総合討論・話題提供

東海・東南海・南海地震の再評価－東日本大震災を受けて－



古村 孝志（ふるむら たかし）
東京大学 教授

東京大学総合防災情報研究センターと地震研究所に勤務しております、古村と申します。どうぞよろしくお願いします。

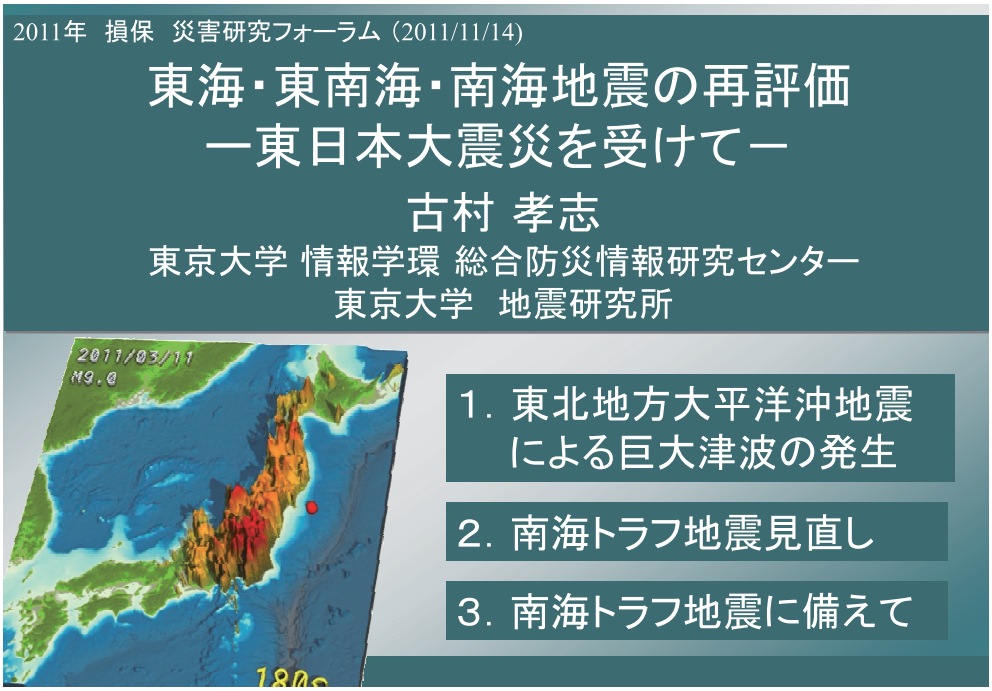


図１

今日の前半のお話で出ました東北地方太平洋沖地震、東日本大震災、大変な災害、強い揺れ、強震動、これを受けての巨大津波などを考えたときに、東海・東南海・南海地震の震源モデルの考え方や被害想定はこのままでいいのか、見直しが必要なのではないかという議論が今行なわれて

います。それでまず今日は最初に、東日本大震災で何故これだけの大きな津波が出たのかということを確認し、次に南海トラフ、南海・東南海・南海地震の震源の見直し、それから起きたときの社会影響・被害について考えたいと思います（図 1）。

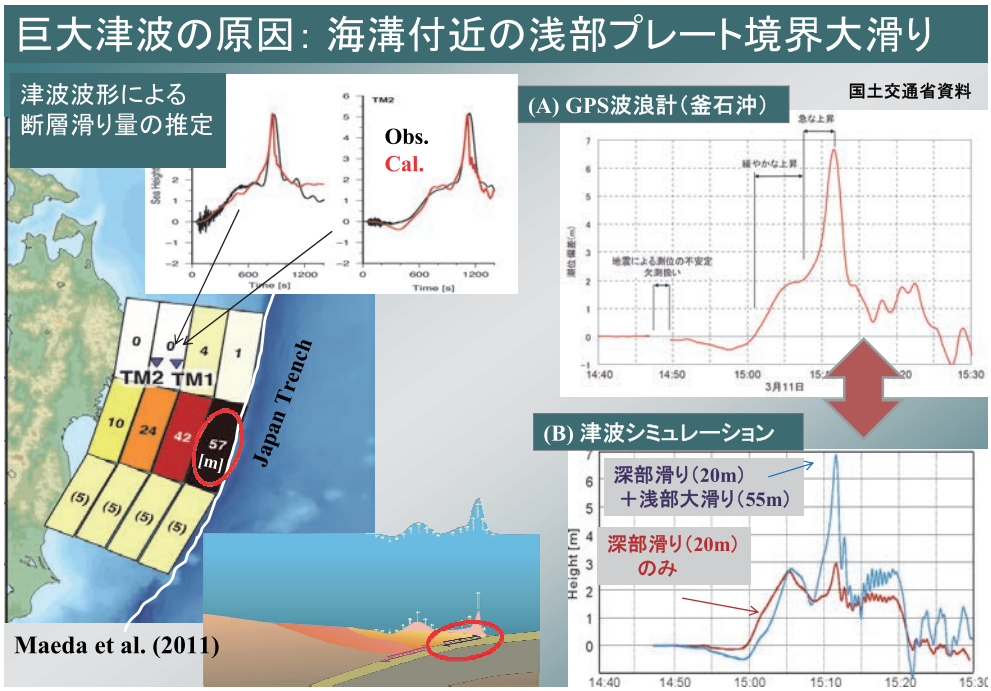


図 2

図 2 左は、東日本大震災のときのプレート境界、断層のずれ動きを津波観測データを使って解析した結果の1つです。太平洋プレートが東北日本に沈み込んでいる日本海溝の岩手から茨城までの震源域を 12 枚に分け、それぞれの震源域のどこがどれだけ滑れば、図 2 右の釜石沖のケーブル津波計のデータにおいて、海面が最初ゆっくり上がって 2m、そのあと急激に 5m も上がるという 2 段階の成長をしていることを説明できるのか。

それを考えると明らかに普段の地震とは違いました。普通であればプレートの境界の海底から深さ 10km から 40km くらいが 20m 程度滑ればだいたいマグニチュード 9 に相当します。スマトラ地震もそうでした。この深さ 10km から 40km くらいが 20m 程度滑ったとして津波を計算すると、海面は 2m くらいしか上がりません。観測には全然合わない。

今回はその滑りにプラスアルファで海溝軸付近、つまり日本海溝の沈み込み始めてすぐの所が 57m も大きくずれ動いていた（図 2 左の赤丸の範囲）。こういうとんでもない 2 段階のプレート境界の滑りが解析で分かったわけです。海底ケーブル津波計のデータ、GPS 波浪計のデータがあったからこそ、こうした特異な津波生成のメカニズムが分かったとも言えます。

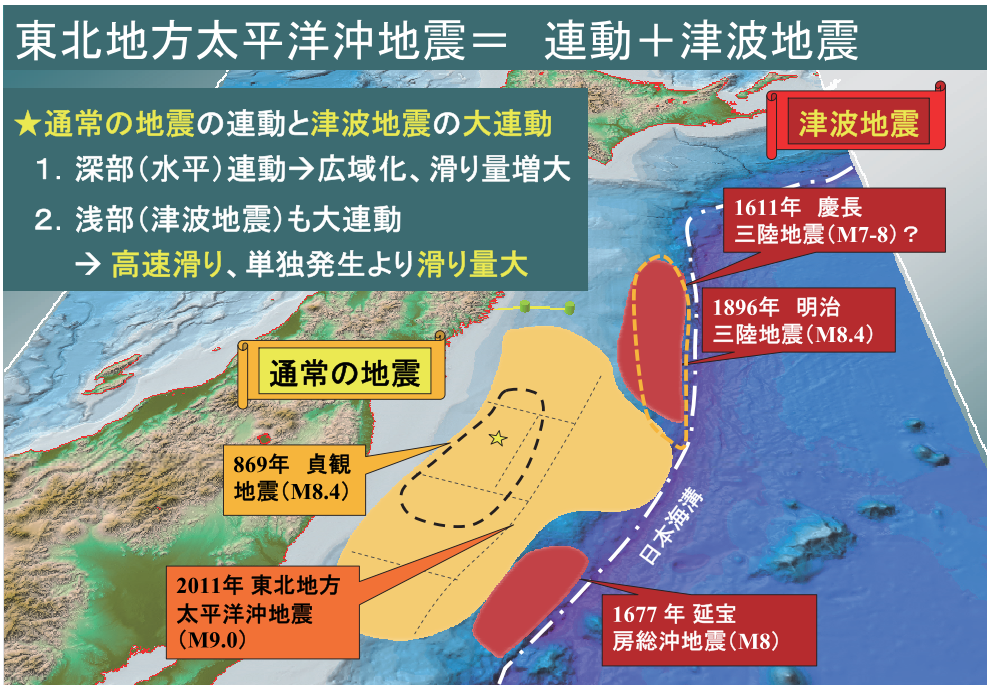


図 3

今回の地震は大変な地震、マグニチュード 9 の地震とは言いますが、通常の大きな地震が連動して巨大化したというだけではなくて、プラスアルファで、津波地震を起こす海溝付近の所、プレートが沈み込み始めてすぐの所が大きくずれ動いた、そういう2つの特徴を持っている大連動とでも言える地震でした。つまり想定していた宮城県沖の地震だけではなく、三陸はるか沖の南部・福島県沖・茨城県沖が連動して大きくなった、東海・東南海・南海地震のような連動地震だけではなくて、もう1つこの海溝軸付近も一気に大きくずれ動いた。しかも浅い部分は、深い部分よりずれの動き量が倍以上大きくなったことが大きな津波の原因だったと考えられるわけです（図 3）。

問題となる海溝軸付近の浅い所ではこれまで何が起きてきたかを見てみますと、北側では 1896 年に明治三陸地震が起きています。これは津波地震で、強い揺れを感じないのに突然津波が来る。そのために 2 万 2 千人近い方が亡くなっている。それから南側、これは古い地震なので詳しくはよく分からないのですが、1677 年の延宝房総沖の地震も津波地震であり、どうも今回大きくずれ動いた場所の南側で起きたのではないかと考えられています。

もしかしたらこの明治三陸と延宝房総沖の津波地震の空白域が単独で津波地震を起こしたかもしれない。ところが、この地震が起きる前に深い部分で地震が起き、それが連動して拡大している間に、この空白域も一緒に大きくずれ動いたのではないか。こういうふうに考えることが出来るわけです。

このように、通常の地震、通常の海溝型地震が連動して大きくなる。それだけではなく、津波地震が本来起きるようなところも一緒にずれ動く。ある意味「大連動」とでも言うような現象が起きると、バラバラで起きる地震を足したもの以上に大きな津波、そして強い揺れも出る。南海トラフにおいても、同じようなメカニズムの大連動地震が起きる可能性があるかを考える必要があると思います。

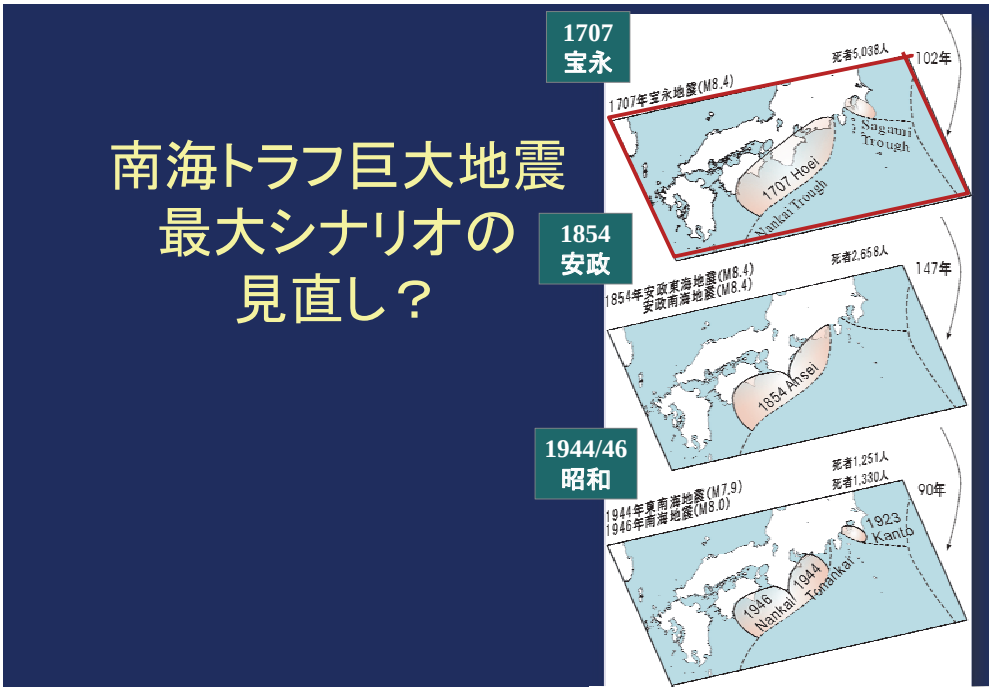


図 4

昭和の東南海・南海地震。そして安政の東海・南海。安政のときは東南海と東海の区別はなく、いわゆる東海地震と南海地震が 30 時間差で起きた。それから宝永地震は東海・東南海・南海の 3 連動で、ほとんど時間差はなく同時に起きたと考えられています（図 4）。南海トラフの地震は 100 年～150 年周期で起きていると言いますが、このように毎回、連動のパターンが違います。3 月 11 日までは、その中でいったいどれを想定すればいいかというときに、次にどれが起きるか分からないけれども、例えば最大である宝永や、東海側ではより津波が高かった安政東海、この辺を考えればいいのではないかということになっていたと思います。

