

## 2 (2) 首都直下地震

「首都直下地震」総合研究グループリーダー 酒井慎一  
(東京大学大学院情報学環・学際情報学府)

### はじめに

首都直下地震に関しては、『災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第二次)の推進について(建議)』の中で、「分野横断で取り組む総合的研究」の一つとして、位置づけられている。この総合研究は、前計画から始まった新しいカテゴリーで、「地震学・火山学的な見地のみならず災害科学的な重要性も鑑みて、複数の実施項目を横断する総合的な研究として推進する。総合的な研究を通して、専門分野の枠を超えた学際連携を現状よりも一層進め、地震学・火山学の成果を災害の軽減につなげるための方策を提案する。」とされ、他の8つの計画部会とは違った観点から結び付けた体制で研究が進められている。

第5章「研究を推進するための体制の整備」(2)分野横断で取り組む総合的研究を推進する体制の項では、「首都直下地震は、一旦発生すれば首都機能や我が国の経済活動全体に深刻なダメージを与える可能性が高い。想定される多様な震源について、発生メカニズムや発生可能性を評価する研究を進める。詳細な地盤構造や多様な震源モデルによる揺れの予測に、稠密観測データや地震史料の情報を反映し、新たな地震動予測手法の開発を目指す。また、複雑な地殻構造を用いた大規模数値シミュレーションに基づいて、地震動を高精度に予測する手法を高度化する。さらに、各項目の研究成果を有機的に結び付け、高度に集約化された社会環境下での防災リテラシー向上に資する総合的研究を実施する。」と書かれ、首都直下地震ならではの総合的な成果が期待されている。

しかし、地震・火山現象の解明のための研究、地震・火山噴火の予測のための研究、地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究、地震・火山噴火に対する防災リテラシーの向上のための研究の4分野に、広くまたがるような総合的な研究課題は存在しない。そのため、それぞれの研究課題の中から、首都直下地震の発生による被害の推定に必要なものを集め、それら同士をつなげていくことを、本総合研究グループの目標としてきた。今年度は、被害の軽減を目的としたときに必要になってくるもの、という観点で課題を選んでみた。

### 令和4年度の成果

まず、首都直下地震の課題の一つに地震像が明確でないことがあげられる。首都圏下にはフィリピン海プレートと太平洋プレートの2つのプレートが沈み込み、その運動方向が異なるため、過去の地震活動が必ずしも一定であるとは言い切れない。そのため、一連の歴史地震を調査しても、次に発生する地震が、プレート境界の地震なのか沈み込むプレート内の地震(スラブ内地震)なのかは、明らかになっていない。そもそも、どこでスラブ地震が起きやすいのか、その特徴に関する理解は不十分である。そこで東北大は、スラブ内地震の発生メカニズムを解明するため、高密度配置であるS-netを用いた地震波

トモグラフィーにより、最近発生したM7級のスラブ内地震の余震分布に沿うように低Vp域が局在することを明らかにした。こうした低Vp異常域がスラブ表面に対し高角であることから、東北沿岸域下のスラブ内地震は海溝海側斜面域で形成されるアウターライズ断層が再活動した地震と考えられる（東北大学理学研究科[課題番号：THK\_06]）。

次に首都直下地震の発生前後における課題として、地震活動の変化があるのかどうかがある。大地震が発生する際に地震活動に変化があったとする報告はいくつかあるが、それらが首都圏にも適応可能かどうかは不明である。また、繰り返し地震の挙動は、プレート境界の地震活動の変化のメカニズムを解明する上で重要な示唆を与える。そこで東北大は、これまでに開発した小～中規模の繰り返し地震活動に対する非定常更新過程モデルを拡張し、相対的な応力蓄積率の時空間変化を時間域の自然3次スプライン関数と空間域の薄板スプライン関数とのテンソル積表現により推定した上で、その将来推移を短期的に予測して繰り返し地震の将来発生確率を評価する手法を開発した。提案手法を東北地方太平洋沖に存在する小～中規模の繰り返し地震群の2014～2020年の発生データへと適用し、2020年中の四半期毎の繰り返し地震発生確率を評価した上で発生実績との比較検証を行った結果、ポアソン過程に比べて十分に高い予測性能が示された（東北大学理学研究科[課題番号：THK\_09]）。

