

浦河の地震記象からみた北海道周辺の地震活動について*

石 黒 長 蔵**

550.340.1

§ 1. は し が き

この調査は気象庁地震課より示された「地震予知のための予備調査」の一環として、浦河において観測された地震観測結果の資料をもとに、測候時報第26巻第9号別冊に掲載された要領により北海道周辺の地震活動域について調査したものである。

1. 浦河における地震観測

日高山系付近の地下は花崗岩ならびに古生層、白亜系の岩石からなり、沿岸地方では洪積層ならびに第3系の岩石が主要部をなしているといわれているが、浦河付近の表層は主として粘土からなり、なかにじゃりが混っており、南から西にかけて海に面し、北から東に鉄道線路が走り地震観測の条件としては悪いほうで、津波予報に使用される地盤係数は0.7である。

2. 地震計と地震計常数

1930年(昭和5年)6月1日より大森式単微動計により地震観測が開始され、1959年(昭和34年)3月27日には54型普通地震計が設置され、1963年(昭和38年)3月1日に59型電磁地震計に切換えられた。

本調査に使用された54型普通地震計の常数は第1表のとおりである。

第 1 表
(1959年3月27日検定)

成分	重すい質量 (kg)	倍 率	周期(sec)	摩擦値(mm)	制振度
東西動	22.5	56(46)	2.1(2.0)	0.06(0.11)	7(8)
南北動	22.5	56(54)	2.1(2.0)	0.08(0.10)	7(8)
上下動	22.5	53(59)	2.0(1.9)	0.13(0.07)	7(7)

表中括弧内のものは1962年11月30日の検定

* C. Ishiguro: Investigations of Seismic Activity from Seismograms Obtained at Urakawa (Received May 4, 1965)

** 浦河測候所

§ 2. 地震記象型からみた地震活動について

1 深発地震

(1) 調査方法

浦河において1959年から1962年までの4年間の54型普通地震計の記象紙のなかから震源の深さが100軒以上のもので、3成分の記象が明らかなものをいくつかの類似型に分類した。この調査に該当した地震は27個である。その他は測候時報に掲載されている調査要領にしたがった。

(2) 記象型の分類

地震記象紙に記録された振動の状態により、次の a, b, c, d, の4つの型に分類した。

ア a型

P, Sとも明りょうで、Pの振幅がSに比較して割合に大きいこと。

イ b型

P, Sとも明りょうであるが、Sの減衰が早くなっている。

ウ c型

P, Sともにやや不明りょうとなっている。

エ d型

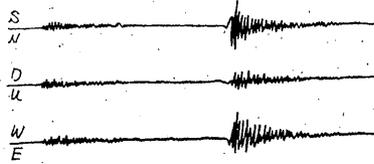
紡錘型になっている。

さらにb型のなかで、P, Sとも明りょうであるが、Sの減衰の早いものをb₁型、Sの現われ方がやや不明りょうなものをb₂型に分類し、c型についてもP, Sともにやや不明りょうでSの減衰が割合早いものをC₁型とし、C₁型とはほぼ同様であるが、Sの減衰がややおそいものをC₂型とした。

各記象型の事例を第1図に示す。

次に各記象型の調査に使用した地震資料を第2表に示す。第2表から分類別に震央地名、P~S、深さ、記象型の特徴を表にしたものが第3表である。

第2表にもとづいて、a, b, c, d, の各型ごとに、その型の地震の震央をプロットしたものが第2図であり、こ



a 型 1959年10月29日23時32分
沿海州南部 43°N 131°E
H=550 km P~S 98.6s 震度 0



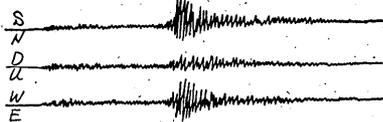
b₁型 1961年8月24日18時51分
北海道南部 42.9°N 142.2°E
H=120 km P~S 17.4s 震度 0



