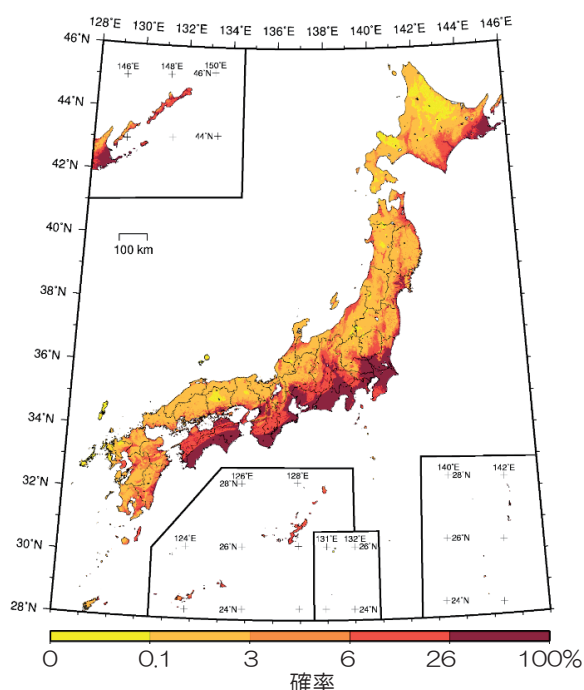


地震本部ニュース

平成29年7月14日発行(年4回発行) 第10巻第1号

「地震調査研究推進本部(本部長:文部科学大臣)」(地震本部)は、政府の特別の機関で、我が国の地震調査研究を一元的に推進しています。

2017 夏



今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率
確率論的地震動予測地図の例(平均ケース・全地震)



南部田トレンチの一般公開時の様子。
(日奈久断層帯 熊本県宇城市小川町南部田地区)

C O N T E N T S

地震調査研究推進本部 2

「全国地震動予測地図 2017 年版」の概要

調査研究レポート 4

熊本県日奈久断層帯での古地震調査
— 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 —

調査研究プロジェクト 6

首都圏レジリエンスプロジェクト・データ
利活用協議会の発足について

調査研究レポート 8

「みんなで翻刻」— 市民参加のオンライン翻刻プロジェクト —
京都大学古地震研究会

調査研究レポート 10

関東地方の浅部・深部統合地盤
構造モデルの構築

「全国地震動予測地図2017年版」の概要

1. はじめに

地震調査研究推進本部(地震本部)地震調査委員会は、2011年東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日・マグニチュード9.0)以降、特に大規模・低頻度の地震に関する課題に重点的に取り組み、その成果をまとめて、2014年12月に「全国地震動予測地図2014年版」を公表しました。その後の2016年6月には、新たな知見として「関東地域の活断層の長期評価(第一版)」を反映させた「全国地震動予測地図2016年版」を公表しました。今回も新たな知見に基づいて内容を更新し、2017年4月に「全国地震動予測地図2017年版」を公表しました。

2. 更新の主なポイント

大きく分けて二種類の地図からなる全国地震動予測地図のうち、「確率論的地震動予測地図」に関しては、全国地震動予測地図2016年版に対して、2016年7月に公表された「中国地域の活断層の長期評価(第一版)」を反映させると共に、更新過程による地震発生確率の評価基準日を2017年1月1日に変更しました。また、新たに「確率論的想定地震」を提示して防災科学技術研究所の地震ハザードステーションJ-SHISにて公表することとしました。

