

## 九大比文震災プロジェクト

シンポジウム(2012年3月8日)

「東日本大震災の現場を知る-震災後一年、そしてこれから」

【日時】 2012年 3月8日(午後4時30分開演～8時50分終了)

【会場】 アクロス福岡 7階 大会議室

### 第一部 講演

#### (1)都司嘉宣(東京大学地震研究所)

**「プレート境界地震を連動型にしたら、東日本震災のような千年一度の超巨大津波が再現できるという考えは間違いだ」**

東京大学地震研究所の都司と申します。この地震が3月11日、今から丁度1年ほど前に起こった地震のことではありますが、私も自分の研究室にいたわけなのですが、六分ほど揺れました。しかも、最初の揺れは「ああ、そうか」というほどでしたが、どんどんどんどん強くなっていきまして、書棚の本も全部落ちてしまうほどになりました。「これは容易ならざることが、今起きてしまった」ということを痛切に感じました。

それ以来です。今日までの間、14回ほど、三陸地方ないしは被災地であった関東地方にも足を運びました。全部で300ほどの場所に立会いまして、被災者の方と話をし、どこまで津波が上がったかということ、土木の機械をもって浸水、高さを測るということをやってきました。他にも、海外の、中国、韓国、あるいはロシアから来られた、津波の研究者仲間を今まで5組、現地を案内しました。

そうして、現在に至りまして、純理学的な、自然現象として、どのような地震であったのか、ということが分かって参りました。殊に、昨年(2011年)の11月に静岡での地震学会が開かれた際に<sup>1</sup>、171個の発表がありました。その中には、この地震の発生原因に言及された方も結構いらっしゃいました。自然現象として、なんであるのかについて語られていました。その結論として「これは1000年に一回の超巨大地震である」ということです。M9.0というのは、地球全体として見て、1世紀の間に4回か5回しか起きないものです。20世紀に5回しか起きていないのですね。一箇所でも起きれば、とんでもないことになるわけです。

少々過激な言い方ですが、プレート境界型地震、これを連動型にすることで今回のような地震になったわけではありません。例えば東海沖、これは静岡の沖ですね、南海沖、こちらは四国の高知県の沖です。これらは各々別の地震ですが、一つの地震として同時に起きることを連動型と呼びます。今回も確かに連動型ですが、ともすると、今回のような津波が連動型であるから、ということで説明できる、という考え方をされてしまいそうです。文部科学省、内閣府の中でも、そうした考え方がありそうですが、こうした考えは全くの

---

<sup>1</sup> おそらく、2011年10月12日～15日の間に開かれた日本地震学会のことと思われる。プログラムと発表に関しては下記URLを参照のこと(PDF)  
<http://www.zisin.or.jp/meeting/2011/SSJ2011Program.pdf>

大間違いである、ということが言えます。

今回は確かに 1000 年一回の大地震なのです。ミレニアム地震と呼びますが、これでありました。これが他の地方、例えば静岡県東海沖でも四国地方にもミレニアム地震はありました。こういうことが起きる、ということ。こういうことにどう対処すれば良いのか、そうしたことを、今日、私はお話ししたいと思います。

で、まず今回ですが M9.0 でした。この東海地震、あるいは南海地震というのは、M8.4 ですが、M が 0.2 大きいと地震の規模が 2 倍になります。0.4 大きいと 4 倍、0.6 大きいと 8 倍になります。東日本震災は、東海地震ないし南海地震の 8 つ分が一個の地震で起きた、それ位途方もない地震であったと言えます。では 1000 年昔に同じような地震が起きたのか、というと、起きました。貞観 11 年(西暦 869 年)、平安時代のはじめに三陸地震津波というものが起きたことが知られておりました。去年起きたのは、これ以来の大きな地震であると言われています。

津波が高くなりやすい場所というものがあります。これは V 字湾の奥がそれです。三陸地方、あるいは紀伊半島などの元の谷間が海に沈んでしまった、こういう場所では津波が、この幅広になった場所から次第次第に奥に行くに行くに連れて幅が狭くなってくる、そうするとエネルギーが集中して津波が高くなるのです。今回は、異なる例が出てきました。海岸線は直線状なのですが、そこだけ沖に向かって浅いところが突き出ている、こういう場所では、その突き出た根本の場所で津波が高くなります。こういう場所が現れました。この話については後ほどお話いたします。

