，水理－応力連成解析モデルの開発を行ってきました（Asahina et al., 2014）．以下にその研究内容をご報告いたします．

水理－応力連成解析モデル

本研究で用いている水理－応力連成解析モデルは2つの解析プログラムを関連付けることによって構築しています．水理現象は地下水流動シミュレータ TOUGH2 によって，変形やき裂進展挙動は

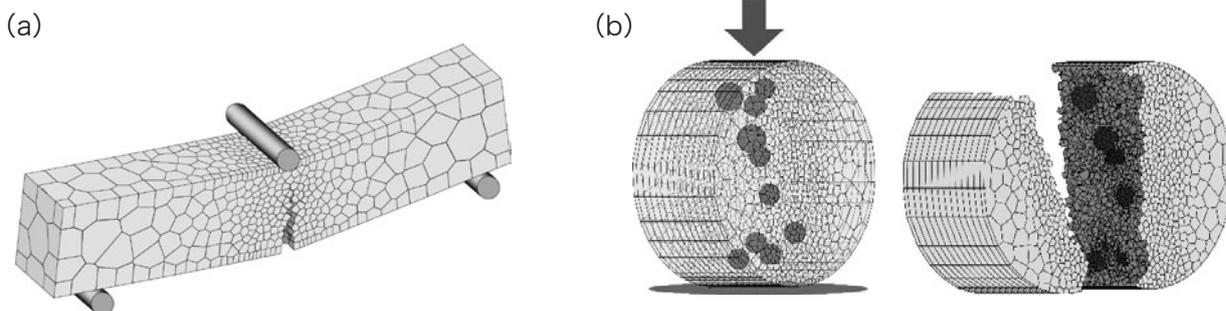


図1 剛体－ばねモデルによるき裂進展解析：(a) 三点曲げ試験，(b) 圧裂試験．

剛体-ばねモデルによってモデル化しています。TOUGH2は、多成分多相流を扱う解析コードであり、地層処分だけではなく地熱資源開発やCO₂地中貯留など、地球科学系の分野で広く使用されています。一方、剛体-ばねモデルは、き裂発生などの不連続な現象を比較的容易に表現することのできる力学モデルとして工学系の分野で使われ、開発が行われています。図1に剛体-ばねモデルの解析例を示します。剛体-ばねモデルはヴォロノイ分割を利用することにより、従来の個別要素法よりも連続体の変形及び破壊の計算精度が向上し、より現実的な力学挙動の検討を可能としています。

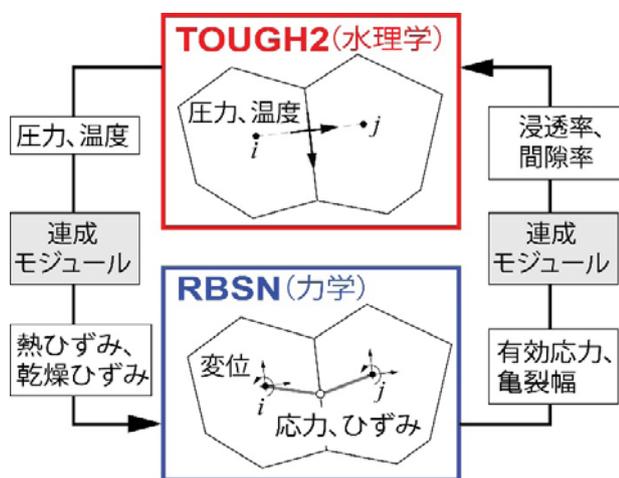


図2 TOUGH2と剛体-ばねモデル（RBSN）による水理-応力連成フロー図。

図2に、TOUGH2と剛体-ばねモデル（RBSN）の連成プロセスのフロー図を示します。本研究では、TOUGH2によって圧力、飽和度等を計算し、剛体-ばねモデルによって変位や応力を求めています。それらの主要変数は実験に基づく関係式を考慮した連成モジュールを介して変換されます。TOUGH2と剛体-ばねモデルを連成解析プログラムとして関連付ける利点として、共通のメッシュの形状（ヴォロノイ分割）を使用でき、節点間の変数の共有・変換を容易に行うことができます。

解析ケース

2つの解析ケースを紹介いたします。1つ目は、一軸圧縮試験について力学的な検討を行った解析ケースです。図3aに示すような幅30mm、高さ60mmの岩石モデルを用いました。ここでは単純な2次元モデルを用いて、き裂進展パターンについて検討を行いました。破壊モデルはモール・クーロン破壊基準を用いました。図3bに最大荷重後の変形を、図3cにき裂の進展状況を示します。図からわかるように、斜めの方向に亀裂が発生し、実験でも見られるような最終破壊状況を表すことができました。また、き裂の角度は、理論的に求めることのできる角度（太線で表示）とよく一致していることがわかります。

