

小名浜の観測資料から見た東日本

周辺の地震活動域について*

浜 名 宏**

550.340.1

I は し が き

この調査は、小名浜において観測された地震観測結果の資料を基として行ったものである。調査範囲は主として東日本及びその周辺における地震活動域と地下構造の解析を行なった。なお、この調査は気象庁地震課から提案された「地震予知のための予備調査」の一環として実施したものであり、内容によって緊急観測、日頃の地震

観測の活用もかねている。

あくまで小名浜一官署の資料によるものであるから、結論的な地震活動域の単位を決めることは出来ないが、調査の結果を報告するものである。

小名浜観測候所の位置は、 $36^{\circ} 56' 42'' N$, $140^{\circ} 54' 21'' E$ 、高さ3.3mで海岸に近い所にある。又人工的振動（小名浜臨港鉄道の軌道車、日本水素工場のコンプレッサー）の影響のため雑微動があつて地震観測条件は決して

中村式簡単微動計

成 分	重すい質量 (kg)	倍 率	周 期 (sec)	摩 擦 値 (mm)	制 振 度
東 西 動	17.0	50	5.2~8.0	0.002~0.078	1.5~3.0
南 北 動	17.1	50	5.8~8.0	0.004~0.086	2.0~3.6

ウィーヘルト式地震計

成 分	重すい質量(kg)	倍 率	周 期 (sec)	摩 擦 値 (mm)	制 振 度
東 西 動	200	63~108	3.1~4.9	0.01~0.48	4~9
南 北 動	200	58~114	3.0~4.4	0.01~0.46	5~9
上 下 動	80	53~110	3.0~4.6	0.02~0.56	5~9

ただし、昭和19年より21年までの制振度は1~3である。

電磁式地震計(直視式)

成 分	重すい質量(kg)	倍 率	周 期 (sec)	変換器の減衰定数
東 西 動	2.4	100	4.9	0.421~0.449
南 北 動	2.4	100	4.9	0.357~0.463
上 下 動	2.43	100	5.0	0.446~0.519

* H. Hamana : Investigations of Seismic Regions in the Vicinity of east Japan from Seismograms Obtained at Onahama (Received Oct. 12, 1963)

** 小名浜観測候所

て良好とは言えない。高倍率の電磁地震計が設置されて一層人工的振動の障害を感ずるようになった。

なお小名浜において地震の観測業務が開始されたのは、大正12年6月中村式簡単微動計に始まり、昭和13年6月には待望のウィーヘルト式地震計が設置され、昭和35年2月には近代地震計の花形である電磁地震計に切換えられた。

§ 1. 地震計の常数值

地震計の性能は常数によって良否が決定され、又地震記象にも影響して来る。本調査期間中の地震計の状態を知るために特に付け加えた。

本調査は以上の常数值によって観測された資料を使用したもので、地震計によっては多少精度が落ちる。

II. 地震記象型からみた地震活動について

§ 1. ま え が き

地震記象の型は同じ場所で観測した記象でも、地震の発震機構、地殻の不均一性、震央距離、震源の深さ、地震波線の経路等によって色々の型を記録するが、小名浜の場合どのような型のもがどの地域に起り、その型はどのような特徴を示すかを調査した。

§ 2. 資 料

期間は1943年(昭和18年)より1958年(昭和33年)までの16年間で、地震原簿によりウィーヘルト式地震計の記象紙の最大幅振が約80 μ 以上で、三成分が大体完全と思われる地震を選びこれらの地震を対象とし、又地震月報、気象要覧を用い緯度、経度、深さがわかっているもの、以上の条件を具えている513例の地震記象紙について調査を進めた。

§ 3. 浅発地震について

(1) 小名浜におけるウィーヘルト式地震計記象紙の中で震源の深さ100km未満のもの

選出された記象紙をいくつかの類似記象型に分け、地震動の型と振動状況から無理のない程度に分類した結果、その該当地震は449個あった。

(2) 記象型の分類

まず大まかにA, B, C, D, E, F, Gの7つに分類し、そのうち特徴あるものについては細分類した。

ア. A型

P波は小さく、なだらかに大きくなり、その中にS波がある。P, S波の振動状況からA₀, A₁の各型に細分類するが、一般に相の判定はむずかしいことが多い。

イ. B型

簡単明瞭な型で、S波の初動に最大動があらわれ、振幅が大きいが減衰が早い。P波の振動状況からB₀, B₁の各型に細分類する。

ウ. C型

いわゆる紡錘型で記象全体の型からC₀, C₁と細分類する。

エ. D型

全体に記象は簡単で、B型と違う点はS波になってから減衰が遅く、S波の始めに最大振幅が出ない。

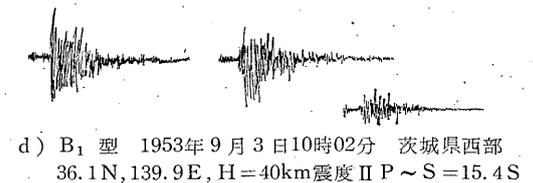
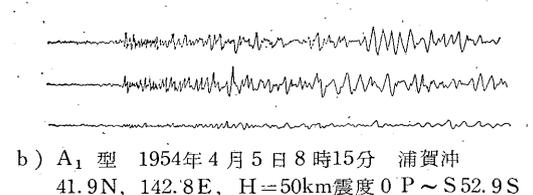
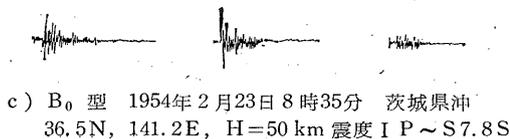
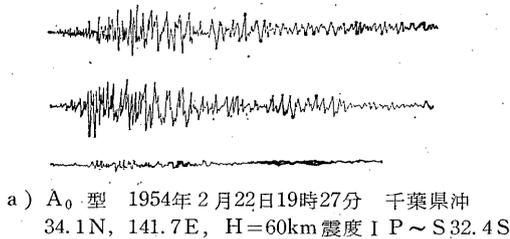
オ. E型

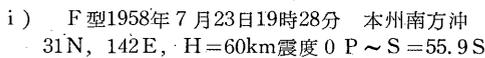
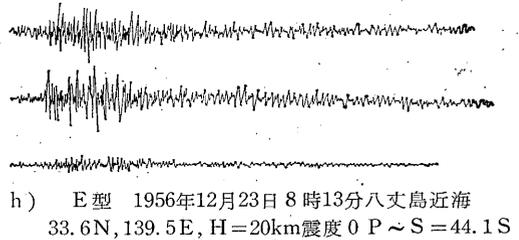
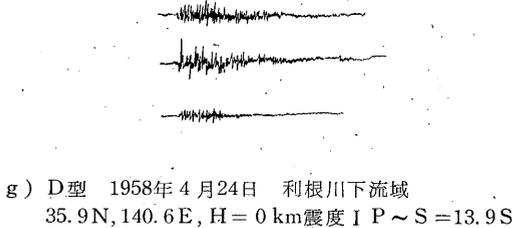
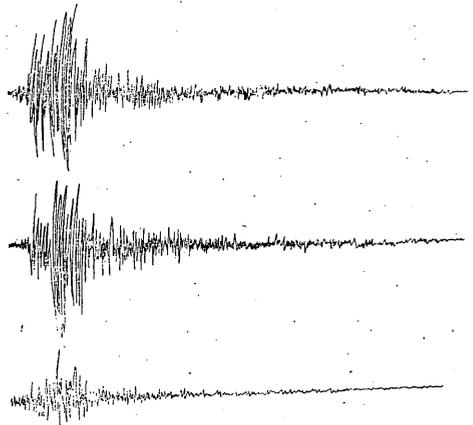
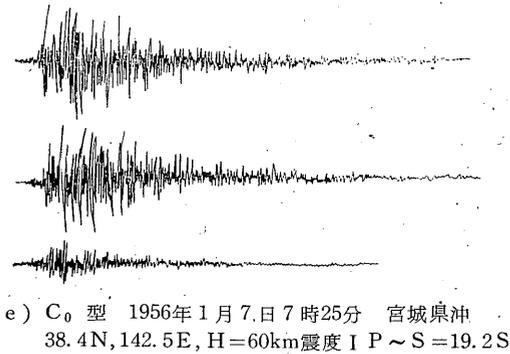
形全体からみるとA型に似ており、見方によっては紡錘型にもとれるが、周期が長く減衰が遅い。

