

地震調査研究推進本部政策委員会第24回総合部会

委員提出資料

資料 総24－(7)－1	江口委員提出資料
資料 総24－(7)－3	島崎委員提出資料
資料 総24－(7)－3－添付資料1	
資料 総24－(7)－3－添付資料2	
資料 総24－(7)－4	高木委員提出資料
資料 総24－(7)－5	長谷川委員提出資料
資料 総24－(7)－6	上垣内委員提出資料
資料 総24－(7)－7	吉井委員提出資料

東日本大震災を踏まえた地震調査研究における課題(メモ)

平成 23 年 12 月 26 日

甚大な被害をもたらす震災や地震に対して、調査研究の成果を積極的に活用することで地震防災・減災対策に繋げ、ひいては、より安全・安心な社会の構築に寄与することが地震調査研究の役割であります。

今般、多くの尊い命が奪われ、広域にわたって甚大な被害をもたらした未曾有の東日本大震災を踏まえ、地震調査研究を活用して地震保険料率算定をおこなっている立場から、今後の地震調査研究における諸課題について、以下のとおり考えます。

巨大(海溝型)地震の想定

- ・ 南海トラフ等における最大クラスの巨大(海溝型)地震(不確実性を考慮し、また、可能な範囲の評価を加味)の想定実施

津波に関する調査研究

- ・ 津波予測手法の高度化(過去の津波波源モデルの精緻化、海底地形等調査 等)
- ・ 全国の津波地震の全てを対象として地震発生の不確実性も考慮した「全国津波予測地図」^{*}の作成

※ 強震動被害と横並びで活用することから諸元データや手法等の整合性が確保されるのが望ましく、また、沿岸波高に留まらず、浸水域や浸水深の想定等も公表すべきと考えます。

液状化被害に関する調査・研究

- ・ 地震動予測の精緻化および液状化被害予測に資する地盤情報の収集整備
(将来的には(全国)液状化被害予測地図を目標)

観測データ等の流通・公開の促進

地震調査研究をより一層発展させるため、自治体、公的研究機関および民間の地震観測記録等の観測データ(地盤情報を含む。)を積極的に集積するとともに、円滑なデータの流通・公開を一層促進する。

観測機器(網)の耐震(強靱)化

観測震度と建物損壊率の関係等、地点毎の観測記録に基づく解析を行う場合もよくあることから、機器の破損等による地震観測記録の欠落が生じないよう、観測機器(網)の耐震(強靱)化を検討する必要はないか。

調査研究の着実な遂行と迅速な成果発信

(地震調査研究推進本部政策委員会 総合部会委員 江口 裕)

2011年12月26日総合部会資料(島崎邦彦)

2011年東北地方太平洋沖地震 Mw9.0 と長期予測

防災に資する情報は完全ではないが、乏しいデータにも関わらず、予測できた。日本海溝付近の津波地震(揺れは小さいが津波が大きい特殊な地震)の予測が津波被害および原発事故を大幅に軽減できた可能性がある。しかし、中央防災会議の津波被害想定に用いられなかった。詳細は、添付資料1:科学10月号別刷りを参照頂きたい。

なお、2002年の予測値 Mt8.2 前後(信頼度 A~D のうち A)は、阿部(2003)による明治三陸津波地震の Mt8.6(三陸海岸遡上高からは Mt9.0)に基づき改訂されるべきであったが、されていなかった。

海溝沿いのどこでも(位置の信頼度 C)発生するとし、確率は30年で20%程度(信頼度 C)。断層長を200kmとし、特定の地域では530年に1回(30年確率6%程度)。なお、東北地方太平洋沖地震型の発生間隔は約600年、大きくずれた個所の長さは約150km。

ただし、福島県の震度予測は、長期評価のために過小評価となった。福島県沖(領域の信頼度 C)の過去400年間の地震活動によって評価したためである。M7.4 前後(信頼度 B)複数続発で30年確率7%程度以下(信頼度 D)。

恐らく海溝付近の固着によって、福島県沖の地震活動が制限されていたため、地震活動が低かったのだと思われる。今回の地震では数メートルずれている。

科学的な予測としては本当の固有地震(今回型)を知らずに、その下位にある擬固有地震を固有地震としたことが最大の誤り。M9 が予測できなかった理由の一つ、'比較沈み込み学'については添付資料2:科学5月号別刷りを参照頂きたい。海溝付近の津波地震は予測されていたが、その実態(50m 水平に、7m 上に海底が動く)はわからなかった。海溝付近の固着状態についての誤解があった。津波地震は断層の動きがゆっくりしているために揺れが小さいと考えられ、ヌルヌル地震などと呼ばれ、プレート境界の固着が弱いと思っていた。陸上のGPS では固着状態がわからないことを十分認識していなかった。

最初の40秒間くらいは、長期予測されていた宮城県沖地震と三陸沖南部海溝寄りの地震との同時発生が起こった。破壊は三陸沖南部海溝よりから始まった。時期は予測どおりであり(それぞれの地震の30年確率は99%と70-80%)、規

模はやや過小評価（同時発生で M8.0）。

同様な地震は 1793（寛政五）年に発生，M8.0-8.4。今回は Mw8.4 程度との推定がある。

その後，海溝付近の津波地震が発生，その大きなずれによって，三陸沖中部の一部，福島県沖，茨城県沖も引きずられて破壊した。

貞観地震を含めた評価が遅れた。地震調査委員会での審議は 2,4 月（当初 2,3 月）の予定であった。これは**宮城県沖地震の評価**に時間を要したためである。

Kanamori et al. (2006)で 2005 年宮城県沖の地震と 1936 年宮城県沖地震が同規模とされたが，日本の地震記録を収集し，1936 年宮城県沖地震の方が大きいことを示した。都司(2000)の preprint が印刷されなかった。Umino et al. (2006)による 1930 年代に三つのアスペリティが破壊したとの指摘から，アスペリティが個々に活動した場合，江戸時代の宮城県沖地震は認定が困難と考えた。

反省点と今後

防災対策を進めてもらうため確率値を用いたが，**切迫度の低い地震は対策されない**という逆効果を招いた。万が一でも**リスクが大きく対策が必要な地震**を強調すべきであった。今後は，**必ず来る地震と起こったら大変な地震**との両面の対策を訴えるべき。対策の内容は，両者で当然異なる。また，最大規模の地震の推定や，3.11 タイプの地震発生ポテンシャル評価も今後重要。後者については，**海溝付近での海底 GPS 観測**が必須である。全世界的な調査観測を日本が率先して提案すべき。

