

8. ブーゲンビル島西方沖地震

1971年7月14日, $M=7.9$

地震研究所 吉田 満

(昭和48年12月24日受理)

1. ま え が き

ブーゲンビル島からニューブリテン島に続く地震帯の近くには重力負異常があり、日本付近と同様に地震活動が高い (GUTENBERG and RICHTER (1965)). Fig. 1 はその地域の火山、震央、海溝を含む地形図である。楕円に示された地震 (地震資料は世界大地震年代表 (宇佐美 (1972)) に基づいている) は1900年以降に発生したマグニチュード7以上の浅発及びやや深発地震である。70年間に40個発生している事がわかる (Table 1). ソロモン海の北方に深さ 8000~9000 m の海溝があり、その海溝とニューブリテン、ニューアイルランド、ブーゲンビル諸島の火山活動帯の間に地震帯が存在する (Fig. 1) のは太平洋からアジア大陸に向けて順に日本海溝、太平洋沿岸の地震帯 (特に東北、北海道)、日本列島の火山帯 (特に那須、鳥海及び千島火山帯) と連なる東北日本の地勢と類似している。相違点は日本及び他の太平洋弧状列島においては、太平洋海盆からの距離が増加するにつれて震源の深さが増すのに反して、ニューヘブリデス・ソロモン弧状列島においては、太平洋海盆に近づくにつれ震源の深さが増加している事である (BENIOFF (1954), SYKES (1964, 1966)).

ニューブリテン、ニューアイルランド、ブーゲンビル弧状列島に沿って走る海溝と海溝の会合部付近で1971年7月14日に $M=7.9$ の大地震が発生した。これをブーゲンビル島西方沖地震と呼ぶことにする。この地震が起ってから12日後の7月26日に北西約 100 km 離れた所で再び $M=7.9$ の地震が発生した。これをニューアイルランド島地震と呼ぶことにする (Table 1 の下欄2行、及び Fig. 1 の二重丸、プラスマークの入った丸印の地震)。

今回の研究目的はブーゲンビル島西方沖地震発生前のニューブリテン・ブーゲンビル地域の地震活動、上記地震の余震、及びメカニズムを調べることである。余震についてはニューアイルランド島地震も含めて調べた所が少なくない。用いたデータは USNOAA の震源資料 (HYPOCENTER DATA FILE 及び PDE) に基づいている。

2. ブーゲンビル島西方沖地震発生前の地震活動

Fig. 2 は、ブーゲンビル島西方沖地震の震央を中心とする $600 \times 600 \text{ km}^2$ における本震発生前約10年間 (1961年1月1日—1971年7月13日) の深さ別震央分布図で、深さを 0~40 km, 40~80 km, 80~130 km, 130 km 以上に分けて示した。Fig. 3 は、同じ期間の

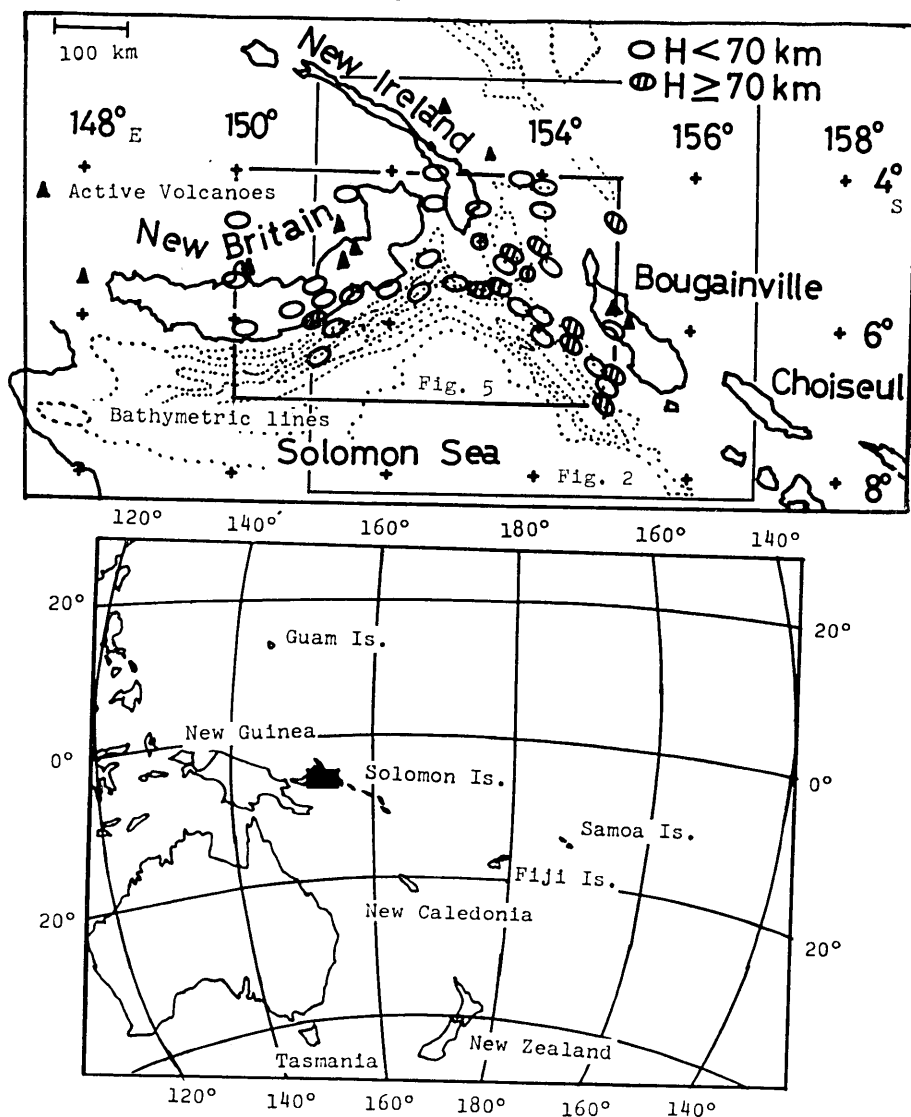


Fig. 1. Epicenters with magnitude greater than 7.0 in the Bougainville-New Britain region during the period 1900~1971. H means the depth of foci of earthquakes.

垂直断面で、(A)はこの地震とニューアイルランド島地震の震央を結んだ線 AA' に沿って切った断面、(B)は、それに直交する線 BB' に沿った断面に投影したものである。

Fig. 2, 3 によれば AA' の線に沿って深さ約 30~150 km の層に震源が密集しているが、特に深さ 40~80 km におけるニューアイルランドの南方、ニューブリテンの東方における密集度は著しい。Fig. 3(B) によれば震源面は太平洋海盆に向って深さが増し最も深い所でおおよそ 520 km である。

Table 1. Major earthquakes which occurred in the Bougainville-New Britain region during the period 1900~1971 with magnitude greater than 7.0. Data are based on a chronological table of world great earthquakes compiled by USAMI (1972).