3連動の地震である宝永地震の震源域は安政南海と安政東海地震を足したものより大きい、つまり震源域の広がりは駿河湾から足摺岬までではなくて、もっと日向灘の一部まで震源域が延びていたのではないか、そういう研究をこれまで行なってきました（図 5）。今回 3 月 11 日の地震の前の話です。というのは、宝永のときに大分の龍神池に大きな津波がやってきていた（図 5 右下）。ところが今まで考えていた駿河湾から足摺岬までの滑りの震源モデルではどうしてもここには津波は行かない。ここに津波が入るようにするためには、震源域が日向灘の一部まで延びていて、地震時に地面が地殻変動により沈降しなければいけない。地面が下がるので、大きな津波が入ってくる。今の宮城のような状態が宝永地震の時に起きたのではないかと考えました。それを裏付ける最近のデータも色々ありまして、例えば低周波微動、これは震源域の下側、下限辺りで起きていると考えられていますが、その低周波微動も足摺岬ではなくて豊後水道まで広がっている（図 5 右上）。GPS を使ったプレートの固着の研究を見ても固着域は日向灘の一部まで広がっている（図 5 左上）。地下構造もそうである（図 5 左下）。そういうふうにして、宝永地震の震源モデルは少しずつ修正されてきていたわけです。

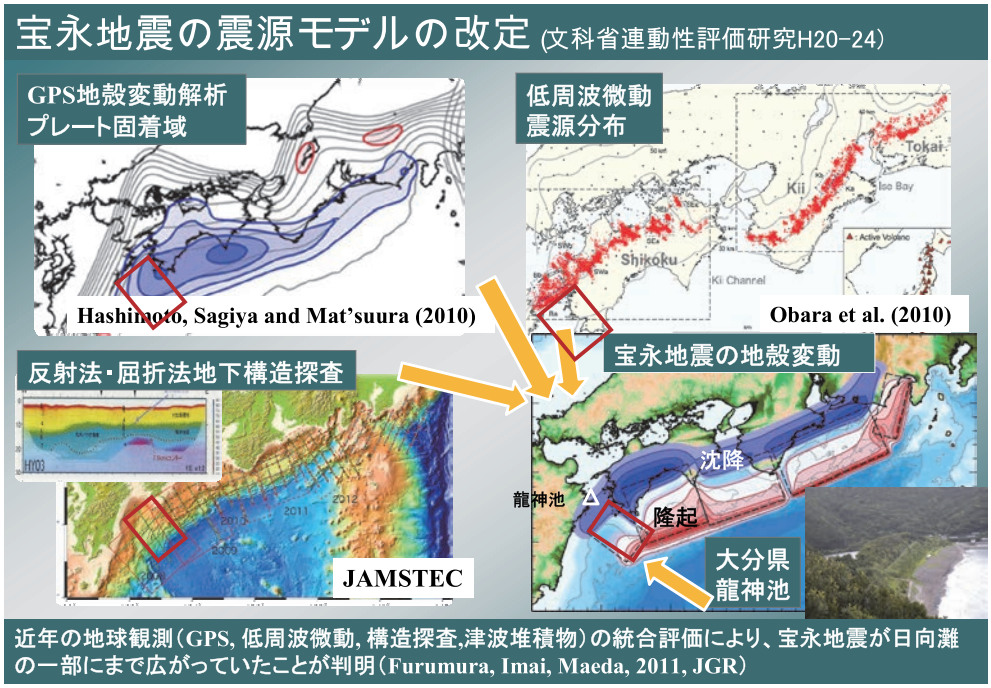


図 5

それから強い揺れを伴わない津波地震が南海トラフで起きたことについても研究が進められていました(図 6)。これも 3 月 11 日の前のことです。1700 年以降は寺子屋が普及して文字が浸透しているので、1707 年の宝永地震においてはいろんな場所での津波の高さの記録が残っています。その 100 年前に発生した慶長地震のときは関が原が終わったばかりの政治の混乱期で、たった 100 年の違いですが津波の記録がとても少ない。本当に津波が少なかったのか、あるいは記録がないだけで実際には津波があったのかも含めてデータの洗い出しなどが行なわれていたところでした慶長地震でも、例えば徳島の宍喰の辺りでは宝永並みあるいはそれ以上の大きな津波が来ていた。この慶長地震が 1605 年、宝永地震が 1707 年ですから、間が 100 年しか空いていない。これが同時に起きたとすると大変なことになるのではないか。そして、こうした大連動が実際に起きたのが 3 月 11 日の地震ではなかったのか思います。

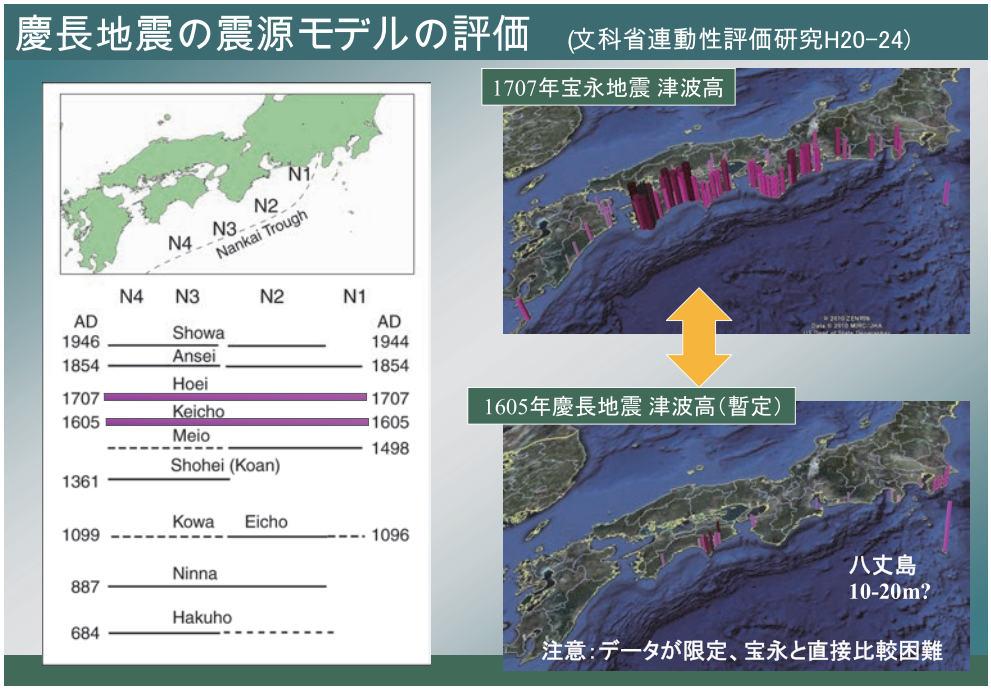


図 6

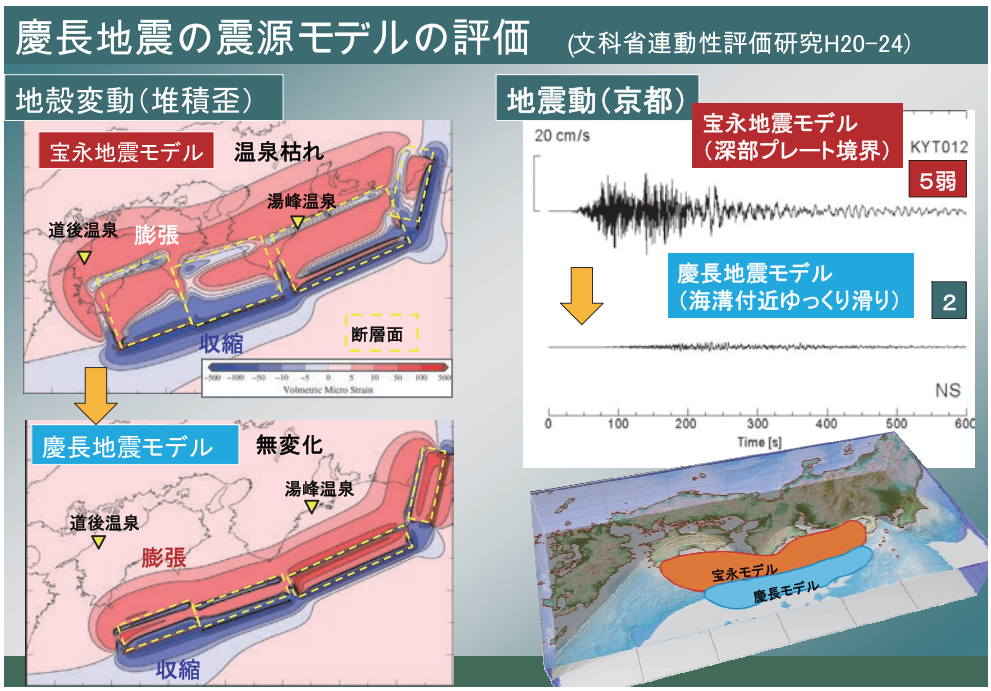


図 7

慶長地震が津波地震になった原因としては、宝永地震の震源モデルは震源域がプレート境界のやや深いところ、陸寄りの深部であったのに対して、慶長地震の震源モデルは陸から離れたトラフ軸付近にあるということが挙げられます。陸から遠く離れているので、それによる地殻変動などを計

算してみると、宝永では道後温泉とか湯峰温泉などで温泉が湧いた・枯れたという影響あるけれども、慶長モデルでは影響がないことがわかります（図 7 左）。

それから震源域が遠く離れているだけでなく津波地震ですから、プレート境界がゆっくり滑るという仮定で地震動を計算すると、例えば京都では、宝永地震で震度 5 弱程度ですが、慶長地震では震度 2 程度と小さくなる（図 7 右）。こうして、宝永地震と津波地震の慶長地震の違いがなんとなくわかってきたところでした。

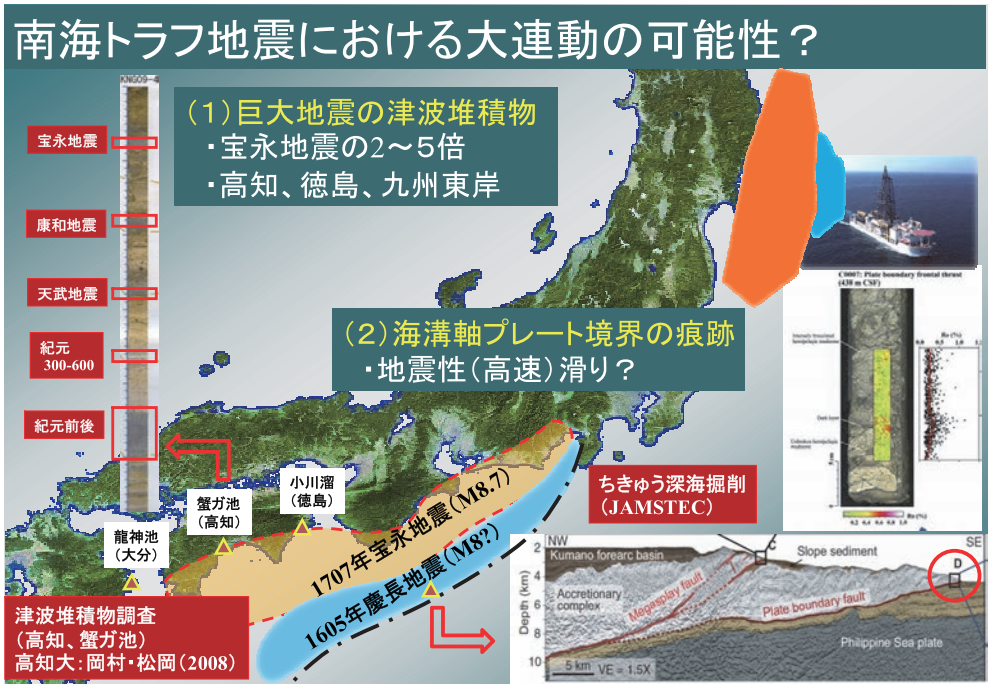


図 8

3 月 11 日の地震、東日本大震災では、全く今まで考えてもいなかったような、宝永地震プラス慶長地震のような大連動が、日本海溝で起きた。そうするとこの南海トラフでも同じものが起きるようなことを考える必要があるのではないか。こうした議論が始まりました。

