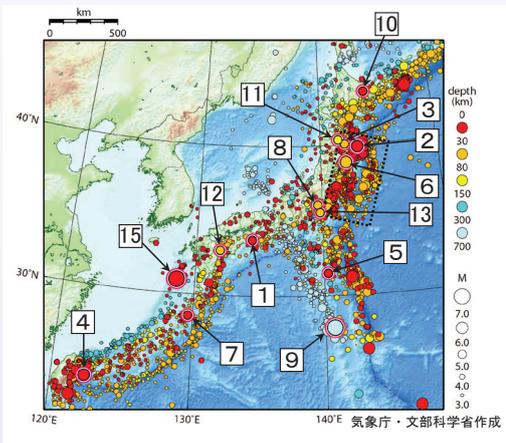


The Headquarters for Earthquake Research Promotion News

地震本部 ニュース

2015 冬



2015年に日本国内及びその周辺で発生した M 3.0 以上の地震の震央分布。点線は「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」の余震域を表す。地形データは米国国立地球物理データセンターの ETOPO1 を使用している。



被害情報の表示例（平成 27 年度国土交通省地震防災訓練の情報。赤丸は河川、青線は高速道路、赤線は鉄道の被害情報。青の多角形は作図された浸水範囲）

2 地震調査委員会

2015 年の 主な地震活動の評価

4 調査研究レポート

津波遡上の即時予測を目指して ～SIP 防災「津波被害軽減のための基盤的研究」～

6 調査研究レポート

巨大地震を 即時に把握する

8 調査研究レポート

統合災害情報システム (DiMAPS) の概要について

10 地震調査研究の最先端

史料を用いた 歴史地震の研究

2015年の主な地震活動として地震調査研究推進本部地震調査委員会において評価したものは次の通りです。

① 徳島県南部の地震活動

【マグニチュード (M) 5.1、最大震度5強】

- 2月6日に徳島県南部の深さ約 10km で M5.1 の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型で、地殻内で発生した地震である。

<平成27年3月10日地震調査委員会定例会>

② 三陸沖の地震活動

【M6.9、津波を観測】

- 2月17日に三陸沖で M6.9 の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。この地震により、岩手県の久慈港で 27cm の津波を観測したほか、北海道から岩手県にかけての太平洋沿岸で微弱な津波を観測した。GNSS観測の結果によると、この地震に伴い、岩手県沿岸部の複数の観測点で水平方向にわずかな地殻変動が観測された。その後、この地震の震源付近では、20日に M6.5 の地震、21日に M6.4 の地震が発生するなど、活発な地震活動がみられた。

<平成27年3月10日地震調査委員会定例会>

③ 岩手県沖の地震活動

【M5.7、最大震度5強】

- 2月17日に岩手県沖の深さ約 50km で M5.7 の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。

<平成27年3月10日地震調査委員会定例会>

④ 与那国島近海の地震活動

【M6.8】

- 4月20日 10時42分にと那国島近海で M6.8 の地震が発生した。この地震の発震機構は南北方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。GNSS観測の結果によると、この地震に伴い、「与那国A」観測点でわずかな地殻変動が観測された。この地震の発生後、この地震の震源付近では同日 20時45分に M6.0 の地震、20時59分に M6.4 の地震が発生した。

<平成27年5月14日地震調査委員会定例会>

⑤ 鳥島近海の地震活動

【M5.9、津波を観測】

- 5月3日に鳥島近海で M5.9 の地震が発生した。この地震により、八丈島八重根で 0.6m の津波を観測したほか、千葉県から沖縄県にかけての太平洋沿岸で微弱な津波を観測した。

