夢から醒める時
−南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会の議論を経て−

防災研究所　橋本　学

１．夢を見ていた頃

私が学究の道に入ったころ,「地震予知」はまばゆいばかりに光り輝いていた。中国で地震予知に成功し，日本では駿河湾大地震説を発端にして「大規模地震対策特別措置法（以下，大震法)」が制定された頃だった．地震を研究し，その発生を予測することにより社会に大きな貢献ができる，と素朴に考えていた．そう，私も夢を見ていた．

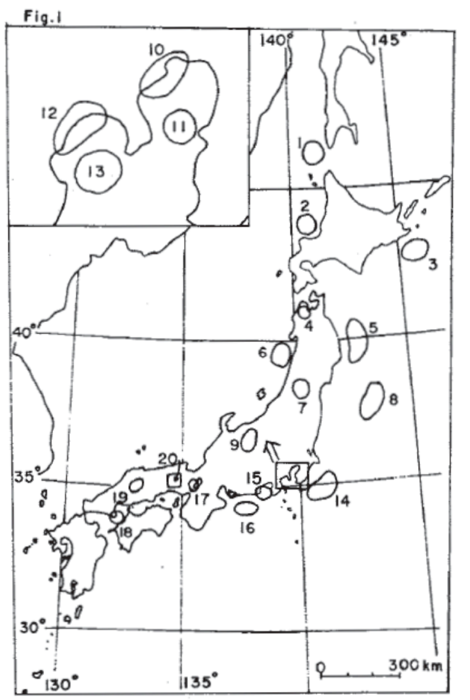


図 1．1970 年〜1978 年の 9 年間の地震予知連絡会会報で「要注意」と指摘された場所［橋本，1979］．なお，20 は山崎断層テストフィールド．

しかし，その夢もすぐに儚くなっていく．1978 年 4 回生の課題研究として，三木晴男先生の指導の下，「これまで要注意が指摘された場所」について調べた．私も含め 3 名の学生が，それぞれ地震学会講演予稿集，地震予知連絡会会報，新聞記事から，いろんな人たちが「要注意」と指摘している報告などを調べ上げ，それらがその後どうなったかを確認した．私は地震予知連絡会会報を担当した．1970 年から 1978 年までの 9 年間に，19 の報告が見つかった（図 1）［橋本，1979］．ただし，多くは「推移を注目」ないしは「注意深く見守る」といった表現に留まり，かなりの曖昧さが印象に残っている．しかも，これらの 19 例のうち, 実際に地震が発生したのは, 1973 年の根室半島沖地震のみであった．わずか 1/19 である．この時点で，小さな不信感が芽生えた．

その後，国土地理院に職を得，1986 年には地殻調査部地殻変動解析室に配属された．ここは地理院の測量データを解析し, その結果を資料にまとめて地震予知連絡会に提出するのが役目の部署だった．当時最も注目されていたデータは，静岡県の掛川と浜岡間の水準測量結果で，年 4 回の測量結果は必ず新聞等で報道された．データの解析は係員でローテーションして行っていて，1986 年 10 月のデータ解析が私にとって初めての当番となった．11 月の会議の資料を作成するために，送られて来たデータを PC に入力し解析結果を待った．この測量データには年周変化が乗っていることが既にわかっていて, それを補正した結果が自動

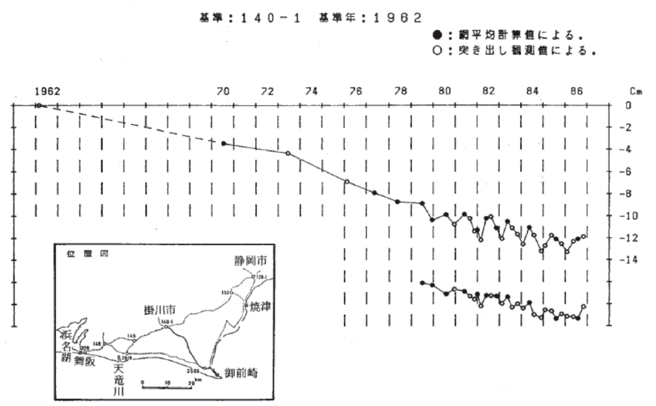


図 2. 掛川から見た浜岡の水準点 2595 の上下変動. 上のグラフが観測値，下が年周変化補正値. 最終のデータが 1986 年 10 月［国土地理院，1987］

的にグラフとして出力される. 1944 年東南海地震前の異常変動のように，浜岡側が隆起するようなことがあれば一大事である. それまでは年周変化を補正し，直線的に浜岡が沈降する結果が得られていた. ところが，一回前の 7 月のデータと比べて 11mm の隆起という結果になったのである（図 2）［国土地理院，1987］. 上司の多田堯室長の指示で，データを何度もチェックしたが間違いがない. そのまま予知連に提出されたが，予知連でも理由はわからない. そして，「注意深く推移を見守る」こととなった. 今では，東海地方で長期的スロースリップという現象が起きることが知られている. 1986 年 10 月の変動はまさに長期的スロースリップだったのだが，当時は誰もそんなアイデアを述べる人はいなかった. 結局，私の地震予知に対する不信感が増幅しただけであった.

