

# 宮古の地震記象からみた地震活動域と 地下構造について\*

中 居 平 文\*\*

550.340.1

## § 1. はしがき

先に気象庁から調査要領に指針が示されていた地震予知のための予備調査

A. (記象型から日本付近の地震活動域の単位を定める)

B. (初動の押し、引きの分布から地震活動域の単位を定める)

C. (走時曲線から地殻構造の地方性を明らかにする)について宮古でも調査を進め、資料選択と図表作成およびそれに関する若干の考察を行なった。今後の検討に待つべき点も少なくないが、以下A調査より順次指針に従った図表作成とその特徴について述べることにする。

## § 2. A 調査について

(1) 調査資料  $h \leq 100$  km のものについて調査要領に定められているもののうち、1938~1956 年間におけるウィーヘルト式地震計の記象紙から 182 個を選んだ。年数の割合には少ない数であるが、別に振幅の大きさに制限を加えるようなことはせず、型の判定にさほど無理でないものはできるだけ多く選んだものである。ただし、震源地〇〇沖等となっているものについては使用を避けた。

(2) 記号型分類 A, B, C, D, E, F, G, H, I, の各型の 9 種類に分け、これらの各型に属する地震記象型の個数は第 1 表に示す通りである。

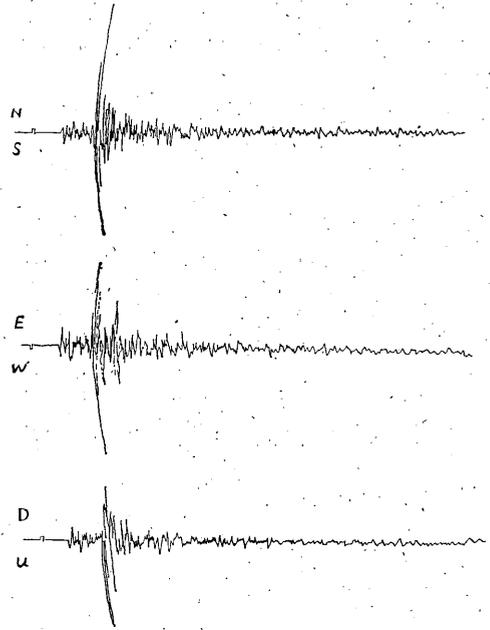
第 1 表 A 調査 (2) の表

型	A	B	C	D	E	F	G	H	I
個数	33	38	16	14	25	22	13	8	13

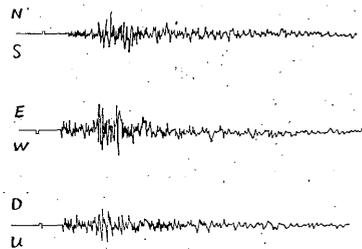
これら記象型の特徴と参考記象型はそれぞれ第 2 表と第 1 図に示しておいた。

\* H. Nakai: Investigations of Seismic Activity from Seismograms Obtained at Miyako (Received May 21, 1965)

