

苫小牧の地震記象からみた北海道周辺の 地震活動域について*

山 内 義 敬**

550.340.1

§ 1. は し が き

この調査は先に気象庁地震課から提案のあった「地震予知のための予備調査」の一環として、苫小牧において観測された地震観測結果により、北海道周辺における地震活動域について調査したものである。

調査基準は測候時報第26巻第9号¹⁾に掲載してあるA・B・C調査にもとづいておこなった。

ただし、当所の地震計には上下動成分がないので、初動方向の分布からみた地震活動域(B調査)についてはできなかった。

苫小牧は樽前山の麓、広大な原野に位置し、地下数十mまで浜砂、玉砂利、火山礫の互層となっていて、それ以下は主として粘土混砂の軟弱な沖積層となっている。

当所に地震計が設置され、地震観測が始まったのは1953年(昭和28年)であるが、この前々年1951年(昭和26年)に樽前山噴火による火山性地震観測のため石本式加速度計が設置されたが観測資料は残っていない。

本調査に使用した観測資料は1953年に現在地(42°38'N 141°35'E)に設置された51年型水平動微動計による1961年(昭和36年)までのものである。この地震計は現在ではほとんど使われていないが、設置当時は測候所前の車道の交通量も少なく人工的雑微動は余りなかったの比較的良く観測されていた。

しかし、次第に付近に建物が立ち始め、交通量も増すにつれ道路から二十数mしか離れていないので車の影響をかなり受けるようになった。

その後1959年(昭和34年)10月に測候所前の車道が舗装され、以後1, 2年は人工的雑微動はほとんど認められなくなった。現在は地盤も弛んできたためか、また多くなってきている。

* Y. Yamanouchi: Investigations of Seismic Activity in and near Hokkaido from Seismograms Obtained at Tomakomai(Received April 28, 1964)

** 苫小牧測候所

地震計の常数(1953年4月1日検定)は次表のとおりである。

| 成分 | 重錘質量 (kg) | 倍率 | 周期 (sec) | 摩擦値 (mm) | 制振度 |
|-----|--------------|--------|-------------|-------------|------|
| 南北動 | 20 | 67(60) | 2.0(1.6) | 0.08(0.23) | 9(9) |
| 東西動 | 20 | 75(62) | 1.6(1.6) | 0.08(0.24) | 9(8) |

()内は1961年12月1日検定の値である。

§ 2. 地震記象型からみた地震活動

苫小牧で観測された地震記象の中で、どのような型のものがどの地域に発生し、また各々の記象型にはどんな特徴があるかを調査した。要領は測候時報A調査によった。

1. 深発地震(震源の深さが100km以上の地震)

(1) 調査方法

1953年から1961年までの9年間の51年型水平動微動計地震記象紙の中から震源の深さが100km以上のもので、震央が明らかで成分が明瞭に記象されているもの54個を選出し、記象紙をいくつかの類似記象型にわけ、更にそれらを細かく分類してみた。

(2) 記象型の分類(Fig. 2 参照)

振動型よりa, b, cの3種に大別した。

a型: P波の振幅が小さく、S波が卓越し、かつS波の減衰が早い。典型的深発型

b型: P波はa型に似ているがS波の減衰が遅く、表面波がやや卓越する。

c型: a型, b型に比べP波の振幅が大きく、次第に減衰し、S波で振幅が再び大きくなって減衰する。なかにはP波の振幅とS波の振幅が同程度のものもある。

以上の三つの型に分け震央図を作ってみると次のような分布になっている。

a型: 北海道中央以南から苫小牧、室蘭沖と青森、岩手県東部及び日本海と本州はるか沖。

- b 型：千島南部及び北海道東岸と太平洋沿岸。
- c 型：日本海西部，ウラジオストック付近，青森県西部及び本州はるか南方沖。

(3) 調査結果

次に各々の型について，もう少しこまかく分類してみた。

イ. a 型地域

典型的 a 型 (a_1 型とする. S 波の始まりが卓越し，減衰が早い) が北海道中央部を浦河付近まで縦断し，これをはさんで両側に違いう記象の a 型 (a_2 型とする. S 波は a_1 型のように顕著ではなく，減衰も遅い) が出現している。青森県及び岩手県のものそれぞれ一個だけだがいづれも典型的 a 型である。