ただ、日本海溝・太平洋プレートと南海トラフ・フィリピン海プレートでは沈み込み環境が全く違うので、同じものが当てはめられるのかどうかも同時に議論が進められています。

でも仮にそういうものが起きたらどうなるのか、起きる可能性はないのか。実は、海洋研究開発機構 JAMSTEC の深海掘削船「ちきゅう」が熊野灘のトラフ軸付近を掘削したところ、どうも高速でトラフ付近が滑る地震性滑りが起きたことを示すような生物化石の熱変成が見つかっています（図 8）。ただこれが一体いつごろの年代なのか、また温度が 200～300 度ぐらいになっていますが、本当に地震性（高速）滑りなのか、それともずるずるとした滑りでもそれくらいの温度になるのか、今の時点ではよく分かっていませんが、トラフ付近も高温になるくらい高速に滑ることがあるらしい、ということは分かっていました。

それからもう1つ。先ほどは大分の龍神池の話でしたが、高知にある蟹ゲ池の津波堆積物。高知

大学の岡村先生らの調査によると、ここに宝永のときに津波が来たというボーリングのデータがありました。しかし毎回ここに津波が来るのではなくて、昭和南海地震や安政南海地震では津波は来ていません。昭和や安政の地震のときは津波が小さかったということです。2回ぐらい時代を飛んで康和の地震の時に津波が来ている。また2回飛んで天武の地震でも津波が来ている。さらに時代を飛んで紀元 300～600 年くらいに津波が来ているというように、ここには3回に1度、巨大な南海地震が起きて大きな津波がやってきたことがわかっていた。ただ、分からなかったのは、紀元の前後、今から 2000 年ぐらい前、縄文か弥生時代ぐらいのときにこの3回に1度の巨大な津波をはるかに凌ぐような大きな津波があったことを示す津波堆積物が残っていたのです。これが一体どういうメカニズムで起きたのか実は全く分からなかったですし、これにどういう意味があるのか、正直言って私も深く考えることもありませんでした。東北地方太平洋沖地震が起きて突然、こういう宝永と慶長が同時に起きるようなことがありえること、そうすればこれだけ大きな津波が説明できることに気付き、発生可能性の検討を急遽始めたところです。

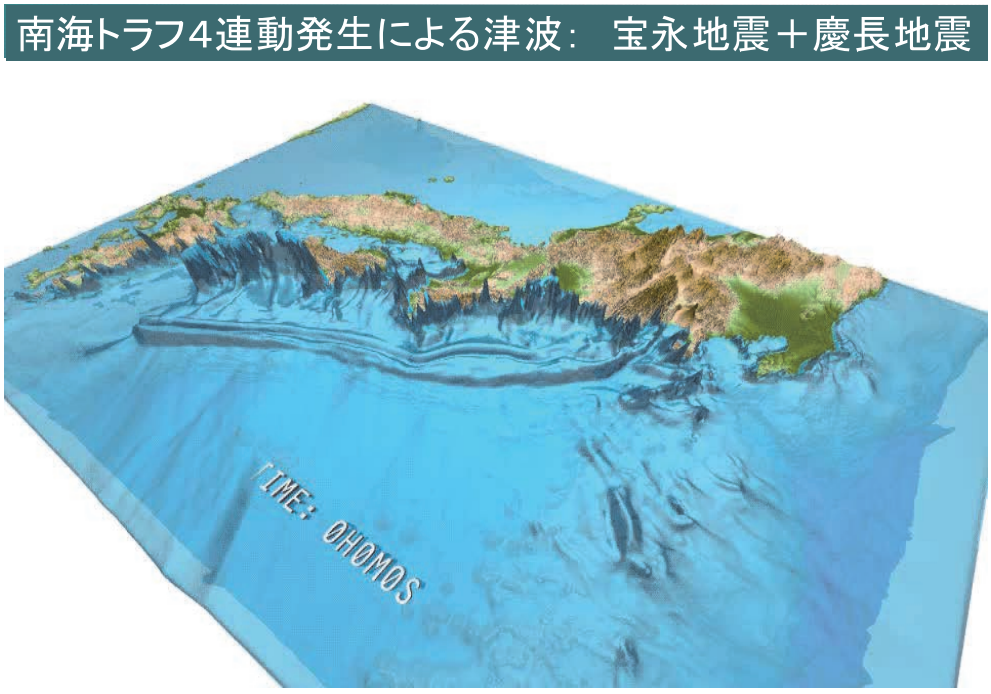


図 9

もちろん、こんな地震が過去に起きたかどうか分かりませんし、将来起きるかどうかも分かりませんが、3連動地震プラス慶長津波地震が一緒に起きるような大連動、これが起きたら津波の高さはどうなるかをコンピュータ・シミュレーションしてみました（会場では動画を上映）（図 9）。当然津波は高くなりました。3連動が起きると震源域が日向灘の一部まで拡大しますから、津波の高さは、特に四国側で高くなります。土佐湾は仙台湾と同じように津波が集まってきますから、大きな地震プラス慶長によって、震源域の範囲も海底の隆起量も広くなり、津波が高くなります。駿河湾から日向灘の一部にかけて、震源域に沿った沿岸では津波が高くなることが、シミュレーションから分かります。

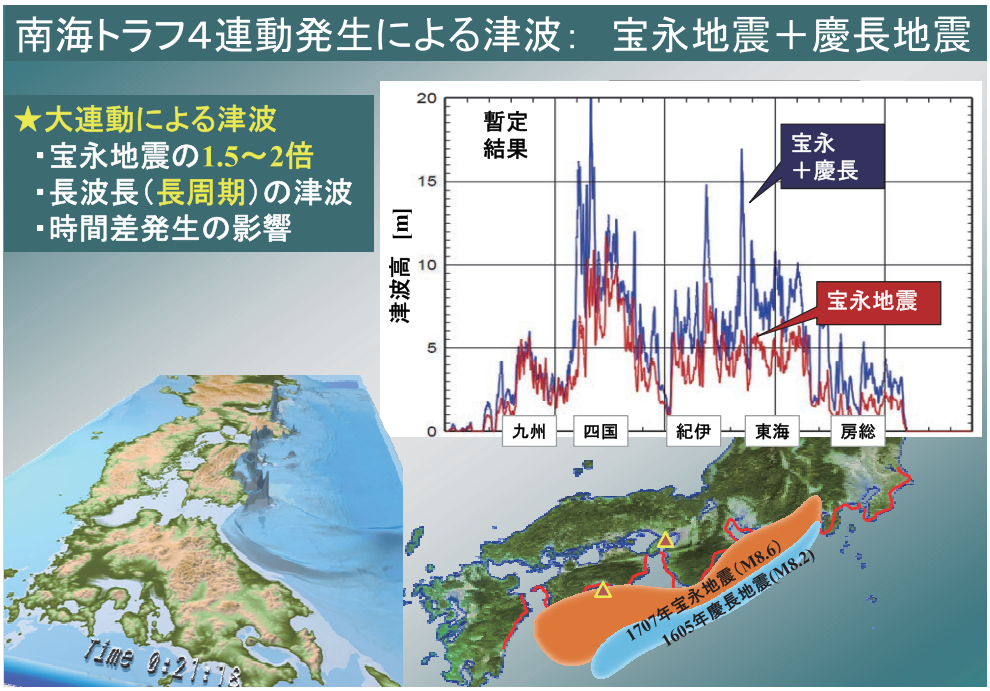


図 10

図 10 はその津波高です。九州から四国を通って房総半島にかけての沿岸で想定される津波高、赤が宝永地震のもの、青が宝永地震と慶長地震の震源域を一緒に滑らせた場合。しかもここは深い部分より2倍大きく滑らせる大胆なモデルでの計算結果です。当然津波は高くなり、高知の辺りでは宝永地震で 12m くらいの津波が 20m くらいとなり。徳島でも 5～6m くらいのものが 13～15m ぐらいになる可能性があります。

ただこれは津波の直撃を受ける沿岸での話であって、大阪湾とか伊勢湾とか東京湾、この辺では話は変わってきます。

図 11 は湾内の影響を見たものですが、代表的な地点として左側は紀伊水道から大阪湾に入って行く津波、右側は相模湾から東京の湾奥に入っていく津波の様子です。この細かく波打っている青線は慶長地震による津波、赤線が宝永地震による津波を見たものです。大阪湾の固有周期は 70 分かそれ以上長いですし（図 11 左）、東京湾も 90 分くらいになりますから（図 11 右）、もともとの津波がこれぐらいの長い周期の成分をどれだけ持っているかが大きく効いてきます。宝永地震の大きな震源域は、長周期の津波の成分を持っていますから、それが湾の中に入って行くと増幅されて津波の高さが高くなります。東京湾もそうです。

ところが慶長地震は、細長い震源域のために、特にその短軸方向、図 11 下でいう上向きの矢印側の方向には短波長の津波しか放射されず、長波長の成分ほとんど含まれていないので、湾内で長波長成分が共振して増幅されることはありません。つまりこの慶長地震の津波を、宝永の津波と足し合わせてもほとんど波高は変わらず、大阪湾には影響ありません。

ところが東京湾は、図 11 下の右向きの矢印方向である震源域の長軸方向にあるので波長が長い

津波が放射されることになります。宝永地震の津波がそもそも伊豆半島や伊豆諸島に引っかかってあまり湾内に入って行かない一方、震源域が沖合にある慶長地震の津波は東京湾に入りやすいという影響もありますから、大阪湾とは違い、東京湾では慶長地震の津波の影響は大きく、2つを足し合わせると津波の高さが 1.2 倍程度高くなります。これが東京湾と大阪湾の違い、つまり、震源域の長軸方向と短軸方向の津波の放射特性による大きな違いです。ただし、宝永地震も慶長地震も東京湾の津波はそもそも高くはないので、これが重なったところで、2m ないし 3m 程度。4m を超えることはないかと思います。

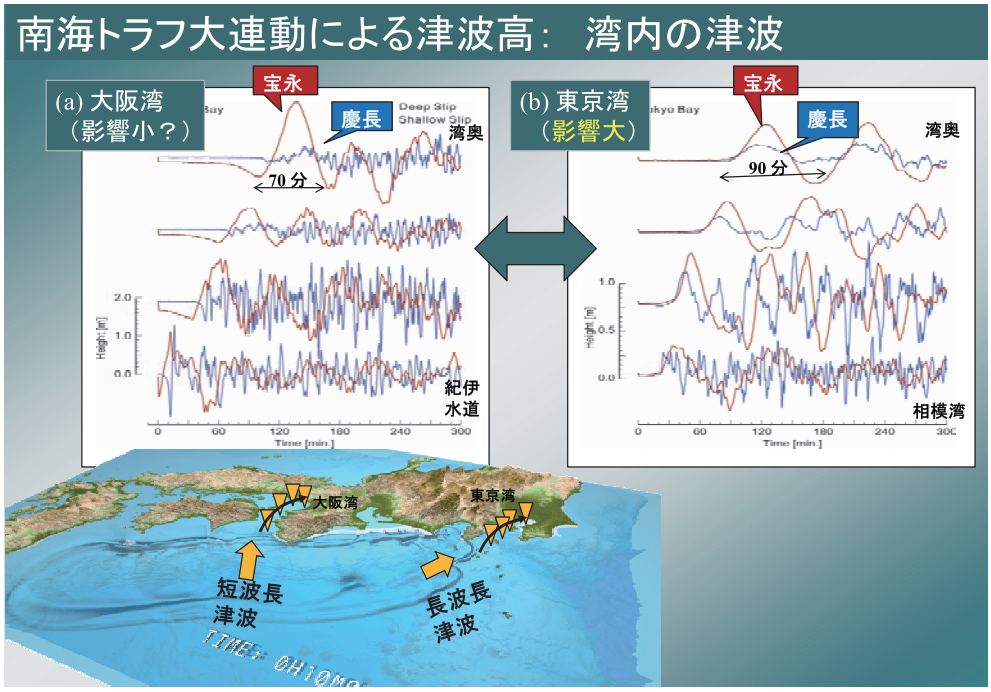


図 11

続いて地震動について考えます。震源域が広がることによって、揺れの強さの変化というより揺れの継続時間が長くなる恐れがあります（図 12）。安田先生が液状化の発生には強震動の継続時間が効くという話をされ、継続時間の評価が重要であると指摘されましたが、そのとおりで、揺れの大きさだけで地震の影響を比較してはダメで、継続時間についても検討することが重要です。この静岡地点で見ると、そもそも東海・東南海・南海地震だけでも揺れが非常に強いので、それに慶長地震の部分が加わったところで大きくなりようがないという見方も出来ると思います。 このように東海・東南海・南海の 3 連動でも大変。さらに、起きるかどうか分かりませんし、3 月 11 日以降ちょっと神経質になり過ぎている面もあるかもしれませんが、南海トラフでさらに大きな、東日本大震災と同じような地震が起きることを考え、それが社会に与える影響をもう一度考える必要が出てきました（図 13）。

