

## 函館の地震記象からみた

## 北海道周辺の地震活動域について\*

嶺脇 実\*\*

550.340.1

## I. は し が き

この調査は、本庁地震課より提案された「地震予知のための予備調査」の一環として実施したもので、函館における地震観測結果を資料として、北海道およびその周辺の地震活動域について調査したものである。

調査の基準ならびに調査要領は測候時報第26巻第9号(昭和34年9月)によった。

## § 1 函館における地震観測と地震計

函館海洋気象台は函館市の市街地より遠くはなれた横津岳山麓の洪積層の上にあり(41°49' N, 140°45' E, 海拔33m), 比較的雑微動少なく, 地震観測には比較的良好いところにある。

地震観測は、1872年(明治5年)有感地震の観測が始められ、また器械観測は、1881年(明治14年)函館市高砂町(41°47' N, 140°43' E)において簡単に地震計によって始められ、1914年(大正3年)函館市海岸町埋立地(41°47' N, 140°44' E)に移転、普通地震計、大森式地動計、1940年(昭和15年)現在地(北海道亀田郡亀田町)に移転、普通地震計(2成分, ダンパーなし)、1957年、54B型普通地震計、1963年には59型近地地震用電磁地震計が設置され、現在にいたっている。

## § 2 地震計の常数値

本調査の資料は54B型普通地震計により観測された資料を使ったものであり、その地震計の常数は下表のとおり

54B型普通地震計常数(1959年7月1日検定)

成分	重すい 質 量	倍 率	周 期	摩擦値	制振度
東西動	22.5	54	2.0	0.12	9
南北動	"	54	2.1	0.19	9
上下動	"	53	2.0	0.16	8

\* M.Minewaki: Investigations of Seismic Activity in and near Hokkaido from Seismograms Obtained at Hakodate (Received September 1, 1969)

\*\* 函館海洋気象台

りである。

## II. 地震記象型からみた地震活動について

## § 1 まえがき

同じ場所で観測した地震記象でも地震計、地震波の径路、震央地域、震源の深さ、発震機構などの相違によって、いろいろの型の記録を示すが、ここでは函館の地震記象について、どのような型のものが、どの地域に起り、どのような特徴を示すかを浅発地震(震源の深さ100km未満)について調査した。深発地震(震源の深さ100km以上)については、資料不足のため今回は実施しなかった。

## § 2 調査資料

54B型普通地震計の記象紙(1957年10月から1960年まで)のうちから、3成分の記録が完全にとれており、震央が明らかで、震源の深さが100km未満のものを使用した。その結果対象となった地震は205個であった。

## § 3 記録型の分類

選ばれた記象紙について、各相の出現のしかた、振巾、周期などに注意して、AからGまでの七つに分類した。

## A型

P, Sが明りょうで、Sの振巾はPからSにいたる振巾にくらべかなり大きく、簡明な型で、減衰ははやい。

## B型

P明りょう、S比較的明りょうで、S以後振巾の大きな波が続き、減衰はにくらべややおそい。

## C型

P, Sともにやや不明りょうで、S以後次第に振巾が大きくなり、Sから20秒前後に最大となり、その後は減衰がややはやい。

## D型

P, Sともにやや不明りょうで、紡錘型に近く、減衰はおそい。

## E型

P, Sともに不明りょうで、Pから次第に振巾をまし、S以後に振巾が最大となる。紡錘型で減衰はおそい。

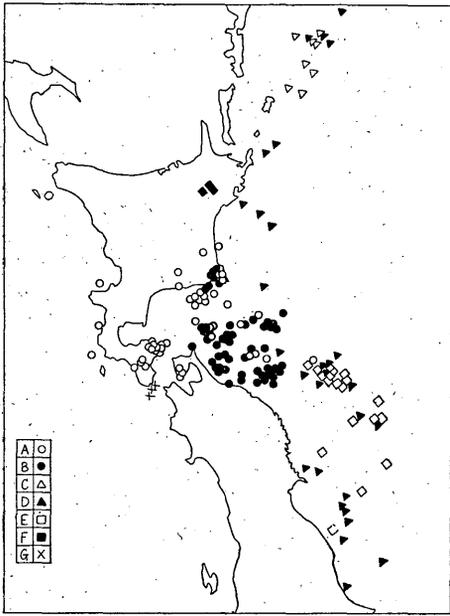
F型

P, Sともに不明りょうで, S以後周期の長い波波が  
続き減衰はややおそい.

