

新たな地震調査研究の推進について

地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策
(平成24年9月6日改訂 地震調査研究推進本部)

※「第三章 今後推進すべき地震調査研究」より p16～p25 を抜粋

1. 当面10年間に取り組むべき地震調査研究に関する基本目標

第2章に示した基本理念の達成に向けて、地震本部は地震現象そのものの解明のための研究と、その成果を防災・減災対策に効果的に結びつけるための施策を総合的かつ戦略的に実施することが求められている。このため、研究機関等において、関連する調査観測研究を行う。特に、当面10年間では、(1)海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化、地震動即時予測及び地震動予測の高精度化、(2)津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化、(3)活断層等に関連する調査研究による情報の体系的収集・整備及び評価の高度化、(4)防災・減災に向けた工学及び社会科学研究との連携強化、を重点的に実施する。

(1) 海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化、地震動即時予測及び地震動予測の高精度化

① 総合的な調査観測研究

これまで地震本部では、ある地域において大きな被害をもたらすと予想される地震の発生時期がある程度推定できれば、それに応じた防災・減災対策が可能になるという観点で、地震発生の可能性の長期評価を実施し、一定の成果を上げてきた。しかしながら、これまでの長期評価では、主として過去の地震発生履歴に基づいた統計的手法によるため、東北地方太平洋沖地震のような発生間隔が長いと考えられているM9クラスの超巨大地震を対象とした評価には、その地震発生履歴データが十分にはないことなどから限界がある。また、地震の時間的及び空間的な連動発生の可能性等の評価を行えるものではない。この状況を打破するためには、津波堆積物・海底活断層・海底堆積物及び歴史文献資料等の調査による過去の地震発生履歴データの充実や、海域の地震観測や海底地殻変動観測、プレート境界面からの地質試料の採取・分析等から得られたデータによるプレート境界付近の応力やすべり速度等の現状評価の高度化等に取り組むとともに、それらの成果を数値シミュレーションに取り込むこと等によって、地震発生の予測精度を向上させる必要がある。

このため、基本目標として、

○M9クラスの超巨大地震の発生や海溝型地震の連動発生の可能性評価を含めた地震発生予測の精度向上を設定する。

基本目標の達成に向けて、

- ・海域における重点的なリアルタイム地震観測網の整備
- ・プレート境界の応力等の把握のための地震・地殻変動観測
- ・海陸統合の地殻構造調査
- ・深部掘削によるプレート境界面の地質試料採取・分析
- ・津波堆積物・海底活断層・海底堆積物及び歴史文献資料等の調査の充実
- ・海溝型地震の物理モデル構築のための調査研究
- ・海溝型地震の発生予測手法の開発

等を、科学技術・学術審議会測地学分科会における議論の上で、策定された学術的な観測研究計画である「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」に基づく基礎的観測研究の成果も活用しつつ、総合的に推進する。

東海・東南海・南海地震については、地震本部の長期評価による発生確率が極めて高だけでなく、中央防災会議もその発生に伴う甚大な被害を予測している。これらの地震が発生した場合、日本の社会・経済活動に深刻な影響を及ぼすおそれがあるため、東海・東南海・南海地震についての総合的な調査観測研究を推進する。なお、大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災対策強化地域及びその周辺における観測、測量等についても推進し、予知の可能性のある東海地震に関する観測監視体制や予知精度の向上に引き続き努力する。

また、日本海溝については、東北地方太平洋沖地震により、活発な余震活動が続いている震源域や、誘発地震のおそれのある震源域周辺では、今後も大きな被害を及ぼす地震・津波が発生する恐れがあるため、これら地域を対象に調査観測研究を推進する。さらに、千島海溝で発生する地震も大きな被害をもたらす得るため、調査観測研究を実施する。なお、詳細な地震像の把握が出来ていない他の海溝型地震についても、大きな被害を及ぼす地震及び津波が発生する可能性があることを常に念頭に置いて調査観測を推進し、知見の蓄積を行っていく必要がある。

さらに、東北地方太平洋沖地震の影響により日本列島において大きな地殻変動が観測されており、地震本部では、全国の活断層の断層面にかかる力が変化し、一部の活断層による地震の発生確率が高くなっている可能性がある」と指摘している。また、東海・東南海・南海地震と同期して内陸の地震も活発化したという過去の事例もある。これらのことから、海溝型地震と内陸の地震の関連性についても留意して、内陸の地震の長期評価を進めていくことが重要である。

