

新潟地震による粟島の地変

地震研究所 { 中 村 一 明
 { 笠 原 慶 彦
 { 松 田 時 彦

(昭和39年7月14日発表—昭和39年8月10日受理)

1. はじめに

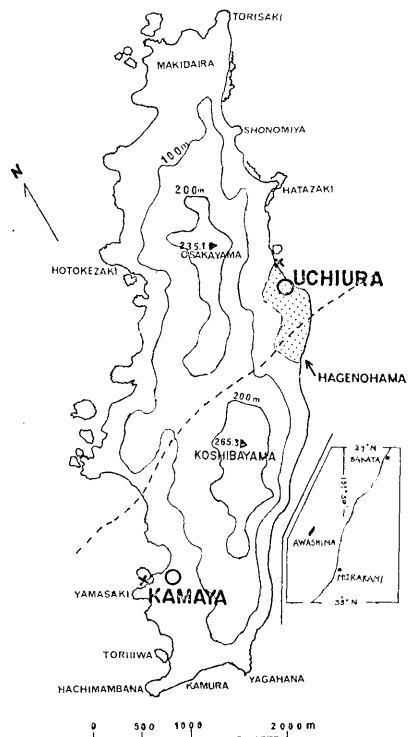
粟島は新潟市の北北東 60km の日本海上に浮かぶ、面積 9.5km² ほどの小島で、1964年6月16日の新潟地震の震央は、本島の南西 10km 足らずの位置にある。島は、地震時に、1m 余り隆起したと伝えられた。我々は、地震後4日目に本島に着き、約1週間にわたつて地変、特に、隆起量の測定、および、新たに生じた断層の観察を行なつた。

粟島は、主に、第三紀層の泥岩と、それを貫く粗粒玄武岩岩床から成っている。その地質構造は、島の延長方向に走向をもつ、ゆるい単斜構造である。これらの詳細については、別稿¹⁾を参照されたい。

2. 粟島の隆起

島人の話を総合すると、大部分の変位は、地震直後に起こつており、地震前の隆起や沈降は気附かれていない。地震直後に海岸にいた人の観察では、地震後数分以内に海面はまず数 10cm 上昇し、次の数分後に、急速に低下して行つた。そして、現在の水位よりも更に低く、地震前より、2m 以上も低下した。その後数時間の間に海面は数回小さく上下しながら現状の水位に落ち着いた。その後、19日の夕刻に、検潮儀が設置されるまでの3日間には、大きな変化はなかつたらしい。19日以後の経緯については、別稿²⁾を参照されたい。

上述のように、地震直後に約 2m 以上海面が低下したと言われているが、この値は、我々が、6月20日~27日に測定した隆起量よりも、はるかに大きい。しかし、津波の影響が考えられるので、一旦変位したものが、その後回復したものととは断定できない。いずれにしても、我々が測定した期



第1図 粟島、位置および地名

間内には、明瞭な隆起や沈降は知られていない²⁾。

3. 測定方法

粟島の海岸、特に北部および西部は岩礁性で、他は巨礫が浜を作っている。海面下から隆起した岩礁や巨礫の表面には、水平な縞模様が見られる(第14図)。この縞模様は、第2図に例をあげたような、岩に附着生活していた石灰質の殻をもつ小動物や、海藻によるものであり、隆起前の海水面に対応した垂直分布を示していると考えられる。

そこで現地では、この縞模様のうち、肉眼的に最も認めやすい、茶黒色に変色した海藻類の上限と、その場所での海面との比高を、ポケットコンパスで測定し、後にこれを補正する、という方法をとった。縞模様は、遠方から見ると一直線・水平に見えるが、実際に

第1表 測定された隆起量と仮基準潮位による補正值。地点番号は第3図

| 地点番号 | 日 | 時刻 | 測定値(cm) | 平均値 (cm) | 内浦検潮 儀のよみ | 潮位補正(cm) | 潮位補正值 (cm) |
|------|----|-------|--------------------------|-------------|--------------|----------|---------------|
| 1 | 20 | 11:00 | 100 95 | 98 | 57 | +14.7 | 112.7 |
| | 21 | 10:30 | 100 101 | 101 | 55.5 | +11.55 | 112.55 |
| 2 | 21 | 11:30 | 104 107 105 | 105 | 55 | +10.5 | 115.5 |
| 3 | 21 | 15:00 | 113 117 | 115 | 49.5 | - 1.05 | 113.95 |
| 4 | 21 | 16:00 | 104 104 104 106 | 105 | 48 | - 4.2 | 100.8 |
| 5 | 23 | 9:30 | 99 114 104 104 | 105 | 48.5 | - 3.15 | 101.85 |
| 6 | 21 | 17:30 | 126 124 130 | 127 | 45 | -10.5 | 116.5 |
| 7 | 23 | 10:40 | 78 91 86 86 | 85 | 49.5 | - 1.05 | 83.95 |
| 8 | 23 | 11:30 | 84 67 80 80 | 77 | 49.5 | - 1.05 | 75.95 |
| 9 | 23 | 12:10 | 78 70 78 | 75 | 48.5 | - 3.15 | 71.85 |