次に、2つ目の解析ケースとして、水理-応力連成解析モデルの妥当性を検討するために、乾燥収縮き裂実験を解析的に検討しました。実験は、シ

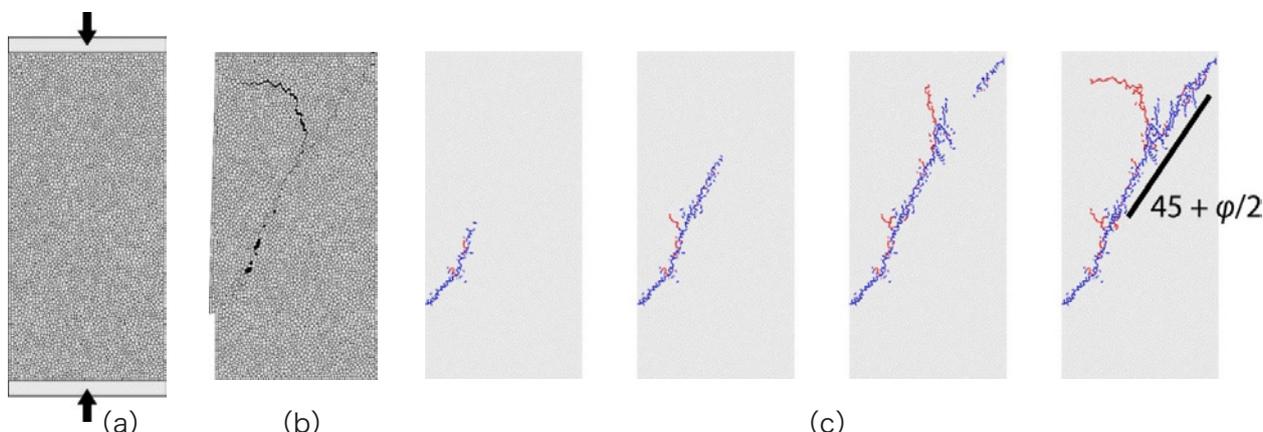


図3 一軸圧縮試験のモデル：(a) 岩石モデルのヴォロノイ分割と载荷状況、(b) 最大荷重後の変形、(c) き裂の進展状況。青いき裂はせん断応力、赤いき裂は引張応力がそれぞれ卓越したもの。φはモール・クーロン破壊基準の内部摩擦角。

ルトなどの採鉱廃棄物をディスク状のプレート（直径 225 mm）に入れ、上部から乾燥させます（図 4）。実験結果から、飽和度－弾性特性、飽和度－材料強度、また含水量－ひずみの関係が測定されており、連成モジュールの関係式として使用しました。また、き裂に関しては、初期き裂発生までの時間、き裂間の平均距離、初期き裂発生時のひずみ等が計測されています。解析は 3 次元モデルを使い、材料の厚さ方向が乾燥によるき裂に与える影響を検討しました。

図 4 に実験と解析で得られたき裂のパターンを示します。実験との比較を通して連成解析モデルの妥当性を以下のことについて確認しました：①初期き裂発生までの時間は材料の厚さに比例すること、②初期き裂発生時の垂直ひずみは材料の厚さに影響されないこと、そして③き裂間の平均距離は材料の厚さに比例して増加すること。本研究により、き裂のパターンと乾燥収縮について、実験で得られた知見を解析的にも再現することができました。

終わりに

今後は、更なる実験結果との比較を通して連成解析モデルの妥当性をより確かなものとし、最終的に

は地層処分における安全性評価に貢献できるようなモデルの開発・整備を考えています。また、より広域で長期的なプロセスである地下岩盤の断層活動を対象に、き裂発生やその回復過程を含めた包括的なメカニズムを検討できるような解析手法を開発していきたいと思ひます。

数値解析手法によるアプローチは便利でリスクやコストの面で有益な面が多くありますが、実験結果やフィールドデータを通じた検証が不可欠です。異分野の方々とのコミュニケーションを大切に、幅広い視野を持って課題解決に向けて取り組んで参りたいと考えています。

引用

Asahina, D., Houseworth, J.E., Birkholzer, J.T., Rutqvist, J., Bolander, J.E., 2014. Hydro-mechanical model for wetting/drying and fracture development in geomaterials. *Computers and Geosciences*. 65, 13-23.

Rodríguez, R., Sánchez, M., Ledesma, A., Lloret, A., 2007. Experimental and numerical analysis of desiccation of a mining waste. *Can. Geotech. J.* 44, 644-658.

