

# 森の地震記象紙からみた地震活動域\*

谷 口 外 春\*\*

550.340.1

## § 1. はじめに

この調査は先に気象庁地震課により報告されている「地震予知のための予備調査」の趣旨に従がい、森測候所の資料から地震の活動域を調べたものである。

当所の地震計はウィーヘルト式 (Ares 型) で、位置は 42°06'N, 140°34'E にある地盤は北海道駒ヶ岳の噴火により生成された降下軽石堆積物で、地震計にはあまり適していない。観測開始は 1938 年 (昭和 13 年) 2 月からである。

## § 2. 地震記象型からみた地震活動域

当所で記録された地震記象から記象の型をいく種類かに分類し、どの地域にいずれの型で出現するかを調べた。なお震源の深さが 100 km 以上のものを深発地震、100 km 以下のものを浅発地震とした。

### 1. 深発地震

#### (1) 調査の方法

深発地震の記象紙から測候時報掲載の調査要領にしたがって 3 成分が明りように記録され震央、深さの判明しているものを選び出し、これを 4 つに大別したが、そのうち C 型のみさらに C<sub>1</sub> 型、C<sub>2</sub> 型の 2 つに分けた。

資料は 1938 年 (昭和 13 年) 2 月から 1956 年 (昭和 31 年) 12 月までのもので震央等は地震月報別冊 (昭和 33 年 6 月) によった。その結果 61 個の地震が対象となった。

#### (2) 分類型

A 型 典型的な深発の型で P, S 波間の振幅に比し S 波きわめて大. S 波以後振動の減衰早い。

B 型 比較的簡明な型で P, S 波明りようだが S 波の出現 A 型ほど顕著でない。S 波以後の減衰も遅く、S 以後にしばらくして最大振幅の出ているものもある。

C<sub>1</sub> 型 深発の型のうちでも特異な型で、P 波は非常

第 1 表 各記象型分類表

分類型	震 央 地 名	P-S (秒)	深さ (km)	記 象 型 の 特 徴
A 型	北海道中部, 南部 津 軽 海 峽	12~26	100~160	典型的深発の型. P, S 明りよう. S 波きわめて大. S 波以後の減衰早い
	遠 州 灘 東 海 道 は る か 沖	72~125	300~500	
B 型	オホーツク海南部	95~110	400~600	P, S 明りよう. A 型に比し S 波の出現やや小さい. 減衰もおそく, S 波以後しばらくたって振幅の最大出るものもある.
	北海道東部 北海道西方沖	15~38	100~260	
	花咲半島南東沖 北海道東方沖	56~62	120~180	
C <sub>1</sub> 型	青森県西方沖	26~33	160~300	P 波大. S 波に至る減衰早い. S 波大. S 波以後減衰早い.
	大日本海北部中部	50~102	300~600.	
C <sub>2</sub> 型	小笠原近海	151~175	350~520	P, S 波明りよう. 他の型より周期長い. 当附近特異な型.
D 型	北海道北部 北海道北方沖	24~36	230~350	P 波比較的明りよう. S 波やや不明りよう. 減衰遅い.
	千島列島南部	45~90	100~200	

\* S. Taniguchi : An Investigation of Seismic Regions using Seismograms at Mori (Received Feb. 25, 1963)

\*\* 森測候所

に大きく出現し以後減衰も早く、S波に至りまた大きく現われている。またS波よりP波の方が振幅が大きいものもある。

C<sub>2</sub>型 比較的C<sub>1</sub>型に似ているが各相の出現もC<sub>1</sub>型程顕著でなくややA型に近いがA型とも違う。

D型 S波があまりはっきりせずやや紡錘型に近い。しかしP波は明りょうなことが多い。

以上の型に分け震央図を作成したものが第2図である。これより、

(イ) 北海道南部から青森県東方海上にかけA型が多い。深さも100 kmから160 kmで比較的深発では浅い方である。

(ロ) 北海道西方沖から北海道西部にかけB型の地域があるが資料が少ない。

(ハ) 北海道東部から東方海上にかけたB型の地域は

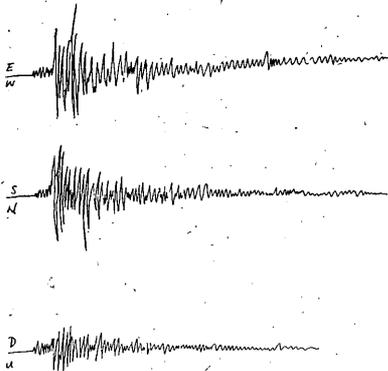
東方へ行くにしたがい震源が深くなっていた。なおオホーツク海南部は2個しかないがB型の典型的なものばかりなので一応B型の地域にした。震源はそれぞれ400, 600 kmである。

