

第3章 日本沿岸でのチリ地震津波

第1節 はじめに

1960（昭和35）年当時は、まだ津波に関する理学・工学が未発達であった。現在ならば必須の道具である数値計算などは想像もつかなかった。したがって、主として観測事実に基づいた議論、簡単な地形モデルでの理論結果を当てはめた推論がほとんどであった。

太平洋を伝播するチリ津波屈折を議論しようとしても、普通の地図では地球の丸みを取り込まず、地球儀上で行うのが論文として認められる時代であった（Takano *et al.*, 1961）。

通常は風波の影響を消すための潮位観測井戸の構造が、チリ津波が長周期ゆえに働かず、良い波形記録が得られたため、これで議論することが全容解析に悪影響をもたらさなかったのは、極めて幸いであった。

とはいっても、この記録をスペクトル解析するのは、極めて時間がかかり、しかも読み取り幅で生ずる精度悪化などはまだ皆目明らかにされていなかった頃である。そうした難関を乗り越えて、当時の研究者は多くの示唆に富む仕事をしたのであった。この章では、当時の観測記録、聞き取り調査、そして研究論文をもとにして、チリ地震津波の姿をまとめて示す。主として、チリ津波合同調査班「1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報告」、気象庁技術報告第8号「昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告」の2冊によっている。

第2節から第4節までは、日本沿岸での津波の全体像に重点を置いている。第5節以下は、場所々々に応じた津波の形態や来襲時の様相を記述するため、当時の記録をそのまま引用した。

第2節 津波概況

1 太平洋上の伝播と日本への入射

太平洋を渡る津波の伝播は第2章の図2-3に示されている（渡邊, 1998）。

チリ沖から半円状に広がるのは津波先端の位置で、添えられた数字は発生後の経過時間である。日本に関していえば、まず北海道に到達し、次いで東北日本、西南日本、沖縄という順序で津波が襲来した。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る。

日本近海での状況を詳しく示しているのが図3-1である (Nakamura and Watanabe, 1961)。この図からも東北沿岸と西南日本沿岸への津波襲来の違い、さらには到達時間の差が生じたことが読み取れる。

2 日本沿岸での時間波形

日本沿岸での津波波形の特徴として、第1波がかなり小さいものとそうではないものとに分けられよう。チリ津波直後には、この小さい第1波をforerunnerと呼んでいた。図3-1中、黒丸印がこの小さい第1波を記録した験潮所、白丸はそれがない験潮所である。

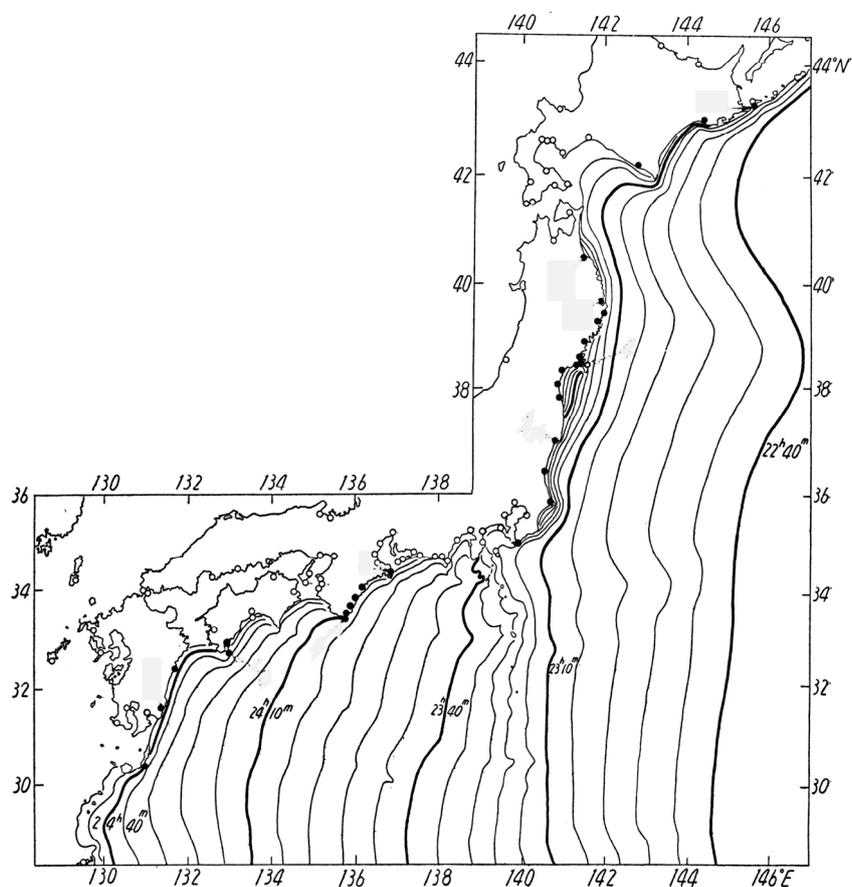


図3-1 日本近海でのチリ地震津波先端位置図及び forerunnerの記録された験潮所(黒丸)と記録されなかった験潮所(白丸)

(Nakamura, K. and H. Watanabe, 1961)

小さい第1波が記録された典型例として、岩手県宮古の記録を図3-2に示す。

この記録では4時ごろ大きな押し波が第3波として記録されているが、それに先立ち二つの山が記録されている。第1の山は2時50分ごろであるが、これと第2の波を指してforerunnerとっているようである。

次は、第1波から大きな波の場合で、枕崎の記録である（図3-3）。ここでは、図中Aとした時刻から津波がはじまり、B時点に最初の山となっている。それに続く大きな引きまでは周期60分程度のチリ地震津波による振動のみが記録され、その後は、湾固有の振動が励起されて長時間にわたって継続しているように見える。最初が小さい記録が得られた験潮所は、図3-1に示すように数多いのであるが、第1波が小さくなった原因を陸棚などの地形と長周期津波との干渉の結果として定性的な説明に努めたのがNakamura and Watanabe (1961) である。

すぐ近くでありながら、大きく異なった記録となった例を宮城県女川に見ることができる。当時、東京大学地震研究所が女川湾口にある江ノ島には津波計を、湾南岸の中央部付近には東北大学理学部がフース型験潮器を持っていた。図3-4（左）が江ノ島の記録で、4時ごろから大

きな引きではじまっている。これに比べ、湾内（図3-4右上）ではこの引き波の前、3時ごろから山が二つ記録された。この二つが当時のいわゆる forerunner であるが、これほど近接した2地点で、なぜこのような違いが生じたのかはいまだ説明されていない。なお、牡鹿半島を回り込んだところにある石巻測候所鮎川のフース型検潮儀記録（図3-4右下）は、女川湾内の記録に似た波形が見られる（チリ津波合同調査班, p. 359-360）。