Year	Date	M	ϕ	λ	Depth	Region
1910	Sept. 7	7 $\frac{1}{4}$	6 S	151 E	80 km	New Britain region
1912	Sept. 1	7.0	4 $\frac{1}{2}$ S	155 E	430	Solomon Is.
1913	May 30	7.5	5 S	154 E	S	New Ireland region.
1916	Jan. 1	7 $\frac{3}{4}$	4 S	154 E	S	New Ireland region
1919	May 6	7.9	5 S	154 E	S	New Ireland region
1920	Feb. 2	7.7	4 S	152 $\frac{1}{2}$ E	S	New Ireland region
1923	Nov. 2	7.2	4 $\frac{1}{2}$ S	151 $\frac{1}{2}$ E	50	New Britain region
1928	March 13	7.0	5 $\frac{1}{2}$ S	153 E	100	New Britain region
1930	June 11	7.1	5 $\frac{1}{2}$ S	150 E	S	New Britain region
1931	July 23	7.1	7 S	155 E	320	Solomon Is.
1932	Jan. 9	7.3	6.2 S	154.5 E	380	Solomon Is.
	29	7.0	6 S	155 E	S	Solomon Is.
1934	Feb. 28	7.2	5 S	150 E	S	New Britain region
1937	Jan. 23	7.0	4 $\frac{1}{2}$ S	153 E	S	New Britain region
	Sept. 23	7.4	6 S	154 E	60	New Britain region
1941	Jan. 13	7.0	4 $\frac{1}{2}$ S	152 $\frac{1}{2}$ E	S	New Britain region
	Sept. 4	7.1	4 $\frac{3}{4}$ S	154 E	90	New Ireland region
1943	March 21	7.3	5 $\frac{1}{2}$ S	152 $\frac{1}{2}$ E	S	New Britain region
	Dec. 23	7.3	5 $\frac{1}{2}$ S	153 $\frac{1}{2}$ E	50	New Ireland region
1945	Dec. 8	7.1	6 $\frac{1}{2}$ S	151 E	S	New Britain region
	27	7.0	6 S	151 E	40	New Britain region
	28	7.8	6 S	150 E	S	New Britain region
1946	May 3	7.4	6 S	154 E	S	New Britain region
	Sept. 29	7 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{1}{2}$ S	153 $\frac{1}{2}$ E	S	New Ireland region
1948	June 18	7.0	6.5 S	155 E		Solomon Is.
1949	March 16	7.0	5 $\frac{1}{2}$ S	151 E	60	New Britain region
	17	7.0	5 $\frac{1}{2}$ S	151 E	60	New Britain region
1950	July 29	7.1	6 $\frac{1}{2}$ S	155 E	70	Solomon Is.
	Dec. 4	7.2	5 S	153 $\frac{1}{2}$ E	110	New Britain region
1951	May 21	7.0	6 S	154 $\frac{1}{2}$ E	150	New Ireland region
1952	May 9	7.0	6 $\frac{1}{2}$ S	155 E	50	Solomon Is.
	Dec. 24	7.0	5 $\frac{1}{2}$ S	152 E	S	New Britain region
1953	April 23	7.5	4 S	154 E	S	New Ireland region
1955	Oct. 10	7.3	5 S	152.5 E	S	New Britain region
1964	Nov. 17	7.6	5.7 S	150.7 E	45	New Britain region
1966	Feb. 22	7	5.4 S	151.5 E	28	New Britain region
1967	Oct. 4	7 $\frac{1}{2}$	5.7 S	153.9 E	52	New Ireland region
1968	Feb. 12	7 $\frac{1}{4}$	5.5 S	153.2 E	74	New Ireland region
1971	July 14	7.9	5.5 S	153.9 E	47	OFF WEST Bougainville
1971	July 26	7.9	4.9 S	153.2 E	48	New Ireland Region

なお、40~80 km の震央分布で、活動域の北東側の縁が極めてシャープに現われていることは東日本において、同じレベルの地震活動域の西側の縁が明瞭であることとよく似ている。

Fig. 4a は対象とする地域を Fig. 2 と同様にとり、同じ期間の地震頻度の時系列を30日毎のマグニチュード別に示した表及び図である。又比較のためにマグニチュードが同じ7.9であった1968年十勝沖地震の震央を同じ面積をとった場合の時系列を Fig. 4b に示した。Fig. 4a, b におけるマグニチュードとは実体波により決定されたもの($m=Mb$)である。両地域に対する検知能力は、確実に検知される地震の最小の規模がブーゲンビル島西方沖で $m=4.9$ 、十勝沖で $m=4.2$ であるとみられる (Fig. 10a, b) から前者の方が

