

旭川の地震記象からみた地震活動域*

古 寺 義 光**

550.340.1

§ 1. はしがき

この調査は気象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、旭川において観測された地震観測資料をもとに、主として、北海道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その要領は測候時報第26巻第9号（昭和34年9月）に掲載されたものによる。

1. 旭川における地震観測

旭川地方気象台は旭川市八条通十一丁目（43°46'N, 142°22' E, 海拔 111.3m）にあり、市勢の発展に伴い、現在では市街のほぼ中央部になっている。

地震計による地震観測は1919年9月11日より中央気象台型簡単微動計と大森式地動計によって始められ、1951年5月1日から中央気象台型簡単微動計にかわり、1954年4月1日には改造52型強震計が併置されて、地震動の観測がつづけられ、

1954年6月11日には53型普通地震計設置、

1962年4月には59型近地震用電磁地震が設置され現在に至っている。

2. 地震計の常数値

この調査に使用した資料は1954年6月より1961年までの53型普通地震計によるもので、53型普通地震計常数は第1表のとおりである。

第1表 53型普通地震計常数 1954年7月24日検定

成 分	質 量 kg	倍 率	周 期 sec	摩 擦 値 mm	制 振 度
東 西 動	20.8	65 (65)	1.9 (1.9)	0.09 (0.15)	8 (9)
南 北 動	20.8	57 (77)	1.9 (2.1)	0.13 (0.15)	7 (9)
上 下 動	21.3	61 (71)	2.3 (1.8)	0.18 (0.38)	9 (8)

（表中括弧内は1961年4月6日検定のもの）

§ 2. 地震記象型からみた地震活動について

ここでは旭川の地震記象について、どのような型の地震がどの地域におこり、どのような特徴があるかを浅発地震（震源の深さ 100 km 未満）について調査した。

なお、深発地震（震源の深さ 100 km 以上）については資料不足のため今回は実施しなかった。

1. 調査資料

53型普通地震計の記象紙のうちから次の条件にかなったものを使用した。該当地震数は78である。

- (1) 1954年6月より1961年まで
- (2) 3成分の記録が明らかにとれているもの
- (3) 震央が明らかで震源の深さが100 km 未満のもの

もの

2. 記象型の分類

記録された振動状態により $A_1 \cdot A_2 \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot C$ に分類した。

(1) A_1 型

P , S 共明瞭な型で、 P 波の振幅は S 波にくらべて小さく、 S 波は急に大きく振動の減衰は比較的小さい。

(2) A_2 型

P 明瞭で振幅漸増し、やや周期の長い S 波にかわる。振幅においては S 波のかわり目ははっきりしない。減衰は割合早い。

(3) B_1 型

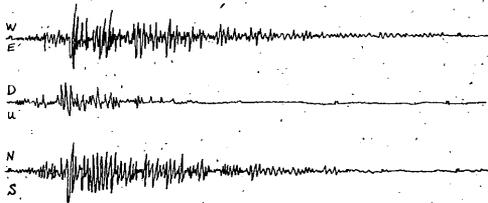
P , S 共不明瞭。 S 波の振幅は P 波の振幅よりやや大きい程度。振動の減衰はおそい。

(4) B_2 型

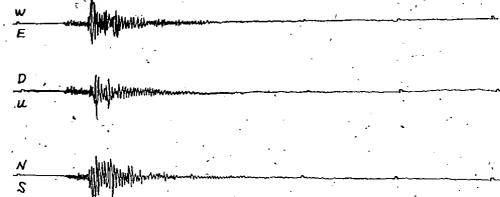
P , S 共比較的明瞭。 S 波の振幅は B_1 より大きく、減衰は早い。

* Y. Furudera: Investigations of Seismic Activity from Seismograms Obtained at Asahikawa (Received May 4, 1965)