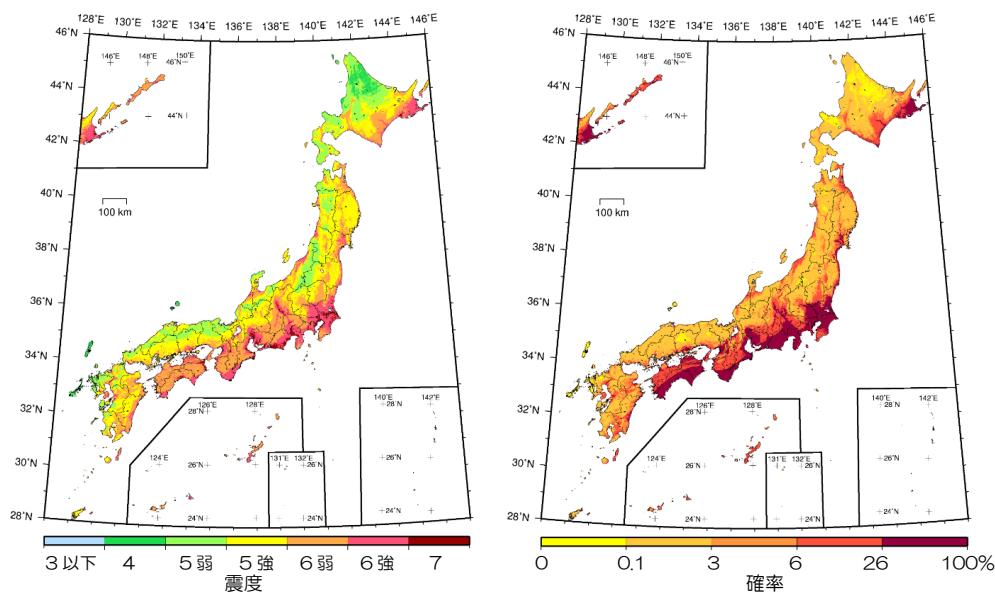
一方、「震源断層を特定した地震動予測地図」に関しては、中国地域の活断層の長期評価(第一版)によっ

て新たに評価された活断層を対象に、簡便法(距離減衰式を用いた方法)により地図を作成しました。長期評価による断層長さが20km以上の断層帯では、中国地域の活断層のうち断層長さが20km以上の断層帯、および、新たに作成された「関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデル」(P.10に関連記事あり)を用いることが可能となった関東地域の活断層帯については、詳細法(ハイブリッド波形合成法を用いた方法)により地図を作成しました。更に、従来からの震度分布の地図に加えて、「震度曝露人口」の地図を新たに提示しました。

震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)に関しては、第2章「地下構造モデルの作成」の内容に、浅部・深部統合地盤構造モデルの作成手法を取り入れて全体を見直し、更新しました。なお、浅部・深部統合地盤構造モデルの詳細に関しては、別途、「関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデルの説明資料」としてまとめ、モデルと共に公表しています。また、「全国地震動予測地図2014年版」の手引編・解説編を更新した上で、別冊の「全国地震動予測地図 手引・解説編 2017年版」として独立させました。

3. 更新結果

代表例として、確率論的地震動予測地図の例を図1に、震源断層を特定した地震動予測地図の例を図2に、それぞれ示します。



今後30年間にその値以上の揺れに見舞われる
確率が3%となる震度

今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率

図1 確率論的地震動予測地図の例(平均ケース・全地震)