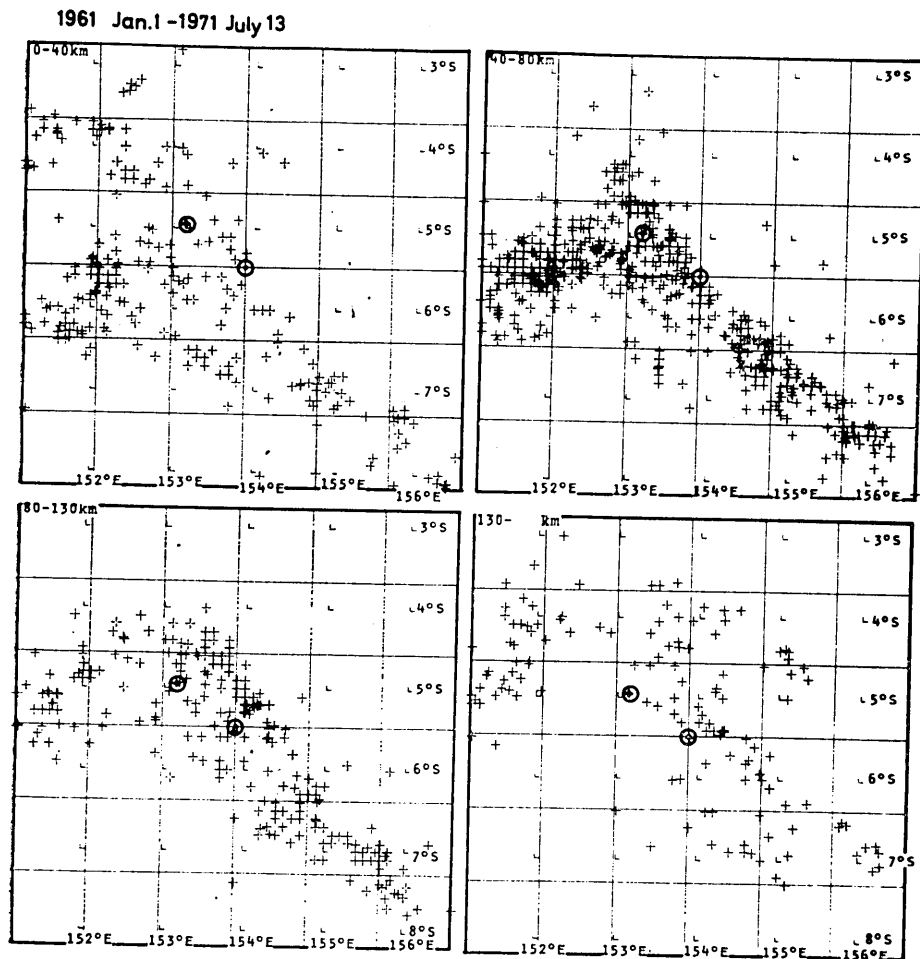


Fig. 2. Spatial distribution of the foci of earthquakes at the depths 0~40, 40~80, 80~130 and 130 km-, in the Bougainville-New Britain region about ten years before the occurrence of the Earthquake off the west coast of Bougainville Island (July 14, 1971, $M=7.9$, \odot) and the New Ireland Island Earthquake (July 26, 1971, \oplus).

劣る。 $m \geq 5.0$ について大地震前60カ月間の地震頻度はブーゲンビル島地域が 269 (1966年8月3日—1971年6月1日), 十勝沖地域が 59 (1963年5月21日—1968年3月25日) であるので前者は後者の約4.5倍 (Fig. 4) になり, ブーゲンビル島付近の地震活動は十勝沖より高い。

3. ブーゲンビル島西方沖地震及びニューアイルランド地震の余震発生過程

表記二つの地震の余震の発生過程を調べる為に1日毎の余震分布図を Fig. 5, 6 に示した。ブーゲンビル島西方沖地震はブーゲンビル島西方沖の海溝近くで発生し, 余震域は本

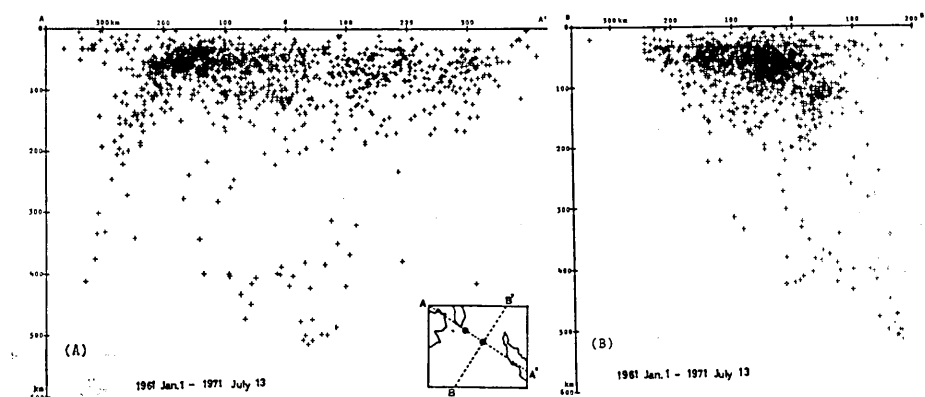


Fig. 3. Vertical distribution of foci of earthquakes shown in Fig. 2. The lower left map shows the location of the cross section. Data are based on the hypocenter cards reported by USNOAA.

震からニューアイルランド島の方へ広がっている (Fig. 5). 余震は海溝に沿って本震から南東方向へ向っても発生したが余震数の割合はニューアイルランド島の方へ向って発生した数と比較して著しく小さい。即ち本震は余震域の南東端近くに位置する。又本震の発生した日の震央図において、 $5.0 \leq m \leq 6.0$ の規模の地震がニューアイルランド島の南端からブーゲンビル島南方の海溝に向いほぼ一直線に分布している事も顕著である (Fig. 5). 本震が発生してから2日間で余震域は形成され、3日目以後はその余震域内でまだ歪が解消していない地域において局所的な地震が発生しているように見える。

ニューアイルランド島地震はこの島の南方沖に発生し、ニューブリテン島と平行に走る海溝に沿い余震域がのびている (Fig. 6). 本震から南西方向に向けて最も遠距離に発生した余震とニューアイルランド島東沖に発生した余震間の距離は約 250km である。この地震の余震域も本震が発生してから2~3日で形成されている。

4. 余震の大きさ

Fig. 5, 6 より二つの地震共に海溝に沿って余震域が広がったこと、その長さは前者及び後者がそれぞれ 150 km, 250 km であり、余震面積を長方形で近似すると幅は共に約 70 km であることがわかる。従って余震面積はそれぞれ $1.05 \times 10^4 \text{ km}^2$ 及び $1.75 \times 10^4 \text{ km}^2$ になる。これは宇津・関 (1954) の本震のマグニチュード M と余震区域面積 A (km^2) 関係式

$$\log A = 1.02 M - 4.01 \quad (1)$$

に $M=7.9$ を代入して求めた値 $1.1 \times 10^4 \text{ km}^2$ と較べて、ブーゲンビル島西方沖地震がおよそ 0.94 倍、ニューアイルランド島地震がおよそ 1.57 倍となる。

Fig. 7 は Fig. 2 と同様な方法で求めたブーゲンビル島西方沖地震発生後 100 日間の余震分布図である。中央の円は(1)式に基づいて出した余震域を示す。比較の為に1968年十勝沖地震の余震分布も示したが、両者共に本震付近の余震活動はむしろ低いことがわかる。