(ニ) 北海道北部から千島列島南部に至る地域はD型となって現われ、震源も100 km~200 kmと比較的浅い。

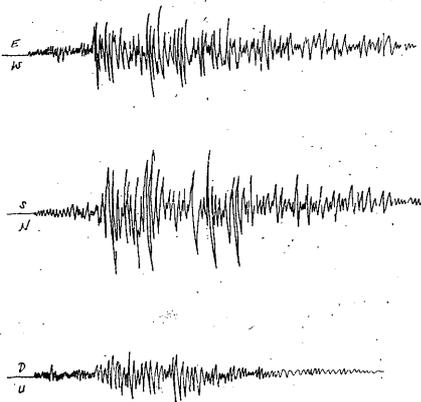
(ホ) 日本海から大陸にかけての一円はC<sub>1</sub>型となって出現しているが青森県西方沖のものはこの地域の中ではやや異っていたが一応この型に分類された。

(ヘ) 小笠原近海は実例図のように単独に分類はむずかしいが、この周辺のA型とは全然異なり、またC<sub>1</sub>型には無理であるので一つの型の地域とした。

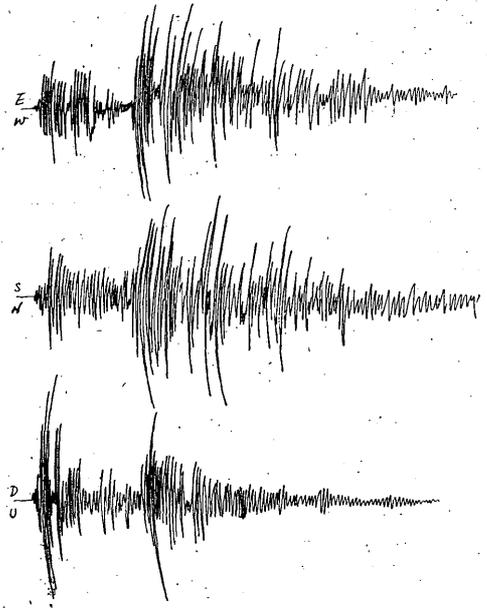
(ト) 東海道はるか沖、遠州灘はA型である。しかし成



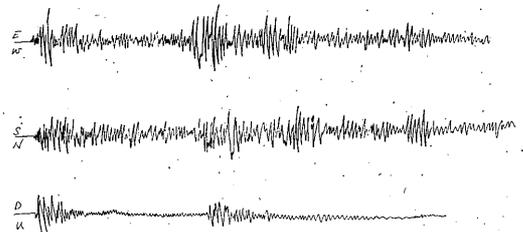
第1図(1). A型 1940年12月27日 08時28分  
津軽海峡  
震度0. 41.7°N, 141.3°E. 深さ120km



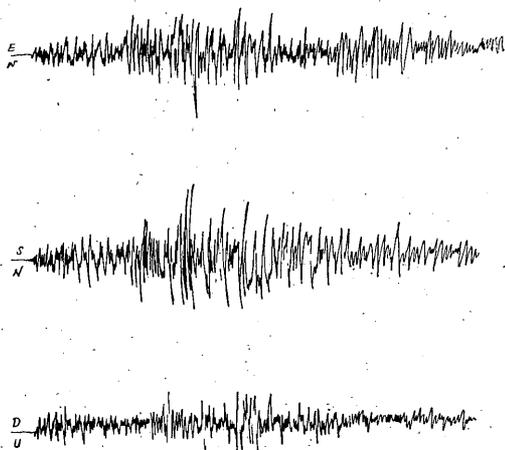
第1図(2). B型 1943年4月30日 00時27分  
花咲半島南東沖  
震度0. 43.4°N, 147.2°E. 深さ180km



第1図(3). C<sub>1</sub>型 1940年7月10日 14時51分  
穆陵附近  
震度0. 44.8°N, 130.6°E. 深さ560km



第1図(4). C<sub>2</sub>型 1955年5月30日 21時31分  
小笠原南方沖  
震度0. 24<sup>1</sup>/<sub>2</sub>°N, 142<sup>1</sup>/<sub>2</sub>°E. 深さ500km



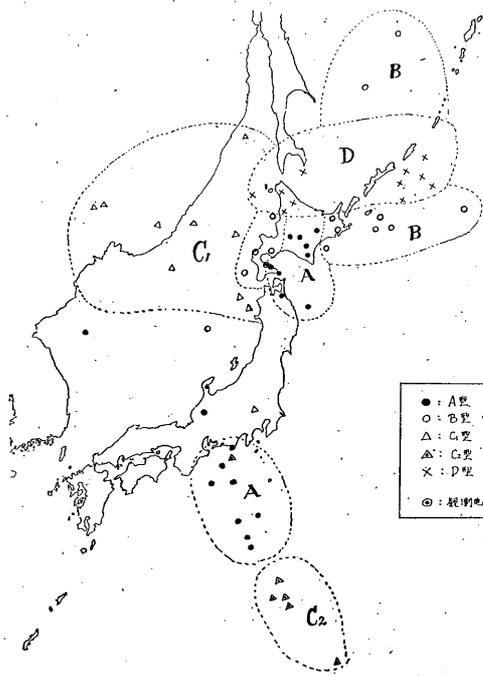
第1図(5). D型 1951年10月11日 11時24分  
千島列島南部  
震度0. 44.5°N, 150.5°E. 深さ100km

