

## 26. 1982年5月伊豆半島北東部の小地震活動

—臨時観測成果—

地震研究所 { 山科 健一郎  
                  高橋 正義

(昭和58年7月30日受理)

### 要 旨

1982年5月に伊豆半島北東部の川奈崎付近で起きた群発地震活動(M=2.0)について、現地で臨時観測を行った。観測期間は活動の最盛期を過ぎた5月12~14日で、2観測点は固定し、他の1観測点を次々に移動する方式をとった。川奈崎付近に集中して発生した一群の地震(ここではa型と呼ぶ)があり、計5ヶ所のP時刻から平均的な震源の位置と観測点補正を求めた。今回のような移動多点観測も、ある場合には役に立つものと思われる。一方、川奈崎付近の活動は5月13日の朝に急速に低下したが、ちょうどその前に、約30km南方で群発活動が起きている。活動の低下はまずa型の地震群に現われ、数時間遅れて周辺も静かになった。

### 1. はじめに

1982年5月、伊豆半島北東部の川奈崎付近で小さな群発地震活動が発生した。活動は5月5日ごろから始まり、13日すぎにはほとんど終了した。最も活発だったのは11日0~4時(以下すべて24時制で表わす)ごろで、最大の地震は11日2時30分と31分のマグニチュード2.0(JMA)である。ここでは、今回の小活動に関連して行った現地での小規模な臨時地震観測の結果について報告する。臨時観測を開始したのは12日午後からで、一連の活動がかなり収まった最終部分のようすととらえている。活動の概要やこの地域での1978年以来の活動の経過は、他の報告に詳しい(例えば東京大学地震研究所地震予知移動観測室ほか、1982; 同地震予知観測室、1982; 気象庁地震予知情報課、1982; 国立防災科学技術センター、1982)。

今回の観測では、震央付近での多点移動観測を試みた。実験的な段階ではあるが、震源のより正確な位置を知ることが目ざしたものである。また、12日夜から13日朝にかけて、群発活動の急速な衰えが確かめられた。12日22~24時の前後には、南へ30kmほど離れた利島付近で最大マグニチュード2.7(JMA)の群発地震活動が起きている。何らかの関連があったのかどうか興味を持たれる。なお、伊豆およびその周辺地域には他の常設・臨時の地震観測点はいくつもあるが、ここでは筆者らの観測結果をまとめるにとどめ、より詳しい調査への参考として提供したい。

### 2. 観 測

観測には、1秒4mm送りのインク書きドラムを3台使用した。速度型短周期地震計を接続し、最大感度は数Hz付近にある。このうちの2台はそれぞれの場所に固定し

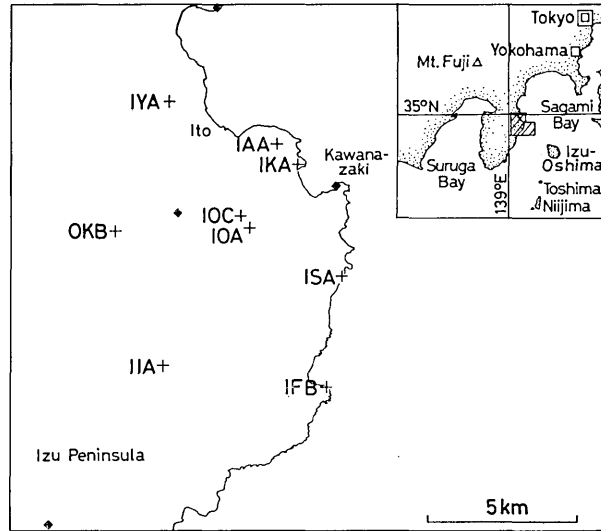


Fig. 1. Locations of the temporary seismic stations installed for the present study (crosses). Small diamonds represent other stations in this area.

Table 1. Location and observation period of temporary stations.

