

白河の地震記象からみた地震活動域について*

齋 藤 寛**

550.340.1

§1 記象型からみた地震活動域について

(1) まえがき

この調査は地震の記象型から日本付近の地震活動域の単位を定めようとするもので、調査基準は測候時報第26巻第8号「地震予知のための予備調査(2)」によった。

(2) 調査対象の地震計、資料

この調査の対象とした地震計は普通地震計(簡単微動計)で、その大体の常数は第1表のとおりである。

第1表 地震計常数表

成分	質量(kg)	倍率	周期(sec)	摩擦値(mm)	制振度
南北動	18	40	4~5	0.01~0.02	4~5
東西動	18	40	4~5	0.01~0.02	4~5

資料はこの地震計が設置された1941年(昭和16年)9月から、新たに54型普通地震計が設置された1960年(昭和35年)5月までの18年9か月の間に日本付近に起こった地震で、最大振幅が記象紙上で10mm以上のもので、2成分とも完全に記録したものを使用した。これらの地震について、震源地、深さを地震月報別冊1および気象要覧によって調べ、震源地、深さの不明なものは除外した。また深さ100km以上の地震は数が少ないので除外し、深さ100km以下の地震について調査した。

(3) 調査の方法

地震原簿により、最大振幅125 μ (記象紙上で最大振幅10mm)以上で記象が大体完全と思われる地震を選び出し、第2表に示すような調査表に、発現時、 $P\sim S$ 、震度、最大振幅(2成分の最大)を記入する。次に地震月報別冊1および気象要覧により震源地名、緯度、経度、深さ、 M を記入する。こうして選り出された地震ごとに記象紙を見て、その記象の各相の出現のしかた、振幅、周期などの特徴によって、A、B、C、D、E、Fの6種類の型に分類した。これらの代表的な記象型を第1

図に示す。対象とする全地震について分類し、分類型別に、震央地名、 $P\sim S$ 、深さ、記象型の特徴を表にしたのが第3表である。第2表調査表に基づいて各型毎に、その震央を地図上にプロットしたものが第2図である。この震央分布図を見ると、同じ分類に属する地震の震源地は大体一定地域にまとまっているので、各記象型の発現地域を大ざっぱに区分したのが第3図である。

(4) 調査概要

1941年(昭和16年)9月から、1960年(昭和35年)5月までの18年9か月の間に起こった地震のうち、完全に記録がとれ、震源地、深さの判明した242個(A型104 B型62, C型48, D型18, E型2, F型8)について、記象型を前述の6種類に分類して調査した。

A型は数も圧倒的に多いが、非常によくまとまっており、活動域がはっきりしている。すなわち、その活動域は、福島県、茨城県、栃木県および千葉県北部の内陸部と、千葉県北部海岸から茨城県沖50km位の範囲で北上し、福島県北部沖で100kmの範囲に達し、北東方向に長い卵字型を呈している。

B型はA活動域の東側を50~80kmの幅で囲むような形で広がっている。(銚子沖で80kmくらい、それより北に行くにつれて狭くなり、福島県沖ではA域の外側約50kmの幅になり、北北東部がA域の外側100kmくらいに達している。)

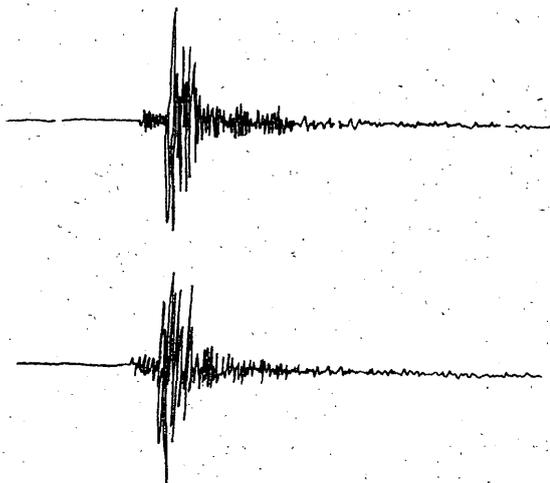
C型は千葉県沖でB型との境界がはっきりしないが、その活動域はかなり広い範囲に広がっているように思われる。すなわち、白河を中心に半径約370kmの円形の中で、A、B両活動域を囲むような形で広がっている。