1991 年から 2 年間科学技術庁に出向し，地震予知推進本部の事務を担当した. 国会会期中は，夜中過ぎまで答弁集の作成に追われることも多かった. 当時の答弁には，決まり文句があった. 「予知と防災は車の両輪」と「東海地方を除いては，予知は困難」である. すでに不信感が膨らんだ者からすると，全くいい加減な文句に思えた. また，このような上辺だけの言葉で大きなことが決まっていくことに，ある種の恐怖を覚えた. ある日，上司の一人から，「橋本君，警戒宣言など出ないよ」と，面と向かって言われたことがある. 空振りの際の経済損失を考慮すると，警戒宣言の発出は難しいとのお話だった. が，それならばなぜ仕組みを変えようとしないのか疑念が湧くと同時に，そのような意識で仕事されていることにショックを受けた.

1993 年に地理院に戻り，地殻変動解析室の長となった. 伊豆東部群発地震，北海道南西沖地震，三陸はるか沖地震と，世間の耳目を集める大きなイベントが相次いだが，GPS 連続観測網の整備が始まった頃で，地震研究が新たに飛躍することを期待されていた時でもあった. 私も論文発表などが順調で，伊豆の変動はじめ，何でもわかった気になっていたように思う. そんな甘っちょろい思いを打ち砕いたのは，阪神・淡路大震災であった. 私の中に残っていたかすかな夢が消え去った瞬間だった. 1995 年には，もう一つ極めて興味深い事例がある. 6 月のある日，北京の日本大使館に中国の研究者と名乗る人物が現れ，「北海道での大地震を予知」した，と伝えて来たと言う. 真偽のわからぬ大使館は外務省に通報したが，受けた外務省も処理できないので，国土庁へ. さらに，国土庁から地震予知連絡会の事務局の地理院などに問い合わせが来た. 誰もが「これはデマだ」と思ったが，念のため事務

局として関係機関や委員に問い合わせ,「特段の変化はない」と回答した．しかし，別ルートから北海道の自治体にこの情報が伝わり，留寿都村などでは緊急自動車が走り回る騒ぎになったと言う［朝日新聞，1995］．この事件で,「地震予知」特有の難しさを悟った．

以上のような経験が，私の中に「地震予知」に対して極めて厳しい見方を植え付けた．

２．夢から醒める時

2011年3月11日，東日本大震災が発生した．ご承知の通り，この地震で想定を大きく上回る津波が発生し，甚大な被害を生じた．6月26日には,「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（以下，教訓委員会)」が,「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波を検討すべき」との提言を行い，これを受けて政府は地震防災対策を全て見直すことになった［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，2011]．特に，2003年に被害想定を行った南海トラフの地震対策が焦眉の的となった．この被害想定を見直す第一段階として,「南海トラフの巨大地震モデル検討会（以下，モデル検討会)」が設けられ，断層モデルの検討を始めた．私も委員として参加した．第一回の会議で事務局より，教訓委員会の提言に基づいた議論をお願いする，との話があった．これに対して，私が「あらゆる可能性を想定することなどできない」とクレームを付けたが,「この言葉は変えられない」との回答があったのが印象に残っている．詳細はモデル検討会の報告書をご覧頂きたいが，12月27日にはMw9.1となる震源域のモデルを提出し（図3)，翌2012年3月31日には，震度分布と津波高の想定結果を公表した［南海トラフの巨大地震モデル検討会，2011，2012]．特に，四国西部で津波高が最大34mと予想され，いわゆる3・31ショックを引き起こした．当該の町の町長が「科学的根拠を示せ」と答えた記事を記憶している．

