

港湾技術資料

TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 364 Dec. 1980

日本沿岸における波のエネルギー

田	端	竹	千	穂
柳	生	忠	彦	
福	田		功	

運輸省港湾技術研究所



目 次

要 旨	1
1. まえがき	1
2. 波エネルギーの計算式	1
3. 計算条件	2
3.1 対象港及び観測データ	
3.2 計算条件	4
4. 波エネルギーの分布特性	4
4.1 各港別，月別エネルギー	4
4.2 年別エネルギー	8
5. 考 察	13
6. あとがき	14
付 録	15

Wave Energy on Japanese Coast

Takechiho TABATA*

Tadahiko YAGYU**

Isao FUKUDA***

Synopsis

This report contains the calculation of incoming wave energy around Japanese Coast. Seventeen ports are selected among the major wave observation stations for calculation. Regional, seasonal, and chronological variation of the incoming wave energy are analyzed by using the wave observation data from 1975 to 1978. According to the macro-sopic calculation, the average wave energy per one meter of the coastal line for 4 years is 6.0 kW and the total wave energy amounts to 3.1×10^7 kW on a whole Japanese Coast which is assumed to be 5,200 km on this calculation. This amount is equivalent to 30% of the total electric supply of Japan in 1978.

From the view point of the regional variation, the Pacific Ocean and Japanese Sea sides of the main island are the predominant areas. The wave energy on the Japanese Sea sides amounts to 17.4 kW/m in winter. The wave energy varies with season and this tendency is great on the Japanese Sea sides. This maximum average of wave energy of each year is 6.6 kW/m which is appeared in 1976. The others are 10 to 20% smaller than the value of 1976.

* Chief of the Design Standards Laboratory, Design Standards Division.

** Ex-Senior Research Engineer, Design Standards Division.

*** Member of the Design Standards Laboratory, Design Standards Division.

日本沿岸における波のエネルギー

田 端 竹千穂 *
柳 生 忠 彦 **
福 田 功 ***

要 旨

日本沿岸に來襲する波のエネルギー計算を行ったので報告する。全国の波浪観測拠点の中から17の代表港湾を選定し、1975年から1978年の4年間の波浪観測データに基づいて、波エネルギーの地域的特性、季節的特性、年変動について計算した。その結果、日本沿岸で平均6.0 kW/m、海岸線距離を5,200 kmとして、総エネルギーで、 3.1×10^7 kWと算定された。この値は、日本の総電力供給能力の1/3に相当する。地域的にみると、本土の日本海側及び太平洋側に比較的大きな波エネルギーが存在し、冬期の日本海側で平均17.4 kW/mに達していた。また、波エネルギーは、季節的変動が大きく、特に、日本海沿岸でその傾向が著しいことがわかった。対象とした4カ年の年別の平均エネルギーは、1976年で6.6 kW/mともっとも大きく、その他の年は、それより、1割～2割小さい値であった。

1. まえがき

エネルギー需要の75%までを石油に依存する我国にとって、緊迫した国際情勢を背景とした石油需給の不安定化、高価格化等の影響は、避けることのできない重大な障害となっている。従って、省エネルギー政策の推進、あるいは、脱石油型のエネルギー供給体制の整備等に力が注がれていることは、言うまでもない。

このような情勢のもとで、海洋エネルギーの利用は、太陽、地熱、風等と共に、クリーンなエネルギーとしてその開発が期待されているものである。島国でかつ、長い海岸線を有する我国にとって、海洋エネルギーは、貴重なものであり、その研究、開発には、積極的な姿勢が見られる。中でも、波力発電は、世界に先がけて昭和40年頃から実用化され、現在、航跡標識用、観測用などに500ユニット以上利用されている。また、科学技術庁においては、空気タービン方式による大型の実験装置（海明）を建造し、発電技術の向上を図っている。

波のエネルギーは、その性質上、地理的、季節的、時間的変動の大きいエネルギーであるので、これを利用するに当たっては、その効率化、安定化が必要である。その観点から、本資料では、将来の波エネルギー利用に向けての検討の一資料とするため、日本沿岸における波のエネルギーについて、その地域的分布、季節的変化、年変動等を計算したものである。また、日本沿岸における波エネルギーの総量については、幾つかの推定値が既に発表されており、それらの推定値と若干の比較、考察を行った。

2. 波エネルギーの計算式

規則波のエネルギー輸送は、微小振幅波の理論より(1)式で表わされる。ただし、波峰の単位幅当たりとする。

$$W = E C G = \frac{1}{8} w_0 H^2 n \frac{g}{2\pi} T \tanh \frac{2\pi h}{L} \quad (\text{kgf/s}) \quad (1)$$

* 前設計基準部 主任研究官
** 設計基準部 設計基準研究室長
*** 設計基準部 設計基準研究室

ここに

$$n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{4\pi h}{\sinh 4\pi h} \frac{L}{L} \right)$$

E ; 波の平均エネルギー密度 (kgf/m)

C_G ; 波の群速度 (m/s)

w_0 ; 水の単位体積重量 (kgf/m³)

H ; 波高 (m)

T ; 周期 (s)

L ; 波長 (m)

h ; 水深 (m)

水深が、十分大きい深海波の場合には、式(1)は、次のように表わされる。ただし、添字 0 は深海波の諸元である。

$$W_0 = \frac{1}{32\pi} w_0 g H_0^2 T \quad (\text{kgf/s}) \quad (2)$$

波の峰 1 m 当たりの波のエネルギーを kW 単位で表わすと、1 kgf・m/s = 9.8 W であるので

$$W_0 = 0.98 H_0^2 T \quad (\text{kW/m}) \quad (3)$$

となる。ただし、 $w_0 = 1.025 \text{ kgf/m}^3$ とする。

しかし、式(3)は、一定波高、一定周期の規則波に対するものである。実際の海の波は、波高、周期とも不規則であるので、これを考慮する必要がある。すなわち、波群中の一波一波の波についてエネルギーを求めてこれを集計しなければならない。また、波のエネルギーは、波高の二乗に比例するので、エネルギー計算のための代表波高としては、全波高の二乗平均和を用いればよいことになる。すなわち、

$$H_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} H_i^2} \quad (\text{m}) \quad (4)$$

となる。ただし、 N_0 は不規則波群中の波の数である。一方、海の波は、ゼロアップクロス法で定義すると、ほぼレーリー分布に従うことが知られており、この理論分布¹⁾から、有義波波高と、二乗平均和の関係は、式(5)のようになる。

$$H_{rms} = 0.706 H_{1/3} \quad (\text{m}) \quad (5)$$

従って、波エネルギーは、有義波高を用いて、式(3)、式(5)より式(6)のようになる。

$$W_0 = 0.5 H_{1/3}^2 T \quad (\text{kW/m}) \quad (6)$$

と表わされる。なお、周期は代表周期として有義波周期を用いる。

3. 計算条件

3.1 対象港及び観測データ

港湾建設局等においては、「波浪に関する拠点観測実施要綱」にもとづき、波浪に関する拠点観測指定港及び準指定港を設け、波浪観測体制を整備している。表一 1 に波浪に関する拠点観測指定港及び準指定港を示す。全体で 24 港あるが、ここでは全国的なマクロスケールの把握を目的としているため、瀬戸内海や近接した観測港は除き、代表港として、酒田港、金沢港、八戸港、鹿島港、波浮港、潮ノ岬、浜田港、藍島、伊王島、油津、名瀬港、那覇港、中城湾、苫小牧港、留崩港、紋別港、釧路港の 17 港を対象とした。