Station name	Code	Longitude	Latitude	Height m	Period
Okuno B	OKB	139 03 48.6	34 56 13.2	170	5/12-15:11 ~ 5/15-08:07
Kitakawana A	IKA	139 07 49.9	34 57 28.4	30	5/12-12:47 ~ 5/14-18:01
Yukawa A	IYA	139 04 59.3	34 58 34.9	190	5/12-17:43 ~ 5/13-06:17
Futo B	IFB	139 08 31.2	34 53 27.5	3	5/13-12:17 ~ 14:11
Ike A	IIA	139 04 53.7	34 53 48.1	230	5/13-16:46 ~ 5/14-05:56
Ohyama A	IOA	139 06 49.0	34 56 19.5	180	5/12-13:44 ~ 14:44
Ohyama C	IOC	139 06 36.2	34 56 33.3	100	5/12-15:43 ~ 17:01
Sannohara A	ISA	139 08 48.9	34 55 27.5	30	5/14-13:25 ~ 15:35
Arai A	IAA	139 07 21.7	34 57 51.4	120	5/14-16:34 ~ 17:31

(伊東市北川奈 A, IKA: 奥野 B, OKB), 残りの 1 台は順次移動し, 5 月 12~14 日の間に合計 14 カ所で観測を行った. 奥野 B の一部期間 (13 日 17 時 58 分以後, 水平動) を除いて, 記録はすべて上下動である. このうち, 実際に地震を観測できた 9 地点の位置を Fig. 1, Table 1 に示す. 観測した地震の読みとり値は, 文末の Table 3 にあげておく (参考までに記録紙上の相対的な最大振幅も示すが, 観測の絶対感度や周波数特性の確認は不十分であり, 相対的な大きさの目安にすぎない). 時計の管理は, 各点ごとに随時 JJY を受信・記録して行った. P 時刻の読みとり精度は, 刻時の精度とも合わせ 0.02~0.03 秒程度と思われる.

今日, 地震観測網や収録装置の整備が進み, 震源の位置の推定, 特に相対的な精度については著しく向上した. しかし, そういう現状にあってもなお, 震央付近での観測, 理想的には震央をとり囲むような小観測網があれば, 震源の絶対位置を推定する上で有力な資料を提供する. 今回の観測の場合, 限られた機材でこのような目的を果たす便宜的方法の実験として, 多点移動観測を目ざした. 基準となる観測点 (今回の例では 2 点) を固定し,

残り(今回は1点)はなるべく多くの地点を順次移動する。もちろん多点同時観測が実現できればこの上ないが、いろいろな事情でそれができない場合、少ない機材、極端な時には2台(常設点の利用ができるなら1台)の機材でもある程度の作業が可能である。こうした観測を行えば、活動域の位置を現地ですみやかに確認できるから、より有効な観測場所へ移動することも可能である。また、多点観測により観測点補正の空間的分布が細かくわかれば、地質構造などと関係づけた議論も可能になる。なお、多点移動観測の例としては、火山の脈動の調査(例えば、下鶴ほか、1958)などもある。また、今回の奥野Bでの観測は、別の調査の準備(辻浦・高橋、私信)を兼ねたものでもある。

### 3. 平均震源

観測期間中、特徴ある一群の小地震が目についた。それぞれの点でのP波の走時(基準とした北川奈A点との時間差)や波形の特徴はよく似ており、ごく狭い領域内で発生していることが予想される。そこで、これらの地震を、以下では便宜上「a型」と呼ぶことにし、その震源の平均的な位置を、移動観測の結果から求めることにする。北川奈A点における波形の例をFig. 2に示す。Fig. 3a, bは、12日夕方から13日朝までの間に北川奈A・湯川A・奥野Bの3点で共通してとれた地震の特徴を示す。縦・横軸はそれぞれ湯川Aと北川奈A、奥野Bと北川奈AのP時刻の差、記号の形の違い



Fig. 2. Examples of the seismograms of a-type events at IKA. The largest magnitude during the studied period was about 0.2 at 23:56 (JST=UTC+9 hours) on May 12 th.

