有明海における常時微動の測定結果素報

昭和39年3月

三洋水路測量株式会社

有明海における常時微動の測定結果素報

1. まえがき

有明海締切堤の建設予定地の地盤の振動特性を推定する目的で、建設省土木研究所の依頼により有明海および隣接地区における常時微動の測定を実施した。本測定の大部分を占める海湾部の微動測定は、潮流の影響が大きく、3月9日から3月26日まで延べ16日の日数を要した。この海湾部の測定に付随して潮流及び水深測量を実施した。調査は、三角～貝崎（三角線）と、~~三角~~大矢野島～野釜島～湯島～原城跡（大矢野線）に沿つて行われた。

2. 測定場所

測定は、第1表に示す陸上の12点（三角1点、大矢野島3点、野釜島4点、湯島2点、原城跡1点、貝崎1点）と、第2表に示す海底の39点の合計51点で、海底の測点は約700mの間隔をもつ2本の測線上（三角線、大矢野線）で行つた。第1図に測定位置を示す。

3. 測定計器

測定に使用した振動計は、電磁型煤書式微動計（EMS--6型）で、常時微動の測定に専用のものである。その構成は、第2図に示すように換振器超低周波増幅器及び煤書記録装置より成る。

換振器は、動線輪型で逆立振子の重錘に取り付けたコイルと、台につけた永久磁石とからなる。そして地動の速度に比例するコイルの発生電圧を低い振動数でも特性の良い増幅器で増幅し、更に低域通過フイルターを通して電力増幅したのち、電磁記録器に入れて、電流に比例した波形を煤煙紙上に記録する。計器の常数は次の通りである。

換振器　(a) 陸上用：水平動換振器

(b) 海底用：自動水準式水平動換振器

a，b共に逆立振子型、固有周期1.0秒、電磁減衰式

増幅器	平衡接続、抵抗結合4段、最大増巾度95デシベル、海底用には1段増幅の前置増幅器を附加した。
記録器	動線輪型エデンバネ拡大
	固有振動数　22サイクル
記録紙速度	10㎜／sec（50サイクルの時）
刻時方式	精密時計を用いて15秒毎に増幅器の出力を短絡して記録に零線を入れる方式
電源	蓄電池及びインバーターによる50サイクル100ボルトの交流

常時微動の周期は0.05秒～1秒を僅かに越える範囲であるから換振器の振子の周期は実用的には1秒程度が適当である。一般に、0.2～0.3秒より長い周期をもつ水平動振子においては測定の度に振子台のレベル調整をしなければならない。

陸上用換振器の水準は微調整三脚で簡単に操作できるが、海底用では特殊の方法によらねばならない。

自動的に水準を得る方法としては、振子を取り付けた外枠をケースの上部からつり下げる方法をとつた。第3図にその概略の構造を示す。

振子は背中合せに取り付けた2個のコイルを重錘とした逆立振子で、固有周期は1.0秒である。小型MK磁石を使つた内磁型磁極2ケは振子を取り付けた真鍮製の外枠に固定されている。外枠は重心を下げるため下部に鉛をつけ、ケースから真鍮リングによつてつり下げられ、予め振子が水準になるよう調整される。

また外枠の下端には80Wのヒーターコイルが取り付けられており、ケースの底に入れたパラフインの中に浸つている。従つて、ケースが測定位置に安定したのち、ヒーターに電流を通して加熱し、パラフインが溶解すればつり下げられた外枠は鉛直になるよう動いて、振子の水準が出る。水準が出たかどうかは、振子と外枠についている電気接点の開閉状態を知る

ことによつて、外部から電気的に検出できる。換振器と増巾器の中間にはリレー、ブザー、パイロットランプ、スイッチ類などを収めた制御器を入れ、これらの操作を容易に出来るようにしてある。前置増巾器回路もこの制御器内に収容してある。振子の水準が出たと云うことがわかれば、ヒーター電流を切つて、自然冷却させ、外枠とケースの間のパラフインがある程度固まれば測定準備ができたことになる。

ヒーターに電流を通してからパラフインが溶けて振子の水準が出るまでの所要時間は7～8分である。海中の振換器は、第3図のようにケースの下部を大きくして許容傾斜角を45°にしてある。全体の重量は33kgである。第8図はその外観写真である。

なおこの換振器を増巾器と記録器とを組合せた振動計としての最高倍率は、陸上用が100,000倍、海底用が1,500,000倍の倍率が得られるが、実際の使用状態では記録振巾の大きい部分が10mm位になるように各場所における振巾に応じて適当な倍率で使用する。この振動計の綜合周期特性を第4図と第5図に示す。なお海底用常時微動計では、海の波の影響を取り除くために、長周期における感度を下げてある。

4. 測 定 方 法

陸上の常時微動測定は、測定装置一式をリヤカーに積み、測定点では換振器のみを地上に設置して約5分間の測定を行なつた。移動時間も入れて1時間に数点位の割合で測定が出来る。電源は、蓄電池及びインバーターによるので、交流電源の有無に拘らず測定できる。第9図に陸上の観測の際の測定状況を示す。

また、海底常時微動の測定では、計器一式を汽船内に設置した。海上における位置測定は、国土地理院の三角成果より展開した基準点図（縮尺 1/20,000）を作成し、図上に予定点を記入しておき六分儀をもつて目標物を測り三点両角法によつて船位を求め乍ら船を進行させた。予定点到着后、直ちに水深測量（極浅海用精密測深器による）及び潮流観測（エク

マンメルフ流速計による海底上１m、中層、上層）を実施した。流向、流速、風向、水深、等を考慮し、エンヂンを止めて船首から投錨し、ワイヤーを伸縮して位置を決定した。再び位置を測定し、目的の位置に到達したことを確めてから換振器を海底に降した。第１２図と第１３図は船位決定に用いた陸上目標物と潮流観測の状況である。その後も船は潮流のためにいくらか流されるので、ワイヤー及びコードは充分たるませておき、緊張しないように注意をした。それでも潮流の影響によつてワイヤーロープが緊張するとワイヤーの振動が激しくなり海底の換振器にその振動が伝わつて測定記録が乱されるので、第６図のようにワイヤーロープの先端に約30kgの錘を取付け、それから換振器までを約２０mのナイロンロープでつないだ。このような方法で、ワイヤーロープの振動が直接換振器へ伝わることを防いだ。測定は転流時の前後、比較的水流の遅い時を選んで行つた。第１０図は換振器を海底に降す際の作業状況を示し、第１１図は船内に設置した測定器一式の写真である。

記録にあたつては、解析精度を同等にする目的で、その場所の振巾に応じて測定倍率を変え、記録振幅が大体等しくなるようにした。

5. 記録の解析

(a) 頻度曲線の作り方

各測点について、約１０分間の震動記録の中から任意の２分間を選びその時間内のすべての波形について、相隣る零線を切る点の間の時間を読みとる。（第７図参照）

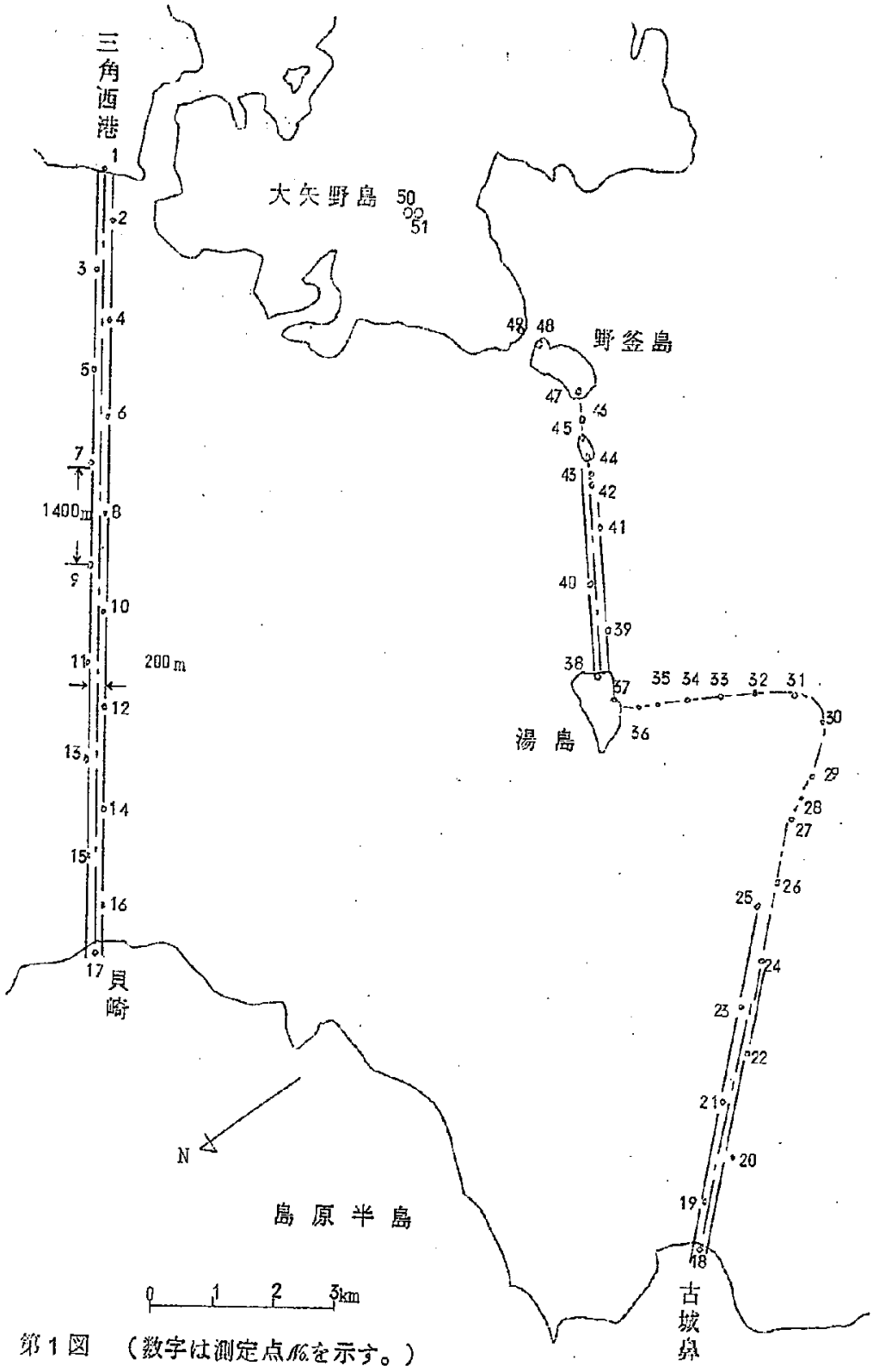
この相隣る２点間の時間を２倍したものをその波の周期とする。読みとりは８倍の顕微鏡を使つて、記録上の長さで0.1mmまで読むから、0.０２秒間隔の周期群が得られる。

頻度曲線を作るには、或る範囲の周期（ΔTi）をまとめて、その範囲内の１周期（Ti）で代表せしめ、その範囲（ΔTi）内の波の数の和をもつて（Ti）なる周期の頻度数とする。この場合には（ΔTi）の範囲

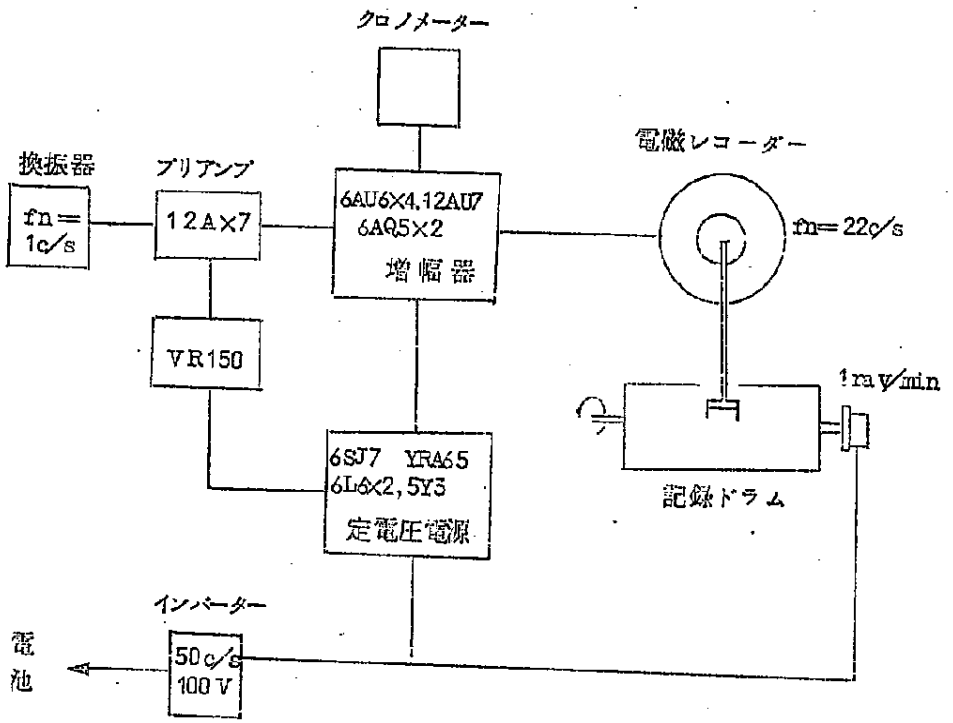
を（Ｔｉ）の値に比例して増減する（等比級数）方法をとつた。第１４図～第６４図に、こうして得られた各測定点の頻度曲線を示す。（第１４図～第６４図中の丸の中の数字は、測定点の番号を示す。）

