

地震調査研究推進本部政策委員会第26回総合部会

委員提出資料

資料 総26－(6)－1
資料 総26－(6)－2
資料 総26－(6)－3
資料 総26－(6)－4
資料 総26－(6)－5
資料 総26－(6)－6

入倉委員提出資料
金子委員提出資料
上垣内委員提出資料
重川委員提出資料
長谷川委員提出資料
吉井委員提出資料

「新たな地震調査研究の推進について」の見直し

入倉孝次郎

1. 「新たな地震調査研究の推進について」(平成21年(2009年)策定)の意義

平成11年4月に策定された「総合基本施策」は、平成7年の阪神淡路大震災の教訓を受けて、高感度地震観測網やGPS観測網など基盤観測網の整備と同時に、活断層帯及び主要な海溝型地震を対象とした調査観測・研究の実施により、地震の発生場所、規模、将来的な発生確率について長期評価を行い、強震動観測データに基づく地震動評価手法の開発と結び付けて、全国地震動予測地図の作成を実施してきた。高感度地震観測や強震動観測網のデータの解析結果は、緊急地震速報の開発とその実用化に生かされた。

平成21年4月に取りまとめられた「新たな総合基本施策」は、第一期の「総合基本施策」の成果である長期評価や強震動予測の高度化だけでなく、地震により発生する津波や長周期地震動に関する基礎的・基盤的な調査研究を発展させるとともに、その成果の活用を促進する等により、総合的な地震防災・減災対策に貢献することを目指した施策の推進を謳っている。

この基本施策に従って、取り組みがすすめられていれば、東北地方太平洋沖地震における甚大な津波被害の軽減に大きく寄与したはずであるが、「新たな総合基本施策」に基づく調査研究の成果が得られる前に、超巨大地震が発生し、その結果甚大な被害が引き起こされた。しかしながら、「新たな総合基本施策」に基づく研究が行われていたとしても、大被害の軽減に本当につながったかどうかは、改めて検証が必要と考える。

今回の地震による津波被害の軽減に直接役立てることのできた、長期予測の見直しの遅れ、津波の予測地図作成の遅れ、など、地震本部の調査研究の取り組みの在り方、についても検討が必要と考える。地震本部の調査研究の成果が、国民のための災害軽減に効果的に伝えられる方策、とくに教育との結びつきなど、について、あらたな課題についての検討も必要とされている。

2. 東北地方太平洋沖地震の教訓

甚大な津波被害：

- 津波ハザード・マップの問題：中央防災会議や地方公共団体などに作成されていたが、実際の津波は想定レベルを超えた？
- 津波警報の第1報が過小評価？
- 津波からの避難
- 地震災害に対する教育

地震調査推進本部の課題：

- 長期評価で東北地方太平洋沖にMw9.0の巨大地震の発生を想定していなかった。
- しかしながら、地震調査委員会の公表した「三陸沖から房総沖にかけての地震動評価について」に従った津波評価がなされ、防災に活かされていれば、津波被害の軽減や原発事故の軽減の可能性があった（島崎委員の指摘）。
- 津波高予測地図を地震調査委員会が作成してこなかった。
- 地震調査委員会の成果が、必ずしも国や地方の地震防災・減災対策に活かされてこなかった。
- 地震動予測地図は、受け手側の使いやすさを考慮して作成すべき。
- 地震本部の成果を活かした小・中・高教育の防災教育。教科書への反映。副読本の作成。

3. 「新たな地震調査研究の推進について」の見直すべき点

今後推進すべき地震調査研究の中で、当面10年間に取り組むべき地震調査研究として、第1に「海溝型地震を対象とした調査観測研究による地震発生予測及び地震動・津波予測の高精度化」あげ、2番目に「活断層等に関連する調査研究——」、そして、3番目に「防災・減災に向けた工学及び社会科学研究を促進するための橋渡し機能の強化」、
とした「新総合基本施策」の考え方は、東北地方太平洋沖地震を経験して、今後むしろ強化すべき点、と考える。

しかしながら、基本的な考え方に従って、地震調査研究が基礎的な地震調査研究とその成果を随時防災対策に活かすべき橋渡しの取り組みがなされてきたか、など、いくつかの検証すべき課題がある。

(1) 「はじめに」について

東北地方太平洋沖地震の教訓を受けての見直しを書き込む必要。

「東海・東南海・南海地震や首都直下地震等の甚大な被害を生じさせる地震が今後30年程度の間高い確率で発生すると予想される」という重点の置き方は、反省すべき点の1つ。