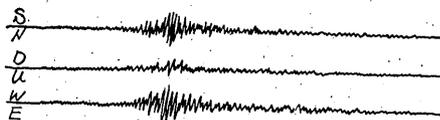
b₂型 1960年8月5日06時21分
日高山脈 42.5°N 142.9°E
H=100km P~S 12.4s 震度 I



c₁型 1961年10月24日16時26分
北海道東海上 44.3°N 147.5°E
H=120 km P~S 45.8s 震度 0



c₂型 1961年8月18日06時18分
千島列島南部 45.4°N 149.8°E
H=120 km P~S 69.2s 震度 0



d 型 1960年11月26日06時55分
宮城県南部 38.1°N 140.75°E
H=100 km P~S 48.6s 震度 0

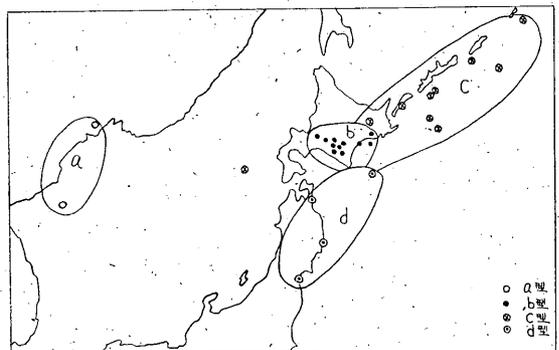
第1図 各記象型の実例

第2表 各記象型の調査地震表

記象型	年	月	日	時分	震 央	N	E	H	P~S	震度
								km	S	
a	1959	10	29	23 32	沿海州南部	43	131	550	98.6	0
b ₁	1961	8	24	18 51	北海道南部	42.9	142.2	120	17.4	0
b ₂	1960	8	5	06 21	日高山脈	42.5	142.9	100	12.4	I
c ₁	1961	10	24	16 26	北海道 東海上	44.3	147.5	120	45.8	0
c ₂	1961	8	18	06 18	千島列島 南部	45.4	149.8	120	69.2	0
d	1960	11	26	06 55	宮城県南部	38.1	140.75	100	48.6	0

第3表 各記象型分類表

震央地名	記象型	P~S	深 さ	記象型の特徴
沿海州南部 日本海西部	a	100—110	550—650 km	P, S ともに明りょうで Pの振幅がSに比較して割合に大きい
北海道南部 日高山脈付近	b ₁ b ₂	13—22 11—16	100—130 100—120	P, S ともに明りょうであるがSの減衰が早い Sが b ₁ よりやや不明りょうとなる, ほかは b ₁ とほおなじ
北海道東海上	c ₁	31—88	100—280	P, S ともやや不明りょうでSの減衰が割合早い
千島列島南部	c ₂	39—69	100—120	c ₁ とだいたいおなじであるがSの減衰がややおそい
東北地方太平洋岸	d	19—49	100	紡錘型



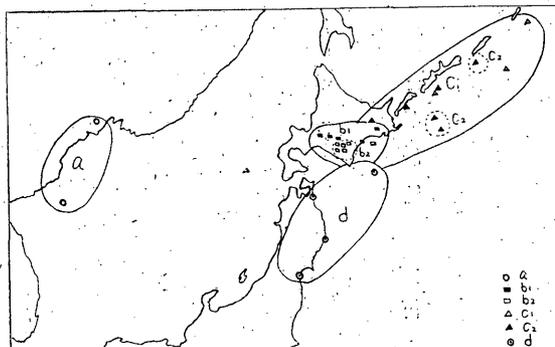
第2図 深発地震記象型の分類

れをさらに詳細に分類して震央をプロットしたものが第3図である。

(3) 調査結果

各地震活動区域内についての記象型は次のようになる。
ア 沿海州南部, 日本海西部 (a型)

この調査期間中に観測された地震資料はわずか2個であり詳しくはわからないが, P, S とも明りょうで P の



第3図 深発地震の活動域における記象型の詳細分類

振幅が S の振幅に比較して割合に大きい。

イ 北海道南部 (b型)