プレート運動の現状と周囲への影響を正確に把握し、海溝型地震の発生に至る推移予測を実現することで、国、地方公共団体、民間企業、NPO等、さらには個人に対して、より実際のニーズに即した情報を提供することが可能となり、防災・減災対策の促進や国民の意識向上に大きく寄与するものと考えられる。

② 地震動即時予測及び地震動予測の高度化

緊急地震速報は、地震学の知見と情報通信技術の融合によって、総合基本施策で実用化されたシステムで、地震による被害軽減のために有効な手段である。しかしながら、東北地方太平洋沖地震のように大規模な海溝型地震が発生した場合、海域下の震源域の広がりや瞬時に推定することが困難である等の理由から、震源域近傍における大きな予測誤差が技術的問題として残されている。これを解決するため、海域での地震観測網の強化を推進するとともに、これを活用した即時震源域推定手法の開発等の予測技術の高度化を図る。また、異なる場所ではほぼ同時に発生した地震を一つの地震として誤って処理し、緊急地震速報が適切に発表できなかった事例等を踏まえ、予測技術の改善を図る。

直接被害に結びつく地震動の諸特性の解明については、全国地震動予測地図の作成等を通じて、ある程度の成果があったと言えるが、詳細については未解明の課題も多い。例えば、東北地方太平洋沖地震発生時に、広範にわたって高層ビル等に被害を及ぼした長周期地震動については、同地震による長周期地震動の発生機構の解明をはじめ、今後さらに調査研究を推進していく必要がある。また、我が国では、重要な産業施設が埋め立て地等の軟弱地盤上にあることが多く、東北地方太平洋沖地震発生時には、長時間にわたる高加速度の地震動により、広い範囲で液状化現象が発生した。そのため、今後発生が懸念される東海・東南海・南海地震等にも備えて、海溝型地震が発生した際の軟弱地盤の挙動を正確に把握しておくことは、我が国の経済活動の危機管理上、極めて重要であると言える。

また、強震動予測の高精度・高解像度化については、例えば、人口稠密地域の分解能をまず高める等、各地域の特性に合った強震動予測を実施していく必要がある。

このため、基本目標として、

○震源破壊過程の即時推定技術及び各地域の特性に応じた強震動予測の高精度・高解像度化、並びにそれらの適用による緊急地震速報の高度化を設定する。

基本目標の達成に向けて、

- ・ 海域を中心とした地震観測網の強化
 - ・ 各地域の特性に応じた地盤データの収集
 - ・ 海溝型地震により発生する強震動に関する調査研究
 - ・ 地震動の即時予測技術の高度化
 - ・ 海溝型地震を対象とした強震動シミュレーションの高度化
- 等を総合的に推進する。

これらの成果を緊急地震速報に取り入れることにより、その高度化が図られ、減災効果が一層高まることが期待される。なお、緊急地震速報の高度化については、海溝型地震のみならず、沿岸部や内陸の活断層で発生する地震に対する減災効果も図るべく、現行システムの技術的困難の克服を目指した研究開発等を推進する。

また、強震動予測の高精度・高解像度化については、例えば長周期地震動の場合、東海・東南海・南海地震発生時の各地域の地盤データを基にした推定地震動の波形やそのスペクトル等を基礎データとともに地図上で提供する等、成果を広く社会が利用できるものにする。これらの成果については、防災・減災のための工学・社会科学研究の前提条件として活かすとともに、中央防災会議や地方公共団体等における防災・減災対策や、国民の具体的な行動判断に活用できるものとなるよう、留意する。

(2) 津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化

我が国は地震多発地域に位置し、かつ四方を海に囲まれるという地理的特徴を持っているため、常に津波の危険性にさらされている。現に、東北地方太平洋沖地震に伴う大規模な津波による甚大な被害は、改めて津波の危険性を正しく認識することの重要性を国民に示した。今後も、東海・東南海・南海地震等をはじめ、巨大な海溝型地震が発生した場合には、我が国は広域にわたって大規模な津波に襲われる可能性が高い。これらを踏まえ、平成21年4月に策定した新総合基本施策では、「津波予測技術の高度化」を掲げてきたが、これに基づく十分な取組がなされていなかった。