今回の東日本震災の特徴をまとめますと、M9.0 という超巨大なエネルギーを持っていたこと、それから津波が地震後三十分で来たということです。地震が来た後、弱い津波はあったんです。で、揺れが収まってから三十分ほどで突然大きな津波がドサーっと来たのです。地震の後、三十分の間は、津波ではありますが、そんな大きな津波とは思えないものだったのです。これは三陸の釜石という町で海を見ている人にとっては、地震の揺れが始まってから三十分ほどはなんということではなかった。そこへ突然、防波堤の向こう側に、壁のような、水が壁をなしているような津波が突然攻めてきた、そういう証言があります。ところが、その壁が来てから五分後には、もう、水位はどんどん引いている。そんな特異な現れ方をしていたのです。それから今回の地震は、貞観大地震以来の大津波であった、という特徴があります。

我々、三陸地方ないしは関東地方に、全部で 13 回ほどの調査に行っております。大体、一回行きますと五泊六日ほどの調査期間になりました。宮城県、岩手県、青森県ですね。グラフは、これらの調査地域で、津波がどの標高まで来たか、ということを表しています(グラフ 1)。40m を超えるところもありました。1896 年の明治 29 年の三陸津波では 3 万 2000 人の方がお亡くなりになりました。これが史上最大と私達には思われていたのですが、比べてみると、今回の方が圧倒的に大きかったです。海岸の 60km で 30m の津波が来ていま

す。更に、1933年の昭和の三陸の津波が起きていて、やはり3000人死んでいるんですが、これはほとんど比喩物にならないわけです。10mになるかならないかの高さなわけです。今まで、明治、昭和の津波が代表的な三陸津波と思われていたのですが、今回の津波はこれらをはるかに上回る規模であったことがわかります。

一方ですね。こちらの津波は、千葉県の銚子で第一波が、地震の27分後に来ました。そして、水戸、三陸は地震が来ると弱い津波が来ました。そして北は八戸に36分で来ました。これといいますのは、銚子に27分で来るためには、津波の発生域はここまで伸びてなきゃいけない。ここまできていないと27分で来ないわけです。津波のスピードというのは、深さで決まっちゃいます。銚子に第一波が27分で来るためには、ここまで伸びていなきゃいけないわけです。北、八戸で36分に来るためにはここまで伸びていなきゃいけないわけです。そうすると、南北500キロ、これだけの範囲が津波の発生域となっているわけです。つまり、南北500キロ、東西200キロの途方もない規模だったと言えます。

ここで注意していただきたいのは、この震源域が広がったから津波が高かったというわけじゃないことです。確かに、これは、三陸津波の縄張り、宮城県沖地震の縄張り、福島県沖地震の縄張り、茨城県沖地震の縄張り、4つの縄張りが全体一つの地震となっている、ということで、これは確かに、連動型地震であるということは間違いないのです。しかし、この連動型で広い範囲で起こっているから大津波になったわけではないのです。どういうことかといいますと、この中に狭い、コア領域という場所があります。震源地でM9.0の地震が起きました。ところが、このすぐ隣東側に、東西70キロ、南北100キロの非常に狭い範囲だけ海底が、15mから20m上がっている場所があります。この場所があるので、津波が大津波となったのであって、決して大きな範囲から出た津波が大津波となった、というわけではないのです。大津波になった原因は、この狭い範囲があったからである、ということをつかんでおいてください。

先ほどのコア領域、震央から大きな津波が出発しました。東京大学地震観測所では、釜石沖70kmのところ、深さ1600mのところ、海底津波計TM1があります。それから海岸から50kmのところ、深さ900mのところ、二番目の海底津波計TM2。一番目の津波計では、地震が起こってからすぐに1.7mくらい水位が上がりました。12分たったところで突然、1.7mに加えて3.5m上がったんですね。この水位がすぐに引っ込んでしまいました。この間わずか5分でした。二番目の津波計でみた記録では、ほとんど五分間後ろに後ろにずらしてるだけで、そんなに変わらないわけです。そうすると、その先にある釜石ではどんな風に見えるはずであるか。この釜石では、二番目の津波から更に十分ほど経ってから津波が到着します。そうするとどうなるかといいますと、そのまま波を並行移動させます。更に、振幅を三倍にします。というのは、深さ900mの水の厚さのあったエネルギーが、海岸近くの狭い空間にギュッとエネルギーを圧縮されますね。津波のエネルギーは同じであっても空間的に圧縮されるものですから、沖合の海底津波計で測った津波の高さは、

釜石の町に来た時、およそその三倍になって現れます。ということは、釜石でまずどう見えるかと言うと、最初の津波は5mですので防波堤の後ろにあって見えないわけです。ところが、その次の津波は堤防を超えてダァッと入ってくるほどの大きさだったわけですね。そしてピークはたった五分だけだったのです。

