

新潟地震余震観測序報

地震研究所余震観測班

(昭和39年7月14日発表—昭和39年8月10日受理)

はしがき

1964年6月16日13時01分(日本時間)頃、新潟県下に破壊地震が発生した。気象庁の発表(“新潟地震”速報、気象庁地震津浪速報第2号、昭和39年6月18日)によれば、本震の震央は 38.4°N , 139.2°E すなわち新潟県北部西方沖(粟島南方)、深さ40km、マグニチュード約7.7であった。

この地震後、地震研究所は余震観測班を現地に送ることになったが、建設省建築研究所、国際地震工学部からも1班が参加協力した。余震観測に参加した者の氏名は次の通りである。

萩原 尊礼, 柴野 陸郎, 斎藤 貞夫, 岩田 孝行,
唐鎌 郁夫, 渡辺 政雄, 渡辺 唯夫, 五十嵐勘作

(以上地震研究所)

神沼 克伊 (東大大学院学生)

表 俊一郎, 中島 直吉 (以上建築研究所国際地震工学部)

また、観測記録の読取には次の者が参加した。

茅野 一郎, 前田 良弘, 牧野 和子, 伍井満智子, 舟津 美子

(以上地震研究所)

1. 観測点と使用器機

今回の余震観測に使用した器機は次の通りである。

携帯用加速度地震計 (3成分)	2式
HES 1—0.2型 電磁地震計 (3成分)	4台

観測点および観測期間は第1表に示す通りである。

最初、携帯用加速度地震計を新発田と村上に置いたが、粟島からの情報により、同島の地変が大きく、余震のP—S時も短いことがわかったので、新発田の加速度計を粟島に送ることにした。しかし、粟島は自家発電で、夕刻から23時までしか交流電源が得られないため、最初の頃は加速度計の観測は夜間の4時間だけに限られたが、後に18時間程度まで延長された。

HES型電磁地震計は、はじめ新発田、村上、小国、荒川の4点に設置したが、後になって荒川のHES地震計を粟島に移転した。粟島では19時より23時まで、粟島観光ホテルの自家発電による100V交流の供給を受け、停電時間中はバッテリーによつて、HES

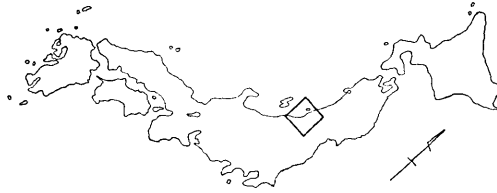
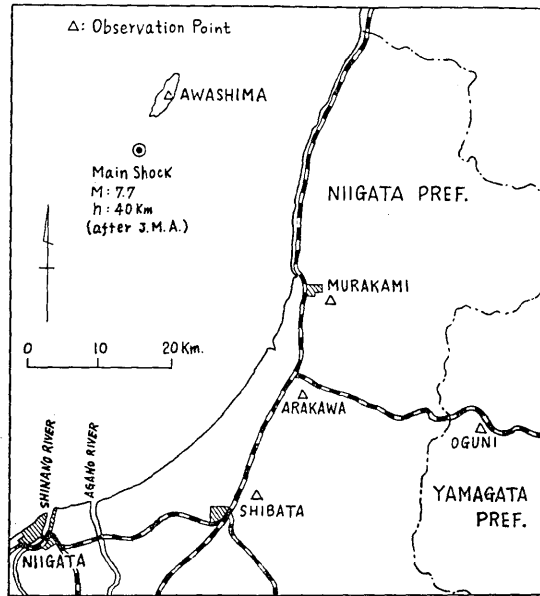


