

1960年チリ地震津波を振り返る

東北大学名誉教授 首藤 伸夫



チリ地震の大きさ

1960（昭和35）年チリ地震は、5月21日10:02(GMT)ごろの強い地震から始まり、22日19:11(GMT)ごろの最大の地震により観測史上最大規模となりました。地震は南米プレートの下にナスカプレートが年間8.4cmの速度で沈み込むチリ海溝で発生し、モーメントマグニチュードは9.5と、観測史上最大の規模であることがわかっています。断層の長さは約800kmと推定されています。

これを平成23年（2011年）3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震と比べてみましょう。こちらの断層は、日本海溝に沿った2枚の長方形で近似でき、総延長約380km、幅が約90～130kmで、西に傾き下がるものと推定されました。モーメントマグニチュードは約8.9でした。

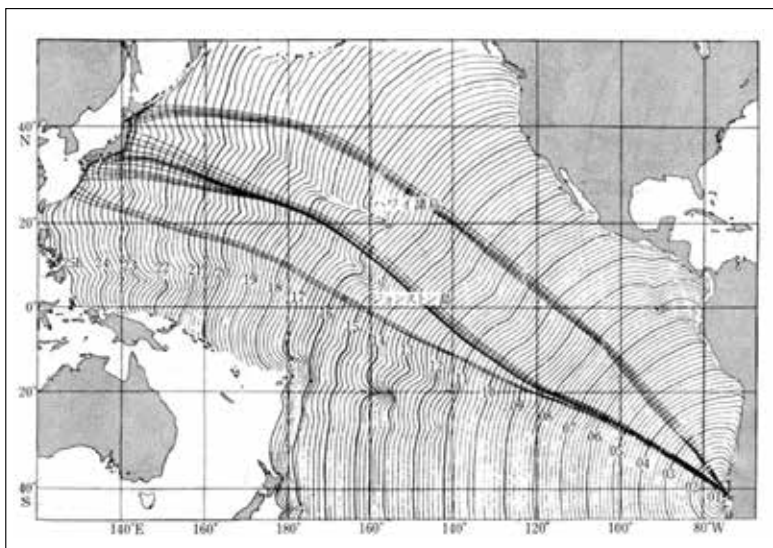
チリ地震が如何に大きかったが伺われます。

チリ地震津波が日本に大きく影響した理由

日本から1万7千キロも離れたチリ沿岸で発生した津波が日本に影響した原因は、発生源が日本の対極にあったこと、海底地形による屈折で日本に向かったことでありました。

まず、皆さんが北極からどんな方向に向かって出発しても、2万キロ移動すれば南極に集まります。こうした効果で、太平洋に広がった津波が、1万7千キロ離れたチリの対極に位置する日本へ集まってきたのです。

図一は、津波の伝播状況を数値計算によって示したもので、2種類の線群があります。チリ沖から半円状に広がるのは津波先端の位置を示す走時線で、添えられている数字は発生後の経過時間です。23時間後に



図一 1 チリの津波の走時と波向線（渡辺、1985）

東北地方に届いていることが判ります。

津波は、水深の大きいところでは早く、浅いところでは遅く進みます。手元では小さく先端では太い播り粉末を転がしてみてください。真っすぐには進まず、小さい方へと回り込んで行くでしょう。これが屈折です。こうした海底地形の影響で屈折する津波の進行道筋を示すのが図一1の波向線で、走時線と直交します。

ハワイ諸島やジョンストン島のあたりで海が浅くなっているため、進路が大きく影響を受けていることが読み取れます。

日本沿岸でのチリ津波

図一1からわかるように、チリ津波はまず北海道に到達し、次いで東北日本、西南日本、沖縄という順序で襲来しました。また、東北日本では沿岸にほぼ直に入射したのに比べ、西南日本では海岸に沿うような形で入射したことも読み取れます。

