

(II-3) 1771 年明和・大津波に関する波源モデルの検討

東海大学大学院 学生員○黒川耕二
東海大学工学部 正会員 後藤智明

1. はじめに

1771 年明和・大津波は、南西諸島石垣島、宮古島の近海で発生した地震による津波である。地震マグニチュードは 7.4 と推定され、必ずしも大規模な地震に分類できないが、発生した津波の規模は大きく、死者が約 12,000 名と記録されている。したがって、地震の規模に比べて津波が大きい、いわゆる津波地震としての可能性も考えられている。また、近年の海底探査結果(松本, 1991)によると、石垣島の南方に海底地滑りの痕跡があることが発見され、これも明和津波が津波地震と考えられる根拠のひとつである。そこで、本稿では、明和・大津波が海底斜面崩壊に起因した津波である可能性も含め、津波数値計算を利用した明和津波の初期波源に関して検討した結果を報告する。

2. 計算方法および検討方法

津波数値計算には線形長波理論を用い、計算領域は図 2.1 のように設定した。時間ステップは 0.5s とした。その他の計算条件、すなわち空間格子及び格子数を表 2.1 に示す。境界条件としては、海岸線を鉛直壁と近似し、沖側を自由透過とした。また、初期水位の推定には地震断層モデルを使用した。

地震断層諸元の妥当性の検討には、数値計算結果と痕跡値の比を用いた相田(1977)の定義による幾何平均および幾何分散を利用した。なお、数値計算結果としては、海岸境界から海側に 300m 離れた点の最高水位を用いた。また、痕跡値に関する資料としては、羽鳥(1988)の報告を利用した。

3. 断層諸元の検討

ここではまず、推定されている明和津波の震源域と地震マグニチュードを用い、再現計算を行った。なお、表 3.1 の断層諸元の決定には、断層諸元の統計的性質(見上ら, 1995)を利用した。計算の結果、この地震断層モデルでは幾何平均が 7.19、幾何分散は 1.78 となり、痕跡値をうまく説明することができなかった。この原因としては、地震マグニチュードに基づいた場合、スベリ量が小さく評価されることが考えられる。しかしながら、この断層モデルの断層長、走向角を用いてスベリ量を大きくした場合は、痕跡値が石垣島に比べ宮古島の方が小さいにも関わらず、波の指向性により宮古島の計算値も高く評価されてしまう。そのため、この断層長、走向角を用いても、低い幾何分散を期待することはできない。また根本的な原因として、歴史津波であるため震源域そのものの信頼性が低いことが挙げられる。そこで、津波発生域を図 4.1 に示す Case A から Case M までの 13 海域とし、この 13 海域に関してそれぞれ断層諸元の断層幅、スベリ量を変化させ、数値計算結果と痕跡値を比較した。断層幅は 35.0、45.0、50.0、52.5m の 4 ケースを考察し、スベリ量は 20.0、35.0、40.0m の 3 ケースを検討した。表 3.2 にその他の断層

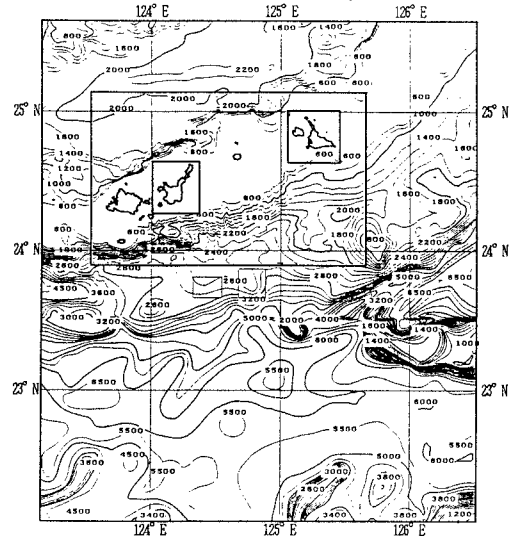


図 2.1 計算領域

計算領域	I×J	空間格子
Area A	257×295	1350m
Area B	486×306	450m
Area C	246×276	150m
Area D	276×276	150m

表 2.1 各領域の空間格子ならびに格子数

N(°N)	E(°E)	d(Km)	$\theta(^{\circ})$	$\delta(^{\circ})$	$\lambda(^{\circ})$	L(km)	W(km)	U(m)
24.000	124.330	7.000	60.00	23	270	106.700	36.030	2.386

表 3.1 地震マグニチュードに基づく断層諸元

N(°N)	E(°E)	d(Km)	$\theta(^{\circ})$	$\delta(^{\circ})$	$\lambda(^{\circ})$	L(km)
A~N	A~N	0.000	45	23	270	30.000

表 3.2 痕跡値を考慮した断層諸元

Keyword : 明和・大津波, 海底地滑り, 沿岸波高分布

〒259-1292 平塚市北金目 1117 東海大学工学部土木工学科

(Tel 0463-50-2170)

諸元を示す。なお、断層長と走向角については、前述の理由により卓越した波が石垣島だけに伝播するよう断層長 30km、走向角 45° とした。また、スベリ方向は、明和津波が石垣島で引き波から発生していることから 270° とした。断層の傾斜角は前述の断層諸元の統計的性質により 23° とした。