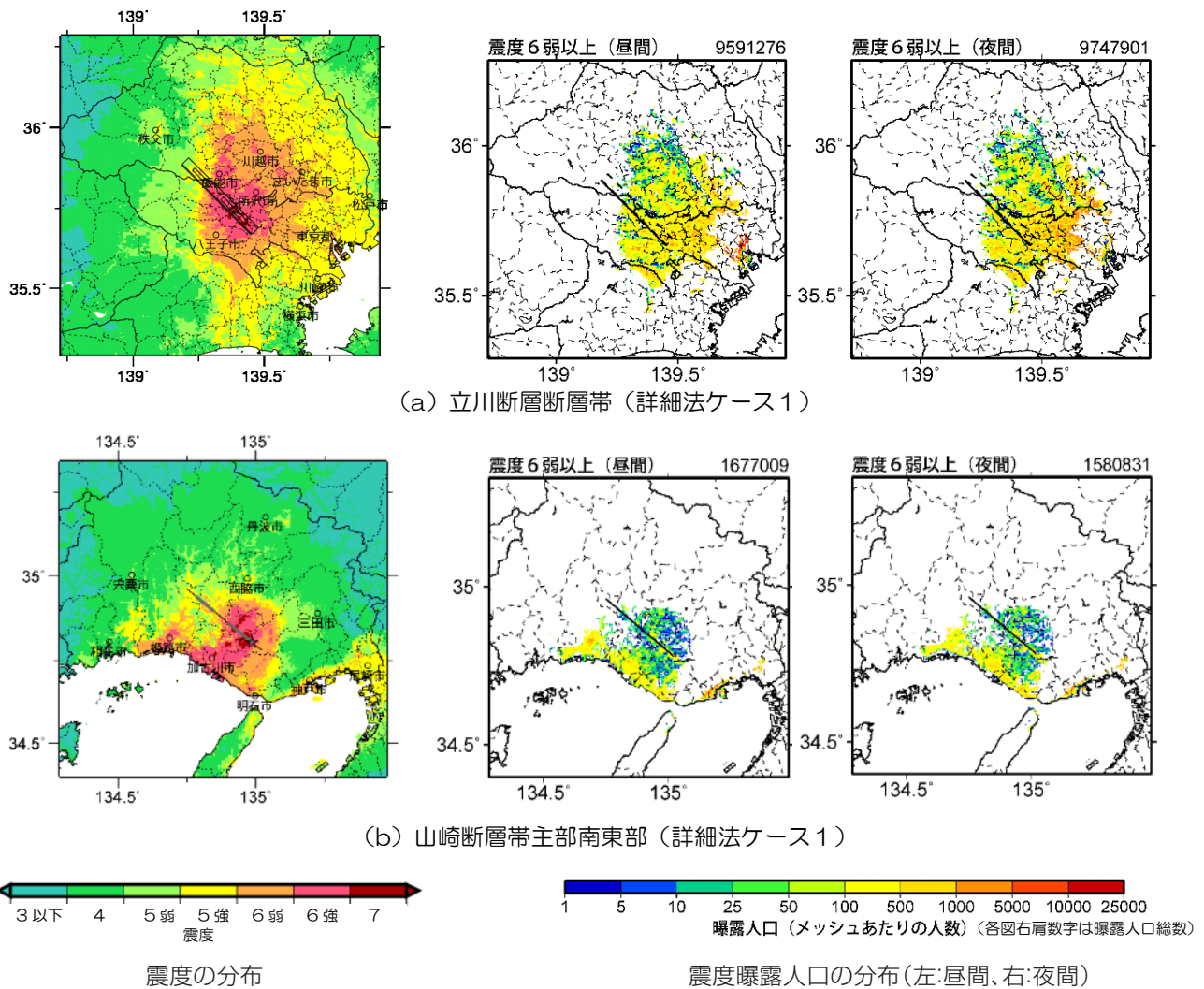


図2 震源断層を特定した地震動予測地図の例

確率論的地震動予測地図では、更新過程によりモデル化された地震が実際に発生しない限りはその発生確率が年々着実に増えるため、特に海溝型巨大地震の影響を受けやすい太平洋沿岸地域を中心に地震動の超過確率も年々増加します。中でも堆積平野内の地域では、一般に地震動の増幅が大きく人口や産業が集中していることから、将来の巨大地震に備えて頂きたいと思います。なお今回は、中国地域の活断層の長期評価も反映されましたが、それらによる地図全体への影響は比較的軽微でした。更に、地震ハザードステーション J-SHIS の画面上では、各評価メッシュでの地震動超過確率に大きく寄与する上位の地震グループを、確率論的想定地震として明示出来るようにしました。工学や自治体防災で優先的に検討・対応すべき地震を抽出・判断する場面での活用などを期待しています。

震源断層を特定した地震動予測地図では、新たに検討された関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデルを用いて地震動予測精度を向上することが可能となった活断層や、中国地域の活断層の長期評価（第一版）によって新たに追加、見直しされた活断層についても、それぞれ周辺地域での地震動が評価されると共に、震度の分布の情報

に加えて、ある震度以上の揺れにさらされる人口とその分布の情報も評価されたので、工学や自治体防災への活用可能性が一層高まったと考えています。最寄りの活断層だけでなく周辺の複数の活断層で想定される多様なシナリオによって様々な揺れや被害の分布が生じる可能性も考慮して、将来の内陸直下地震に備えて頂きたいと思います。

4. 今後に向けて

地震本部では、今後とも、新たな地震発生データや情報・知見の蓄積とそれに基づく諸評価結果に応じて、全国地震動予測地図を随時更新していく予定です。更に、新しい調査・研究成果に基づいて地震動予測手法の高度化を進めると共に、地震動予測結果の説明のわかりやすさの向上にも取り組んでいく予定です。

本検討結果は、地震調査研究推進本部のホームページ上の全国地震動予測地図のページ (http://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/) で公表されています。併せて、その詳細なデータや関連情報は防災科学技術研究所のホームページ上の地震ハザードステーション J-SHIS (<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>) でも公表されています。

