

5. 京都近傍における稠密多点観測(1968年)

地震研究所 中村正夫

(昭和48年1月20日受理)

観測目的

微小地震の研究は計測器の性能向上と観測網の整備に伴い急速に進展し、各地で微小地震の活動度が明らかにされつつある。これらの結果によれば規模の大きな地震と活動の地域的相関も高く、比較的限られた地域内については規模と発生頻度に単純な関係が成立っている場合が多い。このことは微小地震の性質を調べることが、その地域の地殻内の状態を知る上に重要であるとともに、広く地震発生問題の基礎情報を与えると期待できる。一方、微小地震の観測にはその波動エネルギーが小さいがために種々の制約があり、震源付近の観測資料に絞られるとともに局所的影響を考慮せねばならない。

従って、多点を密に配置することにより微小地震の震央近傍における観測資料をできるだけ多く集め、従来の観測で資料不足のために未解決な問題点の検討と限界の推定を計る。

具体的には地体構造と発震機構を求めることにあり、地殻構造の推定、震源精度の問題、初動および各地震波 phase の分布、地震波形の検討調査等および微小地震観測方法の再検討の資料を得ることにある。

観測の概要

1968年6月以来、京都近傍に臨時に高感度地震記録装置を設置して行き同年12月まで(一部継続)連続観測を行なった。観測点の配置を Fig. 1 に、観測期間等を Table 1 に示す。なお、この観測に際し以下のことを留意して行なった。

1) 観測地域

観測装置の数に制限があったため、routine 観測網内部で、微小地震の多発地域であること、分布等の調査が進んでいること、観測点分布が適当に選べることと保守が可能な範囲内にあること等を考慮し鳥取微小地震観測所の高槻支所観測網内の南部とした。

なお、この地域は地質構造上も調査が進んでおり興味深いところである。

2) 観測点の間隔

初動分布を調べるには密であるほどよく、震源を求めるには震源の深さより短い間隔が望ましいが、一方少くとも深さ以上の観測網が望まれる。該当地域における震源分布については既に幾つかの報告があり、主に地殻上層部の深さ 10km 前後に多い。また比較的大きな地震の場合も同様である。

従って、3~5km を目安として配置し、刻時装置のある点を 5~10km 以内に一樣になるよう配列した。

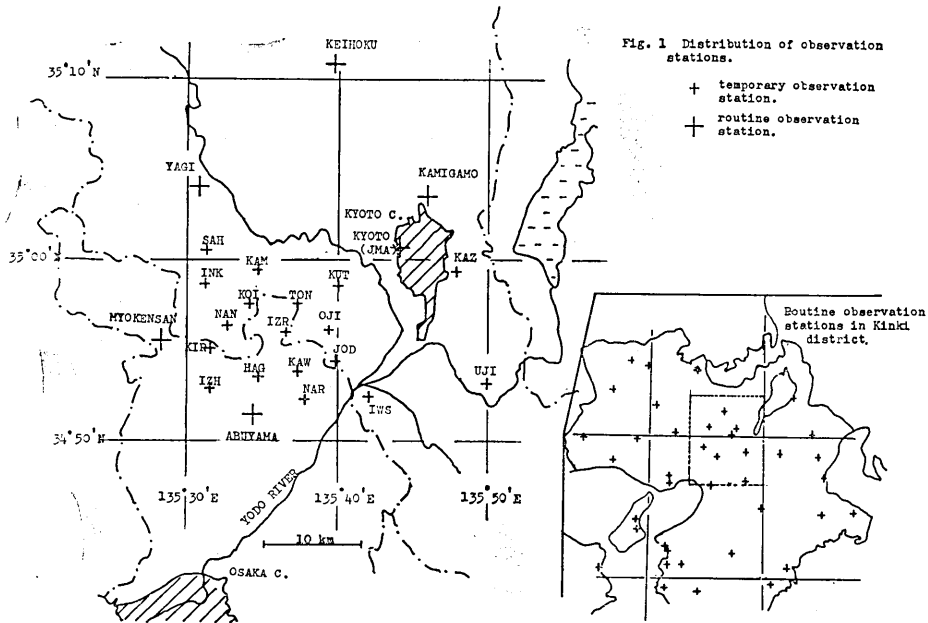


Fig. 1. Distribution of observation stations.

Table 1. List of temporary stations, observation periods and observers.

Temporary Observation Station	Abb.	Lat. (N)	Long. (E)	Altitude (m)	Observation Period	Operator
Uji 宇治	U J I	34°53'18".1	135°49'57".7	100	4. Jun. '68-	E. Sakakura et al
Kutsukake 沓掛	K U T	34°58'39".7	135°39'54".1	160	11. Jul.-25. Dec.	M. Kobayashi et al
Jododani 浄土谷	J O D	34°54'29".2	135°39'42".7	240	12. Jul.-19. Dec.	I. Yukawa
Iwashimizu 石清水	I W S	34°52'35".7	135°42'16".4	120	16. Jul.-23. Dec.	S. Kamata et al
Kazan 花山	K A Z	34°59'24".3	135°47'48".2	210	18. Jul.-20. Dec.	Y. Narumi
Kamiyada 上矢田	K A M	34°59'30".1	135°34'38".2	120	25. Jul.-10. Jun. '69	H. Amaoka et al
Izuhara 泉原	I Z H	34°53'00".4	135°31'32".2	330	8. Aug.-11. Dec.	H. Okuno et al
Izuriba 出灰	I Z R	34°56'04".0	135°36'28".3	350	9. Aug.-16. Dec.	N. Ue et al
Nariai 成合	N A R	34°52'21".5	135°37'44".9	50	14. Aug.-19. Dec.	I. Shimamura et al
Saheki 佐伯	S A H	35°00'31".7	135°31'13".4	190	19. Aug.-11. Dec.	Y. Matsumoto et al
Nange 南掛	N A N	34°56'23".7	135°32'33".8	330	22. Aug.-16. Dec.	T. Nishida et al
Inukanno 犬甘野	I N K	34°58'38".5	135°31'08".9	400	24. Aug.-11. Dec.	H. Ueshiba
Hagitani 萩谷	H A G	34°53'32".9	135°34'32".9	330	31. Aug.-19. Dec.	S. Mori
Kirihata 切畑	K I R	34°55'14".8	135°31'30".5	490	9. Sept.-11. Dec.	S. Kobayashi
Kawakubo 川久保	K A W	34°53'55".2	135°37'23".0	300	14. Sept.-19. Dec.	M. Araki
Tonohata 外畑	T O N	34°57'42".7	135°37'15".6	440	20. Sept.-16. Dec.	Y. Hata
Ojio 小塩	O J I	34°56'13".1	135°39'16".8	170	21. Sept.-17. Dec.	J. Hasegawa
Koizumi 小泉	K O I	34°57'38".8	135°33'58".4	340	12. Oct.-11. Dec.	M. Hattori

京都近傍における稠密多点観測 (1968 年) 委託観測点

No.	名 称	住 所	観測代表者氏名
1	宇 治	宇治市志津川東結 6-3	阪 倉 悦 夫
2	沓 掛	京都市右京区大枝沓掛町 4-35 金輪寺	小 林 光 子
3	浄 土 谷	京都府乙訓郡長岡町大字浄土谷字宮ノ谷 25	湯 川 市之丞
4	石 清 水	京都府綴喜郡八幡町 石清水八幡宮	鎌 田 正一郎
5	花 山	京都市東山区山科 京都大学花山天文台	鳴 海 泰 典
6	上 矢 田	亀岡市上矢田町 22-2 鋤山神社	天 岡 秀 夫
7	泉 原	茨木市泉原 1146	奥 野 裕 子
8	出 灰	高槻市大字出灰小字東 21	植 紀 子
9	成 合	高槻市成合 323 西王寺	嶋 村 功
10	佐 伯	亀岡市蕨田野町佐伯岩谷ノ内院ノ芝 60 神蔵寺	松 本 義 能
11	南 掛	亀岡市東別院町南掛奥谷 5	西 田 武 治
12	犬 甘 野	亀岡市西別院町犬甘野崎ノ谷 6	上 芝 初 美
13	萩 谷	高槻市大字萩谷 587	森 季 雄
14	切 畑	大阪府豊能郡東能勢村切畑 1432	小 林 しげ子
15	川 久 保	高槻市川久保 98	荒 木 峰 治
16	外 畑	京都市右京区大原野外畑町 371	畑 洋 子
17	小 塩	京都市右京区大原野小塩町 838	長谷川 治 良
18	小 泉	亀岡市東別院小泉町大道 27	服 部 治 彦

3) 観測期間

routine 観測網による結果から通常時で一月間の近傍地域で認められる微小な地震の総数は100個程度で、この内同時に数点で観測され震源が求まるのは数10個 ($M \geq 0.5$) 程度である。今回の観測で多点の資料で有意義なものこの大きさ以上の地震と考えられることと統計上少なくとも100個以上の地震を扱うべきことから最低3月間は全点同時動作を目指した。

4) 観測点数

routine 観測点に臨時観測点10点を加えることを計画したが、阿武山地震観測所および防災研究所の装置に加え自作装置を用い最終的には18点に達した。

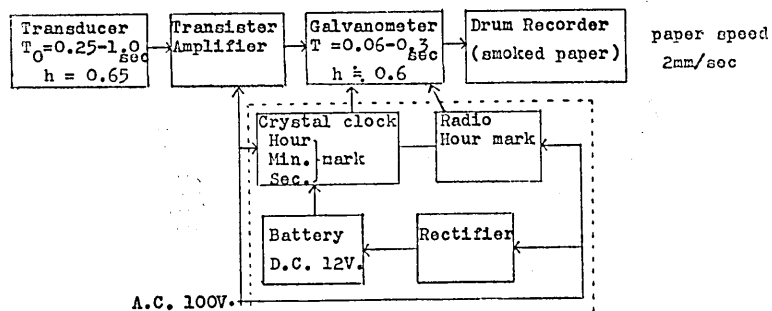


Fig. 2. Block diagram of the observation system.

Table 2. List of instruments.

