

寿都における地震記象型の調査*

小池 清 二**

550.340.1

§ 1. はしがき

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、寿都において観測された地震観測結果を資料として、主として北海道周辺の地震活動域について調査してみた。調査の基準は測候時報第26巻第6～8号に掲載してある。

地震計が旧型普通地震計で、上下動成分の記象が得られないため初動方向の分布による地震活動域についての調査はできなかった。

(1) 寿都における地震観測について

寿都町は第3紀中新世に属するといわれる訓縫層（緑色凝灰岩層）が海岸沿いに横たわり、山地は黒松内層（火山噴出物を主とする集塊岩層があり、両者は断層により接している（以上は元寿都金属鉱山調べによる）。

測候所付近は表層が粘土層でやや深く、その下に凝灰岩層と安山岩層が共存している標高15mの海岸の高台にあり、がけ下約70m近くを国道が通っている。車馬運行によると思われる雑微動はほとんど記象されなく、脈動も観測上特に支障があることは少ない。

本格的に地震の器械観測を開始したのは中央気象台式簡微動計（最近では旧型普通地震計と称している）を設置した1941（昭和16）年12月1日からである1962（昭和37）年11月29日からは3成分の54型普通地震計が設置された。

刻時時計については、開始当時は大型振り子時計であったが、1953（昭和28）年12月25日からはルオア型刻時時計をおもに使用し現在にいたっている。

(2) 欠測の期間について

本調査の期間中におけるおもな欠測期間は下記のとおりであるが、その原因は本庁指示による欠測のほか、用紙、ワニス、および損傷部品の補充困難によるものである。

1943年1月～1943年9月 東西動故障のため欠測

1943年9月～1944年4月 両成分欠測
 1944年7月 両成分欠測
 1945年7月～1946年7月 中止
 1946年9月 両成分欠測
 1948年12月～1950年4月 東西動欠測
 1952年8月5日～11月27日 庁舎改築により中止
 1958年10月2日～10月31日 地震計台工事のため中止

(3) 地震計の常数

本調査期間中の常数値は第1表のとおりである。

第1表 旧型普通地震計常数表

1960年2月3日検定

成分	重錘の質量 (kg)	倍率	周期 (sec)	摩擦値 (mm)	制振度
東西動	18	40 (30～40)	4.0 (3.8～5.0)	0.1 (0.5～0.1)	7 (3～9)
南北動	18	40 (30～40)	4.0 (3.8～5.9)	0.1 (0.5～0.1)	8 (3～9)

ただし () 内は1944年から1960年間の常数値である。

§ 2. 地震記象型からみた地震活動について

寿都における旧型普通地震計の記象が、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、震央の深さ100km以上を深発地震、100km未満を浅発地震としてそれぞれについて調査した。

(1) 深発地震について

(i) 調査の方法

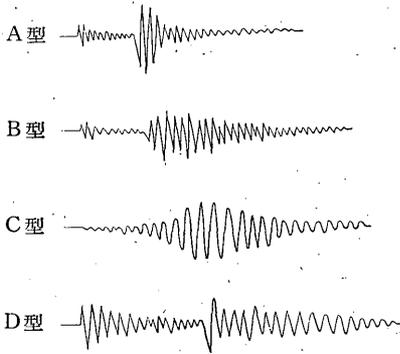
寿都における旧型普通地震計記象紙の中から、震源の深さが100km以上で震央が判明し、両成分とも明らかに記象されているものを1944年～1960年の17年間について選出し、各類似記象型に分類したが、微振動記象が多く標本となるものが少ないので、やや不明りょうでも大体判別できると思われるやや小さい記象のものも含めた。

(ii) 記象型の分類（第1図参照）

選び出した記象をA, B, C, Dの4つに分類し、AについてはA₁, A₂, A₃, BについてはB₁, B₂と細分してみた。

* S. Koike: An Investigation on Types of Seismograms recorded at Suttsu (Received May 4, 1963)