この範囲のうち、日高山脈付近と他の地域とに分離してみたが両者に大きな違いはなく、S の明りょう度が多少違っている程度である。

ウ 北海道東海上、千島列島南部 (c型)

この方面の記象はだいたい P, S ともに不明りょうであるが、そのなかで若干 S の減衰のおそくなっているのがある。

エ 東北地方太平洋岸 (d型)

典型的な紡錘型となっている。

(4) 考察 I

観測資料が少ないので考察は困難であるが、沿海州南部および日本海の3個と釧路付近にある C₁ を除いては震央の深さが 100 km から 150 km であって、この付近に多い浅発地震も 40 km から 80 km の深さのものが多く記象型も浅発と似たところがある。

2. 浅発地震について

(1) 調査方法

深発地震の場合と同様に 54 型普通地震計に記録された記象紙 (1959 年—1962 年) のながより震源の深さが 100 km 以浅で、3 成分の記象が明りょうなものをいくつかの類似記象型に分類した。該当地震は 105 個である。

(2) 記象型の分類

記録された振動状態により A, B, C, D の4つの型に分類した。

ア A型

P, S ともに明りょうで S の減衰は割合早い。

イ B型

P, S ともやや不明りょうで S の減衰は比較のおそい。

ウ C型

P, S とも不明りょうで最大波の部分が突出している。

第4表 各記象型の調査地震表

記象型	年月日	時分	震央	N	E	H	P~S	震度	
A	1960	5 15	02 43	日高山脈西部	42.7°	142.4°	90 km	12.0 S	II
A	1961	8 22	01 04	浦河南西沖	42.1	142.6	80	8.2	II
A	1962	11 6	03 14	浦河北東	42.2	142.9	80	8.2	I
A	1961	4 16	20 28	浦河南方沖	42.1	142.8	40	5.0	I
B	1960	1 17	13 19	青森県東方沖	40.6	142.8	20	18.8	0
B	1961	12 13	08 06	北海道東方	42.9	146.7	80	27.9	0
C	1959	10 4	05 03	北海道東方沖	43.2	146.3	40	34.8	0
C	1959	9 11	00 44	千島列島	45 ¹ / ₄	148 ¹ / ₄	0	58.9	I
D	1959	12 17	14 05	岩手県沖	40.0	142.4	30	29.0	0

第5表 各記象型分類表

記象型	震央地名	P~S	深さ	記象型の特徴
A	浦河付近 下北半島北東 十勝沖	5—36	S km 0—90	P, Sとも明りょうでSの減衰は早い
B	青森県東方 根室南東海上	13—49	0—80	P, Sともやや不明りょうでCの減衰は比較のおそい
C	根室南東海上 千島列島南部	27—78	0—90	P, Sとも不明りょうで最大波の部分が突出している
D	岩手県沖 三陸沖	22—74	0—60	P, Sとも不明りょうで、Cを平たくした型

エ D型

P, S ともに不明りょうでCを平たくした型。

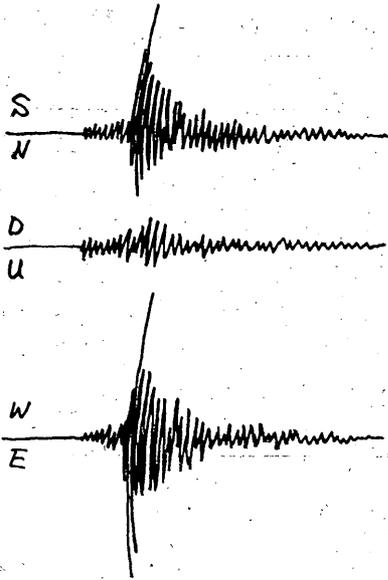
各記象型の実例を示したものが第4図である。これらの調査地震を第4表に示し、第3表から分類別に震央地名、P~S、深さ、記象型の特徴を表にしたものが第5表である。第4表にもとずいて A, B, C, D、の各型ごとに、その型の地震の震央をプロットしたものが第5図である。この図からみられることは