表一 1 波浪に関する拠点観測指定港及び準指定港

管 轄	港 名
第一港湾建設局	酒田港 金沢港
第二港湾建設局	八戸港 小川原* 鹿島港 東京湾口 波浮港 (釜石港 小名浜港)
第三港湾建設局	潮ノ岬 神戸港 浜田港
第四港湾建設局	藍島 伊王島 油津 名瀬港 (荻田港)
第五港湾建設局	田子の浦港〔長期周波の観測〕
沖縄総合開発事務局	那覇港 中城湾
北海道開発局	苫小牧港 留崩港 紋別港 釧路港

* 準指定港

() デジタル記録装置未整備

各港での観測方法を表一2に、設置方法の概略を付図一1～付図一17に示す。潮ノ岬、伊王島、水圧式波高計、苫小牧港、留崩港は、階段抵抗型波高計、その他の港は、超音波式波高計を用いて観測を行っている。

これらにより観測された波浪データは、毎年、当研究所、海象観測研究室から「波浪に関する拠点観測年報」として出されている。本計算では、その年報に掲げられている港別、月別の有義波高・周期の頻度分布（その一例を表一3に示す。）を用いた。^{2) 3) 4) 5)} 対象と

した期間は、表一2にあるように、観測開始年月にばらつきがあるため、概ね17港のデータが取得可能な1975年1月～1978年12月とした。

3.2 計算条件

計算は、各港で得られた観測値の有義波高・周期の頻度分布をもとにして、式(6)により、各港別、月別の平均エネルギー及び各年毎の平均エネルギーを算定した。地域的、あるいは全国的な波エネルギーは、日本の海岸線

表一2 波浪観測方法

場所	波高計機種	設置点	設置水深m	設置高m	観測開始年月日 その他
酒田港	超音波式波高計 U.S.W-132型	北陸地区沖合2km	-19.88	1.40	昭和48.9.20～
金沢港	超音波式波高計 U.S.W-132型	七尾港工事事務所西へ	-20.20	1.00	昭和44.11.29～
八戸港	超音波式波高計 T.U-222型	蕪島沖へ2km	-21.00	1.45	昭和46.3.28～
鹿島港	超音波式波高計 T.U-222型	南海浜沖合2km	-21.00	1.00	昭和47.4.19～
波浮港	超音波式波高計 T.U-33A型	波浮港東北東沖合1.5km	-49.28	0.83	昭和48.4.11～
潮ノ岬	水圧式揺動抵抗型 (P.W)波高計	潮ノ岬燈台西方300m	-12.80	1.40	昭和45.8.11～
浜田港	超音波式波高計 T.U-34A型	馬島燈台沖北西約1km	-51.00	0.76	昭和49.3.17～
藍島	超音波式波高計 U.S.W-132型	藍島寄ノ浦観測所より北西 2.5km	-20.70	0.78	昭和47.1.1～
伊王島	水圧式抵抗垂線型 波高計(S.G.W)	伊王島燈台より北西700m	-24.00	1.15	昭和49.12.3～
油津	超音波式波高計	尾伏鼻より南東約3km	-50.00	0.80	昭和50.4.～
名瀬港	超音波式波高計 U.S.W	名瀬港北東由良沖	-50.00	1.00	昭和52.3.11～
那覇港	超音波式波高計 U.S.W	那覇港沖合西北西3km	-51.00	1.00	昭和48.7.1～
中城港	超音波式波高計	津堅島沖合南2km	-53.00	1.00	昭和48.12.1～
苫小牧港	リレー式階段抵抗型 波高計S.R.W	西防波堤より南西2km	-13.00	9.00	昭和39.2.14～
留崩港	階段抵抗型波高計	瀬越浜南西2km	-12.00	8.00	昭和43.11.～
紋別港	超音波式波高計	紋別市緒滑郡海浜沖1km	-18.00	2.00	昭和49.11.1～
釧路港	超音波式波高計 U.S.W-132A型	南防波堤沖南西2km	-19.20	1.20	昭和51.～

大きな値を示している。北海道や、九州、沖縄地方では、年間を通じて、小さくなっており、特に、伊王島、藍島、釧路港、潮ノ岬においては、ほとんどが5 kW/m以下の値であった。なお、月平均波エネルギーの最大値は、1975年11月の鹿島港で、38.3 kW/mであった。

月別の波エネルギーの変動特性は、大きく分けて、2つのパターンのあることがわかる。ひとつは、酒田港、金沢港、浜田港、藍島等の日本海側で現われる傾向で、夏に0.5~2 kW/m程度の低い値が続き、11月~2月頃になると、10 kW/mを越える波エネルギーを示しているものである。この傾向は、留崩港、紋別港、那覇港においても同様に認められる。もうひとつは、鹿島港、八戸港、波浮港、油津港の本土太平洋側にみられる傾向である。2月~3月の春先及び10月~11月の秋に大きな波エネルギーを示している。ただし、この波エネルギーの大きさは、年次によってかなり変動をもっている。例えば、酒田港と、鹿島港の年次による季節別平均エネルギーを見てみると、図-2.1、図-2.2のようになる。酒田港では、1976年の秋に、10kW/mのやや大きくなっているが、各季節とも年次による差は小さい。しかしながら、鹿島港では、秋及び夏の波エネルギーに非常に大きな変動が認められる。以上のような二つのパ

ターンは、波の発生要因である風の発達状況に起因しており、日本海側と太平洋側の気象条件を如実に現わしていると考えられる。すなわち、日本海側では、冬の季節風の発達時期に波エネルギーは大きく、太平洋側では、台風や春季のいわゆる台湾坊主の来襲時に大きくなる。従って、前者は、各年次で安定した傾向を持つのに対し、後者は、年次による変動が大きいものと考えられる。

全般に波エネルギーの小さい、伊王島、潮ノ岬においては、明確な季節変動は、認められなかった。また、釧路港、名瀬港では、1977年以降の観測データのみであり、明らかではないが、本州太平洋側に近い傾向にあると推測される。

以上の各港でみた季節の変動について、地域的にグループングしたものを表-5に示す。表によると、最も大きな季節的な変化を示しているのは、本土日本海側であり、冬季には、17.4 kW/mに達している。また、本土太平洋側は、比較的安定した波エネルギーを持っているが、秋季にやや大きく、9.8 kW/mとなっている。北海道及び奄美・沖縄地方では、観測点の位置が、日本海側と太平洋側の両方にまたがっているため、季節的変動は、両者の中間的なものになっている。全国平均でみれば、秋季、冬季に7~9 kW/m、春季、夏季では小さ

