

長野の地震記象型および験測結果からみた地震活動域*

宮内 民人**

550.340.1

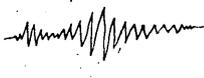
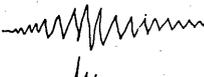
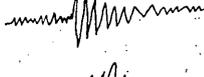
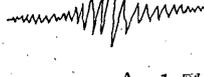
§ 1 はしがき

この調査は「地震予知のための予備調査」の趣旨に従い長野地方気象台の資料から地震の活動域を調べたものである。

当台の地震計のある地盤は城山とよばれる丘の上にあるが沖積層（第3紀層）で裾花川堆積層（扇状地層）の中にある。城山の丘の中腹には頁岩の露出があるので地下数10mには頁岩層があると思われる。また長野の地盤係数は1.0である。

§ 2 地震記象型からみた地震活動域調査 (A調査)

長野における地震の記象については上述のような地盤のため松代などの地震の記象と比較すると振幅は3~9倍となりPの振幅も次第に増大する傾向にあり、また減衰がおそく記象が複雑であるとされている。また地震の記象は振幅の大小、震源距離などによって千差万別で地震記象型から地震活動域を決める場合主観が入ってくるが初めに次のとおり大別した。

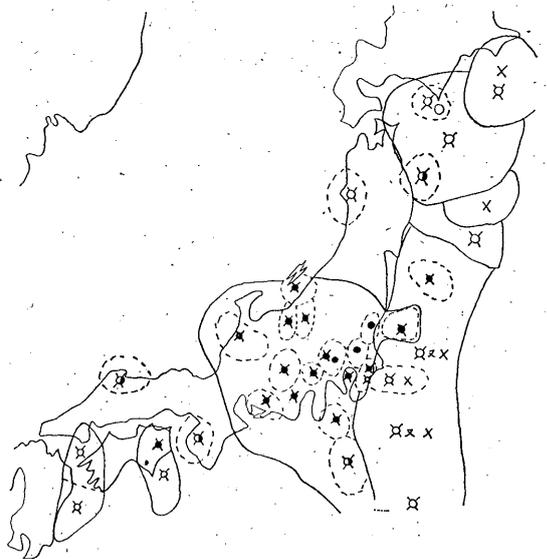
型別	記象の特徴	記号	備考
A型		●	深発型
B型		○	P減衰 Sやや不明瞭
C型		×	紡錘型
AC型		⊙	P波節線付近型
BC型		⊠	紡錘型なるも P・Sの差あり

A-1 図

このようにして大別すると震源の深さが100kmより深いものについてはA-2図のとおりとなり震源の深さによる相違が記象型にあらわれる。次に震源の深さが



A-2 図



A-3 図

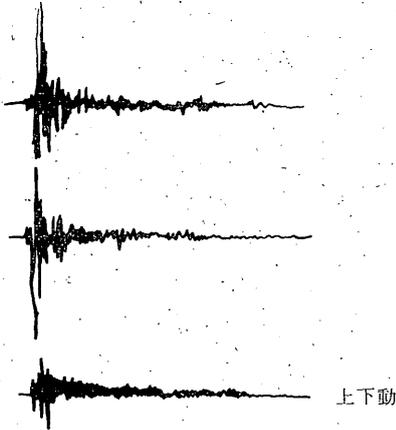
* T. Miyauchi: Investigations of Seismic Activity from Seismograms Obtained at Nagano. (Received Dec. 27, 1965.)

** 長野地方気象台

100km より浅いものについては A-3 図実線のように区分できる。

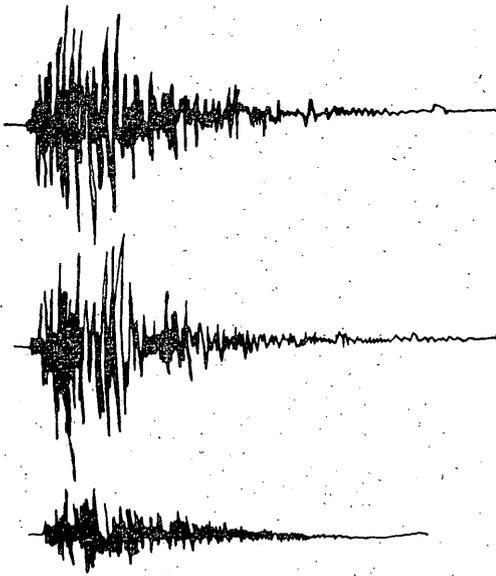
さらに記象型を各特徴別に細分すると次のようになりそれぞれの場所によって珍しい型のあらわれる所があり、一地震活動域としてもよいように思われる。これについての区分は A-3 図点線のとおりで以下これを特徴別に述べる、