ア 浦河付近では内陸、海上ともA型で、南西海上に一部B型が入っており、襟裳南東海上では他の型も含め散在している。

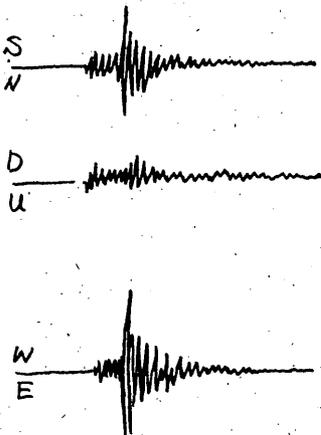
イ 下北半島北東から青森県沖にかけてはB型となっている。

ウ 根室南東、北海道東方海上ではB型とC型が発現しているが、千島列島南部は主にC型となっている。

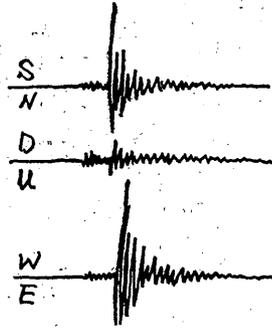
エ 岩手県沖および三陸沖ではD型となっているが、



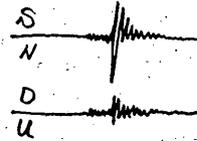
A₁ 型 1960年5月15日02時43分
日高山脈西部 42.7°N 142.4°E
H=90 km P~S 12.0s 震度II



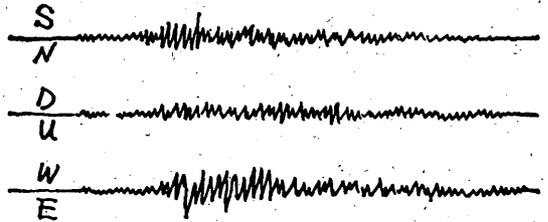
A₁ 型 1961年8月22日01時04分
浦河南西沖 42.1°N 142.6°E
H=80 km P~S 8.2s 震度II



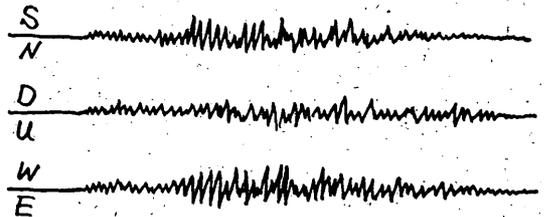
A₂ 型 1962年11月6日03時14分
浦河北東 42.2°N 142.9°E
H=80 km P~S 8.2s 震度I