カ. F型

P波よりS波、S波よりL波が卓越するもので、珍しい型なので分類型とする。

第1図は以上の分類による記象型の実例を示したものである。





第 1 図 記象型の実例

震央分布図から各型に区分すると、第2図のとおりとなる。これより各地域について考えると、

ア. 岩手県沖と三陸はるか東方沖以北では大体A型とみたい。

イ. 金華山沖はC型で福島県沖との境界になるとA又はB型が入る。

ウ. 福島県沖の沿岸付近では大体B型で、その東側になるとC型、D型が現われ、福島県東方はるか沖になるとA型、C型だけとなる。

エ. 鹿島灘は完全なB型に限られる。

オ. 茨城県沖は鹿島灘との境界近くではB型とD型で、その東側になると多少A型は含まれているがC型の地域がはっきり現われる。

カ. 関東東方はるか沖と房総半島南東沖は大体A型、C型、が現われ後者はA型が多く現われる。

キ. 房総半島と利根川下流域はA型、C型で、この地域は房総半島南東沖と同じ型が現われる。

ク. 茨城、栃木の両県と埼玉県の北部にかけてはB型が主であるが、筑波山付近から北西に延びてD型が現われその中にC型も多少含まれる。

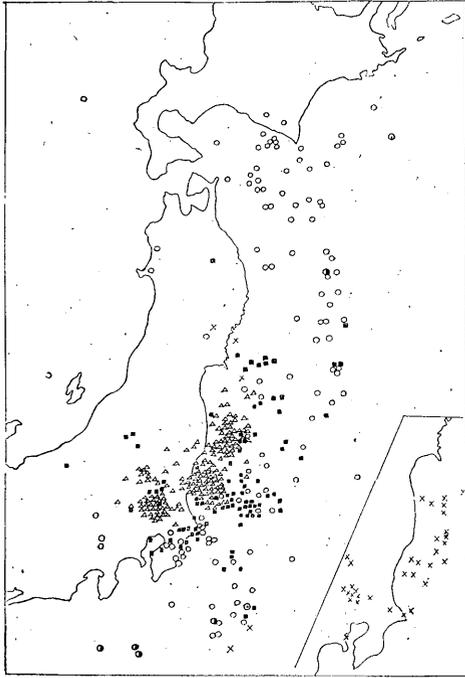
ケ. 福島県下は資料が少ないのでよくわからないが、東部ではB型、西部ではC型が現われる。

コ. E、F型は特殊な方の型で、資料が少ないのでなんともいえないが、分布状態から両者とも三陸沖と八丈島近海に現われている。

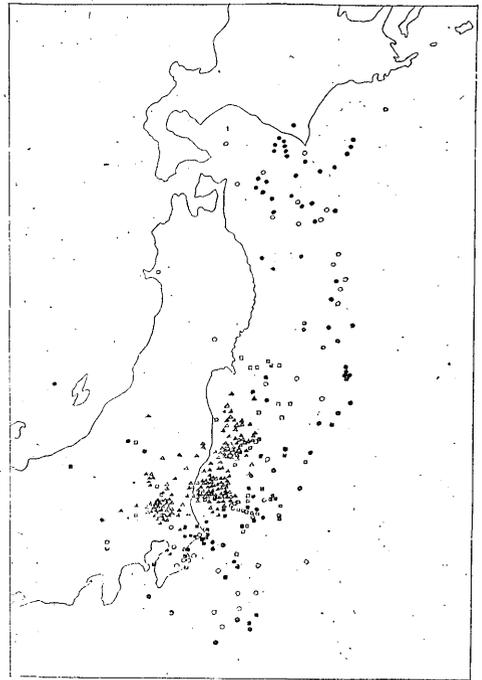
以上、記象型の発現地域を簡単にしたのが第3図である。ただし、F型は資料不足のため省略した。

(3) 詳細型について

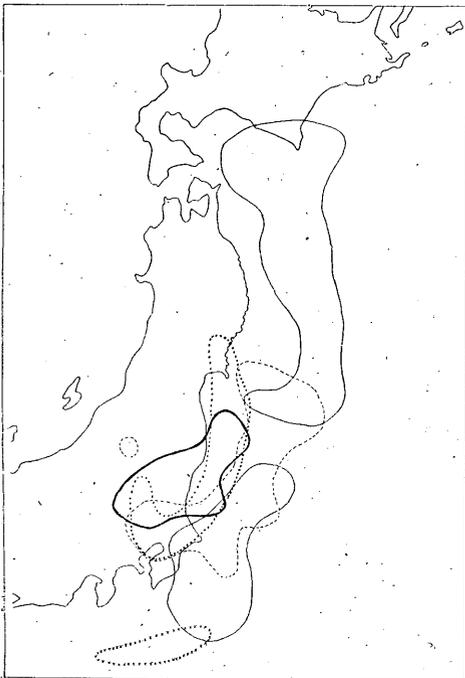
各活動域内について特殊な地域性の記象型が存在するかどうか、分けられる各型の詳細型について検討した、



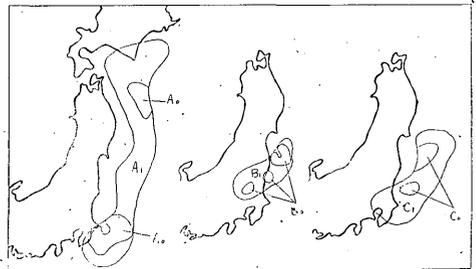
○A △B ■C ×D ●E ◼F
第 2 図 各記象型の震央分布図



○A₀ ●A₁ △B₀ ▲B₁ ◻C₀ ◼C₁
第 4 図 詳細型の震央分布図



— A — B C - · - · D ××× E
第 3 図 記象型発現地域



第 5 図 各詳細型の発現地域

その分布状況が第 4 図で、簡明にしたのが第 5 図である。

ア. A 型

金華山、三陸はるか東方沖以北の地域で、青森県東方沖の一部から南東に走り、三陸東方の中ほどに達する地域に A₀ 型が認められ他は A₁ 型となっている。このことからこの地域はこの方面で地域性が見られる。金華山沖から房総半島南東沖にかけては A₀、A₁ 型が混入しているが、房総半島付近は A₀ 型となっているのでこの両地域は一応同じと考えられる。

