

遠地津波用量的津波予報データベースの改善（1）

ー計算格子サイズの大きさについてー

1. はじめに

現在、遠地津波の予測に用いている量的津波予報データベースを作成する津波のシミュレーションを行う際の計算格子の間隔は、基本的に5分格子で作られており、根室市花咲をはじめとていくつかの検潮所付近では、津波の観測波形と計算波形を比較できるようにするため、1分格子および20秒格子を接続して計算している。図1は2009年1月4日に発生したニューギニア付近の地震(M7.7, Global CMT)による津波の波形を上記の計算格子で計算したものである。

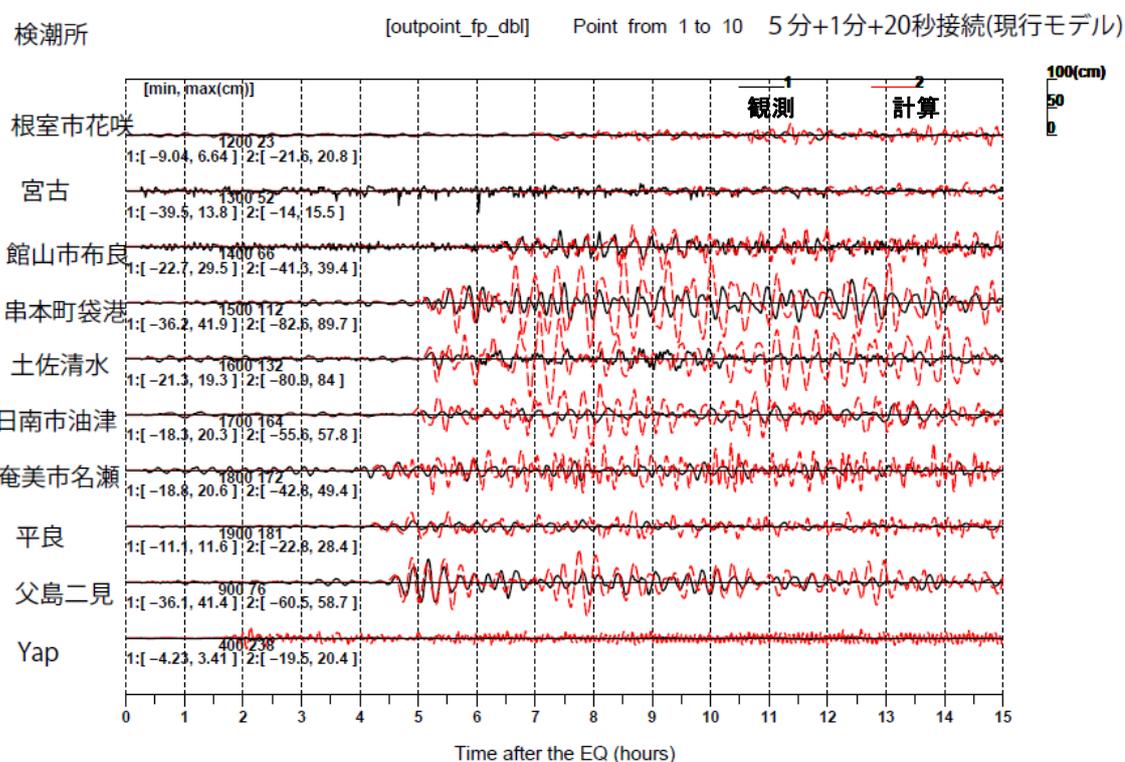


図1 現行モデルでのシミュレーション波形(赤)と観測波形(黒)の比較

津波の観測波形とシミュレーション波形を比べると図1に示すように合わず、どの検潮所でもシミュレーション波形の方が振幅が大きくなっていることがわかる。特に、津波による水位変化の始まりから数時間以上経ったところでは、シミュレーション波形のほうの振幅が大きい。

2. 計算格子サイズの違いの影響

この違いの原因を調べるため、格子サイズを変えてシミュレーションを行った。格子サイズを1分にして計算を行った結果、図2に示すように、5分格子をベースにしたものより振幅が小さく、観測波形と概ね一致している。

