

3. 津波に関する基礎的な知識と新しい津波予報について

札幌管区気象台 地震火山課 半 沢 修

1. はじめに

平成5年7月12日の北海道南西沖地震の津波は近年まれにみる大きな災害をもたらしました。北海道に限らず日本付近では過去にもたびたび津波を伴う大きな地震が発生しています。

地震は現在のところいつ起こるか予測ができません。また、現在では交通網の整備などにより、海岸に住む人だけでなく観光などでたまたま現地を訪れた人が津波に遭遇することも考えられます。

この講座では、津波発生の仕組みや、どのような性質があるのかなどの基礎的な知識と、過去に発生した大きな津波の事例から、津波に対してどのような防災対応が有効なのかを考えたいと思います。

また、気象庁が行っている津波予報のシステムが平成11年4月から大きく変わりましたので、その内容について説明します。なお、津波を理解するためには地震の知識も大切です。

地震について、本講座では過去に、

「地震はなぜ起こる」 岡田 廣氏 1995.7.27

「北海道に被害を与える地震」

本谷義信氏 1997.7.30

「最近の北海道の付近の地震活動」

大西功一氏 1998.7.30

が行われていますのでそちらも参照して下さい。

2. 津波とは何か

津波とは、一般的に海底で生じた大きな地震による海底の盛り上がり・沈み込みのためにその上の海水が変動して四方に伝わり、港や湾で大波となる現象をいいます。津波とは港の波という意味です。

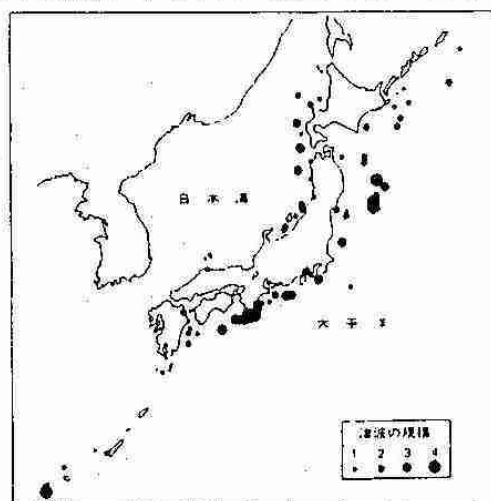
このほかに、海底火山、火山島などの爆発、海岸

付近での崖崩れによる土石の海への流入および核爆発によって起きる海の波も津波に含まれますが、台風などの気象的原因によって起きる高潮と区別するために、地震津波とすることがあります。

わが国では、「日本書紀」の第29巻・天武天皇十三年(684)の条に記された土佐国の津波が最古の記録となっています。旧時代の文献には、津浪あるいは海嘯(かいしょう)と書かれたものが多く、日本語の tsunami は現在では、国際用語となっています。

地震による津波の代表的な例として、今世紀日本における最大の津波である1933(昭和8)年3月3日の明治三陸地震津波、最近の日本海で最大といわれる1993(平成5)年7月12日の北海道南西沖地震の津波、世界最大といわれる1960(昭和35)年5月24日のチリ地震津波があります。

日本付近の大津波は三陸沖から千島列島にかけての日本海溝沿い、日本海の東縁、関東から四国沖で



第1図：有史以来の津波を伴った地震の震央分布 (津波階級のmが1以上)

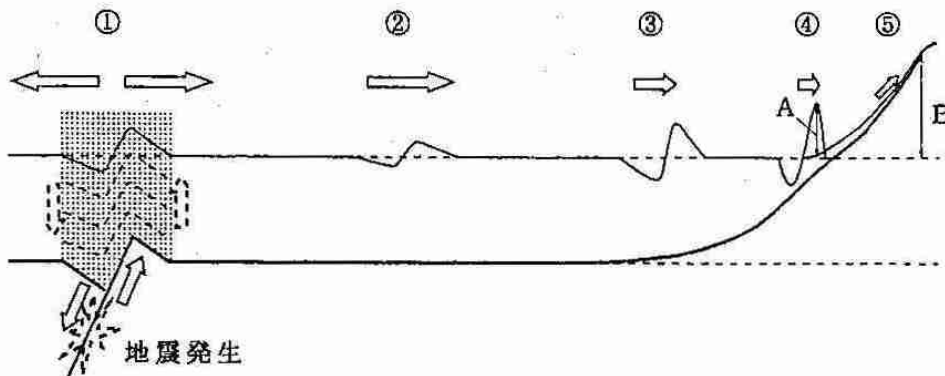
起こった地震によるものが多く(第1図)、また、世界的にみると、大西洋や地中海などでも津波は起きていますが、太平洋とその周辺で発生するものが大部分となっています。

