基5841(C-51)203

泊発電所（1，2号炉）
基準地震動について

昭和58年　6月20日

原子力発電安全審査課

目　　次

1　検討目的 ―――――――――――――――― 1

2　検討内容

2.1　考慮すべき地震

(1)　過去の地震 ―――――――――――――― 2

(2)　活断層 ―――――――――――――――― 3

(3)　地震地体構造 ――――――――――――― 6

(4)　直下地震 ―――――――――――――――― 12

2.2　地震動特性

(1)　地震動の最大振幅及び周波数特性 ―― 13

(2)　地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化 ―― 15

2.3　基準地震動

(1)　応答スペクトル ―――――――――――― 16

(2)　模擬地震波 ――――――――――――――― 17

(3)　模擬地震波の適合性 ―――――――――― 18

3　審査意見 ――――――――――――――――― 19

4　参考文献 ――――――――――――――――― 20

表及び図 ――――――――――――――――――― 21～46

1　検討目的

過去の地震及び活断層から設計用最強地震が適切に定められ、また、活断層、地震地体構造及び直下地震から設計用限界地震が適切に定められているかどうかの検討を行う。

さらに、これらの設計用最強地震及び設計用限界地震に基づき、敷地に想定される基準地震動S_1及びS_2について、地震動の諸特性の選定及び模擬地震波の作成結果が妥当なものかどうかを検討する。

2、検討内容

2.1　考慮すべき地震

(1)　過去の地震

過去の地震について調査・検討の結果、敷地及びその周辺に気象庁震度階級Ｖ以上の影響を与えたと推定される地震はなく、震度階級Ⅳ程度と推定される地震は、後志の地震（1792年、M＝6.9，Δ＝52km）、神威岬沖の地震（1940年、M＝7.0，Δ＝144km）、留萌西方沖の地震（1947年，M＝7.0，Δ＝94km）及び1905年神威岬沖の地震（M＝5.8、Δ＝15km）の４個の地震である。

これらの４個の地震のうち、敷地に最も大きな影響を与えたと推定される後志の地震及び1905年神威岬沖の地震を設計用最強地震として考慮している。

(2) 活断層

陸域の活断層については、文献を基に、敷地の中心から黒松内低地帯を含めて半径約50kmの範囲について、空中写真判読及び必要に応じて地表地質踏査が実施されている。

海域については、「日本の活断層」[1] 及び海上保安庁水路部資料による調査の他、敷地前面海域の沿岸方向約50km、沖合方向約35kmの範囲及び敷地周辺海域の主要文献断層付近の音波探査が実施されている。

これらの調査結果に基づく活断層分布を第1図に示す。

また、断層の長さから想定される地震の規模(M)及び断層の中央を震央とした震央距離(Δ)から、敷地で想定される震度の関係を第2図に示す。

この図から、陸域の活断層については、いずれも長さが短かく、敷地からの距離も大きいため、敷地へ及ぼす影響は海域の活断層による影響に包絡される。

海域の活断層については、第2図から、敷地に震度階級Ⅴ程度以上の影響を及ぼすと推定される活断層として、神威岬西側海域の断層(L=50km)、F_s−3断層(L=13km)、及びF_s−6断層(L=9km)を選定している。

これらの断層について、以下に述べる。

(i) 神威岬西側海域の断層

本断層は、調査結果に基づき、長さ約50kmの活断層として評価する。

本断層と歴史地震及び微小地震との関連は、第3図及び第4図に示すとおり認められないことと、調査結果によれば活動性が推定されることから、神威岬西側海域の断層による地震（M=7.7, Δ=87km）を設計用限界地震として考慮する。

(ii) Fs－6断層

本断層は、調査結果に基づき、長さ約9kmの活断層として評価する。

本断層と歴史地震及び微小地震との関連は、第3図及び第4図に示すとおり認められないことと、調査結果によればB級と推定されることから、Fs－6断層による地震（M=6.4, Δ=22km）を設計用限界地震として考慮する。

(iii)　F_s－3断層

本断層は，調査結果に基づき，長さ約13kmの活断層として評価する。

本断層と歴史地震及び微小地震との関連は，第3図及び第4図に示すとおり認められない。

本断層のうち南側の長さ約11kmについては，調査の結果，活動性がA級の可能性を否定できないことから，F_s－3断層（約11km）による地震（M=6.6，Δ=36km）を設計用最強地震として考慮する。

また、活動性の低い2kmを含む全長約13kmについては、設計用限界地震の対象とするが，その影響は第2図に示すように前記(i)，(ii)の活断層の影響に包絡される。

(3)　地震地体構造

(a) 敷地周辺の地震帯及び地震区

宮村[2][3]は第5図に示すような地震地帯構造と関連づけた地震帯を提案している。

これによれば、北海道及びその周辺は、日高・樺太弧地震帯と千島弧地震帯で代表される。

日高・樺太弧地震帯は地震帯というほど活動的なものではなく、*aseismic region*といってよいとされている。

千島弧地震帯は現在の造山帯ともいうべきもので、深発地震、中深度地震及び浅発地震が大陸側から海洋側へと、上昇傾斜する分布をなし、これらは浅発地震も含めすべて地殻下、外套部上層の活動であるとし、この地震活動は非常に活発で大地震も多いが、中地震・小地震はそれに比べて圧倒的に多く、震源の深さは30～700kmとされている。

茂木[4]は最近の日本及びその周辺の地震活動にみられる時間的・空間的規則性を検討し、第6図に示すような地震帯を提案している。

これによると、敷地周辺は*Inner Seismic Zone*の北端に位置している。

宇津[5]は震災対策の立場から、いわゆる浅い地震の発生状況を検討し、北海道及びその周辺を第7図に示すような区

域分けを行っている。

敷地はこのうちのⅥ地区に属するが、Ⅴ地区及びⅦ地区にも近接している。Ⅵ地区の特徴としては、小地震は比較的多いが大地震はまれであるとし、Ⅶ地区については、地震活動は高くないが時にM7を超える大地震が起こり、沿岸に津波の被害を及ぼすことがあるとしている。

また、起こり得る地震の規模の上限は、Ⅴ地区及びⅥ地区で$6\frac{1}{2}$、Ⅶ地区で$7\frac{1}{2}$としている。

表・他[(6)]は日本における過去の地震の発生状況及び地震地体構造の観点から、各地域で起こり得る地震の規模には上限があるとして、第8図のように各地域の限界地震の上限値を示している。

この表・他の地域区分によれば、敷地周辺を含む北海道日本海側地域及びこれに隣接する北海道内陸側地域での規模の上限値は、それぞれ$7\frac{3}{4}$及び7とされている。

なお、表・他は日本各地域で上限と考えられる地震は、適切な根拠に基づいて特定される位置があれば、その位置に考慮するものとしている。

「日本の活断層」にはその研究の成果から、日本列島の活断層には著しい地域性があるとして、第9図のような活断層区が示されている。

これによれば、敷地周辺を含む東北日本内帯陸上は、密度・活動度が中位で、断層の長さは短かい地区であるが、敷地の沖合を含む東北日本内帯大陸斜面は、密度が大きく断層も長く、活動度も高い地区とされている。

(b) 過去の地震の発生状況

第10図は「宇佐美カタログ(1979)[7]」に基づいて、北海道周辺における被害地震の震央分布を示したものである。

この図より、敷地を中心とした被害地震の発生状況をみると、陸域については、敷地から約65km付近に有珠山の火山活動に関連した地震、石狩から留萌にかけての日本海沿岸の地震の発生がみられ、地震の規模は5.3〜6.4である。

海域については、太平洋側に多くの地震の発生がみられ、この中にはM=7〜8の地震もあるが、これらは敷地から200km以遠に位置するため、敷地にはほとんど影響しない。日本海側の浅発地震については、敷地から50〜100kmの距離の石狩湾にM=6〜7の地震が発生している地域がみられる。また、神威岬の北西沖の敷地から約140km付近にM=7.0の地震が発生しているが、最近の気象庁[8]の見直しではM=7.5としている。

第11図〜第13図は、北海道及びその周辺で発生した過去55年間(1926年〜1980年)の地震について、気象庁資料[9]に基づいて作成した震央分布図及び海溝軸にほぼ直角に細分化したブロック(単位幅50km)毎の震源垂直分布である。

これらの図より、震源分布からみた北海道及び敷地周辺の地震発生状況には、次のような傾向がみられる。

1) 太平洋側の島弧と海溝の間の地域における浅発地震の発生が顕著で、内陸及び日本海側は極端に少なくなっている。

2) 深発地震面の傾斜角は30°~40°程度であり、敷地周辺の深発地震面までの深さは約150kmである。

3) 敷地から半径約40kmの半球内では、地震の発生はみられない。

(c) 地震地体構造上考慮する地震

北海道日本海側地域において起こり得る地震の上限は $M=7\frac{3}{4}$、内陸側地域については M=7としている。(第8図参照)

北海道日本海側の $M=7\frac{3}{4}$ の地域については、宇津が北海道及びその周辺に限って区域分けをしたⅥ($M=6\frac{1}{2}$)及びⅦ($M=7\frac{1}{2}$)の区域に細分される。(第7図参照)

以上のことから、Ⅶの区域では、敷地に最も近くかつ影響度の大きい神威岬西側海域の断層位置に M=7.7 の地震(Δ=87km)を想定している。なお、この区域には1940年神威岬沖の地震M=7.0(最近の気象庁の見直しではM=7.5)が起きていることから、ほぼ上限と考えられる地震は活断層との関連で対応する。

Ⅵの区域及び内陸側地域では、敷地から50km以内の範囲にはM=7に相当する活断層及び同程度の規模の地震はなく、また、50km以遠の位置に地震を想定しても前述のⅦの区域の想定地震に比べ敷地への影響は小さくなる。

以上のことから、地震地体構造上考慮する地震は神威岬西側海域の断層に想定する地震で代表させるものとしている。

（4） 直下地震

直下地震として、震源距離10 kmの位置に M=6.5 の地震を想定し、設計用限界地震に考慮している。

以上の検討結果、過去の地震、活断層、地震地体構造及び直下地震より考慮する地震の一覧表を第1表に示す。

2.2 地震動特性

基準地震動は、地震動の最大振幅、周波数特性、継続時間及び振幅包絡線の経時的変化の諸特性を考慮して定めている。

(1) 地震動の最大振幅及び周波数特性

地震動の最大振幅は、敷地の解放基盤表面における最大速度振幅として下式により求める。

$$V_{max} = 10^{0.61M - P\log X - Q}$$

ここに、V_{max}： 解放基盤表面における最大速度振幅(kine)

M ： 地震のマグニチュード

X ： 震源距離（km）

P ： $1.66 + 3.60/X$

Q ： $0.631 + 1.83/X$

なお、震源深さは下式による。

$$D = 10^{0.353M - 1.435}$$

ここに、D ： 震源深さ（km）

M ： 地震のマグニチュード

基準地震動に考慮する地震の最大速度振幅を第1表に示す。

地震動の周波数特性は、第14図に示す標準応答スペクトルによる。

基準地震動に考慮する地震の応答スペクトルを第15図及び第16図に、速度応答スペクトル値を第2表に示す。

（2） 地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化

地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化は、第17図によるものとする。

基準地震動に考慮する地震の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化を第3表に示す。

2.3　基準地震動

基準地震動は応答スペクトルに適合する模擬地震波で表わすものとしている。

(1)　応答スペクトル

基準地震動S_1の応答スペクトルは、第15図に示す考慮する地震の応答スペクトルを包絡し、歴史の浅いこと及び施設の耐震性等を考慮して、最大速度振幅を10.5 kineとした応答スペクトル(S_{k1})で与えるものとしている。

基準地震動S_2の応答スペクトルは、最大速度振幅が13.5 kine の直下地震による応答スペクトル(S_N)と、第16図に示す直下地震以外の考慮する地震の応答スペクトルを包絡し、最大速度振幅を15.3 kineとした応答スペクトル(S_{k2})で与えるものとしている。