G型

B型に似ているが, P, Sともにやや不明りょうで,  
Sの振巾は小さい. 松前付近特有のものである.

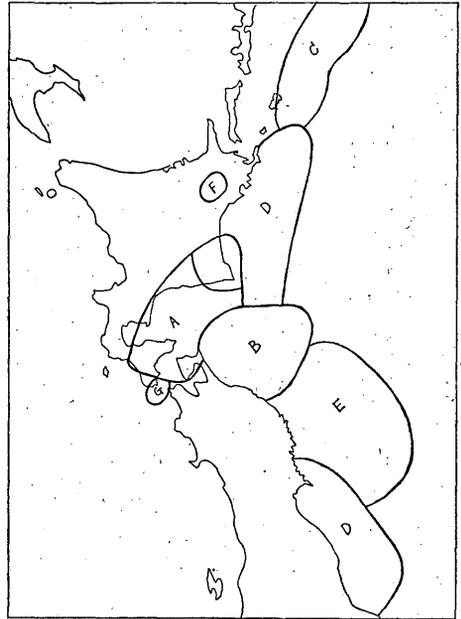
以上の分類を震央分布図から区分すると第1図のよう  
になる. これによると



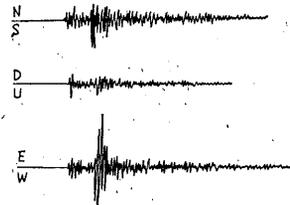
第1図 記象型別震央分布図

- (1) 浦河沖から渡島半島, 下北半島にかけてはA型  
となっている.
- (2) 青森県沖は若干A型がみられるが, ほとんどB  
型である. また襟裳岬付近にはB型みがみられる.
- (3) 北海道南東沖および東北地方南部沿岸はD型で  
ある.
- (4) 三陸はるか沖合は大体E型であるが, 一部D型  
がまざっている.
- (5) 千島南部は一部D型が入っているが, 大体C型  
とみられる.
- (6) 北海道西方沖は大体B型とみられるが, 資料少  
なく地域決定はできない.

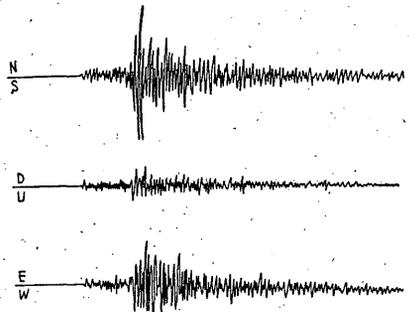
第2図に記象型の発現地域を簡明に示した. また記象  
型の実例を第3図に示す.