イ. B 型

各記象型分類表

記象型	震 央	$P \sim S$ (秒)	深さ (km)	記象型の特徴
A	三陸はるか沖	33~74	0~60	P は小さく、なだらかに大きくなりその中に S がある。 P は小さく S から漸次振幅を増 すのを A_0 型とする。 P, S 共に不明瞭なこ とが多く、なだらかに振幅を増すのを A_1 型 とする。 (S は周期等の変化で検測)
	北海道の南部海上	53~69	0~80	
	宮 城 } 各県沖	11~33	0~80	
	福 島 } 各県沖	10~33	0~80	
	茨 城 } 各県沖	10~22	10~60	
	千葉県付近	17~32	20~110	
B	福 島 } 各県沖	4~15	0~100	簡単明瞭な型で S の初動に最大振幅があらわ れ有感が多い。又減衰が早い。全体に短周期 の波が卓越し、 P の小さいのを B_0 型、振幅 のあるのを B_1 型とする。
	茨 城 } 各県沖	5~16	0~70	
	茨城県の内陸	8~16	0~110	
	栃 木 県	11~17	0~80	
C	宮 城 } 各県沖	18~28	20~70	いわゆる紡錘型で C_0 型は P は小さいが S が はつきり出る。 C_1 型は P の初めより急に振幅が大きくなる
	福 島 } 各県沖	6~19	0~60	
	茨 城 } 各県沖	6~18	0~60	
	茨城県の内陸	15~16	50~120	
	千葉県付近	14~31	0~80	
D	福 島 } 各県沖	8~13	20~50	全体に記象が簡単で、短周期が卓越する。B 型とちがうのは S の第1波に最大振幅があら われない。
	茨 城 } 各県沖	9~16	0~70	
	茨城県の内陸	8~15	40~55	
E	本州の南岸	40~44	20~50	かたち全体はA型に似ているが、紡錘型にも とれ、わりあい周期が長く減衰が遅い。
F	北海道の南東	61	20	P は小さく S の初めの方に短周期が卓越し、 次第に振幅が大きくなり表面波が卓越する。
	八丈島東方 (資料不足)	38	100	

第2表 各記象型の調査地震表 (浅発地震)

記象型	年	月	日	時	分	震 央	N	E	H	$P \sim S$	震 度
A_0	1954	2	22	19	27	千葉県沖	34.1	141.7	60	32.4	I
A_1	1954	4	5	8	15	浦 河 沖	41.9	142.8	50	52.9	0
B_0	1954	2	23	8	35	茨 城 県 沖	36.5	141.2	50	7.8	I
B_1	1953	9	3	10	02	茨 城 県 西 部	36.1	139.9	40	15.4	II
C_0	1956	1	7	7	25	宮 城 県 沖	38.4	142.5	60	19.2	I
C_1	1958	11	25	18	13	茨 城 県 東 方 沖	36.1	141.2	Shallow	12.6	I
D	1958	4	24	21	54	利 根 川 下 流 域	35.9	140.6	0	13.9	I
E	1956	12	23	8	13	八 丈 島 近 海	33.7	139.5	20	44.1	0
F	1958	7	23	19	28	本 州 南 方 沖	31.0	142.0	60	55.9	0

福島県沖、茨城県沖をへて関東地方の北部の範囲について、一見複雑な分布をしているが部分的に考えると地域性の存在がはっきりしている、即ち B_0 型は地域的に小名浜の北東沖と日立沖はかなりはっきりしている。又、茨城県の南西部の一部にも認められ、これらのうちで茨城県の南西部を除いた地域には記象の成分によって D 、 C 型系が出る地域がある。福島県の南部と B_0 型を除いた地域は B_1 型の分布を示し、特に小名浜の南東沖は明瞭である。なお筑波山付近に D 型系が分布する。

ウ. C 型

詳細型の分布状況について感ずることは、 C_0 、 C_1 型の分布は房総半島付近を除いて他は地域性がはっきり認められないこと、これがため無理して区別したが、傾向的に C_0 型は福島県の東方沖と茨城県沖の C_1 型に囲まれた中ほどに見られ、この地域は一部 B 型系に似ることもある。ただ、房総半島から南東にのびている地域は C_1 型である。

エ. D 型

この型は無理して分類する程でもないが、成分により福島県沖と筑波山付近に B 型系が現われる。

(4) 考察

小名浜を中心に北の方は遠く離れる程記象型は分類しやすく、福島、茨城の両県沖は複雑な分布を示し、又筑波山付近にも認められる。しかし B 型について考えると福島県沖から南西に走り北関東に達する一連の群が見られる。 B 型の分布地域には D 型が見られるが、これも成分により B 型系が現われていることからかなりはっきりしている。その外側を金華山沖から C 型が走り房総半島を含む一帯に達している。福島県沖、茨城県との沖合及び栃木県下までは大体同じ地殻構造の特殊性を示すものではなかろうか。又記象型の分布は混入し複雑に見えるが、金華山沖から房総半島にかけてと茨城県付近については各々の記象型が組織的な分布を示しているのも特徴ではなかろうか。一方福島県沖では調査期間中沢山の B 型が分布しているのに、陸地の東部で 3 個しかないのは若干興味深く本調査で最も注目される点である。

§ 4. 深発地震について

浅発地震と全く同じ方法で、小名浜のウィーヘルト記象紙より震源の深さが 100km 以上の地震について調べる。使用する資料の条件は浅発地震と同様で該当するものを選んで分類した結果、浅発地震の型で深発地震にも現われているものが、 A 、 B 、 C 、 D 、 F の 5 種類ありそれに G 型を加えて 6 つに分類し総数 63 個である。

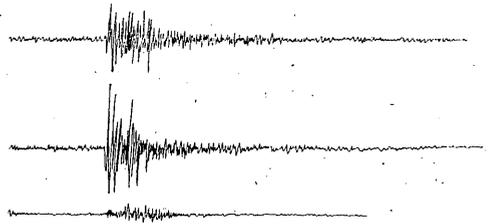
(1) 記象型の分類

A 、 B 、 C 、 D 、 F の各型の振動型は全く浅発地震と同様で、これらの型が深発地震にも現われることがあるが資料がわずかしかないので、もっと期間を長くして後日検討の余地があると思われる。ここでは浅発地震と同じ型なのでモデル型を省略した。

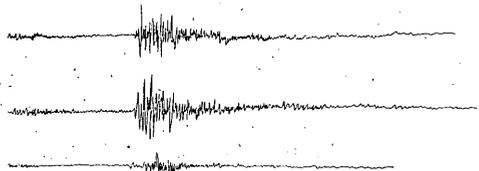
G 型は典型的な深発で P 波から S 波までは単調で S 波になって卓越し、かつ減衰が早いのも遅いものもある。 P 波は大体同じであるが S 波とそれ以後の振動状況から G_0 、 G_1 、 G_2 型の各型に細分類する。