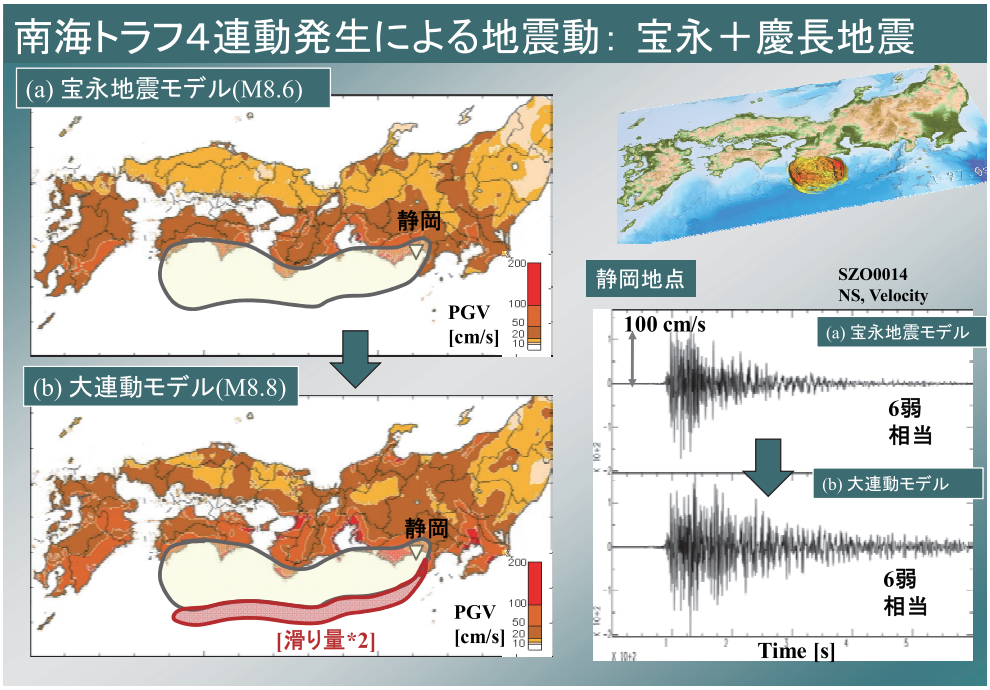

南海トラフ4連動発生による地震動：宝永＋慶長地震
(a) 宝永地震モデル(M8.6)
静岡
PGV
[cm/s]
200
100
50
20
10
(b) 大連動モデル(M8.8)
静岡
[滑り量*2]
PGV
[cm/s]
静岡地点
SZO0014
NS, Velocity
100 cm/s
(a) 宝永地震モデル
6弱
相当
(b) 大連動モデル
6弱
相当
Time [s]

図 12


南海トラフ巨大地震
社会影響

図 13

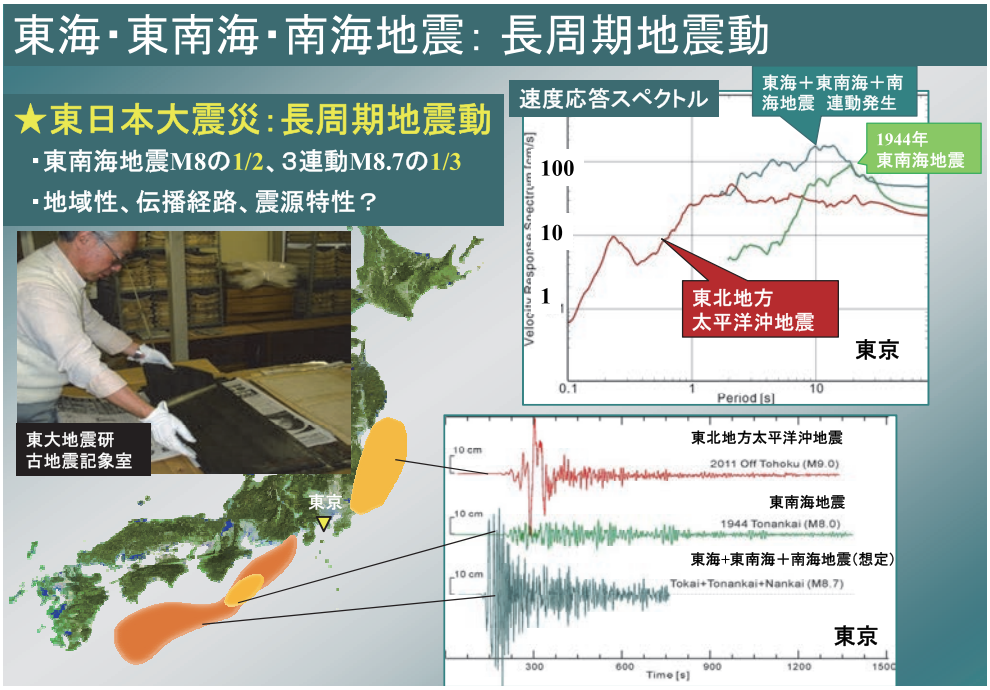


図 14

先ほど境先生からお話がありましたが、今回の地震はごく短周期成分に偏った地震動で、木造家屋に影響のある 1～2秒の地震動や、東京で問題となるような6秒とか8秒を超えるような長周期地震動のレベルは意外に小さかった。1～2秒だけではなく、数秒以上の長周期地震動のレベルも東日本大震災では小さかった可能性を指摘したいと思います。

今回の東日本大震災で新宿の超高層ビルが大きく、長時間揺れたことが問題になっています。図 14 の赤い線は東北地方太平洋沖地震における東京・新宿での応答スペクトルです。横軸は固有周期で縦軸は速度応答値。1944 年の東南海地震のときの地震計の記録は、東大の地震研究所の倉庫に残っていますし、気象庁の観測データもありますので、それをデジタイズし、計器補正をして、応答スペクトルを描いてみると、長周期側、つまり7～8秒を超える側では今回の地震の揺れを2倍以上、上回ります。これは観測されたデータ同士の議論です。1944 年の東南海地震はマグニチュード 7.9、今回の地震は 9 です。7.9 の東南海地震ほうが長周期地震動では勝っていたことが分かります。

それから図 14 下の一番下の波形は私どものコンピュータ・シミュレーション結果なので合っているかどうか分かりませんが、東海地震、南海地震の連動も考えると、さらに揺れのレベルが高くなる。どうも北の方からから波が来る地震と南海トラフから来る地震とでは、途中の伝播経路の構造の違い、あるいは震源の深さや地震動の放射特性が違うことによって、長周期地震動の生成レベルが違うのではないか。今回の地震でも長周期地震動で超高層ビルが大きく揺れましたが、東海・東南海・南海地震のときには、それよりももっと大きくなるのではないか。十分考える必要があると思います。

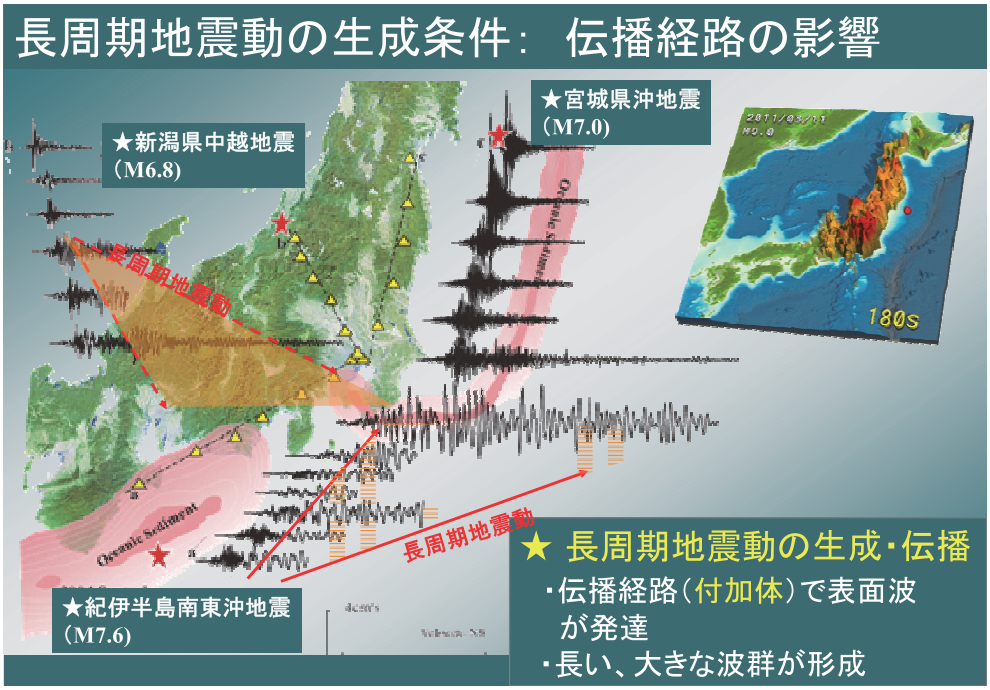


図 15

途中の伝播経路での長周期地震動の発達を見るために、過去に起きた 2005 年の宮城沖地震、2004 年の紀伊半島南東沖地震、2004 年の新潟中越地震、この3つの地震の観測波形を震源から東京にかけて並べます（図 15）。例えば中越地震はちょうど群馬・埼玉の県境辺りから長周期地震動を作る表面波が強く増幅し、そして関東平野の中心部に伝わってくる様子が分かります。もちろん、こうした長周期の地震動は震源から放射された地震動に元々含まれていたものですが、平野の端あたり、堆積層が急激に厚くなる所に入ると強く増幅されて大きく長時間続く波に成長したのです。

それに対して紀伊半島南東沖は、南海トラフのプレートの沈み込みの上部に付加体と呼ばれる厚く何千 m にもなる堆積物が乗っていますから、関東平野のような平野が震源の真上から関東に向かって並んでいるようなものです。震源のすぐ上で表面波、長周期地震動が生成して、それが伝播してくる過程でどんどん成長し、さらに関東平野でも増幅される。南海トラフで起きる地震では長周期地震動を生成しやすい条件があるのではないかと考えられます。

一方、宮城県沖で起きる地震あるいは東日本大震災の地震が起きた、太平洋プレートの沈み込み帯では、付加体と呼ばれる堆積物はあまり厚くはない。あったとしても日本海溝寄りの場所にあるので、関東にかけての伝播経路には無いので影響を与えないのではないか。このように、同じ規模のマグニチュード、同じような深さの地震であっても、伝播経路の違いによって長周期地震動の生成の様子が違うのではないかと考えられるわけです。

南海トラフで起きる地震は、長周期地震動が強くなるだけでなく、木造家屋に影響を与えるような 1～2 秒の地震動も強くなる可能性が考えられます。過去に起きた地震でそうだったからです。

