

津波による土砂の移動

首藤伸夫*

1. はじめに

津波災害では、水流による人命や資産の被害がまず第一に注目されるが、それ以外の災害も生じ、ものによっては長期にわたり社会生活に影響を与えている。土砂に関連する災害もその一つである。津波による流れによって土砂が移動させられ、堆積や侵蝕が起こり、その程度によっては津波襲来時にも、またその後長期間にわたっても、障害を与えた事例がある。ここでは、過去の災害時に発生した、こうした事例を集めて提示する。

土砂移動の規模、原因となった津波の大きさ、生じた障害の種類、規模や影響などがうかがわれる記述を諸報告より収集して羅列した。「」で囲まれた記事が引用文である。

ここでは、それぞれに関連がある場合もあって完全に区別できない事例のある事を承知の上で、砂州や砂嘴といった大型の地形の変化（第2節）、河口部形状の変化（第3節）、水道や河川の洗掘堆積（第4節）、港や湾の洗掘堆積（第5節）、海浜の侵蝕（第6節）、陸上への土砂の搬入（第7節）の順序で配列した。

移動の程度などを外力としての津波の規模と関連付けることは、これらの資料からだけでは殆ど困難である。このためには、津波によって生じた流速、其継続時間、底面に働く剪断力、海底の構成材料など、考慮すべき事項が多いにもかかわらず、これらの推定が殆ど不可能であるからである。したがって、量的な評価は行なわなかったが、津波の大きさ

と現象の大きさとの方角が数字として与えられているものを選び、第8節に取りまとめた。これにより、多少なりとも外力と現象の規模の関連が推測され得るであろう。

なお、人口構造物の洗掘倒壊に直接関係するものは省略するよう努めた。また、目立つ単一或は数個の巨石の移動についても今回は扱わなかった。これらは、稿を改めて扱う予定である。

2. 砂州砂嘴の変化

2.1 浜名湖今切（明応七年：1498.9.20）

「明応七年八月二十五日（1498.9.20）伊勢、紀伊、遠江、三河、駿河、甲斐、相模、伊豆諸国、地大イニ震ヒ、瀬海ノ国ハ津波ノ害ヲ蒙リ、就中伊勢国大湊ニテハ家千軒押シ流サレ五千人溺死ス。マタ鎌倉由比浜ニテハ水勢大仏殿ニ及ビ二百人溺死セリ。是日、京都、奈良及び陸奥国会津強ク震ヒ、余動月ヲ重ネタリ。」〔文献1, pp.446-447〕

これに続く資料に、浜名湖の今切の記述が散見するが、その発生の年月日に関しては異同がある。この日に津波により切れたとするもの（東栄鑑）、翌明応8年6月10日に切れたとするもの（風土記伝、名所図絵、編年小史）の2種類があるのである。

以下にそれぞれの関連部分を引用する。

〔東栄鑑〕

明応七年八月廿五日、諸国大地震、遠州前坂と坂本（橋本か）の間の川に津波入り、一里余の渡しとなる。これを今切れと号す。」

〔文献1, p.453〕

〔遠江国風土記伝〕

*東北大学工学部土木工学科

浜名郡中之郷、——

古荒井在関東海中十二三町、応永十二年、文明七年、明応八年、及永正七年等有急波、破荒井崎、湖水變潮海意矣、日箇崎千古、北山千古、旧荒井、中荒井、同時為海、於今切所号本荒井、於松原中云荒井也。——

駅家同所——

宝永四年関司政愈書曰、——明応八年六月十日甚雨大風、潮海与湖水之関駅路没、日箇崎千戸水没（在関ノ東南十町計白州浜住吉八王子之森間）、尾崎孫兵衛之祖、繫柑樹抄存命矣、某孫今在橋本、永正七年八月廿七日、波濤中斷於駅路、又破橋矣、從是以来、湖水變為潮海、橋本駅家没、置新井宿也、——

今切海関、与前駅中間海路一里、政愈曰渡海二十七町計。」〔文献1, pp.453-454〕

〔〔東海道名所図会〕

浜名湖——

振据記に、むかしは此国名の水うみ有りしが、後土御門院明応八年六月十日、洪水の変ありて、水うみとしは海とのあいだされて、潮入りて水うみはなくなるゆえに、今切れといふ也、——

今切

御土御門院宇名応八年六月十日、大地震して湖と潮のあいだされて、海とひとつに成て、入海となるこれを今切といふ。」〔文献1, pp.454-455〕

〔〔編年小史〕

明応八年六月十日

遠州橋本甚雨大風、海涌潮溢、浜居皆漂蕩、潮海之間、駅路亦所没、因成舟航、是曰今切渡、駅宿曰新居。」〔文献1, p.455〕

これらの資料に基づいた田山の議論は、次の通りである。即ち、

〔〔田山註〕実按ズルニ、風土記伝、名所図会、編年小史ノ今切洪波ヲ明年六月十日ニ掲ゲタルハ、並ニ誤レリ、看聞御記、子良館記等ニ參スルニ、是日、三河、伊勢、伊豆ノ海嘯ヲ記セリ、其同日タルヤ知ルベシ。且果シテ明年六月十日トセバ、当時飛鳥井雅康、富

士山ヲ遊覽シ、帰途ニアリ、会々遠江ヲ経、同日ハ小夜中山ニ在リ十三日引馬野（浜松ノ北ニアリ）ヲ越ユ。而シテ其記事、絶テ風雨地震ノコトニ及バズ。又沿道罹災ノ状ヲモ記サズ。亦以テ三書ノ誤謬ニ出デタルヲ知ルニ足レリ。東栄鑑ハ後人偽托ノ書ナレドモ、本年八月二十五日ニ掲ゲシハ、実ヲ得タリト謂フベシ。」〔文献1, p.453〕

これに疑問を抱いたのが都司である。上記4種の他に宇布見金山（彦）神社由来、舞阪町岐佐神社社伝、気賀細江神社社伝、本朝通記、今切御関所留などの史料が津波は明応八年六月十日としているからである。以下にそれぞれの関連ヶ所を引用する。

〔〔今切御関所留〕

遠州今切渡番觴

遠州国敷知郡笠子新居駅は、往古より繁華の地にて橋本村千軒日ヶ崎村千軒北山村千軒といふ 明応の頃風波の難ありて民居流溺し、村地滅没して渡りと成るよしいひ伝ふ 編年小史云、明応八年己未六月十日遠州橋本甚雨大風、海涌潮溢、浜居皆漂蕩、潮海之間、駅路亦所没、因成舟航、是曰今切渡、駅宿曰新居。（明応八年より慶長五年迄百二年、慶長五年より正徳四年迄百十五年也）これ所に云伝ると同じ明応の頃は陸地続きけるを彼難に地裂て湖海ひとつに成てけり 往還舟渡しをなす 新居舞阪の間今切と名つけて海上四拾町はかり有」〔文献2, pp.49-50〕

〔〔本朝通記〕

明応八夏六月、大雨洪水己未当此時遠州橋本邑辺海水涌潮溢浜辺民居悉漂蕩、潮与海之間駅路亦没為海是曰今切渡」〔文献2, p.53〕

〔金山彦神社由来

〔雄踏町誌、資料欄〕

——この金山彦神社は、式内息神社にして文徳天皇の朝宮社に列せらる。明応八年六月十日の震災海嘯の時、村民皆此の山上に逃登りて危難を免る。依って浮島の称あり。故に奉養の為毎年六月十日を以て大祭を執行し來れり。

〔同書、神社謂帳 祠宮中村大館記録〕
村社 金山神社 宇布見神社

亦六月十日祭礼の義は、明応八年六月十日、震災大海嘯して今切断開の節、依神夢初人当社中へ逃登り、溺没を相免候てより報賽の為、其日を当社の例祭日に相定候」〔文献2, p.59〕

「岐佐神社由来

〔静岡県神社志〕静岡県郷土研究会編
郷社 岐佐神社 浜名郡舞阪町舞阪字砂町鎮座

延喜式神名帳所載敷知郡六座の一にして、和名抄象島郡に鎮座の大神なり。明応八年六月海嘯の為駅家沈潰し 社殿亦流失、駅長浅野美時神祠を奉じて 舞阪の松原に社殿を建つ即ち当社なりと——」〔文献2, p.60〕

「気賀細江神社由来

〔静岡県神社志〕静岡県郷土研究会編
郷社 細江神社 引佐郡気賀町気賀鎮座 明応八年六月大地震大海嘯の際浜名郡鎮座角遊比古神社流没、神璽漂流して伊福郷吉村（葭村気賀村旧名）字赤池に着御あり、里人尊崇社殿を建立牛頭天王と奉斎した」〔文献2, p.61〕

都司はまず、これら9種の記録はそれぞれオリジナルなものだとの判断する。（首藤註：ただ、今切御開所留はその記述からして、編年小史に依っているとした方が良い）。ついで、新居関所資料館にある「浜名湖口変遷図」を紹介し、これに対する解釈を述べている。即ち、「地震前は浜名湖と海とが川でつながっていたものが、地震後では口が開き大変化を生じている。そして、各種伝承は『この時浜名湖は淡水から塩水に変化した』事を証明している。つまり、地震前は、川は潮汐の干満にかかわらず常に海へ流れており、浜名湖の水位が外洋より高かった事、そして地震後外洋と同じ水位になった事を意味している」と云うのである。

こうした準備の後、都司の議論は以下のように展開する。〔文献2, pp.67-70〕

(A)明応七年八月二十五日東海沖に巨大地震が起こり、その後房総から紀伊に至る外洋には高い津波がおそった。

(B)浜名湖はその時水位の高い閉ざされた湖であったので津波は湖の中まで侵入することはなかった。

(C)ただ地震時開口部の崩壊はあったかも知れない。また浜名湖の水位（地盤全体）が下がったのは地震時であったかも知れない。あるいは地震後何日か経るうちにゆっくり沈下したのかも知れない。

(D)大地震のおそった後の最初の暴風雨が翌年（明応八年）六月十日にやってきた。この時湖口は破壊され、地盤全体の下がった浜名湖へ外洋水がなだれこんだのである。

(E)浜名湖周辺の人々には、此の浜名湖へ侵入した高波の原因がその前の年の八月二十五日の地震による湖口破壊、湖水の低下であることを知っていた。つまり、前年の大地震に依って火薬が準備され、今年六月の暴風雨に依ってマッチがすられ事を認識していたのである。

(F)それゆえ彼らは「明応八年六月十日に急波（高波）が来た。大地震・暴風雨が原因であった」と記録した。彼らは「明応八年六月十日に地震があった」とはしていないのである。

その他の見解もあり、新居町史に引用されている所を見れば、

「前原秋香氏は（1977草稿）は、今切成因は明応八年六月十日の大風雨による大倉戸の山津波により浜名川が埋没し、排水口を失った浜名湖は今切を開口し、その流出する水圧により一駅三部落が流失したと結論づけておられる。——

柴田澄雄氏（1982）は、今切は過去の度重なる災害による古切れがあったところへ浜名川の埋没があったため別の場所に切れ口を生じ、これを今切と読んだと結んでおられる。」〔文献34, pp.85-88〕

結局の所、まだ定説は無いと云わざるを得

ない。今切の規模のうかがわれる記事には次の様なものがある。

〔浜松市史〕

平安時代の東海道はこの砂州の上を通過していたので浜名川には五十六丈の長橋が架せられていた。鎌倉時代における橋本駅の繁栄は街道に並ぶものがないといわれていたが室町時代以後に襲ったたびたびの津波 とくに明応七年(1497)のものは猛威をふるい 今切の口が決潰して湖海相通じた。また西端も切れて離れ島となった。これが弁天島である。浜名川も埋没し現在の小川にその跡を示すに過ぎない。〔文献2, p.40〕

2.2 伊豆大島波浮港の形成(元禄十六年:1703.12.31)

〔元禄十六年十一月二十三日(西暦1703.12.31) 武蔵・相模・安房・上総ノ諸国地大いに震ヒ、江戸・小田原被害甚シ。続イテ津波襲来シ 小田原・鎌倉ノ沿海、安房ノ長狭朝夷両郡、上総の夷隅郡、大島、八丈島等ソノ書ヲ被ル。〕〔文献3, p.35〕

〔伊豆七島志〕

元禄十六年十一月廿二日地大いに震ヒ 波浮池(伊豆大島)決壊海と連なる。又海嘯にて岡田村人家五十八戸及回船漁船十八艘流没し、男女溺死する者五十六人(内流人二人)〔文献3, p.74〕

〔八丈実記 二〕

波浮池、差木地村の東北半里に在り、長三町余、広二町余の池なりしが元禄の海盜にて海と池との間六十歩計りの処崩壊して海と連なる。故に自然に島船及び往來の船かゝりて毒となる

此島(○大島)に船入之湊無之候処元禄十六末年十一月廿二日夜大地震に而津波打揚げ此島之内差木地村之南磯波浮之池と申御手洗之波打込磯と池之間磯町程之所打切申候〕〔文献2, p.111; 文献4, p.284〕

津波の大きさについては不明であるが、幅40m程度の砂浜が長さ100m程切られ、海と

つながった事が知られる。今、1/25,000の地図でみると、東南に向けた港口の幅はほぼ100mであり、以上の記述に一致することから、津波による地形変動の結果であるとして間違いないものと判断できよう。

2.3 北海道厚岸郡浜中町霧多布のトンボロの侵食(昭和35年:1960.5.24)

津波襲来の模様は次の通りであった。

〔霧多布 3時30分ごろに異常な引き潮を発見した。霧多布大橋付近(G点)では最大波襲来前までは、琵琶瀬湾剣暮帰島方向から小津波が襲来していたが、4時30分ごろ琵琶瀬湾で最大退水距離約300mとなり、4時40-50分ごろに浜中湾から最大波(第3波)が襲来して、琵琶瀬湾に流入した。最高水位は4.2mでこの津波により家屋が流出・倒壊し、霧多布大橋・汐見橋は両橋翼の盛り土が削りとられ、のち倒壊流出した。H点では最大波襲来前までは浜中湾から小津波が襲来していたが、4時30分ごろ最大退水距離500-600mとなり、ついで4時40-50分ごろ浜中湾から最大波(第3波)襲来し、最高水位4.3mに達した。このあと浜中湾と琵琶瀬湾から交互に水位2-3mの津波襲来し、14時30分ごろまで継続した(最大波以後の津波は浜中湾から襲来したものが、琵琶瀬湾から襲来したものより強かった)。霧多布港修築事務所(J点)では4時20分ごろ最大退水距離約300m(T.P.-2.0m以下)となり4時50分ごろ最大波襲来し、最高水位T.P.+2.85mに達した。I点では最高水位2.8mであった。水取場 3時ごろに異常引き潮を発見した。4時すぎ小島・剣暮帰島間から津波襲来したが(第2波)防波堤(T.P.+1.4m)をこえる程度であった。5時すぎ浜中湾から最大波(第3波)襲来し、K点で最高水位3.1m(K点家屋の地面まで到達)に達し、つづいて最大退水となり退水距離300mであった。このあと浜中湾・琵琶瀬湾口からそれぞれ津波襲来し、周期は約30分で12時ごろまで継続した

(最大波以降は琵琶瀬湾口から襲来するものが浜中湾から襲来するものより強かった)。また最大5-6mi/hrの発動機船が全速で押し潮に逆らったがほとんど進むことができなかったという。

新川 3時30分ごろに異常な引き潮を発見した。波打ちぎわに直角においてあった漁船が平行になっており、波打ちぎわから、20-40mまで津波の潮跡があったという(この津波は琵琶瀬湾口から襲来し、第1波と考えられる)。4時すぎ第2波が東南東から襲来し(琵琶瀬湾口から襲来した津波がけい部に反射して襲来したものと考えられる)、L点地面付近(水位約1.9m)に達した。4時20分ごろ最大退水となり退水距離約300mであった。4時20分ごろ浜中湾から最大波(第3波)襲来し、琵琶瀬湾に流入した。最高水位3.4mで、この津波で家屋が流出・倒壊し、新川橋の両橋翼流出した。つづいて琵琶瀬湾南から津波襲来し、11時ごろまで浜中湾・琵琶瀬湾から交互に小津波が襲来した(引き潮の速さは5-6mi/hr以上といわれている)。――

浜中湾西部の沿岸および琵琶瀬湾沿岸の地面高はきわめて低く、かつ新川沿い一面湿地帯となっており、湯沸岬と内陸部を繋ぐけい部に当たる霧多布大橋付近は地面高T.P.上1mの所が多くなっている。霧多布はかつては島であったが、砂の堆積によって琵琶瀬湾側が閉じられみさきとなり、けい部の最短部の幅300mぐらいである。またこの付近は津波が収束して波高が高くなる地形で、平常から高潮に侵されやすい地域となっている。――

また津波により、春帰別・霧多布大橋付近・新川で道路決壊各1ヶ所を生じた。霧多布大橋・汐見橋(コンクリート橋)は両橋翼の盛り土部分が流出し、後倒壊した。新川橋・幌戸橋(木橋)は両橋翼が流出した。家屋は土台を残して流出し、その後柱を折られ屋根のみとなって漂流した(土台が布コンクリートの家屋は流出をまぬかれている)。津波に

よる海岸の侵食はいちじるしく特に頸部に当たる部分や水取場付近で著しかった。頸部は津波により切り離されて霧多布は島となり、海と通じた部分の幅は最大120mとなった。]

[文献5, pp.57-60]

図-2.1は、文献5からの引用である。

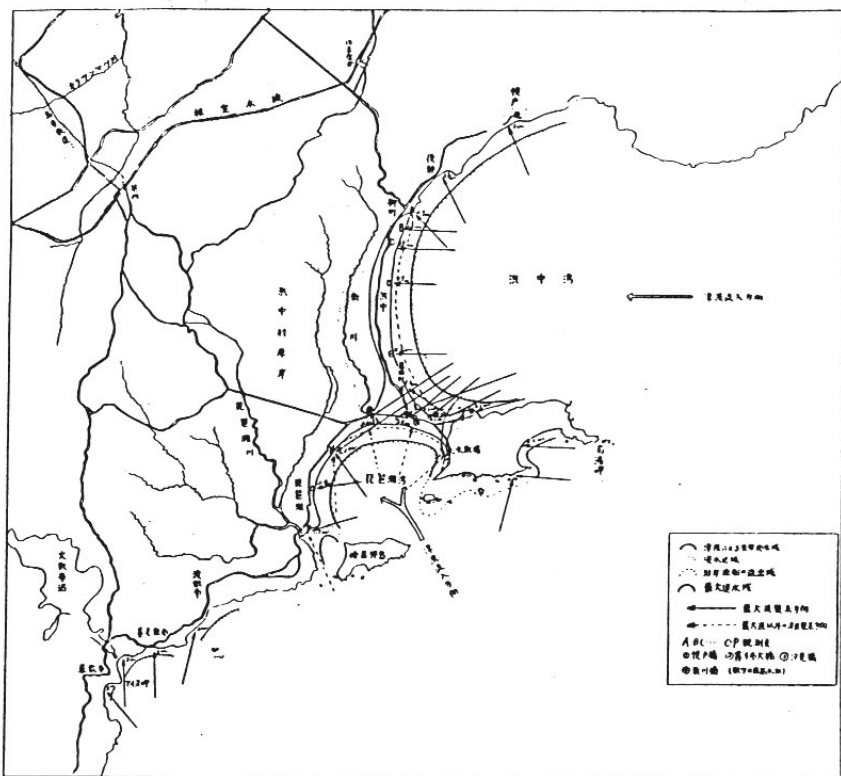
この津波でのトンボロ地形の特徴と津波による切断に就いて、事後の調査にあたった山口は次の様に述べている。

「(霧多布)

前面の浜堤に載る集落 この地の最も基幹的な地形は海岸平野と陸繋砂州である。海岸平野は低い浜堤列と堤間湿地列とより成る。きわめて低平な浜堤海岸が、浜中、琵琶瀬両湾の湾首の部分を構成し、前面の浜堤上には、漁家が点々と列状に配置されている。湿地列には、この列に沿う大小いくつかのラグーン潟湖が残存し、そのうちのあるものはわずかにジュンサイの採取などに利用されてはいるが、全体として湿地帯の景観をもち、土地利用のまったく進まぬ未開の原野をなす。したがって海岸平野面の冠水は、内陸部へ1-2kmの幅をもったにしても、実被害は最前列浜堤上の点的列状集落だけとみてさしつかえない。

浜中湾の浜堤 低湿な海岸平野は浜中、琵琶瀬両湾の背後にひろがり、両湾の湾首をつくる浜堤列には点的列状集落が発達するが、浜中湾のそれでは家屋流出の大被害をうけたのにたいして、琵琶瀬湾のそれは琵琶瀬河口付近で形式の浸水をみた以外に、新川以西にはほとんど被害がなかった。