(b) 頻度曲線について

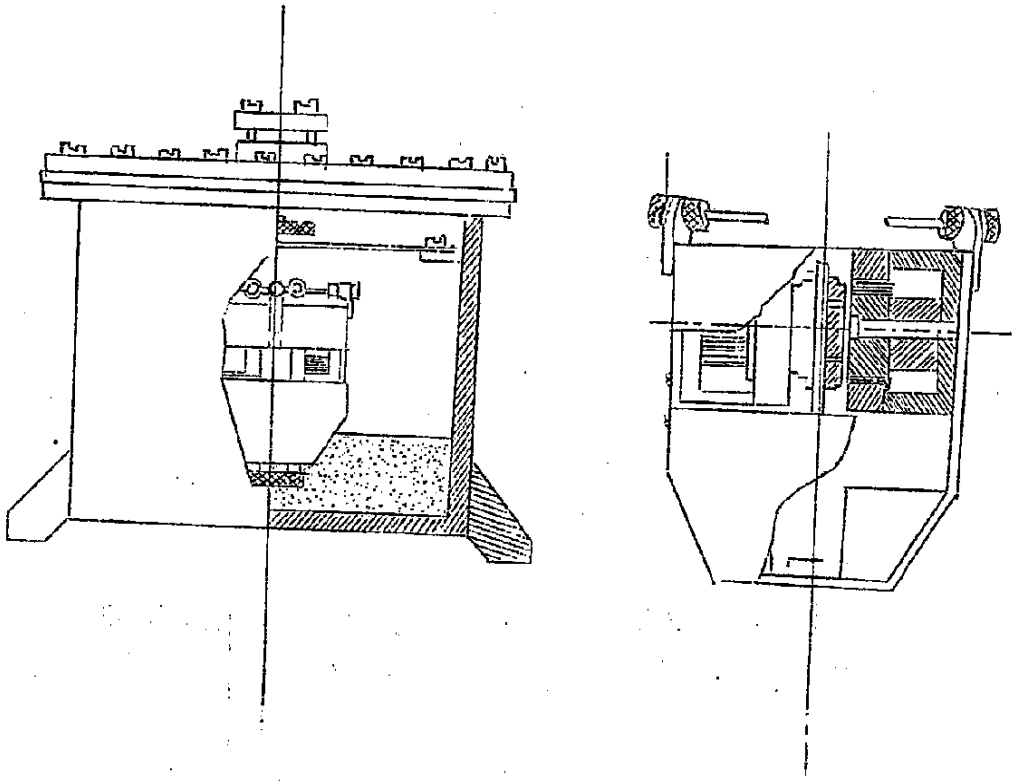
頻度曲線の山になる周期、云いかえれば測定した振動の中に最も多く含まれている波の周期を卓越周期と呼んでいる。第１４図～６４図から求めた卓越周期の値を第１表および第２表に示す。そして頻度曲線の山が１つの場合には、その周期は表面層のよじれた波にたいする固有周期と大体一致する。自然地震の際には、表面層の選択共振によつて卓越周期にあたる周期の波の振巾が地表では２、３倍、或はそれ以上に増巾される。従つて、その場所に建設される構造物の設計にあたつては、その固有周期を地盤の卓越周期に近づけないようにすることが望ましい。



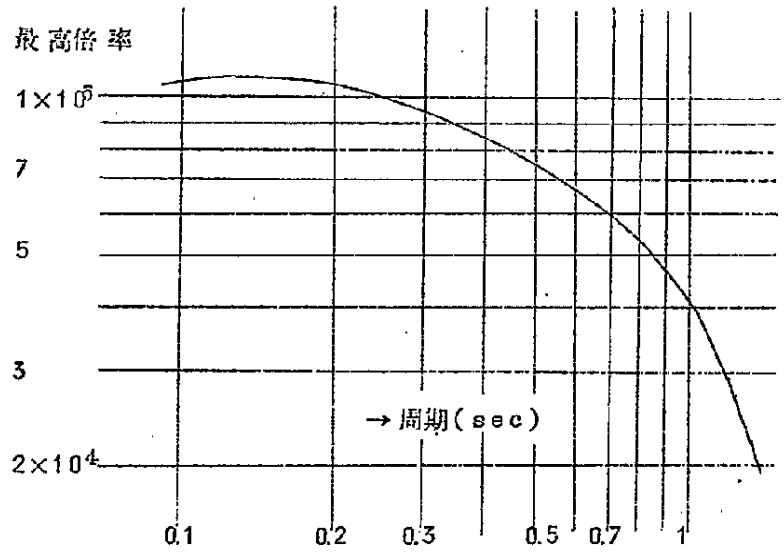
第１図　（数字は測定点№を示す。）


クロノメーター
換振器
fn＝
1c/s
プリアンプ
12AX7
6AU6×4,12AU7
6AQ5×2
増幅器
電磁レコーダー
fn＝22c/s
VR150
1mV/min
6SJ7 YRA65
6L6×2,5Y3
定電圧電源
記録ドラム
インバーター
電
池
50c/s
100V