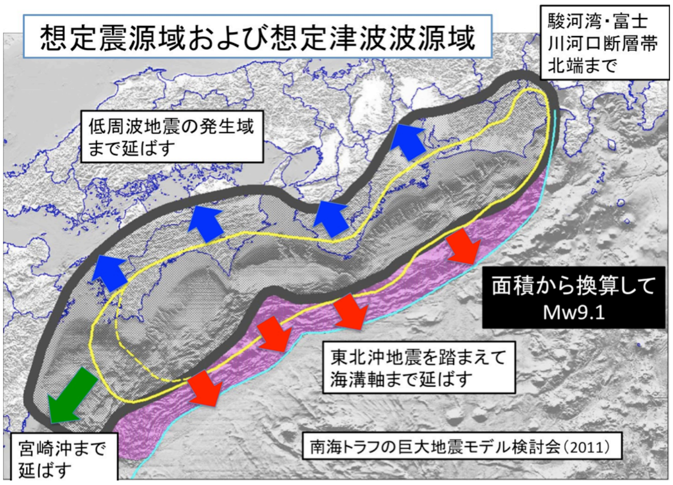


図 3．南海トラフの巨大地震モデル検討会（2011）による想定震源域（灰色）と想定津波波源域（灰色＋ピンク色)．黄色い線は，中央防災会議（2003）による東南海・南海地震想定震源域．［南海トラフの巨大地震モデル検討会（2011）に加筆］

この一言がきっかけとなり,「科学的」とは何か，を考え始めた．東京への往復の新幹線の中で，科学論や科学技術社会論・リスク論などの本をむさぼるように読んだものである．読み進めていくにつれ，現在の地震の予知や予測は科学的に大いに疑わしい，と考えるようになった．この点は最後に議論したい．

極めて大きい震度と津波高の予測から，さらに驚くべき被害想定が導かれ，政府として対策の抜本的な改正を迫ら

れることになった．これまでは2002年に制定された「東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」に基づいて，対策地域を指定し，対象地域内の自治体に地震対策計画の策定を求め，種々の財政的支援を行って来た．だが，この段階ではM8級の地震とそれによる被害を想定していたので，今回被害想定がこれほど大きくなった以上，法律そのものを改正する必要が出てきた．

ところで，この法律には，「地震予知が可能と判断されたら，大震法に基づく地震予知の仕組みに移行する」，という趣旨の条文（第4条）があった．ならば，この時点で地震予知が可能なのか，が当然議論の焦点となる．紆余曲折を経て，地震研究者6名（名古屋大の山岡さんを座長として，東北大の松澤さん，JAMSTECの堀さん，東大の井出さん，東海大の長尾さんと私）からなる新たな委員会が設けられた．「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会（以下，調査部会）」である．この調査部会では，

(1)東海地震対策と現状，

(2)国際的な認識と取り組み，

(3)地震の前駆すべりと考えられた事例，

(4)東北地方太平洋沖地震から得られた科学的知見，

(5)地震モデルとシミュレーションから得られた知見，

の5項目について，必要な場合は関係機関や外部有識者の応援を得つつ，議論した．

8回の議論を経て，2013年5月に報告書を提出した．結論を簡単に（乱暴に）まとめると，

(a)地震の規模や発生時期の予測には大きな不確定性があり，確度の高い予測は困難，

(b)南海トラフでは，日本海溝より前駆的すべりを捉える可能性が高いと考えられるが，これを使った確度の高い予測は困難，

(c)ゆっくりすべりが拡大している時は，地震が発生する危険性が普段より高まっているとみなすことができるが，発生する地震の領域や規模の予測は困難，

というものであった[南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会, 2013]．この結果を受けてか，2015年に成立した「南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」には，「東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」第4条に対応する条文が削除された．やっと社会も夢から醒めてくれて，これで私の役目も終わったと思った．

３．夢に引き戻される

2013年の報告書で片がついたと思い込んでいた私のところに，2016年の6月になって「南海トラフの予測可能性調査部会をまた動かすから協力を」，と事務局から連絡があった．「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ（以下防災対応検討WG）」というWGを設け，大震法の仕組みを南海トラフ全域に適用することも視野に入れた検討をすることになったので，その基礎となる考えをまとめる必要があり，同じメンバー

で3年間のフォローアップをしてほしい，ということであった．正直なところ，政府の委員会で議論は科学的に問題があって，辟易していた．とはいえ，調査部会の委員をやった以上，引き受けるしかないと腹をくくった．

事前の打ち合わせ会を含め，9月末から11月初めまで4回の会議があった．3年間となると，天地がひっくり返るような研究成果が出ているわけでもなく，唯一海上保安庁の海底地殻変動結果に基づくプレート間カップリングの結果［Yokota *et al.*, 2016］が目立つ程度であった．これとて，委員から容赦ない質問が飛び交って，出席した担当者が立ち往生するくらいである．この会議の進め方について，私が事務局に対して，対策側から検討すべき課題を提案して欲しい，と申し上げた．これまでの地震予知・予測に関する種々の検討のように，研究者サイドだけの「あれも問題，いやこれも重要」という発散する議論を繰り返したくなかったからである．また，情報のユーザー側のリクエストにどこまで応えられるか，地震科学の実力が明白になるいい機会とも考えた．

