

京都大学防災研究所 正員 中村 重久

1. 緒言 津波は、とくにわが国の海洋災害につながる現象として、その発生機構が研究されてきたが、その実態は、現在もなお、十分解明されたとはいえない。これまでに多くの津波に関する研究が行われ、津波の基本特性などの解明に多大の努力がなされてきた。このようにして、津波の力学的特性の把握ができれば、津波の発生および来襲の予測への道を一歩すすめることになる。とこそ、わが国では、海岸域の利用度が高く、これにともない、近年災害の拡大や増大がみられるようである。こゝに、このような災害の防止策を適切なものとするためにも、津波の伝播にもともなう変形過程を明らかにしておく必要がある。こゝでは、その一端として、大阪湾に侵入した津波の例について検討した結果の要旨を述べる。

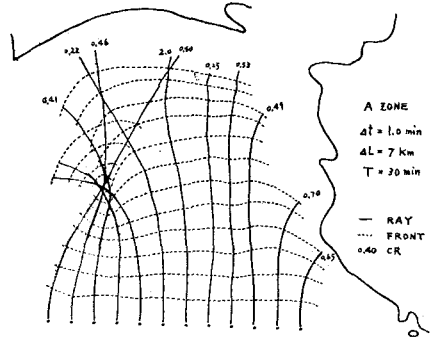


図-1 津波の屈折図

2. 津波に関する記述的手法 津波の記録として最も古くからの手法として年表による表示法がある。これは統計的な津波の評価に役立つが、年表中の記述には、その精粗、人口と被害地の立地条件、文化的水準、時代的背景なども関連がある。また、津波の高さとして、海岸線で観測された最高水位の地理的分布が記述される。あるいは、湾内に侵入した津波では、その高さの伝播方向に対する分布と走時曲線を図示することもある。これらは、現象論的に忠実な記述と考えられるが、さらに、別の面から力学的に検討されるべきものがある。

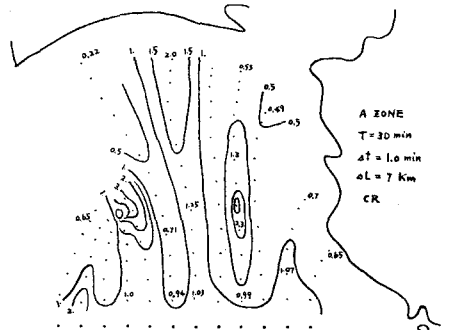


図-2 津波の屈折率の分布

3. 津波の屈折にもともなう変形 津波の伝播において、先駆波の伝播速度は長波の速度で近似できるとして検討される例が多い。

いま、津波の代表周期を約30 minとすると、水深100 mでのその波長は約18 kmとなり、津波を線型長波で近似してもよいという論拠と考えられる。

1960年のチリ津波について、本邦南方洋上から大阪湾までの伝播図を、たとえば、WORTHINGTON & HERBITCHの方法によって電子計算機を用いたものとめた例が図-1である。图中、実線は波向線であり、破線は波葎線である。この波葎線はMANUALの方法によってもめたものとよく似ている。図-2には、図-1と同様に計算で得られた津波の屈折率の分布を示す。この屈折率の分布は岸側の津

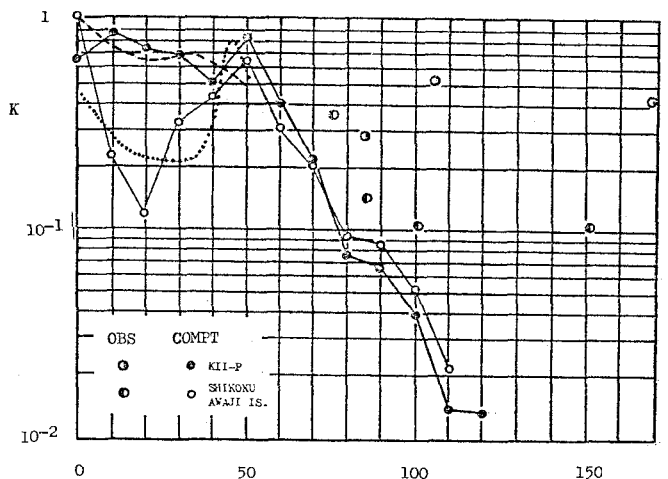


図-3 チリ津波の波高に対する屈折の効果 X (Km)