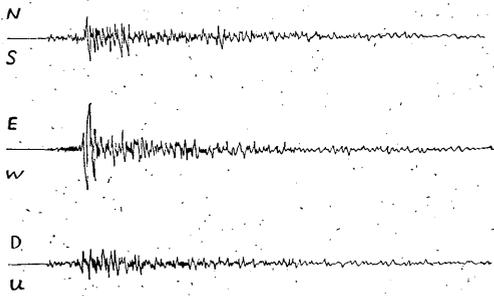
\*\* 宮古測候所



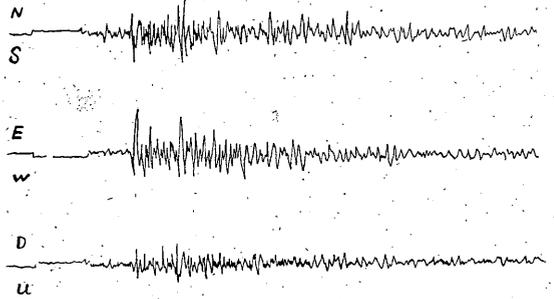
A型 1952 (S27) 3. 23. 03. 57 三陸はるか沖



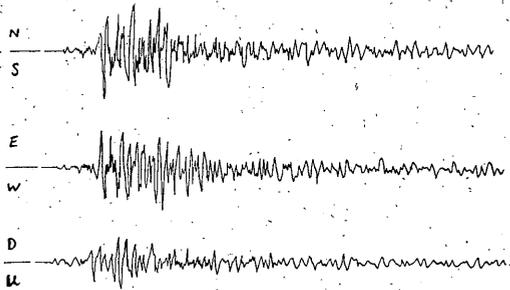
B型 1954 (S29) 3. 5. 13. 13 三陸はるか沖



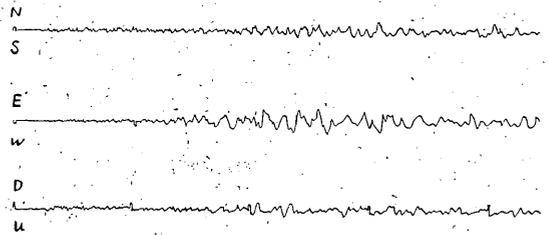
C型 1954 (S29) 3. 26. 13. 35 青森東方沖



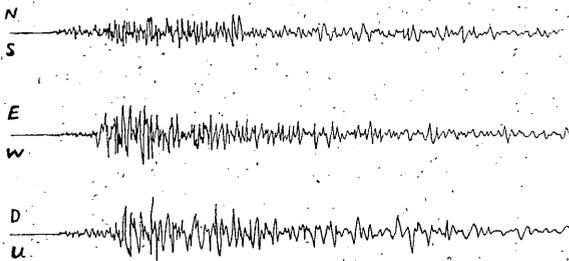
G型 1952 (S27) 4. 15. 15. 00 浦河沖



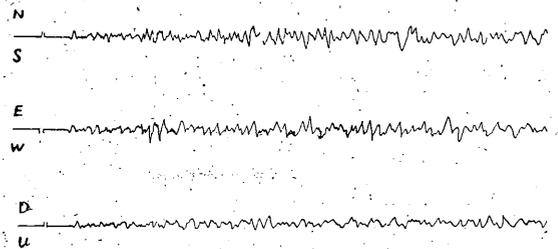
D型 1948 (S23) 9. 23. 09. 52 青森東方沖



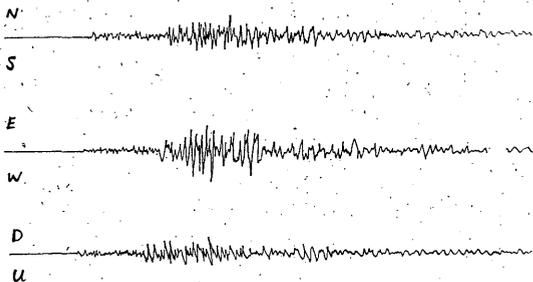
H型 1953 (S28) 12. 21. 06. 20 千葉県沖



E型 1938 (S13) 12. 3. 21. 12 福島東方はるか沖



I型 1952 (S27) 5. 14. 09. 37 北海道南東沖



F型 1944 (S19) 6. 16. 13. 17 埼玉県西部

第 1 図 参考記象型

第 2 表

型	頻発地域	$P \sim S$ (秒)	深さ (km)	記象型の特徴
A	岩手県沖 三陸はるか沖	5~18	0~60	$P, S$ 共明瞭で簡明な型 $S$ は急激で振幅大. 減衰は早い.
B	岩手県沖 宮城県沖 三陸はるか沖	6~23	0~60	$P, S$ 共に明瞭で A 型に比べ $P, S$ 振幅比大で減衰は早い.
C	青森県東方沖 浦河沖 苫小牧沖	10~26	0~80	$P, S$ 共比較的明瞭で A, B に比べ振動の減衰や遅くなる.
D	三陸はるか沖	11~56	0~60	$P, S$ 共比較的明瞭, $S$ 相のはじめに振幅の大体等しい波が続きその後減衰割合早い.