ア. G_0 型

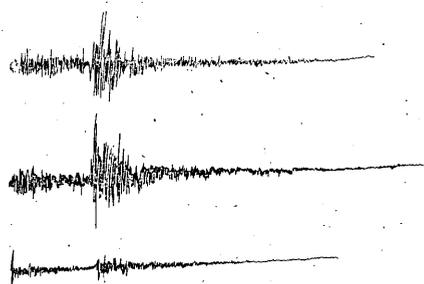
P から S までは割合に振幅が小さく S 波になって卓越するが減衰が早い。



a) G_0 型 1951年4月17日4時54分 東海道はるか沖 31.2N, 138.0E, H=470km 震度 0
P~S=75.6S

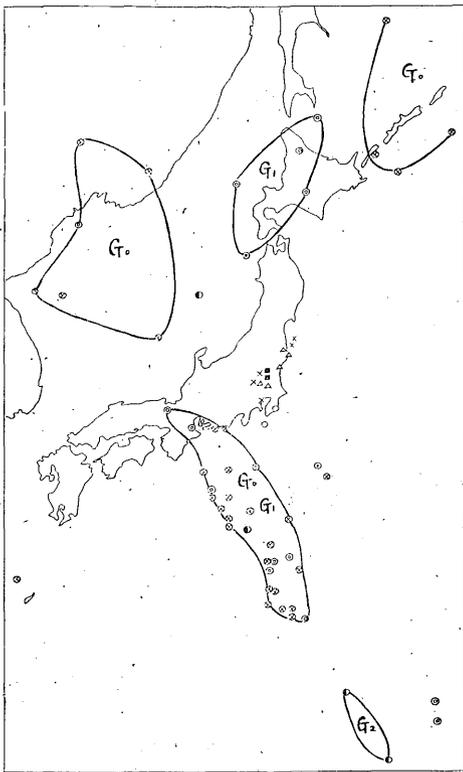


b) G_1 型 1958年2月23日18時14分 鳥島南方沖 28 $\frac{1}{2}$ N, 139 $\frac{3}{4}$ E, H=450km 震度 0
P~S=90.6S



c) G_2 型 1953年12月20日9時22分 日本海中部 39.5N, 137.0E, H=360km 震度 I
P~S=57.1S

第 6 図 記 象 型 の 実 例



○A △B □C ×D ●E ◎F ⊗G₀ ⊙G₁ ⊕G₂
第7図 深発地震記象型分類

イ. G₁型

G₀型と振動状況はほぼ同じであるが、S波の出現が紛錘型となっている。

ウ. G₂型

P, S波とも振幅が大きく2つの地震が連続して出現しているようなもの。

第6図はG型の記象の実例を示したものである。

以上の型に分け震央図を作ると第7図のとおりであるが、資料が少ないので結果はB型にとどめる。B型は福島県東部と茨城県南西部に分布している。福島県東部と沖合についてみると、浅発地震では内陸には殆んど起きていないのに、深発地震になるとこの逆なので興味深くある深さで特殊性が考えられる。また、G型以外は調査期間中に全部で15個しかないので深発地震として起こりにくいとも考えられる。しかも深さはせいぜい100~150 kmである。振動型も浅発地震と比較して全然変化がなく一見して判別できない。G型は広範囲に分布し大きく分けると、1.オホーツク海南部から北海道 2.日本海 3.本州中部から小笠原方面の大体3つの活動地域を考えると、これら3つの地域に特殊な記象型が存

在するかどうか詳細型について検討した。なお、このG型に浅発地震に属するもの5個現われているが、分布地域は日本海以外となり数も少ないので、一応今回は割愛した。

ア. オホーツク海から北海道

オホーツク海はG₀型、北海道はG₁型とはっきり分かれているが、分布がオホーツク海から北海道に曲って来ていることは、発現地域が同じと考えても記象型には相違がみられる。この場合、単なる地殻の差異によるものと考えたい。

イ. 日本海

日本海北部は北海道に分布するG₁型の延長と考えられる。中部は資料の点で問題があるがG₀型となっている。

ウ. 本州中部から小笠原方面

本州中部付近はG₁型、東海道はるか沖から小笠原方面にかけて一つの帯状をなし、G₁型が混入しているが帯状に延びる中程はG₁型である。東海道はるか沖と小笠原方面の一部にG₀型の地域がみられる。F型は1個だけでわからないが、浅発地震も含めて帯状の右側にG₂型の中に分布の傾向がみられる。本州南方と日本海の記象型について、日本の深発地震帯は日本海から本州中部を縦断し、小笠原方面に達しているといわれているが、小名浜の記象紙についても判断できる。

(2) 考察

G型の分布はオホーツク海南部から北海道、日本海を通過して本州中央部を横断し、東海道はるか沖から小笠原方面に至る一連の地震帯が考えられる。それ以外の記象型では資料が少ないのははっきりわからないが、福島、栃木、茨城の各県を含めた地域にだけ深発地震がみられることは、その周辺と構造を異にしていることがうかがわれる。またG型が主で、それ以外の記象型が少ないのも一つの特徴ではあるまいか。

§5. あとがき

今回の調査で地震記象の分類にあたって、主観的判断が入ることはいたしかたないが、できるだけ特徴をつかみいくつかに分類した。その結果、分類型によって例えば、B型の如く或る限られた小範囲に分布するもの、A型の如く北海道の南部から房総半島のはるか沖にまで分散するものがあって地震活動域の単位を決めることはなかなか困難である。或る型によって小範囲、広範囲に分布するかは一官署の資料で単位を決めることは危険であ

第 3 表 記 象 型 の 分 類 表

記象型	震 央	P~S (sec)	深さ (km)	記 象 型 の 特 徴
G	オホーツク海南部	121~140	100~400	典型的な深発型で P から S までは割合振幅が小さく、S になって卓越する。S の出かたが B 型系を G ₀ 型、C 型系を G ₁ 型とする。また、P、S 共振幅が大きく、2 つの地震が連続して出ているような型が G ₂ 型である。
	北海道方面	64~96	90~320	
	父島近海	78~103	100~500	
	日本海	65~117	100~600	
	東海道はるか沖	56~76	280~450	
	鳥島近海	51~74	100~360	
	小笠原方面	110~200	157~160	

第 4 表 各 記 象 型 の 調 査 地 震 表 (深発地震)

記象型	年	月	日	時	分	震 央	N	E	H	P~S	震 度
G ₀	1951	4	17	4	54	東海道はるか沖	31.2	138.0	470	75.6	I
G ₀	1958	9	2	0	30	日本海	37.9	134.8	400~450	64.9	0
G ₁	1949	4	5	18	29	ウラジオ南々西沖	42.0	131.0	600	95.8	0
G ₁	1958	2	23	18	14	鳥島南方沖	28 ¹ / ₂	139 ³ / ₄	450	90.6	0
G ₂	1953	12	20	9	22	日本海中部	39.5	137.0	360	57.1	I

る。その意味で総合資料による決定の一助となれば幸である。なお大きな地震の記象は全然使用できず、このためにこれらの分布状況を調査することができないのは残念であった。