分(特に上下動成分に多い)によってはC<sub>1</sub>型に近いものもあった。

(3) まとめ

全体的に資料が少なく、この程度のことしかわからないが、深発地震では各地域とも比較的特徴をもって出現している点が注目される。そしてかなり遠くの地震がなお一層特徴を持って現われている点など興味深いことは

多い。しかし、地震記象の型についてはわずか5つの型に分類したことは非常に無理な点が多いのであり、今後



第2図 各記象型の震央分布図

第2表 各記象型分類表

分類型	震央地名	P~S(秒)	深さ(km)	記象型の特徴
A型	浦河・苫小牧沖の一部	12~26	10~60	P, S波とも明りよう。 S波きわめて大。 S波以後減衰早い。
	青森県東方沖 北海道南東沖の一部		40~90	
B型	花咲半島南東沖	17~35	0~90	P, Sとも明りよう。A型に比しS波それほど大きくない。 S波以後減衰おそい。
	北海道南東沖 千島列島南部 福島・茨城県沖	45~85		
A混・B混合	北海道南部, 浦河沖, 青森県東方沖 北海道南東沖	13~29 17~39	0~90	A, B両型の区分困難な地域。
C型	津軽海型	8~9	10~20	P, S波明りよう。P~S時間の2~3倍の所に振幅の最大出現している。
D型	岩手宮城県沖	23~30	0~60	P, S波ともやや不明りよう。 減衰おそい。
	三陸はるか沖	30~60		
	福島県はるか東方沖	53~80		
E型	三陸はるか沖 北海道南東沖 花咲半島南東沖	26~55	20~60	完全な紡錘型。

多くの資料を用い各地震についてもっと細部にわたって分類するならば、また新しい結果も出るだろう。このことは次に報告する浅発地震についても同じことが言える。

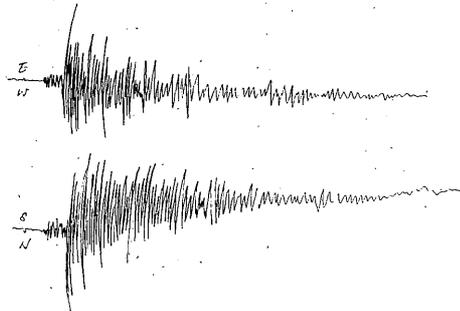
## 2. 浅発地震

### (1) 調査の方法

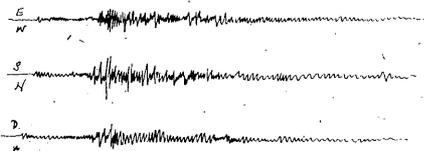
深発の場合と同じく1938年～1956年までのもので震源の深さが100km以下のものについて調べた。しかし、浅発地震については上下動成分はほとんど無視して水平動成分に重点を置いて調べてみた。対象の地震は250個あった。これを5つの型に分類した。

### (2) 分類型

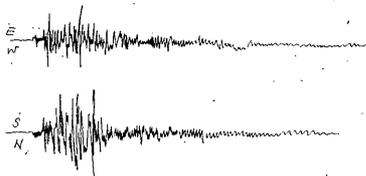
A型 P, S波とも明りょうでS波の振幅きわめて大きい。S波以後の減衰は早い。



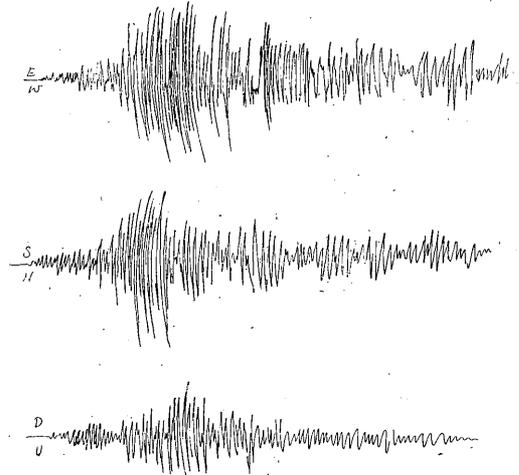
第3図(1). A型 1954年9月28日 01時30分  
北海道南部  
震度II.  $42.4^{\circ}\text{N}$ ,  $142.6^{\circ}\text{E}$ . 深さ70~80km



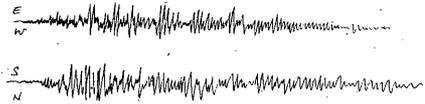
第3図(2). B型 1954年7月10日 00時38分  
花咲半島南東沖  
震度0.  $43.0^{\circ}\text{N}$ ,  $147.0^{\circ}\text{E}$ . 深さ40km



第3図(3). C型 1954年7月31日 07時58分  
津軽海峡  
震度I.  $41.6^{\circ}\text{N}$ ,  $140.6^{\circ}\text{E}$ . 深さ20km



第3図(4). D型 1938年11月16日 20時09分  
福島県東方沖  
震度0.  $37\frac{3}{4}^{\circ}\text{N}$ ,  $141.8^{\circ}\text{E}$ . 深さ30km