D、E、F型については、その数が非常に少なく、はっきり分けることはむずかしいが、C域の北にD活動域があり、三陸はるか沖と北海道南東沖に小範囲でF型活動域が広がっているようである。またE型は調査期間中にわずか2個しかなく、これの活動域を決めることはむずかしい。これはむしろ独立した一つの型に分けず、他の分類に入れた方がよかったかも知れない。

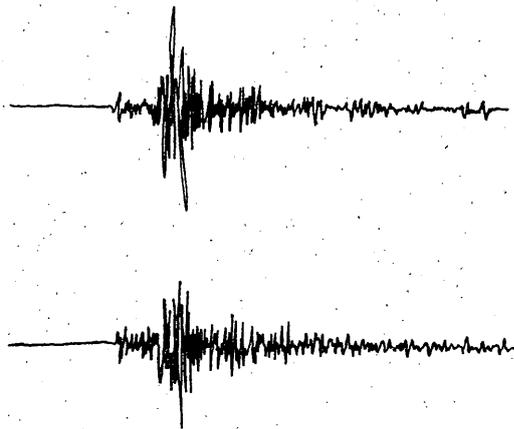
各型の年別地震回数を第4表に示す。調査地震の年別回数にもよるが、A、B、C型は調査期間中大体平均に

* H. Saito: Investigations of Seismic Activity from Seismograms Obtained at Shirakawa (Received July 23, 1965)

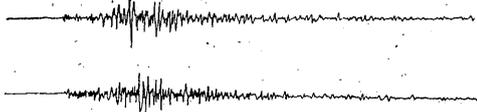
** 白河測候所



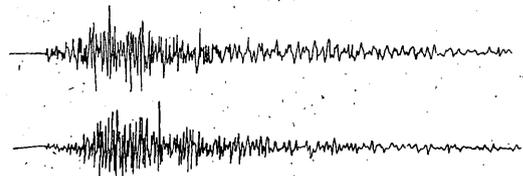
A型 1945年(昭20)11月1日23時36分頃の茨城県沖の地震
震度: II, 震央: 36.1°N , 141.0°E , 深さ: 40km



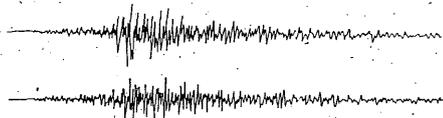
B型 1954年(昭29)5月4日15時24分頃の茨城県沖の地震
震度: II, 震央: 36.4°N , 141.2°E , 深さ: 40km



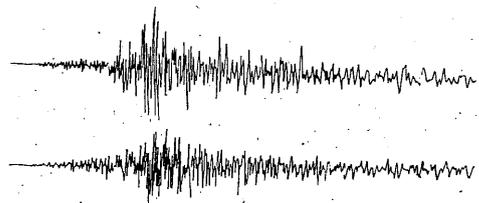
C型 1946年(昭21)4月19日04時50分頃の千葉県沖の地震
震度: 0, 震央: 35.3°N , 141.4°E , 深さ: 0km



D型 1945年(昭20)2月18日19時09分頃の苫小牧沖の地震
震度: 0, 震央: 41.4°N , 141.7°E , 深さ: 10km



E型 1951年(昭26)7月29日08時05分頃の福島県はるか沖の地震
震度: 0, 震央: 37.5°N , 143.5°E , 深さ: 0~10 km



F型 1952年(昭27)3月10日02時04分頃の北海道南東沖の地震
震度: 0, 震央: 41.7°N , 143.5°E , 深さ: 0~20 km

第1図 代表的な各記象型

発生しているようであるが、D、E、F型については、回数が少ないので、これだけから時間的変化を見出すことはむずかしい。

(5) むすび

調査対象となった地震のうちA、B型の地震が圧倒的に多く、記象も簡明でその活動域も比較的是っきり決め

ることができた。しかしC、D、E、F型は数が少ない上に記象が複雑になり、どちらに入れてもよさそうなものもかなりあって、分類に際し多分に主観の入ったものも多くあるかも知れない。したがって今後の調査でこれらの活動域が幾分修正されることもあるだろう。