(2) 第1章について

「これまでの主な成果」の中で、海域における地震観測、津波観測について、不十分であったことを明記すべき。

今後に向けた課題の中で、以下についてとくに言及すべき。

「地震動予測地図」について、東日本大震災の減災に十分活用できなかった点について、検証と改良が必要。とくに、予測精度とその限界、およびその有効活用の方策について、検討すべき。

「緊急地震速報」について、東北地方太平洋沖地震およびそれに続く余震・誘発地震地震

で、その機能を十分果たせなかった点について、原因の検証が必要。

(3) 第2章について

「基本理念」の考えは、東北地方太平洋沖地震を経験して、その指摘の正しかったことは、検証されたが、当面の課題として、「東海・東南海・南海地震や首都直下地震等」に限定してしまった点については、当然のことながら、変更すべき。

(4) 第3章について

「総合的な調査観測研究」は、東北地方太平洋沖地震の研究成果に基づき、長期評価の在り方について、検証が必要。

重点的な対象地域について、東海・東南海・南海地震に限定せずに、東北地方太平洋沖地震以後の、地震活動の推移を監視しながら、重点対象地域の再検討が必要。

「戦略的な防災・減災対策に対する取り組み」には、地震動予測技術の高度化と津波予測技術の高度化が明記されているが、津波予測を防災・減災に活かすための実践的な組織体制が遅れていた。津波の防災・減災に対して、早急に実効性のある研究につながる記述が必要。地震動予測について、全国的な地震動予測地図を、確率論的予測地図と決定論的な地震動予測地図を対立的に示すのではなく、利用者（国民）からみてより分かりやすい形の地図の作成が必要。例えば、シナリオ地震の考えに基づく全国地震動予測地図の作成について検討する。

(4) 全体として見直すべき点

東北地方太平洋沖地震による大災害の軽減のための情報がなぜ発信できなかったか？についての、国民に納得の得られる記述が必要。

長期評価で、東北地方の太平洋沖にMw 9の地震の想定ができなかったことは、評価を行った時点での「予測手法の限界」ではあったが、これを「科学の限界」とするのは不適切と考える。「科学の限界」というには、地震学およびその周辺分野の自然科学の研究にとどまらず、社会科学および人文科学的な検証を行う必要がある。

今後の地震調査研究の在り方について

清水建設 金子美香

東日本大震災の経験を踏まえつつ、今後の地震調査研究の在り方や期待する点について、考えていることを以下に記す。

研究成果や情報の発信方法に関する研究

東日本大震災では、津波の予測精度だけでなく、津波情報の出し方により避難の有無が影響されたと考えられ、効果的な情報発信の在り方が課題となっている。現状では、地震調査研究を行っている研究者自らが、工夫しながら研究成果の情報発信を行っていることが多いと思われる。効果的な情報発信を行い、防災・減災対策や行動につなげるためには、情報発信方法そのものについての研究に力を入れてもよいのではないかと考える。

緊急地震速報の活用

東日本大震災および多数の余震により、国民に緊急地震速報が浸透してきたと思われる。緊急地震速報は、防災・減災に直接的につながる有効なツールであり、より一層の精度向上とスピードアップを期待する。気象庁が取り組み始めた長周期地震動に対する情報発信についても、緊急地震速報のように事前に知らせることで、防災・減災に直接役立つような情報を期待する。

首都圏の地震防災・減災につながる研究

東日本大震災において、東京は震度5弱～5強程度の揺れであったにもかかわらず、帰宅困難者、停電、高層建物の揺れによる被害と恐怖感、物資不足などの問題が発生した。今後発生する可能性のある大地震に対しては、さらなる混乱が想像される。首都圏には各種機能が集約しており、被災した場合に我が国全体に与える影響は計り知れない。首都圏の地震防災・減災につながる調査研究の推進を期待する。

地震観測網の整備

長期間にわたる大規模な地震観測は、公的機関でしかできない調査であり、今後観測体制のさらなる充実を期待したい。また、阪神大震災以降、地盤における全国的な地震観測網が整備されてきたが、構造物における観測体制は十分とは言えない。構造物の地震観測体制の充実、地盤観測との連携を期待する。

なお、「新たな地震調査研究の推進について」には、以上の項目についても既に盛り込まれており、大きな方針転換や修正は必要ないと考える。

気象庁 上垣内

新総合施策見直しの考え方

【全般】

大きな方針転換は必要ない。方針に沿った以下の施策の加速を行う。

【各論】

○海溝型地震発生機構の調査研究

「アスペリティ」という考え方を軸とした地震発生機構の解明という方向性は基本的に間違っていなかった。ただし、

- ① 海域、特に海溝寄りの非常に強い固着域が、陸域の GPS 観測網に基づくバックスリップ解析では把握できなかった。海域における地殻変動観測（特に水平移動ベクトルの観測）の強化が必要。
- ② 複数アスペリティ連動メカニズムの解明のため、現在東海・東南海・南海地震想定震源域を中心に進められているシミュレーション研究に、①の海域の地殻変動データを同化させる技術の取り込みが必要。極端に歪を蓄積したアスペリティ破壊が周辺アスペリティに及ぼす影響の解明も。