基準地震動S_1及びS_2の速度応答スペクトル値を第4表に示す。

(2) 模擬地震波

地震動の継続時間と振幅包絡線の経時的変化の条件に基づいて、基準地震動S_1及びS_2の応答スペクトルS_{k1}, S_{k2}及びS_Nのそれぞれに適合するように、乱数の位相をもつ正弦波の重ね合せによって模擬地震波を作成している。

基準地震動S_1及びS_2の模擬地震波の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化を第5表に示す。

基準地震動S_1及びS_2の模擬地震波の加速度波形及び速度波形は、第15図及び第16図の応答スペクトルに基づいて作成し、第18図及び第19図に示す。

基準地震動S_1の模擬地震波 S_{k1} の最大速度振幅は14.1 kineであり、基準地震動S_2の模擬地震波 S_{k2} 及びS_Nの最大速度振幅はそれぞれ 19.0 kine, 14.8 kine である。

上記の応答スペクトルに対する模擬地震波の応答スペクトルの適合状況を第20図に示す。

また、第6表は、模擬地震波の作成条件と作成結果を比較して示したものである。

(3) 模擬地震波の適合性

模擬地震波のスペクトル強さ（SI）は、第6表に示すように設定した応答スペクトルのスペクトル強さを下回っていない。

また、模擬地震波の応答スペクトルの適合状況（第20図）によると、主要周期範囲において、設定した応答スペクトルの85%を下回っていない。

3. 審査意見

申請者は、設計用最強地震として、後志の地震、1905年神威岬沖の地震及びFs－3断層による地震を選定している。

また、設計用限界地震として、神威岬西側海域の断層による地震、Fs－6断層による地震、地震地体構造から想定される神威岬西側海域の断層位置に想定した$M=7\frac{3}{4}$の地震及び直下地震を選定している。

これらの地震は、地震規模と震央距離の関係から推定される敷地での最大速度振幅が、その他の地震よりも大きい。

基準地震動S_1の応答スペクトルは、考慮した地震の応答スペクトルをすべて包絡する応答スペクトルS_{K1}で与えている。また、基準地震動S_2の応答スペクトルは、直下地震以外の想定される限界地震のすべてを包絡する応答スペクトルS_{K2}と、直下地震による応答スペクトルS_Nの2波で与えている。

また、作成した模擬地震波の応答スペクトルは、いずれも与えた基準地震動の応答スペクトルに対してスペクトル強さが上回り、また、スペクトルの落ち込みも著しくない。

以上のことから、基準地震動は妥当なものと判断する。

3. 参考文献

(1) 「日本の活断層」

活断層研究会、東京大学出版会、1980年

(2) 「地震活動と地体構造」

宮村摂三、地震第2輯第15巻、1962年

(3) 「サイスモテクトニックス」

宮村摂三、地震第2輯第20巻、1967年

(4) 「Some Features of Recent Seismic Activity in and near Japan (2) Activity before and after Great Earthquakes.」

茂木清夫、東大震研彙報Vol. 47、1969年

(5) 「北海道およびその周辺の地震活動」

宇津徳治、北大地球物理学研究報告、19、1968年

(6) 「JAPANESE PRACTICE FOR ESTIMATING THE EXPECTED MAXIMUM EARTHQUAKE FORCE AT A NUCLEAR POWER PLANT SITE」

表俊一郎、大崎順彦、垣見俊弘、松田時彦、1980年

(7) 「わが国における歴史地震の研究」

宇佐美龍夫、東大震研彙報Vol. 54、1979年

(8) 「地震月報別冊第6号」

気象庁、1982年

(9) 「地震月報」

気象庁、1926年～1980年

第 1 表 考慮する地震及び最大速度振幅

		マグニチュード M	震央距離 Δ（km）	最大速度振幅 Vmax（Kine）	備考
S_1	歴史地震	6.9	52	3.7	後志の地震（S_1－1）
		5.8	15	3.5	1905年神威岬沖の地震（S_1－2）
	活断層	6.6	36	4.0	Fs－3断層（S_1－3）
S_2	活断層	7.7	87	5.4	神威岬西側海域の断層（S_2－1）
		6.4	22	5.3	Fs－6断層（S_2－2）
	地震地体構造	$7\frac{3}{4}$	87	6.1	神威岬西側海域の断層位置（S_2－3）
	直下地震	6.5	—	13.5	震源距離 X＝10km（S_N）

第 2 表　考慮する地震の速度応答スペクトル値

(h = 5 %)

種別	地震、断層名	マグニチュード M	震央距離 Δ(km)	コントロールポイント									
				A		B		C		D		E	
				T_A	S_V	T_B	S_V	T_C	S_V	T_D	S_V	T_E	S_V
S_1-1	後志の地震	6.9	52	0.02	0.19	0.13	4.22	0.33	10.75	0.80	10.75	2.0	7.40
S_1-2	1905年 神威岬沖の地震	5.8	15		0.21	0.09	3.38	0.25	8.46	0.58	8.46		4.09
S_1-3	Fs－3 断層	6.6	36		0.21	0.12	4.33	0.30	10.97	0.73	10.97		6.81
S_2-1	神威岬西側海域の断層	7.7	87		0.27	0.17	8.27	0.34	16.47	0.92	16.47		12.51
S_2-2	Fs－6 断層	6.4	22		0.31	0.11	5.65	0.27	13.52	0.65	13.52		7.17
S_2-3	地震地体構造 神威岬西側海域の断層位置	$7\frac{3}{4}$	87		0.31	0.17	9.64	0.34	19.00	0.91	19.00		14.04
S_N	直下地震	6.5	ー		1.23	0.10	18.32	0.17	30.08	0.40	30.08		6.14

第 3 表　考慮する地震の継続時間と振幅包絡線の経時的変化

種別		継続時間 (秒)	振幅包絡線の経時的変化 (秒)		
			Tb	Tc	Td
S_1	S_1-1	23	2.9	11.7	23
	S_1-2	11	1.8	5.8	11
	S_1-3	19	2.5	9.7	19
S_2	S_2-1	41	3.8	19.4	41
	S_2-2	16	2.3	8.5	16
	S_2-3	44	3.9	20.6	44
	S_N	18	2.4	9.0	18

第 4 表 基準地震動の設定速度応答スペクトル値

(h = 5 %)

基準地震動	設計用応答スペクトル名	コントロールポイント									
		A		B		C		D		E	
		T_A	S_V	T_B	S_V	T_C	S_V	T_D	S_V	T_E	S_V
S_1	S_{k1}	0.02	0.57	0.14	13.27	0.31	30.15	0.71	30.15	2.0	16.97
S_2	S_{k2}		0.86	0.13	19.33	0.31	45.68	0.66	45.68		23.91
	S_N		1.23	0.10	18.32	0.17	30.08	0.40	30.08		6.14

第　5　表　基準地震動の継続時間と振幅包絡線の経時的変化

	模擬地震波名	速度 V (Kine)	Tb (s)	Tc (s)	Td (s)
基準地震動 S_1	Sk_1	10.5	3.6	17.3	36
基準地震動 S_2	Sk_2	15.3	3.9	20.6	44
	S_N	13.5	2.4	9.0	18

第　6　表　模擬地震波の作成条件及び結果

	作成条件			作成結果			
	Vmax (Kine)	スペクトル	位相	Vmax (Kine)	スペクトル比	模擬地震波	S.I 比
S_{K_1}	10.5	第 15 図	乱数	14.1	第 20 図	第 18 図 第 19 図	1.01
S_{K_2}	15.3	第 16 図	乱数	19.0	第 20 図	第 18 図 第 19 図	1.01
S_N	13.5	第 16 図	乱数	14.8	第 20 図	第 18 図 第 19 図	1.03

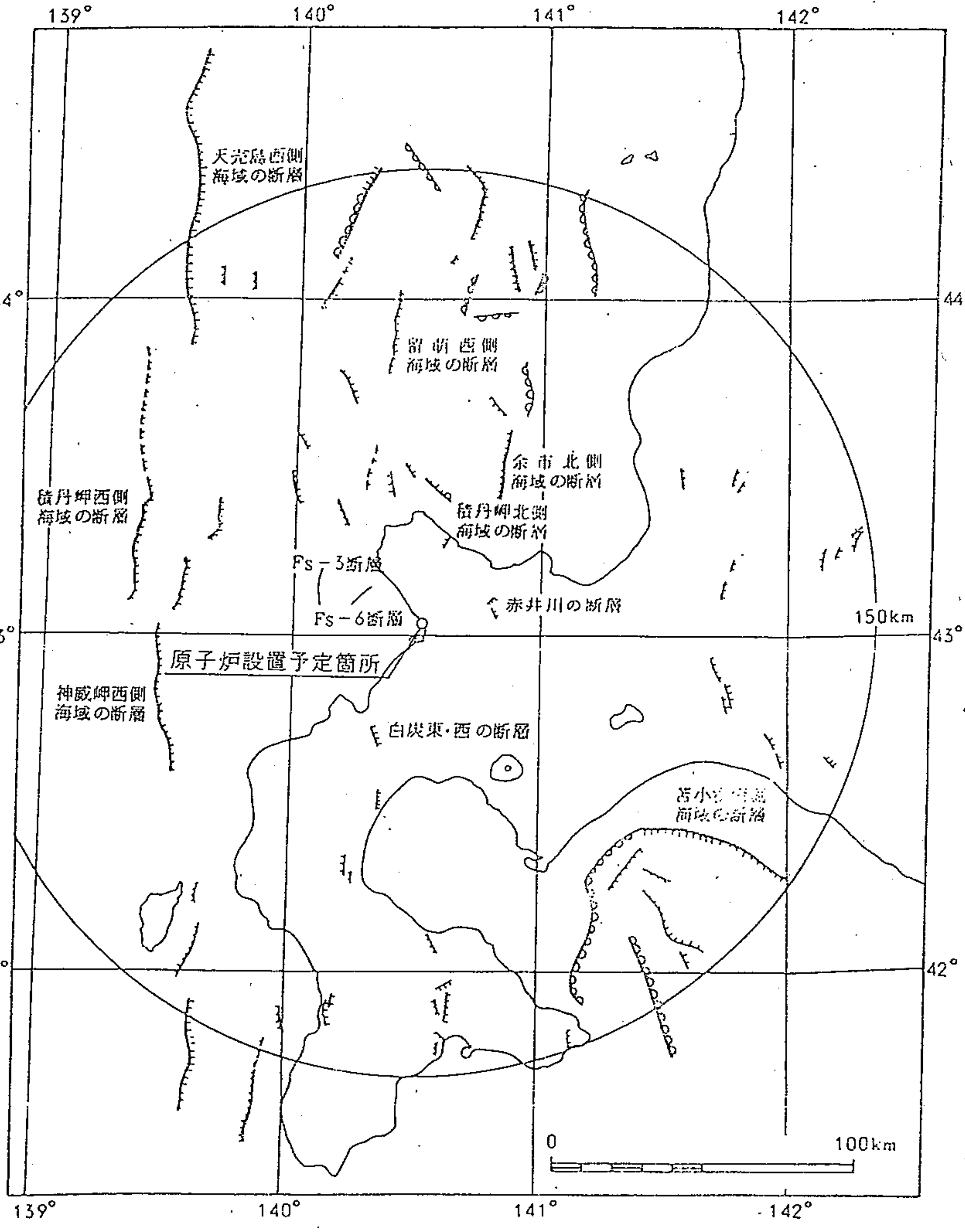
$$\text{S.I 比}: \frac{\int_{0.1}^{2.5} Sv(T)\,dT}{\int_{0.1}^{2.5} \overline{Sv}(T)\,dT}$$