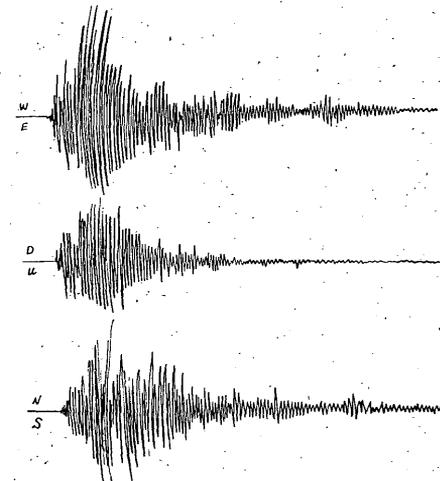
** 旭川地方気象台



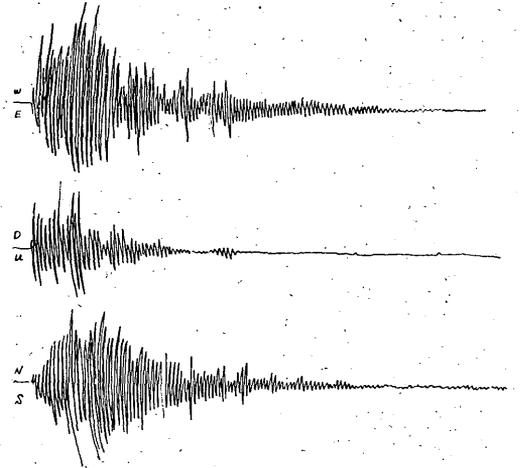
A₁ 型 1956 年 (昭 30) 10 月 12 日 21 時 23 分ころの北海道南東沖の地震 震度: 0, 震央: 42.2°N, 144.8°E, 深さ: 40 km



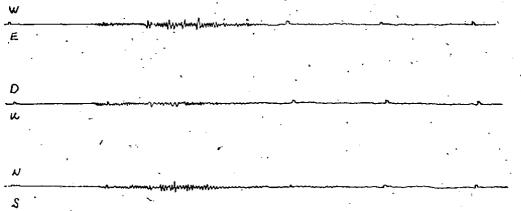
A₁ 型 1958 年 (昭 33) 4 月 1 日 02 時 49 分ころの留萌西方沖の地震 震度: 0, 震央: 44.1°N, 140.8°E, 深さ: 20 km



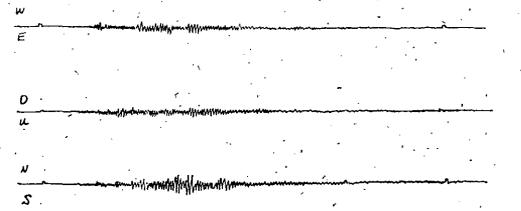
A₂ 型 1959 年 (昭 34) 1 月 31 日 05 時 39 分ころの北海道弟子屈附近の地震 震度: 0, 震央: 43.35°N, 144.4°E, 深さ: 20 km



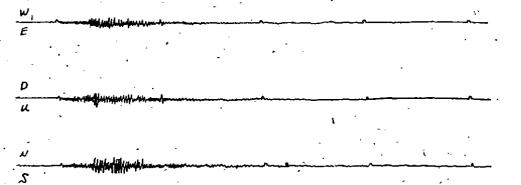
A₂ 型 1959 年 (昭 34) 1 月 31 日 07 時 17 分ころの北海道弟子屈附近の地震 震度: 0, 震央: 43.45°N, 144.4°E, 深さ: 0



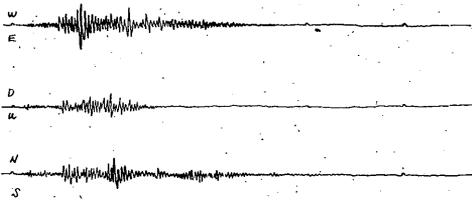
B₁ 型 1956 年 (昭 31) 8 月 2 日 16 時 19 分ころの花咲半島南東沖の地震 震度: 0, 震央: 43.3°N, 146.4°E, 深さ: 60 km



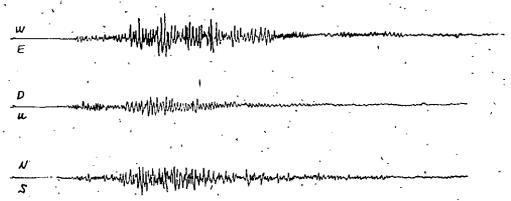
B₁ 型 1957 年 (昭 32) 10 月 23 日 05 時 45 分ころの根室沖の地震 震度: 0, 震央: 43 1/4°N, 146°E, 深さ: 40 km