3. 津波の発生

(1) 津波発生の仕組み

津波発生のしくみを第2図で説明します。

- ① 海底で大きな地震が発生したとき、海底に盛り上がりや沈み込みなどの変動が生じます。大地震の場合は海底の変動の長さは数十kmから100km以上にも達し、水深に比べてはるかに大きくなります。このため、海底の急激な変動に応じて海水も押し上げられたり、あるいは引き下げられたりします。この海面の上下の変動は長い波長の波として四方八方に広がります。
- ② 沖合での津波の高さは1m程度です。それに対して波の長さは数十kmから百kmになるため、このあたりにいる船舶が津波に気づくことはほとんどありません。また、津波は水深が深いほど早く伝わります。
- ③ 津波が海岸に近づき水深が浅くなるにつれて速度が遅くなります。速度が遅くなるとその分逆に津波が高くなります。
- ④ 津波が海岸に達したときには、更に水深が浅くなり、また海底地形の影響などを受け、急速に津波の高さが高くなります。
- ⑤ 陸上に達してからの津波は、斜面に沿って陸地を這い上がり、海岸での高さより更に高いところまで到達することがあります。



第2図：津波発生のしくみ

注) Aは海岸での津波の高さです。津波予報でいう「津波の高さ」はこれをさしています。Bは津波の遡上高で、一般にAの2倍から数倍程度に達することがあります。

(2) 津波発生の条件

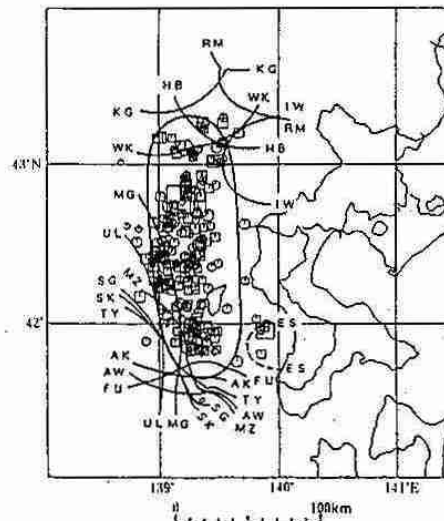
津波は地震により引き起こされますが、全ての地震が津波を起こすとは限りません。海底の変動を伴うような大きな地震に限り津波は発生します。このため、規模の小さな地震、規模が大きくても内陸で発生した地震、震源が100km以上の深い地震などではほとんど津波が発生しません。

逆に、海底で発生した震源の浅い、M7.5~8以上の地震は大きな津波を伴うことが多くなります。

(3) 津波の波源域(はげんいき)

津波の発生源は点ではなくある広がりを持っています。これを津波の波源域といいます(第3図)。その形や広がり、海底に変動を生じた範囲と一致し、多くの場合は楕円形に近い形を示します。

波源域の縁の位置は、地震の発生時刻と各地の検潮所に津波が到達した時刻との差から逆算して



第3図：北海道南西沖地震の波源域と余震分布

推定することができます。波源域はその地震がどのように発生したかなどの推定に利用されます。

(4) 地震以外の原因による津波

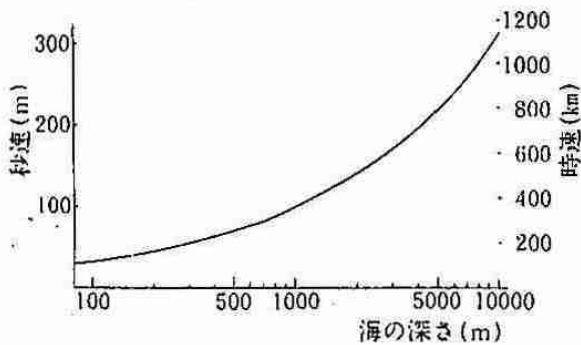
火山噴火によるものは1883（明治16）年8月27日のインドネシアのクラカタア火山噴火に伴う津波が最も有名です。この津波はジャワ島沿岸で最大35mの大津波が来襲して、死者36,000人以上となり、津波災害上最多の死者となりました。

山（崖）崩れによるものは、1792（寛政4）年4月1日、雲仙岳噴火の際の前山（現在の眉山）の大崩壊により土石が有明海に流れ込み津波が発生しました。津波の高さはところにより50m近くに達して、有明海沿岸で約15,000の犠牲者があり、「島原大変、肥後迷惑」といわれました。北海道では1640（寛永17）年7月31日、北海道駒ヶ岳の噴火の際に山頂付近が崩壊し、流れ込んだ土石流により内浦湾に津波が発生しました。これにより昆布を採っていた約700人が溺死するという大きな被害があります。

4. 津波の性質

(1) 津波の早さ

津波が伝わる早さは海の深さによって異なり、水深が深いほど速度は速くなります。例えば水深4,000mでは毎秒約200m（時速約720km）、水深2,000mでは毎秒約140m（時速約500km）、海岸付近の水深200mでは毎秒約45km（時速約160km）になります（第4図）。