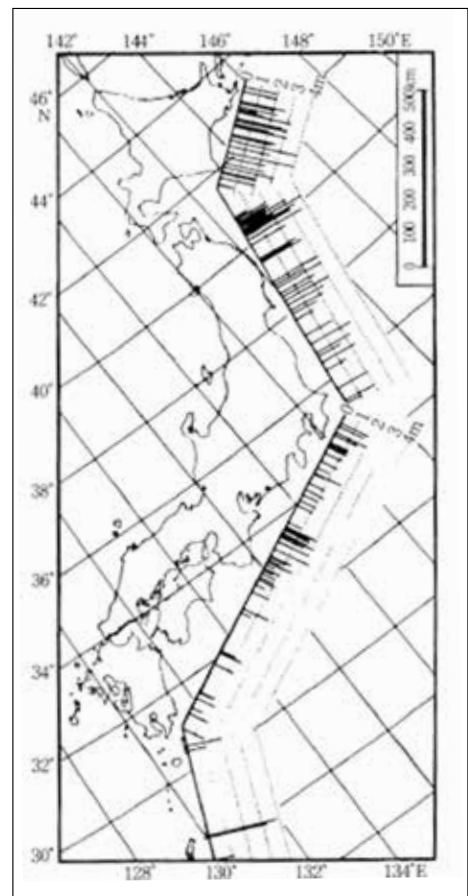
日本沿岸でのチリ津波の特徴は、気象庁技術報告第8号によると、次のようになります。

- 1) 津波到着時刻の2時から6時は、日本での満潮時であったこと。
- 2) 津波がなかなか減衰せず、海面異常が長時間続いたこと。
- 3) 初動は押し波だったところが多いが、引波で始まった所も若干ある。
- 4) 最大動は初動から1.5～5時間後、特に最大動の大きい地点では、2～3時間後に表れている。

チリ津波と近地津波の大きな違いの一つが周期です。水面が上がり波の山となり、下がって波の谷を作り、そして上がって元の水面となるまでの時間が周期です。

東北日本での津波は、周期80分のものが一番多く、次は周期40分の成分でした。ところが、西南日本では周期80分のものではなく、周期40分のものほとんどでした。西南日本にきた津波は、図一1で見えるようにハワイ諸島の南を通ってきました。伊豆から南へ伸びるマリアナ海嶺で周期の長い成分波ほど効率よく反射されたからだと説明されています。

日本沿岸での津波高分布は図一2のようになっています。北海道ではほぼ2m位で、ところによっては3～4m、東北地方でも2m程度で場所によっては3～4m、関東から東海・近畿・四国・九州では1～2m程になった場所がありました。沖縄には孤立した地点ではありますが、4mの所がありました。



図一2 日本沿岸の津波高

津波の沿岸での現れ方には、2種類ありました。大きな波がいきなり現れるものと、その到達前に小さい波（前駆波）が前触れとして来たものでした。こうした差が何故生じたかは未だ判って居ません。恐らく海底地形の影響だろうと思われては居ますが。

極端な例が宮城県女川湾で記録されています。湾の外にある江ノ島での潮位記録は大きな引波で始まって居るのに、湾内では小さなforerunner（前駆波）が在ったのです。

北海道の襟裳岬を西側に回り込んだ所の1か所5mと高くなり、その周辺では3.5～4mでした。尖った岬の先端部周辺の海底地形による集中だと考えられて居ます。

東北地方では、青森県太平洋岸及び岩手県の北部で4m以上6m程度の場所が多く見られました。一つの原因は、波が沿岸に直に入って来て海底地形による屈折が起きたことが挙げられます。第2の原因は、宮古湾や大船渡湾のような長い湾で共鳴が生じた事です。