霧多布の陸繋砂州 この海岸平野とかつての若い開析地湯沸島とを結ぶのが霧多布集落の載る陸繋砂州である。霧多布はこの付近最大の集落であり、最も大きな災害をこうむった。砂州は標高2m内外できわめて低平、海岸には防潮堤その他の護岸施設がなく、まさに『裸の砂州』である。今回を機として『裸の砂州』から『堤防の砂州』への建設がはじめられた(第3図写真1)。



2.1.6 図 浜中村沿岸の津波状況

図-2.1 霧多市トンボロ附近の津波と地形変化 [文献5]

浜中湾と琵琶瀬湾 この両湾はともに平滑な海岸線をもち、大きくみればほぼ同方向にひらくゆるやかな浅湾であり、規模は浜中湾が琵琶瀬湾に比して長径で2倍以上大きい。津波の受け方はほぼ同様であるが、今回の遠来津波の進行方向にたいしては、琵琶瀬湾では湯沸半島霧多布砂州ならびに湾口を扼する嶮暮帰島などが有意義の存在となった。加えて、両湾における副振動が各湾固有のエネルギーをつくりだすので、結果的には、浜中湾側からの津波のほうが、琵琶瀬湾側からの津波よりも、砂州ならびに背後の海岸平野にたいして大きく働くことになった。

霧多布砂州の切断 浜中村役場の記録によると、両湾からの津波は12回にわたって砂州を越える程度の大きさをもった(表5)。午前10時45分、ついに砂州は頸部において切断され、半島は再び島となり、中心市街は海中に孤立した。切断部は古い川が砂の堆積によって陸化した砂州の最低の部分であり、暮帰別、新川部落背後の沼沢地からの出口が海に注ぐところにあたる。こういう地形は侵蝕にたいしてきわめて弱い。切断の最初は次項で述べる溝状侵蝕のやや程度の大きいもの位であったと思われるが、それでも津波時にすでにこの切断部を渡ることは困難であり(北海道開発局釧路開発、建設部霧多布港修築事業所長談)調査時(昭和35年10月)には幅100m程度、深さ2mほど(最深部は6mという)の水道部に成長していた(写真2)。かくて両湾の水は連絡し、完全に島となったが、このような切断部の拡大は津波そのものの営力によるものではなく、その後の潮流による侵蝕の結果である。

広く分布する溝状の侵蝕 動的形式では砂州や浜堤上の溝状侵蝕がいちじるしい。陸上に侵入した津波は、引き波のとき強く土砂を侵蝕して溝状の窪みをつくる。大は幅40-50m、深さ1m以上、小は幅20-30cm、深さ10cm程度のものなど、大小様々であるが、作用の大きいところでは連続的につくられるの

で、面積的にかなり大きいひろがりをもつ。浜中、琵琶瀬両湾の沿岸には一様にこの現象がみられるが、最も集中的に分布するのは、切断部を中心として、新川河口から陸繋島基部にいたる琵琶瀬湾岸と暮帰別地区の浜中湾の浜堤であった。第4図はこの部分の状況を示す。(写真3、写真4)

溝状侵蝕は砂質の地域で最も強く作用する。礫質地域では砂質のところよりも、概して侵蝕の程度が小さいようである。砂州の基部では、侵蝕跡の連続で歩行も困難であり、内陸部へ入りこんだ侵蝕跡には多く海水が沼地をつくっている。これらの侵蝕形は、砂質、礫質、植生の有無などによって程度を異にするといえるが、第5図にもその若干のサンプルが示されているように、内陸部の侵蝕跡は多くの場合もと草地であって、地形変化はその規模はさほど大きくないにしても、かなり認められる。しかし草地の場合、裸地よりも侵蝕は強くないと考えられる。〔文献6, pp.28-29, 1962〕

図-2.2は、文献6からの引用で津波の来襲方向などを示している。図-2.3も同じく文献6からの引用であり、点線で表わされた津波前のトンボロが、実線が示す様にきられてしまったことがわかる。

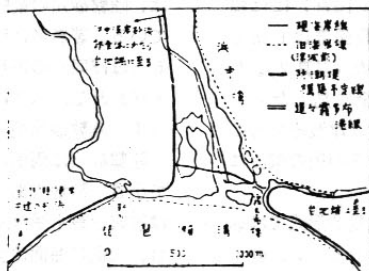
この霧多布の例は、国土地理院の調査では、陸繋砂州の動的被害形式として分類されている。著者名は明記されていないが、文献6とはほぼ同一の表現もあり、山口ではないかと思われる。以下に関連する箇所を引用する。〔I 陸繋砂州型〕

陸繋砂州は両側に海をひかえる比高の極めて小さい砂地であるから、その上に載る集落は被害を最も受けやすい状態にある。多くの場合、両側の海面は奥行きを浅い平滑な海岸線を持つ遠浅の湾入をなし、リアス式湾入に較べれば、はるかに津波の勢力の集中しにくい地形であるといえるが、津波の進行方向に口をまともにあけているような場合には、とくに湾内の副振動の影響によりかなりの波高に



第2図 霧多市の中流の浸水地域
 点線で示された浸水地域……浸水地域 矢印…津波の侵入方向

図-2.2 霧多市での津波 [文献6]



第3図 霧多市での海岸線変化
 第6回は昭和11年3月の半島沖地震のさいにも津波の被害をうけたが、津波は予想以上に大きかった。津波の被害を機として霧多市にはその施設を築くはみがあるようになり、本格的な防波堤のありはあはれ々と進行している。図示にかかれた村の発生である。

図-2.3 霧多市での海岸線変化 [文献6]

達することが認められる。両側からの津波は交互に低い砂州上を越えるため、壊滅的な被害を及ぼす。霧多布砂州の場合がこれである。

しかし、同じく陸繋砂州であってもやや標高の大きい規模の大きな砂州の場合には、霧多布式の災害を受けるとは限らず、波高もやや小さい時には、津波の親水形式としては溢水型ともいえるタイプで災害をこうむることもある。函館砂州の場合がこれであったが、砂州の規模が大きく、都市としての発達の影響が顕著なことが被害を大きくする原因となる。霧多布の場合を動的形式と称すれば、函館の場合は静的形式と称することができよう。この形式の上からみれば、後者はむしろIIの浸水形式と同様の性質を持つといえる。

いずれにしても、陸繋砂州は北海道で最大の津波の被害を受けたところである。とくに霧多布では動的形式の激しい津波を受けたため、その惨状は目を覆わしめるものがあった。

動的形式では砂州上の溝状侵食が著しい。最も顕著なものは陸繋砂州を切断して島状に分離する。砂質の海岸線は一様に後退し、一帯に溝状の大小様々の侵食跡を残す。この侵食状態は、砂質、礫質、植生の有無などによって程度を異にする。

陸繋砂州でも被害のなかったところがある。根釧海岸の落石、日高海岸の様似、胆振海岸の室蘭はいずれも被害を見ていない。落石では洪積台地の崖が緩斜面となって、その上に這い上がった砂州の高度を高め、純粋の砂州の部分もまた高く、その面積も小さいこと、様似では津波の方向に背を向けていたこと、室蘭では函館形式の小規模な段階でとどまったことなどが被害をさげさせたのであろう。

(2) 各類型にあらわれた被災の特徴に関する考察

(a) I型

最も代表的な被災地霧多布の被害状況を付図に示す。

この地の最も基幹的な地形は海岸平野と陸

繋砂州である。

① 海岸平野は低い浜堤列と堤間湿地列より成る。極めて低平な浜堤海岸が浜中、琵琶瀬両湾の湾首の部分で構成し、前面の浜堤上には漁家が点々と列状に配置されている。湿地列には、この列にそういくつかの潟湖が残存し、そのうちのあるものはわずかにジュンサイの採取などに利用されているが、全体として湿地帯の景観をもち、土地利用のまったく進まぬ未開の原野をなす。したがって、海岸平野面の冠水は内陸部へ1—2 kmの幅をもたにしても、実被害の面から見れば、最前列浜堤上の点的列状集落だけに被害があった場合と同じである。

② 低湿な海岸平野は、浜中、琵琶瀬両湾の背後にひろがり、両湾の湾首をつくる浜堤列には点的列状集落が発達するが、浜中湾のそれでは家屋流失の大災害を受けたのに対して、琵琶瀬湾のそれは、琵琶瀬川河口付近のIII類型の地域で浸水をみた以外に、新川以西にはほとんど被害がなかった。

③ この海岸平野とかつての若い開折台地湯沸島とを結ぶのが霧多布の載る陸繋砂州である。霧多布はこの付近最大の集落であり、最も大きな災害をこうむった。砂州は標高2 m、内外で極めて低平であり、海岸には防潮堤その他の護岸施設がない。しばしば津波に襲われ、1952年3月の十勝沖地震の際にも津波による大打撃をこうむったことがある。

④ 浜中湾と琵琶瀬湾はともに平滑な海岸線を持ち、ほぼ同方向に開く浅い性質の湾入であり、規模は浜中湾が琵琶瀬湾に比して長径で2倍以上大きい。津波の受け方はほぼ同様であるが、今回の遠来津波の進行方向に対しては湯沸半島霧多布砂州ならびに湾口を扼する嶮暮島などが有意義な存在となった。加えて、両湾における副振動が各湾固有のエネルギーを作り出すので、結果的には浜中湾側からの津波の方が、琵琶瀬湾側からの津波よりも霧多布砂州ならびに背後の海岸平野に対して大きく働くこととなった。

⑤ 両湾からの津波は浜中村役場の調査によると12回にわたって砂州をこえる程度の大きさをもった。10時45分、ついに砂州は頸部において切断され、半島はふたたび島となり、中心市街は海中に孤立した。これを、地元では50年前に戻ったという表現をとっていた。切断部は古い川が砂の堆積で陸化した砂州の最低の部分で、暮帰別、新川部落背後の沼地からの出口が海に注ぐところであり、地形的に侵食の弱部をなすところであった。切断の最初は溝状侵食のやや大なるものの程度であったらしいが、調査時には幅100m程度、深さ2mほどの水道部に成長していた。両湾の水は連絡し、完全に島となったが、このような切断部の拡大は津波そのものの営力ではなく、その後の潮流による侵食の結果である。

⑥ 陸上に侵入した津波は、引き波の時強く土砂を侵食して溝状の窪みをつくる。大は幅40-50m、深さ1m以上、小は幅20-30m、深さ10cm程度のものなど様々であるが、作用の大きい所では連続的に作られるので、かなり大きいひろがりをもつ。最も集中的に分布するのは、切断部を中心として新川河口から陸繋島基部に至る琵琶瀬湾口と暮帰別地区の浜中湾の浜堤である。この溝状侵食は海岸線を削ってその後退をもたらす。津波前の海岸線にあった石固めが今や海中に残存し、もとの汀線をあらわすが、今日の海岸線は内陸側に数十m後退した。新川では浜堤上の列状集落の井戸の残骸が今の汀線上に浮き沈みしている。溝状侵食は砂質地域で最も強く作用する。礫質地域では概して侵食の程度が小さい。砂州の基部では、汀線は侵食跡の連続で歩行も困難であり、内陸部へ入りこんだ侵食跡には多くの海水が浸水して、そのまま湿地のような状況となっている。内陸部の侵食跡は、多くの場合、もと草地であって、規模はさして大きくないが地形の変化はかなり認めれる。しかし、草地の場合は裸地よりも侵食が強くない。

⑦ 1952年3月の十勝沖地震に伴う津波は、

霧多布と厚岸町渾潭とに災害をもたらした。この時の津波は、日本列島外側地震帯の活動による襟裳岬東方、白糠南方に震源をもつ近來津波であり、今回の遠來津波とは襲來の状況その他に異なった様相を呈した。前回においては岨暮帰島、琵琶瀬間を経た琵琶瀬湾からの侵入波が砂州を越えて破壊したが、その回数は1回であり、浜中湾側からの影響はなかった。

今回の遠來津波の両湾からの侵入は、湾内の反射波の跳梁によって、往復移動に似た様相をもったことが大きな特徴である。〔文献7, pp.22-27, 1961〕

「北海道の霧多布などの州では、一方から一方へ津波が越す時かなり侵蝕し、数回の津波による侵蝕で霧多布は島のように孤立した。侵蝕溝は深さ1.5-2m、巾0-40mである。しかし、霧多布市街、浜中湾側など礫質の浜では侵蝕は少なく30-40m位である。また、牧草のある所などは、砂の裸地に比較し侵蝕の程度が少なかった。また、海岸全体が一樣に侵蝕された所では、海岸線の後退の形となり、暮帰別付近で80-90m、新川方面も同程度に後退し、霧多布南西の琵琶瀬湾側では30m位後退している。〔文献7, p.60, 1961〕

2.4 岩手県陸前高田市高田松原（昭和35年：1960.5.24）

「高田松原は2ヶ所で大きく波の侵入をみた。1ヶ所は古川沼に通ずる旧河川敷で、林木もまばらで奥行きも小さく元々弱点であったが、巾200mにわたり深さも6mに達したという。今1ヶ所は沼川の河口で林の切れてた部分である。この抜けた2ヶ所から流入した波が鉄道線路を乗り越えてこれを破壊したと思われる。然し今回の波はゆるやかに押しよせ、突破口のため特に波勢を著しくしたと思われぬ。古川沼への通路が深く掘られたのはむしろ引潮で、松原を越えて侵入した海水が引きぎわは松原の裏の低地を通して旧河川敷から出ていったためである。その証拠に

は林中にある小寺が半分ぐらい水没しながら小破に止まっている事でも分かる。松の根元に穴が掘れているが、それが海側に掘れていることも引き潮の作用を語っている。」[文献8, p.299 (岩手大学理学部小川博三氏提供の部分より)]

「高田松原で6m以下の松が倒され、また松原の切れめからはいった津波に現われて、鉄道線路の路盤は、両側の水田と同じ高さになるまで、完全にけずり取られた。線路は180°-270°も回転して地上に直立しているなど浮力をかんがえてもかなりの流速であったことが推定される。

5月26日5時10分から7時4分まで、気仙橋で津波を観測したので、その結果を2.2.17図に示す。図中の零点は、最も引いた6時55分の値を取った。ただし、零点は橋の欄干基部から、547cmあった。――

高田本宿 高田本宿においては、この地域の陸上浸水は海岸より数kmに達し、被害も相当なものであった。1週間を経ても整理がはかどらず、田畑に舟の破片が散っており、被害の大きかったことを如実に物語っていた。この地域は、1933年にはあまり被害はなかったところで、今回と全く対象的である。」[文献5, p.132]

③半円状型

広田湾、久慈湾(岩手県)など半円状の湾ではV字型湾のように津波の勢力が集中せず、かつ海岸には砂丘、砂州などがあって津波の侵入を妨げるのに大きな役割を果たした。――

陸前高田市では、死者8人、家屋全壊3戸、流出86戸、半壊129戸に達したが、この被害は大部分高田市の南東のV字型の小湾に面する小反(小友か)町の被害であって、砂丘を前面にもつ高田市の被害は比較的少なかった。ここでは津波は気仙川より、ついで防潮林の欠けている海岸側から砂丘背後の湿地に侵入、防潮林をこえてきた津波と合したが(写真3)、砂丘をこえて引くことはなかつ

たため、他の地域でみられるような引潮の際の被害はまったくなかった。水深も海岸の防潮林地帯で175cm、その他で110cm以下であった。たん水はかなり長期にわたり、気仙川の締切の6月16日、海岸の松原の締切の6月23日まで約1ヶ月に達した。」[文献7, p.37]

「米崎町沼田より気仙町川口に到る松原地帯は砂浜の形成とその高所に植え付けられた松によってその後方の湿地帯より幾分高くなっており、沼田と浜田川口、古川沼沖側、気仙川口は松林がとぎれている。沼田、浜田川口、古川沼には夫々石堤や土堤が築かれてあったが津波はこれを突破し、堤防は崩壊し後方低地に冠水し耕地及家屋に多くの害を及ぼした。この他の松生地では沖から押寄せた波が海岸沿高地を越え松生地後方の傾斜面にそって流下したためと地盤が厚い砂地層であったため掘れによる被害も加わり家屋、耕地、立木、鉄道線路、橋梁等が流失破損した。――

松原地区の松の殆どが根返して潮によって折れたものは成木には一本もなかった。入潮が幹にあたり、生ずる渦流により掘り倒され横倒となって流動しこの為他物にも害を及ぼした。」[文献9, P.106]

[6月1日(岩手日報)]

被災地その後 陸前高田市 除塩作業も出来ず

高田町内の水田を海水から守るため、明治41年頃構築された、高田松原地内の防潮堤も4mを越す、津波にひとたまりもなかった。防潮堤は全長約300m、幅8m、高さ3mのもので、大沼と海岸の間で海水をしゃ断していたが、約120mにわたって決壊し、高田町内約150ヘクタールの水田が冠水した。この決壊した防潮堤の締め切り工事が終わらない内に海水がひかないため、田植どころか除塩作業も出来ない状態に陥っている。」[文献9, p.106]

[6月4日(東海)]

災害現地をみる(2) 陸前高田市高田町

『波がはやせばカモメが鳴く——』と知られている高田町は太平洋の真向にあって、その海岸帯には、大小10万本を超える松が密集し、今度の津波にはこれが防波堤の役割を果たしたのだ。このため海岸から約5キロ離れた中心商店街は助かったが、反面同市のドル箱であった景勝の松、約2,000本が根こそぎ倒され、むざんな状態となったほか、冠水して枯死を待つのが5,000本は下らないだろうとみられ、この松原の施設や待つの損害だけでも、ざっと300万円にのぼっている。

この海岸に近いところは、満潮時には海面とすれすれと云う低地だ。このため今度の津波でも、延長2キロにわたって高さ4-3mの水が押し寄せ、松原地帯にあった観光商店の売店や、避暑の別荘、それに長砂部落などを含め、全壊、流出50戸、240世帯を全滅した。又この一帯の水田200ヘクタールが冠水、埋没したが、これには、海と古川沼の間にあった防波堤が、約200mにわたって決壊したため、未だに日に2回の満潮時には30cmから50cmの海水が乗って当時の様相をまざまざと思い起こさせる。——このため除塩作業をする上に必要となっているのは、決壊した堤防の応急修理だ。これには陸上自衛隊1千人の出動とともに、この潮止め工事に必要な14万俵近い空俵と、1万8千立米の石の確保に躍起となっている。』[文献9, pp.296-297]

「6月7日(岩手日報)

潮止め工事はじまる 高田松原 自衛隊1,500人が出動

津波で決壊した陸前高田市松原海岸の潮止め工事が7日から自衛隊の手で行なわれ、冠水水田150ヘクタールの田植が出来る様にする。高田、竹駒町内の水田を海水から守るため、明治41年に構築された高田松原地内の防波堤240mは4mを越す高波のため約140mが決壊し、約150ヘクタールの水田が冠水、——潮止め工事は古川沼の周囲8ヶ所に土俵14万俵を投じ、延長850mにわたって内堤防

を設けようと云うもので、自衛隊員500人によって進められ、20日頃には完工の見通し、——

6月8日(岩手日報)

農民の表情も明るい 高田松原 自衛隊献身の潮止め

——作業は津波により決壊した古川沼北側防波堤8ヶ所、延長340mの潮止めで5,670㎡の土砂を入れた土俵135,000俵を投じて満潮面より高さ1m程の仮堤防を構築する。普通トラック45輛ダンプトラック30輛、ブルドーザー2輛、バケット1輛の外土俵100俵ほどを搬送出来る折りたたみ舟等が縦横の活躍をみせ、——」[文献9, pp.298-299]

3. 河口部の変化

3.1 岩手県下閉伊郡小本(明治29年: 1896.6.15)

「小本村は田老の北三里に在る漁村にして小本川の口に在り其惨状亦激甚にして田老に並び今被害の統計を示せば大字小本に於て流亡家屋六十一戸、惨死者二百四十四人、字小成に於て流亡家屋九戸、惨死者二十五人あり海岸一帯を洗ひ去られし事田老に同じく惨状目も当てられず

巨巖と河底の変動 小本川の入口に一丈五尺程の巨巖ありしが大海嘯の為に三百間計の上流に飛ばされて水面に現はるゝこと五尺に過ぎず而して小本川の底も海嘯前に比して数丈の深さを増加せり」[文献11, p.32]

「島嶼飛び岩角出づ 北閉伊郡小本村の海岸より五六百間を隔離して一の竜甲と云へる島あり百雷の一時に轟くが如き響と共に此の島五百間余を隔つる小本川口に転落し其水面より顯れたる岩の高さは一丈五尺程もあり而して同川口は水の深さ平常は七八尋もありしかど俄に浅瀬となりそが中より地盤の岩石突出せり」[文献12, p.29]