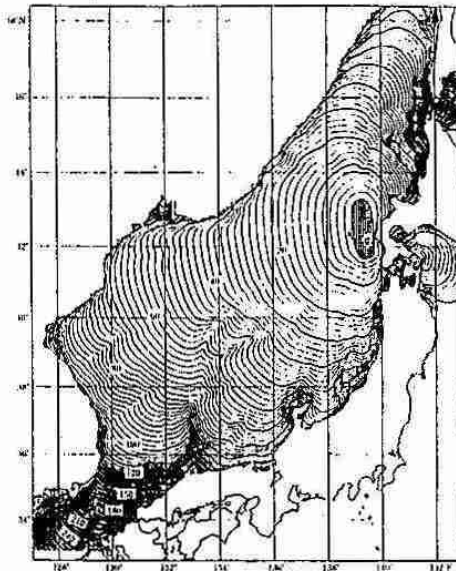
第4図：海の深さと津波の速度の関係

(2) 海底地形・海岸の地形などの影響

一般に津波は発生したところに近い海岸ほど高くなりますが、海底の地形や海岸・湾の形などの影響を大きく受けます。津波は浅い海域を抱き込

むように曲がるため、岬や島では波が集中して大きな津波になります。

三陸沿岸のようにV字型をしたリアス式海岸の湾は、湾の奥に津波のエネルギーが集中し大きな津波になることがあります。また、湾のもつ固有周期と津波の周期がほぼ一致するような場合、共鳴現象が生じて異常に高い波になることがあります。陸上でも地面の傾斜や障害物の有無により違い上がる高さに大きな違いが出ます。上陸後の津波は、陸地の傾斜がなだらかであるほどその水流は速く、より内陸まで侵入しやすくなります。津波は河川を逆流して進み、時には1km以上も陸に入り、そこであふれて浸水することがあります。



第5図：北海道南西沖地震の津波の伝搬図

(3) 北海道周辺の海岸の特徴

北海道周辺の海岸や海底の構造は異なっています。オホーツク海の場合はほぼ一定の勾配で深くなっているのに対して、日本海の場合は水深150m付近から急激に深くなっています。

このため日本海では海岸付近で急激に水深が浅くなることによって津波の進行が阻まれ、そのエネルギーが上方に盛り上がり大きな（高い）波高になって来襲します。これは太平洋についても同様のことがいえます。更に日本海の地震は、発生する場所が沿岸近くにあり、地震が起こってから津波が来襲するまでの時間がわずかであるという特徴があります。

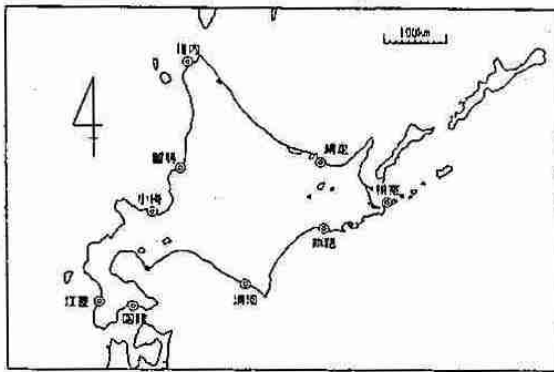
5. 津波の観測

津波の観測は、防災上は津波の到達時刻、海岸における津波の高さ、陸上の津波の遡上高が重要です。

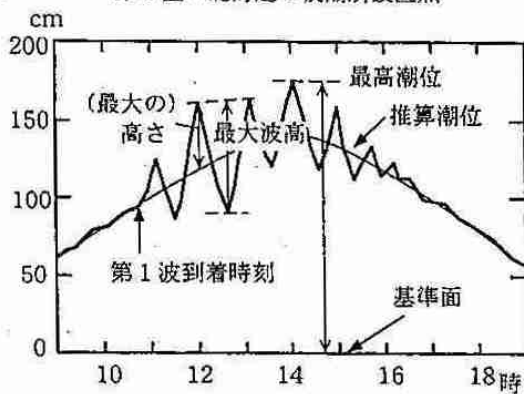
海岸の津波の高さのうちでも、被害との関連性が高い最大の高さを正確に把握する必要があります。

(1) 検潮所における観測

気象庁は「潮汐（ちょうせき：主に太陽と月の力による1日1～2回のゆっくりした海面の昇降）の観測」と「津波の観測」のため日本の主要な湾や港に検潮所を設置しています。北海道では、稚内、留萌、小樽、江差、函館、網走、根室（花咲）、釧路、浦河の9ヶ所に設置しています。



第6図：北海道の検潮所設置点



第7図：検潮記録の津波の高さ

検潮記録からは以下のことを観測します。

ア 第1波の到達時刻と初動（押し・引き：図の場合は押しで始まっている）。

イ 最大の高さは、推算潮位（津波の影響を取り除いた海面の高さ）から上昇した山までの高さです。津波予報における津波の高さは、これをいいます。最大を省略し単に高さと呼ぶこともあります。

ウ 最大波高とは波の山と谷の差の最大をいいます。最大を省略することや、最大全振幅ということもあります。

気象庁は、津波が発生すると、検潮所で観測した「津波の到達時刻」や「津波の高さ」を情報として発表しています。

【検潮所のデータを取り扱う上での注意点】

検潮所で観測できるのは海岸や港湾での津波の高さであり、また、検潮所の測定範囲を超えるような大津波や短い周期の津波の場合、津波の高さを100%把握できないことがあります。