Observation station	Transducer					Amplifier	Galvanometer		Frequency response curve
	type	T ₀ sec	R _c	S volt/kine	R _s		type	T _g sec	
Uji	I	0.75	1.60K	1.93	2.5K*	N	N	0.12	C & R
	K	0.25	2.27K	1.6	5.0K**				
Kutsukake	I	0.71	1.62K	2.15	2.0K	N	N	0.12	C & R
Jododani	I	0.72	3.58K	3.16	3.5K	N	N	0.12	C & R
Iwashimizu	I	0.79	2.60K	3.61	10.0K	N	N	0.12	C & R
Kazan	I	0.77	1.61K	2.29	3.0K	N	N	0.12	C & R
Kamiyada	K'	0.94	930	3.29	5.0K	N	N	0.12	C & R
Izuhara	K'	1.0	1.08K	3.13	6.0K	N	N	0.12	
Izuriba	K ₀	0.33	3.00K	2.50	10.0K	N	O	0.30	
Nariai	H	0.31	3.23K	8.38	100 K	N	N	0.12	
Saheki	K'	0.96	1.0 K	3.32	6.0K	N	N	0.12	
Nange	H	0.31	3.04K	7.77	70 K	N	N	0.12	
Inukanno	H	0.31	3.07K	8.02	70 K	O	O	0.30	
Hagitani	H	0.29	2.91K	7.27	70 K	K	K	0.06	C & R
Kirihata	K	0.25	2.27K	1.61	5.0K	O	O	0.30	
Kawakubo	I	0.75	1.6 K	1.9	2.5K	K***	K***	0.06	
						N****	N****	0.12	
Tonohata	K'	1.0	1.0 K	3.3	6.0K	O	O	0.30	
Ojio	K	0.25	2.27K	1.60	5.0K	K	K	0.06	
Koizumi	I	0.75	1.6 K	1.9	2.5K	O	O	0.30	

see Fig. 3

Remarks

Transducer
 I : Manufacture of Iseya Co.
 K : Manufacture of Katsushima Co.
 (T₀=0.25 sec)
 (T₀=1.0 sec)
 K' : ditto
 H : Manufacture of Hosaka Co.
 K₀ : Manufacture of Kokusaishindo Co.
 T₀ : Natural period of transducer
 Rc : Coil resistance
 S : Sensitivity of transducer
 Rs : Shunt resistance in case of h(damping factor) = 0.65
 Amplifier, Galvanometer
 N : Nakamura type (self made)
 O : Okano type (Dr. Okano made)
 K : Manufacture of Katsushima Co.
 Tg : Natural period of galvanometer

* 4 Jun.-18 Sept., 22 Dec.-

** 18 Sept.-22 Dec.

*** 14 Sept.-12 Oct.

**** 12 Oct.-19 Dec.

C & R : Crystal clock and radio were used.

5) 観測システム

全点上下動一成分のス書記録であり送り速度は 2mm/sec である。詳細を Fig. 2 および Table 2 に示す。刻時装置については数が不足しているので7点だけしか置けなかった。なお、刻時精度は震源精度に影響するので6点については秒マークを書かせた。また他に2点短期間だけ刻時装置をいれた。

6) 観測装置の特性

各点によって使用した地震計、増幅器および検流計が違うので夫々の感度曲線を Fig. 3

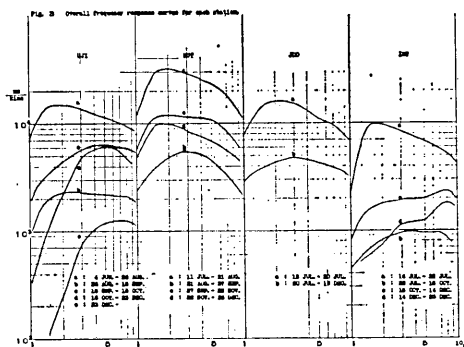


Fig. 3-1

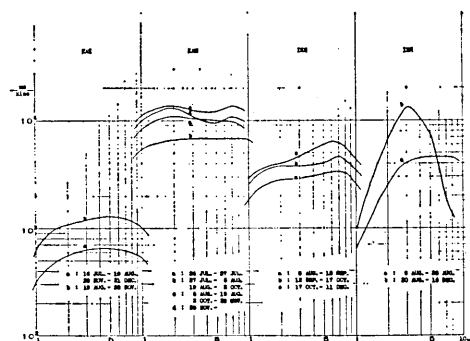


Fig. 3-2

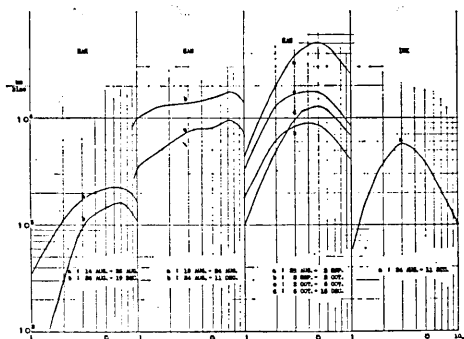


Fig. 3-3

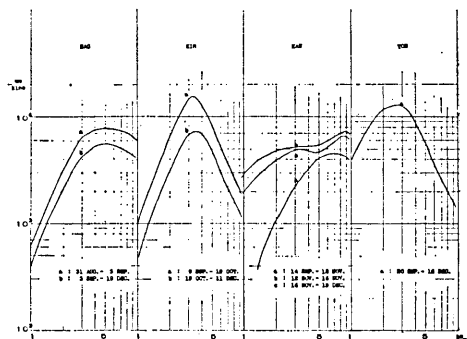


Fig. 3-4

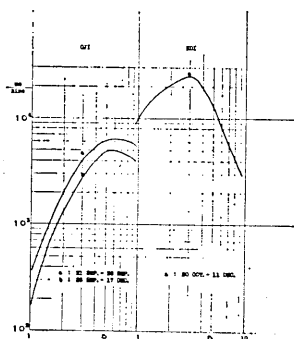


Fig. 3-5

Fig. 3. Overall frequency response curves for each station.

観測は全部委託によった。主に民家に観測装置を設置し、家人に一日一回の記録紙交換作業を依頼した。記録の状況等を Table 3 に示す。

[illegible]

ここでは地震観測資料を用いた解析結果および考察は後節に記すので、先ず地震観測資料の吟味と観測上の問題点を示す。

。各種の観測装置の多くは保修して用いたが、充分でなかった。

- 増幅器，検流計の多くは自作品であった。
- 刻時装置を7点入れ，秒マークまで書かせたため回路が多少複雑になった。（従来の高槻支所関係の観測点は時，分マークのみ。）
- 委託観測であり，且つ操作に対する説明の時間を充分とれなかった。
- 用いた **Cable** が古いものが多かった。
- 地震計の設置場所に恵まれなかった。
- 電源に問題があった。

等のため正常な記録がとれる割合はかなり低いものと覚悟していたが、実績は次に示す値である。

	U	J	I	K	U	T	J	O	D	I	W	S	K	A	Z	K	A	M	I	Z	H	I	Z	R	N	A	R	S	A	H	N	A	N	I	N	K	H	A	G	K	I	R	K	A	W	T	O	N	O	J	I	K	O	I	計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
延日数	211	168	160	160	161	156	10	156	160	126	130	128	115	117	110	111	94	97	88	88	61	2281																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
正 常	207	144	154	56	87	10	145	120	113	104	93	75	110	82	105	44	82	70	73	59	1836																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
不 良	3	8	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</

A: 増幅器不調
P: ペン圧不良
N: ノイズ異常
D: ドラム不良
T: 地震計不良
C: Cable 不良

上表から観測延日数約 2280 の内、一応記録が良好のものは約 80.5%，振幅等に問題が残る記録不良のもの 14.4%，欠測等の全く使用のできないもの 5.1% であった。

また記録不良の原因としては地震計によるものが最も多く約 56% で、その主なものは

- ・水漏れによる絶縁低下とコイルの動作不良
- ・マグネット内の鉄粉等によるコイルの動作不良
- ・コイルの断線、(特に雷による事故多し)
- ・コネクタ部分の接触不良、(メタルコンセントの事故多し)

等である。次にペン圧異常によるものが約 21% であり原因は主に

- ・ドラムの回転軸のずれ
- ・記録紙交換時のセット不良

等である。次に増幅器の故障によるもので、トランジスターの劣化にあり雷による場合が主で、他に異常高温の時に起った。約 15% がこれに当る。それ以外では異常ノイズによるもの約 3%，ドラムの異常回転によるもの約 3%，Cable 関係が 2% 弱であった。

欠測または感度 0 の原因の主なものは Cable の断線で全体の 51% 強に当る。この場合は人による場合(草刈)と動物(野ウサギ、野ネズミ)および流水による切断とに限られる。次に地震計故障の 28% で雷で完全に断線したものが主である。他に増幅器が感度 0 になった場合が約 14.5%，ドラム故障が 3% 強、その他の欠測が焼失を含め 3% 弱である。検流計の故障はなかった。

記録不良および欠測等を含め全体としては地震計関係 48.5%，ペン圧異常 15.1%，増幅器関係、Cable 関係それぞれ 14.8%，ドラム関係 3.1%，ノイズ関係 2.5% であった。

観測点の設置、保守および点検修理、撤収に要した労力と日時

観測点の設置作業は主に 3 名で 4 時間前後 (Cable の長さに依存) であるが、付帯作業(草刈、設置場所の整理、家具の移動)等が数時間加算される。また器材の運搬は距離的には近い点が多かったが山道が多く、平均にして往復 3 時間を要した(一部には自動車で行けずケーブル等を利用)、従って一点の設置に丸一日を要した。撤収は作業時間 2 時間程度であった。なお多くの場合現地の委託者の協力が得られたことを付記する必要がある。

保守点検修理および消耗品の運搬は主に単車で巡回した。臨時観測期間中の設置、保守等および撤収に要した日時は後に示す結果であった。但し、故障の場合には連絡を依頼していたが、故障の性質上全部については連絡を受けることはできていない。逆に連絡を受けても電話で処置を依頼できた場合もあり、留守中であってすぐに行けなかった場合もある。また、序でに巡回した場合も多い。しかしながら一応今回の臨時観測には下記の程度の労力が必要だったと云える。