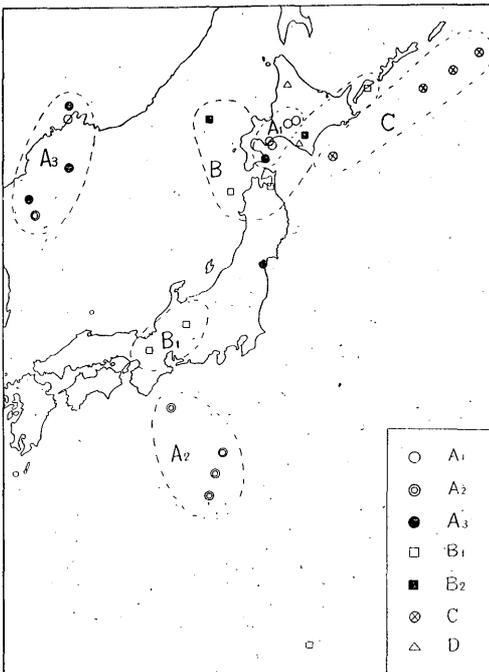
** 寿都測候所



第 1 図

- A型: P, Sともめいりようで, PからSまでの振幅は小さいがSが大きく, 振幅の減衰は早い.
- B型: P, Sとも比較的めいりようで, Pは振幅小さいがSからは次第に大きくなり減衰のおそいもの.
- C型: P, Sともやゝ不めいりようで, S波は次第に大きくなり, 減衰はおそい.
- D型: P波はめいりようで振幅が大きく, S波と同じ位か又は大きい. Sはやゝ不めいりよう. 減衰はおそい.

以上の型に分け, 震央図を作ると第2図のとおりである.



第 2 図 深発地震記象型の分類および震央

(iii) 調査結果

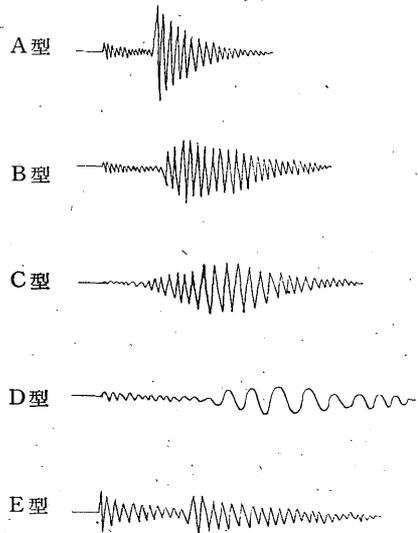
上記の各類似記象型に分類した結果は第2表のとおりで, 前にも述べたが調査対象となる地震記象は少なくわが29個であるので, これをもって地域別な特徴を決定づけることは無理だろうがだいたい次のようである:

(イ) A型ブロック

A型は大体3つのブロックに分たれる. 北海道中部から苫小牧沖近海にかけてのものは典型的なA型であり, 細分はA₁型である. ウラジオ付近から日本海西部にかけてはA₃型としたがP, S波とも東西動の方がやや大きいのが目立っている. またもう1つのブロックは南海道はるか沖で, 周期がやや長いのでA₂型としたが, 日本海西部のA₃型と比較的似ているが, 別個の記象型と見なしてよいであろう.

(ロ) B型ブロック

B₁型は資料もきわめて少なく, 比較的是っきりしたまとまりはないが, 奥羽北部から近畿地方にかけてと, その裏日本近海に分布している.



第 3 図

- A型: P, Sともめいりようで, PからSまでの振幅は小さいが, S波は大きく振幅の減衰は早い.
- B型: P, Sとも比較的めいりようで, PからSまでの振幅は小さいが, S波は次第に大きくなり振動の減衰はやゝおそい.
- C型: Pはやゝ不めいりようで振幅は次第に大きくなり, Sがはっきりせず紡錘型となる. 減衰はおそい.
- D型: 中距離地震で P, Sはやゝ不めいりよう, S波の振幅は比較的大きく長周期の波が続き減衰はおそい.
- E型: P, Sともやゝめいりようで, P波の振幅は比較的大きいか, またはS波振幅と同じ位である.