ロ. a 型, c 型地域

日本海西部及びウラジオストック付近はいづれも P 波の卓越した c 型である。

本州はるか沖には a 型 (a_2 型) と c 型が出現しているが，a 型は周期がやや長い。

ハ. b 型地域

(イ) 千島南部

典型的 b 型で両成分の記象の違いも余り見られない (b_1 型とする)

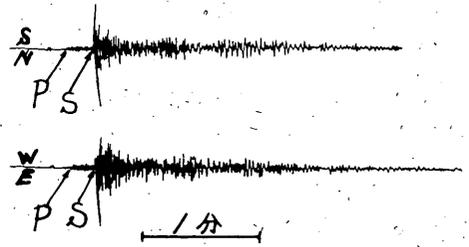
(ロ) 北海道南岸及び南東沖

成分により a 型に似た記象型が 2 個あったがだいたい b_1 型である。

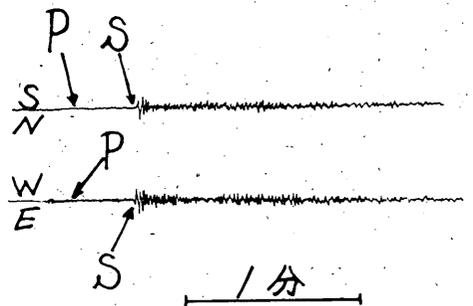
(ハ) 渡島半島及び北海道中央部と北部

渡島半島と道北のものは典型的 b 型だが道央の記象 b 型は他の型と異なり，P 波が比較的顕著に出現している。 (b_2 型とする)

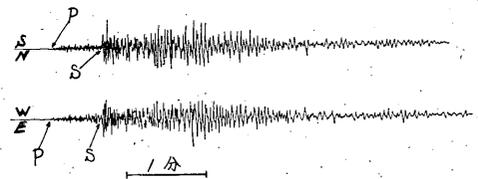
ニ. その他



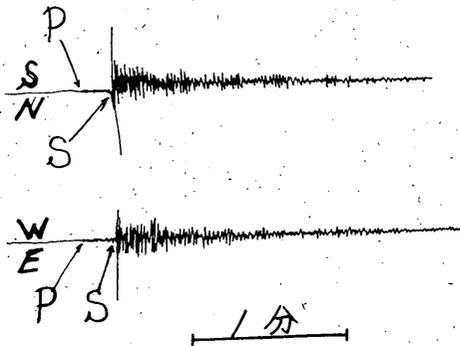
a_1 型 1961年 8月24日 18時51分
夕張山脈 42.9°N 142.2°E
H=110km 震度 I P~S=13.9°



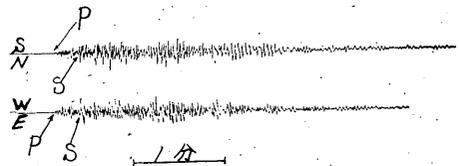
a_2 型 1955年 4月11日 08時54分
雌阿寒付近 43.3°N 144.0°E
H=120km 震度 0 P~S=22.9°



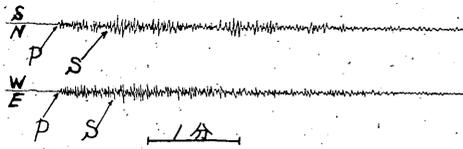
b_1 型 1957年10月20日 06時42分
国後島 44.25°N 146.25°E
H=120km 震度 0 P~S=40.3°