さすがこういったことに対する対応は素早くて，事務局は次の会議に以下の4つの状況を提案して来た．

(1)南海トラフの東側で大規模地震が発生し，西側が割れ残った場合，

(2)南海トラフで比較的規模の大きな地震が発生した場合，

(3)2011年東北地方太平洋沖地震で先行して観測されたものと同様な現象が多種目で観測された場合，

(4)過去に観測された事例はないが，東海地震の判定基準とされるようなプレート境界面上のすべりが見られた場合．

それぞれなかなか興味深い内容で，かつ，この他の状況もまた想像しづらい，と感じた．もちろん内陸地震や火山噴火も考えるべきかもしれない．さらには，異常変動や地震の発生場所・規模，あるいは悪い気象条件下での観測など細かな条件設定も十分ではないが，まず検討すべきものとしては十分であろう［南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会，2016］．

調査部会では，それぞれのケースについて種々の資料の提供を得つつ検討した．といっても，基本的な対応はいずれのケースでも変わりなく，

・発生した地震の破壊域（震源断層）とすべり領域の拡大等の即時的な評価，そのための地震・地殻変動の観測と断層モデル推定とこれを用いた応力変化（ΔCFF）計算，

・最新の地震活動に基づく地震発生確率の算出（時空間ETASモデル等），

・リアルタイムデータ解析とシミュレーション等に基づく現象の理解，

・過去の大規模地震発生の統計データに基づく評価，

である（ケース1,2の場合，その他は現象に応じて読み替える）．では，具体的な議論を個々のケースについて見ていこう．

（ケース1）南海トラフの東側で大規模地震が発生し，西側が割れ残った場合

このケースでまずやることは，とにかく発生した地震による各地の震度・津波に関する情報の迅速な提供と，内陸地震を含む今後の地震活動への注意の呼びかけである．過去の歴史にあるように，東側の破壊に引き続き西側も破壊するケースがあり得る．そのため，西側の領域が破壊した場合の震度や津波の予測も提供することが求められる．観測網の被害が軽微で，システムが健全であることが大前提であるが，刻々と入手されるデータを解析し，プレート間すべりのモニタリングをリアルタイムで行い，ΔCFFや時空間ETASの計算結果を示し，今後の推移などの評価をしていくことになる（図4）．また，地震の続発例の統計データも示すことになるだろう．調査部会に提出された資料によると，1900年から2016年までの世界のM8以上の地震92事例中，3日以内にM8±1以上の地震が発生した例が9事例，3年以内では31事例ある．大森・宇津公式のフィッティングから確率利得を計算すると，2週間以内は2年経過時に比べて30倍以上と高い状況にある．そのため，「今後2週間程度は要注意」，といった情報を出すことになるだろう．とはいえ，昭和（1944~46年）や永長・康和（1096~99年）の地震のように，2〜3年後に西側の地震が発生した例もあるし，明応地震（1498年）のように西側の破壊が認められていない例もある．このことも忘れず述べなければならない．

当然，東側に先駆けて西側の領域が破壊するケースも考えられる．この場合も上記と同様な対応を取ることになるだろうが，大きな違いは西側が先に破壊し東側が遅れて破壊した例が，歴史上知られていない，と言う点である．そのため，東側が先行して破壊する場合に比べて，さらに不確実性が増すことになる．