| 地点番号 | 日 | 時刻 | 測定値(cm) | 平均値 (cm) | 内浦校潮 儀のよみ | 潮位補正(cm) | 潮位補正值 (cm) |
|------|----|-------|-------------------------|-------------|--------------|----------|---------------|
| 10 | 23 | 14:10 | 77 76 81 69 | 76 | 46.5 | - 7.35 | 68.65 |
| 11 | 23 | 15:10 | 72 80 79 88 | 80 | 45 | -10.5 | 69.5 |
| 12 | 23 | 15:50 | 79 75 78 74 | 77 | 43 | -14.7 | 62.3 |
| 13 | 23 | 16:25 | 84 84 91 87 | 87 | 41.5 | -17.85 | 69.15 |
| 14 | 22 | 17:10 | 92 102 93 | 96 | 43 | -14.7 | 81.3 |
| 15 | 23 | 17:30 | 110 108 94 104 | 104 | 39 | -23.1 | 80.9 |
| 16 | 22 | 15:05 | 76 82 83 74 | 79 | 47.5 | - 5.25 | 73.75 |
| 17 | 27 | 10:00 | 75 72 76 79 | 76 | 54 | + 8.4 | 84.4 |
| 18 | 23 | 18:20 | 114 109 | 112 | 37 | -27.3 | 84.7 |
| 19 | 22 | 13:40 | 93 92 90 | 92 | 49.5 | - 1.05 | 90.95 |
| 20 | 22 | 11:25 | 105 110 99 | 105 | 52 | + 4.2 | 109.2 |
| 21 | 22 | 10:30 | 117 114 119 | 117 | 52 | + 4.2 | 123.2 |
| 22 | 24 | 11:40 | 138 141 143 | 141 | 49 | - 2.1 | 138.9 |

は、数cm~10cmの凹凸がある。これらをならすために、5~10mのミズ糸を水平に張り、コンパスの高さとミズ糸の比高を、4cmきざみの尺で読み取った。一地点では、この操作を、コンパスの位置を固定したまま、2~4の異なる方向の場所について行ない、その後、静止している海水面とコンパスの比高を、同じ尺を用いて測定し、同時に時間を讀んだ。一地点での測定に要した時間は、20~40分であった。

できる丈測定誤差を少なくするために、以下に列挙するような注意を払ったが、同地点での測定に、最大16cm、普通5~10cmのばらつきは避けられなかつた。これは、個人差(<2cm)の他、一部は日照の多少^{*)}などの影響とみられる。

- 1) 粗粒玄武岩の表面についている縞模様を測定した(唯一点のみは、花崗岩質細粒礫岩)。コンクリート、泥岩などは、附着している生物の種類や、その垂直分布も多少異なるように見えたので避けた。
- 2) 波の比較のおだやかな部分で測定した。外洋に直面しているところや、湾の奥などでは、附着した生物の保存、種類が異なるように見えたので、できる丈避けた。
- 3) 可能な限り、垂直な一枚岩に近いもので測定した。大きな割目や水平に近い部分では、縞模様が明らかに高まっている。これは、波をかぶり易いためであろう。

4. 測定値の補正

測定の際基準にとつた海水面の潮位補正は、測定期間中の検潮記録の読みの、丁度中央と思われる値を仮基準として行なつた。

すなわち、測定を行なつた時刻の記録紙上の潮位の読みから、仮基準潮位(内浦検潮儀の記録紙の50div., 釜谷記録紙の51div.)を引き、これに $21[(2\rho_{Hg}-1)\times 0.8]$ を乗じたものを測定値に加えた(第1表)。

この仮基準潮位は、鼠ヶ関における6月17~30日の記録から算出した潮位平均値^{**)}より3cm高い。従つて、第1表の潮位補正值に、3cmを加えたものが、この附近の海域の近似的平均海水面を基準にとつた時のミズ糸の高さとなる。

また、以下に列挙する事柄から判断して、このミズ糸の高さは、隆起前の平均海水面から、約15cm低いものと判断される。従つて、真の隆起量は、第1表の潮位補正值に、結局、約18cmを加えた値となる。

- 1) 隆起前の干潮・満潮の水位を、内浦の漁師に、岩の上で指摘してもらつた。これによると我々のミズ糸は、満潮時水位の30cm下、干潮時のその3cm上に張られたことになる。したがつて、補正すべき値は、+13.5cmとなる。
- 2) 測定点の色写真多数を農学部の新崎教授に見て戴いた結果、ミズ糸のhorizonは、干潮時の水位に近いと判定された。

^{*)} 農学部の新崎教授の御指摘による。日照の多い部分では、縞模様が海面に対して深い方にずれるとのことである。

^{**)} 14日間の潮位を平均することにより、潮汐成分の多く(半月潮以下の成分)は消去されるものと考えられる。

水位の日変化は 30cm 位なので、この推定に基く補正值は、約 +15cm である。

- 3) 岩に附着していた生物の、垂直方向の分布範囲を、地点 2 で観察し、これを、新崎教授に鑑定して載き、図鑑³⁾によつて棲息範囲を記したものが、第 2 図である。

この図をみると、ミズ糸の horizon は、潮間帯下部～最下部と判断される。従つて、補正值は +15～+20cm であらう。

| 生物名 | 棲息範囲 | |
|---|-----------|------------------------|
| | 文献による | 調査 |
| <i>Sargassum piluliferum</i> マメグクラ | 低潮線～漸深帯上部 | ← +20 +10 0 -10 -20 cm |
| <i>S. patens</i> ヤツマクモク | 同上 | ← |
| <i>S. thunbergii</i> クミトラノオ | 漸深帯 | ← |
| <i>Spirorbis spirillum</i> | 漸深帯～潮間帯 | ← |
| <i>Lithophyllum tortuosum</i> ヒライボシ | 低潮線～漸深帯 | ← |
| <i>Amphiroa</i> | 漸深帯 | ← |
| <i>Cellana eucosmia</i> ベッコウザラ | 潮間帯 | ← |
| <i>Spirobranchus giganteus</i> イバラカンザシ | 潮間帯～漸深帯 | ← |