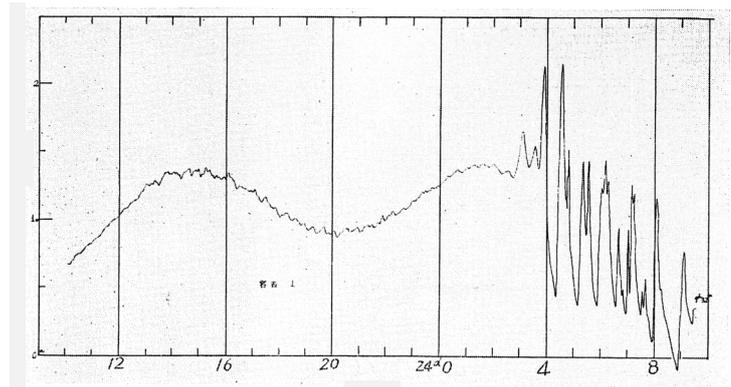


図3-2 宮古験潮記録（津波開始：2時46分）

（気象庁, 1961：チリ地震津波資料集, 気象庁技術報告第8号, p. 271）

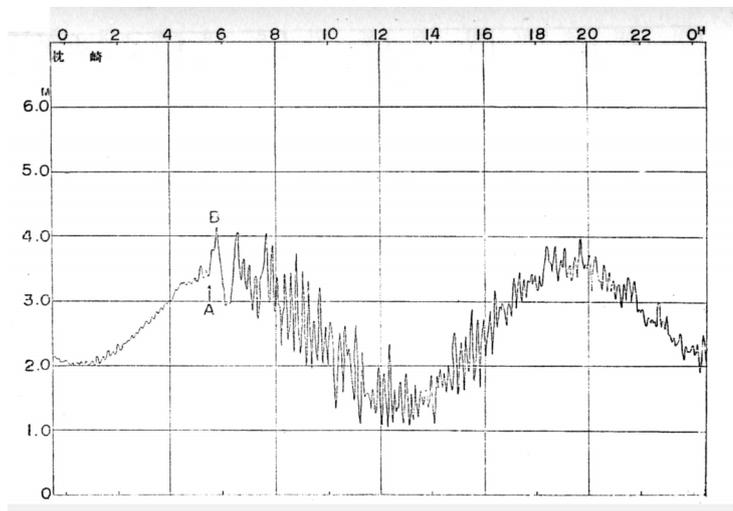


図3-3 枕崎の験潮記録

（気象庁, 1961：チリ地震津波資料集, 気象庁技術報告第8号, p. 282）

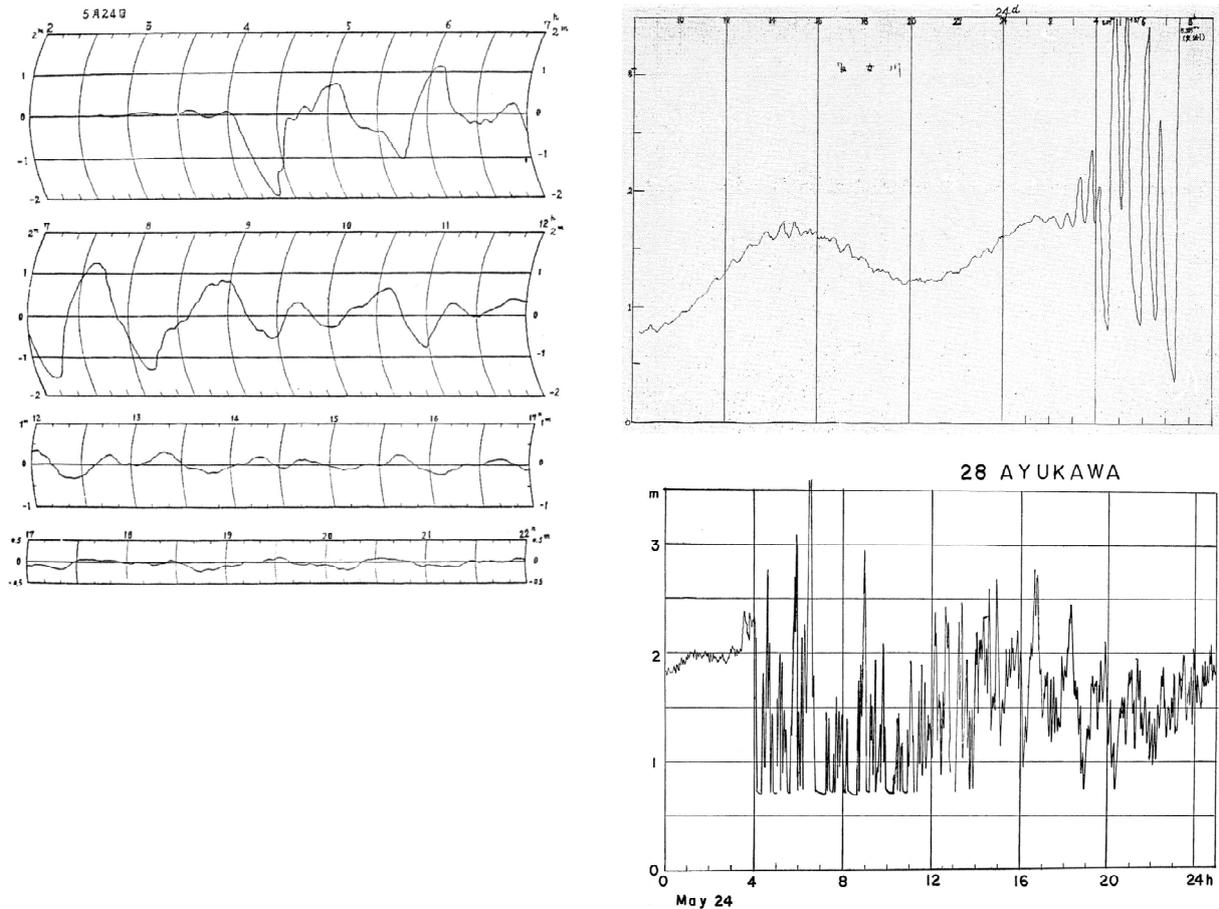


図3-4 宮城県女川湾外の江ノ島(左)、女川湾内(右上)及び鮎川(右下)の記録
 (江ノ島、女川湾内は気象庁：1961, チリ地震津波資料集, 気象庁技術報告第8号, p. 294-295 ; 鮎川はチリ津波合同調査班：1960, p. 360)

3 沿岸での津波の特徴

日本沿岸でのチリ津波の特徴を、気象庁技術報告第8号(1961)では次のようにまとめている。

この津波の特色としてあげられることは、まず津波の到着した時刻の2時から6時は、ちょうど、日本で満潮時にあたっていることである。次に、減衰が非常に少なく、海面の異常が相当長く続いたことである。初動は大部分押しで始まっているが、それ以前に引き波で始まっているような記録が若干認められる。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時間後に現われている。

検潮器に現われた津波記録は大体明瞭であるが、日本海沿岸においても異常は認められる。しかしその初動の検測は困難である。

(1) 初動について

第1波の初動は、伊豆大島の2時33分に始まる南関東沿岸で、次に花咲の2時38分に始ま

る。北海道南西岸、三陸沿岸がこれに次いで起こり、西に行くにつれて次第に遅れ、南九州の枕崎では5時50分に現われている。太平洋の外海に面した沿岸およびオホーツク海沿岸では、この間約3時間内に起きている。そして九州西岸から日本海沿岸にかけてはさらに遅れ、6時から13時ごろになっている。日本海北部沿岸はその時刻から見て、宗谷海峡と津軽海峡を通過はといったものであるが、詳細は後日の調査にゆずる。

初動の立ち上がり速度の緩急を見ると、だいたい外海に面した沿岸は急で、湾内、瀬戸内海や日本海では緩の性質が認められる。これは後述の型の分布とも一致する。

初動が不めりょうでAダッシュとして読まれたものは、釧路・八戸・舞阪・和歌山であるが、このほか花咲・室蘭もこの傾向がある。これらのAダッシュは和歌山を除き全部緩の引きで始まり、Aに比べ10～40分前におきている。

このように初動は必ずしも明確には決定されないので、さらに調査の上この問題を究明したい。

(2) 最大動および最高水位について

最大動は前述のとおり、初動から2～3時間後に現われているが、その全振幅の大きい所は、北海道南岸・三陸沿岸・東海道・紀伊半島および四国南岸などである。

すなわち、300cm以上の所は、花咲・釧路・浦河・森・函館・八戸・久慈・女川・湊門脇・塩釜・小名浜・銚子・御前崎・尾鷲・串本・高知などである。ところで、天文潮による5月24日の午前の満潮時を、主要地点について示せば1.2.8表のとおりである。これによると北日本ではほぼ、満潮時から2～3時間後に、西日本ではちょうど満潮時に最大動が起きたことになる。

したがって、最高水位の発現時は、北日本ではだいたい最大動の発現時前に現われ、西日本では同時刻ごろに現われることが考えられる。もっとも、これは地形の影響などで統一にはいかないが、傾向としては観測と一致している。

また最高水位(MT)が200cm前後以上のものをみると、花咲194cm、函館218cm、八戸310cm、久慈352cm、月浜191cm、小名浜249cm、銚子209cm、御前崎201cm、尾鷲336cm、串本216cmとなっていて、被害の大きかった地域と合致する。このほか、油津・名瀬など被害のあった地域でも、相当な値となったことは容易に想像される。もちろん、標高の低い海岸では100cm位でも浸水することはあり得る。

日本海沿岸及び瀬戸内海では、最大動も小さく、全振幅20～50cmを記録しているに過ぎない。

(3) 周期について (省略)

(4) 型の分布について (省略)

(5) その他

1.2.8表 各地の満潮時

地	点	時	分
花	咲	1	46
函	館	2	15
八	戸	1	51
小	名	2	34
布	良	3	13
清	水	4	32
串	本	4	43
高	知	4	54
油	津	5	3
鹿	児	6	18
深	堀	7	14

津波の減衰については3日間ぐらいが記録されているが、その減衰曲線は複雑であり、後日の調査に待つことにするが、内浦では53時間で影響が消えている。検潮記録のうち、験測不能のものは、時刻・潮位の読みとれないものや、津波が始まってからの記録などであった。地震研究所の江ノ島における津波計の記録やスケールアウトした所の検潮記録を実測を行なって完全な津波記録にしたのは貴重な資料である。

第3節 津波の周期

Takahashi and Hatori (1961) は潮汐記録のスペクトル解析を行い、日本各地でのチリ津波周期特性を明らかにした。図2-9がその結果であった。

この解析結果から各地の卓越周期を表3-1のように取りまとめて、Takahashi and Hatori (1961) は東北日本と西南日本との間に次のような大きな差があるという。東北日本では、最高ピークは周期80分、第2のピークが40分のところにあるが、西南日本では第1ピークは40分のところにあり、80分のピークはあったとしても非常に小さい。

こうした差が生じた原因は、両地域の境界として伊豆より南へと伸びる伊豆マリアナ海嶺の効果であるとする。すなわちKajiura (1961) によると、海嶺での長波の反射率は、海嶺上の水深が浅いほど大きく、海嶺の幅に比べて波長が長いほど大きい。この理論を適用すると、海嶺での反射が最も大きくなるのは、津波波長に比べて海嶺幅が1/10~1/5のときである。周期80分の成分波は水深400~500mで波長1,000km、海嶺幅は100~150kmでこの条件を満たしているため、非常に良く反射された。したがって、この海嶺の西側にある西南日本では、周期80分の成分波が極めて小さかったと結論したのである。(第2章第3節4を参照されたい。)

表3-1 日本各地での最大津波高、卓越周期、先端及び最高波の到達時 (Takahashi, R. and T. Hatori, 1961)

地点	平均海面上 浸水高 (m)	周期(min)	到達時刻		時間差
			先端	最高波	
霧多布	3.3	30~40	—	04h 45m	—
釧路	1.8	40	02h 20m	04 40	02 20
浦河	2.5	50	03 02	06 00	02 52
函館	2.2	50、 130	03 41	07 00	03 19
八戸	3.3	50	02 35	05 15	02 40
宮古	1.2	40	02 50	04 34	01 44
釜石	2.8	35	02 50	05 20	02 30
大船渡	4.9	30	—	04 20	—
気仙沼	2.6	30	02 50	04 30	01 40
女川	4.2	30	03 00	04 47	01 47
塩釜	2.8	40、 110	03 20	05 30	02 10
小名浜	2.4	30、 40	03 03	05 20	02 17
銚子	2.1	40	02 40	05 26	02 46
布良	0.3	20	02 39	05 09	01 30
八丈島	0.9	40	02 21	05 00	02 39
舞阪	1.1	45	02 45	04 43	01 58
鳥羽	1.6	60	03 40	05 59	02 19
尾鷲	3.4	80	03 25	05 45	02 02
串本	2.2	25	03 20	05 06	01 46
和歌山	1.3	40	03 40	05 17	01 37
高知	1.3	60	03 20	07 45	04 25
土佐清水	1.5	20	03 20	07 20	04 00
油津	1.3	40	03 23	06 16	02 53
西表	1.8	—	04 00	06 30	02 30
名瀬	3.4	20、 50	03 25	06 10	02 45
富江	0.7	40	05 35	10 17	04 42

第4節 津波の高さ

日本沿岸全体での津波高分布を見ると、**図3-5**のようになっている（渡辺, 1998）。波高分布の概略は第2節や第3節**表3-1**でも述べているが、北海道ではほぼ2 m位で、ところによっては3～4 m、東北地方でも2 m程度で場所によっては3～4 m、関東から東海・近畿・四国・九州では1～2 m程度の場所がある。沖縄には孤立してではあるが4 mのところがある。

こうした分布を決める最初の条件として、太平洋を伝播してくる途上での屈折による集中をあげたのは、渡辺（1998）である（**図3-1**参照）。

北海道で4 m程度の波高となったのは、湾入のほとんどない場所であった。一つは、太平洋岸の釧路地方南部から十勝地方に続く滑らかな海岸線の場所で、釧路地方音別町の尺別、それより30kmほど離れた十勝川河口の大津で4 mとなったが、その中間や周辺では2 m程度である。他の一つは襟裳岬を西側に回り込んだ場所で、これも単調な地形であるが、1か所で5 mとなり、その周辺では3.5～4 mと高い。尖った岬の先端部周辺の海底地形による集中であろう。

東北地方では、青森県太平洋岸及び岩手県の北部で4 m以上6 m程度の場所が多い。北海道太平洋岸とは異なり、岩礁の卓越する海岸であるが、ここにも大きな湾入はない。この一因として、波の入射方向と海底地形による屈折とがあげられている。例えば、**図3-6**のような屈折図から種市（点1及び点2の中間あたり）への集中が起ったと説明されている。岩手県沿岸でのもう一つの特徴は、宮古湾や大船渡湾など、比較的長い湾の湾奥で津波が大きくなったことであろう。湾との共鳴が原因と思われる。

関東から東海にかけては2 m程度で大きくない。

近畿では2～3.5 m程度であって、津波は高さとしては大きくはなかったが、複雑な湾形に対応して発生した流れが被害を大きくした。

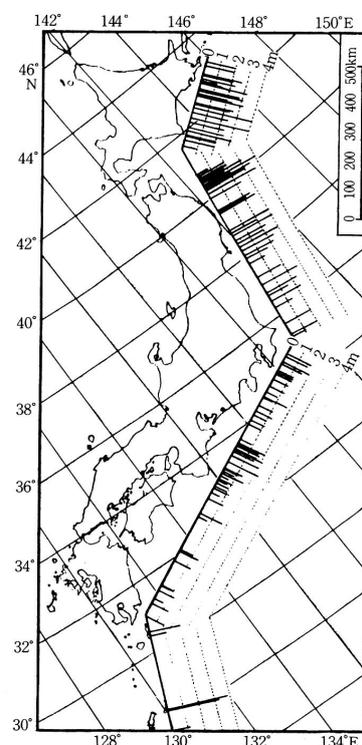


図3-5 日本沿岸でのチリ津波
(渡辺偉夫, 1998)