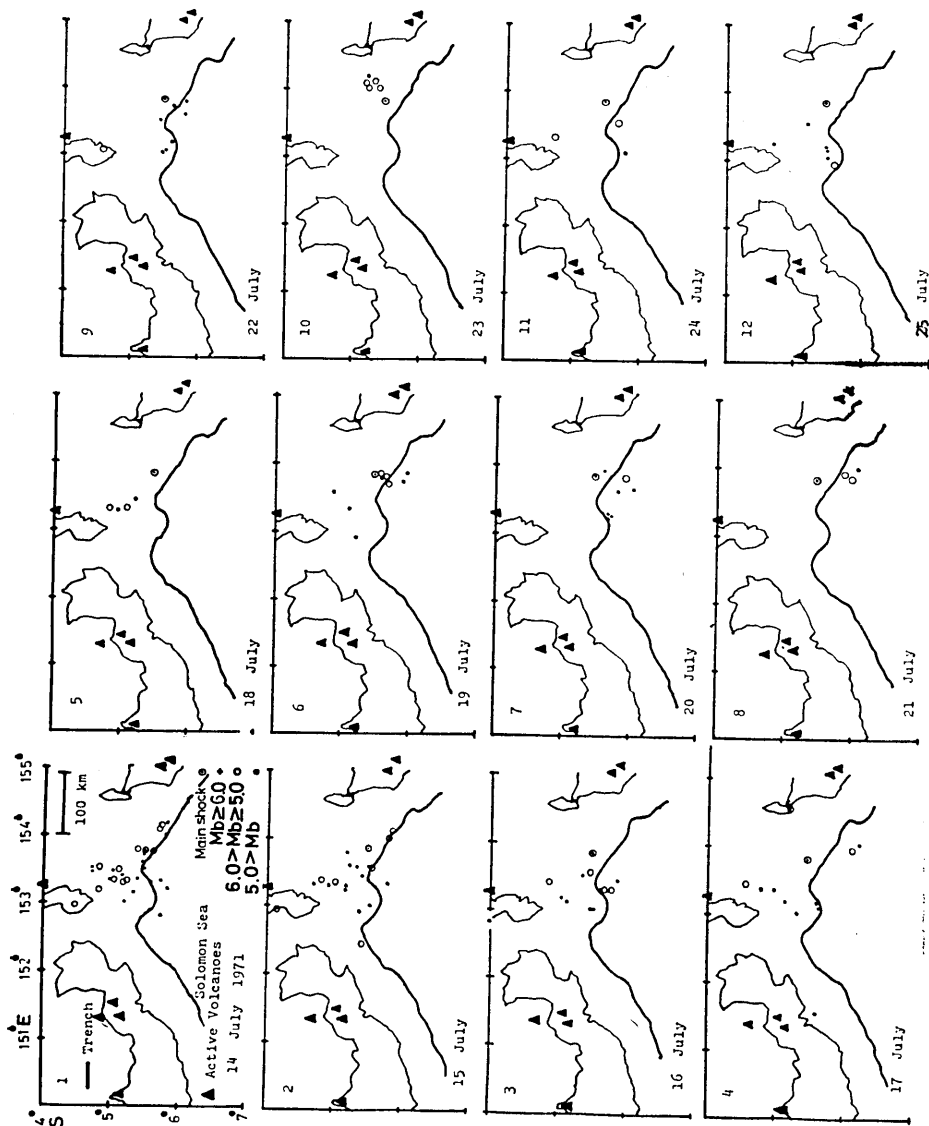


Fig. 5. Daily change of the epicenters of aftershocks of the Earthquake off the west coast of Bougainville Island (July 14, 1971, $M=7.9$).

Fig. 8 に余震約 6 カ月間の垂直分布を Fig. 3 と同様な方法で示した. この図によると余震の密集度の高い深さの範囲は 30~60km である.

Fig. 9 によりそれぞれの深さにおける震源分布の平面的な広がりが把握出来る. ブーゲンビル島西方沖地震, ニューアイルランド島地震の震源の深さはそれぞれ 47 km, 48 km であり, はほぼ同じ深さに発生したものである. 両地震共にその深さより浅い所における余震の発生度が高い (Fig. 8, 9). 余震の垂直方向の拡りは後者の方が前者より大きい事がわ

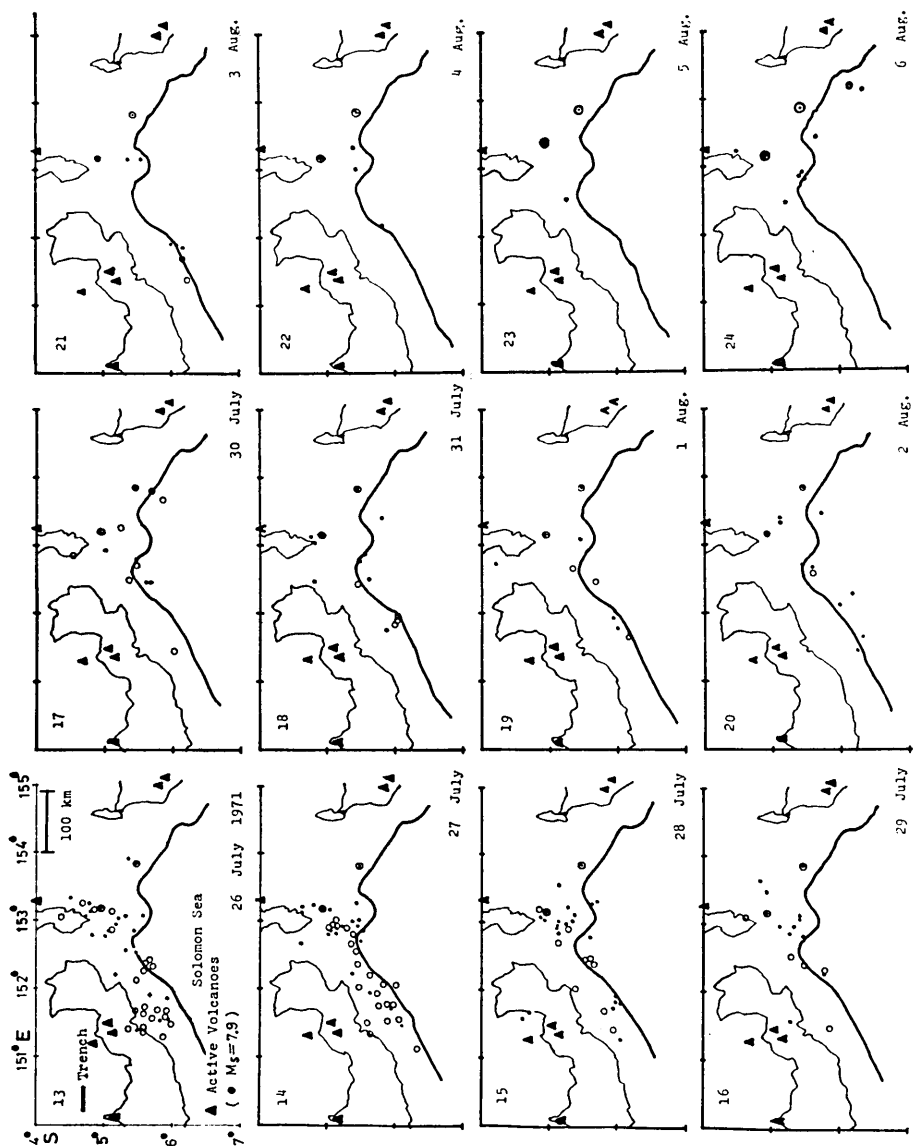


Fig. 6. Daily change of the epicenters of aftershocks of the New Ireland Island Earthquake (July 26, 1971, $M=7.9$).