「小本の地たる(第十版参看) 西南南の三面山を負ひ東面外洋に瀕し小本川西より流れて

海に注ぐ、今回津波の形勢を察するに砂州、小本の漂流物は一に東北部なる中野の山麓及び小本川に沿ふて中島の東端に漂着し、小本宿の如きは潮勢の衝に当らず却て其退水の際に掠められしと云ふを見れば浪は東南より襲来せしなるべし、又北岸の浪跡（四十呎）は南岸（十八呎）に比すれば頗る高位にあるを以ても之を証すべし。普代村長の談話に依れば津浪は東南より襲来し先づ北岸を衝きて西方に侵入し退潮の際南方を掠め去れりと云う。」図-3.1参照。〔文献32, pp.23-24〕

津浪高（最大浸水高）		
町村	部落	明治29年満潮時
小本村	小本	17.30米

〔文献29, p.16〕

3.2 岩手県気仙郡吉浜（明治29年：1986.6.15）

「吉浜村は越喜来と唐丹の間なる吉浜湾に沿へる村落なり従来戸数百三十七戸人口約千三百の中三十三戸を流失し百九十四人を殺せしに過ぎず尤も破壊家屋五十四戸と荒廃せる田畑三十一町二反あり漁船漁具の類も流失したれど本村は半ば農業を事とし田畑の如きも尚ほ存する処少なからねば先ず幸福な村落と云ふべし只特殊の被害として見るべきは河口の位置変動したるため船舶出入の便を失ひたる事はれなり」〔文献13, pp.16-17〕

3.3 北海道白糠郡白糠 庶路川（昭和35年：1960.5.24）

〔5〕 白糠方面

（i）概況

この沿岸は一般に急深となっている地域が多いが、河口にあたる地帯はやや遠浅となっているので、津波の侵入したこん跡が認められる。――

白糠町石炭崎（築港） 付近では地形的な影響でわずかながら被害が発生したが、白糠の茶路川河口は広く（約150m）逆流による増水は1.5mで、下流の比較的低い堤防の一部

に侵入し、数十m冠水した。また庶路川の下流の新流が500m西方の旧河口に復した。人家は5m以上の高いところにあり、かつ海岸線からも500mないし1,000mぐらい離れていたのが被害はほとんどない。また今度の津波では大津波の前兆としての退水が満潮時を2時間経過していたが、非常に明瞭であったので比較的早く気づいた人が多かったのが、警報前に処置された所もあった。また、襲来時の最高水位は、5-4.0mとなっている。

庶路川河口は草原で湿地帯であるため、西庶路より2km東の庶路より河口地帯を調査する。この市街も海岸より約500m離れているので被害はなかったが、庶路川の河口が変わり、本流は海岸から300mぐらいの所から南に向かい、いままでの河口より800m西方で海にはいつている。

津波は、2-3mの高さの天然の防波堤を乗り越え、庶路市街南東方にある牧場の草原地帯20,000m²に侵入している。人畜には被害はなかったが、くさった木、倒木は相当流出した模様である。

庶路川下流の浸水面積は相当広く、また牧場の中央部でもさくさくの針金に漂流物が引っかかっていたことから推定して、最高水位は3.5mと思われる。〔文献5, pp.72-74〕

図-3.2は、文献5からの引用で、津波以前の河口が津波後の新位置に変わった事を示している。

3.4 北海道厚岸郡浜中町藻散布（昭和35年：1960.5.24）

〔（ii）浜中村散布沿岸

（藻散布-養老散布-火散布-藻散布）

藻散布 5時頃最大波が南東から襲来、最高水位約2m、海岸線から約50m浸水した。最大退水は9時ごろ起り、退水距離約200mであった。藻散布沼から流れる川の川口は以前閉じていたが、この津波によって開口され

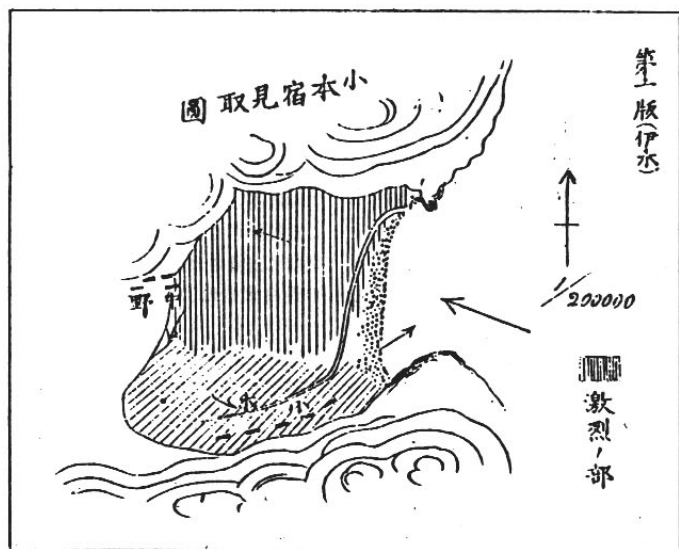
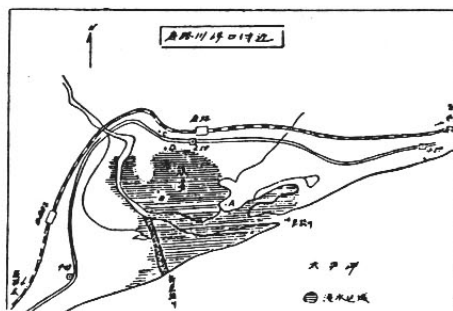


図-3.1 小本の地形と津波襲来の方向 [文献32]



2.1.31 図 鹿路川河口付近
海岸よりの距離 A:250m, B:400m,
C:800m, D:100m

図-3.2 北海道白糠鹿路川の河口部変化 [文献5]

た。」[文献5, p.60]

3.5 岩手県久慈市久慈川(昭和35年:
1960.5.24)

「久慈市

夏井(久慈市議員兼田忠吉氏談) 兼田氏は過去の津波の資料なども多く保存しており、津波についての知識もかなり詳しい。同氏の説明では、1933年の時と同様、南東方向から襲来したが、波の高さは当時よりもずっと小さく、夏井川と久慈川の合流点付近一帯が波に洗われた程度で、平常は橋脚が完全に見えているものが、最大時には橋げたまで水が上がった。」[文献5, pp.125-126]

「③半円状型

広田湾、久慈湾(岩手県)など半円状の湾ではV字型湾のように津波の勢力が集中せず、かつ海岸には砂丘、砂州などがあって津波の侵入を妨げるのに大きな役割を果たした。

久慈湾(岩手県)においては、津波によって運ばれた砂で久慈川の河口がほとんど閉塞されたため、久慈川ぞいの自然堤防及び海岸砂丘と背後の台地との後背湿地にあたる水田に10日間たん水した(第10図, 第12図)。このように、半円状の外湾では海岸に砂丘のあるのと相まって水深も浅く、速度も遅く、引潮がみられないため、家屋の破壊などの被害は少ないが、長期たん水による水稻の被害等が生じてくる。」[文献7, p.60]

図-3.3は、文献7からの引用で、久慈湾周辺での津波来襲時の流入方向を示す。

4. 水路の洗掘堆積

4.1 宮城県石巻市万石浦水道(昭和35年:1960.5.24)

「2.2.2.5 宮城県本吉郡志津川町から石巻市まで

渡波町 渡波港は、万石浦をひかえているため、波の勢力はかなり弱められたようである

が、最大波高は6時20分ごろで2.2.22図のような浸水を受けた。

被害は、家屋床上浸水220戸、床下浸水418戸、動力船の沈没流出11隻、無動力船の沈没流出112隻、大破60隻、中破40隻。」[文献5, pp.136-139]

「(b) 汐入湖型

石巻東部にある万石浦など、水道で外海とつながっている所では、津波が海岸に来ても海岸に接続した湖に津波が侵入するので、海岸における水位はあまり上昇しない。ただ水道の狭さく部を津波が通過する際、水道の両岸及び底を侵蝕、これら侵蝕した砂泥を万石浦へ入った所でたい積した。」[文献7, p.38]

「——万石浦には水道から続く滞りが形成されており、津波はこの滞に沿って万石浦内部へ進んだ。」[文献7, p.58]

「石巻市 渡波町

ここは万石浦と云う、長さ約4km巾約2.5kmの湖の入口に出来た町であり、海岸は堤防があり、湖の入口には防波堤がある。海岸の堤防付近では、堤防面より5寸位下まで潮が来たと云うが、これは乗り越えなかったので町への浸水は、防波堤東側の漁港入口より入った潮によって為された。防波堤上約30cmくらいの高さであった由であるが、町の中で測定した結果は、図示のようにかなり低くなっている。(防波堤の高さは、T.P.上2m80になっているので、波の高さは堤防上で3.1mと推定される)。これは漁港の入口が浅く(水深3m位)且つ、せまく流水量を制限しているし、又背後に万石浦と云う水のにげ場を持っているためと思われる。万石橋より約100m下流に渡波漁港修築事務所管理している検潮儀があり、津浪の状況を記録した。それより下流150m程に地理調査所水準点5631(1.3477m)があるので測63は海面からの測定とBMからの測定とを行なった。その差は70cmで海面を基準として測定する吾々の方法の精度はこの程度のものと推定される。

第 12 図 久慈湾津波状況図

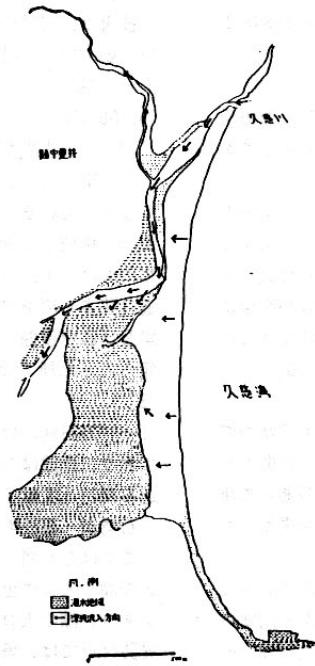


図-3.3 岩手県久慈市久慈川近辺での津波襲来状況 [文献7]

この様な状況で浸水は海岸沿いの家々に限られ地上約1m程度である。万石橋の付近の潮の流れは非常に早く土地の人の話によると20km/h位はあったろうと云われる。そして5分毎位にその流れの向きを変えた。このため万石橋は東側の方で橋台が沈下し数日間交通止めとなった。

又漁港入口付近は砂の堆積する箇所ので3年に1度位浚渫を行っていたが、今回の津波の後の海深の測定を漁港修築事務所で行なったところ-3m位の場所が-4mに深さを増しているという結果がでたそうである。引潮は最大の時は-3mの海底が現われたと云う。

万石浦の中は殆ど測定出来るものはなかった。潮は平常の満潮位より20cm程度高まった位であろうと云う。

引き潮も大きくなく、沢田付近の話で75cm位の振幅で上下した位だと云う。〔文献10, pp.578-580〕

4.2 北海道釧路市釧路川(昭和35年:1960.5.24)

「釧路川河床の侵蝕 直流水川の河口や汐入湖の湖口近くでは津波が集中するため、顕著な侵蝕地形または堆積地形が残される。津波後の河湖底は、河湖前とくらべていちじるしく攪乱されている。釧路市街を直流する釧路川では、この状態をよく見ることができる(第7図)。釧路が繁華な市街地であるにもかかわらず、被害は釧路川付近の浸水程度できわめてすくなく(表1)、釧路川の惨状だけが喧伝されていたのは、よほどこの川の“避雷針”としての「でき」がよかったのであろう。第7図によれば、河床地形の変貌は大きく、侵蝕よりも堆積作用の旺盛に働いたことが知られる。いいかえれば、釧路川は全般に浅くなったといえる。」

〔文献14, pp.21-22〕

図-4.1が、文献14による釧路川内での測深結果である。大きな変化の生じた所では、津波前に6mの水深であったものが、津波後

には3mにまで浅くなっている。

〔2〕 釧路市周辺

(i) 釧路市—

釧路川河口(釧路港内) 最大引き波のときは釧路川では川底がほとんど露出し(消防署望ろう所見)押し波の場合は激しい逆流となり数多くの渦が発生し(6時,10時,13時所見),流木・破船材などが早い速度で逆行した。

川での押し引きはひんぱん複雑に行なわれ、大きくは検潮記録のとおりであるが、小さくは必ずしも一致せず、水位も地形、橋の存在から一様でない。幣舞橋上流100mぐらいの地域は床上浸水したが、この地域の岸壁は満潮面から約70m,岩壁から住家までの高さ約50cm,土台から潮跡までの高さ70cmで満潮面から計200cmの上昇を認められる。

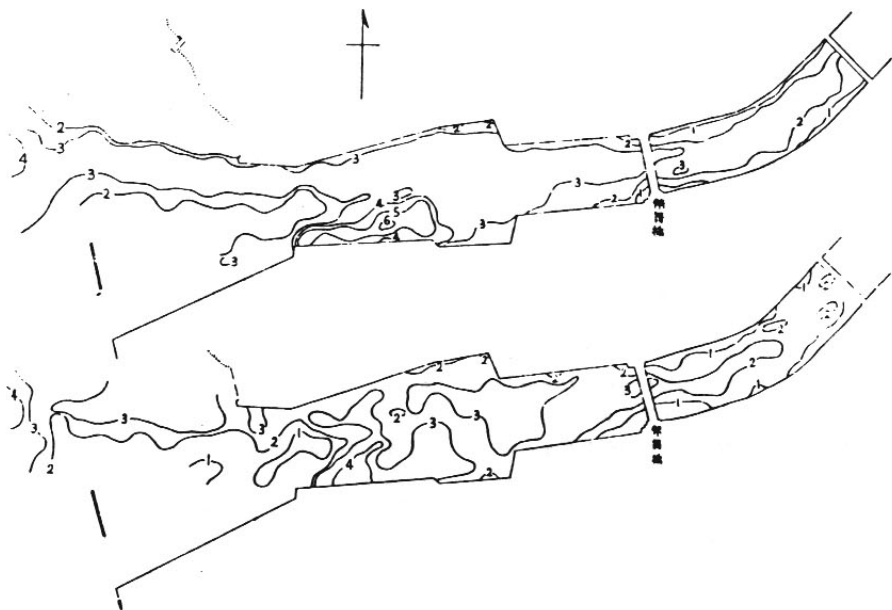
被害の発生を見ると潮が港内および川岸の岸壁を越したため、家屋浸水と漁具などの流出の被害が若干生じ、港内(主として川岸)の岸壁に保留した機船が保留索切断のため流動、逆流による橋への撃突沈没、他船との接触、岸壁へ乗り上げ、さらに流木との衝突などによって被害発生し、また材木そのものの流出被害が生じた。国鉄の鉄橋はこれらのため被害を受け、一時不通となった。

(ii) 釧路港および釧路川の状況

釧路港は釧路川の河口に港湾設備をし、川と海を併用している港である。両者を一応分割して調査した。—

(b) 釧路川部分の状況

釧路川は下流20kmぐらいは釧路原野湿地帯中の東の周辺を流れ、河口から上流14km岩保木にはまっすぐ海に向かう放水路(新釧路川)が施設され、常時過剰水は放水されており、このほかに別保川などの小河川が流入している。また幣舞橋から上流約2.3kmまでは、川幅が100-130mあり、川の中心部は幅約50m水深約2m(水路部基本基準面下。T.P.面下は3mとなる)のしゅんせつ工事がなされている。そのこう配はゆるく河口から約4km



チリ地質津波による釧路川河床の侵蝕と堆積 上…津波前（昭34.6月測量） 下…津波後（昭35.6月測量）水高メートル

図-4.1 北海道釧路川での河床変化 [文献14]

までの水位の変化は常時は潮せきの干満による変化が大きく影響している。また両岸は幣舞橋を基点とし途中2ヶ所を除いて長さ2.3km、高さ約1.0m (T.P.上。平均満潮位面上は約0.5mとなる)の護岸が築かれ、上流約2kmの地点(日東化学工場)には長さ300m、高さ1.45mの船着き用護岸が施設されている。

津波の来襲状況を見ると釧路川には3ヶ所水位観測所があるが、いずれも6時、18時の2回の実測値があるのみで時間的な変化はつかみ得ない。ここでは護岸上にはらんし、多少の被害を起こした第3波(最高水位を記録したもの)の状況についてのべる。

護岸付近の最高水位と浸水区域は2.1.7表のようになる。なお久寿里橋および釧路川鉄橋中央部には、それぞれ漁船が衝突のため破損または沈船し、また鉄橋および軌道に被害を生じ、鉄道保線側の調査によれば、正確ではないが漁船の喫水線上の高さなどから水位は1.5-1.6m上がったと推定している。

河水の逆行状況について河口からの距離と最高水位の関係を図示すると2.1.13図のようになる。なお最終逆行点については目撃者や津波のこん跡などが不明のため確かめられなかった。しかし津波が川をさかのぼって河水をせき止める現象など、間接的な水位変化は相当上流まで及んだと推定されている。

また当日、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によれば、7時55分-8時55分ごろまでの間に津波が川を2回もさかのぼり(間隔約40分、初めものがやや大)、いずれも護岸壁上縁*から30-50cm下(T.P.上70-90cm)の高さまで上がり、護岸を越すことはなかったが、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た。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、両岸付近は静水状、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。

退水時、H及びJ点での状況は平常、干潮時には見ることでできない川底(岸からの距離にして平常の2-3倍)が見られた。しかし中心部の川底は見ることができなかった。また津波の激流(主として退水)によりK'点(材木置場)付近の川岸に組んであったいかだが解体し、その一部、ラワン材丸太(直径約1.5m、長さ約10m)が上流3km付近まで押し上げられるのを見、また燐鉱石を運ぶ80t積載用の平底船(から荷)が別保川と釧路川との合流点、河口より3.5km付近まで押し上げられたり、10-15tの漁船3隻が3km上流まで運ばれ座礁しているものがあった。

津波の数日後(6月1日)日東化学工場の燐鉱石積載船(平底80t積み)が干潮時に倉庫付近岸壁に接岸不能の状態になったので長さ72m、岸から川へ向かって14kmにわたり45点の水深測定の結果、多い所で0.8-1.0m、少ない所で0.1-0.3m土砂たい積により水深が浅くなっていることを確認している。これから推して相当量の土砂の移動があったものと推察される。】[文献5, pp.61-66]

4.3 宮城県塩釜市塩釜港航路(昭和35年:1960.5.24)

「塩釜では松島湾が浅いため、塩釜港より東方へ9mの航路用水道が掘られている(付図)。津波はこの航路に沿ってのみ侵入し、この航路の延長たる運河に沿って塩釜市内へあふれだした。——塩釜では、航路が馬放島

*上記釧路川護岸の高さは昭和26年以前の値で27年3月十勝沖地震以降は約30cm沈下したといわれているが実測はない。

の狭陰部となっている所で2 m以上侵蝕したが、積はほとんど見られなかった。」[文献7, pp. 57-59]

馬放島は塩釜港の出口にあり、港内の津波とは異なっていたものと考えられるから、港口周辺の代ヶ崎、花淵浜の状況を引用する。

「4. 代ヶ崎

観測点は、東北電力KK横の埋立地、浜の入口は長く防波堤に囲まれ、津波は埋立地面にも達せず、同社の浸水なし、観測点近くの鈴木きく代さんの談話によると、津波はザワザワ音をたて、前面の防波堤が見えなくなり、最高波7時頃と思う。——

5. 花淵浜

海岸道路に面した家は地上30cm、浸水。渡辺たきえさんの談話によると、最初引き潮で気がつき、最高波は5時30分、潮はカラカラ音をたてて来たと語っていた。」[文献10, pp. 592-593]

「七ヶ浜町花淵 塩釜市街から東方6 kmにある花淵浜に、24日17時に着き、当時の様子を漁民や消防団員から聞いてみると次のとおりである。

潮が大きく引いたときは、港内の海底が露出し、貝取りなどやった者がおり、その後潮が来たので、あわてて逃げ出したとかで、潮が引いてから上げるまでは、かなりの時間であったという。

被害については、海岸の平らな所にあった家は、床上まで浸水しており、海岸ぶちの津波を受けた家は、破損している（破損した家は7戸ぐらいあった）。なお、海岸線に沿っているバス道路は、少し高くなっているが、この後面にある密集した家屋は、道路よりも20-30cm低くなっており、海面からの高さは、わずか1 m内外であって、津波の際は簡単に浸されたもようである。」[文献5, pp. 140-141]

表-4.1は、花淵での津波の大きさをうかがわせるもので、文献5からの引用である。

4.4 アラスカ・コディアック島 (1964. 3.27)

1964年の津波により、Kodiak本島とこれに隣接するNear Islandとの間の水道で大規模な侵食が生じた。地震と津波に関する報告書等から関連する部分を引用すると以下の通りである。

「The Kodiak Island group appears to have been assailed by gigantic waves of about 2.5-hour period whose first effect was negative (downward) in some locations, resulting in a relative withdrawal of water in the initial stages of arrival. ——

According to Chance (1966, and in press), Dell Valley and Will Coles, respectively, skipper and engineer on the crab boat Rosemary, surf-riding a wave through the channel between Near Island and Kodiak, into the harbor. This boat was about 25 mi from Kodiak when the earthquake occurred. According to Chance, "about a half-hour after the quake, their boat was entering the channel when it was caught by a swift, incoming wave." The channel entrance, however, is not more than 2 nautical miles from Kodiak, and since it would be impossible for a crab boat to negotiate 20 mi in about half an hour, we conclude that Valley and Coles were actually surf-riding the 8:30 p.m. wave. This agrees with the Fremilins' evidence that they saw a boat surf-riding up the channel from northeast on the wave we have already adduced to be the 8:30 p.m. crest.