どうしてこういうことが分かるかと言うと、国土地理院がGPSを陸上、海中などに持っておりまして、これによりまして、地震の後で、海底が東南東の方向へ移動したということが記録されています。この移動によって一部の海底が20mほど盛り上がったのです。この範囲はわずか70km足らずの狭いものだったのですが、これによって今回の大津波が起きたことになります。

この津波の様子を見ておきますと、宮古市役所の市長さんのいらっしゃる部屋から撮影した写真です(会場プロジェクターにて表示)。この直前まで全然津波が来たことに気が付かない。宮古の町から約20kmのところ、田老町という津波災害に模範的な対策をとってきたはずの町があります。このまちは明治三陸津波のときに97%の人がお亡くなりになりました。そして昭和三陸津波で40%911人が亡くなりました。それではたまらんとということで、町は区割りを変えて、標高10mの防潮堤、防波堤を作って古い町を守りました。それは昭和8年の次の年昭和9年から25年がかりで昭和34年に完成したとのこと。その後、この古い町の外側に、それまで畑があったその場所に、家を建てる人が出てきてしまってそこも町になってしまったので、新たに昭和53年から5年がかりで10mの防波堤を立てたんですね。ところが、結論から言えば、古い防波堤はほとんど無事だったんですけど、新しい方は破壊されてしまいました。新しい防波堤で守られたように見えるのですが、古い方では4%位の方がお亡くなりになったのですが、新しい方では22%がお亡くなりになりました。家の跡形さえなくなっています。家の基礎からなくなっています。現地に行ってみますと、防波堤の高さは上の方はなくなっています。上にコンクリートが乗っかっていたはずなのです。上に乗っかっていたコンクリートの方を見ても、この足のほう、ツルンとしています。上と下を鉄筋で繋がっていません。手抜き工事ですね。日本の他の場所で、同じ会社が、四国やあるいは紀伊半島で防波堤を作っていたとして、もし、同じ工法でやっているようでしたら、立派に見える防波堤でも防ぐことになっていないわけです。もしかしたら九州にもあるかもしれません。古い防波堤の側でも家は壊れているのですが、亡くなった人の数は少ないです。新しい方では家の形跡すらありませんし、22%の人が亡くなりました。古い方は防ぎはしませんでした。人の命の多くを守るという役目を立派に果たしたことになります。津波の一番大きくなったところでは、今の田老町の北の方は37.9m位になった小堀内というところですが、ここの漁師さんは高いところに住んでいます。明治昭和の津波でひどい目に遭ったので通勤漁師をやっているわけです。ここで測量したときには、木が倒れ、ガードレールがリボンのように曲がっています。

被災地を挙げていくと切りがないのですが、その代表的なものを挙げたいと思います。

田野畑村に島ノ越というところがあります。ここに200軒位家があったのですが、2軒を除いて全部流されました。鉄道の駅も流されました。今回の被害は関東地方にも及びました。例えば、茨城県では4mから7m位、それから房総半島では飯岡というところで8mくらいのものが来ました。この一年前チリ津波が来ました。このとき、飯岡で1.5m。房総半島では一番高くなりました。1960年のチリ津波の時には、やはり飯岡で3.7m。やはり飯岡で一番高くなっています。死者13名行方不明2名もありました。飯岡というのは東京から70km、車で一時間半で行けるところ、そこでこんなに大きな津波が起こって被災地になっています。これは飯岡の地形です。浅いところが沖に向かって突き出しています。この地形があるために、津波が高くなっています。

ここで貞観の津波を見てみます。『三代実録』に載っています。貞観11年5月26日、陸奥の国、大きな地震があって、夜に、隆盛のような光があって、お昼のように影が映った、と。しばらく揺れていて人民は騒ぎ、立ち上がることができなかった。大勢の人が建物につぶされ、あるいは地面にできた裂け目に埋もれて死んでしまった。城郭や倉庫の門や櫓の壁が倒れること、その数いくつあるかわからなかった、とあります。この陸奥は福島県から青森県を含みます。で、津波の記事ですが、海が吠えるような大きな音がして、雷のような音がする。そして驚くほどの波が陸に遡ってくる。それが多賀城の城下の町まで至った、ということが書いてあります。で溺れ死んだ人が1000人位で、農作物がほとんど後に残らなかったとあります。で、多賀城下とあります。城下とありますので、多賀城までは至っていないわけですが、その後に来た津波も一回もここまで来ていないのですが、今回の津波も同じ規模の津波が来ています。その翌年の記事、貞観12年2月15日の記事ですね。清和天皇が家来たちに「去年は悪いことが沢山起きた。新羅の国の海賊船が九州に来た。あるいは飛騨の国で地震や風水害があった。そして、陸奥の国に常に異なる地震の災があったと陸奥の国の国司が朝廷に言ってきた。その他の国々もまた同じ地震津波の被害があったと朝廷に言ってきた」とあるのですね。これどう理解すべきか。陸奥の国の隣の国というと、常陸の国、下野の国、上野の国、越後の国、出羽の国とがあります。で、この中でこの地震の被害に合う太平洋側の国は常陸の国だけなんです。少なくとも、常陸の国に被害があった。で、国々とあるわけですから、常陸の国だけではない。千葉県、下総の国、上総の国も地震津波の甚だしい被害があったとこう言っているわけですね。去年もこれらの地域に被害があったわけですね。で、ここまで来たのはこれ以降今回だけなんです。