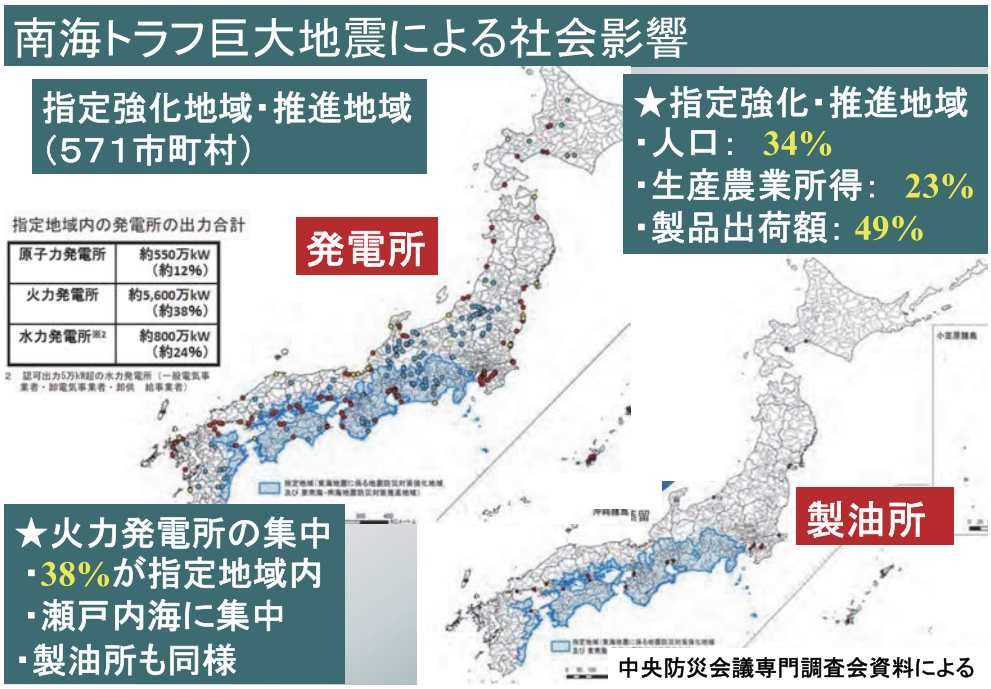


図 16

図 16 は中央防災会議の資料ですが、ブルーで示されている、東海・東南海・南海地震で震度の大きいあるいは被害が大きくなると考えられる指定強化地域の被害はかなりの規模になることがわかります。その中には日本の火力発電所の 38%があると言われています。震度5ないし6以上の揺れに見舞われれば、発電所もいったんは止まるでしょう。それらの点検あるいは修理が終わる間、電力の不足に陥るわけです。東北日本よりずっと多いい 38%の火力発電所が、大きな影響を受ける。石油の製油所とか油槽所なども同じような状況です。

東日本大震災が起きた東北地方の5～6%の人口比に対して、西日本は 36%、生産所得・農業所得が 23%、製品出荷額が 49%。今回と同じ規模の地震が西日本で起きると、その影響は何倍も大きい。さらに長周期地震動の影響はそれ以上に大きくなる可能性もある。地震のハザードだけでなく、それが与える様々な社会のリスクについても考えなければいけない。

図17も同じく中央防災会議の資料ですが、東日本大震災では不通になったところを迂回するようにして日本海回り、青森周りで石油の輸送が行なわれた。同じことが、西日本で可能なのかどうか。代替輸送路は日本海側にあるのか、高速道路はあるのか、そういったことも考える必要があります。

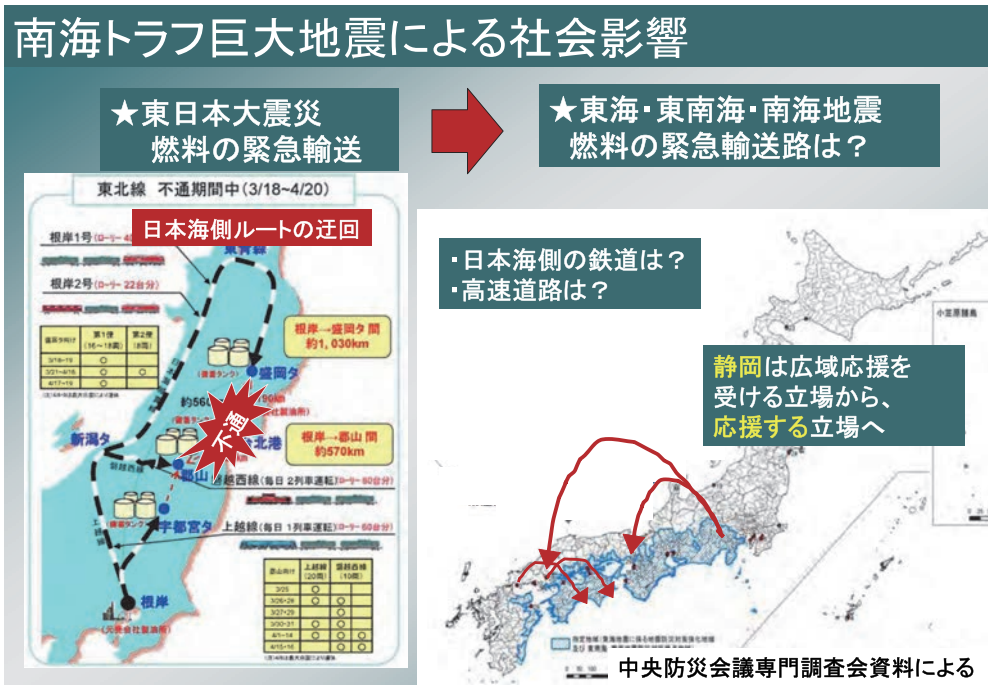


図 17

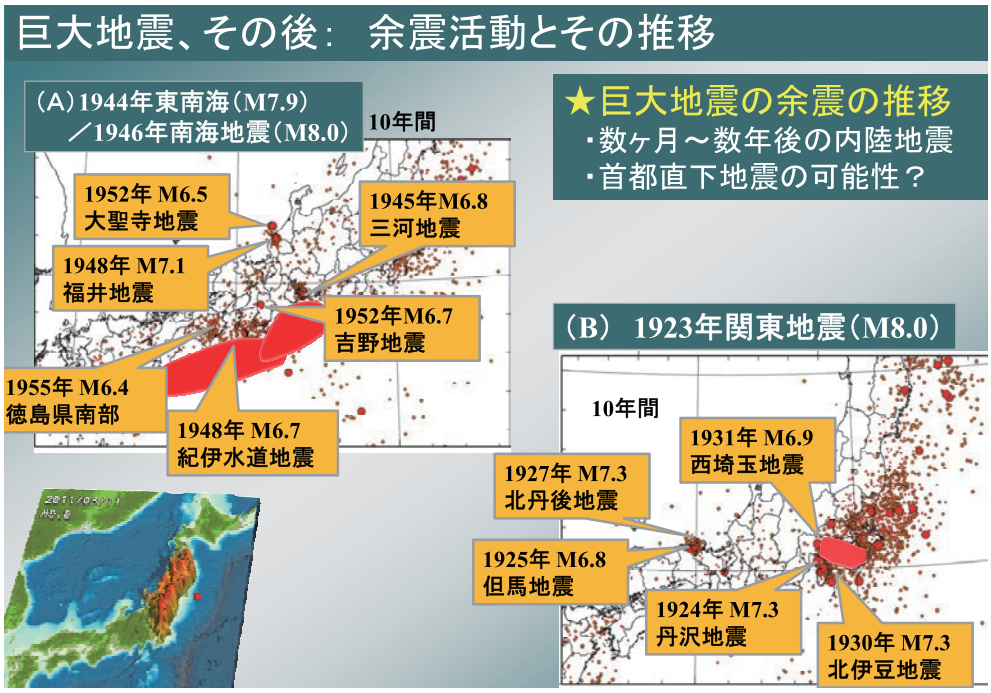


図 18

西日本での大きな地震が起きると、その後 10 年くらいは内陸の地震活動が高くなり、誘発地震が続きました。昭和の東海・東南海地震が起きたあとも、地震が起きてから 1 年後ぐらいから三河地震や吉野地震、紀伊水道地震、4 年後にはマグニチュード 7.1 の福井地震、多数の内陸地震が起き

ています(図 18)。今回の東日本大震災が起きて今ちょうど8ヶ月になりますが、今ぐらいの時期ではなくて、もう少し経ってから、1年とか2年ぐらい経ってから内陸で大地震が起きている。ですから、今回の地震後も注意が必要だと思います。それから大正の関東大震災、関東地震もやはり半年後の丹沢地震のあと、何年かかけて西埼玉とか北伊豆とかでも地震が起きている。こうした巨大地震が起きると、その地震 1 回きりではなく、1年くらい経ってから 10 年くらいかけて内陸で多数の誘発地震が起きていたことを考える必要があると思います。



図 19

東海地震、これは唯一直前予知・短期予知が可能かもしれない地震と言われており、実際に予知に向けた体制がとられています。地震は突然起きるのではなくて2～3日くらい前からプレスリップ、前兆滑りが起きる。多くの海溝型地震は震源域が陸から遠く離れているからプレスリップを検出するのは無理だが、東海地震は震源域が静岡の真下にあるので、それを検出できる可能性があるのです。では、例えば今回の東日本大震災でプレスリップは観測されたかどうか。実はよく分かっていません。

図 20 は東北大学が金華山沖に置かれた海底地震津波計を用いて、地震の2日前の 3 月 9 日に起きた地震のあと、前兆滑りや余効変動があったかどうかを確認した資料で、地震予知連絡会に出されたものです地震の前の 2 日間のひずみ変化を示したものです。3 月 9 日のマグニチュード 7.3 の地震が起きた直後にステップ状に歪みが変化しています。そのあと余効滑りがずるずるとあって、またマグニチュード 6.8 の地震が起き、そのあとまたずるずるっと余効変動が続いていたところにマグニチュード 9 の本震が起きたわけです。本震の直前に、点線で示したような余効滑りが急に加速するプレスリップ現象あったかというと、検出はされていなかった。もちろん無いと言い切るの

は非常に難しいかもしれませんが、少なくとも今回のマグニチュード 9 の地震では、震源域に近いところで理想的な観測をしていたにも関わらず見つからなかった。こういうデータが集まって来ると、前兆滑りを見つけるのは難しいのではないかと思えてきます。

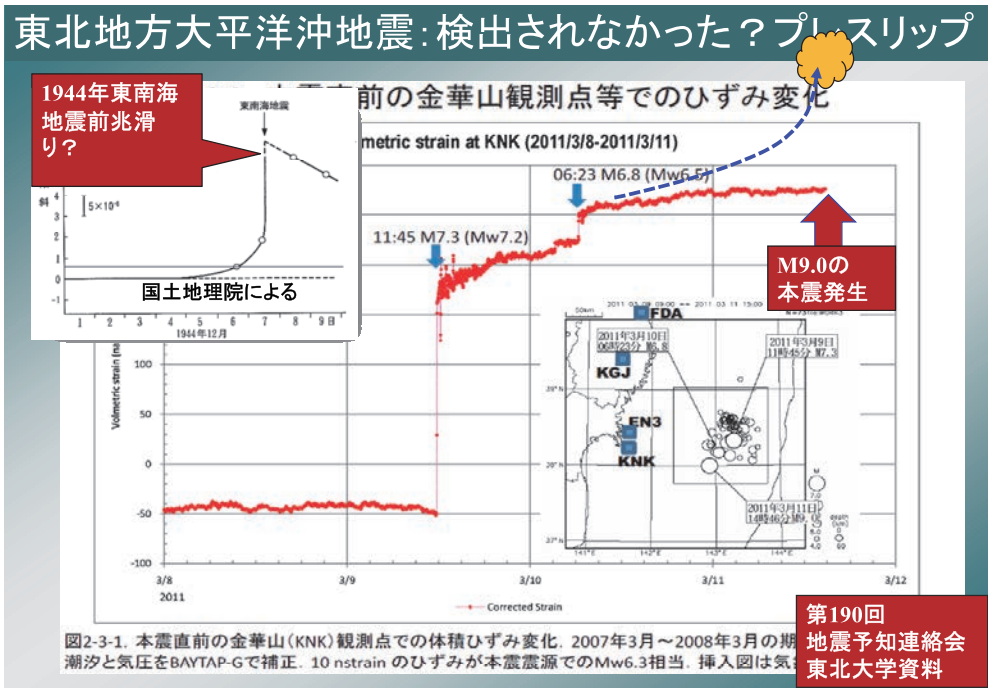


図 20

ただし、地震の直前予知は難しくても、地震が起きたらすぐに沖合のケーブル津波計で津波を観測して、そしてそれをもとに、震源・波源を求めて津波警告を出すことは可能です。こういった新しい津波警報の可能性が今回の地震で重要性が高まったと言えると思います。南海トラフにも今、海洋研究開発機構によって海底ケーブル津波計が敷設されています。もうすでに熊野灘沖に 22 点、それから豊後水道から南海に向けても観測点を展開中と聞いています。これは夢物語ではありません。海底ロボットを使って深海 4,000m の所に穴を掘り、地震計・津波計を沈める。そして、今そこで起きた津波を真上で捉える、高速なコンピュータ・シミュレーションを通じて沿岸に到達する津波を適切に予測して警報を行なう。もちろん津波警報の第1報は時間との勝負ですから今までの枠組みで行なう必要がありますが、第2報、第3報以降はもう少しきめ細かで高精度な津波の警報を出すことが出来るのではないかと期待しています。