第2表 深発地震の各記象型分類表

記象型	細分型	震央地名	P-S	深さ	記象型の特徴
A	A ₁	苫小牧沖	s 16	100~120	P, Sとも明りょうな型で, P相の振幅は小さく, S相はP相に比べてきわめて大きく, 振動の減衰は早い.
		北海道中部	21~26	130~160	
		沿海州	84	500	
	A ₂	東海道はるか沖	115~133	350~480	A ₁ のように明りょうな型であるが, P, Sの振幅周期はやや長く, Sのあと第2波あたりで最大となる. 振動の減衰はやや早いとScSの出ているものがある.
		日本海西部	93	600	
	A ₃	日本海西部 ウラジオ付近	88~99	500~600	P, S波および最大動の振幅は両成分を比べて比較的東西動が大きい. A ₂ 型同様に減衰はやや早いとScSが出ている.
渡島半島南部		15	120	南北動のS波やや大きい.	
宮城県南部		54	100	東西動のS波やや大きい.	
B	B ₁	青森県付近	20~35	100~300	P, Sとも比較的明りょうで, P波の振幅はS波に比べて小さく, S波は次第に大きくなり, 振動の減衰はややおそい.
		京都付近 飛騨山脈	81~89	230~370	
		本州南方沖	180	600	
	B ₂	北海道西方沖	23	120	成分によりP, S波の現れ方に差があり, P, S比較の明りょうな成分と, 不明りょうになるものがある. 減衰はややおそい. 本道西方沖本道南部のものは東西動, 国後島付近のものは南北動のS波が大きくやや明りょうある.
北海道南部		24	100		
国後島付近		51	120		
C	千島南部	100	100	P, S不明りょうで, Pは小さい振幅でSから徐々に振幅は大きくなるがはっきりせず最大動はSのややあとで長周期の波が混入している. 減衰はおそい.	
	千島中部 襟裳岬南東沖	不明	100		
D	北海道北部	35	240	P波の振幅は大きくS波と同じ位である. 減衰はおそい.	
	北海道南部	21	100		東西動はB型にはほぼ似ているが, 南北動はP波がS波と同じ振幅である.

そのほか、北海道付近にあってこれらはそれぞれ成分により異っているのでB₂型と細分したが、東西動の方がややP, S波の出現がはっきりしている。

(i) C型ブロック

C型は北海道南東沖から千島の南方沖にかけての地域に分布し、震源の深さも浅い100kmのものなので浅発型に近いような記象型を示している。

(ii) D型ブロック

D型は標本がきわめて少ないのでなんともいえないが、しいて分布域をいえば、北海道中央山系付近にある。

(2) 浅発地震について

(i) 調査の方法

深発地震と同様に、寿都の旧型普通地震計記象紙中よ

り2成分が明らかに記象されており、震央も明らかで震源の深さが100km以内のものについて、1944~1960年について標本を抽出して、各類似記象型にまとめてみた。選出した記象は112個であった。

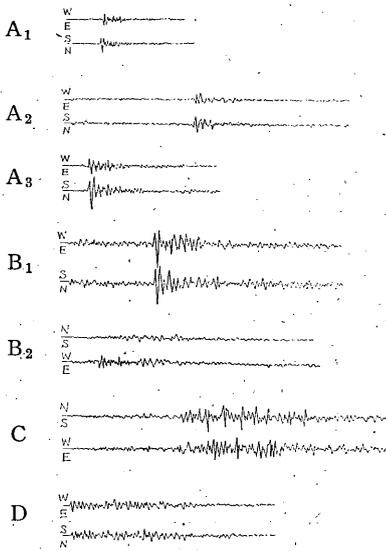
(ii) 記象型の分類 (第3図参照)