第 2 図 隆起した岩礁に附着していた生物例、および棲息範囲。
文献は 3)。

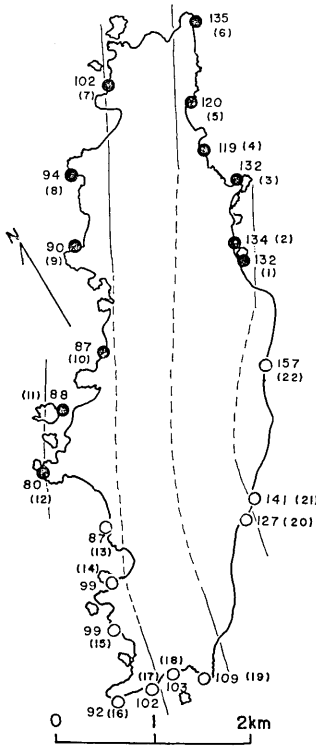
測定結果と、その仮基準潮位に対する補正值は第 1 表に、全ての補正を行なつた値は、第 3 図に示されている。以上の測定および、補正経過を考慮すると、その誤差は、±10cm は見込んだ方が安全であらう。但し、これは、絶対値についてであつて、傾斜などの算定の場合の相対値については、もう少し、精度のよいことが期待される。

5. 結果と考察

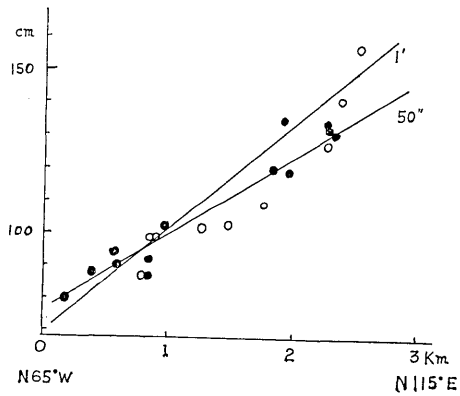
補正を施した粟島海岸の隆起量は、第 3 図の通りである。第 3 図から明らかなように、隆起量は、東西両岸で著しく異なつている。しかも、宮部の方法を適用してみると、比較的きれいな正弦曲線の上にとり、近似的には島全体が一つの剛体として傾動したことが知られる。等隆起線の方法は、N 約 25°E で、島の長軸方向および、地層の一般走向¹⁾と、ほとんどひとしい。そこで、これと直角な方向の基線に、各地の隆起量を投影したものが、第 4 図である。全体としての傾斜は、N 約 65°W の方向に約 55'' と知れる。また、東南側程傾斜が大きい傾向もみられる。

より細かくみると、第 3 図の隆起量分布には、島の南部と北部で、やや異なつた傾向があるように見える。すなわち、走向が北部の方が東にふれており、南北 2 部分が何等かの線を境として差動的な変位をしたものか、あるいは、半 dome 状の隆起を行なつたのか、の可能性を示している。

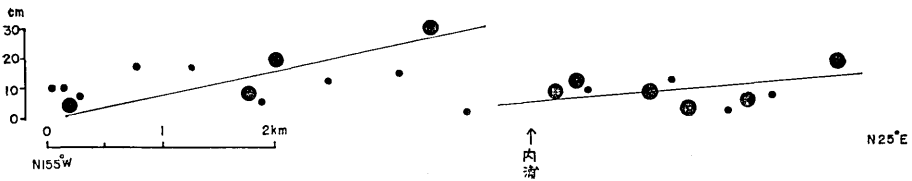
この、いずれであるかを知るために、島の長軸、N 25°E の方向に測点を投影し、55'' の一般傾斜に基いて各点の値を補正して記入したものが、第 5 図である。



第3図 粟島の隆起量(単位cm). 第1表の潮位補正值に18cmを加えた値。()内は地点番号. 等隆起線間隔は20cm.



第4図 N65°Wの基線に隆起量を投影したもの.



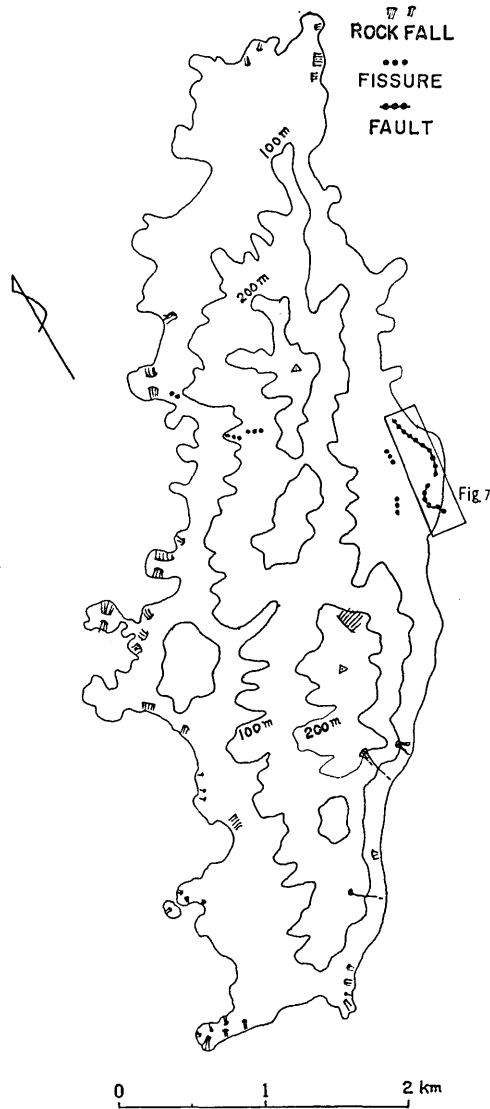
第5図 島の長軸方向に、隆起量を平均傾斜から換算して投影したもの。
大丸：東岸，小丸：西岸

全体としてみると、中央部でややふくれ上つて、dome 状隆起を支持しているように見られるが明瞭でない。西岸の点のみに着目すると、やや北下りの他は、著しいバラツキはない。ところが、東海岸の点については南北2部分の間に不連続がみられる。その不連続は、内浦一ハゲの浜間にあり、その食い違いは30cm位である。後に示すように、簡易水準測量によつて、この区間内に、実際に食い違いが南北2部分の境界附近に発見された。