<平成27年6月9日地震調査委員会定例会>

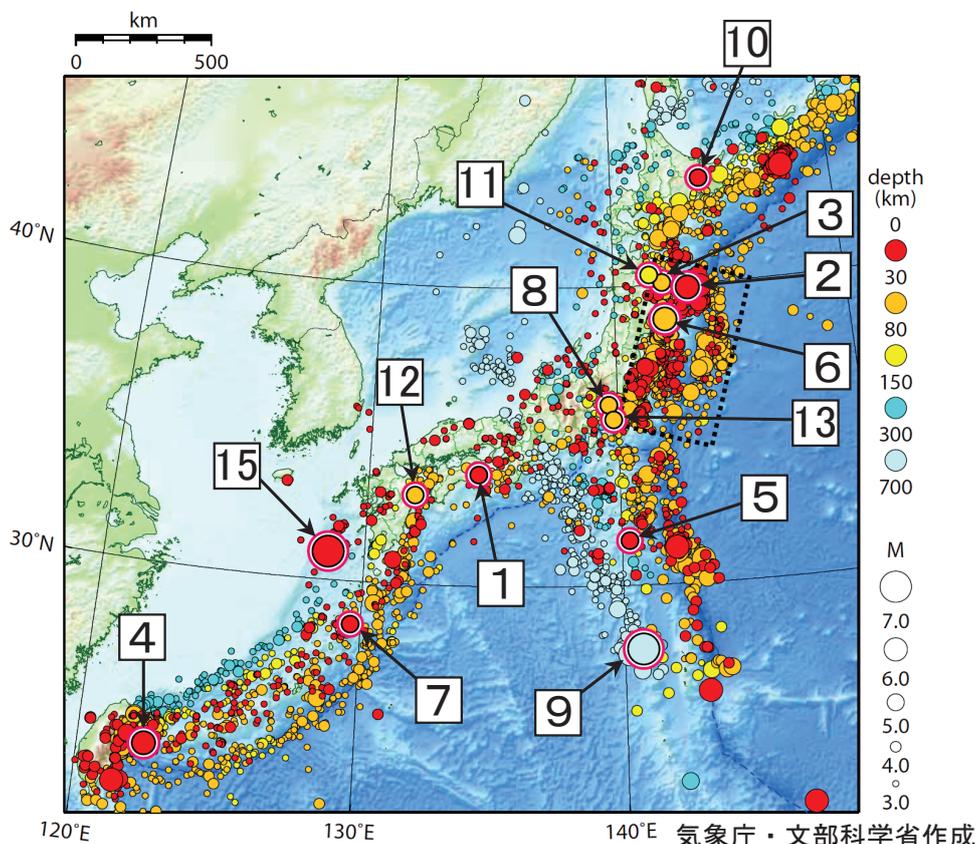


図1 2015年に日本国内及びその周辺で発生した M 3.0 以上の地震の震央分布

点線は「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震域を表す。地形データは米国国立地球物理データセンターのETOPO1を使用している。

⑥宮城県沖の地震活動

【M6.8、最大震度5強】

- 5月13日に宮城県沖の深さ約45kmでM6.8の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。GNSS観測の結果によると、この地震に伴い、小さな地殻変動が観測された。
<平成27年6月9日地震調査委員会定例会>

⑦奄美大島近海の地震活動

【M5.1、最大震度5弱】

- 5月22日に奄美大島近海の深さ約20kmでM5.1の地震が発生した。この地震の発震機構は北東-南西方向に張力軸を持つ型で、陸のプレートの地殻内で発生した地震である。
<平成27年6月9日地震調査委員会定例会>

⑧埼玉県北部の地震活動

【M5.5、最大震度5弱】

- 5月25日に埼玉県北部の深さ約55kmでM5.5の地震が発生した。この地震の発震機構は東北東-西南西方向に張力軸を持つ型で、フィリピン海プレート内部で発生した地震である。
<平成27年6月9日地震調査委員会定例会>

⑨小笠原諸島西方沖の地震活動

【M8.1、最大震度5強】

- 5月30日に小笠原諸島西方沖の深さ約680kmでM8.1の深発地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に張力軸を持つ型で、太平洋プレート内部で発生した。
<平成27年6月9日地震調査委員会定例会>

⑩網走地方の地震活動

【M5.0、最大震度5弱】

- 6月4日に網走地方〔釧路地方中南部〕のごく浅いところでM5.0の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震である。
<平成27年7月9日地震調査委員会定例会>

⑪岩手県内陸北部の地震活動

【M5.7、最大震度5弱】

- 7月10日に岩手県内陸北部〔岩手県沿岸北部〕の深さ約90kmでM5.7の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ型で、太平洋プレート内

部で発生した地震である。

<平成27年8月11日地震調査委員会定例会>

⑫大分県南部の地震活動

【M5.7、最大震度5強】

- 7月13日に大分県南部の深さ約60kmでM5.7の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に張力軸を持つ型で、フィリピン海プレート内部で発生した地震である。
<平成27年8月11日地震調査委員会定例会>

⑬東京湾の地震活動

【M5.2、最大震度5弱】

- 9月12日に東京湾の深さ約55kmでM5.2の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に張力軸を持つ型で、フィリピン海プレート内部で発生した地震である。
<平成27年10月9日地震調査委員会定例会>

⑭チリ中部沿岸の地震活動

【モーメントマグニチュード (Mw) 8.3、津波を観測】

- 9月17日07時54分(以下、日本時間)にチリ中部沿岸〔チリ中部沖〕でMw8.3の地震が発生した。この地震により、久慈港(岩手県)で78cmの津波を観測するなど、北海道から九州地方にかけての太平洋沿岸、沖縄県、伊豆・小笠原諸島で津波を観測した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、ナスカプレートと南米プレートの境界で発生した地震である。
その後、9月26日までにM6.0以上の地震が13回発生するなどの余震活動(最大の余震は17日08時18分に発生したMw7.0の地震)がみられたが、活動は徐々に低下している。
<平成27年10月9日地震調査委員会定例会>

⑮薩摩半島西方沖の地震活動

【M7.1、津波を観測】

- 11月14日に薩摩半島西方沖でM7.1の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、陸のプレートの地殻内で発生した地震である。この地震により、中之島(鹿児島県)で30cmの津波を観測した。GNSS観測の結果によると、この地震に伴い、ごくわずかな地殻変動が観測された。
<平成27年12月9日地震調査委員会定例会>

注：〔〕内は気象庁が情報発表で用いた震央地域名である。

GNSSとは、GPSをはじめとする衛星測位システム全般をしめす呼称である。

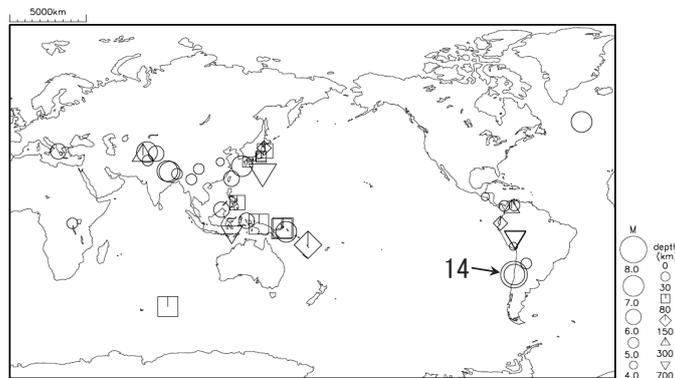


図2 2015年に世界で発生したM7.0以上または人的被害を伴った地震の震央分布

震源要素は、1月1日～8月12日は米国地質調査所(USGS)発表のPRELIMINARY DETERMINATION OF EPICENTERS (PDE)、8月13日～12月31日は同所ホームページの“Earthquake Archive Search & URL Builder”(http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/)による(2016年1月4日現在)。ただし、日本付近で発生した地震の震源要素、及び一部の規模の大きな地震のMwについては気象庁による。

