

第 2 章 地震予知連絡会この 10 年間の活動

1. 総括

1.1 はじめに

我が国における地震予知研究の状況は、本誌が発行される 2020 年始めの時点で、10 年前と比べて大きな変化を遂げている。戦後の我が国の地震予知は 1962 年に公表された地震予知のブループリントに始まる。1965 年に国の地震予知計画が開始され、松代群発地震など多くの地震が発生する中、災害軽減に関する国民の期待を背景に計画が進められてきた。1970 年代には昭和の東南海地震において駿河湾付近が破壊されずに残っていることが注目され、その影響の大きさから大規模地震特別措置法が制定されて、地震予知を前提とした想定東海地震に対する応急対応策が進められてきた。

しかし、1995 年の阪神・淡路大震災を契機に、日本列島全域の地震ハザードの評価と突発的に発生する地震に対する防災対策が進められることになった。2011 年に発生した東北地方太平洋沖地震を契機に、大規模地震特別措置法による地震応急対応についても見直しが進められ、確度の高い地震の予測は困難であり東海地震の応急対応策に見合うだけの予測精度は見込めないとされた。気象庁も東海地震に関する情報の公開を停止した。その一方で、ETAS に代表される地震の統計モデルの信頼性は高いとして、地震の統計的性質に基づいた検討から、地震発生の可能性が高まった場合には南海トラフ地震に関する臨時の情報が発表されることとなった。それでも社会が応急的に対応することが可能な 1 週間程度の間の地震が発生する推定確率はあまり高くないものの、国・自治体・企業・住民がそのような不確実な情報を活かすために検討を進めることとなった。

このように、戦後始まった地震予知にかかわる我が国の活動が、過去 50 年の試行錯誤を経て、いま、改めて現実的な対応として動き始めた。地震の予測に関する地震学が蓄積してきた知見を改めて検討することによって、社会の現実的な対応に切り替えたのである。地震予知連絡会も社会のこのような対応に答えるべく今後も努力していく必要がある。本章では、この私たちを取り巻く環境の変化を踏まえつつ、地震予知連絡会の最近の 10 年間の活動状況をとりまとめる。

地震予知連絡会は第 21 期～第 25 期の 10 年間に、第 181 回（2009 年 4 月）から第 222 回（2019 年 2 月）まで、合計 42 回の本会議を開催した。2009 年度から始まる第 21 期では島崎邦彦委員が会長として選出された。第 22 期の途中の 2012 年 11 月に島崎邦彦委員が会長を辞任され、第 197 回地震予知連絡会（2012 年 11 月 21 日）で

平原和朗委員が会長に選任された。各期の会長、副会長等については、巻末の参考資料を参照されたい。

年 4 回の本会議においては、地殻活動モニタリング結果に関する検討を行い、情報と意見の交換を行った。特に知見の蓄積及び観測網の発達によってスロースリップなどの動きを捉えることのできるようになったプレート境界域に焦点を当てた検討が行われた。また、モニタリング手法の高度化を目指し地震予知研究にとって特に検討すべき課題を選定した「重点検討課題」の検討を第 21 期当初から実施し、地震予知研究にとって重要な諸問題を集中的に議論した。検討課題に合わせて外部から研究者を招き、延べ 181 人の方にそれぞれの専門的な立場から課題に関する貴重な報告を頂いた。この間、大きな被害地震として 2011 年東北地方太平洋沖地震 (M9.0)、2016 年熊本地震 (M7.3) があるが、これらについても、本会議で重点検討課題として取り上げ議論を行った。

重点検討課題運営部会は、第 179 回本会議（2008 年 11 月）での決定に基づいて設置され、2008 年 12 月に第 1 回会合が開催された。以後、年 2 回、延べ 21 回開催し、重点検討課題として取り上げるテーマ、担当委員の選定を行った。また、大きな地震災害が発生した場合はメールによる意見交換を通じて部会を開催し、次回のテーマを当該地震とする議題変更を決定したこともあった。

地震予知連絡会において各機関及び重点検討課題の招へい者から報告された内容は、「地震予知連絡会会報」に収録されている。この 10 年間には、年 2 回の頻度で第 82 巻から 101 巻まで、計 20 巻の会報を刊行した。また、同時に会報の電子ファイル (PDF ファイル) を作成し、すべてを地震予知連絡会ホームページから公開している。

報道機関に対しては、会議終了後に記者会見を行い、議事内容の要点を説明した。また、第 193 回定例会（2011 年 11 月）からは記者会見の様子を映像資料化して、地震予知連絡会ホームページで公開した。