○津波発生予測技術の高度化

・海域における津波観測網の充実が現実的となったことから、地震発生直後から津波波源域の不確定性を排除した津波伝搬予測実現のための技術開発。津波地震に対する津波警報に特に有効。

・津波をもたらす地震像の解明と、長期予測精度の向上のため、津波堆積物調査の全国的・系統的実施。

○強震動予測技術の高度化

・強震動災害という観点からは、 $M_j=8.4$ は妥当であったが、震源域の広がり の推定が大幅に過小であったことが緊急地震速報警報域過小に繋がった。震源域の広がり の早期推定技術の開発が必要（充実が見込まれる海域地震観測網を活用）。

・東北地方太平洋沖地震により広域で長周期地震動による被害が確認された。長周期地震動に関する観測情報、さらには予測情報の発表に向けた技術開発必要。特に、プロ向け情報のため、強震動波形データのリアルタイム共有化が重要。これは、緊急地震速報の高度化（震源・M を介在しない予測手法等）にも有効。

東日本大震災の経験を踏まえ、これまでわが国の防災対策の主要な柱であった「被害抑止策 Mitigation」には限界があることを、社会全体で再確認したところである。同様に、地震調査研究についても、予算と時間という制約条件がある中で、現段階では限界があることは当然のことである。

行政や企業、住民等、地震対策の担い手となる人や組織が、地震調査研究の成果を自らの防災対策の実行に取り入れていくためには、地震調査研究の最終目標は何なのか、さらに、どの時点で、何がどこまで可能となるのか、それらの全体像を示す地震調査研究のロードマップの作成と、防災対策の担い手に対する周知が必要と考えられる。そのことを社会が理解できれば、今私たちが前提としている地震調査研究の成果がどの程度の確からしさであるのか、あるいはリスクを自らの責任で判断し、意思決定する防災リテラシーを育てることにつながっていくのではないかと思われる。

「新たな地震調査研究の推進について」の検討について

長谷川 昭

● 地震本部の役割：地震被害軽減のための地震調査研究、及びその成果を効果的に防災対策に繋げること

● 東北沖地震の教訓：

・ 広域にわたる地震動や液状化による被害。地震動については、高い発生確率の宮城県沖地震に備えての対策が効果。

・ 甚大な津波被害：避難せずに、あるいは避難が遅れて被害が拡大。

何故避難しなかったか？原因は多岐にわたる（複合的な原因）。

1) 大きな津波は来ないという思い込み、2) 防潮堤への過信、3) 津波警報の精度、4) 長期予測で想定外、5) 中防の報告書で対象外・・・（系統的な調査が必要）

● 東日本大震災を踏まえての地震調査研究の課題

・ 津波警報が出たら全員が確実に避難する/できるような体制・状況をどうつくるか？

避難しようとする incentive が重要。そのためには、1) 広報活動、特に小中学校での教育（義務教育課程での教育）の格段の強化。2) 津波警報の格段の高精度化。3) 超巨大地震の長期予測の格段の高精度化。

・ これまでは、

①地震発生予測と強震動予測をもとにした地震動予測マップの作成、

②地震発生後に、地震動や津波の情報を即時に伝えて被害を最小限にとどめる地震情報早期伝達、

③広報活動

を主目標として、実施してきた。

東北沖地震によって、

③ を抜本的に強化する必要性が明確になった。

② で津波警報システム開発についての取り組みが決定的に不足していた。

① では、低頻度の超巨大地震の発生予測の問題。あいまいさをどう長期予測に組み入れるか、大きな課題を残した。

● 今後地震調査研究に期待すること

・従来の取り組みでは、重点の置き方が適切ではなかった。従来は、上記の①、②、③の順番で重点をおいて実施してきたが、今後は、重点の置き方を③、②、①の順にして強化を図るべき。

・実施に当たっては、重点の置き方の順番を変えた上で、それぞれで不足していた項目を重点的に取り組むべき。

・特に、③の課題をどう取り組んで被害軽減に繋げるか、中防や地方自治体、教育関係・学校・報道機関など、他組織と連携しつつ、明確な方策を講ずるべき。特別にWGをつくって、検討するなどの対応が必要。