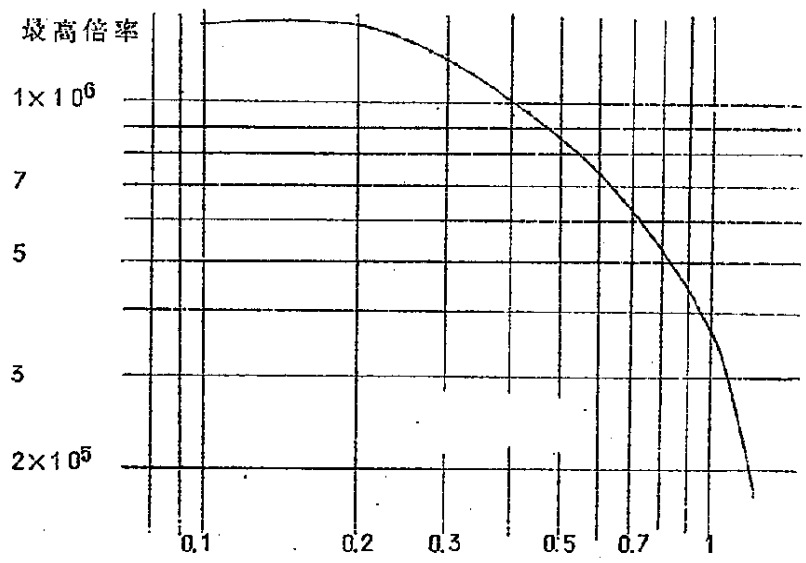
第　2　図



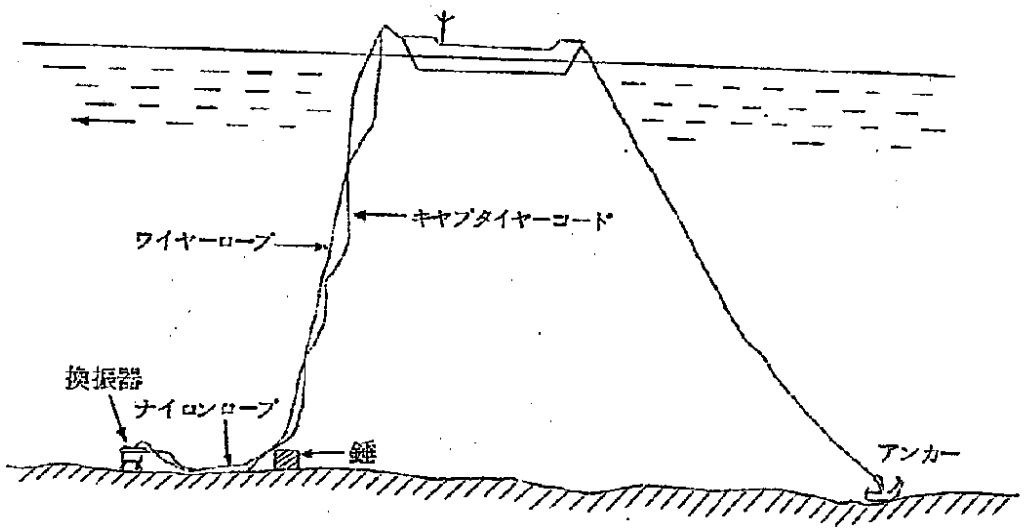
第３図　海底用自動水準式換振器の概略図



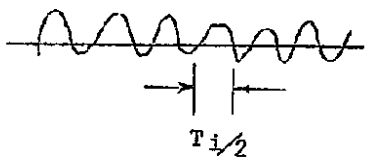
第4図　陸上用常時微動計の綜合周期特性



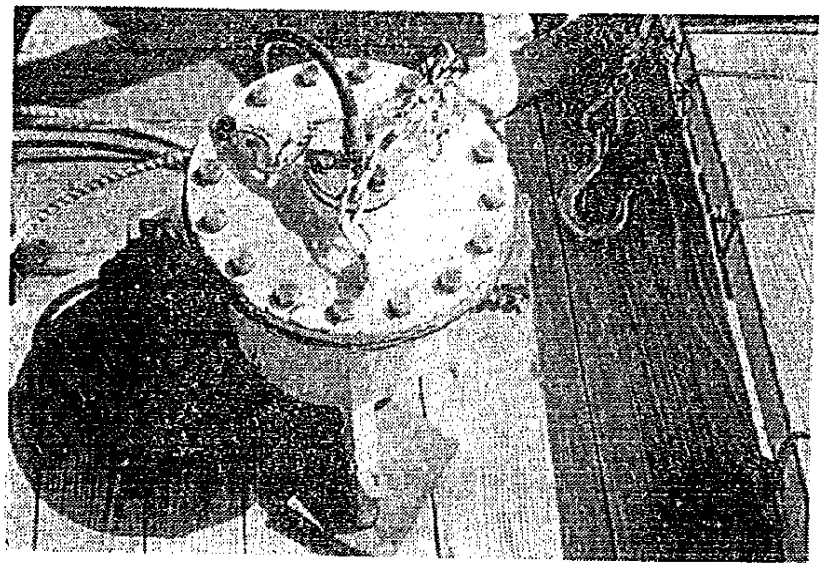
第5図　海底用常時微動計の綜合周期特性



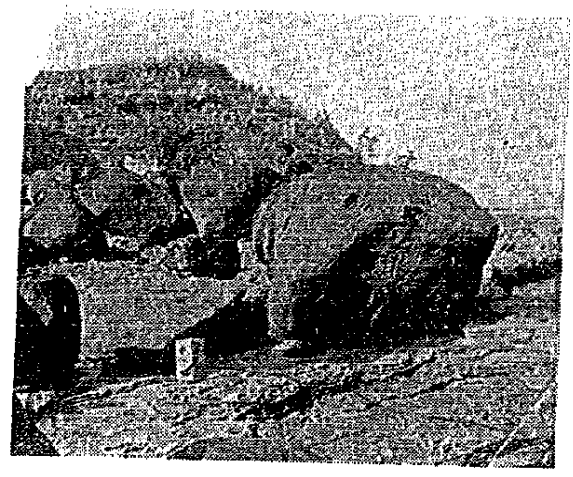
第　6　図



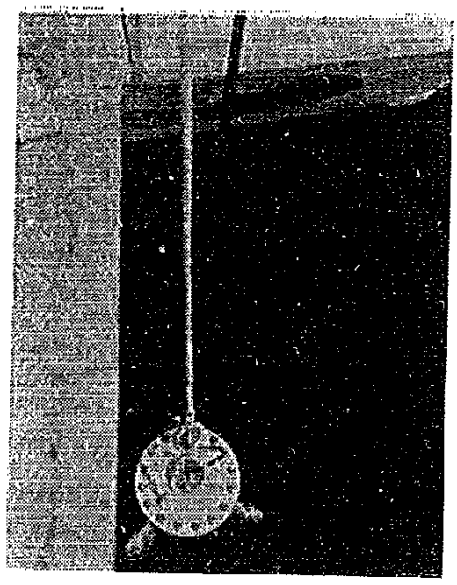
第 7 図



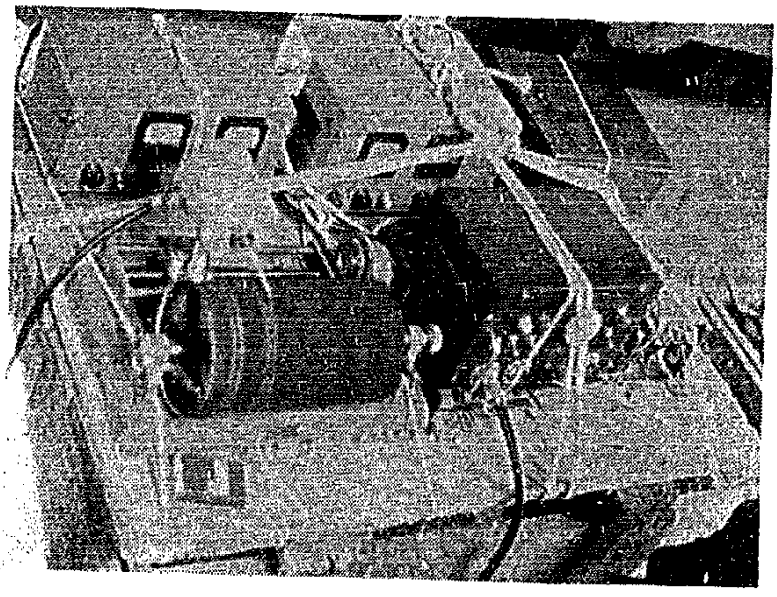
第8図　海底用自動水準式換振器



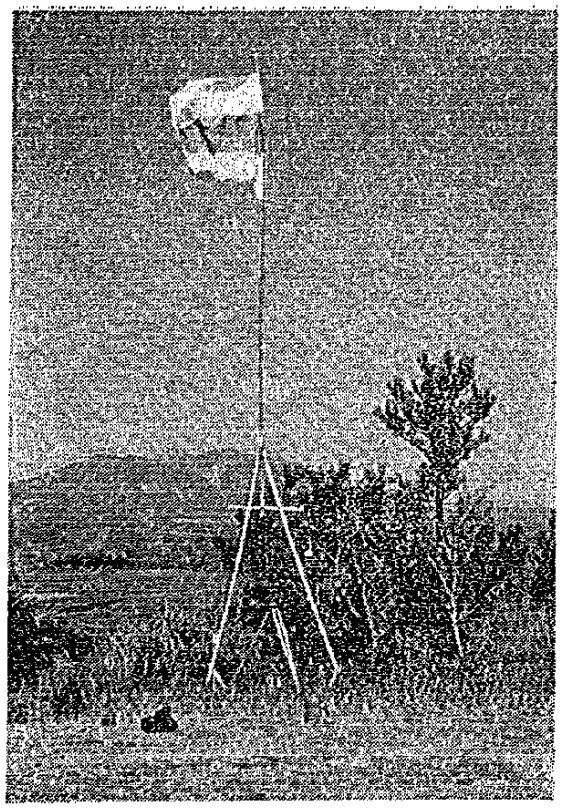
第9図　陸上用換振器



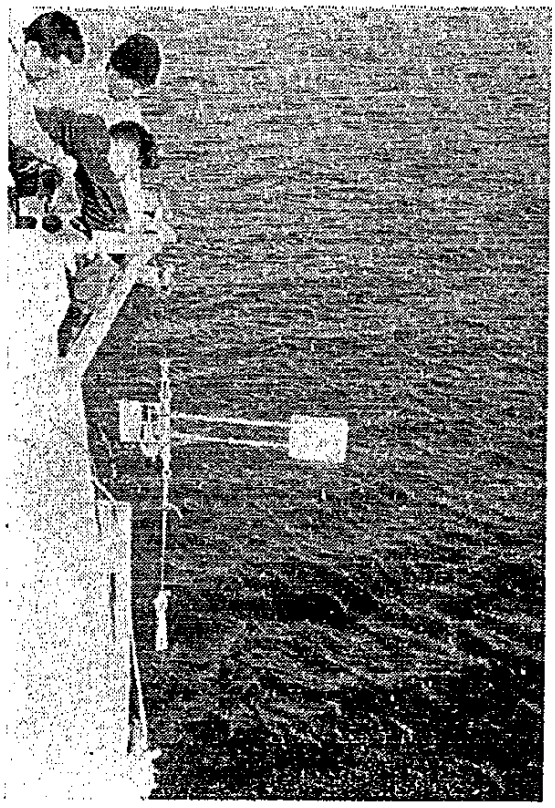
第10図　海底に投入せんとする状況



第11図　船上における測定器



第 12 図
陸上目標物（測量標旗）



第 13 図
エクマンメルツ流速計
による潮流観測状況

第１表　陸上における常時微動の卓越周期
ならびに測定場所および状況

測定点番号	常時微動の卓越周期 (sec)	場所	状況
1	1.02	三角町西港	県道の外側　露出した岩盤
17	1.00	島原郡貝崎	防波堤の外側砂利混り砂地
18	0.55	島原郡古城鼻	海面より約５m高いコンクリート道路
37	0.98	湯島港内	給油倉庫外のコンクリートたゝき
38		湯島東海岸	波打際の露出した岩盤
44	0.45	黒島西海岸	波打際の露出岩盤
45	0.82	黒島東海岸	海岸の砂地
47	0.82	野釜島西海岸	海岸の砂地
48	0.80	野釜島東海岸	海岸の砂地　約７０mに民家数戸
49	0.70	大矢野島西海岸	海岸の露出した岩盤
50	0.10	大矢野町上小学校	校庭の中程地面上
51	0.11	〃	約５m高い 地震観測所　地震計台

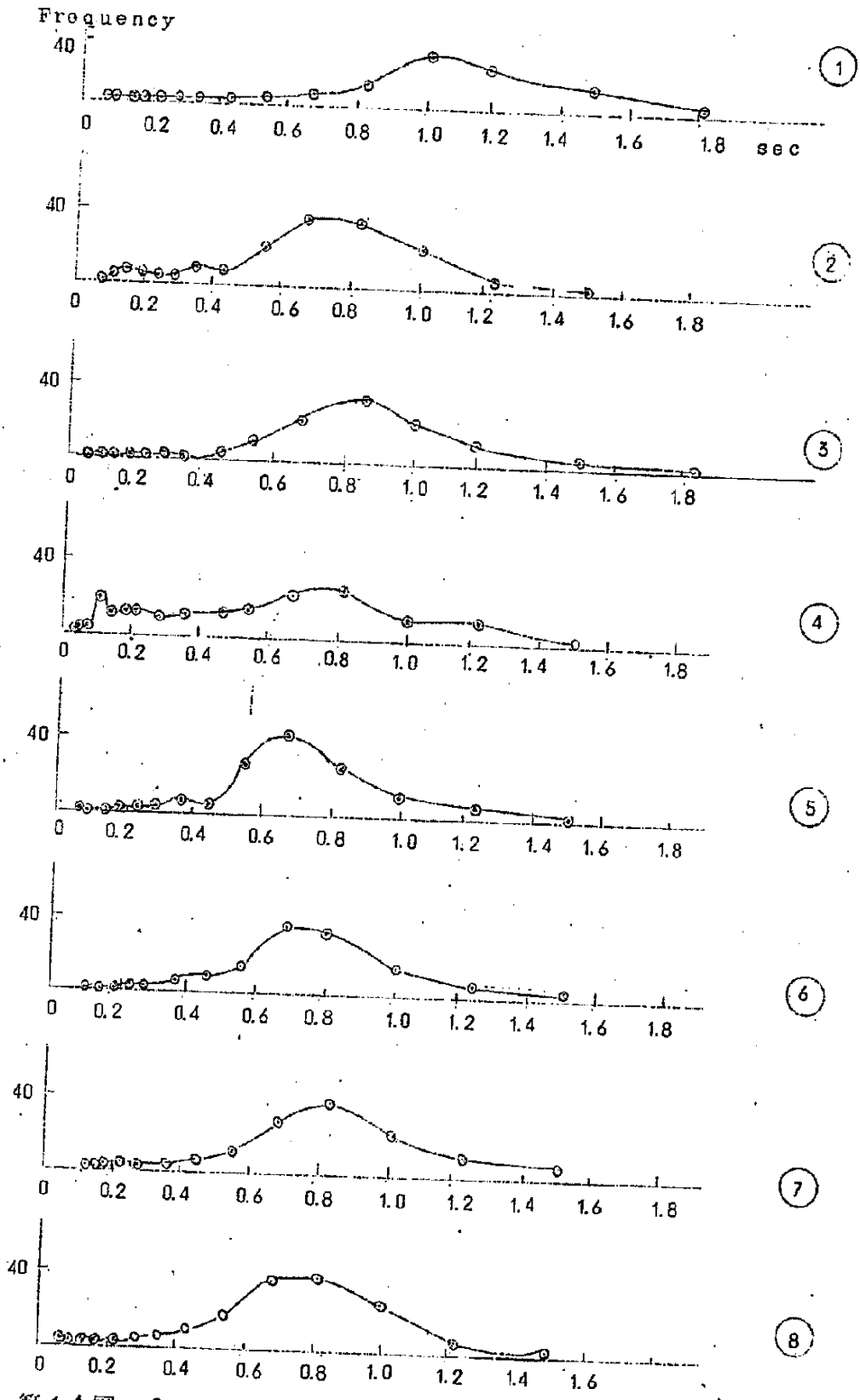
第２表　海底における常時微動の卓越周期
および測定時の状況

測定点番号	常時微動の卓越周期 m/sec	水深 (m)	測定年月日	測定時刻	流速測定深度 (m)	流速 m/sec	流向
2	0.75	48	39.3.26	10.13	47	0.10	240
					23	0.50	250
					1	0.60	260
3	0.85	50	〃	9.23	49	0.02	
					25	0.07	180
					1	0.16	216
4	0.78	52	39.3.11	15.45	51	0.22	72
					25	0.44	75
					1	0.52	52
5	0.68	52	〃	14.35	51	0.12	73.
					25	0.10	70
					1	0.04	
6	0.72	45	〃	13.35	44	0.09	
					22	0	200
					1	0.31	230
7	0.80	36	〃	12.10	35	0.94	239
					17	0.50	230
					1		
8	0.76	46	〃	11.15	45	0.71	230
					22	0.64	230
					1	0.91	212
9	0.88	54	〃	9.50	53	0.12	253
					25	0	
					1	0.28	220
10	0.76	53	39.3.10	17.00	52	0.28	42
					25	0.51	60
					1	0.26	13
11	0.72	55	〃	16.07	54	0.29	73
					30	0.44	30
					1	0.32	13

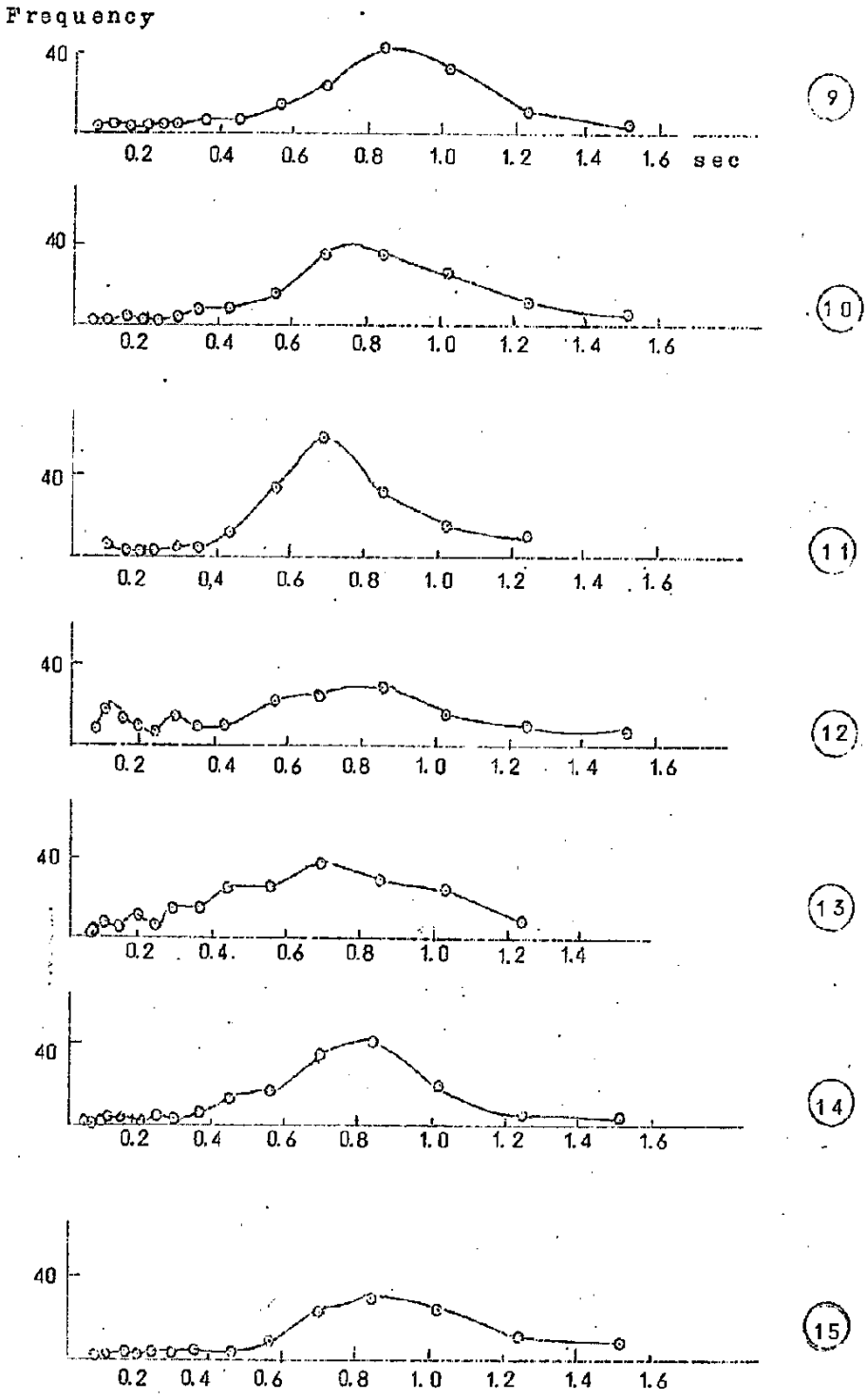
測定点番号	常時微動の卓越周期 (sce)	水深 (m)	測定定年月日	測定時刻	流速測定深度 (m)	流速 m/sec	流向
12	0.78	56	39.3.10	15.05	55	0.16	63
					30	0.56	37
					1	0.11	30
13	0.70	63	〃	14.00	62		
					30	0.61	46
14	0.78	64	〃	12.45	63	0.38	225
					30	0.47	227
					1	0.40	210
15	0.82	61	39.3. 9	17.35	60	0.22	338
					30	0.19	13
					1	0.21	30
16	0.36	9	〃	14.05	8	0.30	15
					4		
					1	0.30	40
19		10	39.3.12	11.55	9	1.17	224
					5	1.48	223
					1	1.32	220
20	0.84	11	〃	13.10	10	0.40	236
					5	0.71	238
					1	0.79	230
21	0.80	17	〃	14.10	16	0.22	244
					8	0.40	247
					1	0.40	240
22	0.68	24	〃 23	10.25	23	0.43	230
					11	0.52	236
					2	0.69	242
23	0.62	48	〃	11.10	47	1.03	235
					23	0.87	224
					0	0.61	230
24		40	〃 21	16.55	39	0.61	245
					20	0.87	237
					1	0.90	240
25	0.80	47	〃	14.20	47	0.02	
					23	0.09	160
					1	0.19	200

測定点番号	常時微動の卓越周期 (sce)	水深 (m)	測定年月日	測定時刻	流速測定深度 (m)	流速 m/sce	流向
26	0.80	50	39.3.21	15.50	47	0.19	230
					25	0.32	230
					1	0.60	240
27	0.32	47	17	12.30	46	0.41	272
					23	0.27	240
					1	0.36	236
28	0.70	44	26	14.51	43	0.34	305
					21	0.26	175
					1	0.73	172
29		51	17	11.50	50	0.03	50
					25	0.17	50
					1	0.15	60
30		54	〃	11.10	53	0.52	68
					26	1.47	55
					1	0.56	38
31	0.33	30	〃	10.10	29	0.70	70
					15	0.85	73
					1	0.95	62
32	0.40	28	16	10.55	27	1.40	66
					14	1.60	62
					1	1.08	60
33	0.32	15	15	14.30	14	0.11	35
					7	0.25	282
					1	0.18	330
34	0.28	27	〃	13.30	26	0.18	243
					13	0.29	250
					1	0.64	230
35	0.43	8	〃	10.20	7	0.11	43
					4	0.07	30
					1	0	
36	0.55	4	26	12.42			
39	0.72	5	23	10.25	4	1.06	80
					1	0.05	90