観測期間中の設置、保守点検、修理および撤収の日誌*

5月21日 宇治設置 (防災研構内)	佐伯	21日 小塩設置	南掛
6月4日 宇治移設 (志津川)	上矢田	27日 宇治	小泉
11日 宇治	沓掛	沓掛, 小塩	出灰
18日 宇治	25日 花山	28日 南掛	外畑
7月4日 宇治	26日 花山	上矢田	小塩
11日 沓掛設置	宇治	10月2日 上矢田	浄土谷
12日 浄土谷設置	石清水	切畑	川久保
14日 沓掛	浄土谷	外畑	12日 宇治
16日 石清水設置	成合	南掛	石清水
18日 花山設置	29日 石清水	犬甘野	成合
20日 浄土谷	沓掛	5日 南掛	萩谷
沓掛	佐伯	11日 南掛	川久保
花山	30日 浄土谷	12日 小泉設置	13日 沓掛
22日 石清水	宇治	15日 南掛	22日 成合
24日 宇治	出灰	16日 南掛	川久保
25日 上矢田設置	31日 萩谷設置	17日 沓掛	浄土谷
27日 上矢田	上矢田	泉原	小塩
沓掛	9月2日 花山	18日 宇治	沓掛
31日 石清水	沓掛	切畑	26日 上矢田
8月5日 上矢田	成合	出灰	外畑
沓掛	南掛	泉原	小泉
8日 泉原設置	6日 成合	石清水	出灰
9日 出灰設置	浄土谷	25日 沓掛	佐伯
10日 浄土谷	9日 切畑設置	小塩	犬甘野
石清水	犬甘野	浄土谷	南掛
宇治	南掛	川久保	切畑
14日 成合設置	10日 石清水	成合	泉原
15日 上矢田	宇治	萩谷	12月7日 上矢田
佐伯設置 (一部)	11日 花山	26日 泉原	8日 上矢田
18日 沓掛	沓掛	切畑	11日 泉原撤収
19日 出灰	出灰	犬甘野	切畑撤収
上矢田	13日 南掛	南掛	佐伯撤収
佐伯	切畑	小泉	小泉撤収
沓掛	泉原	上矢田	16日 出灰撤収
花山	14日 川久保設置	10月29日 沓掛	南掛撤収
20日 成合	16日 萩谷	上矢田	犬甘野撤収
出灰	18日 宇治	小泉	17日 小塩撤収
21日 出灰	石清水	外畑	19日 成合撤収
上矢田	浄土谷	出灰	浄土谷撤収
沓掛	川久保	30日 切畑	外畑撤収
22日 南掛設置	20日 外畑設置	11月11日 沓掛	川久保撤収
24日 犬甘野設置	出灰	上矢田	21日 花山撤収
	上矢田	佐伯	23日 石清水撤収
	切畑	犬甘野	宇治
			25日 沓掛撤収

* なお、宇治、上矢田両観測点は翌年まで観測を継続した。

上記の中で設置、撤収以外の内容については修理、保守点検および消耗品の運搬等が含まれるが煩雑なので省略している。

また、観測の準備、記録装置のテスト観測および検定、更に観測点の選定および交渉等に要した日時と労力も多大であった。

観 測 結 果

○臨時観測期間中の地震活動

臨時観測期間中に特に目立った地震活動が2つあった。一つは8月18日16時12分に京都中部に発生した和知地震 ($M_{J.M.A}=5.6$) とその余震群であり、他の一つは8月27日21時58分京都市上賀茂近傍に発生した地震 ($M_{J.M.A}=4.9$) とその余震群である。前者の余震活動は観測終了時(12月)に依然継続し、数多くの余震が観測されたが観測網からやゝ外れるため今回の整理には含めない。後者の活動は主に8月中に終り、9月にやゝ影響を残す程度であった。この一連の活動は観測網の外縁部に当り、今回の整理に含めている。他地域での活動は M が3以下の微小地震のみであり、平常の活動状態を示すものと考えられる。なお整理期間を臨時観測網の一応の整備が終った8月下旬から11月末までとした。この間に得られた地震記録は1000以上に達するが観測網内または近傍のものは約500である。ただし、この中には発破であるものがかなりの率で含まれる。この地域の微小地震活動に関する研究による震央分布図の当初のものにはかなり発破も含まれているとも考えられ、除去する必要がある。また、震源精度の向上を計るには地殻構造と震源決定にも依存するので、この吟味も必要となる。

○自然地震と発破の区別

自然地震と発破を区別する最も確実な方法は直接に場所、時間を知ることであるが、この方法で知り得たものは発破点での観測を行なったものを含め約10%に過ぎず、他は発破点位置の確認と、最も近い観測点での波形および全体の初動分布(全部の初動がUPの場合は一応発破の疑いをもって検討する)から区別した。

波形上の特徴としては、発破点から2~3km以内ではP波は極く短周期(15Hz~)でS波は確認し難く表面波が目立って後続する。数km以遠でも類似するがP波減衰が著しく自然地震のP, S. Phaseと誤読する危険度が高い。又、極く近くに観測点がある場合は他点との減衰比で容易に区別できるが、数km以遠の観測点のみの場合は見分け難い。今回は観測点が密なため極く近傍の観測点記録から明瞭に区別し得た。

○発破を利用した地殻上部P波速度

近畿地方中部の地殻構造については自然地震を用いた解析結果と、人工地震を用いた解析結果があるが、京都近傍の地殻上層構造については詳しい結果は得られていないので、発破記録を利用して地殻構造の吟味を行なう。臨時観測期間中に多くの採石場で行なう発破の記録が得られ、この内の規模の大きかったものは観測網のほぼ全域に初動が認められた。採石場の主なものをFig. 4に示す。ところで正確に走時を知るには発破時刻を直接知ることが望ましく、一例として高槻上成合(A_1)の採石場で観測を行なった。なお、この際には近傍観測点に臨時に刻時装置を挿入した。なお、発破点での観測は地震計を設置したため、実際の発破時刻は観測値の0.02秒前と推定した。なお、この発破は比較的小規模であったため、遠い観測点では認められなかった。このため同所で行なわれた大規模発破について阿武山地震観測所での着震時を重ね合わせて走時を求めたのがFig. 4(A_1)であり、各点の値は平均値である。走時曲線から表層近くのP波速度は約5km/secで

あると云える。又、距離と共に平均速度が早くなる傾向にあり、下層が早いことは明らかである。走時曲線の偏差をみると、北、北東方向の沓掛 (KUT), 上賀茂 (KG), 京北 (KH) について見掛け速度が遅く、西、北西方向に当る八木 (YG), 丹南 (TN) に早い。この偏差の一部は読みとり誤差範囲を越えるので定性的に表層付近の構造に方向性があると云えるが、層厚、層傾斜等を定量的に見るには今回のデータは不十分である。別な発破の例は、宇治 (B), 原 (C), 茨木 (D) 等においてデータが得られたが、後二者は A に近く省略し、宇治喜撰山付近の大規模発破データを用いる。発破時刻は不明であるが場所が限られているので最寄り観測点である宇治の着震時を重ね合わせ、質のよい 8 例について平均値を求めた。なお、観測点と発破点の距離が約 2.3km であり、近傍表層速度 (宇治と近傍他観測点との走時差から求められる見掛け速度) が約 5.0km/sec であるので、宇治着震時の 0.46 秒前を発破時刻と仮定し走時を求めたのが Fig. 4(B) である。距離と共に平均速度が大きくなる傾向は高槻の発破の場合とほぼ同様で 15~20km 以遠では見掛け速度の勾配は 6.0km/sec を示す。一方、偏差は、北側の花山 (KAZ) にやゝ遅いが、他は偏差が小さい。

以上から、この地域の地殻構造の概略は次の結果となる。

- 1) 表層付近の速度は $V_P \approx 5.0 \text{ km/sec}$ である。
- 2) 下層に $V_P \approx 6.0 \text{ km/sec}$ 程度のものが存在する。
- 3) 表層の方向性が認められ、高槻より北~北東方向にやゝ遅く、西~北西にやゝ早い。宇治からは北側の花山 (KAZ) にやゝ遅くでたが、他は目立たない。従って、極く表層部では速度分布に地域性があるが、下層は目立つ差がないものと解せる。
- 4) 仮に上層を $V_P = 5.0 \text{ km/sec}$, 下層を $V_P = 6.0 \text{ km/sec}$ とすると上層の厚さは 2.5~3.0km/sec となるが、5.0km/sec から 6.0km/sec へ漸増すると考えるのが妥当であろう。この場合は上部漸移層は約 5km となる。
- 5) ニヶ所の発破記象の確認できた最遠点は丹南 (TN) であり、距離は約 40~60km であり、地殻上部約 15km が確認されたものと思われる。

以上の結果から、震源決定に用いる地殻構造としては、地表を $V_P = 5.0 \text{ km/sec}$, 5km 以深を $V_P = 6.0 \text{ km/sec}$ とし、この間を漸増とするモデルが現実に近いものと思われる。震源の深さが 10km 前後である場合は震央近傍に対し平均値 $V_P = 5.8 \text{ km/sec}$ 程度

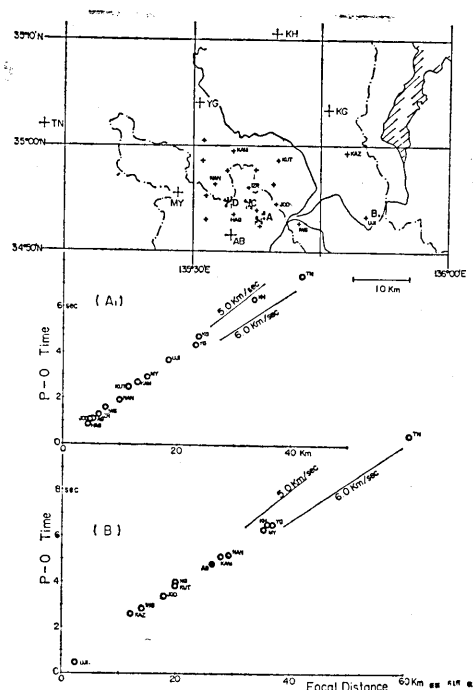


Fig. 4. Travel time curves for blasts at Takatsuki(A) and Uji(B).