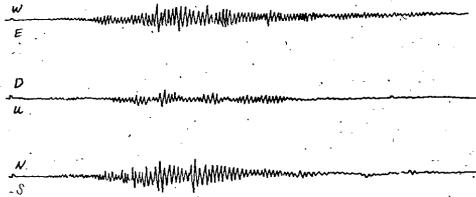
B₂ 型 1954 年 (昭 29) 12 月 3 日 11 時 46 分ころの浦河沖の地震 震度: 0, 震央: 42.2°N, 142.6°E, 深さ: 40 km



B₂型 1955年(昭30)5月31日23時44分ころの苫小牧沖の地震 震度:0, 震央:42.0°N 141.5°E 深さ:90km



C型 1960年(昭35)3月21日09時35分ころの三陸沖の地震 震度:0, 震央:39.7°N 143.4°E 深さ:20km

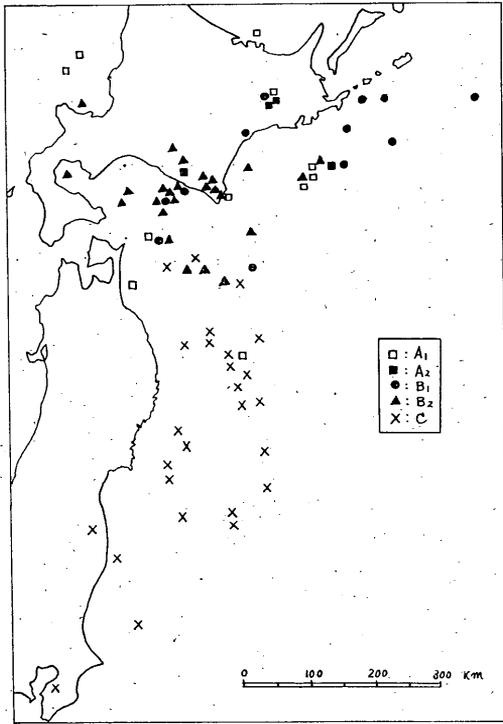


C型 1960年(昭35)6月16日00時37分ころの岩手県沖の地震 震度:0, 震央:40.1°N 142.5°E 深さ:40km

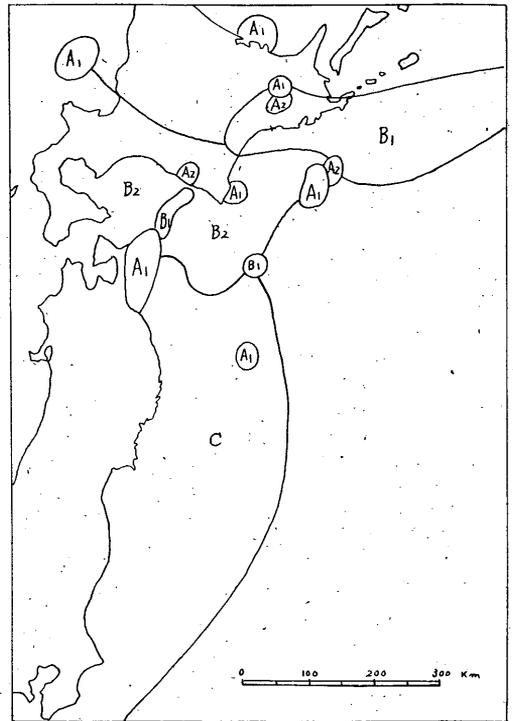
第1図 各記象型の実例

第2表 各記象型の分類表

記象型	震央地名	P~S(秒)	深さ(km)	記象型の特徴
A ₁	北海道北東沖 北海道南東沖 釧路南東沖, 弟子屈付近 留萌西方沖, 襟裳岬付近 北海道西方沖, 三陸沖 青森県東岸沖, 尻屋崎東方沖	13~49	0~80	P, S共明瞭な型で, P波の振幅はS波にくらべて小さく, S波は急に大きく, 振動の減衰は比較のおそい.
A ₂	北海道南部 弟子屈付近 北海道南東沖	15~29	0~80	P明瞭で振幅漸増し, やや周期の長いS波にかわる. 振幅においてはS波のかわり目ははっきりしない. 減衰は割合早い.
B ₁	北海道南東沖 根室沖, 弟子屈付近 浦河南西沖 北海道東方沖, 千島南部 襟裳岬南方沖 尻屋崎北東沖	18~50	0~30	P, S共不明瞭, S波の振幅はP波の振幅よりやや大きい程度. 振動の減衰はおそい.
B ₂	浦河沖, 苫小牧沖 内浦湾, 襟裳岬沖 青森県東方沖 北海道南部, 石狩湾 日高山脈南部 北海道南方沖 襟裳岬北東沖 釧路南東沖	13~39	0~90	P, S共比較的明瞭, S波の振幅はB ₁ より大きく, 減衰は早い.