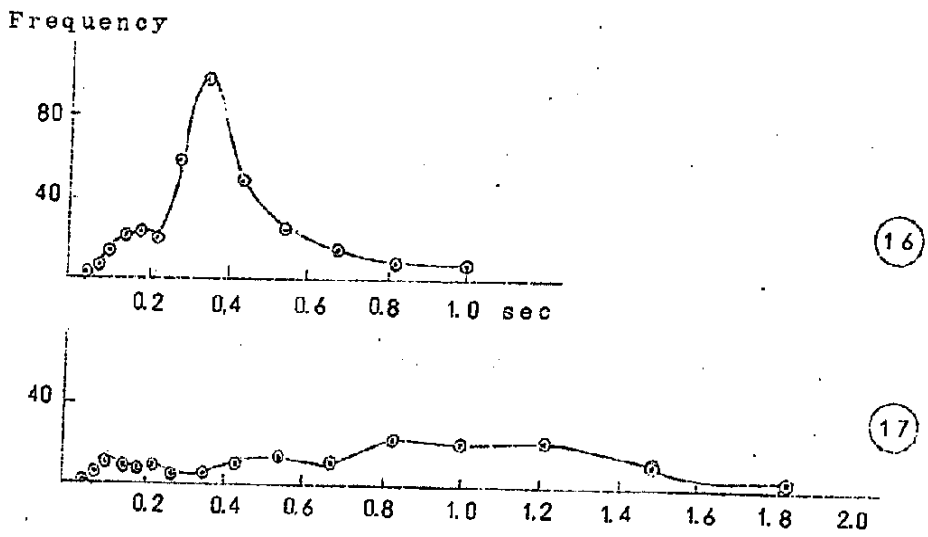
測定点番号	常時微動の卓越周期 (sec)	水深 (m)	測定年月日	測定時刻	流速測定深度 (m)	流速 m/sec	流向
40	0.90	30	39.3.22	11.55	29	0.35	65
					15	0.38	348
					2	0.40	90
41	0.90	33	〃	11.10	32	0.30	350
					16	0.04	250
					1	0.01	
42	0.90	42	〃	10.12	41	0.27	267
					20	0.23	260
					1	0.06	270
43		41	〃 26	11.38	40	0.42	130
					20	0.77	230
					1	0.95	220
46	0.62	22	〃 23	14.52	21	0.17	25
					10	0.53	36
					1	0.39	30