第3図(5). E型 1955年11月2日 08時46分  
三陸はるか沖  
震度0.  $40.5^{\circ}\text{N}$ ,  $144\frac{1}{4}^{\circ}\text{E}$ . 深さ40km

B型 P, S波とも比較的明りょうだが、A型に比しS波以後の減衰は遅く、S波以後しばらくして最大振幅が出ているものもある。

C型 P, S波とも明りょうでP波大きく出てS波に至るまでの減衰早く、S波以後P~S時間の2~3倍の所に最大振幅が出ている型である。それ以後減衰は早い。

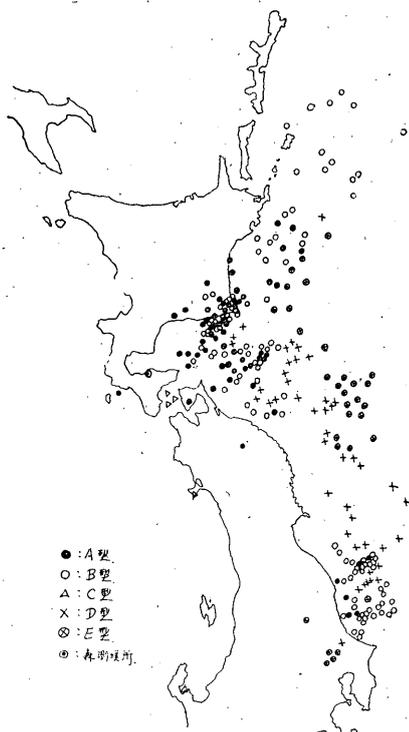
D型 P, S波ともやや不明りょうになって多少紡錘型に近いものである。減衰は遅い。

E型 完全な紡錘型。

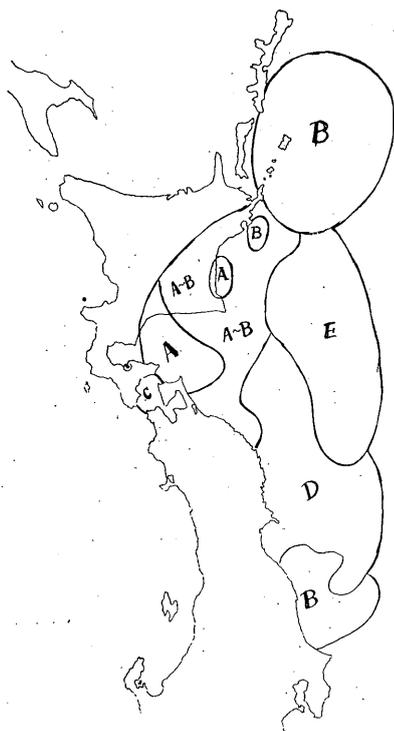
上記各型の震央分布図(第4図)より。

(イ) A及びB型は広い範囲にわたって混じり合って発生している。この地域でのAとBの区分は困難であるが一応かなり明りょうな型で出現するとはいえるようだ。

(ロ) 津軽海峡は資料が少なく分類は無理とは思ったが深発と違い浅いものでは、かなり複雑な記象型で現われている点を注目したい。また秋田県男鹿半島のこの型のは1939年(昭14)5月に発生したかなりの被害を伴った地震である。



第4図 各記象型の震央分布図



第5図 各記象型の発現地域

(イ) 北海道南東沖から千島列島南部にかけB型の地域があり、ここは先の深発地震のB型とほぼ同じ型で発生している。

なお茨城県の沖あたりにもB型の地域がみられるがA型、D型も若干混じっている。

(ロ) D型の地域は三陸沖から福島県はるか東方沖にかけて広く存在するが岩手、宮城県沖は資料が少なく無理とは思ったが含めておいた。茨城県沖のB型地域にもD型がみられるがこれはおもに1938年から1939年にかけての地震である。

(ハ) E型、すなわち紡錘型は北海道南東沖から三陸沖にかけてA、B及びD型の外縁に現われているが、特に三陸沖の多くは紡錘型でP、Sとも不明りようなことが多い。

(3) まとめ

分類のまずさからあまり良い結果は出なかったが、各地域とも大体の推察は可能である。例えば三陸沖の紡錘型などは平常において既に疑問をいただいていた地域であった。しかし観測点より比較的近距離のA、B両型、またB、Dの詳細な点の相違等今後の調査を必要とするものは多い。なお分類にあたりまったく主観的要素を除くことは不可能に近いのではなからうか。

§ 3. 初動の押し引き分布

(1) 調査の方法

この調査もやはり測候時報掲載の(B調査調査要領にしたがった。すなわち1938年2月から1960年12月までの地震で初動が験測されているもので、かつ、震央、深さ等の判明しているものについて調べたものである。しかし、震源の深さが100 km以上のものについては資料が少ないので今回は参考程度にした。用いた資料は押し53個、引き78個である。なお慣例にしたがい、以下各調査の初動の押し、引きをそれぞれ(●)、(○)印で示す。