A₂ 型 1961年4月16日20時28分
浦河南方沖 42.1°N 142.8°E
H=40 km P~S 5.0s 震度I

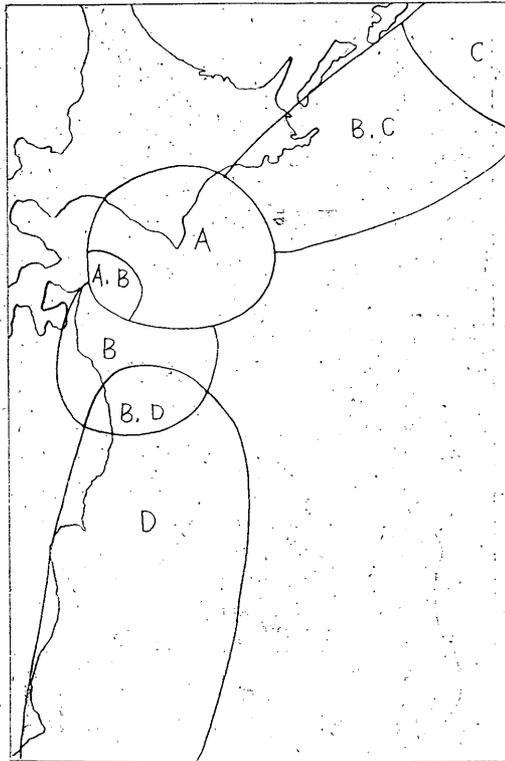


B 型 1960年1月17日13時19分
青森県東方沖 40.6°N 142.8°E
H=20 km P~S 18.8s 震度0

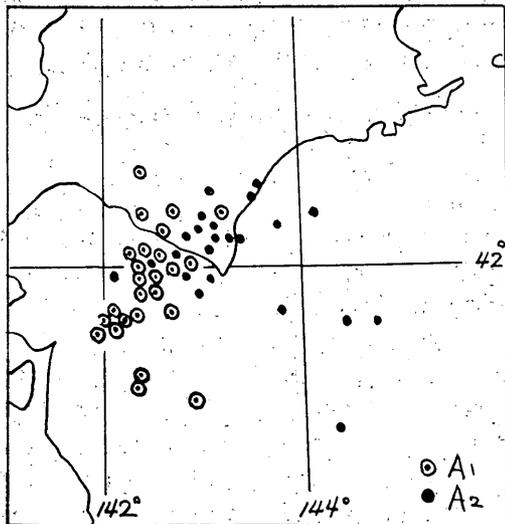


B 型 1961年12月13日08時06分
北海道東方 42.9°N 146.7°E
H=80 km P~S 27.9s 震度0

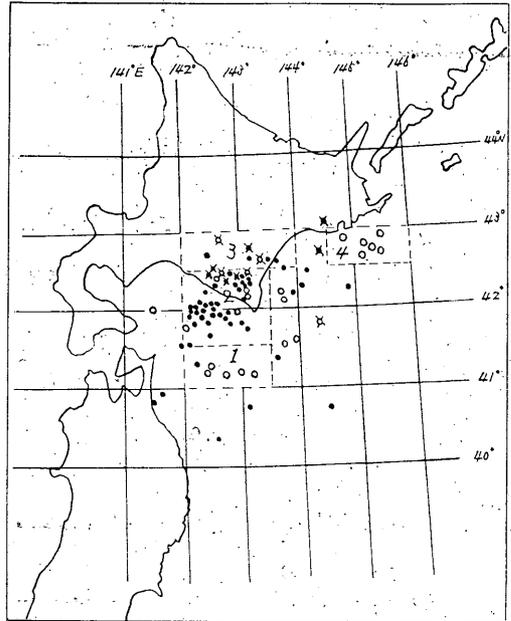
第4図 各記象型の实例



第6図 記象型発現地域



第7図 浦河付近における記象型



第8図 初動の押し、引きの平面分布
(1959年~1962年)

$h < 100\text{km}$ ● 押し, ○ 引き
 $h \geq 100\text{km}$ ◆ 押し, ◇ 引き

震源の深さ 100 軒未満では、釧路南東沖に引きの一群があり、このなかには 1961 年 8 月 12 日および 11 月 15 日の津波予報の発表された地震が含まれている。

日高山系および浦河の南、南西海上ではほとんど押しであるが若干引きも入っている。

下北半島東方沖には引きの集まっているのがみられるが、 41°N 以南では押しがばらついている。

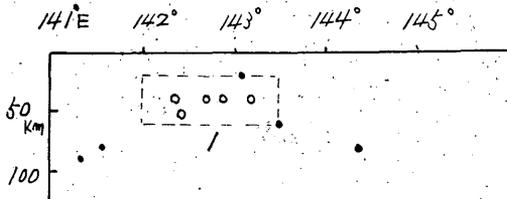
十勝沖、襟裳南東海上では押し、引きともに同数くらいであるが資料不足である。

(3) 初動の押し、引きの立体的分布

垂直断面図は 40.5°N — 41.4°N , 41.5°N — 42.4°N , 42.5°N — 43.4°N に分け、 141°E — 146°E の範囲とした。第9図の各図は縦横に震源の深さ、横軸に経度を示してある。この図からみると下北半島東方沖の引きの集りは深さ 40 軒くらいのところにており、 41°N 以南の押しは 60 軒より深いところに発現している。〔第9図(a)〕。

