

粟島隆起の余効的変動

—潮位の連続観測による—

地震研究所 { 笠原 慶 一
佐々木 幸 一
松本 滋 夫

(昭和39年7月14日発表—昭和39年8月10日受理)

はしがき

地震に伴う地殻変形はしばしば経験されている。出現後は永久変形として完全に固定しているように見えるこの現象も、詳しく調べると、地震後数カ月以上にわたり余効的変動を起こしている場合がある。南海道地震の際の室戸岬傾斜変動¹⁾や、丹後地震に伴う郷村・山田両断層の変動経過などはそのよい例であろう。

余効的変動は恐らく震源域の性状に深い関係をもつものと思われる。その様相を空間的および時間的なひろがりにおいて具体的に把握することは、震源域の性状や余震活動の機構の解明に役立つばかりでなく、ひいては大地震の正体を明らかにする上に重要な情報をもたらすであろう。

その重要性にもかかわらず、この種の現象に関するわれわれの知識は極めて乏しい。その理由の一つであつた観測技術上の困難は、最近における観測・測量技術の進歩により大幅に改善されつつある。今後機会ある毎に調査を実施し、この方面における知識の集積を計る必要がある。

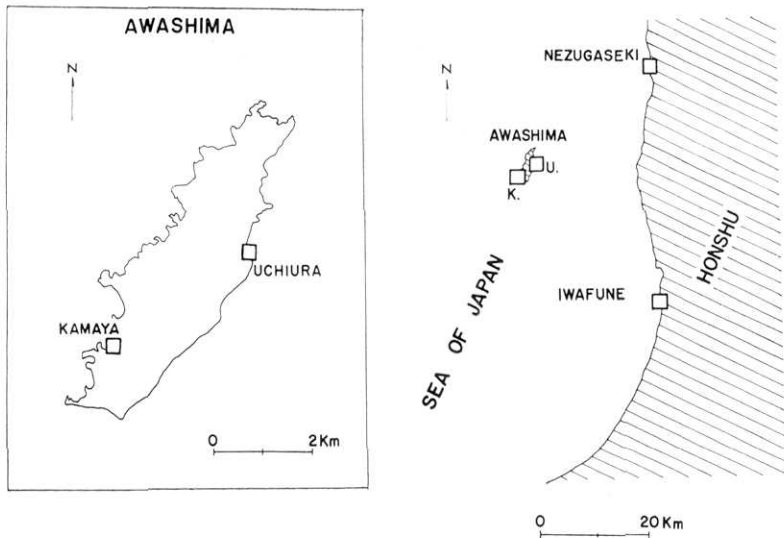
この意味において、今回の粟島地変の調査事項に隆起の余効的変動を加えることを考えた。対象が孤島であるため、その垂直変動を追跡するのに水準測量を適用することは不可能に近い。その対策として以下に述べるような手段が試みられた次第である。

観測方式

今回のような場合には、海水面を仲介にして対岸の基準点に対する島の昇降運動を検出する方式が適当と思われる。これは、さきに渡海水準測量の補助手段として大野が試みた観測²⁾、あるいは津村が実施した、地殻変動を検出するための常設検潮所記録の解析³⁾と原理的に同じものであるが、大地震に伴う地変の余効的変動を検出するため臨時検潮観測をするのは、恐らくはじめてのことであろう。