で、これまでの津波対策の誤りというのは、大体例えば、防潮堤が作られ、ハザードマップが作られるんですが、それが何のデータを参考をしているかというと、百年か二百年に一度の津波の高さを元に作られているんですね。これじゃダメだということがわかりました。2011年の東日本大震災は1000年一度だったわけです。これまでは1000年一度というのは発生確率小さいから無視していた。ところが、無視してはいけないことになります。

高知県なら宝永地震を無視するなということになりますね<sup>2</sup>。

さて、1000年一度が来てしまうと、100年一度では適切だった避難場所が死んでしまうことがあります。堤防に避難しようとした大川小学校は先生13人中10人、生徒108人中74人が亡くなりました。その場所は、北上川があって、標高2.5mしかない。この防波堤が6mです。先生方は生徒たちを2.5mのところから6mのところへ誘導しましたが、前から津波に襲われてしまいます。この避難地には、斜面がまだあります。もう少し高いところがあるわけです。そこに逃げれば良いように思われますが、それはできません。当時雪が積もっていて上れなかったのです。ここに、ハイキングコースのようなゆっくりしたジグザグの坂道があれば生徒たちも登れたわけです。ところがそういう道がなかったわけです。他に避難が不適切だった場所に東松島の野蒜というところの小学校の体育館があります。ここは指定の避難場所なのですが、そこで20人がなくなっています。この体育館では床から2.5mまで津波が入ってきたのです。もう一つ石巻市雄勝町分浜というところではお寺の本堂が津波避難場所になっています。やはり標高12m、この集落の一番高いところにあります。みんなが本堂に入ったんですが、中まで入ってきたんですね。さぞや大勢の人が死んだのかと思いきや、誰も死んでいない。なぜかと思ったら、大きな窓があって、外を見ることができて、ここもヤバいということが中の人たちも分かって、裏の坂道をどんどん上がっていったそうです。となると、津波の避難場所としては、入っちゃったら外が見えなくなるような場所はダメなんですね。そして、更に高い場所に行けないようなものはダメなんでありまして。それから悲劇の避難場所なんですが、気仙沼市では標高14mの丘が指定避難場所なんですが、ここにみんな逃げちゃったんですが、津波が来て全員54名亡くなりました。

東海地方の浜岡に原発があります。この地形を見てください。沖に向かって浅いところが突き出ていますね。これが何を意味するのか。危ないんです。他の原発も同じように危ない場所にあります。

四国では2000年に3回、1000年一度の地震が起きています。東海地方では、1498年の明応地震がそうです。伊豆半島で10m位きてますね。このようなミレニアム津波がなぜ起きるのか。これが起きるのかということをお話しようと思います。

地震が起きた時にプレートの境目、約9mくらい滑ったわけですが、付加体という柔らかいところがあります。丁度練歯磨のような。この9m位が滑ることで付加体がギョッと押されます。すると、この付加体によって海底が盛り上がるので、これがコア領域となって大きな津波が出てくるというわけですね。このときに連動型になることも、ならないこともあります。明応地震では連動型ではなく、単独型でした。が、1000年1度の大津波になっています。よく言われるように連動型だから大津波になったというわけではないのです。では、この付加体が強く押されるようなことがあるのでしょうか、コア領域ができるよう

---

<sup>2</sup> 宝永4年(1707年)に起きた地震。

なことがあるのでしょうか。海山を載せたままプレートが沈み込んでいきます。すると、小さな海山があると、うまく滑らない。そこでストレスが溜まって行きます。で、このでっぱりがあるところまで滑ると、強固に滑ります。すると、付加体を強く押しつぶします。それで、大津波になります。これと同じ動きの中で連動型になることもありますし、ならないこともあるのです。因果関係はこうなっています。政府の内閣府は連動型になったので、津波になった、と言っている、と新聞では言っています。連動しているからではなく、プレートの境目に練歯磨があって、これを強く踏んづけるから、大きな津波になるのです。この因果関係が大切なのです。

以上でお話は終わりです。