かる (Fig. 8). 又深さ 100~130 km の地震活動が活発化したように見える (Fig. 8) が、これはブーゲンビル島西方沖地震が起ってから 2 カ月後の 9 月後半から活発化したものである (定常的には 1 カ月当たり地震の数が 0~3 個だが 10 月には 13 個に達した). ブーゲンビル島西方沖地震が発生した地域のやや南方で 1967 年 10 月 4 日マグニチュード 7.1/2 の地震が起った (Table 1) が、その時にも 2 カ月後の 12 月頃から深さ 100~150 km の地震活動が活発になっているので、浅い地震とマントル地震の間に何らかの関係があるのかも知

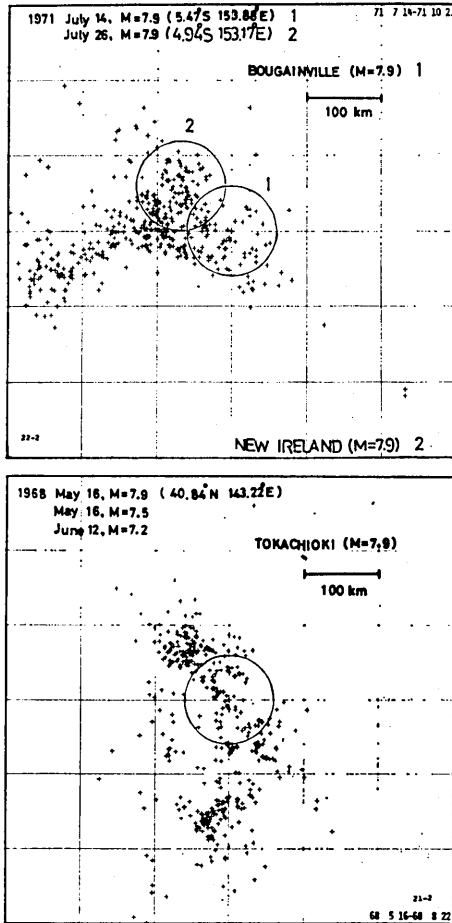


Fig. 7. Spatial distribution of the aftershocks of the Earthquake off the west coast of Bougainville Island and the Tokachi-Oki Earthquake (1968).

Fig. 2 と同様である。Fig. 10b は十勝沖地震の余震における b の値である。面積及び期間は上の場合と同じである。Fig. 10a, b の上側の図はマグニチュード・頻度のヒストグラムであり、下側の表は縦軸が M_s 、括弧の中の数字は M_s 以上の地震の数 s で、横軸は M_l を示し括弧の中の数字は M_l 以上の地震の数 l である。この表によると区間 $M_s - M_l$ において $M - \log N$ の関係がほぼ直線とみられる b の値（地震数、 m の範囲）は、ブーゲンビル島西方沖地震が 1.21 (208, $4.9 \leq m \leq 6.4$)、十勝沖地震が 0.91 (358, $4.2 \leq m \leq 6.0$) である。この値 (1.21) は上記の大地震前の b の値に較べて小さくなっており、前震の b の値は小さいという例（たとえば1964年松代の地震 (SUYEHIRO, et al., (1964)) や1960年チリ大地震 (SUYEHIRO, (1966)) など）とは逆の結果である。なお区間 $M_s - M_l$ を変えたと b の値がかなり変化する事もよみとれる。従って b の値を議論する場合には、対象と

れない。1964年のアラスカ地震の余震観測の結果でも、地殻で起った大地震が上部マントルの地震活動を高めたらしいという報告 (AKI, et al., (1972)) もあるので興味深い。

5. 前震・余震の b の値と頻度

地震頻度とマグニチュードの関係式 $\log N(M) = a - bM$ の係数 b は、宇津 (1971) の最尤法による決定式

$$b = \frac{(s-l) \log e}{\sum M_i - sM_s + lM_l} \quad (2)$$

によって求めることができる。この式で M_l , M_s はそれぞれマグニチュードの上限と下限の値であり、 M_s 以上の地震の数が s 個、 M_l 以上の地震の数が l 個で $\sum M_i$ は M_s と M_l の範囲にある $s-l$ 個の地震のマグニチュードの和である。この(2)式を使って Fig. 2 と同様の範囲でブーゲンビル島西方沖地震発生前、1968, 1969, 1970年と本震発生前100日間 (1971年4月5日ー7月13日) の b の値（地震の数、 m の範囲）を求めると、それぞれ 1.47 (51, $4.9 \leq m \leq 5.7$)、1.58 (72, $4.9 \leq m \leq 5.9$)、1.30 (66, $4.9 \leq m \leq 6.0$) 及び 1.39 (16, $4.9 \leq m \leq 5.8$) となり b の値は非常に高い。又この地震が発生してから100日間の余震の b の値を Fig. 10 a に示した。対象とする範囲は

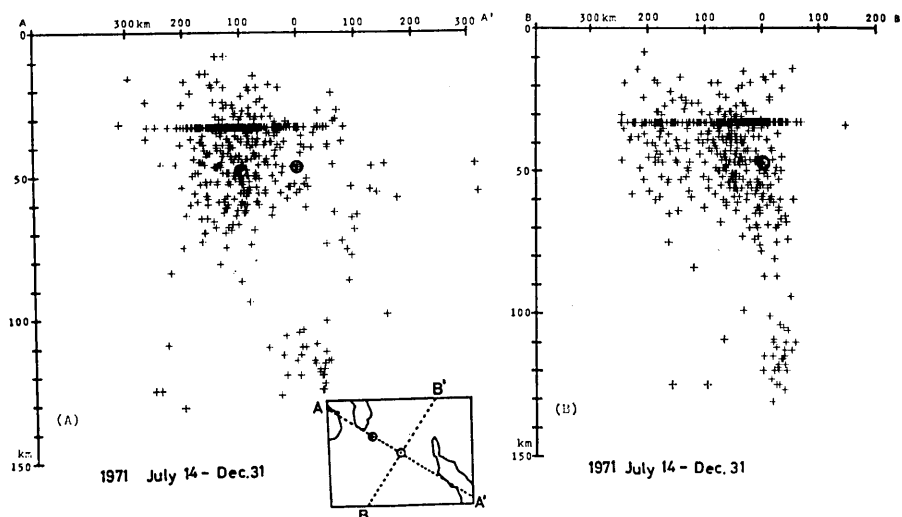


Fig. 8. Vertical distribution of the foci of aftershocks of the Earthquake off the west coast of Bougainville Island (⊙) and the New Ireland Island Earthquake (⊕) in the cross section of the Bougainville-New Britain region. The data covers about six months after the occurrence of the former shock. The lower left map shows the location of cross section.