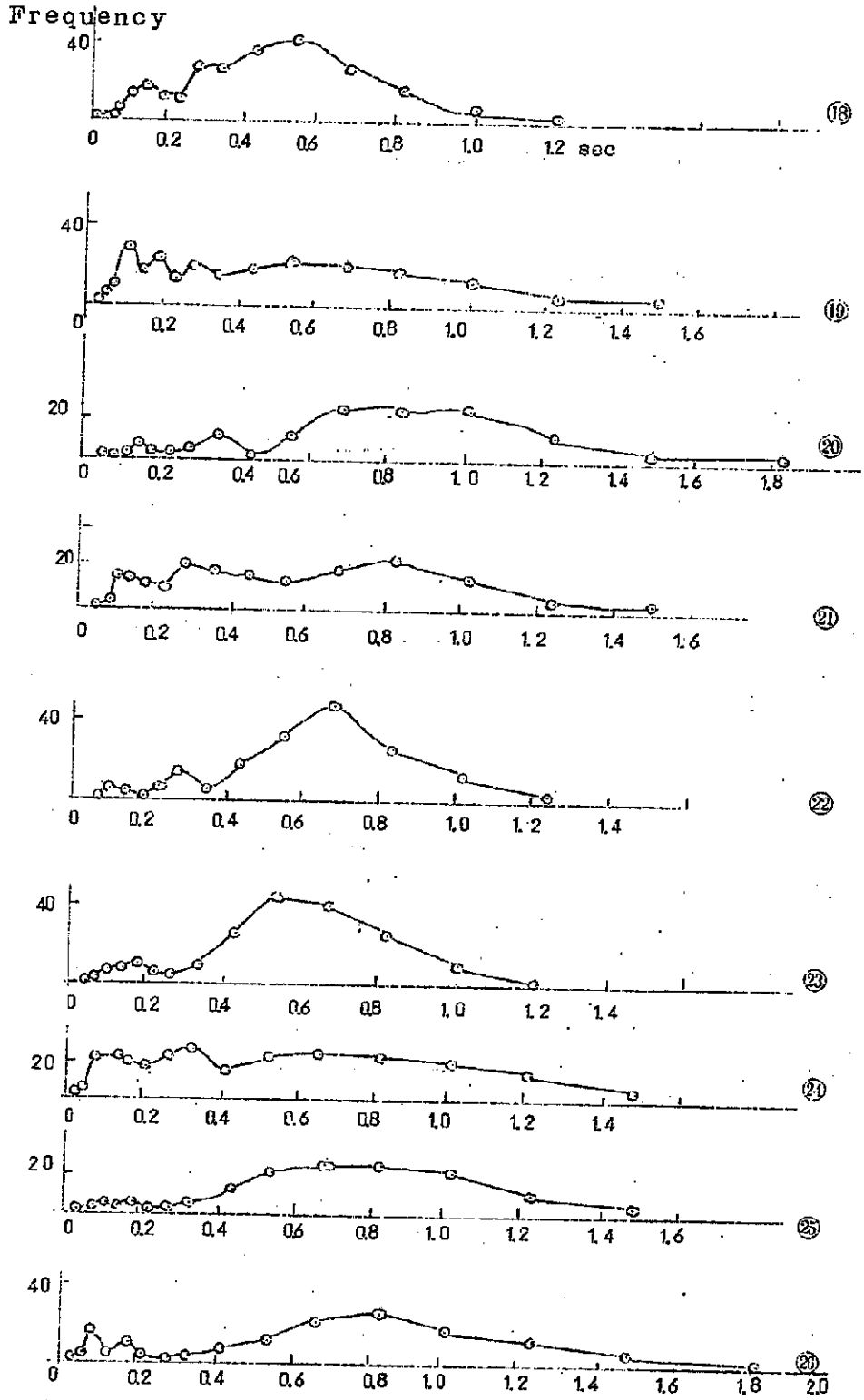
第１４図～２１図　常時微動の頻度－周期曲線（三角線）



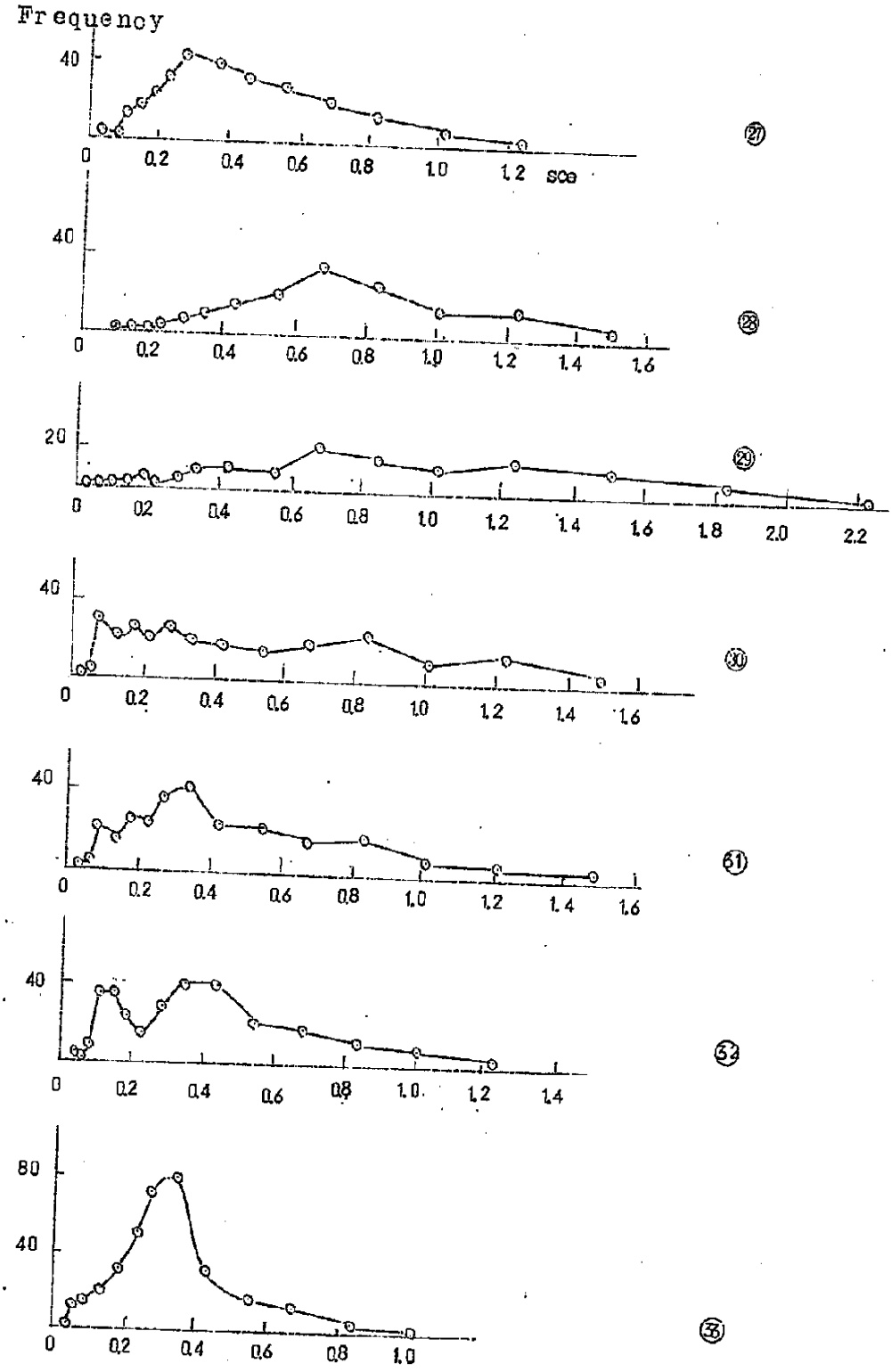
第２２図～２８図　常時微動の頻度－周期曲線（三角線）



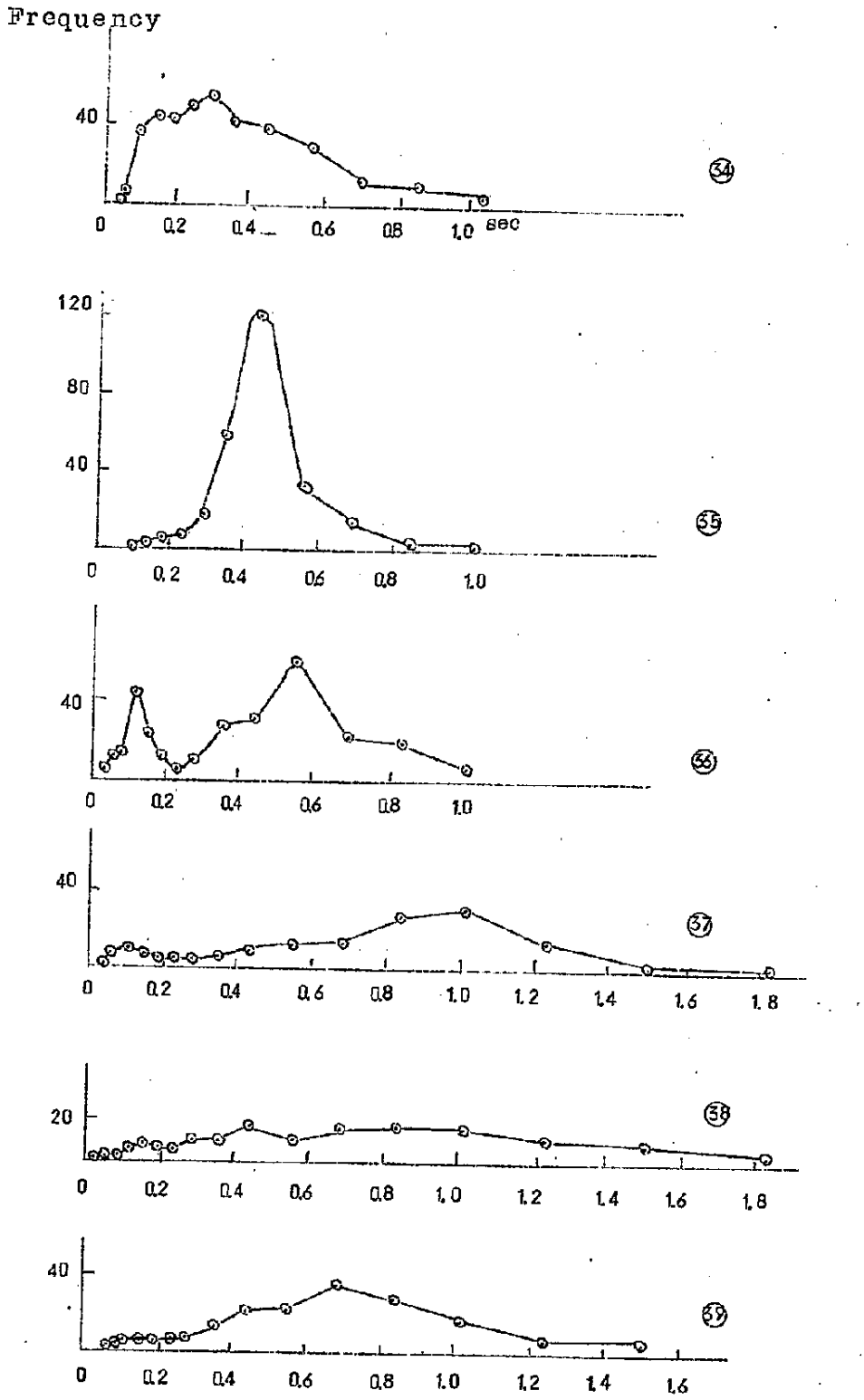
第２９図～３０図　常時微動の頻度－周期曲線（三角線）



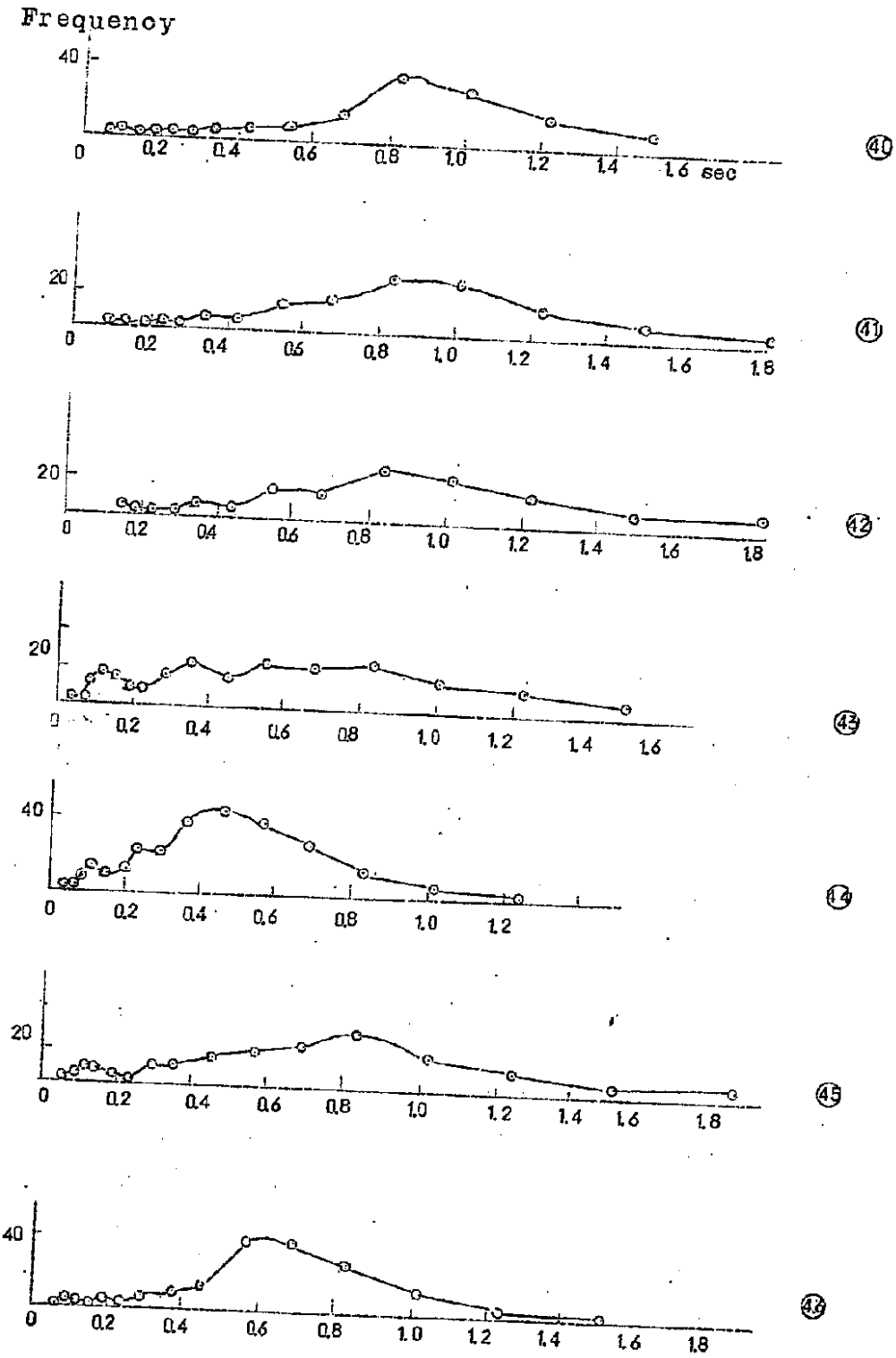
第３１～３９図　常時微動の頻度一周期曲線（大矢野線）



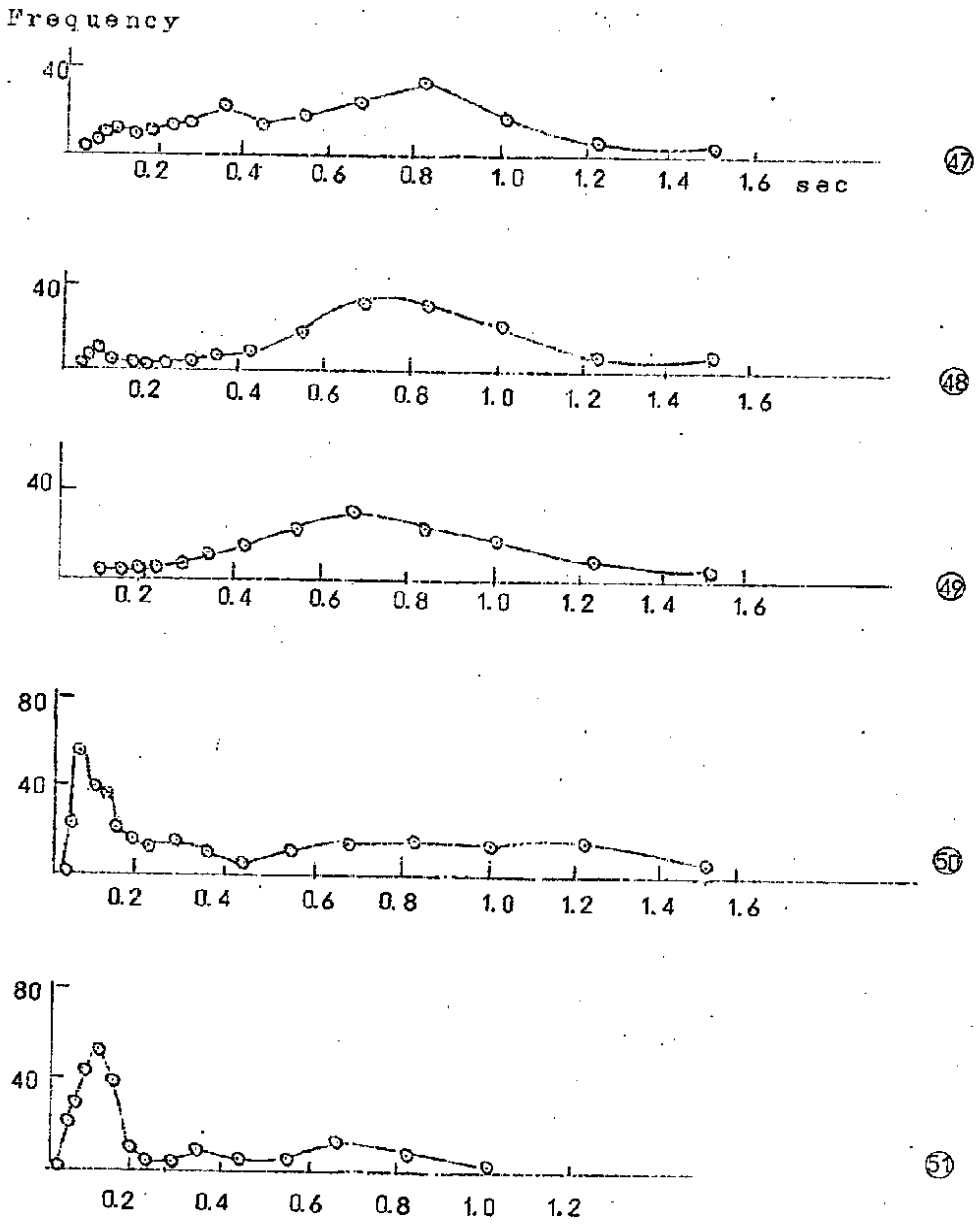
第４０～４６図　常時微動の頻度一周期曲線（大矢野線）



第４７～５１図　常時微動の頻度一周期曲線（大矢野線）



第５２～５９図　常時微動の頻度一周期曲線（太矢野線）



第６０図～６４図　常時微動の頻度一周期曲線（大矢野線）

附録　常時微動の利用について

大地震の際の地震動が地盤の性質によつて違うことは、過去の地震資料の整理結果から容易に推定されることであり、普通地震の記録の解析結果には、無論、明瞭に現われるものである。また、このことは波動理論の立場からも、相当によく証明されて来た。従つて、地盤の震動的性質がわかれば、地震動の性質が予測される筈であるから、それにもとづいて、各地盤に適応した構造種別或は設計方式がとられゝば最も合理的で、しかも経済的な耐震構造ができるものと考えられる。

地震動が地盤によつてどのように違うかを、ごく概観的に述べると、平地では周期0.5～0.7秒の波が卓越し、台地では、周期0.3～0.4秒の波が卓越する。低湿地や砂丘地では、台地のように或る狭い範囲の周期の波が特に卓越するということはないが、0.8秒から1秒をいくらか越す周期の波がやや優勢である。（平地や低湿地では、以上述べた周期のほかに、周期0.2秒位の波が卓越する事がある。）山地では、周期0.05～0.2秒の波が目立つ場合が多い。

以上は、地表面における地震動の周期特性についてであるが、基盤上（或いは新鮮な岩盤上）では、変位振幅に着目すると、地震の大小の影響が著しいが、加速度振幅を問題にする限りにおいては、地震の大小にかゝわりなく周期0.05～0.2秒の波の加速度が優勢であると考えて大きな誤りはなさそうである。

いずれにしても、各地盤について、地震動の卓越する特有の周期があると云うことになれば、設計すべき構造物の固有周期を、その卓越周期から避けるに越したことはないと云えよう。また各種地盤について破壊的地震動の大小関係の予想ができるとすれば、その予想にもとづいて、設計地震力にも地盤種別によつて階級をつけるべきだと考えられるのは当然であろう。

そういうことになると、各土地についての破壊的地震動の周期—振幅特性

を要求される訳であるが、或る場所で破壊的地震動が起る頻度は、多いところでも５０年に１回とか云うことになる。それで、各土地の強震動の記録から直接その土地の周期一振幅特性を求めるという、最も信頼のできる方法による結果を待つているわけにはいかない。そこで、次善の策として考えられるのが普通地震の観測結果からの強震動の性質の推定である。ところが、東京のように地震の頻度の多いところでも、普通の地震形で記録される地震の数は月平均１０回位であるから、多数点の測定値を必要とする地盤調査を、普通地震の観測で行なうことも、また、容易なことではない。

こゝに至つて、同一地盤上では、地震動と類似の周期特性を示すことが明らかになつた常時微動の測定結果の利用ということが浮かび上つて来たわけである。常時微動の測定は、いつ、いかなるところでも容易にできるから、常時微動の測定結果が地震動の周期一振幅特性の推定に役立つとなれば、大変に実用的な方法といわれるわけである。

あ と が き

この調査は東京大学地震研究所金井研究室の援助を受けて行なつたものである。

“有明海における常時微動の測定結果素報”の解析結果

土木研究所
資料
2

昭和 40 年 3 月

建設省土木研究所

§1 緒　　言

〝有明海締切堤の耐震性調査報告（其の１）－九州西部既往地震調査－、（昭和３９年３月）、建設省土木研究所〟に於いて、既往地震の発生頻度及び震度の時系列の面から、有明海に於ける今後１００年間に発生すると推定される震度及び最大加速度についての調査結果を報告した。

構造物の耐震性を考える場合、単に震度期待値のみを用いて、その構造物の安全性を期するだけではなく、その構造物の固有周期と、地震波動の卓越周期との関係とも考慮して設計する方が、より合理的であると考えられる。したがつて、構造物の設計に先立つて地盤震動の卓越周期その他の特性をしらべておくことが必要になる。

然るに、如何に地震国日本でも、所謂大地震というものは、平均して３～４年に１回の割合であり、より小さな地震、マグニチュードにして３～５程度のものでも、１ケ月に日本で１０回程度である。このような地震を待つていたのでは、その土地の地震時の地盤の震動特性を究明することは長い年月を要する。

ところで、金井清等によると、任意の地点での地震波動の周期特性は、常時微動の周期特性とよく類似しているとされている。この説が真実であるならば、地震波動のスペクトルに何らかの影響を与えると考えられ、常時微動のスペクトルを調べておけば、その土地の振動特生を明らかにすることが出来るし、また今後、地震波動が同地で観測された場合にそのスペクトルと常時微動のスペクトルとを比較考察し、地震波動と常時微動とのスペクトルの相関を研究することによつて、強震時の地震動の特性を推定する手段としての可能性もでてくるので、今後の地震工学的見地からみても非常に有意義なことである。

以上の観点から、昭和３９年２月に土木研究所が三洋水路測量株式会社に委託した有明海締切堤予定地附近の海底の常時微動の測定結果が、〝有明海における常時微動の測定結果素報、（以下「素報」と略記する）、昭和３９年３月、三洋水路測量株式会社〟として報告された。時期的な関係で〝有明海締切堤の耐震性調査報告（其の１）〟には常時微動測定結果に対する考察

を含ませることができなかつたので、ここに「素報」から、有明海締切堤予定地附近の常時微動の周期特性と地盤との相互的な関係を調べて得られた結果を報告する。

§2 「素報」について

この素報は、三洋水路測量株式会社と東京大学地震研究所金井研究室とでまとめたものであり、

1. まえがき
2. 測定場所
3. 測定計器
4. 測定方法
5. 記録の解析

の5節から成り立つている。

こゝで一番大切なことは解析の方法であり、素報の解析方法で、注意しておかなければならないことは、この解析方法は、頻度一周期特性を求めているのであつて、波動のスペクトルを求めているのではないということである。

地盤の振動特性を調べる場合には、フーリエ変換を用いて、その波動のスペクトルを求める方法が、最もよいと思われる。このようなスペクトルを求めることによつて、はつきりした結論を得ることが出来るのであつて、頻度一周期特性だけではつきりした断定を下すことは難かしい。本年度において、構造研究室で実施する有明海地方の常時微動測定では特にこの点に注意して、常時微動のスペクリル特性を求めるので、「素報」の結果と合せて、より確実な地震動特性の推定資料とすることができよう。