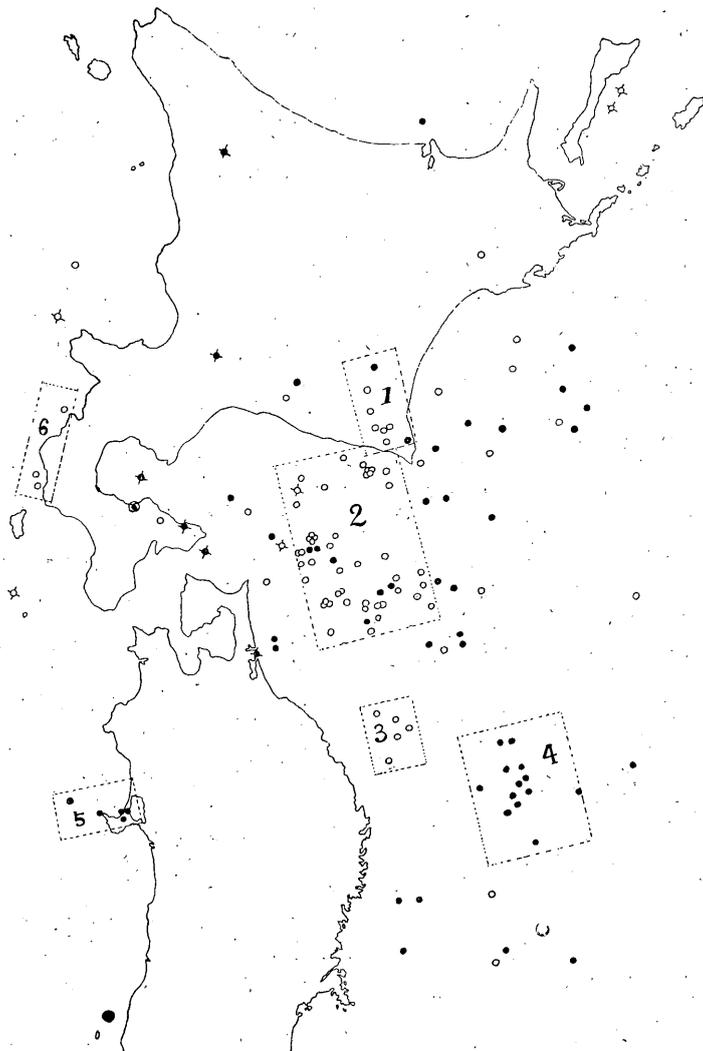
(2) 初動の押し、引き平面分布

上記の資料を押し、引きにしたがい震央分布図を作成したのが第6図である。

この図から引きの多い地域として北海道日高山脈および浦河沖から青森県東方沖にかけてと資料は少ないが岩手県等にもみられる。

押しの地域としては三陸はるか沖がある。秋田県男鹿半島附近も押しで出現していたが時期的にも集中しているので今後の調査に待ちたい。

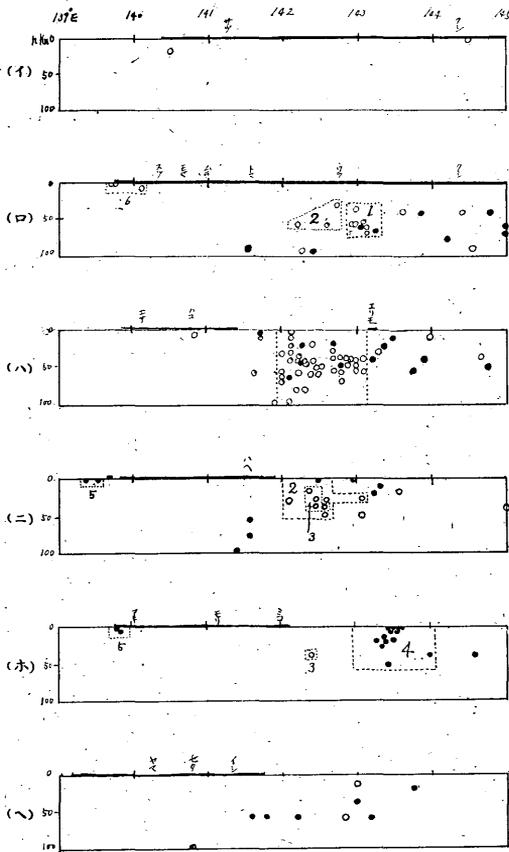
北海道南東沖もやや押しが多い。しかし分散しており、かつ、引きも若干あるのではっきりしない。



第6図 震央の押し、引きの平面分布図 ●：押し (★： $H \geq 100\text{km}$ ) ○：引き (○： $H < 100\text{km}$ )

第3表 地震活動の単位

単位名	震央地名	範囲			初動の押し引き		
		°N	°E	H (km)	●	○	計
1	日高山脈	42.1~42.7	143.0~143.3	40~70	2	6	8
2	浦河沖 襟裳岬 青森県 東南方	40.7~42.1	142.0~143.2	0~100	6	44	50
3	岩手県沖	39.9~40.3	142.4~142.6	20~40	0	5	5
4	三陸はるか沖	39.2~39.9	143.1~144.0	0~60	13	0	13
5	秋田県西部	39.9~40.2	139.6~139.8	0~5	5	0	5
6	渡島半島西方沖	42.3~42.8	139.7~140.1	0~10	0	3	3