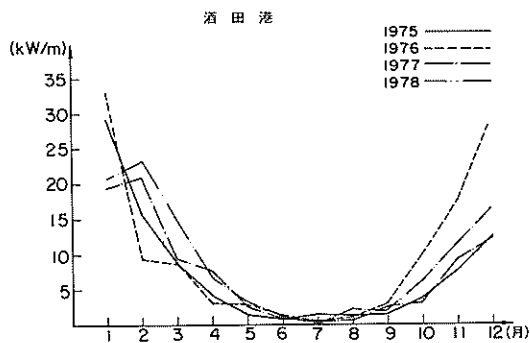


図-1.1 酒田港

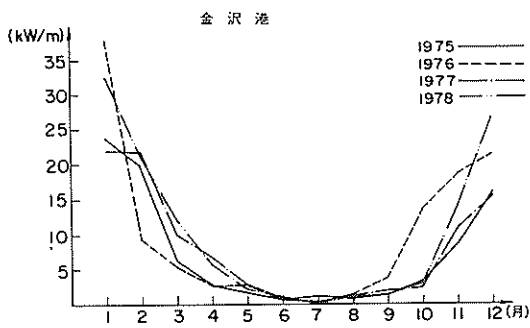


図-1.2 金沢港

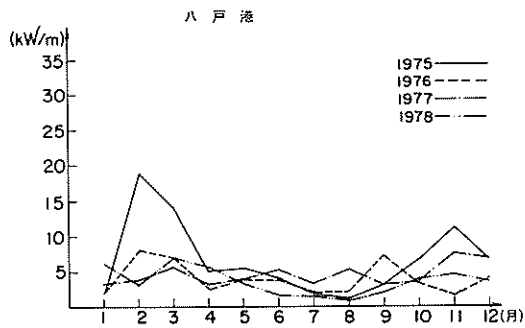


図-1.3 八戸港

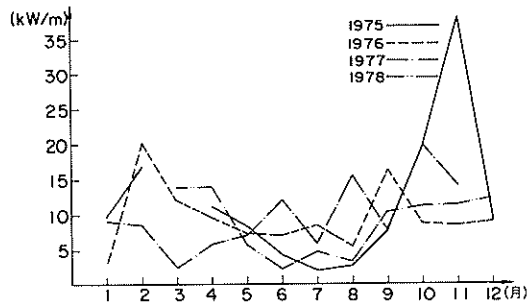
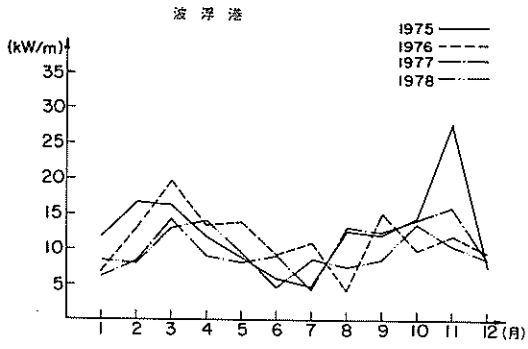
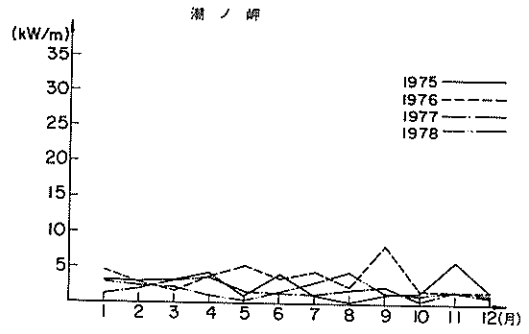