関東から東海にかけては2m程度で大きくない。

近畿では2～3.5m程度であって、津波は高さとしては大きくはありませんでしたが、複雑な湾形に対応して発生した流れが被害を大きくしました。

沿岸での津波の現れ方はいろいろでしたが、岸から離れた場所では波と云うより流れの異常と感じた所が多いようです。

岸近くの津波は「海が膨れ上がる」と表現され、「先端が段になる」、白波が立った」と云う所はあまりありませんでした。ただ、川に入ると明確な段波となり、そこに短い波長の波が発達する波状段波となりました。



図一三 宮古湾での津波高比較

ここでチリ津波のように長い波によって生じた長い湾の共鳴とは何かを考えてみましょう。共鳴を理解するにはブランコを考えるのが早わかりです。ブランコを手前に引いて手を離すと、あちらへ動いて又手元に帰って来ます。この時間が周期です。綱の長いブランコはゆっくり揺れ、短いブランコは早く戻ります。これがそれぞれのブランコに固有の周期で揺れると云います。戻ってきたブランコが向こうへと揺れ戻る瞬間に押しやると、ブランコの揺れは大きくなります。固有周期と同じ時間間隔で外力が加わると、揺れは大きく増幅されます。これが共鳴、共振と云われる作用です。

長い波長のチリ津波で、宮古湾や大船渡湾では共振が発生しました。

宮古湾での津波痕跡高を図—3に示します。()の数字は昭和8年三陸大津波の高さです。湾口近く、宮古市と書かれた辺りでは、昭和の津波は6 m、8 mと大きいのに、チリ津波は2.3mです。

ところが湾奥では、昭和三陸大津波は3.5mほどですが、チリ津波は5 m以上、最高で6.1mとなりました。同様な現象が大船渡湾奥の悲劇を招きました。

都市化が進んだために思いもかけない形の氾濫が生まれました。下水道や排水路を通じでの浸水です。青森県八戸市の三角地工業地帯では、……浪は津浪が押し寄せて来たという感じではなく、じわじわと岩壁を越え侵入しました。押して来る時、下水道中の空気が圧縮された為マンホールの蓋がとび、3 m以上も水を吹き上げてそばへ寄れませんでした。

岩手県釜石市では、市中央部へ下水道を伝わって海水がふきだし、鮫までふきだされたのです。

岩手県大船渡市の場合

当時の津波予報は近地地震で発生する津波に対応するもので、チリ津波到達には間に合いませんでした。それでも浜の異常に気付いた人達が警告を発し、避難につながった場所はいくつもありました。

岩手県大船渡市でも湾奥にある魚市場の職員が魚市場前の岸壁で海底の見えるほど引いた海水に気付いて“すわ津波”と市場のサイレンを鳴らしたのが24日午前4時20分頃……。

しかし湾奥の大船渡町や中赤崎地区の住民にはサイレンの意味が通じませんでした。ここは昭和三陸大津波ではわずか2.4mの津波高であったため安全地帯とされ、昭和16年の大火後都市区画整理が行われて、急速に発展した街であり、従って転入者を始め、津波無経験者が多かったのです。市の中心商業地帯で、今回は5.2mと大きくなりました。死亡者に関しても、1933（昭和8）年の141名の犠牲者のほとんどが湾口に近い地域に発生しているのに対し、チリ津波では53名全員が、湾奥で発生しました。

浜に近づく危険な行動

津波だとは知りながら魚や貝を拾いに入り込んで行く行動は全国各地で見られました。

ハワイでは津波警報が出されたため、岸壁に人が出て行きました。1952年、1957年と比較

的小さかった津波の経験が、浜に人を引き付けたようです。ヒロ市で死者61名となりました。

ニュージーランドでは、住民の行動は2つに分かれました。地震の前触れのない引き潮で座礁した船を見に海岸に近づいたヨーロッパ系の住民は遭難し、不自然な現象であるからと浜に近寄らなかった先住民系の住民は無事でした。

被害の状況

警報抜きの際来であった事も原因して、津波高が最高で6 m程度でしかなかったのに100名を超える死者が出ました。低地にあった家屋、海辺の漁船、海岸構造物にも被害が出ましたが、その原因は波力ではなく、津波で発生した流れであったと言えます。