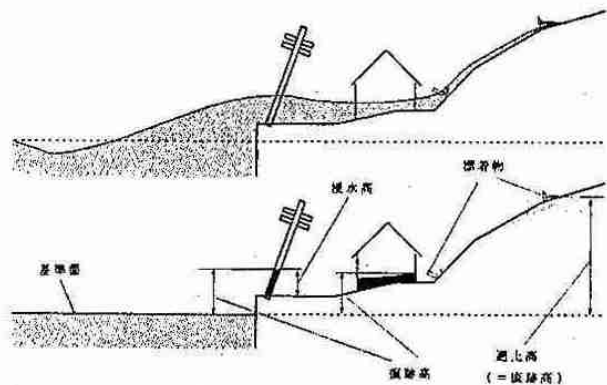
検潮所で観測される津波がその地域の最大値とは限りません。場所によっては、検潮所付近より高い津波が来襲していることがあります。

(2) 現地調査による津波の観測

津波の発生後、現地調査で痕跡高（こんせきこう）とか遡上高（そじょうこう）といわれるデータが得られます。

ア 痕跡高は建物や斜面上に残された変色部や漂着物までの高さです。海岸の近くにある防潮堤や建物などでは、痕跡高から津波によって海面が上昇した分の値が得られます。この場合、地面からの高さを浸水高と呼びます。

イ 遡上高は津波が陸地に到着し、這い上がる遡上現象を起こした最も高い場所の高さです。これは地形、津波の周期、波形などによって異なりますが、海岸での津波の高さの2倍から時には10倍近くまでに達することがあります。



第8図：痕跡高と遡上高の説明

6. 津波の規模

(1) 津波の規模階級

地震のマグニチュードと同じように、一つの津波に対して、その規模を数字で表すいろいろな方

法が提案されています。代表的なものとしては、第1表のような6階級の津波の規模階級(m)が広く用いられています。

津波規模(m)	津波の高さ	被害の程度
-1	50cm以下	被害なし
0	1 m前後	ごくわずかな被害がある
1	2 m前後	海岸の家屋を損傷し船艇をさらう程度
2	4~6 m	家屋や人名の損失がある
3	10~20m	400km以上の海岸線に顕著な被害がある
4	30m以上	500km以上の海岸線に顕著な被害がある

第1表：今村・飯田による津波の規模階級表

7. 津波地震

通常、津波の大きさは地震の規模(M)に関係するため、震源に近い沿岸などでは津波の来襲前に強い地震動を感じます。しかし、地震の規模が小さくとも大きな津波が起こる地震があります。代表的な地震は、1896年の明治三陸地震で、地震の揺れは震度2~3程度で被害はありませんでした。また、当時の地震計の振幅などから求めたマグニチュードは7程度ですが、きわめて大きな津波が発生しました。

このように、地震のMに比べて津波の規模が大きい地震が時々起きることがあり「津波地震」(ぬるぬる地震)と呼びます。

「津波地震」では通常の地震よりも海底の変動がゆっくり進行するため、長い周期の波が多く含まれた地震になります。地震波のうち人体に感じやすいのは短い周期の波ですが、津波地震はこの短周期成分が微弱なため、実際に大きく断層が動いて大きな津波が発生しても、震度が小さくなります。

8. 遠地地震

津波は、その発生源から遠ざかるにつれて影響する程度は小さくなりますが、非常に大きな津波の場合は、はるかに遠くの場所へ伝わり、時として大きな災害をもたらすことがあります。また、発生時の規模だけでなく、震源と日本との位置関係、波源の形状などにより、日本への影響の現れ方は様々です。

南米をはじめ、アラスカ、アリューシャン列島、

千島列島や西太平洋で発生した地震による津波が過去に何度も日本へ来襲しています。そのうち1960年のチリ地震の津波は特に有名です。

現在、気象庁は、ハワイにある太平洋津波警報センター(PTWC)と綿密な連携をとり、地震の大きさや観測された津波の大きさなどの情報交換を行っています。

9. 過去の主な津波の事例

北海道に被害を及ぼした津波(m1以上)は、日本付近と遠地で発生ものを含め50個程度記録されています。そのうち明治以降に発生し、津波研究・防災業務を進める上で大きな契機となった、主な地震の津波についての概要を述べます。なお、津波の高さは資料(文献)により異なる場合があります。

(1) 1896(明治29)年6月15日19時32分

「明治三陸地震」の津波 Mt8.5 m4

この地震は、地震による被害はありませんでしたが、津波は非常に大きくいわゆる津波地震の代表的な地震です。津波が最も高かったのは三陸町綾里村白浜の38.2mで、これは明治以降日本で発生した津波の最高記録となっています。

被害は東北で死者21,753名と甚大なものでした。北海道では6名の死者がありました。

地震の研究がつねに大地震の発生を契機として、大きく進展したと同じようにこの津波は、津波の本格的な研究が始める契機となりました。この津波の主として発生原因について多くの研究がなされ、

