

地震津波の予測・警報システムの現況と課題

東北大学工学部

教授 首藤伸夫

1. はじめに

日本海中部地震の際、津波警報に先立って津波が来襲した場所があった。能代港検潮記録では194cmの津波であるのに、周辺では6mをこえた。能代北方10kmの地点では15mもの津波うちあげ高が生じた。予報速度を早め、実態をあらわす津波情報をだすにはどうすれば良いのであろうか。

2. 津波予報の現況

近地津波を洋上で観測し、これにもとづいて予報をすることは現在は不可能である。地震波記録を利用する方法を用いている。

札幌・仙台・本庁・大阪・福岡・沖縄に津波予報地方中枢が存在し、24時間体制で監視が行われている。発生した地震の記録は気象

資料伝送網で集められる。地震波の到達時間と振幅から電源とマグニチュードがきまり、津波判定図をつかって判断される。予報文と予報区がきまると、気象資料自動編集中継装置により地方官署に通報される。

同時に図-1の経路で、同時送受話装置、専用電話、テレタイプ等で伝達される。

本庁からは、中央防災会議、太平洋津波警報センターへも連絡される。

地震発生から津波予報発表まで数分から10数分を必要とする。

予報発表後、各検潮所からの資料が電報で入電次第、到達時間や高さを津波情報として発表していく。

こうした津波予報は、気象業務法、気象官署津波業務規程に基づいている。

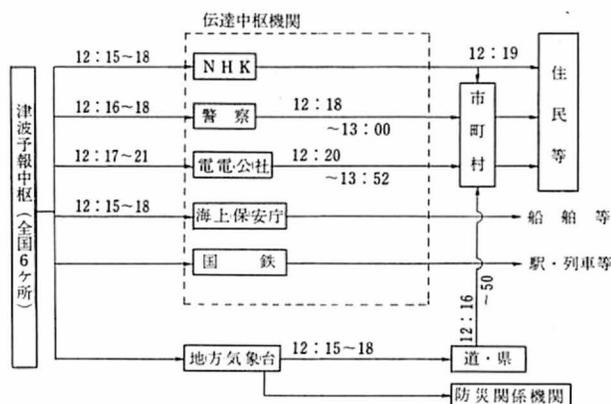


図-1 津波警報の伝達経路概略図

(数字は日本海中部地震津波の際の北海道・青森県・秋田県の実績)

3. 日本海中部地震時の例

当時の伝達実績を図-1に数字で示す。

12時00分、地震が発生した。

仙台管区気象台は12時02分に、津波予報の出る可能性を「お知らせ」として伝達中枢諸機関に通知し、事前の注意を行った。

市町村への伝達は複数の経路で行われた。しかし、警察官が緊急出動中で不在、一般加入電話での通報が電話輻輳で不能、防災行政無線の操作・運用ミス、停電によるテレビ・ラジオ視聴不能、などのため、伝達が遅れた例がある。

市町村から住民への伝達の大半は広報車でなされ、遅れ勝ちであった。同報無線による一斉伝達はごく限られた地域でのみ実施された。伝達の遅れた原因として、停電のための有線放送使用不可能、道路破損による広報車の津波危険地区への立入り不可能、釣人への情報伝達手段のなかったこと、などが挙げられている。

伝達の遅れた人為的側面として、津波についての知識が不十分なことや訓練不足のため防災担当者の対応が遅れた例も報告されている。

津波警報が避難命令に結びつくとは限らない。津波警報入手の遅延、津波警報以外の津波情報の不足、「オオツナミ」の意味を十分に理解していなかったこと、避難命令を出しても空振りになったら困ると考えたこと、などが、その原因である。

一方、津波警報の伝達訓練や避難訓練を毎年実施している所の対応は素早く、地震直後まだ津波警報ののだされる以前に津波を予測して行動を開始した市町村もあった。

4. 津波観測機器

海面変位の種類と観測機器を表-1に示す。上下動の時間間隔を周期という。測定対象の上下動を精度良く計測するために、他の周期成分を遮断する構造の機器が多い。

検潮器の場合は直径1m程の観測井戸内の水位をはかるものが多い。井戸と外海は径の小さな導水孔（または導水管）でつながっている。出入可能な流量が小さいから、井戸内の水位を上下させるには長時間を要する。これにより短周期成分が除去される。