§3 常時微動の特性

素報の結果を解析する前に、現在までに定性的に判つている常時微動の特性のいくつかを列記してみると次の通りである。

(1) 観測場所毎に卓越周期が存在する。そしてスペクトルの上で鋭くあらわれる場合と平坦にあらわれる場合がある。

(2) 一般に新鮮な岩盤上及び厚い軟弱層の常時微動のスペクトルは平坦であ

るが、新鮮な岩盤上の場合は、より広い範囲にわたつて平坦である。

(3) 比較的長い卓越周期をもち、しかもスペクトルの形が単純な地盤は、固い基盤の上に、比較的軟かくて均一でありしかも厚い土層があると解釈される。

(4) スペクトルの変化と地質及び地盤の変化とは相関がある。

(5) 地盤が沖積層に覆われている場合、その震動性状は沖積層の厚さだけではきまらない。沖積層が何層かの土層からなつている場合は第一層の性質が出やすい。

(6) 地盤の硬さと常時微動の周期特性との間には、硬さが増すと卓越周期が短かくなる傾向がみられ、特に２０ｍまでの深さの硬さと周期との間には密接な関係がある。

(7) 一層からなる地盤は共振型のスペクトル応答をもつ。

(8) 地盤が多層構造をもつ場合は、所謂共振現象はあらわれない。

以上に列記した事項を参考にして、素報の結果を次節に検討してみることにする。

§4 解 析 結 果

素報の資料から卓越周期の度数分布の表と図を作つてみると、第１表及び第１図となる。これらの図表から、卓越周期は二つの群に分けることが出来る。一つは0.3～0.4秒附近で、もう一つは0.7～0.9秒である。しかも測定点の半数の卓越周期が0.7～0.9秒に含まれている。このことから地盤が比較的軟かいと推定することが出来る。

より立入つた議論をするために、「素報」の「常時微動の頻度一周期曲線」を大別すれば、第２図の(a)、(b)、(c)に分けることが出来る。(a)は頻度一周期曲線が周期に対して平坦である。(b)はやゝ平坦であり、(c)はある周期に対してやゝ鋭いピークを持つている。又、頻度一周期曲線の型による種々な分類について、Table 2に示してみた。Table2を地図の上に描きなおすと、Fig3の如くなる。

頻度一周期曲線を一べつしたところ、大部分の観測点で、周期に対して平坦な曲線を示している。これは有明海底が厚い軟弱層か、新鮮な岩盤によつ

て構成されているためであろう。

Fig3(a) から、三角西港から見崎（以後、"三角線"と略称する）と、大矢野島一湯島一古城鼻（以後、"大矢野線"と略称する）とを比較したとき、三角線の方が卓越周期が一様に長く、地盤構造がほゞ一様ということが出来るが、大矢野線の方は地盤構造が比較的複雑と思われる。このことは、Fig.3の(b)、(c)、(d)を見ても判断がつく。又、水深や島の存在などから判断すると大矢野線の方が地形的にも複雑である。

故に、三角形の方が全線にわたり比較的一様な地盤条件を保つていると思われる。

§5 結　　論

「素報内容の解析結果から、次の事項が認められる。

(1) 有明海の観測点から判断して、観測点附近の卓越周期は大部分が0.6～1.0秒の間に含まれる。

(2) 三角線の卓越周期は、ほとんど全部が0.6～1.0秒である。

(3) 大矢野線の卓越周期は、観測点により、短周期の場所と、長周期の場所とにわけられる。

(4) 上記の3項に述べた所から判断して、三角線の方が大矢野線よりも地盤は一様である。

(5) 有明海一帯にわたり、比較的新しい基盤の上に厚い軟弱な沖積層がのつていると判断される。

この解析に使用した"有明海における常時微動の測定結果素報"中の、観測点の計測は、三洋水路測量株式会社によつて行なわれ、微動測定は、東京大学地震研究所金井研究室が行つたものである。

将来の問題として地盤の状況に関しては、この地域でボーリングを行なつて、再び、常時微動の周期特性とボーリングの資料とを比較すればよりよい結論が得られるものと思われる。

以　上

構造研究室　研究員　寺　島　　敦

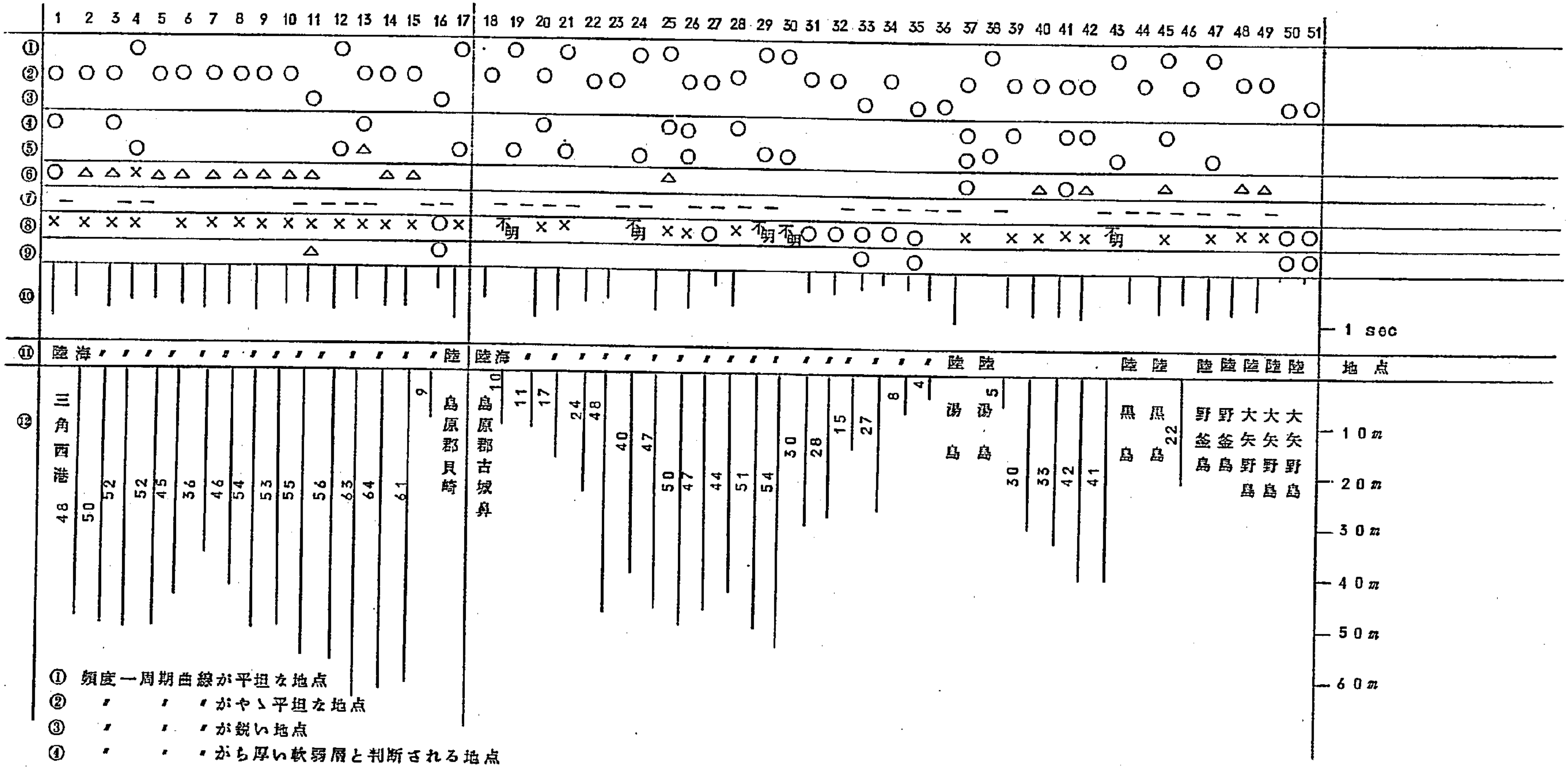
Table 1

卓越周期頻度分布表

周期	数
0.1 ～ 0.1	2 (2)
0.2 ～ 0.2	1
0.3 ～ 0.3	4
0.4 ～ 0.4	3 (1)
0.5 ～ 0.5	2 (1)
0.6 ～ 0.6	4
0.7 ～ 0.7	12 (1)
0.8 ～ 0.8	11 (3)
0.9 ～ 0.9	4 (1)
1.0 ～ 1.0	2 (2)

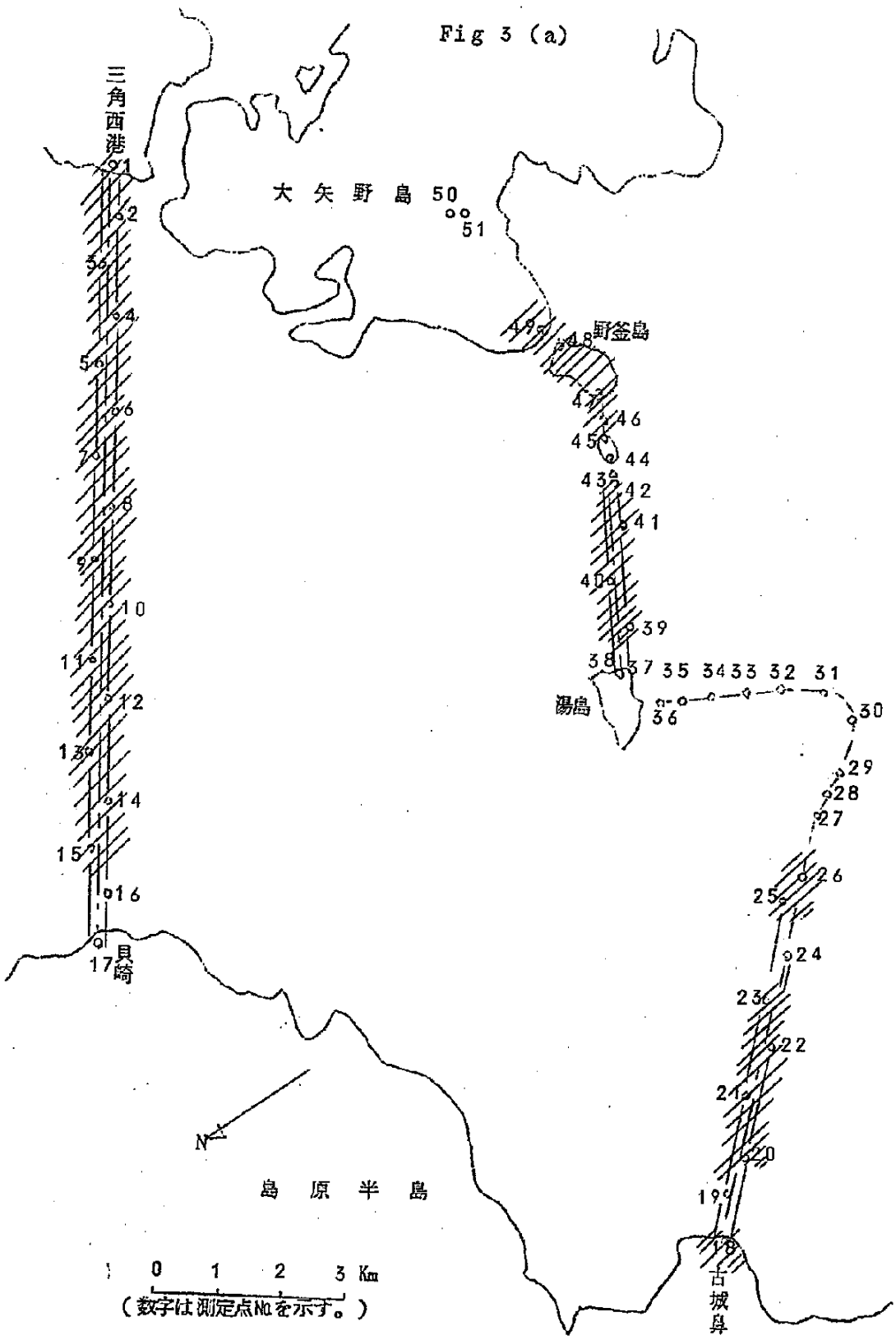
( ) 内の数字は陸上の数

Table 2



① 頻度一周期曲線が平坦な地点
② 〃 〃 〃がやゝ平坦な地点
③ 〃 〃 〃が鋭い地点
④ 〃 〃 〃から厚い軟弱層と判断される地点
⑤ 〃 〃 新しい岩盤と 〃 〃 〃
⑥ 〃 〃 〃 厚い軟弱層が堅い基盤の上にのつていると判断される地点
⑦ 〃 〃 の型が変化している地点
⑧ 〃 〃 から判断した地盤の硬（○）、軟（×）
⑨ 〃 〃 から一層構造と判断される地点
⑩ 卓越周期
⑪ 陸、島、海底の区別
⑫ 水 深

Fig 3 (a)



卓越周期が 0.6 Sec 以上の地域

Fig 3 (b)