はじめに

2016年熊本地震（M 7.3、以後、熊本地震と表記します）では、熊本県に分布する布田川断層帯の布田川区間全域と、南側に隣接する日奈久断層帯の高野—白旗区間が破壊し、地表には地震断層（以後、地表地震断層と表記します）が現れました。この地震の影響で、周辺地域にはひずみが再分配されたと言われています。日奈久断層帯は、高野—白旗区間と、南側にある日奈久区間、八代海区間の3区間からなる総延長約 81 km の断層帯です。熊本地震の影響を受けた区間は、将来地震を起こしやすくなったのでしょうか？

この疑問に答えるためには、日奈久断層帯の過去の地震活動の歴史を知る必要があります。産業技術総合研究所は、文部科学省から委託された「平成 28 年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査」（研究代表者：九州大学 清水 洋）の一環として、日奈久断層帯の3区間において、古地震調査を行いました。ここでは、陸域2ヶ所（図1）で実施したトレンチ調査の結果を紹介します。



図1 日奈久断層帯の位置と周辺の地形
基図は産業技術総合研究所の地質図 Navi（背景地図は Yahoo 写真）を使用し、地名等を追記しました。

上益城郡甲佐町白旗山出でのトレンチ調査

熊本地震の際には、日奈久断層帯北部にも地表地震断層が現れました。白旗山出地区は、目で見える地表地震断層が現れた範囲の南端付近に位置します。この地点での地表地震断層は、幅数センチメートル程度の開口亀裂とわずかな地表面のたわみでした。このわずかなたわみを測量してみたところ、上下方向に8cm 西側が低くなっていました。このたわみの下に断層があると推定して、トレンチと呼ばれる調査用の溝を掘削しました（図2）。

トレンチの壁面では、地表のわずかなたわみが観察された場所のちょうど真下に、地層を大きくずらす断層が複数見つかりました。図2では、地層が写真の右（東）側から左（西）側に向かって傾斜していくとともに、赤矢印で示した断層によって、ずらされている様子が観察できます。また、下の地層ほど、断層沿いで食い違う量が大きくなっています。川の流れによって運ばれてきた砂や泥でできているこれらの地層は、下から順に堆積していきます。したがって、「下にある古い地層の方が、断層沿いでより大きく食い違っている」ことは、「古い地層ほど、多くの回数の地震を経験している」ことの証拠になります。

一番下の焦げ茶色の地層（図2中の③）は、年代測定の結果、約1万5千年前の地層であることが分かりました。地層と断層の関係を詳細に観察した結果、この地層が堆積した後に、合計5回の地震が起こったことが推定されました。

宇城市小川町南部田でのトレンチ調査

宇城市小川町南部田地区は、熊本地震では活動していない区間に属しています。南部田地区でも、同様にトレンチ調査を行いました（図3）。こちらのトレンチ壁面でも、東側から西側に地層が傾きながら下がり、途中で明瞭な断層によってずらされている様子が観察されました。詳細な壁面観察と地層の年代測定の結果、約1万8千年前から現在までの間に、合計6回の地震が起こったことが推定されました。

まとめと今後の課題

今回2ヶ所で実施したトレンチ調査の結果、いずれ



図2 山出トレンチの北壁面
赤矢印が断層、白矢印は炭素を多く含む焦げ茶色の地層（腐植質シルト層）を示します。

の地点でも、過去には、約2～3千年の周期で地震を起こしていた可能性が指摘できます。今後、地層の年代測定値が増えることや、専門家の議論によって、この数字が変わる可能性はありますが、従来考えられていたよりも、はるかに頻繁に地震が起こっていたことが分かりました。このことは、将来も同様の地震が比較的高頻度で起こる可能性があることを意味します。

熊本地震で出現した地表地震断層は、1本に集中しているところや、複数の断層が並走しているところ、分岐しているところ等、多様性がありました。今回のトレンチ壁面で観察された断層は、過去に地震が起こった時、地表地震断層だったはずで。果たしてその断層は、1本に集中した場所だったのでしょうか？もし、複数の断層が分かっている箇所の一つだったとしたら、他の断層も調べなければ、見落としが出てしまうかも知れません。