第2図 記象型発現地域

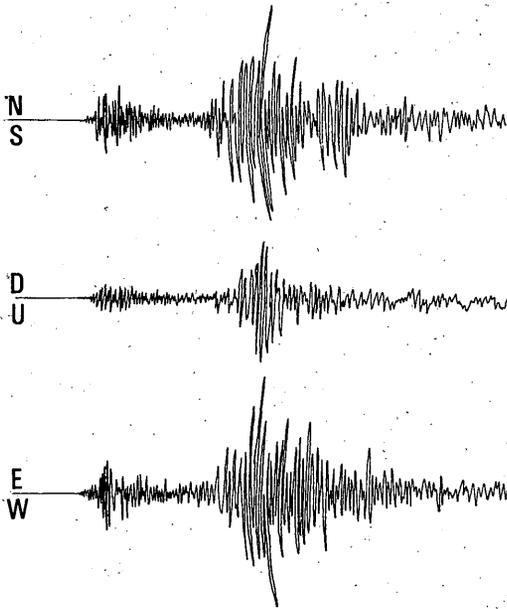


A型 1959年10月11日18時34分 青森県東方沖  
41.5°N 142.1°E H: 70 km 震度I P~S: 14.6s

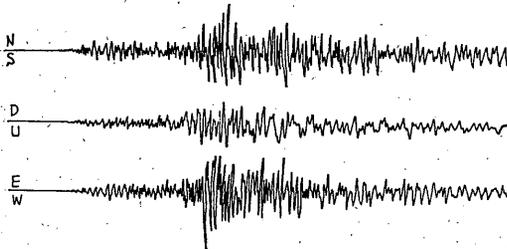


B型 1958年9月3日17時11分 青森県東方沖  
40.7°N 143.3°E H: 20 km 震度II P~S: 26.6s

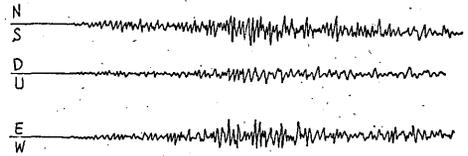
第3図 記象型の実例



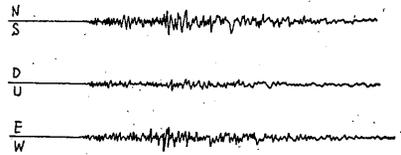
C型 1958年11月13日 05時25分 エトロフ島付近  
44°N 148°3/4E H: 60 km 震度0 P~S: 72.6<sup>s</sup>



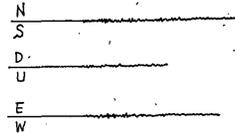
D型 1959年1月22日14時11分 福島県東方はるか沖  
37.55°N 142.35°E H: 30 km 震度0 P~S: 72.6<sup>s</sup>



E型 1959年10月26日16時36分 福島県東方はるか沖  
376°N 143.2°E H: 20 km 震度0 P~S: 61.8<sup>s</sup>