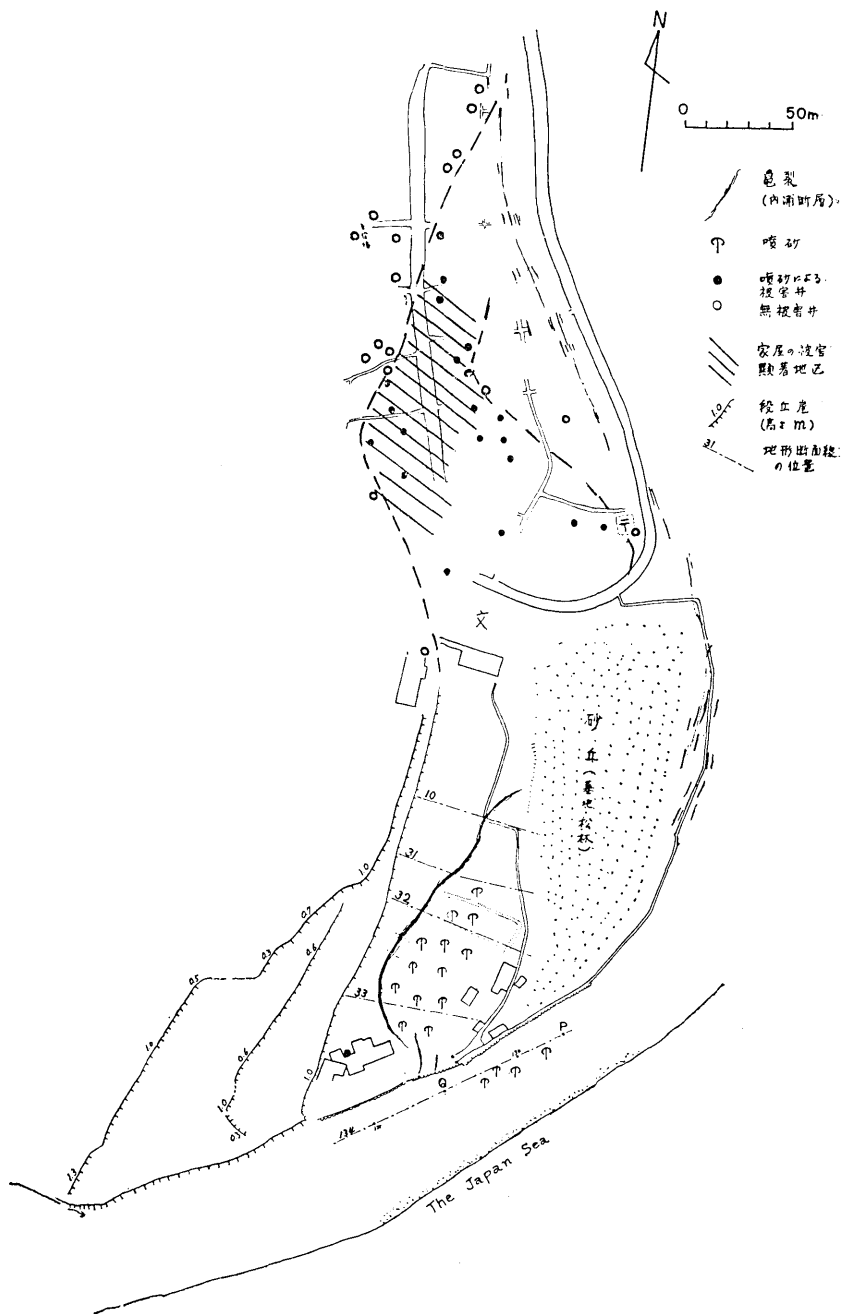
しかし、この食い違い（内浦断層）は、内陸で島の長軸の方向に走り、南北2部分の境界をなす断層とは考えにくい¹⁾。

6. 内陸部の地変

海岸の隆起量に不連続の見られる地点から、内陸側に、落差の明瞭な断層が生じてい



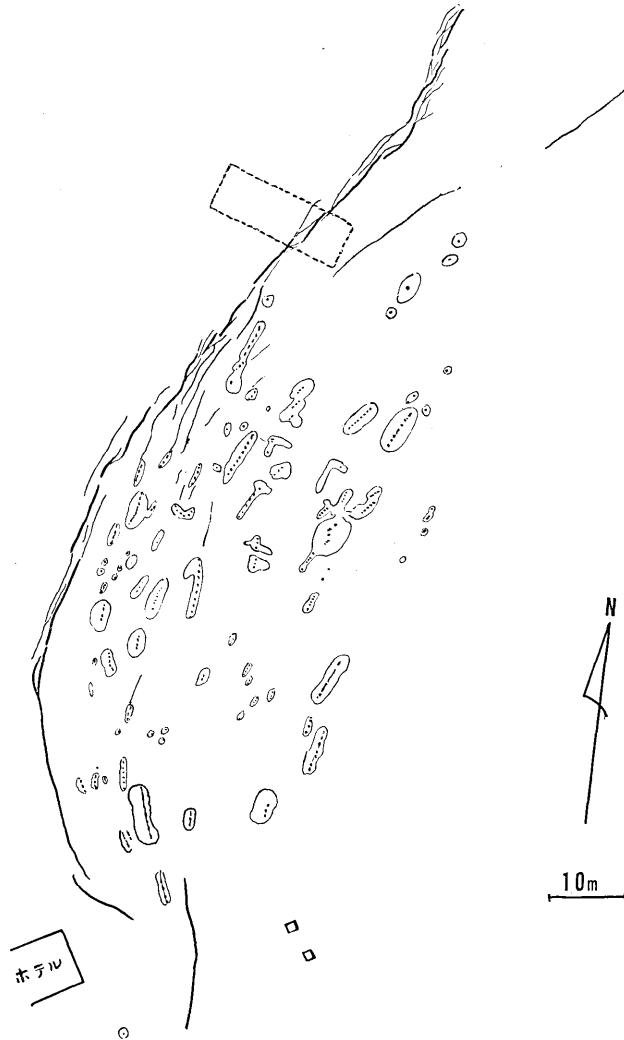
第6図 崖崩れ、亀裂の分布



第7図 内浦地区の地変

る。すなわち、内浦部落南方の観光ホテル入口附近の堤防を破壊して、ほぼ北方に走り、ミヤマ地区の畑の中に断層崖を作り、北京に延びて、内浦部落北部に達し、消失するもので、全長約 500m、最大垂直変位 70cm、常に南東側が落ちている。