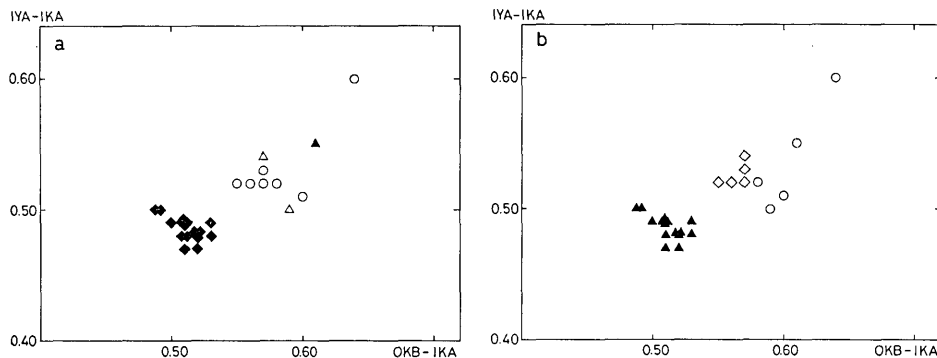


Fig. 3. Time differences of P wave arrivals in seconds between IYA and IKA and between OKB and IKA. Symbols represent the ratio of the maximum amplitude of P and S waves at (a) IKA and (b) IYA. Square:  $P/S \geq 2$ . Circle:  $2 > P/S \geq 1$ . Triangle:  $1 > P/S$ . Open and Solid symbols show the downward and upward initial motions of P waves, respectively.

は P 波と S 波群の最大振幅の比, 記号の黑白は P 波初動の上下方向を表わしている。図の左下に集まっているのが, 今注目している a 型の地震群である。Fig. 3a は北川奈 A, Fig. 3b は湯川 A の波形の特徴について示しているが, P の走時, P と S の振幅比, P の初動方向のどれをとっても a 型の地震群は特徴的で, 隣接する周辺の活動とは明瞭に区別できる。

a 型と判断できる地震を観測したのは, 今述べた 3 観測点の他にも 2 ケ所 (大山 A, 池 A) ある。北川奈 A 点との P 時刻の差をとると, 大山 A は 0.20, 0.19, 0.18 秒, 池 A は 0.67, 0.66 秒である。湯川 A と奥野 B は, Fig. 3 で確認できる 15 個の地震について平均をとることにした。それぞれ 0.485, 0.512 秒である。これら 5 点の平均の走時から震源を求めると, Fig. 4 のように川奈崎のほぼ直下に決まった。深さは 8.1 km である。この図には, 各観測点での理論走時との差 (O-C) も示されている。ただし, P 波速度として 5.5 km/秒の様な媒質を仮定した。地下構造の仮定によって生じる誤差はやむをえない所である。将来, より現実的な地下構造が明らかにされれば, 再計算することはたやすい。

さて, 大山 A 点では, 波形は著しく異なるものの, 北川奈 A 点との P 時刻の差がこれに近いものが 2 つある (0.14 秒と 0.16 秒)。地震が小さくははっきりしないが, 北川奈 A で見る限りは a 型と分類してもよい。そのため, 大山 A の平均走時として 0.15 秒という値を用いて同じ計算を行うと, Fig. 4 の震央位置から西南西へ 600 m, 深さ 6.7 km になった。別の活動なのか, a 型の地震はこのくらい拡がりを持っているのか, はっきりしたことはわからない。震源計算をした時の標準誤差が大きい (東西 3.7 km, 南北 1.2 km, 上下 6.7 km) こととも合わせ, 今回の観測の限界と言える。このような大きな