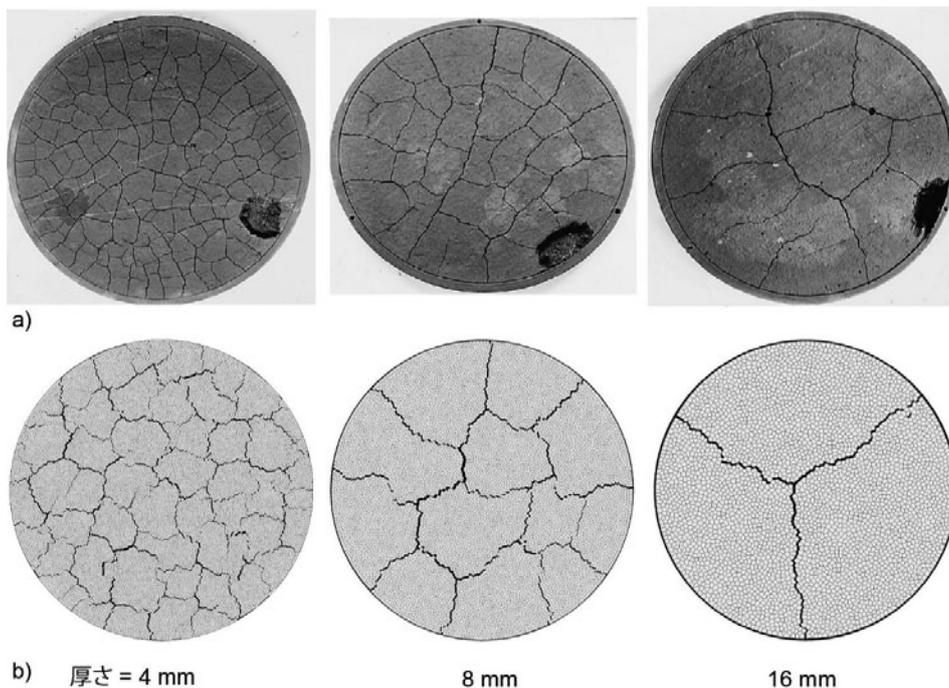


図 4 乾燥収縮き裂試験：(a) 実験結果（Rodríguez et al., 2007）、(b) 連成モデル解析結果。

海外研修報告 イタリア長期派遣報告

下司信夫（火山活動研究グループ）

2012年9月から14年3月までの合計15か月間、産総研中期派遣事業及び長期派遣事業でイタリアに滞在する機会を得ました。イタリアはヨーロッパの中では唯一活動的な火山をその国土の中枢部に多く抱える国で、これまでも多くの優れた研究がなされてきました。また、ナポリの周辺の活火山やエトナ山は人口密集地と隣接しており、ひとたび活発化すれば大きな被害が予想されます。国土の中枢部が地震や火山活動の脅威にさらされているという点は、わが国の抱える状況とよく似ているともいえます。

イタリアでは、ローマ市にあるローマ第三大学（Universita degli Studi Roma Tre）に滞在し、火山テクトニクスを専門とする Valerio Acocella 博士、Guido Giordano 博士らと共同研究を進めました。また、同時にイタリア地球物理火山学研究所（INGV）のエトナ火山観測所の Marco Neri 博士ほか多くの研究者と共同研究を行う機会を得ました。さらに、イタリア以外の欧米諸国の研究者も頻りにローマ第三大学やINGVを訪問したことから、居ながらにして各国の研究者ともネットワークを広げることができました。

イタリアをはじめとするヨーロッパの国々における研究の特徴は、互いに国境を接するEUの国々の研究者同士が緊密に関係を持ちながら研究を進めていることです。それぞれの国は人口も経済規模もまちまちであることから、日本の科研費に当たるような競争的資金の多くはEUから拠出されています。また、特にイタリアやスペインといった南欧諸国は経済状態が悪いということもあり、ヨーロッパ全体からの予算やポストの確保が重要になっています。また、ヨーロッパの国々の地理的な近さもその一因です。ヨーロッパの南端に位置するローマから北欧の国々までのフライトも高々3時間ほど

であり、隣の国に行くという障壁は日本に比べるとはるかに低いものです。また、イタリアはさほどでもありませんが、フランスやイギリスなどは、旧植民地の国々とのつながりも深く、多くの留学生を受け入れています。そうした環境のなかにあると、自然と自国以外とも盛んに研究協力をするようになるでしょう。私が滞在していた研究グループは、ドイツのポツダム大学などと協力関係にあり、大学院生やポスト研究者などが頻りに相互に訪問して議論や共同実験をしていました。また、非ヨーロッパ人の私には見分けることは難しいのですが、よく聞いてみると大学院生もイタリア以外の国からの学生がかなりの割合を占めていました。また、ベスビオ火山やストロンボリ火山での野外調査にも同行しましたが、そこでの調査も常に数か国からの参加者からなるチームでした。大学のみならず、INGVなどの研究機関でもつねに多くの外国人研究者が出入りしており、そうした相互交流からフィードバックされる成果は計り知れないものがあります。

また、頻りに国際集會が開催されます。今回の滞在の初めには、ローマ郊外のボルセーナカルデラにて国際陥没カルデラワークショップが開催され、私もコンビナーとして参加しました。この集會には13か国41名が参加し、2日間のセミナーと3日間の野外巡検を通して濃密な議論が行われました。このほか、滞在期間の間には数多くの国際ワークショップが開催され、そのたびにイタリア内外の多くの研究者との交流を得ることができました。

さて、そのようなイタリアでどのような研究をしていたかについてその一端をご紹介します。フィールドワークに基づく研究としては、今回の渡伊以前から共同研究を行っていたINGVエトナ火山観測所の Marco Neri 博士と、エトナ山にみられる