2011 大震災

予測されたにもかかわらず、被害想定から外された巨大津波

島崎邦彦

しまざき くにひこ
東京大学名誉教授(地震学)

国の行政判断の誤りによって、今回の津波災害と原発事故が発生した。誤った判断へと導いた津波や地震の専門家の論拠が問われる。これには原発に関わる想定が密接に絡んでいた。

* * *

2006年9月に原子炉施設の耐震設計審査指針が改訂され、津波に対する安全性が明記された。これにより2008年4月東京電力は、政府が予測した沖合の地震¹で、福島第一原子力発電所にどのような津波が来襲するか、「試算」を始めた。その結果は、最大高(浸水高と思われる)10.2 m、押し寄せる水の高さ(遡上高)15.7 mであった²。これは、2011年3月11日に福島第一原発を襲った巨大津波(東北地方太平洋沖地震に伴う津波)の高さにほぼ相当する。政府の予測は妥当なものであった。

今回の原発事故の原因の一つ(主因とも考えられる)は、津波による非常用電源の喪失にある。2008年6月には東京電力の経営陣もこの「試算」結果を把握しており³、この時点で適切な対応が取られていたならば、と思わざるをえない。3年間放置され、対策がされないまま巨大津波に襲われたのである。そして今もお安全な状態に達していない。機器が破壊された上に、付近では地震が頻発している。

原発事故だけではない。津波防災対策に、この予測が用いられていたならば、沿岸の津波被害は大幅に軽減されたのではなかったか？

この「政府の予測」とは何か？ 地震調査研究推進本部(通称、地震本部)地震調査委員会の長期予測(2002年7月31日公表)³に他ならない。

この小文ではまず、この地震調査委員会の長期

予測(以下では、地震本部の呼び方に従って長期評価という)の内容を説明する。次に、評価結果公表の前後から、その後の経過をたどり、国の行政判断の誤りが今回の震災、原発事故を招いたと結論する。

東京電力は2008年の時点で対策を取らなかった理由として、「無理な仮定による試算」「学説や試算」「あくまで試算で、運用を変えるほど信用に足る数値か」をあげている⁴。果たして無理な仮定で、信用できるかどうか不安となるような予測(長期評価)であったのか？

長期評価

まず、長期評価を行った地震調査委員会から説明しよう。1995年阪神・淡路大震災後、地震の調査・研究の成果が国民や防災組織に十分に伝わっていなかったという反省から、地震調査研究推進本部(地震本部)が総理府に新設された。その後、事務局は文部科学省に移されている。この地震本部には、二つの委員会がつけられた。一つが、後に言及する政策委員会、もう一つが地震調査委員会(以下、地震調査委と略す)である。地震調査委では、毎月の地震活動を評価するほか、大地震が発生した場合に臨時に委員会を開催して、どのような地震であったかを評価している。また、長期的な観点(10年~100年)からの地震発生可能性の評価も、地震調査委の役割の一つである。その詳細な検討は、委員会に設けられた長期評価部会で行われる。

筆者はこの部会の部会長であり、2011年3月11日東北地方太平洋沖地震(以下3.11地震)発生後、科学的側面から過去の長期予測を検討し、本誌5

月号に記述した⁵。この小文は防災の立場からの検討について述べる。地震本部の目的は、有用な情報を提供して震災の軽減に資することであり、今回の大震災を軽減できなかったことは、まことに残念と言わざるをえない。しかし、後に述べるように、震災の軽減に資する情報自体は提供できていた。問題は、政府としての判断にあった。

2002年7月31日に公表された「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について」³では、海域を図1のように区分した。「三陸沖北部から房総沖の海溝寄り」(以下「日本海溝付近」と呼ばれる海域が議論の対象である。この海域では、30年間に20%の確率で、津波マグニチュード(津波の高さから求められるマグニチュード)8.2前後(8.1~8.3)の津波地震が発生すると予測された。「津波地震」とは専門用語で、地震動は強くないが、大きな津波が発生する地震を言う。

3.11地震はマグニチュード(M)が9.0のわりには地震動が弱い。普通の地震とともに「日本海溝付近」の津波地震が同時に発生したためである。「日本海溝付近」で最大のズレ量が推定されている。大きなズレが海底を隆起させ、高く強い破壊力をもつ津波が発生した⁶。

長期評価の根拠は、過去400年間に発生した三つの津波地震、1611年慶長の地震、1677年11月延宝の地震、1896年明治三陸地震である。30年発生確率は、これらの地震の発生頻度によっており、津波マグニチュードは、明治三陸地震の値にもとづいている。1611年と1896年の津波については、津波の数値計算から日本海溝で発生したと推定されている⁷。1677年延宝の津波については、津波地震によることが明らかなため、日本海溝で発生したと推定した。

日本海溝で発生する津波地震は、太平洋プレートの沈み込みによって発生する。津波被害の記録から、1611年と1896年の津波は海溝の北部、1677年は南部で発生したものと推定される。海溝の北部、中部、南部には、地形など、大きな違いは見られない。よって、津波地震は、日本海溝のどこでも発生すると判断した。プレートの沈み

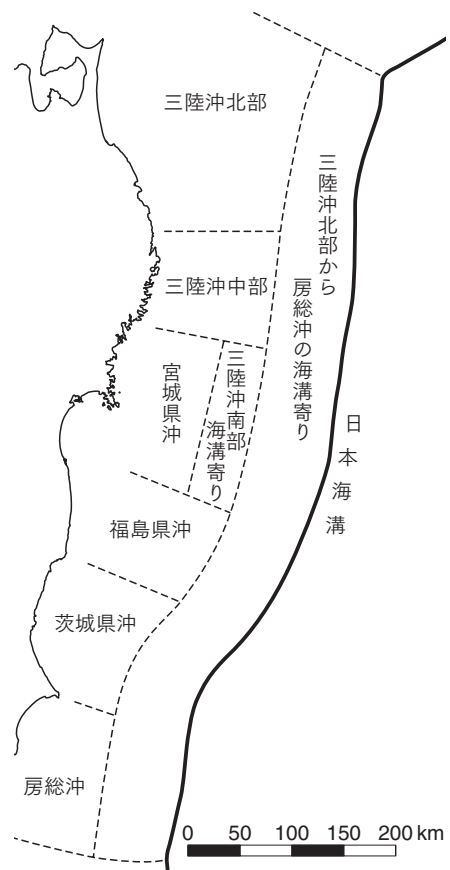


図1—長期予測の対象地域³

込みにより、北部と南部だけで津波地震が発生し、中部だけは起こらないとは考えにくい。また、そのような主張(もしあれば)を支持する証拠もない。たまたま、過去400年間に中部では発生しなかっただけであろう。プレートテクトニクスにもとづけば当然の結論である。