F型 1959年1月31日07時18分 北海道弟子屈付近  
43.45°N 144.4°E H: 0 km 震度0 P~S: 41.6<sup>s</sup>



G型 1958年11月5日14時47分 北海道南西沖  
41.4°N 140°E H: 40 km 震度0 P~S: 08.0<sup>s</sup>

第3図 記象型の实例

§4 調査結果

記録の型は厳密にいえば、同じものはほとんどなく、また成分により似たものもあり、違ったものもある。

(1) 北海道南西部

典型的なA型で、浦河沖のものにくらべ、短周期で、S波の減衰ははやい。

(2) 青森県東方沖

ほとんどB型であるが、一部A型、D型が入っている。A型は浦河沖のものにくらべ、S波の振巾やや小さく、減衰もややおそくB型に近くなっている。

(3) 東北地方太平洋沿岸および三陸沖

南部沿岸沖はD型、三陸沖はE型で一部D型がまざっている。

(4) 北海道南東沖

資料少なく決定しにくい、ほぼD型が分布しているものと思われる。

(5) 千島南部

大体C型となっている。しかしエトロフ島南東沖から東ではD型となっているようであるが資料不足のため分類はしなかった。

(6) 北海道南部

A型は浦河沖に分布しているが、記象は北海道南西部

第1表 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	渡島半島南部 浦河沖 下北半島	1~8 12~18 8~9	0~20 0~80 0~30	P, S明りょう Sの振巾はPからSにいたる振巾にくらべかなり大きく. 簡明な型で減衰ははやい
B	襟裳岬附近 青森県東方沖	17~26 12~28	60~90 0~90	P明りょう, S比較的明りょうで, S以後振巾の大きな波が続き, 減衰はAにくらべややおそい
C	千島南部	64~92	60~80	P, Sともにやや不明りょう. S以後20秒前後に振巾最大となる. 減衰最大後ややはやい
D	金華山沖 福島県沖 茨城県東方沖 北海道南東沖	41~43 49~54 62~75 36~47	40~60 40~80 0~30 40~80	P, Sともにやや不明りょう. 紡錘型に近く減衰はおそい
E	三陸沖	28~61	0~60	P, Sともに不明りょう. Pから次第に振巾をまし, S以後に最大となる. 紡錘型おそい
F	弟子屈付近	40前後	0~20	P, Sともに不明りょう. S以後周期の長い波続き, 減衰ややおそい
G	津軽海峡西口	8~10	40	B型に似ている. P Sともに不明りょう, Sの振巾は小さい

のものにくらべ, S波の周期やや長く減衰もややおそい.

### III. 初動方向の分布による地震活動について

#### § 1 初動の押し引き分布

##### (1) 調査資料

1958年から1962年までの5年間の函館で観測されたもののうち, 測候時報掲載の調査要領の条件になかったものを使った. 震央の位置は地震月報別冊2「日本付近の主要地震の表」を用いた.

##### (2) 初動の押し引きの平面的分布

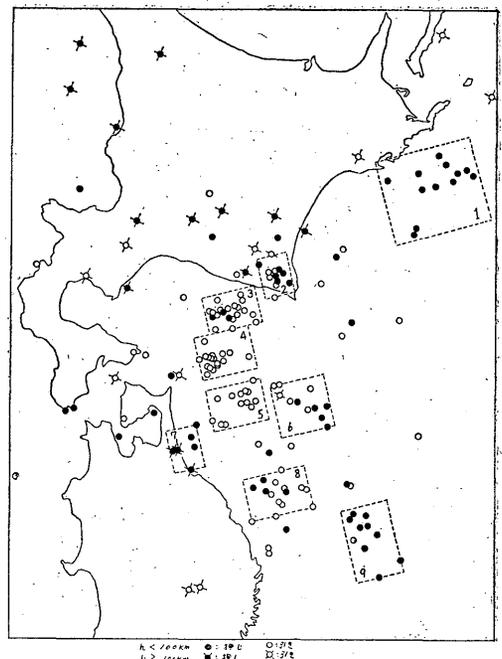
上記資料に基づいて, 函館における初動の押し引きの分布を震源の深さが100 km未満と100 km以上に分けてプロットした(第4図). 図の範囲では, 震源の深さが100 km未満では, 押し56, 引き85, 100 km以上では押し15, 引き17 総計173である.

図をみると100 km未満で押しのみとまっている所は, 北海道南部, 青森県東岸沖, 三陸沖, 引きのみとまっている所は浦河沖, 下北半島東方沖, 青森県東方沖, 押し引きのまざっている所は北海道南部, 岩手県沖, 襟裳岬沖である. また100 km以上では資料少なくはっきりしたまとまりはない.

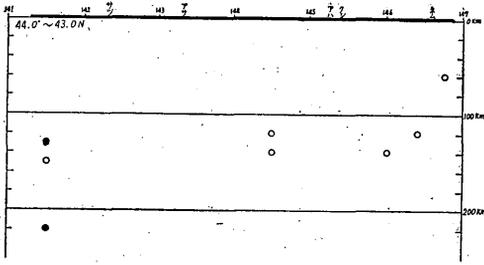
##### (3) 初動の押し引きの立体的分布

ここでは上記資料のうち, 深さが数的にわかっているものを用いて立体的な分布状態を調べた.