津波災害の軽減のために必要となる津波予測には、地震発生直後に出される津波即時予測（津波予報警報）と、地震が発生する前に提供する津波予測がある。

前者については、現在は地震発生後数分程度で津波予報警報が気象庁から発表されるが、地震計で得られるデータに基づく推定のため、その精度は必ずしも良いとは言えない。東北地方太平洋沖地震発生時には、GPS波浪計が津波を直接検知し、津波警報の更新に活用されたが、沿岸から約20kmの距離に設置されていることから津波が沿岸域に到達する少し前に同警報を更新することとなったため、住民に情報が十分に伝達でき

ていなかったことが指摘されている。また、沖合の津波計については、一部の観測網が津波を検知するなど有効性が示されたが、その活用が十分ではなかったことが問題点として指摘されている。最近では、震源域近傍において津波の直接観測を可能とする海域の観測網の整備が一定の進捗を見せているとともに、GNSS観測網を用いて地震規模や震源域を即時に推定することが可能となることも見込まれているところである。これらの観測データを併用することにより、津波即時予測の精度は格段に向上することが期待される。

後者については、将来発生するであろう津波を地域住民や地方公共団体が正しく認識できることによって、防災・減災対策や実際に津波が発生した場合の避難行動や安全な土地利用を促す効果がある。そのため、過去の津波発生履歴を把握するための津波堆積物や歴史文献資料等の調査、津波発生の要因になり得る海底活断層の把握、巨大津波発生の要因となる海溝軸沿いの応力やひずみを把握するための地殻変動の観測、浅海域の詳細な地形データの取得、各種観測データを取り入れた波源モデルの構築等による津波予測技術の高度化を図る必要がある。

このため、基本目標として、

- 海域における津波観測網の整備及び調査観測の充実
- 高精度な津波即時予測技術の開発
- 津波波源モデルの高精度化等による津波予測技術の高度化を設定する。

基本目標の達成に向けて、

- ・海域における津波観測網の整備
- ・津波堆積物、歴史文献資料等の調査
- ・海底地形や海底活断層等の調査
- ・海溝軸沿いの地殻変動の観測
- ・海溝型地震により発生する津波に関する調査研究
- ・海域の津波観測網やGNSS観測網等の観測データを活用した津波の即時予測技術の高度化

等を総合的に推進する。

襲来する可能性のある津波を地域住民や地方公共団体が正しく認識できるようにするとともに、より正確な津波予報警報が実現すればその減災効果は、極めて高くなるものと考えられる。

なお、これらの取組に当たっては、地震や津波発生の不確実性も考慮しつつ、受け取り手である国民や地方公共団体が災害対応や防災対策に活用できるよう情報提供を行っていくことが重要であることに留意する必要がある。

(3) 活断層等に関連する調査研究による情報の体系的収集・整備及び評価の高度化

地震本部は、その発足以降、主要活断層帯の長期評価及びそこで発生する地震の強震動を評価し、一定の成果を上げてきた。しかし、活断層等に関連する基礎的情報は未だ十分に整備されておらず、そこで発生する地震については未知な部分も多く、一層の調査研究が必要とされている。

例えば、首都圏では、地下構造が複雑で、多種の震源断層の存在が想定されているにもかかわらず、十分な情報が得られていない。今後はこうした地域に分布する活断層の詳細位置や地下の震源断層の形状を把握し、当該地域で発生し得る地震動の特性を明らかにする必要がある。このため、平成17年8月に策定された「今後の重点的調査観測について」及び平成21年4月に策定された「新たな活断層調査について」（平成24年2月に一部改訂）において調査観測の対象とした活断層に加え、現行の評価結果において大規模地震の将来発生確率が高いとされた地域や大規模地震が発生した場合の社会的影響が大きいと予想される地域等を対象とした更なる調査及び評価を実施し、その結果を広く社会に提供することが重要となる。なお、これらの取組に当たっては、過去に調査をした活断層についても、技術の進展等により、新たな技術を適用して再調査した場合に新たな知見が得られる可能性があることに留意する。

また、この10年間に発生した被害地震の多くは、沿岸海域に分布する活断層及びひずみ集中帯で発生している。今後は、これらの地域の活断層を対象とした調査を実施し、発生し得る地震の規模と地震発生の可能性を評価していく必要がある。

さらに、「地震に関する基盤的調査観測計画」において、調査対象に位置付けられていない短い活断層で発生する地震については、主に既存のデータを活用し、必要に応じ調査を行い、評価を高度化する必要がある。地表面に現れていない断層については、活断層が途切れる場所や活褶曲が分布する地域を中心に調査し、評価を実施する必要がある。