S.I　：スペクトル強さ（減衰定数：5％）

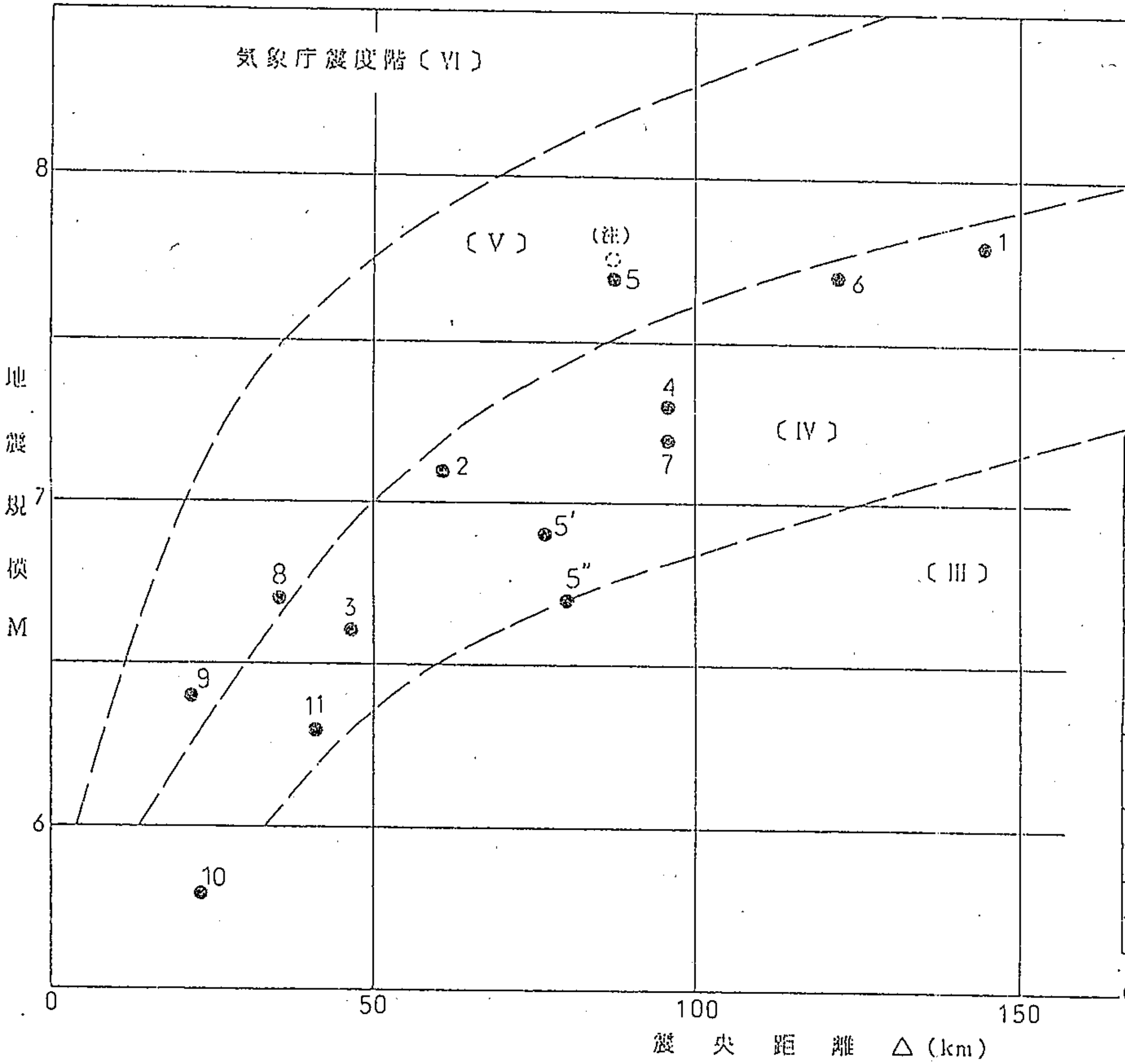
Sv(T)：模擬地震波の速度応答値（Kine）

$\overline{Sv}$(T)：設計スペクトルの速度応答値（Kine）

T　：固有周期（s）



第 1 図　敷地周辺の活断層分布

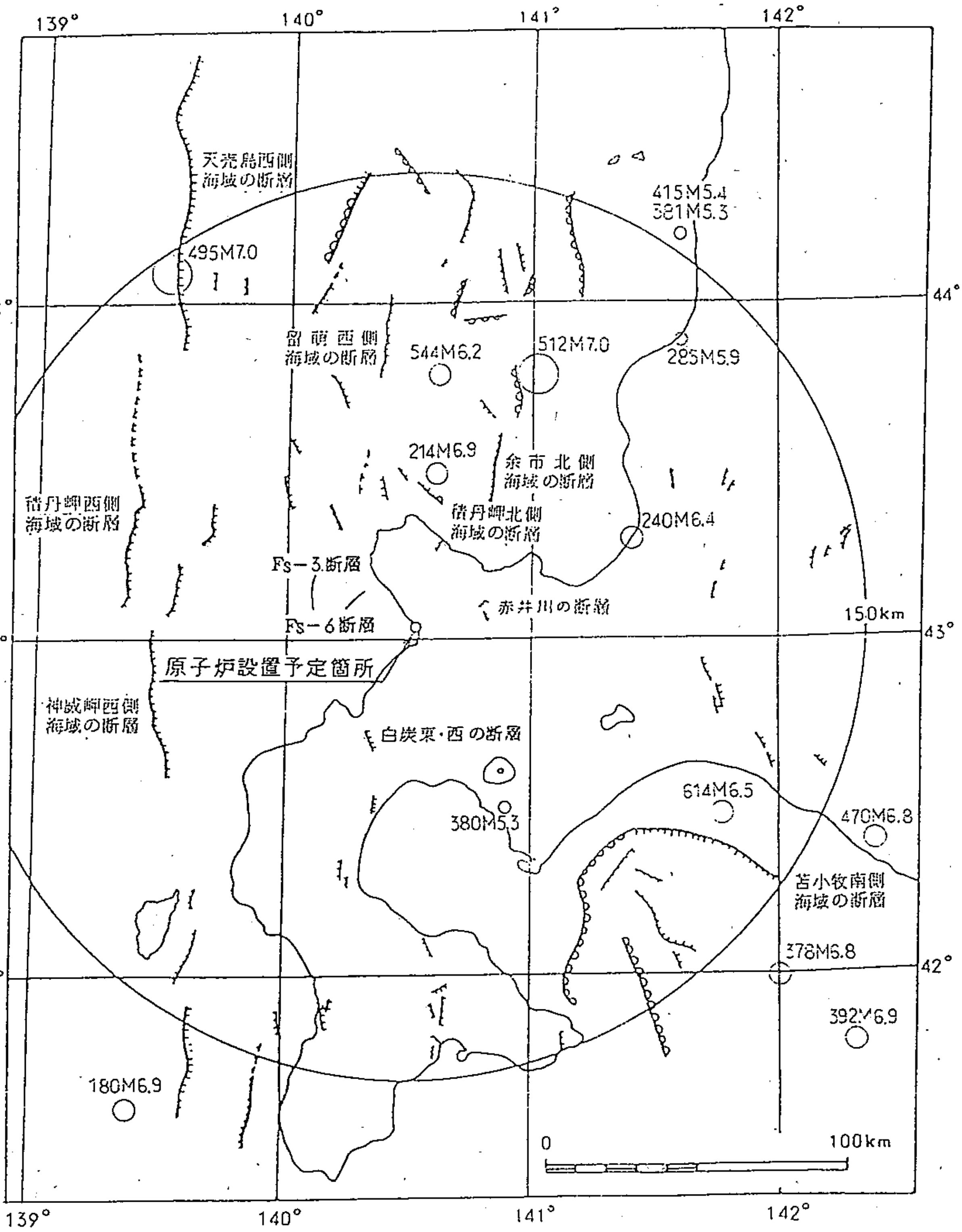


番号	断層名	L(km)	V(Kine)	選定
1	天売島西側海域の断層	60	2.9	
2	余市北側海域の断層	24	3.9	
3	積丹岬北側海域の断層	12	2.8	
4	積丹岬西側海域の断層	30	2.7	
5	神威岬西側海域の断層	50	5.4	⊙
		18	2.1	
		14	1.5	
6	苫小牧南側海域の断層	52	3.3	
7	留萌西側海域の断層	28	2.3	
8	Fs−3断層	13	4.5	⊙
9	Fs−6断層	9	5.3	⊙
10	赤井川の断層	4	2.2	
11	白炭東・西の断層	8	2.2	