爆発的噴火の火道の露頭の観察に基づく構造解析を行いました。この研究は、日本で行ってきた三宅島やそのほかの火山における研究の発展として行い、こちらでの知見や手法をエトナ山のフィールドに応用して行いました。エトナ山は標高 3300 m、そのすそ野の差し渡しは 40 km を超えるヨーロッパ最大の活火山です。現在も繰り返し噴火を続けており、特に 2013 年の春先や秋には数 100 m もマグマを噴き上げ、溶岩流を流す噴火を頻発しました。なぜか私がカタールニアを訪れるときは静穏になるので、私自身はこうしたスペクタキュラーな噴火を見ることはできなかったのですが、それでもエトナ山を訪れるたびに噴出したばかりの生々しい溶岩や、火口から数 10 km 離れたところまで降り注いだ大量のスコリア堆積物などを観察することができました。我々が行った調査は、こうした現在の噴火ではなく、19 世紀にその北東山腹で起こった割れ目噴火の火道構造が露出している露頭の地質学的な調査によって、その噴火の推移やメカニズムを明らかにする研究でした。数回にわたる調査によって、マグマの上昇から噴出、ドレインバックに至る地下での一連のマグマの動きを復元し、その成果を論文として公表することができました (Geshi and Neri, 2014)。また、もう一つの活動的火山であるストロンボリ火山でも、桜島における研究のノウハウを応用して、繰り返す噴火の時間変化の観察と、それがもたらす噴出物の同時採取をおこないました。この調査により、短い時間に移り変わる噴火様式の違いと噴出物の形状の変化についての対応をつけることができました。ストロンボリでの調査もまた、イタリアとフランスの総合チームの調査に同行する形で行いました。調査用具を背負っての毎日の登山はなかなかハードですが、山頂での絶景はそうした苦労も忘れさせるものです (写真 1)。

また、これらの活火山以外にも、ベスビオやカンピフレグレイといったナポリの近郊の火山群や、ローマ周辺のやや古い火山群についてもその概要を見ることができました。ベスビオ火山では、有名な西暦 79 年のポンペイ噴火の時に発生した火



写真 1 ストロンボリ火山における噴火風景。映像、地球物理学的観測、噴出物の物質科学的解析を統合した研究を実施中。

砕流の流動定置メカニズムの調査のため、Guido Giordano 博士をはじめとするローマ第三大学のメンバーとともにエルコラーノの遺跡の調査に加わる機会を得ました。エルコラーノは、ポンペイとともに噴出物に埋没した都市の遺跡で、ベスビオ火山の南山麓にあります。すでにかかなりの部分は発掘されており一般公開もされていますが、この調査の時には現在発掘調査中の一角に立ち入る許可を得ることができました。そのため、火砕流堆積物に埋もれたローマ時代の建物や、出土したばかりのモザイク床やフレスコ画などを直に観察する機会に恵まれました。

さらに、ローマ近郊のいくつかの火山を訪問する機会を得ました。あまり知られていないことですが、ローマ周辺にも多くの第四紀火山が分布しています。またローマそのものも近郊にあるコリアルバーニと呼ばれる大きな火山のすそ野にあり、街の中心でも火砕流堆積物を見ることができます。また、ローマ周辺では、火山活動に関係すると考えられる二酸化炭素ガスの湧出も見られ、滞在中にはローマ国際空港の敷地のすぐ横で泥火山が出現したりしました (写真 2)。今回の滞在では、イタリアのあまり知られていない火山も含めた地質全般についての知見を深めることができたのは大きな収穫でした。

さて、滞在拠点となったローマはイタリアの首都であり、いうまでもなく古代から続く歴史のある都市です。旧市街はどこに行っても由緒ある建物や遺跡があり、私も毎日トラムに乗ってローマ水道の遺構をめぐりコロッセオを眺めながら通勤していました。滞在先だったローマ第三大学はそうした旧市街地からやや下ったテベレ川沿いにあります。周辺はローマ旧市街地を囲む城壁の外にあり、もともと工業地帯だったところを再開発したためさほどの風情はありませんが、それでも地下鉄の駅から大学に行く途中には聖パオロ大聖堂が聳え、また大学から市街地に向かうバスに乗れば、真実の口広場やベネチア広場といったローマ観光のハイライトともいえるようなスポットにもすぐにつくことができました。一日の仕事を終えて、車窓からローマ時代の遺跡や教会を眺めながら家に帰るのもなかなか風情があってよいものです（写真3）。

また、イタリアといえば美食の国ですが、ローマでも様々なイタリア料理を味わうことができます。訪れた街ごとに特徴のある料理を楽しめます。また、ローマ近郊の火山群はその水はけのよい凝灰質の地質からイタリアでも屈指の上質のワインを産する地域として知られており、それぞれに特徴のある白ワインを作っています。日常の生活にもイタリアの食文化は根づいています。街中いたるところにあるバルは社交場です。みんなお気に入りのバルがあり、仕事前にちょっと一杯コーヒーを飲んでから出勤してきます。出勤中に大学近くのバルに立ち寄ると、仕事仲間とそこでばったりということもよくあり、そのままそこで仕事の話始めるようなこともありました。また、ジェラッテリーア（アイスクリーム屋）もまた至る所にあり、まだ陽が高い夏の退勤時などみんな連れ立ってお勧めの店に繰り出す、というのもイタリアらしい風景です。

イタリア人という陽気で人なつこく、ちょっといい加減なところがあるけど憎めないというような一般的な印象がありますが、付き合ってみるとまさにその通りです。また一度仲間と認めると、とことん親身になって付き合ってくれます。仲間意識、というものの強さをつくづく感じました。日本