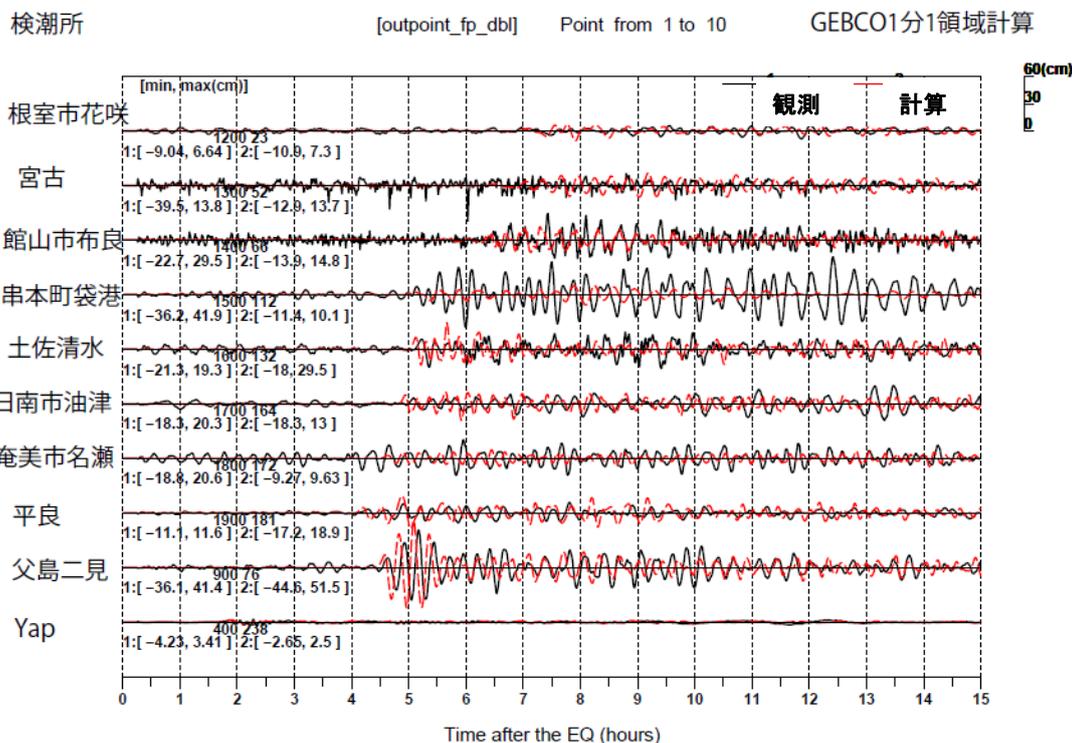


図2 1分格子モデルのシミュレーション波形(赤)と観測波形(黒)の比較

そこで、一定時間が経過後、1分格子と5分格子の計算で最大振幅がどうなるかを比較したのが図3である。図3は地震発生から11時間後から15時間後までの最大振幅の分布である。1分格子に比べて、5分格子での計算の方が振幅が大きくなっていることがわかる。この結果、5分格子の計算での振幅の減衰の割合が全体的に小さいことがわかる。このことは、図1と図2に示したシミュレーション波形の振幅の結果とも整合する。このような5分格子の振幅が過大になるのは、海底地形の影響もあると考えられるため、2003年11月17日のアリューシャンの地震 (Mw7.7, Global CMT)、2007年8月16日のペルーの地震 (Mw8.0, Global CMT)についても、格子サイズを変えてシミュレーション波形と観測波形を比較したところ、やはり現行モデルの5分格子の方で振幅が大きく、特に時間が経ってから振幅が大きい傾向がある結果となった。

次に計算領域内の津波のポテンシャルエネルギーと運動エネルギーの総和が時間とともにどう変化するかを計算した。図4aは2007年8月16日(日本時間)にペルー沿岸で発生した地震 (Mw8.0) の断層モデルを想定して計算した