浦河付近では各深さにまたがっているけれど 40 軒から 80 軒の間に集中している。〔第9図(b)〕。

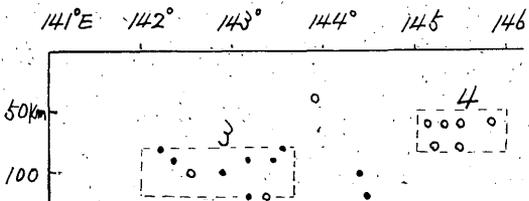
42.5°N 以北では釧路南東沖で深さ 60 軒から 80 軒付近に引きが集っている。また 142°E から $143.40'$ の間では押し引きとも 80 軒以上の深さにでている。〔第9図



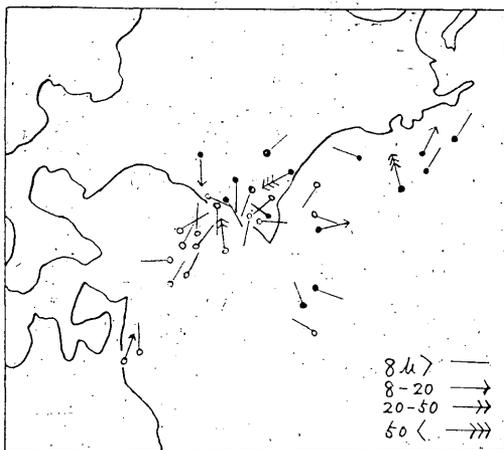
第9図(a) 初動の押し●, 引き○の垂直断面の分布
41.5°N—41.4°N



第9図(b) 初動の押し●, 引き○の垂直断面の分布
41.5°N—42.4°N



第9図(c) 初動の押し●, 引き○の垂直断面の分布
42.5°N—43.4°N



第10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
- 初動方向が震央に対して右にかたよっている
- ◐ 初動方向が震央に対してかたよっていない

(c).

2 初動方向のかたより

1の(2)に使用した資料のなかで初動の水平動兩成分が観測された35個を使って、水平成分の合成値を示したものが第10図である。これによると浦河付近および浦河南西沖では初動方向が左にかたよっているかまたはかたよっていない地震が多く、釧路南東沖より南西海上にかけては、右にかたよっているのがみられる。

§ 4. 走時曲線からみた地下構造

1 調査資料

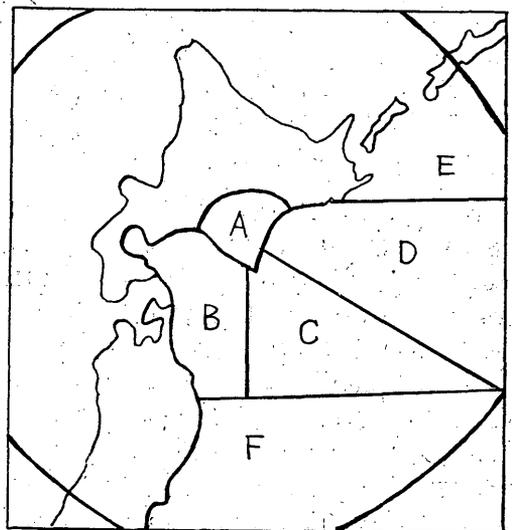
1953年より1962年までの10年間、中央気象台式簡單微動計および54型普通地震計により観測された資料のうち、*iP* または *P* として観測されたものを使用し、浦河から500 軒以内に震源をもつ149個の地震について調査した。調査の方法は測候時報掲載の要領にしたがった。