C	三陸沖, 三陸はるか沖 宮城県沖, 岩手県沖 千葉県中部, 福島県東部 茨城県沖, 福島県沖 金華山沖, 青森県東方沖 宮城県東方沖	28~94	0~80	S', P共やや不明瞭, 減衰おそく総体的には細ながいぼうすい形をしている.



第2図 各記象型の震央分布図



第3図 各記象型の発現地域

(5) C型

P, S共やや不明瞭. 減衰おそく総体的には細長いぼうすい型をしている.

各記象型の実例を示したのが, 第1図である. 分類別に震央地名, P~S, 深さ, 記象型の特徴を表にしたものが第2表である.

第2表にもとづいて各型ごとにその型の地震をプロットしたものが第2図である.

この図からみられることは

- ア. 石狩湾から浦河付近及びその西海上と襟裳岬沖付近は大体 B₂ 型となっているが, 浦河沖, 襟裳南沖には B₁ 型もみられる.
- イ. 釧路沖から根室沖付近は B₁ 型となっているが, 釧路南沖付近には A₁, A₂ 型も点在している.
- ウ. 三陸沖は大体 C 型が主体となっているが下北半島東海上や三陸はるか沖には A₁ 型がみられる.
- エ. 留萌沖及び網走沖付近には A₁ 型がみられるが, その数は少なく, 地域決定はできない.

以上各記象型の発現地域を示したのが第3図である.

3. 調査結果

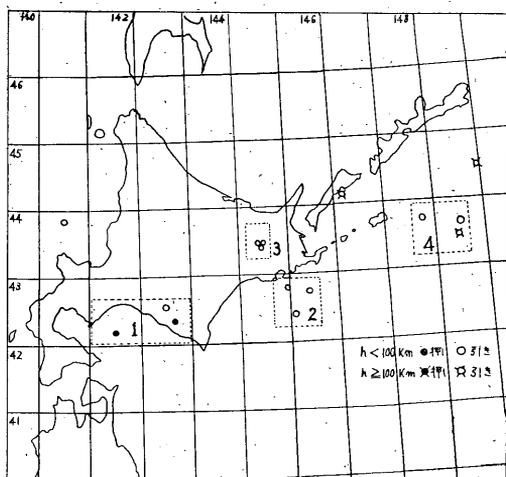
記象の型は厳密にはほとんど同じものはなく, 今回は

使用した各地震記象を全部トレースして, 目うつりなどによるちがいを無くするように調査したが, その判断に困るものが多かった.

今回の調査の結果からあまりよくまとまる地域はないが, 次のことがあげられる.

- (1) 浦河沖から襟裳岬沖にかけては B₂ 型が集中している.
- (2) 釧路沖, 根室沖には B₁ 型が多い.
- (3) 三陸沖は C 型が卓越しており, 北海道南岸及び南海上の B₂, B₁ 型とは大体はっきり区別される.
- (4) 留萌沖, 網走沖そのほか釧路南海上, 下北半島東沖, 三陸沖などに点在している A₁ 型はその例数が少ないので, 明確な地域決定はできない.
- (5) 弟子屈付近, 釧路沖及び日高山脈付近に A₂ 型が点在しているが, これも数が少なく地域決定はできない. しかし A₂ 型については一つの記象型とみられるので分類したものである.