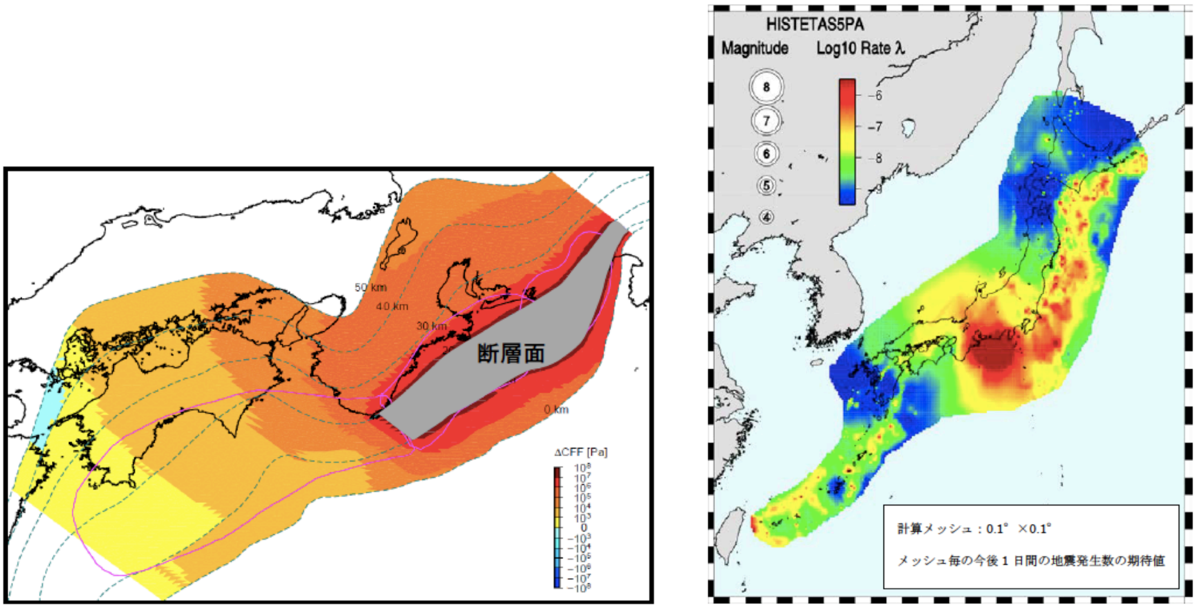


図 4．ケース 1 において，南海トラフの東側で大規模地震が発生した場合における，（左）想定される応力変化（ΔCFF）．赤いところ程，南海トラフの巨大地震の発生を促進する方向の変化が大きい．（右）時空間 ETAS モデルによる地震発生数の期待値．赤いところ程，地震活動が活発化する．［南海トラフ沿いの大規模地震予測可能性に関する調査部会（2016)］.

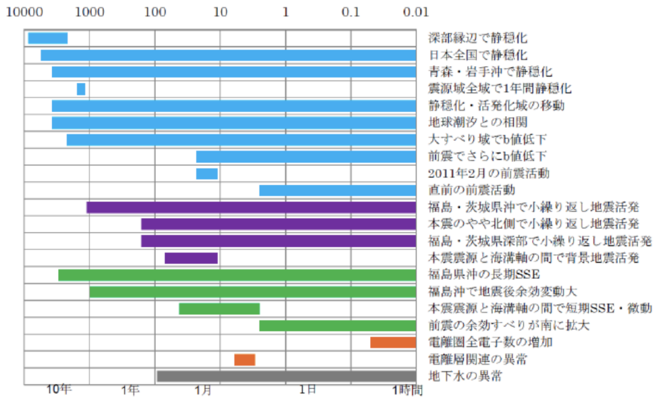
（ケース2）南海トラフで比較的規模の大きな地震が発生した場合

2004年の紀伊半島南東沖地震のようなM7クラスの地震が発生するケースである．やることはケース1とほぼ同じで，地震そのものに関する情報提供，地震・地殻変動のモニタリングと即時解析，評価のための指標の計算，確率計算等である．ここで異なるのは，確率計算において，M7以上の地震発生後にそれよりさらに大きい規模の地震が発生した事例を用いる点である．ケース1でも用いた1900年からのデータを用いると，1319事例中7日以内に発生した事例が25事例，3年以内に発生した事例が52事例ある．確率利得も，2週間以内は50倍以上と計算され，やはり2週間以内は要注意という情報を発信することになるだろう．ただ，この場合は，次に起きるかもしれない地震の場所や規模については全く情報がない．この点も含めて，ケース1よりは不確実性の高い情報とならざるを得ない．

（ケース3）2011年東北地方太平洋沖地震で先行して観測されたものと同様な現象が多種目で観測された場合

このケースは調査部会の議論の中で，異論が出されたケースである．すなわち，2011年東北地方太平洋沖地震の後に報告された現象の多くは，数～10数年におよぶ時間スケールで起きた現象であるのに対し（図5），大震法においては，せいぜい数日程度の時間スケールしか想定していない．このため，趣旨が違うという批判である．事務局としては，研究者が学会等で発表したり，さらにはSNS等で在野の研究者（？）が情報を発信したりすることにより，社会に混乱が生じることを懸念し，何らかの情報発信を求めたい，とのことであった．

とはいえ，このケースでも，地震・地殻変動等のモニタリング結果に基づいて，すべりや力源を推定し，さらに応力変化や確率等の計算をすることには変わりはない．すべりが生じているとの結果が得られたならば，「大規模地震が発生する危険性が普段より高まっている状態にあると考えられる」といったメッセージを出すことになるだろう，というコンセンサスが得られた．基本的には，情報は積極的に公開する，ということである．ただし，不確定性が大きいことも忘れずに付け加える．



※これらの現象には、大地震の発生と関連した現象であったのかが不明確である場合や、発現メカニズムが不明のものが多く含まれていることに留意

図 5．2011 年東北地方太平洋沖地震に先行して観測された現象．横軸は対数になっていることに注意．［南海トラフ沿いの大規模地震予測可能性に関する調査部会（2016）］．