となり、均質モデルの場合はこの値が妥当する。又、水平成層モデルとしては、第1層 $V_P=5.0\text{km/sec}$ 、厚さ 3km、第2層 $V_P=6.0\text{km/sec}$ 又は、第1層 $V_P=5.5\text{km/sec}$ 、厚さ 5~6km、第2層 $V_P=6.0\text{km/sec}$ が妥当する。今回の観測では観測網近傍の範囲に限っているため、近傍のデーターを用いる場合は上記いずれのモデルでも震源位置に大きな差は生じない。従って、今回は第1次近似として $V_P=5.8\text{km/sec}$ の均質モデルを用いた。

○地震の発震時

震源を求める場合に、発震時、構造をも未知量とすると非常に大きな誤差を生ずることが多く、構造を仮定すると共に、発震時をある程度押えて震源を求める方が精度が高くなる。

発震時を求める最も一般的方法是 P 着震時と S-P 時の直線性を仮定して求めるものである。この直線の傾斜は Poisson's ratio に依存するが、今回の観測では 13 点に刻時マークを入れたのでこの関係を見ることができる。最も観測良好な期間で 10 点以上で P 着震時、S-P 時共に読みとれたもの 8 例について見ても $V_P/V_S=1.69\sim 1.87$ とばらつき、更に小数のものについてはばらつきも大きい、平均的には $1.70\sim 1.75$ であるが確実なことは云えない。但し、着震時を求める場合近傍観測点の値を用いれば仮定する値の差は大したことはなくなる。

今回は一応 $V_P/V_S=1.73$ を用いる。

○震源精度の吟味

臨時観測期間中に観測網内に発生した地震はかなりあったが、震源精度を吟味する上に有益である。一例として 9 月 30 日 11 時 08 分 ($M=1.7$) の地震を考える。記象が得られた観測点は計 21 点であり、全点で初動が明瞭に把握された。初動時刻は 9 点、S-P 時は 20 点で読みとれた。9 点の初動時刻と S-P 時の関係は Fig. 5 に示すごとくよい相関にある (相関係数 $r=0.995$)、仮に直線とすると図の式となり勾配は $V_P/V_S=1.73$ を与え、発震時は 41.36 秒と求まる。発震時、地殻構造を仮定 ($V_P=5.8\text{km/sec}$) し震央を囲む AB-KUT-KAM から得た震央が Fig. 5 の位置であり、深さは 12.2km となる。一方、求められた震源から走時曲線を求めたものも Fig. 5 に示す。震源決定に用いた 3 点は別としても走時曲線が V_P の仮定値に近い値を示すことから震央精度は高いものと考えてよいであろう。

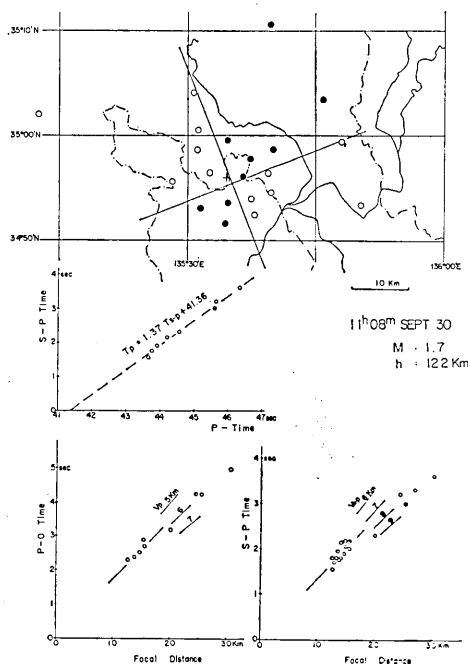


Fig. 5. An example of push-pull distribution, relation between P and S-P time and curves for P-O and S-P time.

なお、刻時装置のない点については S-P 時で走時を比較したが、平均的に近傍点で見掛け速度 $V_{s-p} 7 \sim 8 \text{ km/sec}$ 、平均で 7.5 km/sec 、少し離れた点で $V_{s-p} = 8 \text{ km/sec}$ 程度となり、明瞭な S-P 時は震源決定の補助手段としても有効であると期待できる。

○震源分布

前節までの各点を考慮し、次の方法で発震時、震源を求める。

- 1) 各観測点の P 着震時と S-P 時より $(P-O) = 1.37(S-P)$ の仮定 ($V_P/V_S \doteq 1.73$) から各発震時を求め、異常値を示すものを省き平均値を発震時 (O) とする。
- 2) 地殻構造として $V_P = 5.8 \text{ km/sec}$ を仮定し、近傍観測点で震央を囲む形またはそれに近い形のものをを用いて各 P-O 時から震源を求める。
- 3) 走時曲線で吟味する。
- 4) S-P 時のみが見える場合、補助手段として見掛け速度を仮定 ($V_{s-p} = 7.5 + 0.1 t_{s-p}$) して震源を求める。

震源が求められた地震の内、精度が悪いものを省いた約 250 個を Table 4 に示す。

Table 4. List of earthquakes occurred in the vicinity of Kyoto from Aug. 27 to Nov. 30, 1968. The positions of hypocenters are represented by N(northward), E(eastward) and Z(depth) in Km, taking a geographical point (35 00 N 135 30 E) as the original point of the coordinate.

No.	Date	Origin time			N (Km)	E (Km)	Z (Km)
		h	m	s			
A — 1	AUG. 27	21	58	45.22	5.13	26.39	13.26
		22	01	32.55	5.28	26.04	13.00
		22	02	50.48	3.55	25.28	12.19
		22	19	49.96	5.20	25.10	11.75
		22	23	35.52	3.68	25.03	12.44
		22	38	51.61	5.58	25.91	11.11
		22	43	47.91	2.87	22.62	12.07
		22	53	54.97	6.72	26.04	13.38
		00	22	03.82	2.31	17.53	12.92
		01	21	37.20	4.54	24.78	12.73
	28	04	16	18.22	3.35	25.98	12.92
		05	03	18.91	1.13	25.20	13.63
		07	42	5.08	3.54	25.58	13.53
		12	42	16.04	2.63	24.62	12.55
		13	29	00.41	11.10	13.44	2.50
	30	06	41	16.89	2.13	23.82	12.95
		08	28	42.39	0.03	24.56	15.85
		17	28	47.06	2.09	14.45	6.27
S — 1	SEPT. 2	07	18	54.89	-3.47	15.19	11.34
		08	35	48.94	-12.63	10.50	12.66
		10	47	16.63	7.36	21.81	12.01
		11	54	31.43	-2.48	15.68	11.89
		12	18	17.09	8.36	24.97	12.36
	3	03	42	58.10	3.05	24.31	10.17
		04	32	13.15	5.28	24.73	11.82

(to be continued)

Table 4. (continued)

No.	Date	Origin time			N (Km)	E (Km)	Z (Km)
		h	m	s			
S — 8	SEPT. 5	10	15	52.38	-3.87	20.22	9.41
9		13	36	05.62	3.15	24.30	11.61
10		16	14	23.62	-5.89	-4.83	12.51
11	6	17	52	18.33	5.90	25.11	11.68
12		18	54	07.41	-0.66	5.51	12.19
13	7	02	18	19.46	-8.85	10.36	7.54
14		07	50	02.57	5.15	24.77	13.75
15	8	16	10	11.57	5.86	24.16	12.89
16		01	17	14.74	2.07	33.94	11.38
17		12	29	17.41	4.60	24.73	12.53
18		12	46	15.07	-11.56	-00.35	7.33
19		16	56	22.54	2.68	24.71	11.30
20	9	03	37	18.16	4.01	25.79	10.27
21	11	06	52	37.21	2.07	-1.89	11.72
22		00	59	27.07	4.37	23.57	13.02
23		04	26	25.77	3.59	24.47	10.81
24	12	09	36	04.70	3.94	26.04	10.53
25		14	23	29.33	-2.68	16.91	11.58
26	13	16	14	46.53	12.97	18.62	8.46
27		23	26	06.51	-2.21	2.99	15.27
28		04	49	00.75	-12.56	-9.09	10.86
29		12	10	56.58	-17.24	-5.18	13.04
30		12	26	36.66	2.57	-0.51	11.89
31	15	05	07	14.91	-3.25	20.57	7.03
32		12	05	52.22	5.01	24.25	11.41
33		18	46	10.97	-3.75	-10.84	11.65
34	16	04	32	18.24	17.38	-3.36	8.35
35		16	50	48.60	-17.34	-8.18	9.76
36	19	17	40	33.23	-9.54	19.55	11.02
37		20	00	52.91	-7.13	17.68	13.27
38		23	31	44.02	4.27	24.21	13.02
39		00	31	11.82	-10.26	-1.91	8.32
40		01	19	47.49	-7.03	17.74	12.32
41		17	28	17.68	10.98	9.52	9.70
42		17	37	24.13	1.66	-9.06	9.14
43	20	03	58	50.69	5.60	20.40	7.50
44		18	44	18.57	6.00	10.29	12.46
45		05	19	24.14	-6.15	-14.50	9.08
46	24	09	35	32.86	11.30	1.66	6.27
47		08	34	42.18	-8.19	18.86	13.37
48		10	31	14.58	-9.94	18.64	13.32
49		10	31	39.03	-9.11	17.76	12.54
50	25	00	06	57.52	-13.34	-1.42	11.18
51	26	02	17	23.55	2.52	8.42	11.87
52		00	32	14.09	0.10	4.22	12.81
53		04	44	47.58	7.99	26.17	10.28
54		08	26	57.90	8.93	9.88	8.35
55		11	37	0.79	-8.18	18.07	13.55
56	27	14	11	17.48	1.70	-0.40	11.72
57		16	39	32.55	-7.93	21.78	14.11

(to be continued)

Table 4. (continued)