Fig. 1

第1表 観測点および観測期間

観測点	位 置	地 震 計	倍 率 (Vm)	観 測 期 間
新 発 田	新潟県新発田市茗荷谷	HES 1-0.2	50,000	6月20日~7月11日
村 上	同 村上市坪根	HES 1-0.2	50,000	6月22日~7月11日
	同 村上市小町	加 速 度 計	200	6月22日~7月11日
小 国	山形県西置賜郡小国町小国	HES 1-0.2	50,000	6月23日~8月1日
粟 島	新潟県岩船郡粟島浦村内浦	HES 1-0.2	10,000	7月3日~7月9日
		加 速 度 計	200	6月21日~7月9日
荒 川	同 岩船郡荒川町梨木	HES 1-1	2,000	6月24日~6月30日

地震計のみを運転した。

時刻の記録のためには“50 ccp”型水晶時計を用い、かつ毎日1回乃至2回 JJY 無線報時によつて較正を行なつて0.1秒の精度が確保されている。

各観測点の地震計設置場所の状況は次の通りである。

新発田 新潟県新発田市茗荷谷の採石場跡で、花崗岩が露出している所にコンクリート打ちをして換振器を置いた。

村 上 加速度地震計は新潟県村上市小町、村上中学校の倉庫内に置いた。この辺の地質は沖積層である。HES 地震計は村上市坪根の第三紀層を掘つた農家の貯蔵用横穴内に置いた。

小 国 山形県西置賜郡小国町大字小国小坂町神明山（通称ケンシャ山）の元防空壕内に地震計を置いた。この部分の地質は古第三紀層である。

粟 島 新潟県岩船郡粟島浦村内浦の村役場官舎内に器械を設置した。この附近の地質は第三紀層である。

荒 川 新潟県岩船郡荒川町梨木。沖積層であり、HES 1-1 型電磁地震計を使用したため脈動が大きく倍率を思うように上げられなかつた。後に HES 1-0.2 型に改装して粟島に移した。

今回使用した携帯用加速度地震計は余震観測用として製作されたものであり、振子の周期 0.1 sec, 幾何倍率 200, 加速度計としての感度は記録上の 1 mm が、約 2.2 gal である。

HES 1-0.2 型電磁地震計は換振器の周期 1 sec, 電流計の周期 0.2 sec の直結式の電磁地震計である。HES 1-1 型は換振器 1 sec, 電流計 1 sec である。これらの特性曲線は地震研究所“Seismological Report”を参照されたい。

2. 余震回数

第2表に、気象庁地震課発行“地震火山概況”によつて有感余震の回数を示した。同表には参照の為、福井および鳥取地震の有感余震の回数も示してある。

第2表 有感余震の回数

名 称	新 潟 地 震	福 井 地 震	鳥 取 地 震
本 震 年 月 日	1964 VI 16	1948 VI 28	1943 IX 10
時 分	13h 01m	16h 13m	17h 37m
深 さ	40km	20km	10km
マグニチュード	7.7	7.2	7.3
第1日	27	131	205
(24時間当り)	(59)	(403)	(770)
第2日	21	201	506
第3日	12	76	180
第4日	9	17	124
第5日	6	24	48
第6日	1	15	55
第7日	2	10	50
第8日	1	12	33
第9日	2	7	23
第10日	1	4	5
第11日	2	8	10