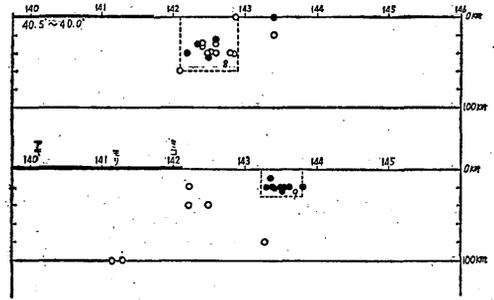
垂直断面図は43.0°N以北および40.0°N以南につい



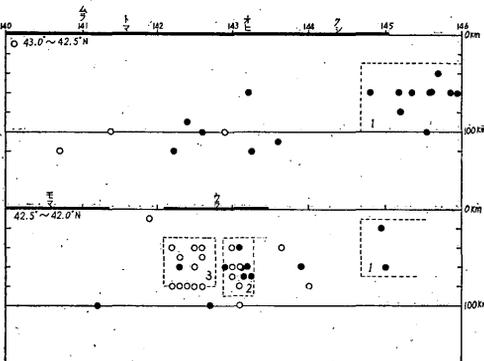
第4図 初動の押し引きの平面分布



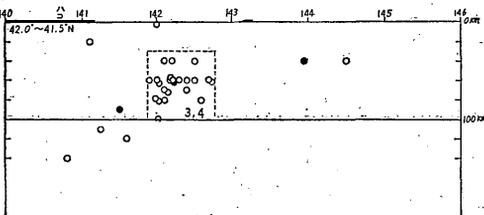
第5図(a) 初動の押し(●)引き(○)の垂直断面の分布 (44.0°N~43.0°N 144.0°E~147.0°E)



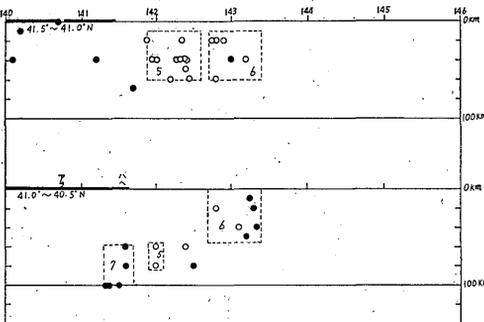
第5図(e) 初動の押し(●)引き(○)の垂直断面の分布 (40.5°N~40.0°N 140.0°E~146.0°E)



第5図(b) 初動の押し(●)引き(○)の垂直断面の分布 (43.0°N~42.0°N 140.0°E~146.0°E)



第5図(c) 初動の押し(●)引き(○)の垂直断面の分布 (42.0°N~41.5°N 140.0°E~146.0°E)



第5図(d) 初動の押し(●)引き(○)の垂直断面の分布 (41.5°N~40.5°N 140.0°E~146.0°E)

ては緯度1度，その中間は0.5度毎の緯度線断面として，経度を横軸に，震源の深さを縦軸にとってある。(第5図)

これによると北海道南東沖には40ないし100kmのところ押し地域，日高山脈南部から襟裳岬付近にかけては押し引きのまざった地域，浦河沖にはないし100kmに若干押しのみまざった引きの地域があり，さらに南にのびて下北半島沖，青森県東方沖までひろがっている。

襟裳岬南方沖から岩手県沖にかけては40km前後に押し，引きのみまざった地域があり，三陸沖には20km位の浅い押し地域がある。その他，南千島付近に130km前後の引き，北海道北部に200km前後の押し，夕張付近から日高山脈北部にかけて100km前後の押し地域がある。なお，資料少なく地域の決定は出来ないが，青森県東岸に押し地域がある。

#### (4) 初動の押し引きを示す地域

初動の押し引きを平面的，立体的に考察し，第4図のように1から9までの単位に区分した。しかしこの地域の区分については，地域によって細分したり，統合した方がよいところもあるかと思われるが，1観測点だけの資料では疑問があるので今後の調査に期待したい。

#### §2 初動の方向かたより

§1の資料のうち初動の水平成分を合成して，宇津が調査した方法で震央のかたよりを調べたもので，水平成分の合成値が $8\mu$ 以下， $8\mu$ 以上， $20\mu$ 以上， $50\mu$ 以上の4階級に区別した。(第6図)