2 地域区分

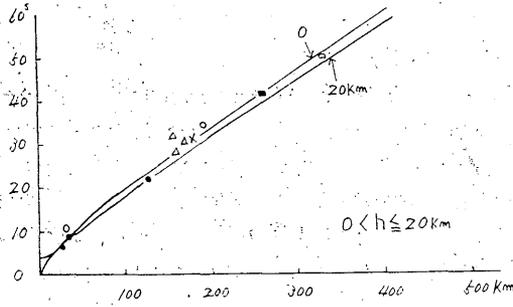
この調査の対称となった地震の震源位置は主として浦河沖、襟裳沖、日高山系付近が大部分を占め、三陸沖、北海道東方海上、根室南東沖の地震の数が少ないため、記象型および初動分布による地域区分も考えAよりFまでの6地域に区分した。地域区分は第11図に示してある。

3 走時曲線図

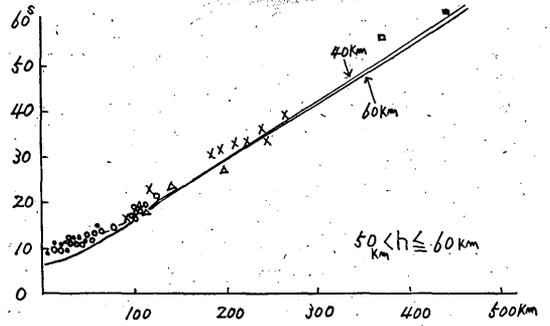
浦河において観測された初動の発現時より、震源における発震時(地震月報による)を引いて縦軸に走時をと



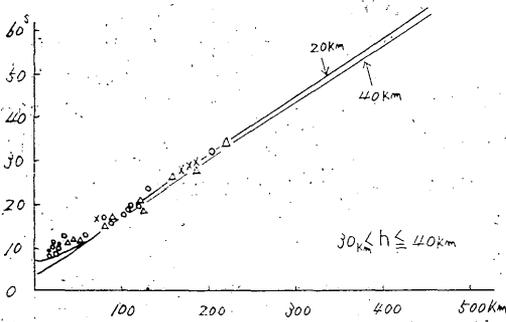
第11図 地域区分図



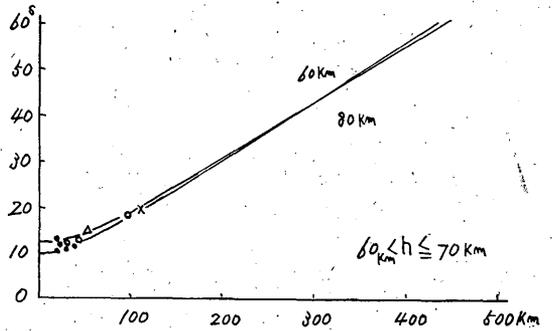
第 12 図 (a)



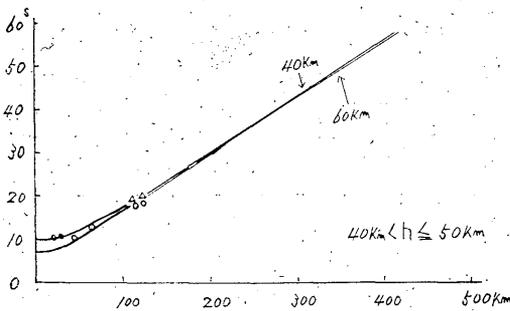
第 12 図 (d)



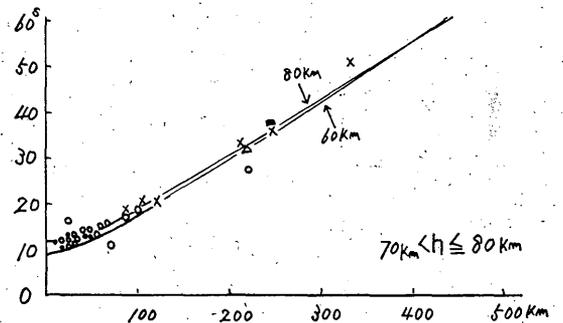
第 12 図 (b)



