

南海トラフ海底地震津波観測網整備推進本部 参事

高橋 成実

地震津波火山ネットワークセンター 総括主任研究員

汐見 勝彦

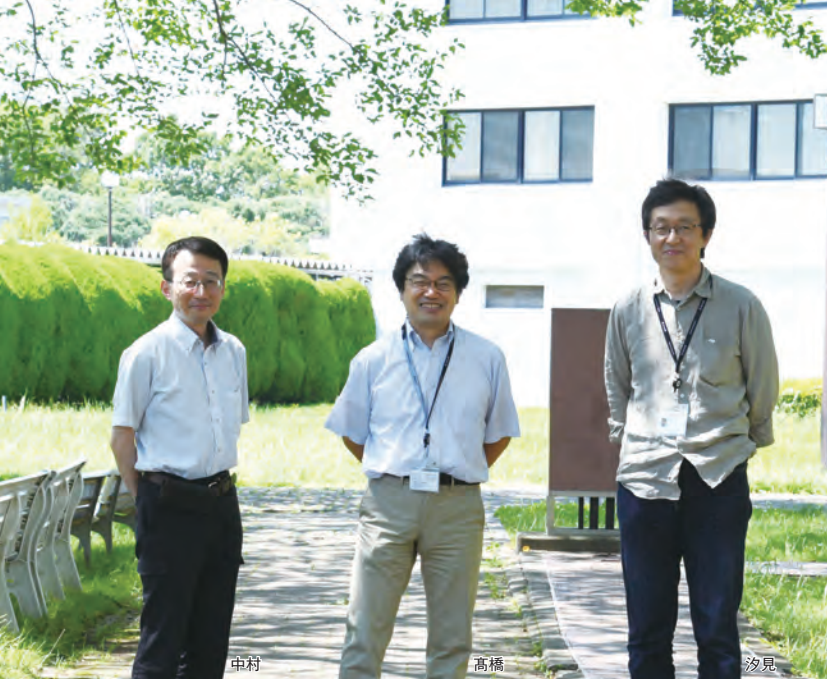
マルチハザードリスク評価研究部門 副部門長

中村 洋光

たかはし・なるみ 海洋地震学、博士（理学）。

しおみ・かつひこ 固体地球物理学、博士（理学）。

なかむら・ひろみつ リアルタイム地震防災研究、博士（理学）。



中村

高橋

汐見

地域防災を支える 海域観測網利活用に向けて

N-netによる防災への貢献に対する期待は非常に高い。南海トラフ地震に備える太平洋沿岸地域の防災担当者にとっては、「目」に見えないものが、「目」に見えるようになるからだ。その「目」で何を見るのか、現在N-netを含めたMOWLASデータを用いた地域の防災を支える仕組みの検討を進めている。ここでは、その内容について紹介したい。

はじめに

日向灘から駿河湾までの南海トラフ沿いでは、西南日本を構成する陸側のプレートとその下に沈み込むフィリピン海プレートとの境界でマグニチュード（M）8クラスの巨大地震が約100～200年の間隔で発生してきました。地震調査研究推進本部の長期評価によれば、最も直近に発生した1946年南海地震から70年以上が経過し、大地震発生の可能性が高まっているとされています。この海域でひとたび大地震が発生すると、隣接する海域でも大きな地震が続いて発生しやすいこと、その前

後で内陸部の地震活動が活発化することも歴史的に知られています。私たちはこの状況にどのように備えることができるのでしょうか。

昨年度、気象庁は、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと評価された場合等に、地震臨時情報や関連解説情報を発表することにしました（気象庁のウェブサイト参照）。M8クラスの地震のあとの地殻変動が隣の海域に伝播して次のM8クラスの地震を発生させること、ゆっくりとしたプレート境界でのすべりが巨大地震の想定震源域を取り囲むように発生していること、M7クラス

の地震のあとにプレート境界の固着のはがれが進んでより大きな本震を引き起こすことなど、様々な研究の成果に基づいています。このフィリピン海プレートの動きとそれに伴う地震の発生状況の逐次的かつ適確な把握に向けて、防災科研では、これまでもHi-netやF-net、DONET等の地震観測網のデータを用いて地震活動をモニタリングしてきました。しかし、海域における地震の観測が不十分な上、海底下の複雑な沈み込み構造により地震が発生した場所を詳細に知ることが困難でした。今後、この困難を乗り越える研究を進め、気象庁による上記の情報提供

の基盤となる現象の時空間変化を把握し、それらの情報の意味を地域が適切に理解し、利用する仕組みの構築を考えています。

これまで、防災科研では、地震調査研究推進本部により作成されている「全国地震動予測地図」に資する研究開発および地震ハザードステーション(J-SHIS)による情報提供を実施しており、今や多くの自治体の防災計画等に利用されるようになってきました。一方で、地域からは全て対応しきれるものではない、との声も耳にすることもあり、検討の余地が多く残っているのが現状です。現状の防災計画に沿いながら、起