最新の評価結果は、ホームページ <http://www.jishin.go.jp> をご覧ください。

研究の背景と目的： 数分以内の津波遡上予測の実現を目指して

5年前の3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）は、マグニチュード9という日本周辺では有史以来最大級の地震であり、東日本の広い範囲で最大30mを超える大きな津波に襲われ、死者・行方不明者は2万人を超えました。このような大きな津波において人的被害を軽減するためには、日頃からの津波に対する備えに加え、適切な津波情報が迅速に提供されることにより可能な限り早い避難を実現することが何より重要です。

気象庁では現在、地震発生後3分を目処に津波注意報や警報を発表していますが、これは主に陸域における地震観測データを用いて、最初に地震の情報（位置・深さ・規模など）を推定し、その情報から予測した沿岸における津波高に基づいて出されます。これまでは海面の変位（＝津波）を直接観測することは出来なかったため、陸から離れた場所で発生する津波や巨大地震に伴う津波などに関しては正確な予測が難しく、実際に沿岸に到達する津波高さが予測と大きく異なることがありました。また、ある場所（例えばあなたの家や今いる場所）に実際に津波がやってくるかどうかは分からないため、津波が見えてから慌てて避難をしたり、逃げ遅れてしまったという事例が多く報告されています。

我々の研究では、津波発生域で直接津波を捉えることで沿岸での津波の高さだけでなく遡上（海岸から内陸へかけ上がってくること）の状況を津波検知後数分以内に予測し、「自分の場所まで津波が来る!」という避難につながる情報を提供する技術開発を目指しています。

新たな海底地震津波観測網：S-net

これまで津波の正確な予測が困難であった理由の一つとして、津波が発生する海域において観測がほとんど行われていなかったことがあげられます。そこで防災科研では海域で直接地震や津波を観測するために、東日本の太平洋沿岸に世界でも類を見ない大規模かつ稠密な観測網（図1）である日本海溝海底地震津波観測網（S-net）を現在構築し、海底に敷設された総延長約5700kmにもおよぶケーブルに接続された150地点に海底地震計や津波計（水圧計）を設置中です（詳しくは地震本部ニュース2014春号をご参照ください）。従来から手厚く地震観測網が構築されていた陸域から、観測網を更に200km以上海域へと延長することで、より震源に近い場所で捉えることで、地震を最大30秒程度、また津波を20分程度早く検知できるようになり、警報の猶予時間が増すことが期待されています。また、本研究が目指

す津波遡上の即時予測は、このような広域かつ稠密な沖合におけるデータがリアルタイムで得られることで初めて実現可能なものとなります。

津波遡上の即時予測技術開発

津波が陸地のどこまで遡上するかを予測するためのコンピュータシミュレーションは計算量が膨大であるため非常に時間がかかります。津波が発生した後に計算を始めたのでは通常は間に合わないため、様々な地震を想定しそれらに対し津波遡上のシミュレーションを行うことで事前に「津波シナリオバンク」を用意しておきます。いざ津波が発生したら、海域からリアルタイムで送られてくる観測データと事前に用意した様々なシナリオを比較し検索することで実際に起こっている津波に近いシナリオを絞り込み、津波遡上を迅速に予測しようというのが我々のアプローチです。いわば、事前に用意した容疑者リスト（＝津波シナリオバンク）の中から、似顔絵（＝観測記録）を元に犯人を捜すようなものです。

将来どのような津波が起こるかは完全に分かるわけではありませんが、現実的な計算量に留めつつ、想定外とならないように考え得る様々な津波に対し網羅性と多様性を担保したシナリオバンクを準備するための検討を行うとともに、その中から効果的にシナリオを絞り込んでゆくための検索アルゴリズムの開発を進めています。また、これらの観測や予測の結果を分かりやすく可視化するとともに配信するための技術についても開発を進めています（図2）。