A) 長野付近：S に比べると P はそれほど大きく現れないが S は、はじくように大きく現われ、長野に近いほど S の初動が最大となり、長野より遠ざかるに従って



昭和30年10月6日7時21分42.3秒 長野付近

A-4 図 1



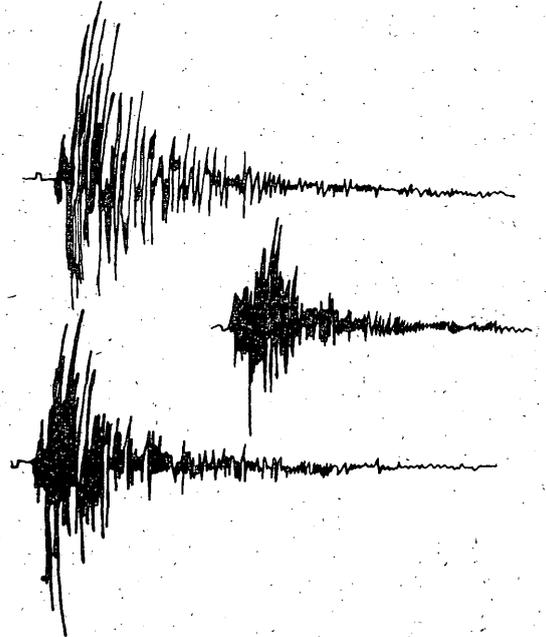
昭和27年9月5日0時52分55.4秒 下水豊井村

A-4 図 2

M はややおくれる。減衰速い。

B) 姫川流域：P, S 共に明瞭で S 初動の振幅大、減衰速く、長野付近の地震と似ており S の初動が最大となる。

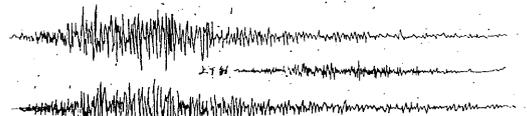
C) 長野県南部：同じ深さの地震でもかなり異なった記象があらわれ、異なった活動域があるようだが、資料が少ないのでいまのところ区別困難。東西動、南北動



昭和29年2月15日14時44分46.8秒

姫川上流県境方面 N36.7, E137.8, D=極浅

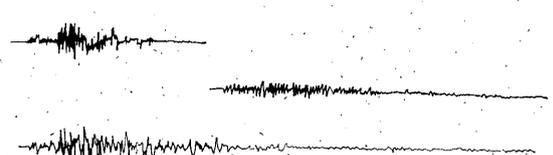
A-5 図



昭和12年8月11日1時39分13.9秒

長野県南部 N35.4, E135.8, D=10km

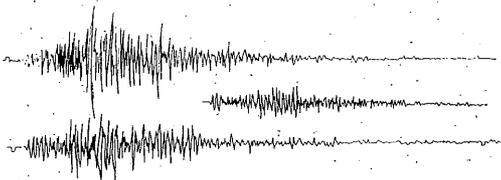
A-6 図



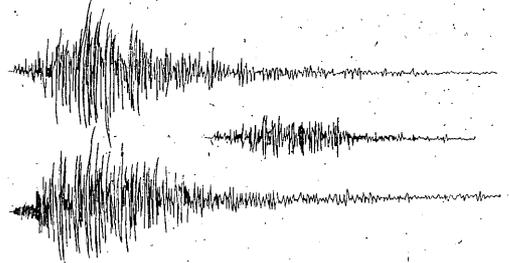
昭和23年7月11日~12日21時4分30.8秒

山梨県東部 N35.5, E139.0, D=20km

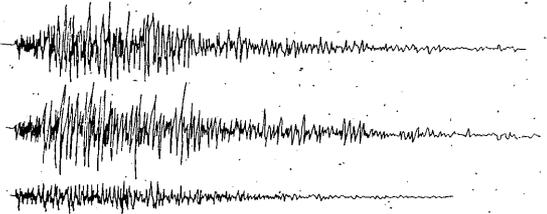
A-7 図



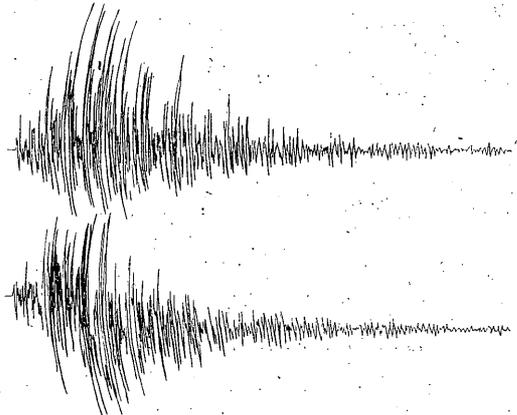
昭和14年 1月10日21時09分55.1秒
伊豆半島沖 N34.5, E138.8, D=20km
A—8 図