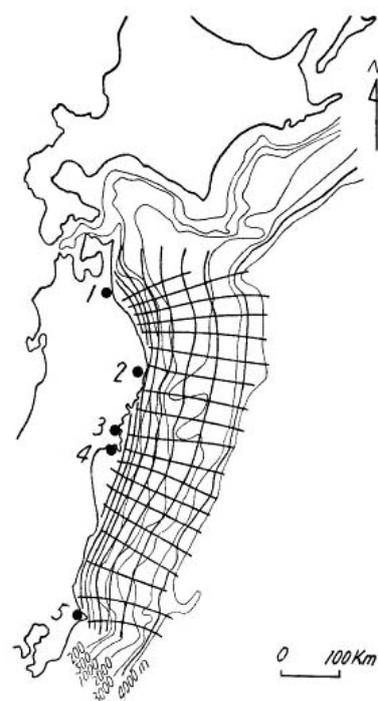


図3-6 東北地方北部への集中
(Kato, Y. et al., 1961)

第5節 外洋に面した沿岸地帯に來襲した津波

1 岸からやや離れた場所

周期が長いので、波面を認めることはできないが、他の現象から推定された例がある。

東京都八丈島三根港(神湊港)の船だまり入口で、5月24日5時30分から6時00分にかけて観測した東京都港湾局工務部島嶼工事課工事第3係長 佐藤良二氏の観測手記によると、「神湊港自記検潮器の記録によれば、津波の最大波高は5時ごろであった。筆者(観測者)は5時ごろ商港矢竹岸壁付近にいたが、異常潮位に気づかず、ただ当日は海上が常になく平穏で、八丈島としては珍しい気象状況であった。しかし、海上に出漁した小舟がある時間海面からその姿を没する現象があった。いま考えると、これが津波特有の周期の長いふろしき波であったのである。」(気象庁技術報告第8号, p. 166)

海上に居た漁船は、岸に近づくにつれて津波による流れを感じるようになる。北海道花咲で岸に近いものは感じ、離れたものは感じなかったと次のように記録されている。

(3) **花咲** 花咲港で潮位の異常に気づいたのは3時30～40分ごろで第1波でなく、その後の引き潮であった。……陸上から見ていて、海水の色が変わっていたので(光の反射の関係で)進入経路が知られたが、盛り上がるとか波だつとかの現象は全然認められなかった。沖合にいた船は全然津波に気づかなかったが、1～2km沖にいた4～5tの漁船はかなり強い潮を感じている。(気象庁技術報告第8号, p. 53-54)

水位変化は感じないものの、潮の流れで影響を受けている。

浜厚真(はまあつま)「古老により3時30分ごろ海面の異常を認めた。……出漁中の漁民の話によれば、『海に出て網引きを行なったが、なかなか網が上がらず、潮の流れが異常に早い(うずを巻いていた)ので大きな地震があったものと判断した。別の網をおろす時網がもつれてどうしても作業できないので、やむなく中止して7時ごろ帰ってきた』。船が帰って約30分後の7時30分、第2回目の引き潮が始まり、第1回と同じぐらいになり、この引き潮は距離約500m以上、その深さは約2～4ひろと思われた。……」(気象庁技術報告第8号, p. 92)。

虻田町 5時ごろ、岸近くの浅海漁場にいたものが、異常に速く、かつ変化が大きくなった潮流に気づいて引き揚げてきた(漁民談)。(気象庁技術報告第8号, p. 98)

流れで被害を受けたものもある。

田老 ……その他、3時ごろわかめの解禁日のため、20隻近くのサツパ船(0.3t無動力)が出漁しており、うち1隻は4時ごろの引き波により、湾口東側のみさきで転覆した。その他の

船は津波であることを察知し、沖にこぎ出し、難をのがれた。この体験老談によると、波の方向は真東、舟の進退が困難だったが、潮の流れの音はなかった。しかしこれらのサッパ船は、漁協の海王丸に、沖でロープを渡され、夕方まで避難していたとのこと。この間、親指くらいの太さのロープが切れたものもあり、やはり相当強いものであることが推定される。

(気象庁技術報告第8号, p. 127)

(宝成丸乗組員談) 10時15分室蘭港を出て地球岬沖合で流し網の試験を行っていたが、12時ごろ南東へ向かう潮流を感じず。しかし底潮は陸に向かっていった模様である。また航海中地球岬沖1海里付近でうず巻きの流れを目撃し、地球岬を境として、東方では大きなうねりがあった。午後室蘭港への帰途は毎時4～5海里の地球岬から室蘭港に向かう潮流が目測され、15時ごろ室蘭港でかじがほとんどきかなくなるような港内への流れがあり7t未満の船では危険な状態になると思われるくらいの強さであった。(気象庁技術報告第8号, p. 97)

2 浜での津波

(1) 徐々に盛り上がる津波

北海道浜中村散布沿岸では、それぞれ近傍でありながら、渡散布、養老散布、火散布では、多少表現が異なっている。

渡散布 ……津波は南西からうずを巻いて襲来し、同方向に退水した。この後、水位約2mの津波が周期20分ぐらいで7～8回襲来し、徐々に小さくなり、12時ごろまでつづいた。

養老散布 ……津波は南から波頭を立てず、海面がふくれあがるようになって侵入してきたが、大しけの時の潮位より小さかったという。……

火散布 ……津波の退水は襲来速度より早く、退水距離は浸水距離より多く、津波は水位が徐々に増加する状態で襲来したといわれる。

(気象庁技術報告第8号, p. 60)

その他の地域でも水位が徐々に増加したとの記述が多い。

青森県八戸市種差 ……平常水面上4mぐらいと思われる。……押し・引きの時間が三陸津波に比べて長く感じられ、不安を感じながらも海草採りに浜に出たとのこと。いずれにしても、同海岸での今度の津波は、波の寄せ方が静かであったが、引きが急で、1933年に比べて水量が多い、という感じであったとのことである。(気象庁技術報告第8号, p. 124)

青森県階上村小舟渡 ……しかし小舟渡部落としては、1933年の時より津波としては大きかった。5時ごろ一番大きな寄せ波があり、平常潮位上約340cmと推定、次に大きかったのは6時ごろであった。……また寄せ方が徐々であったため、知らないうちに増水した。押し引きの時間間隔は、三陸津波より長かった感じで、びょうぶ波のような岸で折れる波ではなかった。(気象庁技術報告第8号, p. 125)

岩手県種市町 八木港 目だった津波は6時5分ごろと5時12分ごろで、前者のほうが大きく、最大波高時には同港北防波堤が見えなくなり、同港各事務所のある埋め立て地は一面海と化した。この波は平常潮位上面上240cmと推定した。津波状況を見ると沖からはいる津波は、はっきりしないが、速度はきわめてゆるやかで、岸壁や海岸の増水でわかるといった程度である。(気象庁技術報告第8号, p. 125)

岩手県久慈市 侍浜 および横沼 ……波は東ないし東南東方向から入ってきたが、水面がじわじわふくれ上ってくるようであった。1933年の時のように、海鳴りを伴うようなこともなく、その日のうちに小舟で漁に出た者もある。(気象庁技術報告第8号, p. 125)

岩手県野田村 玉川 今回の踏査で最も大きな波高を測定した。玉川漁業協同組合職員の話では、1933年の時と同じか、あくいはそれよりも若干小さめである。ただ海水面がじわじわ盛り上がるように波がやってきたとのことで、1933年の時のように沖合から海鳴りを伴って、波頭がくずれて来るような現象はなかった。(気象庁技術報告第8号, p. 126)

千葉県(東京湾内) 富浦～富津岬 始まりは3時半ごろ。天羽町海岸における最高水位は2.2mだった。……津波が押し寄せるときは、波という感じではなく、沖に向かってゆるやかな坂道のような感じで、退水の時は港湾内の各所にうず巻状の急激な流れが見られた。(気象庁技術報告第8号, p. 165)

(2) 何らかの異常を伴った例

八戸市奥入瀬川口～新馬淵川口(市川) ……流れた材木を拾っている人達の話では、この日は波の音が普通と異なっているの、浜辺に出てみたらいつもの干潮より潮が引いているし、2、3年前に鮫港から押し流されて沈んだ船の底が見えた。その海底は普通水面からむしろ6枚分(41～42尺)で、12～13mも水が引いたので、これは津波だと思った。そのうちに第1波が北方から白波を立ててやってきた。次に第2波が南東側からやってきた。第3波は第1波と第2波の間よりも北側のほうからやってきて、この第1波と第2波の合成した波が、陸地に侵入してきた。(気象庁技術報告第8号, p. 122)

宮城県亘理町荒浜 荒浜では、25日14時、浜の住民および消防団員の話によれば、津波に気付いた時刻は4時40分ごろで、押し波がやってきた。30～40分周期で繰り返し、6時15～20分ごろ、最大波高1.7mぐらいに達した。その後も押し引きを繰り返し、16時ごろから振幅が小さくなった。25日6時ごろ少し大きな(30cm)押し波がやってきた。津波の来る方向は、やや北寄りの方面から来襲したように感じられたとっていた。……津波の来襲して来るときは、沖の海面は黒ずんで、逆波(目視の感じでは1mぐらい)を立てて、どんどん押して来た(2.2.25図)。(気象庁技術報告第8号, p. 141-142)

千葉県外川港付近 外川港では津波は2時40分ごろ始まり、第1波の山は2時50分ごろ押し寄せた。潮目が判然として、混濁した海水が堤状に湾内に押し寄せた。急速に水位が上昇したため、出漁準備中の漁船(3t)が岸壁に激突、横転し、漁夫1名が行方不明(5時30分)となり、湾内にいた漁船の多くが激突した。最高水位は5時32分に示し、D.L.上3.2m(平均潮位上2.14m)であった。退水距離は200～300mぐらいであった。(気象庁技術報告第8号, p. 161)

三重県鳥羽市国崎 ……最高水位は普通の満潮位より約120cm高く、最大減水は普通の干潮より150cmほど低かった。周期は15分ないし20分ぐらいであった。潮の色は黒色で横一すじの波となり襲来してきた。この国崎は太平洋に直面し、湾というものはなく、伊勢湾台風では大変被害を出したが、今度は少なかった。(気象庁技術報告第8号, p. 180)

琉球諸島真喜屋(羽地村) ……波は壁をなさず、ゆるやかな傾斜であったが、波頭はくずれていた。(気象庁技術報告第8号, p. 216)

(3) 音響を伴った例

a. 音発生源の不明なもの

宮城県名取市閑上 ……波の押し・引きの周期は日中は40分前後で、夜には周期が長くなり、振幅も小さくなってきた。なお潮がやってくる0～3時ごろの間に(睡眠中で、はっきりした時刻はわからなかったが)、平常と違った異常の海鳴りがあり、家内の人々を起こしたという者がいく人かいた。(気象庁技術報告第8号, p. 141)

茨城県大津港付近 大津港は南にひらけた小さな湾内に、南西と南東に防波堤がある小規模な港である。3時30分ごろより飛行機の爆音に似た海鳴りがあった。4時30分ごろ退水し、約5分ぐらいで最高水位になった。……最高水位のときの全振幅は5.70mとなる。(気象庁技術報告第8号, p. 158)