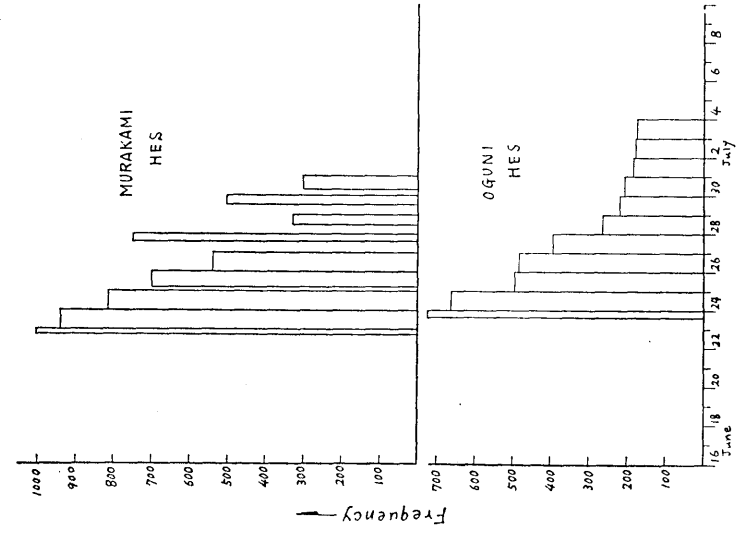


Fig. 2b Daily frequency of aftershocks

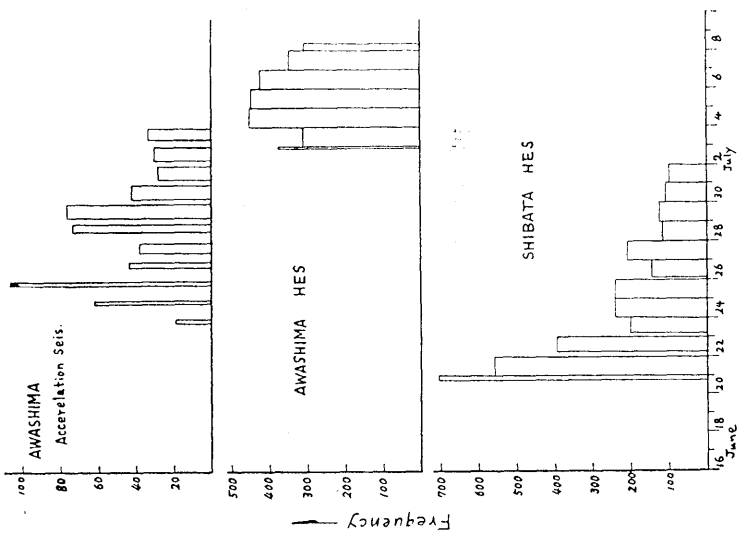


Fig. 2a Daily frequency of aftershocks

この表からわかるように、今回の地震は、有感余震がきわめて少ない。震源が海中であったこと、最近では有感余震回数が地震計のある気象台、測候所の報告に基いて統計がとられているが、余震域の中央から一番近い新潟気象台までおよそ 50 km あることなどのため、数字がいくらか小さく出ていることも考えられるが、各余震観測点に駐在したわれわれ余震観測班員たちの体験からいつても、有感余震がたいへん少なかったことは確かである。これは本震の震源が比較的深いことに関係があるのかも知れない。

各観測点で地震計により観測された余震回数は第 2 図に示してある。観測点によつては電力事情などのため、一日の観測時間が短いので、ここでは、24 時間当りの数になおして図示してある。柱状図の高さが 24 時間当りの地震回数を、幅が観測時間を示し、従つて柱状図の面積は実際に観測された地震回数に比例する。観測した時間があまり短いときは、こうして求めた 24 時間当りの数は相当かたよることが期待されるが、ここでは単に換算値のみを示した。

計測をまだ完了していないため、今回は観測期間の全体にわたつて報告することはできないので、詳細は計測完了後にゆずることとする。

3. P-S 分布

第 3 図は各観測点における P-S 分布を示す。村上、新発田、小国の 3 点については、6 月 25 日以前と以後とに分けて図示してあるが、明瞭なちがいは見られない。

この P-S 分布を見ると、粟島では、1.5~2.0 秒にピークがあり、1.0~3.0 秒に大部分が集中しており、余震の大部分が粟島近傍で起こつていことがわかる。村上では 4.5~5.0 秒にピークがあり、3.5~5.5 秒に大部分が集中している。新発田では、著しいピークが見られないが、3.5~7.5 秒の範囲に大部分集中している。しかし短い方は 1 秒位迄存在し、新発田の近傍まで余震域が拡つていことを示している。小国では、7.0~7.5 秒にピークがあり、6.0~8.0 秒に大部分が集中しているが、その他に 1.0~3.0 秒の範囲に一群の地震が起こつていことが注目される。これが余震であるか否かは今のところ不明である。