した M の範囲を示しておくことが重要である。

余震の頻度については、検知された総数がブーゲンビル島西方沖地震が 432、十勝沖地震が 404 でありほぼ同数に近いが、 $m \geq 4.9$ の地震の数はそれぞれ 209 と 82 である (Fig. 10a, b). 従ってブーゲンビル島西方沖地震の余震 (ニューアイルランド島地震の余震も含まれている) の数は、十勝沖地震のその 2 倍よりやや大きい事を示しているが、ブーゲンビル島西方沖と十勝沖における定常的地震活動の割合から期待される地震の数よりは小さい。

6. ブーゲンビル島西方沖地震の特徴

ブーゲンビル島西方沖地震とニューアイルランド島地震の時間間隔は 12 日、マグニチュードは共に 7.9 である。両地震の震央間の距離はおよそ 100 km で、ニューアイルランド島地震の本震はブーゲンビル島西方沖地震の余震域に含まれており、誘発されたようにもみえる (Fig. 11). Fig. 11 の A, B はそれぞれ二つの地震の余震域を示し、矢印は余震ののびた方向を示している。短期間にしかも隣接して相次いで大地震の起る活動様式は我国における東海道～南海道沖の大地震の起り方 (たとえば 1854 年の安政の大地震 12 月 23 日 ($M=8.4$), 12 月 24 日 ($M=8.4$) や 1944 年の東南海地震 ($M=8.0$), 1946 年の南海道地震 ($M=8.1$) など) とよく似ている。

Mogi (1963) は巨大地震の震源域が系統的に移動した例を示し、南雲 (1973) は大地震発生空間的系列に関する活動様式を地震ブロック連絡運動の立場から論じている。南

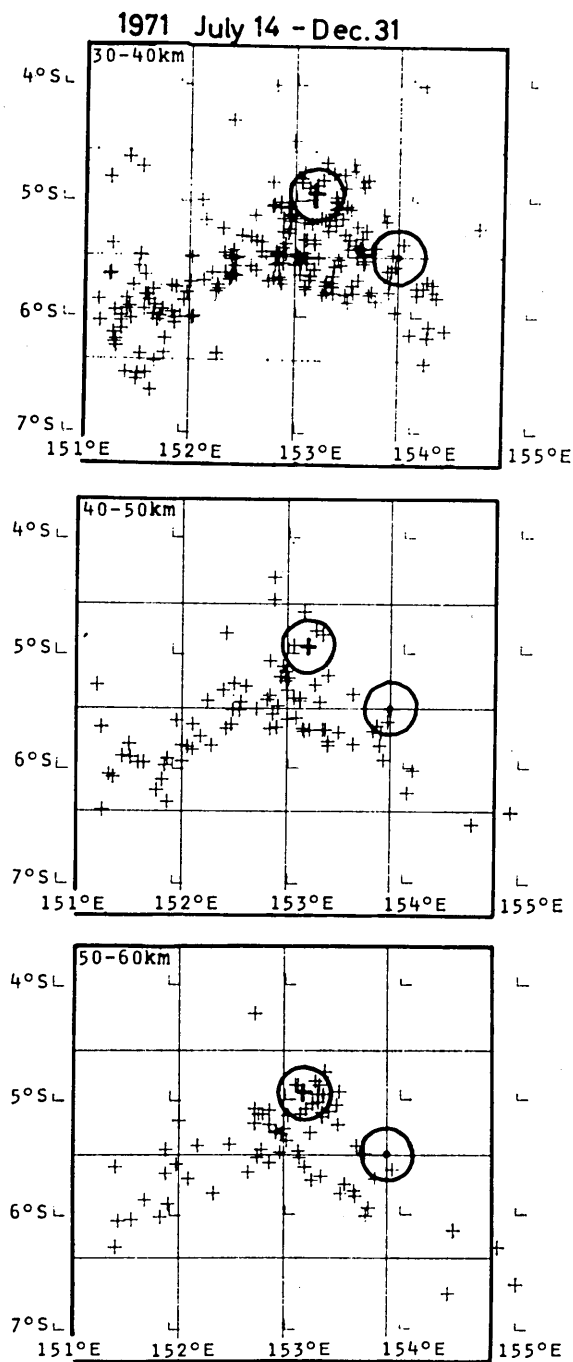


Fig. 9. Spatial distribution of the foci of aftershocks shown in Fig. 8 at the depths 30~40, 40~50 and 50~60 km.

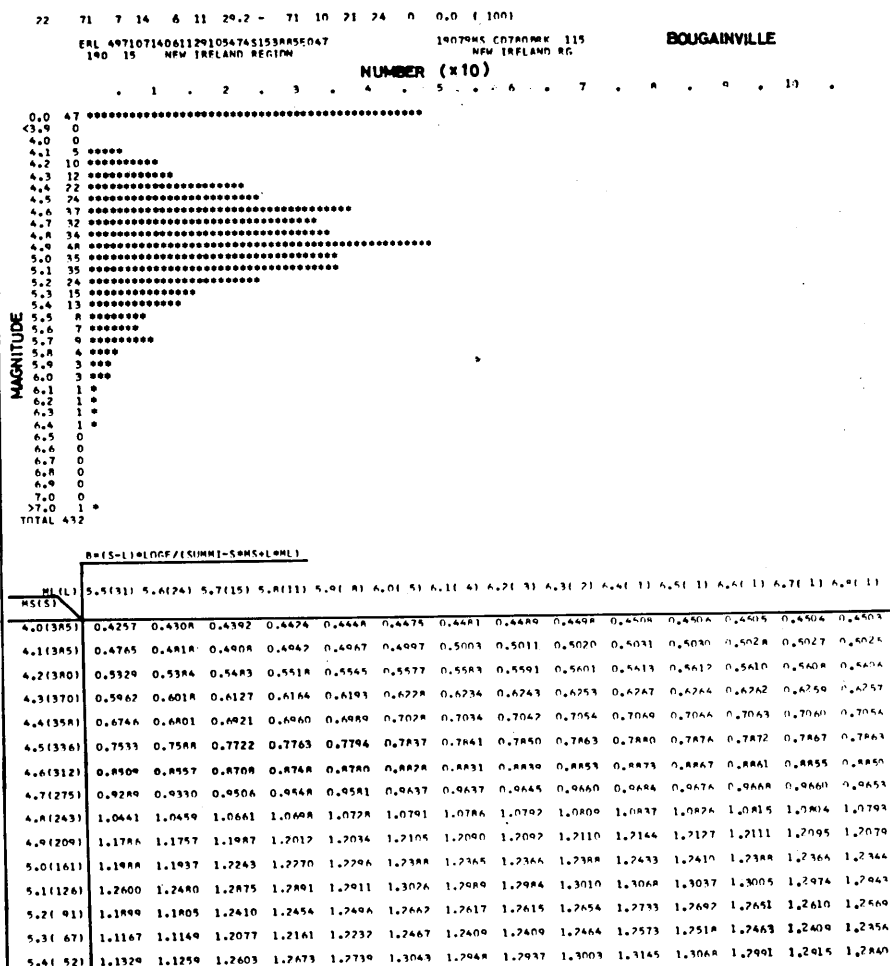


Fig. 10 a. Histogram of magnitude versus frequency of aftershocks of the Earthquake off the west coast of Bougainville Island together with the New Ireland Island Earthquake (a), and the Tokachi-Oki Earthquake (1968), (b). The lower table shows the b values determined by the UTSU's formula (2) in the magnitude-frequency relation $\log N(M) = a - bM$.