4. 検討結果

津波数値計算を用いた試行錯誤の結果、13 海域に想定した地震断層のうち、Case E,F,I,J が小さな幾何分散となり、痕跡値をうまく説明できるモデルであることがわかった。表 4.1 は、これらの断層の位置と断層幅(W)およびスベリ量を変えた計算結果の幾何平均Kと幾何分散 κ を示したものである。このうち Case F は、松本他の海底探査報告における海底斜面崩壊の位置と適合した。この様な検討結果をふまえ、明和津波が海底斜面崩壊に起因したものであった可能性を検討するため、Case G と同緯度に位置し、もう一つの海底斜面崩壊の位置と一致する Case N について再計算を行った。その結果、今回検討をした断層諸元のうち Case N は幾何分散が 1.39 と最も小さいものを得られた。なお、Case N の津波初期波形と石垣島と宮古島の沿岸津波高分布を、それぞれ図 4.2 と図 4.3 に示す。

5. おわりに

以上の結果、初期水位の推定に地震断層モデルを用いたものの、海底斜面崩壊の位置とよく適合する断層モデルを同定することができた。今後は、今回得られた Case N を用い石垣島における遡上計算を行う予定である。

Case	N(°N)	E(°E)	W=35,000		W=45,000		W=55,000		W=52,500		W=50,000		W=50,000		W=50,000	
			U=40,000		U=40,000		U=40,000		U=40,000		U=20,000		U=35,000		U=34,420	
			K	κ	K	κ	K	κ	K	κ	K	κ	K	κ	K	κ
E	23.650	124.140	1.26	1.48	1.11	1.49	1.00	1.48	1.02	1.50	1.91	1.44	1.22	1.42	—	—
F	23.650	124.840	1.05	1.48	1.04	1.47	1.05	1.49	1.04	1.48	1.88	1.40	1.21	1.41	—	—
I	23.150	123.840	—	—	1.44	1.47	1.35	1.43	1.38	1.41	—	—	1.52	1.48	—	—
J	23.150	124.140	1.33	1.44	1.23	1.41	1.18	1.40	1.19	1.42	2.16	1.47	1.36	1.43	—	—
N	23.650	124.390	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.18	1.38

表 4.1 断層モデルの諸元と計算結果

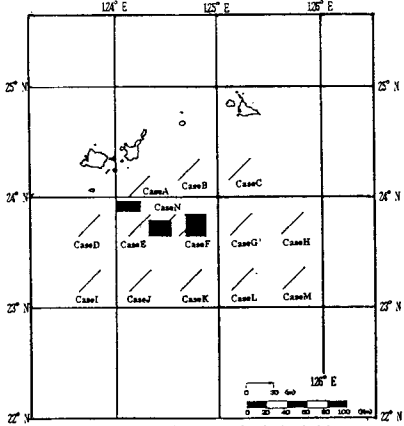


図 4.1 検討した津波発生域

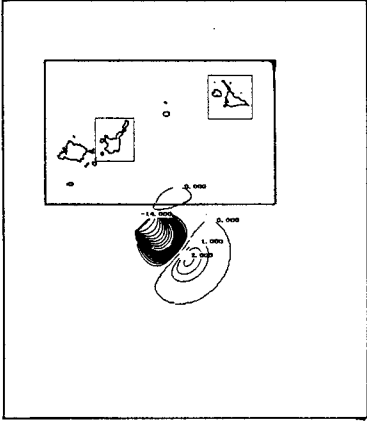


図 4.2 Case N の初期波形

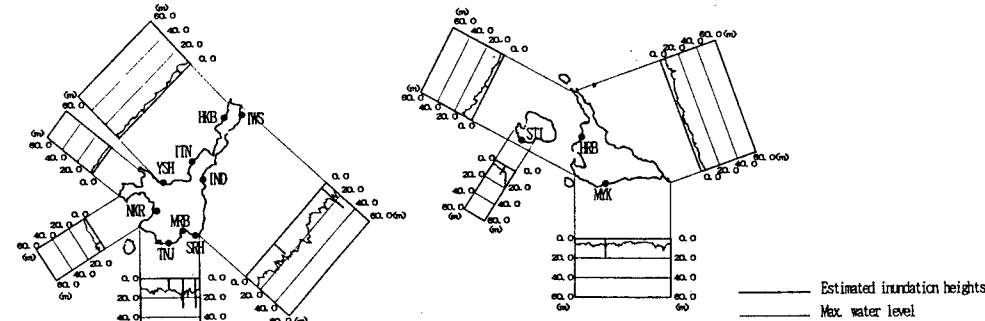


図 4.3 石垣島と宮古島の沿岸津波高分布

参考文献

松本剛 他：南西諸島海溝域南西端部の海底精密地形，海洋科学技術センター試験研究報告 JAMSTECR 26/1991
 羽鳥徳太郎：琉球列島における津波の規模と波源域，地震 Vol.2, No.41/1988
 見上敏文・後藤智明：日本周辺における津波初期波形の統計的性質，海岸工学論文集 Vol.1, No.42/1995