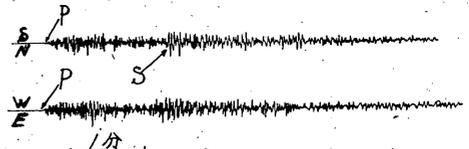
a_1 型 1957年 4月14日 01時18分
室蘭沖 42.3°N 141.3°E
H=120km 震度 I P~S=12.5°



b_2 型 1954年 4月25日 03時33分
北海道中部 43.1°N 142.1°E
H=135km 震度 0 P~S=17°

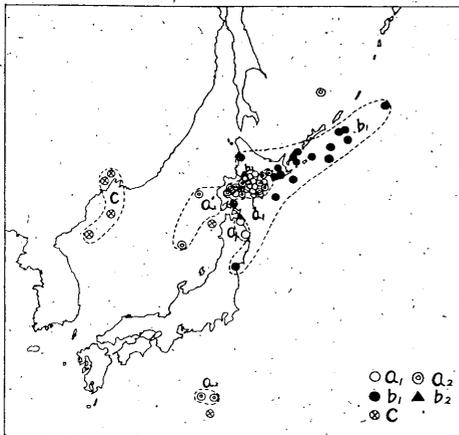


c 型 1954年7月10日 03時29分
 青森県西方沖 40.7°N 139.3°E
 H=300km 震度0 P~S=39.0°



c 型 [1957年1月3日 21時50分
 ウラツォ付近 43.5°N 131.5°E
 H=600km 震度0 P~S=98.5°

第1図 1 深発地震の記象型の実例



第2図 深発地震の記象型の分布図

その他の地域ではオホック海に a₂ 型があるが資料が1個だけなのでよくわからない。

以上の結果は第2図に示した。

深発地震の典型的なものは北海道内陸部と日本海及び本州はるか沖の a 型で太平洋沿岸の b 型は浅発地震の型に似ている。

なお、各記象型で成分による記象の違いのあるものもあったが、資料が少なく、かえって複雑になるので大まかな区分にとどめた。

2. 浅発地震

(1) 調査方法

1953年より1961年迄の9年間の51年型水平動微動計地震記象紙の中から震源の深さが100km以下で震央が明らかであり、かつ、2成分が明瞭に記象されているものを選び、いくつかの類似記象型にわけ、区分できるものは更に細かく分類してみた。

(2) 記象型の分類 (第6図参照)