III. 初動の分布による地震活動域について

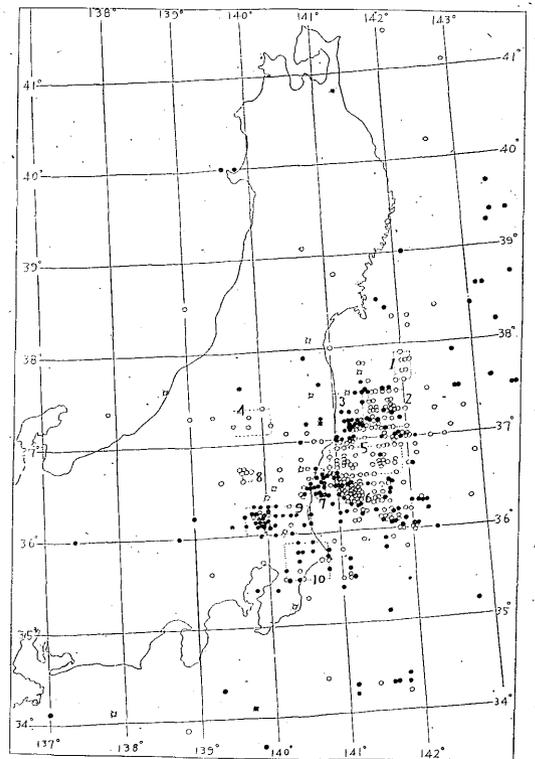
§ 1. 資料

期間は1927年(昭和2年)より1960年(昭和35年)までの34年間で、小名浜の地震原簿に初動方向が記載されているものうち、測候時報掲載の調査要領の条件にかなったものを使った。統計期間中は中村式簡単微動計、ウィーヘルト式地震計、電磁式地震計の3種類を使っている。なお、中村式簡単微動計には上下動成分がないので、調査の内容によっては必ずしも34年間とは限らない。

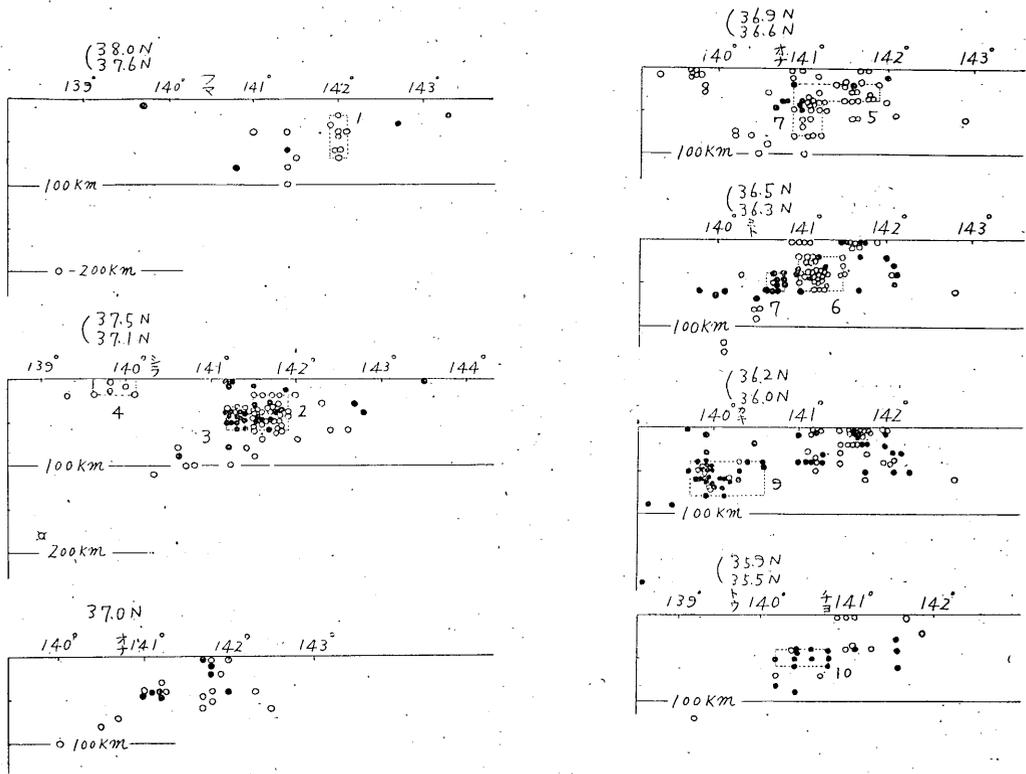
§ 2. 初動の押し引きの分布

(1) 水平分布

小名浜における初動の押し(●印)引き(○印)の平面的な分布は第8図のとおりである。図をみると分布のうちで福島県沖と茨城県沖の一部について、小名浜を中心とし南東にあたる地域に引き、北から北東、南々東から南々西にかけて押しの傾向が出ている。又、小地域についてみると押しは福島県の沿岸、鹿島灘、茨城県中



第 8 図 初動の押し、引きの平面分布 (1938年~1960年)



第 9 図 初動の押し (●), 引き (○) の鉛直分布

部、千葉県北部で多少引きがみられまとまっている。一方引きは金華山南東沖、福島県の沖合、小名浜の南東海上、今市付近、茨城県沖の一部にかけてわりあいまとまっている。なお、昭和13年11月5日福島県沖の37.1°N, 141.65°E (M7.7) に群発地震の本震があってから余震として実に有感73回、無感490回に達する地震が起きている。

(2) 鉛直分布

平面的な初動の分布状態がわかったので、初動の押し引きの平面的分布の第8図に使った資料のうち、震源の深さがわかっているものを用いて立体的な分布状態を調べたのが第9図である。平面的分布状態を基本とし押し引きの比較的はっきりしている地域にだけついて作成し考えてみることにした。範囲は35~38N, 139~143Eで横軸は経度、縦軸は震源の深さである。

まず北の方からみると、

ア. 金華山南東沖は深さ20~60kmに起き、この方面では資料が少ないがまとまっている。

イ. 福島県沿岸になると大体40~60kmと限定され、かつまとまっているところから福島県沖の141.5°E周辺

が一つの境界のように考えられる。

ウ. 福島県中部は資料が少ないが20km未満の引きである。

エ. 小名浜の南東海上では20~80kmの間でまとまり、沿岸に近い所では大体深い方で80km、沖になると60kmが限界のようである。平面的分布図では福島県沖、小名浜の南東海上で37°N付近が押し引きの不連続面のようにみられるので、特に立体分布を作って141~142°Eについてみると、押しでは40km以上にならないのでこの辺が区別される深さかも知れない。

オ. 今市付近では引きで10km未満である。

カ. 茨城県沖では20~60kmの間にかなり引きが密集するが、若干押しが入っている。

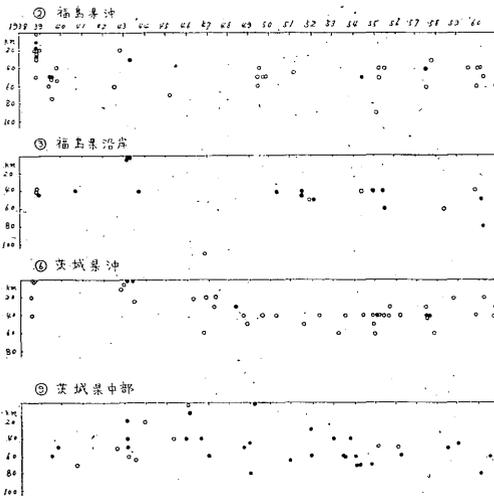
キ. 鹿島灘になると反対に押しで大体40~60kmの間と限定され、茨城県沖の141°E線上でも深さが同じなので、この両者は深さからは区別できない。

