

相川の地震記象からみた地震活動域について*

山本 一雄** 窪田朝次郎** 瀬下 伸二***

550.340.1

§ 1 まえがき

この調査はさきに気象庁地震課から提案された「地震予知のための予備調査」⁽¹⁾の一環として相川測候所で観測した地震資料に基づいて行なった調査である。

当所の電磁地震計は昭和39年3月に設置された(それまではウィーヘルト式地震計で観測してきた)。調査対象資料は昭和39年3月—昭和42年12月迄の約4か年間に電磁地震計(光学、直視式)で観測された最大全振幅1mm以上の地震である。

電磁地震計では初動が明瞭に読みとれるので期間の割合に多くの資料を揃えることが出来た。

すなわち第1表で示すとおり期間中の地震総回数2845回に対し該当地震は264回である。

(新潟、松代地震を含む)

震源は気象庁地震月報を用いた。

なお第2表は調査期間中における地震計の常数である。

第1表 年別、分類別地震回数表

型 年	A	B	C	D	E	F	G	H	計	%	総回数
1964	55	1	9	13	—	1	2	—	81	3.4	2413
1965	12	6	3	10	1	5	2	1	40	33.6	119
1966	12	70	3	15	1	1	3	4	109	55.3	197
1967	1	12	2	12	—	1	3	3	34	29.3	116
計	80	89	17	50	2	8	10	8	264	9.3	2845
備考	1964年1,2月は電磁地震計設置のため欠測										

第2表 地震計常数表

地震計名	成分	質量(kg)	倍率	周期(sec)	減衰定数
59型直視式	E—N	3.6	97~105	4.8~5.0	0.49~0.57
	N—S	3.6	96~106	4.8~5.0	0.50~0.58
	U—D	3.2	97~113	4.8~4.9	0.46~0.57
59型光学式	E—W	2.4	982~1002	1.4~1.5	0.35~0.42
	N—S	2.4	987~1005	1.5	0.38~0.43
	U—D	2.4	969~1003	1.4~1.5	0.29~0.39

§ 2 記象型からみた地震活動

(1) 記象型の分類

記象型は千差万別であり、細分すれば際限がないので、一応AからHまでの種類に分けた。第1表で示したように、1964年のA型1966年のB型の回数が多いのは、

* K. Yamamoto, A. Kubota and S. Sezimo: Investigations of Seismic Activity from Seismograms Obtained at Aikawa (Received February 5, 1969)

** 相川測候所

*** 前橋地方気象台

第3表 各記象型分類表

分類型	震央地名	P~S(sec)	深さ(km)	記象型の特徴
A	A ₁ 栗島付近	6~17	0~80	P, S 明瞭, S の振幅は P から S にいたる振幅に比べて、きわめて大. S の始めが最大振幅として出現し、減衰は早い. P~S の振幅は小. 周期も短い. 振動の減衰は早い. 最大振幅は記象紙上全振幅が 15mm 以上では片側に大きくゆれる.
	A ₂ 新潟県中部	10~18	0~60	
	A ₃ 佐渡付近	1~4	0~20	
B	松代付近	15~27	0~80	P~S 明瞭. A にやや類似. 最大振幅は S 出現後数秒. 振動の減衰は A 型よりややおそい. S の周期は長く, P の振幅は大きい.
C	C ₁ 秋田, 青森県境	22~40	0~60	P やや不明瞭. S 不明瞭. 周期ゆっくり. 最大振幅は S 出現後数秒. 紡錘型に近く. 振動の減衰はおそい. P 明瞭. S やや不明瞭. P, S 共周期長く, 紡錘型を引伸した型. 最大振幅は S の出現後 20~30 秒後. S の減衰はおそい. 各相の振幅差が少い.
	C ₂ 房総半島南東沖	36~60	20~60	
D	D ₁ 茨城県西方	11~45	40~100	P, S 明瞭. 紡錘型に近く, 最大振幅は S 出現後 10 秒前後. 振動の減衰はおそい.
	D ₂ 房総半島	10~51	40~80	
	D ₃ 鹿島灘沖	28~52	20~60	
	D ₄ 宮城県沖	26~44	30~60	
	D ₅ 福島県中部	13~22	0~40	
E	琵琶湖付近	40~50	360~400	P, S 明瞭. 最大振幅は S 出現後数秒. S の周期やや長く, 減衰は早い. 振動の減衰はおそい.
F	F ₁ 奥羽中部	35~37	20	P 不明瞭. S やや不明瞭. 紡錘型を呈し最大振幅は小. 振動の減衰はややおそい.
	F ₂ 岩手県沖	48~129	0~60	
G	G ₁ 伊豆, 遠州灘南方沖	49~60	0~40	P 不明瞭. S やや不明瞭. P, S 共周期長く, 最大振幅は大きく出ない. 振動の減衰はおそい.
	G ₂ 東海道はるか南方沖	53~133	320~520	
H	H ₁ 北海道付近	45~141	110~240	P, S 明瞭. 最大振幅は S 出現後数秒. S から L 波を通じて周期長い.
	H ₂ 北海道東方沖	131	60	