次に首都直下地震の課題として、揺れの不均質さがあげられる。一般に震源距離に応じて地震動の強さは変化するが、地盤構造や地下構造などの要因によっても変わりうる。その構造も一定ではなく時間変化する可能性もあり、揺れの予測や揺れの把握を行う際には慎重な検討が必要である。そこで東京大学地震研究所は、首都圏で発生した地震の波形を比較し、同程度の規模でも揺れの強さに違いがあることを示した。2021年千葉県北西部の地震は、2005年千葉県北西部の地震と震源特性は似ているが、震度5弱を観測した高震度3観測点（東京都足立区、埼玉県川口市、埼玉県宮原町）の強震動は、概して2021年が大きかった。違いが顕著な周期0.5～2秒の帯域には、S波主要動および埼玉県の後続動が含まれる。近年、大地震後の速度低下とその回復過程の議論もあり、大地震後の震度が若干大きめとなる可能性も検討が必要である（東京大学地震研究所[課題番号：ERI\_16]）。一方、東京大学地震研究所は、現代の地震観測で得られる知見を史料の分析結果と結びつけ、歴史地震の震度を検証および定量化したいと考え、2020年9月から東京都文京区根津周辺における稠密観測を継続している。安政江戸地震の揺れの検証を目的のひとつとし、観測点は同地震の被害史料の分析から被害場所が特定できた地点とその近隣地点にした（11点で観測継続中）。これまでに文京区本郷で震度1以上を記録した地震は98回あり、それらのデータを用いた暫定的な結果では、観測点ごとの卓越周波数や振幅の違いが確認できている（東京大学地震研究所[課題番号：ERI\_15]）。

最後に首都直下地震の課題として、暴露人口が莫大であるという点があげられる。ひとたび首都圏で大地震が発生すると、けた違いに多くの人々に影響が及び、それが新たな二次災害を引き起こしかねない。多くの人口（群衆）が勝手な行動をとらないためには、適切な情報を与え、冷静に行動するよう促すことが必要だと考える。そこで東京大学大学院情報学環は、地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化、災害情報が災害軽減に有効に活用されるための情報コミュニケーション手法を開発することを目的として、地震の被害想定という情報が住民に伝達した場合、被害に関する認知面などにどのよう

な影響を及ぼすのか、アンケート分析を行った。内閣府（2013）が公表した被害想定を基に、NHKドラマ「パラレル東京」視聴の前後で、自分も地震被害に巻き込まれるかもしれないと感じる割合が上がっていた。これは、元々恐ろしいと思っていた事象は、ドラマを見ることでより身近で具体的な事象になり、自分の心情を強く刺激したと言えるのかもしれない。本研究の成果に基づけば、受け手たる住民に恐怖感情を与えることは、認知面において中期的に効果がみられたことになる。これまでは、「脅しの防災」に否定的な言説が多かったが、今後は、こうした災害誘因予測情報を用いた、感情的アプローチについても研究をすすめる必要がある。

そのほか、2023年2月24日に首都直下地震に関する意見交換会をオンラインで行った。関連する課題の研究者たち6名が集まり、それぞれの研究成果を紹介した。今後の総合研究としての研究計画の進め方を議論し、まずは、連携できる課題同士を探すところから始めることとしたが、コロナ禍で上手くいかない点もあったことが報告された。

### これまでの課題と今後の展望

首都直下地震が発生した場合には、我が国の首都機能や経済活動全体に深刻なダメージを与える可能性が高いことから、分野横断的に取り組む総合的な研究として推進するテーマの一つとされてきた。関連があると思われる課題で、総合研究グループが構成されているため、それぞれの課題は独立している。そのため、課題ごとの成果があったとしても、その成果は総合研究グループに対する関与が薄く、何をこのグループの成果とすべきかが曖昧である。網羅的に構成された研究課題群ではないので、首都直下地震に対して全体を通したストーリーを描けず、成果の寄与が不十分な研究課題に対する対応ができない体制であった。次期計画を策定する際には、総合研究グループとしての目標を掲げ、何をどこまで達成するのかを明確にし、それを実行するための課題群とそれらを運用する体制づくりが必要ではないだろうか。今後は、首都直下地震が発生した際にその被害の軽減を目的とした総合的な課題、という観点で全体を組み立てる必要があると感じている。

### 成果リスト

Wang, Z., Zhao, D., and Chen, X., 2022, Fine Structure of the Subducting Slab and the 2022 M 7.4, Fukushima-Oki Intraslab Earthquake, *Seismol. Res. Lett.*, 94, 17-25, doi:10.1785/0220220234.

野村俊一，内田直希，尾形良彦，2022，プレート間非地震性すべり速度の時空間変化を考慮した繰り返し地震の短期予測，日本地震学会2022年度秋季大会，S23-03.

三宅弘恵，上原美貴，2022，2021年千葉県北西部の地震の首都圏における強震動，日本地震学会2022年度秋季大会，S15-21.

石瀬素子，酒井慎一，中村亮一，原田智也，2022，安政江戸地震の被害記述の科学的検証～印西市・成田市・佐倉市での地震観測を通して，印西の歴史，13，23.

安本真也，葛西優香，富澤周，内田充紀，関谷直也，2023，首都直下地震と都民の意識－2022年東京都民調査から－，東京大学大学院情報学環紀要 情報学研究・調査研究編，39.