図 21

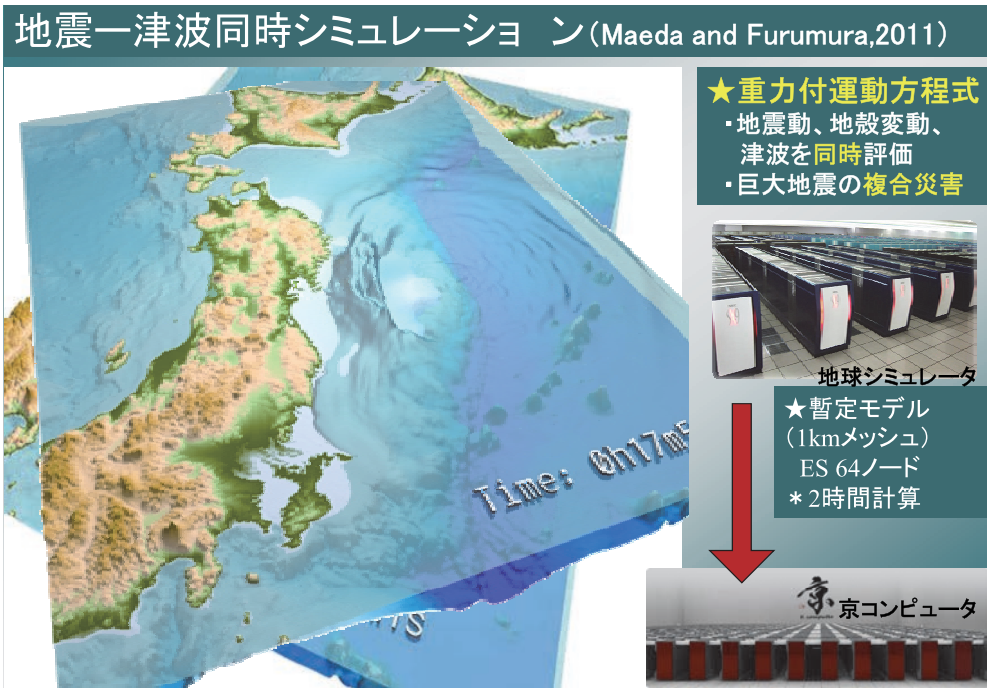


図 22

それから海底津波計で捉えられる地震動・津波により震源モデルを急いで求めることが出来るようになれば、それらをもとに高速な計算機を使って陸に到達する地震動あるいは津波を予測するシミュレーションが行えます。地震動の到達は間に合わなくても、津波は何分かの時間の猶予があり

ますから、出来るのではないかと考えています（図 22）。

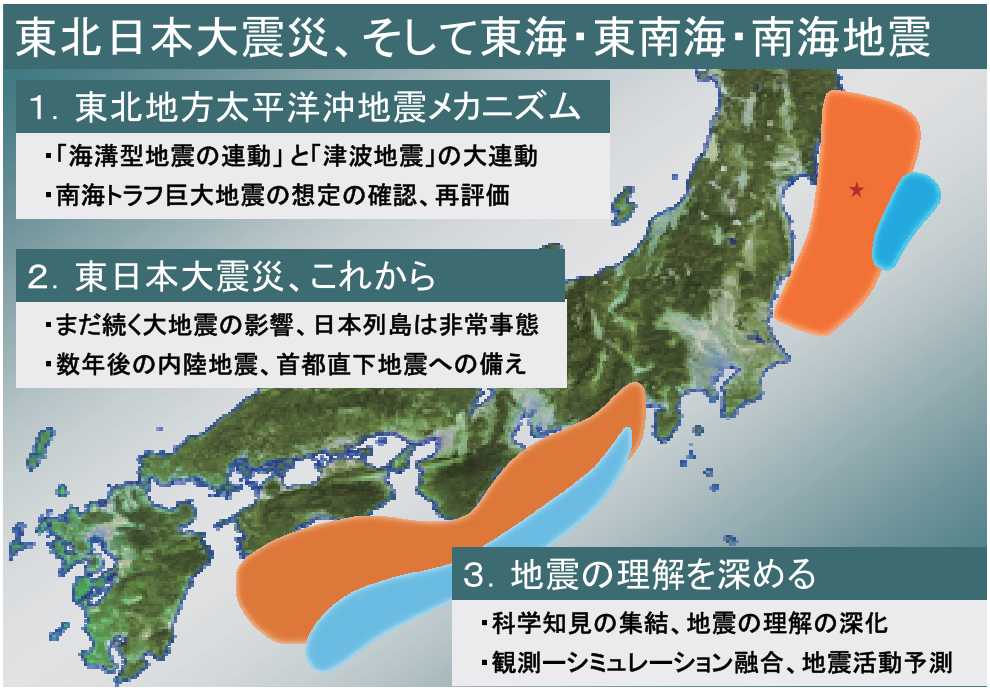


図 23

まとめますと（図 23）、東北地方太平洋沖地震は、単に東海・東南海・南海が連動するような、今まで考えていた連動型の巨大地震であっただけではなく、津波地震を起こす場所も連動して一緒に大きくずれ動いた。それによって大きな津波が出た。他例えば千島海溝、日本海溝、南海トラフ、ほかの地域でも同じようなメカニズムの地震が起きる可能性を考える必要があるのではないか。考え過ぎかもしれませんが、そういう大連動の評価も今行なっておく必要があるかもしれません。

大きな地震が起きるとその影響は長く続きます。いったん余震活動は今下がっているかもしれませんが、これはあくまで余震あるいは一時的な誘発地震の特色に過ぎず、時間と共に納まるのは自然です。ただし、地下深部では地震の余効変動、余効滑りが起きていますから、それによってもう1回地殻のバランスが崩れる。そうすると、アンバランスを解消するようにまた誘発地震が起きる。これまでの経験から、こうした誘発地震の活発化が繰返し起きる可能性は十分あります。まだまだ日本は非常事態にあるんだということ。数年後に内陸地震は起きるかもしれない。その1つが、例えば東京の地震であり、大阪の地震であり、名古屋の地震であるかもしれない、こういったいった都市直下地震の発生を想定した備えも必要になってきます。南海トラフ地震が起きた後もそういう現象が起きました。我々はもっと過去のことを知らないといけない。古文書あるいは様々な言い伝え等も含めて、なるべく昔のこと、あらゆるデータを探る必要がある。それから私自身もそうですが地震について知っているふうに思い込んでいたことを改め、謙虚な気持ちで地震を理解する努力を、今後も進めて行かなければいけないと思います。

日本にはすばらしい地震津波観測網とシミュレーション技術があります。これを融合し、上手く使

うことによって、地震の直前予測は今は難しいにしても、地震の 1 サイクル、つまり事前の地震活動、地震発生の直前、そして地震と起きた後の現象をしっかり記録することによって、今回は無理でも次の地震では活かすことができる。長期的な地震活動の推移をより詳細に理解して次の地震発生を予測できるようになる。そういうふうにしていかなければいけないと思っています。以上です。どうもご清聴ありがとうございました。

総合討論

切迫する南海トラフの巨大地震による被害の予測に向けて



北川良和（司会）/纐纈一起/越村俊一/安田進/境有紀/古村孝志

北川：北川でございます。僭越ではございますが、司会を務めさせて頂きます。前半では今回の東北地方太平洋沖地震に関するいろいろな知見や特徴、どういうところに課題があるかなどを含めて話題を提供して頂きました。地震関係では纐纈先生、津波関係では越村先生、液状化に関しては安田先生、建物被害に関しては境先生です。皆様のお話の中で、今回の地震では、例えば、大変大きなマグニチュードの割にあまり揺れが大きくなく、建物被害が少なかった、そしてその原因など、今まで無かったようなことが話題提供されました。また、この討論を始める前に、古村先生のほうから、東海・東南海・南海地震を想定して、どのような問題があるかという話題提供を頂きました。さらに、休憩時間に会場の皆様から約 40 の質問を頂きました。皆様の活発な姿勢が窺われるのではないかと思っております。この手元の質問をまとめて、大きく5つか6つに分けてテーマ設定させて頂きます。もし何か、さらにご質問がございましたら、是非とも挙手をして頂いて、討論に参加して頂ければ幸いと考えております。

　では早速でございますが始めさせて頂きます。現在、地震保険関係のもろもろの被害想定は、文部科学省の地震調査研究推進本部（以下、地震本部）が出している「確率論的地震動予測地図」をベースに考えられています。また、国の中央防災会議や各自治体において、これに基づいて南海トラフ沿いで発生する巨大地震の被害想定が行われています。そこで今回の地震を踏まえてこれらを見直す必要があるのかどうか、これは被害想定を行うための入力を決める上で大変大きな問題になってくるのではないかと考えます。ということで、震源の問題、地震動、津波、液状化、陸上の被害など、様々な分野が絡んで参りますので、この辺についてまず纐纈先生のほうから、順番にご意見を頂ければと思います。

纐纈：南海トラフ沿いに関しても超巨大地震の想定は現状では含まれておりませんので、例えば古村先生が紹介されたような震源モデルを新たに追加することは、私は必要だと思います。

越村：被害予測という観点から申し上げますと、東日本大震災の被害実態を踏まえて、私がお示し

させて頂いたような津波被害予測関数というものが出来上がりつつありますので、例えば地震の発生シナリオあるいは津波の発生シナリオを改訂して浸水シミュレーションを行い、その上で、津波の流体力学に対応した津波の被害確率が分かれば、具体的に津波による流出家屋の棟数であるとか、そういったものが予測できる段階に入るのではないかと考えています。

安田：液状化に関しては、地震の規模が大きくなりますと液状化する範囲がどうしても広くなってきまして、今回の場合も、一番遠くで液状化したのが南房総で、震度距離でいうと約 440km となります。南海地震を振り返りますと、一番遠いところで米子、弓ヶ浜のところまで液状化しましたし、大分でも液状化しています。やはり東海・東南海・南海で地震が起きますとかなり広い範囲で液状化するだろうと懸念されますし、今回の東京湾岸のケースから行くと、戦後の埋立地に住宅が出来ているところが結構あるという気がしております。私の出身地である広島にもそういうところがあります。戸建て住宅以外の大型構造物はだいたい今は液状化対策がなされていますのでそんなに気にしていないのですが、やはり戸建て住宅周辺は液状化が考慮されておらず、瀬戸内海側の埋立地とか、そういうところは注意する必要があるのではないかと思っています。

境：揺れの被害に関しては、今回これだけの大地震であったにも拘らずそれほど大きな被害にはなりませんでした。見直す場合に、今までのものが過大で、もっと小さく見積もっても良いのではないかという話になりがちですが、先ほどお話したように、それは非常にまずいと思っています。古村先生からお話があった通り、東北地方太平洋沖地震と、東海・東南海・南海の連動地震は共通点も確かに多いと思いますが、異なる点もたくさんあります。海の遠い地震でいえば、石油タンクが火災を起こした 2003 年の十勝沖地震は、マグニチュード 8 クラスで、非常に短い周期が出ていて継続時間も長く、揺れの特徴も今回とよく似ていた。ですが東海・東南海・南海が同様の傾向になるだろうと考えるのは早計です。やはり一番気になるのは震源域の一部が陸地にかかっていて、非常に近いところで地震が発生するということです。加えて 1～2 秒という木造家屋や中低層の非木造、RC や鉄骨造といった日本の建物の 90%以上を占める部分に被害を与える周期、また超高層建物であれば長周期振動も考えなければいけません。短周期ではなく一番危ない周期が出る可能性が東海・東南海・南海のいろいろな震源モデルにおいてどれぐらいの程度になるのかということを、できるだけ定量的に見直しあるいは再検討が必要ではないかと思っています。

古村：南海トラフの地震について見直す必要があるかどうかですが、私は少なくともよく知られている宝永とか安政を最大とする考え方は改める必要があると思います。というのは、それらはあくまでも過去 200 年～300 年の間の事例にすぎず、つまり宮城県沖地震でこれまで想定していたことと同じようなことです。そこで次も同じことが起こるだろうと考えるのは無理がある。それをはるかに超えるような津波の堆積物が現に見つかっている。間違いの可能性もありますが、それが否定できない限り、それ以上のものが過去に起きたと考えるのが自然であるし、将来も起きると考える必要があると思います。ただ、東日本大震災がマグニチュード 9 だったから、同じようにマグニチュード 9 の地震が南海トラフやほかの地域でも起きるという、マグ

ニチュード 9 ありきでの議論は考え直すべきだと思います。地域毎に起きうる最大限の地震規模は違いますし、東北地方太平洋沖地震以上の規模が起きる可能性だって当然あるわけです。それぞれの地域によって起きる地震の最大規模、マグニチュードがどれぐらいになるのかは、地下構造等様々な情報から、今後出てくるものと思います。

北川：どうもありがとうございました。極端な言い方させて頂くと、境先生は方向的には、変えなくていいと、残りの先生方はやはり変えたほうがいいということでしょうか。

境：変えなくていいというか、今回を機に見積もりを引き下げるということがあっては非常に問題があるのではないかということです。

北川：分かりました。この辺はまた色々議論があると思いますが、その前にもう一つ、もし見直すとなれば、いつぐらいまでにというあたりのスケジュールがおありであればお聞かせ願いますでしょうか。

