

手石海丘 7 月 13 日 噴火 観察結果 及び 噴火 に 伴う 音響*

海上保安庁水路部

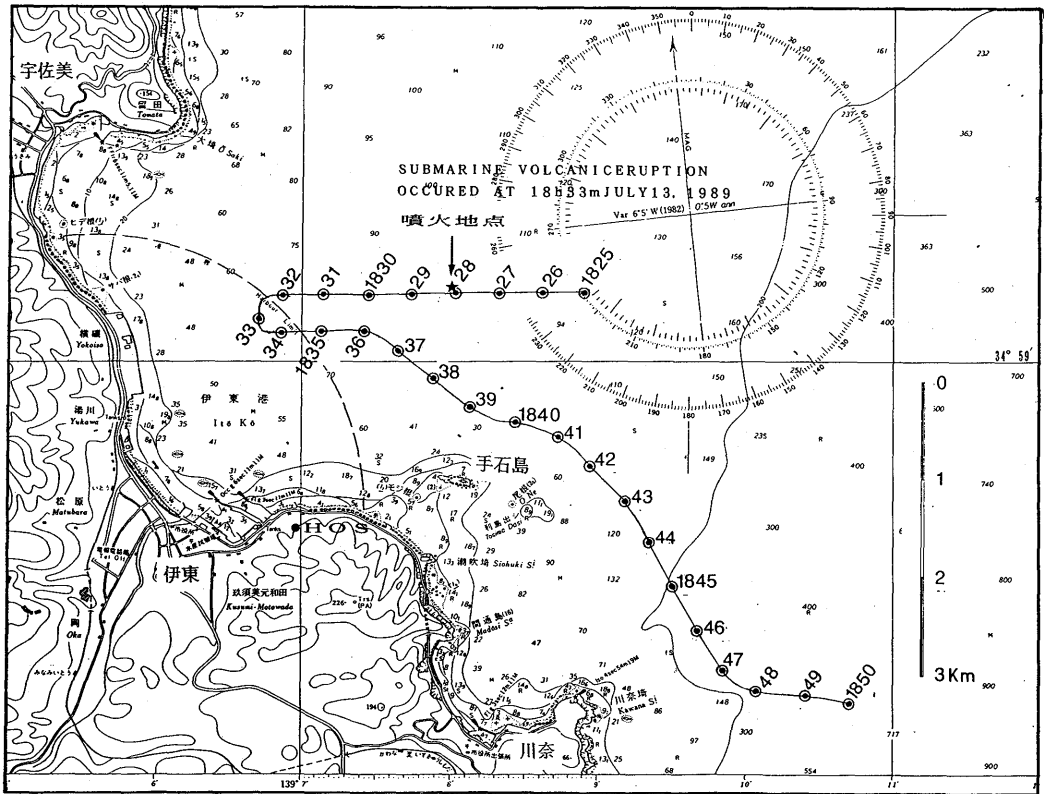
1. はじめに

水路部測量船「拓洋」(2600トン、福田泰介船長)は1989年7月13日、伊東沖で海底地形等の測量中手石海丘の噴火に遭遇した。同船は噴火点直上を西航中の18時28分に通過した。18時33分頃反転して東航し始めた時、手石海丘で噴火が発生した。同船はコースを南寄りに変えて危険を避けつつ噴火位置を測定し、噴火の様子を観察した。本文では拓洋乗組員各氏により行われた観察事実を時系列で整理した結果、及び個々の事象の特徴等について報告する。

2. 使用した記録等

- 測量船「拓洋」航跡図(第1図)
- 船橋から撮影した写真(小澤幸雄観測長及び吉岡真一観測員撮影)
- 船橋から撮影したビデオテープ(小林郁也航海士補撮影)
- 機関長室で収録した録音テープ(早水元功機関長録音)
- 地震計記録(気象庁、伊東市鎌田観測点)
- 強震計記録(地震研究所伊東市宝専寺観測点及び潮吹観測点)
- 拓洋乗組員の観察結果(船長他乗組員からの聞き取りメモ)