（ケース4）過去に観測された事例はないが，東海地震の判定基準とされるようなプレート境界面上のすべりが見られた場合

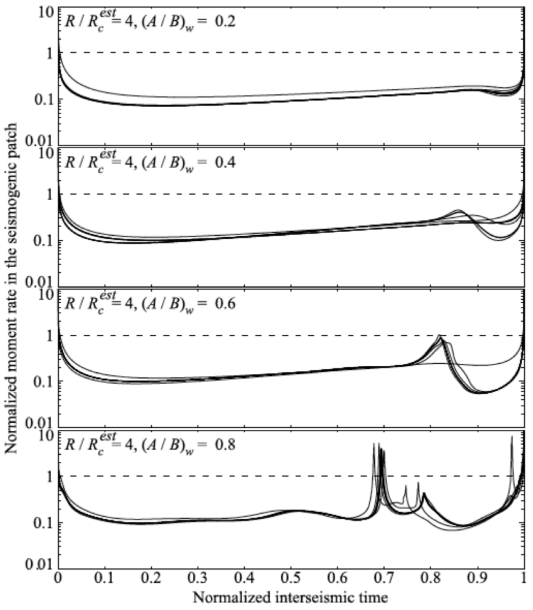


図 6．南海トラフ沿いの大規模地震予測可能性に関する調査部会で取り上げられたシミュレーションの一例［Noda and Hori, 2014］．縦軸は震源域でのモーメント解放率．急激な変化があっても地震が起きないケースやゆっくりすべりが伴わないケースなど，多様性がある．

調査部会の議論の中で，最も厳しいケースとされたのがこのケース4である．やることは同じであるし，東海地震の判定基準に則って機械的に処理することも可能である．しかし，いまだ観測されたことのない変動である．シミュレーションでは，一気に地震発生につながる場合も，逆に中途半端に止まってしまう場合もあることが知られている（図6）［例えば，Noda and Hori, 2014］．もちろん地下の物理条件を知ることは出来ないので，シミュレーションは単なる参考に過ぎない。最後は，評価者の経験と知見に基づく直感に頼ることになる．極めて難しい判断を迫られる評価者にかかるプレッシャーは想像の域を越える．出来ることと言えば，最悪のケースを考えて，淡々と事実を述べることだろう，というのが調査部会委員の間のコンセンサスであった．

いずれのケースにおいても，決定的なことは言えない．したがって，出来ることは歴史も含め事実を述べて，そして考えられる最善の手段に基づいた複数の解釈を，不確実性が大きいことも同時に，付け加える，ということになる．そして，「注意深く見守る」しかない．

なお，ここで紹介した議論は4ケースに挙げられた現象が生じた場合である．調査部会のコンセンサスとして，全く異常現象が観測されずに大地震が発生する可能性があることを指摘しておく．

４．夢から醒めて見えるもの

調査部会の検討を受けて，防災対応検討WGの議論が始まった．2017年1月の愛媛新聞では，私の発言と並んで，尾崎高知県知事と外岡静岡県防災監のインタビューが掲載されている［愛媛新聞，2016］．お二人は委員あるいは委員代理としてWGに出席されている．私が科学の限界を訴えて後ろ向きな発言をしているのとは対照的に，お二人は極めて前向きなコメントをされているのに驚いた．現場第一線の方々と研究者との意識の違いなのだろうが，そこまで頼り切ったら危ない，と思ってしまう．報告書骨子案は，「評価を行う体制の整備

が必要」，と述べている．誰かが起きたことに対して，適切な解説を加えることは必要だ．だが，確度の高い予測は出来ない．評価・予測は，組織の有る無しとは別問題だ．映画「シンゴジラ」で，専門家が総理官邸に呼ばれて言を左右にするシーンを覚えておられる方も多いだろう．科学的な評価・予測は，データ・情報が十分にある時にのみ出来ることであって（それでも地震の場合，意見が分かれるだろう），不十分な情報しかない段階で科学者に決定的な言説を求めることには無理がある．とはいえ，政治家や行政官に高度な科学的判断は期待できないので，最終的には政治・行政に近い科学者（あるいは評価組織）が判断し，その結果に政治・行政が乗っかるという形になるだろう．誰がどのような責任を負うのか，という点はグレーのままだ．