見落としをできるだけ減らして、過去の地震活動の歴史を精度良く推定することは、将来起こる地震を精度良く推定することに直結します。そのためには、今後も古地震調査を多くの場所で実施していく必要があります。また、活断層直近に住む方々に、調査の様子を公開するなど（図3及び図4）、活断層や地震について、理解を深めていただくことも重要です。

（文責 宮下由香里）



図3 南部田トレンチ北壁面
一般公開時の様子。



図4 山出トレンチでは、一般公開のほか、白旗小学校3～6年生が断層見学授業を行いました。

首都圏レジリエンスプロジェクト・データ 利活用協議会の発足について

企業が所有する地震計などで観測した地震観測データや防災技術を共有し、地震防災における社会のレジリエンス向上を目指すための「首都圏レジリエンスプロジェクト・データ利活用協議会」が6月23日に発足し、同日、発足会ならびに記念シンポジウムが時事通信ホールにて開催されました。

本協議会は、国立研究開発法人防災科学技術研究所首都圏レジリエンスセンターを中核とし、防災科学技術分野のビッグデータを整備するデータプラットフォーム拠点形成事業（防災分野）、「首都圏を中心としたレジリエンス総合プロジェクト（首都圏レジリエンスプロジェクト）」の一環で設置されたものであり、首都圏レジリエンスプロジェクトは文部科学省による平成29年度から5カ年間の補助事業として位置付けられています。

本協議会には約4,000か所の地震観測システムを持つ東京ガスをはじめ、JR東日本や日東工業など13社が参加表明している他、記念シンポジウムには防災に関心のある企業、政府の防災関連部署、地震防災研究者など60社200名を超える企業や自治体、研究機関等の関係者が参加し、首都圏防災に対する関心の高さが伺える盛況ぶり

となりました。

本協議会発足に先駆け、文部科学省研究開発局田中正朗局長による開催に向けた挨拶の後、同局地震・防災研究課谷広太課長により文部科学省補助事業である首都圏レジリエンスプロジェクトに関する概要説明が行われました。

その後、東京大学地震研究所教授であり、クロスアポイント制度により2017年より防災科学技術研究所首都圏レジリエンスセンター長も兼任されている、平田直首都圏レジリエンスプロジェクト総括により本協議会の発足が宣言され、同時に会長として選任されました。本協議会では、データや技術の共有方法について、総会および分科会を設置して協議・決定していき、今後は産官学民で統一的な地震観測データに関するネットワークを構築し、これに基づいて即時被害推定を行うほか、これらの情報を民間事業者に提供する枠組みを構築することで各企業の新たな価値を創出し、他社の地震観測データや防災技術を自社の企業継続計画（BCP）や企業の社会的責任（CSR）活動に反映するとともに、社会に還元するCSV（Creating Shared Value）の実現を目指していく旨、平田



写真左 田中正朗文部科学省研究開発局長による挨拶



写真右 谷広太文部科学省研究開発局地震・防災研究課長による首都圏レジリエンスプロジェクト概要説明



写真 平田直首都圏レジリエンスプロジェクト総括による発足宣言

直首都圏レジリエンスプロジェクト総括により、本協議会の目的に関する説明が行われました。

会の後半では、数社の事業者及び研究者にご登壇いただき、防災技術に関する現在の取組や、本協議会への参加により想定される展開例が示されました。また、ご登壇いただいた各プレゼンターならびに首都圏レジリエンスプロジェクトに参画する研究者に加え、東京大学生産技術研究所 目黒公郎教授をパネリストとして、「首都圏リスクに折れない企業・組織の事業継続の実現～防災分野におけるデータ利活用協議会への期待～」をテーマとしたパネルディスカッションが田村圭子新潟大学教授をモデレーターとして行われました。パネルディスカッションでは、防災技術に関する今後の展望や、本協議会により提供される民間企業からの地震データ

を利用することによる防災技術の発展に対する期待等、様々な技術的意見が各パネリストより出される一方、防災対策をコストから価値に変えるべく、災害の事前・事後対応における問題意識を整理し、技術論だけでなく組織や法整備といった体制面についても慎重に検討すべきとの意見も出され、非常に有意義なディスカッションとなりました。