E	福島県沖	24~37	0~65	$P, S$ 共に不明瞭, $P$ から次第に振幅増す. 紡錘型.
F	茨城県沖	22~52	0~80	紡錘型に近いが, $P$ 振幅の増大あまり見られず, $S$ も E 型に比べ幾分明瞭となる.
G	浦河沖 北海道南東沖	24~48	0~90	$P, S$ 共比較的明瞭, $S$ 相発現象後一つの山があり減衰は遅い.
H	千葉県沖	43~78	20~60	$P, S$ 共不明瞭, 振幅は $P$ から次第に増大し, 周期の長い波が続き減衰は極めて遅い.
I	北海道南東沖 花咲半島南東沖	35~63	0~60	$P$ 比較的明瞭, $S$ はや不明瞭になり易く, 振幅の漸増は余り見られず減衰は極めて遅い.

また調査期間における地震計常数のおおよその値は第 3 表のとおりである.

第 3 表 ウィヘルト地震計常数

	倍率	周期	摩擦	制振度
南北動	90	5.0sec	0.12	6.7
東西動	90	5.2	0.13	6.8
上下動	60	4.8	0.14	7.4

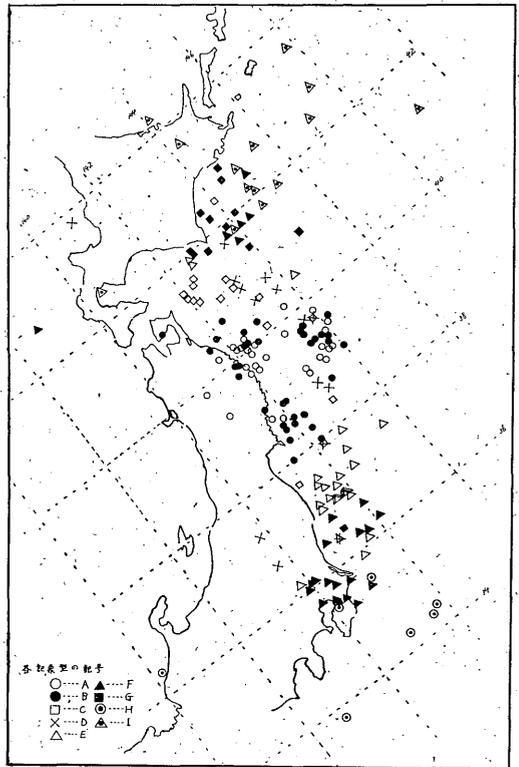
(3) 各記象型の震央分布図 A, B, C, ……I, の各記象型震源地をそれぞれ地図上に記入し, その水平分布を見たものが第 2 図である.

(4) 各記象型による発現地域の区分<sup>2)</sup> 第 2 図を見ると各記象型が地域毎にかなりよくまとまっていることがわかるので, 二, 三の例外にこだわらず地域を区分して見ると 3 第図のようになる.

以上が A 調査として行なったものであるが, 以下これについての補足や気づいた点を二, 三述べて見る.

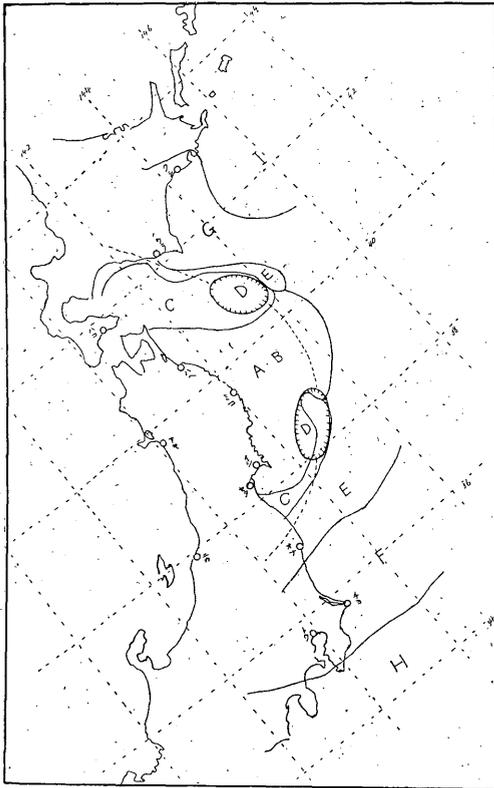
記象型の分類で, E 型は大体紡錘型であるが, 南北成分, 東西成分両者同時に典型的な型として現われ難い. 東西成分で  $S$  相がずっとすっきりしてくるのは参考記象型に見るとおりであり, この型では南北成分の型に主眼を置いて分類した.