千葉県銚子市付近 ……4時ごろ、波崎町では南の方向に海鳴りを聞いている。(気象庁技術報告第8号, p. 161)

(黒生) 3時30分ごろ南東方向に海鳴りを聞き、その直後に第1波が来襲した。長崎でもB29の爆音のような音を聞いている。(気象庁技術報告第8号, p. 161)

(飯岡町) ……5時5分ごろジェット機音のような無気味な音を聞いた。(気象庁技術報告第8号, p. 162)

(九十九里町～白里町) 第1波は3時30分ごろで、4時ごろに海鳴りが聞こえた。津波は盛り上がりながら来襲し、そのまま海岸を急速に上昇後退して行った。……最高水位は2～3m、最大全振幅は3mぐらいと推定される。(気象庁技術報告第8号, p. 162)

宮崎県外ノ浦付近「栄松・外ノ浦・脇本下……津波の第1波は24日5時30分ごろ、ザーという音とともに来襲し(一般に朝食時であったので、時刻は不正確)、一瞬にして栄松では床上浸水(T.P. 上190～250cm)、外ノ浦では床下浸水となった。この津波もやがて引いたが、また襲来し浸水した。この状態が7時過ぎまで続いた。」(気象庁技術報告第8号, p. 209)

b. 川を遡る津波が音源

千葉県白子町(南白亀川) 第1波は3時30分ごろであった。ゴーという音を聞いており、特に5時50分ごろが大きく、これとともに津波が押し寄せてきた。津波は段階状に川をさかのぼり低地に侵入して行った。(気象庁技術報告第8号, p. 162)

千葉県(東京湾内)富浦～富津岬 ……天羽町湊川、勝山町加知山川および保田町七面川流域の人達はゴーッという音響を聞いた。方向はともに河口方面からの音響で、潮が川に逆流する時の音らしいとのことである。(気象庁技術報告第8号, p. 165)

千葉県(東京湾内)木更津 ……矢那川河口付近の住民は、6時ごろゴーッという音を聞いている。そして間もなく真黒な濁水が逆流して、上流200mぐらいの地域が床下30cm浸水した(50戸)。(気象庁技術報告第8号, p. 165)

宮崎県五力瀬川河口 東海検潮所における観測によれば、津波を認めたのは24日3時ごろ、第1波は押し波、波速5～6ktであった。また地元の聞きこみによれば、24日5時30分ごろが一番ひどく、船(大型30t程度)の出退が困難であった。海面には段波の型は見うけられなかった。24日7時ごろ(漁師の話)引き潮のときに、海底に向かう(深さ2m)径1m程度のうず巻が見られた。なお、検潮所では海鳴り有りとして報じている。(気象庁技術報告第8号, p. 207)

c. 構造物などで出来た渦が音源

三重県長島町付近 ……川岸にいた人の話では、3回目(6時近く)のとき、ゴオーと雷鳴に似た、ものすごい音が5分間ぐらい続いたので、びっくりして避難した。引くときは、右にせんかいしてうずを巻いて引いたため、家の軒下や防波堤のわきが広く掘り下げられたとのこと。ゴオーという音は、おそらく、大きな波が防波堤に打ち寄せて、防波堤ぞいに流れてきたための音と考えられる。長島土木出張所では、沿岸各地の最大波高を、波のこん跡から調べた。最大波高はいずれも5時30分ごろの第3波で、呼先の3.685mが最高であった。(気象庁技術報告第8号, p. 187)

第6節 岬周辺の津波

1 湯沸岬

北海道浜中湾の南端から突き出た霧多布岬(別名：湯沸岬)での観測が記録されている。

湯沸(とうふつ) 3時30分ごろ、あい波(うねりの著しい状態)が認められたが、4時ごろ潮が引き始め、4時30分ごろには退水距離100mに達した。4時50分ごろほぼ東から津波が襲来し、最高水位2.5mに達した(津波は海面がふくれ上がるように水位上昇し、じわじわと侵入してきたが、高潮よりも水位は低かったという)。5時20分ごろ最大退水となり退水距離は約150mであった。このあと、約20分の周期で退水距離100mぐらいの引き潮が2回あったが、潮のこみ方は少なく、その後10回ぐらい小津波が夕方ごろまでつづいた。航路標識事務所では津波が海底から潮のもり上がるように侵入してくるのが認められ、東と南からみさきをだ

きかかえるようにして津波がみさき付近に集中し、三角波の起こるのが望見されたという。
(気象庁技術報告第8号, p. 58-59)

2 襟裳岬

北海道襟裳岬の西側、津波来襲方向からするとほぼ裏側に位置する場所でも、波高が4 m近い地帯があり、1か所では5 mとなっている(図3-7参照)。この地点を詳しく調べたのは三好寿(1961)等で、その意図は次のように述べられている。

5. 襟裳岬地区 筆者等はこの地区に最も時間を割いた。先がとがってしかも大きい1岬の先端からある距離の地点は、海底地形の影響で津波のエネルギーが収束し、しかも今まで余り注目されなかった区域である。……西側ではニカンベツ川の付近に極大値があらわれたが、

この近辺は一樣に高い。岬の先端は低い。東岸ははっきりした極大があらわれていないで一樣に高いが、強いてあげれば庶野(しよや)が極大であろう。……このように岬の先端からある距離の地点に極大があらわれるという例は、今次津波では犬吠岬南岸の飯岡に、また1946年のアリューシャン津波ではハワイ諸島の諸岬に、1933年の三陸津波では同じく襟裳岬に見られたことがらである(三好・山口, 1961)。

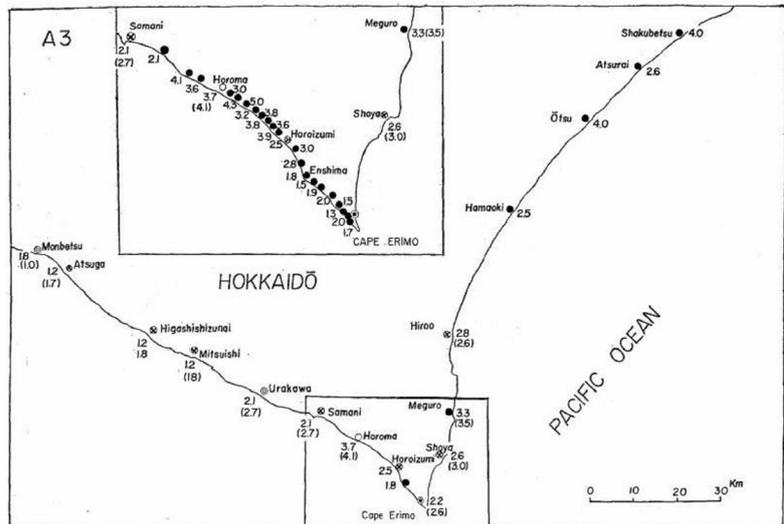


図3-7 襟裳岬西岸の津波高

(チリ津波合同調査班, 1961: 津波の高さ分布図,
The Chilean Tsunami of May 24, 1960, p. 169)

第7節 地峡を越えた津波

チリ地震津波が陸繋砂州を津波が越えたのは、北海道釧路支庁管内霧多布、岩手県船越、和歌山県太地湾向島などである。霧多布では大規模な地形変化も生じた。ここでの津波は気象庁技術報告第8号によれば次のとおりであった。

(i) 浜中村浜中湾・琵琶瀬沿岸

(a) 津波の概況

発見時の状況：各地とも3時30分ごろ異常な引き潮を発見しており、退水距離は浜中湾沿岸で200m、琵琶瀬湾沿岸では100m前後であった。

第1波、第2波：異常引き潮発見前に第1波として、満潮程度の津波が認められており、また第2波として4時すぎ津波の襲来が認められている。これらの津波は浜中湾・琵琶瀬湾からそれぞれ襲来し、内陸部とみさきの部分をつなぐけい部を越えなかった。

最大退水：浜中湾沿岸では、最大波到着前の4時20分ごろの退水が最大退水となり、退水距離は湾の北側で約300m、南に下がるにしたがい多くなり霧多布大橋付近で500～600m、霧多布港修築事務所で約300mであった。湯沸では、4時20分ごろ最大退水距離100～150mとなった。琵琶瀬湾沿岸の、新川・中の浜では最大波到着前の退水が最大退水となり、退水距離約300mであった。水取場では最大波到着直後の退水が最大退水となり、退水距離300mであった。琵琶瀬0点では最大波到着前の5時ごろ最大退水距離250m、琵琶瀬郵便局では干潮時にあたる10時どう最大退水となり退水距離150mであった。

最大波：浜中湾沿岸の幌戸・後静(しりしず)・浜中・暮帰別(ぼきべつ)・新川・霧多布では、4時40分～5時ごろ浜中湾から襲来した第3波が最大波となり(4時40分ごろ津波襲来し、この波が完全に退水しないうちに次の津波が襲来した)琵琶瀬湾沿岸の中の浜・水取場ではややおくれて5時すぎ第3波が最大波となり、浜中湾からけい部をこえて襲来した。琵琶瀬では5時30分ごろ琵琶瀬湾から襲来した第4波が最大波となっ

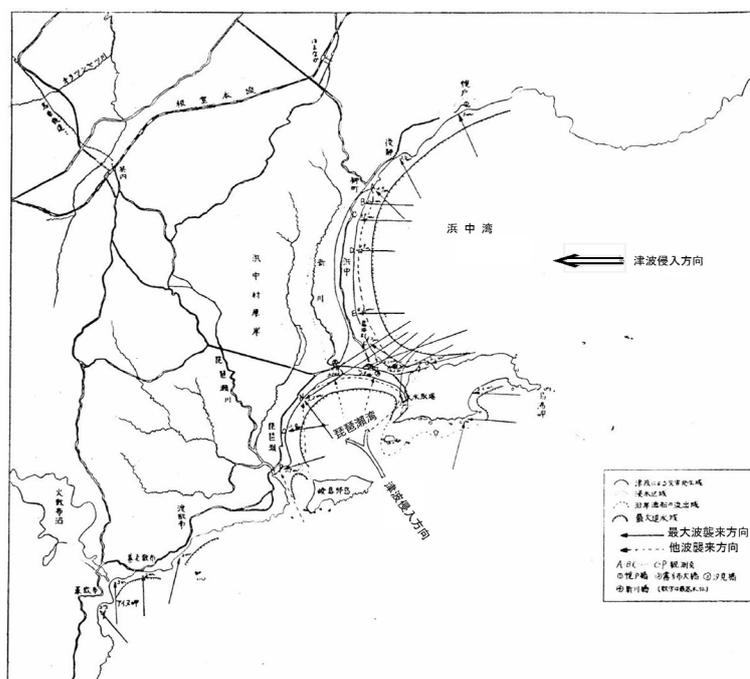


図3-8 北海道浜中湾周辺での津波の挙動

(気象庁, 1961 : 気象庁技術報告第8号, p. 55)

た(第4波はけい部をこえて浜中湾に流入した)。被害はこれら最大波によって発生した。

その後の状況を見ると、このあと霧多布では水位2～3mの津波が浜中湾から琵琶瀬湾へ、琵琶瀬湾から浜中湾へぬけるものが数回襲来し、14時30分から徐々に振幅が小さくなり、そのほかの地域でも12時ごろから平常の満潮程度の水位に復帰した。

