

# 津波波源推定における津波痕跡高分布の依存性

東北大学 学生会員 堀内 滋人  
東北大学災害科学国際研究所 正会員 今井 健太郎  
東北大学災害科学国際研究所 正会員 今村 文彦

## 1. 序論

2011年東北地方太平洋沖地震による激甚津波被害は記憶に新しい。地震津波の被害軽減対策を行うためには、過去の地震発生履歴とその規模を正しく理解することが重要となる。現在では、地震や津波の観測記録、陸上あるいは海底地殻変動や津波浸水域などに基づいて地震規模や津波波源が決定されている。一方で、過去に発生した地震規模・津波波源の評価には、津波の痕跡高や津波堆積物などの限定的・断片的な情報を用いて評価しているため、現在の観測体制下で評価された地震規模・津波波源と比べると、やや信頼性に劣ると思われるが、どの程度の偏差が含まれているかは不明である。本研究では、2011年東北地方太平洋沖地震津波を対象とし、現在の観測体制下で評価された波源モデルを真値として、津波痕跡高分布の粗密や位置を変化させた場合の波源推定を行い、その規模偏差の評価を目的とする。

## 2. 津波痕跡高分布を用いた波源推定法

### (1) 津波痕跡高分布の取り扱い

痕跡分布の違いから生じる波源の規模の偏差、すなわち断層滑り量の変化をみるために、東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2011)による津波痕跡値を空間的に変化させながら解析を行った。痕跡点の空間分布について、南北方向に3 km, 9 km, 27 km程度に間引いたものをCase-1~3とし、3 kmで間引いた痕跡点を青森県尻屋崎から200 km毎に痕跡点を抽出したCase-4~7を考えた。

### (2) 解析手法

計算津波高分布について、10 セグメントから構成される東北大学モデル(Ver.1.2)の単位滑り量とした各断層のパラメータを用い、Okada(1985)の方法で地殻変動量を求めた。各痕跡点におけるグリーン関数の計算には線形長波理論を用い、計算領域は青森県尻屋崎から茨城県犬吠崎までの範囲とし(図1)、空間格子間隔は270 m、打ち切り水深を10 mとし、計算時間は地震発生後から3時間

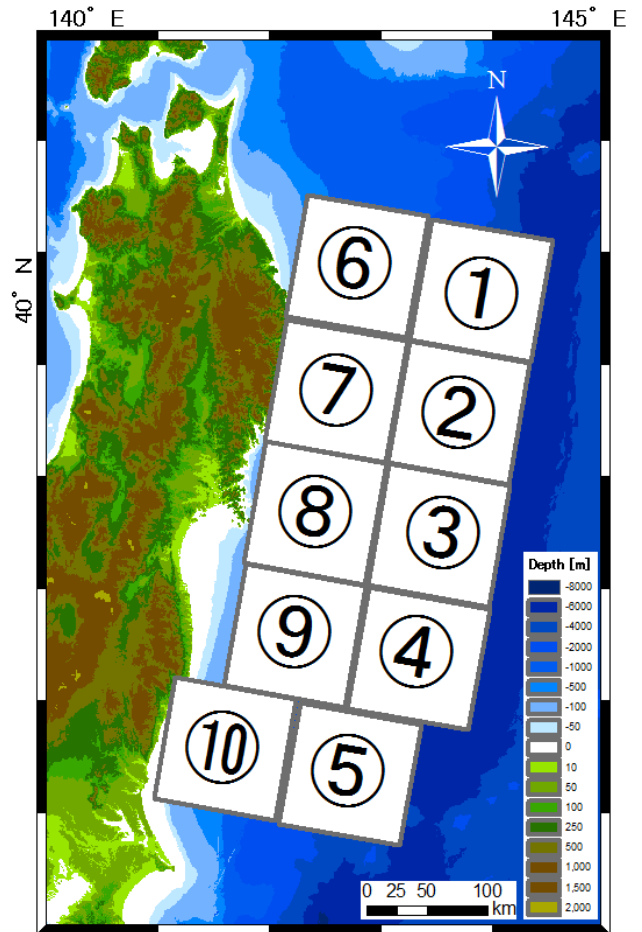


図-1 東北大学モデルVersion1.2と計算領域

までとした。また、各痕跡点に対応したグリーン関数は、その付近での水深およそ10 m地点での出力波形とした。

### (3) 津波痕跡高分布と計算津波高分布の整合性評価

各痕跡高はその沖合10 m付近での最大津波高で評価できると仮定して、各痕跡点における計算最大津波高は、以下で表現される。

$$H_j = \left( \sum_{i=1}^{imax} a_i \eta_{i,j} \right)_{max}$$

ここで、 $H_j$ は痕跡地点jにおける計算最大津波高、 $\eta_{i,j}$ は痕跡地点jにおける断層iによるグリーン関数、 $a_i$ は断層iの滑り量である。計算最大津波高分布が痕跡津波高分布と整合するように、Aida(1978)のK、 $\kappa$ とAIC(赤池, 1976)