また大局的に記象型を眺めると, 宮古以南と以北では記象型に特徴的な差違のあることに気がつく. (A, B 型発現域を除く). すなわち, 記象型 C, G, I と E, F,



第 2 図 記象型分布図

H とを比較すると  $P$  相および  $S$  相の発現の明瞭度およびその振幅の変化の型に着目して見ると, 南側に主と



第3図 単位区分図

して発現する E, F, H の型は次第に振幅を増し、したがって P 相 S 相共に不明瞭になってくるのに対して、北側に主として発現する C, G, I の型では、P 相の振幅増大は顕著でなく、S 相も最初の振幅の方が大きく、その後次第に減衰し、P 相 S 相共に明瞭に現われ易い型となっている。

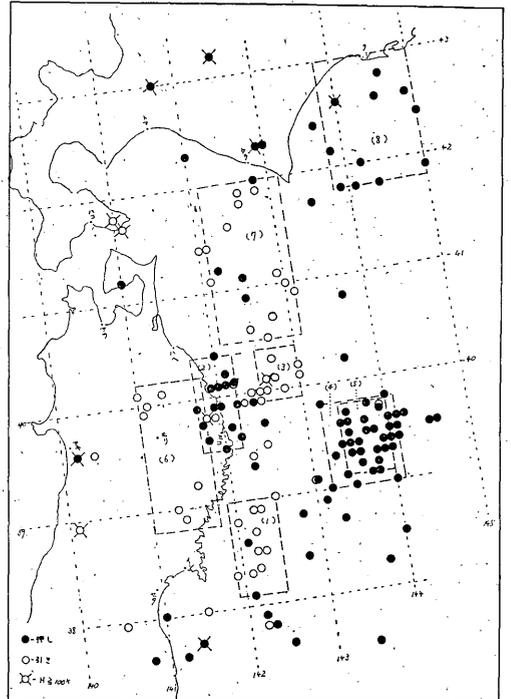
この理由については今後の考察に待つこととして、ついで分布に特徴のある D 型を見ると、その発現地域は一応三陸沖の南の部分から金華山沖にかけてと、三陸沖の北の部分から浦河沖にかけての二カ所に区分されるが、それ以外に、一つの円弧上に近く点々と連なるものがあり、うまく地域区分できないようである。また C, E 型分布域は宮古以南と以北ではその分布面積が逆になっている。すなわす南側では E 型の方が C 型より遙かに広く、北側ではその逆である。たとそのどちらにおいても宮古から見て、E 型の方が C 型より外側に分布している。更に他官署の分布図と比較してみると、一見して気づくことは、三陸沖は本庁のものでも、仙台<sup>9)</sup>のものでも紡錘型の分布地域になっているのに、宮古のものでは、同地域は大体 A 型および B 型の単純な記象型の分

布域となっていることである。

§ 3. B 調査<sup>4)</sup>について

(1) 調査資料 1940 年から 1958 年まで 19 年間のものを使用。

(2) 押し、引き水平分布図 第 4 図を見ると地域的にかなりまとまった分布をしていることがわかる。この図には後述の第 4 表の各単位の範囲を示し、各単位の番号を記入しておいた。



第4図 押し、引き分布図

(3) 押し、引き鉛直分布図 緯度を断面とし、緯度 1 度毎に区切った鉛直断面図を示すと第 5 図 (a) から (e) までとなる。さらに水平分布図 (第 4 図) を考慮して緯度間隔を適当にとり、同様の断面図を描いたものを第 5 図 (f) ~ (i) に示しておいた。