L：断層の長さ　V：敷地基盤の最大速度振幅

⊙：考慮する活断層（注）神威岬西側海域の断層については地震地体構造上考慮する。

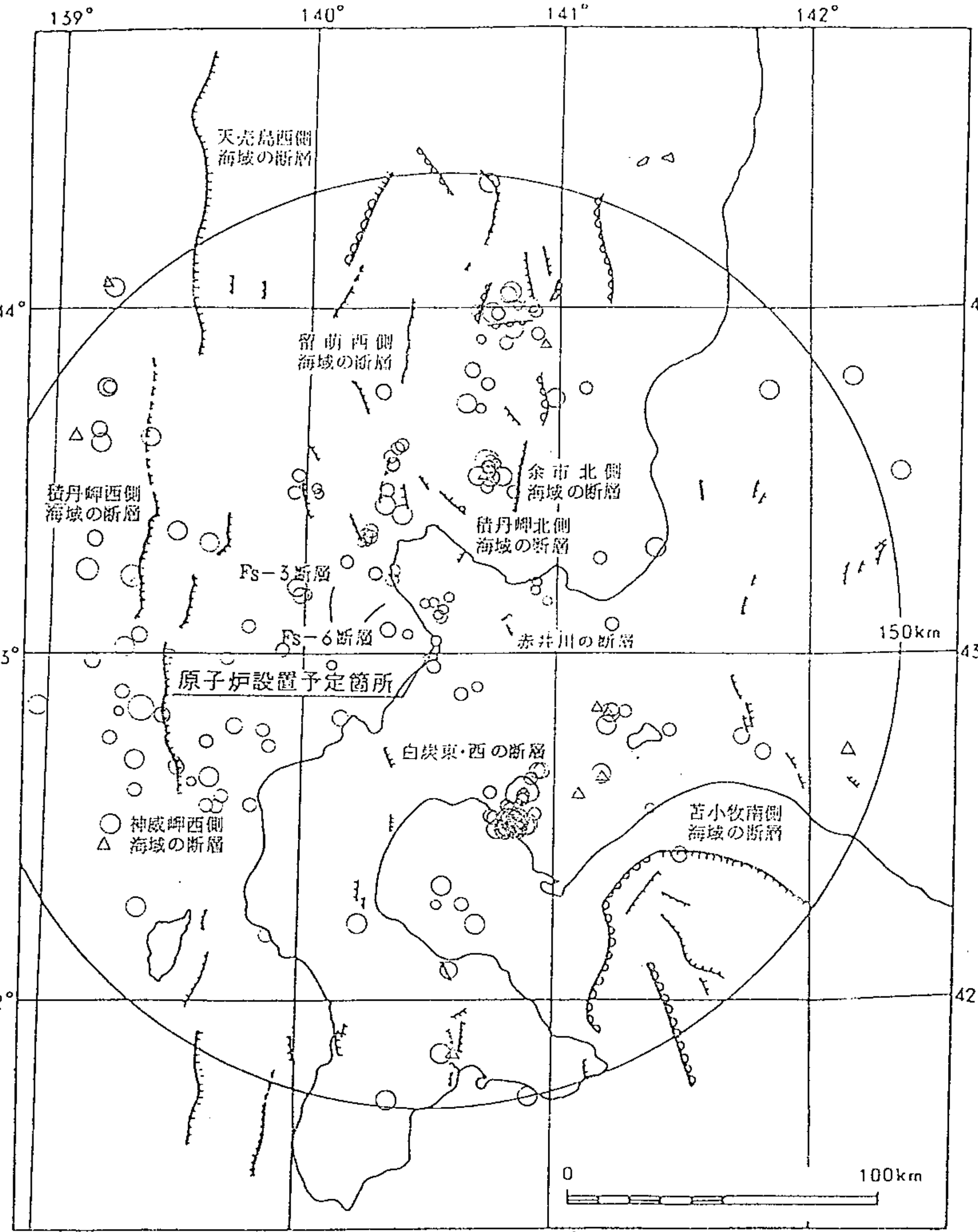
第2図　敷地周辺における活断層から想定される地震



〔断層分布：調査の結果による
震央分布：「宇佐美カタログ」による〕

○ M 7.0以上
○ M 6.0～6.9
○ M 5.9以下

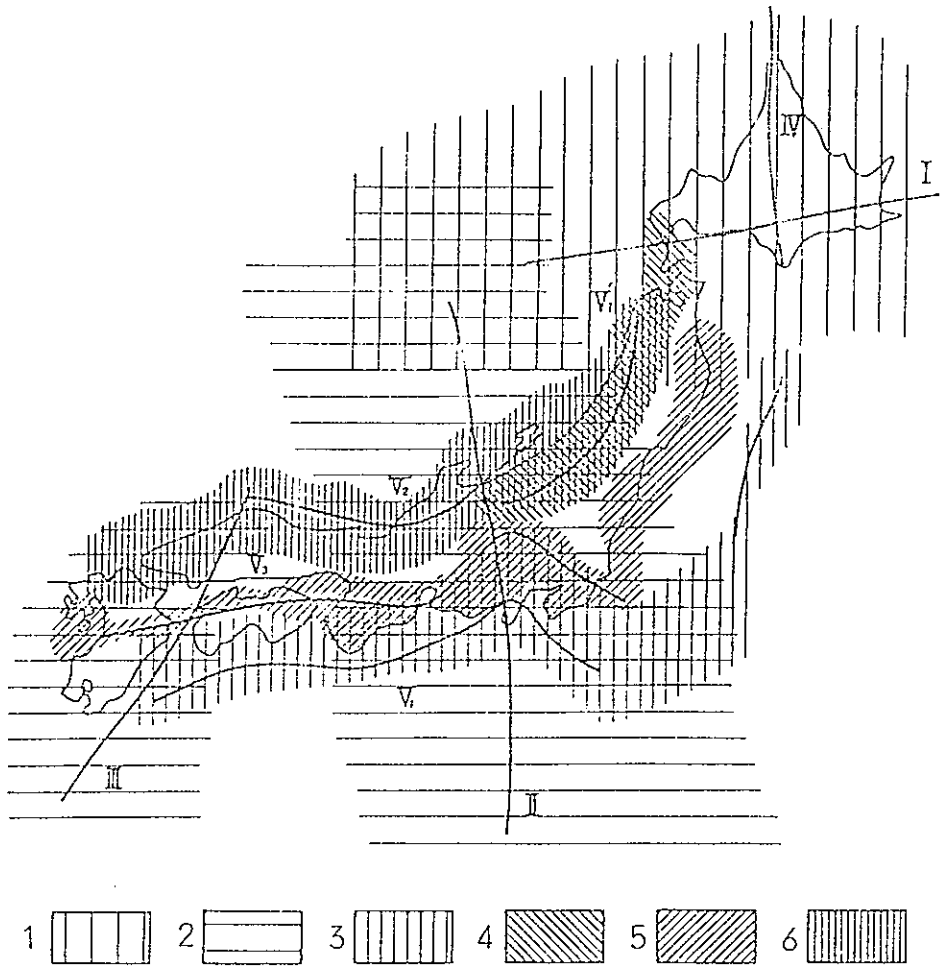
第 3 図 敷地周辺の主な被害地震の震央分布と断層分布



（本図は、申請者が実施した微小地震観測結果（昭和５５年１１月～昭和５８年３月）に基づいて作成したものである。）

○ M4.0以上
○ M3.0～3.9
○ M2.0～2.9
○ M1.9以下
△ M不確定

第 4 図 敷地周辺の微小地震観測と断層分布



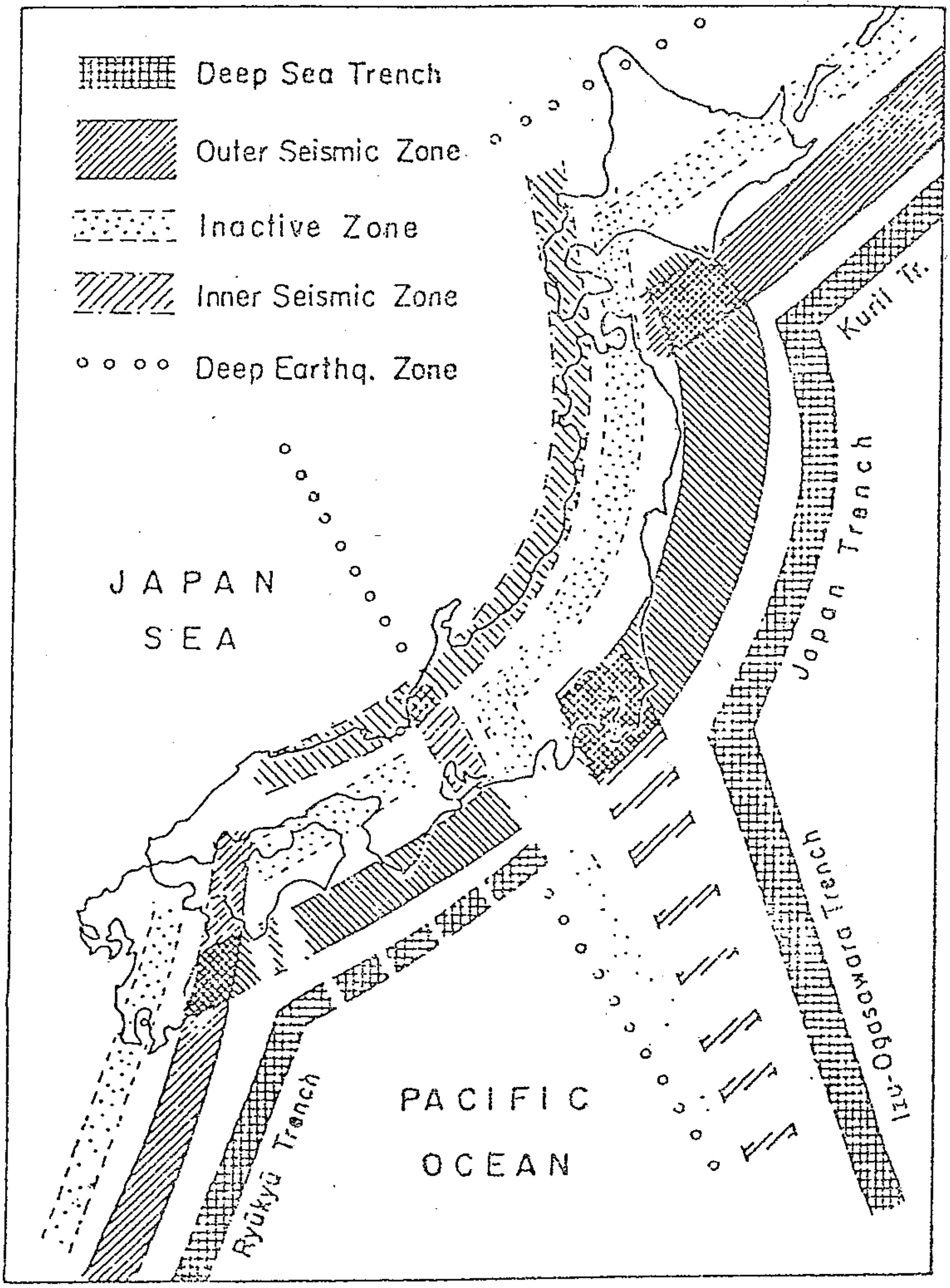
1. 2.　若島弧の地震帯
（ I ： 千島孤地震帯、 II ： 伊豆ー小笠原孤地震帯、
III ： 琉球孤地震帯 ）

3. 4.　第三紀造山帯の地震帯
（ IV ： 日高ー樺太孤地震帯、 V_1 ： 本州外側地震帯、
V_1' ： 羽越地震帯 ）

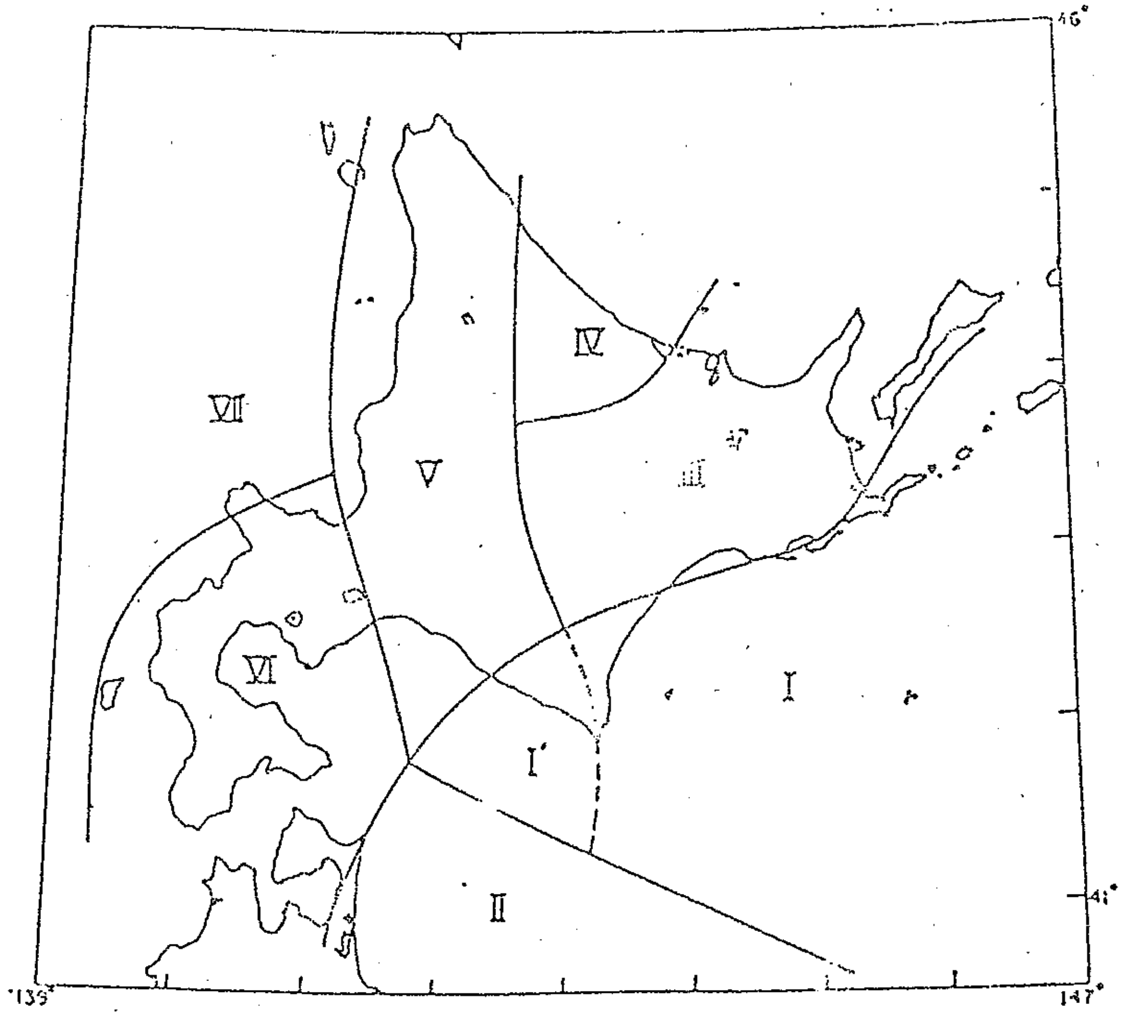
5. 6.　地塊運動を示す地震帯
（ V_2 ： 本州内側地震帯、 V_3 ： 本州中央地震帯 ）