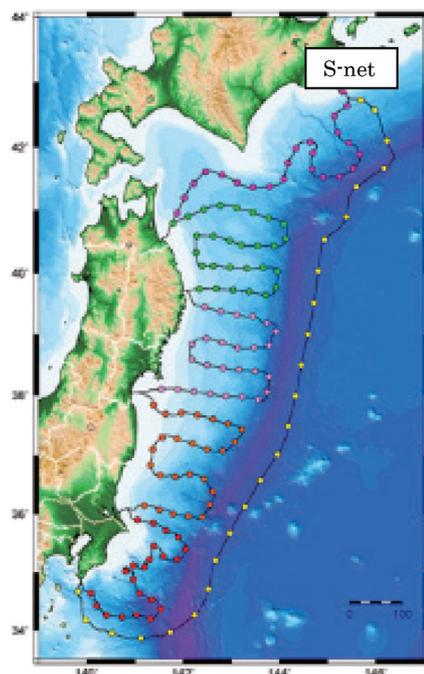


図1 日本海溝海底地震津波観測網（S-net）の配置図

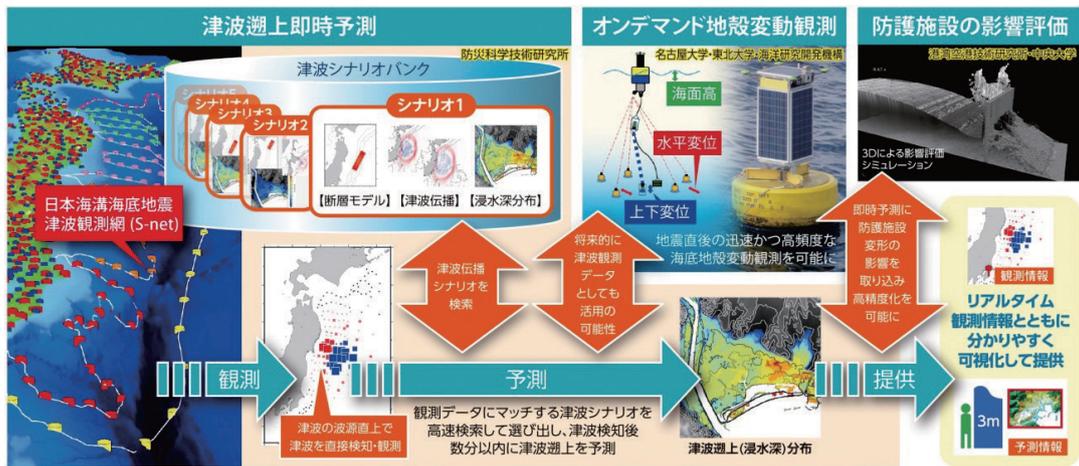


図2 津波被害軽減のための基盤研究の概要

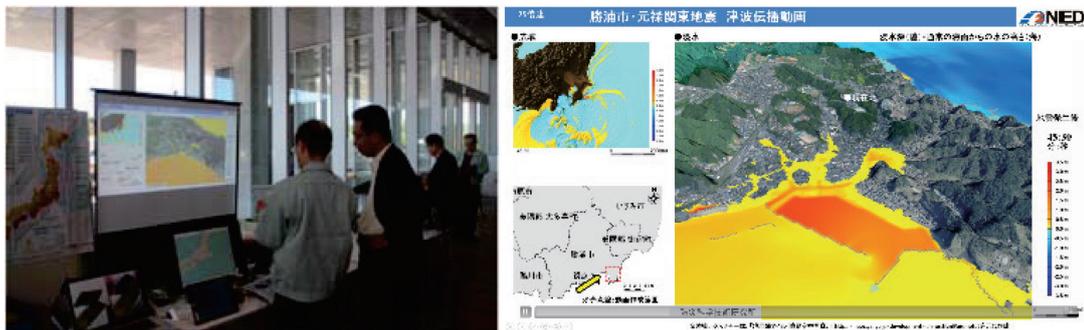


図3 勝浦市防災訓練における現地を対象とした津波遡上シミュレーションの展示の様子

関係機関や自治体等との連携： 実証実験と社会実装を目指して

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議 (CSTI) が司令塔となり社会的課題の解決にチャレンジする戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の一研究開発課題 (研究開発機関：防災科学技術研究所、管理法人：科学技術振興機構) として進められています。

このため、気象庁地震火山部や気象研究所にも協力機関として参画いただき津波の様々な情報に関する勉強会を立ち上げるなど連携を深め、さらに千葉県等の関係自治体等にもご協力いただき実証実験 (2017年度より実施予定) に向けた取り組みを行うなど、単なる技術開発ではなく研究成果の社会実装を目指して研究開発を行っています。本研究では千葉県九十九里・外房沿岸を対象地域としていることから、これまでこれらの沿岸自治体を対象とした説明会や複数の自治体防災担当者へのヒアリングにご協力いただくとともに、2015年10月に千葉県勝浦市で行われた防災訓練に参加させていただきました。そこではご当地のシミュレーション結果や可視化プロダクトである地震・津波モニタ試作版などを防災担当者や住民の皆様などにご覧いただき、地震津波に関する防災リテラシー向上につなげる活動を行うとともに研究成果の課題抽出や機能検証を行う (図3) ことで、今後千葉県九十九里・外房地域で行われる津波避難訓練などでのテスト利用による実証実験に向け準備を進めています。

また、本稿では津波の即時予測手法を中心に紹介しま

したが、共同研究開発機関である港湾空港技術研究所・中央大学とともに変形した防波堤や防潮堤などの防護施設の津波浸水への影響評価手法や、名古屋大学・東北大学・海洋研究開発機構とともに海底地殻変動と海面高をオンデマンドに取得できる係留ブイシステムの開発も進めるなど、様々なアプローチで津波被害軽減に向けた研究を進めています (図2)。

「津波が来た」ではなく「津波が来る」へ

このように多数の機関と連携して基礎研究から実用化研究まで出口を見据えて一気通貫で推進し、「津波が来た」ではなく「津波が来る」という予測情報を少しでも早く伝えることが出来るようにすることで住民の避難につなげ、津波による人的被害軽減につながる研究を進めてゆきたいと考えています。

青井 真 (あおい・しん)