幸いにも粟島地域はこの種の観測を行なう上に恵まれた条件を備えていた。この点について少し説明を加えよう。

対岸のやや北寄りには鼠ヶ関検潮所(国土地理院)があり、やや南寄りの岩船には港湾工事用の検潮所が村上土木出張所によつて設置されており、いずれも本土側の基準点とし



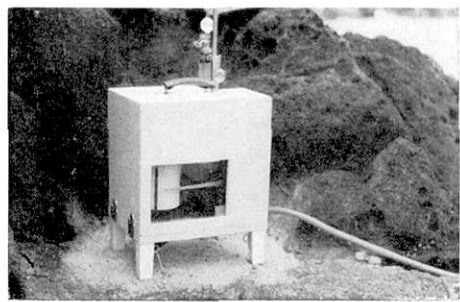
第1図 検潮所の配置

て利用することができた。両者とも粟島から 30~40 km の近距離にある (第1図)。局地的な海面変動の影響をさけるためにはこの距離が短いほど有利であるが、基準点を不動と考える立場からは極度に近い地点に基準を置くのは危険である。上記の地点が観測期間中不動であるという保証は全くない。しかし本震に伴う沈下は、両地区において 20~30 cm 程度と推定され⁴⁾、粟島における変動 (隆起) の数分の一に過ぎないことから推測すれば、地震後の変動があつたとしても極めて小さく、島におけるそれに対しては無視できる程度であろう。この仮定の妥当性は後日適当な手段を用い改めて検討したい。当地域の潮汐振幅が太平洋沿岸のそれに比べて著るしく小さく、多くの場合 20~30 cm を超えないことも観測の精度を高める上に有利な条件である。

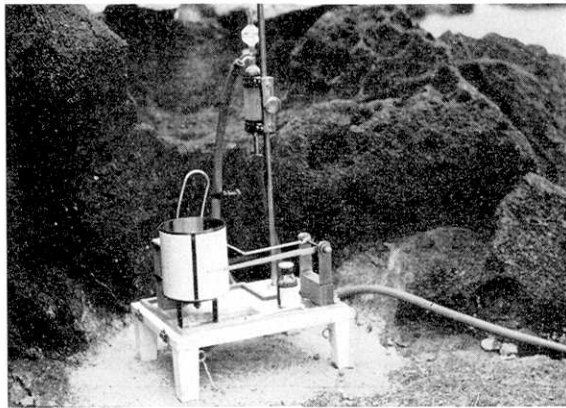
粟島における臨時観測所は、第1図左に示す通り、東岸の内浦港と西岸の釜谷港に1ヶ



第2図 内浦検潮所



第3図 釜谷検潮所



第4図 携帯用検潮儀の内部

所ずつ設けられた。内浦では湾の奥にある粟島浦村検潮所（運転停止中）の一隅に計器を置くことができた。釜谷の場合は湾口附近の岩蔭を利用して計器を据えつけてある（第2, 3図参照）。いずれにおいても計器は海面上約 2 m の位置にある。

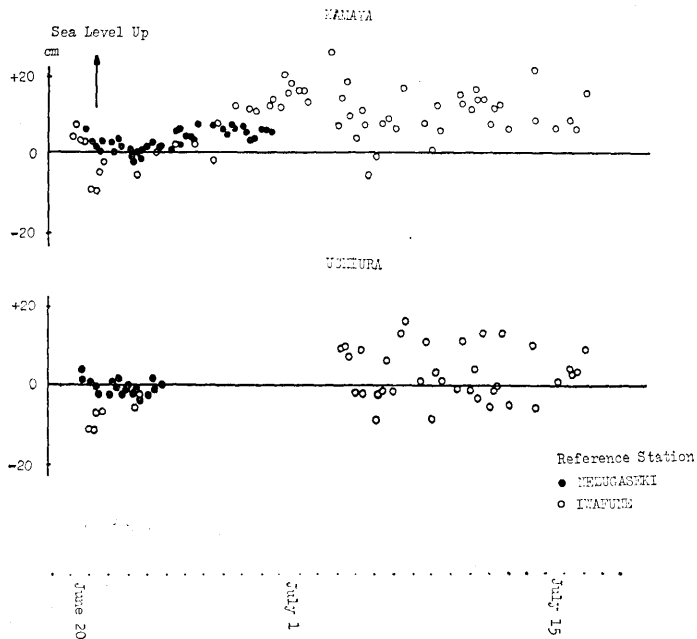
観測には地震研究所高橋研究室が考案・製作した携帯用検潮儀を使用した。これは元来津浪・高潮の観測を目的とする小型計器であるが、今回の観測目的にも優れた機能を示した。その主要部は水銀マンノメータで、水銀の一端は大気に、他端はゴム管で導かれた海水に接している。水と水銀との密度差により、海面の昇降運動を約 $1/26$ に縮小した動きが水銀の開放端に現われるので、これをペンの動きにかえて記録する構造である（第4図）。計器に関する、より詳細な説明は考案者の報告にまらたい。