これにより、まとまった分布を見ることが出来る箇所を、震源地区域の単位として、第 5 図中に点線で囲こみ、1, 2, ……………, 8, の数字を記して表わした。

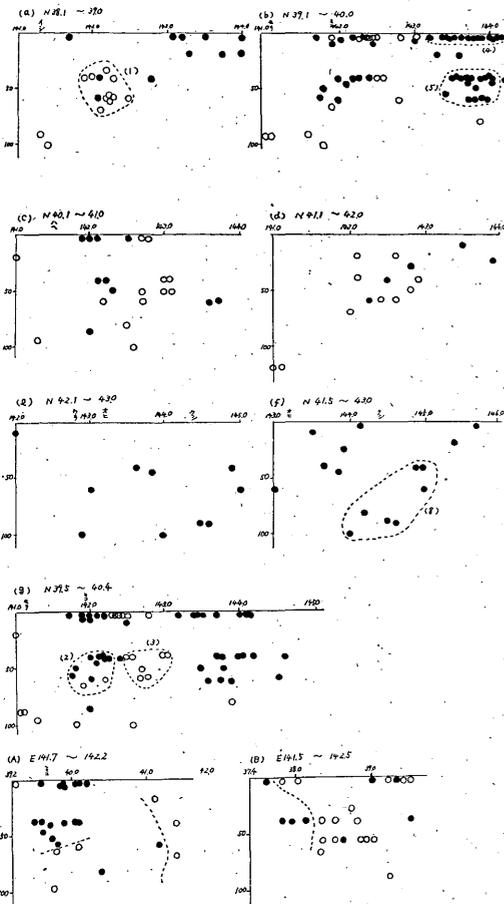
(4) 震源地単位の分布 以上より単位を (1) ~ (8) まで区分したものを第 4 表として示した。

(5) 初動方向の水平分布図 初動方向のかたよりを調べ、その分布を第 7 図に示した。

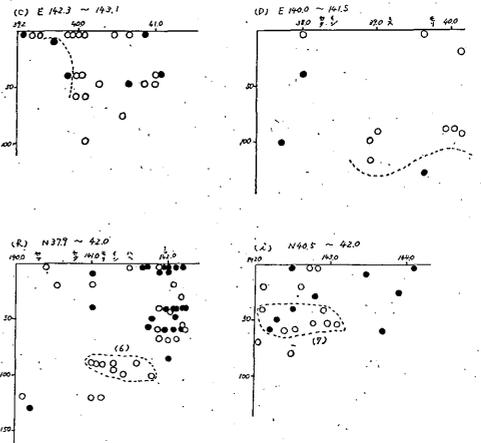
(6) 押し、引き分布の第 4 図、第 5 図を見ると、押

第 4 表

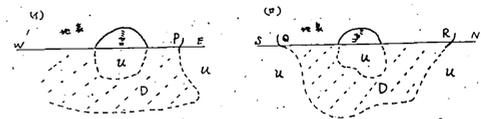
単位	震央地名	範		囲	初動の押し、引き百分率				備考
		N	E		●	○	計	%	
1	宮城県沖	38.1~39.0	141.9~142.5	30~70	2	10	12	83	} 接近しているから一つのものかも知れない。
2	岩手県沿岸付近	39.5~40.4	141.7~142.2	40~70	9	2	11	18	
3	岩手県沖	39.9~40.4	142.5~143.0	40~60	0	7	7	100	
4	三陸沖	39.0~39.8	143.2~144.1	浅	14	0	14	0	} 群発発生あり分布の深さにより区分。
5	同上	39.1~39.8	143.4~144.0	40~60	16	0	16	0	
6	岩手県	38.8~40.2	141.0~141.8	90~100	0	7	7	100	} 範囲が広すぎるきらいがないでもないが、深さがよく一致している。 やゝ無理な感じだが押し、引きの割合が単位(1)に似た所から一つにした。 資料不足でまとまりがない地域だが、押しの地域という点を考えた。
6	青森沖	40.5~42.0	142.1~143.1	40~60	3	7	10	70	
8	北海道南東沖	41.8~43.0	143.8~145.0	40~100	8	0	8	0	