今日、津波発生の原因と考えられる地震断層による津波発生メカニズムが初めて唱えられました。Mt: 検潮記録による最大振幅などと、震央から観測点までの距離から求められた津波のM。

(2) 1933 (昭和8) 年 3月 3日 02時31分

「昭和三陸地震」の津波 M8.1 m 3

この地震は、東北の太平洋沿岸で最大震度5でしたが、地震による被害は小さく、三陸地方で壁の亀裂、崖崩れ、石垣・堤防の決壊があった程度でした。この地震では地鳴りや大砲のような音が東北地方の各地で聞こえたり、前兆現象として三陸沿岸で2月頃から井戸水が減じたり、2日前から潮位が低下したことが報告されています。

津波は地震後30分から1時間の間に北海道から東北地方の太平洋沿岸に襲来し、大きな災害をもたらしました。津波の高さは岩手県沿岸で10m以上にもおよび、綾里湾で28.7mに達しました。死者は1,522名にのぼり、北海道の死者は13名でした。

この津波は近代的研究体制が整って初めてのものでしたので、明治三陸沖津波を契機に発展した日本の津波研究を飛躍的に発展させました。

(3) 1952 (昭和27) 年 3月 4日 10時23分

「十勝沖地震」の津波 M8.2 m 2

この地震は、北海道の太平洋沿岸で最大震度5を観測しています。地震と津波による被害は北海道で死者28人、行方不明5人のほか家屋の全壊815棟、半壊1,324棟に達しました。

一般に津波の高さは北海道で3m前後、三陸の沿岸で1~2mのところが多くなっています。

浜中と厚岸で被害が最も大きく、厚岸で高さ6.5mとなりこの津波の最大を記録しました。

この地震は、気象庁で4月から運用開始を予定していた津波予報システムの直前の大地震であり、津波予報が初めて有効に働きました。一面、大地震では必然的に起きる通信線の障害に伴う問題も発生しました。

(4) 1960 (昭和35) 年 5月 23日

「チリ地震」の津波 Mw9.5 m 4

この地震は日本時間で5月23日04時11分に発生しました。震源地付近では震度6で地震による甚大な被害も発生しています。

津波はチリ沿岸で20~25mの最高となり、死者909人、行方不明834人にのぼりました。

日本における津波は、根室市花咲の検潮記録によれば24日02時36分(地震後22時27分)から始まっています。日本の被害は死者119名、行方不明20人に達しました。

この津波に対しての津波予報は、その発表時刻が津波の到達以後であったこともあり効果的に発揮されませんでした。このため、この津波を契機に遠地津波に対する国際的な太平洋津波警報組織が確立されました。

Mw: 断層運動としての大きさを示す量(地震モーメント)から求められたMで、巨大地震の規模を正しく表現することを目的にしています。

(5) 1983 (昭和58) 年 5月 28日 11時59分

「昭和58年日本海中部地震」の津波 M7.7 m 3

この地震は秋田県、青森県で震度5を観測しました。被害は津波によるものが大きく死者104人のうち100人は津波によるものです。

津波の高さは、現地調査によれば震源に近い秋田県沿岸で10m以上となっています。

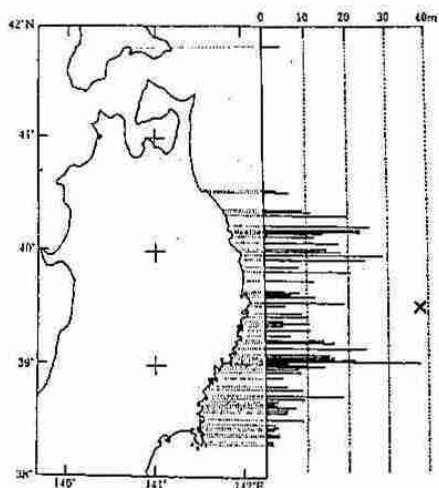
この津波は、日本の沿岸ばかりでなくソ連(現ロシア)や韓国にも襲来して、被害を与えています。津波による死者100人のうち、港湾工事中が41人、魚釣り中が18人、遠足中が13人の計71人にのぼったことは、津波対策、特に避難と警報の周知に大きな問題を残しました。

(6) 1993 (平成5) 年 7月 12日 22時17分

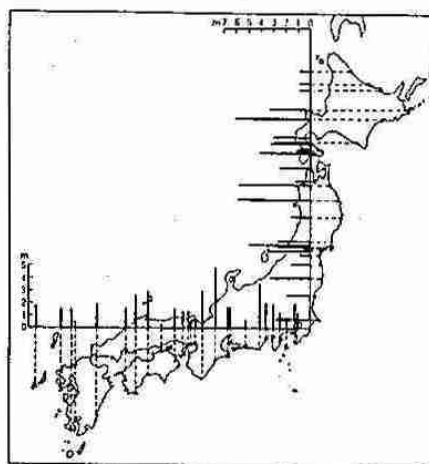
「平成5年北海道南西沖地震」の津波 M7.8 m 3

この地震は、北海道の日本海沿岸の南部と青森県の深浦で震度5を観測しています。被害はほとんどが津波によるもので大部分が北海道で発生しました。この津波による死者は202人、行方不明28人に達し、昭和三陸津波以来の被害となりましたが、特に奥尻島では地震発生直後に津波が襲来し、2度にわたって発生した火事も加わって甚大な被害を生じました。