第2表 調査地震表

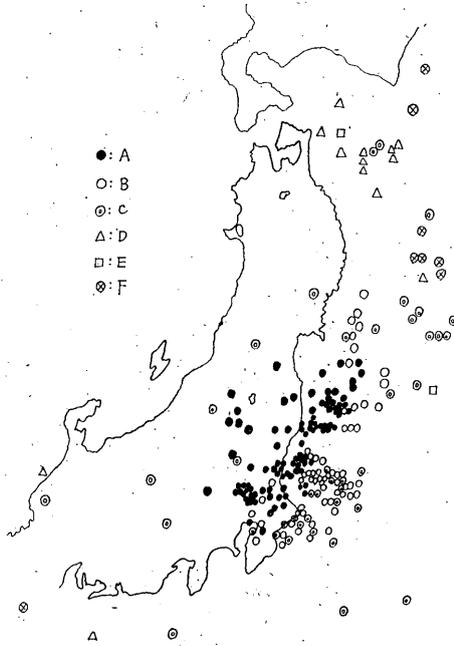
No.	P	震源地					P~S s	震度	最大振幅 μ	M	分類型
	年月日時分	地名	°N	°E	h (km)						
1	1941 K 20 21 24	福島県東部	37.0	140.7	65	8.5	Ⅲ	293	?	A	
2	X 4 01 30	福島県沖	37.2	141.5	50	12.5	Ⅱ	140	5.0	A	
3	X 7 08 47	茨城県沖	36.6	140.8	40	9.9	Ⅲ	395	5.2	A	
4	X 4 22 58	茨城県沖	35.9	140.9	0	15.6	Ⅱ	150	5.4	B	
6	X 26 00 20	茨城県沖	36.3	141.5	40	16.6	Ⅲ	1025	6.4	B	
11	1942 Ⅱ 19 01 52	千葉県沖	35.5	141.0	40	16.0	Ⅱ	578	6.0	B	
8	1941 X 26 06 16	茨城県沖	36.4	141.4	0	17.8	I	675	5.1	C	
18	1942 Ⅶ 11 14 58	茨城県沖	36.2	141.7	0~10	22.3	0	125	5.6	C	
46	1943 Ⅵ 15 20 11	三陸はるか沖	41.2	142.8	70	55.2	0	648	?	C	
43	Ⅵ 13 14 59	青森県東方沖	40.9	142.5	0	65.3	0	160	6.3	D	
45	Ⅵ 15 01 23	三陸はるか沖	41.1	143.1	40	54.4	0	153	6.1	D	
59	1944 Ⅱ 1 14 17	苫小牧沖	41.8	142.1	0	58.6	0	675	6.6	D	
163	1951 Ⅶ 29 08 05	福島県東方はるか沖	37.5	143.5	0~10	23.7	0	450	6.3	E	
167	X 18 17 27	苫小牧沖	41.4	142.1	40	52.7	Ⅱ	600	6.5	E	
171	1952 Ⅲ 10 02 04	北海道南東沖	41.7	143.5	0~20	67.8	0	515	7.0	F	
181	X 27 12 17	三陸はるか沖	39.4	143.4	50~60	46.7	0	473	6.6	F	
295	1960 Ⅲ 23 09 23	三陸沖	39.3	143.8	20	47.8	0	769	6.7	F	