§ 3. 初動方向の分布による地震活動域について



第4図 旭川における震央の押し引きの平面分布 (1954~1961)

1. 初動の押し, 引き,

(1) 資料

53型普通地震計により観測された1954年6月より1961年までのうち測候時報に掲載されている基準にもとずき条件にあったものを使用した。

(2) 初動の押し, 引きの平面的分布

うへの資料にもとずいて調べたものが第4図であるが、資料少なく、深さ100km未満では押し2個、引き10個、100km以上では引き3個で押しはなく合計15個である。

図に示してある黒丸白丸はそれぞれ初動の押し、引きを示したものである。

この図によれば、資料少なく明確に区別できないが、震源の深さ100km以上の分布は千島南部と択捉島海上付近に引きが散発している。

震源の深さ100km未満では弟子屈付近と釧路南東海上付近にそれぞれ引きの群があり、その他積丹半島沖や日高山脈付近にも引きがみられる。

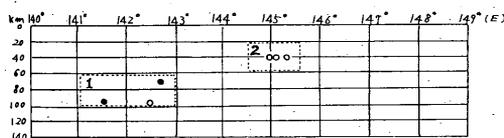
また、押しについては浦河北方と苫小牧沖にみられるが資料不足である。

(3) 初動の押し, 引きの立体的分布

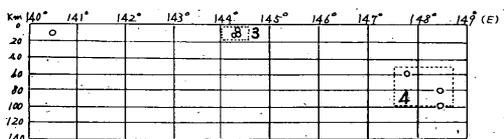
垂直断面図は42.0°N—42.9°N, 43.0°N—43.9°N, 44.0°N—44.9°Nにわけ、140°E—149°Eを範囲とした。

第5図から第7図までの各図は縦軸に震源の深さ、横軸に経度を示してある。

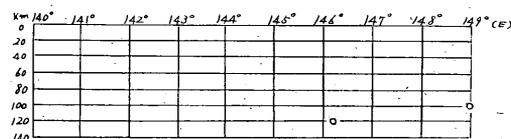
この図からみると釧路南東沖の引きの集まりは深さ40



第5図 初動の押し●, 引き○の垂直断面の分布 (42.0°N—42.9°N)



第6図 初動の押し●, 引き○の垂直断面の分布 (43.0°N—43.9°N)



第7図 初動の押し●, 引き○の垂直断面の分布 (44.0°N—44.9°N)

km ぐらいの所に出ており、弟子屈付近の引きの集まりは0~20kmの浅い所に発現している。

また、根室半島東方海上の引きの集まりは60~100km付近となっている。

浦河付近と苫小牧沖付近では押し、引きがまじり60~100km付近にでている。

しかし、この場合においても平面的分布と同じく資料が少ないのではっきりしたことについては無理である。

(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た結果、各地域で押し、引きがどのような割合になっているかを調べたのが第3表である。

前述のように資料少なく、地域の決定は無理であるが、一応集まりをなしている所をまとめてみた。

2. 初動方向のかたより

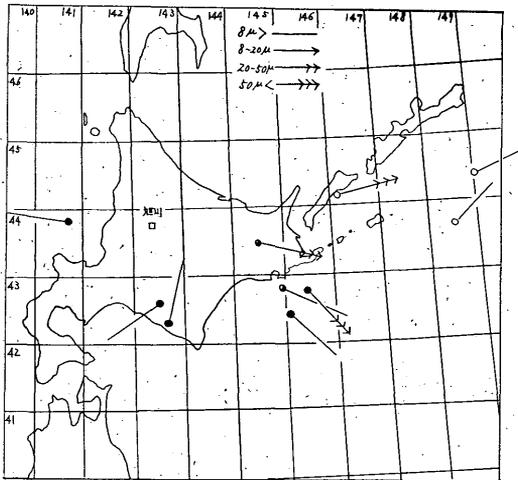
資料は1の(2)に使用したものの中で、初動の水平動両成分が観測されたもの10個を使用、水平成分の合成値を示したのが第8図である。