津波の襲来方向を見ると浜中湾沿岸のE点以北では、各波とも浜中湾口から襲来し、E点以南では第1波～第3波まで浜中湾口から、第4波は琵琶瀬湾から襲来している。琵琶瀬湾沿岸では第1波、第2波は琵琶瀬湾口から襲来、第3波はN点付近までは浜中湾からけい部をこえて襲来し、第4波以降は両湾から交互に襲来している。N点以南では各波とも琵琶瀬湾口から襲来した。

昭和27年十勝沖地震に伴う津波に比べると、浜中湾沿岸および、琵琶瀬湾沿岸新川までは今回の津波のほうが大きく、中の浜・琵琶瀬では小さくなっている。(気象庁技術報告第8号, p. 54-56)

第8節 湾内の津波

1 湾との共鳴（宮古湾の場合）

岩手県沿岸での一つの特徴は、長い湾の奥で津波が大きくなったことであろう。その一つが宮古湾である。図3-11に1933（昭和8）年の昭和三陸大津波との比較を示す。昭和の津波では、湾口部が高く閉伊川河口では8mを越える高さであり、湾奥では3.5mほどと小さかった。これに比べ、チリ地震津波では、湾口付近で2.5m程度で湾奥では6mとなったのである。

当時の状況を気象庁技術報告第8号によると、次のとおりであった。

宮古市 藤原中央部の県道に冠水のこん跡を認めた。藤原海浜に、ラワン材がおびただしく打ち上げられていた。被害なし。

磯鷄 田畑約6町冠水

高浜 県道の東側にあった民家やその他の建物は津波のため一つも残っていない。西側の建物もほとんど山ぎわに押し寄せられて、つぶされている。民家が道路をさえぎり、また船が道にのし上げ、通行は困難であった。高浜から金浜に曲がる途中のがけが、道路までつき出ている、波のこん跡が歴然としていた。道路上からの高さは、160cmぐらい。海面が振動しているので海面上からは測定ができないが、突堤の高さ5mを目標にすると、高浜・金浜地区は5.3mと測定される。高浜中学校も、校庭は海と化し、近くの川にかかった県道の小さな橋は流失し、門柱のみかげ石の一つは、横倒しになっていた。も一つは見当たらなかったが、いかにこの近くの波が強かったかが想像される。

金浜 金浜の山寄りの県道に平行して、山田線が高さ7mぐらいの堤の上を通っている。この堤の約2mぐらいの高さのところに、津波による波の跡が見えた。この線路の東側の建物は全部流出、または全壊していた。西側でも、この堤のところどころにある切れ間から流れ込む波のため破壊されていた。のき下に達しているところも少なくない。鉄道線路の破壊は、ここから次の法ノ脇に至る区間が最もはなはだしい。原位置はわずかにこん跡を止める程度で、鉄道線路はあめのように曲がって、山ぎわに寄せられている。

法ノ脇 津軽石地区の入口になっているこの付近は、津波による破壊の率が一番大きい。津軽石川の河口に位置して、低地になっているためもあるが、一番湾奥で、海も浅いため、波が奥地まで到達したと思われる。

この地区を踏査中、10時40分の押し波が県道を越え壊されている民家が、ふたたび水びたしになった。

赤前 赤前では、3時前に第1波があったことを、漁師から確認した。ここは湾の奥に位置しているが、堤防があり、防潮林がその次にあるうえに、民家は比較的高く、海岸から遠く離れたところにあるため、被害は少ない。なお、防潮林に波のこん跡があるが、近よれないので波高の測定は後日に行なった(6月2～4日実施)。

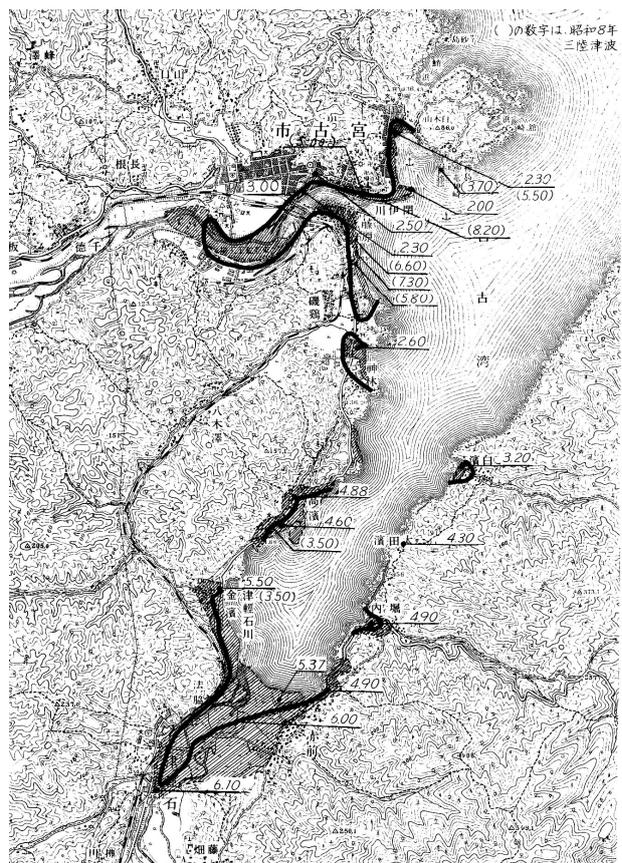


図3-9 宮古湾内の津波高比較
(岩手県, 1969: チリ地震津波災害復興誌, p. 43)

このような宮古湾内での津波高変化を図3-10に示す(渡辺, 1985)。図中黒丸は1933(昭和8)年の昭和三陸大津波、白丸は1960(昭和30)年チリ地震津波である。縦軸は湾口での最大波高との比を示し、横軸は湾長で位置を無次元表示してある。近地津波で周期の短い昭和三陸大津波は、湾奥に行くに従って波高が小さくなるのに比べ、周期の長いチリ地震津波は湾奥ほど波高大きくなっている。

こうした湾との共鳴関係をもっと明確にしたのが、図3-11である(渡辺, 1985)。縦軸は湾奥の波高の湾口での波高に対する比であり、横軸は各湾の湾軸方向の固有振動周期である。昭和三陸大津波では、固有振動周期10数分のところに共鳴で大きくなるのに対し、チリ地震津波ではもっと長い湾で共鳴が生ずることが読み取れる。

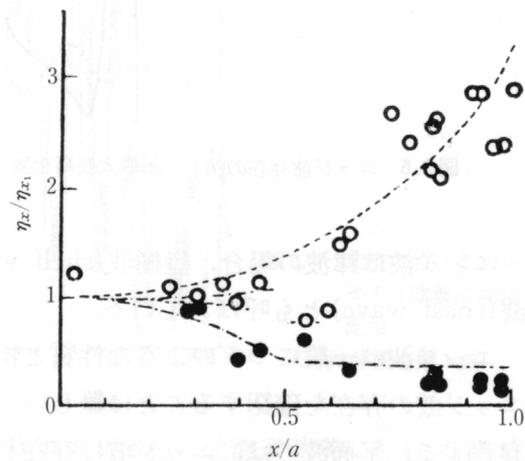


図3-10 宮古湾内での津波高変化
白丸はチリ、黒丸は昭和三陸津波（渡邊偉夫, 1998）

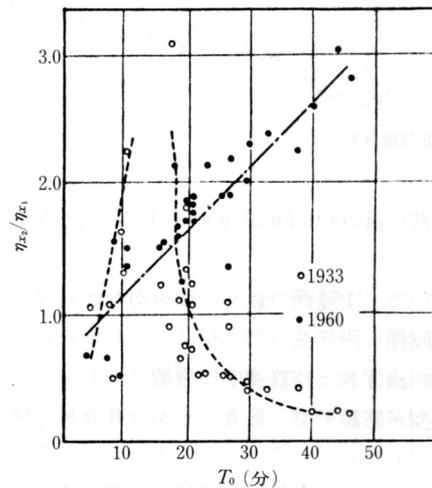


図3-11 湾と津波の共鳴関係
白丸はチリ、黒丸は昭和三陸津波（渡邊偉夫, 1998）

2 湾内の流れ—その1 厚岸湾

湾内での津波の動きとそれに伴う流れとを現地調査から復元できるのは、北海道厚岸湾である。

厚岸湾内の流れを、仙鳳跡、門静、真竜、厚岸本町、床潭、幌万別、アイカップ岬・北大臨海実験所など湾内各地点での聞き込みを総合して、

以上をまとめると各地の状況から総合して港内の津波の動きは次のように考えられる。

- i) 第1波は湾外南東方向から来襲し、大黒島と尻羽岬間の湾口から厚岸湾にはいった。
- ii) 3時30分ごろ仙鳳跡付近に向かった。
- iii) その後方向はいくらか北により苫多・門静方面に衝突した。
- iv) 厚岸町には苫多・門静方面から来る反射波がくり返し襲い、その最大のものは4時55分ごろに来襲した。このため厚岸本町では床上・床下浸水によって被害が発生、また厚岸湖ではかきが流出して全滅した。
- v) 一方湾内を時計回りの潮の流れが生じ、このため床潭方面は割合波が高くならず被害が少なかった。としている。（気象庁技術報告第8号, p. 69-72）

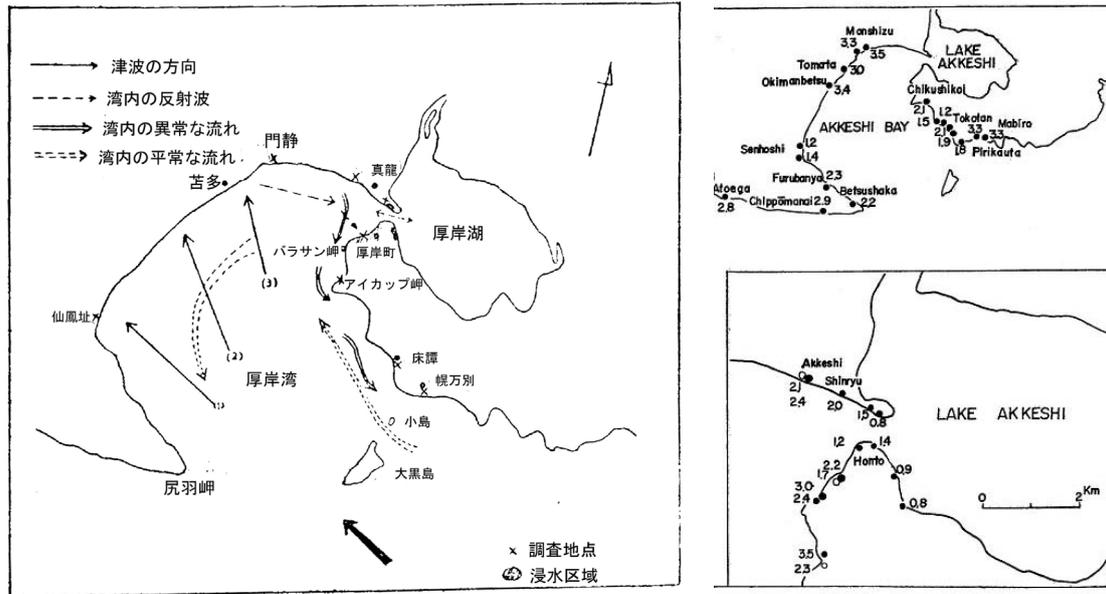


図3-12 厚岸湾内の流れ（上）と津波高（右）

（流れは気象庁，1961：気象庁技術報告第8号，p. 72；

津波高はチリ津波合同調査班，1961：The Chilean Tsunami of May 24, 1960, p. 168の一部切り出し）

3 湾内の流れ—その2 五ヶ所湾

熊野灘に面した海岸は、屈曲に富むリアス式海岸で、ここの諸湾は入口が狭く、内部に複数の枝湾を抱え込んでいるものが多い。狭くなっている場所で流速が大きくなったという特徴を持つ。