新潟, 松代地震の余震によるものである. 8種類の中から典型的と思はれる記象型の実例を第1図に示し, それぞれの記象型の特徴を第3表に記述した.

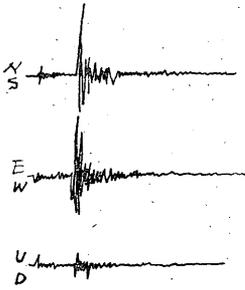
(2) 各記象型の震央分布

第2図の(イ)は各記象型の震央分布を示し, (ロ)はそ

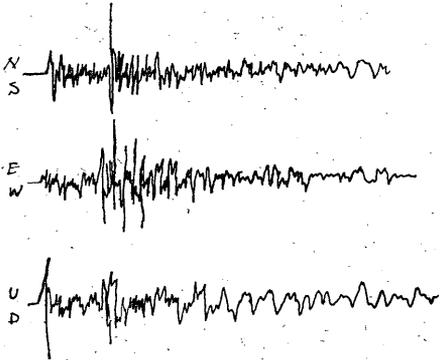
の発現地域を示したものである.

発現地域をこのように限定区分することには疑問が多いが, あくまで記象型を重視して区分したものである. 特徴としては

(1) A, B, D型以外は数が少い.



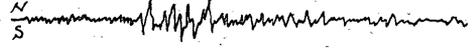
A型 1964年6月18日00時31分霧島付近
38.4°N, 139.2°E h 40km 震度0



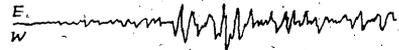
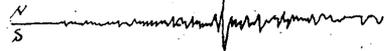
B型 1966年4月15日17時51分松代付近
36.6°N, 138.2°E h 0km 震度0

(2)内陸部と沿岸部では同じ記象型が同心円状に分布.

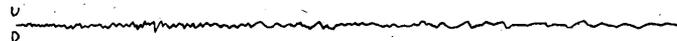
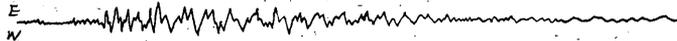
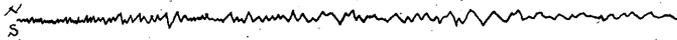
(3)F₂, D₄, D₃, C₂型は太平洋岸に面する海域で記象型は類似し南北にのびる.



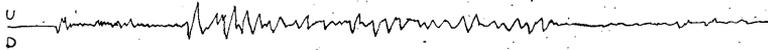
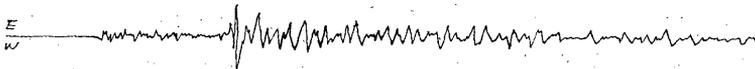
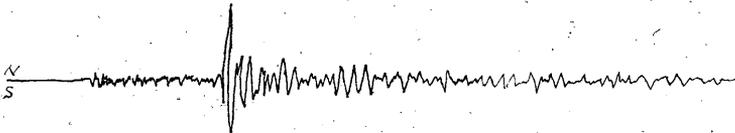
D型 1965年2月16日21時24分金華山沖
38.8°N, 142.1°E h 40km 震度0