りつつある現象にカスタマイズした対策が求められることになります。そのために、各ユーザーの利用目的や情報の使い方に合致した「情報」である必要があります。情報提供には、大きく分けて地震や津波が発生した直後の即時予測と、地震や津波が発生する前の地殻内の活動状況に基づく推移予測があります。これらについて、説明していきましょう。

即時予測と推移予測

即時予測としては、本特集号で紹介されている通り、海域に設置された観測網は、南海トラフ地震や津波を早期検知できることが大き

なメリットになります。これまで、DONETの観測データを即時的に解析し、津波の到達時刻や最大高、浸水深の空間分布を予測するシステムを海洋研究開発機構と連携して開発・運用してきました。海域での強震動により海底地すべりが発生し、局所的に大きな津波をしばしば生みますが、このシステムでは、このような局所的に大きな津波が発生しても、それが観測されれば、その影響も含めた津波予測を可視化することが出来ます。和歌山県、三重県、尾鷲市、中部電力では既にこのシステムを実装し、ユーザー自身による運用を支援する体制も構築しています。また、

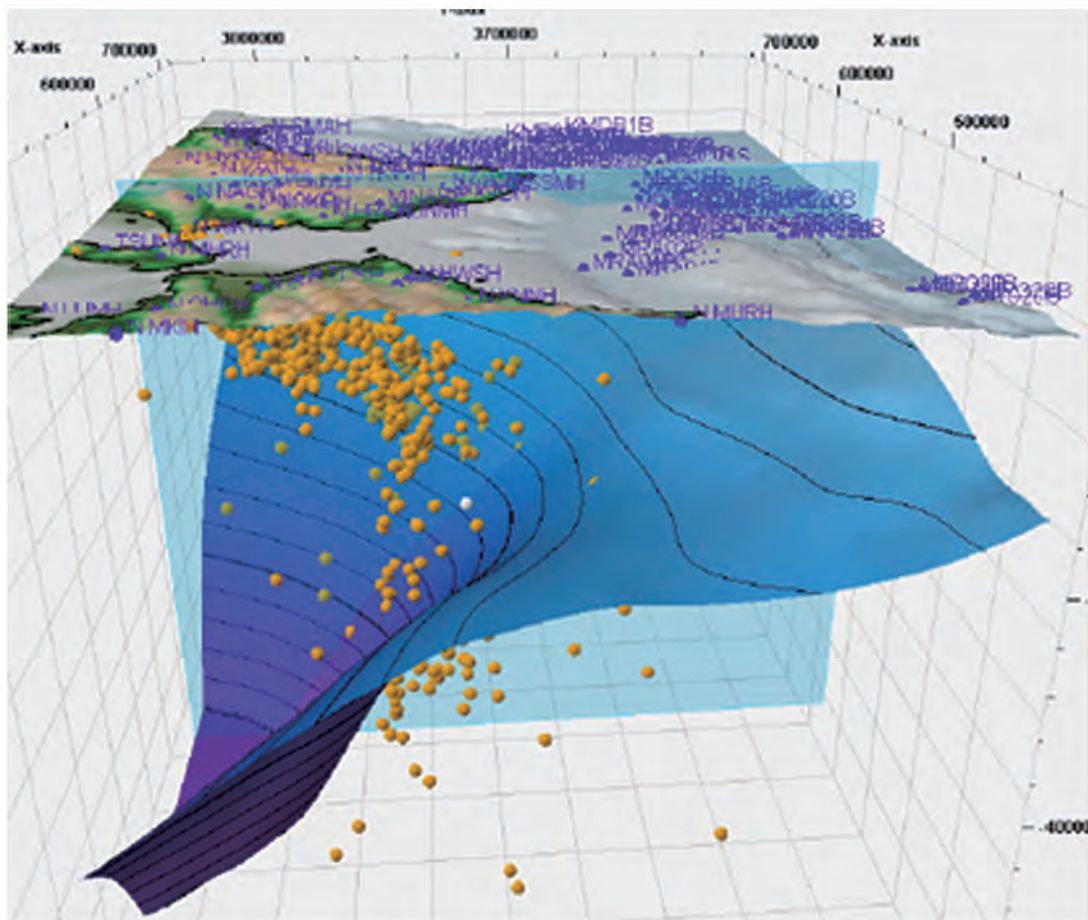


図1 海陸三次元速度構造による震源決定の例

香川大学とも連携し、香川県の沿岸部にも同じようなシステムを既に構築しています。N-netの運用が開始されれば、このようなシステムの水平展開も行われることでしょう。