第3表 各記象型分類表

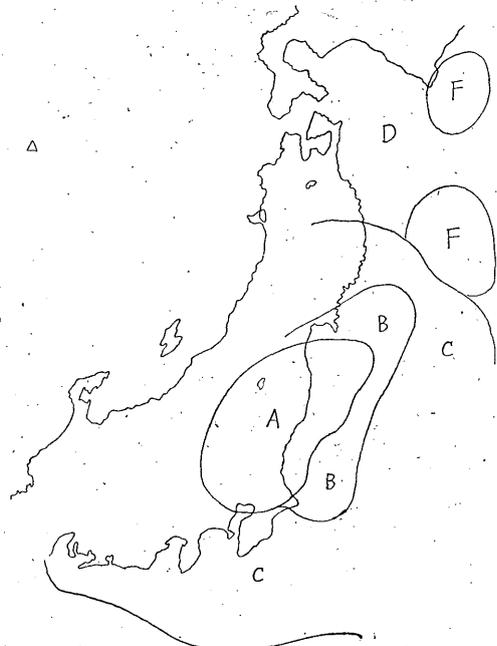
分類型	震央地名	P~S (秒)	深さ (km)	記象型の特徴
A	福島県, 茨城県, 栃木県, 千葉県北部, 埼玉県北部, 福島県沖, 茨城県沖	4~20	0~95	P, Sともに明瞭で簡明な型. S相の振幅はPからSに至る振幅に比べてきわめて大. 振動の減衰は速い
B	福島県沖(Aより沖合い), 茨城県沖(Aより沖合い), 千葉県沖, 宮城県沖, 金華山沖	10~31	0~80	P, Sともに比較的明瞭で簡明な型. S相の振幅はPからSに至る振幅に比べて比喩的大. 振動の減衰は速い
C	福島県はるか沖(A, Bより沖合い), 茨城県はるか沖(A, Bより沖合い), 千葉県沖, 伊豆半島沖, 三陸沖, 金華山東方沖, 長野県, 山梨県北西部, 山形県南部, 岩手県南部	15~90	0~90	P, Sともに比較的明瞭. S相以後A, B型に比べやや長い周期の波が続き振動の減衰はやや遅い
D	青森県東方沖, 三陸はるか沖, 苫小牧沖, 花咲半島南東沖	47~93	0~50	P相は比較的明瞭でS相の出現がやや不明瞭になる, 振動の減衰は遅い
E	福島県東方はるか沖, 苫小牧沖	24~53	0~40	P, Sともにやや不明瞭. 紡錘型に近く振動の減衰は遅い
F	三陸はるか沖, 北海道南東沖	38~78	0~70	P, Sともに不明瞭. Sから次第に振幅を増し, S相以後に振幅が最大になる. 紡錘型で振動の減衰は遅い

第4表 各記象型年別地震回数表

昭和 型	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
A	4	5	10	3	8	3	1	3	4	5	6	3	8	7	7	4	6	3	10	4
B	2	4	11	2	6	3	2	2		4	3	3	4	3	5	6	1	1		
C	1	2	5	4	2	3		2	1	1			8	1	2	3		7	4	2
D			3	5	6			1		1		1								1
E											2									
F												5								3



第2図 各記象型の震央分布図



第3図 各記象型の発現地域

§2 P波走時から推定される地殻構造について

(1) まえがき

この調査は走時曲線から地殻構造の地方性を明らかにしようとするもので、調査基準は測候時報第26巻第6号「地震予知のための予備調査(1)」による。

(2) 調査対象の地震計、資料

この調査の対象とした地震計は普通地震計(簡単微動計)で、大体の常数は第1表のとおりである。

資料は震源における発震時が秒位まで判っている1953年以降の地震月報中の“おもな地震”の中から、次のどれかに入るものは除外し、残りの地震について調査した。

a) 震源における発震時が秒位まで判っていないもの

b) λ , φ , h のうち少くとも一つ判らないものがある地震

c) 深さが80km以上のもの、および深さがSまたはvsとなっているもの

d) 白河における観測がないもの、および観測があっても*iP* および*P*と報告された相がないもの

e) 震央距離 Δ が500km以上のもの

調査期間は1953年1月から1960年5月までの7年5か月間とした。

(3) 調査の方法

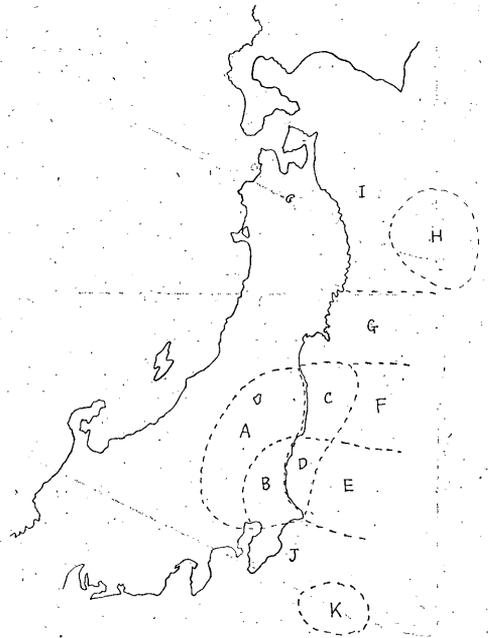
地震月報中の“おもな地震”の表および白河の地震観測原簿から、前述の調査対象となる地震を選び出し第5表を作成した。