水平変位成分は、0 または、微小（右ずれ）である。この断層は、位置的にみても、また、その変位のセンスが周辺地盤の隆起量の不連続を説明するものであることからみても、単なる局所的な割れ目であるにとどまらず、より広域的な粟島の基盤岩石を差動せし



第8図 内浦ミヤマ地区の内浦断層と噴砂の分布
中央右上の点線枠は落花生畑（第9図参照）

めた断層である可能性が大きい。これを、内浦断層とよぶ。この他島内数ヶ所に、地割れが、また、主に海岸沿いに、多数の崖くずれが生じた(第6図)。

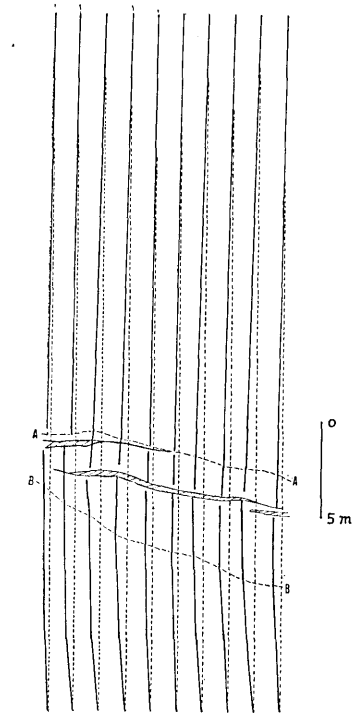
7. 内浦断層

内浦断層の概略の分布位置を第6・7図に示す。内浦断層による地盤の変位は、ミヤマ地区のほぼ中央部約50m間で最大で、南東落ち70cmに達する。第8図はミヤマ地区での内浦断層の亀裂群と、噴砂の位置を示したものである。

内浦断層の水平変位は、一般に認められないが、ミヤマ地区の1ヶ所で、僅少量の右ずれ変位が示唆される。内浦断層は、ミヤマ地区で落花生畑を斜断しており、その畝は、やや西へ弯曲し、亀裂の両側で右に10数cmずれている。(第9・19図)。水平変位量は、畝の弯曲と、亀裂の開口のために、正確に決定し難いが、見掛けで10~20cmに達する。この量は、亀裂の開口による効果によつて、一部(あるいは過半)は説明し得るが、それのみでは、やや不足であり、主亀裂に沿う数cm程度の、右ずれ変位の存在を示唆している。

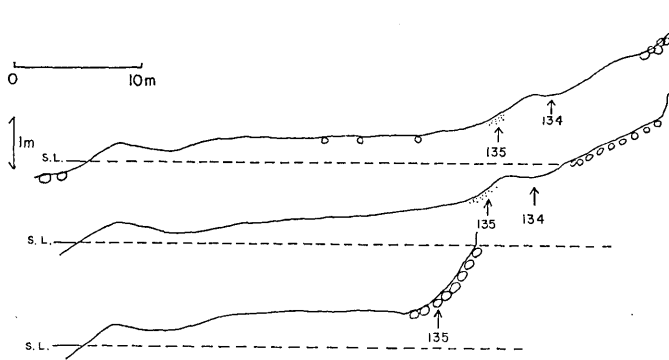
ミヤマ地区にいた島民の話から推定すると、内浦断層の生成は、最初の地震動が感じられたよりも後で、かつ、数分後には、完了していた。また、ミヤマ地区の内浦断層主亀裂の東南方50m以内にあつた家屋の土台の四辺では、その北西辺と南東辺に、大きなすき間が生じ、直交する他の二辺には、異常がなかつた。このことから、地震時の主振動方向は、北西—南東方向、すなわち、主亀裂の方向に直交するものであつたと推定される。

断層線は、幅0.5~7mの亀裂帯をなし、その中に落差数cm(最大約40cm)、長さ15~0.5mの数条の亀裂が雁行状に走る。個々の亀裂は、地表で1~20cm開口し地下に向つてせばまるが、甚だしい所で、70cm以上の深さを有する。ミヤマ地区中央部では、亀裂帯の中で最大の垂直変位を有する主亀裂が通常1条認められ、それは、その大きな落差を数m持続した後、次々に、別に新たに近接して生じた亀裂に引きついてゆく。それら主亀裂の雁行には、一定の様式がみられる。すなわち、亀裂帯が、弧を描く場合、最も張り出した部分の主亀裂は、棟瓦が平瓦を被うように内側の主亀裂と雁行