Chance (1966) writes:

Valley said that riding atop the wave it was impossible to know it was a wave because "it wasn't breaking at all—couldn't even tell if there was any height to it"...

Coles said, "it was a real fast tide and this thing went like a motor boat." The

時刻	津波		参考事項
	種類	波高	
4時10分～4時20分	押し	1.5m	防波堤を越さない。 平常より約1.8mぐらい下がる。 約40分間で津波繰り返す。
4時50分～5時00分	引き		
6時20分	押し	2.3～2.5m	津波中最高波。 平常より4mぐらい下がる。振幅 は小さいが津波の上下あり。
6時30分	引き		
11時00分	引き	1m内外	ふたたび大きく海面下がる。
12時00分	押し		
17時58分	押し	0.3m	防波堤を越さない。

6時20分の最大波高は、鮎川6時のベースからの波高

表-4.1 宮城県七ヶ浜町花刈での津波 [文献5]

Rosemary was swet through the area where the small boat harbor had been and into the city dock. The water then began to recede immediately taking the dock out with it and they turned the Rosemary around to ride out of the channel with the tide. Valley said the only indication he had that it was a wave they were riding was when it approached the shallow land off Spruce Cape and the water curved upward along the shorelines." It ran up on Spruce Cape, and as it came up in a shoal it kept building up higher and higher until it was a big comber. And it just rolled right over the land. I thought probably the Loran Station would go, but it didn't. And the same thing happened on Woody Island—it ran up into the trees. But as far as the center of the wave was concerned you couldn't tell it was a wave."—

Figure 8 makes it clear that the next (third) wave was a composite of the progressive wave crest of the tsunami, overlaid by the second wave of the shelf oscillation and additional local oscillations (Figures 15c and 15d). This monstrous wave, 35 to 40 ft high over a vast wave length, moved into the area via the fastest route, up the Woody Island Channel, into the Near Island Channel already almost completely denuded of water. This was the wave upon which the crab boat Rosemary sruf—rode up thechannel. At its immediate front it had some of the features of a foamingbore, but, as Valley and Coles imply, it was mainly a sloping front in the body of the wave crest. Such a wave configuration would conform to the surge waves studied experimentally by Cross (1966) and illustrated in Figure 17.

In Appendix B, there is some discussion

of water—particle motions and induced forces in tsunami waves of surge type. It appears that the formula for the surge velocity u_s ,

$$u_s = 2 (gd_s)^{1/2}$$

is reasonably well supported by theory and experiment and may be considered to apply when the depth of water in front of the surge is small compared to the total depth d_s of the surge. Adopting $d_s=37$ ft, u_s is calculated to be 69 ft/sec or 47 mph. The Fremlins had estimated the water speed in the Near Island channel as 50 mph (Chance, 1966).] [文献15, pp.375—378]

[The waves also caused minor erosion of roads and sidewalks in the down—town area. The most serious scour occurred in the channel between Kodiak and Near Island where 10 ft of sediment in some places was washed away. This presented a major postearthquake construction problem because there remained no sediments in which piles could be readily driven for the foundations of new waterfront structures (Kachadoorian and Plafker, 1967).] [文献15, p.381]

[The tsunami waves struck Kodiak Ccity during the evening hours of March 27, 1964 and early morning hours of March 28, 1964. They moved from the southwest and northeast and reached their maximum height of 29—30 feet above mean lower low water at Shahafka Cove between 11:00 and 11:45 p.m. on March 27, 1964.—

The tsunami not only dammagehomes, shops and Naval Station struc—tures but also temporarily crippled the fishing industry in Kodiak by destroying the processing plants and most of the fishing vessels.

The waves scoured 10 feet of sediment out of the channel between Kodiak Island and Near Island and exposed bedrock. This bedrock presented a major post earthquake reconstruction problem because no sediments remained into which piles could be driven for the foundations of waterfront facilities. Because of the high velocity currents associated with the repeated ebb and flood of normal wave action the subsidence also accelerated erosion of the unconsolidated sediments and artificial fill along the shoreline in the City of Kodiak.] [文献16, pp.107-108]

[Kodiak Electric, swamped with water and mud, went off line when the water receded. Power was, however, restored by March 31 after only three days.] [文献16, p.24]

[The primary electric power station for Kodiak is located off of Marine Way. In 1964, the plant went off-line when the water initially withdrew. Subsequent waves funneled mud and debris up the roadway and into the plant.] [文献16, p.78]

Kodiak島Kodiak市は漁業および水産加工業で重要な都市である。漁港を中心とする沿岸には水産加工場とそのための係船施設が密集している。近年には、次第に土地を求めて隣接するNear Islandへ土地開発が及びつつある。Kodiak市とNear Islandとの間は幅の狭い水道で、深さ22ft幅190ftの航路が1955年に浚渫されている。この水道に面するKodiak市の沿岸には、係船施設、水産加工場、石油基地が存在する。

1964年の津波で、漁港周辺には津波が遡上し、漁船など漂流物による家屋被害が生じている。この時、Near Island水道で、3m近い

洗掘が生じ、海底の基盤が露出した。その結果、被災後の復旧に際し、杭等の施工が出来ず、問題となった。

図-4.2は、この水道周辺の測量結果で、津波前後の比較が出来るものである(文献15, p.327)

また、この水道に沿った道路であるMarine Wayに位置する発電所では水流及び泥土の侵入により、運転休止を余儀なくされた。冷却水用の海底取水管が堆積土により詰まった事が運転休止の原因であったともいわれる[首藤現地聞書, 1985. 8. 3]。水道で洗掘された泥土が堆積したのかも知れない。この時に実現した流速は上記の推定によれば、20m/s強であり、きわめて大きい。数値計算の結果によれば、2m/s内外[文献17]のようであるが、これはやや小さすぎるのではないと思われる。一般に、数値計算による流速はまだ信頼できる精度になるとは限らない。

4.5 アラスカ Cordova, Orca Inlet (1964. 3. 27)

Cordova市は、プリンス・ウイリアム浅瀬の入口にあるOrca Inletの南岸に位置する重要な漁業の町である。この水道において、津波による水深変化が生じた。「Reimnitz and Marshall (1965) have estimated the water-particle velocities of the high waves in the Orca Inlet at about midnight of have been about 30 to 40 knots. That the tsunamis had both a scouring and silting effect on sand sediments in the Orca Inlet is evident from Figure 122 wherein soundings taken in 1963 and about 3 weeks after the earthquake are compared. Great changes in bottom configuration occurred during the 2-week interval between soundings made by the U.S. Coast and Geodetic Survey (a few days after the earthquake) and those by Reimnit and Marshall, who compared

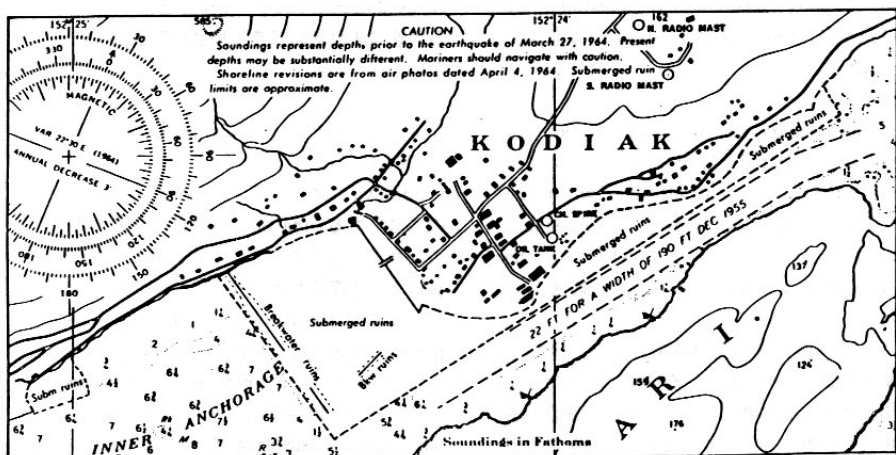
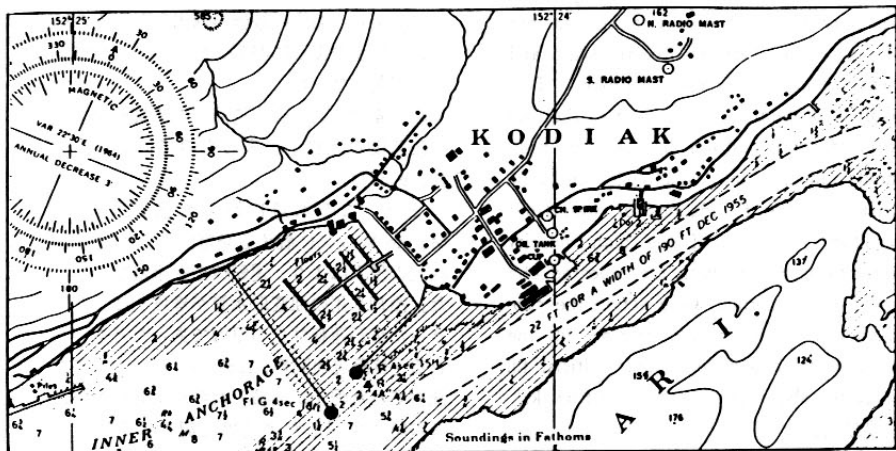


FIGURE 15 Kodiak. Damages were caused primarily by the tsunami and tectonic subsidence.

図-4.2 Kodiak島での水道変化 [文献15]

pre- and postearthquake soundings (U.S. Coast and Geodetic Survey, 1964b) to indicate where deposition had taken place north of Cordova (Figure 123).

Evidence of erosion is found in the fact that dead clams in patches up to hundreds of feet in diameter littered the surface of the shoals. The most common shell in these accumulations was that of the cockle *Clinocardium nuttallii* (Conrad), which lives just below the sediment surface. Also present in large numbers were horse clam shells *Tresus* (formerly *Schizothaerus*) *capax*, which live normally at a depth of about 30 in. The accumulation of clams indicates that, in relatively large areas, the upper 30 in. or more of the sea bed were planed off by strong currents, which were also evidenced by the fact that the Coast Guard channel buoys, moored with more than 1 ton of ballast, were moved for miles.」[文献15, pp.475-476]

図-4.3, 4.4は文献15からの引用である。図-4.3中にa-a, b-b, c-cの三測線が示されているが、ここでの横断面変化を調べた結果が、図-4.4であり、堆積した状況が示されている。

5. 港・湾周辺の洗掘堆積

5.1 北海道根室市花咲 (昭和35年:1960.5.24)

「花咲の浸水地域 花咲港は海蝕台下の狭長な砂浜と埋立地上の漁村で、花咲港背後のほぼ3m等高線近くまでの地域が浸水している。津波は花咲港基準面上3.5mの防波堤を10cmほど越えて港内へ侵入、岸壁近くで浸水の深さ1.2-1.3m、80m内陸では0.3m程度、100mぐらゐまで内陸へ浸水した。このあたり標高はほぼ2.5m前後で、海岸も内陸もあまり差がない。したがって陸高3.5-4.0m以上の

海蝕崖下や海蝕台の開析谷斜面では、むしろ被害をみることはなかった。

港湾内の侵蝕と堆積 津波の破壊作用は引水時とくに強く動く浸水した浦波は港口から急流をなして退去し、港口の海底をV字状にえぐった。北海道開発局の現地港湾関係者の談によれば、水深7mが9mになったという。これにたいして、港内は全般的に浅くなったといわれる。釧路川の河床でみられたような地貌の変化が、ここでも起ったのであろう。」[文献14, pp.27-28]

5.2 北海道厚岸郡厚岸湾 (昭和35年:1960.5.24)

「厚岸と厚岸湾 厚岸湾頭背後に汐入湖である浅い厚岸湖を有し、湾と湖の移行部に砂嘴が発達する。厚岸町真竜はこの砂嘴上に発達した渡航ならびに駅前集落で、対岸台地前面の狭い砂質の沖積地上に載る本町と対向集落をなす。

厚岸湾は尻羽崎と末広崎に扼された円形の湾入で湾央部の水深15-16m、湾口に大黒島があって湾内を波の侵入から保護する役をもつ。湾は海蝕崖に取り囲まれ、その前面に狭い砂浜を発達させる。

厚岸湾の反射波 大黒島と末広崎とを結ぶ海底はきわめて浅く、また尻羽崎と大黒島とを結ぶ海底も尻羽崎から浅瀬がのびており、深水域は幅がせばめられている。湾内への波の全面的な侵入は、この湾口を画する浅水域である程度遮られ、津波は幅をせばめて局部的に襲来する傾向があった。東方からの遠来津波は、湾頭西部の門静、苫多、沖万別方面の海岸にむかったのち、その反射波が湾頭東部の厚岸湖口を襲ったものといえる。直接波をうけた門静付近は、津波とは関係なく不断に海岸侵蝕の活発なところであり、直接波による破壊もあったと思われるが、被害としてはあらわれなかった。

十勝沖地震の近來津波は、その超点が西方であったために、湾口東部の床潭に害を及ぼ

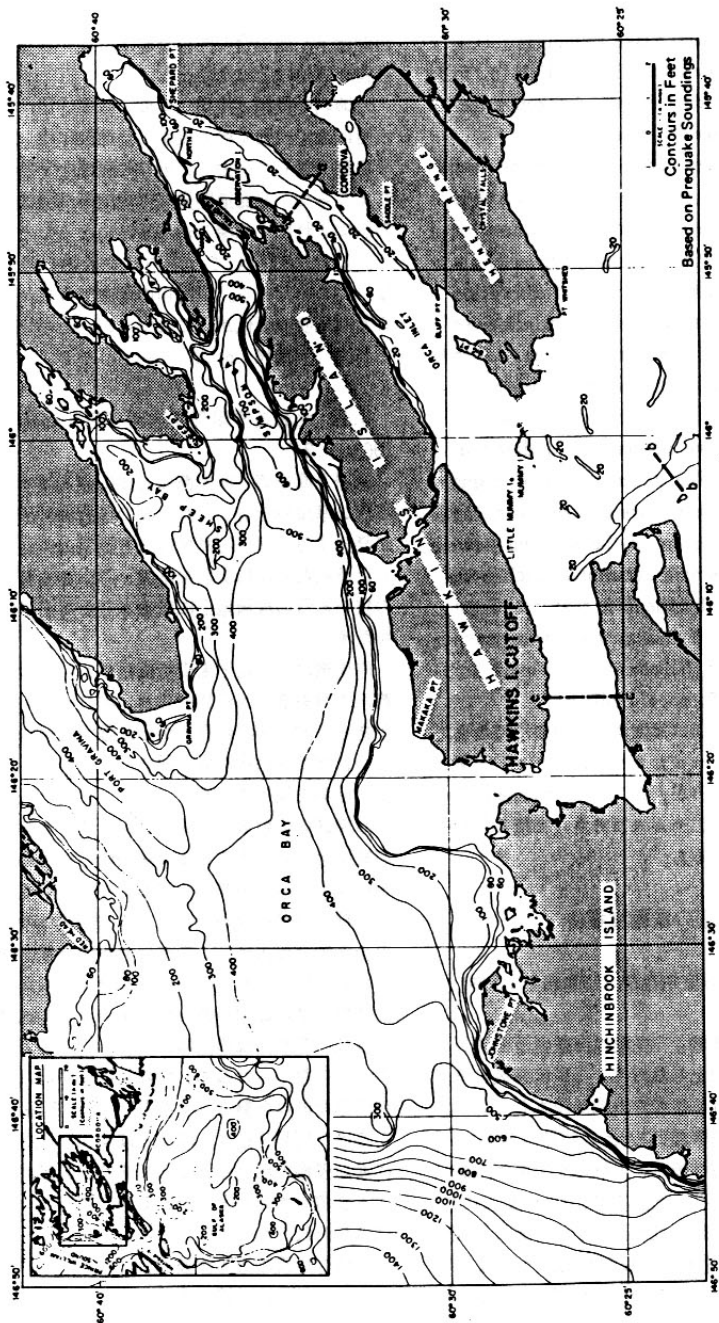


FIGURE 119 Bathymetry of Orca Bay and Orca Inlet, including Cordova.

図-4.3 アラスカ、オルカ水道での水深変化測定箇所 [文献15]

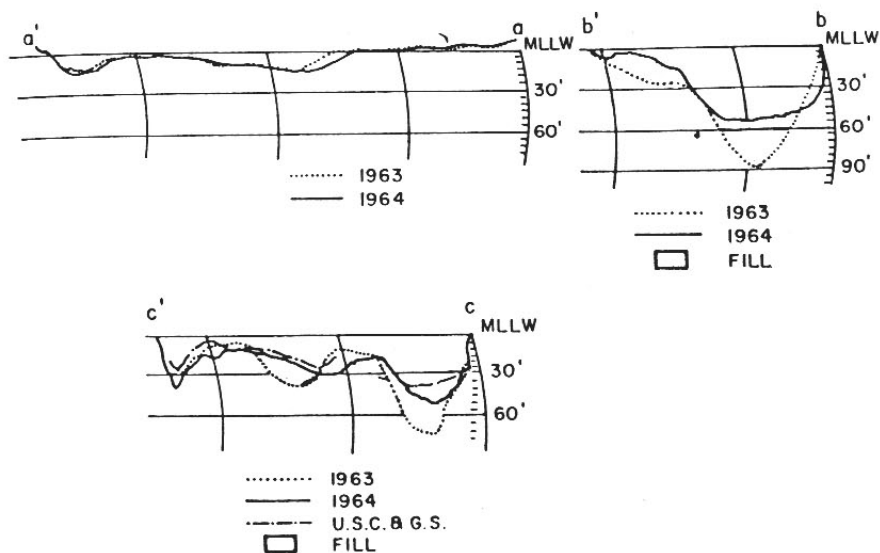


FIGURE 122 Comparative profiles before and after the earthquake, showing erosion and deposition. Note 10- to 15-ft erosion of channel fill in profile cc' , comparing postearthquake soundings made about 2 weeks apart. For location of profiles, refer to Figure 119. (From Reimnitz and Marshall, 1965.)