* Received Sep. 8, 1989



第1図 測量船「拓洋」の航跡

1989年7月13日の「拓洋」の航跡のうち、噴火前後の航跡のみを示す。★噴火地点（手石海丘）。HOSは第6図に示した強震計の記録を得た宝専寺観測点（東京大学地震研究所）。

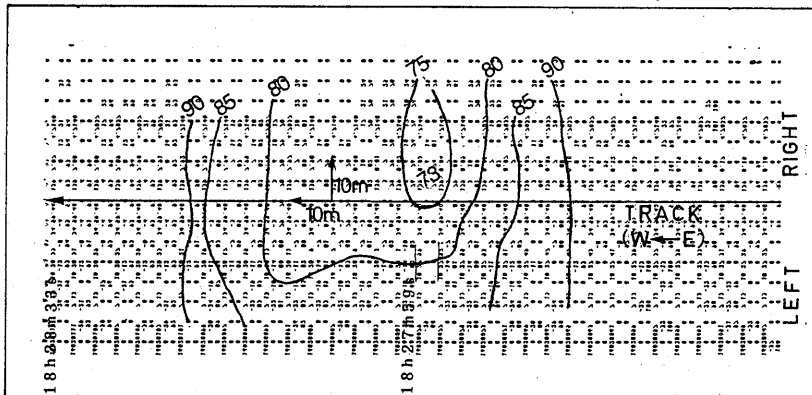
Fig.1 TRACK OF S/V "TAKUYO"

In the figure, the track covered by "TAKUYO" from 18h25m July 13 1989 is shown. HOS denotes a strong motion seismic station of Earthquake Research Institute, University of Tokyo. The record at HOS is shown in figure 6.

3. 観察結果

1989年7月13日

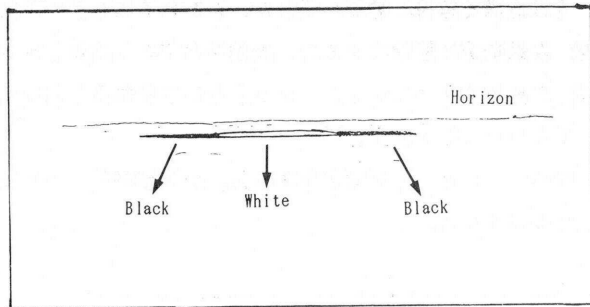
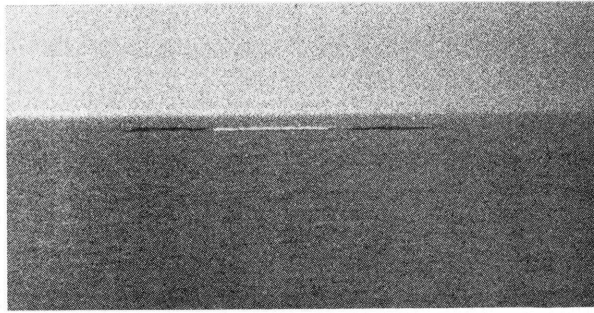
- 18時28分 西向きの手石海丘上で測量中、シービーム及び表層探査装置により海丘（火口形成前の手石海丘）を記録。（第2図）
- 32分過ぎ 変針
- 33分過ぎ 変針終了、東へ向かう予定測線にのる。
その直後「ドーン、ドーン」と数秒間隔の2回の衝撃音を聞く。船の幹部全員ブリッジにあがってくる。
- 34分頃 間断なく衝撃音がするようになる。あまり激しいので心配になる。全員四方の海面を注意深く監視。地震か噴火か、避航するなどの方向かなどの会話が交わされた。
- 35分40秒頃 左舷前方に衝撃による白い波頭がわずかに出現（第3図）。
- 35分50秒頃 左舷前方で「ビシッ、ビシッ」という衝撃音と同期して海面が盛り上がり白くしわ立つ（第4図）。
同時に「拓洋」やや南寄りに変針。小澤観測長、吉岡観測員、カメラをとり船室にかけ下りる。