雲 (1973) の海底大地震の活動様式に、このブーゲンビル島西方沖地震と相次いで起ったニューアイルランド島地震をあてはめると隣接ブロック誘発様式 (Adjoining block activation mode) に分類されると思われる。

Table 1, Fig. 1 にみられるようにニューブリテン、ニューアイルランド、ブーゲンビル諸島とその南方を走る海溝の間の地域には数年間隔でマグニチュード7以上の大地震が発生している。マグニチュードが7.3/4以上の巨大地震は1916年と1919年、1945年と1946

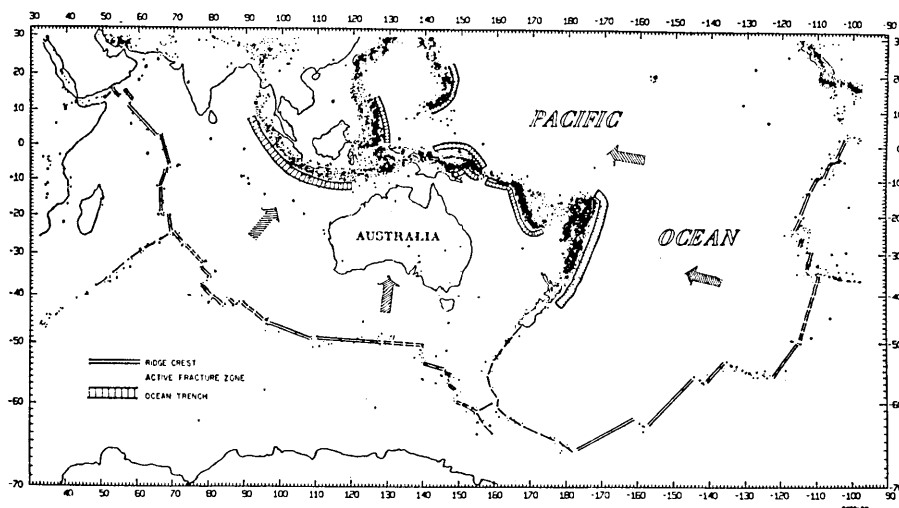


Fig. 12. Main tectonic features in the southwest Pacific region
(After D. DENHAM (1971)).

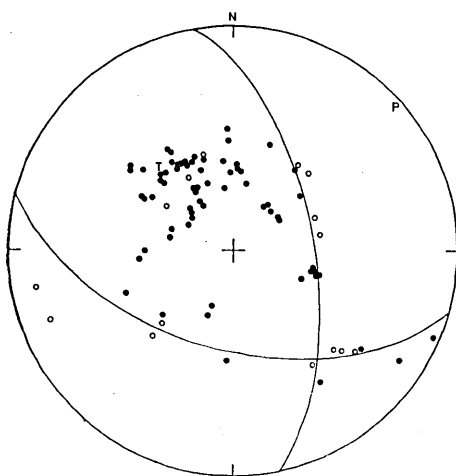


Fig. 13. Equal area projection (lower hemisphere) of the initial motion of P waves for the shock off the west coast of Bougainville Island of July 14, 1971. The solid circles represent compression first motions and the open circles rarefaction first motions. The symbols P and T in the figure correspond to the principal axes of maximum compressive stress and minimum compressive stress respectively.

Table 2. Focal mechanism parameters of the earthquake off the west coast of Bougainville Island.

Date	Plane 1		Plane 2		T axis		P axis	
	Dip direction(°)	Dip (°)	Dip direction(°)	Dip (°)	Trend (°)	Plunge (°)	Trend (°)	Plunge (°)
July 14 1971	80	60	195	53	317	50	48	3

トの境界において、北上するオーストラリアプレートの運動と、オーストラリアプレートの北端に沿って生ずる東西方向の剪断力に起因するといわれる (Fig. 12). なお JOHNSON・MOLNAR (1972) はソロモン海に別の小さなプレートが存在すると解釈している. Fig. 13 は WWSSN (World-Wide Standard Seismograph Network) と EDR (Earthquake Data Report) のデータから求めたブーゲンビル島西方沖地震の P 波の初動分布を、等面積投影法により震源球の下半球に投影したもので、黒丸は押し、白丸は引き、P 及び T はそれぞれ主圧力、主張力の軸を示す. 断層パラメータを Table 2 に示す. 余震分布 (Fig. 5) を考慮して Plane 1 を断層面と仮定すれば、この地震は傾斜角 60° で $N80^\circ E$ の方向に傾く断層面をもつ逆断層であり、主圧力軸の方向は低角でブーゲンビル海溝の走向にほぼ直交している. 又 slip vector の方向は $N16^\circ E$ である. これらの結果は DENHAM (1971) の研究結果ともほぼ一致し、ブーゲンビル島西方沖地震は、太平洋プレートとその下にもぐり込む北上するオーストラリアプレートとの相互作用によって起ったと推定される.

8. ま と め

1971年7月14日ソロモン海の北方ブーゲンビル・ニューブリテン海溝の近くで起ったマグニチュード 7.9 のブーゲンビル島西方沖地震について調べた結果をまとめると次の様になる.

1) ブーゲンビル島西方沖地震は、この震央からおよそ 100 km 離れた所に起ったニューアイルランド島地震 (1971年7月26日, $M=7.9$) を誘発したと思われる. (Fig. 11)

2) ブーゲンビル島西方沖地震、ニューアイルランド島地震の余震域は海溝の走向に平行に広がり、余震分布から求めた余震面積は前者が $70 \times 150 \text{ km}^2$ 、後者が $70 \times 250 \text{ km}^2$ となる (Fig. 5, 6).

3) 余震域は両地震共ほぼ 2~3 日で形成された (Fig. 5, 6).

4) ブーゲンビル島西方沖地震及び1968年の十勝沖地震の発生前のその付近における地震活動は前者が後者より 4 倍前後高い (Fig. 4).