第7図 初動の押し(●), 引き(○)鉛直分布図

- (イ) 44.0°N~43.0°N  
139.0°E~145.0°E
- (ロ) 42.9°N~42.0°N
- (ハ) 41.9°N~41.0°N
- (ニ) 40.9°N~40.0°N
- (ホ) 39.9°N~39.0°N
- (フ) 38.9°N~38.0°N

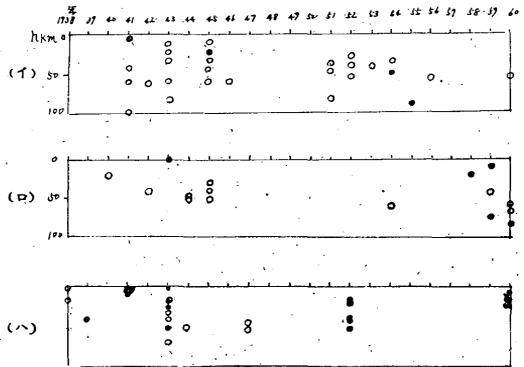
(3) 初動の押し, 引き鉛直分布

先に調べた平面分布図を緯度1度ごとに鉛直的に示したものが第7図である。

これで見ると引きの多い浦河沖から青森県東方沖にかけての地域は深さも散らばっている。ただこの地域にある押しのものが南の方へ行くにしたがい次第に浅く分布されている傾向がある。

三陸はるか沖の押しのものは数個を除き30km以内の浅い場所に集まっている。また岩手県沖の引き, 秋田県男鹿半島周辺の押しともに浅い。しかし各地域とも資料の少ないが目立つ。

(4) 初動の押し, 引きと時間的傾向



第8図 初動の押し(●), 引き(○)の時間的傾向

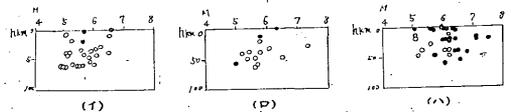
- (イ) 浦河沖
- (ロ) 青森県東方沖
- (ハ) 三陸はるか沖

第8図は平面分布図の中で比較的資料の多い3地域について一年毎に押し, 引き傾向を示したものである。

これによれば各地域とも余り特徴はみられない。全体的に発生が大きな周期のようにになっている点を注目したい。しかし, これも他の調査と同様これだけの資料に限っての事である。

(5) 初動の押し, 引きとマグニチュード

先の調査(4)と同じ地域についてそのマグニチュードと押し, 引きとの関係を調べたものが第9図である。



第9図 初動の押し(●), 引き(○)と Magnitude との関係

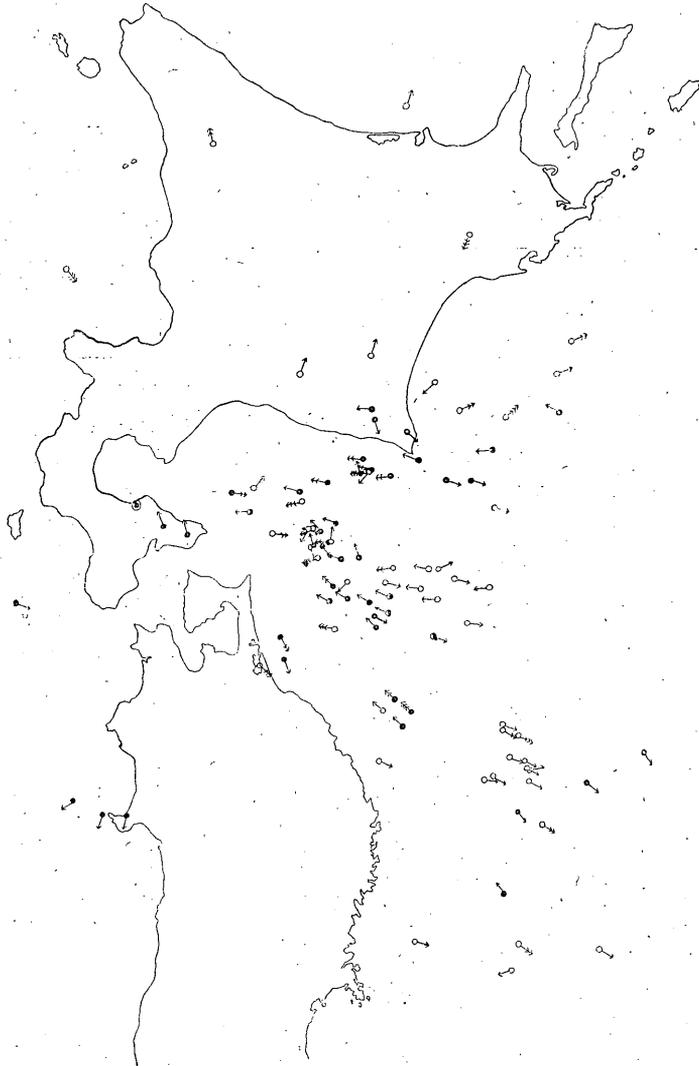
- (イ) 浦河沖, 苫小牧沖
- (ロ) 青森県東方沖
- (ハ) 三陸はるか沖