No.	Date	Origin time			N (Km)	E (Km)	Z (Km)
		h	m	s			
S — 58	SEPT. 29	22	26	26.63	-7.80	15.92	8.77
59		23	21	35.17	-8.50	12.08	4.87
60		12	35	31.07	8.43	4.47	14.57
61		16	00	40.10	9.95	5.25	13.06
62		19	41	16.76	6.69	22.10	14.60
63		11	08	41.36	-7.40	6.76	12.24
64		11	27	08.05	-5.27	6.48	12.78
65		11	32	12.76	-7.20	6.80	12.34
66		11	35	48.84	-6.60	4.43	11.23
67		22	42	35.19	-9.34	9.23	10.72
68		22	59	50.49	2.45	22.88	11.23
O — 1	OCT. 2	15	48	57.26	-7.85	18.24	11.77
2		07	49	19.95	-0.76	-5.66	10.99
3		15	39	13.74	-11.37	10.02	11.56
4		01	28	42.71	4.10	25.85	11.46
5		13	39	14.25	-5.70	10.72	10.34
6		19	19	49.36	-2.37	8.97	9.20
7		23	54	55.63	-14.31	-5.61	11.58
8		00	20	6.89	-10.10	6.82	9.75
9		00	33	50.56	25.99	17.56	9.91
10		04	06	23.84	-15.65	3.50	8.91
11		14	00	11.64	30.65	12.70	5.58
12		12	21	1.57	5.30	24.69	11.98
13		05	34	34.57	10.12	-3.80	8.33
14		13	49	52.11	13.40	7.90	13.08
15		15	00	20.93	-16.76	-16.32	5.58
16		17	50	7.89	-14.13	-2.96	11.83
17		19	28	28.29	-10.66	7.24	10.00
18		19	50	3.48	15.53	18.35	9.74
19		23	21	36.25	3.75	23.73	10.63
20		01	52	52.28	1.96	9.06	9.39
21		05	42	38.06	-1.20	16.73	10.45
22		06	28	49.20	-10.14	6.84	9.28
23		07	19	45.58	-7.00	14.72	8.08
24		11	46	53.08	-4.58	-2.34	11.76
25		12	21	42.67	-7.78	6.56	9.11
26		16	18	22.94	0.05	4.24	10.62
27		19	34	15.42	-15.53	-2.82	9.23
28		07	52	39.29	-1.96	-2.83	6.89
29		04	04	57.94	19.43	25.69	7.26
30		17	14	16.91	9.12	25.86	8.39
31		20	13	28.50	25.71	18.41	9.19
32		16	49	52.23	6.67	13.74	12.19
33		09	40	37.99	-13.88	1.60	10.38
34		13	41	11.01	-10.00	-10.22	6.79
35		14	55	24.77	-19.23	-2.01	10.08
36		05	43	32.21	-11.80	-0.70	8.60
37		18	37	46.02	-10.27	6.55	11.63
38		18	40	54.89	-9.21	-0.17	13.78
39		03	52	18.65	-5.33	0.41	9.57

(to be continued)

Table 4. (continued)

No.	Date	Origin time			N	E	Z
		h	m	s	(Km)	(Km)	(Km)
40	19	05	32	58.44	5.35	25.59	10.63
41		13	30	52.70	-14.18	-2.01	10.45
42		13	32	8.86	-14.35	-2.66	11.13
43		06	43	57.75	4.32	23.59	11.69
44		15	26	33.18	-18.35	-9.28	12.01
45	20	15	50	47.25	-1.03	11.19	13.01
46		06	26	11.65	-13.80	-3.33	11.77
47		06	43	20.11	-14.47	-2.56	11.06
48		16	48	22.25	-6.67	-10.95	8.84
49	21	22	17	6.87	-14.16	-2.90	10.49
50		17	54	23.21	-2.25	-15.18	7.63
51		17	55	9.69	-4.55	-16.27	5.53
52		21	10	29.90	-13.60	-1.61	9.88
53	22	01	59	3.48	-14.15	-2.50	10.77
54		05	25	25.11	-14.47	-3.36	11.32
55	24	06	06	45.66	-11.89	-1.33	9.01
56		06	30	49.76	8.24	19.71	9.87
57		07	28	14.14	15.16	-2.91	12.45
58		19	09	02.46	4.20	1.23	12.84
59		06	08	06.70	-14.11	-2.29	11.33
60	25	06	35	47.61	-8.11	5.90	12.73
61		12	11	22.48	-8.87	8.94	12.38
62		17	08	7.84	-4.81	7.51	14.91
63		03	52	34.23	-7.22	12.99	11.80
64		04	07	49.21	1.65	19.53	14.39
65	26	05	32	05.79	5.20	-14.93	8.74
66		18	20	28.78	25.02	17.78	10.95
67		20	47	55.34	-13.90	-3.06	11.46
68		00	43	14.14	7.64	-7.99	13.03
69		00	47	11.80	-8.75	8.92	12.24
70	27	10	04	19.96	-7.99	8.30	11.89
71		20	54	12.04	2.72	13.81	8.00
72		23	01	58.20	-18.50	-0.58	12.01
73		01	35	56.15	1.54	12.87	10.02
74		04	55	38.29	10.62	-2.33	7.73
75	28	23	59	2.90	-2.81	-18.18	(2.99
76		00	11	45.44	-2.45	-15.32	6.51
77		01	33	37.16	-20.27	3.28	10.98
78		05	29	06.24	-5.27	17.95	7.15
79		21	43	29.75	-11.31	-11.71	12.88
80	29	22	18	17.06	-7.65	-7.33	8.48
81		00	24	31.65	-15.79	-30.36	8.99
82		02	41	17.96	-14.16	-3.36	10.73
83		13	33	06.33	6.95	23.56	10.53
N — 1	NOV.	14	21	54.31	9.15	5.89	12.93
2		20	58	55.36	4.73	12.60	11.91
3		22	32	02.33	-21.54	-13.87	10.41
4		23	13	44.08	-7.08	-0.19	7.82
5		11	34	52.32	12.00	13.72	11.37
6		20	40	33.90	-7.60	6.71	12.59

(to be continued)

Table 4. (continued)

No.	Date	Origin time			N	E	Z
		h	m	s	(Km)	(Km)	(Km)
7	3	23	34	42.27	16.21	-7.04	7.39
8		01	04	09.93	38.75	6.94	16.61
9		22	55	39.50	-27.74	4.75	11.37
10	4	22	32	02.16	-13.89	-6.40	12.14
11	5	00	43	35.13	23.95	23.52	8.80
12		05	25	34.24	26.36	25.05	11.55
13		07	24	03.21	22.62	22.42	11.32
14		09	41	10.35	8.76	15.04	7.26
15		21	39	29.45	-9.36	35.07	11.49
16	6	22	31	08.49	-18.61	09.17	11.52
17	7	03	04	31.84	7.29	02.23	7.25
18		08	29	(10.99)	-2.56	4.34	8.16
19		09	32	18.38	-9.76	-11.04	13.38
20		16	57	10.79	-5.72	8.55	10.79
21	8	00	05	45.84	-12.71	-7.88	12.81
22		21	38	32.63	-5.76	17.84	12.14
23	9	05	10	40.82	4.79	24.67	11.63
24		10	08	37.64	22.31	21.52	13.90
25		19	02	59.33	23.57	22.07	13.08
26	10	00	38	46.00	45.44	11.43	22.51
27		10	38	46.44	1.18	11.87	8.11
28		20	13	34.35	16.99	19.99	9.10
29	11	01	15	26.73	22.34	18.51	11.10
30		21	49	(30.42)	-11.08	1.33	12.88
31	12	04	31	32.82	25.16	22.05	11.92
32	13	00	17	43.46	5.22	8.90	10.55
33		18	38	9.33	3.19	8.83	10.55
34	14	03	29	48.49	27.39	21.35	5.66
35	15	09	05	00.62	-8.87	-1.17	14.84
36		09	14	45.25	-8.58	-0.85	13.63
37		10	12	14.16	-10.10	-1.44	13.42
38		13	14	18.82	-1.10	16.33	10.15
39		15	31	13.11	-2.03	-10.19	13.12
40		18	12	(15.72)	8.74	-2.91	12.57
41		20	13	15.66	-8.40	-0.92	14.12
42		23	01	45.83	-8.85	-1.70	13.91
43	16	23	06	18.67	-8.63	-0.92	12.39
44		23	19	21.55	14.32	19.96	5.99
45		00	20	(06.67)	-8.12	-1.39	13.75
46		01	07	11.16	9.01	16.96	6.30
47		01	32	00.95	28.60	16.38	8.28
48	17	02	07	56.44	9.78	-2.28	12.97
49		03	05	41.08	14.00	18.61	8.46
50		19	56	55.43	26.22	17.45	9.64
51		00	44	15.01	-10.04	1.16	13.20
52	18	16	35	05.57	-2.82	-11.52	12.30
53		21	34	03.32	-2.87	-11.83	10.92
54	19	17	42	58.28	12.40	15.48	8.79
55	20	08	43	40.30	26.67	-4.17	7.39
56	21	20	46	43.76	-1.80	2.74	9.30

(to be continued)

Table 4. (continued)

No.	Date	Origin time			N (Km)	E (Km)	Z (Km)
		h	m	s			
57	22	02	03	15.45	-5.47	7.28	11.50
58		05	47	44.17	-20.90	-13.31	12.53
59		21	21	57.18	7.95	19.40	8.56
60	23	16	46	29.35	44.80	-2.70	6.63
61	24	15	51	42.53	16.40	20.96	11.08
62	25	05	46	56.34	7.05	6.69	11.81
63	27	01	23	15.31	15.25	3.48	12.14
64	29	05	52	14.40	22.28	-6.44	14.46
65		03	16	21.95	-16.78	-1.24	8.95
66		05	05	23.47	-12.62	1.61	10.44
67	29	07	39	44.76	0.33	13.21	8.09
78		09	55	29.08	7.89	9.25	10.41
69		17	55	11.17	5.11	25.30	12.45
70		05	57	37.07	13.04	31.70	8.17
71		14	42	49.92	6.53	24.88	12.33
72	30	23	51	54.85	7.09	19.88	7.83

