

新潟地震による津波

地震研究所 { 相田勇
梶浦欣二郎
羽鳥徳太郎
桃井高夫

(昭和39年7月14日発表—昭和39年8月10日受理)

1. はしがき

筆者らは6月17日から約10日間、新潟地震に伴った津波の現地調査を行なった。秋田から新潟の北方までおよび粟島を梶浦、桃井が、新潟から直江津まで、および佐渡を相田、羽鳥が分担した。調査の方法はチリ津波合同調査の際の方式に準じ、津波の高さの測定、来襲時刻およびその模様などの聞き込み、ならびに検潮記録、目視観測資料、津波来襲時の写真などの収集を行なった。

本文中の津波の高さは、直江津港の検潮記録をもととして、地震発震時の直江津潮位(東京湾中等潮位 T.P.+35 cm)を基準として算出してある。

津波は概して穏やかに来襲したが、浪源附近の検潮儀(秋田港、酒田港、鼠ヶ関、岩船新潟港)は地震によつて破損したものが多かつた。しかし津波来襲時に港湾工事事務所などの機関によつて、潮位目視観測の行なわれたところが多く(秋田、酒田、加茂、寺泊、直江津、両津)、検潮記録の欠けた所を補うために貴重な資料を提供している。

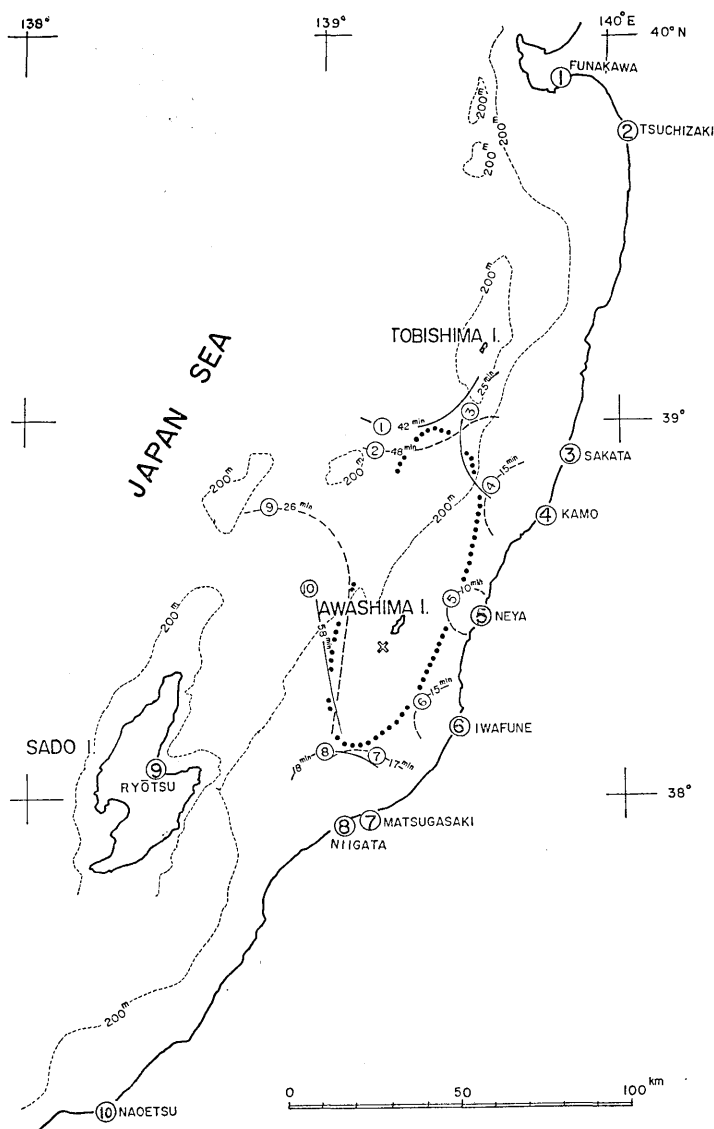
以下簡単に今回の津波の概況をのべるが、調査の詳細については後日報告を出す予定である。

2. 浪源域

津波初動の各地到達時刻は、検潮記録から直江津58分、松ヶ崎17分、下瀬25分、船川42分、潮位目視観測から両津26分、土崎48分、加茂15分である。また聞き込み調査から波の到達時刻は、寝屋10分、岩船15~20分、新潟19分程度であるが、聞き込みではあまり高い精度は期待できない。