国立研究開発法人 防災科学技術研究所 レジリエント防災・減災研究推進センター プロジェクトディレクター (戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の研究開発課題「津波被害軽減のための基盤的研究」研究責任者)、観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット 地震・火山観測データセンター長。京都大学理学部卒業、同大学院理学研究科博士課程修了、博士 (理学)。専門は、地震観測・強震動地震学・数値シミュレーション。1996年防災科学技術研究所に入所、2010年よりセンター長。地震観測網運用の統括、地震や津波に関するリアルタイム防災情報の研究、波動伝播に基づく地震動の大規模数値計算手法の開発に従事。

気象研究所では、平成22年度より「海溝沿い巨大地震の地震像の即時的把握に関する研究」として、規模が非常に大きな地震が発生した際にどのような地震が発生したかをできるだけ早く把握する技術の開発を行ってきました。当研究課題は、当初南海トラフ沿いの巨大地震を想定したものでした。南海トラフ沿いでは、よく知られているように100年余の間隔を置きマグニチュード(以下Mと表記)8クラスの地震が繰り返し発生してきました。そこで起きてきた地震は、昭和の東南海・南海地震のように紀伊半島沖を境に東西に分かれて発生したものや、宝永地震のように昭和の両地震の震源域を合わせたような領域を震源域とするような様々な地震がありました。地震が発生した場合、地震波の到着時刻から決められる震源位置というものは比較的容易に得られます。しかし、「震源」とは狭い意味では地震断層のすべりはじめの場所を示しているに過ぎず、どの範囲まで断層が広がっているかを即時につかむことは容易ではありません。東海沖のみにおいて断層すべりが生じたのか、あるいは四国沖まで広がっているのかにより強い波の影響範囲が異なります。迅速な防災対応のためには地震発生直後に地震の様相を知ることは重要です。

そのような想定で当研究課題を始めたのですが、そこで起きた地震が平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震でした。この地震はまさに「想定外」のもので、すでに確立された技術と思われてきた地震の規模を求める技術に大きな問題があることを明らかにしてしまいました。いわゆる気象庁マグニチュードと呼ばれているものは、固有周期6秒の地震計によって得られる変位振幅の対数に基づいているものです。現在では電磁式加速度計から得られるデジタル値を数値積分して振幅を得ているのですが、過去の観測との一貫性を保つ立場から周期6秒を維持してきました。M8クラスの地震の場合には断層長は100km程度になり、断層すべりが始まってから停止するまでに数十秒程度の時間がかかります。数十秒に対して、地震計の周期6秒はあまりに短いように感じられるとは思いますが、実際に観測された振幅からマグニチュードを計算した場合に、M8くらいまでは顕

著な過小評価は認められていませんでした。ところが、M9の地震に対してはやはり過小評価を示してしまいました。また、そのような古臭い振幅マグニチュードなどやめて、理論地震波形との比較から求めるモーメントマグニチュードに統一すればよいのではないかと考えられる方もいるかもしれませんが。時間をかけてよいのであれば、モーメントマグニチュードを用いることが最適だと考えられますが、気象庁には地震発生後できるだけ早く津波警報を出すということで、現在3分以内に津波警報を出すことが求められています。3分以内という東北地方太平洋沖地震の場合には、まだ強震動が継続している最中となります。そこで求められているものは、多少精度が劣っても確実に早期に得られる結果です。

そこでこの課題ではマグニチュードに対応したいくつかの規模推定手法を開発しました。地震発生直後に得られる情報の一つとして、震度分布があります。地震の規模が大きければ大きいほど断層の広がりが大きくなります。それにつれて強震動の観測域も広がります。図1は東北地方太平洋沖地震の震度5弱以上の広がりを示したのですが、これからだけでもM9クラスの地震であることが認識されます。更にこのような震度分布を用いることによりおおよその震源

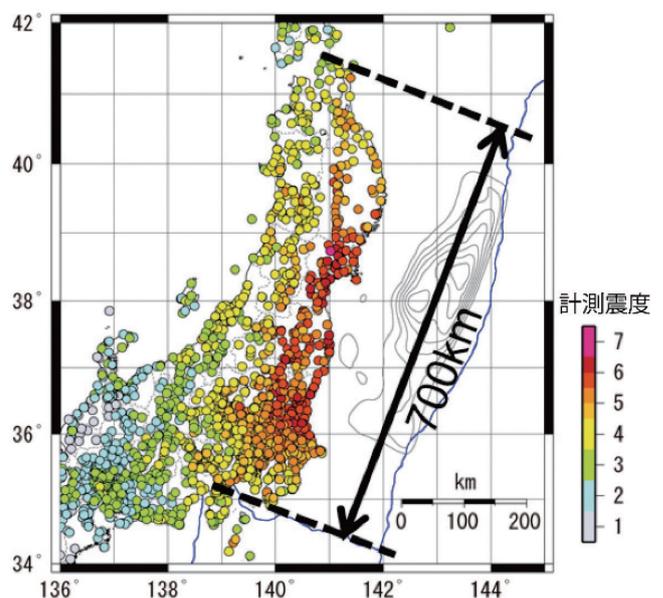


図1 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の震度5弱以上の広がり。

域の広がりを見積もることができます。図2にその結果を示しますが、ある地震において震度が大きいと震源域に近く、震度が小さいと震源域から遠いという性質を使っています。