第５図　地体構造と関連づけた地震帯の分類

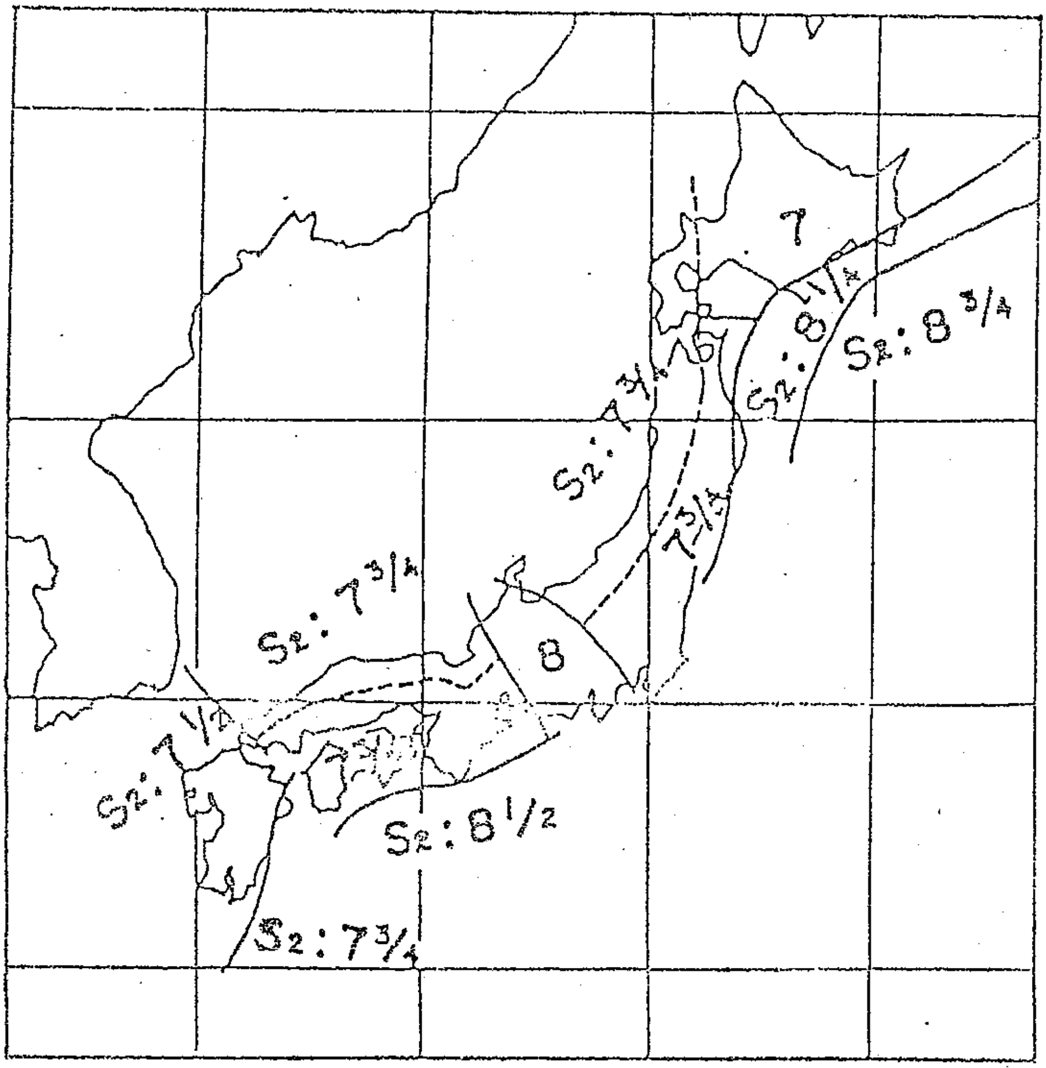
（宮村「地震活動と地体構造」による。）



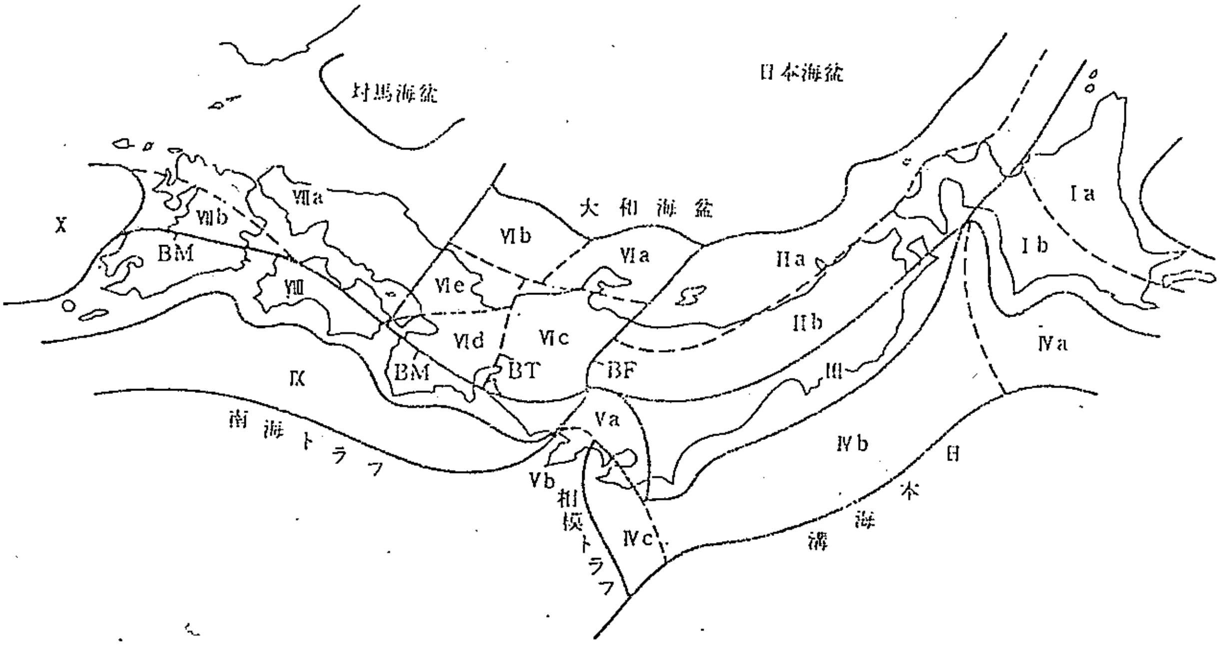
第6図　茂木による地震帯



第 7 図　宇 津による北海道およびその周辺の区域分け



第８図　表・他による各地域の限界地震のマグニチュード

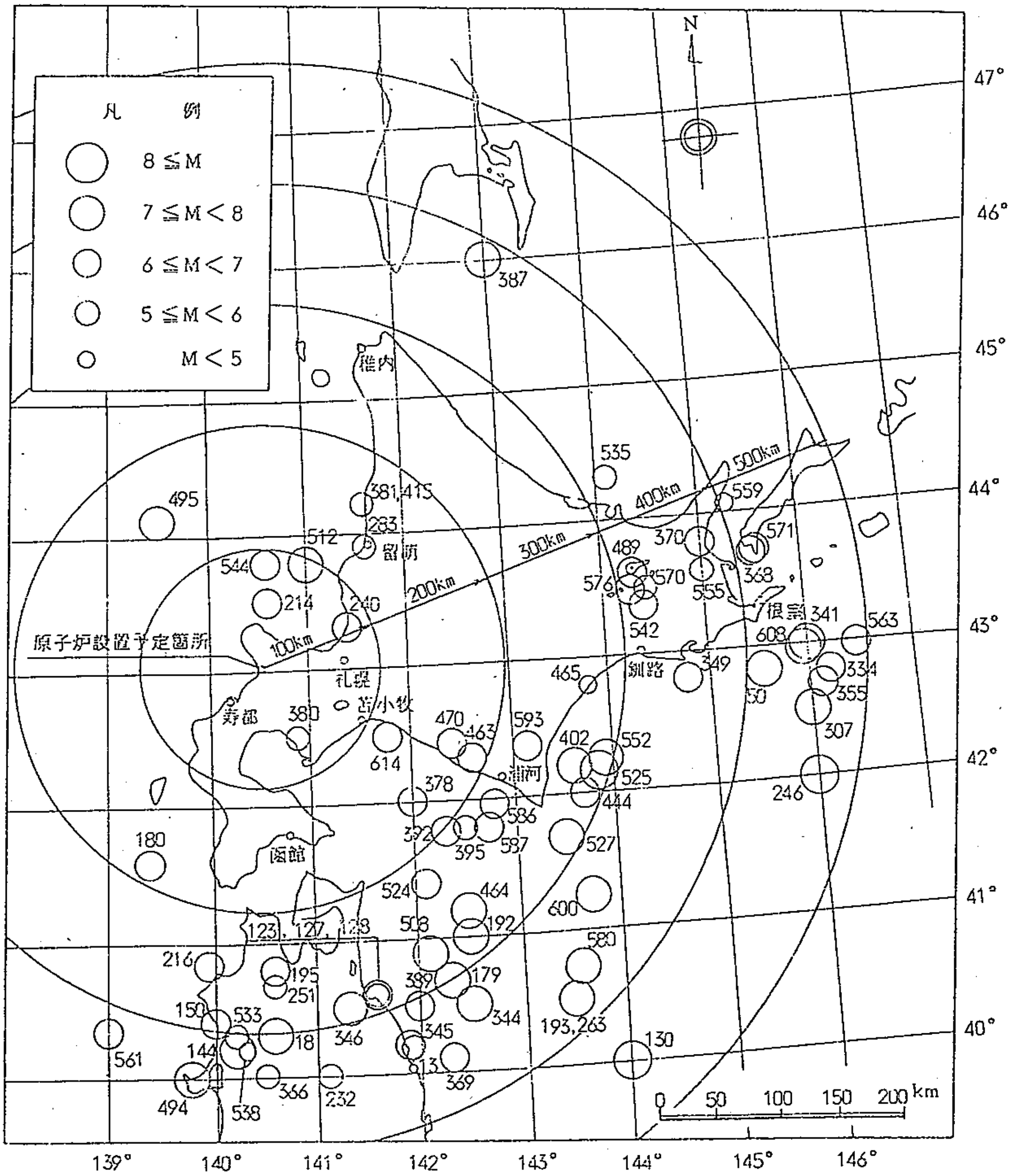


大区分		小区分	密度	主要断層の長さ*	主要断層の活動度	卓越する断層型**	備考
I	北海道主部	a 北海道主部内帯	小	小	C	逆?	
		b 北海道主部外帯	小	中	B	逆	
II	東北日本内帯	a 東北日本内帯大陸斜面	大	大	A?	逆	海底
		b 東北日本内帯陸上	中	小	B	逆	火山地帯
III	東北地方外帯		極小	中	B	逆・横	
IV	東北日本太平洋斜面	a 北海道南岸沖	大	大	A?	逆・横?	海底
		b 三陸・常磐・鹿島沖	大	大	A?	逆	海底
		c 相模舟状海盆周辺	大	大	A	逆・横	主に海底
V	伊豆小笠原弧先端部	a 関東山地周辺	中	小	B	逆・横	
		b 伊豆半島周辺	大	小	B	横	火山地域
BF	フォッサマグナ西縁地帯		大	小	A	横・逆	
VI	西南日本内帯東部	a 能登半島周辺	小	小	B・C	逆	陸と海底
		b 隠岐舟状海盆周辺	中	中	B?	逆?	海底
		c 中部山地	大	大	A	横・逆	
		BT 敦賀湾—伊勢湾線地帯	大	中	A・B	横・逆	
		d 近畿三角地域	大	中	B・A	逆・横	
		e 近畿北西部	中	中	B	横・逆	
VII	西南日本内帯西部	a 中国・瀬戸内・北九州	小	小	B・C	横・逆	
		b 中九州火山地域	大	小	B	正	火山地域
BM	中央構造線地帯		大	大	A	横	
VIII	西南日本外帯		極小	小	B・C	逆・横	
IX	西南日本太平洋斜面		大	大	AA	逆・横	海底
X	沖縄舟状海盆北部		中	大	B?	正?	海底
	南西諸島		大～極小 (地域差大)	小	B・C	正	陸上のみ
	伊豆・小笠原諸島		小?	小	C	逆?	陸上のみ