表-1 各ケースにおける小断層の滑り量，Mw，痕跡点数

	各小断層の滑り量 (m)										Mw	Mwの差	痕跡点数
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩			
東北大学モデル	10	20	35	10	7.5	1	3	4	2	2	9.00	-	157
Case-1	16	28	16	16	5	3	10	10	16	0	9.07	0.07	139
Case-2	19	24	26	0	3	0	12	19	3	0	9.03	0.03	44
Case-3	12	30	8	14	6	20	12	8	18	0	9.08	0.08	29
Case-4	19	44	9	4	39	18	7	25	0	20	9.19	0.19	51
Case-5	0	3	47	56	27	0	0	23	0	4	9.15	0.15	56
Case-6	30	13	24	5	17	8	5	13	12	0	9.09	0.09	61
Case-7	0	25	6	18	5	22	17	6	18	0	9.06	0.06	59

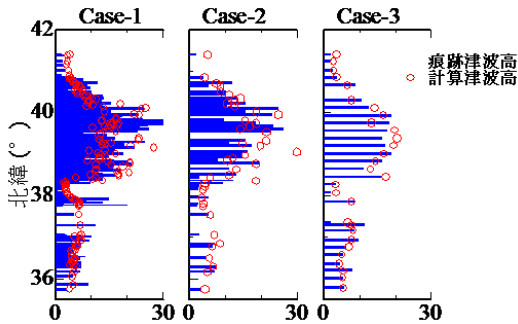


図-2 Case-1~3に用いた痕跡分布，及び計算津波高さ

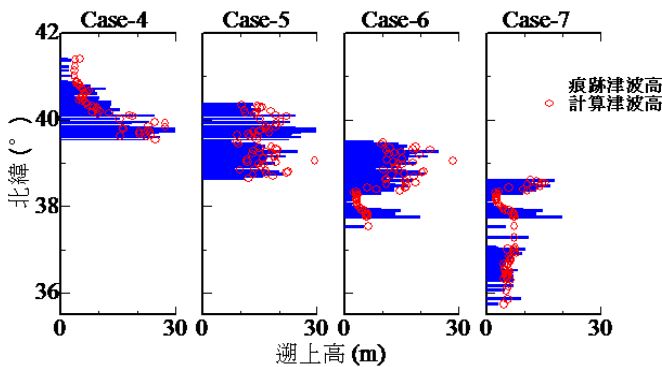


図-3 Case-4~7に用いた痕跡分布，及び計算津波高さ

が最適となる各断層の滑量をグリッドサーチ法により求めた。

### 3. 解析結果

各Caseの痕跡点数，小断層の滑り量及びその時のMwを表1に示す。図-2にCase-1~3における解析結果を示す。表1と図2から，滑量分布はある程度一致する傾向にあるが，痕跡点数の違いにより，滑り量分布やMwに偏差が生じていることがわかる。本研究の条件では，Case-2が最適解を与える結果となったが，いずれにせよ，Mwは9.0以上となり，過大評価となった。図3にCase-4~7における解析結果を示す。各ケースともに，計算津波高と

痕跡高の整合性は取れているものの，小断層の滑り量分布は東北大学モデルと大きく異なっていることがわかる。このことは，局所的な津波痕跡分布のみでは，巨大地震津波像を正確に評価できないことを示している。すべての結果において，Mwが過大評価された。この原因として，海岸沿いの地殻変動量を考慮していないためプレート境界で大きな滑りが与えられてしまったことが考えられる。また，痕跡高と沖合の地点の波高が等しいと仮定したが，実際には痕跡高には，湾形状に起因した津波増幅やと陸上遡上によるエネルギー減衰が含まれているためと考えられる。以上から，津波痕跡高分布だけの津波波源規模推定を行う場合に，そのほかの拘束条件を入れることが重要と考えられる。

### 4. 結論

波源モデルを痕跡高分布のみを変化させて解析を行い波源規模の違いが見られた。広範囲である痕跡高分布を用いたほうがより良く地震規模が表現されていることを示した。また，波源規模の推定には地殻変動量等の拘束条件や，波高増幅などを考慮することが必要であるといえる。

### 参考文献

東北地方太平洋沖地震津波情報, 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ現地調査結果ホームページ (<http://www.coastal.jp/tjt/>)  
 今村文彦, 越村俊一, 馬淵幸雄, 大家隆行, 岡田清宏: 東北地方太平洋沖地震を対象とした津波シミュレーションの実施, 東北大学モデルVersion1.2, DCRCホームページ (<http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai3/J/index.html>)  
 Okada, Y. (1985) Surface deformation due to shear and tensile fault in a half-space, Bull. Seism. Soc. Am., 75, 1135-1154.  
 Aida, I. (1978); Reliability of a tsunami source model derived from fault parameters, J. Phys. Earth, 26, 57-73.  
 赤池弘次 (1976), 情報量基準 AICとは何か, 数理科学 No. 153, 3月号 pp5-11.