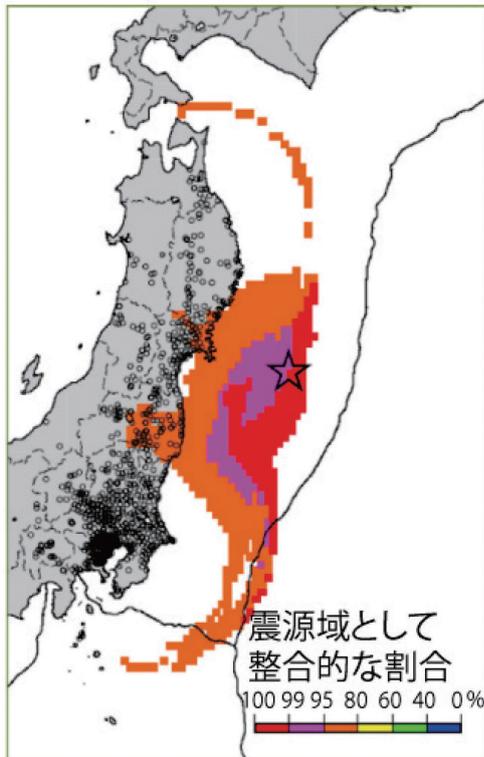


図2 震度分布からの震源域推定の例（東北地方太平洋沖地震）。

地震波形の振幅そのものも周期6秒に制限しなければ、マグニチュードの過小評価を起こさずに規模の推定が可能になります。ここでは周期100秒までのフィルターを用いてマグニチュードを推定する手法を開発しました。その東北地方太平洋沖地震への適用結果を図3に示します。横軸が地震発生からの時間、縦軸が推定Mを表しますが、地震発生から2分過ぎくらいにM9クラスの地震が発生していたことがわかります。

震源位置と地震の規模がわかれば、最初の津波警報を出すことができます。しかしそれだけでは発生した地震を把握できたことにはなりません。どこがいわゆる「大すべり域」

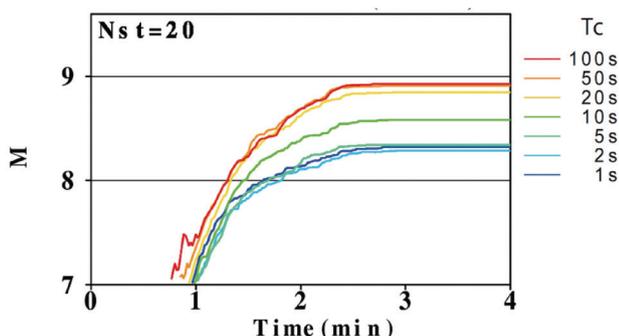


図3 様々な周期 (Tc) の地震波振幅からのマグニチュード (M) の推定。

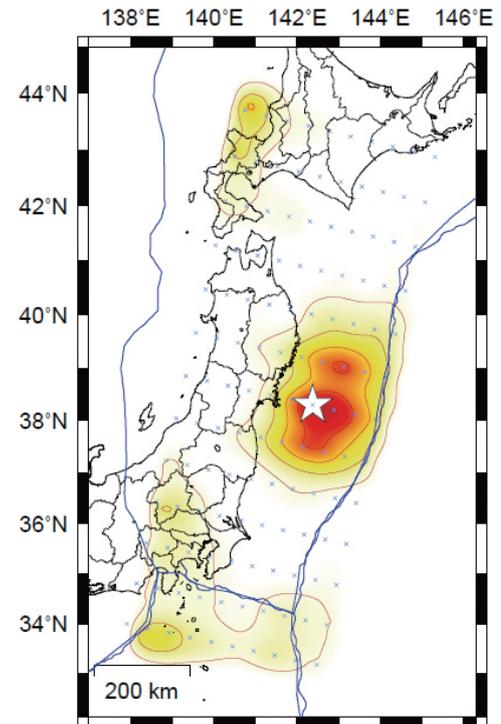


図4 準自動処理により推定された東北地方太平洋沖地震の断層のすべり分布。

であるかは、津波分布へ影響を与えます。また、断層がどこまで広がっているかも重要です。例えば想定東海地震のような地震が発生した場合に、震源域がどのあたりまで広がっているかは想定されていた地震であるかどうかを検討する際に、必須の情報となります。通常震源域の広がり、余震分布などの広がりから見積もられるものです。しかし、本震発生直後では、詳細に震源決定している時間ありませんし、必ずしも十分な数の余震が発生しているわけではありません。どのようなすべり分布をしているか推定する方法の一つとして、震源過程解析があります。震源過程解析は高度な解析法であり、データを吟味した上で小断層の置き方など様々なパラメーターを設定して解析しています。そのような震源過程解析をできるだけ早期に行うための開発も行ってきました。ここでは遠地実体波を用いた解析の準自動化を試みています。規模や平均的な断層すべり方向等の基礎情報が得られているという前提のもとで、断層の広がり・小断層の大きさなどを地震のスケール則から算出し震源過程解析処理をおこなうようにしました。適用例を図4に示します。実際の震源域よりも大きめに震源域は推定されているものの、宮城県沖の海溝軸近くに大すべり域が推定されており、この地震の最大の特徴は再現できています。

ここで取りあげた手法の一部は、平成25年3月の気象庁における津波警報改善にも寄与しています。

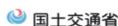
(文責：勝間田 明男)