波の波高分布に強い関係があるものと考えられる。ここでは、MANUALによるチリ津波の第1波について、水深2000mから20mまでの間での圧折効果を考えよう。図-3の横軸は串本・戸内を結ぶ線と起震点とし、大隈湾へ水路の軸に沿った距離がある。圧折によって変化する隣りあった2本の波向線の間隔と水深から推定される串本の波高を基準として、大隈湾および紀伊水道における波高推定値をもとめ、チリ津波の第1波と比較したのが図-3である。チリ津波の初期波について、1波ごとに推定した値(折線)と実測値(半黒丸)とを比較すると、実測値は推定値の数倍となっているがその傾向はよく似ていることがわかる。しかし、津波の変形には、實際上、回折、反射および海底をまたぐ効果などのほか、局地的な地形の影響があるので、図-3のみで津波の変形特性が明らかになつたとするわけにはいかない。津波の間接数特性も考慮しなくてはならない。

4. 津波スペクトルの変形 (a) 時間的变化 津波の代表的周期として、つまり、約30minと考えたが、津波の記録をBLACKMAN&TUKEY法によつてスペクトル解析してみると、かなりずしもそのようにはいえない。また、津波は過渡的現象であるが、スペクトル解析に際しては近似的に定常過程であると仮定する。図-4は、これらの仮定のもとでチリ津波の串本における記録を解析して得られた津波スペクトルを示す。解析に際し、記録水位を3minごとによみとつた。図-4には、津波到達前3時間と起震点とし、津波到達前のスペクトル(実線)と到達後のそれ(破線と実線)との相違がわかるようにした。津波到達後のスペクトルのピークは周期約40min ($f=2.5 \times 10^{-4}$ cps) と約23min ($f=4.3 \times 10^{-4}$ cps) とにあらわれる。このうち、後者のピーク成分は、津波の到達前にも顕著なことに注意すれば、外洋からの津波を代表するスペクトルのピークは約40minであり、周期約23minの成分は津波の侵入により二次的に誘起されたものとみることができ、局地的な地形条件を考慮しなくてはならないであろう。また、時間経過とともに、2つの顕著なピーク間隔数の高調波成分が大々くなつてくるが、これは、地形の影響(いわゆる非線形効果)によるものとみることができよう。(b) 位置による変形 1960年のチリ津波について、上と同様の仮定のもとで、各換潮所の記録を解析し、図-3と同様の距離座標に於ける津波スペクトルの変形を示したのが図-5である。これによつて、串本以外の地域では、小笠原島から大隈まで、至ピークの周期数は $f=3 \sim 4 \times 10^{-4}$ cps (40-50 min) にあり、その高周波領域には地災ごとに特有のスペクトルが現われているとみられる。

5. 結言 以上、大隈湾に侵入する津波の変形過程を検討した。その間、土屋義人教授の御指導を得た。

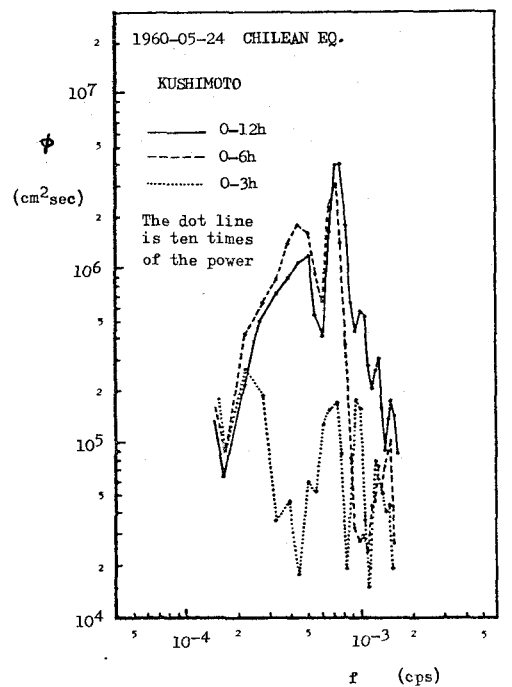


図-4 串本の津波スペクトルの時間的变化

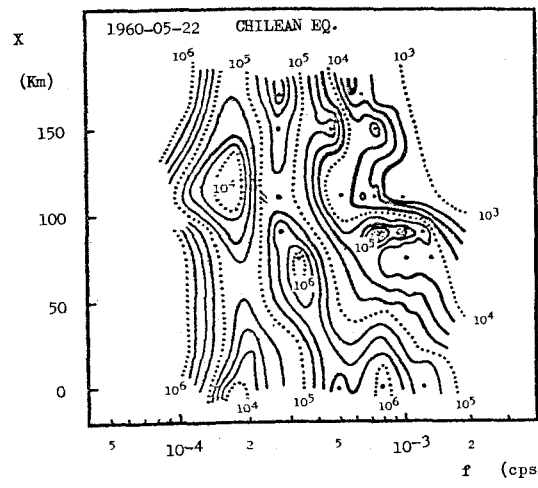


図-5 津波スペクトルの位置による変形