・②では、津波警報の格段の高精度化（次世代津波警報システム）に向けて、海域での地震津波観測網の強化、津波警報システムの開発（地域ごとの津波到達時刻・波高・継続時間・避難解除の時刻などのきめ細かい情報を含む）など、重点的な取り組みが必要。

・①では、地震発生履歴データの不完全さをより小さくするために、古文書等による歴史地震の調査、より長期間にわたる情報を抽出する津波堆積物などの地質学的方法による調査。さらに、海溝付近のプレート間カプリングの情報を抽出するための海底地殻変動観測。

・さらに、①では、特に、予測情報が必然的に持つあいまいさをどう取り込んで発表するか、専門的かつ系統的な検討が必要。

● 「新たな地震調査研究の推進について」のなかで修正もしくは強化すべき点

・津波警報の格段の高精度化、海底観測網の強化など、必要な施策について、そのほとんどは既に「新総合基本施策」で指摘されていた。指摘がなかった点は、東海・東南海・南海地震（およびその前後の内陸地震）と首都直下地震についてのみ記述があり、東北日本沈み込み帯など他地域の地震の記述がなかったことである。

・従って、重要なことは、上記の1) 重点の置き方の順番、2) 不足していた項目、を考慮し、それを指摘することである。

・それとともに、否、それよりも重要なことは、それらを具体的な施策として活かし、効果的な防災対策に繋げることである。特に重要なことは、上記に掲げた項目を具体的な施策に取り上げるのが予算的に難しくなってもあきらめず、それ以外の項目を取りやめてでも取り上げる、すなわち優先順位をつけ、その順位に従って実施していくという強い意志と信念が必要である。

「新たな地震調査研究の推進について」に対するコメント

東経大・吉井博明

1. 東日本大震災を契機に地震調査研究推進本部に求められていること
 - 1) 東日本大震災の余波(余震、誘発地震、他の地震への影響、その他)の解明
 - 2) 日本社会が備えるべき巨大地震像の明確化
 - ・日本列島周辺で考えられる(巨大被害をもたらし得る)巨大地震像の解明と提示
 - ・そのための調査研究：歴史地震の発掘調査など
 - 3) 発生しうる最大規模の津波の明確化：地域ごとに示す必要
 - ・発生頻度が低い巨大津波(1,000年の1回程度?)
 - ・発生頻度が比較的高い大津波(100年に1回程度?)
 - ・ハードで対応すべき大津波、ハード+ソフトで対応すべき巨大津波の明確化
防潮堤等の整備計画、津波警報の区分や避難行動への反映
 - 4) これまでの地震評価手法の見直し
 - ・確率論的地震動予測地図：確率が高い地域に対しては有効だが、低い地域に対しては有効ではない←低い確率の地域では使えない、安心材料になるか、「確率を無視して、準備するように」と言うのは、説得力なし
 - ・震源断層を特定した地震動予測地図：有効だが、被害想定に近い。中央防災会議や地方公共団体が被害想定を実施する場合は不要。しない場合は、有効
 - ・個別地震毎の長期確率評価：高いものは社会的意義があるが、低いものはどうか？連動(誘発)性、活動期・静穏期説との関係←個別に独立事象として起きるのか？具体的にどう見直すのか？
 - 5) 「限界のある成果」を今後、社会にどう活かすのか。その活かし方の提案
2. どこまで見直すのか？
 - 1) これまでの地震評価手法の全面的見直しか、部分的見直しか
 - ・地震の周期性という前提そのものを全面的に見直すのか？部分修正か？
 - ・周期性を前提にした確率論+連動性？ランダム性の追加、折衷か？新モデルか？
 - 2) 活断層の評価についても見直すのか？見直す場合、手法をどうするのか？
3. 応用地震学の確立
 - 1) 「限界のある」地震学の知識をどう活用するか、社会に提案し実際に活用してもらう
 - ・耐震設計への応用：重要に応じた基準の設定等
 - ・被害想定→予防、準備、応急、復旧・復興計画への応用→ハード/ソフト対策促進
 - ・津波：レッドゾーン/イエローゾーンの線引き、土地利用規制
避難計画への反映、避難訓練、住民等の啓発への活用
 - ・防災教育・研修への反映
 - 2) 地震学への要請
 - ・各地域毎に考え得る最大規模の地震の明確化
1,000年の1回程度 vs.100年に1回程度：きれいに分離できるのか？
 - ・切迫性の評価は無理か？
 - 3) 専門家の育成・ポストの設置
 - ・育成プログラム、啓発プログラム