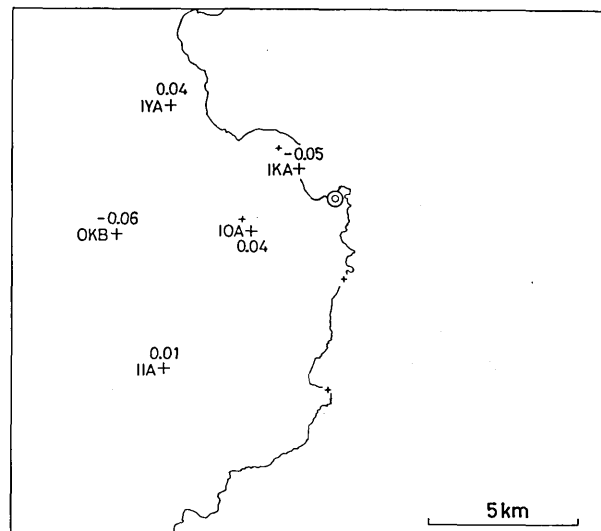


Fig. 4. The averaged location of a-type earthquakes (circle) inferred from P wave arrivals at five stations shown by larger crosses. The depth is about 8.1 km. Numerals indicate station corrections in seconds. Smaller crosses are the stations which are not used in the present calculation.

誤差は、ここが火山地域であり、複雑な地下の地震波速度構造をしていることを反映したものであろう。

#### 4. 震源分布

同時に3台の地震計が働いていた期間について、3点のP時刻ならびにPS時間から震源を求めておく。PS時間から発震時を推定し、3点のP時刻を満足するように震源を求める。地下構造としては、P波速度5.5 km/秒、P波とS波の速度比1.732を仮定する。ただし、この期間の記録は各点ともすべて上下動であり、PS時間の読みとりに

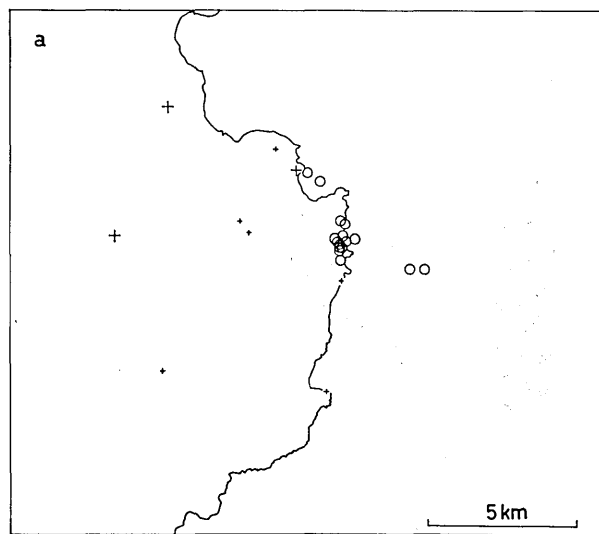


Fig. 5 a

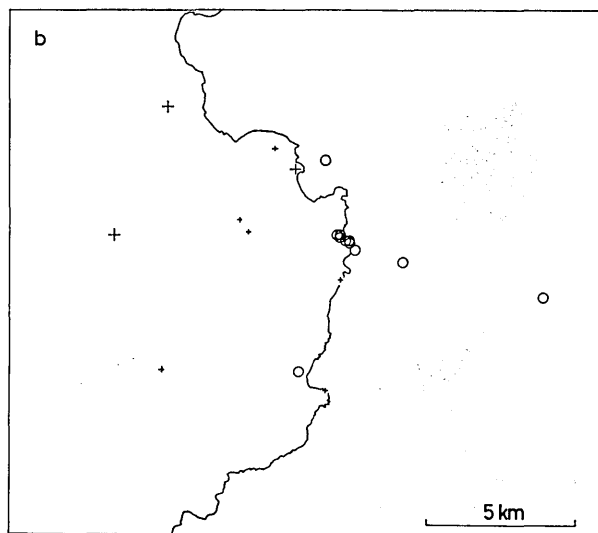


Fig. 5 b

対する信頼度はあまり高くない。Fig. 5 a~d はそれぞれの期間ごとの活動，Fig. 6 には、各観測点の補正值 (Fig. 4) を加えて求めた震源を重ね合わせて示す。

海岸線付近の密集した活動が a 型と呼んだ地震群である。これは、大きく見ると北西～南東に数 km の拡がりを持つ活動域の中に含まれる。最大の地震の大きさが小さい (マ