これによると資料が少ないので、明らかなが、留萌沖や浦河付近では初動が右にかたよっており、千島南部付近では左にかたよっている。

また、弟子屈付近釧路沖付近ではかたよっていないものと右にかたよっているのがみられる。

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 百 分 率				備 考
		°N	°E	h km	●	○	計	%	
1	浦河附近及び 苫小牧沖	42.2 ~ 42.6	141.5 ~ 142.7	70~95	2	1	3	66.7	資料少なく区分は無理かもしれない
2	釧路南東沖	42.4 ~ 42.85	145.0 ~ 145.35	40	0	3	3	100.0	資料少ないが、一応引きの群とみた
3	弟子屈附近	43.3 ~ 43.4	144.4	0~10	0	3	3	100.0	資料少ないが、明りような引きの群とみられる
4	北海道東方沖	43.5 ~ 43.7	147.8 ~ 148.5	60~100	0	3	3	100.0	



第 8 図 初動方向がたより

3. 調査結果と考察

(1) 初動の押し、引きについて

初動の押し、引きの平面的及び立体的分布よりみて、弟子屈付近に震源の浅い(0-20 km)引きの集りがみられる。又釧路南東沖付近にも60-100 kmに震源をもつ引きの集りがあるが、いずれも資料が少ないので深い考察は無理である。

(2) 初動のかたよりについて

千島南部付近では左にかたより、浦河付近及び苫小牧沖では右へのかたよりがみられ、釧路南東沖と弟子屈付近ではかたよっていないものと右へかたよっているものがみられる。

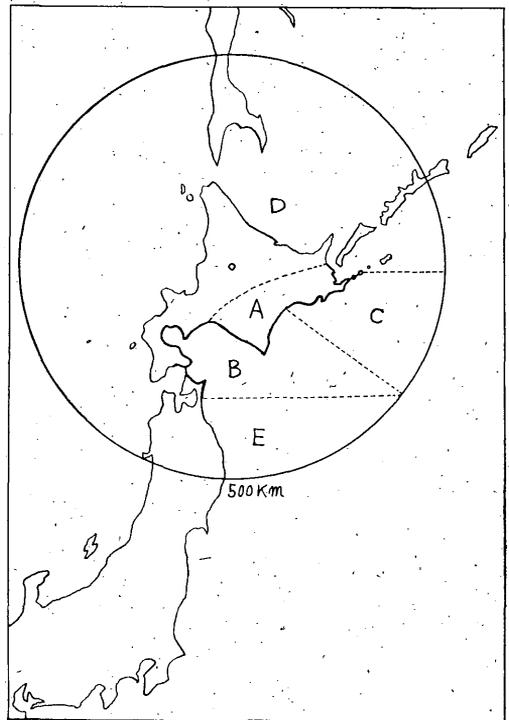
これからみると何か考えられそうな点もあるが、これだけの資料で考察断定することは無理と思われる。

§ 4 走時曲線からみた地下構造

1. 調査資料

1954年6月より1961年までの53型普通地震計により観測された資料のうち*iP*又は*P*として観測されたものを使用し、旭川から500 km以内に震源をもつ地震について調査した。

しかし、条件にかなった地震数が非常に少なく使用し



第 9 図 地域区分図

たものは13個にとどまったが、一応まとめてみた。

調査方法は測候時報掲載の要領にしたがった。

2. 地域区分

この調査の対称となった地震の震源位置はおもに北海道南部と東部弟子屈付近及び北海道南東海上で、その他網走沖留萌沖室蘭沖などである。

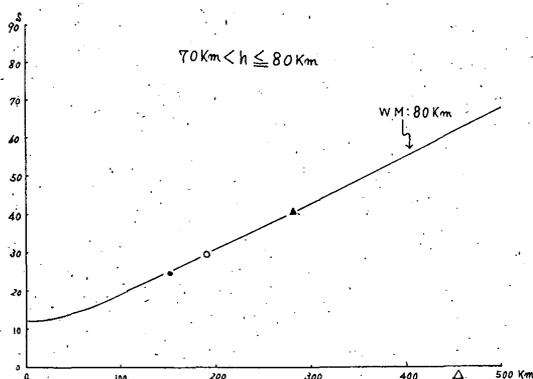
地震の記象型による地域区分を考え、AよりDまでの5地区に区分した。地域区分は第9図に示す。