長期評価は一般防災に用いられることを目的とし、最も起こりやすい地震を評価してきた。実際の地震発生は複雑な現象であり、評価した地震より甚大な被害をもたらす地震も可能性としては考えられる。よって、原子力発電所などの重要構造物については、安全のためにより厳しい評価が望まれる。

原子力発電所の津波評価とその後

上記の長期評価とは独立に、土木学会によって

原子力発電所の設計のために、津波の評価が行われた。その成果は2002年2月に刊行され、現在、土木学会のホームページから入手することができる。土木学会原子力土木委員会津波評価部会⁸(以下、原子力津波部会)は、それぞれの海域で過去に発生した最も大きな(既往最大の)津波を想定することとした。これまで大きな津波が発生していない海域では、今後も大きな津波の発生を考えなくてよいという考え方である。

日本海溝で言えば、1611年、1677年、1896年の津波地震は考慮するものの、津波地震の発生が知られていない福島県沖や茨城県沖では、まったく考慮しなくてよいことになる。太平洋プレートの沈み込みにより、津波地震が発生しているにもかかわらず、福島県沖や茨城県沖は発生しないということがありえるだろうか。

2002年7月31日の地震調査委の長期評価公表に関連して、さまざまな動きがあった。まず、公表直前に委員会の審議を経ることなく、表紙に一段落(最後の段落で、これ以前の報告書には類似の段落はなかった)が加わった。「データとして用いる過去地震に関する資料が十分に無いこと等による限界」を考へて、「防災対策などの評価結果の利用にあたって」は注意するようにとの内容である。内容には問題がないものの、発表直前に電話で了解を求められたことに違和感を覚え、筆者はこの段落の挿入にあくまでも反対した。電話は喧嘩分かれに終わり、段落が加わった形で公表された。

この評価に関しては8月8日、大竹政和東北大学教授(地震学)から、1611年の地震は津波地震ではなく、正断層の地震(太平洋プレートが日本海溝付近で折れ曲がることによって生ずる)ではないか⁹、今回の評価はこれまでに比べて信頼度が低い、などの意見が、地震調査委の委員長宛に寄せられた。また8月8日の地震調査委で、三陸沖から房総沖にかけての長期評価が防災対策側との「フリクションの原因となっている」と阿部勝征委員長代理が述べた。

8月26日に地震本部の政策委員会が開催された。この委員会は施策の立案、予算の調整、観測

計画の策定などにあたり、公開で行われる。この席上、防災担当大臣(内閣府特命担当大臣防災担当)から文部科学大臣に申し入れがあったことが明らかになった。地震本部の事務局は文部科学省にあり、後に述べる中央防災会議の事務局は内閣府にある。内閣府の山本繁太郎委員は、「予測した結果のデータの精粗がそれぞれさまざまだということについてきちんとした認識を持つべきだ」と述べ、「バランスのとれた意思決定のためにどこまで使えるのか」を示し、「それに沿ったような形で長期部会の検討結果も発表される」よう要請した。

これをふまえて翌9月11日の地震調査委などで討議され、長期評価の結果に信頼度を付すこととなった。その後、データ数などの客観的な数値にもとづく指標を作成する作業と、それにもとづく信頼度、A~Dまでの4段階(Dが最も信頼度が低い)の決定作業が行われた。2003年3月に公表された信頼度は、「日本海溝付近」の津波地震について、発生領域C、規模A、発生確率Cであった。

このように、長期評価公表前後にさまざまな動きがあったが、決定的な政策判断を下したのが、内閣総理大臣を会長とする中央防災会議である。中央防災会議は、2003年7月、日本海溝周辺の地震に関する専門調査会の設置を決めた。

中央防災会議

中央防災会議は、国の防災政策を決定する要である。課題ごとに専門調査会が設置されて、詳細な検討にあたる。筆者は、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門会議の委員となって審議に参加した。2003年10月の第1回会合では、地震調査委の長期評価に含めることができなかった869年の貞観地震と津波をとりあげてほしいと述べたが、伊藤和明委員を除き、反応は冷たかった。筆者は、地震調査委の長期評価がそのまま中央防災会議に取り入れられると考えていた。長期評価の不十分な点を、この専門調査会の審議で補おうと考えていたのだが、第2回の審議でまったく異なる現実に直面する。

2004年2月19日、全国都市会館で第2回会議が開催された。ここで、津波被害を想定する地震について議論が行われ、大勢が決まった。公表されている議事概要には、検討対象とする地震について、「本日の事務局の基本的な考え方についての大きな異論はないということになるが、本日の意見を踏まえ、対象とする地震を次回までに整理されたい。」と座長によりまとめられている。筆者の「異論」は、それはそうだがと言われ、議論されていくうちに整理されてしまった。

筆者は、長期評価と同様に、「日本海溝付近」のどこでも明治三陸地震級の津波地震が発生することを被害想定に含めるように主張した。しかし、福島、茨城での巨大津波は過去に経験がなく、防災対策をしていない地元に対し、具体的な対策をするようにとは、とうてい言えないとの強い反対意見があった。非専門家の大臣や内閣府スタッフにはわかりにくいかと思ひ、海溝での正断層の地震(1933年昭和三陸地震)を例に、次の地震は前と同じ場所ではなく、その隣のほうが起きやすいことを、最後に述べた。「たとえば1933年の三陸沖というのはプレートが曲がってポリッと折れたわけですから、その隣がまだ折れていなければいつか折れるという、そういうふうを考えるのが普通なので、ですから正断層は1933年のむしろ南を考えたいほうがより将来の予防をする意味では意味があると思います。それは津波地震も同様です。」しかし、大勢に押し切られてしまった。専門調査会は、過去に起きた地震のみを考えることになったのである。それでは「後手、後手にまわる」と言ったことが7年後に現実となった。

地震調査委の、日本海溝のどこでも津波地震が起るといふ考えは退けられ、原子力津波部会の、過去に起こった地震のみを対象とする考えが採用されることとなった。

2006年2月の中央防災会議で専門調査会の検討結果が報告され、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震対策大綱が決まり、防災対策が動き出した。日本海溝の津波の被害想定は、三陸沖北部の地震(M8.4)、宮城県沖の地震(M8.2)、明治三陸地震(M

