

三陸海底津波計を用いた波源域の推定

東北大学工学部 学生員 ○石田祐介
東北大学工学部 正 員 今村文彦
東北大学工学部 正 員 首藤伸夫

1. はじめに

三陸沖の海域では海溝型大地震により数多くの津波が発生している、しかも、地震の規模に比して大きな津波を伴う津波地震も発生するため、津波予報の高精度化やリアルタイム観測の必要性が叫ばれている。近年三陸沖には光ケーブルを利用した海底地震・津波観測システムが設置されている。

本研究では、これから得られるデータに基づいて波源域推定やリアルタイム予警報法への応用が可能かを検討する。

2. 想定津波及び津波計の設定

三陸沖で発生した地震の中から代表的なものとして3つの断層を想定した。図-1にその断層と津波計との位置関係を示す。断層長さの推定には既存の2つの津波計 TM1・TM2 だけでは推定することは難しいことがわかるため、本研究では仮想的に金華山沖および八戸沖にそれぞれ2つの津波計を設置している。

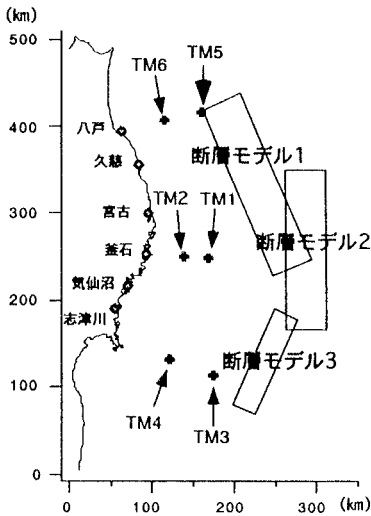


図1 断層モデルと津波計の位置

3. 計算対象領域及び数値計算条件

計算対象領域は北緯 $37^{\circ}00' \sim 41^{\circ}35'$ 、東経 $140^{\circ}50' \sim 145^{\circ}00'$ である。数値計算は、初期条件で水深データを与え、メイン計算の線形長波理論の連続の式と運動の式を leap-frog 法により差分化している。また、境界条件は沖側を自由透

過、陸側を完全反射とした。また、空間格子間隔を 1500 m とし、時間格子間隔を 3 秒とした。

4. 波源域の推定

4.1 逆伝播法

波源域の推定には、第一波の到達時間とその到達時間差を利用し、逆伝播計算により行う。図2に逆伝播を模式的に示す。ある一地点（ここでは一つの津波計の位置）より、360度すべての方向に波向線を描き、各波向線上同一到達時間の場所を決め、これらを曲線でつなぐ。この曲線上のどの地点で波が発生しても、この津波計に到達する所要時間は同じである。他地点に対しても同様の作業を行うと、両曲線の交点がこの2地点に到達する波の出発点である。

この手法を2つの津波計における第一波の最高水位点、ゼロクロス点、最低水位点に適用し、波源域上の数点の位置を求める事ができる。

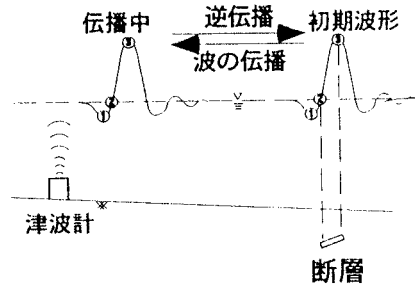


図2 逆伝播模式図

4.2 断層長さと断層幅と走向の推定

これらの津波計を用いた逆伝播図を図3に示す。3組の2つの津波計より、それぞれ波源域上の3点が決まる。最高水位点の3点の回歸直線の傾きを、およそその走向とする。また、これとゼロクロス点3点の回歸直線との距離の平均を断層幅とし、最高水位点の3点の長さをその断層長さとした（図4参照）。