4. 余震の震央分布および深さ

7 月 2 日以降粟島にも HES 地震計が設置されたので、4 点の P-S を使つて大森係数 k の値を決定することができるはずであるが、まだ計測がそこまで進行していないため、ここではとりあえず、 $k=8.0$ と仮定して、3 点で P-S が求められているものについて図式解法によつて震央および深さを決定した。 $k=8.0$ という値は従来余震震源決定に用いられている値と比較してかなり大きい値であるが、花崗岩がこの地域の比較的浅所に存在していると考えられるので、この値を採用した。なお k の値として鳥取地震では 8.0、丹後地震では 8.4 が得られている。

こうして得られた震央分布を第 4 図に示す。a は 6 月 23 日~26 日、b は 6 月 27 日~7 月 1 日の分で、それぞれ約 50 個の震央が記入されている。深さは、25 km 前後のもの

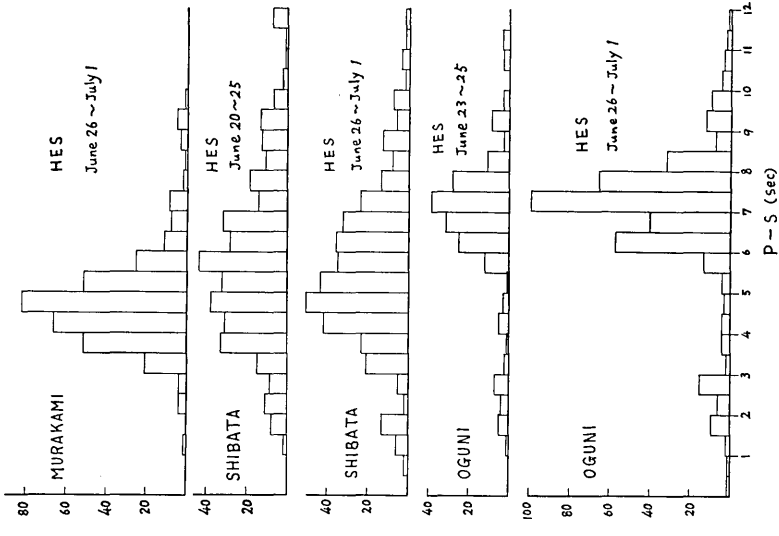


Fig. 3b P-S distribution

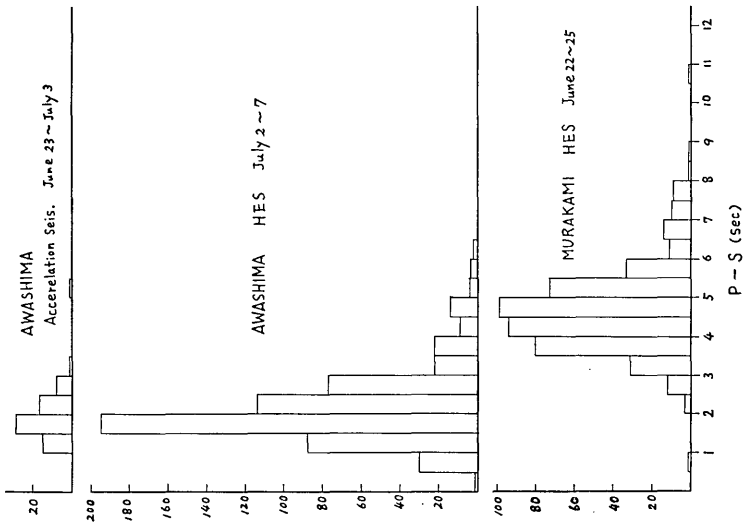


Fig. 3a P-S distribution

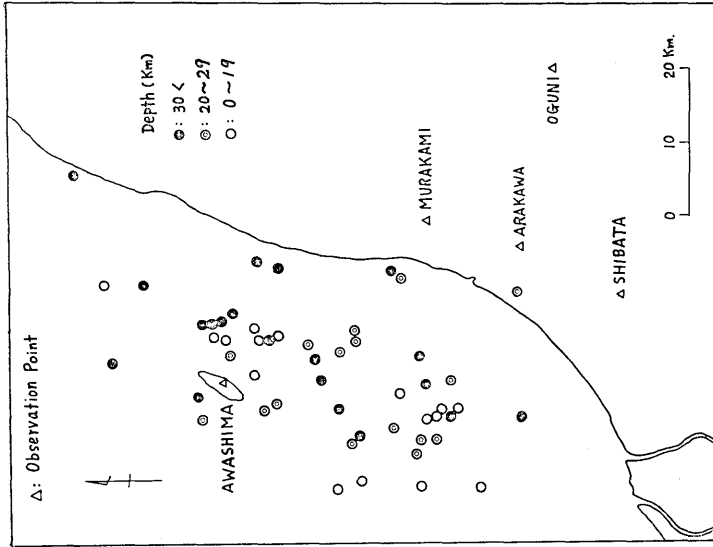


Fig. 4b Epicentral distribution of aftershocks
 June 27-July 1, 1964

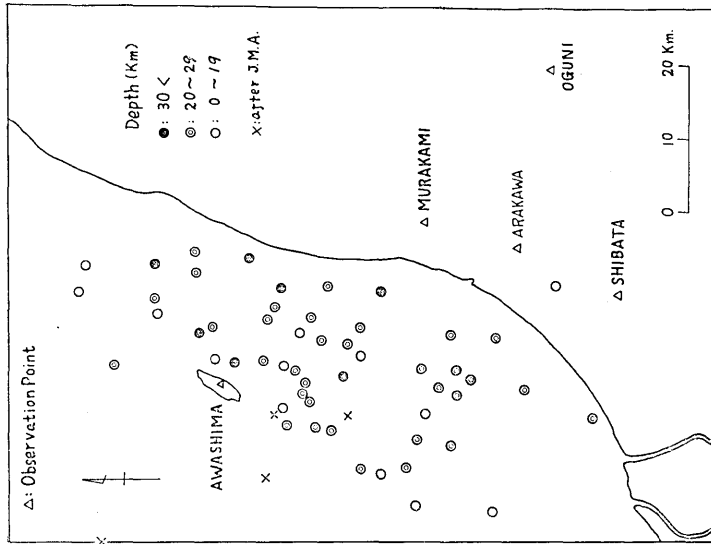


Fig. 4a Epicentral distribution of aftershocks