* 小：20 km 以下，中：20～50 km，大：50 km 以上，海底と陸上は元の資料がちがうが，別図による長さ．

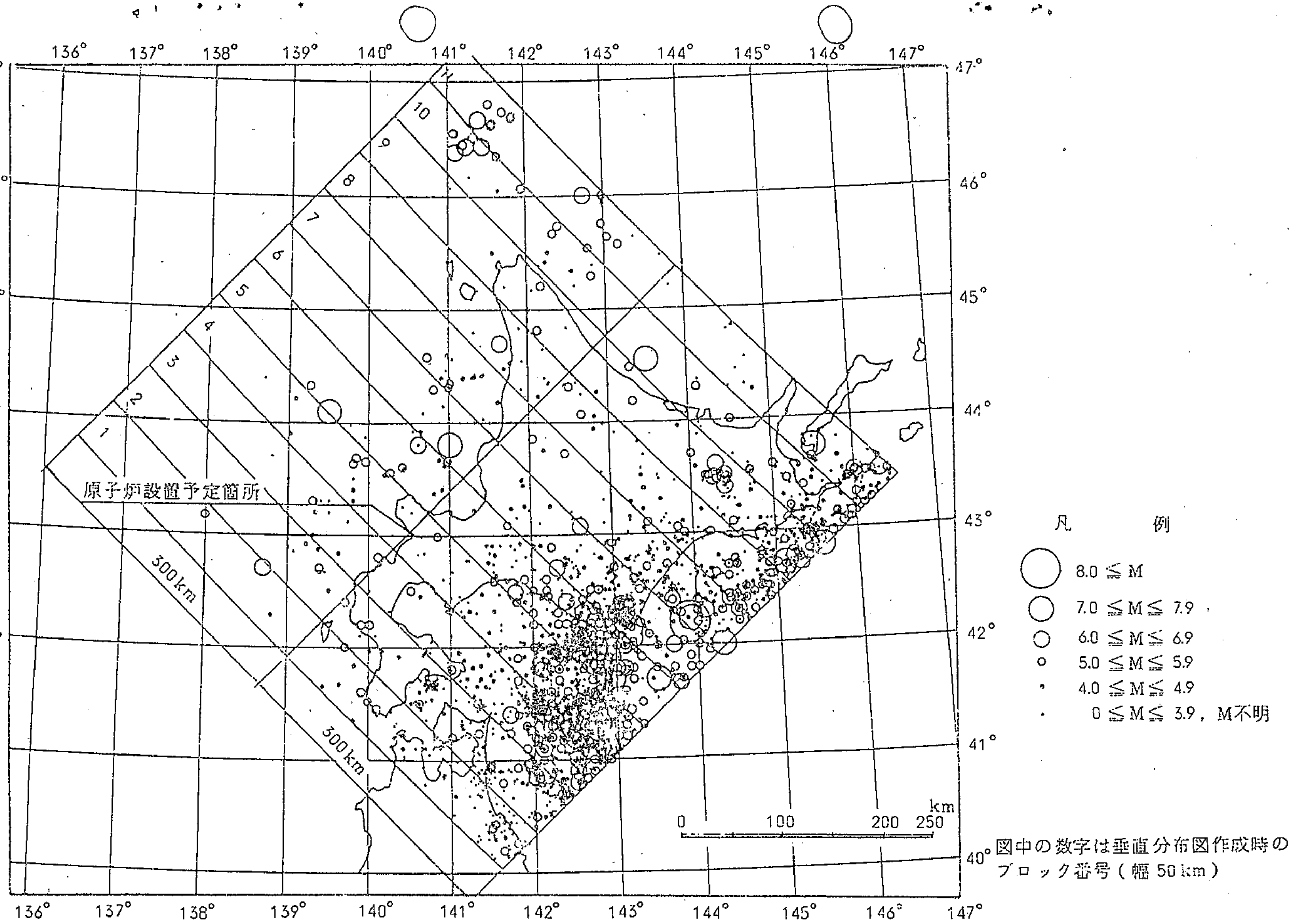
** 逆：逆断層，正：正断層，横：横ずれ断層．

第９図　「日本の活断層」による活断層区



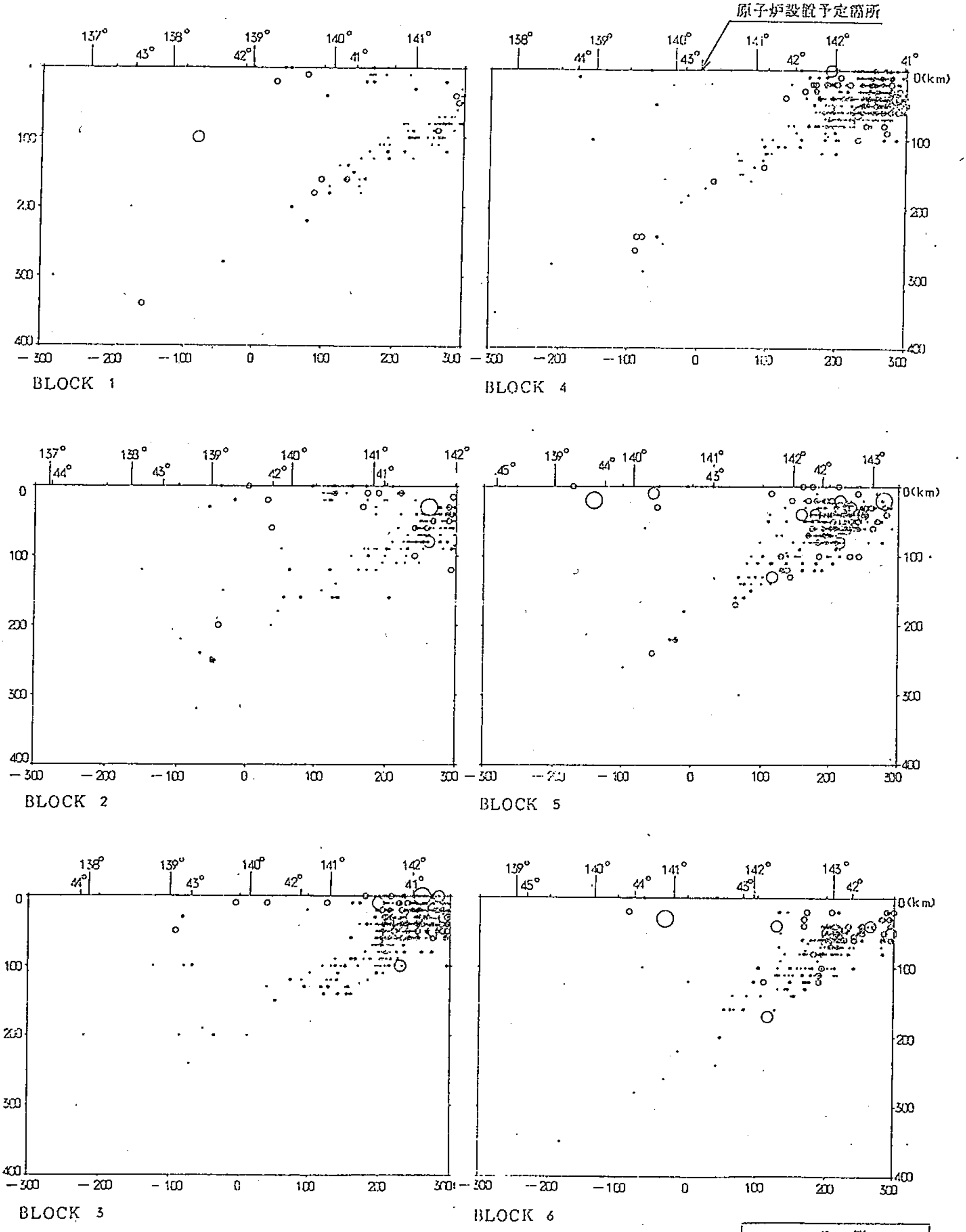
（「宇佐美カタログ（ 1979 ）」より作成、番号は地震番号を示す。）

第10図　北海道周辺の被害地震の震央分布図



（気象庁「地震月報及び同別冊」より作成）

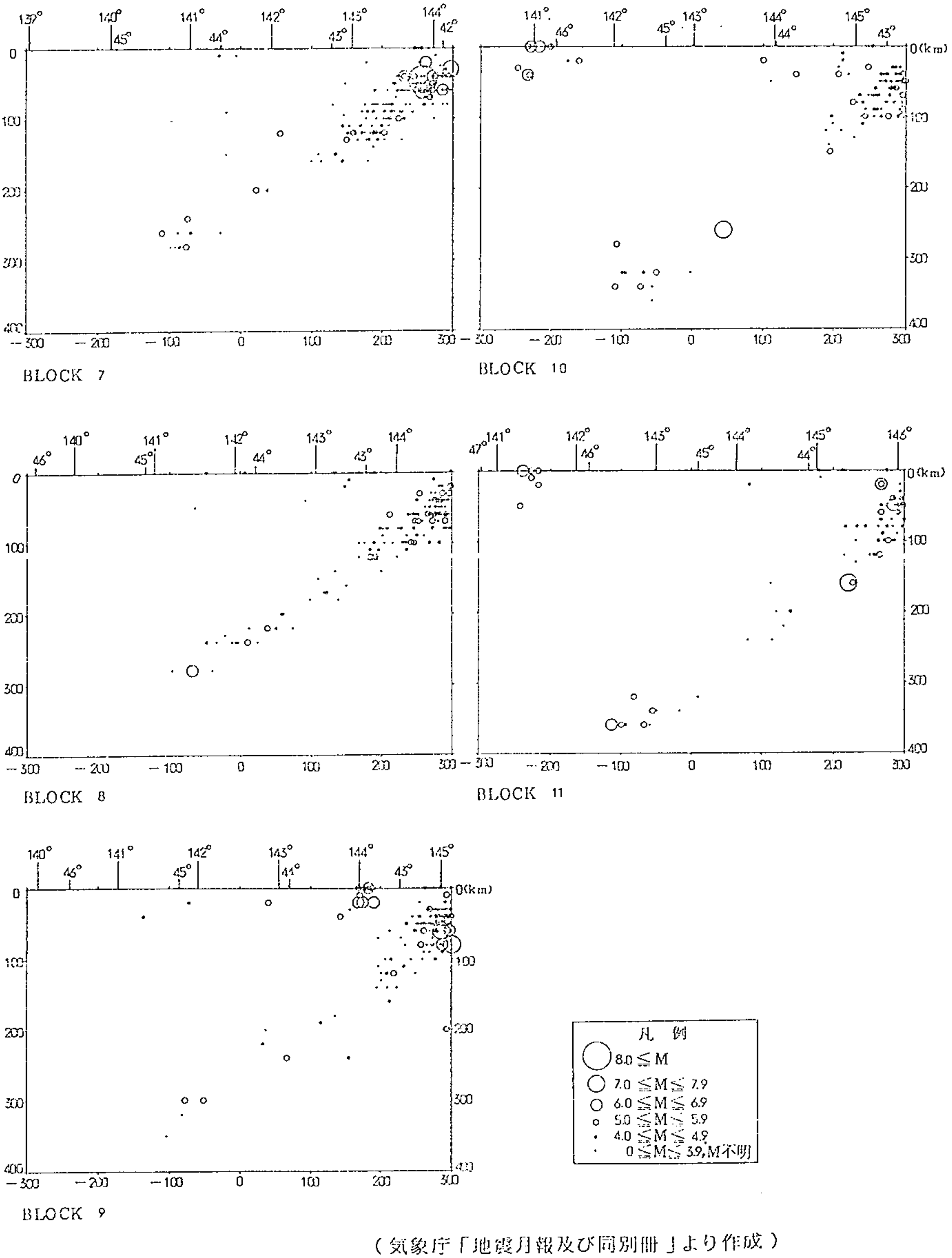
第11図　北海道周辺の地震の震央分布図（1926年～1980年）



凡　例
8.0 ≦ M
7.0 ≦ M ≦ 7.9
6.0 ≦ M ≦ 6.9
5.0 ≦ M ≦ 5.9
4.0 ≦ M ≦ 4.9
0 ≦ M ≦ 3.9, M 不明