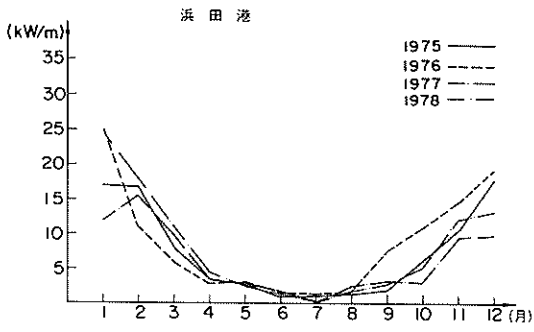
図-1.4 鹿島港



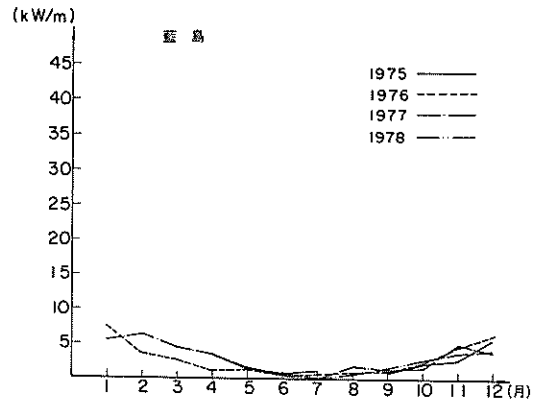
図一.1.5 波浮港



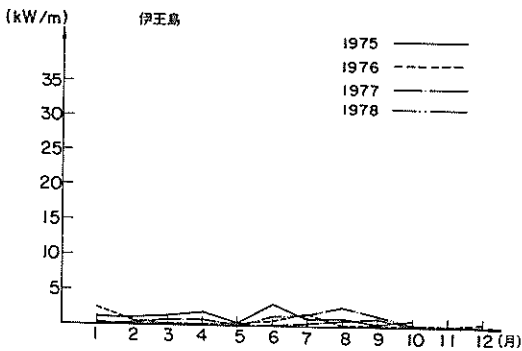
図一.1.6 潮ノ岬



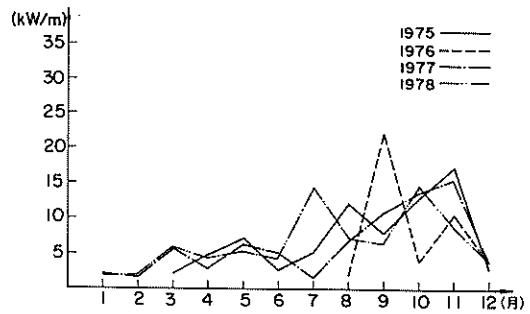
図一.1.7 浜田港



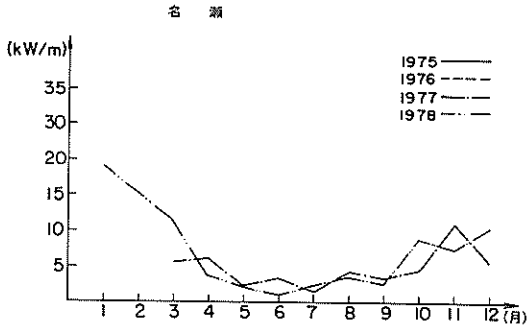
図一.1.8 藍島



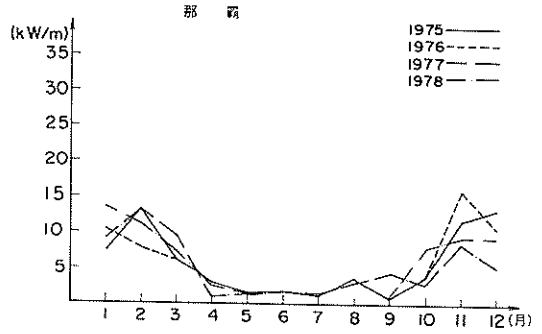
図一.1.9 伊王島



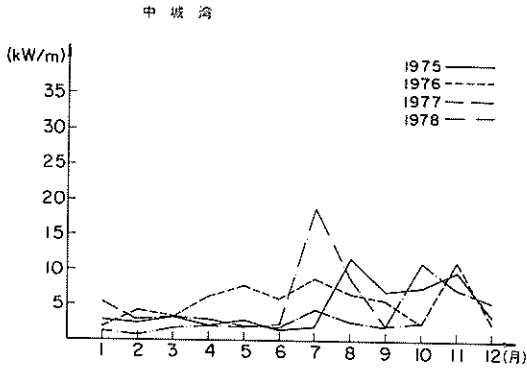
図一.1.10 油津



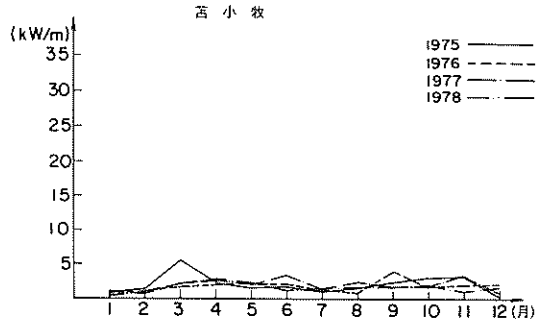
図一.1.11 名瀬



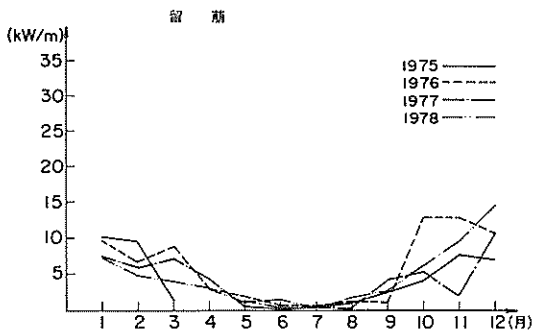
図一.1.12 那覇



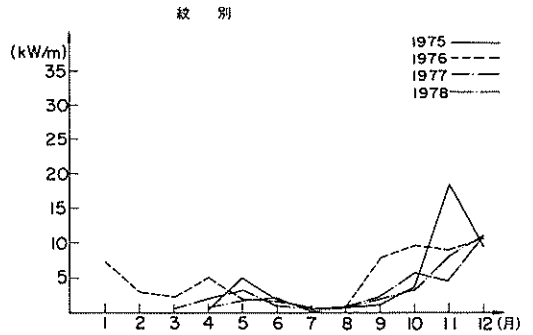
図一.1.13 中城湾



図一.1.14 苦小牧



図一.1.15 留萌港



図一.1.16 紋別港

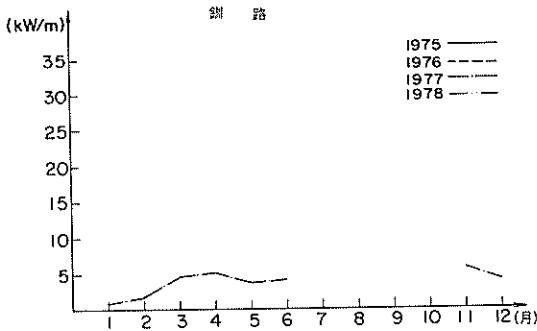


図-1.17 釧路港

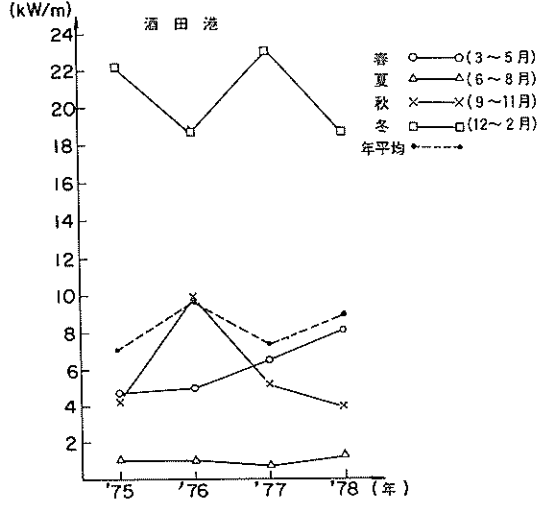


図-2.1 酒田港

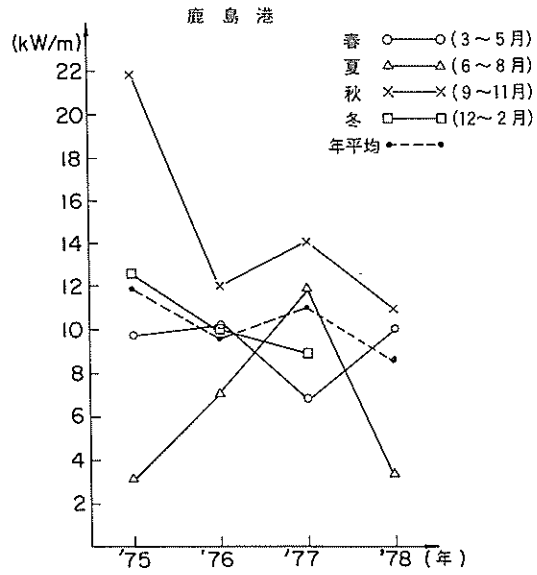


図-2.2 鹿島港

表-5 波エネルギーの季節的変動
(1 m当たりの4年間平均値)

(単位: kW/m)

**地 区	*春	夏	秋	冬
北 海 道	3.1	1.7	5.7	6.5
本土太平洋側	7.2	5.3	9.8	6.4
本土日本海側	5.0	1.0	6.4	17.4
本土東シナ海側	0.6	1.2	0.4	0.5
奄美・沖縄	4.0	4.3	6.9	7.3
全 国 平 均	4.9	2.9	7.1	9.1

* 春 3~5月 夏 6~8月 秋 9~11月
冬 12~2月

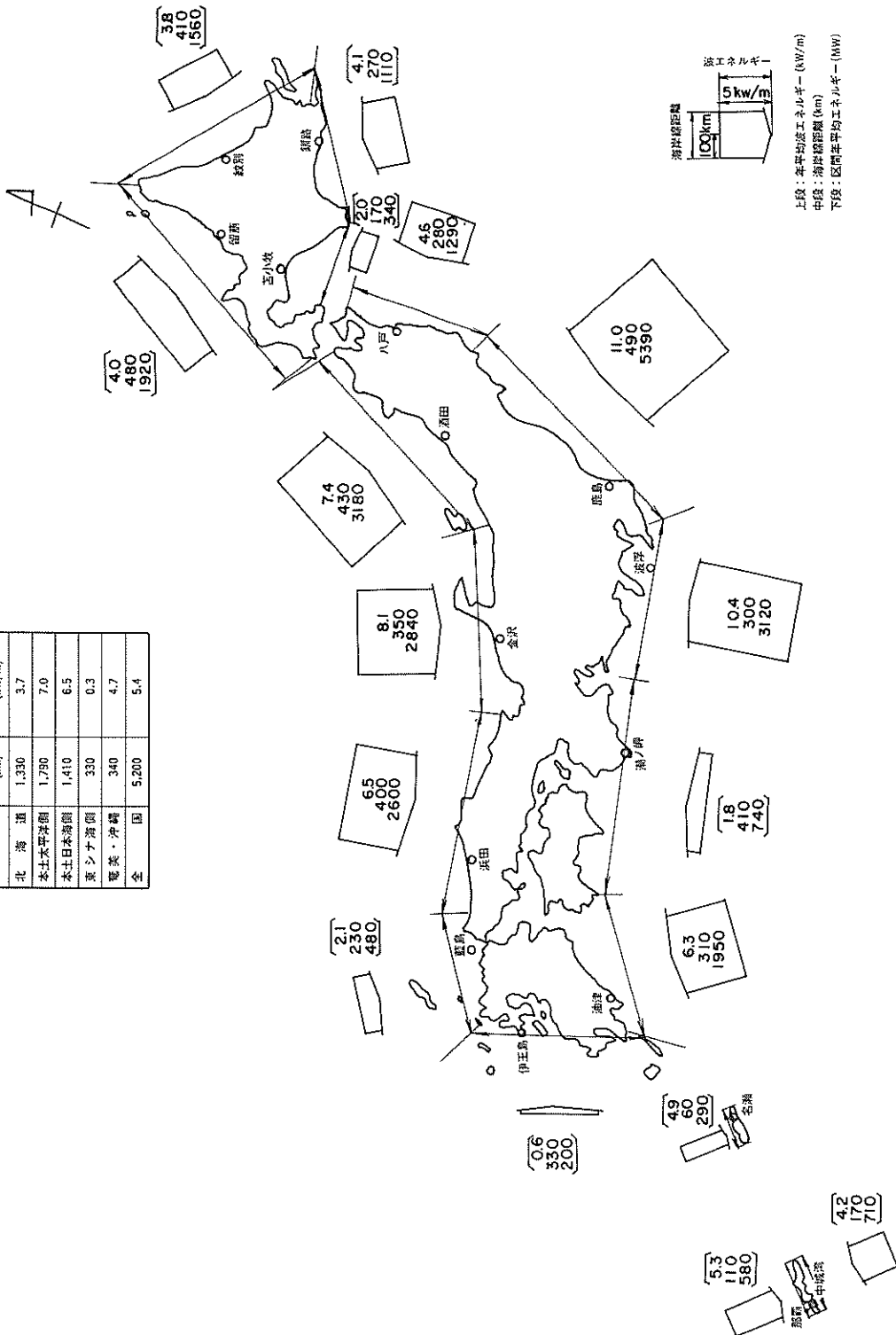
** 北海道 苫小牧, 紋別, 釧路, 留萌
本土太平洋側 八戸, 鹿島, 波浮, 潮ノ岬, 油津
本土日本海側 酒田, 金沢, 藍島, 浜田
本土東シナ海側 伊王島
奄美・沖縄 名瀬, 中城湾, 那覇