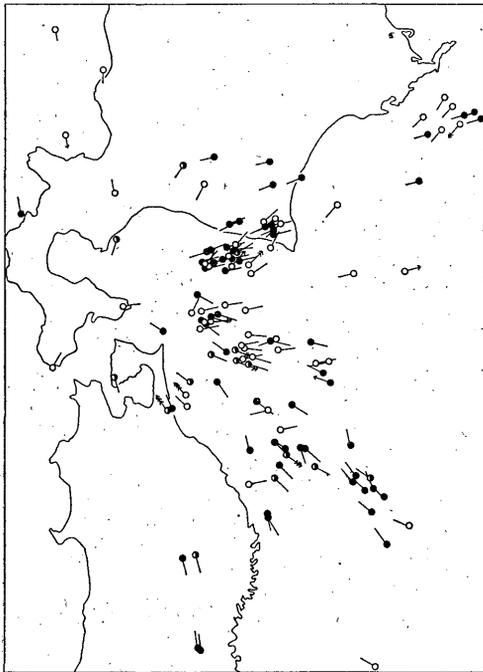
これによると，浦河沖と岩手県沖から三陸沖にかけて右偏の地域があるが，資料不足のため結論はだせない。

#### §3 調査結果と考察

(1) 千島南部と北海道南東沖は深さのいかんによらず，それぞれ引き，押しに限られている。青森県東方沖

第2表 初動の押し引きを示す地域とその割合

単 位	震 央 地 名	範 囲		初 動 の 押 引 き 百 分 率			
		°N	°E	●	○	計	%
1	北海道南東沖	42.2~43.0	144.7~146.0	12	0	12	100
2	北海道南部	42.0~42.4	142.9~143.3	6	6	12	50
3	浦河沖	41.8~42.1	142.1~142.8	3	17	20	85
4	下北半島東方沖	41.4~41.8	141.9~142.6	0	17	17	100
5	青森県東方沖	40.9~41.3	141.9~142.6	0	13	13	100
6	襟裳岬南方沖	40.7~41.2	142.7~143.4	5	6	11	55
7	青森県東岸	40.6~41.0	141.3~141.7	6	0	6	100
8	岩手県沖	40.0~40.4	142.1~142.9	4	11	15	73
9	三陸沖	39.2~39.9	143.2~143.8	9	1	10	90



第6図 初動方向のかたより

- 初動方向が震央に対して左にかたよっている地震の震央
- 初動方向が震央に対してかたよっていない地震の震央
- 初動方向が震央に対して右にかたよっている地震の震央

は $41^{\circ}\text{N}$ 線を境にして押し引きが比較的明りょうに区分されている。このことは地域により発震機構が類似し、また一方これらの中には地かくの不連続の存在も考えられるが、資料不足のため明らかでない。

(2) 初動方向のかたよりにについては、§2からみて北海道南部から浦河沖および岩手県から三陸沖にかけての地域では地震波が早く、これら間ではおそくなっているものと思われる。

#### IV. 走時曲線からみた地下構造

##### §1 調査資料

1953年から1960年までの8年間にP波が*iP*、Pと観測されたものを使用した。調査方法は測候時報掲載の要領にしたがい、各々の震源の深さ別に、和達・益田の標準走時から実測によって得られたもののかたよりについて考察した。