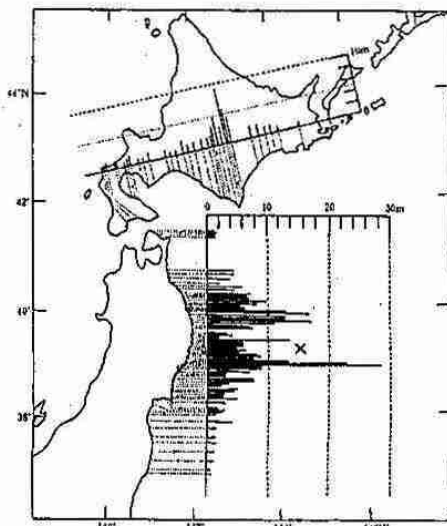
津波の遡上高は、気象庁の現地調査によれば奥尻島で20m以上、対岸の北海道側でも7mを越えるところがありました。最大の高さは奥尻島の藻内ホヤ石岬で29m(他の機関の調査では30m以上の報告もある)に達しています。



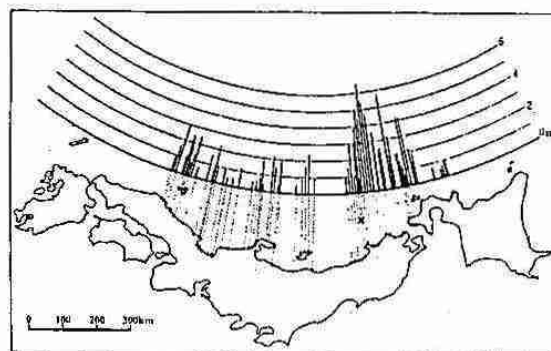
第9図：明治三陸地震津波の高さの分布



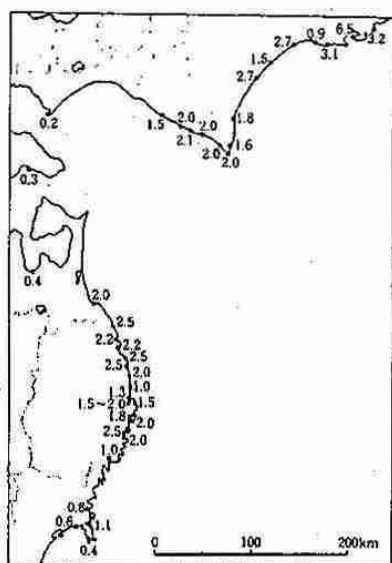
第12図：チリ地震津波の高さの分布
(高さは最大全振幅)



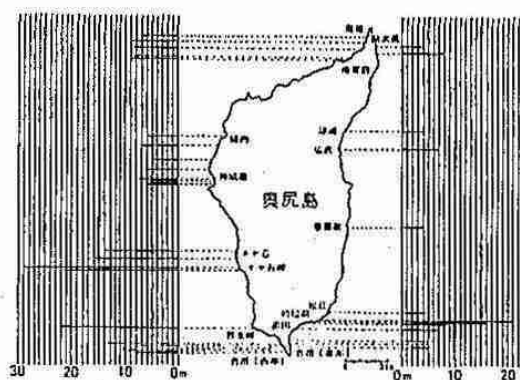
第10図：昭和三陸地震津波の高さの分布



第13図：日本海中部地震の現地調査による津波の高さの分布



第11図：十勝沖地震津波の高さの分布 (単位はm)



第14図：北海道南西沖地震の現地調査による津波の高さの分布 (奥尻島)

津波は日本の各地で観測されたほか沿海州や朝鮮半島でも被害がありました。

この津波は極めて早く来襲したこと、津波来襲と火災が同時に発生したなど防災面でも再び問題を提起しました。

10. 津波防災

津波の災害は、三陸沖地震津波や、チリ地震津波などの大津波をきっかけにその研究が進み、対策が行われてきました。しかし、その数は限られていることもあり、防災対応は必ずしも十分行われてきたとはいえません。

ここでは、津波の防災について応急対策と恒久対策に分けて説明します。

(1) 津波の応急対策

ア 海岸にいて強い地震を感じたとき、または弱い地震でも長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときには、津波来襲の可能性があると、直ちに海浜から離れ高台など安全な場所へ避難して下さい。

イ 地震を感じなくても、津波予報が発表されたときには、直ちに海浜から離れ急いで安全な場所に避難して下さい。

ウ ラジオ、テレビ、市町村や漁業組合などによる広報車や放送に注意し、正しい情報を入手して下さい。自分の判断だけで行動することは危険です。

エ 磯場や防波堤上の釣り人、港湾の現場工事者、海岸で昆布や貝などを採取している人達は、最も津波の被害を受けやすく、しかもほかと連絡がとりにくいところにいることを自覚して、救命用具と携帯ラジオを必ず備えておく必要があります。