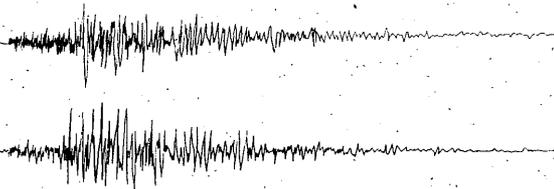
昭和30年 2月24日20時02分48.6秒
千葉県東部 N35.7, E140.7, D=70Ca
A—11 図



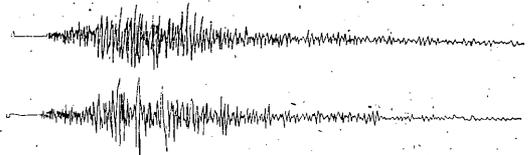
昭和15年 7月15日0時31分55.4秒
茨城県南西部 N36.1, E140.0, D=50km
A—9 図1



昭和19年 6月16日13時17分47.3秒
埼玉県東部 N35.8, E140.4, D=40km
A—12 図



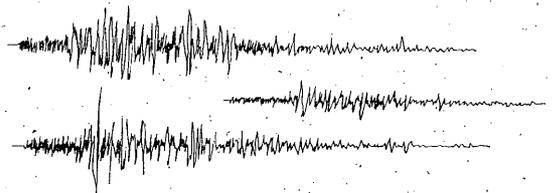
昭和19年 3月20日17時34分30.3秒
東京湾 N35.6, E139.8, D=40km
A—9 図2



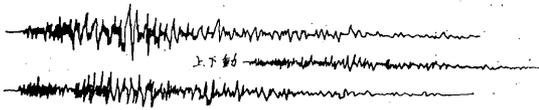
昭和19年 3月20日 東京湾 D=40km
A—10 図

- の記象に相違あることが多い。
- D) 山梨県付近：全般に周期短い時々長周期のPが現われ大島付近のものと記象が似て出ることがある。東西動・南北動で記象の相違あることが多い。
 - E) 大島近海：Pの周期は長周期の中に短周期のものが入りSの周期もながい。Pの振幅一定、全般にゆるやかな感じ。最大動はS後10~20secくらいにでる。
 - F) 茨城県南西部：Pの周期短、Sの周期長、Sはあまりはっきりしないが周期で見分けられる。Pはややはっきり出る（この点東京湾のものと異なる）。
 - G) 東京湾：茨城県SW部のものよりPははっきりせ

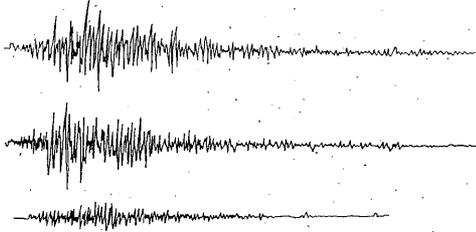
昭和17年 9月2日5時28分
茨城県沖 N36.3, E141.6, D=10km



昭和13年 9月4日10時19分00.0秒
茨城県沖 N36.4, E141.0, D=0
A—13 図



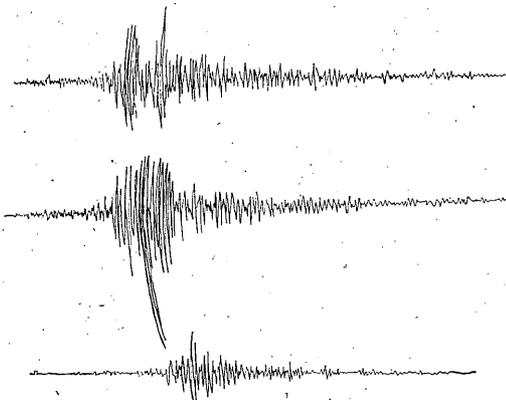
昭和30年6月15日2時23分03.8秒
 関東はるか東方沖 N36.3, E142.1, D=40ca
 A-14 図



昭和13年6月29日23時03分00.0秒
 福島県沖 N36.8, E141.25, D=40km
 A-15 図



昭和16年3月19日11時46分20.8秒
 三陸はるか沖 N39.6, E143.1, D=0
 A-16 図



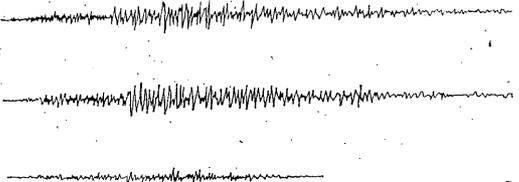
昭和12年3月22日4時30分40.0秒
 岩手県沖 N40.3, E142.4, D=20km
 A-17 図