図-4.4 アラスカ、オルカ水道で測量された津波前後の海底形状変化 [文献15]

したが、今回の場合は床潭には無関係であり、反射波の作用により湾頭部に集中したことがひとつの特徴である。

厚岸湖のカキ礁 真竜砂嘴とその対岸ノテ崎（道路公団フェリーボートの発着点）との間、すなわち厚岸湖口は水深10m前後の地溝状に刻られているが湖内にはいると急に浅くなり（第8図）、水深およそ1m以内、濡筋でせいぜい2mである。湖内の浅堆は、海水の流路に沿ういわば自然堤防状のたかまりである。海水の流路はすなわち濡であるが、この水中自然堤防を利用して地播法（じまき）による牡蛎養殖をおこなう。地播法とは、よく各地の養殖地で見られるようなイカダ（カキ棚）を作らずに、浅堆の上に人工的にカキ殻を積みあげその上に種ガキを蒔く法である。これをカキ礁またはカキ島という。

カキ礁の侵蝕と被害 カキ礁の分布は第8図に示すとおりであるが湖口に近い部分は当然被害が大きい。湖奥の部分では被害を受けていない。礁上における津波の波高は不詳であるが、かなりの水深に達した模様で、濡に沿って移動する波のエネルギーはとくに引水時に強く働いたとみられ、湖口の地溝状深部に近いところでは流速も大きい。礁はおおむね20-25cmの深さまで侵蝕され、養殖中のカキはほとんど流失した。流されたカキその他の貝類は主として真竜海岸に漂着し、一時は貝拾いで、時ならぬ汐干狩風景を現出したという。また礁と礁との間の濡中に流失したとみられるものも多い。

このような侵蝕により、湖底地形には釧路川河床にみられるような相当の変化があるものと考えられるがいまのところ不詳である。——」[文献14, pp.22-23]

「真竜（厚岸フェリーボート護岸） 3時30-40分ごろ最初の引き波を認め、その後2-3回干満があった。最高は4時55分でこれは第3波にあたる。——

観測地点の状況は2.1.21図のとおりである。

この付近は厚岸湾と厚岸湖を結ぶ狭い所なので、流速は非常に早くものすごいものであった。」[文献5, p.70]

図-5.1は文献7より引用したもので、厚岸湖内部での侵蝕状況を示す。

5.3 青森県八戸市小中野魚市場（昭和35年：1960.5.24）

「——特に第2魚市場は、工費1億5千万円で、昨年8月30日竣工したものであるが、殆ど全区域にわたって欠潰、殊に排水口の開いていた部分は完全に破壊してしまっていた。これは、新井田川口から侵入した浪をまともに受け、引き浪によって底からえぐられたものらしく、調査当日（5月29日）もなお欠潰しつつあることがチェックで記されてあった。柔魚釣漁業協同組合災害対策本部、久保保三氏の話——04h30m頃船を沖に待避させるようにとの命令が伝達された。漁船の多くはエンジンの整備中であったし、しかも水がだいぶ引いてしまっていたので殆どが動けなかった。浪が引いたときは、新井田川河口から外洋に出ている防波堤の下までも見えた。新井田川を押し上がって来るときは、泥水のようになって渦を巻き、音もなくもくもくと上がって来た。引くときも渦を巻き、共に相当速く、駆け足しても追いつけない位である。ワイヤーで結びつけた船が浪と共に沖に持って行かれ助かった例がある。一万噸埠頭建設に使用していたパイプが三角地や較港の方にだいぶ漂着しているようである。」[文献10, pp.395-396]

「三角州工業地帯および小中野町——第2魚市場の岸壁も大波をまともに受けて、無惨にも200mにわたって決壊している。この付近の水位の高さは護岸から約180cmぐらい、少ないところでも130cmぐらいに達している。停泊中の漁船が打ち上げられ、あるいは転覆しているのが随所に見られる。——

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（新井田川）を含めて浜須

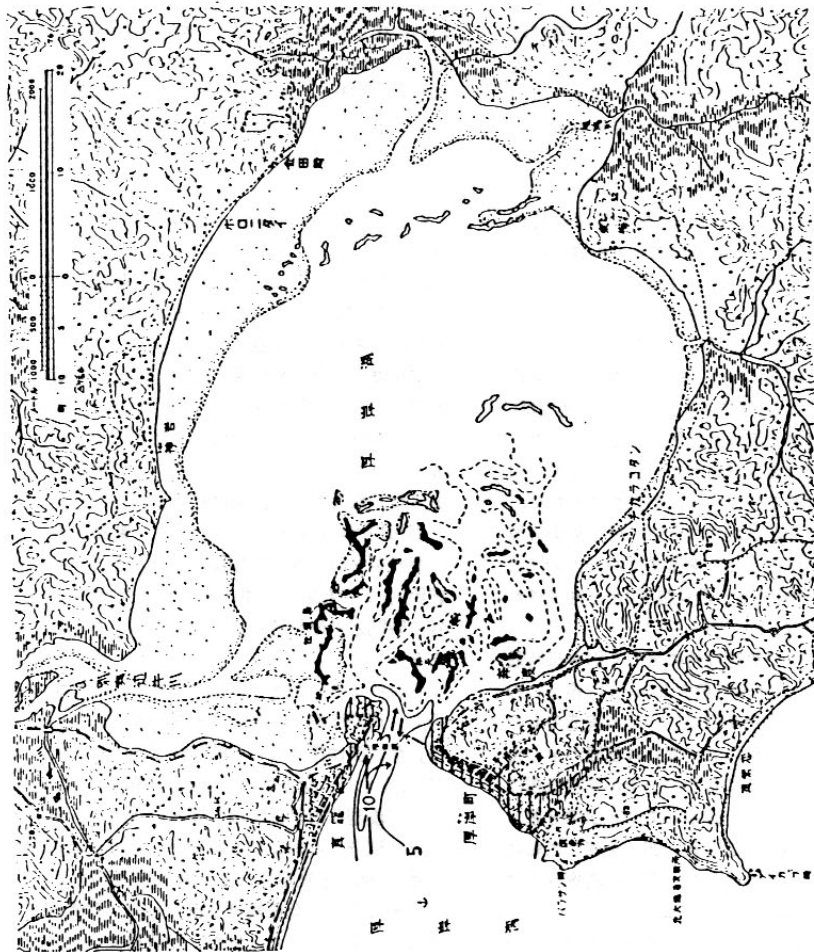


図-5.1 厚岸湖の侵食 [文献7]

第8図 厚岸町の浸水とカキガミ湖の侵蝕

点線内の破線部は浸水地域、矢印は浸水の主方向。黒つぶしは侵蝕をうけたカキガミ湖（厚岸湖）の侵蝕方向を示す。湖口の水位線ははは（メーター）を示す。カキガミ湖の水床ははは（メーター）を示す。

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。

河口での流出物の速さは（当時は満潮時から干潮に向かっていて）、引き波の時は特に速く、5時14分、6時36分からの引き波路では3 m/sec、この直前の上げ波時は、5-8 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。6時ごろまでは、入り込む海水と流れ込む河水の区別ができたが、その後は黒（どろ水）一色となって、川と沖の間を波の往復するのが見うけられた。5時55分ごろが最も潮が引き、河口東側防波堤から東の鮫港1万t岸壁までが一大砂原と化した。平均100m、最長幅300mと推定される。〔文献5, pp.123-124〕

「工業港入口の流速は特に著しく引き潮時最大13m/s、上げ潮時最大8m/sに達しこのため小中野魚市場岸壁は(-)3m構造のものの前面が(-)9mにも洗掘され基礎が全くえぐりとられ加うるに背面の土圧が異常低潮によって次々に基礎を破壊してゆき函塊8基、80mのものが中心部2基、20mを残して転倒又は沈下し5基水没した。最大の洗掘深さは7mに達するものであった。――

今回の津波によって（工業港港内は）一般に洗掘されたので水深は流心においては深度を増加したが工業港の奥部及び流心より離れている部分等は埋没の現象が生じた。〔文献18, p.55〕

図-5.2は、文献18の付図にもとずき作図しなおしたもので、港口部で約3mの水深増加が認められる。

5.4 宮城県本吉郡志津川湾（昭和35年：1960.5.24）

「志津川では、津波が侵入及び排水した海岸沿いに深く侵蝕されており、海岸の礫州の侵蝕も著しかった。港内では岸壁に沿って津波が回転したため、岸壁沿いは著しく侵蝕されたが、港の中央部ではかなりの堆積が見られた。〔文献7, p.59〕

5.5 茨城県那珂湊市（昭和35年：1960.5.24）

「茨城県那珂湊では、港内がかなり侵蝕されて水深を増したため、船舶の入港がかえって便利になった。〔文献7, p.60〕

「那珂湊市付近 那珂湊では4時50分ごろ最も潮が引き、5時過ぎに満ちた。津波の大きな山は5時10分、6時10分、7時10分および8時00分で、だいたい1時間ぐらゐの周期であった。最大波の全振幅は約2mあった。

那珂川河口から約700m上流に、東那珂地区建設事務所所属の検潮器があり（2.3.4図参照）、この記録から第1-6波までの山と谷の時間と水位を読むと2.3.2表のとおりである。

これによると始まりは微小であるが引きを示し、周期は第1波付近で約40分を示している。最大波は第4波、5時34分ごろでT.P.上126cmを示し、全振幅は212cmと計算される。

那珂湊観測所付近では、退水の大きいものは4時50分ごろおよび5時15分ごろで、退水距離約100mと推定される。最大波高時は5時30分ごろで、全振幅は2mぐらゐ（導流堤により目測）であった。また、12時前後の津波の周期は約20分、退水距離が約30mあり、水位の全振幅は約1.3mと目測された。〔文献5, p.159〕

「18 那珂湊

東那珂地区建設事務所の話では津浪は港内の岸壁面にも達しなかった。なお、同所の管理の祝町検潮記録によると、最高波は5時35分、T.P.上1.25mを記録している。なお、同所にて（撮影地点地図参照）上げ潮と引き潮の比較対象した興味ある撮影がある。

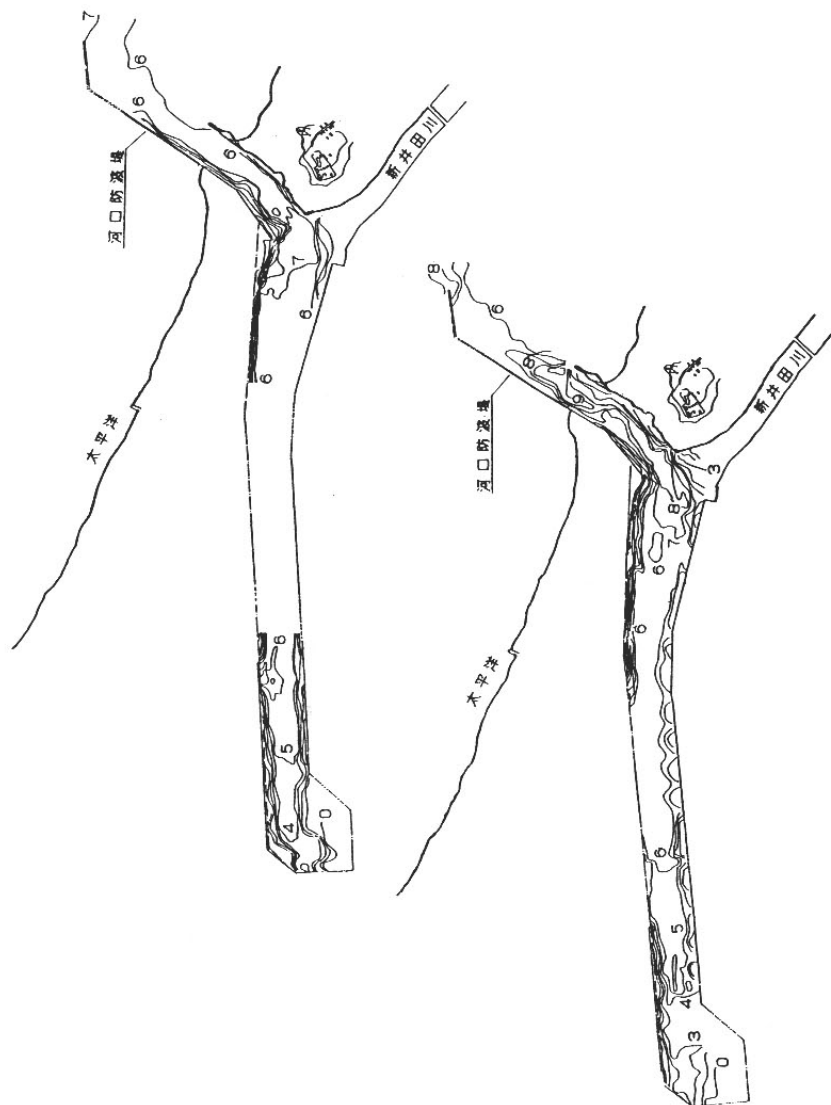


図-5.2 八戸港内の水深変化, 上図:津波前, 下図:津波後 [文献18より作図]

那珂湊海上保安署 金子啓一朗氏の談話によると、河口にはいる津浪は磯波と変わらぬ程度で音もなく入り、速度は7ノット位と思う。大水の時は5-6ノットで津浪の方が早い。それでも川の中の水は乱れている。又引くときはより早く、あれ程ひけたのを見た事がない。色は黒く濁っていた。

河口は水路部の測深によると3月3日、最干潮面上2.50mであったものが津浪後4.20m-4.60mと深くなる。〔文献10, pp.604-605〕

図-5.3は、文献10から引用したものである。この図から判る通り、那珂川河口の導流堤を出た所が洗掘されて深くなっている。引潮による流れが7ノット以上となり、100mにも及ぶ退水の為水深の浅くなった海底への影響が大きかったためと推定される。

那珂川河口の他、那珂湊港内でも増深したようであるが、それを具体的に現わすものは入手出来なかった。

5.6 千葉県銚子港 (昭和35年:1960.5.24)

「ここでの船舶の被害は30吨級の大型かきから採取船一隻が浸水沈没又川口町沿岸付近にはかなり土砂の堆積があり、5,000m³程度の浚渫を必要としている。

利根川流域に沿って建設省所管の検潮儀がいくつかあるが、その中、川口町のは船の衝突で使用不可能になった。しかし竹町にあるのでよく記録されている。

銚子市三軒町

〃 長塚町

茨城県鹿島郡波崎町荒波

以上いずれも検潮記録はとれており、銚子港にあるのと合せて利根川流域への津浪の影響を推察することができる。それらから簡単に主だった第1波から第6波までの各々の伝播速度を求めると、4.0, 4.8, 5.3, 7.7 (最高波高の第4波), 10.0, 8.3, 10.5m/secになり一日位たって又遅い方に戻っている様であ

る。〔文献10, p.609〕

「銚子市付近 銚子市の利根川沿岸には、利根川下流工事事務所の検潮所がある。この記録(ロール型)をよみると、第1波の山の時間は2時56分、最高水位は4時40分に1.87m(D.L.)を示し、最大波高は全振幅で1.60mあり、潮位が1.20mを越えたものは5回あった。津波の周期は初めから10波までを平均すると47分と計算される。退水距離は平常の海岸線から20-50mと推定される。〔文献5, pp.160-161〕

図-5.4は、利根川河口と銚子漁港とを示している。上述の引用文中にある川口町は銚子漁港内の入口近くの町である。

5.7 千葉県天羽町荻生漁港 (昭和35年:1960.5.24)

「最高波は第3波とのこと。1km沖合いに出ていた人にも感じた。港の入口一帯に砂が溜り浅くなったとのこと。〔文献10, pp.629-630〕

付図によれば最高痕跡は1.4mである。

5.8 徳島県徳島港 (昭和35年:1960.5.24)

「四国の徳島港においては、300m³の浚渫を要する土砂が、主として湾奥、船付場の付近に堆積したといわれている。〔文献7, p.60〕

〔(1) 徳島県沿岸

津波の振幅の最大であったのは、最大の被害のあった橋湾であろうと思われるが、正確な記録はない。ついで県南の浅川で4.0mであった。その他太平洋岸一帯は、2.4-3.0mとなっている。一方、紀伊水道沿岸の県北部では、津波の勢いは弱まり、小松島1.62m、徳島1.40m、鳴門1.15mと次第に小さくなっている。〔文献5, p.200〕

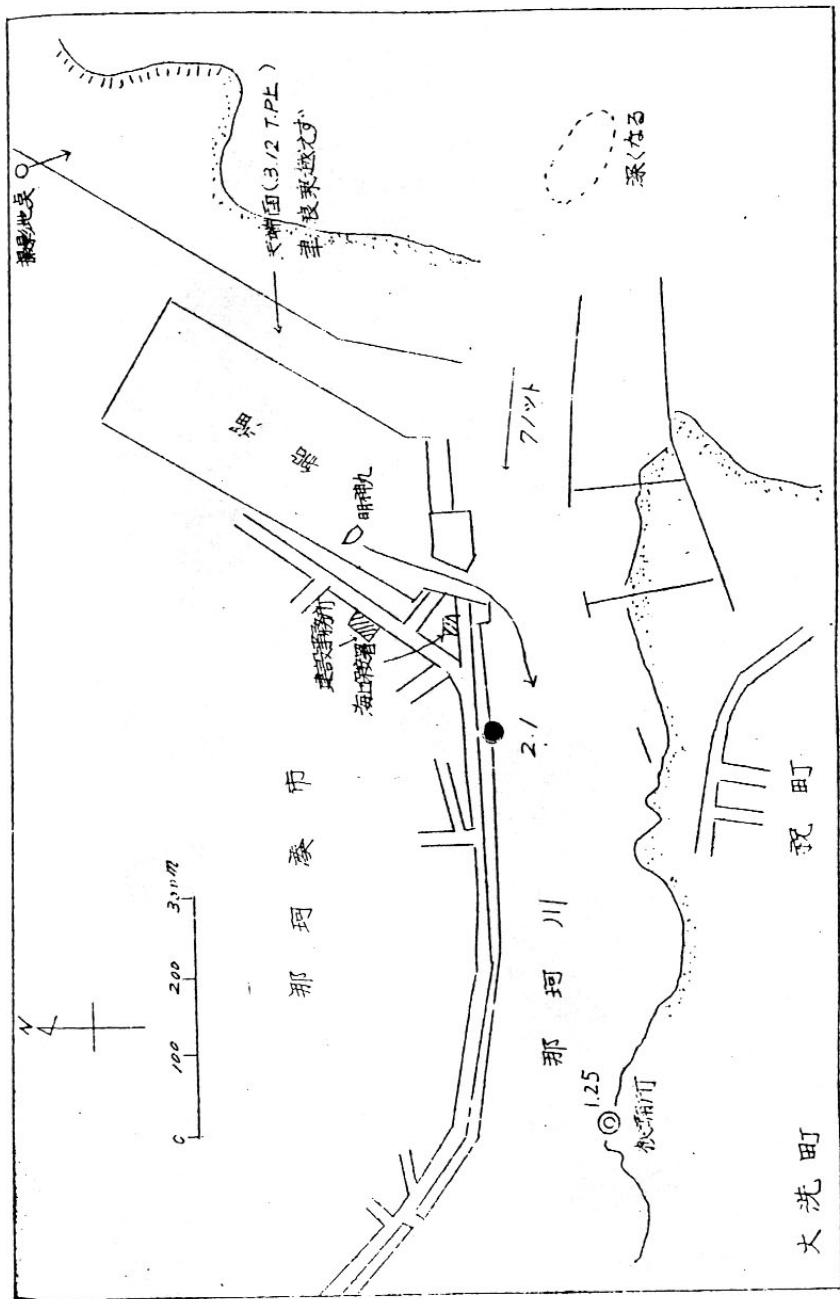


図-5.3 那珂川河口の水深増加 [文献10]

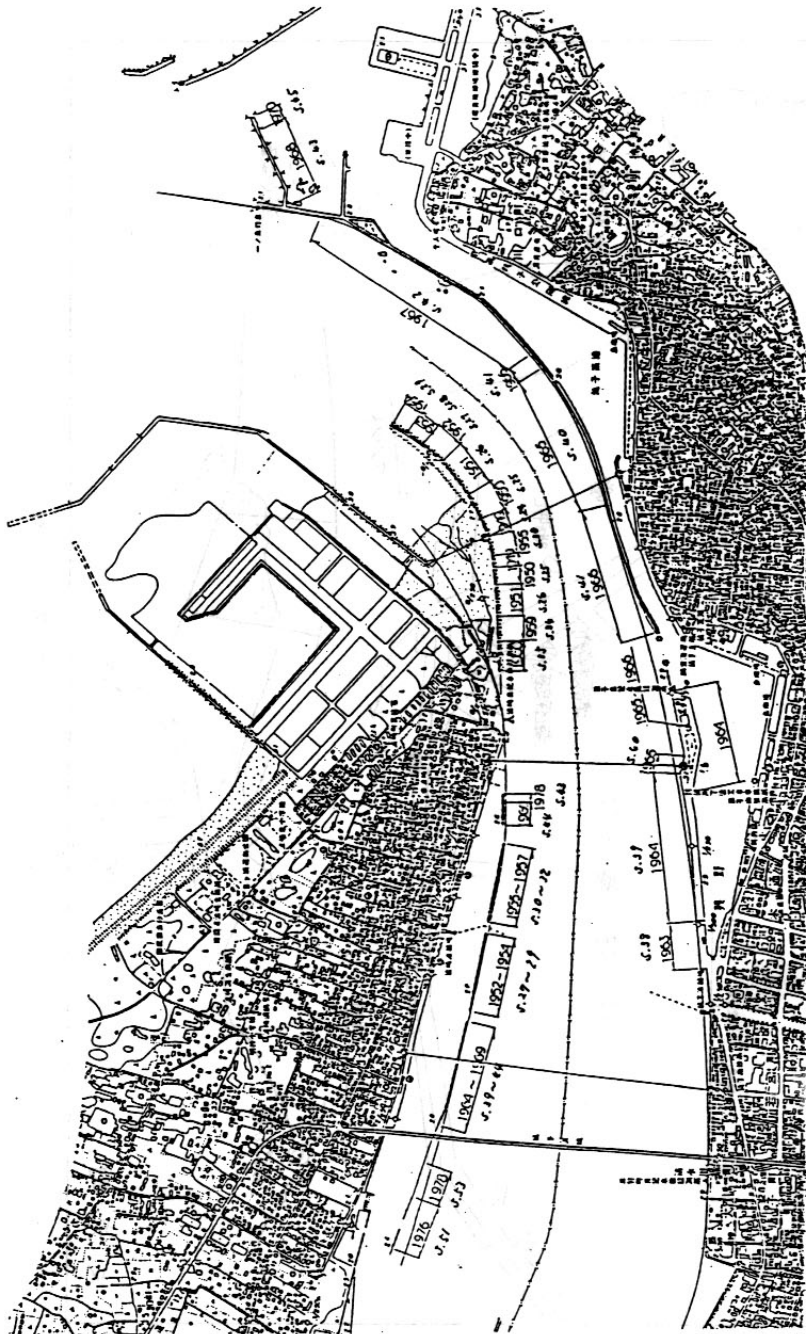


図-5.4 利根川河口と銚子漁港

5.9 高知県宿毛市藻津（昭和35年：1960.5.2）

〔(ii) 被害（宿毛市役所調査）

(e) 漁港関係 大海ほか4ヶ所、護岸決壊282m、港湾しゅんせつは藻津ほか5ヶ所掃底を要す。——

宿毛市藻津 6時30分ごろの第2波の潮位が最も高く、平均満潮面より1m高く、その直後に平均低潮位より1mぐらい下がったので、全振幅は4m以上と推定される。最大干潮時は岸壁より4mぐらい沖まで海底があらわれ、満潮時は岸壁すれすれまで潮位は上昇した。床下浸水家屋10戸。〔文献5, pp.204-205〕