人とはほとんど対照的な性格のイタリア人の中で暮らすことで、公私ともどもさまざまな異文化に触れることができ、充実した期間を過ごすことができました。同時に、日本の良さについても再認識することができました。また、なにより様々な文化背景を持つ人々と一緒に仕事をする事の大切さを肌で感じました。今回の長期滞在を実現させていただいた産総研の皆さんや、受け入れていただいたイタリアの皆さんに改めてお礼を申し上げます。



写真2 ローマ国際空港の横に突如発生した泥火山の調査風景。ローマ第三大学の Giordano 博士らと国際協力による採泥中。



写真3 毎日その横を通って通勤していたおなじみのコロッセオの夕景。半分崩れたコロッセオにも地質学的な理由がある。固結した段丘層を基盤としている北半分は高さ 50 m に及ぶローマ時代の外壁がほぼ完全に残っているのに対し、開析谷を埋めた軟弱地盤の上に建てられた南半分は中世に起こった数回の地震で崩壊し、ほとんどその原形をとどめていない。

学会報告 日中共同研究プロジェクト 成都ワークショップ報告

内出崇彦（地震テクトニクス研究グループ）

私たちは、「龍門山断層帯北東部とその周辺断層の活動史と地震発生危険度に関する研究」（研究代表者：東京大学 池田安隆准教授，中国地震局地質研究所 馬勝利副所長）と題して，平成24年度から3年間，独立行政法人 科学技術振興機構（JST）と中華人民共和国の科学技術部の支援により実施されている国際共同研究プロジェクトに参加しています。本年度はその3年目に当たるため，これまでの成果を報告するとともに日中研究グループの交流を図るため，成都市でワークショップと龍門山断層の巡検が開催されました。日本側の参加者は産総研（活断層・火山研究部門から7名，地圏資源環境研究部門から1名）が約半数を占め，そのほか，東京大学，京都大学，東北大学，防災科学技術研究所，地域地盤環境研究所からの参加がありました。中国側は中国地震局地質研究所からの参加者が大多数で，浙江大学，中国科学院からの参加もありました。

日本側一行は6月2日（月）夜に成都市に入り，翌日から2日間，ワークショップに出席しました。参加者のほぼ全員が研究発表を行いました。2008年に四川省で発生した汶川（Wenchuan）地震の震源断層である龍門山（Longmenshan）断層やその北隣に当たる青川（Qingchuan）断層の地質学的，地球化学的，地球物理学的な調査報告が中心でしたが，チベット高原北東縁，南海トラフや日本海溝の地震テクトニクスについての発表も行われ，参加者の研究分野や研究地域の幅広さを示していました（写真1）。

5日（木）からは龍門山断層と青川断層の巡検に出かけました。龍門山断層と並走する四川盆地内の高速道路で北上し，観察地点近くで山間部に入っていくという経路でしたが，高速道路を走る長さが龍門山断層の大きさ，すなわち2008年汶川地震の大

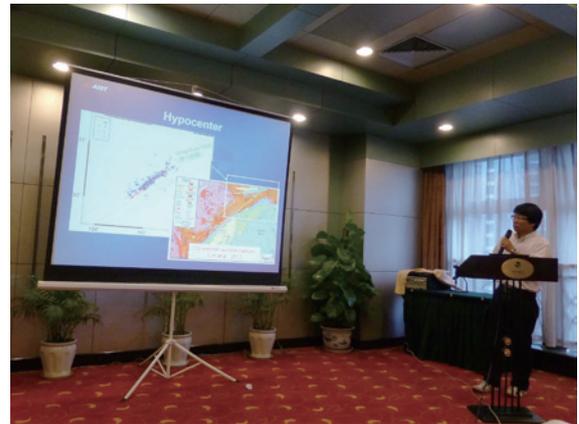


写真1 今西和俊グループ長による講演（写真提供：石川有三 招聘研究員）

きさを物語っていました。朝8時に成都のホテルを出て，最初の観察地点に着いたのは14時を過ぎていました。湖を渡ってたどり着いた都家坝（Dujiaba）の観察地点では，谷の並びや河川の形といった地形的な特徴から青川断層の変動を感じることができました。

6日（金）は燕子砦（Yanzhibian）の近郊で，断層活動に伴う段丘地形を高台から見下ろす形で観察しました。途中，農家の脇を通るときにご夫婦が出てきて，水牛と触れ合わせていただくなど，和やかな一幕もありました。その後は山を登る車道の脇にマイクロバスを止め，灰色の岩壁の中に唐突に現れている黒色の断層ガウジの謎に触れたりもしました。昼食の後は，広坪鎮に移動し，緑がかった断層角礫の後ろに青川断層のすべり面が露出しているところを観察しました（写真2）。

7日（土）には成都のホテルに帰り着き，いよいよ旅も終わりを告げます。8日（日）朝，中国地震局の皆さんのお見送りでホテルを後にし，成都国際空港から飛行機で帰国しました。

今回のワークショップ並びに巡検では、日本側の私たちが成都国際空港に着いてから帰国の途に就くまで、観察地点への移動、食事や宿泊のすべてを中国地震局地質研究所に手配し、案内していただきました。おかげで、順調で有意義な1週間を過ごすことができました。非常に感謝しております。今後も、本共同研究が実りあるものになるよう努めてまいります。そして、日中両国の研究交流がますます進んでいくことを祈ります。