例えば、五ヶ所湾では次のとおりであった。

(iv) 五ヶ所浦から伊勢路まで

五ヶ所浦地域 津波が床下に浸水して始めて気づいた人が多く、だいたい4時30分ごろに第1波が来襲したと思われる。しかし漁業協同組合の職員や漁夫の一部には、4時過ぎ潮が大きく引いたのに気づいており、退水速度も早く、水面にあったタンポがぐんぐん遠のき、獅子島付近の浅瀬が2/3ほど現われ、この付近の潮流が一番強かったように思われたとのことである。過去の津波時と同様に大きく退潮してから、津波が来襲したようである。

1944年12月の津波の経験もあり、第2波の大きいことを予測して背後の山に避難したが、その時津波報告のサイレンが鳴った。

約30分後の5時過ぎ、第2波が来襲したが、大きな波頭もなく、海面が一様にぐんぐん上昇し、波打ちぎわで大きな音をたてた。またたく間に床上に浸水したが、これが最高波で平均潮位より4mぐらい上昇していたが、土木事務所の調べもほぼ同様である。

第3波は7時ごろ来襲したが、第2波に比し約1mぐらい低かった。その後は1～2回道路まで浸水した程度で、夕方の満潮時に1mぐらい上昇したが浸水はしなかった。初めのう

ちは、ほぼ30～50分ぐらいの周期で来襲したが、その後は不明。……

次に津波来襲状況を見ると、警報を出すと同時に第1波が来襲し、道路から床下へ浸水したが、約10分たらずで退水し始めた。退水速度はきわめて早く、ザーという音とともに不安定な物体は、湾のほうへ運び去られた。引き潮の時はみるみるうちに退水し、海底は約300mぐらいのところまで真黒な地はだを現わした。

約30分後の5時ごろ第2波が来襲したが、海面は大きく浮かび上がりながら海水が上陸し、一瞬にして床上1mぐらい浸水した。橋のたもとの民家は屋根まで浸水し、水中に電流が流れておそろしかった。

その後も2回ぐらい道路まで浸水したが、第2波退水の速度は第1波に比べさらに速く、橋はこのため流出した。この時前回同様海底が現われ、魚を取る土工や海底を渡る人があった。初めのころの周期は、30～50分ぐらいであったようだ。

過去の高潮との比較をしてみると、1944年12月の津波のような波もなく、被害は少なかった。また伊勢湾台風時より1mぐらい高かった。

下津浦、木谷地域（漁業組合長談）4時過ぎ津波を観測したが、冠水したのは1～2回程度で、その周期は30～40分ぐらいであり、第2波が一番高かった。なお潮の満ち引きはきわめて静かに、海面全体がふわりと浮き上がってきた。引き潮時は満ち潮時の速度より速く、海岸側の海底が現われた。夕方の満潮には浸水しなかった。1944年12月の津波や伊勢湾台風時に比し約1m高かった。

相賀浦地域（巡査派出所）時間的な潮位の変動は不明だが第1波（おそらく4時ごろ）来襲、前線に激しい海鳴りを聞いた。浸水したのは、湾奥の道路のみで2回程度。五カ所湾口は激流で台風時の濁流を思わせ、真珠いかだに付いているタンポ（タル程度のもの）はみるみるうちに沖に流れ去り、魚の監視所の話ではいかだが列をなして外海に流れ去ったとのこと。24日午後保安庁の巡視船が、贈浦沖1～2miにこの群を発見した。なおいかだ探し中、あちこちで海底からどう水が吹き上げ大きなうずを巻いていた。

礪浦（さざら）（巡査派出所および漁業組合長談）異常現象発見から警報発表までをみると、
（イ）埋め立て地で地層が荒く、3時ごろに水道の水の流れ出るような音がしたので、水道を調べたが異常なく、家のまわりで水の吹き上げるように感じた。この時地下に浸透していた水が、干潮に伴い地層のすき間から流れ出たものと思われる。

（ロ）3時30分ごろ押し寄せた波のため地下から噴水のごとく水が吹き上がった。

（ハ）4時ごろ漁業組合で津波の有線放送をした。

津波来襲状況と潮流を見ると、第1波は4時15分ごろ、激しいゴーという音を伴って来襲、

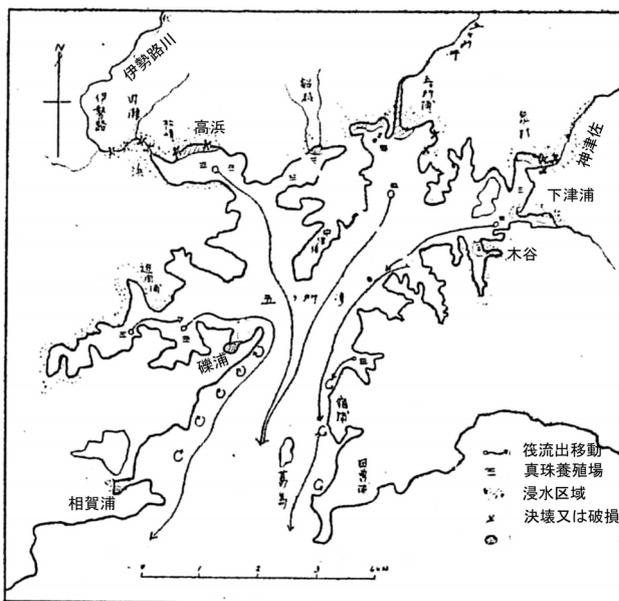


図3-13 五カ所湾での流況

(気象庁, 1961: 気象庁技術報告第8号, p. 182)

村中はこのため浸水した。数分後再びゴーという音とともに退水したが、礫湾内の水深7～8mぐらいのところは2mぐらいまで退水し、あちこち真黒な地はだを現わし、湾の中央付近に水たまりが残った。その後5時前にも第2波が来襲したが、第1波と同じような状況で、退水速度はきわめて早かった。五カ所湾口側の潮流はあたかも鳴門の激流を思わせ、大きなうずを巻きながら岸壁を引き流してゆくようであった。

満ち引きには海鳴りをとめない、退水時は上げ潮の2倍ぐらいの速度で、いかだのロープは切断され、列車が走るように南方に流れ去った。沿岸ぞいはどう水がうずを巻き、また諸所で噴き上げていた。

浸水したのは第1、2波ぐらいで、その後数回は40分ぐらいの周期で来襲した。

迫間浦地域（役場職員談）4時20分ごろ第1波が去ったが（最初は干潮であったように思う）、潮位は春の大潮より2mぐらい低かった。周期は30分ぐらいで次の波が来襲したが、第3波（第2波のように思う）が最大であった。浸水は10時ごろまで繰り返したが、夕方の満潮時には浸水しなかった。

伊勢路川、川口地域 4時30分ごろ高浜沖合で漁をしていた漁夫が、東方に大きな白波の押し寄せてくるのを見たので部落に急報したが、その時には第1波が来襲、床下まで浸水していた。40分後第2波が来襲したが、大きな海水が静かに浮かび上がりながら、一瞬にして床上まで浸水した。この時が最大で、内瀬漁業組合員の目測では、波の差は1mぐらいあったとのこと。退水時はザーという音とともに急速に移動したが、この時いかだの群が南方に流れ去った。浸水は第1、2波だけで、その後周期はだいたい1時間ぐらいであった。」（気象庁技術報告第8号, p. 183-185）

第9節 海峡や瀬戸での津波

青森県陸奥湾下北半島南西端 川内町 ……また下北半島南西端とその沖にある弁天島との間で、引き潮の際、うずができたのが見えた。さらに沖を航行していた動力船（最大7kt）が、潮に流されて進めず、1回転したと述べている。（気象庁技術報告第8号, p. 147）

宮城県塩釜市浦戸地区（松島湾寒風沢水道） ……島民の一人（56才）は、シワ深い顔をくもらせながら『あんな恐ろしいことはなかった。あの日の朝四時頃起きて寒風沢水道に行くと、海鳴りがし、潮の流れがすごい。もう三回も津波にやられた経験があるので、地震はないけれど津波だ、と直感してみんなに知らせた』という。……ワカメ採りの時期だったので、どの家も早起きしていたため避難が早く、死傷者は一人もなかった。ちょうどこの時、沖で網上げ作業をしていた三人乗りの小舟は、木の葉のようにもまれながら、ふつうなら十五、六分かかるところをアツという間（一分ぐらいという）に、海岸に押しもどされて九死に一生を得た。（宮城県史, 22, p. 148）

淡路島福良湾 沖合の状況：福良港口の洲崎島と煙島の間瀬戸は、平常でも干満の際潮流が速いが、24日は特に潮が速く、激しく方向が変わり、出入りの船は非常に難航した。沖の漁船も潮流がたびたび変わり、不審に思った者が多かった。また鳴門のうず潮は、この日何回となくうず巻が見られ、奇観を呈したという。……(気象庁技術報告第8号, p. 196)

鳴門海峡 鳴門海峡 7時ごろいままで北流であったのが、1～2分間のほんの少しの間南流となる(洲本では2波の谷にあたる時間)。以後4回ぐらい潮の逆流があったように思われる。12時30分ごろ南流であったのが、一時北流となりふたたび南流となる(洲本では干潮で振幅50cmぐらいの津波の山にあたる)。16時30分ごろいつもより30分ぐらい早く北流となる。(気象庁技術報告第8号, p. 198)

第10節 川での津波

1 砕波段波

先端部に白波が立って、砕波段波らしいと思われる波があちこちで見られている。

釧路川 日東化学工場護岸で津波の状況を目撃していた職員の話しによれば、……潮が川をさかのぼる場合には、川幅一面にわたり波頭を一線に押し立ててくるような状態で、その速さは海辺に打ち寄せる平常のいそ波の速さより速く、またその規模が異様な不安を覚えさせるものだったとのことである。その後このような状態が大なり小なり夕刻まで数回続いたが、上記のものほどではなかったと語っている。しかし幣舞橋付近の状況は、水位の高まりぐあいは『水がふくれる』という感じで高まってき、逆行の早い所は川の中央部であって、兩岸付近は静水状、もしくは弱い下流への流れをなし、浮遊物や大きな木材などの流動する状況からこのことが認められている。(気象庁技術報告第8号, p. 64-65)

八戸市湊町新井田川 当時の津波の状況：4時45分、6時25分からの押し波は、河口を含めて浜須賀から鮫海岸と三角州地帯海岸一帯に大きく波が寄せた。その最大時からの引き潮の際も、同じく海岸一帯が大きく引いた。その後はこの河口にのみ波が出入するかのようで、海岸一帯は顕著な押し・引きが見られず、奇異であった。

河口での流失物の速さは(当時は満潮時から干潮に向かっていた)、引き波の時は特に速く、5時14分、6時36分からの引き波時で13m/sec、この直前の上げ波時は、5～6 m/secを目視観測により推定した(西防波堤上の電柱間隔40mを目標とする)。午後は満潮・干潮時に関係なく、押し・引き波とも遅く、2～3 m/secであった。(気象庁技術報告第8号, p. 123)