5.10 岩手県久慈市久慈港（昭和43年：1968.5.16）

〔3.1.10 久慈港

久慈港は、旧港の玉の脇地区と築港中の諏訪地区とからなる。県土木事務所職員から状況説明を聞くことができた。

玉の脇地区にある検潮所は冠水欠測となったが、諏訪下-7.5m岸壁（工事中）付近で目測が行なわれている。

最高水位は玉の脇地区市場上屋に残るこん跡から+4.7mと判断される（岸壁天ば高O.P.+2.5m）。写真3.17-3.19は玉の脇地区における津波の来襲状況を示すものである。この地区では、図3.11の浸水図に示されているように、港湾施設および臨港道路の一部が冠水した。写真3.20は道路上に打ち上げられた漁船を示し、背後の土留めコンクリート壁の一部に倒壊が認められた。

一方、諏訪地区でも、図3.11に示したように浸水があり、臨港道路（+4.8m）上、約30cm程度冠水した。しかし防潮堤（O.P.上+8.0m）からは顕著な越波はなかったという。鋼矢板打込み中の-7.5m岸壁付近では、被災はなかったが、港内しゅんせつ中の排砂管は流失した。港口部では、幅員150mにわた

り約0.7mの洗掘があったといわれている。また港奥掘込み中の護岸未完成区域では延長約600mにわたり、幅約3mの決壊があり、2,000-3,000 m^2 の土砂が流出し、それらは前面の港内に堆積しているという。〔文献19, p.253〕

6. 海浜及びその近傍の海底の侵食

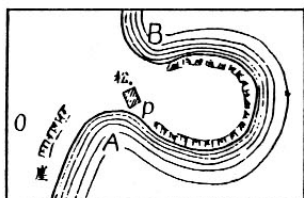
6.1 宮城県本吉郡唐桑村馬場（昭和8年：1933.3.3）

〔(馬場) この所は外洋に直面しているので津浪の勢力も可なり強かったと思われる。海岸の波打際の砂浜は、可成りの大きさを持って馬蹄形にえぐられ、それがいくつか並んでおり、その上にある2米の高さをもった崖が津浪のため可成りまで破壊されている。尚この崖を越して崖上にある麦畠をあらしている。浪高の最高点は海岸より70mの処で11.2米である。図でAより浸入し崖上の畠をあらし岡を越して海Bの方に流れ去ったと土地の人は云っているが調査しても矢張り越した痕跡が明らかに認められる。Pの所で浪高は8.1米であり、そこの1軒屋は跡かたもなく流されており、土地の人に聞いて始めて家があった跡だなど頷かれた位である。〕〔文献20, pp.102-103〕

図-6.11は、文献20にある説明図で、上記文中の侵蝕された浜は、図のA地点より下方の浜であると思われる。

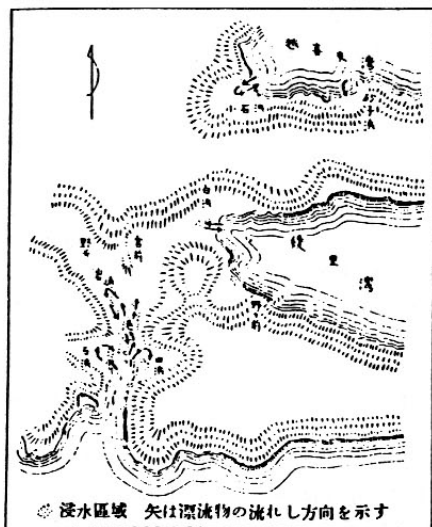
6.2 岩手県気仙郡綾里白浜（昭和8年：1933.3.3）

〔(白浜) 湾奥の白浜は写真で見ると津浪の猛威を振ふにもって来いの地形をして居り其上浪心に真向っているから浪高は25米に達している。——実地に就いて見ても、湾奥の両岸には浜の小砂が24-25mの所までも上がっており、又その付近の雑木は水に洗はれて根を綺麗にむき出されている。〕〔文献20, pp.81-82〕



第 72 圖

図-6.1 宮城県本吉郡馬場 [文献20]



第 54 圖

図-6.2 岩手県綾里白浜 [文献20]

ら最大波（第3波）が襲来，最高水位3.1mとなり，引きつづき小島方向から津波襲来（第4波？）した。この津波で床上浸水し，新川付近からの流出家屋は新川付近まで流され，さらに新川にそって上流に押し返された。N点では5時すぎ暮掃別方面と小島方面から襲来した，津波はほとんど同時に到着し，最高水位2.2m（床下浸水）に達した。ここでは津波の来る前，海面が光り，浜中湾から上陸した津波は大きな音を立て，白い波頭をたてて侵入したという。

琵琶瀬 O点では3時30分ごろ約100m退水しているのを発見した。その後，4時40分ごろ琵琶瀬川口の方向から津波襲来（第3波？）波打ちぎわから約80m浸水，5時ごろ最大退水となり退水距離約250mに達した。5時30分ごろ水取場方向から最大波（第4波？）が襲来し，最高水位20m（首藤註：2.0mの誤植であろう）に達し，約150mまで浸水した。このあと小津波は何回も襲来したが，浸水は波打ちぎわから80mぐらいであった。津波は水取場および，琵琶瀬川口の方向からそれぞれ襲来したが，琵琶瀬川口から襲来するものが多く，14時すぎまで継続した。琵琶瀬郵便局（P点）では4時ごろ南から小津波襲来したが平均潮位程度で，引き潮は大潮程度であった。5時30分ごろ東から津波襲来，局舎前（海岸線から約100m）に達し，最高水位1.9mであった。このあと小津波が数回襲来したが，潮の干潮はともに小さく，最大退潮は10時ごろに起こり，退水距離約150mであった。最大波襲来により，琵琶瀬川口のいそ舟2杯が琵琶瀬橋橋脚に衝突して破損した。」[文献5，pp.57-58]

「後退した海岸線 溝状侵蝕は海岸線を削って，その後退をもたらす。津波前の海岸線を示す防砂垣が，いまや海中に残存し，今日の海岸線は内陸側へ数十メートル後退した（写真5）。新川では，浜堤上の列状集落にあった落井戸の残骸が，いまの汀線上に浮き沈みしている（写真5）。」[文献6，p.30]

図-6.3は，文献6より引用した海岸侵食部分の分布を示すものである。なお，2.3節の図をも参照されたい。

6.5 北海道幌泉郡襟裳（昭和35年：1960.5.24）

「襟裳 庶野と襟裳岬との間の百人浜の砂浜では明瞭な痕跡を見出せなかったので測定は断念した。襟裳では小越の漁業組合金沢正史の談話による。3時10分頃より引き始めたという。最大波は5時頃であった。引きの最大時には満潮時の汀線より約70m引いた。周期は40分位，被害は漁船3隻浸水，土砂の堆積物が大量に流出した。（掘さくした土砂を砂浜に盛けてあったもの）波高は船入瀬の中の砂浜を中心に瀬外の砂浜痕跡を指示してもらい，三ヶ所測定した。付表には平均値を記した。測定値は夫々2.5m，2.8m，3.0mである。これは付図第4図に示した関係位置にあり地形の影響だろう。（図には津波のみによる実高値を記した。）」[文献10，pp.344-345]

「襟裳岬 始まりの状況を見ると，漁民は3時10分ごろ異常な引き潮によって津波と判断した。初めころはだいたい20-30分の周期で襲来していたが，次第に周期が短くなるとともに押し波の水位も高まっていった。強風や大しげ前の海鳴りと似た音響が沖合南東の方から聞こえてきた。しかし場所によっては聞こえない所もあった。

最盛期にはいり始めたのは4時ごろからで，4時30分ごろには最高水位に達した。最大波は港の防波堤を越えて港内に侵入した。この防波堤の高さは平常潮位から2mぐらい（当日潮位面上246cm）の高さであることから，津波の高さはほぼこの程度のもので推定される。この付近の砂浜では（この辺の浜は砂浜であるが，一般の砂浜にみるような平たんさはなく，多少複雑で海浜の傾斜もやや急である）平均して通常の波打ちぎわから50m，岸壁より25mぐらい上陸した。最大退潮は4時30分-5時の間であって港内の海水は

ほとんどなくなり、海岸では目測によると平常の波打ちぎわから200-250mぐらい後退、減水高は平常潮位より2m、当日の潮位面（浦河港基準）より236cm推定された。津波襲来時における港口付近ではかなりの急流となり、動力船が全速力で向かって、押し返される程度だった。7時ごろから昇降差は次第に小さくなってきて周期も長くなった。

被害は家屋や人的なものはなかったが、港内漁船（4t）1隻全壊、4隻（2-3t）中小破、沈没3隻の被害があった。〔文献5, p.86〕

6.6 岩手県釜石市唐丹本郷（昭和35年：1960.5.24）

「津浪は川を通じても浸入したが海岸線においては北側堤防の中程電柱のたっている付近において波高が丁度堤防天場とスレスレであったとのことであるのでT.P.上3mとなると考えられる。

又砂浜を津波が洗った時、その砂、砂利を持ち去った后が、砂浜全面に亘って7、8ヶ所馬蹄形にえぐられていた。その高さは殆んど水平な同一面上に並んでいて、その高さからも津波が水位2.2mと推定された。〕

〔文献10, pp.490〕

6.7 宮崎県宮崎市曾山寺海岸（昭和35年：1960.5.24）

「津波の押し引きの強さはかなり強く、加江田川河口にあった州（長軸20m、短軸3-5m）が60mぐらい沖に移動してしまっただけで、全振幅は約3m、その周期は20-30分であった。最高水位は1.5-1.8mぐらい、1946年12月21日の津波（南海道）より大きかった。〕〔文献5, p.208〕

6.8 沖縄県石川市（昭和35年：1960.5.24）

「石川市 石川警察署および市役所の調査した津波による浸水状況の概要は、次のとおり

である（2.4.36図参照）。

6時30分ごろ、潮が少し上がって来たがたいしたことなく、7時ごろ最も高く、石川橋北側の海岸べりの家の井戸わくを越え、床上10cmまで上がった。7時25分ごろ、市内に浸水し始め、低地帯では大人の肩の高さまで浸水（15分ぐらい）、7時50分ごろ、海岸よりの一家屋（9区）は、道路に流され、他の民家も浮いた。海岸線の堤防が決壊し、砂が流失した。7時53分ごろも潮が上がったが、前より高くはなかった。

その後も数回、小さな波が寄せて来たが、たいしたことはなかった。直接海から来たのは、道路をわずかに越えた程度で、川をさかのぼったのが、流域の水田にはらんした。

ほぼV字型をした湾奥に、石川市は位置しているため、かなり高い潮位になったが、測定の結果、満潮面からの津波の高さは、2.6-2.8mぐらいと推定された。〕〔文献5, pp.215-216〕

図-6.4は、文献5による。海岸堤防欠壊ヶ所、砂流出の地点は明記されていない。

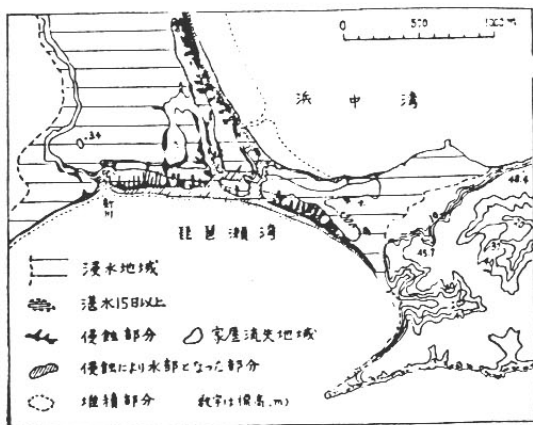
7. 陸上での土砂の堆積或は侵蝕

7.1 岩手県下閉伊郡普代（明治29年：1896.6.15）

「普代村に於ては同村大字太田名部四十二子の内一戸を余し人員十一人、（内男三人女八人）を余して他は悉く流失溺死——

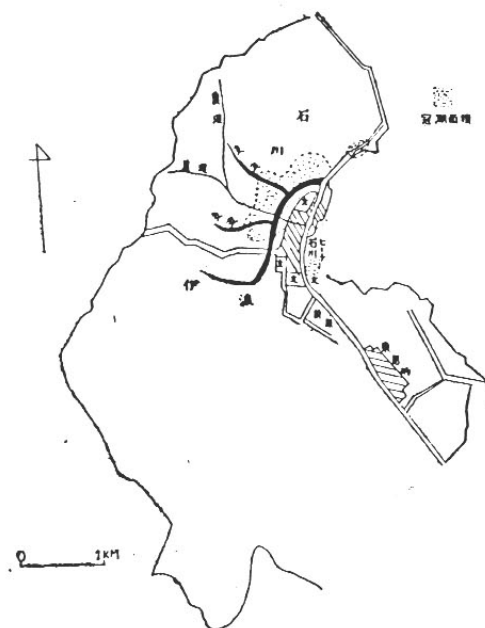
。三日目にて掘居さる 普代村にては事変後三日目に生まれて三四ヶ月ばかりなる嬰兒の頻に啼き立つるに何れにと搜索したるに全身泥砂に塗れ口にも砂の埋もりたる故呼吸もたえだえて僅に土中より頭を出し居たるを発見したるか体温のあるを便に種々抱せし処漸く蘇生したりとは不思議の事なり——

海嘯の高さ十丈 海嘯は所々に五丈余の高さに達したる跡を留めて家屋等に激したる所にては明かに十丈に上りたる形跡を認む〕〔文献11, p.33〕



4 津波による海岸部の侵蝕

図-6.3 浜中湾・琵琶瀬湾沿岸での海浜侵食 [文献6]



2.4.36 図 石川市津波被害図

図-6.4 沖縄県石川市の海浜侵食 [文献5]

7.2 岩手県下閉伊郡岩泉町小本（明治29年：1896.6.15）

「並木と家屋の陥没 小本の内に洲賀といふ一部落あり二十八戸の漁村にして其南岸一帯に二百年來の松並木二百五十本計を有せしが家屋も並木も陥没して痕跡を留めず住民も亦其中に埋られて他に在りしもの五六名の無事なりしに過ぎず」〔文献11, pp.31-32〕

「。紙幣を掴みし儘死す 小本村字中野に工藤長左衛門と称する酒道家あり戸主長左衛門死亡して海嘯当夜は恰も二七日なれば親戚十七名集りて仏事を営み居りしに無残や十七名共惨禍に罹りて横死を遂げぬ中にも長左衛門の一人其は八十円の紙幣を掴みたるまゝ砂中に埋もれて絶息し居たりと」〔文献12, p.24〕

7.3 岩手県下閉伊郡田老町（明治29年：1896.6.15）

「田老村は宮古北四里の海浜に在る一大漁村なり十五日午後七時三十分頃二度の地震あり強からされども震動の時間長し既にして東北の海中に当り空砲如き響きを聞くこと三回、村民等始めて異常の事あるを知りし瞬間時は正に八時二十分の頃山の如き激浪轟々として襲ひ来り全村の残らずを浚って之を背後の高地へ持上げ更に三回の大激浪来たりて船舶家屋を粉碎し悉く蒼海の中に持去れり其勢の激甚なる実に被害地第一の惨状と為す而て翌朝迄総計七回の高浪あり此間五回の地震を感じたりといふ田老は陸中海岸中の富裕なる村にして従て生計の度も進み土蔵、納屋等堅牢のもの多かりしに全村三百二十六戸而も背後の高地に在りし民家迄拭ふが如く洗ひ去り影も形も止めず殊に地面を一掃して下部地層を現はし何れが道敷なりしか何れが宅地なりしかを分別する能はざるに至りては只震慄するの外なきなり而して又惨死を遂たる者は実に千八百五十人生存せる者百八十三人に過ず生存者中六十人は漁業の為に沖合いに在り難を免れ二三十人は牛馬を駆りて山に在りて害を被らずとすれば其全く生存せしは僅々九十名内

外のみ若し七十余人の重傷者を引されば僅々二十人の無事なるを見るのみ豈悲慘の極に非ずや」〔文献11, pp.31-32〕

7.4 岩手県下閉伊郡山田町（明治29年：1896.6.15）

「六月十五日高さ三丈内外の海嘯の起るや南部過半は瞬間に洗流されたり警察分署の統計に依れば家屋の害に罹れるもの四百五十四戸（三百五十二軒）町民の死せるもの千二百八十三人傷を負ふもの二百五十八人漁船の流るゝもの五十三艘田の荒るゝもの七十五町二十五歩畑の廃せるもの二丁歩警察署潰れ郵便電信局流れ助役収入役書記町会議員（二名）等死す何分夜中なると警察署人員の不足なりしと混雑の甚しかりしより救助も十分に行届き兼ねたれど警官などの尽力に依り翌朝までには或は土に半ば埋れたるを掘上げ或は息絶々に呻き居れる者に手当を施し或は海中に漂へるを救ひ上げたもの四十一人あり現今発見されたる死体の数は五百五六十名あれど海中に浮みたるものは五六名にして他は谷底に堆くなれる材木の下より出たる者なり」〔文献12, p.21〕

7.5 岩手県下閉伊郡山田町船越（明治29年：1896.6.15）

「船越村は東閉伊郡の最南にして船越、田の浜大浦の三字より成る全村船越灣に臨み漁業を以て生活す此地の被害は比較的釜石に勝とも劣らざるの大惨状にして田の浜の如きは全部二百三十六戸を余さず流亡し千三百人中惨死を遂ぐる者九百四十五人誰か其激烈なるに驚倒せざるものあらんや家屋船舶の破片は算を乱して灣内に漂ひ人の屍、牛馬の屍其間に交りて腐乱に任ず船越赤山の内と称する丘上の小字を残すの外海岸全く破壊して一物を止めざる田の浜と同じく同胞及牛馬の屍は砂中各所より現れ出るも壯丁全く尽きたる事とて之を如何ともする能はず已むなく破片を集めて之を火き此処彼処に愁煙の異臭を放つを見

る」[文献11, p.30]

7.6 岩手県釜石市（明治29年：1896.6.15）

「釜石石応寺前なる田圃の中に破船の打揚げられたるを取除け見しに数十の屍体累々堆を為せりその中にて尤も酸鼻を極めたるは腎より以上は泥砂に埋められて両足のみ頭はし一見人足の植物かと訝る掘り出し見れば泥砂深く九竅にへっ込其惨如何なる土耳其の極刑と雖も斯る酷烈には達せざるべしと思はれたり」[文献21, p.180]

「釜石高等小学校訓導たりし石井直身氏の談話に余は海嘯当夜人命を救助するなど数知れず爾後常に災民救済に従事せしが其見聞中情に迫り暗涙を催す者多きが中に小軽米汪の宅地にて母子の死体を見たがそは誰人の妻子なるかは確かならねど母体は泥砂の中に埋められ只頭はるゝは双手のみ之を距ること僅か二三尺の処に二三才と覚しき小児の眠るが如く死し居たり是れ思ふに其母子に濁水を呑ましめじと両手に高く指上げつゝありしに前記の如く身は泥砂に埋められ遂に力叶はず其子を手放したるものならんと云へり。」[文献21, pp.189-190]

「釜石町は千二百余戸の市街にして人口六千余あり然るに海嘯の爲め存する所の家屋僅かに百余戸高処より之を苅めバ市街全く頽潰し片々たる家屋の用材積で堆をなし死屍ハ累々其間に露はる沼海の耕地ハ総て泥濘を以て填充し警察署郵便電信局及び尋常小学校六ヶ所流亡し——」[文献22, p.8]