ず振幅小さい。Pの振幅一定。

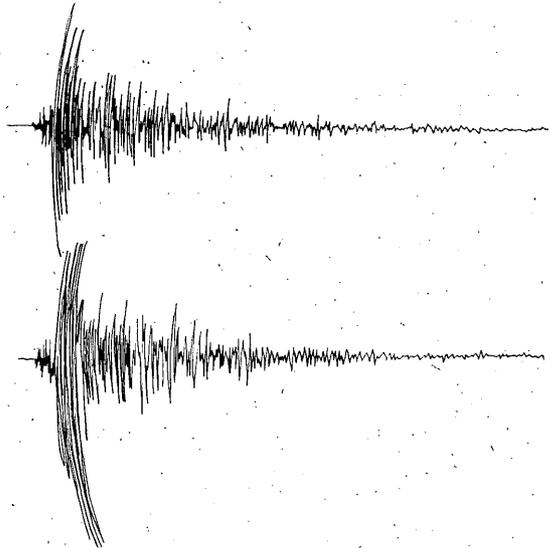
H) 千葉県中部と千葉県沖：両者とも記象似ているが陸上のものはPの周期短、海上のものはP、Sの周期の差少ない。両者ともPの振幅次第に増大するがSの検



昭和19年2月1日14時05分22.2秒
 苫小牧沖 N41.8, E142.1, D=0
 A-18 図



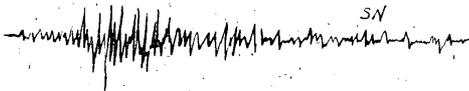
昭和28年10月14日~15日23時49分22.2秒
 北海道南東沖 N42.8, E144.6 D=90Ca
 A-19 図



昭和16年3月4日15時06分45.6秒
 新潟県沖 N37.5, E138.0, D=0
 A-20 図

出容易、陸に近いほどPの周期短くなる。

I) 埼玉県西部：P 明瞭に出る。Sも割合はっきり出る。周期短い。



福井県沖 N36.8, E136.0, D=40km

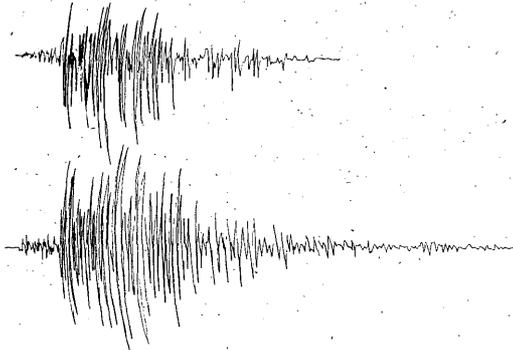
A-21 図



昭和18年9月28日7時19分27.8秒

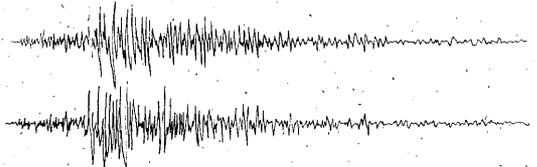
鳥取県沖 N35.6, E133.9

A-24 図1



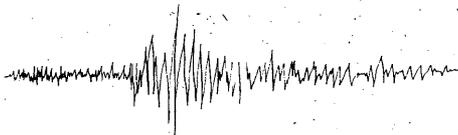
昭和20年1月11日14時58分06.8秒
渥美湾 N34.7, E137.2, D=40km

A-22 図



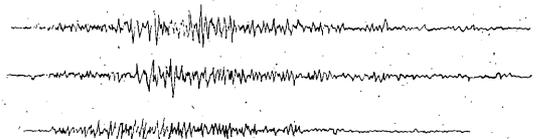
昭和18年9月11日10時27分34.8秒
鳥取県中部 N35.4, E133.8, D=0