選出した記象をA, B, C, D, Eの5型に分類し、さらにAをA₁, A₂, BをB₁, B₂, CもC₁, C₂と細分してみた。

以上の型に分類し、震央分布図を作成すると第5図のとおりで、各記象型の発現地域を第6図に示した。

(iii) 調査結果

前述のような各記象型に分類してみたところ、型の種類の分布が複雑であるけれど、第3表からだいたい次のような地域的な特徴がみられる。



第4図 深発地震各記象型の実例

- A₁型 1954年4月25日 03^h34^m 北海道中部, N43.1°, E142.1°, H130~140km, 震度0, P-S 21.1^s
- A₂型 1947年2月18日 22^h32^m 紀伊半島南東沖, N33.0°, E136.8°, H400km, 震度0, P-S 01^m55.0^s
- A₃型 1954年4月17日 21^h10^m 渡島半島東部, N41.8°, E141.0°, H120km, 震度0, P-S 15.2^s
- B₁型 1954年5月15日 07^h41^m 飛騨山脈, N36.0°, E137.4°, H230~240km, 震度0, P-S 01^m21.2^s
- B₂型 1958年11月13日 15^h00^m 北海道西方沖, N43¼°, E138¼°, H120km, 震度0, P-S 22.8^s
- C型 1959年10月27日 15^h54^m 千島中部, N45°, E152°, H100km, 震度0, P-S 01^m39^s
- D型 1951年5月4日 20^h 北海道北部, N44.4°, E142.2°, H240km, 震度0, P-S 不明

(イ) 寿都付近とその西方沖

寿都付近は A₁型であるが、寿都の北東および南西のものは型がやや複雑となって B₂型に近くなっている。

(ロ) 渡島半島付近から青森県北部

だいたい A 型系であるが、S のあとがやや複雑な記象となっているので A₂型とした。

(ハ) 北海道南部及び弟子屈付近

どちらも B 型系で、本道南部のものはやや南北動が大きいようなのでこれを B₂型とした。特に S 波は東西動に比べてやや大きく明りようである。

弟子屈付近のものは P 波が途中からやや大きくなり、S 波の振幅が漸増して紡錘型に近いものがあったり

している。

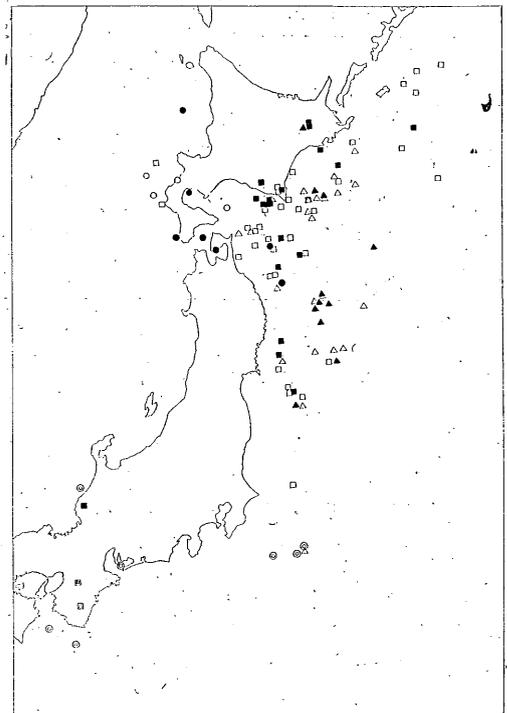
(ニ) 浦河沖

B 型であり、近海のは両成分の振幅差がやや目立っており、比較的東西動の方が大きい。やや沖合いから襟裳岬沖のものはそれほどなくなる。

(ホ) 青森県東方沖

かなり複雑でだいたい B 型が多いが、A、C 型も数少ないがまじっている。A 型はやや B 型に近い型であるが、C 型はこれらと違うようで深さによるものかどうかは数も少ないのでわからない。また成分により記象の大きさの目立つ B₂型も若干あるが、それぞれではっきりした特徴はない。