最後に、当日海外出張のためご欠席された林春男防災科学技術研究所理事長よりビデオメッセージによる閉会のご挨拶がありました。本協議会を通じて、各企業が防災における共通の価値を目指していただくことを期待するとともに、首都直下地震の災害提言のためにも、是非データを共有いただきたい旨で発言され、今後の期待感とともに閉会となりました。



写真（左） データ利活用協議会発足会・記念シンポジウムの様子



写真（右） パネルディスカッションの様子



みんなで翻刻ホームページ

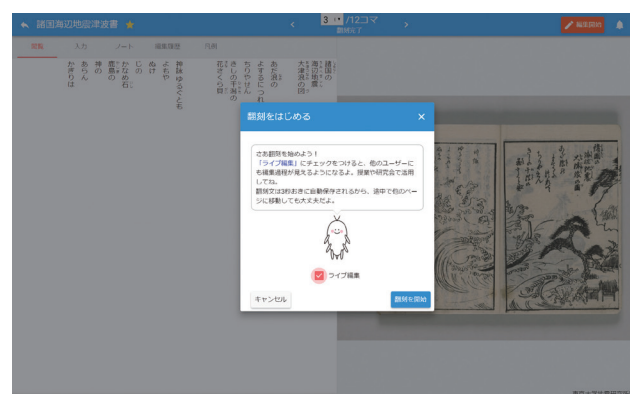
■ はじめに ■

みんなで翻刻は、2017年1月にリリースしたWeb上のプロジェクトです。地震について先人たちが書いた文書（史料）を翻刻（解読）することを目指してスタートしました。一般の方をふくむ多数の参加者を得て、オープンサイエンスの視点からも注目していただいています。

■ みんなで翻刻【地震史料】 ■

百聞は一見に如かず。お手元にパソコンがある方は、ぜひアクセスしながら読んでいただければと思います。パソコンのブラウザで（<https://honkoku.org/>）にアクセスしてみてください（TwitterやFacebook等のアカウントが必要になります）。

まず表示されるのが「ホーム画面」です。メニュー、タイムライン、進捗状況・ランキングが並んでいます。メニューにはステージごとの「史料一覧」があります。一覧では各史料の1コマ目の画像とタイトルや関連する地震名などの書誌情報が表示され、キーワード検索もできます。



（史料例）諸国海辺

史料画像や翻刻結果を眺めるだけでも色々な発見があり楽しいと思います。「ホーム画面」や「史料一覧」で画像をクリックすると「翻刻画面」に移動します。最初は「閲覧モード」です。右側に史料画像、左側に翻刻テキストのスペースがあります。既に誰かが翻刻を入力している場合はそのテキストが表示されています。コマ間の移動ができますので、ページをめくるように画像や翻刻テキストをご覧ください。翻刻にご参加いただく方は「編集開始」を押して「編集モード」に入ってください。具体的

な翻刻のやり方は、「翻刻ガイドライン」や「凡例」をご参照ください。

原稿を書いている時点（2017年6月末）で、222万文字弱が入力されています。単純に文字数だけでいうと新書本15冊分くらいでしょうか。

■「みんな」で翻刻するための工夫■

多くの方に参加していただくために、操作性や機能を工夫しています（開発・実装を担当したのは国立歴史民俗博物館の橋本雄太さんです）。たとえば、「編集モード」の中心は新規に開発された縦書きエディタです。現代ではあまり使わない文字などの入力を支援する機能（「特殊記法」）などがあります。また、各所にマスコットキャラクターの「しみまる」が登場してガイドしてくれます。「ランキング」「あっぱれ」「レベル」などは、参加者の方に楽しみながら翻刻していただくための工夫です。

「みんな」でスムーズに共同作業できる環境づくりのため、「添削希望」「編集コメント」「ノート」などの機能を実装しています。初級者の方が読めなかった部分や間違えた部分を上級者の方が直していくことは頻繁にあります。これらの機能により「みんな」で協力して翻刻できていると思います。

まったくの初心者であってもご参加いただけるように、「まなぶ」機能が用意されています。これは「くずし字学習支援アプリKuLA」と完全に連動していて、楽しみながらくずし字の読解について学べます。「まなぶ」で基本を身につけて、実際の史料で腕試し、という使い方もできます。また、手元の史料をもとに参加者どうしが交流する「つながる」機能もあります。「つながる」機能から、未知の史料の発見につながるかもしれません。