このため、基本目標として、

- 発生確率が高いあるいは発生した際に社会的影響が大きい活断層等が分布する地域を対象とした評価の高度化
- 沿岸海域の活断層及びひずみ集中帯を中心とした未調査活断層の評価の高度化
- 短い活断層や地表に現れていない断層で発生する地震の評価の高度化

○上記の3つの基本目標の実現による「全国地震動予測地図」の高度化及び活断層の詳細位置図に各種調査・評価結果を記した「活断層基本図（仮称）」の作成を設定する。

なお、「全国地震動予測地図」の高度化については、(1)②「地震動即時予測及び地震動予測の高度化」の成果と統合する。

基本目標の達成に向けて、

- ・活断層の詳細位置把握のための調査
 - ・地下の断層面の詳細かつ三次元的な位置形状の調査
 - ・断層活動履歴に関する調査
 - ・地震発生の危険度評価の高度化
 - ・地域特性を反映した強震動予測評価に関する研究
- 等を総合的かつ効率的に推進する。

強震動評価については、断層近傍での実現象をより詳細に表現し得る断層破壊モデルを取り入れることにより、震源断層近傍における地震防災・減災対策が強化されるものとなる。

さらに、これらの研究成果の活用方法として、例えば、地震本部が作成した強震動計算手法を用いて、関係機関や地方公共団体等が自ら収集した地盤データを入力・計算することにより、詳細な強震動予測地図を簡便に作成できるシステムを開発する等、地震本部と地方公共団体等との間でデータや研究成果を相互活用し、国民に対して情報発信できる仕組みを構築することを検討する

(4) 防災・減災に向けた工学及び社会科学研究との連携強化

防災・減災対策を進めていく上で、防災・減災研究と地震調査研究は車の両輪であり、その一方が欠けては社会に還元できる成果とは成り得ない。すなわち、地震調査研究の成果を防災・減災対策、避難行動等に確実かつ効果的に役立てることが重要であり、このためには、工学・社会科学研究と地震調査研究の連携を一層強化していく必要がある。また、地震以外の災害との複合災害もあり得ることから、他分野の災害に関する研究との連携を図っていくことも重要である。

具体的には、工学・社会科学分野の研究者や理学分野の研究者が一体となって、地震防災・減災のための研究を地域ごとに進められるようなプロジェクト研究が考えられる。

この際には、工学・社会科学研究のニーズを踏まえて、理学分野の研究者が研究課題を設定することや、工学・社会科学研究の側が有効活用できるような成果の展開の仕方を工夫していくことが重要である。

例えば、強震動評価については、工学者による検証計算が可能となるように、評価に使用した手法や基礎データを網羅するデータベースの作成が必要となる。また、耐震建築物の建設等の地震に強いまちづくりや事業継続計画等の策定等に結びつくよう、我が国で必要となる工学・社会科学研究を、地震本部としても促進し、最終的には、地震調査研究の成果が、地方公共団体、民間企業、NPO等の組織や国民一人ひとりの防災・減災行動の誘導に資することが重要である。

このため、基本目標として、

- 工学・社会科学研究のニーズを踏まえた地震調査研究の推進及び成果情報の整理・提供
- 地震被害軽減に繋げるために必要となるデータの体系的収集・公開及びこれらを活用した工学・社会科学研究の促進

を設定する。

基本目標の達成に向けて、

- ・工学・社会科学的な研究のニーズの把握
- ・工学・社会科学的な研究に活用可能な各種ハザード情報の整理
- ・理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となって、地震・防災に関する課題を解決する研究システムの構築

を推進する。

なお、「全国地震動予測地図」、「震源断層を特定した地震動予測地図」、「長周期地震動予測地図」、「活断層基本図（仮称）」等に加え、工学、社会科学研究のニーズを踏まえ、各成果の基となった地震動波形データ等の基礎資料及び判断根拠等の関連情報を整理し、提供する。また、地震調査研究の成果の有効な活用事例も併せて分かり易い形で提供する。

また、地震調査研究の成果を地震被害の軽減に繋げるために必要となる、

- ・強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得
- ・実大三次元震動破壊実験施設（Eーディフェンス）等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究
- ・構造物等の被害を高精度で推定するための研究
- ・リスク情報を提供するシステムの構築

等を地震本部として促進する。