(ヘ) 北海道南東沖



第5図 浅発地震記象型別震央分布図

- A₁, ● A₂, □ B₁, ■ B₂, △ C₁
- ▲ C₂, ◎ D, ⊞ E

沿岸に近いものは B 型で、釧路南東沖のものは成分による振幅差の大きいものもあるが、沖合は C 型で紡錘型となって S 不明りようである。

(ト) 千島南部から花咲半島南東沖

B 型が多いが、震央距離も遠くなるので、S 波はやや周期の長い波となり、現れ方もゆるやかなものが多い。

第3表 浅発地震の各記象型分類表

記象型	細分型	震央地名	P-S	深さ km	記象型の特徴
A	A ₁	寿都付近 苫小牧沖	02~09s 17	浅 90	P, Sとも明りょうな型で, P波の振幅はS波に比べて小さく, S波は急に大きい. 振動の減衰は早い.
	A ₂	渡島半島付近~ 青森県北部	06~20	0~10	P, Sとも明りょうな型でA ₁ に比べてSのあと15~20s位のところで振幅が再び大きくなっているものもあり減衰がややおそい.
		八戸北東沖 岩手県沖	33~43	30~50	Sから1分前後でやや振幅が大きくなっている. S波は南北動の方が比較的大きい.
B	B ₁	浦河沖 北海道南部 北海道南西沖 北海道南東岸沖	22~29 12 24~49	20~80 浅 浅~90	P, Sとも比較的明りょうで, P波の振幅は小さいが, S波は大きくやや続き減衰はおそい.
		奥尻島付近	11	浅	P, Sやや不明りょうで, P波は次第に振幅が大きくなって割合周期の長い波となっている.
		択捉島沖~ 千島列島南部	51~105	0~60	P, Sとも比較的明りょう, P波の振幅は小さく, S波がやや大きく, 比較的周期の長い波が混入しているものが多い.
		八戸北東沖~ 三陸沖	22~33	0~80	大体浦河沖に似ているがPからSにかけての振幅が多少大きくなっているものもある.
	B ₂	金華山沖	40~68	浅~70	択捉島沖に似ていてやや長周期の波が入っているものが多い.
		北海道南部 青森県東方沖 北海道南東沖	21~28 27~31 35~65	55~80 10~20 浅~90	大体B型であるが, 両成分を比べてみると南北動のS波がやや大きく, 比較的明りょうであって, 最大動もやや大きい. 減衰はややおそい.
		浦河沖	19~32	30~80	P明りょう. Sは東西動の方が振幅も大きく明りょう. S南北動は紡錘型に近いものが多い.
		弟子屈付近	39~40	0~20	東西動のP波が途中から大きくなっている. Sは南北動がわかりやすい.
		宮城県沖	56~60	20~60	南北動のS波が振幅もやや大きく比較的明りょう.
		C	C ₁	北海道南東沖 尻屋岬東方沖	28~49 25位
三陸はるか沖	45~66			20~60	北海道南東沖同様紡錘型であるが, S以後長周期の波が混入しているものが多い.
C ₂	北海道南東沖		35~40 位	20~80	P, Sとも不明りょうなものも多く, C ₁ 同様Pは次第に大きくなり, Sははっきりせず, Sの少し後で最大振幅となるが, やや大きい振幅が続き, はっきりした紡錘型ではなく, くづれたような型である. 減衰はおそい.
	三陸はるか沖		45~66	20~60	上記北海道南東沖に似ているが, 長周期の波が混入しているものが多い.
D		千葉県沖	89~102	40~70	P, Sともやや不明りょうで, P波の振幅は小さく, S波は次第に大きく周期も長くなり, 長周期の波続き減衰はかなりおそい.
E		奈良県中部 三重県南部	104~126	40~70	P, Sともやや明りょうで, P波の振幅は比較的大きく始まり次第に小さくなってSで再び大きくなる. 減衰はおそい.

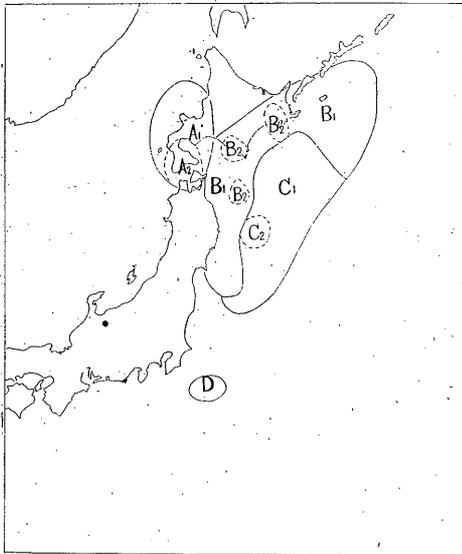
イ 宮城県沖から三陸はるか沖

宮城県沖合はB型系で、三陸はるか沖はC型系である。宮城県沖のB型はかなりC型に近く、成分によってSが比較的わかりやすい(他の成分はC型に近くS不明りょうものがある、三陸沖のC型系とは違うようである。三陸沖のC型はやや周期の長い波が混入して、同じような振幅の波が続くC₂型が多くみられる。