5. 波源域の推定のリアルタイム評価

波源域が推定できたとしても、波源域を推定する前に津波が沿岸に到着してしまえば予警報として利用することができない。

代表的な沿岸地点として、八戸、久慈、宮古、釜石、気仙沼、志津川を選び、波源域推定所要時間の見積もりを行った。

表 1 には各地沿岸の断層モデル 1～3 による津波到着時間、表 2 には各地沿岸の最短到達時間と 3 組の津波計での津波の最長到達時間を示している。

表 2 より、全ての津波計を用いた波源域推定を行うための時間的余裕は、モデル 1 で 2.1 分、モデル 2 で 2.1 分であり、モデル 3 では余裕はない事が判る。これは断層位置と津波計位置との距離が大きな要因である。

表 1 各地沿岸の津波到達時間

	津波到達時間 (分)		
	断層モデル1	断層モデル2	断層モデル3
八戸	32.2	43.8	51.4
久慈	26.9	35.7	43.3
宮古	26.5	28.9	32.7
釜石	25.1	25.9	28.0
気仙沼	36.0	35.4	35.1
志津川	48.3	45.2	43.3

6. おわりに

断層モデル 1～3 を想定して逆伝播による波源域推定を行った。津波計を 3 カ所 (合計 6 地点) に設置すれば良好な結果を得ることができる。しかし、沿岸に到達する前に利用できる時間的余裕は、津波計全部を使うとすると、2 分程度と短くなる。津波計位置、使用する津波計の個数など、まだ改善の余地がある。

今後はリアルタイムでの波源域推定だけでなく、鉛直変位量などの推定についても検討したい。

参考文献

佐藤 (1989) 日本の断層地震パラメータ・ハンドブック, 平澤 (1996) 三陸沖のケーブル式海底地震・津波観測, 丸山他 (1983) 電力中央研究所報告「波向線法による屈折計算の検討」

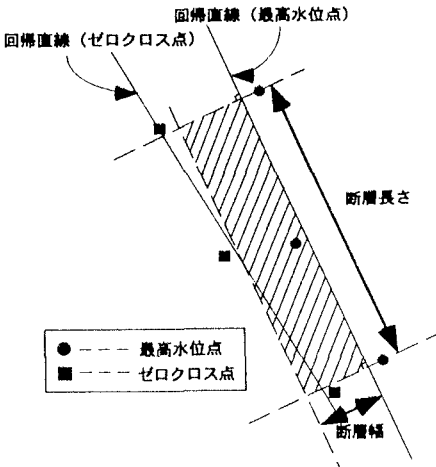


図 4 断層位置の決定法

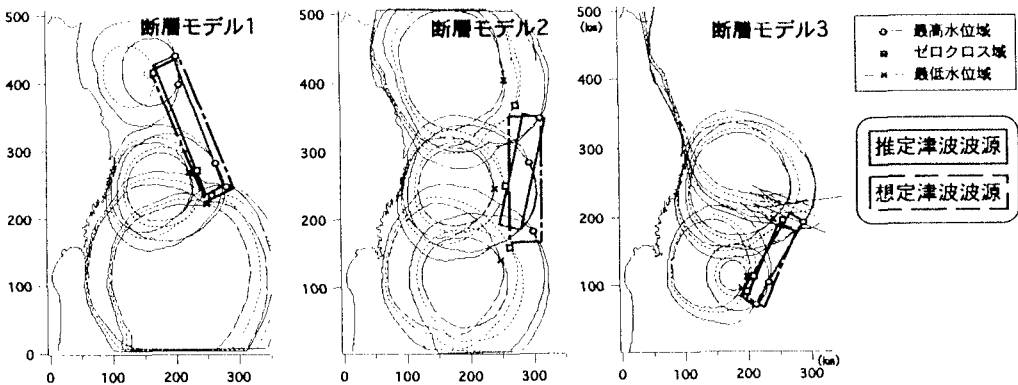


図 3 断層モデル 1～3 の逆伝播図

表 2 波源推定のリアルタイム評価

	各地沿岸での 最短到達時間	津波計 1・2 での 最長到達時間	津波計 3・4 での 最長到達時間	津波計 5・6 での 最長到達時間
断層モデル 1	25.1	15.0	23.0	13.8
断層モデル 2	25.9	17.0	20.4	23.8
断層モデル 3	28.0	17.2	15.0	33.6