4つのケースの検討に見られたように，決定的な言説は発出されないだろう．いずれのケースにおいても，その情報を受け取った人々がどのように扱えばいいものか迷うことは間違いない．例えばケース2のように，「7日以内に巨大地震が発生する確率が2％（1319事例中25事例）」と言われて無視できる人はいるだろうか？おそらく1995年6月の事件のように，だれもが最悪のケースを考えて，警戒体制を取るだろう．しかし，地震が起きずに時間が経過していくと，いつまでこの状態を続けるのか，その判断を求めるプレッシャーが高まる．かといって，解除する根拠も極めて乏しい．解除した後に地震が発生する「見逃し」は甚大な被害を生むだろうし，空振りでも経済被害が発生し，この仕組みに対する信頼性が低下する．信頼性が低下した状態で，もう一度同じようなケースが起きたならば，この仕組みが機能するか大いに疑わしい．

2016年9月の日本自然災害学会オープンフォーラムのパネル・ディスカッションで，京大防災研の矢守克也教授が，基調講演として興味深いお話をされた［矢守, 2016；牛山, 2017］．矢守氏は，「「オオカミ少年」や「見逃し」の根源的な問題は，そもそも村人（住民）がオオカミ（災害）の監視を少年一人（専門家や行政）に任せている点にある」と喝破する．「住民の自主的な態度と行動の醸成こそが重要」で，「空振りが現実に発生してしまう可能性を正面から見つめ，その上で「なんだ，空振りじゃないか」というフィーリング（空振り感）が芽生えるのを抑制することを目指す方が現実的かつ得策だと思う」と結論している．達見だと思う．

気象庁地震予知情報課長や判定会委員も務められた吉田明夫氏は，「地震予知の難しさについての認識を広く皆が共有した上で，プレート間カップリングの状況が周知されて，（中略）人々が地震に対する備えを，（中略）それぞれの立場において進めていくことが実質的に有効」と考えておられる［吉田, 2016］．その上で，「巨大地震による災害の軽減のためには，日々の生活そのものをつくりかえることが最も大切」とされている．

一方，Wang and Rogers (2017)は，ラクイラ裁判の結審を受けて，「短期予知」への関心が高まることを問題視し，長期的なpreparednessを高めることをゴールとすべきで，最も効果

的な方法は町の耐震化であると述べている．そして，科学はそのためにリーダーシップを発揮すべきだと結論している．

上記3者の表現は異なるものの，いずれも「その時」ではなく「それまで」が大事であり，そこにこそ専門家の役割があるとの主張と考えられる．私も全く同感である．国内外で同様な主張がなされるのは偶然ではなく，世界的に議論が煮詰まって来た証であろう．

そもそもなぜ「予知」や「予測」が必要とされるのだろうか？地震が発生する時がわかれば，その時だけうまく避けてビジネスを効率的に行うことが出来る，いうなれば「経済的合理性」と言う方がいる．また，「予知」こそ日本の文化に根ざしたもの，と言う意見も聞いたことがある．Wang and Rogers (2017)では，「恐れ」だとする．いずれもありなのかもしれないが，釈然としない．この問いはもっと頻繁に問われるべきだ．しかし，「経済合理性」をいうのであれば，ハイリターン（低コスト）とはいえハイリスク（不確実性が大きい）なものに資源を注ぎ込むのは非合理的で，より確実性が高い手段を使うべきであろう．Wang and Rogers (2017)は，町の耐震化により「恐れ」も低減できると主張する．確かに町の耐震化には莫大な費用がかかるし，それでも完璧とは言えない．また，生死に関わる問題に経済的合理性はなじまないという批判も聞く．しかし，観測網の高度化・稠密化にも大きなコストが必要だし，まして震源の深さまで到達するような観測網を構築するために要するコストは，計算不可能だろう．となると，観測の高度化・稠密化にも，限界があることが自明だ．結局，コストも含めて全体を見渡した上で，最適な解をみつける努力が必要だ．そのためにこそ，地震科学者は力を注ぐべきであろう．地震防災の目標は被害の低減であって，地震を「予知」することではない．このことを忘れてはいけない．

５．「地震予知」は科学？

2012年3月31日の南海トラフ巨大地震モデル検討会の報告に対して，高知県の町長の「科学的根拠を示せ」という発言をきっかけに，「科学的」とはどういったことか考え始めた，と記した．実はかなり難しい問題なのだが，一つの立場は，「厳しい検証を経て真理に近づく試みを「科学」と呼ぶ」，というものであろう．だとすると，地震の科学の現状は，それからほど遠いものがある．なぜなら，短期間での「検証」が困難であるからだ．例えば，大地震発生直前に「ゆっくりしたすべり」を捉えたとしよう．実際に地震が引き続いて発生したのであれば，「前駆すべり」と解釈されるのは間違いない．しかし，一度の経験だけでは，科学としては全く不十分である．「再現性」が求められる．統計的に必要なサンプル数は1000のオーダーと言われているので，同じような「ゆっくりすべり」→「大地震発生」という現象のペアを1000サンプル集めなければならない．このような場合によくなされるのは，世界中のデータを集めて数を稼ぐことである．でも，断層の形状，構造，プレート運動速度etc.の条件が異なるものを寄せ集めても，本当のコントロール・パラメータが何かわからない（おそらく，単一のパラメータではないだろう）．したがって，南海トラフで1000以上のサンプ