写真2 広坪鎮の露頭の前での集合写真。最後方に立っている桑原保人部門長の背後にある茶色の立った面が青川断層のすべり面である。(写真提供：石川有三 招聘研究員)

学会報告 アジア・オセアニア地球科学会第11回年次大会報告

小泉尚嗣・宍倉正展・宝田晋治

7月28日～8月1日に札幌で開催された2014AOGS(Asia Oceania Geosciences Society:アジア・オセアニア地球科学会)の年次大会に参加してきたのでそれについて報告します。本学会は、2003年に設立され2004年に第1回年次大会が開催されたので今回で11回目となります。日本で開催されたのは初めてで、参加者は2900名を越えて過去最大だったとのことで盛況でした。

活断層・火山研究部門からは、私も含めて3人がコンビーナーの一員としてセッションを開催しました。SE09:Earthquake Hydrology and Chemistry(コンビーナー:小泉尚嗣)、SE17:Historical Earthquakes Archives, Paleo-seismology and Active Fault Studies(コンビーナー:宍倉)、SE24:Earthquake and Volcanic Hazards in Asia-Pacific Region(コンビーナー:宝田)です。それぞれについて以下に報告します。

SE09: Earthquake Hydrology and Chemistry

本セッションは、地下水・地下ガス・岩石等の地震に関連した物理・化学的変化の研究を主に取り扱うセッションです。大会初日の7月28日午後に口頭発表(6件)、8月1日午後にポスター発表(4件)が行われました。日本の大学・研究機関所属の研究者による発表が6件で、その他では台湾2件、中国1件、インドネシア1件でした。発表数からわかるように、比較的小規模なセッションで発表会場も定員50人程度の小さな部屋が割り当てられましたが、会場は満員で立ち見がでるほどでした。AOGS年次大会における同様なセッションは、数年前からEarthquake Hydrology and Hydroseismologyの名前で行われて来ましたが、私の知る範囲では、これほど聴衆が多かったことはなかったと思います。今回は、コンビーナー同士で事前に相談して、タイトルに「Chemistry」を入れ、セッション内容についても(地震に関連した)化学的な研究がより参加

しやすくなるような表現にしました。地震に関連した「化学」に対する興味の広がりや大きさを知ったように思います。

研究発表で面白かったのは、東京大学の田中秀実さんの「Fluid Flux of Fault Zones - An Example from Arima Hot Spring」と台湾の国立中央大学のKuo-Fong Maさんの「Investigation on the Temporal Change in Attenuation within Ruptured Fault Zone of the 1999 Mw7.3 Chi-chi, Taiwan Earthquake」でした。田中さんは、沈み込むプレートから地上への水の供給は、火山フロント直下に達するまで複数のルートがあり、火山フロントに到るまでの水の供給量（フラックス）の多少が、日本列島の地震・火山活動に影響を及ぼすという考え方を最初に示しました。その上で、西南日本の火山フロントより手前側において、その特異な化学組成と同位体分布からマントル起源の物質の寄与が認められる有馬温泉の水について、深部起源の水の供給量の時間変化を化学的な分析結果とモデルを基に推定していました。Maさんは、台湾に大きな被害をもたらした1999年集集地震（Chi-chi, Earthquake）の前後の期間において、同地震を引き起こしたチュロンブ断層周辺の地震波速度構造の時間変化を示し、それが、高压の水が地下から入ってきてそれが拡散している過程を示しているように見えるという説明をされました。2つの講演とも、地震学と地球化学・水文学との学際的な内容であり、地震・火山現象を理解するために地下の水の挙動を物理・化学的な手法で追うことの重要性を示していると思いました。

SE17 : Historical Earthquakes Archives, Paleoseismology and Active Fault Studies 報告

本セッションは、7月31日午後から8月1日午前にかけて口頭発表（21件）、8月1日午後にはポスター発表（12件）が行われました。比較的多くの発表があり、かつてのAOGSでは恒例であった直前のキャンセルもほとんどなく、ほぼすべてが発表されました。日本の大学・研究機関所属の研究者による発表が半分以上を占めましたが、その他では台湾、インド、トルコといった国からの発表者が

目立っていました。特に台湾では、古津波研究に津波石を用いる試みが多く行われているようです。しかし、同じ地域で観察される打ち上げ巨礫を、ある発表は津波起源としているのに対し、別の発表では台風等の高潮で十分説明可能としているなど、津波石の認定の難しさが改めて浮き彫りになっているように感じました。このほか印象的であったのは、ミャンマーで活断層データベースの構築とそれに基づいた地震ハザードマップについての発表でした。ミャンマーでは近年、活断層のマッピングやトレンチ調査等が進んでいて、歴史地震に関する記録も比較的ありますが、そこから一步踏み込んだ意欲的な試みです。しかし、この発表に対する質問やコメントでは、海域の地震に関するハザードの過小評価に対して懸念が指摘されました。産総研でも数年前までミャンマーの沿岸で古地震調査を実施してきましたが、一部で海岸段丘の調査が進んだものの、津波堆積物などに関してはまだ十分な情報が得られていない状況です。2011年東北地方太平洋沖地震以降は、国内の調査ばかりに目が向いていますが、改めて国際貢献も含めた海外の未開発地域での調査の重要性を再認識させられました。

