

II-281 南西諸島近海での津波伝播に及ぼす海底地形特性

琉球大学工学部 正会員 筒井茂明

1. 緒言 外海に点在する島周辺での長波の伝播変形においては、水深変化のみならず、等深線の形状に大きく左右される場合が多く、その結果、長波の変形特性は島特有の性状を呈する。島棚に存在する境界波に対してもこの影響が大きいと考えられる¹⁾。本報告は、南西諸島近海における海底地形が津波の伝播に及ぼす影響のうち、津波のトラップの可能性について調べたもので、シル・モデル²⁾が適用可能な島についてはその特性を例示する。

2. 南西諸島近海海底地形特性 図-1は南西諸島近海で発生した地震³⁾の震央分布（◎は津波を伴った地震）および津波の影響範囲を示すものである。地震は太平洋側にある海溝と東支那海側の海盆に挟まれた琉球島弧沿いの水深約 200-2000mの地点で発生しており、そのうち津波を伴ったものは7地震である。津波の規模は比較的小さい場合が多い。しかし、1771年に石垣島南方で発生した明和の八重山大津波は石垣・宮古両島に甚大な被害をもたらした。特に、石垣島では山岳地帯を残して島全体が海中に没したと言われている。最近までの津波の影響は小範囲に限られているが、地理的条件から観測されなかった津波も有ったであろう。1966年の台湾近海での地震では、最近の予報・観測体制の整備ともあいまって、沖縄県の各島および九州の西海岸で小津波が観測されている。図から判るように、南西諸島近海では 100-150年間隔で地震津波が発生している。さらに、チリ津波（1960）の際にも被災経験があり、生活環境が沿岸地域に隣接していることを考えれば、早急に津波対策を講じる必要がある。

島棚上での津波伝播には海底地形とその平面形状の影響が大であるが、Longuet-Higgins¹⁾によると、同心円状の等深線からなる海底地形において長波がトラップされるための条件は、水深が沖方向に自乗以上

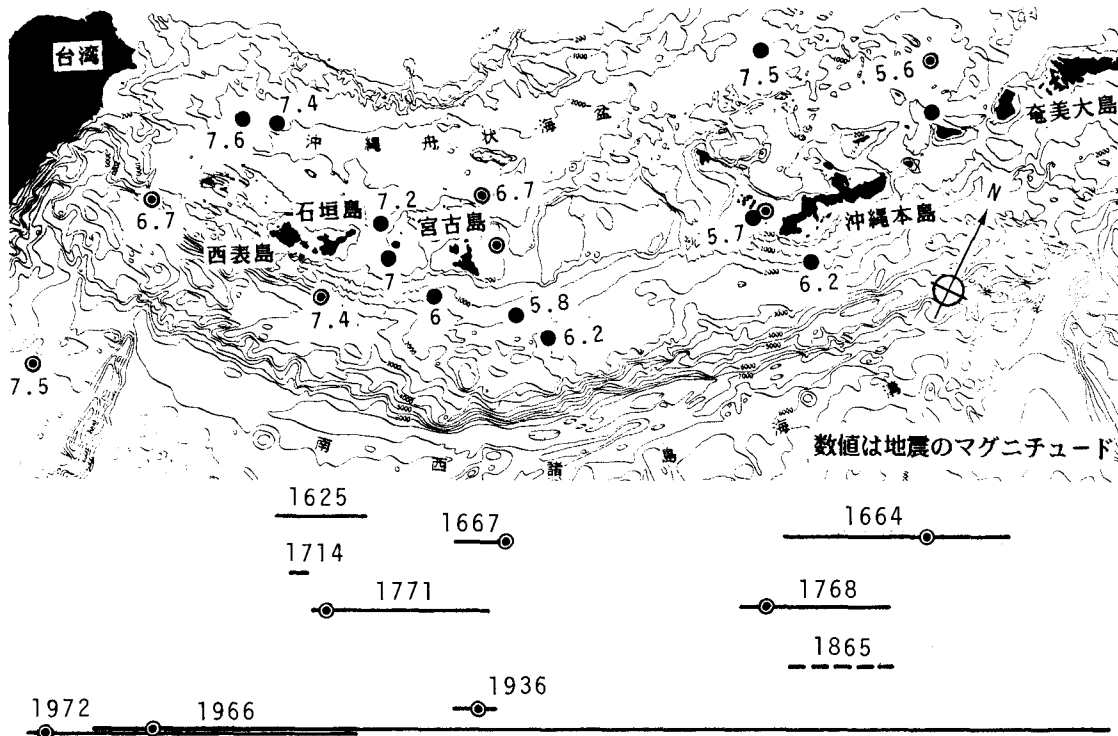


図-1 南西諸島近海での地震の震央分布および地震津波の影響範囲（横線は津波の影響範囲、数値は発生年、◎は津波を伴った地震、破線は地震記録は不詳であるが津波記録が存在するものを示す）