第2図 7月13日噴火前の手石海丘頂上

測量船「拓洋」が噴火直前の18時28分に記録した手石海丘の頂上。水深の単位はメートル。ナローマルチビーム測深機（ハイドロチャート）の船上プリンタ記録に等深線を書込んだもの。5分後の噴火で頂上は飛散し、直径200mの火口が形成された。

Fig.2 Top of TEISI KNOLL Before the July 13 Eruption
At 18h28m, July 13, S/V "TAKUYO" recorded the top of Teisi Knoll. The figure shows a printer output of Hydrochart (narrow multi-beam echo sounder). The contour lines show depth in meter. Five minutes after passing over, the top was blasted out by eruption, and a crater of 200m diameter was formed in the center of the knoll.

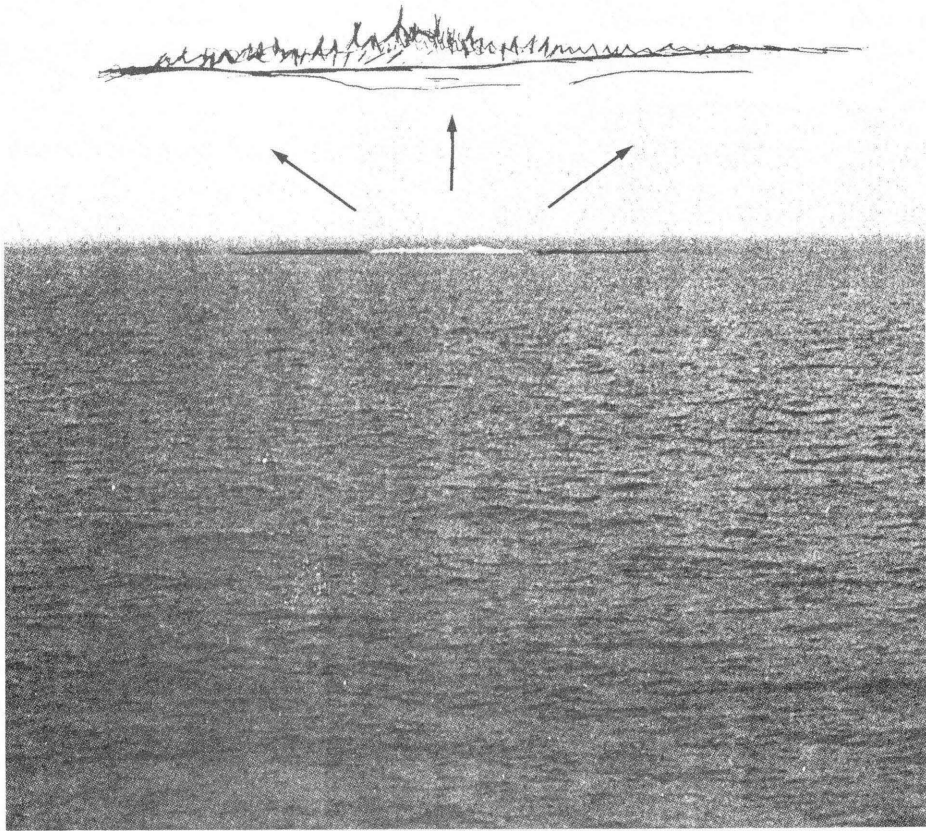


第3図 海底噴火による黒い海面と白波

測量船「拓洋」から撮影した海底噴火の状況を強調したもの。噴火による海面現象として最初に現われた現象。わずかに横一線の白波とその左右に黒色の海面が現われる。海底から噴出した水柱が海面をわずかに持上げ、くだけて白波が見えるものと考えられる。左右の黒色は海底からまき上げられた土砂（一部は火山砕屑物）によるものと思われる。

Fig.3 Black surface and whitecap by submarine eruption

A photo taken from S/V "TAKUYO", with enhancement by hand. A first surface phenomena of the eruption. A thin line of the whitecap with black surfaces on each side appeared. The whitecap is considered to be a breakdown of slightly swelled surface uplifted by the water column of the eruption. Black color of the water suggest bottom material (and volcanic clastic material) curled by the eruption.