8.6)について行われた。これらは、いずれも海溝北部の地震である。福島県沖以南には被害想定の対象地震はない。国の政策は、太平洋岸の堤防に如実に表れている。牡鹿半島の先端より北の海岸は津波堤防、南の海岸は高潮堤防で、南は津波に対する防備がなかった。

消防庁の発表によれば、3.11大震災の死者は1万5863人、行方不明者4414人にのぼる(2011年8月25日現在)。ほとんど津波が原因である。犠牲者の割合(死者および行方不明者/浸水範囲内人口)が最も高いのは大槌町の14.5%で、陸前高田市と女川町の13.0%が続く。これらの市町では、海岸における津波の高さ(浸水高)が、中央防災会議の想定高のおよそ2~5倍である¹⁰。犠牲者の割合が高い地域は、想定をはるかに超えた津波が来襲した地域であった。津波の高さが想定のおよそ2倍を超えた陸前高田市以南の海岸では、犠牲者全体の78%の方が遭難された。

* * *

東北地方太平洋岸の北部にのみ高い津波を想定するという、国の行政判断が、巨大津波の多大な犠牲者と原発事故をもたらした。地震本部地震調査委員会の考え方を捨て、土木学会原子力土木委員会津波評価部会の考え方を、中央防災会議が採用したためである。

地震調査委の長期評価を用いた2008年の「試算」で、福島第一原子力発電所で10mを超える津波となることを知りながら、東京電力は何の対策も行わなかったと伝えられた^{2,4}。しかし2006年の国際会議で、東京電力の技術者らは、福島第一原発に対する確率津波評価について、地震調査委の長期評価のケースを含めて発表している¹¹。地震調査委の長期評価を採用すれば、福島第一原発で10mを超える津波となることは、かなり以前から知られていたに違いない。

現在、中央防災会議には東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会が設置されている。「今般の災害は、地震の規模、津波の高さ・強さ、浸水範囲の広さ、広域にわたる地盤沈下の発生、人的・物的被害の大きさなど、

いずれにおいても中央防災会議のもとに設置された専門調査会が想定した災害のレベルと大きくかけ離れたものであった。従前の想定に基づいた各種防災計画とその実践により防災対策が進められてきた一方で、このことが、一部地域において被害を大きくさせた可能性もある。]¹²と中間とりまとめで反省している。

一方、地震調査委の日本海溝における津波地震の長期評価は、震災軽減という本来の目的にてらして、妥当なものであった。

文献および注

- 1—後に述べる「日本海溝付近」の津波地震で、地震調査研究推進本部地震調査委員会の長期予測による。
 - 2—読売新聞 2011 年 8 月 24 日朝刊。数字は日本経済新聞 8 月 25 日朝刊による。
 - 3—地震調査委員会：三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について，63 pp.(2002) http://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/sanriku_boso.pdf
 - 4—東京新聞 2011 年 8 月 25 日朝刊。毎日新聞 8 月 25 日朝刊。
 - 5—島崎邦彦：科学，**81**, 397(2011)
 - 6—佐竹健治・他：科学，**81**, 407(2011)
 - 7—相田勇：東京大学地震研究所彙報，**52**, 71(1977); Y. Tanioka & K. Satake: Geophys. Res. Lett., **23**, 1549(1996)
 - 8—原子力土木委員会津波評価部会：原子力発電所の津波評価技術，土木学会(2002) <http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/TA-MENU-J-00.pdf>, [TA-MENU-J-01.pdf](http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/TA-MENU-J-01.pdf), [TA-MENU-J-02.pdf](http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/TA-MENU-J-02.pdf), [TA-MENU-J-03.pdf](http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/TA-MENU-J-03.pdf)
 - 9—地震調査委は，歴史資料「伊達治家記録」「言緒卿記」「宮古由来記」の記述を示して 1611 年の地震が津波地震である旨，回答。
 - 10—中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会：第一回会合資料 3-2 および第二回会合参考資料 1 にもとづく。
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinohon/1/3-2.pdf>
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinohon/2/sub1.pdf>
 - 11—asahi.com (2011 年 4 月 24 日 8 時 5 分) <http://www.asahi.com/national/update/0423/OSK201104230072.html>; T. Sakai et al.: Proc. Int. Conf. Nuclear Eng., July 17-20, Miami(2006)
 - 12—中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会：今後の津波防災対策の基本的考え方について(中間とりまとめ) <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinohon/4/tyuukan.pdf>
- 注記：中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」の議事録は 2011 年 9 月 14 日に公開された。
<http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaikou/index.html>

超巨大地震，貞観の地震と長期評価

島崎邦彦

しまざき くにひこ
東京大学名誉教授(地震学)

海岸から数 km の内陸まで押し寄せた津波により多数の方々が犠牲となった。今回の災害に最も類似しているのが、869 年(貞観年間)に発生した貞観の津波災害と思われる。最近の研究により、その地震像が描かれつつあったが、これほどまで大規模な超巨大地震は予測できなかった。

津波地震と貞観の地震

三陸地域は津波の常襲地と呼ばれることがある。この地域の過去の大きな津波被害は、揺れが小さいが高い津波となる特殊な地震、専門用語で「津波地震」によりもたらされた。しかし、揺れが大きく、高い津波が襲ってくる地震も知られている。貞観年間の 869 年に起きた地震で、貞観の地震と呼ばれる。最近の研究によって、その津波の浸水域が明らかになってきた。今回の津波の浸水域は、驚くほど貞観の津波の浸水域に似ている。まず津波地震について、そして貞観の地震について述べる。

三陸沖から房総沖にかけて、最深部が 8000 m を超える日本海溝がほぼ南北に延びている。この日本海溝は、プレートが沈み込むことによってつくられた。東太平洋の海底火山山脈、すなわち東太平洋海膨でつくられた太平洋プレートが、はるばる長い距離を運ばれるうちに冷却し密度を増し

て、日本列島の地下へと沈み込んでいく。年間約 8 cm という、爪が伸びるくらいの速さで、太平洋プレートは、日本に近づいてくる。このプレートの沈み込みに伴って日本海溝に沿って巨大地震が発生する。太平洋プレートの沈み込みは、千島海溝、日本海溝、伊豆・小笠原海溝、マリアナ海溝と続き、いわゆる環太平洋地震帯の一部をなしている。