多くの皆さんに参加していただくため、通常の報道発表のほか、SNSやニコニコ動画とのコラボなど積極的に情報発信しています。プロジェクトを通して、

地震研究や防災にふだんは関心が高くない方々に興味をもっていただけるのではないかと思います。

■みんなで翻刻と地震調査研究■

過去の地震発生履歴は、史料を翻刻し分析することから明らかになったものも多く（たとえば、地震本部ニュース2012年11月号（P.8）の武村雅之さんや2015年冬号（P.10）の西山昭仁さんの記事をご参照ください）その結果は地震本部の長期評価などでも参照されています。近代的な地震観測網による観測がなされているのは明治以降、この百数十年くらいのことです。地震について書かれた史料を解読することにより、それ以前に発生した地震の経験を今後の災害軽減にいかすという意義も大きいと考えています。

とはいっても、ほとんどの地震研究者は文字（くずし字）を読めず、史料を観測データと同じように自由に扱えません。くずし字がテキストに変換されることで、検索などの機械処理ができるようになり、新たな発見につながる可能性があります。

■みんなで翻刻の今後■

プロジェクトの最初の目標は、東京大学地震研究所図書室が所蔵する「石本文庫」のうち114点をすべて翻刻することでした。これは公開から141日目に達成されましたが、私たちの予想を越える早さでした。その後、ステージ2および3として、同図書室の所蔵史料でデジタル撮影済のものを順次追加しています。

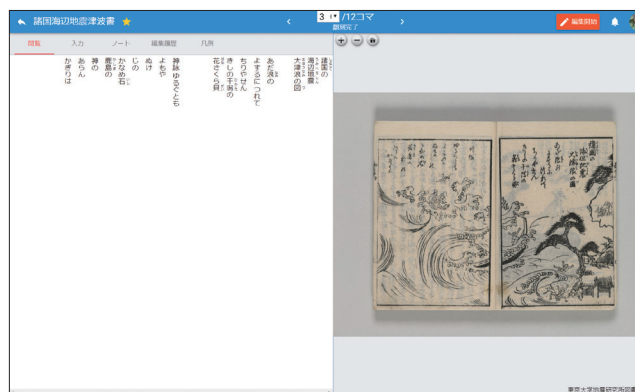
地震史料の翻刻を目標としてスタートしたプロジェクトですが、この手法は各分野の史料に適用可能です。また、昨今話題になっている機械学習を用いた史料解読のための基礎データとなる可能性も秘めています。今後は、地震史料の翻刻を継続しつつ、ほかの分野の研究者や史料の所蔵者とも協力して、オンライン翻刻のための基盤として発展できればよいと考えています。

加納 靖之（かのう・やすゆき）



京都大学防災研究所・助教（附属地震予知研究センター勤務）

2005年京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻博士後期課程修了、博士（理学）の学位取得。京都大学大学院理学研究科21世紀COE研究員を経て、2008年3月より現職。地震と地下水の関係や古地震について研究しています。みんなで翻刻のアイデアは、京都大学理学研究科の中西一郎さんと始めた京都大学古地震研究会（<http://kozisin.info/>）から生まれました。文理融合でさまざまな人々が集う研究会です。



