

昨年の大地震、これからの大地震

開発虎ノ門コンサルタント 特別技術顧問 東京大学地震研究所 外来研究員
後藤 洋三

本稿は第24回関東支部定期総会講演会でお話した内容を再構成したものです。私は巨大地震の予測や被害想定に関与する立場ではありませんが、昨年3月11日の東北地方太平洋沖地震（東日本大震災を起こしたMw9.0の地震）以降、津波避難の実態を調査してきました。その調査から見えた巨大地震予見の重要性や、見直しが行われている首都直下地震や南海トラフ巨大地震についての私なりの見方をご紹介します。ご参考になるところがあれば幸いです。

1. 東北地方太平洋沖地震の勃発

そのとき私は文京区弥生の東大地震研究所でパソコンに向かっていました。突然の大揺れが長く続き、これはマグニチュードの大きな地震が起きた、東海地震に相違ない、と思いました。首都直下地震であれば揺れはもっと激しいでしょうが短時間のはずだし、宮城県沖地震であれば遠いし規模が小さいのでそんなに大きく揺れないと思ったのです。

揺れが収まってから地震研内のテレビがある部屋に行き、そこで震源が宮城県沖であることを知りました。部屋には若手の研究者が数名集まっていて図1の様な地図を広げ、どの断層セグメントが滑ったのかと議論を始めていました。そのときは気象庁のマグニチュードの速報値が7.9と伝えられたこともあって、いくつものセグメントが連動して滑る巨大地震が起きていたとは誰も思わなかったようです。

その日は5時間歩いて帰宅する難民を体験しましたが、それから数日間は被害の拡大と原発事故に驚き続けました。特に私は以前から津波避難に関



図1 地震予知研究推進本部による長期評価対象域（部分）

心がありましたので、死者・行方不明者が1万人を超えて積み上がっていく様子に、こんな事があってはならない、何故なのか、と反芻しながら報道を注視していました。

2. 津波避難の実態調査

そのようなことから、同じ関心を持つ人達と協力して避難の実態調査を始めました。

図2はその調査結果の一例です。岩手県山田町のある地区の人達から津波による死者が出た家を聞き出し、青丸でプロットしたものです。

海岸や河口に近い人達は大きな揺れから危険を察知し直ぐに高台に避難しています。ところが山麓に住む人達が避難しなかったのです。

どうやら、気象庁が最初に発表した3mの予測値がラジオや町の防災無線で伝わると、3mなら1960年のチリ地震津波程度と判断して高台に逃げなかったらしいのです。地震発生から28分後（大津波



図2 死者・行方不明者が出た家の分布と津波の到達ライン

来襲の7分前) に気象庁は予測値を6mに改めました
が、防災無線の放送には間に合いませんでした。

一方、私たちは宮城県石巻市で、無事に避難した人達から亡くなった人達の情報を提供してもらう調査も行いました。同市の津波浸水域人口に対する死者・行方不明者の割合は4.2%でしたが、その総数は3,859人におよび、人口の多い同市南西部の沿岸地域で多くの犠牲者を出しています。私たちはそこで調査をしました。

図3がその結果で、亡くなった人達の65%が自宅に留まっていたか一度避難したのに自宅に戻った人達である事がわかりました。

3. では何故逃げなかったのでしょうか

山田町の場合と共通でその理由を探るため、NHKの速報を録画を使って調べてみました。

NHKは地震が発生すると国会中継を中断し災害

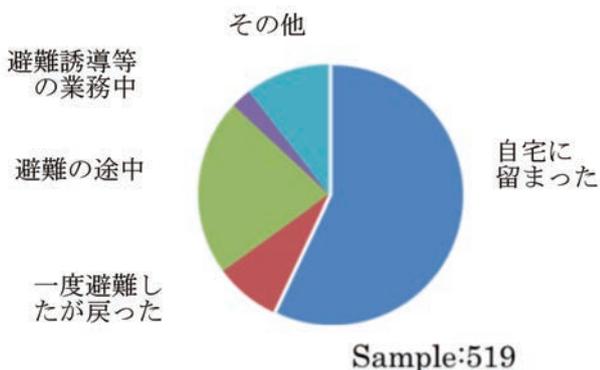


図3 亡くなった方の状況と居た場所

速報を始めています。その間の音声はラジオと共通だそうですが、テレビでは4分30秒後に最初のテロップが流され「大津波警報が発令されました。岩手県では既に到達と推定されています。津波高さは3m、宮城県では午後3時に6メートルの津波が到達すると予想されています…」と繰り返しアナウンスされています。そして地震発生から15分後に図4のテロップが流され「午後2時52分に石巻市鮎川で50cmの津波を観測しました…」とアナウンスされていました。