振動型より大体5種類に分類した。

A型: P, S の出現が明瞭で P 波から S 波までの振幅

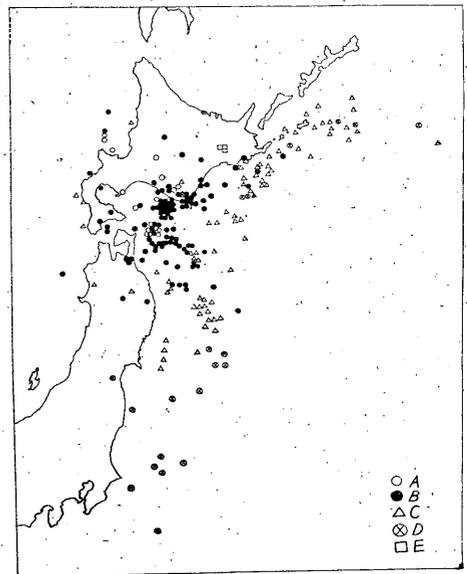
が小さく、S 波は始めが大きく減衰は早い。

B型: P, S とともに明瞭で、S 波も顕著に出現しているが減衰は遅い。

C型: P 波は比較的明瞭に出現しているが、S 波はやや不明瞭で、表面波がやや卓越する。

D型: P, S とともにやや不明瞭。P からしだいに振幅を増し、S 波以後に振幅が最大になり紡錘型で、振動の減衰は遅い。

E型: 弟子屈付近に震源をもつ地震でD型に似ているが、S 波の周期が長く複雑な記象をしている。



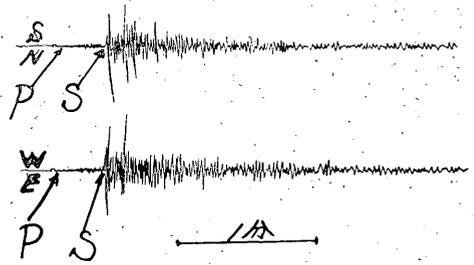
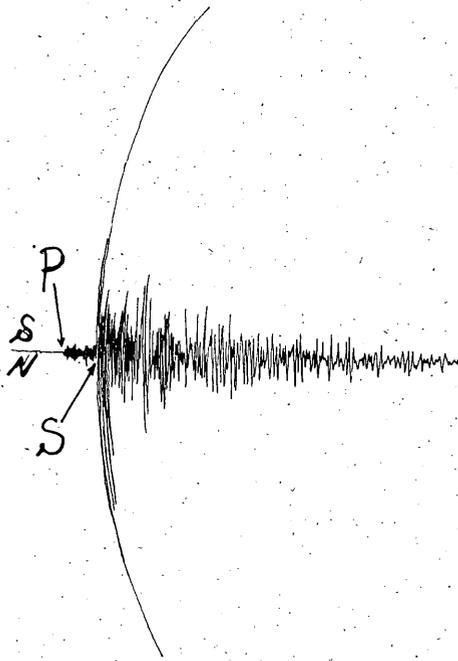
第3図 記象型震央分布図

以上の分類は第3図に示すとおりである。

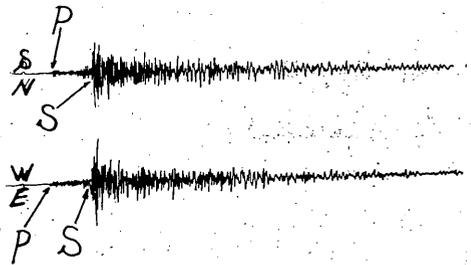
この分布図によると。

ア. 浦河沖はほとんどB型とA型である。

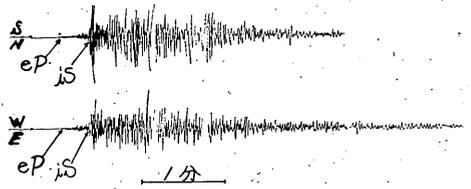
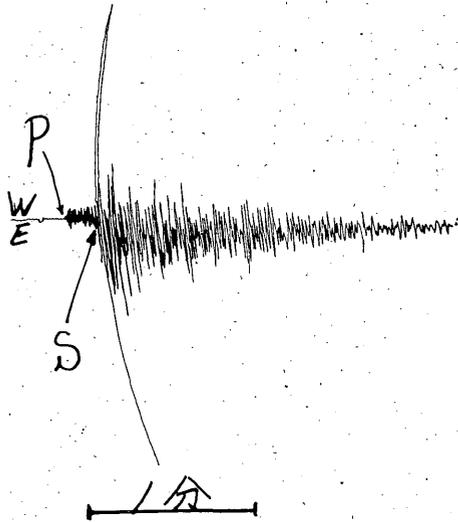
イ. 下北半島沖もB型だが一部尻屋崎沖にA型の群がある。



A型 1961年 3月14日 10時05分
積丹島北方沖 43.7°N 140.6°E
H=20km 震度0 P~S=17.8s

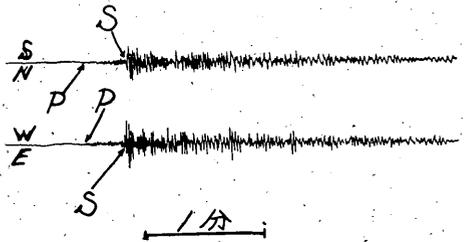


B₁型 1958年 3月29日 05時20分
襟裳岬南方沖 41.2°N 142.8°E
H=60km 震度0 P~S=18.0s

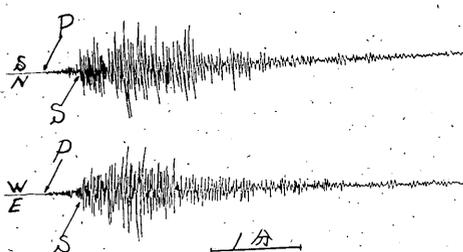


B₂型 1961年 1月6日 10時20分
十勝沖 42.2°N 143.6°E
H=40km 震度I P~S=19.4s

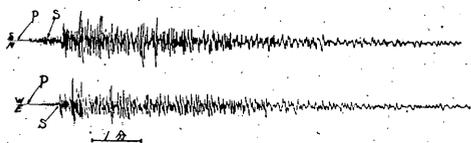
A型 1960年 5月15日 02時43分
新冠川上流域 42.6°N 142.5°E
H=95km 震度II P~S=12.3s