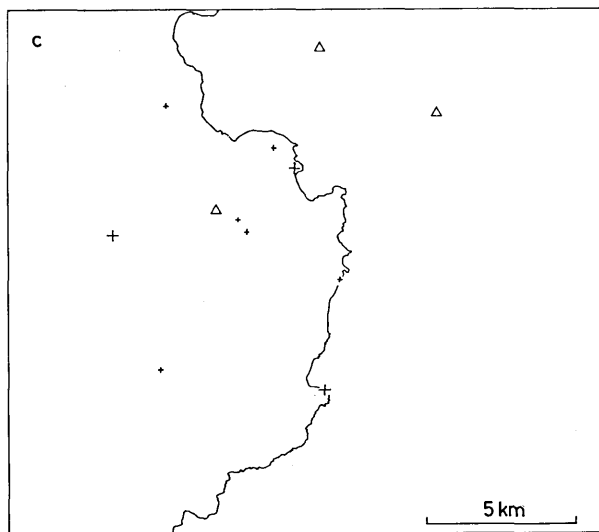


Fig. 5 c

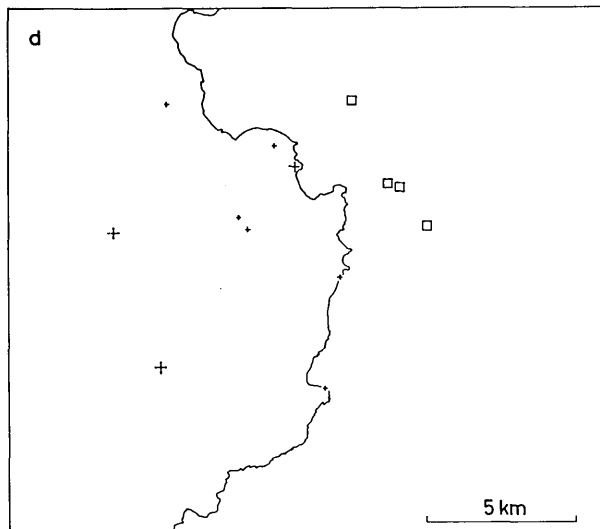


Fig. 5 d

Fig. 5. Epicentral distribution determined from S-P times and P arrivals of three stations shown by larger crosses. Different symbols represent the epicenters obtained by different combination of the available stations. (a) 17:43-24:00, May 12; (b) 00:00-06:17, May 13; (c) 12:17-14:11, May 13; (d) 16:46, May 13-05:56, May 14.

グニチュード 2.0) 割には、今回の群発活動はある程度の拡がりを持っていたらしい。一方、少数ながら内陸部でも (震源の求まらなかったものも含め) 活動が見られる。

Fig. 7 は、より大きな観測網で求めた震源 (東京大学地震研究所地震予知移動観測室ほか, 1982) と Fig. 6 で求めた震源の比較である。震央距離で 1~2 km, 深さで 1~4

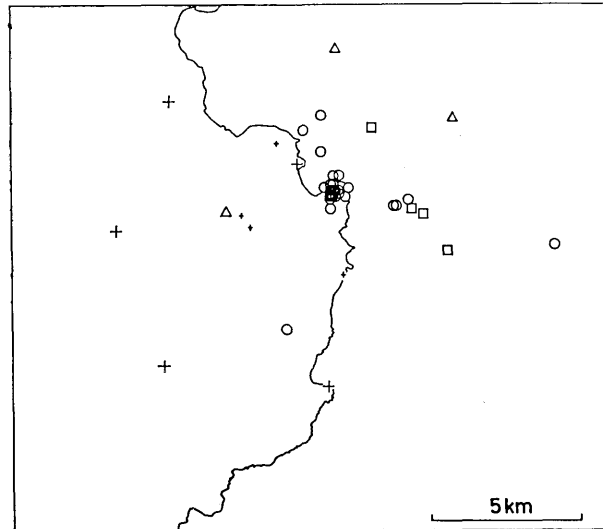


Fig. 6. Epicentral distribution obtained using the station corrections shown in Fig. 4. For the events shown by triangles, however, the station correction of IFB is unknown and assumed to be 0.