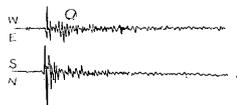
ロ そのほか

千葉県沖のD型は、資料は少ないが中距離地震となりL波がはっきりしてくる。

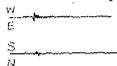
そのほかの地域については、資料が少ないので今後の調査によることにした。



第6図 記象型発現地域



A₁型 1955年5月31日 23^h44^m 苫小牧沖, 42.0°N, 141.5°E, H90km, 震度0, P-S 16.7°



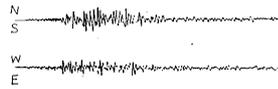
A₁型 1958年1月15日 10^h26^m 渡島半島西方沖, 42¹/₂°N, 139¹/₂°E, H浅, 震度0, P-S 09.3°



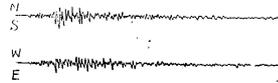
A₂型 1954年5月12日 07^h50^m 津軽海峡, 41.5°N, 140.6°E, H0~10km, 震度0, P-S 17.2°



A₂型 1958年4月1日 02^h50^m 北海道西方沖, 44¹/₄°N, 140³/₄°E, H20km, 震度0, P-S 17.8°



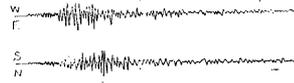
B₁型 1959年4月15日 09^h16^m 襟裳岬南方沖, 41.1°N, 143.2°E, H40km, 震度0, P-S 33.1°



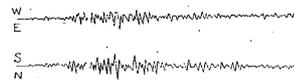
B₁型 1960年4月15日 20^h39^m 青森県東方沖, 40.9°N, 141.6°E, H80km, 震度0, P-S 24.5°



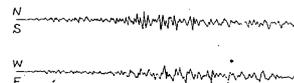
B₂型 1953年10月14日 23^h48^m 北海道南東沖, 42.8°N, 144.6°E, H90km, 震度0, P-S 35.4°



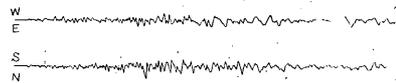
B₂型 1955年2月2日 04^h16^m 浦河沖, 41.9°N, 142.6°E, H60km, 震度0, P-S 27.2°



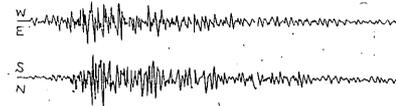
C₁型 1953年1月19日 13^h58^m 北海道南東沖, 41.6°N, 143.8°E, H40km, 震度0, P-S 34.3°



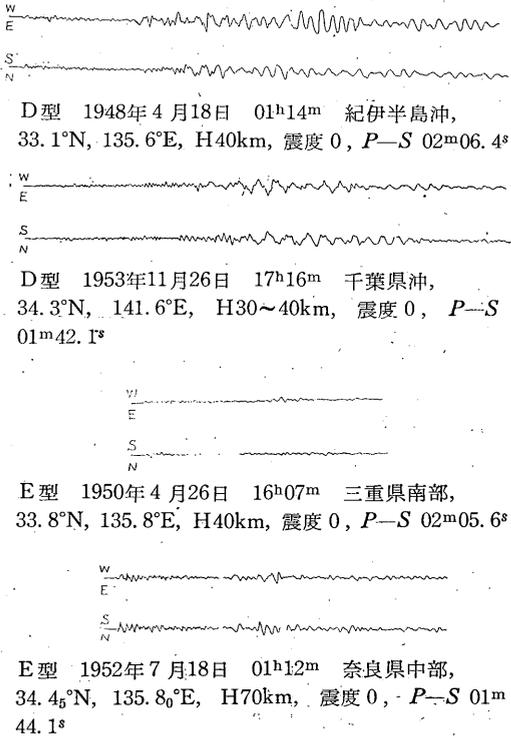
C₁型 1959年10月26日 16^h36^m 福島県沖, 37.5°N, 142.5°E, H60km, 震度0, P-S 01^m13°