1.2 我が国の地震予知計画の変遷

我が国の地震予知計画は 1965 年、当時の文部省測地学審議会（現在の科学技術・学術審議会）が策定した研究計画に沿って、全国の大学や関係機関が協力・連携して推進してきた。2009 年度からの計画として、科学技術・学術審議会測地学分科会により「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進について（建議）」が示され、地震予知計画は火山噴火予知計画と統合され、

研究資源を地震現象と火山現象の観測研究に有効活用することにより、効率的で効果的な研究を実施するとともに、「予測システムの開発」をより明瞭に志向した研究に重点が置かれた。その後、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震を受けて、測地学分科会は計画の見直しを検討し、2012年11月に「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の見直し（建議）」がとりまとめられ、超巨大地震の発生機構とそれに起因する現象の解明のための観測研究に重点を置くことが追加された。

2014年からの計画である「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」では、計画の目的が地震、津波及び火山災害による災害の軽減への貢献であることを明確に打ち出し、地震や火山噴火予知の実現により災害軽減に貢献するというこれまでの方針から、それらに加え、地震や火山噴火が引き起こす災害を知り、研究成果を災害の軽減につなげ、地震学や火山学を中核としつつ、災害や防災に関する各分野と協働して計画を推進する方針に転換された。

2019年からは前期計画の災害の軽減に貢献することを目標とする考え方をさらに推し進めた、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」に移行している。

このような研究戦略の変遷にもなあって、地震予知連絡会には、さらなる貢献が求められている。科学技術・学術審議会の建議「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について」（2013年11月）では、従来から示されている「地震活動・地殻変動などに関するモニタリング結果や地震の予知・予測のための研究成果などに関する情報交換を行うことにより、モニタリング手法の高度化に資する」ことに加え、社会との共通理解の醸成と災害教育のため、「議事公開、重点検討課題などの検討内容のWeb配信などを通じて、モニタリングによる地殻活動の理解の状況、関連する観測研究の現状を社会に伝える。また、地震活動の予測手法の現状を報告、検討することで、地震発生の予知予測に関する研究の現状を社会に伝える」と述べられている。

1.3 東北地方太平洋沖地震への対応

地震予知連絡会では、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震への対応として、第190回地震予知連絡会を臨時的に開催し、その地震の解釈、意味するもの、前兆現象の有無等の議論を行った。その後も、重点検討課題として3回選定され、観測・研究結果の報告及び議論を行った。

また、東北地方太平洋沖地震を契機とし、我が国の地震予知の観測計画が見直されるのを踏まえ、地震予知連絡会ではワーキンググループ（将来検討ワーキング

グループ、以下、WG）を設け、本連絡会の役割の再確認と今後の方向性等について検討をすすめた。WGでは2011～2012年度において計5回の会合のほか、随時メールによる議論を行い、以下の内容を報告書にとりまとめた。

- (1) 本連絡会の役割の再確認と今後の方向性について
- (2) 「予知」と「予測」の捉え方
- (3) 組織名称の変更の必要性

WGでの検討結果は、第201回定例会（2013年11月）で報告された。第202回定例会では、報告書に基づき、地震予知連絡会運営要綱の前文を改正している。また、検討結果をもとに、重点検討課題のテーマに「予測実験の試行」に向けたレビューや「予測実験の試行」が加えられ、定期的なテーマとされた。「予測実験の試行」については、この10年で5回の検討が行われた。

1.4 この10年での地震モニタリングと科学的理解の状況

この10年間に、地震に関するモニタリング技術は大きく向上した。地震のモニタリング技術とは、実際に発生した地震のプロセスや地震後の変動だけでなく、地震に至る様々なプロセスに関する知見を得るための、観測データの取得や解析にかかわる技術である。

この10年を振り返ると、地震に関する最も大きな知見をわれわれにもたらしたのは海底における観測技術であろう。特に、海底の地殻変動に関する観測技術である。陸上の地殻変動については、1999年代以降、それまでのひずみ計・伸縮計などによる計測に代わってGPS（現在ではGNSSと呼ばれている）が主役となり、国土地理院が全国に約1300点設置した電子基準点によるGEONETが地震に関する様々な知見をもたらしてきた。しかし、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では海上保安庁がGNSSと音響測距を結合させる技術で繰り返し測定を行ってきた海底地殻変動がこの地震に関する重要な知見をもたらした。海上保安庁が設置していた海底局の位置が最大24mも海溝側に動いたことが明らかになったのである。その結果、東北地方太平洋沖地震によるプレート間の滑りが最大で50mを超えたことが明確になった。陸上の観測からでもそのような大きな滑りを推定することは可能であったが、震源近傍における測定結果があることで推定の信頼性が飛躍的に高まったのである。この後も、海上保安庁の精力的な海底測位計測によって、南海トラフ域の固着強度の空間分布が推定されるなど、普段の状態に関する知見も飛躍的に向上した。