##### §2 地域区分

記象型および初動分帯による地域区分を考慮し、第7図のようにAからFまでの6地域に区分した。

##### §3 走時曲線図

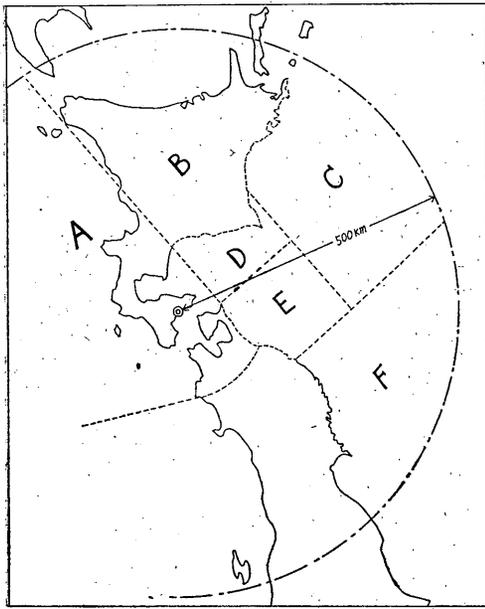
図の縦軸には初動の発震時から震源における発現時を引いた走時を、横軸には震央距離をとり、深さを20km以下、30ないし80kmを10km毎に区分して作図した。

(第8図)

(1)  $0 < h \leq 20 \text{ km}$

各地域共大体標準走時曲線にのっているが、E、F地域が若干早くでる傾向がある。

(2)  $20 < h \leq 30 \text{ km}$



第7図 地域区分図

第4表 地域記号と地域

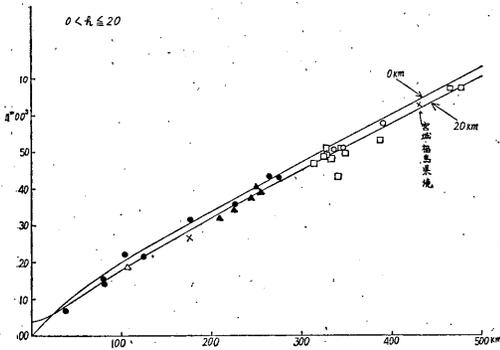
記号	地域符号	地 域 範 囲
●	A	北海道西方沖, 渡島半島, 津軽海峡, 下北半島
○	B	日高山脈
⊙	C	十勝沖, 釧路沖, 北海道南東沖
△	D	浦河沖
▲	E	青森県東方沖
□	F	岩手県沖, 宮城県, 三陸沖
×	G	その他

資料が少ないが, 大体標準走時曲線にのっているようである。

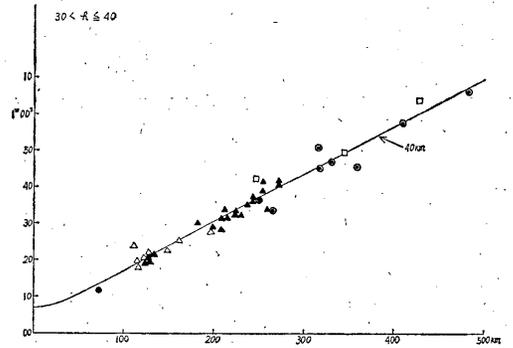
(3)  $30 < h \leq 40$  km

ばらつきがやや大きい, C地域が多少標準走時曲線より早くでており, 20 km 以下で早くでていたE地域が若干おそくなっている。その他の地域は大体のっているようである。

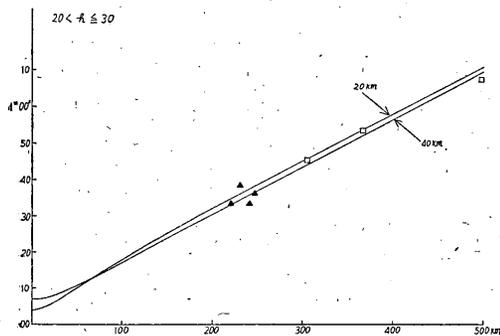
(4)  $40 < h \leq 50$  km



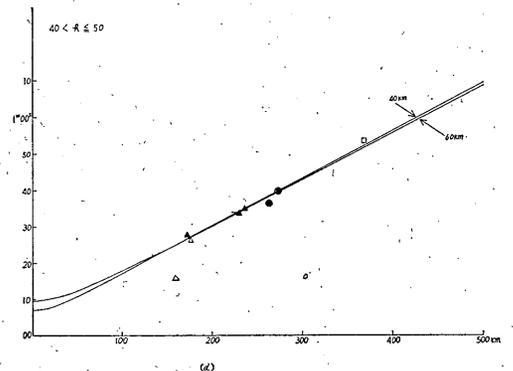
第8図 (a)