< 5 kW/m以下となっている。

4.2 年別エネルギー

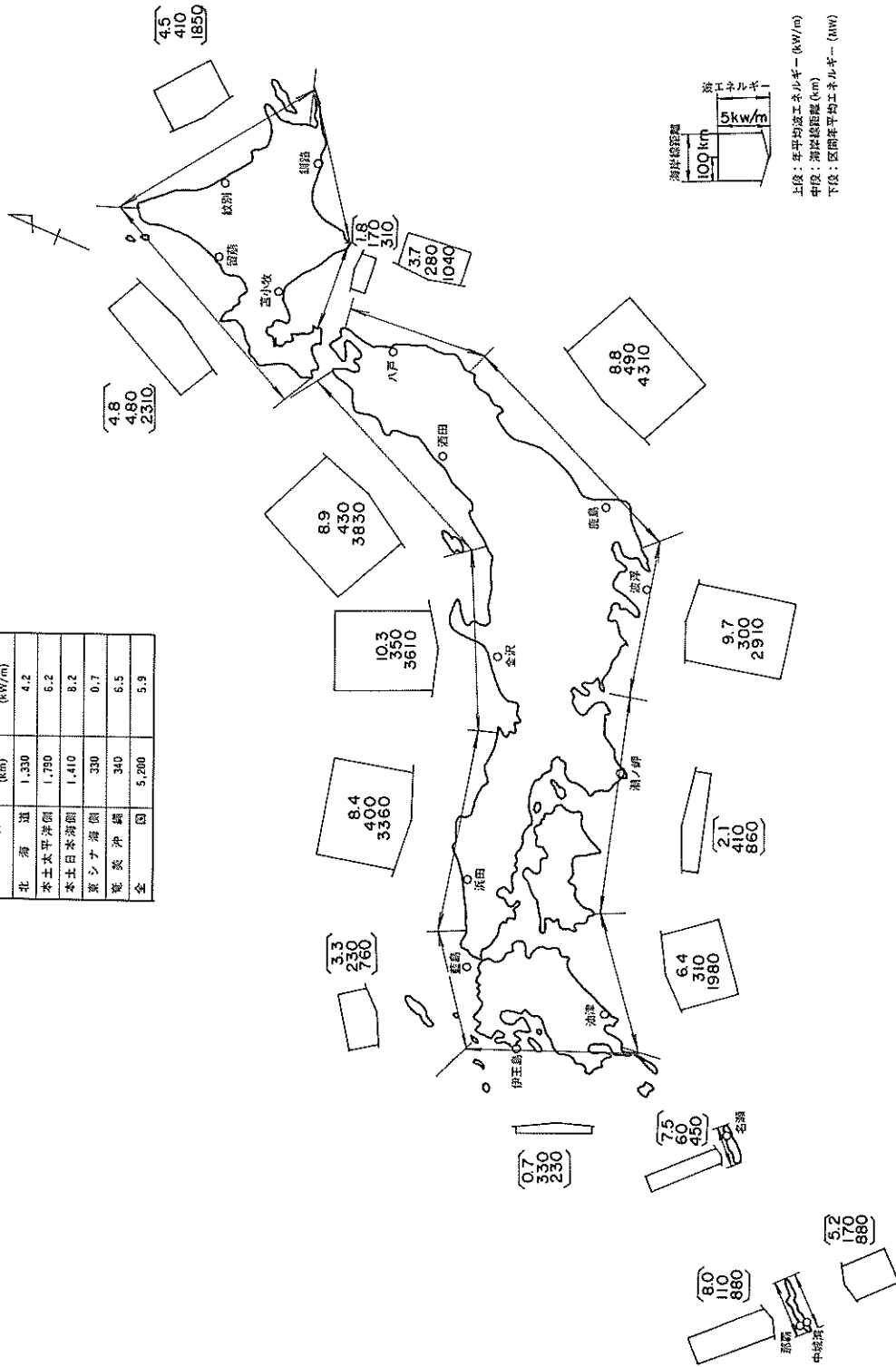
各港の年別平均波エネルギーを図-3.1~図-3.4に示す。10 kW/m以上を示しているのは、鹿島港、波浮港、金沢港及び1976年の那覇港である。ただし、那覇港の場合は、この年の夏期のデータが欠損していたため、年平均エネルギーは、エネルギー密度の高い冬期における値のみを使って計算した。したがって、その値が他の年の値に比べ大きくなっている。これらに続いて大きな波エネルギーを持っているのが、酒田港、浜田港、油津、八戸港である。極端に小さいのが、伊王島の0.6~1.2 kW/mであり、続いて苫小牧、藍島で2~3 kW/m程度である。これらの地区は、観測された波が既に屈折等により減衰を受けているものと考えられ、別途の考察が必要であろう。各年次毎の地域別の年間平均エネルギーを図-4中の表に示す。又、波エネルギーの年変動を表-6に示す。各年次の全国平均波エネルギーは、1975年で6.1 kW/m、1976年、6.6 kW/m、1977年、5.4 kW/m、1978年5.9 kW/mであった。1975年を基準にすると、それぞれ1割程度の増減がある。4年間の平均値は、6.0 kW/m、日本の沿岸距離を5,200 kmとして、 3.1×10^7 kWの波エネルギーが存在する。この値は、昭和54年度の日本の電力供給能力の1/3に相当する⁶⁾。地域的にみると1975年及び1977年は、本土太平洋側がそれぞれ、8.5 kW/m、7.0 kW/mと最も大きく、1976年及び1978年では、本土日本海側が

地区	海岸線距離 (km)	平均漁工エネルギー (kW/m)
北海道	1,330	3.7
本土木半海側	1,790	7.0
本土日本海側	1,410	6.5
東シナ海側	330	0.3
奄美・沖縄	340	4.7
全国	5,200	5.4



図一 3.3 地域別年平均漁工エネルギー (1977年)

地区	海岸線距離 (km)	平均送工エネルギー (kW/m)
北海道	1,330	4.2
本土太平洋側	1,790	6.2
本土日本海側	1,410	8.2
東シナ海側	330	0.7
奄美沖側	340	6.5
全	5,200	5.9



図一 3.4 地域別年平均エネルギー (1978年)

表一6 波エネルギーの年別変動

(単位: kW/m)

地 区	'75年	'76年	'77年	'78年	'76/'75	'76/'75	'78/'75
北 海 道	4.1	4.8	3.7	4.2	1.2	0.9	1.0
本土太平洋側	8.5	7.4	7.0	6.2	0.9	0.8	0.7
本土日本海側	6.4	8.5	6.6	8.2	1.3	1.0	1.3
本土東シナ海側	1.2	0.6	0.6	0.7	0.5	0.5	0.6
奄美・沖縄	5.2	7.2	4.7	6.5	1.4	0.9	1.3
全 国 平 均	6.1	6.6	5.5	5.9	1.1	0.9	1.0

8.5 kW/m, 8.2 kW/mと最大値を示している。両地域とも2~3割程度の増減が認められる。東シナ海側や、奄美、沖縄地域で年変動が大きいのは、観測点の数が少なく、ひとつの港での年変化が強く影響しているためである。