第5表 調査地震表

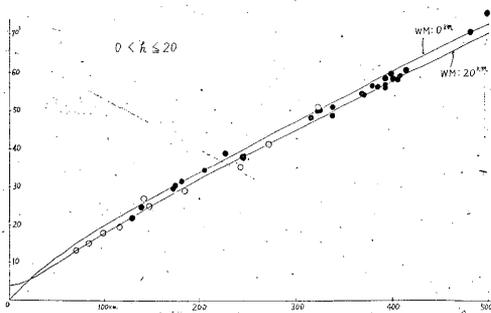
地震時分 (G.M.T)	震源地			震央地名	地域別	初動の発現時		走時	Δ
	λ	ϕ	h			分	秒		
年月日時分秒	E	N	km			分	秒	秒	km
1953 I 1 11 51 32	139.7	37.6	10	福島県北西部	A	<i>iP</i>	51 45.1	13.1	70
〃 〃 14 18 38 02	141.8	36.0	60	茨城県沖	E	<i>P</i>	38 33.1	31.1	189
〃 〃 20 01 19 27	141.3	36.7	40	鹿島灘	D	<i>iP</i>	19 44.9	17.9	108
〃 II 3 10 19 28	140.3	35.5	50	千葉県中部	J	<i>P</i>	19 57.0	29.0	180
〃 〃 18 03 14 15	141.0	36.5	40	鹿島灘	D	<i>P</i>	14 33.2	18.2	98

地域別の欄には白河における § 1 の調査の結果を参考にして、第4図のように11の地域に細分した地域名を記入した。初動の発現時は *P* と *iP* のうち最も早いものを使用し、*eP* や *e* と観測されたものは除外した。また走時の欄には初動の発現時から地震時分を差引いた値を記した。 Δ は 200 万の1の地図に正確なスケールをあて、白河と震央との距離を求めた。

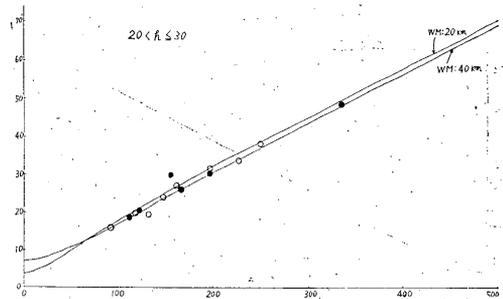
このようにして作成した表をもとにして、深さを $h \leq 20$ km, $20 < h \leq 30$ km, $30 < h \leq 40$ km, $40 < h \leq 50$ km, $50 < h \leq 60$ km, $60 < h \leq 70$ km, $70 < h \leq 80$ km の7階級に別けてそれぞれの深さ別に方眼紙にプロットした。各深さ階級別に *iP* と *P* を区別した図(第5~11図)と地域を区別した図(第12~18図)の2枚ずつの走時図を作成した。この走時図と標準の走時図との比較のため、和達・益田の走時曲線(地震観測法, 図表1)を書き入れた。こうしてできたのが第5~18図である。第5~11図では *iP* と *P* を区別し、○が *iP*, ●が *P* を示し、第12~18図では地域を区別し、第6表のような記号を使用した。