A-24 図2



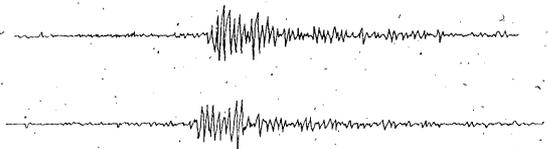
昭和22年12月9日 和歌山県西部
N33.8, E135.8, D=30km

A-23 図



昭和22年2月27日23時43分25.1秒
瀬戸内海西部 N33.8, E132.3, D=0

A-25 図



昭和17年4月13日~14日23時08分05.3秒
宮崎県沖 N31.8, E131.8, D=20 Ca

A-26 図

- J) 茨城沖：Pの振幅次第に増大，紡錘形でSの検出困難なものあり。またPの振幅一定でSの検出容易なものあり。数個の活動域にわけられそう。
- K) 関東はるか東方沖：Pの振幅次第に増大し紡錘形となる。Sの検出困難。D=40km。
- L) 福島県沖：Pの振幅次第に増大しSの検出困難。
- M) 三陸沖：紡錘形のもの多く千葉，福島沖のものを伸ばしたような形であられる。
- N) 岩手県北東沖：長野では非常に特徴ある型でS後Lが急に大きく出る。特に南北動のLが大きい。
- O) 浦河沖：Pの振幅次第に大きくなるがSの前で減衰しSに入る。二段紡錘形。
- P) 北海道南海上：Pの振幅一定。PとSの周期の差明瞭。深さによる記象の差少ない。
- Q) 秋田県沖：三陸沖のものと似ているが，秋田県の内陸部で発生するものはSがはっきりあらわれるようになる。D=0。

- R) 新潟県沖：Pの振幅小，Sは急に大きく出る。Pの初動小さい。全般に長野付近に発生する地震記象と似ている。
- S) 福井県付近：PとSの周期の差少ない。Pの振幅一定のものが多い。
- T) 愛知県付近：P振幅小，S大，S後20~40secに最大動があらわれる。
- U) 和歌山県付近：Sの振幅次第に増大し最大動となる。PとSの周期の差ははっきりしている。紀伊水道付近のものとはほぼ同じ型であられる。
- V) 鳥取県付近：和歌山県付近の地震記象と似ているが，和歌山県付近のものにくらべてSややはっきりあ

らわれる。

W) 瀬戸内海西部：P 周期二段にあらわれ前段短く、後段長い。

X) 宮崎県沖：P の周期二段にあらわれ、中ふくらみ型
まとめ

この他にもまだ細分しなければならない記象型が多く、また同じ地域の中で深さがあまりかわりなくても異なった地震記象型の現われる場合もあるがあまり細分すると各型の資料が少なくなるので今回はこの位でまとめた。

これらの記象型をみると大体長野から西の地域の地震は岩手 NE 沖のような中ふくらみする型が多く東の地域では振幅の大小にもよるが総じてなめらかである。中部日本のものは長野に近い関係で P や S が割合ははっきりあらわれる。

§ 3 初動の押し引きの分布 (B 調査)

1. 調査資料

この調査は地震予知 B 調査の調査要領にしたがって昭和 11 年から昭和 35 年までの初動が検測されているもので、震源の位置の判明しているもの(地震月報より)を用いた。

2. 初動の押し引きの平面分布

B-1 図は上記の資料にもとづいて調べたもので初動の押し引きにしたがって震央の位置に●, ○印をつけたものである。図中で引きの区域は岩手県東方海上から金華山沖、福島、茨城県沖に帯状にのびている。茨城県 SW 部でおきる地震は長野ではほとんど引きで初まっております。松代の関による調査 2 でも同じ結果が出ている。引きの群は更に福井県に伸び、また別の引きの区域は静岡県南部から愛知県、岐阜県方面に広がっている。この地域以外は押しの方が多い。

茨城県 SW 部の地震は東京の浜松の調査 3 で東京ではほとんど押しであらわれており、この地域の地震はかなり前から同じ発震機構と思われる地震がおこっている。また愛知県付近のものは長野では引きに出ているが松代 2 では押しが多いので、この地域の地震は資料が増すと発震機構の異なったものが分類できそうである。

3. 初動の押し引きの立体分布

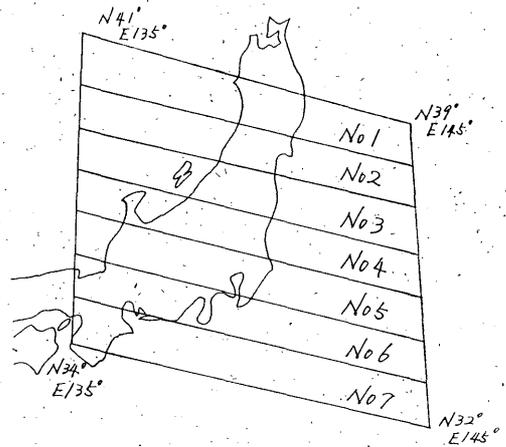
前述の資料で震源の深さがはっきりしたもので震源の深さ $h \geq 100\text{km}$ のものについて調査した。

調査方法として B-2 図よりのに東経 135° から東経 145° の間を北から 1 度ごとに区切り、北から No. 1 ~ No. 7 とした。これを見ると No. 1 では資料が少ないのでよくわからないが No. 2 との関連をみると、岩手