地震発生から28分後に予想高さを2倍に引き上げ6mと10mとしたテロップが流れますが、アナウンスは大津波警報の発令区域が広がったことを伝えるのに追われていました。

被災地は停電したため普通の人はテレビを見ないのですが、20~25%の人がラジオを聞いていました。その人達から津波の到達時間や観測した



図4 TVで15分後に流されたテロップ

とされた高さの情報が広がり、避難を躊躇したり一度避難したのに帰宅したりする行動の一因となったと想像できます。

4. 親亀の上の子亀しか見えていなかった

何故最初の警報が過小だったのでしょうか？気象庁がこのような速報を流した根本の原因はMw9.0級の巨大地震発生を予見していなかったため、巨大地震の早期観測体制の整備が不十分となり、最初の段階でM7級の宮城県沖地震と誤診してしまったと言えるでしょう。

では何故Mw9.0が予見できなかったのでしょうか？本年4月20日の科学技術・学術審議会 測地学分科会（第25回）資料1-2に同分科会地震火山部会がとりまとめた見解が記載されています。詳しくはそちらを参照していただくとして、概略次の様に述べられています。

1) 太平洋から東北地方沖合に押し寄せてくるプレートは古くて冷たく重いために陸側のプレートの下に沈み込みやすく、大きな地震は発生しにくいと考えられていた。また、この地域の地震活動の観測結果は、プレート境界が滑りやすくひずみが蓄積しにくい事を示唆していた。

2) 今回の地震で大きな津波を発生させた沖合のプレート境界の浅い部分は、その物性から今回のような50mもの大きな滑りを発生しないと考えられていた。

3) このような解釈の根拠は近代的な観測データに偏っていた。それらが地質学的な時間の中ではごく短期間に過ぎないということを考慮した検討が不十分であった。

3項目をわかりやすく要約してしまえば、親亀の上に子亀が乗っていて、私たちはちょこまか動く子亀を見ていて地質年代的に動く親亀を見ていなかった、ということでしょう。

5. 南海トラフの巨大地震

内閣府中央防災会議に設置されている南海トラフ巨大地震モデル検討会が南海トラフにMw9クラスの巨大地震が発生した場合の震度分布と津波の波高

を3月31日に公表しました。高知県黒崎町で34.4mなど、従来の想定波高（中央防災会議2003年）の2倍以上になる値が示され、震度分布についても、震度7になる地域が増え震度6弱以上となる地域の面積が3倍以上に広がる結果が示されました。

この検討会は、平成23年8月に設置され、本年6月までに17回開催されて今も継続中です。その背景となる考え方を要約すると、1) 東北地方太平洋沖地震の場合、869年の貞観地震（Mw8.3～8.6とされていた）の調査が事前に進んでいたとしてもMw9.0は予測できなかった可能性が高い、2) 津波堆積物調査（海岸近くの地層に残されている津波堆積物を調査してその津波がいつ頃どの位の広がり起きていたかを調査）から1707年宝永地震（東海・東南海・南海連動型で記録に残る過去最大）を超える大津波が過去に発生していた可能性を否定できない、3) したがって、古文書などから決まる「過去最大」によらず、科学的知見を総動員して最大級の地震を予測する必要がある、ということでした。

いわば、これまで見えていない親亀の動きを科学的に推定しようということでしょう。

図5は検討に用いられた想定津波波源（強震断層域+津波地震を検討する領域）を2003年に中央防災会議が発表したモデルと比較したものです。強震断層域（陸域の地震動に大きな影響を及ぼす領域）は近年の深部低周波微動観測（深さ35～50kmのプレート境界深部で時々起こる微動）などの知見を踏まえて内陸側に広げられており、津波地震検討域は東北地方太平洋沖地震の事例を踏まえて10kmより浅いプレート境界も地表（海底）まで滑るとして沖合側に広げられています。その結果、2003年の想定では8.7であったマグニチュードが東北地方太平洋沖地震同時のMw9.0～9.1となっています。