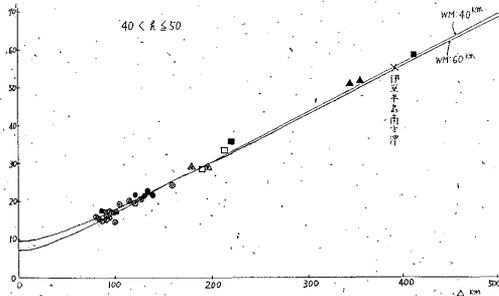
第4図 各記象型の発現地域



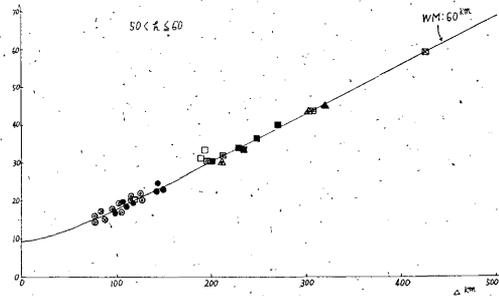
第5図



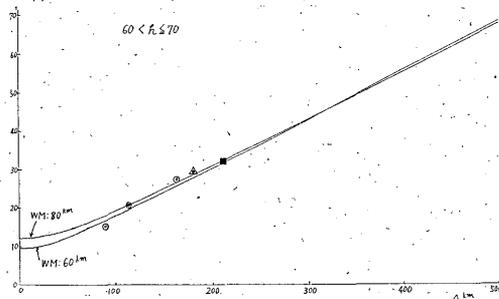
第6図



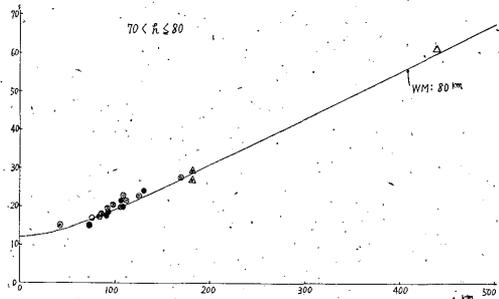
第 15 図



第 16 図



第 17 図



第 18 図

第 6 表 地域別記号表

地域	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	その他
記号	○	⊙	●	⊗	□	■	■	⊠	△	△	▲	×

(4) 考 察

以上の図をもとにして、標準の走時曲線とプロットした点とのずれを考えるわけであるが、このずれの原因としては次の4つが考えられる。(測候時報第 26 巻第 6 号参照)

- 1) よみとりの誤差
- 2) 震央決定による誤差
- 3) 標準走時曲線の誤差
- 4) 地域的な地下構造の差

これらの原因のうち、2)、3)については1観測所の資料から考えることはできないので、1)のよみとりの誤差が2秒位あることを考えに入れて、4)について考えることにする。

さて第5~12図を見ると、Pと*i*Pを区別した第5~11図からは特別な性質は見つからない。次に地域を区別した第12~18図であるが、第12、13図ではほとんどの地震が標準走時曲線に大体のっているものと思われる。

第14図を見るとD地域の地震は標準走時曲線より遅く出る傾向にある。またJ地域の地震も標準より幾分遅く出るようである。その他の地域は多少のばらつきはあっても大体標準の走時のにっているようである。第15図では各地域とも大体標準のにっている。第16図でもB、C、D、E各地域の地震は多少ばらつきはあっても大体標準のにっている。F、G地域は標準走時曲線によくのっている。第17図では数が少ないので特別な性質は見つけれない。第18図ではB地域の地震が多少遅めに出る傾向はあるが、全体として大体標準の走時のにっている。

以上のことをはっきりさせるために、第19~21図を作ってみた。これは標準走時曲線にのっているものと、標準より大体2秒以上のずれがあるものを区別して、深さ別に各点を地図上にプロットしたものである。(h ≤ 30 km, h > 60 km は省略)

これらの図を見ると、第19図(30 < h ≤ 40)でD地



第 19 図

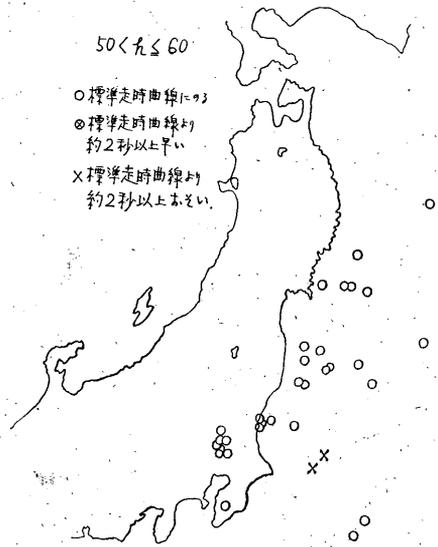
域（茨城県沖，鹿島灘北部）に標準より約 2 秒以上遅い地域が出ている。

以上の結論として、D 地域以外の地域では各深さとも多少のばらつきはあるにしても、大体標準の走時曲線にのっているが、D 地域すなわち茨城県沖，鹿島灘北部の沖合い約 30km 付近には、深さ 30~40km くらいの所に標準よりやや速度の遅い所があると考えられる。

以上の資料からは、この程度の結論しか出せないが、今後さらに期間を延長するとか豊富な資料を使用すれば、より正確な結果が得られるだろう。



第 20 図



第 21 図