DiMAPS 開発の経緯

東日本大震災の教訓として、大規模かつ広範囲に及び災害の場合には、道路を始めとする交通ネットワーク等の被害状況について、初動段階から災害の全体像を把握し、現場と災害対策本部の間で情報を共有し、迅速な応急復旧につなげていくことが、その後の人命救助や救援物資輸送にとってきわめて重要であることがわかった。このため、どこが被災しているのか、どこが通れるのかといった、インフラや交通関連の被害情報を、わかりやすく一元的に地図上に表示して、共有できる仕組みを構築することが求められてきた。

統合災害情報システム (Integrated Disaster Information Mapping System; DiMAPS) は、上記の教訓を踏まえ、地震や風水害などの自然災害発生時に、いち早く現場から災害情報を収集して地図上にわかりやすく表示することができる今までにないシステムとして構築された (図1)。なお、DiMAPS のシステム整備は国土地理院が行い、運用は国土交通省水管理・国土保全局が実施している。

統合災害情報システム (DiMAPS) の概要



- 災害発生時に提供される膨大な情報を集約し、Web地図上に統合表示することで、被害情報をより分かりやすく把握・共有できる今までにない新しいシステム。
- 震源・震度情報、防災ヘリ撮影画像、TEC-FORCEからの被害情報等を地図上に表示し、災害情報を迅速に把握すると共に、被害の全体像を把握することが可能。



図1 DiMAPS の概要

DiMAPS の特徴

DiMAPS の特徴としては、以下の4点が上げられる。

- 1) 地震発生時に、震源、震度、津波に関する情報を発生直後に表示することができる。地震発生時は、震度観測点の震度や震央の位置、マグニチュード、津波警報・注意報が発令された場合は、津波予報区ごとの予報の種別や予想される津波の高さ、津波が実際に観測された場合は、観測された地点と最大波の高さなどの発信された情報、などが自動的に DiMAPS 上に表示される (図2)。
- 2) インフラや交通関連の多岐にわたる被害情報を地図上

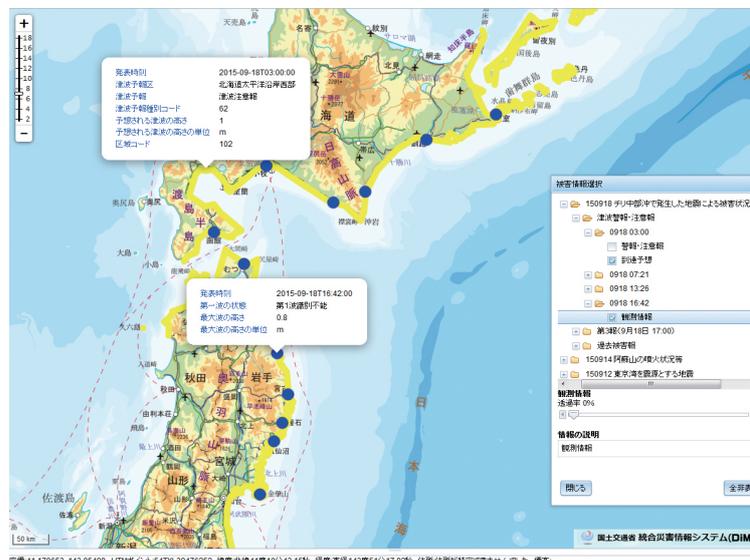


図2 チリ中部沖で発生した地震 (H.25.09.17) による津波に対する到達予想 (注意報) および実際に観測された津波の情報 (地点や最大波)

に重ね合わせて表示することができる。国土交通省では、従来より自然災害によって所管する施設等に被害が生じた場合は、災害情報 (被害報) を取りまとめて PDF 形式で公表している。DiMAPS では、この災害情報を取り込んで処理することにより、被害情報 (道路、鉄道の被害状況、土砂災害の発生箇所など) を地図化して表示することができる (図3)。

- 3) 防災ヘリが上空から撮影した被災箇所の映像や現地からの画像 (写真) などを迅速に地図上に表示することができる。地方整備局の防災ヘリに搭載されたヘリサットシステムにより、山中や海上など、これまで配信が難しかったエリアでも、画像 (動画) をほぼリアルタイムに取得・電送することができる。DiMAPS では、取得した動画を背景地図と重なるオルソ画像となるよう処理し、ほぼリアルタイムで DiMAPS 上に表示するヘリサット画像オルソ化システムを導入している。これにより、災害対策本部で現地の様子を的確に把握することが可能となっている。また、TEC-FORCE などが携帯電話等で撮影した位置情報付の現地画像をメールで送ることにより、DiMAPS 上で撮影位置にアイコンを表示し、必要に応じて写真や報告を確認することが可能となっている。さらに、地震等に伴う火災や浸水の状況など、必要な状況を利用者が作図して DiMAPS に登録することも可能である (図4)。
- 4) 災害発生前後にも役立つ事前情報も表示することができる。上述の被害を表す情報のほか、交通網 (道路、鉄道)、各種インフラ施設 (ダム、官公庁施設、道の駅、



図3 被害情報の表示例（平成27年度国土交通省地震防災訓練の情報。赤丸は河川、青線は高速道路、赤線は鉄道の被害情報。青の多角形は作図された浸水範囲）

避難施設など）、ハザード情報（土砂災害危険箇所、浸水想定区域など）といった、災害発生前後にも役立つ情報（事前情報）も平常時からあらかじめ DiMAPS に登録しており、必要に応じて表示することが可能なシステムとなっている。