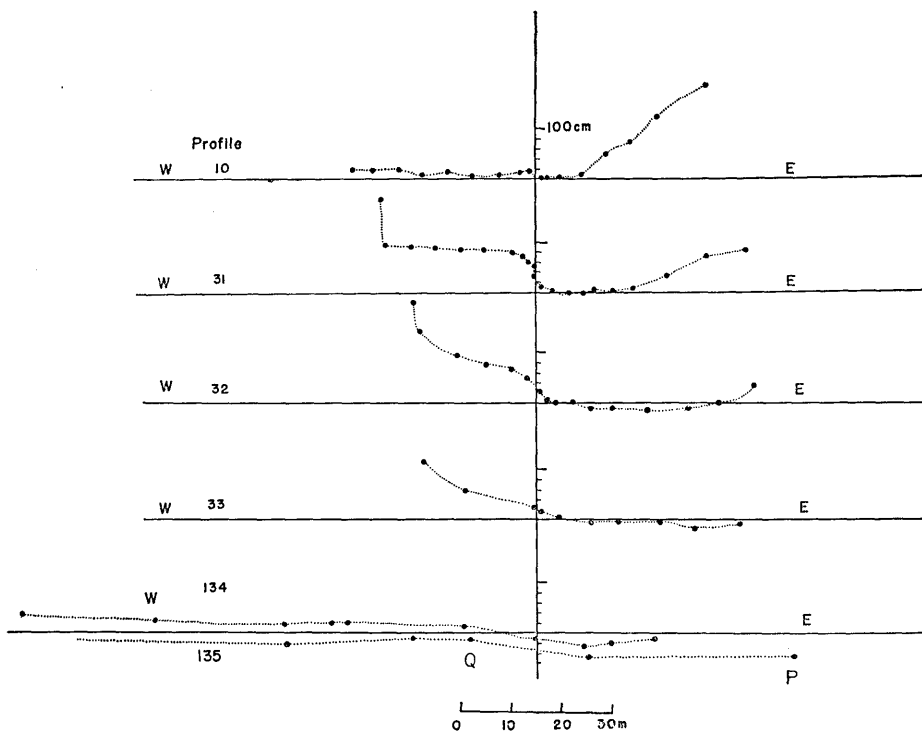


第9図 内浦断層による落花生畑のうねの変位。畑の位置は第8図に示されている。点線はうねの両端をむすんだ直線で、変位以前のうねの位置に近いものと考えられる。A—A、B—Bは亀裂帯の範囲を示す。

する(第8図)。亀裂は、変位が認められる場合には、ほとんどすべて東落ちであるが、例外的に、2~3cm西落ちの1亀裂がミヤマ地区中央部、主亀裂帯から5m東側にみられた。ミヤマ地区南部では、走向が北北西に変わり、落差は消失し、開口した亀裂のみとなる。また、ミヤマ地区中央部以北—



第10図 東海岸の隆起量の不連続のみられる地点の両側の海岸の地形断面。測線の位置は下から、第7図の測線134上のP、Q、およびQの西南方35mの各点を通る断面。134、135は、第11図の測線の位置。



第11図 内浦断層をほぼ直角に横ぎる測線に沿う地形断面。中央の縦線の位置に各測線における主亀裂がある。測線の位置は第7図に示す。

Profile No. 134 と No. 135 は約 5 m の間隔で海岸に平行に走る測線。

内浦部落南端では、明瞭な主亀裂がなく、幅 10m~20m の地帯に小亀裂が分散し、落差も認め難いものが多い。特に、墓地のある砂丘上では亀裂そのものは全く見出されない。亀裂は内浦部落に入つて郵便局北方から再び明瞭な落差を示し、海岸沿い道路西側 10~20m 附近をほぼ道路と平行に北上し、部落北部に至り消失する。内浦部落内では、ほぼ全長にわたつて、2~4本の落差をもつ亀裂から成り、その各々は落差 3~10cm で、落差の総和は部落中央部で最も大きく、約 20cm 東落ちである。

上述のミヤマ地区における主亀裂帯から離れて、数10m 以内には、主亀裂帯とほぼ同方向の小亀裂(落差なく、幅数 cm 以下)が、しばしば走るが、それは、主亀裂帯の東側(海岸側)地域に限られている。この、東側の附随的亀裂の多くは、次に述べるように、噴砂の通路になつた。

内浦断層は、その周辺に噴砂を伴っている。噴砂は、ミヤマ地区にそのほとんどすべてが集中しており、そこには、断層の東側に沿つた 90m×30m の長楕円形の範囲に数十~百の噴砂口が生じた(第9図)。噴砂口は、上述の亀裂帯中の亀裂と同様の、開口した亀裂(落差はない)上に、一列に並んでおり、各々の噴砂口の形も、亀裂の方向に延びた楕円形であることが多い(第16図)。亀裂がうねを横切の場合、噴砂はそのもつとも低い部分から出た傾向がみられる。各々の噴砂丘は、径 5~10cm の噴砂口をほぼ中央に有し、傾斜約 8° の極めて平滑な斜面をもつた、高さ約 10~20cm の、低い円錐をなす。噴砂口が亀裂に沿つて、相接している場合には、円錐の底面は楕円になるが、通常、その底面の直径は 1~2m である(第15図)。時には、50cm に満たない小型のものもある。どの噴砂丘もほぼ一様の砂から成り、ほとんど泥質成分を含まない。しかし、いくつかの噴砂丘では、その表面の一部分と、噴砂口壁にだけ、淡褐色の泥の薄層が附着しているので、噴砂現象の最末期にやや泥に富んだ砂水を噴出したらしい。噴砂丘を作る砂は、ほぼ一様に、褐色中粒砂で、淘汰が良い。稀に、よく円磨された扁平の、白灰色泥岩(径 0.5~1cm) の礫を含む。この附近の現在の砂浜の砂に酷似するが、噴砂丘の砂は、褐色であり、石灰質生物遺骸を全く含まない点が異なる。このことは、噴砂丘の砂が、酸化状態の環境におかれていたことを意味している。