この日本海溝に沿った地域では、巨大地震に伴う津波によって、繰り返し被害を受けてきた。特に、揺れは小さいが大きな津波を伴う「津波地震」が、大きな被害をもたらしてきた。日本海溝に沿う帯状の海域、「三陸沖北部から房総沖の海溝寄り」の海域(後述)では、過去 400 年間に 3 回津波地震が発生したと考えられる。死者 2 万 2000 人の 1896 年の明治三陸地震、宮城県岩沼から房総にかけて家屋が流失した 1677 年(延宝年間)の地震、岩手県の宮古から福島県の相馬まで家が流され、北海道東部でも溺死者が報告されている 1611 年(慶長年間)の地震¹である。1995 年の阪神・淡路大震災後に設置された、地震調査研究推進本部(略称:地震本部)の地震調査委員会は、2002 年、この海域のどこかで 30 年間に津波地震が発生する確率は 20% 程度、地震の津波マグニチュード(津波の高さから推定される震源規模)は 8.2 と公表した。

大きな津波だけでなく、地震動も強かった貞観地震は、貞観十一(西暦 869)年に発生した。仙台平野で東北電力女川原子力発電所建設所の研究者が調査を行った結果、海岸から 3 km まで津波が押し寄せたことが判明した²。大きな津波が押し寄

Giant earthquake of 2011, Jogan earthquake, and long-term forecasts

Kunihiko SHIMAZAKI

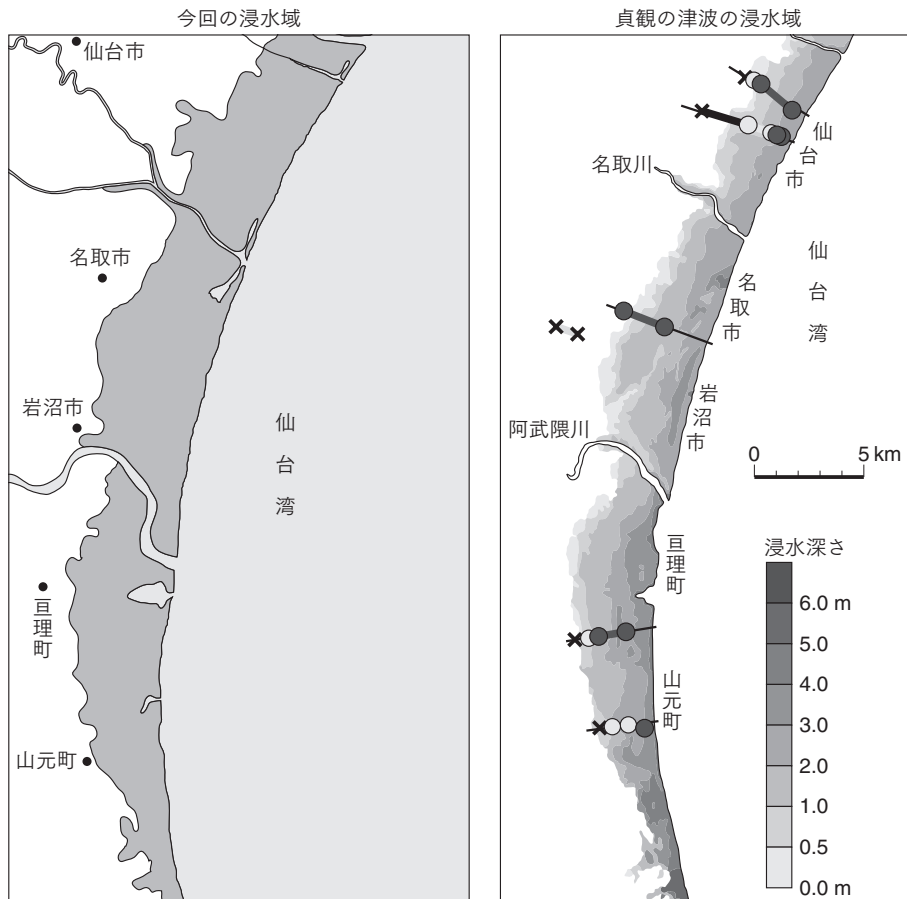


図1—宮城県仙台市から亶理郡山元町までの海岸の浸水範囲概況図¹⁶と貞観地震の断層モデルによる浸水域⁶。仙台市若林区、名取市、岩沼市、亶理郡亶理町、同山元町が含まれる。右図は行谷・他⁶のモデル10の結果を示す。貞観年代の海岸線は、仙台平野では現在の海岸線より1 km 内陸に設定されている。黒丸は貞観津波堆積物が、灰色の丸は貞観津波堆積物の可能性がある堆積物が、それぞれ掘削された位置、×印は見つからなかった位置を示す。

せると、海の砂が津波で運ばれ陸上に残る。これを津波堆積物という。津波堆積物の分布とそれが貞観地震によるとの調査結果が1990年に発表されると、さらに調査が行われ、同様な堆積物が発見されるようになった。仙台平野は、800³~1000年間隔で津波に襲われていたこと、貞観の津波は相馬も襲ったことが明らかとなった⁴。さらに2005年から宮城県沖地震(後述)の調査研究が5カ年計画で組織的に進められ、1500年頃の津波堆積物や、貞観津波による浸水域のひろがりなどが明らかになってきた⁵。地震本部の地震調査委員会で、このような巨大津波をどのように評価し、地震防災に役立てるか、その結論を得る前に、

超巨大地震が発生した。

図1は、右に貞観の津波の浸水域を、左に今回の地震の浸水域を示す。図には含まれていないが、石巻平野でも両者はほぼ一致する。数値計算によって津波が陸上に遡上する範囲を求め、貞観の浸水域が説明できるような震源モデルが推定されている⁶。その震源域を図2の矩形領域で示す。マグニチュード(M)は8.4で、プレート境界の地震と考えられた。一方、今回の東北地方太平洋沖地震の震源域は、点線のように推定されている。貞観地震との関係は、今後の解明に待たねばならないが、両者の震源域がほぼ同一であった可能性も考えられるのではないだろうか。貞観の津波の