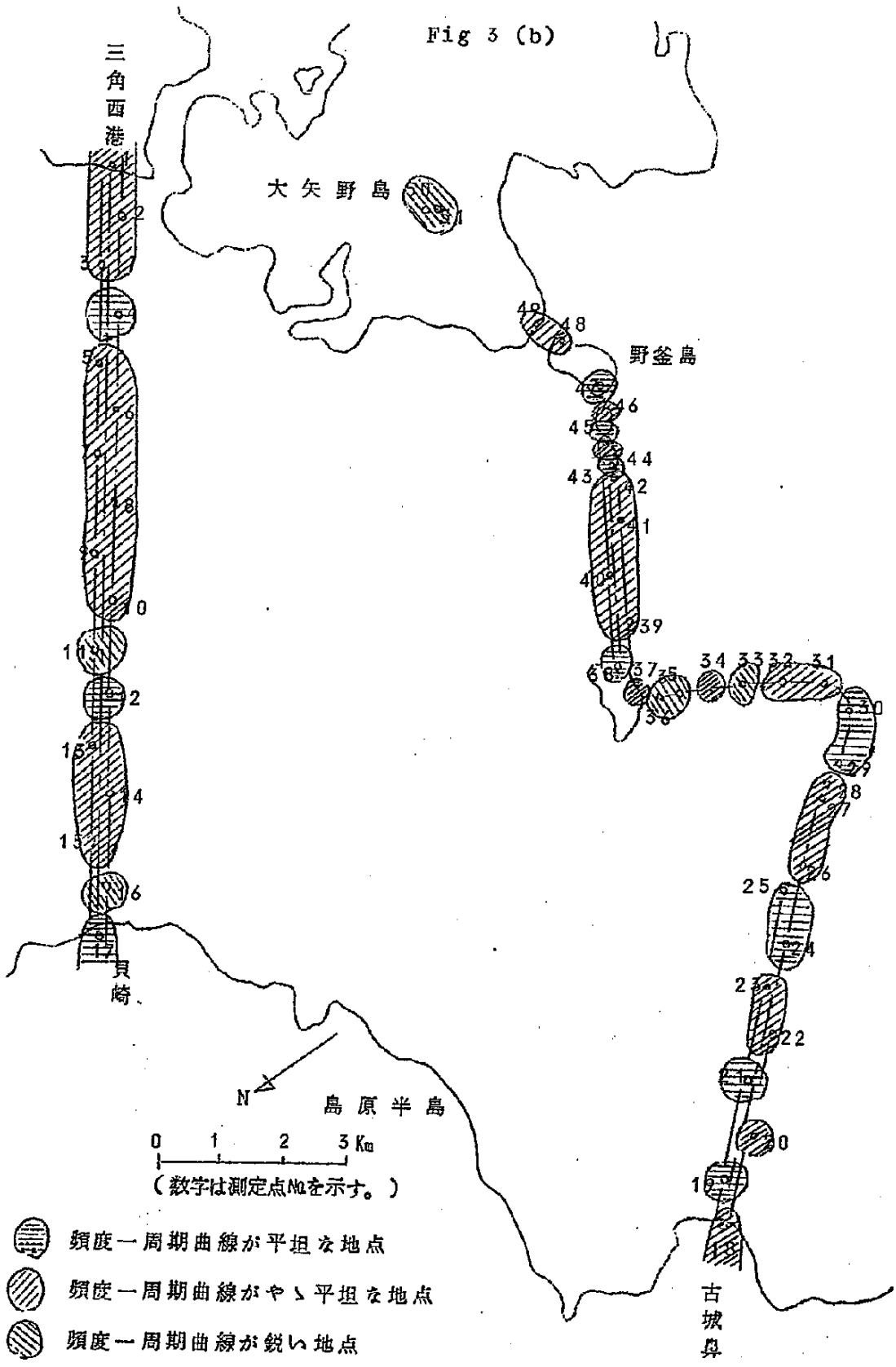

三角西港
大矢野島
野釜島
貝崎
古城鼻
島原半島
N
0 1 2 3 Km
（数字は測定点Noを示す。）
頻度一周期曲線が平坦な地点
頻度一周期曲線がやゝ平坦な地点
頻度一周期曲線が鋭い地点

Fig 3 (c)

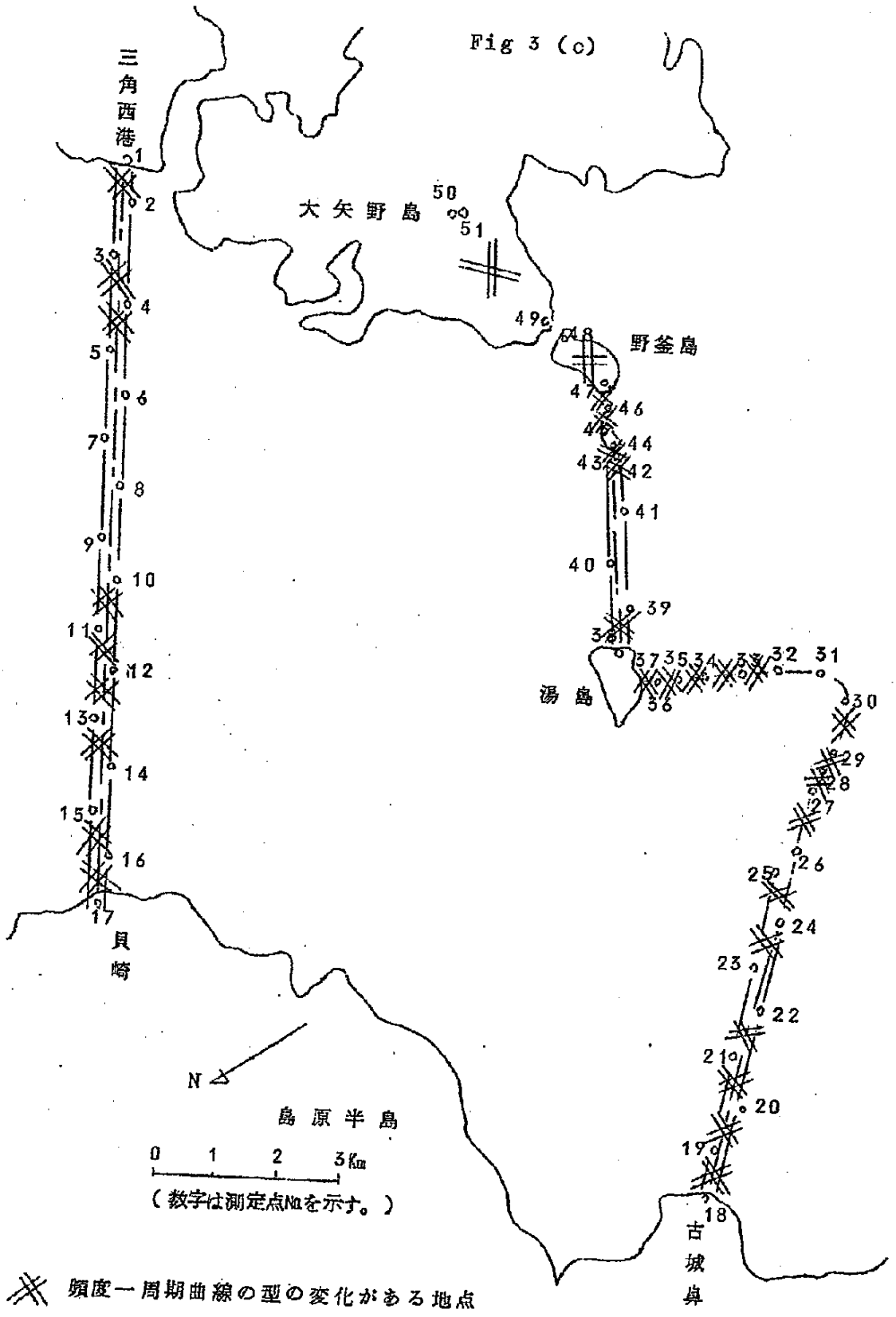

三角西港
大矢野島
野釜島
湯島
貝崎
古城鼻
島原半島
N
0 1 2 3Km
(数字は測定点Noを示す。)
頻度一周期曲線の型の変化がある地点

Fig 3 (d)

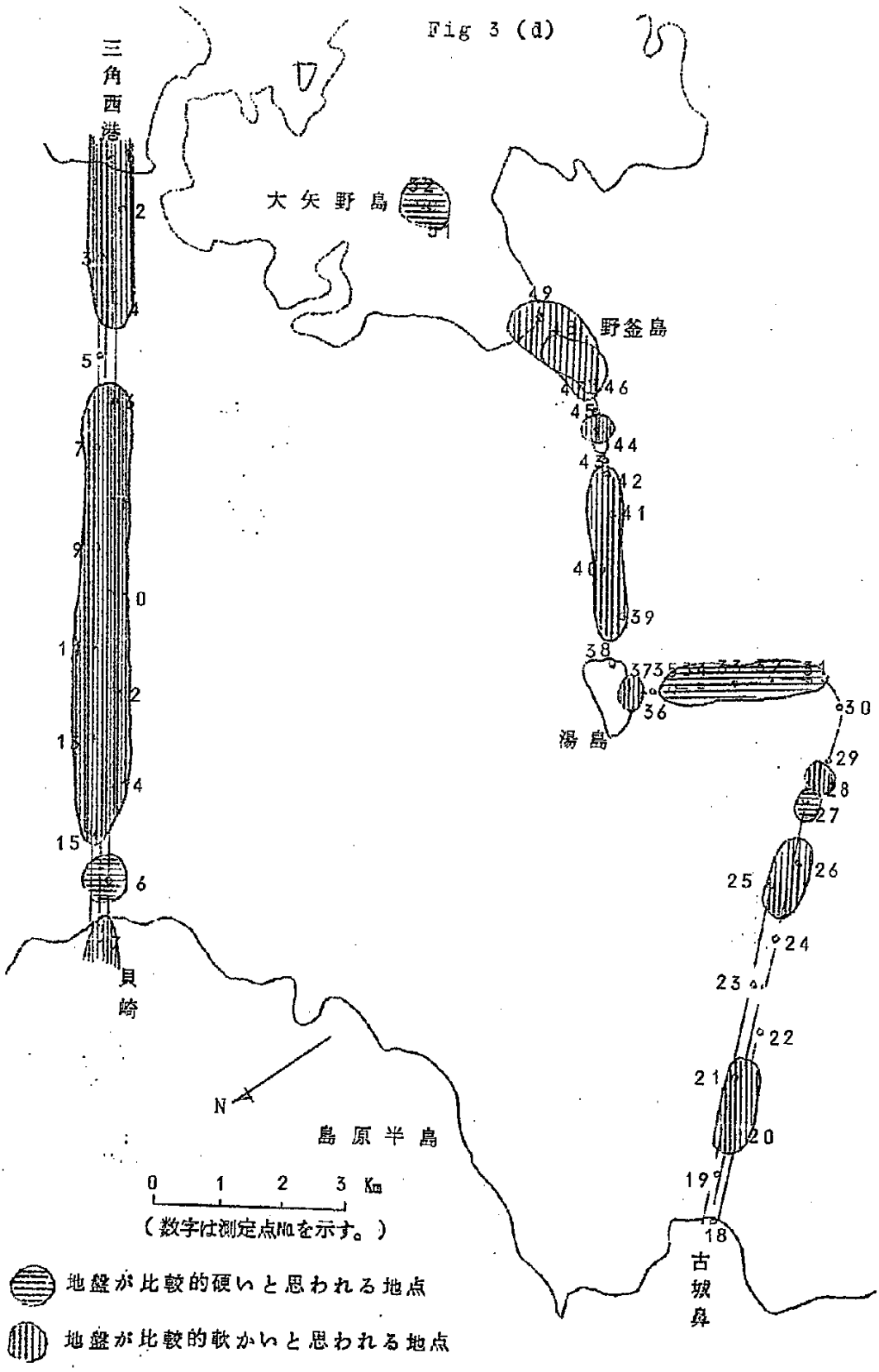

三角西港
大矢野島
野釜島
湯島
貝崎
島原半島
古城鼻
N
0 1 2 3 Km
（数字は測定点Noを示す。）
地盤が比較的硬いと思われる地点
地盤が比較的軟かいと思われる地点

Fig 1

卓越周期分布図

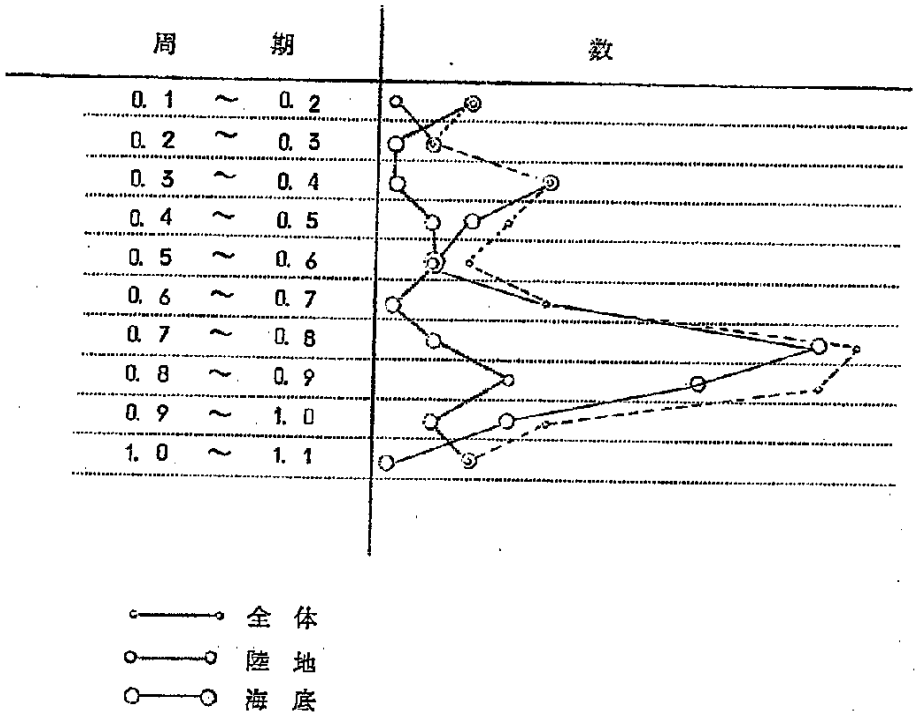


Fig 2 (a)