古村：地震本部の動きは、私は把握していません。東北地方の太平洋沖に関する長期評価の改訂は出ましたが、他の地域の状況は把握しておりません。

北川：津波の方はいかがですか。

越村：私も把握しているわけではございません。

北川：そうすると、まだ具体的には見直しの動きはないと考えてよろしいでしょうか。

ということで、まず今回の地震やシナリオ等について今までいろいろなところ、例えば先ほど申しました中央防災会議等で発表されている内容の見直しについて先生方からご意見を頂いたわけですが、会場の皆様から何かご意見はございますか。例えば今回の震災を見て、もう一度見直すべきだというような。そこが変わると、地震保険の料率やいろいろな想定も変わってくる可能性があるわけですから、大きな問題かと思いますが、皆様から忌憚なくご意見を頂ければと思います。

会場：東海地震の震源域は陸に掛かった想定になっているので、東北地方太平洋沖地震のように海側で大きな地震が発生して、地震動が長い距離を伝わりながら波形が少し変わるというよりも、直撃で静岡県などに大きな影響も出るのではないでしょうか。そう考えると、従来の被害想定がだいぶ楽観的という印象を受けていますが、その辺りどうでしょうか。海溝型地震が直下で起こるようなイメージがあるのですが。

古村：従来型の想定でも、東海地震は震源域が陸にも掛かる震源モデルを考えていますから、ご懸念されているようなことは既に想定の中に含まれていると思います。

越村：私も同じ理解です。海溝型でも陸に近い所と遠い所の両方が考慮されていると思います。ただもちろん今は海溝型だと思っていたのが実は震源域が陸に、とういうようなことがあればもちろん効いてくると思いますが、東海ではそれは無いです。

北川：皆様から先ほどいただいた中には関連する質問もございます。もし何か追加・補充したい場合には、ぜひ手を挙げてご発言いただければと思います。では少し個別の問題に入ろうと思います。

今回、東日本で大きな地震が起こり、その後、余震以外の地震が起こったことが纐纈先生のほうから話題提供されましたが、今回の地震は南海トラフの地震の発生を促進させたの

か、というご質問をいただいております。この点はいかがでしょうか。

纐纈：正直申し上げると、分からないです。それでは答えにならないと思いますので、気象庁の公式見解としては、今回の東北地震は太平洋プレートで発生しましたが、東海地震などはフィリピン海プレートという別のプレートですので、直接的な影響は考えづらいとのことでした。

北川：古村先生はいかがでしょうか。

古村：私も正直言って同じ気持ちです。分からないです。ただ、これだけ大きい地震が起きて、これだけ揺すられても今のところは起きていないということは、まだ今日明日は大丈夫じゃないかと考えて良いと思います。それから 2008 年に起きた駿河湾の地震も大変な揺れを起こしましたが、それでも東海地震は起きなかった。その意味では特に影響は無いのではとも思います。ただし今回の地震を受けて、人の防災意識は上がったと思います。仮に今地震が起きれば津波に備えて多くの方が避難すると思います。ただ一方で経済は悪化してしまいましたから、地震前よりも経済に与えるよる影響は非常に大きいと思います。

北川：ありがとうございます。例えば沖縄の辺りは地震が無いとお思いかもしれませんが、昨年マグニチュード 7 程度の地震が沖縄近海で起こっています。そこまで影響しているのかどうか、たまたま起こったのかもしれませんが、かなりいろいろな地域で影響しているのは事実じゃないかという感じがするのですが、素人的発想でしょうか？

纐纈：本当に分からないです。古村先生はああおっしゃいましたが、真に受けてすぐには地震は起こらないと思わない方がいいと思いますよ。（会場・笑）

北川：では、次の質問に移りたいと思います。東海・東南海・南海地震は連動の可能性は高いのでしょうか。それとも単独の可能性が高いのでしょうか。たまたま今回の地震の場合は、単独の震源が連続して起こったわけです。それを称して連動といわれていますが、東海・東南海・南海地震についてはその可能性はどうなっているのか、というご質問です。

纐纈：私からばかりで恐縮ですが、東北に関しては私のプレゼンの中でご説明したように、マグニチュード 7～8 の比較的小さい地震ばかりが発生していました。それに比べると南海トラフでは、組合せで色々パターンがありますが、連動の地震が過去繰り返し起こっていますので、今後発生する地震が連動型になる可能性は東北よりずっと高いと思います。

古村：私もそう思います。むしろ南海トラフは連動して震源域が大きくなるのが普通で、過去ずっとそうでした。ただ昭和の地震のときに東海地震の所だけが割れ残ったので、そこだけが単独であとから起きるかもしれない、とずっと東海地震が注目されていたわけですが、それを除けば南海トラフ地震は連動型が普通で特別なものではないと思ったほうがいいと考えています。

北川：一般的には、東日本の方が西日本よりも地震が多いけれども、西日本の地震は起きるときは大きい地震が起こる。その代表的なものは阪神大震災ですね。一昔前になりますが、超高層建物を設計する際に想定する入力地震動を、東京では 50kine（cm/sec）としていた一方で、関西はその7掛け、35kine でもいいのではないかという提案がありました。それはさすがに却下されましたが、そういった提案が上がってくるほど関西では地震の頻度が低い。でも、地震は起こったら同じで凄い地震が来ると結局は大きな被害が出てしまう。そういう意味で

素人的には連動型の地震の可能性は大いにあるとしてもいいのではと思っています。ご専門の先生方の方がより詳しいと思いますので、このご質問に関してはこれくらいにさせて頂きます。

では、続いて構造物に関する質問に移りたいと思います。境先生のご講演の中で、東北地方太平洋沖地震では揺れによる被害が比較的少なかったと話題提供されました。南海地震でも同じことが言えるのか、それとも揺れによる被害が大きくなるのかというご質問を会場から寄せられておりますが、いかがでしょうか。

境：どういう地震動が発生するかというご質問ですよね。それに関しては、私よりは纐纈先生や古村先生がご専門だと思います。ただ先ほど申しましたように、当然マグニチュードが大きい地震はなかなか発生しません。過去の地震動がたくさん記録されるようになったのは 1996 年以降で、たかだかここ 15 年ぐらいの話です。その中で海で起こった巨大地震は、2003 年の十勝沖地震と 2011 年の東北地方太平洋沖地震、たった2つしかない。したがって話をするのはなかなか難しいところがあります。東海・東南海・南海は古文書のデータなども色々あるんですが、兵庫県南部地震以降の 15 年に限って言えば、1～2 秒の周期が卓越している非常に危ない地震動、いわゆるキラーパルスが生じたものが 10 回に1回程度で発生しており、それらは全ていわゆる直下型地震、足下で起こる地殻内地震でした。ですから比較的マグニチュードは大きいけれども少し遠い所で起こった地震で、キラーパルスのような地震波形が発生しうるかどうかを、逆に私から纐纈先生と古村先生にお聞きしたいと思いますが、いかがでしょうか。

纐纈：地震の規模に対応したキラーパルスが出る、というのがこれまでの常識的な答えです。しかし、今回の東北地震が起きて、そういう科学的な常識が通用しなくなりましたので、本当にそれが今後起こることなのかという確信は持てません。

古村：そうなんですね。マグニチュードが 7、8、9 と大きくなってくると、震源域が広がり長周期地震動が急激に強くなってきます。短周期地震動のレベルも上がるのですが、キラーパルスの辺りの周期帯のレベルはそれほど上がりません。データが少ないので一概には何とも言えませんし、同じ地震でも破壊過程が変わったりするとまた違ってきますから、ここで断定的にマグニチュードが大きくなるとこうなると決め付けるのは非常に危険だと思います。現に例えば前の昭和の東海・東南海のときも、木造家屋の被害は大きかったと記録が残っています。当時の建物は今よりも地震に対して弱かったとしても、木造家屋に影響がある地震波、つまりキラーパルスが出たと考えるのが自然です。よく使われる被害曲線、例えば兵庫県南部地震のときの被害曲線が本当に標準なのか。今回の地震による揺れの被害は小さすぎるとしても、そもそも被害曲線自身も、海溝型と内陸活断層の地震で違うものなのではないかということも含めて、まだまだ議論は必要になると思います。

北川：ありがとうございます。

津波についても質問を頂いております。津波の被害率が地域によって異なる理由は何か、というご質問ですがいかがでしょうか。

越村：津波の被害が地域によって異なるのはいくつか要因があります。例えば津波側の問題でいう

と、津波の来襲あるいは増幅の過程というのは、簡単に申し上げると津波の波高であるとか周期、そして地形との相互作用で決まります。今回の東日本大震災においても、被害の状況が地域により違うというのは、入射した津波の高さの違いと湾の地形が異なるからです。そして、津波の入力自体は地震の想定あるいは津波の発生シナリオが変わると特性が違ってきます。各地域での被害の特性もおそらくそれで違ってきます。特に東北地方はリアス式海岸があって、それぞれの湾に固有周期があります。ですから入射する津波の特性が変わればその湾それぞれでの津波の振る舞いも違ってくるというわけです。これを南海地震に当てはめてみると、当然、三重県沿岸部にもリアス式海岸があります。従って津波の発生モデルあるいは地震のシナリオそのものが改訂で見直しがあると、そこでの津波の振る舞いは違ってきます。その結果、被害の発生も量的にも質的にも変わってくると思います。もう1つ連動ということがありましたが、同じ連動地震でも大きな地震が同時に広い破壊域を持って起きる場合と、あるいは時間差を持って起きる場合とで 2 つ考えられると思います。時間差をもって起きる場合、例えば昭和には 2 年間の時間差を持って東南海・南海が起きましたし、安政には 32 時間の時間差を持って東海・南海が起きました。これが例えば数時間～半日といった時間スケールの中で連続して起きると、これまでの想定以外の現象も起きうるはずです。すなわち最初の地震によって起きた津波に、時間差を持って発生した後の地震によって出来た津波がどう重なるかによって、その地域での津波の振る舞いは異なってきます。固有振動周期も入射する津波の特性によってその周期に当てはまるか当てはまらないかということで、被害の予想というのは違ってくると思います。

北川：津波関係についても多くの質問を頂いておりますが、更に会場からも何かあればと思います。いかがでしょうか。

会場：津波被害の映像などを見ていると、津波の直進力というか突進力で押し込んで破壊していくときと、水が入って行ってどんどん水かさが増して浸水して被害が生じるようなところが見受けられました。例えば東京湾とか大阪湾のように蛸壺のような形状になっている所で大量の水が入射したときに、湾内で反射して波が大きくなることも考えられるかと思いますが、その辺りの被害の様相というのはどのようなになるのでしょうか。

越村：閉鎖した湾、例えば東京湾とか伊勢湾では、一般的には津波にとって入口から入るのはかなり大変です。湾の入口が狭くなっている、あるいは水深が急激に浅くなっていると、そのエネルギーは幾分か軽減されます。今回の津波の映像で見られるような水の壁のような状況は一般的には考えにくいかと思います。ただ、津波というのは非常に個性があります。我々が映像で見ている津波は、いろいろな津波の被害の発生過程の一部分を切り取ったに過ぎないわけです。例えば東北のある場所では水の壁のように見えたので、それが東京湾にも当てはまるかという議論はもちろん重要なのですが、なかなか一概には言えない部分がある。先ほど申し上げたように、入射する津波と地形の相互作用によって津波の姿も変わってくるからです。ですから、この湾はこういう津波の姿だとか、固定化して考えるのはむしろ良くないことだと考えます。

会場：津波は押し寄せて、引いて行きます。先生の資料を見ると、引いて行くときの方が流れが速く、

また、引き波にさらわれた方々が非常に多いとも聞きます。押し寄せてくるところは非常にドラスティックなので映像記録が多いですし研究も精力的になされているかと思いますが、引き波を被害に結びつけることも重要かと考えていますが、いかがでしょうか。

越村：ご指摘の通りだと思います。ただ我々の見ている被害の特性、被害の情報というのは、押し波による破壊と引き波による破壊、どちらも入っていて、その結果として生じた被害です。津波の被害想定には、押し波と引き波のどちらも入っていると考えていいと思います。ただ、どちらが破壊的かというと、助走付きで駆け上るのと助走なしで駆け下るのと最終的にどちらが速くなれるか。流れの強さで言うと、引き波のほうが強いというこれまでの定説でしたが、それをお示しした映像では確認することが出来ました。一方、構造物では両方あるんです。押し波によって破壊された部分、引き波によって持って行かれた部分、両方ありますので、こちらはもしかしたら被害の発生メカニズムごとにその発生過程を考える必要があります。防潮堤・防波堤というのもそうです。例えばケーソンの破壊状況を見てみますと、今回引き波によって沖のほうに流されているというのが結構多かったという事例もありますので、それは今後精査していくべき問題だと思います。