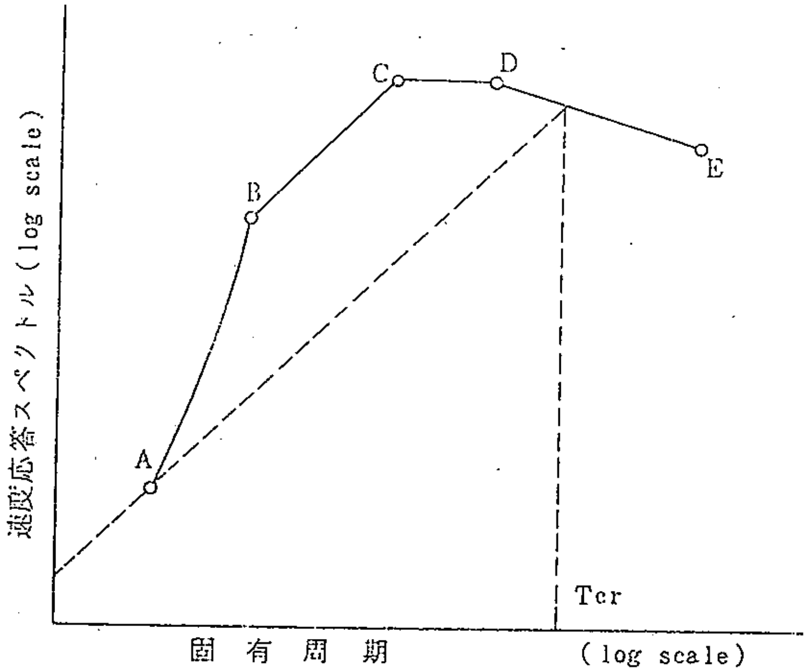
（気象庁「地震月報及び同別冊」より作成）

第12図　北海道周辺の地震の垂直分布図（１）



（気象庁「地震月報及び同別冊」より作成）

第13図　北海道周辺の地震の垂直分布図（２）



応答スペクトルのコントロールポイント

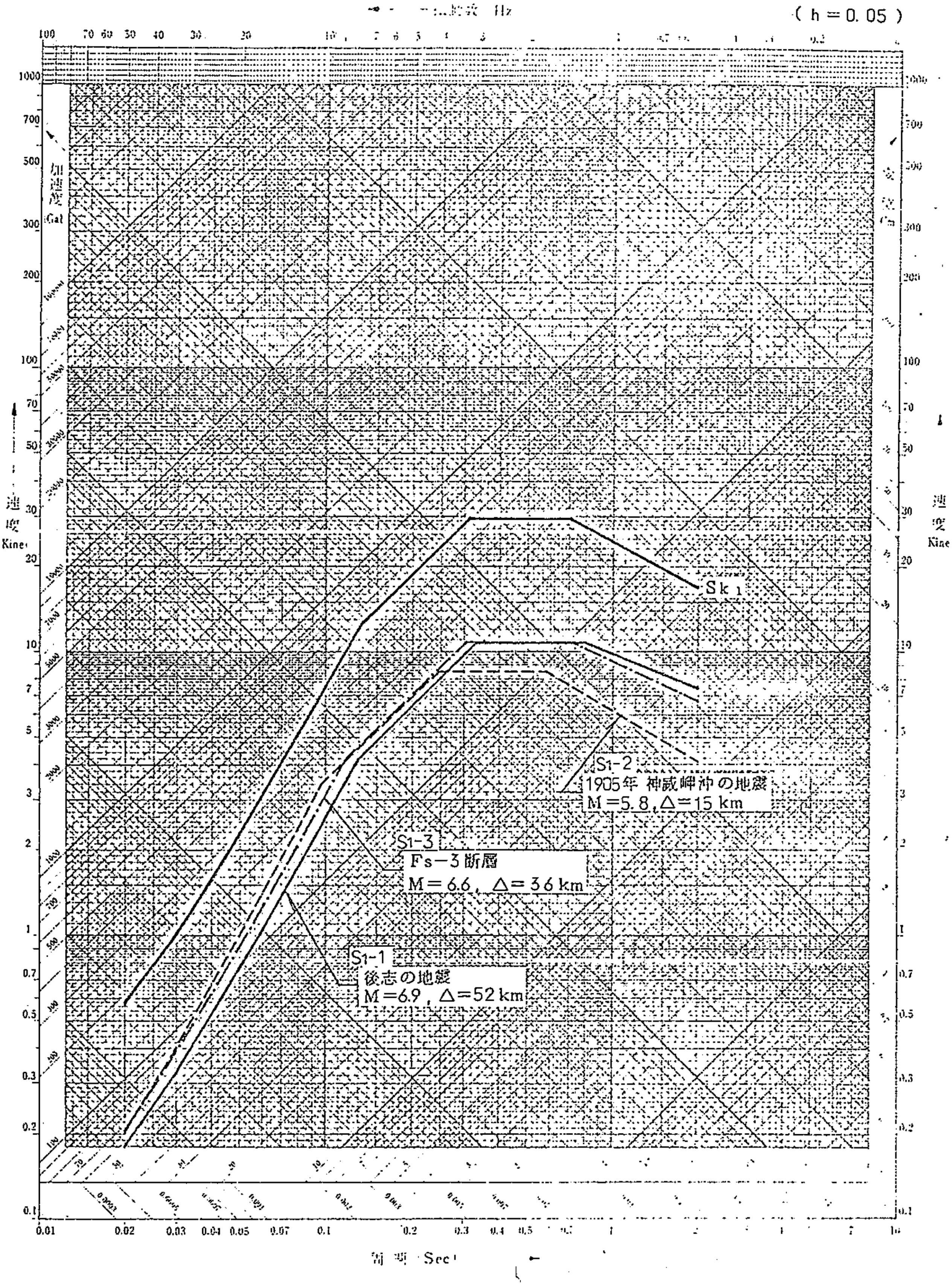
（h＝5％）

Field	Magnitude M	Epicentral Distance Δ (km)	Control Points A T_A	A Sv	B T_B	B Sv	C T_C	C Sv	D T_D	D Sv	E T_E	E Sv
	8	25		0.6	0.10	10	0.30	30	0.50	30		12
Near	7	10		0.7	0.10	11	0.23	24	0.45	24		7
	6	5		1.2	0.10	17	0.13	21	0.35	21		3
	8	120		0.5	0.20	18	0.35	32	1.00	32		26
Inter-mediate	7	45	0.02	0.5	0.13	11	0.33	28	0.80	23	2.0	19
	6	15		0.6	0.10	10	0.25	24	0.60	24		12
	8	350		0.5	0.22	26	0.37	44	1.20	44		42
Far	7	150		0.5	0.14	15	0.35	38	0.90	38		32
	6	60		0.5	0.10	10	0.33	33	0.70	33		20

T：固有周期（s），Sv：基盤最大速度を10Kineに規準化したときの速度応答スペクトル値

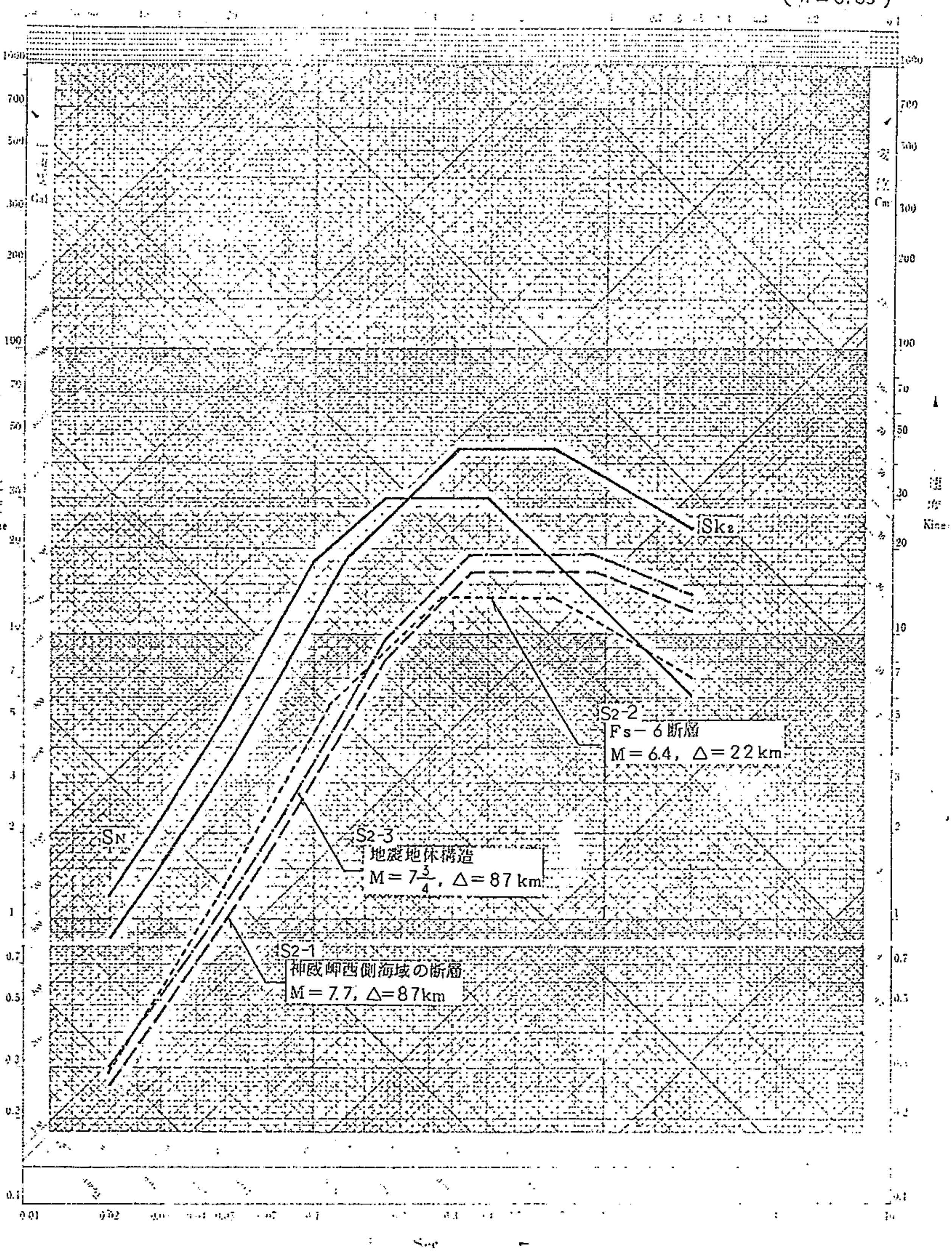
第14図　標準応答スペクトル（大崎による）

(h = 0. 05)

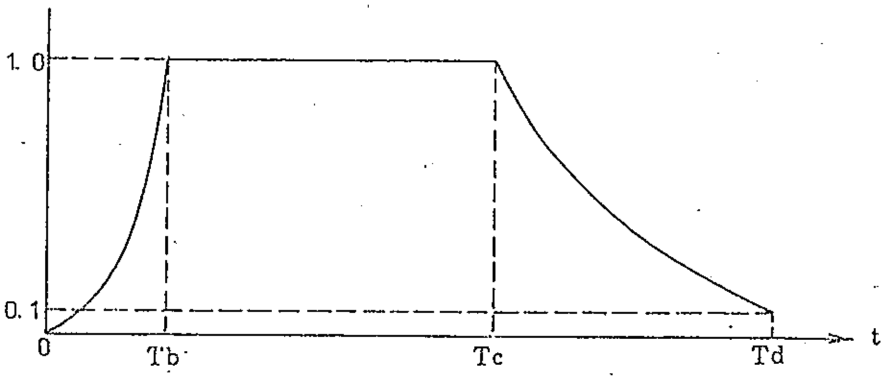


第 15 図 基準地震動S1の応答スペクトル

(h=0.05)