ク. 茨城県北部は40~80kmの間に大部分が押しでおり、その中に若干引きがまざっている。

ケ. 千葉県北部は40km以上で40~60kmの間では押しとなっている。茨城県南部と大体同一の系統と考えても

第 5 表

単位名	震央地名	範囲			初動の押し引き率				備考
		N	E	H	●	○	計	%	
1	金華山南東沖	37.6~.9	141.9~142.1	20~30	0	8	8	100	小区域の震源域がある。おもに $40 < h < 60$
2	福島県沖	37.1~.5	141.5~142.0	0~90	9	33	42	79	昭和13年11月5日, 福島県東方沖地震(群発地震)おもに $20 < h < 60$
3	福島県沿岸	37.1~.5	141.0~141.4	0~100	19	9	28	68	福島県沖と区別できそうである。おもに $40 < h < 60$
4	福島県中部	37.1~.4	139.6~140.1	0~20	0	5	5	100	今市付近と同一のものに考えられる。
5	小名浜南東沖	36.6~.9	140.9~141.9	0~100	4	45	49	92	$141.2 \sim 141.9^\circ E$ では主に $20 < h < 40$ 福島県沿岸との境 37° 度に不連続面がある。 $140.9 \sim 141.2^\circ E$ では主に $40 < h < 80$
6	茨城県沖	36.3~.5	141.0~141.6	0~80	12	49	61	80	小名浜南東沖の地震と一部一語に考える必要がある。主に $20 < h < 60$ 。
7	鹿島灘	36.4~.6	140.6~140.8	40~60	17	1	18	94	小区域の震源域であるが、茨城県沖の境 $141^\circ E$ 付近で区別できる。
8	今市付近	36.6~.7	139.7~139.8	0~10	0	6	6	100	
9	茨城県南部	36.0~.3	139.7~140.6	0~80	32	11	43	74	おもに $40 < h < 80$ } 大体同一のものと考えた方がよい おもに $40 < h < 60$
10	千葉県北部	35.5~.9	140.2~140.8	40~80	12	5	17	71	



第 10 図 押し (●), 引き (○) の時間的傾向

よさそうである。以上の押し引きを平面的、立体的に考察した結果は第 5 表である。

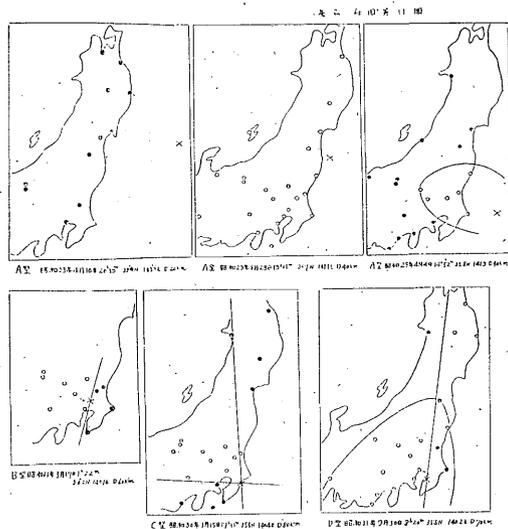
なお水平分布から区別できる立体分布について述べたが、それ以外の地域でははっきりしているのは茨城県北部で、深さ $80 \sim 100 \text{ km}$ で引きとなっている。

§ 3. 押し引きの時間的傾向

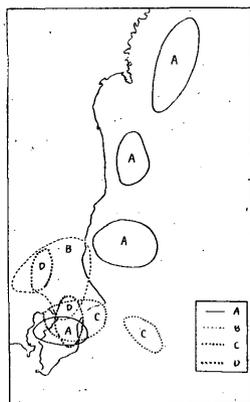
比較的資料のある地域について時間的にどのような傾向があるかを第 5 表の地域、単位名 2, 3, 6, 9 についてみたのが第 10 図である。各地域とも時間的な傾向があるとは思われないが、地震の発生に関して福島県の沿岸及び沖合について周期性がみられる。

§ 4. P 波初動の節線

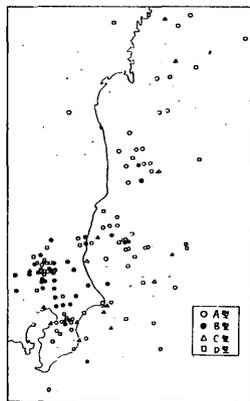
節線型は特別な場合をのぞけば同一の発震機構で起った地震は、その周辺の P 波の分布も同じ型であると考えられることから、 $139^\circ E$ 以東の東北、関東地方に震源をもつ地震について、1951 年 (昭和 26 年) より 1958 年 (昭和 33 年) までの 8 年について調べてみた。節線を書くにあたって主観の入ることはやむをえないとして大体 4 つ



第 11 図 節線の分類型 ○引き ●押し



第 12 図



第 13 図

の節線型に分けられる。

(1) 分類型

ア. A型

節線は大体楕円形で、その内側では押し、外側では引きあるいはその逆である。また全部が同じ成分である。

イ. B型

いわゆる断層型

ウ. C型

象限型で分類型では最も少ない。

エ. D型

楕円形に断層が交わる型で複雑性を帯びている。

以上分類の震央分布図を作ったのが第12図で節線型の発現地域を簡明にしたのが第13図である。

これから次のことが云える。

ア. A型は金華沖山から太平洋沿岸に沿い南に延び、房総半島付近に達している。特に福島県沖、茨城県沖及び房総半島中部ではまとまっている。

イ. B型は茨城県と千葉県が主で、そのうちでも茨城県の南西部と千葉県中部はまとまりをみせ、この両者は同一の地殻とも考えられる。

ウ. C型は分散しているが千葉県付近はほぼまとまっている。

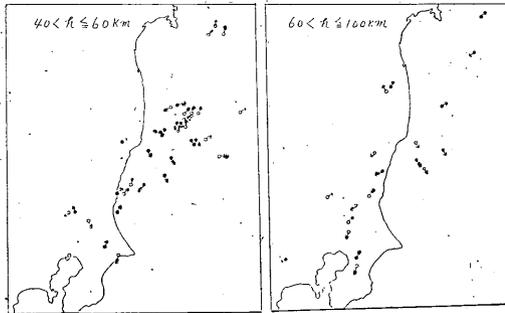
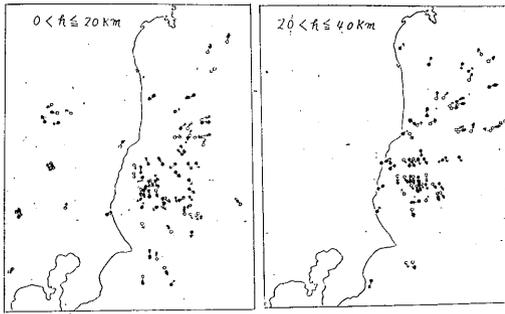
エ. D型はB型とほぼ同じく分布するが、千葉県の場合は中部になって利根川中流付近で一たん切れているがこれも同一と考えて然るべきであろう。

§ 5. P波初動のかたより

§ 1. の資料のうち特に初動の成分が 5μ 以上を使い、合成した値が 25μ 以下を矢の先に一つ、 50μ 以下を矢の先に二つ、 51μ 以上を矢の先に三つと3階級に区別した。方法は宇津氏と全く同じで震央に平行移動し震央のかたよりを調べたのが第14～17図である。一般に地殻構造の地域的不均一性がある場合かたよりが出ること、はっきりしられている所であり、その深さは $30\sim 60\text{km}$ 付近といはれている。今震源の深さを $0 < h \leq 20\text{km}$, $20 < h \leq 40\text{km}$, $40 < h \leq 60\text{km}$, $60 < h \leq 100\text{km}$ の4階級に分け各深さについて調べてみた。