これによると各地域とも特徴をあげる事は難しいが, 三陸はるか沖で引きよりは押しのものが多少大きい所まで散在している程度であろう。

(6) まとめ

以上初動の押し, 引きの調査によれば注目に値すべき点はこれだけの資料からは無理と思われる。

浦河沖から青森県東方沖にかけての当所としては比較的資料の多い地域は引きが多く, 三陸はるか沖では浅い地震が多く初動では押しがごく小地域で集中して出現しているように思われる。



第 10 図 初動方向のかたより分布図

#### § 4. 初動方向のかたよりについて

先の調査に使用した資料のうち初動の水平成分を合成し、 $5\mu$ 以上のものを(↑)印で示し、 $20\mu$ 以上を(↗)印で、 $50\mu$ 以上を(↘)印で示して、その初動方向が震央に向っていずれの側にかたよっているかを宇津の方法にしたがって調べたものである。第10図の中で、○印で示されているのは左側へかたよっているもの、●印は右側へかたよっているもの、|印はいずれの側にもかたよっていないものである。

これによれば苫小牧沖附近から沿岸ぞいにほぼ南東に

伸びる地帯に明りょうなかたよりがみられるのでこの地域と森測候所間に地震波の早い所か、地殻表層のうすい所があると推定される。その他三陸はるか沖あたりにもみられるが余りはっきりしない。

#### § 5. 走時曲線からみた地下構造

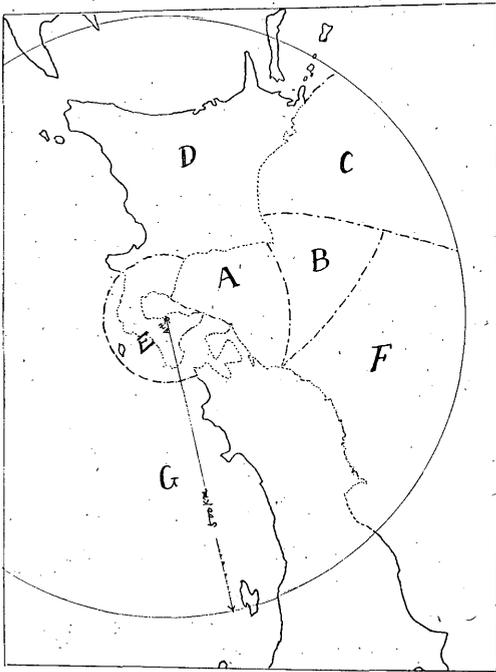
##### (1) 調査の方法

この調査は測候時報掲載のC調査にあたるものである。資料は1953年から1960年までのもので初動がPおよび*iP*で観測されている地震で半径500km以内のものに限った。なおPと*iP*別による調査はしなかった。震央、

発震時は地震月報による。

(2) 地域区分図

上記の資料を前記の調査結果を参考にして7地域に分けそれぞれ記号で示してある。



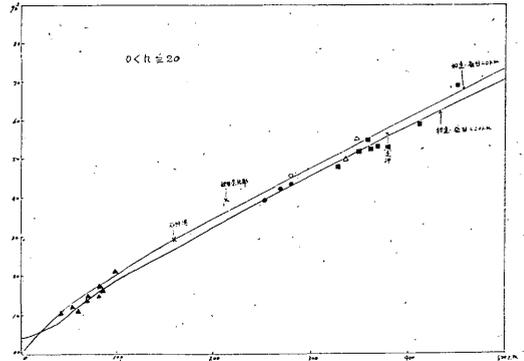
第11図 地域区分図

第4表 地域別記号表

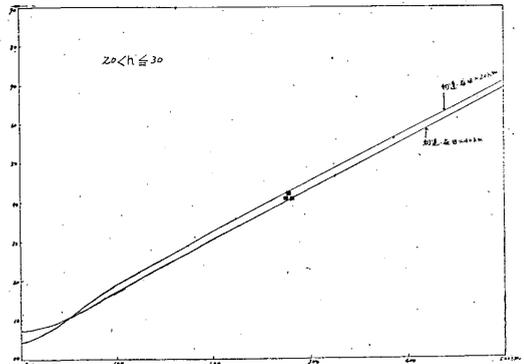
記号	地域符号	地域範囲
●	A	浦河沖, 苦小牧沖, 青森県東方沖
○	B	襟裳岬南東沖, 同南方沖, 青森県はるか東方沖
□	C	十勝沖, 釧路南東沖
△	D	北海道内陸部
▲	E	津軽海峡, 内浦湾, 渡島半島と西方沖
■	F	三陸はるか沖, 岩手県沖
×	G	その他