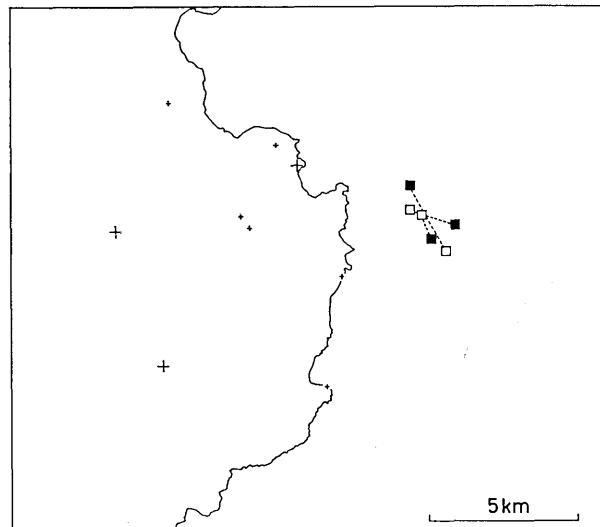


Fig. 7. Comparison of the epicenters obtained by the present study (open square) and by a broader network of the Izu region (solid square: Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, 1982).

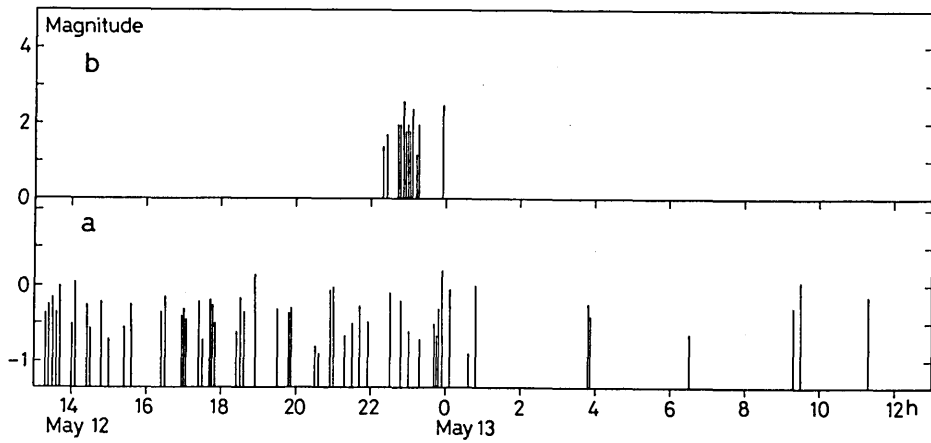


Fig. 8. A temporal change in activity of (a) the a-type earthquakes and (b) those which occurred near Toshima, about 30 km to the south.

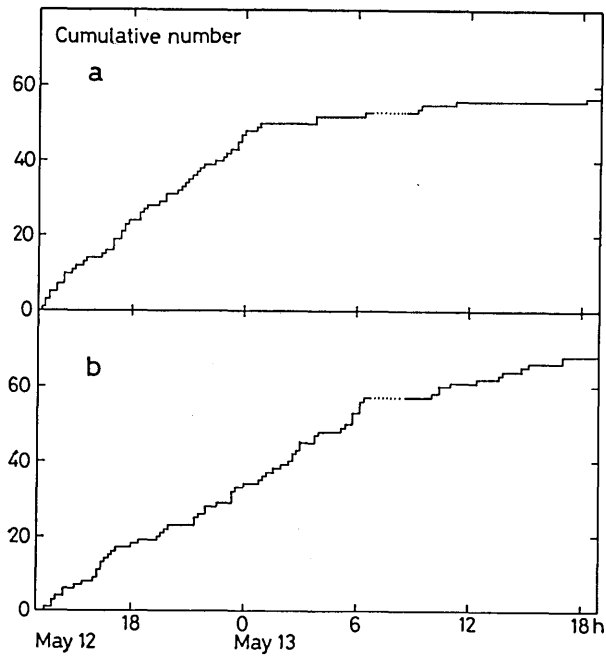


Fig. 9. Cumulative number of (a) the a-type earthquakes and (b) the others observed at IKA. In (b), distant events with S-P times over 3 seconds are excluded. Both show a distinct decrease in activity around 0-1 and 7-8 a.m. on 13 th, respectively. Dotted lines indicate the interruption of the observation at IKA.