これらの到達時刻をもとにして津波の逆伝播図を作り、浪源域を推定すると第1図のようになり、推定浪源域は、新潟県北部から山形県に至る海岸にほぼ平行な沖合の細長い領域で、陸棚上にあり、長軸の長さは約90 kmである。本震震央はこの浪源域の中央から南寄りに位置し、粟島は浪源域内に含まれる。

津波初動の“押し”、“引き”、に関しては直江津、松ヶ崎、下瀬、船川の各検潮記録はいずれも最初潮位が上昇して“押し”である。また、両津、土崎、加茂などの精度の高い潮位目視観測記録からも全部“押し”で始まっていることがわかる。その他各地の聞き込み調査において、大部分の証言は押しで始つたというものであり、引きで始つたという少数



第1図 推定浪源域

の証言は信頼性が薄い。従つて今回の津波については男鹿半島南部から、佐渡、粟島を含めて、全部押して始つたといつてよいであろう。以上の地域(粟島を除く)は浪源の周辺のうち、東側の半分および南侧では西側へ廻り込んだ部分を見込む範囲にあたり、少なくともこの範囲の浪源周辺部では最初に地盤の上昇運動のあつたことを示している。

浪源域内の粟島(内浦)では最初少し水位が上昇し、その後退潮し、一度もとの潮位のあ

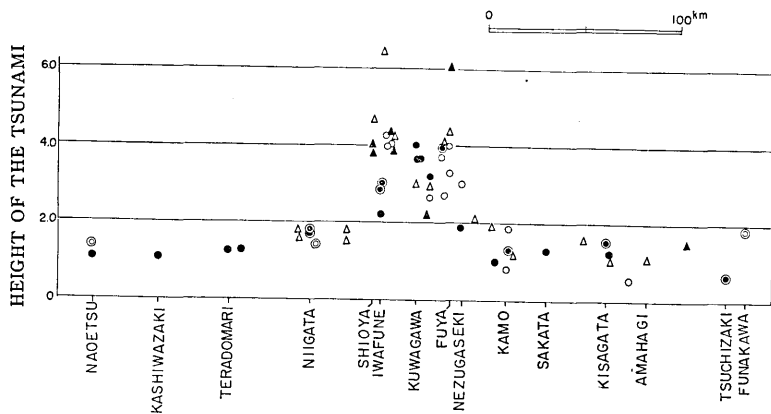
たりまで波が来たと報告されているが、この最初の水位上昇は、粟島の隆起（内浦附近で約 1.5m）よりも大きな地盤の隆起が粟島の東方沖合で起こったためにその影響があらわれたのではなからうか。また、本州側の粟島対岸附近には地盤の沈降があつたといわれるが、津波の調査ではその影響があらわれていない。これは海岸附近の地盤沈降量が小さく、また沖合にも大きな沈降がなかつたために、目視では始めのゆるやかな水位変化に気付かなかつたのではないと思われる。一般に目視観測や聞き込みをもとにする浪源域の推定では、水位変動の始りをつかまえることが困難であり、初動の各地到達時刻が遅く見積られる結果、実際の浪源域よりも小さい部分で浪源のうちの地盤変動の大きい範囲を推定することになる。

3. 津波の高さと周期

今回の津波では、佐渡の両津では波高約 3 m、300 戸程度の浸水家屋を生じ、岩船では港および川沿いの家屋の一部に浸水した。その他では男鹿半島南部および新潟の冠水を除くと、一般に家屋地盤が高かつたために家屋浸水は少なく、多くは津波が砂浜に上つたか、護岸に溢れたか、あるいはその付根に達した程度である。

本州側各地の波高を、船越—新潟、および新潟—直江津を結ぶ線上に図示すると第 2 図のようになる。図中、検潮記録によるものは◎、目視観測によるものおよび信頼度の高い測定値は●、信頼度中のは⊙または▲、信頼度のおちるものは○または△であらわし護岸などの測定は丸、砂浜の測定は三角で示してある。測定値には地震研究所の他の調査班の方々によるものも含まれている。

海岸線が平坦で、湾がないために波高分布は概して単純であり、浪源に近い府屋、塩谷間で高さ約 4 m、その南北で急激に減少し、由良、秋田間および松村浜、直江津間は 1~2 m である。聞き込みによると、府屋、岩船間では第 1 波が最高であるが、その南方および北方では第 1 波はかなり小さく、検潮記録や目視観測記録によると第 3 波あるいはそれ