5. 考 察

本資料では、日本沿岸の波エネルギーをマクロにとらえることが目的であるため、3.2計算条件で述べたような条件を設定して計算を行った。そのため、以下に示すような理由から、実際の波エネルギーは、いくつかの港において今回の計算値より若干大きい値であることが推定される。

第一の理由は、屈折、浅水変形の影響を考慮していないことである。例えば、波高計の設置水深が12m~13mである港(留萌港、苫小牧港、潮ノ岬など)において、周期6秒の波が直線平行等深線海岸に30°の傾きを持って来襲したとすれば、屈折係数 $K_T=0.95$ 、浅水係数 $K_d=0.92$ となり、エネルギーにおいて3割程度の増加が考えられる。第二の理由は、島や半島による回折の影響である。例えば、潮ノ岬の波エネルギーは、1978年で2.1 kW/mであり、油津や波浮港に比較して1/3~1/5の値となっている。これは、波高計の設置位置が半島の影になり、回折の影響を強く受けているためと考えられる。第三の理由は、観測機器による影響である。一般に、水圧式の波高計は、周期の小さい波については観測誤差が大きいとされており、伊王島、潮ノ岬などでは、若干増加する可能性がある。

その他、沿岸距離の取り方が問題として掲げられる。実際の波向は、その観測位置や時間による変動が大きいものであり、それに対応した沿岸距離を考えてゆく必要がある。しかし、現在の波向観測資料は、本資料で設定

した分割ブロックの全体を代表するデータと考えることは難しいため、波エネルギーの計算に必要な沿岸距離は、海岸線にほぼ平行な直線距離を用いた。さらに正確な波エネルギーを推定するためには、もっと密に配置された波浪観測地点における波高、波向の測定が必要となる。

前田、木下⁷⁾(1979)は、波のスペクトル分布から方向分布関数を $\cos^2 x$ (x は $-\pi/2$ から $\pi/2$)、周波数スペクトルをPierson-Moskowitz型のISSC標準スペクトラムとし、波のエネルギーを

$$\frac{\partial E}{\partial t} = 0.55 H_w^2 T_w \quad (\text{kW/m}) \quad (7)$$

と表わしている。ただし、 H_w :有義波高、 T_w :平均周期である。ISSCの標準スペクトル⁸⁾では、 $T_w = 0.81 T_{1/3}$ の関係があるとみなされるので、

$$\frac{\partial E}{\partial t} = 0.44 H_{1/3}^2 T_{1/3} \quad (\text{kW/m}) \quad (8)$$

となり、本資料で用いた計算式よりやや小さくなっている。前田、木下は、式(8)を用い、船舶からの目視観測資料をもとにして、日本近海の波エネルギーを、平均10 kW/m、沿岸距離を5,000 kmとし、 5×10^7 kWと算出している。この値は、本資料での計算値の1.6倍である。この相違は、船舶からの通報資料による波高データが、波高計による実測値よりかなり大きくなっていることによるものと考えられる。またこの中には、陸から沖へ向かって発達する風浪の分を含んでいるものと考えられる。しかしながら、前述のように今回の計算値が、若干小さい値を与えていることを考慮するならば、この推計結果とかなり近い値を得たと考えられる。

新発電調査委員会⁹⁾では、灯台における観測データをもとにして、日本沿岸の波エネルギーを、年間当たり 4.35×10^{19} (ジュール)としている。沿岸距離を12,985 km

としているので、平均 106 kW/m の波エネルギーがあることになる。これらの値は、波浪資料として階級表示の目視データによること、沿岸の距離を大きくとっていること、等の理由により、かなり過大な結果となっていると思われる。

その他、雑誌等¹⁰⁾で、日本沿岸で 10～20 kW/m との波エネルギーがあるとされており、今回の推定結果の 1.5 倍～3 倍の値になる。その相異は、前述のような目視観測による波高を用いていると考えられ、その値が大きくなっていることによると思われる。

6. あとがき

本資料は、日本沿岸における波のエネルギーの特性について把握したものである。波のエネルギーの計算に当たっては、当研究所の合田良実水工部長、谷本勝利防波提研究室長の御指導をいただいた。ここに謝意を表する次第である。

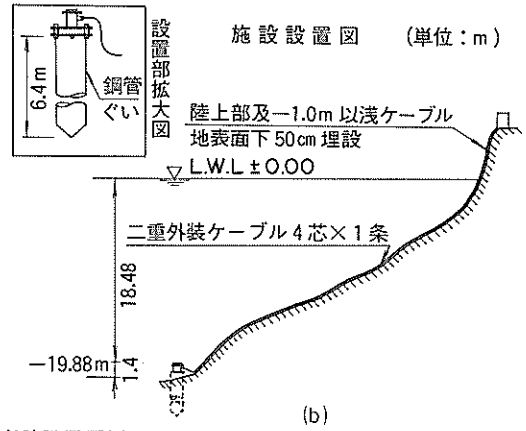
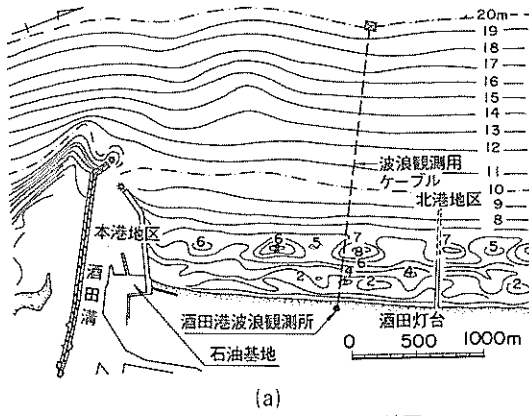
参考文献

1) 合田 良実：港湾構造物の耐波設計，鹿島出版会，

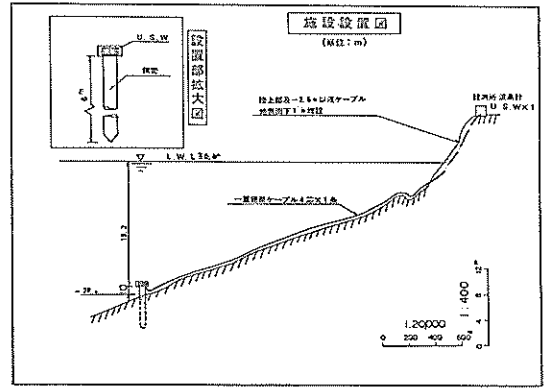
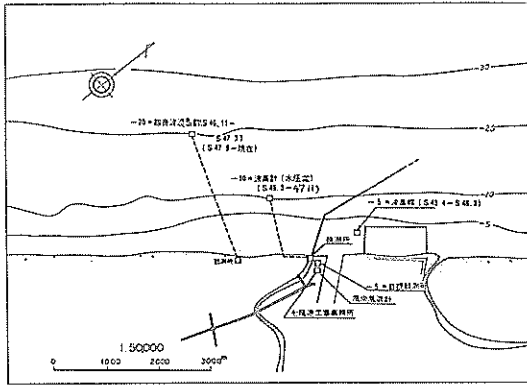
1977 年，