km 程の違いが見られる。基ついている観測値の性格が大きく異なることを考えれば、かなりよい一致を示していると言えるだろう。

### 5. 活動の変化

Fig. 8a に a 型の地震群の活動経過を示す。横軸に時間をとり、縦軸は、北川奈 A 点の P・S 波群の最大振幅から求めたマグニチュードである。観測期間中の最大のマグ

Table 2. List of earthquakes shown in Fig. 6.

No.	Date	Origin time			Longitude		Latitude		Depth (km)	Station		
		h	m	s	°	'	°	'				
1	5 12	18	55	32.9	139	08.7	34	57.1	8.0	OKB, IKA, IYA		
2		19	31	07.9	139	08.4	34	57.7	2.3			
3		19	33	00.7	139	08.6	34	56.7	7.9			
4		19	50	39.4	139	08.6	34	56.9	7.8			
5		20	00	51.4	139	08.9	34	57.1	7.7			
6		20	59	51.9	139	08.6	34	56.8	7.9			
7		21	05	09.7	139	08.7	34	57.0	8.0			
8		21	24	23.8	139	08.6	34	57.3	7.0			
9		21	44	55.2	139	08.6	34	56.9	7.9			
10		21	47	42.8	139	07.9	34	58.1	6.2			
11		22	12	19.5	139	08.8	34	57.3	7.2			
12		22	34	21.7	139	08.6	34	56.9	8.0			
13		23	03	54.7	139	08.7	34	56.9	8.1			
14		23	24	53.4	139	10.3	34	56.8	11.3			
15		23	41	12.4	139	10.0	34	56.7	10.4			
16		23	47	06.9	139	08.5	34	57.0	7.7			
17		23	50	07.0	139	08.6	34	56.9	7.9			
18		23	56	02.5	139	08.6	34	56.9	7.9			
19		5 13	00	10	15.4	139	08.6	34	57.1		7.9	
20			00	49	00.3	139	08.6	34	57.0		7.9	
21		01	18	36.5	139	07.6	34	54.5	4.4			
22		02	09	17.8	139	08.8	34	57.0	7.5			
23		02	26	55.6	139	08.8	34	56.9	7.5			
24		02	38	10.9	139	08.9	34	56.9	7.9			
25		02	42	16.7	139	08.3	34	58.3	6.9			
26		03	03	48.9	139	10.0	34	56.7	8.5			
27		03	49	08.0	139	08.6	34	57.0	7.9			
28		03	51	35.9	139	08.7	34	57.0	8.3			
29		04	03	12.8	139	13.5	34	56.0	3.6			
30		05	22	20.5	139	08.7	34	57.0	6.3			
31		12	29	27.2	139	08.7	34	59.5	8.7	OKB, IKA, IFB		
32		13	41	50.4	139	06.3	34	56.6	7.2			
33		13	53	40.8	139	11.2	34	58.3	8.5			
34		17	02	26.9	139	11.2	34	55.9	8.7		OKB, IKA, IIA	
35		19	00	16.1	139	10.6	34	56.6	9.4			
36		19	29	20.5	139	09.5	34	58.1	10.4			
37		19	43	53.5	139	10.3	34	56.7	9.4			



ニチュードを約 0.2 としたが、これは、より大きな観測網によってマグニチュードが決められている Fig. 7 に示した3つの地震(東京大学地震研究所地震予知移動観測室ほか、1982)との相対的大きさ(振幅、振動継続時間)から推定したものである。一方、Fig. 9a には北川奈 A 点で観測された累積の数を示す。いずれも 13 日 6 時 49 分から 8 時 41 分までは欠測しているが、他の点の記録から、この間に特に顕著な活動は起きていない。これらを見ると、ほぼ一様に続いていた活発な活動が、13 日 0~1 時ころを境に急にその数を減少したことがよくわかる。