陸奥湾東北奥 田名部川河口 第1回の最も引いた時刻は、7時30分前後で、このころから潮が増し始め、白波が立ち、線状になって上流に進みながら、対岸に押し寄せて行くのが見えた。この付近一帯は浅く、普通の干潮時でも、右岸から川の中央部まで、歩いて貝などを

採りに行ける。左岸岸壁近くが、やや深くなっているだけである。以後急激に増水し、8時ごろに岸壁すれすれの最高水位となり、上流の橋から冷蔵会社の前までの間は、津波が岸を越えて10～15cm陸地に浸水したこん跡があった。

8時の最高の後、減水し始めたが、その割合は1m引くのに15分で、岸寄りにうずができたほど早かった。……(気象庁技術報告第8号, p. 145)

千葉県 外川港付近 外川港では津波は2時40分ごろ始まり、第1波の山は2時50分ごろ押し寄せた。潮目が判然として、混濁した海水が堤状に湾内に押し寄せた。急激に水位が上昇したため、出漁準備中の漁船(3t)が岸壁に激突、横転し、漁夫1名が行方不明(5時30分)となり、湾内にいた漁船の多くが激突した。(気象庁技術報告第8号, 161)

千葉県 一宮町 第1波は5時ごろであった。津波は段状になって河口より来襲した。最高水位は一宮橋から推定すると2mぐらい、最大全振幅は3～3.5mと推定される。退水距離は50～70mぐらいであった。(気象庁技術報告第8号, p. 162)

2 波状段波

石巻市を流れる旧北上川で、内海橋付近から河口方向を眺めて、侵入してくる津波を撮った鹿又福蔵氏の連続写真(写真3-1)に、顕著な波状段波の発生・生長が記録されている。6枚の写真に付けられた説明は、以下のとおりである。

①嵐の前の静けさ一午前六時、人が首をかしげるうちに潮はみるみる引きはじめた。②遠くに第一波襲来。舟の人も、岸の人もまだのんびり。岸辺に小舟がある(矢印)。③津波目前に迫る。船員たちも船を捨ててあわてて避難開始。④押し寄せる三メートルの高波、船の群れが傾きはじめた。小舟に乗った老人が危ない。⑤荒れ狂う津波。老人の小舟はついに波にのまれた。⑥天地をゆるがす、津波の狂奔 逃げながらシャッターを切る。」(河北新報, 昭和35年6月2日, (9))。

この写真②には、津波先端が崩れながら近づいているが、③には第2の砕波が背後に見え、④になって更に遠くに第3の砕波が姿を現わしている。それぞれの間隔は、ここに写っている東内海橋(長さ約80m)と比べて、長くない。津波先端にソリトン分裂によって生じた波状段波(高さ3m内外)が、河川内で発生・発達し、砕波したものと考えられる。



写真3-1 旧北上川でのチリ地震津波
(河北新報社、鹿又福蔵氏撮影)

第11節 港湾周辺での津波

浅い海であること、津波波高と同程度の高さである防波堤の存在などが、津波を目立たせ、局所的な流れを強め、海底の侵食や堆積を生じさせた。

北海道落石 (4) 落石……この地方で津波に気づいたのは4時過ぎの引き潮であった。出漁する漁師がこれを知り、近隣に知らせあった。そののち4時30分ごろから湾内に潮が流れ込んできた。流れの方向は沖の方から来る流れが強いため確認できなかったが、湾内を逆時計回りに進んだ様子である。襲来時に海面が波だつとか、ふくれ上るような現象はなく、水の先端部とみさきなどで白波が見えていたとのことである。(気象庁技術報告第8号, p. 54)

北海道様似町 ……最盛期ごろの最大波の襲来は6時30分ごろで、港口狭く、港の東側に向かってきた波が大きく回り、寄せ集まって港口から押し寄せて、工事中の東側岸壁を乗り越えて約500m以上も上陸浸水した。津波の周期は10~20分で、種々に変化し後ほど周期が長くなった。最大の引き波はこの最大波の前後で、大きな引き波は3回ぐらいあった。この時は港内の水がいくらか残る程度まで水がなくなり船底がみえ傾いた。最大減水高は230cm以上と推定される。このころの周期は約20分であったが、一定でなく変動が多かった。波は普通の波のごとく襲来せず、満干の強いときのように増水した。港内は水の濁りでどろ水のようになりうずを巻いていた。(気象庁技術報告第8号, p. 87)

北海道浦河 最盛期の押し波の最大は6時6分ごろから海水はみるみるうちにふくれ上がり、南北防波堤を越え港内にあふれ、南防波堤の付け根の胸壁を残し防波堤は完全に海中に没した。津波は非常にゆるやかで、満干潮の繰り返しのごとくであった……港口付近の流速の推定をすると最大波到着時以外は港口より流入していたので、港口付近の海水の流れはかなり速く、どろのため茶褐色に濁った水がうず巻いて、押し波・引き波を繰り返した。しかし港内の水流は激しくなく、浮遊物・係留船の動きから推測して河川の平常の流速(毎秒1m内外)であった。最大波直後の引き波の流速は、ちょうどその時港外に避難した漁船の速さ、および岸壁から浮遊したドラムカンの移動などから推定して毎秒3~4mぐらいであったと考えられ、かなり速い河川のごとくであった(小型漁船の速さを7ktとし、全速で引き波の時を利用して港外に出たことから算出)。湾口付近のうず巻く水流の状況や、引き波のうずの水音などから、流速は全般的に引き波のほうが、押し波よりやや強かった。(気象庁技術報告第8号, p. 89-90)

青森県陸奥湾東北奥部 大湊港は長さ3km程度、幅1.5km程度の港である。ここでは「川守および宇田 ……宇田部落の陸奥湾水産増殖研究所・当日の宿直員および宇田部落在住の同所職員に当時の状況を聞いてみると、次のようである。

- (1) 8時の上げ潮の際、2.2.31図イ、ロの方向から潮が土手状になって押し寄せてきたように見えた。イのほうがさきで、ロのほうがあとであった。
- (2) 潮の引く場合、ハのところには三角波の潮目が立つのが見えた。ただし湾内では見られなかった。

- (3) 海草がニの所を、潮の干満につれて矢印の方向に流れた(平常では海草など流れることはない)。この潮の流れは、上昇する時が早かったようである。
- (4) ホの所にブイがあり、10時の上げ潮の時、約10度傾いた。平常はせいぜい23度ぐらいである。
- (5) 湾の中央部への付近に、潮ぶくれが見られた。これは部落の多くの人も認めている。
- (6) 自衛隊の給油船(時速8mi)が湾外に退避する際、なかなか進めなかったとのことである。」(気象庁技術報告第8号, p. 146)

千葉県大岩町名洗 名洗港にはフース型検潮器がある。この記録をよみとると、津波は2時42分に始まり、第1波の山は2時52分に到達した。5時32分に最高水位を示し、D.L.上3.20m(平均潮位上2.14m)に達した。最大全振幅は3.80m以上と推定され、最大波高はこの時の推算潮位よりも2.27m高かった。津波は堤状をなして来襲し、5時32分ごろの最高時には避難港の堤防を乗り越えて港にはいるものと、堤防を回って侵入してくるものがあり、急激に上昇した。(2.3.7図参照)。周期は初めから10波までを平均すると50分ぐらいである。退水距離は平常の海岸線から150mぐらいあった。(気象庁技術報告第8号, p. 161)

千葉県外川港付近 外川港では津波は2時40分ごろ始まり、第1波の山は2時50分ごろ押し寄せた。潮目が判然として、混濁した海水が堤状に湾内に押し寄せた。急激に水位が上昇したため、出漁準備中の漁船(3t)が岸壁に激突、横転し、漁夫1名が行方不明(5時30分)となり、湾内にいた漁船の多くが激突した。(気象庁技術報告第8号, 161)

千葉県飯岡町 飯岡町では3時ごろ始まり、第1波の山は3時10分ごろであった。津波はほぼ南方より1線をなして来襲し、堤防に当たり西に移動し、堤防の端より再び南流となり湾内にはいり、堤防に当たり折り返して押し寄せてくる。波は底から沸騰するようであった。1回の津波で2回最高を示す所がある。(気象庁技術報告第8号, p. 161-162)

千葉県大東港および大原港付近 始まりの時刻は大東港では3時30分~4時ごろ、大原港では3時前後(減水時刻)であった。

第1波到着時刻は大東港では4時少し前、大原港では4時~4時30分ごろ。音響は大東港では南東方向でゴウゴウ、大原港では東方向にザワザワ、ゴウゴウという音を聞いている。波頭は大原港では約200m前方で段階状に来襲した。最高水位は大原港では防波堤内で2~3m(最大波高は約50cm)。周期は大原港防波堤内では、きわめて顕著な第1波からさらに大きい第2波までの時間は90分ぐらいあり、その前後は20~30分ぐらいであった。

退水距離大東港では約100m、大原港では約300mであり、水深2.5~3.0mの防波堤内の船着き場が全く干上がった。……退水時には、堤防内にもどる漁船が(30t)が、140馬力で全回転を行っても前進することができず、停止状態であった。第2回目の津波時には、高さ5mの堤防を越えて外海から内港に侵入した。」(気象庁技術報告第8号, p. 163)

千葉県勝浦付近(勝浦・串浜・松部各漁港) 始まりの時刻は勝浦・串浜・松部とも4時前後で、第1波はいずれも3時30分~4時ごろであった。湾内では盛り上がるように至極なめらかであったが、陸地に近づくにしたがって堤状となり来襲し、引き潮の際ザーザーという音が高かった。

最高水位は2~2.5m、最大波高は約20~30cmと推定される。周期は勝浦で第1波から第2

波までの時間は1～1.5時間ぐらいであった。(気象庁技術報告第8号, p. 163)

千葉県布良港……最高水位は256cmあり、これは5時9分と15時41分の2回あらわれた。最大全振幅は7時42分243cm、最大波高は173cm(潮位からの高さ)であった。周期は変化が多く一定しないが10～20分ぐらいである。

布良港の岸壁での退水距離は、潮位にして布良の平均水面より110cmも低かった。退潮時には港内が真黒な汚水と化し、いたる所でうず巻状となり、激流といった感じであった。(気象庁技術報告第8号, p. 164)

千葉県館山 津波の始まりは不明、最高水位は7時40分ごろあらわれ平常満潮時の潮位よりも1.0～1.5m高かった。最大全振幅は、館山さん橋で目測したところでは2.5～3.0mと推定される。館山湾および船形における当時の潮位を、土木出張所が調査した結果は上表のとおりである。退水距離は、北条さん橋の長さから推定して約180mぐらいであった。

周期は20～30分ぐらいで繰り返したようである。

津波は押し波のときはおだやかな上昇を示したが、引き潮の流れは早かった。このため、館山湾のあぐり網の飼いわしが流された(損害約1,000万円)。(気象庁技術報告第8号, p. 164)

静岡県御前崎港付近 御前崎港では津波は3時21分引き波から始まり、第1波は4時12分到達した。最大波高は7時44分ごろ現われ、推算潮位上226cmであった。周期は、津波の最盛期前後の6～14時ごろまでの10回を平均すると、21分であった。(検潮記録より)