第 12 図 (e)



第 12 図 (c)



第 12 図 (f)

り、横軸に震央距離をとった。

各深さ別 $0 < h \leq 20$ km, $30 \text{ km} < h \leq 40$ km, $40 \text{ km} < h \leq 50$ km, $50 \text{ km} < h \leq 60$ km, $60 \text{ km} < h \leq 70$ km, $70 \text{ km} < h \leq 80$ km, の 6 種の走時曲線図を作った。(20 km $< h \leq 30$ km, この深さに該当する地震の資料はなかった。) これらは第 12 図(a) から第 12 図(f) までの図に示してある。図中の記号は各地区を表わしたもので第 6 表に示した。なお P と観測された初動は 1961 年以降に数回なので、iP との比較は行わなかった。

(1) $0 < h \leq 20$ km [第 12 図 (a)]

資料不足であるが、B, C 地区のものがわずか遅れて

第 6 表 地域記号と地域別

地域符号	記号	地 域 範 囲
A	●	浦河付近 (陸上)
B	○	河南西沖, 青森県東方沖
C	△	襟裳岬南, 南東沖
D	×	十勝沖, 釧路南東沖
E	□	三陸沖
F	■	北海道東方沖

でているが他はだいたい走時曲線にのっている。

(2) $30\text{ km} < h \leq 40\text{ km}$ [第12図(b)]

いずれの地区でもやや遅れているが震央距離の小さいところほど大きくなる傾向にある。

(3) $40\text{ km} < h \leq 50\text{ km}$ [第12図(c)]

ほとんどB地区の地震であるがよくのっている。

(4) $50\text{ km} < h \leq 60\text{ km}$ [第12図(d)]

A, B, Cの各地区で走時曲線にのってきているがD地区では、2秒から3秒遅れている。

(5) $60\text{ km} < h \leq 70\text{ km}$ [第12図(e)]

近いところだけの資料であるがよく標準曲線上にのっている。

(6) $70\text{ km} < h \leq 80\text{ km}$ [第12図(f)]

2, 3の観測値を除いては、だいたいよくのっている。

4 結果と考察

(1) 浦河付近(陸上)

浅いところではよく走時曲線にのっているようであるが、深さ40 km付近になると多少遅れをみせ、これより深くなるにしたがいふたたび標準に近づき80 kmくらいでいくらか早目にできるようである。

(2) 浦河付近(海上)

深さ40 km付近までは若干遅れているが、40 km付近より標準曲線にのりはじめ、深くなるにしたがいだいたいよくのってきている。

(3) 襟裳岬南, 南東沖

資料が少なくなるとも言えないが地域の区別に問題が

ありそうだ。

(4) 十勝沖, 釧路南東沖

深さ50 kmから60 kmにかけ明らかに遅れをみせているが、これより浅くとも深くともだいたい標準にのっている。

(5) その他の地区

プロットされた資料だけでは推測できない。

これまでのことから判断すると、浦河付近では30 kmから40 kmの深さに、また十勝沖, 釧路南東沖では50 kmから60 kmの深さのところに速度の遅い層かまたは速度の不連続層が存在していると思われる。

§ 5. む す び

予備調査は一応これで終了したが、わずか4年間の資料では不足であり、10年間の資料を利用した走時曲線関係でも襟裳岬南東沖, 三陸沖および北海道東方海上の資料は少なく、満足な結果が得られず深く考察できなかった。将来資料の蓄積を待って再度調査を行わなければならないと考える。

参 考 文 献

- 1) 気象庁地震課 (1959): 地震予知のための予備調査 (1-3). 測候時報, 26, 261-265, 368-374, 419-424.
- 2) 宇津徳治 (1656): 初動方向のかたより; 験震時報, 21, 13-20.