第5図 経度を断面とした図



第6図 緯度を断面とした図



第7図 宮古付近における押し、引き分布の鉛直断面図

し、引き地域の区分がかなり明瞭であることは上に述べたとおりであるが、さらに経度による断面でその鉛直分布を眺めたものを第6図(A)~(D)までに示しておいた。

以上がB調査のために作成した図表であるが、以下これについて二、三補足しておく。

まず、上述の第4、5、6図を総合的に観察して分布の形を見易くするために、宮古付近における押し、引き分布の鉛直断面の略図を描いてみた。これを第7図と

して下に示す。

図の E—W, および N—S 線は宮古付近を通る東西および南北線であるから, (イ) 図は緯度線による鉛直断面であり, (ロ) 図は経度線による鉛直断面となる。

(イ) 図は主として第 5 図 (g) によったものであり, 引きの分布域すなわち D 分布域のうち西側の方は第 5 図 (g) に見られるごとく資料が少ないため境界を引かずにおいた。

D 域の境界線と地表の E—W 線との交点 P は, この第 5 図 (g) と第 4 図を参照することにより 143° E 付近とされるだろう。

(ロ) 図についても同様に第 4 図および, 第 6 図を参照されたい。D 域境界線と地表 N—S 線との交点 Q は第 6 図 (B) より 38° N 付近に, また点 R は第 4 図の単位 (7) の北側境界 42° N 付近と考えてよいだろう。

上図の D 分布域の下層はさらに U 分布域になっているかどうかは, もっと深い地震の資料を多くあたって見

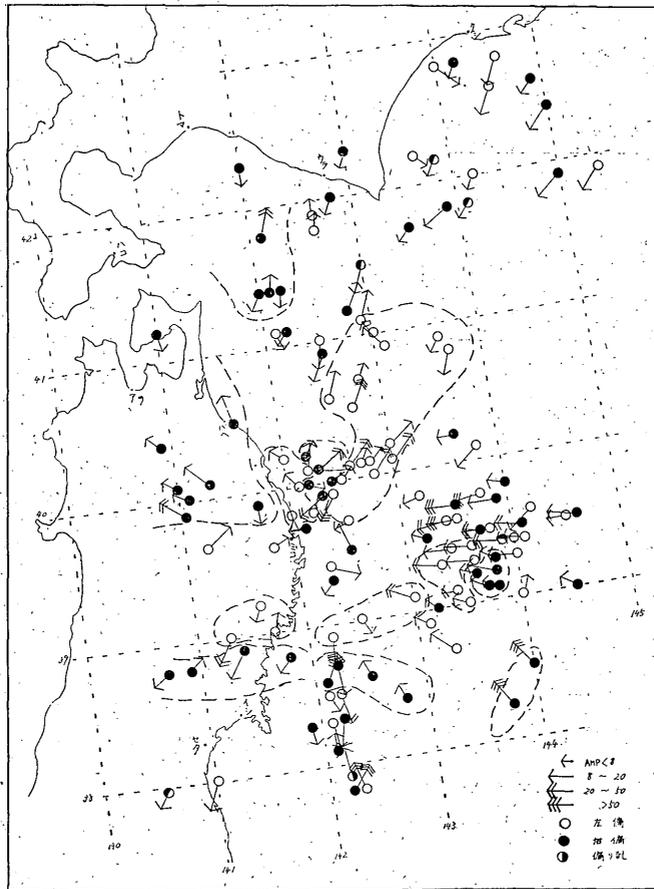
ないとわからないが, D 分布域に底を描いたのは第 6 図 (D) によったもので, 少々推量に過ぎる略図かも知れない。

ついで単位区分については, 第 2 表単位 (6) の岩手県および単位 (7) の青森, 浦河沖のそれぞれの区分は範囲が広過ぎるきらいがあるが, 前者の場合は深さに着目し, また後者の場合, 大体引きの地域であることに着目して区分したことは第 2 表の備考に記しておいた。