巨大地震の発生については、その準備過程が存在することが示されてきています。この準備過程の状態から地震発生までの遷移を監視し、この情報から地震発生までの推移を予測することを検討しています。しかし、現状では、推移予測の実現に向けて、まだ多くの課題があります。前述のように、まず海域での正確な震源位置を知ることから始めることが必要です。防災科研では、今年度から5年計画で実施される文部科学省の「防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト」（以下、南海プロジェクト）の一環として、これまでの研究成果を総合して構築される高精度な三次元地下構造モデルに基づき、震源位置を自動的に推定するシステムを開発します(図1)。特に浅部の速度構造をできるだけ忠実にモデルに組み込むことが必要です。これにより、地震がプレート境界で発生したのか、浅い地殻内で発生したのか、沈み込むプレート内部で発生したのか、即時的に判断できます。また、システムを自動化することで、地震の活動状況やその拡がりの有無を即時的かつ高精度に検知できるため、プレート境界や内陸活断層で大きな地震を起こすエネルギーを貯めている場所、あるいは、ゆっくりすべりの活動状況といった別の情報と組み合わせることで、他地域での地震発生への影響評価への貢献も期待しています。同

じ計算方法を使って、過去20年分のデータ再解析から、過去の地震発生状況を同じ視点で調べることで、現在の地震活動が定常的なものなのか、どの程度異常となっているのかを可視化・定量化する方法を検討します。規模の大きい地震ほど動く断層の面積が大きくなりますが、複雑なプレート境界の形状を考えれば、一気に全断層面が破壊するのではなく、その固着のはがれが場所によって異なる状況が考えられます。上記の取り組みは、これから起こり得る南海トラフ地震を引き起こす断層の固着の変化を把握することにつながります。防災科研では上記の結果を取り込み、継続的に時間変化を可視化してその推移を発信する形を目指しています。この状況に対して、社会はどう迎え撃つのでしょうか。国立社会保障・人口問題研究所によれば、今後更なる高齢化と人口減少が進むことは不可避で、災害に対する脆弱性が高まる危険性があるとされています。建物や橋脚等、建造物の経年劣化も踏まえ、次の南海トラフ地震発生までの限られた時間の中で、時間経過に伴うハザードの変化、人口・建物の変化を踏まえた長期的な視点が必要になってきます。南海トラフの地震・津波の広域でのリスク評価からは、建物全壊棟数は2035年、死者数は2045年でピークを迎え、ともにその後は徐々に減少するものの建物全壊率・死者率は年々上昇する結果となっています。また、耐震補強、堤防嵩上げ、低地の土地利用規制等の防災戦略の観点から、今後も人口増加が見込まれる地域では中長期的には津波リスクを抑制するような土地利用

が効果的とされています。社会経済的に困難な状況と考えられるような地震発生シナリオを対象に経済被害を推計できる体制も構築されています。これらの成果を地域での対策につなげるために、多様な地震・津波の発生パターンを念頭に、周辺地域での内陸地震発生も想定に入れた災害シナリオの試作も行ってきました。過去に発生した被害地震の被害データ等をもとに、「被害の様相」と「社会経済的特徴」等の地域ごとの特徴を考慮しています。その結果、東海地方と紀伊半島～四国地方では社会経済的特徴が異なるため復旧速度に地域差が出るのが想定されること、ゆっくりすべり等、通常とは異なる現象が発生しても、本震発生までに時間が経過すると人々の関心が薄れ防災・減災に対する具体的な行動がとられにくい可能性のあること、更には、資材・人的資源等のリソース不足等、災害が発生した時の具体的なシナリオに沿った課題も見えてきています。

地域防災への貢献に向けて

前述の推移予測をはじめとする理学的な情報とリスク評価をはじめとする工学的な情報を自治体や企業に伝えるにはどのような情報発信の在り方が最適でしょうか。徐々にプレート境界の断層面の固着がはがれ、時にはM7クラスの前震が発生し、M8クラスの地震・津波が発生した後、プレート境界の隣のエリアで再びM8クラスの地震が発生する、あるいは、内陸では活断層に沿ったM7クラスの地震が発生する、というシナリオがあり得るわけですが、こう

いった情報を適切に処理し、住民の皆さんが適切に恐れることが必要になります。このM8クラスの地震や津波の発生パターンも様々で、それらの多様性に対応することが求められます。更には、「命を守る」ためには、単なる地震や津波からの避難のみならず、その後の社会活動も含めたものであるべきです。様々な推移予測に基づいた今後の南海トラフの地震・津波の状況把握と、それを迎え撃つ住民側による、想定される被災状況に対する適切な身構え方を備えることが大事になります。自助・

共助・公助とよく言われますが、前述のリスク評価は、公助に期待できない状況があり得ることを示しています。社会インフラが使えない状況を考えれば、住民の皆さんそれぞれが起こりつつある現象を認識し、どのように行動するかを考え、地域が連携して動ける社会が必要になります。