オ 津波注意報でも、海水浴や磯釣りは危険なので行わないで下さい。

カ 津波は第1波のあとの波が高くなることが多く、また、津波は繰り返し襲ってきますので、警報、注意報解除まで気をゆるめないで下さい。

キ 海岸集落の住民の避難のためには、あらかじめ、避難の際に持ち出すもの、避難路、誘導員、老人子供などの保護、避難所、避難時の態勢について決めておき、住民の一人一人が周知していることが重要です。

また、避難には自動車を使わないことも大事なことです。

(2) 津波の恒久対策

ア 最も根本的な津波対策は、海岸集落全体が津

波の到達しない高いところへ移転することです。有名な例としてはチリのコンセプション市や、ハワイのヒロ市があります。

日本でも三陸沿岸では集落の移転がいくつかみられます。ただ、集落の移転は、土地の獲得、建造物などの再構築、移転後の生計の維持などの困難な問題を伴い、不成功に終わった例も知られています。

イ 最も現実的で広く行われている津波対策は、集落の前面に防潮堤、ロックゲート、防潮林などを設け、海と集落を遮断するというものです。

現在では三陸海岸の田老町などで大規模な防潮堤が作れているのを始め、多くの例があります。また、湾の入り口付近に堤防を築くことも有効であって、岩手県大船渡市などで設置されています。

ウ 港の木材などが、津波に運ばれて市街地で散乱しないよう、静岡県清水港などでは、パイルを打ち並べて一定の水域を囲い、その中に材木を浮かせるという処置がとられています。また、石油タンクが津波によって運ばれるのを防ぐために、タンク群をコンクリートのフェンスで囲っています。

エ 市街地の高いところに避難場所を設けておき、住民をここに避難させることが、犠牲者を出さないための基本です。この場合避難路は川筋からなるべく離れるように決めることが大事です。

また、避難路の街路灯は停電に備えて太陽電池式や無停電装置によるものが望まれます。

オ 観光客や海水浴客など土地不案内な人が多く集まる場所では、大勢の人が一時に高台へ避難できるような幅広の階段が設置されているのが望まれます。また、最寄りの駅の改札口付近とか、海水浴場の入り口とかに津波に対する心得と避難方法について説明した看板が必要です。

カ 以上のような、ハード的な対策のほかに、ソフト的な対策があります。一つは、住民への津波に対する教育訓練です。住民を対象とした避難訓練を定期的実施し、講習会などによる知識の普及を進めることや児童に対しては、津波にまつわる話を教材として用いるなどが望まれます。

11. 津波予報

気象庁は、大きな地震が発生した後、即座にその地震の震源や規模をきめて、津波が発生したと判断される場合には、津波警報または津波注意報を発表して警戒を呼びかけています。

(1) 津波予報のシステム

津波は地震とほぼ同時に発生します。津波の伝わる早さは先にも説明したとおり水深によって異なりますが、4,000mで秒速200m位になります。これに比べて地震波の早さは秒速4～8km程度で、津波の早さの20倍以上になります。例えば、三陸沖で地震があり、三陸沿岸で地震発生後の30～40秒後に地震波が観測された場合、この地震による津波が三陸沿岸に襲来するのは20～30分後となります。

この、地震の波と津波の伝わる時間の差を利用して、津波判定・予報伝達などを行うのが気象庁の津波予報システムです。

気象庁本庁、札幌・仙台・大阪・福岡の各管区気象台および沖縄気象台でそれぞれの担当区域を分担し、コンピュータを用いたシステムにより、24時間監視の体制をとっています。

現在、沿岸に近いところで発生した地震では、3分程度で発表することが可能になっています。

(2) 新しい津波予報

気象庁では、津波の数値シミュレーション技術を利用した新しい津波予報技術を開発しました。これにより津波予報区を都道府県の単位程度に細かく分けることや予想される津波の高さを具体的な数値で発表することが可能となりました。

その結果、従来より格段に正確な津波予報を行

うことが出来るようになり、より適切な防災対策を選択することが可能になりました。この新しい津波予報は平成11年4月1日から運用を開始しています。

ア 津波予報区

新しい津波予報区は海岸や地形などの影響による津波の特性や地方自治体の防災体制などを考慮して、全国18予報区から66予報区に細分しました。北海道では従来の3予報区から6予報区としました(第15図)。