会場：押し波のフルード数（水深から求められる流速の理論的な最大速度に対する実際の津波の流速の比）はどれぐらいだったのでしょうか。

越村：あの映像で見る限りでは、1 を少し下回るくらいだと考えております。

北川：被害想定の中には津波の被害、それから液状化の被害の取り扱いについては、今後どうするかが問題になるかと思います。

続きまして、液状化についてもご質問を頂いております。次に地震が発生したとき、今回の地震で液状化した場所で再び液状化被害が起こるんでしょうか、というご質問を頂いています。安田先生いかがでしょうか。

安田：再液状化といっておりますが、これは普通に考えると起きにくくなると考えがちです。というのは、地盤の中で発生した過剰水圧が地表に上がってくるときに土が圧縮し、実際に地盤も沈下しますから起きにくくなるだろうと考えるからです。しかし、実際にはなかなかそうはいかない。最近の例ではニュージーランドの事例があります。クライストチャーチで 2010 年の 9 月に広い範囲で液状化したんですが、2011 年の 2 月の地震でその 2～3 倍の面積がまた液状化して、さらに 6 月に発生した比較的小さい地震でも再度液状化しました。私は同じ場所で写真を撮っているんですが、地震のたびに液状化で噴砂がどんどん出てきて、家が沈下していました。これをどう考えるか。昔、大型の振動台実験装置を使って液状化の実験をした例があるんですが、液状化させる前としたあとで地盤の固さを測ってみたところ、深い所は確かに地盤が締まってきているけれども、浅い所はどうも締まっていないということがありました。液状化して地表に噴砂が上がってくるときに土を掻き混ぜながら吹き上がってきて、そのあとふわっと堆積するからだろうと考えています。浅い所はまだ緩いまま残ってしまって深い所だけが少し締まるのではないかと。それが何回と繰り返されると、・・何回かと言われたら困るんですが、だんだん強くなってくる。とりあえず 2～4 回は再液状化すると考えております。

北川：液状化したことによって地盤が固まらないということですか・・・？。

安田：液状化で墳砂が上がり、その後、水が引く過程で砂がふわっと堆積してしまうとまた緩いまま残ってしまうということです。今回も浦安辺りで調査をしている方がいらっしゃるのですが、地震のあとはやっぱり地盤が緩んでいて、時間とともに2～3ヶ月で徐々に元に戻ってきて、今では地震後のＮ値が地震前のＮ値とほぼ同じくらいに戻ってきているという状況です。

北川：ありがとうございます。最後に纐纈先生のご講演の中で、「地震保険のことを考えると」というスライドが時間の都合で省かれてしまいました。それに対してご質問を頂いております。少し説明して頂きたいということですので、よろしくお願いします。

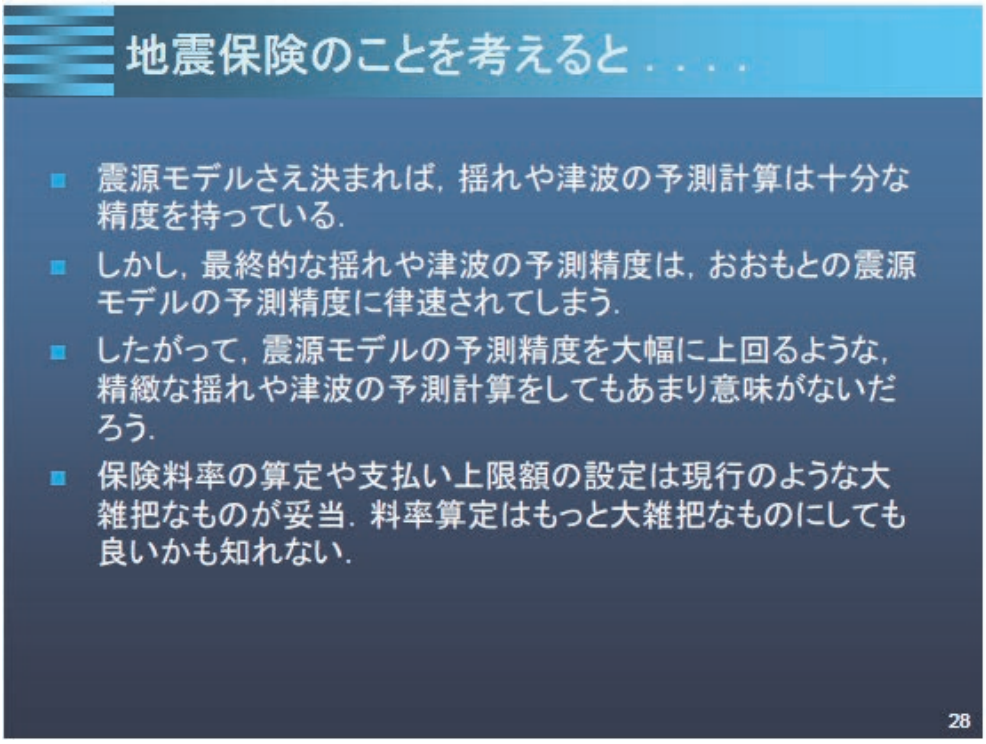


図１

纐纈：はい。図 1 を読み上げながら少しご説明させて頂きます。ハザードとして揺れと津波を考えたときに、それを予測するにはまず震源のモデルを作って、そこから揺れや津波がどう発生してどう伝わってくるかという、基本的にはそういう計算をして最終的な当該地の揺れや津波のハザードの予測をします。つまり、大きく分けて震源とその伝わり方という 2 つに分けられると思います。ご専門の先生の見解はもしかしたら違うかもしれませんが、私は伝わり方に関しては現状ではかなり精度よく計算できると私は見ております。それに比べて震源のモデルの精度はかなり劣ります。東北地方太平洋沖地震が想定外だったのもそうですし、ゲラー先生が指摘されていたように、活断層が指摘されていなかった所で内陸の浅い地震が起きている例が頻発しておりますから。

例えば揺れや津波の伝わり方の計算のバラツキを 1 とすれば、震源モデルの精度のバラ

ツキは 10 ぐらいあると思います。したがいまして最終的なハザードの計算は 10×1 のバラツキがあります。いまかなりよくできている伝わり方の精度をさらに突き詰めて、例えば 0.8 ぐらいにしたとしても、10×1 が 10×0.8 になるだけです。ですから根本的には震源モデルのバラツキや精度が改善されなければ、最終的なハザードの計算の精度は大きくは改善しません。ですので、伝わり方の計算を精緻化する、そのことは研究としては重要なことですが、それが最終的なハザードの結果の大幅な精度向上につながるのは、なかなか難しいと思っております。それが 2 番目と 3 番目のポイントのところで申し上げていることです。

そういう意味では、現行の地震保険のためのハザードの計算方法というのは、私はなかなかバランスが取れていると理解しています。非常に精緻な計算をした上で、最後は都道府県ごとにまとめてしまうとか、言葉は悪いですが、私自身はそういう大雑把な持っていき方というのは実は精度のバランスの上ではいいんじゃないかと思っています。あと、例えば準備金をどれだけ積み立てるかというときに、現行では関東大震災がもう一度起きても保険金を支払えるようにという、もっとザックリした話になっているわけですが、そういう話は震源モデルの予測にすごく依存するので、そのくらい大雑把な話が結局は様々な政策的なことや行政的なことにはフィットすると考えております。今後どうするかは財務省の作業部会でも話が出ていますが、東北地震の経験を踏まえた上で現状を考えれば、同じ会計年度に南海トラフの大連動地震と首都直下地震が発生するというのが最悪想定かなと思いますので、準備金はそれくらいを視野に入れた上で、最終的には政治や行政のご判断で決めて頂くことが重要ではないかと、私は考えております。

北川：ありがとうございました。準備金を含めて覚悟してよ、というのがどうも最後のオチかと思うのですが、大変申し訳ございません。時間が参りました。地震災害予測研究会に於いても、被害予測に関してモデル化やその手法について、高度化に向けて我々も努力をしていきたいと思っております。今日、会場から頂きました質問書は何らかの形でまとめさせて頂いて、明日へのために使わせて頂きたいと思っております。本日は大勢の方にご来場頂きまして、誠にありがとうございます。心からお礼を申し上げます。本日の災研フォーラムでの成果をふまえ、ますます地震保険のために頑張って頂きたいと思っております。今後とも宜しくお願い致します。以上で総合討論を終わらせて頂きます。どうもありがとうございました。

閉会挨拶



森嶌 昭夫（もりしま あきお）
損害保険料率算出機構 理事長

損害保険料率算出機構の理事長の森嶌でございます。本日は北川先生をはじめ、ご講演を頂きました諸先生方、ありがとうございました。大変有益な情報と共に色々な考え方をご示唆頂きましてありがとうございました。また最後まで熱心にご参加を頂きました参加者の方々に心からお礼を申し上げます。

地震災害予測研究会（以下、震災研）というのは、実は 1981 年から開催していまして、もちろん委員の先生方はその間変わっておりますが、多くの先生方のご指導を承りながら今日まで 30 年の歴史を持っております。研究会は地震だけではなく、風水害と火災につきましても設けておりますが、その研究会の成果を対外的に発表して広く外からのご意見も伺うということで、2 年に 1 回程度、今日のような形で災害研究フォーラムを開催しております。この災害研究フォーラムは、1987 年に第 1 回目を開催してから今回で 19 回目となりました。前回は 2009 年でテーマは今回と同じく地震について行いましたので、本来ならば今回は別の災害について行うということでしたが、3 月 11 日の地震がございましたので、前回に引き続いて今回もテーマを地震災害とさせて頂きました。

本日は地震、自然現象としての地震の発生、そして今まで震災研であまり議論をされてこなかったのですが、津波の問題と液状化の問題等についても大変有益なお話を承りました。そして総合討論の最後に地震保険について質問が出ているということに関し、私どもの理事でいらっしゃる纐纈先生がお答えになりましたので、理事長としても纐纈先生の最後のスライドについて多少述べなければならないと思いましたので、ひと言述べさせて頂きます。

纐纈先生は自然科学者でいらっしゃいますから、自然科学から見れば保険などは所詮大雑把なものでございまして、大雑把なものでよろしいということになるわけですが、地震保険の料率算出は大雑把にやっているわけではありません。確かに不確実性のリスクの管理でありますから、いろいろ分からないことがたくさんあり、自然科学ほどは計数化されていません。計数化も一応しますが、その意味で本日のお話で大変有益でありましたのは、これまでの地震保険の料率算定にどういうファクターを入れるか、というときに、確かに現在は兵庫県南部地震のデータは加味しておりますが、それ以外に今回の東北地方太平洋沖地震、それから今までそれほど取り上げられなかった貞観の地震など、様々なデータが研究者によって明らかにされてきておりますので、それをどういうふうに

入れていくかが今後の課題になるかと思います。

さらに境先生のご講演にありましたように、保険というのは、経済的な被害を保険という形で填補をするということですから、最終的には自然科学的現象の評価というよりも、建物の被害を経済的に評価するということをしなければなりません。保険は、保険契約に加入してもらって、事故が発生した場合は保険金をお支払いするものです。今回の地震で地震保険に加入する方が大きく増えてきつつあるわけですが、それに対して地震保険がこのままでよいのかといった自然科学とはまた別の様々なファクターが入ってきますので、私どもなりの誠実さを持ってできるだけのデータを集めるようにしております。

今日、冒頭に保険関係の方が 130 人くらい来ておられるということでありましたが、私ども機構も、保険関係の方々と密接に連絡を取りつつ、保険数理に基づきながら、自然現象としての地震の発生であるとか、これまでそれほど議論できていなかった津波なども含めて、これからさらに検討して参ります。大雑把なことをやるわけではありませんので、保険関係の方も是非とも損害保険料率算出機構に対して、叱咤激励すると同時にご協力頂きたいと思います。また、本日ご講演頂いた先生方をはじめとする自然科学に携わる方々にも、さらに様々な情報を私どもに対してご提供して頂きたいと思います。本日は長時間にわたりまして熱心に参加頂きましてどうもありがとうございました。

地 震 保 険 研 究 ２５

2011年災害研究フォーラム講演録
「地震被害予測の現状と課題」
―東海・東南海・南海地震の被害予測に向けて―

平成２４年（２０１２年）３月発行

発行　損害保険料率算出機構（損保料率機構）
〒163-1029　東京都新宿区西新宿三丁目７番１号
TEL　03-6758-1300（代表）
URL　http://www.nliro.or.jp/

印刷　株式会社 三千和商工
〒105-0004　東京都港区新橋6-10-7