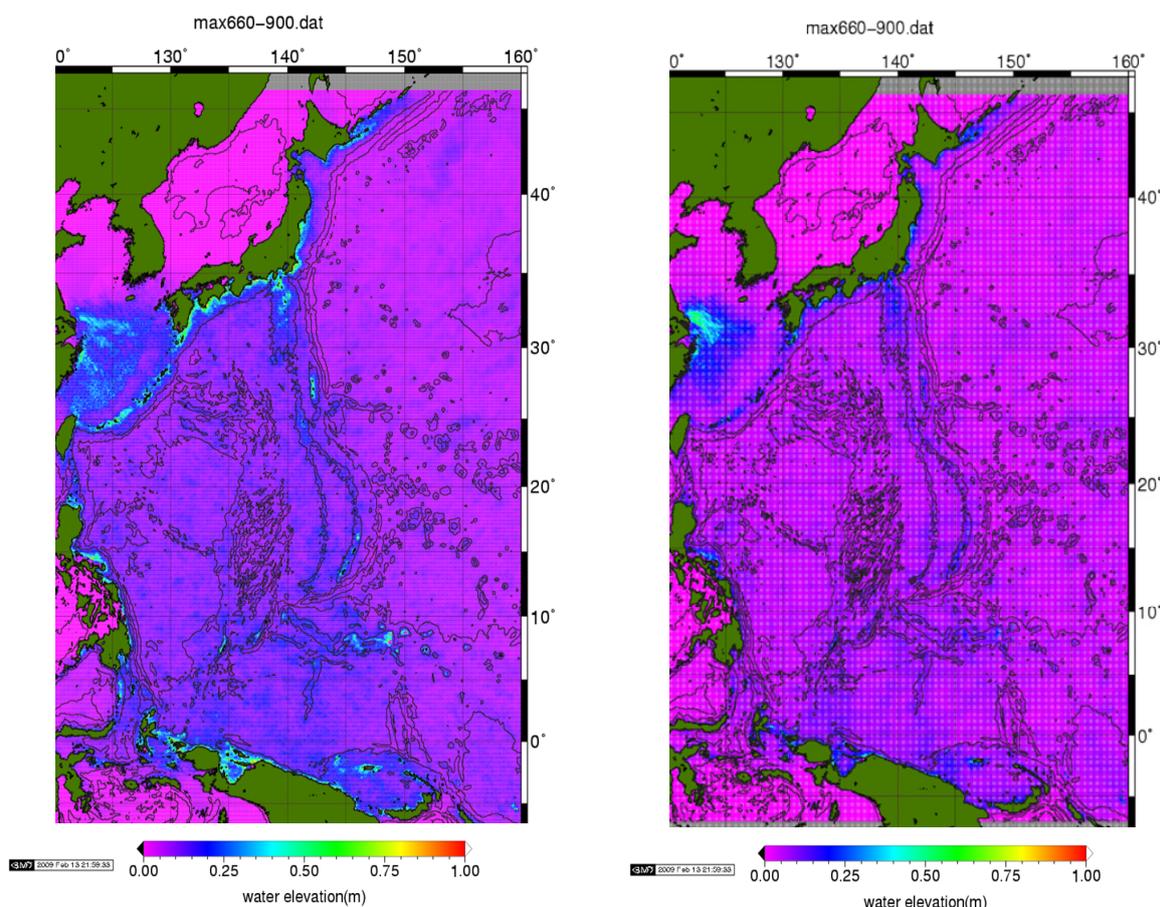


図3 地震発生11～15時間後の最大振幅の分布。左が5分格子、右が1分格子。

津波の領域内のエネルギーの総和の時間変化である。境界条件は陸地との境界は全反射、領域外へは透過とした。従って計算領域より外側に波が出ることと浅海での摩擦効果によって、エネルギーが減少していく。エネルギーの減少の割合が5分格子の方が少なくなっている。図4bはその断層の大きさをM9.0相当（長さ700km、幅200km、すべり8.6m）に大きくした時の全エネルギーの時間変化である。その結果、M9.0にしても5分格子の計算の方が、エネルギーの減衰が遅かった。