普通の波高計の場合には、長周期成分をとりのぞく工夫がなされている。

潮位計、波高計のいずれによっても、津波

表-1 観測機器と測定範囲
(実線は主対象、点線は機種により測定可能な範囲をしめす。)

現象	周期	観測機器	主な主管者など
風波：うねり	3秒～30秒程度	波高計	運輸省港湾建設局 建設省地方建設局など
セイシュ	数分～数10分	津波計	気象庁：御前崎沖、 水深2,200M 地震研究所：江ノ島 伊豆大島
近地津波	数分～数10分		
遠地津波	数10分～数時間		
高潮 潮汐	数時間～数日 半日～数日	潮位計	気象庁、海上保安庁 国土地理院 地方建設局 港湾建設局、県、市など
長期海水準 変動	月～年		

を不十分にしか測定できない。潮位計は24時間中作動しているが、そのすべてがテレメタリングされている訳でなく、また限られた数の潮位計の結果しか津波情報に役立てられてはいない。波高計は偶数正時に20分間の観測をするのが通常の方法であり、津波を捕捉する保証がないうえに、大多数の波高計は所轄官庁内でのみ使用されているにすぎない。

津波を主対象とする津波計は我国には3台しかない。気象庁が御前岬沖に敷設した津波計の情報は約160kmのケーブルで陸上に、その後は電話回線で気象庁観測部へ伝達される。なお、類似のものが房総沖に敷設中で、昭和62年度に完成予定である。地震研究所の津波計は研究用であって予警報には使用されていない。

現存する潮位計や波高計には上に述べた周期特性があり正しい津波々形をとらえているとは限らない。これらのうち、超音波型波高計は沿岸の津波を十分な精度で計測しうるものである。水深50m位の海底に設置され、音波の往復時間によって海面位置を測定する。日本海中部地震津波の立上り部分が青森県深浦の超音波型波高計でとらえられ、貴重な資料となった。

5. 津波予測・観測の今後の問題

当面の第一の問題は、気象庁予報中枢での判定作業の自動化・迅速化である。これは間もなく実現する。

第二の問題は、潮位計の改良などにより予報業務に役立つ津波計の数の増加である。観測用井戸の特性に左右されることなく海面変位を測定し、その後対象とする成分をとりだす型式のものが望まれる。こうすると

多目的に使用できるから、津波以外の資料をもうることができ、日常の維持管理が旨く行く。

第三は、観測所から観測中枢への伝達経路の複数化である。地上回線のみでは危険である。アメリカのTHRUST計画では、予想波源近傍に設置された津波計の出力を静止衛星をつかって伝達する。このように衛星の使用を考えても良からう。

第四は、地方または県の段階で来襲津波を判断しうる津波計の開発・設置と相互連絡網の設置である。浸食対策用防潮堤などが沿岸に存在し、ある程度の津波を防ぐことができるため、いまの津波警報では避難命令と結びつきにくい面がある。津波の大きさを避難に間に合う時間的余裕をもって測定できるか、あるいは隣接市町村での実測値の連絡をうけることができれば、避難命令を出す際の逡巡は解消しよう。

第五は、津波数値予報の実現をはかることであろう。スーパーコンピュータを使用すれば、たとえば三陸地方の津波の計算は2分程度で完了する。津波初期波形の決定が残された重要課題であるが、強震計の使用で解決できる見込みがある。各地毎の津波高を避難に間にあうよう予測するのも夢ではない。

6. おわりに

予測・警報システムの改善充実をはかっても、運用、判断するのは人間である。ミスを少なくするためには日常の訓練が欠かせない。津波は津波ごと地域ごとに異なるものである。防災教育との関係を良くし、咄嗟の判断と行動に予報が活かされるよう努めておきたいものである。