また単位 (2) と (3) は位置も接近し, 深さも等しいところからも一つにまとめたようであるが, 押し引きの分布のはっきり分れていることから二つの単位とした。

単位 (4) と (5) は共に三陸沖で範囲は第 4 図では区別できないが, 第 5 図 (b) を見れば納得されるだろう。

押し引きの時間的変化については, 適当地震群がないので省略した。



第 8 図 初動のかたより

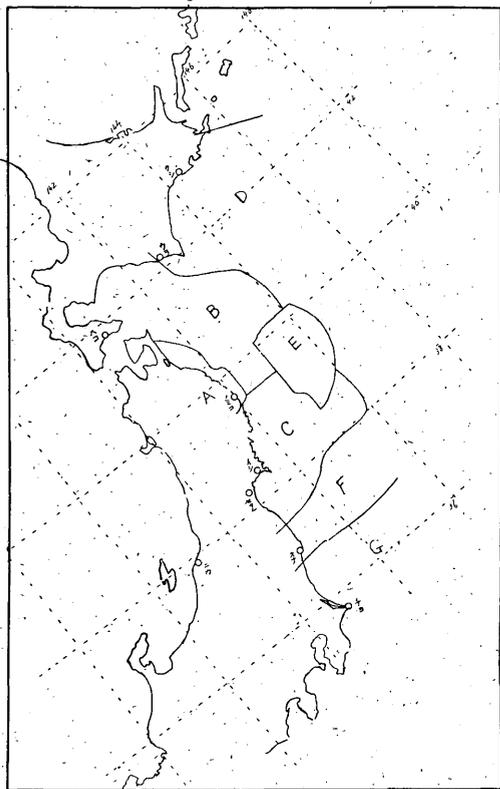
なお仙台、八戸<sup>9)</sup>の調査結果を参照すると、三陸沖は、仙台、八戸、宮古共押し<sup>10)</sup>の分布域であり、北海道南東沖は、八戸、宮古共にやはり押し<sup>11)</sup>の分布域、金華山沖では、仙台、宮古共押し引き百分率は概略 80% となつて似ているが、青森県東方沖の分布は、資料がやや不足ではっきりとは云えないが、宮古と八戸でかなり異った分布をしていることに気づく。

最後に第 8 図の初動方向の片寄りの図はかなり複雑な分布を示しているが、比較的無理なくまとまる地域を囲んで見ると、図に見るように、宮古より北に向つては放射状に並んだ右片寄り、左片寄りの地域が交互にあり、宮古より南の方には波状を思わせる右片寄り、左片寄りの分布域が見られる所がある。