DiMAPS 情報の利用

DiMAPS に登録された情報は、国土交通省の災害対応だけでなく、一般企業等の災害対応にも有用と考えられるため、公開用ウェブサイトにて提供している。公開用ウェブサイトでは、情報の登録・修正はできないものの、被害報および事前情報のほぼ全てを閲覧することが出来る。また、DiMAPS に掲載されているデータは、ウェブ地図で汎用的に使用されている形式（画像情報は png もしくは jpeg 形式、ベクトル情報は geojson 形式）で作成されており、かつ提供方式も標準的なタイル形式であるため、例えば google マップ上に公開用ウェブサイトにて提供されているヘリサット画像や道路・鉄道等の運行状況を容易に重ねて表示することができる。関東・東北豪雨の事例では、鬼怒川の氾濫に見舞われた常総市が運営する常総市災害情報マップで DiMAPS の情報が活用されている。

公開用ウェブサイトは、国土交通省の HP から DiMAPS のバナーをクリックするか、文末に示す URL を入力することで閲覧

可能である。（<http://www.mlit.go.jp/saigai/dimaps/index.html>）

終わりに

DiMAPS は、災害発生後の初動段階から、被害状況の全体像を把握することができ、その後の災害対策の的確な意思決定に寄与する有効なシステムであるため、今後も訓練や実際の災害対応での活用を通じて応急対策を的確に意思決定していく能力を高めるとともに、関係省庁・機関との連携推進を図り迅速な応急復旧や救援活動へ貢献していきたい。



図4 関東・東北豪雨における現地の様子を撮影したヘリサット画像（9月11日撮影）および現地から送付された報告

史料を用いた歴史地震の研究

日本列島で近代的な観測機器を使用した地震観測が開始されたのは、明治時代の初めです。これに20年ほど遅れて、地震について記された史料の収集と編纂が始められ、以来、歴史地震の研究は1世紀以上にわたって実施されてきました。その研究成果の一つとして、史料に記された地震の記録を基に、日本列島とその周辺地域で発生した千数百年間にわたる被害地震のカタログが作成されています。史料は、観測機器による記録をはるかに凌駕する長期間にわたって現存しているため、このカタログには飛鳥時代から江戸時代までに発生した被害地震が数多く含まれています。これまでにこの被害地震のカタログは、南海トラフで繰り返し発生する巨大地震の発生間隔の解明や、内陸の活断層における活動履歴の評価に役立てられてきました。

歴史地震の研究の基本になっているのは、観測機器によって測定された地震波形ではなく、人によって和紙に墨で書かれた古文書などの史料です。歴史学で用いられる史料は基本的に文字で記されており、編纂物・日記・文書・絵図といった幾つかの種類に分類できます。歴史地震の研究に利用される史料としては、歴史書のような編纂物、公家や僧侶によって記された日記などがあります。古文書は、厳密には差出人と受取人と日付が明かな公文書を示しており、記述内容について信頼性が高い史料です。後世に残すことを目的として公家や僧侶の手で記された日記は、歴史学では半ば公的な史料として取り扱われており、被害地震だけでなく日々の天気や有感地震も記録されています。日記は、事象の発生から時間を経ることなく記されているために信頼性の高い史料です。

貞観11年(869年)に発生した貞観地震について記されている史料は、平安時代に編纂された『日本三代実録』という歴史書です。古文書や日記は、歴史学では一般的に一次史料とされ、一次史料に基づいて作成された歴史書などの編纂物は二次史料とされています。さらに、歴史書を基にして作成された年代記や雑録といった編纂物は三次史料とされており、歴史学では参考程度に用いられ、事象を検証する基本史料として使用されることはありません。歴史

学では基本的に一次史料を使用しますが、一次史料が現存しない場合には二次史料を使用します。貞観地震が発生した平安時代初期の一次史料は現存していませんので、二次史料である『日本三代実録』が唯一の史料となります。この歴史書に貞観地震の記述がなければ、大地震・大津波が貞観11年5月26日の夜に発生した事実について、現代の我々は知ることができませんでした。

歴史学では、二次史料しか現存しておらず史料が限られている場合、記述内容の分析からその史料の成立過程を検討し、できるだけ史料記述の信頼性を確認するように努めます。また、史料が複数現存している場合、史料の内容や出所・由来・伝播の経路などを吟味する史料批判に基づいて史料を選定し、記述内容の信頼性が確認された史料のみを使用します。そうしなければ、史料を用いて歴史上の事象を検討する際に、誤った結果を導き出すことになるためです。

歴史学の研究も、地震学における歴史地震の研究も、同じように史料を用います。そのため、歴史学の場合と同様に歴史地震の研究にも、史料の取り扱いに慣れた歴史学者の協力が不可欠です。これまでも歴史地震の研究において、歴史学者と地震学者の協力はなされていたかと思います。歴史地震の研究が注目されている昨今の状況をみるに、今後は学術的な妥当性を有する歴史地震の研究が必要になってくるでしょう。そのためには、歴史学者と地震学者が協力して、お互いの研究手法を尊重した歴史地震の研究を実施していくのが望ましいと考えます。

西山 昭仁 (にしやま・あきひと)



東京大学地震研究所地震火山噴火予知研究推進センター特任研究員。
2007年大谷大学大学院文学研究科博士後期課程修了。博士(文学)。
大谷大学特別研究員を経て2009年より現職。
専門は日本近世災害史、歴史地震。