5) ブーゲンビル島西方沖地震発生後 2~3 カ月してから深さ 100~130 km におけるマントル地震が活発化したように見える (Fig. 8).

6) $\log N(M) = a - bM$ の式における b の値 (地震の数、マグニチュードの範囲) を、ブーゲンビル島西方沖地震発生前の1968年、1969年、1970年について求めると、それぞれ 1.47 ($51, 4.9 \leq m \leq 5.7$), 1.58 ($72, 4.9 \leq m \leq 5.9$), 1.30 ($66, 4.9 \leq m \leq 6.0$) である. 余震の b の値はそれらの値より小さく 1.21 ($208, 4.9 \leq m \leq 6.4$) である. 1968年の十勝沖地震の余震の b の値は 0.91 ($358, 4.2 \leq m \leq 6.0$) である (Fig. 10a, b)

7) ブーゲンビル島西方沖地震の断層型は傾斜角 60° で $N80^\circ E$ の方向に傾く逆断層である. slip vector の方向は $N16^\circ E$ で北上するオーストラリアプレートの運動方向とほぼ一致する (Fig. 12, 13).

本研究の一部は地震研究所のプロジェクト研究費 (昭和47年度) によって、大量の震源データの計算機による処理プログラム開発の一環として行なわれた. 原稿を読んで頂きいろいろご注意を頂いた津村建四朗博士、図の作成に協力して頂いた小竹美子氏、メカニズ

△解析について有益な助言及び援助を頂いた島崎邦彦氏、牧正氏に深く感謝致します。

文 献

- AKI, K., HORI, M., and MATSUMOTO, H., 1972, Microaftershocks observed at a Temporary-Array Station on the Kenai Peninsula, The Great Alaska Earthquake of 1964, *Seismology and Geology*, National Academy of Sciences, 383-408.
- BENIOFF, H., 1954, Orogenesis and deep crustal structure-Additional evidence from seismology, *Bull. Geol. Soc. Am.*, **65**, 385-400.
- DENHAM, D., 1971, Seismicity and Tectonics of New Guinea and the Solomon Islands, Recent Crustal Movement, *The Royal Society of New Zealand, Bull.* **9**, 31-38.
- GUTENBERG, B. and RICHTER, C.F., 1965, Seismicity of the Earth and associated phenomena, Hafner. Publishing Company, 50-51.
- JOHNSON, T. and MOLNAR, P., 1972, Focal Mechanism and Plate Tectonics of the South west Pacific, *J. Geophys. Res.*, **77**, 5000-5032.
- MOGI, K., 1968, Migration of Seismic Activity, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **46**, 53-74.
- 南雲昭三郎, 1973, 日本近海における海底大地震の起り方, 関東大地震50周年論文集, 東京大学地震研究所, 273-291.
- SUYEHIRO, S., ASADA, T., and OHTAKE, M., 1964, Foreshocks and Aftershocks Accompanying a Perceptible Earthquake in central Japan, —On the Peculiar Nature of Foreshocks—, *Pap. Met. Geophys.*, **15**, 71-88.
- SUYEHIRO, S., 1966, Difference between Aftershocks and Foreshocks in the Relationship of Magnitude to Frequency of Occurrence for the Great Chilean Earthquake of 1960, *Bull. Seis. Soc. Amer.*, **56**, 185-200.
- SYKES, L. R., 1964, Deep-focus earthquakes in the New Hebrides region, *J. Geophys. Res.*, **69**, 5353-5355.
- SYKES, L. R., 1966, The seismicity and Deep structure of Island Arcs, *J. Geophys. Res.*, **71**, 2981-3006.
- 宇佐美龍夫, 1972, 世界大地震年代表, 理科年表, 丸善, 地 201-231.
- 宇津徳治・関彰, 1954, 余震区域の面積と本震のエネルギーとの関係, 地震 **2**, **7**, 233-240.
- UTSU, T., 1971, Aftershocks and Earthquakes Statics (Ⅲ), Analysis of the Distribution of Earthquakes in Magnitude, Time, and Space with Special Consideration to clustering characteristics of Earthquake Occurrence (1), *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Ser. VII, Geophysis*, vol. **III**, No. 5, 379-441.

8. *The Earthquake off the West Coast of Bougainville Island.*

—July 14, 1971, $M=7.9$ —

By Mitsuru YOSHIDA,

Earthquake Research Institute.

A great shock ($M=7.9$) which occurred on July 14, 1971, off the west coast of Bougainville Island is studied with respect to its foreshocks and aftershocks, and the mechanism. The summary is as follows.

- 1) This earthquake is considered to have triggered the New Ireland Island Earthquake ($M=7.9$) which occurred twelve days after, on July 26, 1971, at the Bougainville-New Britain trench junction.
- 2) Their aftershocks clearly expanded in parallel with the Bougainville-New Britain trench and the principal aftershock areas were formed within two or three days after the occurrences of the respective main shocks.
- 3) The aftershock area of the Earthquake off the west coast of Bougainville Island estimated by the distribution of aftershocks is $70 \times 150 \text{ km}^2$ and that of the New Ireland Island Earthquake is $70 \times 250 \text{ km}^2$.
- 4) It seems that the seismicity of the upper mantle near the Bougainville Island in the depth 100~130 km became active after the occurrence of the Earthquake off the west coast of Bougainville Island.
- 5) The seismicity in the Bougainville-New Britain region during five years before the occurrence of the main shock is about four times high in comparison with that in the Tokachi-Oki region during the same interval before the Tokachi-Oki Earthquake ($M=7.9$) of 1968, which occurred near the junction of the Kurile-Kamchatka trench and the Japan trench.
- 6) The b values (frequency, range of magnitude) in the magnitude-frequency relation $\log N(M) = a - bM$ for the years 1968, 1969 and 1970 before the Earthquake off the west coast of Bougainville Island are 1.47 (51, $4.9 \leq m \leq 5.7$), 1.58 (72, $4.9 \leq m \leq 5.9$) and 1.30 (66, $4.9 \leq m \leq 6.0$) respectively, and that for the aftershocks of the above shock together with the New Ireland Earthquake is 1.21 (208, $4.9 \leq m \leq 6.4$). The b value for the aftershocks of the Tokachi-Oki Earthquake of 1968 together with its two large aftershocks ($M=7.5$, $M=7.2$) is 0.91 (358, $4.2 \leq m \leq 6.0$). (m ; Body wave magnitude).
- 7) The shock off the west coast of Bougainville Island has a mechanism of reverse-fault type with a dip of about 60° towards $N80^\circ E$ and the direction of slip vector $N16^\circ E$ suggests that the Australian plate moving northward is underthrusting beneath the Pacific plate.