- 2) 高橋 他：波浪に関する拠点観測年報（昭和 50 年）
港湾技研資料，No. 258，1977
- 3) 高橋 他：波浪に関する拠点観測年報（昭和 51 年）
港湾技研資料，No. 282，1978
- 4) 高橋 他：波浪に関する拠点観測年報（昭和 52 年）
港湾技研資料，No. 311，1979
- 5) 高橋 他：波浪に関する拠点観測年報（昭和 53 年）
港湾技研資料，No. 332，1980
- 6) 資源エネルギー庁長官官房総務課編：総合エネルギー統計（昭和 54 年度）
- 7) 前田，木下：波浪発電，生産研究，Vol. 31，No. 11，1979
- 8) 合田 良実：A Review on Statistical Interpretation of Wave Data，港研報告，Vol. 18，No. 1，1979，p 26
- 9) 新発電方式総合調査委員会：新発電方式総合調査報告書Ⅱ，各論（その 1），昭和 45 年 9 月 pp 9～13
- 10) 新日鉄編：脱エネルギー技術分野の現状，スチールデザイン，No. 206，1980

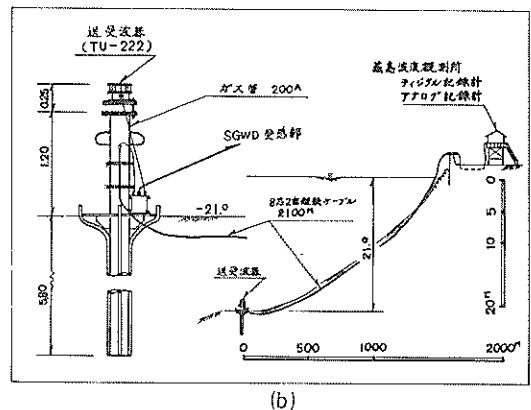
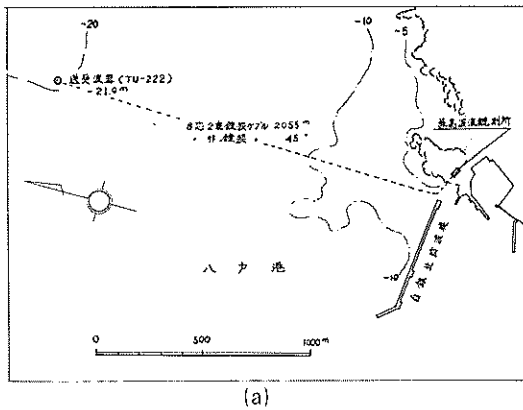
付録



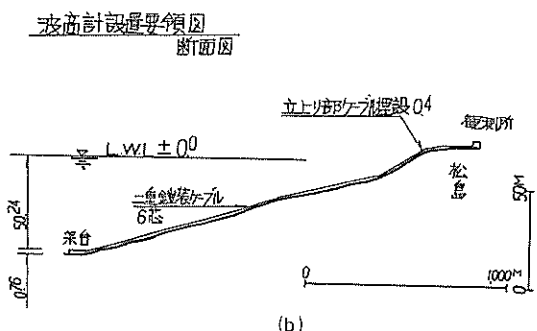
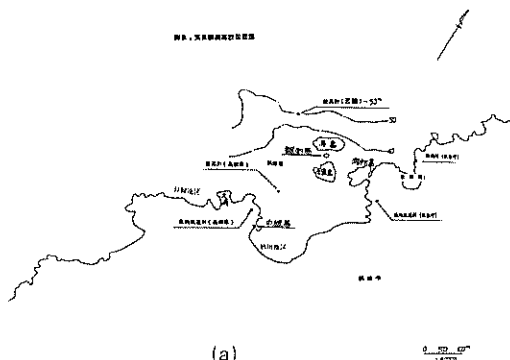
付図-1 酒田港波高計設置要領図



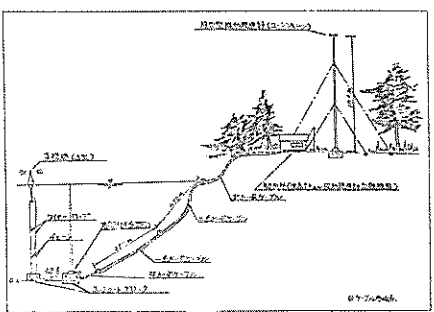
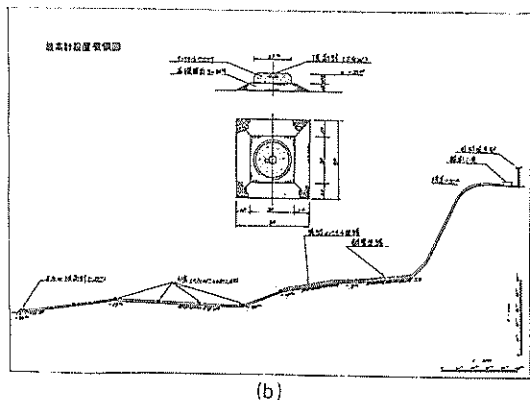
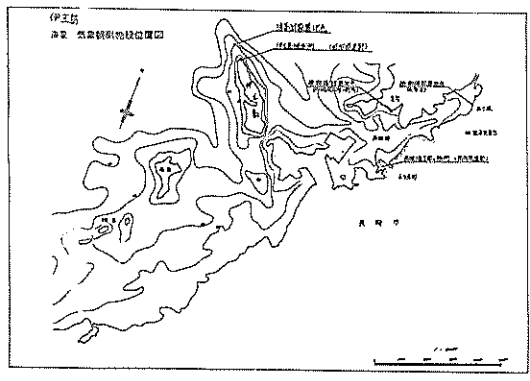
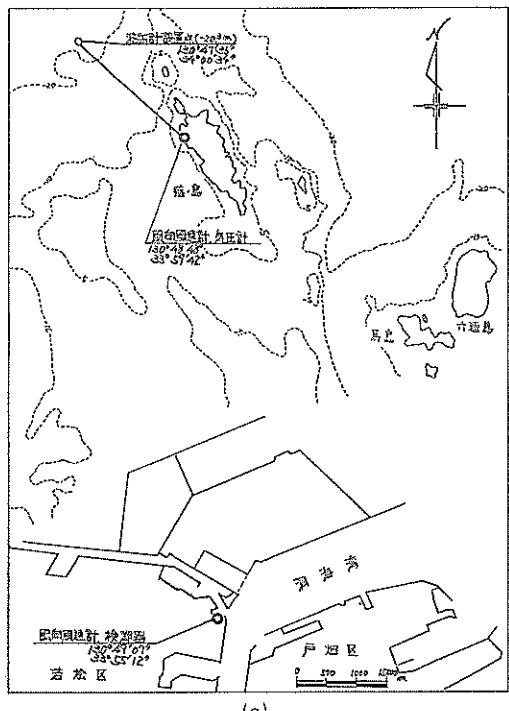
付図-2 金沢港波高計設置要領図