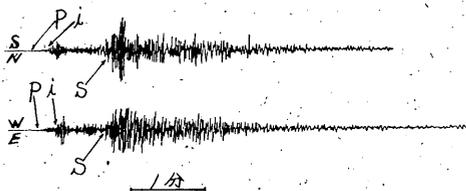
B₃型 1960年 9月3日 22時22分
下北半島沖 41.2°N 142.4°E
H=60km 震度0 P~S=20.0s



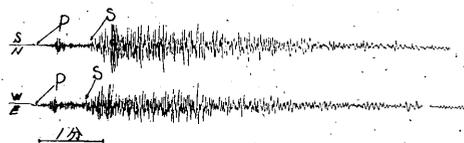
C₁型 1957年3月10日 11時55分
襟裳岬南東沖 41.6°N 143.8°E
H=60km 震度0 P~S=22.5°



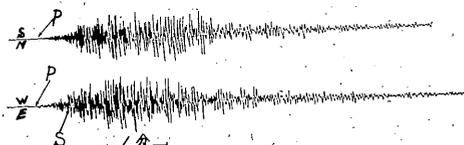
C₁型 1955年5月1日 18時56分
三陸沖 39.75°N 143.75°E
H=60km 震度0 P~S=37.8°



C₂型 1958年2月15日 10時47分
千島列島南部 43.5°N 147.7°E
H=60km 震度0 P~S=58.8°



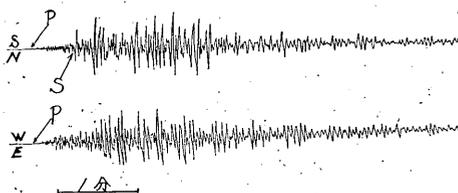
C₂型 1961年2月15日 19時46分
エトロフ島沖 43.16°N 147.56°E
H=60km 震度0 P~S=58.8°



D型 1956年10月12日 21時23分
北海道南東沖 42.2°N 144.8°E
H=40km 震度0 P~S=31.7°



D型 1961年4月23日 18時03分
エトロフ島南方沖 44.5°N 150.5°E
H=60km 震度0 P~S=82.8°



E型 1959年1月22日 16時34分
弟子屈付近 43.45°N 144.2°E
H=5km 震度0 P~S=32.8°

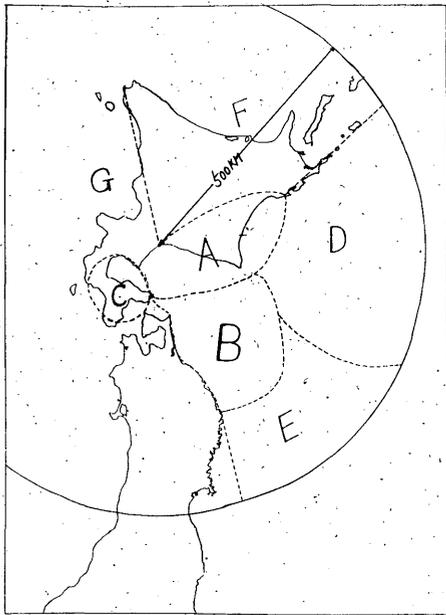
Fig. 6 浅発地震の記象型の実例

い地域ではAあるいはB型、遠くなるに従ってC型、D型とかわっているが、こまかくみると必ずしも震央距離だけでなく、ある地域における地震の起こり方あるいは波の経路の差などが複雑に関連しているであろうことが考えられる。もっと多くの観測所の多くの資料で系統的な調査を行なえば何らかの情報がえられるであろう。

§ 3. P波の走時

1. 調査資料

当所の51年型水平微動計によって観測された1953年~1961年までの9年間の地震のうち、Pと観測されたものはなかったので *iP* と観測されたものを使用した。使用した地震総数は62個、苫小牧から半径500km以内に