図-7.11は、文献11にあるもので、地中に埋められていた人を救出している場面である。

7.7 岩手県気仙郡三陸町崎浜（明治29年：1896.6.15）

「。地中より古金銀を発掘す 越喜来村崎浜に南部屋なる者あり財産殆ど五十万円と称す——海嘯至り倉庫家屋悉く流失す倉庫内蔵する所廿一万円入金庫（古金銀）十万円入桐箱

（大黒札七万円武内宿禰札三万円）其他古書画の最も高貴なる者等頗る多し災害の翌日主人此構内に縄張を打ち里人を集め倉庫及古金銀の散乱せし者を搜索せしに南部屋の門前一溝あり幅三尺深さ四尺余なりし者海嘯の爲めに埋没す工夫鍬を以該溝を発掘し居る中五匁三分、三匁三分、三匁の小判其他二朱金一分銀等十數個を発見せり」[文献12, p.10]

7.8 宮城県本吉郡唐桑町（明治29年：1896.6.15）

「宮城県の北部に於て最も悲酸の情に堪へざるは唐桑村なり初め海嘯の起るや砲声の如き音二回ありしかは人々何事ならんかと思ひ居れる中八時半に到り高さ平水より六丈に上れる海嘯疾風の勢を以て浸入し来り瞬時に家を漂はせ數丁の奥に打揚げたり——

◎死人の號立ち 又同村にては遭難の翌日郡吏救援に赴きしに田の中に倒まになって立ち居たる死体ありしと（挿図参看）」[文献11, pp.22-23]

図-7.2は、文献11より引用したものである。

7.9 岩手県（昭和8年：1933.3.3）

「一 強震津浪に伴ふ海底岩石の移動報告

今回の津浪に依り沿岸全部に亘り土砂礫陸上に運積せられ耕地等多大の被害を蒙りたる所多く（別項被害報告参照）殊に宮古測気候所員の踏査するところに依れば下閉伊郡及び九戸郡の両郡下に於て相当大なる海底岩石の移動したるもの多く——。」[文献23, p.106]

「二 耕地

震災地域に於て海水の氾濫に由る損害を被った耕地は、田五百三十八町八段歩、畑五百四十三町四段歩、此の総地積一千八十二町二段歩であった。即ち田の被害は下閉伊郡の二百四十二町四段歩を最とし、気仙郡の百九十八町二段歩、上閉伊郡の八十九町一段歩が之に次ぎ、九戸郡は僅かに九町一段歩にとゞまり、畑は下閉伊郡の百九十三町一段歩を最



(町石釜)圖の出救て聞と聲人の中地

図-7.1 岩手県釜石市での土砂による埋没 [文献21]

唐桑村で死んで倒れた田中主平の立図



図-7.2 宮城県唐桑町での土砂による埋没 [文献11]

とし、上閉伊郡の百八十七町八段歩、気仙郡の百四町七段歩が之に次ぎ、九戸郡は最も少く五十七町八段歩であった。

又田畑の外家屋の敷地及び宅地に付属する菜圃等の被害は、気仙郡六万四千六百四十三坪、上閉伊郡五万三千百八十坪、九戸郡一万一千坪、此の総地積十六万九千二百五十四坪に達し、田・畑・宅地を通じた被害の総額は四郡を合はせて実に八十万一千円と推定されている。

而して被害の状態は砂礫運積と単なる浸水と略同比率を以て総被害地積の九割五分を占め、耕土の流失は僅かに五分であったが、今次の津浪が明治二十九年の満潮時に於けると異なり、干潮時に近く発生したこと及び地表凍結の時期にして永く海水が滲溜するも地表下一寸以内の浸潤にとどまり、其の被害を著しく軽減し得たのは不幸中の幸とする所であった。

耕地に運積した土砂礫は下閉伊郡田老村青砂里に於ける八寸乃至一尺一寸の厚層を異例として、畑は概ね二分乃至一寸を普通とし、田は概して畑より低位にあるため其の堆積が稍厚く且つ畦畔に接する部分は通例三寸乃至七寸の堆積を見、その他農用道路・畦畔・溜池・灌漑排水溝等の破壊或は埋没に依る被害が夥しく、是等の被害に対しては極力土砂礫の排除と灌漑排水溝其の他の復旧に努め、田畑ともに概ね被害地積の六割乃至七割の耕作を為すに至った。」[文献24, pp.130-131]

7.10 岩手県気仙郡(昭和8年:1933.3.3)

「四 耕地の被害

田 欠壊又ハ表土流失	六八町四反
土砂流入	七〇町八反
単ニ畦畔ノ崩壊ニ止マルモノ	二〇町二反
計	一五九町四反
畑 欠壊又ハ表土流失	五四町七反

土砂流入
計

二六町四反
八一町一反」

[文献25, p.13]

7.11 岩手県下閉伊郡田野畑村切牛(昭和8年:1933.3.3)

「(切牛) 槇木沢の下流である切牛の南の沢は普代や明戸の沢と同様に低平な沖積地である。従って、その被害状況は殆ど前二者と同様である。沢の出口の海浜にあった数々の納屋は殆ど影も形もなく、数回となく押し寄せた津浪が次第に浪高を減じ、その都度汀線に破壊した物を残して行ったのがよく追跡できる。出口付近の林の樹木(径30匁)はすっかり根元から切られて何処かへ持って行かれている。

津浪の高さは8米乃至7米で、海水の侵入した奥行は海浜から850米に達している。この850米付近では流れ込む海水の速度が漸く弱ったためか樹木は倒されているだけである。筆者は浸水区域の最奥で有孔虫を多数に含んだ浜砂を採集することができた。海水の流れ込む際、浜砂が多量に運ばれてくるやうに見える。」[文献20, pp.52-53]

7.12 岩手県下閉伊郡田老町(昭和8年:1933.3.3)

現在の防潮堤の基礎工事の際、砂を掘っていたら、9尺下に以前の草があるのが見つかった。これは前面の砂浜の砂が陸地に持ってこられたものである。[1974.9.26 町会議員東氏談話] なお、現在の漁港防波堤の新設工事の際、海底面下より大小様々な人骨が発見されたとの伝聞もある。過去の津波による被害者であろうと推察される。

「田老村

明治二十九年の三陸大津浪に際し釜石以北の最激被害地たりし田老村は今回も亦沿岸に於て其惨状右に出るものなく一世の視聽を集めたり。即ち戸数五六〇戸中山手にありし小学校役場及び寺院と少数の民家を残し流失家

屋実に五〇〇余を算し人口二七七三中死者五八四、死亡と推定さるる不明者三二七、負傷者一二二を出す等其惨劇の限りを尽くせり。小職踏査中(六日)猶続々死体の発掘あり実に鬼気迫るものありき。

先づ田老本村に至る大平部落を見るにここは海岸より遠く地盤も高き為家屋の流失を免れるも全部倒壊飛散しあり、此処より田老本村を望見するに五百余戸を連ね近く町制施行に村民の意気揚がりし本村は一望何等倒壊流失せる家屋の破片すら無く荒涼たる砂原と化し黒く一条在りし日の道路の走るあり、山手近く流失を免れたる全壊家屋の残骸の整理に黙々として従事せる村民の心情を憶ふ時悲愴の氣に打たれたり。

村長関口松太郎氏に來意を述べ其れより種々当時の状況を見聞し、其結果を纏めるに、地震感覚は各地と同様緩漫にして極めて長き水平振動を続け僅かに坐り悪しき物棚上より落下する程度にて、被害全くなく震度階級強震(弱き方)と推されたり、而して第一回の津浪は本震後約十分に来り続いて第二回目のもの二十分後、第三回目は第二回後約十五分に来り第二回目のもの勢力強大なりしとは山田湾に於けるものと相似たるものあり。田老湾は湾と称するも外洋に面する一小入江の如き観ある故其波浪の襲来し来る方向を視たる人々につき種々聴取せしも真夜且つ波声の特に異状ならざりしために明かならざるものあり、只湾内北部にて断崖上紫草に印せし痕跡に依り宮古測候所金沢技手の実測に依れば湾奥北部付近に於て最高波高十一米五を示せりと且つ全村の浸水区域の北西方に拡大面積大なる等に依り僅かに波浪の南東寄りより襲来せるを想像し得たり。尚小職の実測に依れば田老本村入口平坦なる畑地より急隆せる山麓にある(汀線より約八百米)杉木の樹幹に印せし濁潮の痕跡より之を推定するに約二十八尺を算せり。〔文献26, pp.185-186〕
〔(田老) —

流された人達の内、奇跡的に助かった人が

数人あるが、その人達は海水と共に押し流され辛うじて岸近くに泳ぎつき、水に浸り岩にかかりついていて助けられたとの事である。湾の北隅船着場には今迄無かった大きな(径2米内外)石塊が海中に露はれて来て、一寸船着けに不便になった由である。〕〔文献20, pp.52-53〕

7.13 岩手県下閉伊郡山田町田の浜(昭和8年:1933.3.3)

開運山瑞然寺住職佐々木瑞英師(S.21.2.19生)の話によると、田の浜地区水道管敷設の際、墓場でもない町中において多数の人骨が出た。過去の津波の犠牲者で、津波によって移動した土砂の下に埋没していたものと思われる。〔1988.9.3 首藤探話〕。

「——田の浜部落の惨状は田老村に次ぐものにて二百三十戸中僅か三十戸足らずを残して全滅的に倒壊流失したり。然し津浪襲来の直前千二百名の部落民は裏山へ避難したる為め僅か三名の死者を出したるのみ。最高潮は二十尺と推定す。〕〔文献27, pp.181-182〕

7.14 岩手県気仙郡綾里湊(昭和8年:1933.3.3)

〔(綾里) ——綾里港の被害は下表の如く非常に著しきものがあるが、しかし津浪の勢力は綾里白浜の様ではなかった事は明かで、たゞ民家が傾斜緩かな海岸近くに密にあった為め家屋は順々に将棋倒しに倒されて被害が大になった様である。浪高は海岸で8米、綾里港では引き浪で沖に浚はれたものは少く、大多数は押し浪で上手に流され潰された様である。津浪の際、綾里港にては火薬爆発よりも寧ろ長く続きドーツと云ふ音を聞いた。而してこれは津浪の直前4-5分位であった。

海岸近くの宅地、田畑へは砂が厚さ0.3米位に堆積し、港の海底は2-3尋深くなったといふ噂あるも真偽はどんなものかと思ふ。〕〔文献20, p.82〕

7.15 岩手県大船渡市宿（昭和8年：1933.3.3）

「(宿) よく開拓した大きな谷に発達せる部落、非常に平坦なる為、此の付近第1の被害地なり。浪高は約4米（平均水面へは3.5米）であった。——

宿を過ぎて大船渡村に行く途中大船渡湾の湾奥、盛川の河口では護岸工事が可なり破損している。尚宿と盛川との間にあったセメント会社の倉庫が2軒壊され流されているのが見られた。此の付近での浪高は3.5米であった。

盛川下流域は一面の田圃にて、堤防の両側の田圃は海面と殆んど同高である。川を遡った津浪は両岸に可なりの損害を与へ、海岸より約1軒浸入。海岸に近き田圃は砂にて覆はれ、水は満々と付近に湛へた様である。津浪の朝は田圃一面にカレヒ、サバ、其他の小魚打上げられて居たる由。】〔文献20, pp.86-87〕

7.16 岩手県気仙郡広田村集（昭和8年：1933.3.3）

「(集) 根岬の南隣集は綾里湾の白浜と同じ様な地形位置にあった為と思はれるが浸水区域の最高点は海岸より100米足らずの点で24米に達している。

外洋に直面しV字型湾の湾奥に位し、しかも湾の水深は急激に深くなっていた為津浪は猛烈な勢力で集を襲ひ写真にも見える様に海底の大きな石塊を無数に海岸に打ち上げ又湾内の海底は外洋より運んで来た石の影響を受けて非常に浅くなり船発着場を変更しなければならなくなった所もある。——

かかる猛威を振った津浪も集の突端広田崎付近や清松島はては椿島に至るに従って急激にその浪高を減じている事を調査と共に知り得た。

即ち湾奥より海岸に沿ふて突端に進に100米来た所で21米、更に200米の所で10.5米、更に150米の所で同じく10.5米と浪高が減じ

ているのを認めた。集より1,000米位離れた青松島では8-9米となっている。尚この島では海面より8-9米の高きの所に海底の砂が巻き上げられているのがよく目についた。】〔文献20, pp.92-93〕

7.17 岩手県高田松原（昭和8年：1933.3.3）

「(高田松原) 松原の東端古川沼の東にある温泉宿は完全に破壊し古川沼に流れ込んだ。後日沼から死体3個を発見す。この所での浪高は4米。松原に沿ふて西方に進むと写真で見える様な松林の松苗の保護柵が可なり長く続いている。この柵はカヤで出来ているが柵の柱（柱は約60種毎にある）となっている直系約8種位の松は根元から折られている所が所々に見られた一般には松樹は幹にやゝ傷あるか、小枝の折れたるとか、小松の折れたる外は大して被害なし。松原の内部に小さな寺があり、本堂も庫裏も可なり津浪の為に損害を被り、庫裏の戸戸は中央より2つにわられており、壁なども落ちて本堂の床（海面上2米位）にも砂を一面に流し込んでいた。】〔文献20, p.97〕

7.18 宮城県（昭和8年：1933.3.3）

「Ⅲ 耕地の被害

三月三日未明に発せる強震は、狂暴なる津浪を伴ひ、県下本吉郡・桃生郡・牡鹿郡及び亶理郡の十四ヶ町村八十五地区に亘り、耕地面積、田に於て二百余町歩、畑に於て百七十余町歩に及び、六寸乃至二尺の耕土の流失あり。又、六寸乃至五尺の土砂の埋没、又は、倒潰し、流失せる家屋の残材及破片散乱するありて、被害甚大なり。】〔文献28, pp.75-76〕

7.19 宮城県本吉郡唐桑町石浜（昭和8年：1933.3.3）

「(石浜) 浪高は7米、海岸近くAにあった3軒の人家は皆浪にさらはれ、6人の人が流

死している。村道より奥山手の方にあった人家Bは津浪の爲め山手の方へおし流された。音3つ聞ゆ。高圧線のスパーク様の青い光閃合を一直線に走る。津浪は大3回。

石浜区内砂子浜で石浜より来る村道は海岸より離れ宿の方に向かっているが、村道の通っている田は津浪の爲めにかなりあらざれている。海岸に築いた石堤も可なり破壊され田圃には海底の小石が沢山運び込まれたのが見える。

田地は海岸から緩な傾斜しているので可なり水は奥まで浸入し、最高点は海岸より200米の所で高さ7米。

この付近にある人家で当時の模様を聞くに『地震後7-8分してドンと云ふ音をきゝ、21-22分してザワザワと云ふ音と共に津浪がよせて来た。3回来たが2回目が1番高かった。津浪はひく時が可なり足が早かった。』
〔文献20, p.102〕

7.20 宮城県本吉郡気仙沼市大島 通島崎 (昭和8年:1933.3.3)

〔(通島崎) 長崎より船で松崎に行く、この所の浪高5.2米、船を尚進めて通島崎に上陸する。この所は外洋に直面しているので浪高も可なり高くなっている。全く人家はない。岸壁であるが海底の砂など高く岸壁上に打ちあげられている。壁上の松も枯れてをり、海草などが引掛っている。これ等から浪高を測ってみると8-10米となる。〕
〔文献20, p.108〕

7.21 宮城県本吉郡歌津町港(昭和8年: 1933.3.3)

〔(港) 付近地勢は非常に細長い谷で入口狭く奥却って廣し。津浪の勢力比較的緩なりしが如く浸水の割に流失せざる家もあり。

海より衝当りの崖にて浪高3.4米。第1回の浪2時58分、4.0米;第2回3時00分4.8米;第3回不明。

津浪襲来の模様は下の方からモクモクと盛

上がる様に来た。そして近海底の砂を多量に運んで来て浸水区域一面に多い所で厚さ30厘米、少ない所で7-8厘米平均に砂が置き去りにされた。〕
〔文献20, pp.116-117〕

7.22 福島県相馬郡松ヶ江村 原釜(昭和8年:1933.3.3)

〔(原釜) 原釜部落の北のはづれに海岸に沿うて墓地がある。この基地内は砂浜の尽きるところに粗朶を結んだ垣に囲まれていたのであるが、津浪の浸入により大半砂に埋もれていた。〕
〔文献20, p.135〕

7.23 福島県相馬郡福浦村前谷地(昭和8年:1933.3.3)

〔——同(前谷地)——各沿岸部落では海岸に、高さ5米位の高い土堤又はコンクリー堰堤が築かれて居り、部落はその内陸側にあるので、津浪の襲来を知っているものは殆どない。又気付いているものでも、多少浪音が激しかったといふ程度である。勿論被害などは無く、海浜に打上げられた漂流物か浪の程度をやうやく想像する位である。たゞ前谷地で、コンクリートの防波堤に砂が12-13厘の厚さに打ち上げられていたことゝ、前谷地から角保内に至る途中の土堤の一部が崩壊して砂礫が500坪計りの区域に浸入しているのが特に目立った程である。〕
〔文献20, p.136〕

7.24 福島県双葉郡楡葉町山田浜(昭和8年:1933.3.3)

〔(山田浜) 上記の諸部落に比し、山田浜は低平な砂礫の海岸で防波堤が築かれていない。部落と海浜とは一帯の防潮松林で隔てられているのみである。併し、こゝでは津浪の努力が最早左程強くなかったのであらう。防潮林の中に砂礫が運びこまれたのと、砂浜に建てられた其の堂宇の礎石が0.3米程砂に埋もれたのみで、住家に被害はない。津浪の勢力がもう少し強かったら防潮林を越えて部落内に浸入したかも知れない。〕
〔文献20, p.136〕

7.25 岩手県（昭和35年：1960.5.24）

「3 農業の被害

今回の津波は前記したように大きな湾の湾奥部への浸水が大きく、この地区が三陸地域の平地の大半を占めているため、市街地、耕地に大被害を及ぼした。すなわち、広田湾の高田、宮古湾の津軽石等の水田地帯では、流失、埋没、冠水等の被害は1,242haに及んでいるが、岩手県沿岸部の山の迫った地形では、200ha以上の集団耕地がほとんどない状態から考えると非常に大きな被害といわなければならない。」〔文献29, p.55〕

「岩手県における沿岸関係市町村は5市5町3ヶ村であり、その耕地面積は、水田4,198ha, 畑11,193ha（岩手県統計年鑑昭和35年度版による）である。

これらの耕地は、本県の地理的な要因により、大半は海岸線沿いにあり、またV字型湾河口に多く存在しているため、津波のたびに甚大な被害を受け、チリ津波においても、冠水した面積は水田620ha, 畑621ha余に及び、また海岸堤防7,900米が破堤の壊滅的な被害をこうむった。」〔文献29, p.55〕

7.26 岩手県大船渡市（昭和35年：1960.5.24）

「5 農林、水産、商工関係被害 農業関係

農家は今年も秋の豊饒を夢見て、水田の耕起作業の大半を終わって旬日に迫る植付け準備に多忙をきわめていた。この矢先不意の津波は一瞬にして、この沃野を泥海と化し、海底の土砂はもとより、倒壊した家屋の残骸を押しあげ、ついに7,732アールにのぼる広大な水田の耕作を不能に至らしめた。」〔文献8, pp.4-7〕

「第3節 農地関係

1. 耕地

耕地の被害は、水田52. h 72, 畑15. h 02, 合計67. h 74であり、被害戸数, 509戸である。水田については、田植直前であり、精神的に

も大きな打撃を受けたのである。——

今回災害を受けた水田中、盛川右岸、Ⅱ14号線以南約7hは、昭和34年にその隣接地7.4hを買収し、液凍土砂をもって埋立てし、工場敷地の造成中のところ、今回の災害により、その土砂が流入し、あるいはガラス、釘、板片等多数が埋没してあるため、この復旧は極めて容易でなく、——

3. 水路

津波災害における水路の被害は、盛川両岸の水田地帯にあるものと、中赤崎地区がその大部分であり、盛川右岸は、盛町より都市水路事業として改修中のものがあり、これは海面との標高差が僅少であることに加え津波による流失土砂等により埋没し、排水を停滞せしめた。

また、盛川左岸地区の水路については、岩手開発鉄道の小野田セメント引込線構築により耕地が両断され、要所は、暗渠等により排水の連絡を保って在ったところであるが、これ等の施設が泥土等により閉鎖され長期間の滞水を余儀なくされた。

中赤崎地区の水路についても、これと類似した現象を呈し、特に県道を横断する暗渠は口径が小さく、日常の出水に於てもその吞吐能力が不足していたところ、今次災害により、土砂、木片等により閉鎖され、耕地は勿論住宅地が水滞し、その復旧に著しい支障を来した。」〔文献8, pp.105-106〕