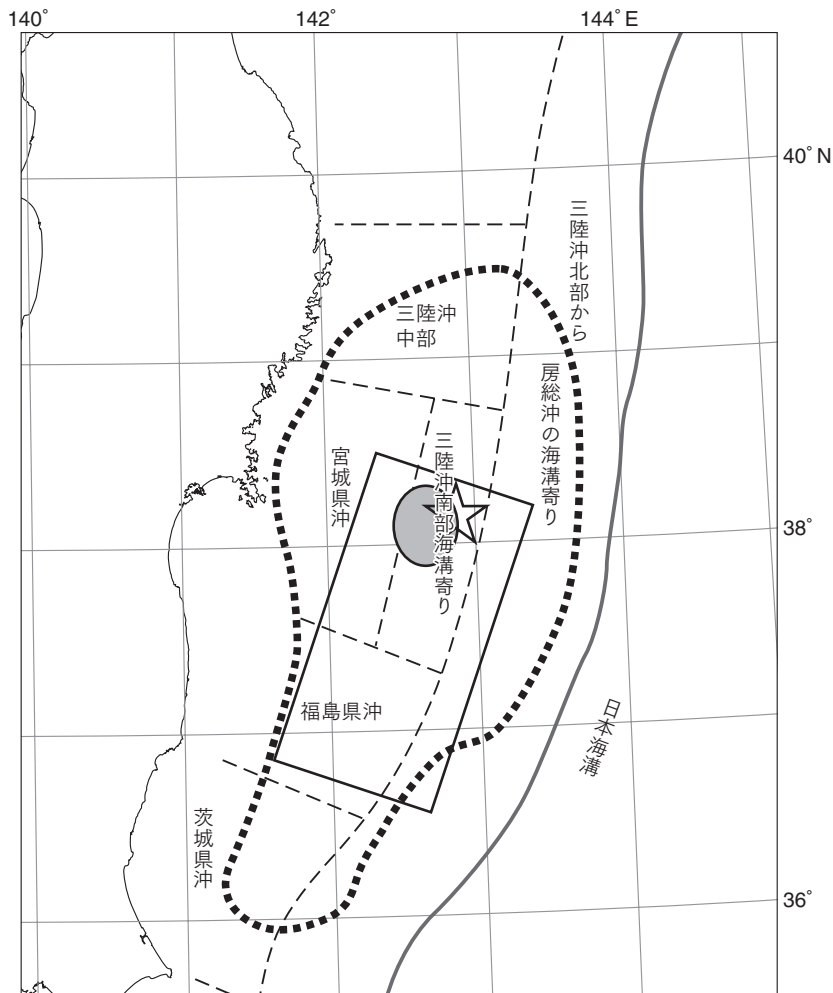


図2—長期予測の対象地域¹¹と2011年東北地方太平洋沖地震の震源域
震源域は国土地理院¹²のモデルでずれの量が4m以上の地域を点線で、24m以上を網かけで示した。矩形は行谷・他のモデル10の震源域。“三陸沖南部海溝寄り”の海域にある星印は破壊の開始点を示す。

浸水域は、仙台平野、石巻平野と、福島第一原子力発電所の北の請戸で調査されているが、津波がより広範囲にわたる、より大きな地震であった可能性は残る。

貞観地震は、既に述べたように揺れの小さい「津波地震」ではなく、揺れも大きかった。多賀城の城郭が壊れ、人々は叫び合い、倒れて起き上がることができず、家屋倒壊で圧死するなど、正史である史書『日本三代実録』に記録されている。なお、津波による溺死者は城下で1000人ほど、野原や道もすべて青海原となったとも書かれている。今回の地震も揺れは強く、宮城県栗原市で震

度7、強震計は2993ガルの加速度を記録した。

現在の感覚からすると、京都から遠くはなれた宮城県多賀城市の記述は不思議に思われるが、当時は西の太宰府とならぶ、北の守りの中心地で、京都との行き来も多かった。源氏物語の実在モデルとの説もある、河原左大臣が塩竈の景色に似せて作庭したことは有名である。横道にそれるが、「波越さじとは」と詠われた多賀城市にある末の松山の伝説は、ひょっとして貞観の津波によるのではないかと考えている。ただ残念なことに、多賀城以外の地域での被害は記録に残っていない。津波堆積物の調査によって、はじめて震源域のひ

ろがりやが推定されたのである。また 887 年までを記録した『日本三代実録』は最後の正史であり、以降江戸時代まで、東北地方の地震記録はほとんど残っていない。

長期予測と比較沈み込み学の パラダイム

これまでの想定

地震調査委員会の長期評価や中央防災会議の被害想定などの動きを、次に見てみよう。そして、このような超巨大地震が予測できなかった理由を考えてみる。

図 2 の“三陸沖北部から房総沖の海溝寄り”の海域での長期評価結果が 2002 年に公表されたことは、既に述べた。2003 年 3 月には千島海溝沿いの地震活動の長期評価が公表され、9 月に予測どおりの十勝沖地震 $M8.0$ が発生した。中央防災会議では同年日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会を設けて審議を開始し、2006 年に被害想定を発表した⁷。この時点では、貞観地震の地震像が不鮮明であったために、想定地震には含まれていない。三陸地域では、「津波地震」である明治三陸地震のタイプが最も被害が大きく、津波による死者は約 2700 人とされた。“三陸沖北部から房総沖の海溝寄り”の海域で予測されていた他の「津波地震」を想定すべきという筆者の主張は容れられなかった。

また当時、津波堆積物調査により、400~500 年おきに北海道の十勝から根室までの太平洋岸が巨大津波に襲われていたことが明らかとなっていた⁸。この“500 年間隔の地震”では、津波による死者は約 870 人とされている。いずれも冬の朝 5 時に地震が発生したという想定の結果である。“500 年間隔の地震”は、十勝沖の地震と根室沖の地震とが連動した地震と考えられ、 $M8.3$ 程度と推定されているが⁹、今回の $M9.0$ の地震の発生により、再考慮すべきではないと思われる。

日本海溝に沿った東北日本の太平洋沖では、図 2 に示す各領域で、地震調査委員会による地震の

評価が行われてきた。最初にとりあげられたのが、宮城県沖で、評価結果は 2000 年に公表された。2001~2020 年の発生確率は約 80%、宮城県沖のみで地震が発生した場合は $M7.5$ 前後だが、東の“三陸沖南部海溝寄り”の海域と連動(同時発生)した場合は $M8.0$ 前後とされた¹⁰。二海域が同時に活動したと考えられたのが 1793 年の地震 $M8.0\sim 8.4$ で、津波により岩手県の大槌から宮城県の牡鹿半島まで家屋が流失し、福島県の相馬やいわきでも死者がでている¹。1897 年には 2 月に宮城県沖で $M7.4$ 、8 月に海溝寄りで $M7.7$ の地震が発生した。“三陸沖南部海溝寄り”の海域単独の評価結果でも、30 年以内の発生確率は 80~90% と高く、宮城県沖とならんで、三陸沖から房総沖までのうち、大地震発生の可能性が最も高い海域であった¹¹。