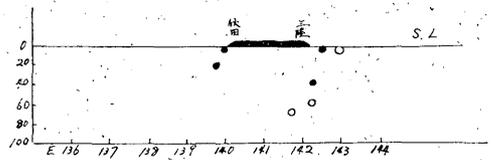


● 押し ○ 引き

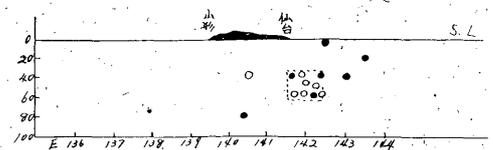
B-1 図



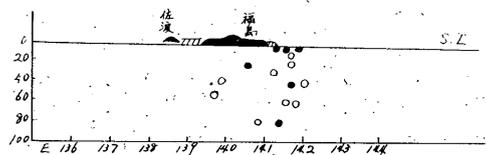
B-2 図



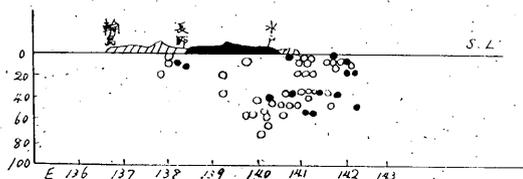
B-3 図



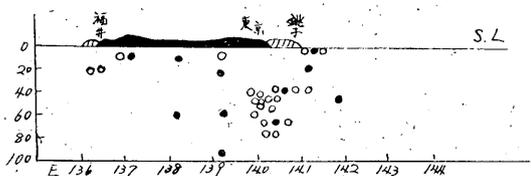
B-4 図



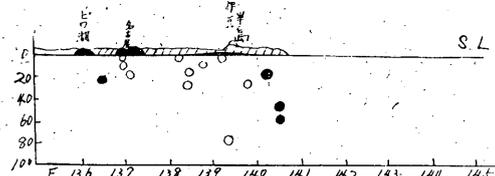
B-5 図



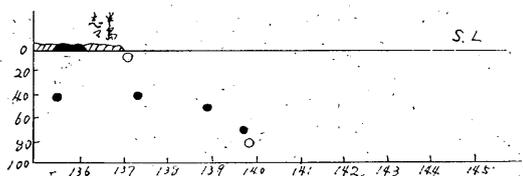
B-6 図



B-7 図



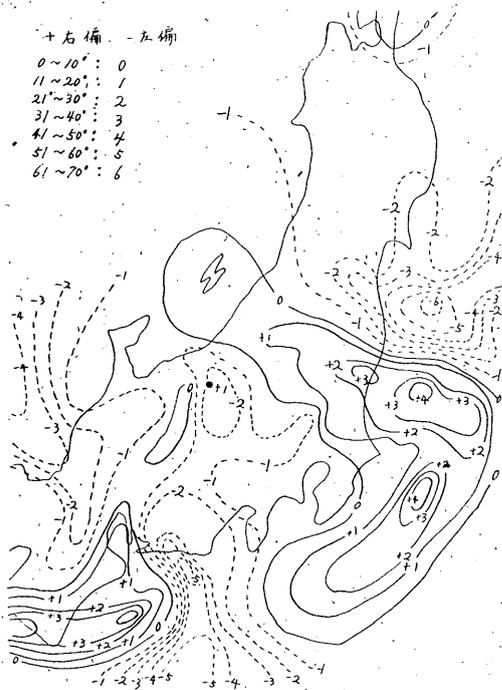
B-8 図



B-9 図

県沖の引きの区域は深さ 40~65km の間にかたまって発生している。No.3 ではあまりはっきりした活動単位域はつかめないが No.4 から No.5 にかけて茨城 SW 部の深さ 60km の付近に引きの群があり、また茨城沖の引きの群はこれより浅く 15~20km にあつまっており、これからこの両活動域が区分できる。また No.6, No.7 の図から愛知から静岡にかけて比較的震源の深さが深くなり押しとなっている。

4. 初動方向のかたより



B-10 図

同じ地震資料で震央と長野の初動方向のはっきりしているものについてその地震が長野に入射する場合に震央方向とどのくらいの方向差で入射するかを図示したものが B-10 図である。震央から長野に向う直線の右側から入射したものを正值、左側から入射したものを負値にとってある。この図でみると長野の南では西から東にいくにしたがって P 波速度の速い所、または上層(地殻)の薄い所があるように思えるが資料が少ないので確実なものではない。また愛知県南部や茨城県 SW 部、福島県東海上などに初動偏角の大きく変っている所があり、この図のように初動偏角がまとまって分布していることは何か意義があるように思える。いづれにしてもこのような初動方向のかたよりがわかっていると震源を決定する時(一点観測)都合がよい。

5. まとめ

これだけの資料では決定的なことはわからないが茨城県 SW 部、福井県付近、愛知県、茨城県東沖のものはまとまりを示し、茨城沖と福島沖の間、および伊豆半島付近には境界層があるように思える。