A 調査において指摘した南北による記象型の差異に關係があるかどうかかわからないが、これに関する考察は今後に残しておくこととした。

§ 4. C 調査<sup>6)</sup>について

(1) 調査資料 1953 年から 1959 年までの 7 年間

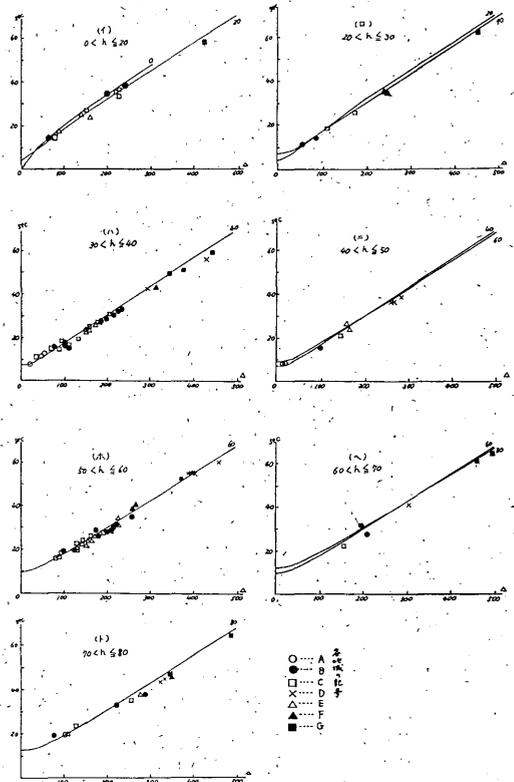


第 9 図 C 調査のための地域区分図

のものから 118 個を選び使用した。

(2) 地域区分 A, B 両調査の結果を参照して、A から G までに分け、これを第 9 図に示した。

(3) (2) の区分に従つて各深さ別に走時図を描いたものが第 10 図 (イ) — (ト) である。走時曲線は気象庁の指針に従つて書き入れたものである。



第 10 図 深さ別走時図

以上が C 調査のための図表である。(2) については、地型区分を陸地にまで及ぼすことは、資料の不足から無理であったので海上だけに止め、A 地域においても西の限界を示さずにおいた。

しかし陸地に震央をもつ地震数個については、海上からの区分線を延長した地域区分に入れた。

また、 $iP$  と  $P$  とを区別した図は一応作成したが、特に気づいたことはなかったのでここには省いた。

第 10 図も順次眺めると次の諸点が眼にとまる。

- ① (イ) 図の  $0 < h \leq 20$  の浅い地震では、標準走時曲線とかなりよく合っていて大してばらつきも見られない。
- ② (ロ) 図の  $20 < h \leq 30$  では資料は少ないが、B, C, G 地域の地震ともよく標準走時曲線に合っている。

③ (ハ)図の  $30 < h \leq 40$  では、 $460 \sim 130$  Kで、C地域のものばらつきが大きくなっていること、B、C両地域のものが標準走時曲線より早いこと。それと、 $4150$  K以上では一般に標準走時曲線より早く出る傾向が認められる。

④ (ニ) 図と (ヘ) 図からは資料が少なく何とも云えない。

⑤ (ホ) 図の  $50 < h \leq 60$  では、B地域のもので、E地域のものが標準走時曲線より早く、C地域のものでは大体よく標準走時曲線に合っている。

⑥ (ト) 図の  $70 < h \leq 80$  はやゝ資料が少ないが、 $425 \sim 0$  K以上で一般に標準走時曲線よりかなり早く出る傾向が認められる。

上のことについて若干の考察を行って見ると、(ニ) 図が不明であるのでよく分らないが、②、③、⑤からC地域の深さ  $30 \sim 50$  km に標準と速度の異なる層があることが推察できるように思う。

また  $30 < h \leq 40$ 、 $50 < h \leq 60$  では、B、E両地域のもので標準より早い傾向にあり、B、E両地域では深さ  $30$  km 以上では標準より速度の早い層になっていると思われる。

各記象型を通じて、 $4150$  K 以上で、一般に標準より早く出る傾向のあるところから、ある深さから地震波の速さが不連続的に変わっていると考えられるので、極めて

大ざっぱな仮定であるが、地表から順次第一層、第二層を考え、震源の深さ  $40$  km、第一層における地震波の速度を  $5.5$  km/s、第二層において  $7.5$  km/s とし、 $4150$  K の所に第一転向点があるものとして計算<sup>7)</sup>すると、第一層の厚さが  $53$  km となる。

したがって上のことはモホロビッチ層の影響と考えることによって説明できると思われる。

最後の⑥に関しても、同様に  $80$  km 以上の深さに速度の早い不連続な層を考えてみたい。

#### 参 考 文 献

- 1) 4), 6), 気象庁地震課 (1959) : 地震予知のための予備調査. 測候時報, 26, 368~374, 419~424, 261~265.
- 2) 兩宮三郎 (1956) : 釧路における地震についての1, 2の調査. 験震時報 21, 167~174.
- 3) 仙台管区气象台 (1959) : 地震予知のための予備調査について. 昭和34年度東北管区地震津波打合せ資料 (別冊2). 1~8.
- 5) 草薙次郎・石橋昭吉 (1959) : 八戸における震央決定のための基礎調査. 験震時報, 24, 109~113.
- 7) 中村左衛門太郎 (1954) : 地震学. 100~106, (内田老鶴圃).