第4図 海底噴火による黒い海面と波立つ海面

測量船「拓洋」から撮影した海底噴火の状況を強調したもの、及び中心部のスケッチ。
第三図に類似の現象でさらに海底の噴火が激しさを増すと、中心の白い部分に衝撃音に
同期して白い波立ちが現われる。

Fig.4 Black surface and choppy surface by submarine eruption
A photo taken from S/V "TAKUYO", with enhancement by hand, and a rough sketch
of the choppy surface. The phenomena is similar to the one shown in figure
3, but this choppy surface appeared when the eruption was more severe. The
central choppy surface appeared at a period synchronous with the shock wave
of the eruption.

- 36分頃 南寄りにコースを変えて程なく灰黒色のウォータードームの形成あるいは水柱の噴出（福田泰介船長，宇賀那清二郎業務管理官，高梨政雄主任調査官らの証言による）。
- 36分05秒 早水機関長，自分の船室でカセットテープレコーダーによる衝撃音の録音を開始。
- 37分頃 カメラでの撮影開始。
衝撃音と，それに合わせて海面が盛り上がりしわ立つ現象が続く。
- 39分過ぎ ビデオによる撮影開始。
- 40分頃 灰黒色のウォータードームが現われ，約25秒間にわたり間欠的に低い水柱を噴出。あと白煙たなびく。
- 41分頃 灰黒色の水柱の噴出はじまり，約15秒間にわたり間欠的に水柱を噴出。あと白煙たなびく。
- 42分頃 灰黒色の水柱の噴出。約25秒間にわたり間欠的に噴出。（一連の噴出現象中最大のもので，その写真が新聞等で報道された）あと白煙たなびく。
- 43分30秒頃 灰黒色の水柱の噴出。約20秒間にわたり間欠的に噴出。あと白煙たなびく。
- 46分頃 「拓洋」川奈崎沖に至る。

4. 灰黒色の水柱の噴出等について

「拓洋」乗組員の観察記録（聞き取りメモ），写真及びビデオ画像の観察結果を以下に記述する。今回の海底噴火では，灰黒色の水柱が数秒間隔で噴出し，海面には白煙がたなびいて細部が見えないなどのため，一連の噴火現象の「回数」を正確に数えることはできない。ただし，15～25秒間にわたる一連の水柱の噴出は前節に述べたとおり，36分頃，40分頃，41分頃，42分頃，43分30秒の5回認められた。これらのうち，42分頃の噴火が最大規模のもので，その写真が新聞等で報道されたものである。

以下に海底噴火のもようを詳述する。

- ウォータードームや水柱の噴出に至らない海底噴火の場合は，海面が黒ずんで，その中心に白波（第3図）又は，ゆるやかな盛り上がりとさざ波様のしわ立ち（第4図）が見られた。これらの白波やしわ立ちは「ピンッ」という衝撃音と同期しているように見えた。
 - 40分頃の噴火では，灰黒色のウォータードームの形成が見られた。ウォータードームの高さは約20m弱，巾約50mであった（写真1）。
 - 42分頃の噴火では，灰黒色の丸みのある形の水柱（入道雲あるいはミッキーマウスのような形）が急速に上昇した。海面に現われた瞬間から約2秒間で高さ95m，巾150mとなった（写真2）。水柱はさらに1～2秒間ゆるやかに上昇，拡大し，水柱は高さ110m余，巾約230mとなった（写真3）。その後灰黒色の水柱は降下して噴出から10秒後に消失した。その後やや灰色の噴煙が海面付近を漂い（写真4），さらに5～10秒後に白煙のみとなった。
- 水柱が海面から高さ約95mに達するまでの上昇速度は秒速40m/s以上と推測される。水中での上昇速度もほぼ同じであるとする，水深100m前後の海底から噴出し，海面に達するまでの時間はほぼ2秒程度と考えられる。

「拓洋」ではこれらの噴火現象の観察中，第3，4図の黒い海面の他には変色水や浮流物を視認していない。また撮影された写真やビデオ画像にもそれらは認められていない。従って7月13日18時33分