当日、海面は風速2～3 m/secで、沖合にはところどころ白波が見える程度であった。津波時は、海水全体が押し寄せ、また引くという感じであるが、御前崎港入り口付近ではまき波が現われた。すなわち入り口付近の潮の出入りは激しく、はいつてくる場合は防波堤先から西方約120mぐらいの間、高さ30～40cmの白波が立ち、港内の防波堤側から14.5mのところでは、流速1.1～1.4km/hrの沖へ向かう波が観測された。下げ潮の最盛時には、防波堤先から西方へのびる約120mの波頭は、上げ潮の時の半分ぐらいになり、その反対に防波堤側14～15mの所の流速は速くなり、7.2km/hrぐらいに観測された。(気象庁技術報告第8号, p. 172-173)

宮崎県土土呂(ととろ)港 津波を発見した時刻は24日4時30分ごろである。第1波は押し波であった。このときの状況は、土土呂湾一っぱいに海水が満ちて、ちょうど大潮のときのようにであった。引き潮は、大潮の干潮時より余計に引いた。干満の差は約3m、周期およそ30分、波速は人間が走れば追いつくくらいの速さであった。(気象庁技術報告第8号, p. 207)

宮崎県内海港 第1波、第2波を認めた時刻は、それぞれ24日4時ごろ、5時ごろである。最高水位は7時ごろで、平均海面上+150cm(荷揚げ場天端より-20cm)、最低水位は8時ごろ、平均海面下-200cm(海底まで30cm)、満ち引きの間隔約30分、満ち潮はいつとはなしに上昇し、引き潮は自動車が走るほどの速度であった(100馬力のエンジン船では逆航困難)。1946年の南海道地震津波にくらべ、今回の潮位は50～70cm高く、最低水位も50～70cm低かった。流速はほとんど変わらない。(気象庁技術報告第8号, p. 209)

第12節 陸上での津波

1 町並みと氾濫

陸上に上がった津波は、道路を伝わって浸入した。

青森県階上村小舟渡 津波状況を見ると防波堤や岸壁を越えたものや、岸边沿いに陸地に上った波は、平均の波うちぎわから約100mで、最も長い所で150mあった。

また道路が低地のため、波は道路上を左右に移動し、危険であった。住家はこの道路の上手に並んでいる。」(気象庁技術報告第8号, p. 125)

岩手県 「(g) 道路に沿って

宮古湾奥では、津波は砂丘地帯へ道路沿いに侵入している。

また、海岸線に平行に築かれた海岸堤に直角に、海岸から内陸へ道路が建設されている所では、大槌の吉里、宮古湾の赤前のように、津波はこれらに沿って侵入し内部に大きな被害を与えた。」(国土地理院, p. 58)

宮城県 真価見せた女川の町作り 津波被害は最小限 “海に面した放射線道路”

(石巻) 日本建築学会の竹田謙三郎工博(建設省建築研究所長)ら四人の調査団が、二十九日宮城県女川町を訪ね、同町の都市構造を調査した。女川町は昭和八年の三陸大津波で全滅したあと、津波に備えて科学的な町づくりをした。その結果、こんどのチリ津波でも被害を最小限で食い止めることができた。調査団はこのすぐれた都市構造をくわしく調べ、今後沿岸都市の町づくりの参考にするという。

調査団は竹田博士をはじめ、東大教授坪井義勝、同浜田稔両工博、日大助教授古田清志工博の四人で東北大工学部の栗山寛教授の案内で現地をみた。女川町は三陸大津波で町ぐるみ荒らされたあと、新しい町並みは海に面して放射状につくるという独特な町づくりをした。もし波がはいってもすぐに水がひけるように物理的な構想で進められた。こんどの津波は昭和八年の2.5mの二倍もあり、5mを越したが、この町づくりのおかげで無事だった。十数回にわたって津波が町並みを洗ったが、そのつど水はきれいに排出された。(河北新報, 昭和35年5月31日)

2 陸上での津波の速さ

北海道函館 ……浸水した海水は道路沿いにうずを巻きながら進んで行く。その速さは、人の駆け足以上である。周章ろうばいのあまり足をすべらした人が50cmたらずと思われるところで、懸命に泳いでいる姿は少々こっけいにもうつる。(気象庁技術報告第8号, p. 107)

北海道 (3)花咲……花咲港で潮位の異常に気づいたのは3時30～40分ごろで第1波でなく、その後の引き潮であった。

津波の襲来状況は、港口(約40m)を通過する海水は、川の流れのようにかなり急(5ktぐらい)だった。上陸するときは船だまりの水が風呂水のようにあふれ出し、陸上を進むときは家と家との間や、曲り角などで波だっていたが、平地では床に水を流したときのように進み、速度は大人が小走りするくらいであった。地上からの高さは最も深い所で1.6mあったが、浸水家屋の最も多い地域では1.0～1.2mぐらいであった。……

津波の上陸は、船だまりに面した陸地だけで、船だまり西方の海岸では干満の差が距離にして100mになったが津波の上陸するようなことはなかった。陸上から見ていて、海水の色が変わっていたので(光の反射の関係で)進入経路が知られたが、盛り上がるとか波だつとかの現象は全然認められなかった。沖合にいた船は全然津波に気づかなかつたが、1～2km沖にいた4～5tの漁船はかなり強い潮を感じている。(気象庁技術報告第8号, p. 53-54)

岩手県大槌町 大槌町の浪板地区では、古老の話によると、1933年に比べる波の高さも浸水速度も半分程度で、1933年の時はどんな足の速いものでも、波の速度に及ばなかつたが、今回は波をみてからでも逃げる事ができたとのこと。(気象庁技術報告第8号, p. 128)

3 思いがけない氾濫

下水道や排水路を通じたの浸水があちこちで発生している。

青森県八戸市………○三角地工業地帯 馬淵川河口付近を埋め立て、流路を変え、旧流路は工業港となって新井田川河口に続いている。工業港の外洋側が三角地工業地帯で、東北電力八戸火力発電所及び変電所と日曹製鋼八戸工場がある。……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た。押し来る時、下水道中の空気が圧縮された為マンホールの蓋がとび、3m以上も水を吹き上げてそばへ寄れなかつた。(チリ津波合同調査班：昭和35年度科研費 チリ地震津波踏査速報, p. 390-392)

岩手県「(h) 下水道に沿って

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」(国土地理院, p. 58)

岩手県陸前高田市 ただ弥満平旅館辺りの家は堤防より低かつたので、波が来て、下水道から逆流して、そのための浸水が何軒かあったと、後で聞きました。(気仙医師会史, p. 160)。

三重県「(i) 鳥羽港 4時50分ごろ急に水の流れる音がして目がさめ、外を見ると下水道から水が逆流してあふれ出してきている。あつという間もなく床下浸水した、と話す人もおれば、なにか外で騒がしくなつたと思つて、まだ床の中にいると、急に水がはいり始め、布団をあげるのも間に合わない状態であつたと話す人もいた。」(気象庁技術報告第8号, p. 179)

淡路島 「(1) 淡路島福良湾沿岸の状況

浸水地域の家内にいた人の話『炊事場に水がたるまでの、下水が詰まったと思っていたが、下水口から水が逆流してくるので不審に思っていると、“潮が上げて来るぞ” というので、驚いて外に出た。道路わきのみぞにどろ水があふれたり、床下に浸水していた。海岸では岸壁の上まで潮が上がっていた(5時半ころ)が、それ以上は上がらず、防潮堤まではまだ50cmはあった。……

(ii) 被害状況

第1波および第2波の際、岸壁の排水口および河口から海水が低地に侵入(2.4.8図参照)、床下浸水家屋約70戸を出したが、わずかに土間がぬれた程度の所が多く、たいした被害はなく、海岸倉庫および商店で土間に置いてあった木炭や商品がぬれ、約25万円の損害があった程度である。」(気象庁技術報告第8号, p. 195-196)

高知県 「高知県東部沿岸 (i) 概況

津波の第1波は高知県東部の甲浦港で4時50分ごろ、……。最大振幅は実地調査による推算では、甲浦港の3.98mが最大で、……

この高潮による浸水は、甲浦地区で魚揚げ場上23cmの浸水があり、その他下水口からのいっ水によって道路が若干浸水した。」(気象庁技術報告第8号, p. 200-201)

高知県宿毛市……大島地区の大島小学校対岸では、岸壁をとこにより10~20cm越えて50mぐらい浸水したところもあり、同地区の家屋密集地帯は凹面鏡状に岸壁より低地となっているため、排水こうから侵入してあふれた海水により床下浸水家屋がでた。(気象庁技術報告第8号, p. 204-205)

第13節 おわりに

日本沿岸に午前3時ごろ襲来したチリ地震津波の第1波は小さかった。これを当時は forerunner と見なしたが、その成因については精査の必要がある。それにしても、押し波が小さく、次いで大きな引き波があり、それから大きな波が襲来したのが、日本沿岸では一般的であった。

チリ沖で発生して来襲したチリ地震津波の特徴として、周期が長かったことがあげられる。東北日本では40分、80分のところにピークがあったが、西南日本では80分の成分波はあったとしても非常に弱いものであった。これはマリアナ海嶺の効果であると説明されているが、これについても、今後数値計算を通じ再検討する必要がある。

次に、波高がそれほど高くはないことがあげられる。北海道ではほぼ2mくらいで場所によっては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1mで2m程度の場所がある。沖縄には孤立してではあるが4mの所がある。

場所により大きくなったのは、比較的寸法の大きい海底地形との干渉の結果である。

まず、東北地方、沖縄地方で4 m以上になった原因であるが、第1は太平洋上伝播途中で生じた屈折で説明されている。ハワイ島、ジョンストン島周辺の海底地形が影響した。さらに沿岸直前の海底地形によっても屈折集中が起ったのである。次に、比較的長い湾とチリ津波との共鳴による増幅が津波を局所的な波高を増大した。その典型例として、岩手県宮古湾がある。波長の短い近地津波であった昭和三陸大津波では、湾口近辺で大きな津波高となり、湾奥に進むにつれ小さくなっていったのだが、チリ地震津波では全く逆に湾奥ほど大きくなったのである。共鳴しなかった湾での特徴は、速く複雑な流れの発生である。特に、リアス式海岸の、枝湾が多く、湾口が狭い湾で、この特徴が顕著に現われ、養殖水産業に大被害をもたらす原因となった。第三の特徴は、チリ津波は大きな岬をも回り込んだことである。襟裳岬西岸での大きな津波高がこれを示している。

陸繋砂州を大規模に越えたのは、北海道霧多布である。これを浜中湾から越え、あるいは逆に浜中湾へと越えた。その結果、大規模地形変化が生じた。

岸近くへ来るまで、はっきりとは認識されなかった場所が多い。「海が膨れ上がる」という表現が使われた。「先端が段になる」、「白波が立った」という所は少ない。

ただし、川に入ると波状段波になり、先端が崩れ、音響が発生した。典型例は旧北上川河口の宮城県石巻で連続写真に撮られている。

防波堤などの構造物で遮られると、津波は高くなり、港内外の水位差が生じ、防波堤先端部などには渦ができ、流れが複雑になるとともに音も発生した。流れは漁船では容易には乗り切れないほどのものであった。

海峡や水道でも、流れは複雑で、鳴門海峡では何度となく流れが逆転した。

陸に上った津波の進行速度はそれほどでなく、人が大急ぎで逃げ切れる程度であった。しかし、いったん捕まると危険であった。

下水道や排水路を通じての浸水が各所で発生した。水の勢いは強くないものの、思わぬ場所での冠水被害の原因となった。