第7図 地域区分図

源をもつ地震を選び、調査方法は測候時報掲載のC調査の要領にしたがい、震源の深さ別に和達、益田の標準走時と実測によって得られたものを比較考察した。

2. 地域区分

この調査に使用できる資料は62個という少数なのでその震央位置も、おもに浦河沖、三陸沖、釧路沖の比較的狭い範囲になる。この区域を記象型の地域区分等を考慮して、AからEまでの区域に区分し、又日本海と網走沖のものをGとFとして区分した。

ただし、GとFはそれぞれ1個の資料しかない。

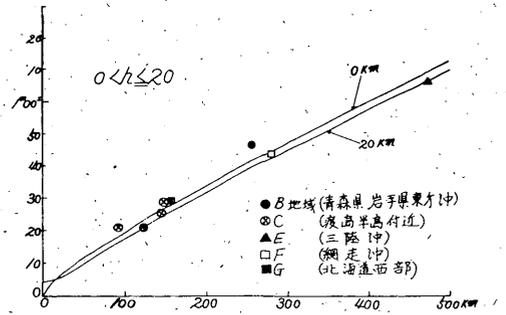
地域区分は第7図に示す。

3. 走時曲線図

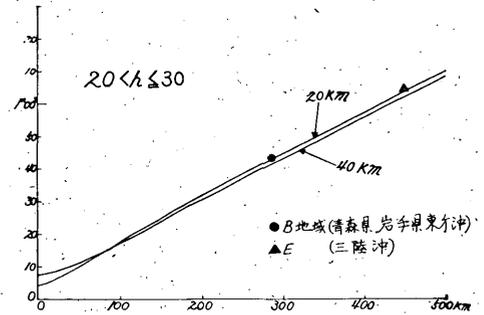
測候時報26巻記載の方法により、走時曲線図の縦軸には当所において観測された初動の発現時から震源における発震時を差し引いた走時をとり、横軸には震央距離をとった。各深さ別に、 $0 < h \leq 20\text{km}$ 、 $20\text{km} < h \leq 30\text{km}$ 、 $30\text{km} < h \leq 40\text{km}$ 、 $40\text{km} < h \leq 50\text{km}$ 、 $50\text{km} < h \leq 60\text{km}$ 、 $60\text{km} < h \leq 70\text{km}$ 、 $70\text{km} < h \leq 80\text{km}$ の走時曲線を作成した。走時曲線は第8図(a)~第8図(g)に示す。図中、実線で示してあるものは和達、益田の標準走時曲線である。

なお、初動をPと観測したものがないので、iPとPとの比較はできなかった。

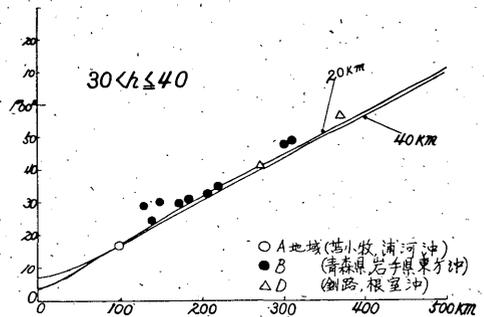
(1) $0 < h \leq 20\text{km}$ (第8図(a))



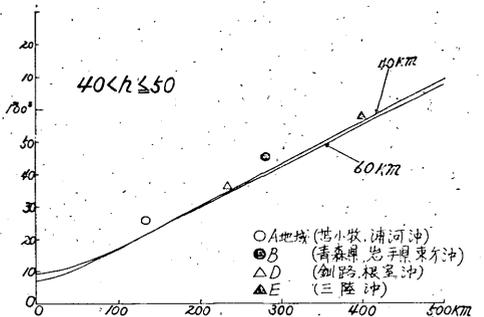
第8図(a)