3. 考察

津波の初期波形はOkada(1985)の方法により1km格子の平面座標で地殻変動を計算し、球座標に変換している。津波予測計算の際に用いている相似則[宇津(1984)]を用いると、M8.0の地震で断層の幅は約63kmになる。2分格子では、格子が20個入るが、5分格子では格子サイズが約8kmくらいなので、格子が8個しか入らない。そのため、5分格子では波源の形が十分に表現されず、短波長の津波が表現されていないと考えられる。

表1は断層の幅にいくつ格子が入るかを示したものである。長谷川・他(1987)

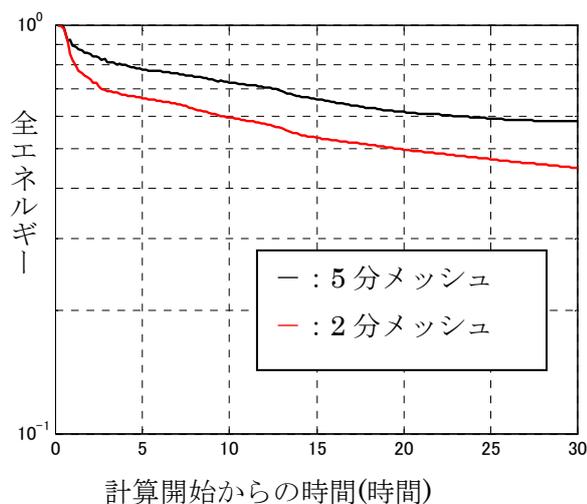


図4a ペルーの地震の断層モデルによる計算領域内の総エネルギーの時間変化。縦軸は計算開始時点の全エネルギーで正規化。

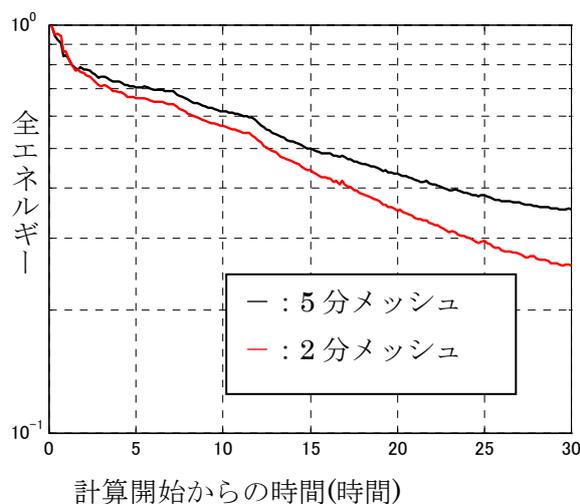


図4b 図4aにおいて、断層の大きさをM9.0相当にした時の計算領域内の総エネルギーの時間変化。縦軸は計算開始時点の全エネルギーで正規化。

によると、津波の空間波形の20分の1くらいの格子サイズを設定する必要があるとされる。M7.5程度の波形を計算するには、1分から2分程度の大きさの格子が必要である。

また、5分格子でエネルギーが減衰しない要因として、粗い格子では、陸地付近の浅い部分が十分に表現されないため、摩擦による減衰が十分ではないことが原因であると考えられる。

表1 計算格子サイズと断層幅に入る格子数

格子サイズ	北緯 35 度での距離	宇津 (1984) による断層の幅 (k m) による格子数			
		M9.0(200km)	M8.5(110km)	M8.0(63km)	M7.5(35km)
5分	約 8 k m	25	14	8	4
2分	約 3 k m	67	37	21	12
1.5分	約 2 k m	100	55	32	18
1分	約 1.5k m	133	73	42	23

4. 参考文献

Okada, Y. (1985), Surface Deformation Due to Shear and Tensile Faults in a Half-Space, Bulletin of the Seismological Society of America, 75, 1135-1154.

宇津徳治(1984)：地震学 第2版

長谷川賢一・鈴木孝夫・稲垣和男・首藤伸夫(1987)：津波の数値実験における

格子間隔と時間積分間隔に関する研究、土木学会論文集、No.381 号/II
-7,pp.111-120