このような様々な情報を即時的に共有し、それが意味することを地域の方々が理解し、各地域がその防災上の特性に応じて適切に身構える体制の構築を考えています(図2)。そ

のためには、防災科研の研究者だけでは到底実現しえません。他機関の研究者に加え、自治体や基礎自治体、地域の防災を支える大学の研究者や企業と連携が必要になります。前述の南海プロジェクトや防災科研で実施しているプロジェクト研究、その他科研費の研究結果も含めて、それらの理学的・工学的・情報発信の研究成果を取り込み、地域と連携して情報の適切な更新と即時的で継続的な情報発信の仕組みの構築を目指します。

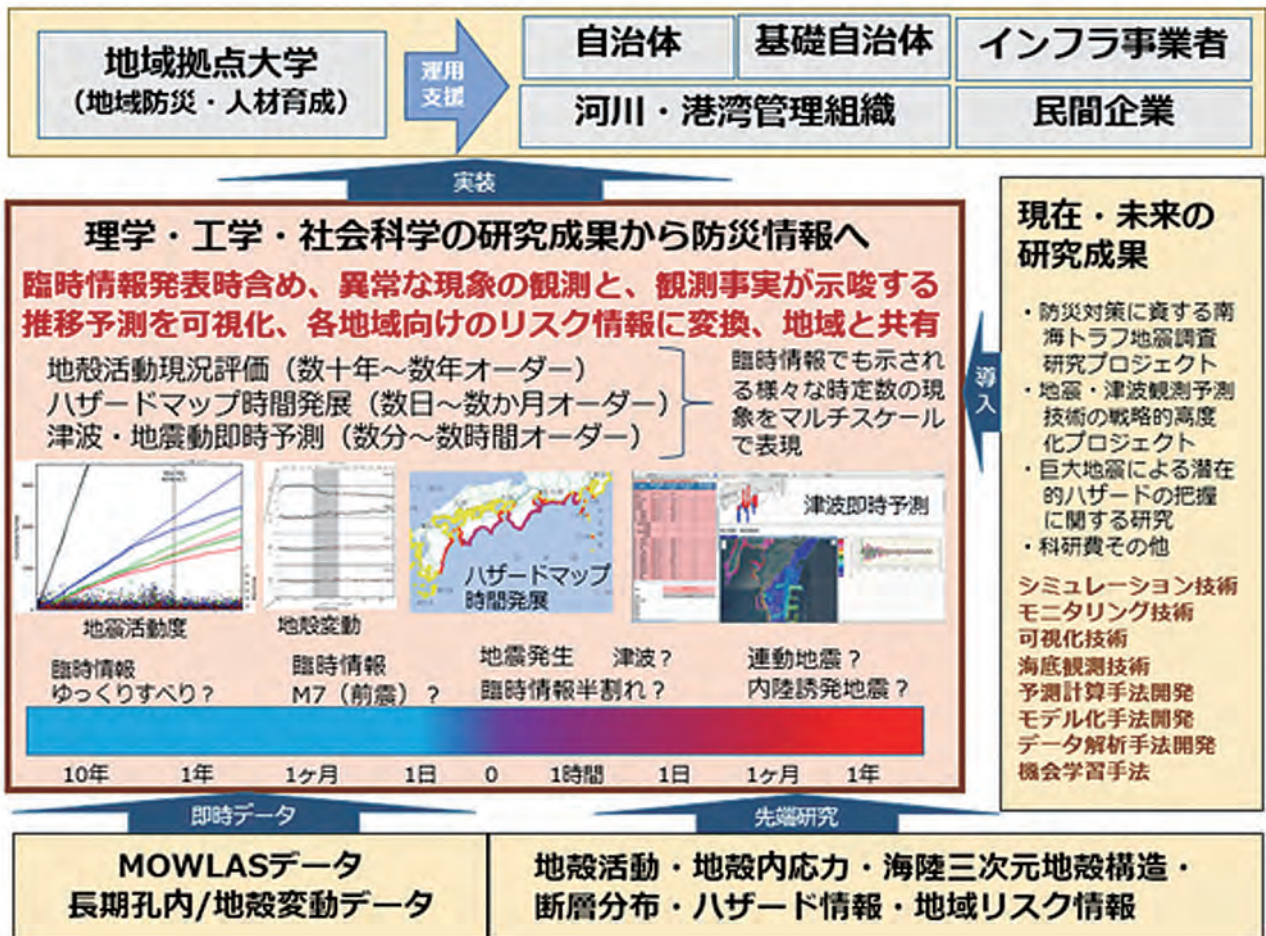


図2 地域によるデータ活用と地域連携の概念図