6. 首都直下地震

今年に入って地震研究所の研究者が首都圏で4年間に70%の確率でM7級の地震が起きる可能性があるとして報告したとして話題になりました。

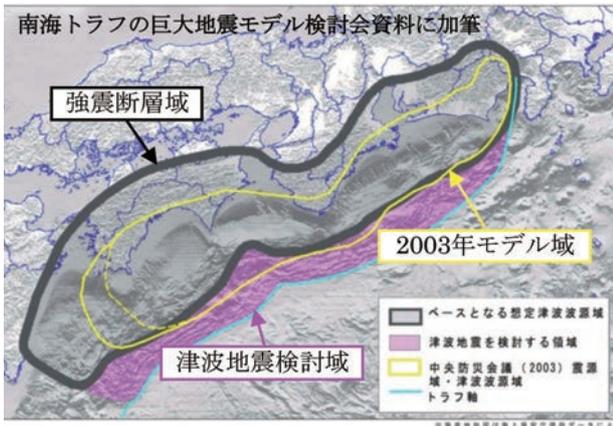


図5 南海トラフ巨大地震の想定モデル

東北地方太平洋沖地震以降の半年間で見ると首都圏のM3以上の地震がそれ以前の約8倍に増加しており、小さな地震が増えれば大きな地震も増えるという経験則に当てはめるとそのような結論になるということです。発生している小さな地震に癖が有ったり、発生回数変動したりすると変わる話ですので4年間という数字にあまり拘る必要は有りませんが、首都圏はこれまで同様、M7級の直下地震がいつ起きてもおかしくない状況にあると受け止めるべきでしょう。

さて、東京都防災会議が4月18日に首都直下地震の被害想定の見直し結果を発表しました。こちらの方は、東北地方太平洋沖地震からの知見だけでなく、文部科学省が2005～2011年に進めてきた首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの成果を踏まえた見直しとなっています。そのポイントは、1) 想定震源断層が浅くなったことによる見直し、2) 地表の揺れに影響する最新の地盤構造モデルの反映、3) 相模トラフ沿いで発生する最大クラスの巨大地震による津波の検討、4) 立川断層の調査結果の反映、です。

図6は首都直下地震防災・減災特別プロジェクトが設置した地震計の分布を示したもので、このような高密度の観測網で捉えた地震波からトモグラフィの原理で首都圏下のプレート構造が詳細に可視化されました。その結果、首都圏の陸域プレートとその下に潜り込んでいるフィリピン海プレートの境界面が従来の推定面（2005年中央防災会議）より10km浅いことが明らかになりました。大

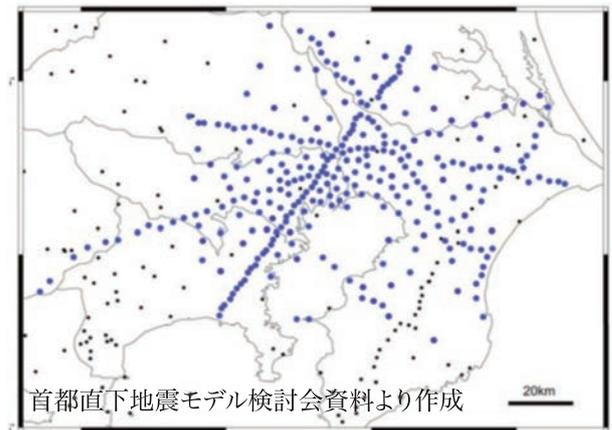


図6 首都圏地震観測網の地震計分布

きな首都直下地震はそのプレート境界かフィリピン海プレートの中で起こると推定されていますので、境界面が浅くなると震源が地表に近づくこととなります。その結果、区部の7割の地域が震度6強以上となり、一部が震度7に達することになりました。

一方、首都圏のM7級の地震は実は小亀の動きで、親亀の動きには相模トラフ沿いで発生し千葉県沖のセグメントまで連動して滑る最大クラスの巨大地震が相当します。今回の見直しではその巨大地震により東京湾内で満潮時にTP2.61mの津波が発生すると予測されました。

参照サイト

- 東京大学地震研究所東北地方太平洋沖地震特集サイト
http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/eqvolc/201103_tohoku/#kamaishimeter
- 地震調査研究推進本部東北地方太平洋沖地震関連サイト
http://www.jishin.go.jp/main/p_tohoku.htm#kekka
- 中央防災会議首都直下地震モデル検討会
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shuto_chokka/1/index.htm
- 中央防災会議南海トラフの巨大地震モデル検討会
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/nankai_trough_top.html
- 科学技術・学術審議会 測地学分会 (第25回)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu6/siryo/1320164.htm