Fig. 9b は、a 型の地震を除く川奈崎付近の地震の累積の数を示す。これは、北川奈 A 点での PS 時間がおよそ 3 秒以内のものである。この場合にも、ほぼ一様な活発さで続いていた活動が、13 日になって急に衰えている。ただし、その変化は a 型の地震群の場合よりも遅く、13 日 7~8 時前後に現われた。

さて、川奈崎の南約 30 km の利島付近で、12 日 21 時~13 日 4 時ごろにかけて群発地震活動が起きた。その主なものを、参考までに Fig. 8b 示す(東京大学地震研究所地震予知移動観測室ほか、1982)。川奈崎付近の群発活動と直接・間接の関係があったかどうかはわからないものの、その後、川奈崎付近の活動が急に衰えたことは、場所によってその衰えの時間が異なっていたことも含めて興味深い。

## 6. むすび

1982 年 5 月、伊豆半島川奈崎付近で小規模な地震観測を行い、観測地点を順次移動する方法を試みた。その結果、ごく狭い領域内で発生していると思われる一群の地震を、合計 5 カ所(うち 2 カ所は固定点)で観測し、平均的な震源の位置を推定した。また、これと同時に求めた観測点補正をもとに、異なる観測点の組み合わせで求めた異なる期間の震源の重ね合わせを行った。はなはだ初歩的な段階ではあるが、多点移動観測という方法が実際にある程度役に立つことが確かめられた。

臨時観測は、5 月 11 日を最盛期とする川奈崎付近の群発活動の終わりの部分にあたっているが、13 日朝に活動の急速な衰えが見られた。しかも、観測期間中特に活発だった特定の領域とそれを除く活動域全体とでは、活動が衰えた時間に数時間のずれがあった。

今回の観測や記録の整理にあたっては、東京大学地震研究所宇津徳治・津村建四朗・辻浦賢・唐鎌郁夫・茅野一郎・荻野泉・神定健二・松浦律子・建設省建築研究所石橋克彦の皆様が直接・間接の助力をいただいた。改めて感謝したい。

## 文 献

- 気象庁地震予知情報課, 1982, 伊豆半島付近の地震活動(1982年3月~5月), 地震予知連絡会会報, 28, 169-172.
- 国立防災科学技術センター(山水史生), 1982, 1982年5月伊豆半島東岸の群発地震活動について, 地震予知連絡会会報, 28, 178-180.
- 下鶴大輔・後藤賢一・中牟田修・野田博治, 阿蘇火山における火山微動の観測, 火山, 3, 35-42.
- 東京大学地震研究所地震予知移動観測室(地震移動班)・地震活動研究部門, 1982, 伊豆半島付近の地震活動(1981年11月~1982年5月), 地震予知連絡会会報, 28, 164-168.
- 東京大学地震研究所地震予知観測室, 1982, 関東地方およびその周辺における微小地震活動(1981年11月~1982年4月), 地震予知連絡会会報, 28, 66-78.

26. *The Small Earthquake Activity of May 1982  
in the Northeast Part of the Izu Peninsula, Japan*

—Results of a Temporary Observation—

By Ken'ichiro YAMASHINA and Masayoshi TAKAHASHI,

Earthquake Research Institute.

A tail of the swarm activity ( $M=2.0$ ) near Kawana-zaki in the northeastern part of the Izu Peninsula in May, 1982, was observed by a temporary microseismic network installed close to the epicentral region. During the observations on May 12-14 th, two seismometers were fixed at the respective places and another was moved from place to place. Station corrections and the average location of the events which occurred within a small area near Kawana-zaki (they are called "a-type" in this paper) were obtained from P arrivals of the two fixed and three tentative stations, suggesting the utility of the moving installation of instruments in some cases. The observation also shows a distinct decrease in activity near Kawana-zaki in the morning of May 13 th, following the earthquake swarm which occurred about 30 km to the south. The decrease in activity occurred at fast in the hypocentral region of the a-type events, and in the adjacent areas several hours later.