表-7.1が、文献8より引用した耕地等の被害を示している。埋没面積の大きい事が知られよう。

7.27 気仙沼（昭和35年：1960.5.24）

図-7.3に報告されているように、気仙沼臨港線前線にわたり、土砂流入の為障害が生じている。〔文献5, p.156〕

この地点での津波襲来の様子は以下の通りである。

「気仙沼市においては鹿折・内の脇・一景島付近が被害はなはだしく、市全体で行方不明

町名	埋没 (一部流出含む)						冠水				耕地以外					被害金額合計	摘要		
	水田		左の内代		畑		水田		畑		家畜(大)		家畜(小)		その他				
	面積	被害額	面積	被害額	面積	被害額	面積	被害額	面積	被害額	頭数	被害金額	羽数	被害金額	数量			金額	
杵崎町	7.73	600	坪415	千円83	h13	千円16	h52	千円	h千円	千円	11	110	130	65	建物25	千円400	千円1,584	建物は畜舎倉庫等	
大船渡町	28.57	15,610	1,450	290	3.20	171		28	65	771	14	140	658	321	棟大農具その他	15,119	8,166	とする	
赤崎町	9.36	6,023	2,501	500	10.73	1,275	58	76			47	320	623	320	建物20棟大農具その他	2,000	13,980		
盛町	5.96	2,392	613	123	49	100												2,618	
合計	61.62	24,625	4,979	996	14.37	1,565	110	104	65	771	72	570	1,411	706	建物60棟大農具その他	3,445	36,348		

表-7.1 岩手県大船渡市における耕地の土砂による埋没 [文献8]

2 (小舟操業中), 流失1戸, 全壊40戸, 床上浸水2,071戸を出した。——

この津波は1933年の津波と比較して高く, そのうえ都市の発達とともに, 埋め立て地拡張やそれに伴う低地住家の激増と相まって, 浸水戸数が非常に多くなっている。しかし津波の周期が長く, 潮の流れがゆるやかであったため, 破壊は少なかった。ただこのような湾奥に発達した都市では, 海水は油やどろなどで非常によごれているので, 浸水の後始末はかなりめんどうである。

津波襲来の模様は, 湾奥の気仙沼港では音もなく津波が侵入し, 波頭などを見ることがなかったが, 第3波では明神崎と柏崎の狭さく部で, 海水は急流状となり大きくうずまいた。

港奥の旧魚市場付近の津波は, 第1波は小さくさん橋に達する程度, 第2波はかなり大きく, 市街地に上がり, 第3波の最大で, 市街地の奥深く侵入したとのことである。第3波の時刻は5時9分で, その後6時10分, 7時20分, 5時40分など5-6回路上に侵入した。これによると, 周期は1時間10分ぐらいと見られる。その後満潮時である14時43分, 25日1時0分ごろにも, 市街地に侵入する津波があった。——

地上の浸水高: 1933年の津波と比較して, 全般に高く, 旧魚市場付近で50-100cm高いといわれ, 小々汐では地上140cmで, 1933年の津波の際の, 壁のこん跡と比較すると, 85cm高く浸水していた。2.2.19図は地上浸水高を示したものである。[文献5, pp.133-134]

7.28 女川 (昭和35年: 1960.5.24)

〔2〕女川港, 殆ど全市街が津波により浸水したが流失, 全壊はなかった。津波の侵入状況は——かなりゆっくりしていて, 早足か自転車まで十分逃げる事ができる程度であった。——残留物は次々の津波でしだいに増えて, 最後の津波が引いた後は足の踏み場もな

い程になる。倒壊家屋があると, さらに多くの板, 柱が路上に堆積し, その状態は洪水, 火災, 戦災震災等に類例をみないものである。津波の床上浸水は最後には階下の戸, 障子その他を流し, 逆に土砂および雑物をおびたたく堆積し, そのあとしまつははなはだめんどうである。[文献8, p.282]

7.29 塩釜 (昭和35年: 1960.5.24)

〔3〕塩釜港, 従来塩釜では津波の被害を聞かなかったのであるが, 今度はかなり広い範囲に浸水をみた。この浸水区域の大部分は埋立地であり, 年々若干の沈下をみている所である。新しい岸壁と埋立地は津波をかぶらなかつた。浸水家屋では松島湾の泥土の堆積がひどく, かつ遊覧船付場付近では多くの船が陸上に上がった。] 図-7.4参照 [文献8, p.282]

7.30 新潟 (昭和39年: 1964.6.16)

「新潟港・万代島地区

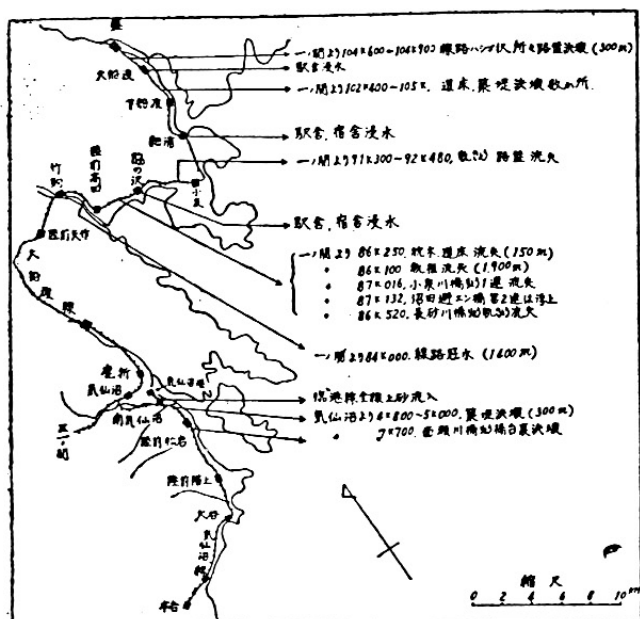
この地区は地震のため陥没し, 津波によって多大な被害をうけ, 港としての機能を完全に失った。——川口から侵入した津波は, 一部信濃川上流にさかのぼり, 一部は新潟港に押し寄せ, 万代島付近で収束し波高を増大した。——

万代島駅付近

ここでは地震による地盤の沈下と津波が収束したため最も被害の大きい地域で, 東亜造船所付近の丸太や船が津波で駅舎や付近の倉庫にぶつかり, また鉄道線路上の貨車やジゼル機関車など流砂現象で車輪が地中に埋まり, 津波で一部転倒したので手のほどこしようもない惨状を呈した。万代島駅付近で津波の高さ1.8mのこん跡があった。[文献30, pp.92-93]

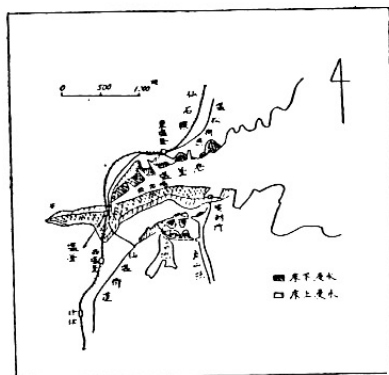
〔2〕新潟周辺貨物線

①万代線 新潟-万代間は延長約2kmにわたる, 最大1.2mの沈下を生じたうえ, ほぼ全線にわたって, 通り狂いを生じ, その最大値



2.2.52 図 国鉄線路被害図(その3.大船渡線・気仙沼線)

図-7.3 宮城県気仙沼市における臨港線の土砂埋没 [文献5]



2.2.24 図 塩釜港付近

図-7.4 宮城県塩釜市での浸水域 [文献8]

は4 m、波長は約22mにおよぶところがあった。万代駅構内は、全般的に約50cm沈下し、護岸の破堤および津波の襲来をうけて線路がかん水し、流木、土砂などが構内全域にたい積し、軌道は復旧の見込みがたたないほどの被害をこうむった。〔文献31, p.222〕

8. 地形変化などの規模と外力

8.1 砂州などの変形

浜名湖今切の場合、25,000分の1の図面で見ると、砂浜の高さは低いところで3 m強、概して5 m程度の様である。この高さは、主外力である波浪の規模によって決定されるものであるから、明応7年当時もほぼ似通ったものであったと推定される。津波が十分乗り越え得る高さであり、それによる侵蝕で水路があく可能性はある。ただし、大湖口に成長するか否かには疑問もあり、結局、津波切断説は証明できないであろう。

伊豆大島波浮港の例では、「海と池との間六十歩計りの処崩壊」、或は「磯と池之間老町程之所打切」と云う。これらの長さが砂州の幅か長さか判然としない。25,000の1の図面で見ると、現波浮港の開口幅は大体100mで、老町(約109m)にはほぼ適合する。砂州の幅は数十米程度のものであったろう。この近傍は岩礁海岸であり、類似の砂浜が現存しないため、切断前の砂州の高さを推定する事は出来ない。

霧多布のトンボロが島と連続した形になったのは、チリ津波より50年程前程度で比較的新しく、トンボロ幅は最短部で300m程度、その高さは1-2m位であったと推定される。津波で切断された箇所は古い川が砂の堆積で陸化された最低の部分であった。津波によるトンボロ上の越流は12回、最高水位は4.3m、流速は発動機船の速度と照らし合わせて確認されたものが5-6mi/hrであった。miは海里であろうから、2.5-3.1m/s程度の流速になる。切断直後の侵蝕部の規模は、その

幅40-50m、深さ1m以上程度のものであったらしいが、津波から5ヶ月経った時点での調査では、水路幅は約100mであり、水深は深いところで6m、大部分は2m内外となっていた。津波直後に比べ、その後の潮流の影響で断面が拡大したといわれている。侵蝕の始まりは引き波時であったと記述されている。

高田松原は、砂浜の高所に松が植え付けられており、沼田と浜田川口、古川沼沖側の旧河川敷、気仙川河口は松林が途切れていた。沼田、浜田川口、古川沼には明治の末に築かれた土堤や石堤があった。これら防潮堤の全長は約300m、高さ3m、幅8mであったが、津波の高さは4mを越え、堤防は破壊された。砂丘中、他に比べ低い場所2ヶ所が、津波により切断された。ひとつは、旧河川敷にあたる場所で、ここにあった石堤とともに砂丘は切断され、生じた水路の幅は200m、深さ6mに達した。他は浜田川の河口部である。津波襲来の模様は比較的緩やかであったといわれる。古川沼への水路が深く掘れたのは、松原を越えて浸入した海水が引き際には松原の裏の低地を通して旧河川敷にまとまる形で行ったからである。

8.2 河口の変化

小本では、襲来した津波の高さは河口のある北岸では17.4mとも40呎(12.2m)とも云われる。このため、小本川は場所により水深が急増し、川口では13m近かった水深がきわめて浅くなっている。河口砂州周辺の砂移動が大量に起った事が推察される。

庶路川では、砂浜を越えて浸入した津波が引潮時に新しい河口を開削した。津波来襲以前の庶路川は、波浪により東へ偏奇していた。この時、西より伸びる砂州の高さは、波浪の打ち上げ高により決定され、ほぼ2-3mであり、また汀線方向には大きな差は無かったに違いない。浸入時の津波は、この砂州を1-2mの水深をもって越流した。津波が浸入するこの時点では、旧河川敷の影響は水流の

集中や激しさにはあまり関係しなかったであろう。しかし、その陸側の斜面部分には旧河川の形跡が残っていた筈であり、ここへ引いて行く津波が集中し新水路が開けたものと考えられる。

藻散布と岩手県久慈では逆の現象が生じた。前者では閉じていた河口が津波の為に開口し、後者では閉塞されたのである。

8.3 水路水道の変化

石巻市万石浦（長さ4km、幅2.5km）は、外海と長さ900m、幅150mの水道を介して繋がれている。水道の水深は3m程度であった。ここを、20km/h（5.5m/s）程度の早さで振幅3m（全水深は最低で0m、最大で6m）の津波が5分周期で行き来した事により、水深は1m増え4mとなった。

鉦路川は川幅100m程度、川中心部は幅50m、水深2mに浚渫されていた。津波の痕跡から判断すると、水面は1.5m上昇したものと云える。河口から600m上流の幣舞橋までの津波は、水が膨れると云った感じでの上昇であった。水が引くときは、早い流れは川の中心部で生じ、両岸付近は静水状態に近いものであった。津波後、水深は大きい所で1m程度浅くなっていた。特に、左岸よりでは2m以上浅くなったところもある。

塩釜港港湾区域である代ヶ崎水道は馬放れ島と本土との間の水道である。幅約250mの水道で、最狭部で200m程度である。表-4.1を参照すると、最大の全振幅は6.5m位で、周期20分程であった。津波による流れで、水深9mの航路が2mほど掘れたものと考えられる。

Kodiak本島とNear Islandとの間は、幅90-210m、長さ1.2km程度の水道となっており、ここに幅58m、深さ6.7mの航路が浚渫され維持されていた。津波による流速の最大値は20m/sに達したと推定され、3mに近い洗掘が生じ、基盤が露出した。なお、洗掘された泥土の一部は沿岸に堆積し、取水に障

害を与えた。

Orca Inletでの津波による流速は30-40ノット（15-20m/s）と想定され、これによる堆積や洗掘が生じた。測定されたものうち最大の堆積は、90ft（27m）の水深が50ft（15m）に浅くなるという変化として現れている。

8.4 港・湾周辺の変化

花咲港では、津波痕跡は3m程度であった。引潮の時、港口付近で流速が早くなり、水深7mが9mに増加した。港内全般は逆に浅くなったとも云われており、この堆積物が陸上から引潮によってもたらされたのか否かは不詳である。

厚岸湾は直径が約5.5km程の円形の湾で湾内の水深は1m以内と浅い湾である。湾口は西にあり、幅500m程度、水深は深い所で10m程度である。湾内に入った直後には水深2m前後の乱れた滞筋に沿って浅堆が散在する。昭和27年の海図でみると、浅堆の頂部は基本水準面下10cmから30cmである。これらの浅堆がカキ礁として使用されていたが、津波により20-25cmの深さまで洗掘された。

八戸工業港の入口付近では、引潮最大流速13m/s、上げ潮最大流速8m/sにも達した。このため、6mの水深が9mにまで深くなった。港内の小中野岸壁は-3mとして設計されていたが、-9mにまで洗掘された。湾の奥では逆に1m程度浅くなっている。

那珂湊では、港内は全般に浅くなったといわれる。那珂川の河口には導流堤があり、これに沿って津波は入退潮したらしい。入る時は7ノット（3.5m/s）、出る時はそれよりはやくかった。最干潮面下2.5mの浅瀬が更に2m程深くなった。

8.5 海浜・近傍の海底の変化

北海道友尻では、チリ津波は最高痕跡高1.6m、陸上への浸水幅50-60m、最大退水距離100mの穏やかな津波であったらしい。

常日頃から侵蝕性の海岸であったが、海岸線が10-15m侵蝕された。

陸上に上がった津波が引くとき、強く土砂を侵蝕して溝状の窪みが作られることがある。浜中湾、琵琶瀬湾ではチリ津波襲来時に大規模に生じている。この時、大きい溝状侵蝕は幅40-50m、深さ1m以上、小さいもので幅20-30m、深さ10cm程度である。津波の作用の大きい所ではこれが連続的に作られ、その結果として海岸線の後退となって現われる。浜中湾の暮碁別では、海岸線が80-90m後退した。これの原因となった津波の最高痕跡は4.2m程度である。琵琶瀬湾新川でも80-90mの海岸線後退が生じた。最高痕跡は3.4m、最大退水距離300m、引潮の早さ5-6mi/hr(2.5-3m/s)以上であった。琵琶瀬では、海岸の後退は30m程度、最大水位は2m、最大浸水距離は150m、最大退水距離は250mであった。

海浜の材料、被覆の状況も海岸線変化に影響する。当然の事ながら、砂浜海岸より礫海岸の方が侵蝕の程度が軽い事が認められている。又、草地の方が裸地より侵蝕が強くない事も認められている。

8.6 陸上への堆積、侵食および被害の形態

10cmから30cm位までの土砂の運積はごく普通に認められる。これによる田畑の埋没はいつの時代にも大きな問題の一つである。

例えば、安政元年11月5日の大津波による被害についての紀州侯から阿部伊勢守への書状にも、

「紀州表並びに勢州領分共、去る寅の年の十一月四日、五日の地震、高浪にて、人家の流失、潰家、且つ破損、田畑の荒れ等の儀、一

海士、有田、日高、熊野、勢州海岸付浦村は、人家流失、焼亡、潰家等多く、田畑に砂入り、床堀もこれ有り、——」と書かれている。[文献33, pp.365-366]

田畑の表土の流失も、大きいときには2尺(60cm)以上にも及ぶ様である。

記録や記憶に残っている最大の堆積は、田老での9尺(3m)であろう。人間の腰から下が埋没する位の土砂運積、それによる人体への被害はしばしば生じているようである。

土砂の搬入による被害では、そのほかに水路埋没、鉄道の軌道障害などが記録されている。

9. 終わりに

ともすれば見逃しがちな、津波時の土砂移動に関連する過去の記録を取りまとめた。現在の所、こうした現象を再現するシミュレーションは存在しない。最大の問題は、津波による流速や底面剪断力を評価できる精度の良い方法が無いことである。次に、非定常的な砂移動法則が確立していないことが挙げられよう。砂移動現象の大部分は、定常的な移動法則でも可なり精度良く近似出来るであろうが、先端が砕波するポアとなった津波には全く適用できない。

こうした事を取り込んだ、砂移動に原因する津波2次災害の推定は、今後の重要な課題の一つである。

引用文献

- 1) 文部省震災予防評議会編：増訂大日本地震史料，第一巻，鳴鳳社複刻版，昭和50年。
- 2) 都司嘉宜編：東海地方地震津波史料，I・上巻，防災科学技術資料，第2号，昭和54年
- 3) 文部省震災予防評議会編：増訂大日本地震史料，第二巻，鳴鳳社複刻版，昭和50年。
- 4) 東京大学地震研究所編：新収日本地震史料，第二巻別巻，日本電気協会，昭和57年。

- 5) 気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告，気象庁技術報告第8号，昭和36年。
- 6) 山口慶一郎：チリ地震津波の跡を北海道に見る(1)，地形と被害のタイプ，測量，第12巻，第2号，1962。
- 7) 建設省国土地理院：チリ地震津波調査報告書—海岸地形とチリ地震津波—，1961。
- 8) 岩手県大船渡市：チリ地震津波 1960 大船渡災害誌，昭和37年。
- 9) チリ地震津波気仙地区調査委員会：チリ地震津波記念 三陸津波誌，昭和36年。
- 10) チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報，1960。
- 11) 大海嘯被害録，風俗画報，第百十八号，東陽堂支店，明治29年，複製版，図書刊行会，昭和48年。
- 12) 大海嘯被害録，風俗画報，第百二十号，東陽堂支店，明治29年，複製版，図書刊行会，昭和48年。
- 13) 大海嘯被害録，風俗画報，第百十九号，東陽堂支店，明治29年，複製版，図書刊行会，昭和48年。
- 14) 山口慶一郎：チリ地震津波の跡を北海道に見る(2)，地形と被害のタイプ，測量，第12巻，第3号，1962。
- 15) National Academy of Science : The Great Alaska Earthquake of 1964, Oceanography and Coastal Engineering, 1972.
- 16) Urban Regional Research : Land Management in Tsunami Hazard Areas, 1982.
- 17) Urban Regional Research : Comprehensive Planning for Tsunami Hazard Areas, 1988.
- 18) 菅野一：チリ地震津波による八戸港々湾施設の被害とその対策，八戸港を中心としたチリ地震津波資料集覧，昭和36年。
- 19) 運輸省 1968年十勝沖地震 港湾被害報告 津波調査報告，昭和43年。
- 20) 東京大学地震研究所：津波被害及状況調査報告，地震研究所彙報別冊第1号，昭和9年。
- 21) 巖手県南西閉伊郡役所編纂：陸中国岩手県南閉伊郡海嘯紀事，明治30年。
- 22) 明治廿九年の大津波
- 23) 盛岡測候所調査：三陸沖強震に伴ふ津波調査報告，昭和八年三月三日三陸沖強震及津波報告，驗震時報第七卷第二号別冊，中央气象台，昭和8年。
- 24) 岩手県編纂：岩手県昭和震災誌，昭和9年。
- 25) 岩手県立盛農学校：昭和八年三月三日気仙郡海嘯誌，昭和8年。
- 26) 二宮三郎：山田町田老村方面災害地実地踏査報告，昭和八年三月三日三陸沖強震及津波報告，驗震時報第七卷第二号別冊，中央气象台，昭和8年。
- 27) 辻芳彦：三陸沖強震津波踏査報告，昭和八年三月三日三陸沖強震及津波報告，驗震時報第七卷第二号別冊，中央气象台，昭和8年。
- 28) 宮城県：宮城県昭和震災誌，昭和10年。
- 29) 岩手県：チリ地震津波災害復興誌，昭和44年。
- 30) 気象庁：昭和39年6月16日新潟地震調査報告，気象庁技術報告第43号，昭和40年。
- 31) 土木学会：昭和39年新潟地震震害調査報告，昭和41年。
- 32) 震災予防調査会：震災予防調査報告，第十一号，pp.23-24，明治29年。
- 33) 和歌山県災害史。
- 34) 新居町史，第3巻，風土編。