イ 津波予報の種類など

津波予報の種類と解説・発表される津波の高さは第2表のとおりです。

なお、災害の発生するおそれのない20cm未満以下の津波は、注意報の対象とはしないで、情報の中で「若干の海面変動があるかもしれません」とお知らせします。

ウ 津波情報の種類と内容

津波情報は、津波予報が発表されたとき、予想される津波の量的な内容を詳しく発表します。その種類と内容は以下のとおりです。

- ・「津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報」

各予報区内に1～数点設定されている予測地点の最も早く津波が到達する予想時刻と、予想される津波の高さを発表する情報です。

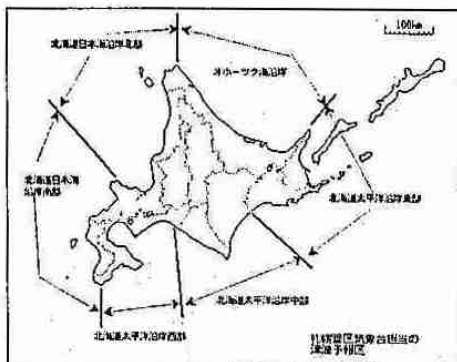
到達予想時刻の単位は近地地震は10分、遠地地震は30分です。

情報を発表した時点で津波がすでに観測されている場合は「津波到達を確認」とし、情報の発表時刻が到達予想時刻を過ぎている場合は「すでに到達と推測」と発表します。

予想される津波の高さは、その予報区で最も高い値を、0.5m、1m、2m、3m、4m、6m、8m、10m以上の8段階で発表します。

- ・「各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報」

予報区内の地点(第6図の9ヶ所の検潮所と寿都、室蘭)ごとの満潮時刻と津波到達予想時刻を発表する情報です。この情報では、前の情報の、予報区内の最も早い津波到達予想時刻もあわせて発表します。



第15図：北海道の津波予報区

予報の種類		解 説	発表される津波の高さ
津波警報	大津波	高いところで3 m程度以上の津波が予想されますので、厳重に警戒して下さい。	「3 m」、「4 m」、「6 m」、「8 m」、「10m以上」
	津波	高いところで2 m程度の津波が予想されますので、警戒して下さい。	「1 m」、「2 m」
津波注意報	津波注意	高いところで0.5m程度の津波が予想されますので、注意して下さい。	「0.5m」

第2表：津波予報の種類と解説・発表される津波の高さ

・「津波観測に関する情報」

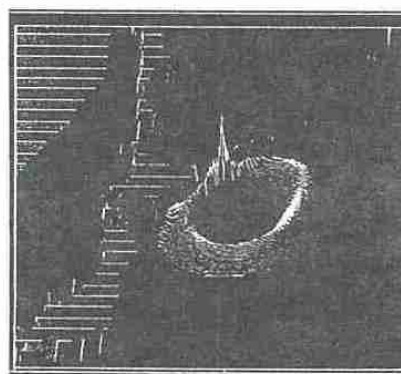
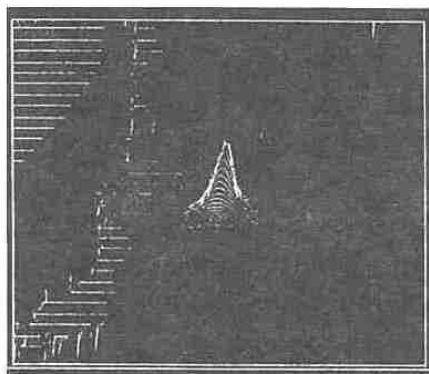
津波観測点（第6図の9ヶ所）で津波が観測された場合に、津波の第1波の観測時刻とその高さ、初動（押し・引き）、最大の高さを発表する情報です。津波の高さの単位は0.1m単位で発表します（例：0.3m、0.5m、1.0m、3.5m、10.0m）。

エ 新しい津波予報の技術的手法

気象庁では、日本の海岸線から約600km以内の近海において、マグニチュード(M)、震源の

位置・深さを変えた約10万件の地震による津波に関する数値シミュレーションを行っています（第16図）。また、チリ地震津波のような遠地地震も、太平洋内で発生し得る地震に関して、シミュレーションとデータベース化を行いました。

地震が発生した場合には、このデータベースの中から、その震源位置とマグニチュードに最も近いモデルを選び出すことで、津波の予測値（津波の高さ、到達予想時間など）を具体的な数値で発表することができます。



第16図：1994年北海道東方沖地震のシミュレーション。左図は発生直後、右図は20分後を表す。

12. おわりに

最近の社会環境の急激な変化により、海岸に整備される港湾施設や観光施設などが増えています。また、石油やガスなど危険物の備蓄も多くなっています。更に、交通網の整備とスピードアップが人間や物質の交流を頻繁にし、津波の知識を十分備えていない人や土地に不案内な人が海岸に多数集中する機会が増えるなど、災害が増大する要因は増加しています。

「昭和58年日本海中部地震」や10年後の「平成5年北海道南西沖地震」の被害の要因にもこれらのこ

とが含まれています。

現在では津波をよく知り、防災意識を持つことは、単に沿岸に住む人ばかりでなく、全ての人にとっても必要なこととなっています。

参考文献

- ・日本被害津波総覧（第2版）渡辺偉夫 東京大学出版会
- ・地震・火山の事典 勝又護（編）東京堂出版
- ・地震の事典 宇津徳治（総編集）朝倉書店
- ・北海道の地震 島村英起・森谷武男 北海道大学図書刊行会
- ・巨大地震 阿部勝征 読売新聞社