C₂型 1946年12月21日 19^h19^m 根室南東沖, 42°N, 149°E, H浅, 震度0, P-S 不明



C₂型 1953年2月6日 22^h13^m 北海道南東沖, 42.0°N, 144.2°E, H80km, 震度0, P-S 不明



第7図 浅発地震各記象型の実例

§ 3. 走時曲線からみた地下構造

(1) 調査資料

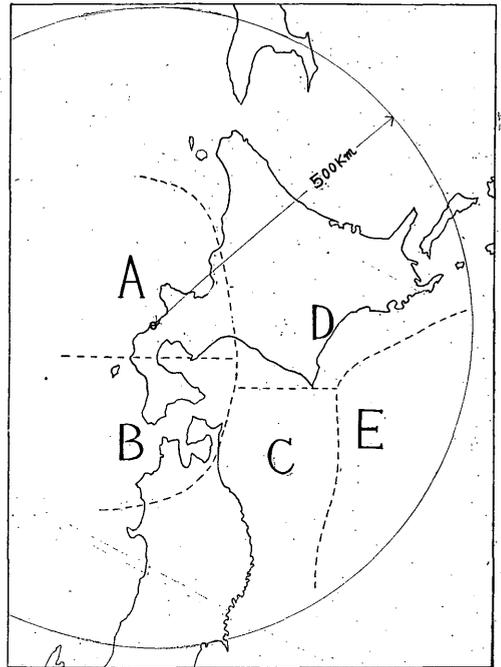
調査の方法は測候時報(26巻6号)掲載の要領にしたがい、1953年から1960年までの8か年間にわたり寿都の簡単微動計によって観測された地震のうち、P波がiP、またはPと観測され、寿都から半径500km以内に震央をもつ深さ80km以内の地震31個について、おのおの震源の深さ別に和達・益田の標準走時から、実測によって得られたもののかたよりについて調査した。

(2) 地域の区分

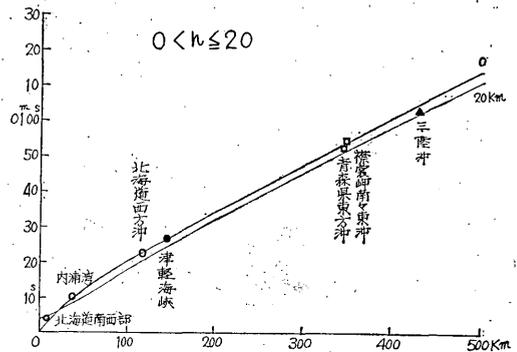
調査の対象となった資料は少ないが、記象型の分布を考慮して第8図の5地区に区分してみた。

(3) 走時曲線図

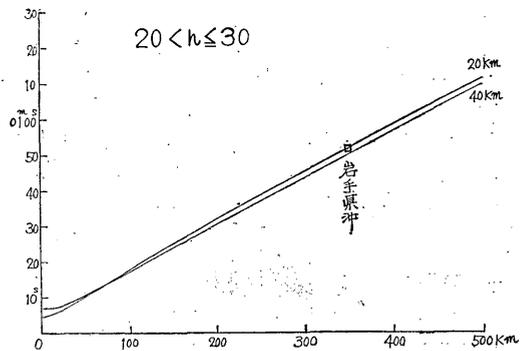
走時曲線図は縦軸に寿都で観測された初動の発現時から震源における発震時を差し引いた走時をとり、横軸には震央距離をとって、各深さ(km単位)別に $0 < h \leq 20$, $20 < h \leq 30$, $30 < h \leq 40$, $40 < h \leq 50$, $50 < h \leq 60$, $60 < h \leq 70$, $70 < h \leq 80$ の走時曲線図を作成した。第9図(a)から(g)までの図中の実線は和達・益田の標準走時曲線を示したものである。