(1) $0 < h \leq 20\text{km}$

小名浜のほぼ東から南東にかけて右かたよりの地域があり、茨城県沖で $35.9\sim 36.2^\circ\text{N}$ 付近が左かたよりになっている。また南東から南にかけて左、右のかたよりが混同している。即ち、茨城県沖では地域波速度が早いか又は地殻表層がうすくなっている境界が存在すると推定される。なお、福島県中部沖では資料不足で問題がある



第 14 図

第 16 図

○ 初動方向が震央に対して左にかたよっている地震の震央

● 初動方向が震央に対して右にかたよっている地震の震央

が、右かたより、北部沖では左かたよりがみられることから、この地域でも境界があると考えてよさそうだ。

(2) $20 < h \leq 40 \text{ km}$

小名浜の東南東から南々東付近にかけてははっきりした右かたよりがみられ、南々東付近になると混同するが南になると左かたよりに変る。すなわち、深さ0~20kmの地震と多少存在は違うが、大体同じ傾向と考えられる。福島県南部沖では左かたより、それより北になると混同して来る。

(3) $40 < h \leq 60 \text{ km}$

震源が深くなると小名浜の東北東から南々西の広範囲に右かたよりがみられるようになる。また左かたよりが福島県南部沖から一部金華山南東沖にのびていることから、この方面の福島県南部沖でも境界の存在が考えられる。

(4) $60 < h \leq 100 \text{ km}$

資料が少ないが、小名浜から南々西にあたる地域では左かたよりがみられる。この地域は周辺よりも深い地震

が起き易い所であるが、かたよりもはっきり出ている。

調査結果

ア. 小名浜の南東にあたる地域ではほぼ完全に引きの傾向が出ている。これをかたよりの図に対照すると右かたよりの中に入っていることは他の地域にくらべて地殻の均一性を表わしているのではあるまいか。また、反対に水平分布で鹿島灘、茨城県沖では押し引きがまとまっていること。これは小地域ながら地域差のあることを示している。このような顕著な地域は茨城県沖合、福島県沿岸と接する茨城県沖合があげられる。

イ. 水平分布でまとまっているのに鉛直分布になるとそうでない地域もあるが、福島県沿岸になると深さの範囲も限定されまとまる。また小名浜の南東にあたる地域では沿岸に近い所、沖合では大体起きている地震の深さが限定される。

ウ. 押し引きの時間的な傾向が、あるとは思われないが、そのうちでも特に福島県の沿岸と沖合では傾向がうかがわれそうだ。

エ. 節線型は四つに分類され茨城、千葉の各県の内陸部では各節線型がまとまって存在しているが、いくつかかさなり合いをみせている。

オ. まぎらわしい資料を除くため初動を5 μ 以上を使用してみると福島県沖、茨城県沖には比較的はっきりしたかたよりの境界の存在が考えられる。おのおのの深さに共通な点は小名浜から南東にあたる地域、すなわち茨城県沖では完全に右かたよりが認められ、その上深さによって多少かたよりの範囲の違いがあることは、浅い所と深い所では当然一様の地殻構造ではないようである。小名浜の東から北東にあたる福島県沖では資料が少ないが、深さによってかたよりの位置が変って来ているように思われる。

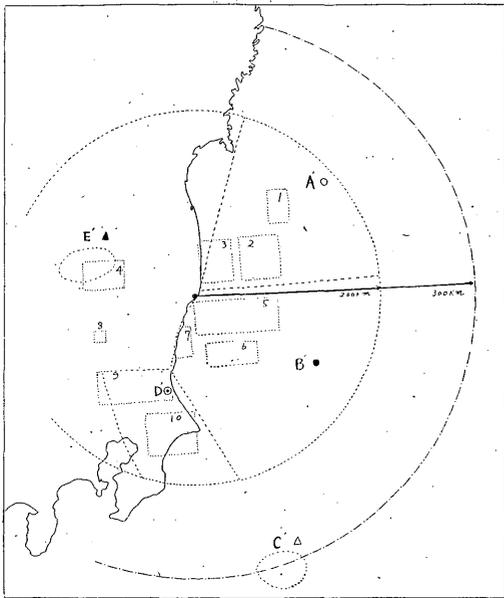
IV. 走時曲線からみた地下構造

§ 1. 資料

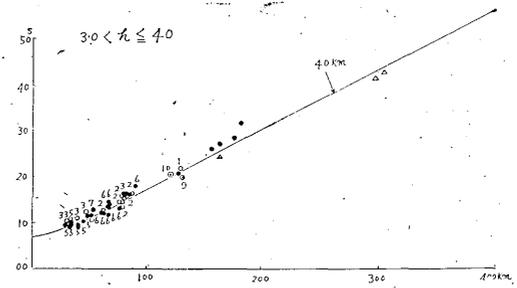
期間は1953年(昭和28年)より1962年(昭和35年)まで10年間でウィーヘルト式地震計、電磁式地震計によって観測された地震のうち、測候時報掲載の調査要領の条件にかなった iP 又 P はと観測された 143 個について調査した。又各々の震源の深さ別に和達、益田の標準走時から実測によって得られたもののずれについて考察した。

§ 2. 地域区分

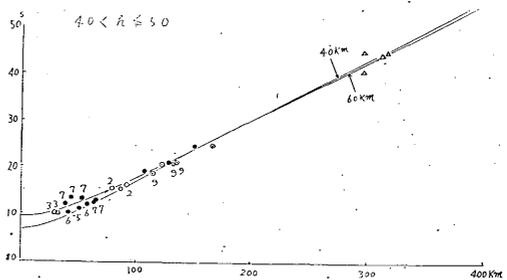
この調査期間に調査の対象となった地震の震源は、福



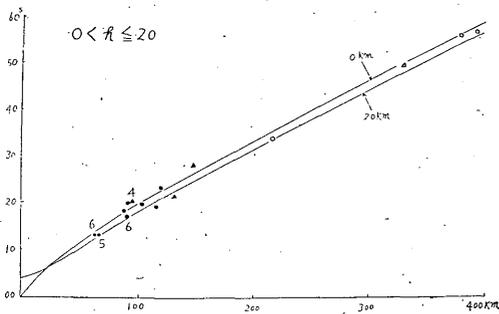
第 18 図 地域区分図 (数字はB項で分けた区域を示す)