8月末の地震は京都市上賀茂 (KG) 近傍に発生した A-1 の地震の余震が殆んどである。

Fig. 6, 7, 8 に9月, 10月, 11月の震央分布を示すが, この期間は A-1 (M:4.9) の地震と余震が含まれる以外は目立った地震はなく, 平常活動を示しているものと考えてよいであろう。震央分布の特徴としては各月により多少異なるが, ほゞ同じ地域に帯状配列すること, 地震が発生しなかった地域の存在することである。9月の活動は上賀茂付近 (S-5 他) と長岡付近 (S-36 他) に多く, 他は散発しているが保津川近傍, 京都, 大阪府境, 大阪, 兵庫府県境に分布する。方向性は不明瞭であるが, 全体として NE-SW 方向, 個々の一部 (例えば京都, 大阪府境) には NW-SE の方向が見られる。10月の活動は阿武山の北 (10-8 他) と西 (O-7 他) に多発した以外はやはり全体に散発しているが, 分布領域の東

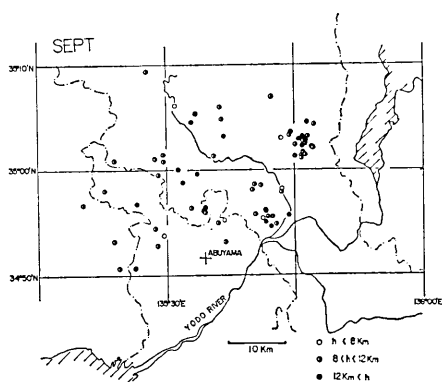


Fig. 6. Distribution of earthquakes occurred in the vicinity of Kyoto in September.

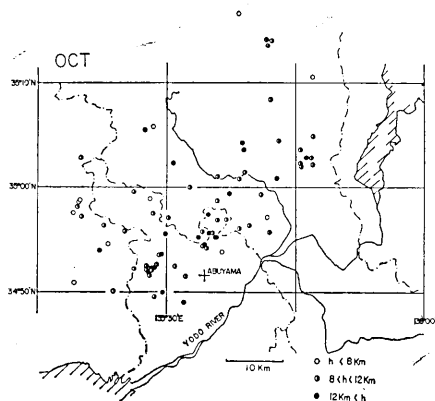


Fig. 7. Distribution of earthquakes occurred in the vicinity of Kyoto in October.

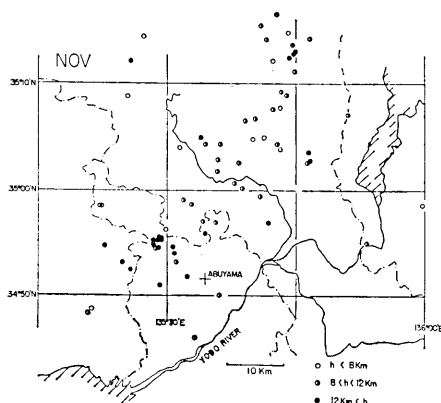


Fig. 8. Distribution of earthquakes occurred in the vicinity of Kyoto in November.

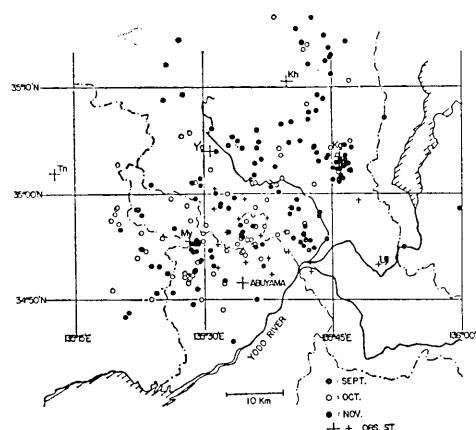


Fig. 9. Distribution of earthquakes occurred in the vicinity of Kyoto for Sep. to Nov. 1968.

側に NE-SW 方向に帯状分布がみられるのと大阪、兵庫府県境他に NW-SE の方向性がみられる。11 月の活動では NE-SW の 1 つの帯状配列と、これに直交する数本の帯状配列がみられ顕著である。このそれぞれは比較的大きな地震の分布とほぼ一致する。(Fig. 10 参照)。Fig. 9 は 3 ヶ月分を重ね合わせたものである。分布状態の各月の特徴が強調される場合と任意性を増す場合があり、必ずしも多期間のデータを重ね合わせてみることに配列の方向性を知る有力な手段とはなり得ず、寧ろ、短期間で強調された pattern を重視すべきなのかも知れない。

次に、深さ分布を見ると、全体として 10 km 前後 (8~12 km) が圧倒的に多く、12 km 以深でもほぼ 15 km までで、16 km 以深のものは認められなかった。観測網内部での深さは V_p の仮定値をほぼ正しいとすれば、十分な精度があると考えてよく、分布の下限を示すものと思われる。一方、浅いものとしては 5 km が上限である。

○初動分布

Table 4 に示した地震の押引分布を Fig. 11 に示す、観測点配置との関係と節線の方
向により任意性が問題となるが、震央近傍を通る 2 直線で押引が分離される場合 (type A)
も多いが、一方のみがかなりずれる場合 (type B) も、更に両直線とも大きくずれる場合
(type C) も多い。Fig. 11 より全部の focal mechanism を押引分布からだけで求める
ことは困難であり、一方、押引分布から得られる節線と震央の関係が節面の解を満足さ
せるか否か疑問になるものもある。これは、初動読み取りに間違いがあるのか、震央精度に
問題があるのかを更に確かめる必要がある。また、押引分布からだけでは任意性の大小が
個々によって異なるので今後は波形の特徴を調べる必要がある。Fig. 12 は、精度よく
focal mechanism が推定されるものを選びだしたものであり、A, B 両 type が強
調されることになるが、節線の方角性を見るには有力である。全体的には NE-SW, NW-
SE に集中し、大きな地震の場合 (Fig. 10) と類似するが多小ばらつきが大きい。一方、

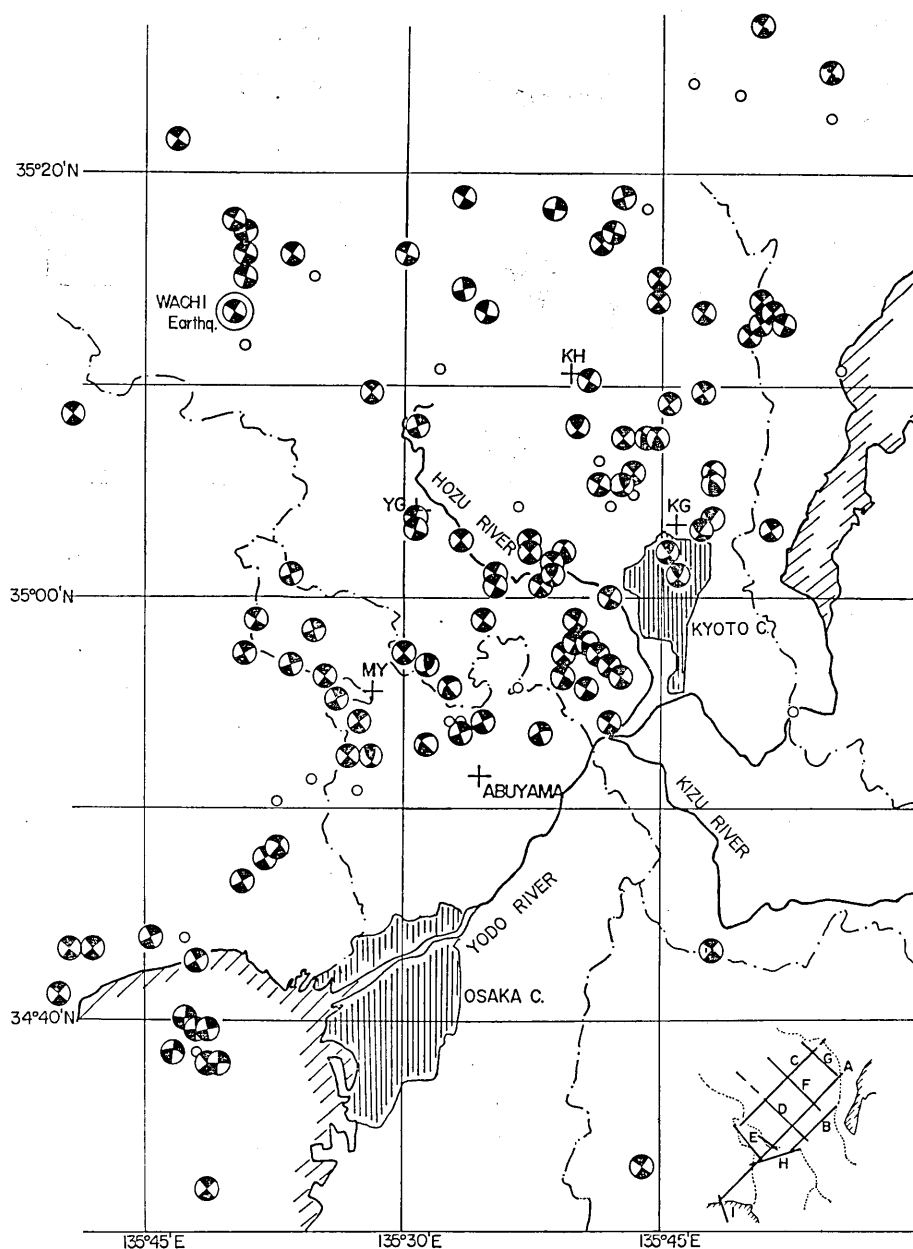


Fig. 10. The epicentral distribution and the focal mechanism of each earthquake listed in Table 1, occurred in the vicinity of Kyoto and Osaka. Solid and open parts of each focal sphere correspond to push and pull area respectively. The small open circles indicate the earthquakes, whose focal plane solution are not determined well.