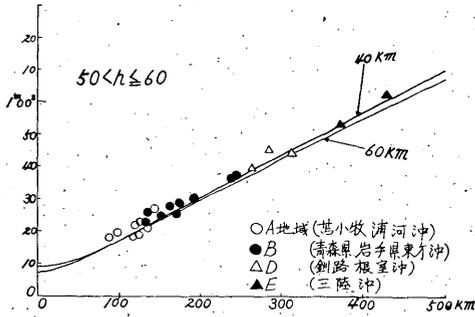
第8図(b)



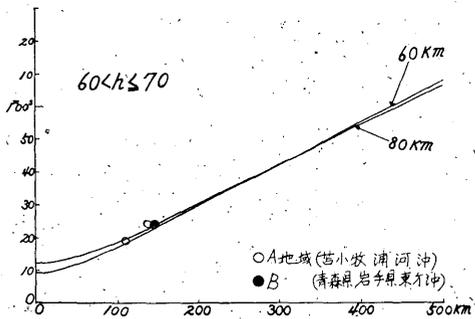
第8図(c)



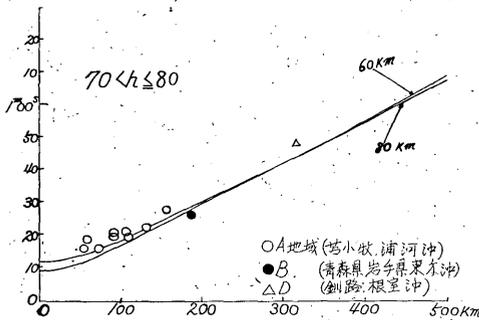
第8図(d)



第 8 図 (e)



第 8 図 (f)



第 8 図 (g)

資料が少ないので C 域のもの 3 個だけみると、1 秒くらいのおくれがある。

他の地域のもは、資料が少なく何ともいえない。

(2) $20\text{km} < h \leq 30\text{km}$ (第 8 図 (b))

この深さに属するものは 2 個の地震しかなかった。

(3) $30\text{km} < h \leq 40\text{km}$ (第 8 図 (c))

B 域のものは明らかに標準走時曲線よりおけている。

(4) $40\text{km} < h \leq 50\text{km}$ (第 8 図 (d))

資料が少ないために良くわからないが、いずれもおく

れている。

(5) $55\text{km} < h \leq 60\text{km}$ (第 8 図 (e))

A 域、B 域ともおくれる傾向がある。

D 域、E 域のものは標準走時にのっているものもあるが資料が少ないのでよくわからない。

(6) $60\text{km} < h \leq 70\text{km}$ (第 8 図 (f))

資料は少ないが標準走時曲線によくのっている。

(7) $70\text{km} < h \leq 80\text{km}$ (第 8 図 (g))

A 域のものは標準走時曲線にのっているものもあるが全般的におくれが目立つ。

B 域、D 域のものは資料がそれぞれ 1 個なのでわからない。

4. 結果

青森県東方沖に震源をもつ地震が、 $30\text{km} < h \leq 40\text{km}$ 以下で標準走時曲線よりおかれて発現している。

苦小牧沖、浦河沖に震源をもつ地震も $50\text{km} < h \leq 60\text{km}$ 、 $70\text{km} < h \leq 80\text{km}$ で少しおくれる傾向がある。

釧路、根室、三陸沖に震源をもつ地震はおおのの深さにおける資料が 1、2 個しかなかった。

いずれにしろ資料が少ないので無理な考察は控えない。

§ 4. む す び

以上が苦小牧の観測資料から得られた「地震予知のための予備調査」に相当する調査結果であるが、資料も少なく、特に C 調査の資料が少なかったのは残念に思った。

又、A 調査の複雑な記象型の分類では A、B、C……の型にあてはめた感が少なく、この調査全般にわたって筆者の主観的判断が多分に加わったであろうことはいたしかたない。

なお、この調査が、全国的に行われて^{2),3)}北海道付近の総合的な地震活動の調査解明に、多少ともお役に立てば幸甚である。

参考文献

- 1) 気象庁地震課：地震予知のための予備調査：測候時報，26(1959)，第 9 号。
- 2) 札幌管区地震係：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。
- 3) 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。験震時報，27(1962)，129～140。