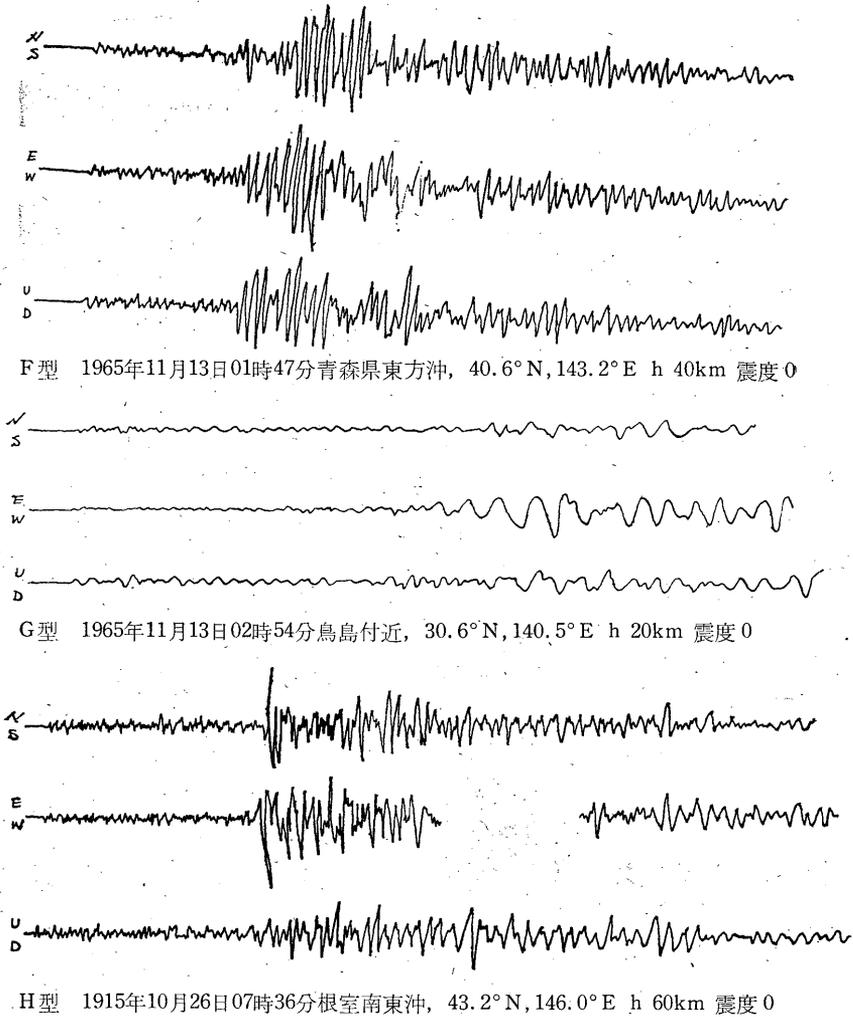
D'型 1965年9月17日22時00分茨城県沖
33.5°N, 141.3°E h 20km 震度0



C型 1964年5月7日21時08分青森県西方沖, 40.5°N, 139.5°E h 0km 震度0



E型 1967年8月14日05時07分琵琶湖付近, 35.4°N, 135.8°E h 400km 震度0



第1図 記象型 の 実 例

§ 3 初動方向の分布

(1) 震央の押し引き分布図

震央位置における初動が押しならば●印, 引きならば○印を記入して作ったのが第3図である. 引きの区域は栗島付近県北方沖(新潟地震の震央付近)及び, 信濃川口付近から南々東方向にのびて, 関東中部(筑波山付近)に広がっている. 一方押しの区域は佐渡付近から長野県松代付近と, 青森県西方沖から酒田沖にかけて多く現われている.

(2) 押し引きの鉛直分布図

地震活動域の単位を定めるには震源の深さを考慮する必要があるので, 第4図に押し, 引きの鉛直分布を示した.

(3) 初動の方向のかたより

第5図は相川で観測した初動方向のかたよりを示したものである. 矢印は相川における初動方向を震央に平行移動して書いたもので, 初動の大きさは指針どおり, 4種に区別してある. 矢印の方向は押しときは震央から観測所に向けて, 引きときは, その逆に向けて引いてある.

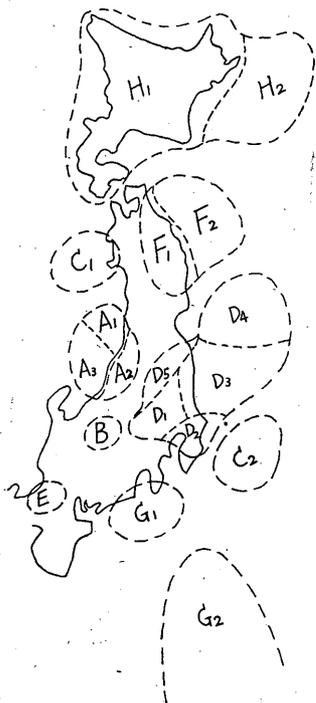
一般的に佐渡より東側の地区では右よりに, 反対に西側では左より(S~SWより)の傾向がみられる.(第5図参照)

なお初動方向のかたよりは第5図の破線で示した, 4つの象限に一応分割出来る.