写真1



写真2

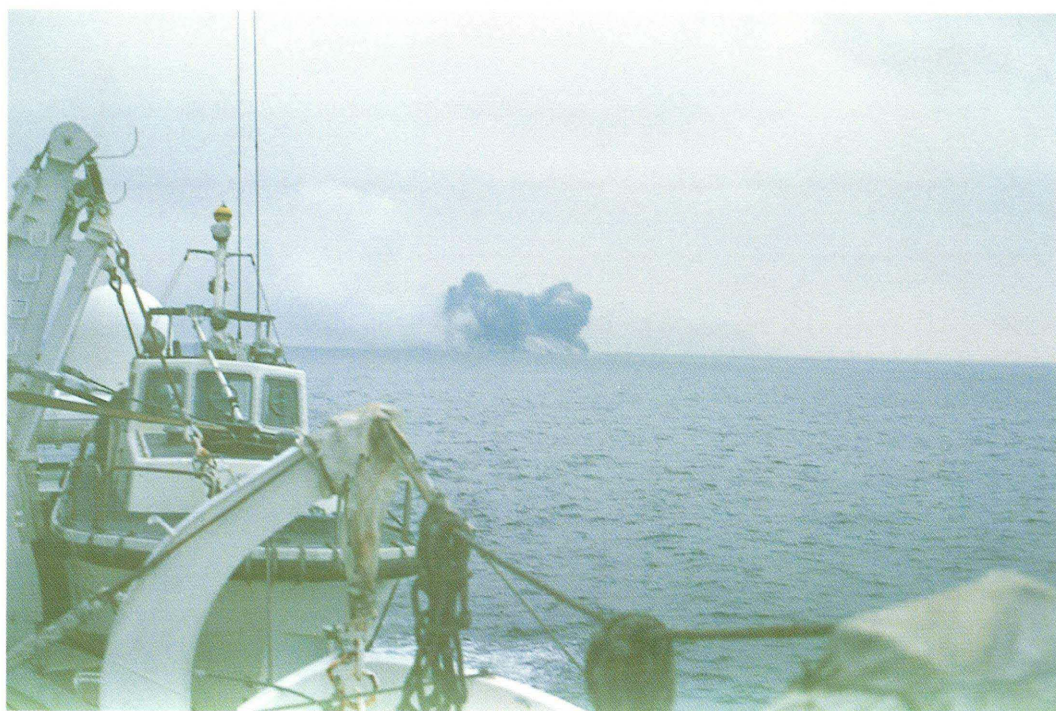


写真3



写真4

頃からの一連の噴火では、変色水及び浮流物の量はきわめて少なかったものと言える。

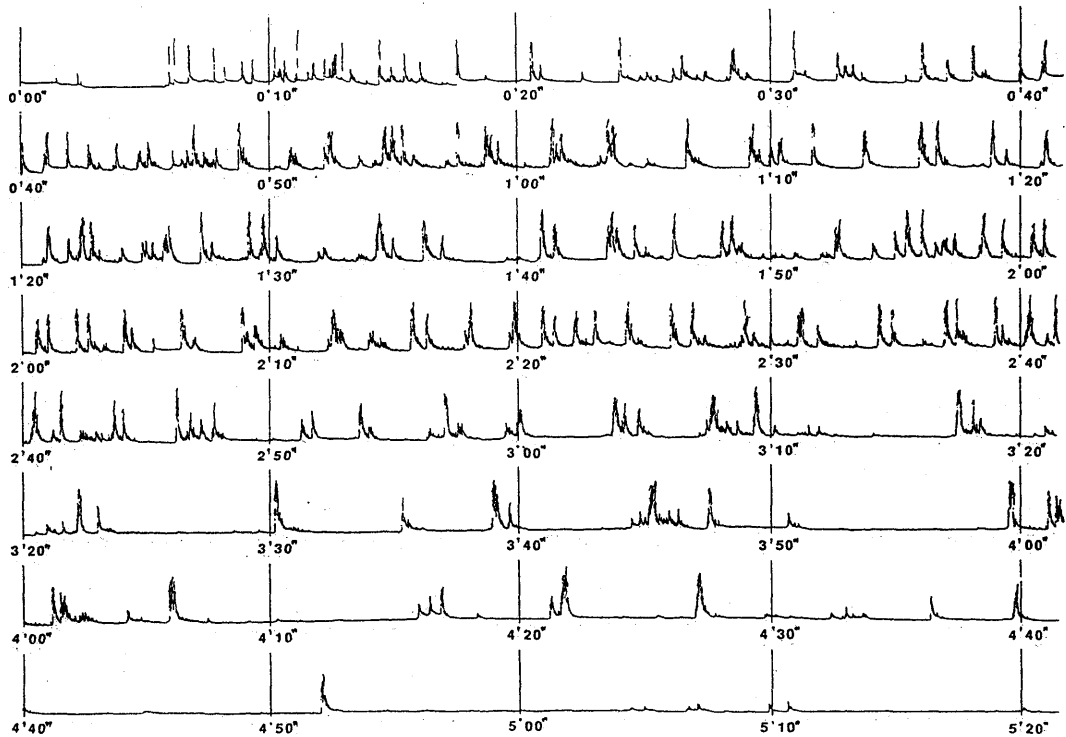
なお、写真フィルム上で測定した灰黒色の水柱の高さ及び幅については、第1表のとおりであった。

第 1 表

時 刻	フィルム面上の		焦点距離 mm	噴火点と拓洋の 間の距離 km	水柱の高さ m	水 柱 の 幅 m
	高さ mm	幅 mm				
1 8 h 4 0 m	0.6	1.7	5 0	1.5	1 8	5 1
1 8 h 4 2 m	2.0	3.2	5 0	2.3 5	9 4	1 5 0
同上の2秒後	2.4	4.9	5 0	2.3 5	1 1 3	2 3 0
1 8 h 4 4 m	0.5 5	1.4	5 0	3.3	3 6	9 2

5. 噴火に伴う衝撃音

「拓洋」では7月13日18時33分過ぎから、船体をハンマーでたたかれたような(乗組員の証言)衝撃音を聞いている。18時36分05秒からカセットテープレコーダーにその衝撃音(水中音響)が収録された(第5図)。収録された水中音響を強震計記録(東京大学地震研究所・伊東市宝専寺観測点)と比較したところ、個々の事象の発生時刻がよく一致した(第6図)。この事は、個々の水中音響が個々の噴火現象に対応することを示唆するものと考えられる。録音された音響のスペクトルは200Hz付近にピークを示す。ただし船内で収録されたものであり、船体及び船室の振動等が噴火による水中音響に重複しているものと考えられる。収録開始(36分05秒)から約5分間の水中音響の数は第7図のとおり約240個であった。