今回の地震

東北地方太平洋沖地震は、この二地域と、既述の“三陸沖北部から房総沖の海溝寄り”の海域の隣接する部分で、ずれの量が大きい。図 2 に点線で示すように、今回の地震の震源域は、さらに北の三陸沖中部、南の福島県沖や茨城県沖に及んでいる。点線は、ずれの量が 4 m 以上の範囲であり、実際の震源域は、これより広い。この震源域は、陸上の観測点(国土地理院の電子基準点、すなわち GPS 連続観測点)が地震前後でどれだけ移動したかを、測定した結果から得られた¹²。このため、沿岸の震源域はよく求められているが、海溝沿いのほうは、精度が低いと思われる。陸上の観測点で最も移動が大きかったのは、宮城県石巻市の牡鹿観測点で約 5.3 m 東南東に移動し、約 1.2 m 沈下した。

図 2 に網かけで示した区域は、24 m 以上ずれた。気象庁¹³によれば、全世界の地震記録(長周期)からは、網かけの南東 50 km の部分が 30 m ずれたと推定されている。また、日本の強震記録(短周期)からは、網かけの北東 50 km の部分が 25 m ずれたと推定されている。このように、手法や解析者によって、震源域のひろがりや、最もずれた部分の位置や、ずれの量の詳細は異なっているが、

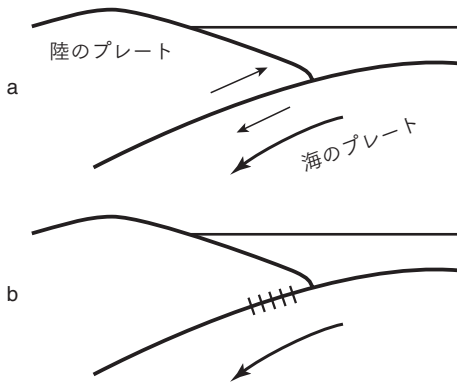


図3—沈み込むプレートの境界：スルスル境界(a)とガッチリ境界(b)

地震が長期間起こらない場合、(a)では地震を起こさず、ゆっくりずれているので心配ないが、(b)であるなら、プレートの境界が固着しており、いつか大きな地震が起こる。マリアナ型やチリ型のプレート境界は、プレートの沈み込み角度や地形などの点で、この図とはまったく異なる。しかし、地震の起こり方から見ると、マリアナ型はスルスル境界に、チリ型はガッチリ境界に対応する。

おおまかな震源像は得られたものと思われる。破壊は発生確率が高いとされた「三陸沖南部海溝寄り」の海域(図2の星印)から始まり、東西、そして南北にひろがった。最もずれた地点は、この海域内、または東に隣接する「三陸沖北部から房総沖の海溝寄り」の海域内と思われる。ずれの量、震源域の長さ、幅、どれをとっても、阪神・淡路大震災を引き起こした兵庫県南部地震の約10倍という、超巨大地震であった。2003年の十勝沖地震や1923年の関東地震など、通常の見溝型地震と比べても、ずれの量、震源域の長さ、幅、それぞれが約3倍という大きさであった。

比較沈み込み学のパラダイムを超えて

M9.0程度、あるいはそれ以上の超巨大地震は、これまで世界各地のプレートの沈み込み帯で起きている。各地の沈み込み帯を比べ、その特徴から地震の起こり方などを推定する「比較沈み込み学」は日本ではじまった¹⁴。史上最大の地震であるチリ地震M9.5が発生したチリ型の沈み込み帯と、巨大地震が発生しないマリアナ型を両極端とする考えである。千島海溝はチリ型的で、伊豆・小笠原海溝とマリアナ海溝はマリアナ型、日

本海溝では北部より南部のほうがマリアナ型に近いと考えられた(図3)。

超巨大地震はチリ型で発生するが、1980年には、沈み込む海洋プレートの年代が若く、プレートの移動速度が速い沈み込み帯で、M9クラスの地震が起こるとの説¹⁵が発表され、注目を集めた。当時知られていた超巨大地震や巨大地震のマグニチュードを、二つのパラメーターでほぼ説明できたからである。沈み込む海洋プレートは、年代が若いほど温度が高く、密度が低いので、浮力があり、プレート境界が密着すると考えられる。このため、超巨大地震が起きやすいのである。ただしプレートの移動速度については、移動速度の遅い海溝で2004年スマトラ沖地震M9.1が発生するに至って、疑問が生じていた。

日本海溝から沈み込む太平洋プレートの海底の年齢は、海底の中でも特に古いほうで1億3000万年程度とされている。よって、プレート境界の密着度は低いと考えられた。プレートが日本に近づく速度(太平洋プレートと日本を載せるプレートとの相対速度)は年間約8cmだが、そのすべてが地震で解消されているわけではない。ずれ残りは、地震を起こさずにゆっくりずれている、と考えられてきた。そして、日本海溝でM9.0の地震が起こるとは考えられてこなかった。いずれも「比較沈み込み学」の、いまから思えば思いこみであった。

「三陸沖南部海溝寄り」の海域で発生した1897年の地震のずれの量は、5~6m程度と考えられる。ほぼ100年おきに繰り返しているならば、年平均で5~6cmとなり、プレートの相対速度の年間8cmより小さい。残りの年間2~3cmは、地震を起こさずに、ゆっくりずれていると考えられてきた。今回の地震で、この部分は最大24m以上ずれたようである。100年おきに繰り返す地震では解消されなかった、ずれ残りの部分が、長期間かけて蓄積されていたと考えられる。

このようなずれ残りの部分が、地震を起こさずに、ゆっくりと解消されていると考えたのは、「比較沈み込み学」の枠組みで考えていたためである。地震を起こさずに解消されていると考え

られた、ずれ残りが、実は蓄積されており、遂に地震を起こした。ずれ残りは、広い地域に蓄積されており、これらが同時にずれて、超巨大地震となった。

“三陸沖南部海溝寄り”の海域の北には三陸沖中部の海域がある。ここでは、江戸時代以降の過去約400年間に、被害を与えるような大きな地震は、まったく知られていない。非常に特異な地域である。あるいは、南の福島県沖では、過去400年間のうち、1938年にM7.4程度の地震が複数回起こっただけである。これらは不思議な状況だとは思いつつも、既存の思考の枠組みから抜け出すことができなかった。これらの海域もその大半が今回の地震の震源域に含まれている。将来起こる巨大地震のずれが長期間に蓄えられていたのであろう。