SE24:Earthquake and Volcanic Hazards in Asia-Pacific Region 報告

本セッションは、アジア太平洋地域の地震火山災害のセッションで、7月30日午後には口頭発表（5件）、8月1日午後にはポスター発表（7件）が行われました。口頭発表では、安藤雅孝さん（静岡大学）、石川有三さん（産総研）、Loic Viensさん（東京大学）、宝田（産総研）、三浦大輔さん（電中研）の発表が行われました（写真1）。安藤さんは、石垣島の津波堆積物のトレンチ調査（長さ300m）の結果を報告しました。約12,000人の犠牲者を出した1771年八重山地震・津波の津波堆積物に加え、新たに1210-1450AD、290-540BCの2層があることを報告し、それら3層の津波堆積物の諸特徴を説明しました。石川さんは、気象庁マグニチュード（Mj）とGlobal CMT（セントロイド・モーメント・テンソル）プロジェクトによるマグニチュードを比較し、全体で

はほぼ同様の値が得られているが、小さめのマグニチュードでずれが大きくなることや地域差があることを示しました。Loic Viensさんは、関東盆地における地震の揺れ予測について講演を行いました。宝田は、G-EVER（アジア太平洋地域大規模地震・火山噴火リスクマネジメント）の最近の活動について紹介すると共に、Titan2Dというプログラムによる火山災害予測支援システム、アジア太平洋地域地震火山ハザード情報システムについて講演を行いました。三浦大輔さんは、隠岐島前火山の火砕丘、岩脈の方向や、組成毎の比較検討結果を紹介しました。

ポスター発表では、Vi Van Vungさん（ベトナム科学技術院）、Daniko Riveraさん（フィリピン火山・地震研究所）、Sin Mei Ngさん（台湾中華文化大学）、古川竜太さん（産総研）、土志田潔さん（電中研）、小泉（産総研）、竹中博士さん（岡山大）の発表が行われました。Vi Van Vungさんは、ベトナム Song Tranh2 水力発電所付近で発生した2011-12年の誘発地震について、シミュレーションによる地震動計算を行いました。Daniko Riveraさんは、1200箇所ボーリングコアデータを用いた、マニラ首都圏の地震による液状化被害の高精度ハザードマップを発表しました。Sin Mei Ngさんは、台湾北部の地震火山災害について、2014年2月の浅発地震やTatun火山のInSAR解析結果を紹介しました。古川さんは、インドネシアリンジャニ火山の13世紀噴火について、地質調査に基づく形成史を発表しました。土志田さんは、Kelut-Welirangクラスター、Tengger-Semeruクラスター火山地域について、K-Ar年代測定結果に基づく火山形成史の議論を行いました。小泉は、台湾国立成功大学と産総研との「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」の共同研究成果を発表しました。竹中さんは、強震動数値シミュレーションによる琉球弧の3次元構造について発表を行いました。

全体として

成功裏に終わった2014AOGSですが、参加者から見ると運営面ではいくつか課題があるように思います。特に問題なのはポスターのスケジュールです。AOGSでは、大気科学・生物地球科学・水文科学・学際地球科学・海洋科学・惑星科学・太陽-地球科学・固体地球科学の8分野を扱っていて、年次大会では1分野のポスターを1日でやってしまうという方針があります。ポスター発表のスケジュール作りが簡単、関連するポスターを1日で見られるといった利点がありますが、口頭発表は、5日間の開催期間中にバラバラに開催されるため、セッションによって口頭発表とポスター発表が日程的に大きく離れてしまう危険性が生じます。実際、今回は、固体地球科学と海洋科学のポスター発表がすべて最終日になってしまったため、最初の方に口頭発表があったSEやOSのセッションは不利益を被ることになりました。上述のSE09セッションは、大会初日が口頭発表、最終日がポスターという最悪の日程となり、（全日程に参加出来ない研究者の）ポスターのキャンセルが出ました。同様な事は、他のセッションでも生じたと思います。AOGSは発展を続けた結果、発表者も増えてスケジュール作りは大変だと思えますが、次回以降の年次大会はこの問題が解決されることを望みたいです。なお、今回のAOGSでは火山地質関連の発表数が地震関連や地球物理関連の発表に比べて少ないという印象を持ちました。もう少し火山地質分野からの貢献が必要ではないかと思えます。



写真1 SE24:Earthquake and Volcanic Hazards in Asia-Pacific Region セッションの様子。

News 2014 年度地震・津波・火山に関する自治体職員用研修 プログラム報告

小泉尚嗣（活断層・火山研究部門 総括研究主幹）

前号でお知らせしたように、活断層・火山研究部門は、自治体の防災担当職員を対象に、地質情報研究部門や地質標本館の協力も得て7月14～17日に標記の研修を行ないました。今年度は、昨年度までの「地震・津波」に「火山」も加えてプログラムを作成しました（表1、写真1）。参加は、千葉・静岡・愛知・岐阜・三重・和歌山・香川・高知の8県から14名でした。岐阜県・和歌山県・高知県は初参加です。岐阜県の方は、「火山」が入ったので参加したとのことでした。研修初日には歓迎会を、2日目には宿舎であるさくら館で懇親会を開催して交流を深めました。研修最終日の7月17日には房総半島南端への巡検も行いました（写真2、3）。