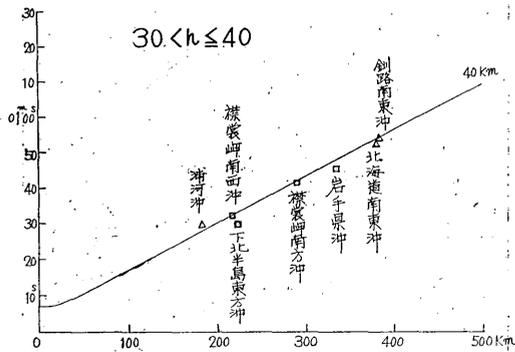
第8図 地域区分図



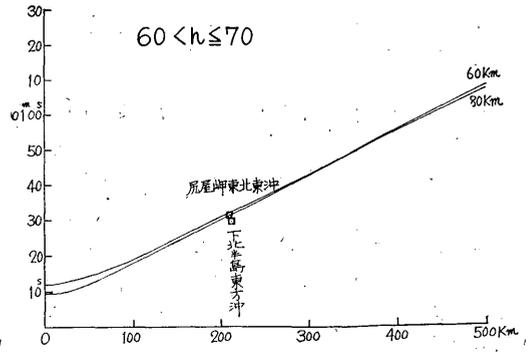
第9図 (a)



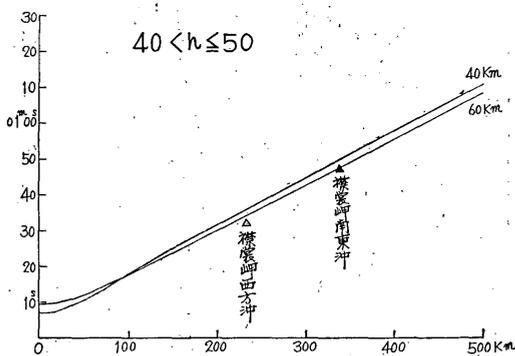
第9図 (b)



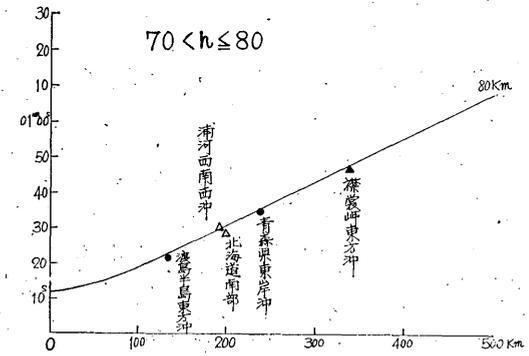
第 9 図 (c)



第 9 図 (f)

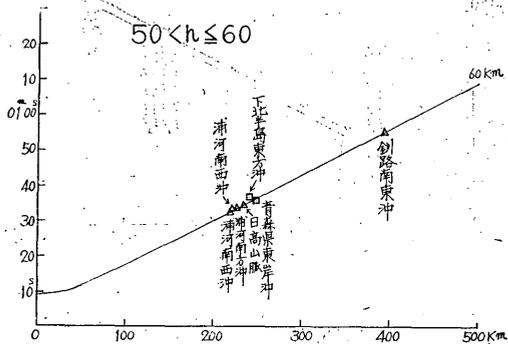


第 9 図 (d)



第 9 図 (g)

○ A 地域, ⊙ B 地域, □ C 地域,
△ D 地域, ▲ E 地域



第 9 図 (e)

えだが、今後資料を積み重ねることによって解明されるであろう。

§ 4. む す び

以上が寿都の旧型普通地震計記象紙を資料とした「地震予知のための予備調査」に相当する調査の結果であるが、各調査とも資料が少なく、筆者の主観的判断も加っているのでまとめ方にも多少無理な点があったであろう。しかしこの調査が総合的な北海道付近の地震活動の調査に多少とも参考になれば望外である。

なお本調査につきましていろいろ御指導を頂きました寺山所長、札幌管区气象台大野調査官、ならびに資料作成に御協力下されました職員の方々に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

気象庁地震課：地震予知のための予備調査 (1), (2)
測候時報, 26 (1959) 261~266, 368~375.

資料としてはもちろん P 波が iP または P と観測されたものだけを使用した。 iP と P とに区別して走時曲線図を別々に作成することは資料が少ないので省略した。

(4) 結果について

前にも述べたとおり資料が少ないこと、時刻精度にも若干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の考察をすることは無理と思われ差し控

大野 譲・須賀盛典・南喜一郎：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。
高谷喜一：室蘭の観測資料からみた北海道周辺の地震

活動域について，北部管区気象研究会資料
(1962)。

雨宮三郎：釧路における地震について1，2の調査，
験震時報，**21** (1957) 167～174。