第 2 図 船川、直江津間の津波の高さの分布

以後の波が最高を示し、地震発震時から数時間たつて最高波が現れている。以上のような状況から判断すると、府屋から塩谷に到る海岸の沖合、すなわち推定浪源域のうち南によつた部分の地盤変動が大きかつたように見え、このことは水路部による地震前後の水深測量の結果とも対応している。

やや細かくみれば、津波の高さの場所による差異もかなりあり、府屋および岩船の附近では砂浜への駆け上りによつて 6 m に達したところもあり、一方では脇川から桑川の間で津波の高さが周囲よりもやや小さくなつていのように見える。これは浪源域の地盤変動の特徴と何等かの関係を持つているかもしれない。

由良、秋田間でも、場所による波高の変化がかなりみられ、それが海底および海岸地形に対応して、等深線が海岸に近づいたところで波高が小さいように見える。

この他、もつと局部的に、例えば川口のように背後のひらけている場所では波高が低く、例えば岩船港では、その周辺の砂丘地帯で津波の高さ 4 m 以上というのに対し、港内では津波の高さが 3 m 程度しかない。

周期は近地津波としてはかなり長いのが特徴的であり、検潮記録によると、船川55分、土崎20~40分、酒田下瀬15~40分、松ヶ崎38分、直江津28分であり、目視観測による値では、加茂20~50分、寺泊24分が得られている。聞き込み調査では、明確な周期を聞き出すことが困難であつた。概して20分位の周期と40~50分位の周期のものが重畳しているようで、これらは主として陸棚の海水振動が現れているものとみられ、浪源からやや離れたところでおそくなつて最高波のあらわれたこととあいまつて、今回の津浪では陸棚振動が重要な役割を演じたことを暗示する。また粟島や飛島のように陸棚の端に近いところで津波が低かつたことも陸棚振動の節に近いことを考えれば説明がつく。

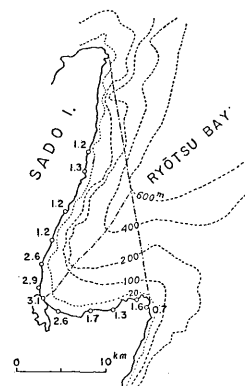
一方、浪源からやや離れた船川の検潮記録や、加茂、両津などの目視観測記録には最初に津波の山が約20分離れて2つあらわれている。これは陸棚振動ではなく、海底の地盤変動および波の伝播機構そのものに関係しているのではないかと思われる。

4. 佐渡の津波

佐渡には宝歴 12 年 (1762) および天保 4 年 (1833) に津波があつたが、両津湾に面した地域で天保津波について古老からのいい伝えが残つていて、今回の津波より規模の大きかつたことがうかがえる。

今回の両津湾における津波の高さの分布を第 3 図に示す。

浪源に面した両津湾 (セイシュ周期 20 分) で、湾口附近にくらべて湾奥では約 3 倍の高さを示している。湾奥での最高波が第 3 波であつたことをあわせて考えると、これは、三角形の両津湾のセイシュ振幅が湾奥で増幅されている結果とみられる。



第 3 図 佐渡両津湾の津波の高さの分布

両津港内で加茂湖への水路入口付近は他より高さが数 10cm 低くなっており、津波のエネルギーが一部加茂湖に吸収されたことを示している。水路の狭い部分は幅20~30m、長さ約 100 m であるが、その間で波の高さは急激に減少し、加茂湖内の津波の高さは数 10 cm あるいはそれ以下である。

佐渡東南の岬、姫崎の北側の大川と、南側の水津では波高に 2 倍の相違があることは顕著である。この原因について現在では説明が困難だが、後日姫崎、小木間の再調査を行なつて究明したい。

河原田 (0.7 m)、相川 (0.6 m) など北西側海岸では、浪源に対し佐渡の島蔭にあたるために津波の高さが小さい。

5. 謝 辞

今回の調査に際し、資料の提供その他多大の援助を与えられた県、市町村役場、その他の関係機関、ならびに一般の方々に対し厚くお礼申し上げます。地震研究所の他の調査班の方々、特に茂木、山口、丸山、溝上、波江の諸氏は、津波測定値を提供され、また高橋教授からは調査計画に関して御指導をたまわつたことを感謝します。