内浦断層が生じた地域の地盤については、次のような資料がある。内浦部落の一部では、地震の際の振動によつて、井戸底に 1m 程度の埋積が起こつた。その被害のあつた井戸は、内浦部落の中南部に集つており、それより山側でも、海岸でも、井戸の被害は軽微、または、皆無であつた。この井戸の被害地域と、家屋の被害甚大地区とが、ほぼ一致しており(第7図参照)、その陸側の限界線が、ミヤマ地区における段丘崖に連続することは、注意すべきことである。更に、内浦部落の井戸は、いずれも地表下 4~5m (ほぼ海水準)の地下水面に達しているが、その間の物質は全て、くずれ易い未凝固の砂であり、コンクリート製のガワで井戸壁を井戸底まで保護してある(井戸掘業者の話)。今回の地震で、井戸底に噴出した砂は、褐色中粒、淘汰よく、ミヤマ地区の噴砂丘の砂と区別がつかない。被害の分布と段丘崖の関係、および、噴砂の酷似に関する以上の二つの事実は、ミヤマ地区背後の段丘崖(または、地形的不連続線)は、内浦部落地区の、被害地域北東縁に続いているらしいこと、そして、内浦断層の分布地域を含む、それより海岸までの地域は、地下 4m 以深まで、現在の浜砂堆積物が占めていることを物語っている。

このように、現在までの資料に関する限り、内浦ミヤマ地域における明瞭な地学的境界線は、断層の陸側数 10m~100m にあつて、断層線附近にはない。

内浦断層の他には、その西方 200~300m、扇頂の貯水槽附近および、神社境内に亀裂がみられた(第6図)。貯水槽附近のものは、走向 N 10~30°E で、道路や田の畝を横断す

る、幅 1.5cm以下、長さ数mの亀裂で、釜谷に通ずる道路上で、数10本みられた。神社境内の亀裂は、走向ほぼ南北、最大 3cm 幅の数本の亀裂である。落差は、僅かに東側沈下であった。この2つの亀裂は、内浦断層に比較的近接し、ほぼ平行に走るので、内浦断層と同じ意義を有するものかも知れない。この他には、粟島には、山崩れに伴うものを除けば、顕著な亀裂は見出されなかつた。

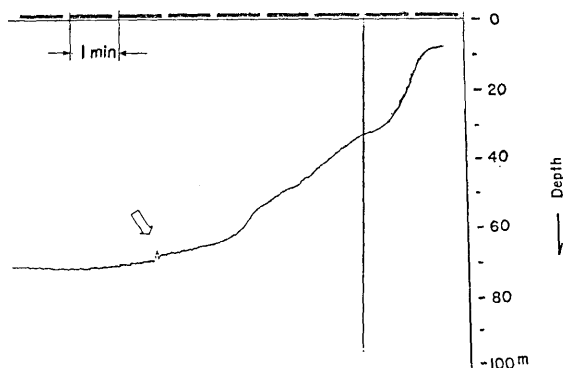
8. 崖崩れ

粟島では地震によつて、いくつかの小さな崖崩れが生じた。その主な分布を第6図に示す。その大部分は、海蝕崖の急斜面上にあつた、風化し割目の入つていた粗粒玄武岩岩塊が崩落したものである(第17図)。八幡鼻の祠の下の崩落が最大であるが、それとて、 10^3 立方メートルの桁である。内陸部の崖崩れとしては、牧平附近平坦面の東縁の段丘崖の崩壊と、小柴山北部尾根東縁の急崖の崩壊の2ヶ所が主なもので、いずれも粗粒玄武岩が著しく風化し、深く風化が進んでいた平坦面縁辺部に生じたものである。この他、大阪山西側エゾノ浜に通ずる尾根および、仏崎基部の尾根南斜面には、崖崩れ寸前の数 m~10数 m 長の亀裂が尾根の頂部附近の急斜面に認められた。

9. 越路丸の測深結果

筆者らの一部が粟島に赴く際に乗つた越路丸(新潟県水産試験所所属、115トン)は魚群探知装置(第20図)を備えているので、同船長高橋修氏の御好意により震央部の海底地形を調査する機会が与えられた。

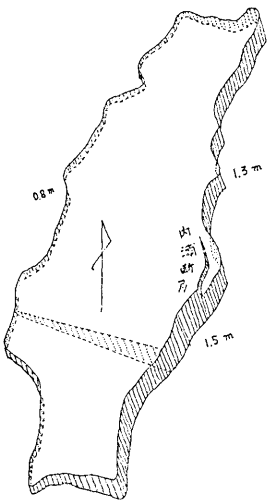
調査範囲は同船の航路(新潟と粟島をほぼ直線で結ぶもの)に沿い荒川沖合いから粟島東岸に至る約 15km の直線コースである。得られた記録は、海図からも予想される通り、80~100m の深さの平坦な海底を示すものであつたが、粟島の近傍において第12図に示す通り特異な地形が発見された。



第12図 越路丸の測深記録

記録から判読される限りでは、この地形は1m強の落差で東側に落ちる断崖状のもので(水平方向の幅は約15m)、その上縁に1m強の盛り上がりがついている。発見当時の船の位置は粟島の南東2~3kmの地点と推定され水深約67mである。上記の資料を総合して、この断崖はあるいは今回の地震に伴う海底断層の一部かとも考えられたが、ただ一回の観測資料からでは決定的な結論が下せなかつた。

その後、水路部による本格的な測定の結果、⁹⁾この海域に新旧とりまぜて3~4本の断層地形のあることが確認された。越路丸によつて発見された上記の地形は、これら断層のいずれかに対応するものであらうと思われる。