 June 23-26, 1964

が多いので、20 km 以下のもの、20~29 km のもの、30 km 以上のものの三通りに分けて図示した。後の期間で深いものの割合が増えているようである。

震央は粟島と本土との間にほぼ一様に分布している。陸上に震央の求められたものは極く少ないが、新発田で P-S のかなり短いものもあるので、さらにこの方向に拡がると思われる。ただし1点に極めて近いものは、他の2点で P-S が読めないなどの事情で震央の決定されにくい場合が多い。新発田近傍の地震、小国近傍の地震などについてそうである。

今ここに求められた震央分布から、余震域を大略見積つてみると長さ約 70 km、幅約 30 km、面積約 2,000 km² となる。宇津、関の公式によるとマグニチュード 7.7 に対して余震域面積は 5,000 km² となるが、それに比べて大分小さい。逆に 2,000 km² としてマグニチュードを求めると 7.3 位になる。しかし、上述したような事情で余震域はもう少し広がるかもしれない。

5. むすび

高感度の HES 地震計による3点または4点観測が約20日間行なわれた。刻時精度も従来の余震観測の場合に比べて非常に向上したので種々詳しい調査研究ができると考えるが、何分観測された余震の数が数千個に達するため、まだ計測途中であり詳細な議論は後の機会にゆずつて、ここでは観測結果の概要だけを報告するに止めた。

今回の新潟地震余震観測に当り御協力を賜つた、新潟県新発田市役所、同村上市役所、同岩船郡粟島浦村役場、山形県西置賜郡小国町役場、粟島観光ホテルの各位に対し厚くお礼申し上げる。