§4 地震活動域と走時曲線について (C 調査)

1. 調査資料

この調査は地震予知 C 調査にあたるもので、資料とし

て昭和 23 年から昭和 35 年までの地震で長野の初動が P または iP のものを用い、震源の深さ別に調査した。また震源発震時、深さおよび震央位置は地震月報によった。

2. 地域区分

調査の対象となった地震は走時図上で地域が一応まとまり、大体同じような性質をもったものを 1 地域として C-1 表に示す。各地域別の区分記号は図表のとおり。区域は発表震源地(地震月報)によった。

3. 走時曲線図

走時曲線 (C-1 図~C-7 図) には縦軸に長野の初動発現時から震源における発震時を引いた時間をとり、横軸に震央距離をとった。また深さ別に C-1 図から C-7 図とした。図中にある実線は和達・益田の標準走時曲線である。

1) $0 < h \leq 20\text{km}$ (C-1 図)

A・E・J・K 地域は大体走時が標準であるが H・L 地域はかなりおくれであられる。

2) $20 < h \leq 30\text{km}$ (C-2 図)

各地域ともほぼ標準走時にのっているが、新潟沖のものは資料が少ないがおくれている。また E 地域は若干標準走時より早い傾向。

3) $30 < h \leq 40\text{km}$ (C-3 図)

D・E・F・K 地域では標準走時よりややおくれるが B 地域はやや早いようだ。

4) $40 < h \leq 50\text{km}$ (C-4 図)

B・E 地域は標準走時よりややおくれ、D 地域にやや早い傾向があり、F 地域はだいたい走時が標準のようだ。

5) $50 < h \leq 60\text{km}$ (C-5 図)

B 地域はほぼ標準走時にのっているがその他はややおくれる傾向がある。

6) $60 < h \leq 70\text{km}$ (C-6 図)

B 地域はややおくれる傾向があり、C 地域やや早く、L 地域は資料少ないがかなりおくれであられる。

7) $70 < h \leq 80\text{km}$ (C-7 図)

B 地域ややおくれ、C 地域やや早い。F 地域も早い。

4. 結果とその考察

1) 長野県より西の地域でおこる地震は長野のウイヘルト地震計 (80 倍) では P 波があらわれず、 P^2 を P と観測しているようなので詳しいことはわからないが、C-1 図の福井付近の地震は宇津⁴⁾ の作った松代における P^2 の走時曲線 (点線) にのるようだ。長野の地震記象型をみても長野から西の地域の地震には P 波に周期の変

化がみることが多く、この地域の地層は東日本とくらべて地下に不連続層のあることがうかがわれる。なお松代では西日本も標準より早く出ている。

2) 茨城県 SW 部の地震についてみるとこの地域の地震は深さ 50~60km で多く発生しており、標準時のものとややおくれる層があるので地層にやや不連続な所があるとと思われるが、総体的にややおくれる傾向があるので地盤がかなり下層まで軟弱であると判断される。

3) 千葉県から千葉県沖の地震についてみると深さ 60km ぐらいまでは標準走時かまたはおけているがそれより深い所では早くなっているので 60km 以下では走時を早める層がある。

4) 新島付近の地震については 0~20km²⁾ の浅い所に多く発生し、走時にバラツキがあるが全般におそい傾向にある。

5) 茨城・福島東方沖の地震については長野からの Δ の近いものは深さ 50km ぐらいまでは標準走時よりやや早く、それより深い所には速度をおくらせる層があるようだ。

6) 茨城県と沿岸地方では深さによって速度を速める層とおくらせる層があるようである。

7) 総体的に長野での観測では Δ の遠いものは標準走時よりおくれて出ているようで P 、 iP としてあるがその前に小微動がかくれているのではないだろうか。松代地震観測所の観測値と比較してもおくれる傾向がある。

§ 5 総合考察

長野における A・B・C 各調査の結果を総合してみると次のようになる。

1) 地震記象型および P 波の周期の変化と P 波の走時のおくれからみて、東日本と西日本の地層には相違があるようで長野の地震記象型からもその相違が判断される。

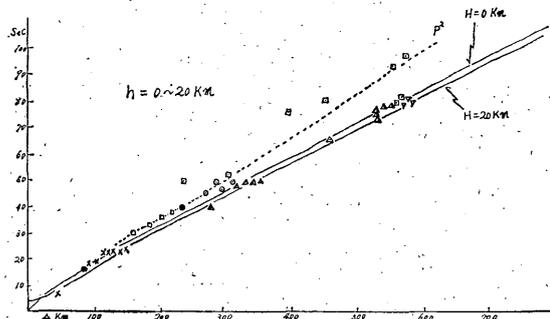
2) 東日本では太平洋から内陸に入るにしたがって震源の深さをましており、この沿岸沖に引きの区域が北から南に伸びている。またこの地域に初動偏角の大きい所が散在している。これらはどのように対応するかは精密な地震計による観測と多くの場所でのこのような調査をすることによって次第に明らかとなる。