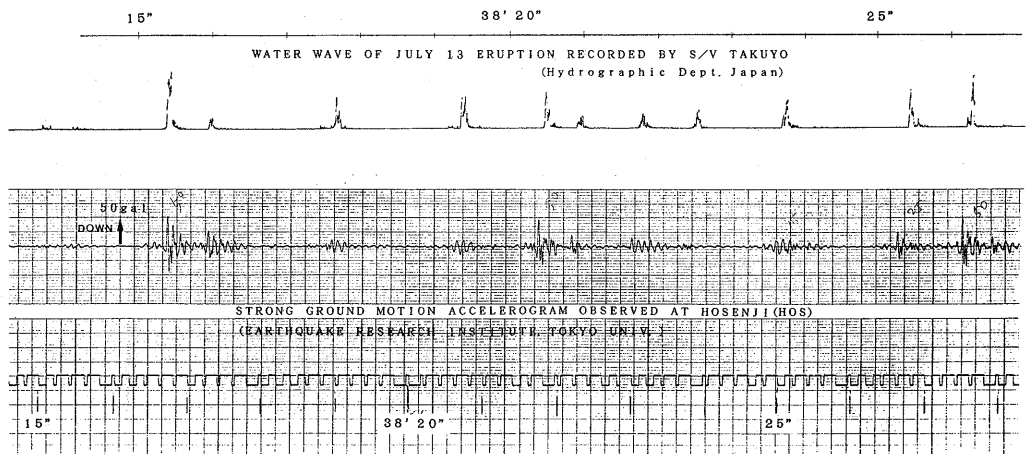


第5図 海底噴火の水中音響

測量船「拓洋」の機関長室（水面上5m）で録音された事象の発生状況を示す。東京大学地震研究所の強震計の記録と各事象の発生時刻をくらべるにより、録音開始の時間（0'00"）は、7月13日18時36分04秒であることがわかった。録音開始から約3分間は平均で毎秒1回程度発生している。この水中音響は衝撃音又は爆発音とも言えるもので、船内では「巨大なハンマーで船体がたたかれた」ように聞こえた。

Fig.5 Shock wave of the eruption

The figure shows amplitude of the shock waves versus time, recorded in the First Engineer's bed room (5m above the sea surface). Good coincidence with a strong motion accelerogram (by Earthquake Research Institute, University of Tokyo) taught that the start time of the water wave (0'00") is 18h 36m 04s (JST) of July 13. Average frequency of the event reaches about one event per second for three minutes from the beginning. The water wave could be called as shock wave or sound of eruption. Officers of the survey vessel heard it as a sound of a giant hammer hit the hull.

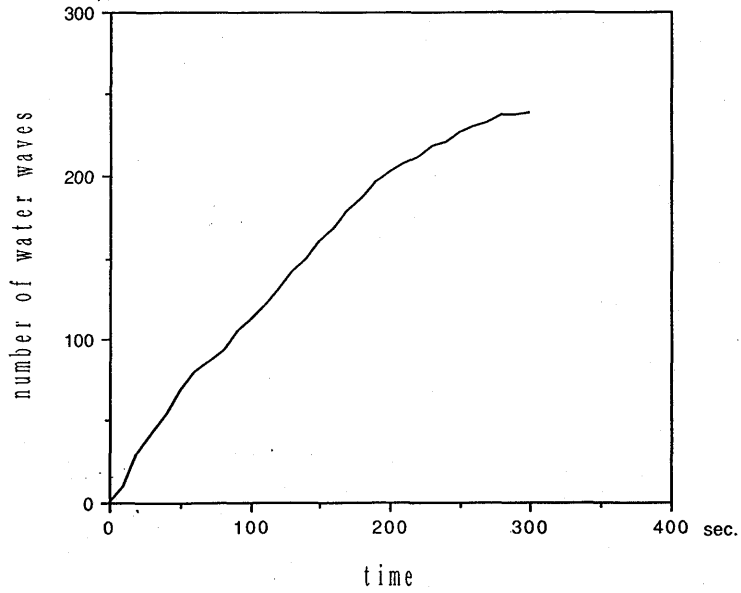


第6図 水中音響と強震計記録

上段は「拓洋」による水中音響の記録。下段は東京大学地震研究所の強震計記録（伊東市宝専寺。位置は第1図のHOS）。噴火点と拓洋の距離は約1 km。噴火点と強震計観測点の距離は約3 km。水中音響と地震の個々の事象がみごとに対応するが、振幅は必ずしも比例しない。

Fig.6 Shock wave and strong motion

Upper shows shock wave recorded in S/V "TAKUYO". Lower shows strong motion accelerogram recorded at HOS in the figure 1 (by Earthquake Research Institute, University of Tokyo). Distance between the volcano and TAKUYO is about 1 km. Distance between the volcano and HOS is about 3 km. Each event of the water wave correspond to a strong motion, but their amplitudes do not show simple proportion each other.



第7図 水中音響の発生数

10秒毎の事象の数を積算した結果。はじめの3分間は毎秒1回程度、その後は徐々にひん度が低下した。

Fig.7 Cumulative number of shock waves
Event number of the shock waves for every 10 seconds are added up. High rate of about one event per second is obvious for the beginning three minutes, which was followed by the gradually decreasing rate.