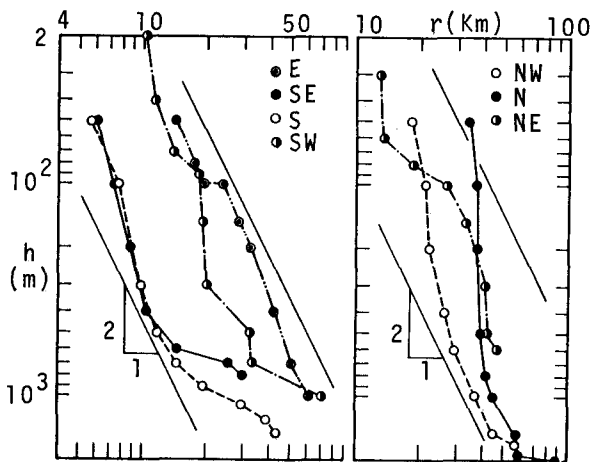


図-2 宮古島近海のお底地形

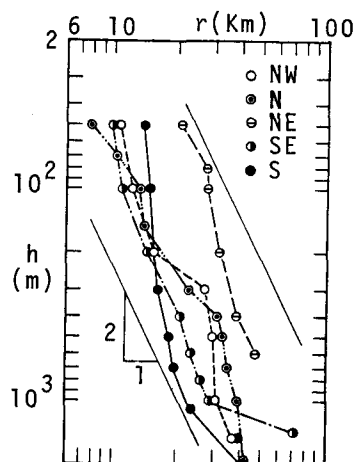


図-3 石垣島近海のお底地形

の割合で深くなることとされている。図-2および3は、両対数紙上で横軸に島の中心からの距離 r 、縦軸に水深 h を採り、宮古・石垣両島に対してこの条件を調べたものである。水深変化の割合は、全体として図中に示されている勾配2の直線より急であり、これらの島近海における長波のトラップの可能性が示されている。他の南西諸島の島々についても周辺の海底地形を調べた結果、数多くの島で同様の結果が得られている。ただし、島の全周囲わたり等深線が同心円状であるとみなされる島は数少なく、上述の意味での長波のトラップ現象が生ずるかについては詳細に検討すべきである。

3. シル・モデル³⁾の適用 ここでは、円弧状の陸棚が比較的良く発達し、シル・モデルが適用可能と考えられる島に対する長波のTrapped modeについて例示する。図-4は粟国島の南東側の海底地形を示したもので、幅約4Kmのシルが発達していることがわかる。図中に細い破線で示すような海底地形を仮定すると、島およびシルの半径はそれぞれ $b = 2.6\text{Km}$ 、 $a = 6.2\text{Km}$ 、シル上および外海での水深はそれぞれ $h_1 = 90\text{m}$ 、 $h_2 = 500\text{m}$ であるから、

$\beta = b/a = 0.4194$ 、 $\varepsilon = \sqrt{h_1/h_2} = 0.4243$ となる。この場合の低モード ($n = 0, 1, 2, 3$) に対する Trapped modes の ξ 、 η および長波の周期は表-1に示す通りである、ここに、 $z = \xi + i\eta = \sigma a / \sqrt{gh_1}$ 、 σ は複素周波数である。トラップされる長波の周期は1-数分である。同島に限らず島の周辺全体にわたりこのようなシルが形成されることは希であることから、シル・モデルによる完全なトラップ現象は生じにくいであろう。

4. 結言 以上、南西諸島においては、ほとんどの島周辺で長波のエネルギーがトラップされる可能性があることを示した。しかし、島棚形状は複雑で島の周辺全体に均一に発達していることはまれであることから、等深線の曲率を考慮した一般的な長波のトラップ条件の解明は津波の伝播特性を知る上で重要である。

参考文献

- 1) Longuet-Higgins, M. S.: On the trapping of wave energy above round islands, Jour. Fluid Mech., Vol.29, pp.781-821, 1967. 2) 筒井茂明:シルを有する円形島周辺での Trapped modes, 第32回海岸工学講演会論文集, PP.119-123, 1985. 3) 気象庁:日本付近の地域・海域別の被害地震・津波地震の表および震度分布図, 1983.

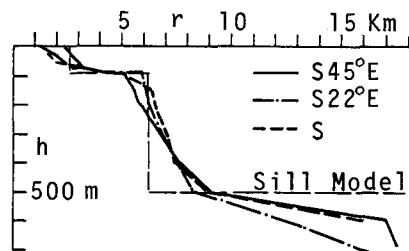


図-4 粟国島近海のお底地形

表-1 粟国島での Trapped modes

n	ξ	η	T(s)
0	2.959	0.6236	443.2
	8.216	0.7492	159.7
	13.58	0.7674	96.6
	18.97	0.7729	69.2
	24.37	0.7752	53.8
1	3.312	0.5851	396.1
	8.361	0.7586	156.9
	13.67	0.7723	96.0
	19.03	0.7756	68.9
	24.42	0.7770	53.7
2	4.229	0.3713	310.1
	8.782	0.7888	149.4
	13.93	0.7876	94.1
	19.22	0.7842	68.2
	24.56	0.7823	53.4
3	5.532	0.2011	237.1
	9.421	0.8423	139.2
	14.36	0.8161	91.3
	19.53	0.7993	67.2
	24.81	0.7916	52.9