付図-3 八戸港波高計設置要領図

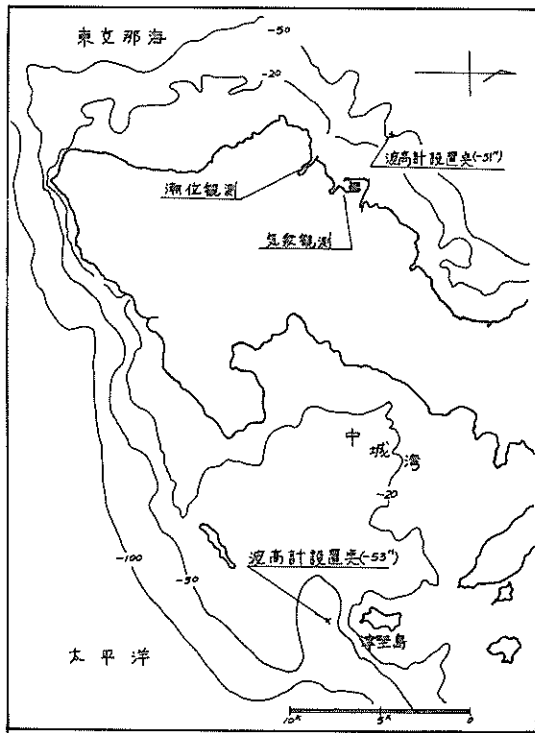


付図一七 浜田港波高計設置要領図



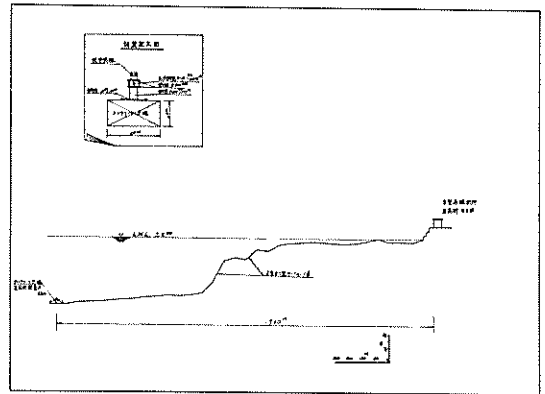
付図一八 藍島波高計設置要領図

付図一九 伊王島波高計設置要領図

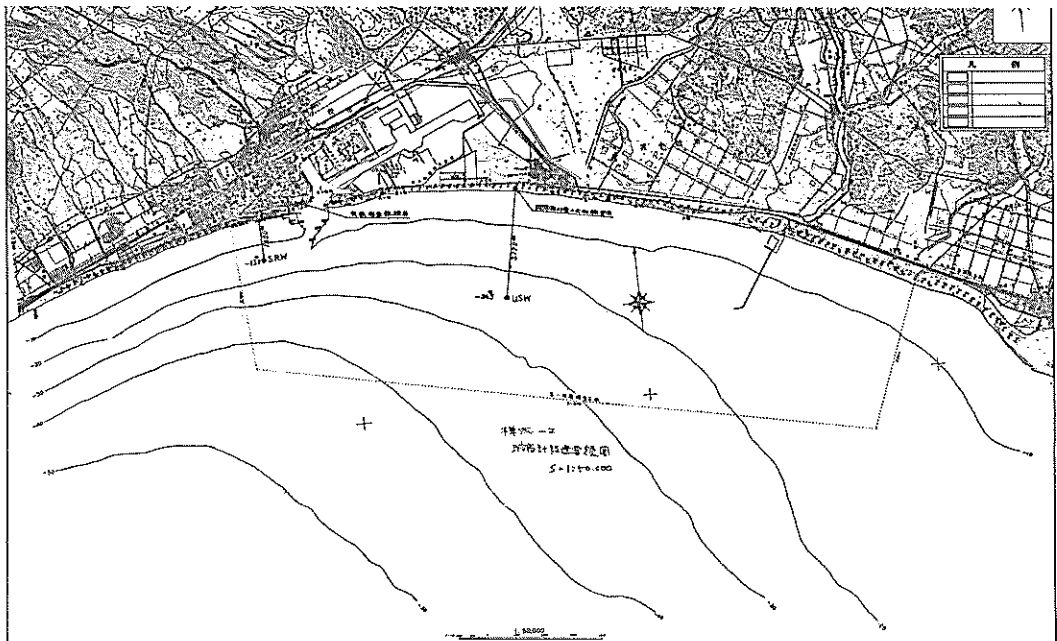


(a)

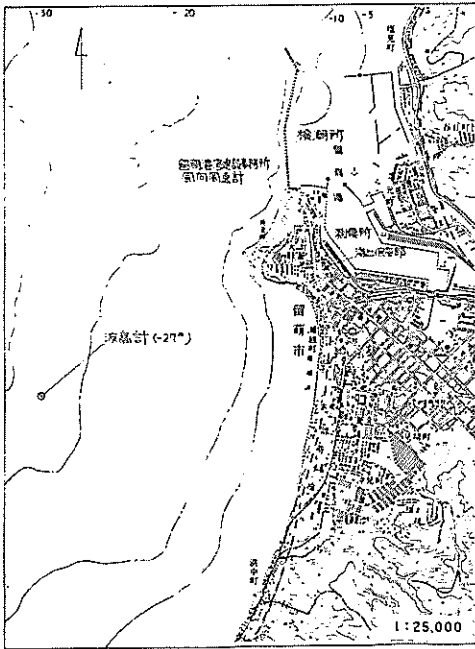
付図—13 中城湾波高計設置要領図



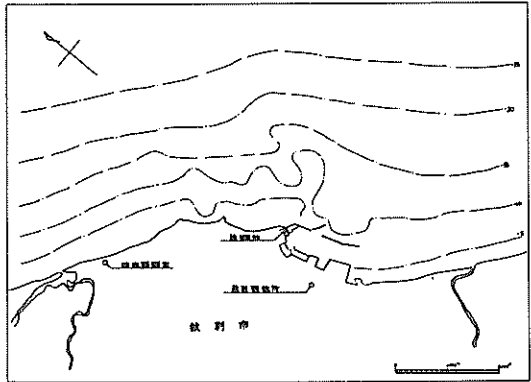
(b)



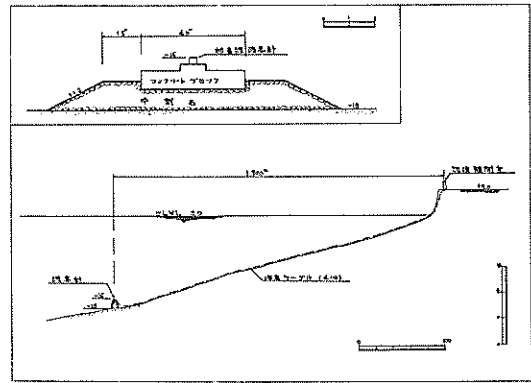
付図—14 苫小牧波高計設置要領図



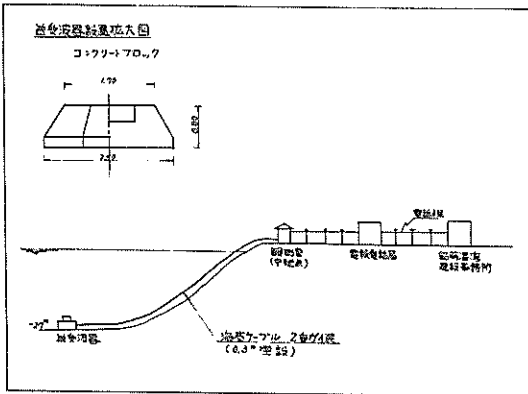
(a)



(a)



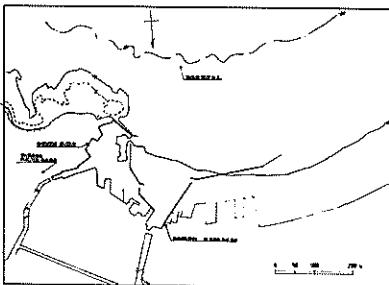
(b)



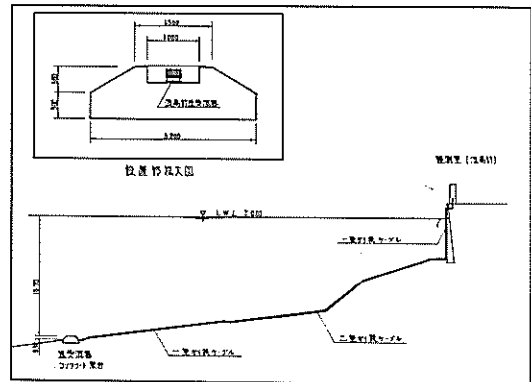
(b)

付図一 16 紋別港波高計設置要領図

付図一 15 留崩港波高計設置要領図



付図一 17 釧路港波高計設置要領図



港湾技研資料 No. 364

Dec. 1980

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 阿部写真印刷株式会社

Published by the Port and Harbour Research Institute
Nagase, Yokosuka, Japan.