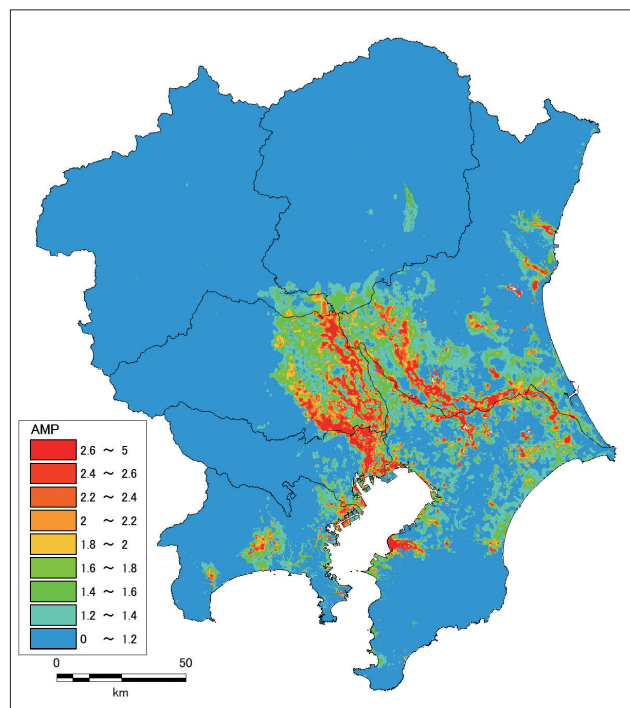
翻刻開始

関東地方の浅部・深部統合地盤 構造モデルの構築

地震時の揺れ(強震動)による被害の大きさを左右する一つの要因に、地盤の影響が挙げられます。特に、建物にはその大きさ高さによってそれぞれ揺れやすい固有周期があり、地盤の卓越周期と共振することで、被害が大きくなると考えられています。地盤の違いによる揺れやすさを精度高く予測するには、この地震時の地盤による揺れ方の違い(周期特性・増幅特性)を説明できるような地盤モデルを構築することが重要な課題の一つです。現在、私たちは、関東地域全域(1都6県)において強震動予測をより高度化するための「浅部・深部統合地盤構造モデル」を構築しています。全国地震動予測地図 2017 年度版(P. 2～3)ではこのモデルが活用されており、理論波形計算に用いた深部部分の構造モデルが公開されています。

「浅部・深部統合地盤構造モデル」は、地震が発生する深さ(関東平野部では深さ1～3km)にある硬い岩盤から地表付近の沖積層等の軟弱層までの地盤構造モデルで、活断層などの震源から地表に伝わるまでに、地震動がどのように増幅するのかを再現できるように作成手法を検討しています。これまで、地震本部で強震動予測のために作成・公開されてきた地盤構造モデルは、建物を建てる際に支持基盤(工学的基盤)となる深さ数十メートル程度から地震が発生する硬い岩盤までの三次元で作成された「深部地盤構造モデル」で、工学的基盤よりも浅い地表付近までの「浅部地盤構造モデル」は微地形区分と呼ばれる全国を約20種類程度の地形・地質分類によって検討された「地盤増幅率」を活用しています。しかし、この増幅率では周期ごとの増幅特性は分かりません。地震による揺れを再現するためには、地表付近の地盤を詳細に調べ、工学的基盤の深さと地表付近までの構造を設定した浅部地盤構造モデルを作成して深部構造モデルと結合し、全体を再構築する必要があります。

関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデルを構築するため、最初に関東地域全域において自治体や民間等からボーリングデータ(約28万本)を収集し、地表から工学的基盤までの浅部地盤構造モデル(地質モデル)を作成しました。次に、既往の深部地盤構造モデル(J-SHIS 深部モデル)と結合し、初期モデルを作成しました。最後にこの初期モデルを基に、K-NET、KiK-net、気象庁および自治体等の地震観測点における地震記録と、関東地域全域にて約1～2km間隔、約11,000カ所で実施した微動アレイ観測結果を利用して、浅部地盤と深部地盤の接続部分を修正し、地震動の計算に最も重要な地盤の硬軟を表すS波速度や層厚の設定等を行いました。これらの計算結果に基づいて、約250mメッシュ単位の地盤構造モデル及びモデルから計算される各種増幅指標(最大速度増幅率、震度増分、周期毎の応答増幅倍率等)のマップを作成しました。現在もモデルの精度向上の検討を



関東地域全域で作成した「浅部・深部統合地盤モデル」に基づく工学的基盤($V_s=400\text{m/s}$)からの周期1秒の応答増幅倍率(一次元重複反射法による暫定結果)

続けており、徐々に関東地域の地盤の揺れやすさの詳細が明らかになっています。

最後に、本モデル化作業は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP(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」(管理法人:JST)によって実施されました。また、微動アレイ観測・ボーリングデータの収集にあたっては、関係自治体に多大なご協力をいただきました。記して感謝の意を表します。

地下構造モデル公表ページ:

(http://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/underground_model/)

先名 重樹(せん・しげき)



国立研究開発法人防災科学技術研究所 社会防災システム研究部門 主幹研究員
東京工業大学大学院博士課程修了。博士(工学)。
専門は地盤地震工学。
強震動予測のための地盤構造モデルの作成や地盤調査・解析手法の研究開発を行っている。