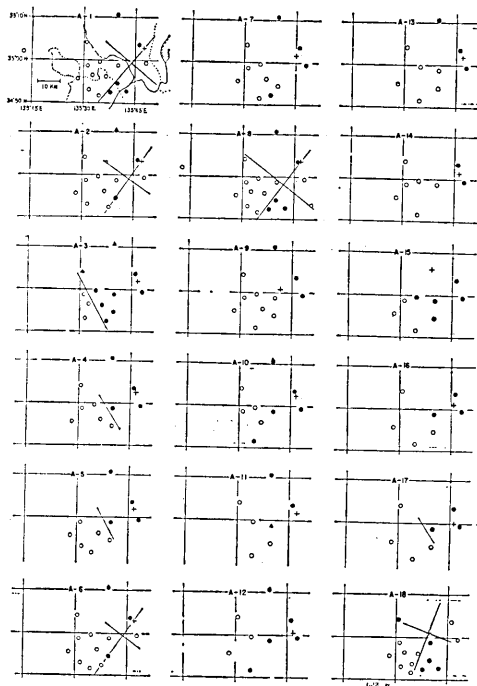


Fig. 11-1

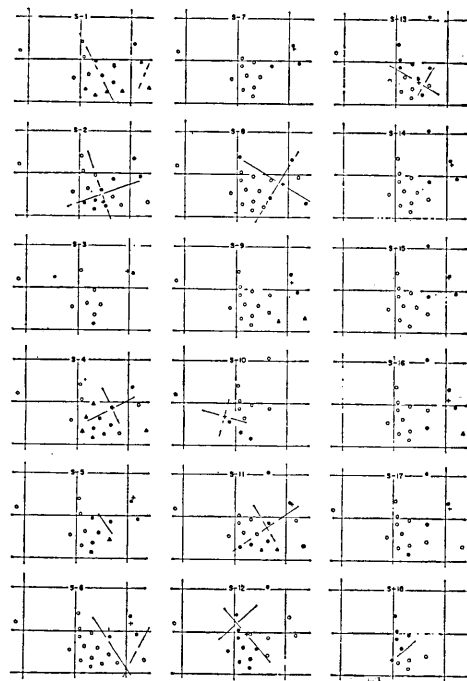


Fig. 11-2

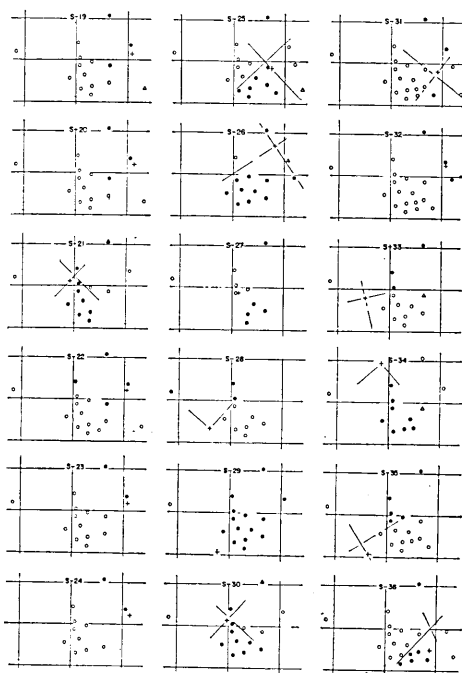


Fig. 11-3

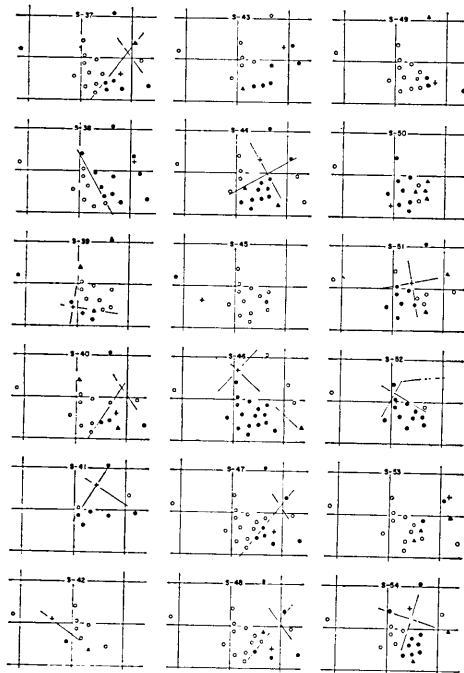


Fig. 11-4

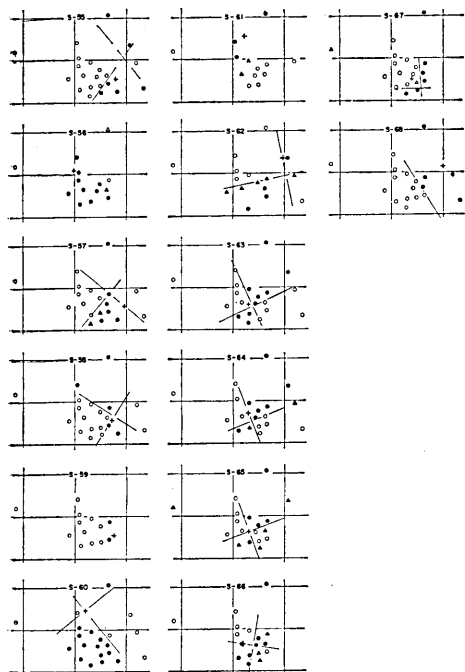


Fig. 11-5

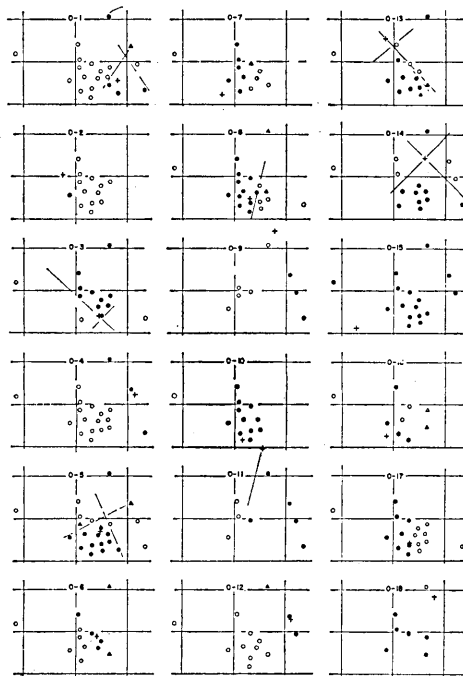


Fig. 11-6

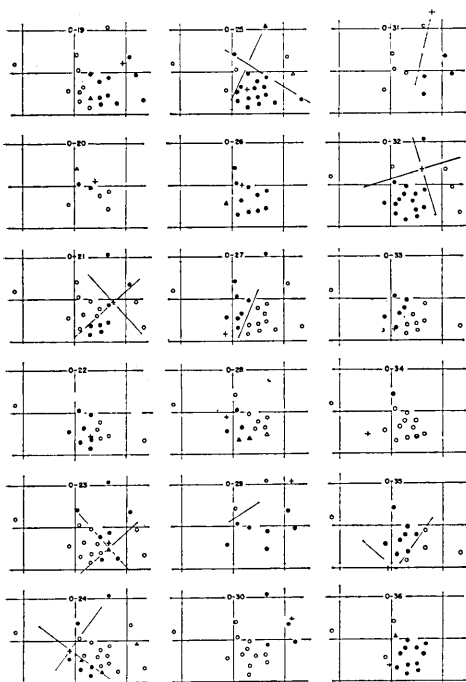


Fig. 11-7

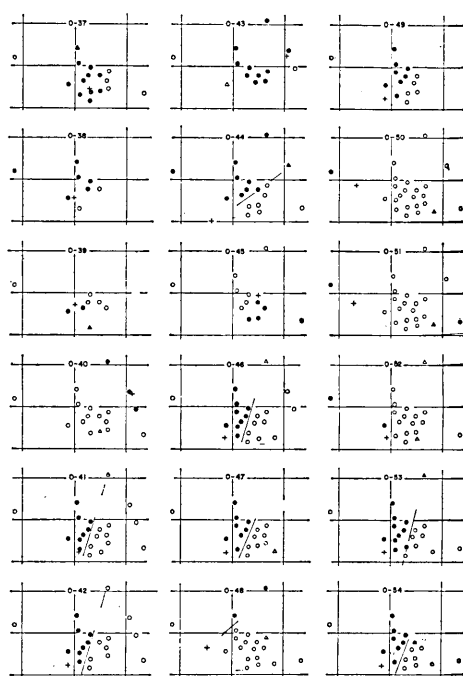


Fig. 11-8

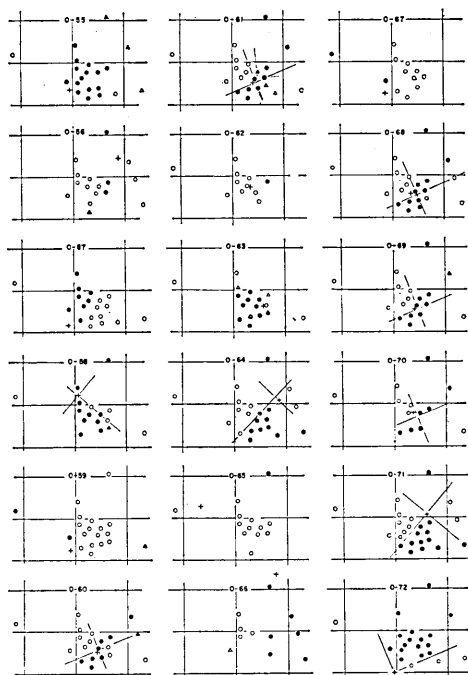


Fig. 11-9

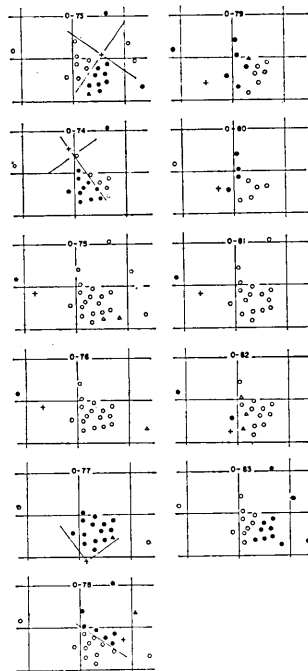


Fig. 11-10

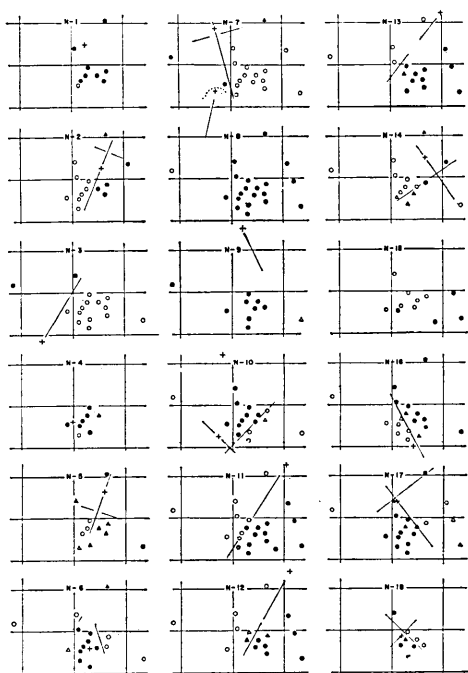


Fig. 11-11

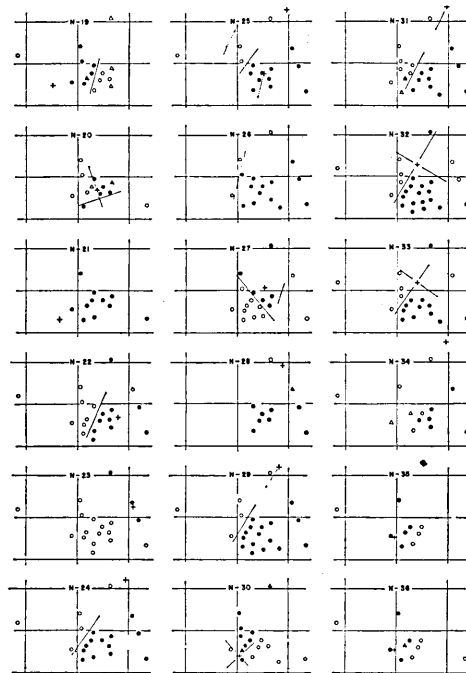


Fig. 11-12

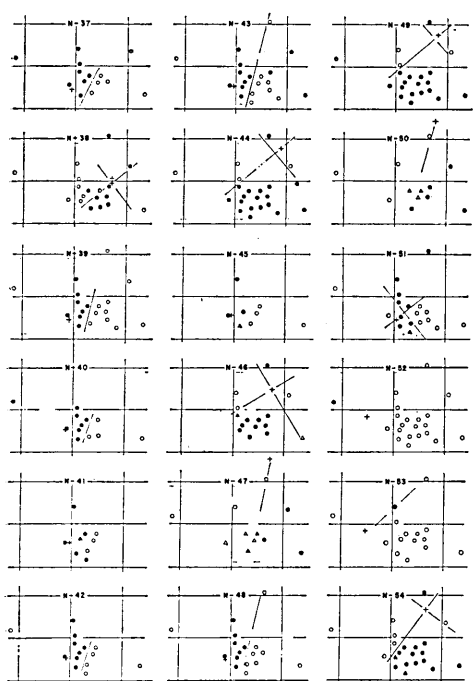


Fig. 11-13

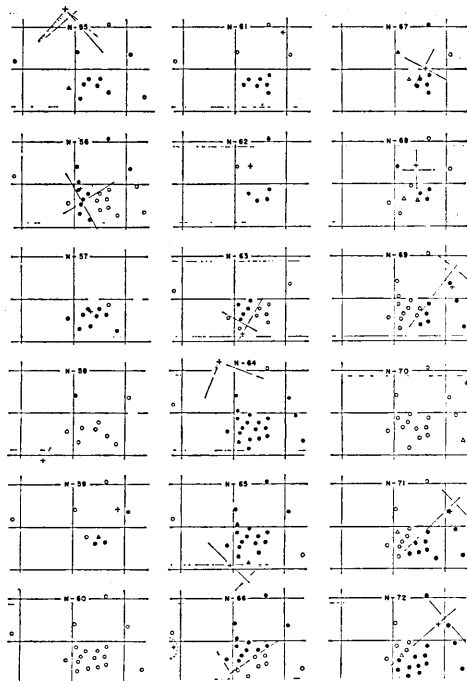


Fig. 11-14

Fig. 11. Push-pull distributions of each earthquake listed in Table 4.

正確な解が求められなかったものは C type が多く、この場合は、破壊面の方向に dip 成分が含まれることになる。大きな地震の場合は比較的 C type の割合が少なかったことを考えると、微小地震が空間的に乱れが大きく、破壊の方向性に自由度が大きいことを示し、大きな地震は systematic な破壊方向に支配され易いことを示すものと思われる。ところで Fig. 11 より全体に南北に push 領域が、東西に pull 領域が支配することは明らかであり東西主力下での破壊を示すものである。また null vector の傾きは南北に多い傾向にあり主張力軸のばらつきは相当あるものようである。

null vector の傾きの地域性をみると、A-1 の地震のあった上賀茂付近の地震（主に余震と考えられる）は主震そのものの null vector が南西に傾いており、同系統のもの（A-2 他）と A-3, A-4, A-7 のごとく別系統のものが含まれるが S-1, S-6 で確認できるように null vector が南に傾くことは確実であり、全体を通じて主震（A-1）と異なる A-4, A-7 の type が多く、余震の大半は主震と同じ pattern を示すと云うことはこの地震については認め難い。このことは主震直後より見られる。長岡付近の地震では S-35, S-37 etc. に認められるように null vector は北に傾斜し、この地域の大半の地震について成立つ、又、阿武山西方妙見山付近の地震（N-37, N-39 他）では大半の地震が null vector が南に傾くものである。以上から地域性が存在する可能性が高く、この点も個々に調査し直す必要がある。