観測結果

釜谷における観測は6月19日夕刻から、内浦のそれは翌20日夕刻からそれぞれ始まった。調整不十分のため、後者において6月下旬から7月上旬にわたり若干の欠測ができたのを除けば、観測は順調に続き現在に至っている。

粟島の両観測所で得られた潮汐記録の様相は、当然のことながら、鼠ヶ関・岩船検潮所のそれと非常によく似ている。ただ前者の記録はいずれも時間軸に関する精度・分解能が低く（一週間巻きリシャル時計使用）、時々刻々の値を基準検潮所の値で補正することが困難である。そのため、毎日の満潮位・干潮位のみをとりあげて、それぞれ対応する基準検潮所の観測値で補正することにした。地震後数カ月間にわたる地変の経過を調べるという当面の目的には、これで差支えないであろう。

同図に記されている黒丸は粟島と鼠ヶ関との潮位の差の時間的变化を示すもので、基準線（零線）は適当に選んである。もしも島と本土間の海面が常に（少なくとも数時間程度）のスケールで見た場合）水平面をなしているとすれば、これら黒丸を連ねる線は本土に対する島の動きを直示する筈である。簡単な補正操作によつて、半日潮程度の影響が消去さ



第5図 粟島潮位の変動

(●: 鼠ヶ関の潮位を基準とする場合 ○: 岩船の潮位を基準とする場合)

れている点から判断すると、上述の仮定は、少なくとも潮汐成分に対して、一応妥当なものといえよう。

問題は気象潮成分の影響、あるいはさらに大気状態が観測計器に及ぼす影響である。第5図の結果から、これらの因子に由来する見かけの変動を分離することは不可能と思われる。6月下旬から7月上旬にかけて見られる、やや振動的な変動は、当時この地域を通過したいくつかの低気圧の影響が消去されきれずに残った、見かけのものかと想像される。

以上の様相は、岩船に基準をおいた結果（白丸）についてもほぼ共通である。このことは、鼠ヶ関と岩船との間に著しい相対的変動が進行していない証拠の一つになる。ただ、岩船の観測値で補正した結果は、鼠ヶ関に基づくものに比べて擾乱が大ききようである。これは岩船検潮所の立地条件からくる見かけのものではないかと思われる。

以上の諸点、並びに観測期間の短かさを考えると、第5図の結果から島の変動について決定的な結論を導き出すことはいささか困難と思われるが、6月20日以降において10 cm程度を超える大きな変動は認められないようである。強いて変動の痕跡を探し出すならば、この期間内において微量の海面上昇（換言すれば粟島沈降）が進行した形跡がなくもない。それが真の余効的変動であるか、あるいは見かけのものであるかは、今後数カ月間観測を続けることによつて、ある程度明らかとすることができよう。

謝 辞

使用した携帯用検潮儀は、高橋教授および同研究室員により考案・整備されていたものである。本観測のために貴重な器材を提供されたこれらの方々に謝意を表す。

困難な交通事情下において粟島に急行できたのは、「越路丸」乗船の便を提供された新潟県水産試験所、陸路の輸送を引き受けられた読売新聞社の御好意によるものである。

森本教授は上記輸送便の実現について配慮される一方、粟島においては中村一明氏ら同研究室員と共に上記観測作業に多くの御支援を下さつた。国土地理院および村上市土木出張所はそれぞれ風ヶ関・岩船の検潮記録を筆者らに提供された。これらの方々および諸機関に厚く御礼申し上げる。

粟島における観測は、村役場始め各位の御協力の下に開始された。内浦検潮所は粟島浦村小・中学校の大竹 清氏を始めとする教職員の方々、釜谷検潮所は同分校の松本 猛氏により現在稼動中である。これらの方々の御好意に深謝すると共に、今後の御協力を併せてお願いする次第である。

参 考 文 献

- 1) T. MATUZAWA, "Study of Earthquakes" (Uno Shoten, 1964), pp. 15-56.
- 2) 大野欽一, 津軽海峡渡海水準測量に及ぼす大気の影響, 測地学会誌, **2**, (1956), 83-89.
- 3) 津村建四郎, 平均潮位の差から求めた地殻変動の研究, 地震 [ii], **10** (1957), 67-78.
- 4) 茂木清夫, 新潟地震調査報告(村上一加茂沿岸の地変調査), 震研談話会第422回(1964年7月14日).