3) 茨城県 SW 部の地震は記象型・初動の押し引き分布・初動偏角・発現区域のまとまりから地震活動一単位でかなり前から同じような発震機構の地震がつづいているようである。

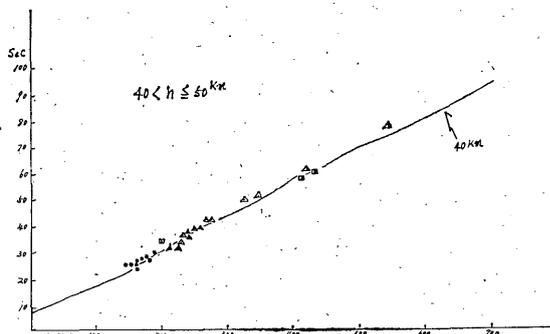
4) その他の活動域については調査の事実を述べたもので、これだけの資料および地震計の精度からみて、詳細

C-1 表

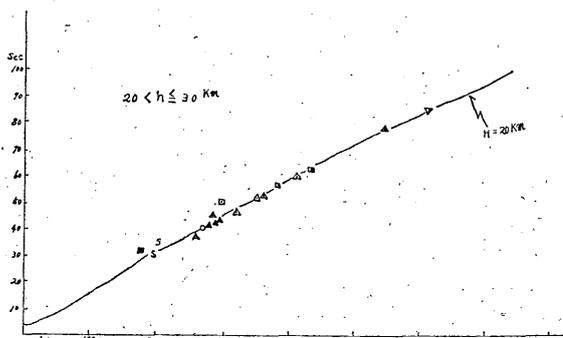
符号	記号	区 域	符号	記号	区 域
A	×	長野県とその付近	G	◎	大島近海
B	●	茨城県・S W 部	H	□	福井県付近
C	○	千葉県	I	■	新潟県沖
D	▲	茨城県とその沿岸地域	J	▽	岩手県近海
E	△	茨城、福島東方海上	K	▲	三陸沖
F	□	千葉県沖	L	◻	長野県より西の地方 (除福井)



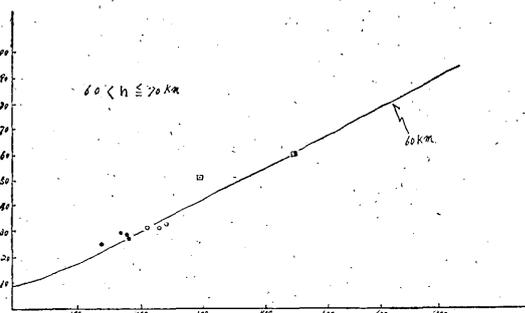
C-1 図



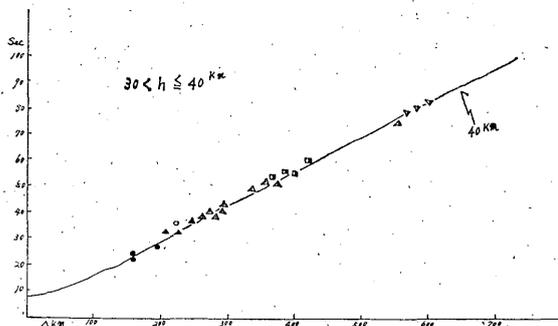
C-4 図



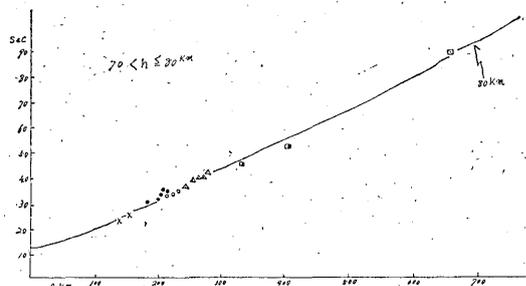
C-2 図



C-5 図



C-3 図



C-6 図

な考察をする段階になっていない。

参 考 文 献

- 1) 長宗留男・関 彰：松代と長野の地震記象の比較，
験震時報，15，2号（1951）6—9.
- 2) 関 彰：松代における初動からみた地震活動域，験
震時報，27（1962）163—168.
- 3) 浜松音蔵：東京における初動からみた地震活動域，
験震時報，24（1960）115—121.
- 4) 宇津徳治：松代の近地地震記象中の顕著な相につい
て，験震時報，20（1956）141—144，21（1956）13
—20.