この報告では稠密観測結果の概略と資料の提示を目的としたが、詳しい結果は別に報告

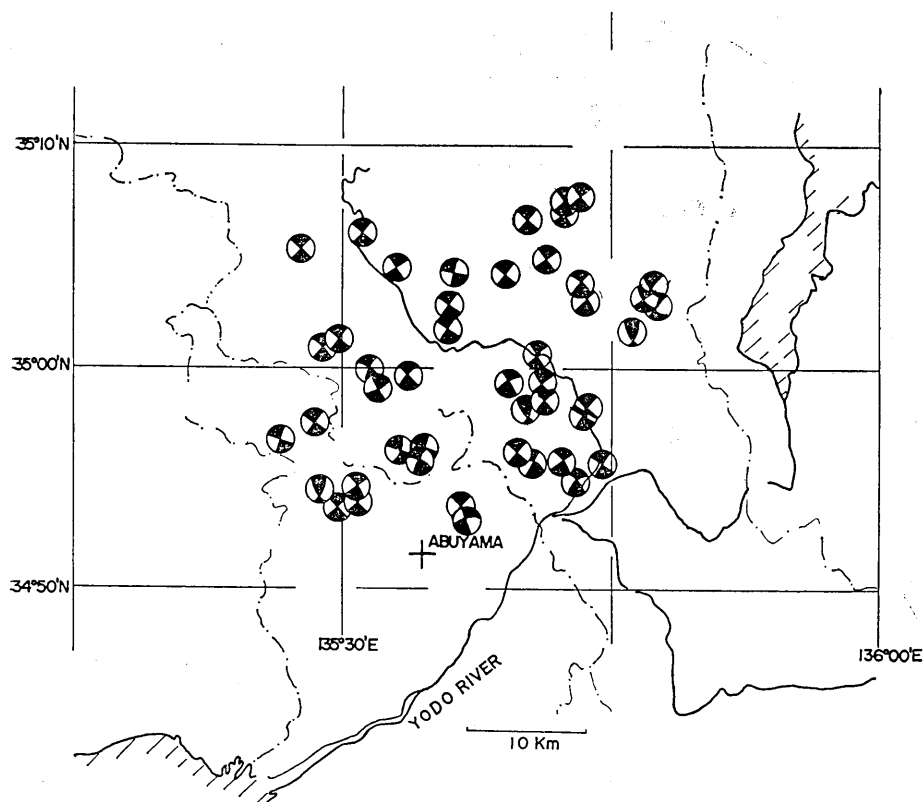


Fig. 12. Examples of well-determined focal mechanism for earthquakes shown in Table 1.

したい。

終りに、本観測に御協力頂いた各観測点の方々、設置、撤収、保守に御協力頂いた阿武山地震観測所の齊田治三郎、齊田市三、伊藤勝祥、中川 渥、浅田照行の諸氏を始めとする職員の皆様に厚く御礼申し上げます。

また、本観測を御指導頂いた三木晴男教授、岡野健之助助教授、色々と御議論頂いた平野勇助手、渡辺晃助手、黒磯章夫助手に心より厚く御礼申し上げます。

5. *Temporary Observation with Dense Network in the
Vicinity of Kyoto in 1968.*

By Masao NAKAMURA,

Earthquake Research Institute.

A temporary observation with dense network was carried out to investigate the crustal structure, epicentral distribution of microearthquakes and focal mechanism from Jan. to Dec. 1968 in the vicinity of Kyoto. In this period, a large number of micro-earthquakes and blasts were observed in this area. Some results can be summarized as follows.

- 1) The P wave velocity is almost 5.0 km/sec at the surface, and 6.0 km/sec at the depth more than 5 km or so, in upper crustal layer. But the locality of upper crustal layer (perhaps only near surface) may exist in this area.
- 2) The epicentral distribution of micro-earthquakes has a systematic pattern similar to that of relatively larger earthquakes.
- 3) The patterns of focal mechanism of micro-earthquakes determined from push-pull distribution of initial motions have similar to those of relatively larger events, but show a possibility of more complexed nature.
- 4) Systematic locality exist in the pattern of focal mechanism.