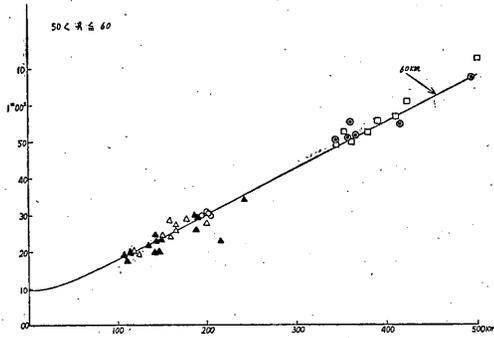
第8図 (c)



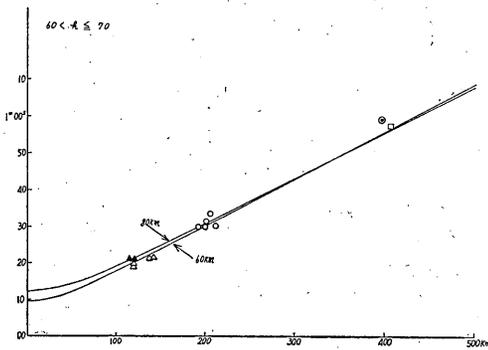
第8図 (b)



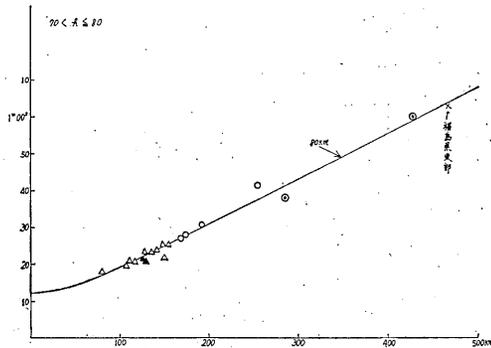
第8図 (d)



第8図 (e)



第8図 (f)



第8図 (g)

資料少ないが大體標準走時曲線にのっている。

(5)  $50 < h \leq 60$  km

ばらつきがあるが、C、D、Fの地域でおそくなる傾向がある。

(6)  $60 < h \leq 70$  km

資料少ないがD地域でやや早くでている。

(7)  $70 < h \leq 80$  km

大體標準走時曲線にのっているが、B地域でややおそくなる傾向がある。

#### §4 結果とその考察

今回の調査で使用した資料は期間が短かく、資料が少なかつた上、地域別、深さ別に区分したので、完全な解析は出来ないが大要は次のとおりである。

(1) 日高山脈南部から襟裳岬にかけての深さ60ないし80 kmの地震では、走時が若干おそくなる傾向がある。

(2) 浦河沖の30ないし40 kmおよび60 kmより深い地震では標準走時曲線にのっているが、50ないし60 kmでは明らかにおそくなっている。

(3) 尻屋崎北東沖の30ないし40 kmの地震はおそく、60ないし70 kmで若干早いが、その他は標準走時曲線にのっている。

(4) 下北半島東方沖の40ないし50 kmの地震では早く、50ないし60 kmでは標準走時曲線にのっている。

(5) 北海道南東沖の30ないし40 kmの地震では早く、50ないし80 kmではおそくなっている。

(6) 青森県東方沖の0ないし20 kmの地震ではやや早い、30ないし60 kmでは標準走時曲線にのっている。

#### V. あとがき

今回の調査は短期間の資料を使ったこと、資料が北海道およびその周辺全般にわたっていないため、資料不足のきらいがあった。今後資料を集積して更に詳しい調査をすすめる必要がある。

#### 参考文献

- (1) 気象庁地震課：地震予知のための予備調査 (1~3), 測候時報 26 (1959) 261~265, 368~375, 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) 大野譲外：北海道周辺における地震活動域と地下構造, 験震時報 26 (1961) 39~59