前年度の7月上旬に行なった研修では、受講者から1) 日程的に7月中旬の方が都合が良い、2) 講義内容に一部重複があったといった指摘がありました。また研修を行った講師の側からは、自治体の防災現場の状況を知る機会を作って欲しいという



写真1 研修2日目の「自治体による地震・火山防災の取り組みの紹介」の様子。

要望がありました。以上を考慮して、研修を7月中旬開催とし、講師同士の調整を事前に行って講義内容に重複がないようにし、自治体による地震・火山防災の取り組み紹介をプログラムに組み込みました。火山の講義としては、一般に最も関心が高いであろう富士山に関する講義を2コマ入れまし

	日付	9時半～10時半	10時45分～11時45分	13-14時	14時15分～15時15分	15時半～16時半	16時45分～17時45分	18時半～
初日	7/14 月			受講者到着	日本列島の地質と構造 (岡村)	海岸の地形や地質の発達史 (宍倉)	歴史資料をよみ解いてわかる過去の地震と津波 (行谷)	歓迎会
2日目	7/15 火	地下構造調査 (阿部)	地震の揺れについて (堀川)	富士山の噴火史 (高田)	富士山噴火によって想定される関東圏の災害 (山元)	自治体による地震・火山防災の取り組みの紹介	自治体による地震・火山防災の取り組みの紹介	懇親会
3日目	7/16 水	活断層データベースの解説と使い方 (吉岡)	南海トラフ巨大地震の予測と地震に関連する地下水観測データベース (松本)	地質図の利活用 (齋藤真)	地質分野のアウトリーチとジオパーク (下川)	地質標本館見学 (下川)	本研修に関する感想・意見交換	
4日目 (オプション)	7/17 木	巡検:房総半島の海岸段丘と関東地震(宍倉)						

表1 2014年度のプログラム。()内は担当者。

た。昨年までの参加者アンケート等で評判の良かった産総研地質分野のアウトリーチ関連の講義を残す一方、昨年までプログラムに入れていた2011年東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）や南海トラフ巨大地震関連の講義は削りました（表1）。研修4日目の巡検は、運転手付のバスを借り、研修参加者だけでなく当部門の研究者等も加えて19名で行いました（写真2, 3）。本研修に関する参加者による感想・意見交換会（表1）や参加者から頂いたアンケートでは、研修内容について概ね良い評価をいただいています。オプションの巡検を除くと、2泊3日という短い日程でいかに受講者の要望を満たすかということが引続き課題ですが、地震・津波・火山に関する基本的な事柄や産総研地質分野からのアウトリーチの周知という点を重視しつつ、トピックス的な事柄も扱うという基本姿勢で臨みたいと考えています。

このような研修を行なって、自治体の防災担当者に知識を深めてもらうことに加えて、担当者同士や研究者とのつながりをもってもらうことも大事だと考えています。歓迎会・懇親会も大変好評でした。来年度もこの研修を行ないたいと考えています。



写真2 館山市見物海岸の海岸段丘と関東地震との関係を説明する穴倉講師と聞き入る参加者。



写真3 房総半島南端の海底地滑り露頭の前で。

外部委員会等 活動報告 (2014年6~7月)

2014年5月16日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第54回地震動予測地図高度化ワーキンググループ（吉岡出席 / 東京）

2014年5月28日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第203回長期評価部会（吉岡出席 / 東京）

2014年6月3日

第129回火山噴火予知連絡会（篠原、風早出席 / 気象庁）

全国の火山活動評価

2014年6月12日

第1回茨城県原子力安全対策委員会（吉岡出席 / 水戸）

2014年6月13日

地震本部 第71回調査観測計画部会（桑原出席 / 東京）

佃委員の代理で出席。調査観測計画の見直しについて議論した。

2014年6月20日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第204回長期評価部会・第38回海溝型分科会合同会（吉岡・穴倉出席 / 東京）

2014年6月20日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第55回地震動予測地図高度化ワーキンググループ（吉岡出席 / 東京）

2014年6月23日

地震調査研究推進本部活断層分科会（近藤出席 / 東京）

関東の地域評価等について議論した。

2014年6月30日

地震防災対策強化地域判定会（小泉出席 / 気象庁）
東海地方周辺の最近の1ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震発生可能性について協議した。

2014年7月11日

第1回千葉県地震被害想定調査検討会議（穴倉出席 / 千葉市）

下記の議題について議論した。

- (1) 千葉県地震被害想定調査の方向性について
- (2) 千葉県地震被害想定調査の対象地震について

2014年7月14日

地震調査研究推進本部活断層分科会（近藤出席 / 東京）

関東の地域評価等について議論した。

2014年7月28日

地震防災対策強化地域判定会（高橋誠出席 / 気象庁）
東海地方周辺の最近の1ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震発生可能性について協議した。

IEVG ニュースレター vol.01 No.3

2014年8月発行

発行・編集 独立行政法人 産業技術総合研究所
活断層・火山研究部門

編集担当 黒坂朗子

問い合わせ 〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第7事業所
Tel: 029-861-3691 Fax: 029-861-3803

URL <https://unit.aist.go.jp/ievg/index.html>