第13図 粟島の隆起と内浦断層を示す概念図

10. おわりに

以上粟島の地変について述べてきたところを要約すると以下の通りである。

- 1) 粟島およびその附近は地震直後に0.8~1.5mの隆起を示した。
- 2) 第一近似としては隆起部分は剛体のように傾動した。その走向はN約25°E、傾斜はNWに約55''である。
- 3) より細かくみると、隆起量の大きいところほど(東南部ほど)傾斜が大きい傾向がある。また南部と北部では一般走向および傾斜が異なり南部のほうが走向は南北方向に近く傾斜がやや急である。東海岸には明瞭な隆起の不連続があり、それ以南の隆起が著るしい。
- 4) この東海岸における不連続区間(観光ホテル附近)から内陸側に、実際に、東側沈下の断層(内浦断層とよぶ、最大落差70cm)が見出された。
- 5) 内浦断層の一般走向は、約N30°Eで、島の長軸にほぼ平行し、北東方に変位量を減少し、内陸で消失する。
- 6) この他の地変(割れ目、崖崩れなど)には、地殻変動の直接の反映として、特に意味のあるものは見出されなかつた。

以上を模式的に示したものが、第13図である。

粟島とその附近海域は、地質構造的には、活褶曲現象の知られている羽越褶曲帯の中にあり⁴⁾、西方および北方の海底には、附近一帯の主要構造方向(N30°E)と同様の走向をもつ傾いた平坦面が知られている⁵⁾。このような点を考慮すると、新潟地震による粟島の傾動、隆起が、島の地質構造^{6),7),8),1)}と同じセンスを持つていることは、甚だ興味深い。

また、島の東縁に、島の延長方向とほぼ平行して生じた内浦断層は、粟島の南方海底における隆起部分に雁行して生じた海底断層⁹⁾と、ほぼ同じ走向と同じ変位傾向をもつているので、両者は、粟島とその近辺の隆起に関連した、ほぼ、同意義の断層である可能性が

ある。

11. 謝 辞

困難な交通事情下において、我々が、粟島に急行できたのは、読売新聞社、および新潟県水産試験所の、御好意によるものである。

森本良平教授は、終始、我々を激励し、諸便宜を計つて下さつた。特に、上記輸送便の実現のために、現地に赴いて交渉に当つて下さつた。また、木村敏雄教授からも、御助言を載いた。

粟島における調査は、村役場を始め、村民各位の御協力に負う所が大きい。

農学部新崎盛敏教授は、我々が採集した海藻などの鑑定をして下さつた他、助言をして下さつた。越路丸船長の高橋修氏は、魚群探知装置の使用を許され、海底地形の調査に協力された。

地震研究所の佐々木幸一、松本滋夫、栗谷川幸子の三人の方々には、隆起量の測定、内浦断層の調査、原稿の作成に協力して載いた。

これらの方々、および、諸機関に、厚く御礼申上げる。



第14図 隆起後の粟島海岸，地点 No. 9 (仏崎附近) 黒い部分は *Sargassum* の属の海藻。みず糸はその上限に張られている。



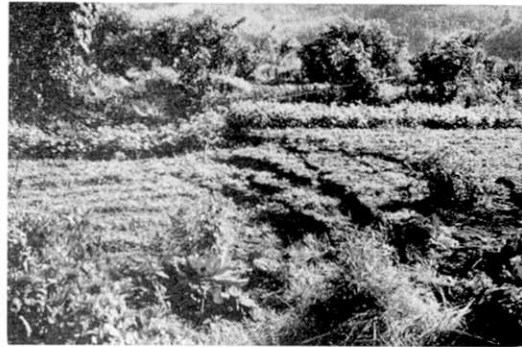
第15図 内浦, ミヤマ地区の噴砂群, 噴砂口の列が雁行している。



第16図 噴砂口, 下の割れ目を反映して細長い。



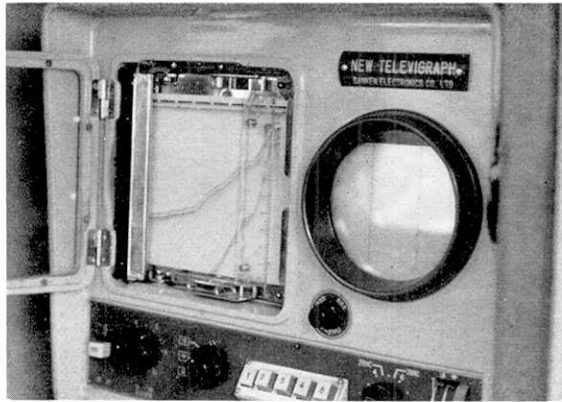
第17図 西岸仏崎の北斜面における崩壊, 海岸の崩壊のうちでは大きい方。



第18図 内浦断層 (ミヤマ地区落花生畑) 左側が沈下している, 第11図の測線31を含む地域。



第19図 内浦断層 (第18図と同じ落花生畑)・雁行する主
亀裂と変位した落花生のうね、手前が沈下した側。



第20図 越路丸に装備されていた測深装置。第12図
に示した測深記録がみられる。

文 献

- 1) 松田時彦, 中村一明, 恒石幸正: 粟島の地質—新潟地震との関連, 新潟地震調査概報 (1964).
- 2) 笠原慶一, 佐々木幸一, 松本滋夫: 粟島隆起の余効的変動—潮位の連続観測による—, 新潟地震調査概報 (1964).
- 3) 山田幸男・瀬川宗吉, 原色日本海藻図鑑, 保育社: 内海富士男, 原色海岸動物図鑑, 保育社.
- 4) 森本良平・木村敏雄: 新潟地震の地質学的背景, 新潟地震調査概報 (1964).
- 5) 茂木昭夫・佐藤任弘: 最上堆附近の海底地形と底質, 水路要報 **55** (1958), 37-53.
- 6) 徳重英助: 粟島の地質的成因 (演旨), 地質雑, **37**, (1930), 337-339.
- 7) 新潟県, 20万分の1 新潟県地質鉱産図および同説明書, (1962).
- 8) 茅原一也: 粟島のルートマップ (未公表).
- 9) 茂木昭夫: 新潟地震による海底地形変動, (1964), 第422回地震研究所談話会で発表.