3. 走時曲線図

旭川において観測された初動の発現時より震源における発震時をひいて、縦軸に走時をとり、横軸に震央距離をとった。

各深さ別に $0 < h \leq 20$ km, $50 \text{ km} < h \leq 60$ km, $70 \text{ km} < h \leq 80$ km の走時曲線をつくった。このほかの $20 \text{ km} < h \leq 30$ km, $30 \text{ km} < h \leq 40$ km, $40 \text{ km} < h \leq 50$ km; $60 \text{ km} < h \leq 70$ km に該当する地震はなかった。

これらは第10図から第12図までに示してある。图中



第 12 図

第 4 表 地域記号と地域区域

地域符号	記号	地 域 範 囲
A	●	北海道南部(陸上)
B	○	浦河沖 襟裳岬沖 青森県東方沖
C	▲	釧路南東沖
D	△	網走沖 留萌沖
E	■	三陸沖

の記号は各地区を示したもので第4表による。

なお、P と観測されたものは非常に少なく、かつ *iP* も少ないので、これらの比較は行なわなかった。

(1) $0 < h \leq 20$ km

資料不足であるが、B地区でややおくれてでているほかは大体標準走時曲線にのっている。

(2) $50 \text{ km} < h \leq 60$ km

資料不足である。C地区でややおくれてでている。

これも資料不足であるが、大体よく標準走時曲線にのっている。

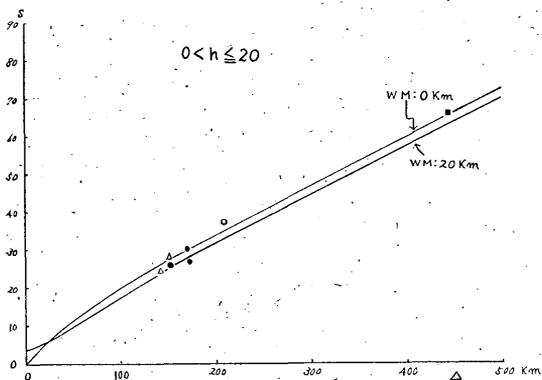
(3) $70 \text{ km} < h \leq 80$ km

これも資料不足であるが、大体よく標準走時曲線にのっている。

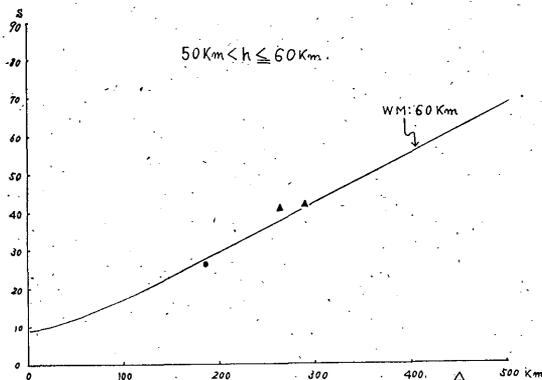
4. 結果と考察

前述のように資料が少ないうえに、時刻精度にも問題があると考えられるので、これだけの資料をもって地下構造を考察することは無理と思われる。

しかし、浅い地震 ($0 < h \leq 20$ km) についてはややおくれがみられるが、深い地震 ($70 \text{ km} < h \leq 80$ km) は標準走時曲線に大体のっていると思われる。



第 10 図



第 11 図

§ 5. むすび

予備調査はこれで一応終了したが、いずれの調査についても該当地震数が少なく、満足な結果は得られず一応これを行ってみたという域をでてない。

また各調査において個人の主観的判断もわっているので、多少まとめ方にも無理な点があると思う。

今後の資料の蓄積をまって更に検討の要があると考えらる。

参 考 文 献

- (1) 気象庁地震課：地震予知のための予備調査。測候時報, 26 (1959), 368~375, 261~266, 419~424.