(3) 走時曲線

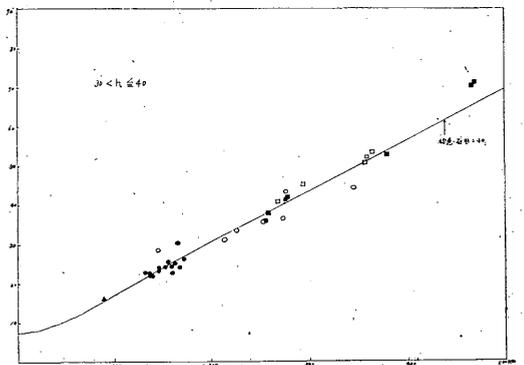
第12図はその走時図で 図中縦軸は当所で観測された初動の発現時から震源における発震時を差し引いた時間である。横軸は震央距離で、図中にある走時曲線は和達益田のものである。



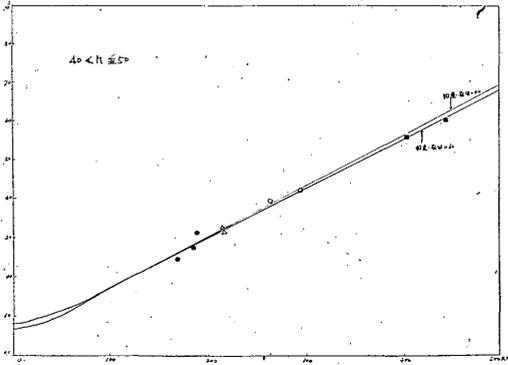
第12図 (1)



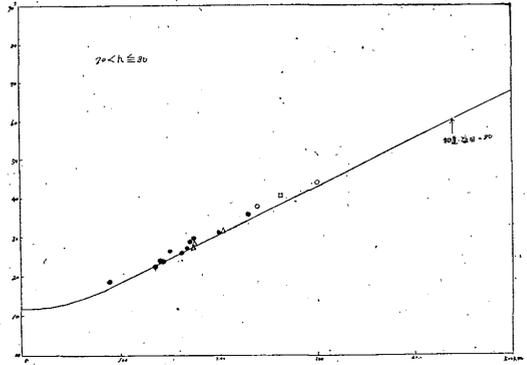
第12図 (2)



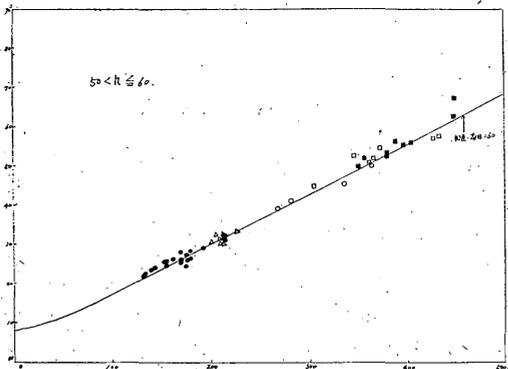
第12図 (3)



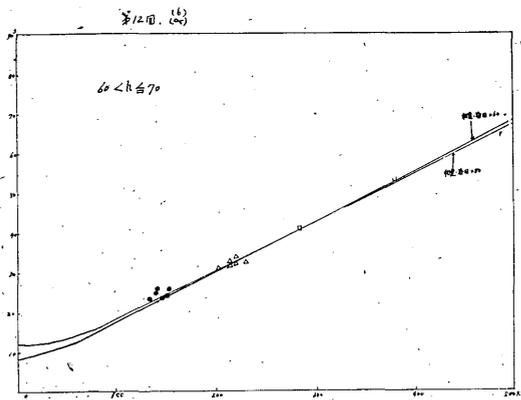
第 12 図 (4)



第 12 図 (7)



第 12 図 (5)



第 12 図 (6)

(4) まとめ

この調査に使用した資料についての時刻精度に関する誤差などの疑問はあるが、一応結果からでは大体次のことがいえる。すなわち北海道内陸部と岩手県沖の地震では比較的走時曲線にのって現われ、観測点に比較的近いA地域では深さ40kmあたりまではやや早く50kmあたりからは遅い傾向を示している。

また三陸はるか沖では浅い所では早く、50~60 kmでは遅いようである。その他渡島半島周辺ではほぼ走時曲線にのって出現するようである。

§ 6. おわりに

以上は主として調査の事実について述べたものであり、これだけの資料から詳細な考察はさし控えたい。

なお各地域とも更に詳細な調査を続けるならなお一層よりよい考察は可能である事は当然である。故に今後この調査を進展させて行くための一つの目安となった。

最後にこの調査を実施するに当り当測候所長始め職員一同のご指導とご協力に深く感謝する。

参考文献

- 気象庁地震課：地震予知のための予備調査，測候時報，26 (1959)，261~266，368~375，419~424.
- 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.
- 草薙次郎・石橋昭吉：八戸における震央推定のための基礎調査，験震時報，24 (1960) 109~113.
- 札幌管区地震係：北海道における地震活動域と地下構造，験震時報，26 (1961) 39~59.