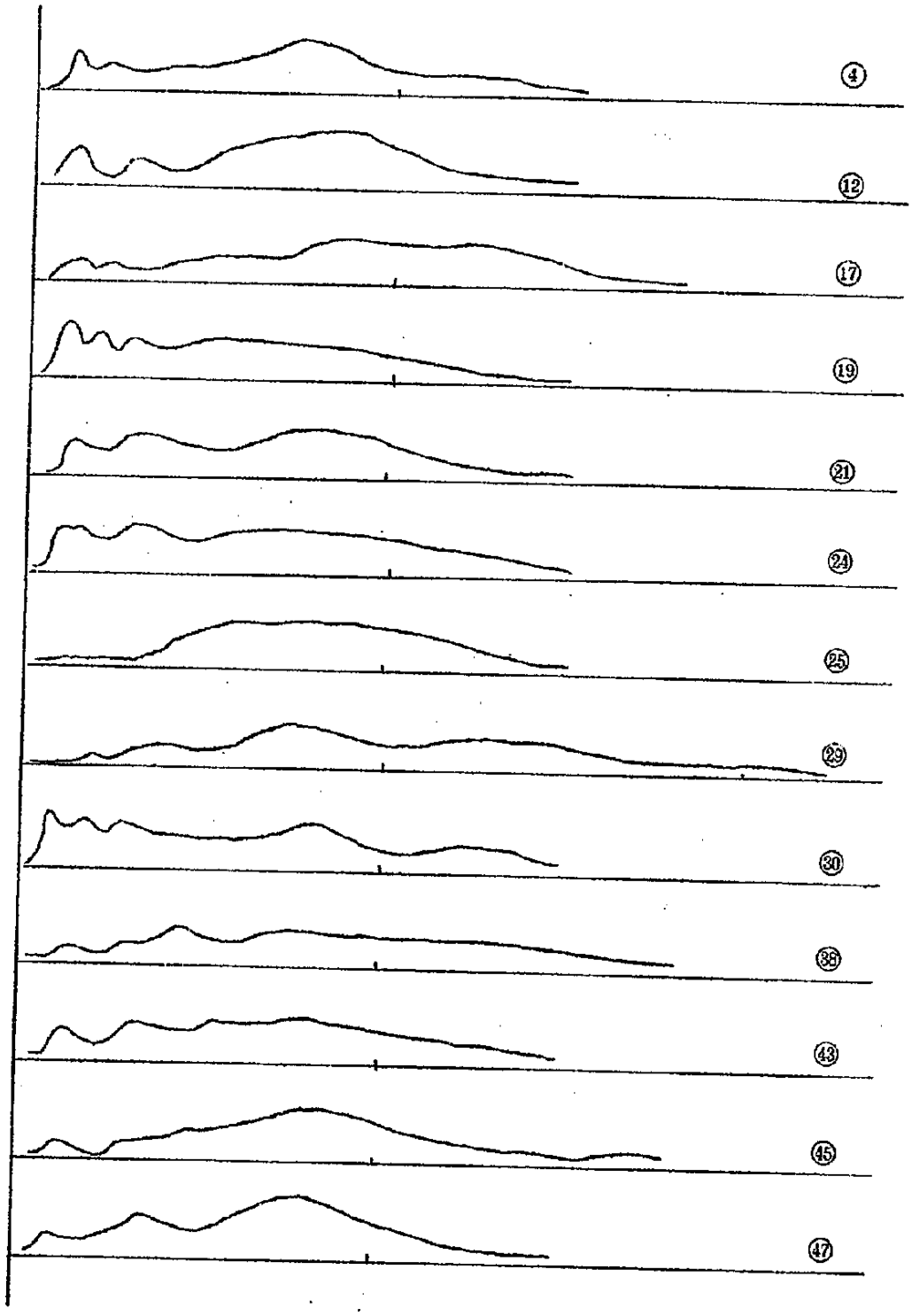


Fig 2 (b)

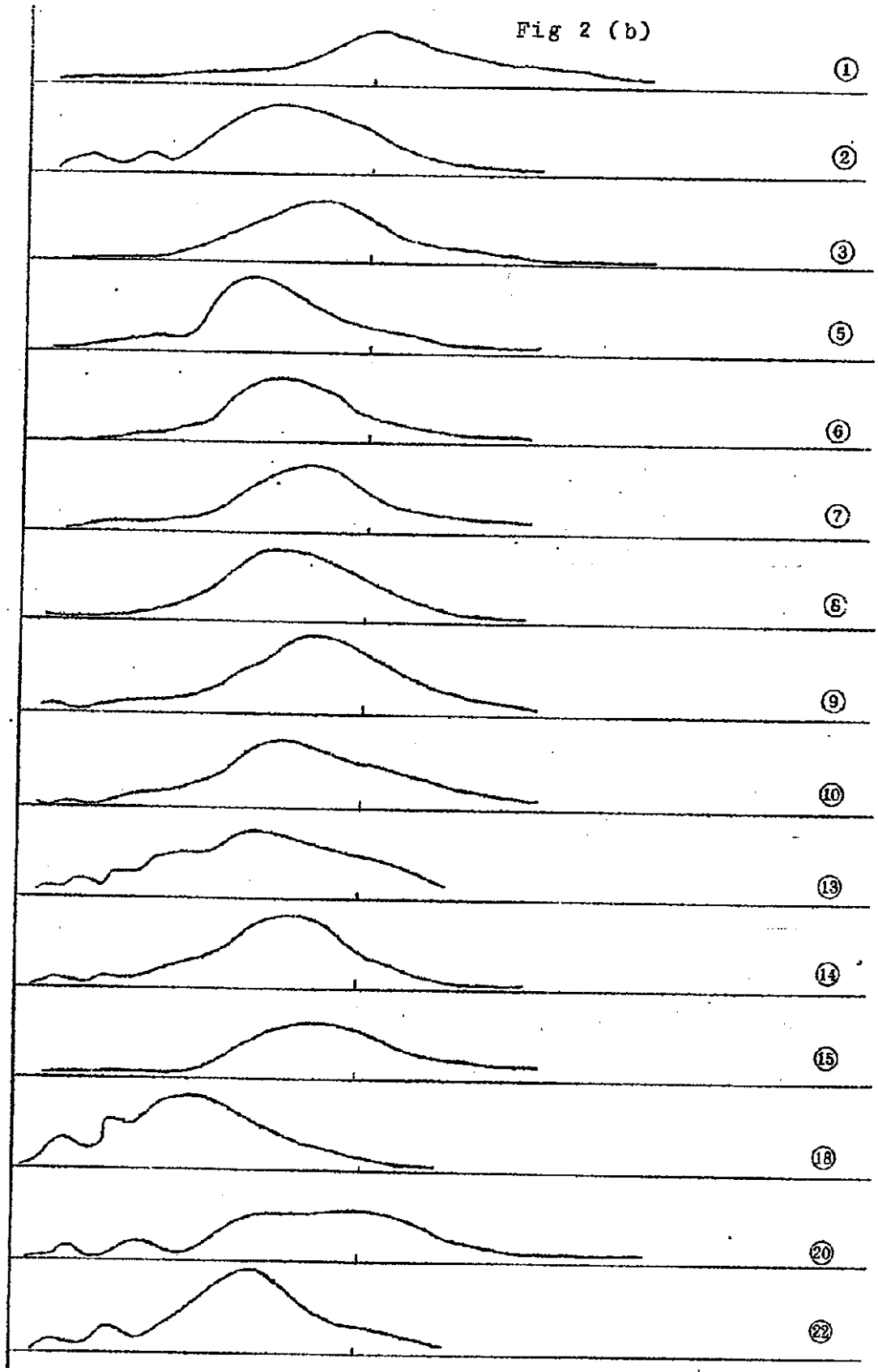


Fig 2 (b)

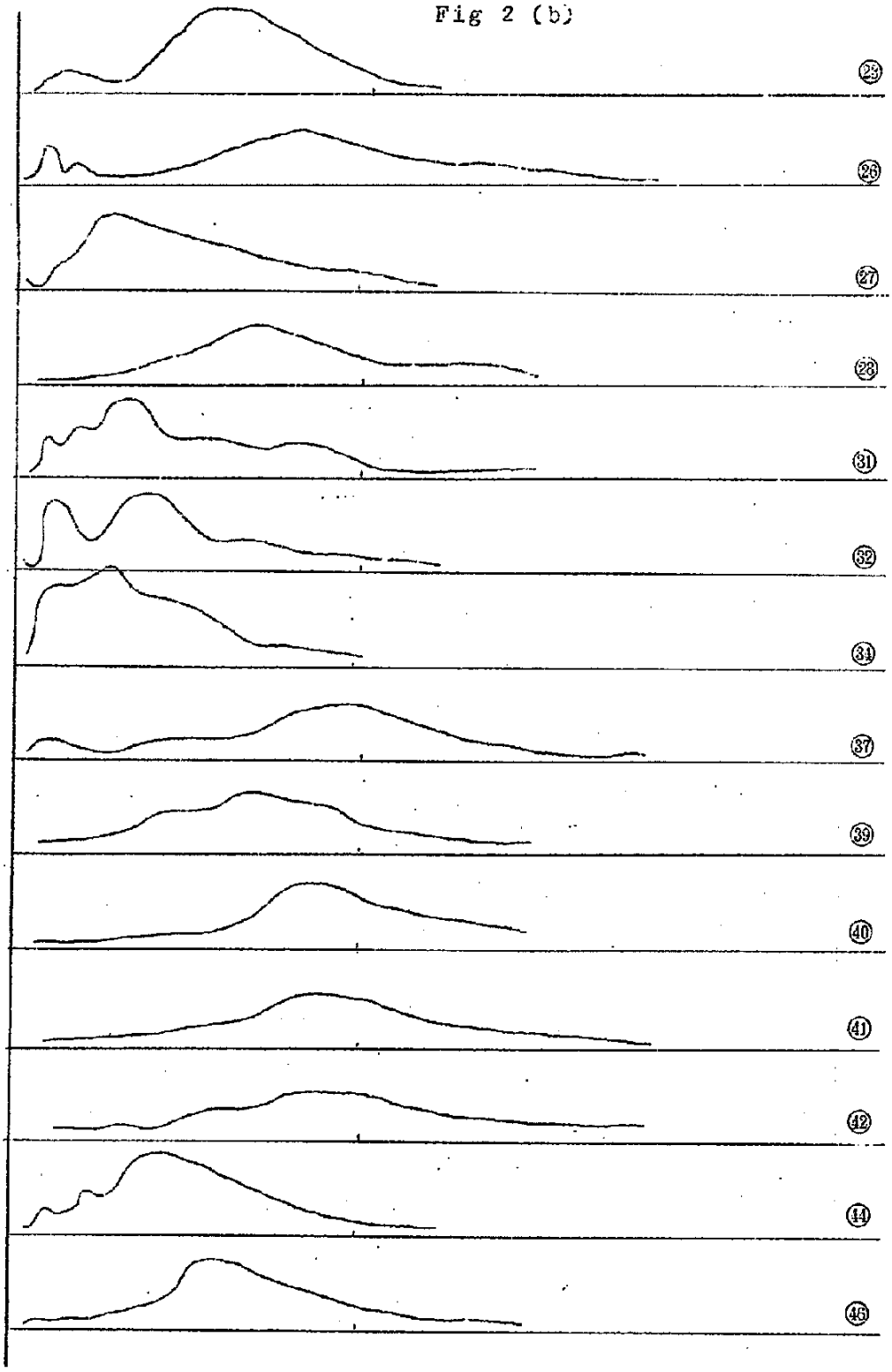


Fig 2 (b)

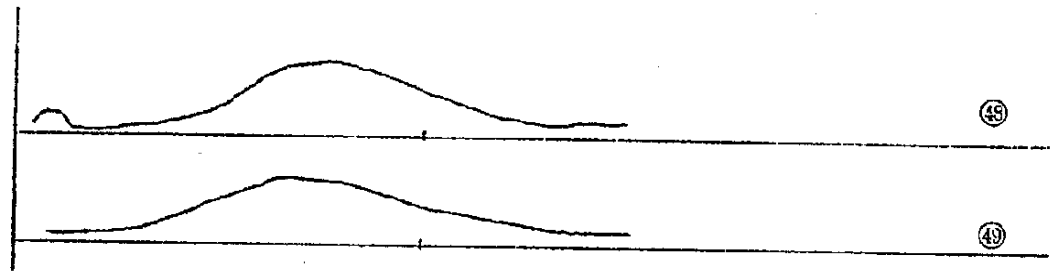
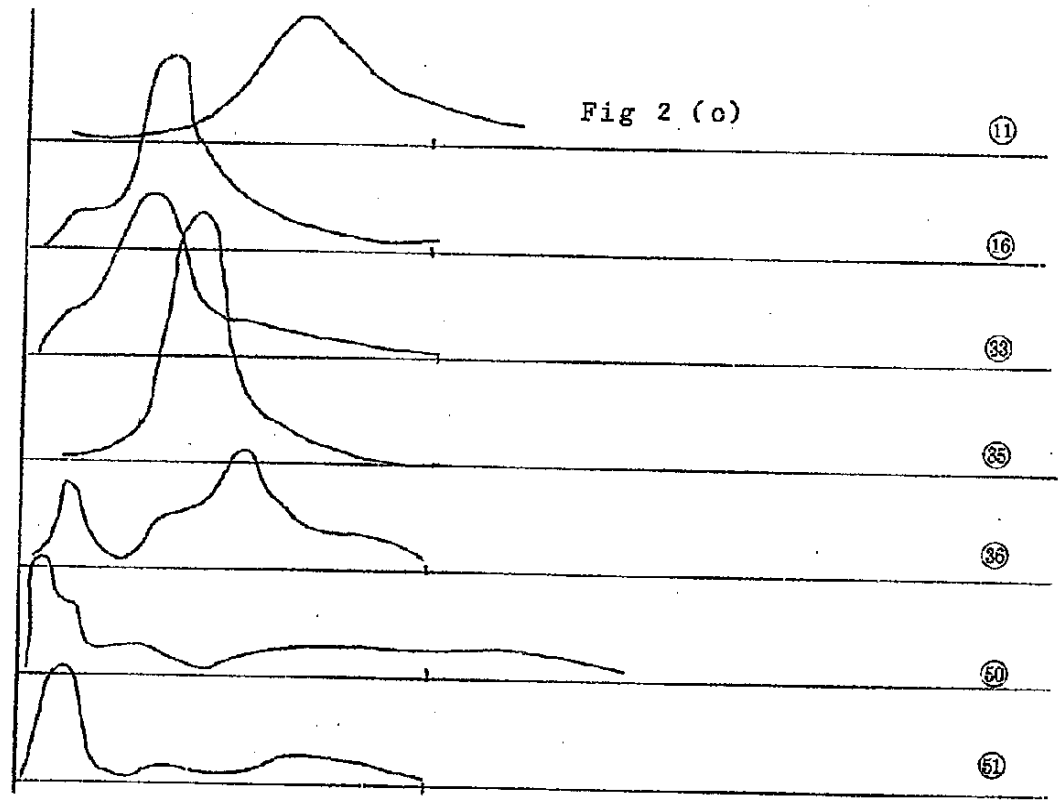



Fig 2 (c)