第 16 図 基準地震動S_2の応答スペクトル



振幅包絡線の経時的変化

M	Tb／Td	Tc／Td
8	0.08	0.46
7	0.12	0.50
6	0.16	0.54

継続時間 $T_d(s) = 10^{0.31M-0.774}$

M ： マグニチュード

包絡線の形状

t ＝ 0 〜Tb　　$(t/T_b)^2$

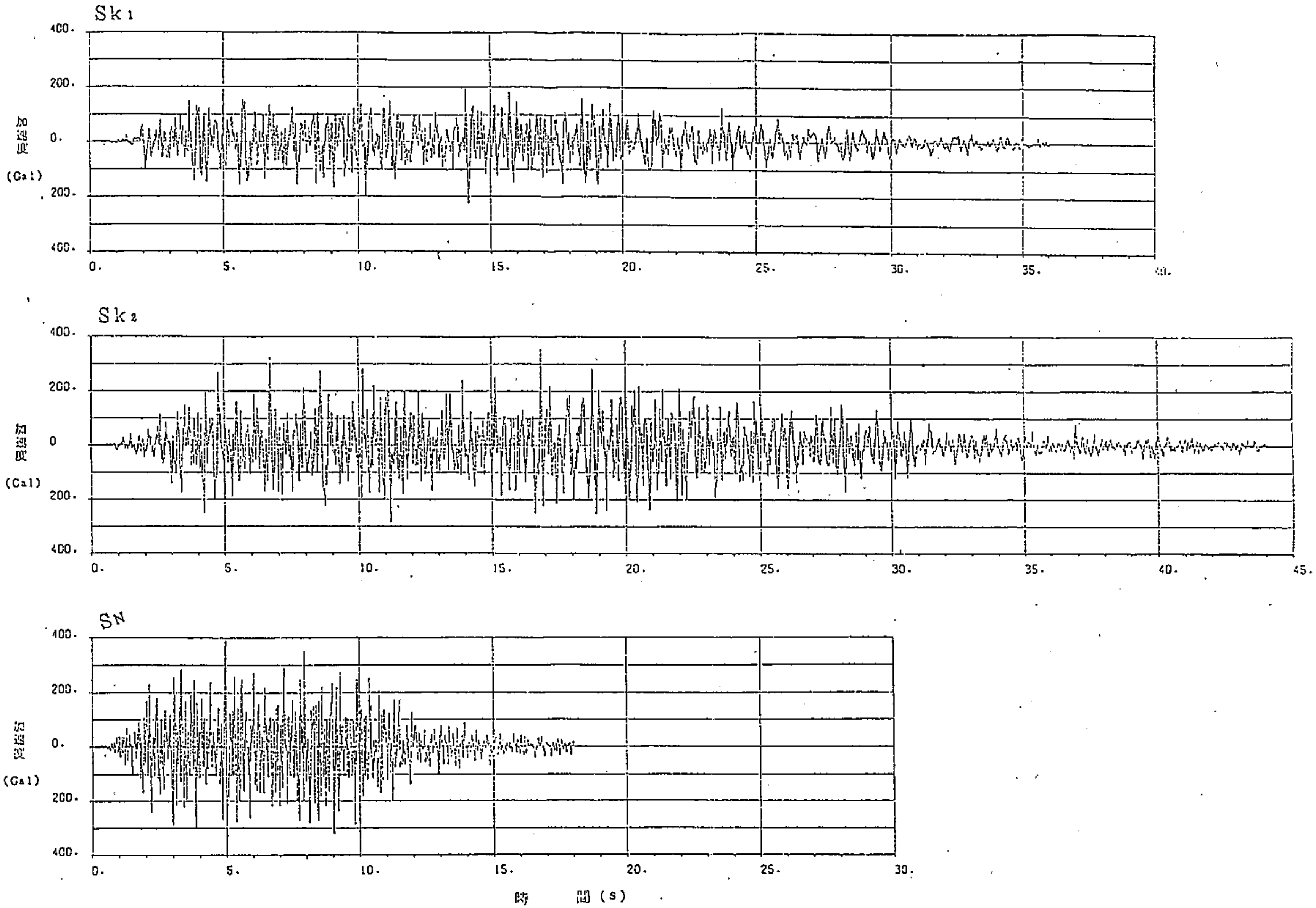
Tb〜Tc　　一 定

Tc〜Td　　$e^{-a(t-T_c)}$

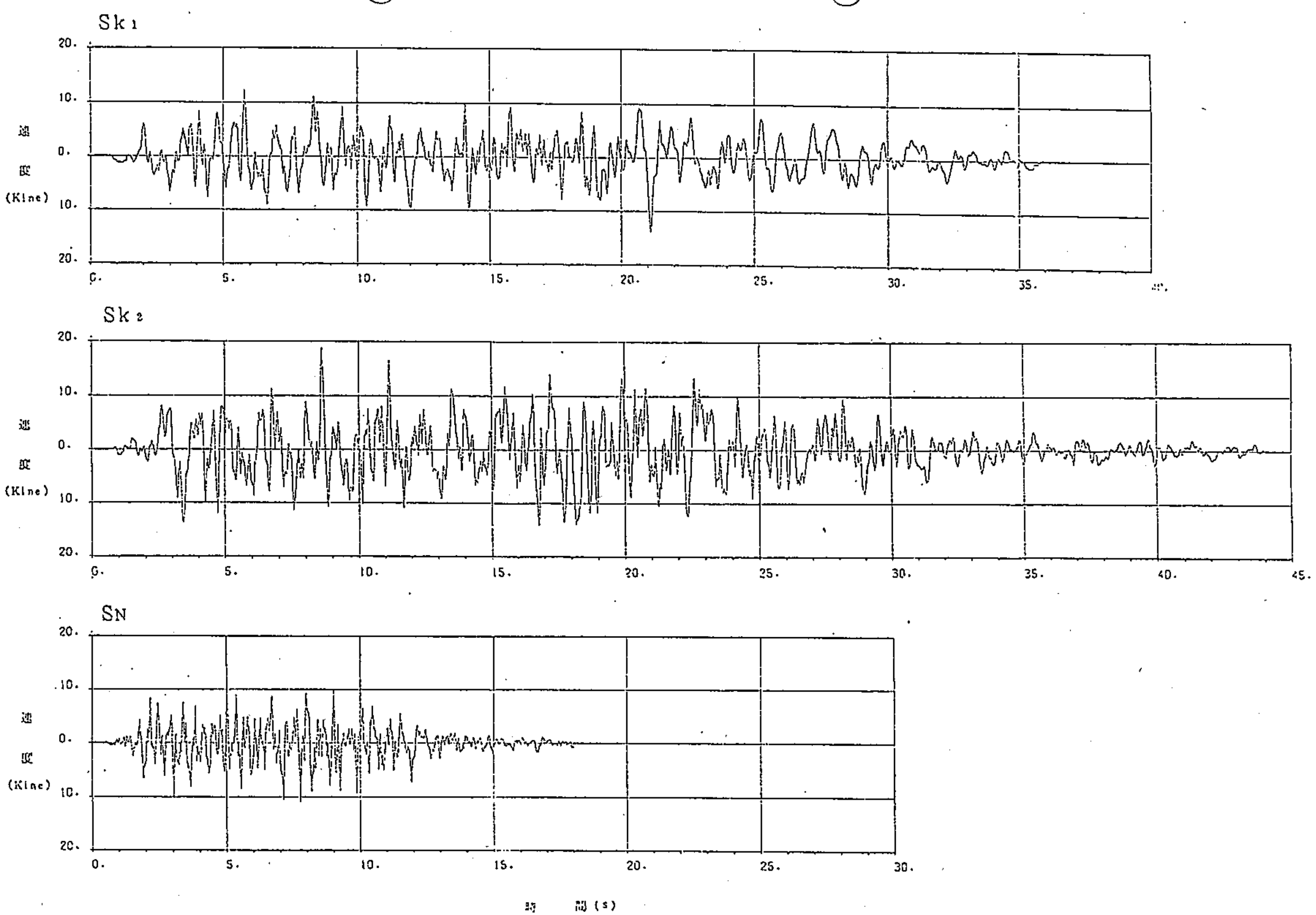
a は定数

第 17 図　継続時間及び振幅包絡線の経時的変化

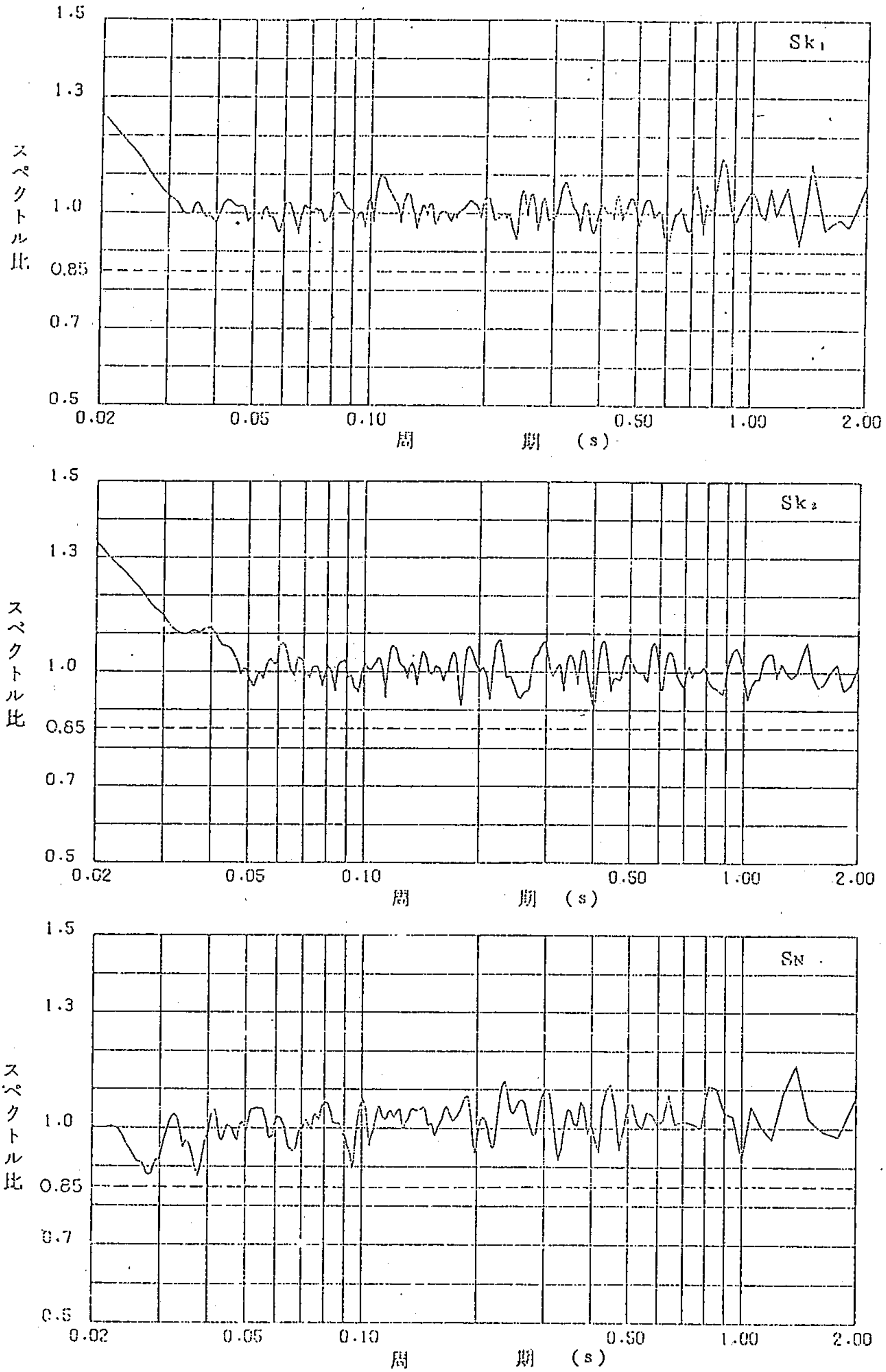
（大崎　による）



第 18 図　模擬地震波の加速度波形



第 19 図　模擬地震波の速度波形



第 20 図 模擬地震波のスペクトル比