(4) 地震活動の単位



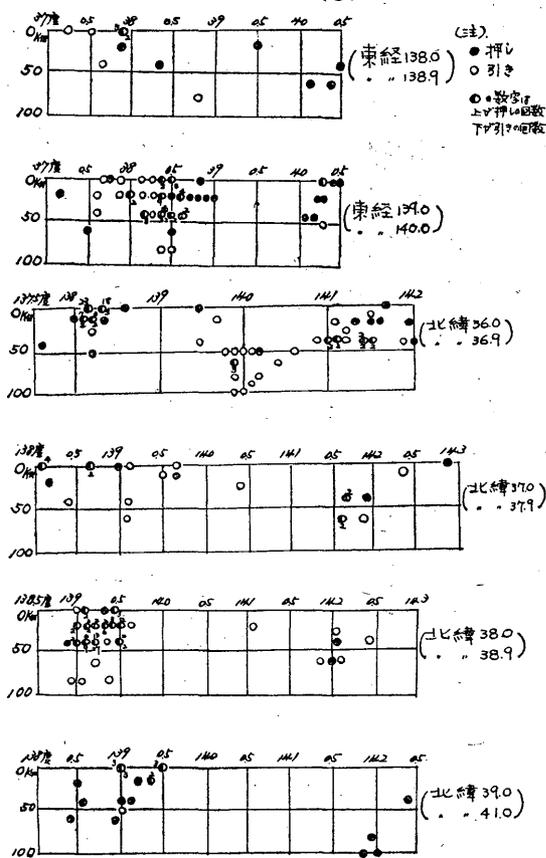
第2図 (イ)各記象型の震央分布



第2図 (ロ)各記象型の発現範囲



第3図 相川における押し・引き別震央分布
図押し(●) 引き(○)



第4図 緯度別・経度別深さ別震源分布

第4表地震活動の単位

単位名	震央地名	範囲			初動の押し引き百分率				備考
		°N	°E	h(km)	●	○	計	%	
1	青森西方沖	40.0—40.5	138.5—139.5	0—60	11	4	15	73.3	初動のかたより殆ど右向
2	栗島付近県北方沖	38.2—38.6	139.0—139.5	0—40	32	56	82	63.6	" "
3	信濃川河口付近	37.8—38.1	139.0—139.3	0—20	1	8	9	88.9	" "
4	松代付近	36.4—36.7	137.5—138.6	0—30	48	13	61	78.7	
5	筑波山付近	36.0—36.6	139.8—140.3	50—100	1	15	16	93.8	" "
6	茨城県沖	36.0—36.7	140.8—142.0	0—60	12	11	23	52.2	
7	福島県東方沖	37.0—37.5	141.6—142.0	40—60	3	3	6	50.0	
8	佐渡付近	37.7—38.0	138.0—138.5	0—40	5	2	7	71.4	初動のかたより南から南西
9	酒田はるか沖	38.8—39.0	138.9—139.4	0—20	4	1	5	80.0	2と同一のものと思われる