沖縄返還前の日本全国で、死者119名、行方不明20名、負傷者872名でした。被害の主な原因は、家屋倒壊、漁船の転覆ですが、忘れ物取りの立ち戻り、津波見物、魚貝の採取などもありました。

家屋破壊は流水によるもののほか、港の貯木場から流れ出した木材によるものが目立ちました。

三重県五ヶ所湾では、通常は水の交換が良いので真珠養殖地として使われている場所で、養殖筏が大被害を受けました。

八戸市魚市場の岸壁は、引き潮による岸壁に沿う流れが強くなり、根元を深く掘られて、倒壊しました。

津波時の火災が3件起きています。衝突する船の火事、台所の不十分な火消し、倒壊したガソリンスタンドから漏れたガソリンの引火でした。

津波予報の進化

1952（昭和16）年に三陸沿岸を対象とした津波警報組織が発足しました。これが世界最初の津波予報組織です。

中央气象台は、1952（昭和27）年4月1日、気象官署津波業務規程を定め、全国的に施行しました。ただし、対象津波は日本沿岸から600km以内で発生した近地地震による津波に限られて居ました。

チリ津波当日の津波予報の発表を最も早く出したのは、仙台管区气象台で4時59分、最も遅かったのは福岡管区气象台で7時45分、どの場所でも津波到達後の発表で、しかもその内容は「ヨワイツナミ」でした。

この失敗に鑑み、遠地津波に対する津波予報が新設されました。

さらに、これを機に遠地津波に対しての国際連携が始まります。1964（昭和39）年、UNESCO/IOC（ユネスコ・政府間海洋委員会）が太平洋津波警報組織の創設を決議、その中心として1965（昭和40）年ITIC（国際津波情報センター）がアメリカ・ハワイのホノルルに設立されました。

事後の緊急対策

被害発生後、各市町村の出足は早かったが、全体像の把握には時間がかかりました。一つには調査用紙の不足、第2には罹災者避難先が不明であったからです。

電話不通のため、電力会社や警察電話を使えなかった市町村では県との連絡が不十分で、その後の救援活動に支障が出ました。

救助活動では、災害救助隊組織が確立しておらず、訓練を積んでいなかったことが障害となりました。また罹災職員も出たため、総体的に要員不足が生じました。様々な支障がありました。食料の在庫は十分にあったのですが、これが玄米のため精米が必要でした。そのため電力を復旧しなくてはなりません。ところが被災地の小売店は、浸水で機能を失い、通信・交通とも途絶して居り、特別のルートで配る必要がありました。場所によっては車両が使えず、人力運搬を余儀なくされました。約1週間でこうした緊急配分方法が軌道にのり、平常に戻るにはさらに1か月を要したのです。

記録不足が意外な障害となりました。医療では「他の医療班と交替する場合、カルテの記入が不備のため、後任医療班がその措置に困惑した。」といわれています。

終わりに

1933年昭和三陸大津波ののち、国としての津波対策の在り方が決められ、高地移転、対策構造物、などが推奨されました。

ところが、チリ津波対策特別措置法では、「津波対策とは構造物の新設と改造」と明記されました。そうして作られた構造物が出来上がった直後に1968年十勝沖地震津波が襲来し、八戸港河原木防波堤以外は完全に津波を食い止めました。これで、「津波対策は構造物で十分である」と考えられるようになり、それが現在の「防災施設、津波に強いまちづくり、防災体制の組み合わせ」となったのは、1993年北海道南西沖地震を経験してからのことでした。

我々は自然現象のすべてを知り尽くしてはいないのです。説明できない現象には近づかないというニュージーランド先住民の行動に学びたいものです。

【参考文献】

中央防災会議・災害教訓の継承に関する専門調査会：1960 チリ津波地震報告書、平成22年）