ルを集めない限り，科学的には検証されない．南海トラフ沿いの大地震の繰り返し間隔は100年のオーダーなので，100年×1000＝10万年の時間が必要だ．なお，この計算はかなり大雑把で，「2×2分割表を用いた検定では，もっと少ないサンプル数で統計的に有意となるケースがある」との指摘もいただいた．いずれにせよ，複数回の地震の繰り返しを経験しない限り，「科学的」な結論は得られない．科学者としては，このような現状を社会に伝えることが大切ではないだろうか？

一方で，行政の施策を遂行する上で，「科学」の名を冠すれば“免罪符”となるような「科学の完全無欠幻想」［平川，2010］も問題だ．阪神・淡路大震災から一連の地震災害で，これは妄想であったことがわかった．地震の科学は，上記のように完成までは相当長い時間がかかる．それまではすべては仮説にすぎない．「地震科学は不完全」という認識を社会全体で共有し，その適用範囲を合意した上で，防災に活用すべきである．防災対応検討WGの議論，それに引き続く社会の議論が，このような方向で進むことを願っている．

謝辞

松澤暢氏，矢守克也氏から貴重なコメントを頂きました．謝意を表します．

参考文献

朝日新聞（1995），「予知情報」怪走？ →北京→霞が関→道庁→支庁→市町村，1995年6月9日朝刊．

愛媛新聞（2016），大震法見直し　識者3人に聞く，2016年12月4日．

橋本学（1979），これまでに“要注意”が指摘された場所について，地震予知連絡会会報，**22**，7−4，http://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/report/kaihou22/07_04.pdf.

平川秀幸（2010），「科学は誰のものか　社会の側から問い直す」，NHK出版生活人新書，**328**，254pp.

国土地理院（1987），東海地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，**37**，5−3，http://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/report/kaihou37/05_03.pdf.

南海トラフの巨大地震モデル検討会（2011），中間取りまとめ，平成23年12月27日，http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/pdf/chukan_matome.pdf.

南海トラフの巨大地震モデル検討会（2012），南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告），平成24年3月31日，http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/pdf/1st_report.pdf.

南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会（2013），南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性について，平成25年5月，http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/yosoku/pdf/20130528yosoku_houkoku1.pdf.

南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会（2016），本調査部会報告書改訂骨子案，平成28年11月1日，
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/tyosabukai_wg/pdf/h281101shiryo01.pdf.

Noda, H., and T. Hori (2014), Under what circumstances does a seismogenic patch produce aseismic transients in the later interseismic period?, *Geophys. Res. Lett.*, **41**, 7477–7484, doi:10.1002/2014GL061676.

東南海・南海地震専門委員会（2003），東南海、南海地震の強震動と津波の高さ（案），平成15年12月16日，
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/tounankai_nankaijishin/16/pdf/siryou3.pdf.

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（2011），中間取りまとめ～今後の津波防災対策の基本的な考え方について～，平成23年6月26日，
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/pdf/tyuukan.pdf.

牛山素行（2017），『自然災害の避難学』構築を目指して，自然災害科学，**35**(4)，293-327.

矢守克也（2016），「天地海人　防災・減災えっせい辞典」，ナカニシヤ出版，161pp.
http://www.nakanishiya.co.jp/book/b275043.html

吉田明夫（2016），想定東海地震の“想定”を見直す時，科学，**86**(10)，1001-1005.

Wang, K., and G. C. Rogers (2017) Beating fear with hope: on sustaining earthquake preparedness, *Seismological Research Letters*, **88**(1), 1-6, doi:10.1785/0220160106.

Yokota, Y. T. Ishikawa, S. Watanabe, T. Tashiro and A. Asada (2016), Seafloor geodetic constraints on interpolate coupling of the Nankai trough megathrust zone, *Nature*, **534**, 374-377, doi:10.1038/nature17632.

関連する法律は下記のサイトにあります

大規模地震対策特別措置法，http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S53/S53HO073.html.

東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法，
http://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_housei.nsf/html/housei/15420020726092.htm.

南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法，
http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxselect.cgi?IDX_OPT=1&H_NAME=%93%EC%8AC&H_NAME_YOMI=%82%A0&H_NO_GENGO=H&H_NO_YEAR=&H_NO_TYPE=2&H_NO_NO=&H_FILE_NAME=H14HO092&H_RYAKU=1&H_CTG=1&H_YOMI_GUN=1&H_CTG_GUN=1.