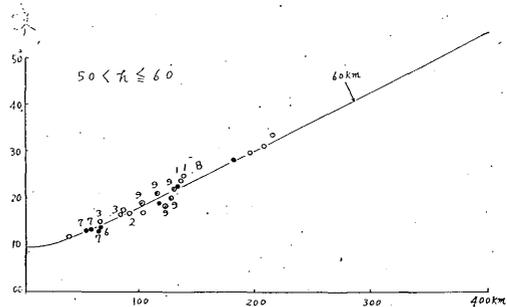
第 21 図



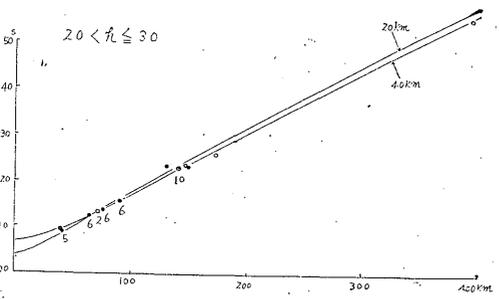
第 22 図



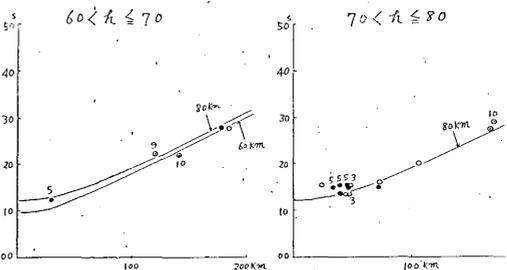
第 19 図



第 23 図



第 20 図



第 24 図

第 25 図

島県沖、茨城県沖（鹿島灘を含む）、茨城県南西部が集中している。房総半島南東沖、三陸沖の地震を除けば全部が半径200km以内の地震についての区分となる。一応基本的な区分はA'……E'までの5地域に分け、又内容によって説明がはっきりする時はB項調査の水平分布で分けた区域内についてふれることにする。

区域区分は第18図である。

§ 3. P波の走時

走時曲線図は縦軸に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深さをそれぞれ $0 < h \leq 20\text{km}$, $20 < h \leq 30\text{km}$, $30 < h \leq 40\text{km}$, $40 < h \leq 50\text{km}$, $50 < h \leq 60\text{km}$, $60 < h \leq 70\text{km}$, $70 < h \leq 80\text{km}$ の7階級に分け、走時図は近地々震のP波の表、和達、益田の標準走時曲線を比較のため記入し作成したのが第19～25図で、図中の記号は第18図で分けた各地域を表わし特に数字は水平分布で区分した地域を示す。

以上の図から地下構造の地方性を考えるわけで、結局地方性とは標準曲線からのずれを考えればよいことになる。

(1) $0 < h \leq 20\text{km}$

A, B地域ともほぼ標準走時曲線にのっている。E地域の地震は資料不足で充分でないが若干遅れて出る傾向がある。

(2) $20 < h \leq 30\text{km}$

A, B, D地域ともほぼ走時曲線にのるが、AとB地域は震央距離が130km以上になると多少ばらつきがみられる。この地震はP波の初動調査の分布で地域を決めた以外で起きている。

(3) $30 < h \leq 40\text{km}$

各地域の地震とも走時曲線にのるのが少ない。しかし大きくずれることはない。詳細には傾向としてA, B地域とも遅れて出るがB地域の震央距離が40km付近とA, B地域の70～80kmの範囲では早めに出る。120km以上になると両地域に起きた地震はばらつきが出てくる。この期間の調査で資料が最も多かったのは、この深さで総数30個あった。

(4) $40 < h \leq 50\text{km}$

ア. 面白いことにA地域の地震は完全に走時曲線にのる。

イ. 震央距離が170km以下のB地域では走時曲線にのるか、または遅く出る。特に震央距離が50km付近では遅れが目立つ。

ウ. C地域はばらつきがある。

エ. D地域では走時曲線より早く出るか、またはのるかである。

(5) $50 < h \leq 60\text{km}$

ア. A地域の震央距離が90km以下では走時曲線より完全に遅れて出るが、100～140km付近にかけて早く出る。また150kmからは再び遅くなることは速度の不連続の存在を意味している。また金華山沖では走時曲線にのるか遅く出るとのいずれかである。

イ. B地域ではばらつきが震央距離が130km以上になると遅く出る。

(6) $60 < h \leq 70\text{km}$

資料が少ないのでわからないが走時曲線の近傍に出る。

(7) $70 > h \leq 80\text{km}$

ア. A地域では走時曲線にのるか遅く出るとのいずれで、震央距離が近くなるとずれが大きくなる。

イ. B地域では遅く出ると震央距離が近いとずれは大きい。

§ 4. 調査結果

使用した資料が短期間なので、深さ、地域によって統計的な面から結果を云々するのは若干問題を感じるが、解析から地域別には次のとおりである。

(1) 金華山沖の地震は各深さの資料が少ないが、10～70kmまでは傾向的に走時曲線より遅れて出る。

(2) 福島県沖の地震は、深さが0～30kmまでは資料が少ないのでわからないが、40kmでは走時曲線より遅れて出る。しかし、50kmになると走時曲線にのり、60km～80kmになるとまた遅れて出るような現象を示している。このことは特に2, 3地域ではっきりしており、50km付近で速度の不連続が存在しているのではあるまいか。

(3) 茨城県東方沖のうち6地域で深さ10～30kmでは完全に走時曲線にのるが、その他の地域ではばらつく。深さ40kmになると傾向として遅い。5, 6地域では早く出ることがある。しかし、50km以上になると、のるか遅く出るとのいずれかになる。5, 6地震の早く出る深さ40km付近をのぞけば福島県沖と大差ないと考えてもよさそうだ。

(4) 鹿島灘、深さ40～80kmの範囲の地震で40～50kmまでは走時曲線にのるか遅いかである。どちらかといえば遅い方が多い。また深さ60～80kmでは資料不足であるが早く出る場合がある。しかし、地下構造が60km付

近に変化あるとは考えたくない。

(5) 茨城県南西部の深さ 40~50km では走時曲線より早く出る傾向がある。これは茨城県沖の 6 地域、房総半島南東沖の地震の一部にも認められるが、他の地域に見られない。これは明らかに地下構造の地方性を意味するものであるまいか。

(6) 房総半島南東沖の深さ 30~60km までの地震で走時曲線にのるのが少なく、深さに関係なくばらつき特に 40km 付近で顕著である。

(7) その他の地震はいずれも資料が少ないのでかたよりは不明である。

V. 結び

以上が小名浜の資料から得られた A, B, C の各項の調査結果である。但しこれはあくまで小名浜一官署の資料によるもので、今回の調査で特に感じたことは、福島、茨城の各県を中心とした地域に使用する資料が多くあったことです。この方面だけが主として単位を決める対象地域となった。他の地域については少ないので単位を決めるのは無理のようである。やはり実際に調査し結論を出す範囲は所属する官署の近傍に限られ、他の観測所の地域について云々するのは早計のように感じられた。また実際に調査結果の羅列に過ぎないが、今までこ

の予備調査の内容を地区研究会等で発表された結果と参照すると、大きく矛盾する点は認められなかった。最後に総合的考察の一助となれば幸である。

参 考 文 献

- 1) 正務章：東京有感地震の P 波初動及び地震記象と震央位置との関係，*験震時報*11 (1941), 469—511.
- 2) 地震課：地震予知のための予備調査 (1—3)。*測候時報*26 (1954) 261—265, 369—374, 419—424.
- 3) 宇津徳治：初動方向のかたより，*験震時報*21 (1956), 13~20.
- 4) 草薙次郎，石橋昭吉：八戸における震央推定のための基礎調査，*験震時報* 24 (1960), 19—23.
- 5) 浜松音蔵：東京における初動からみた地震活動域について，*験震時報*24 (1960), 25—31.
- 6) 仙台管区气象台：地震予知のための予備調査の手引 (1960), 1—4.
- 7) 大野謙，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.