海底における観測はGNSS・音響結合による測位にとどまらず、海底ケーブルを用いた観測網の拡充も進められている。南海トラフ域ではDo-netと呼ばれる観測網

が海洋研究開発機構によって設置され、陸上から捉えることが困難であったプレート境界域で発生する微小地震や低周波地震の解明に貢献している。さらに海底下にひずみ計を設置することに成功し、浅部のスロースリップに伴う間隙水圧変化も捉えている。また東北地方太平洋沖地震後に日本海溝域に設置されたケーブル式の日本海溝海底地震津波観測網 (S-net) により陸から離れた場所の低周波微動の活動が明らかになるなど、革新的な知見が提供されつつある。

宇宙技術を用いたモニタリングも注目すべきである。2014 年からデータ提供が開始されただいち 2 号は、2011 年まで運用されただいち 1 号に比べて合成開口レーダの空間分解能が 3 倍以上向上し、3-10m の分解能で変動を観測することが可能となった。その結果、だいち 2 号の提供するデータにより、地震や火山噴火に付随する様々な現象が明らかになった。2016 年に発生した熊本地震では、断層運動に伴う地殻変動を GEONET のデータに比べても圧倒的に詳細に捉えた。もはや M7 クラスの地震の解析には人工衛星による合成開口レーダのデータが不可欠な時代となったことを感じさせる。またそれだけでなく、阿蘇山周辺域の広い範囲において短波長の地形変動は阿蘇カルデラ内の地盤の大規模な移動の詳細を明らかにした。これは地震の結果として我々が観察する地表付近の変動が断層運動という地震本体とどのように関係しているかを知るために非常に重要なデータとなっている。合成開口レーダの解析結果は、従来の地表踏査では発見することが難しかった小さな断層変位も明らかにしている。最近ではあらかじめ合成開口レーダのデータを入手することで効率的に地表に現れた断層を発見することができるようになった。

このように、新たな技術の導入やデータの解析によって地震に関する我々の知見は飛躍的に増加してきた。そのことにより、発生した地震に関する詳細なしくみや地震に至るプロセスも次第に明らかになってきている。さらに、1990 年代後半から運用されてきた Hi-net、GEONET によるデータ、また一元化震源や発震機構などの地震に関する基本的なデータの公開とカタログは、多くの重要な研究成果を生み出してきた。その詳細はここでは書き切れないが、本誌の随所に記載されているの

で是非参照をしてほしい。

このような進歩が著しい地震モニタリングにもかかわらず、地震の短期的予測の確度向上につながる成果はなかなか得られていない。そのような中でも地震予知連絡会では、地震発生の確率利得など統計的性質に着目した定量的な議論を行ってきた。今後も、地震発生について確率的な定量的評価をもとに、より高い確率利得を持った現象を探る努力が必要となる。そのためには、仕組みの解明に基づく理論的推論、従来の観測で蓄積されたデータの解析、新たな観測量を得るための技術の開発、発生した地震の観測／解析による知見の蓄積など、継続的な努力が今後も必要である。地震予知連絡会はそのような知見の整理と共有に加え、今後の方向性に関する議論も継続的に行っていかなければならない。

1.5 むすび

この 10 年で我が国の人的被害を出した主な地震としては平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震 (M9.0) が筆頭に挙げられる。その余震と考えられる地震が 2011 年～2012 年に集中的に発生し、また同時期、2011 年長野県北部の地震 (M6.7)、2011 年静岡県東部の地震 (M6.4) など、余震域以外でも被害地震が発生している。その後も平成 28 年 (2016 年) 熊本地震 (M7.3)、2016 年鳥取県中部の地震 (M6.6)、2018 年大阪府北部の地震 (M6.1)、平成 30 年北海道胆振東部地震 (M6.7) などが発生し、多くの地震災害が発生した。

このように被害が発生する地震は日本のどこでも発生する可能性があることから、突発的な地震発生に備えた対策は日本の地震防災の大前提である。防災対策の前提となるハザードを明らかにするためにも地震の発生プロセスのさらなる解明は必須である。それに加え、地震の発生可能性の評価力を高めることは防災対策の効率的な推進や、応急対応による災害軽減にも大きく貢献することから地震の予知に関する研究は今後も推進し、さらに社会が効果的に利用できるように地震の発生に関する定量的な確率評価につながる研究を今後も推進していかなければならない。

(山岡 耕春)