今回の地震のずれが、どの海域に、どのようにして蓄えられていたか、そして、将来の地震のずれが、どの海域に、どの程度蓄えられているかの詳細な議論は、今後の研究に待ちたい。陸地の観測のみでは、おそらく十分な精度で議論するのが難しいので、海域の地殻変動観測の充実が望まれる。どこに、どれだけ、ずれ残りが蓄えられているのか、その精査こそが、次の地震発生の予測に

つながるに違いない。

文献

- 1—宇佐美龍夫: 最新版日本被害地震総覧, 東京大学出版会(2003)
- 2—阿部壽・他: 地震, **43**, 513(1990)
- 3—K. Minoura & S. Nakaya: J. Geology, **99**, 265(1991)
- 4—K. Minoura et al.: J. Natural Disaster Sci., **23**, 83(2001)
- 5—穴倉正展・他: 活断層・古地震研究報告, **7**, 31(2007); 澤井祐紀・他: *ibid.*, **7**, 47(2007)
- 6—行谷佑一・他: 活断層・古地震研究報告, **10**, 9(2010)
- 7—中央防災会議事務局: 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について, 79 pp.(2006)
- 8—平川一臣・他: 月刊地球号外, **31**, 92(2000); F. Nanayama et al.: Nature, **424**, 660(2003)
- 9—佐竹健治・他: 活断層・古地震研究報告, **3**, 315(2003)
- 10—地震調査委員会: 宮城県沖地震の長期評価, 18 pp.(2000)
- 11—地震調査委員会: 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について, 63 pp.(2002)
- 12—国土地理院: 電子基準点(GPS 連続観測点)データ解析による滑り分布モデル(暫定)<http://www.gsi.go.jp/cais/topic110314.2-index.html> (2010年3月27日)
- 13—気象庁: 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について(第28報), 21pp.(2011)
- 14—金森博雄: 科学, **42**, 203(1972), Tectonophysics, **12**, 187(1971); 上田誠也・金森博雄, *ibid.*, **48**, 91(1978), J. Geophys. Res., **84**, 1049(1979)
- 15—L. Ruff & H. Kanamori: Phys. Earth Planet. Inter., **23**, 240(1980)
- 16—国土地理院: 浸水範囲概況図 <http://www.gsi.go.jp/common/000059731.pdf>(2010年3月27日)

「新たな地震調査研究の推進について」の見直しについて
(地震本部政策委員会第24回総合部会)

2011年12月26日
高木勲生

今回の震災で改めて強く感じたことの1つは、被害を避けるための地震の直前予知は困難であること。もちろん将来的にその可能性を追究する研究の重要性を否定するわけではないが、少なくともこの次に襲来するであろう大地震による被害を軽減する手段として直前予知に大きな期待をかけることはできないということだ。

もう1つは、地震調査研究で得られた最新の研究成果が、社会にどこまで真摯に受け止められ、現実の防災に活かされたかという問題だ。科学的な成果をまず科学コミュニティーの中で迅速に共有し、それを広い意味で防災に責任を持つ様々な関係者が真摯に受け止める仕組みや文化が、日本社会の中に十分に埋め込まれていなかったのではないかという思いである。

そうした観点から現在の総合基本施策の課題について述べたい。

① 社会への橋渡し機能について

- ・現在の総合基本施策は、全体的に理学的な視点からの地震調査研究に比べて、効果的な防災をどう実現していくかという工学的・社会科学的な視点からの調査研究のウエートが小さいのではないか。
- ・防災については中央防災会議が責任と権限を持つことは確かだが、最も危惧しなければならないのは互いの担当範囲に配慮するあまり、具体的な政策としての防災対策と学術研究としての地震・防災対応の間に大きな溝ができてしまうことだ。
- ・現在の基本施策では、この課題は「橋渡し機能の強化」「国民への研究成果の普及発信」という形で触れられ、研究者の間ではある程度こうした問題意識は共有されているかもしれない。しかし、現実にはやはり理学的研究が「主」であり、その成果を防災に役立てるのは防災会議の仕事であって地震調査研究にとっては「従」という意識が強いと思う。これは基本施策の位置づけからくるものであって、必ずしも研究者の責任とは言えない。
- ・地震の直前予知が難しいことを前提にすれば、都市の防災システムや災害時の避難行動など防災の在り方についても、“学術的”な研究については基本施策の中でもっと積極的に位置付けるべきではないか。
- ・地震研究の成果を防災につなげようとするなら、そうした“学術的”な研究を本業と感ずることができるような研究領域を柱として打ち出すなどして、基本施策の中でしっかり位置づける必要がある。「橋渡し機能の強化」や「国民への研究成果の普及発信」はそれ自体が大きな研究テーマであるべきだ。

② 研究成果の評価について

- ・今回の震災・津波の規模はまったくの想定外だったのだろうか。一部研究者の間では、かなり前から当時想定されていた以上の規模になることは津波の痕跡などの研究から指摘されていた。学問的な厳密さを求めることはもちろん極めて重要なことだが、防災・減災という視点からは、科学的な限界を率直に認めつつ、地震や津波の評価は考えうる最大の被害を想定して社会に提起していくことが重要ではないか。
- ・今回の震災では、地震・津波に加えて原発事故が被害を極めて甚大なものにした。2009年6月、7月の時点で産業技術総合研究所の研究者が総合資源エネルギー調査会・原子力安全・保安部会の小委員会で津波による危険をかなり具体的に指摘しているが、その危険性が科学コミュニティーや地震本部などの場で迅速に、かつ十分に認知されていなかったため、その指摘は結果的に無視されたことが今回の事故につながったといえる。
- ・基本施策の中で成果の社会への発信の重要性を指摘することは言うまでもなく重要だ。同時に、一定の科学的エビデンスを持った最新の研究成果については、科学的な限界を率直に認めつつ科学コミュニティーの中での認知を迅速化する仕組みを考える必要がある。さらに、予算上の制約その他で具体的な防災対策が実現可能かどうかにかかわらず、科学的な視点からのみ率直に社会に問題提起する姿勢を示すことが重要だ。

2011.12.26 総合部会

「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。

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。

「新たな地震調査研究の推進について」に対するコメント

2011.12.26

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