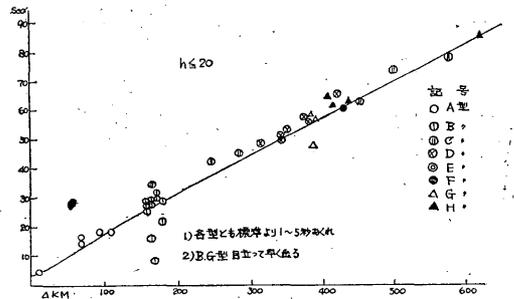


第5図 初動方向のかたより

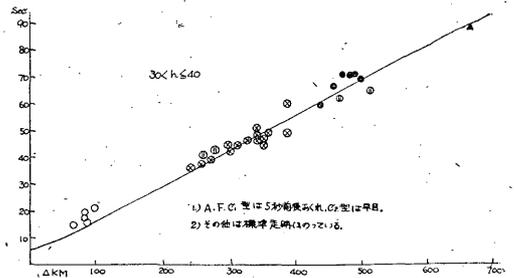
以上(1), (2), (3)を総合して大まかではあるが第4表を作成した。

§4 走時からみた地下構造

震央における発震時刻は地震月報使用、走時曲線は測候時報掲載の要領⁽¹⁾にしたがって、震源の深さ別に和達、益田、鷺坂の標準走時からのかたよりを調べたもの



6-A



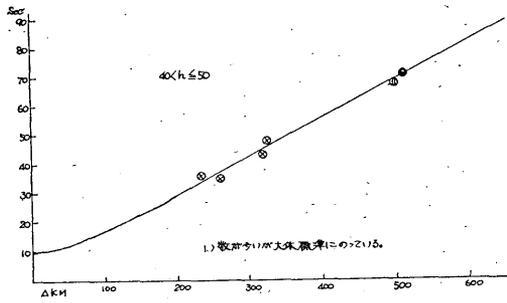
6-B

を第6図に示す。

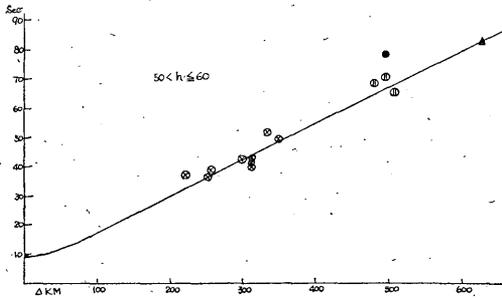
深さ別の特徴として

(1) $h \leq 20$ kmでは、各型とも標準走時曲線より1~5秒おくれる傾向が見受けられる。しかしB型と、G型において少数ではあるが目立って早く出ているのは注目すべきことと考えられる。

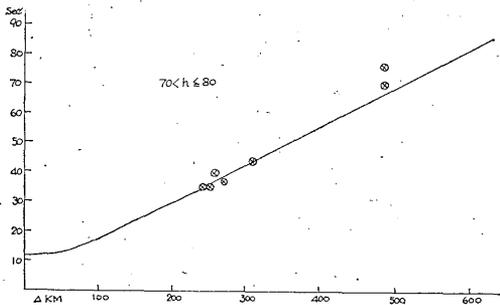
(2) $30 < h \leq 40$ A型, F型, C₁型は5秒前後おく



6—C



6—D



6—E

第6図 走時曲線図

れ， C_2 型は早目に出る傾向があり，その他は標準走時曲線にのっているものと見られる。

(3) $40 < h \leq 50$ 数が少く，D型とF型しかないが大

体標準に近い。

(4) $50 < h \leq 60$ C型とF型は標準よりおくれるが，その他は大體標準に近い。

(5) $70 < h \leq 80$ D型のみに限られ，D型のうち，内陸部のもの (D_1, D_2, D_3) は標準に近いが，震央が海域，(D_3, D_4) にあるものはおそく出る。

上記を集約すると

(1) 震央距離が大きくなるにしたがって走時が標準よりおくれる傾向がみられる。

(2) C, B, G地区の南北方向に震央を有するものは標準走時より早目に出る傾向があり，A, F, D地区の東西方向に震央を有するものは標準に近いか，おくれ目に出る傾向がある。

以上のように標準走時からの遅速の傾向から推察して本州を縦断する中央山脈の西側（裏日本側）と東側（表日本側）とは地下構造において，不連続があり，更に中央山脈以東においては複雑になっているのではないかと考えられる。

§5 むすび

4か年の短い期間では資料が充分ではなく，各種の図表作成に当っては不備な点の多い事を痛感した。なおおぼろげながらも，推論にふれた面もあるが，予備調査に幾らかでも参考になればと思い報告する次第です。

参考文献

- 1) 気象庁地震課：地震予知のための予備調査 (1), (2), (3) 測候時報, 26 (1959) 261~265, 368~374, 419~424
- 2) 宇津徳治：初動方向のかたよりについて，験震時報, 21 (1956) 13~20
- 3) 鎌田富夫：名古屋の地震記象からみた中部日本近辺の地震活動域について，東海地方気象研究会誌, 21 (1967)
- 4) 山岸孝次郎，池田伊太郎：高田の地震記象からみた地震活動域，研究報告 (1967), 23~28
- 5) 中川孝一，宮田臣平，杉山奏：尾鷲の測測資料からみた地震活動域につて，研究報告 (1967), 29~35
- 6) 磯野金俊：敦賀の地震記象からみた地震活動域，験震時報, 28 (1964), 97~103