

放射性ガラス砂を用いた漂砂の現場実験について

北海道開発局室蘭開発建設部長 工学博士 猪 瀬 寧 雄

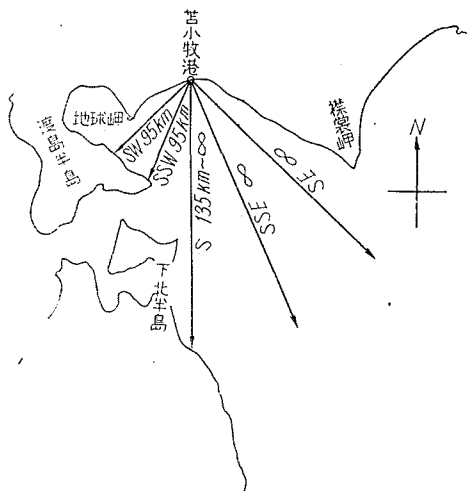
1. ま え が き

戦後、北海道開発の一環として、苫小牧市を中心とする勇払原野の開発が企図せられ、目下北海道開発局において苫小牧港の造成を鋭意実施中である。苫小牧市（東経 141°、北緯 4°）は勇払原野の南部に位置し、その背後地は天然資源（例えば石狩炭田、日高地方の各種の地下資源等）に恵まれ、工業並びに飲料水も豊富で、電力もあり、工場設置に適する土地も十分あり、かつ安価で臨海工業地帯の造成には非常によい立地条件を具備しているのである。苫小牧港はいわゆる堀込式の港で東および西防波堤はそれぞれ 970 m 及び 800 m で港内水深は -9 m、10 000 t の船舶の出入が可能のように計画せられている。

港湾計画について大要を述べると、工業港の面積 1 900 ha、商業港の面積 120 ha で住宅地区の面積 4 900 ha、約 100 万人の人口がこの地域に収容可能である。

筆者等は 1951 年以来本港の建設に従事中であるが、苫小牧海岸は太平洋に面する砂浜で西地球岬より、東エリモ岬に至るまで約 180 km の弓形海岸でその海岸線の法線方向はほとんど真南に向い、南東から南を経て南々西の間は無限の fetch が存在する。各方向の fetch を図示すると 図-1 のごとくである。

図-1



この海岸は漂砂が多くわれわれはこの処理に苦心しているわけであるが、放射性同位元素（Radio-Isotope、以下 RI と書く）を用いて砂の移動を測定することに成功し、1954 年 6 月以来これを実施しているので、次にこの大要を述べて各位の参考に供せんとする次第である。

2. 苫小牧海岸の特性

苫小牧海岸は前述のとおり、地球岬まで西南にのびる

図-2

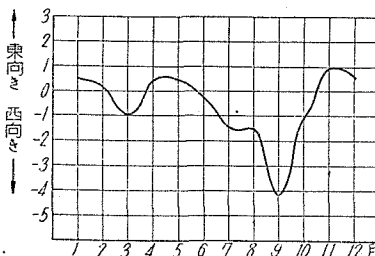
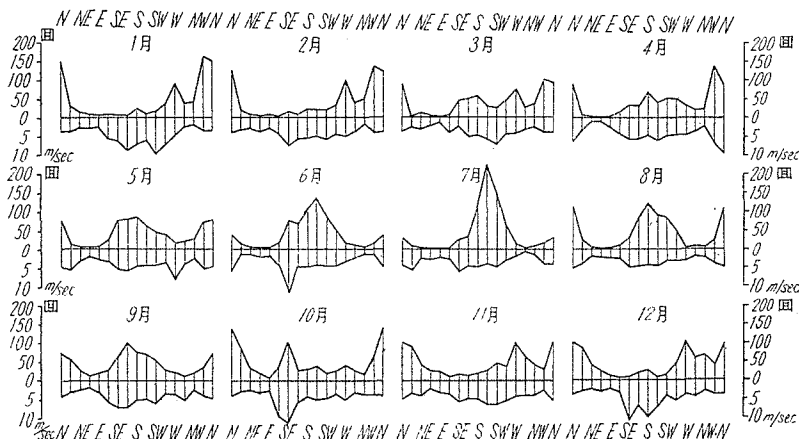


図-3



弓形海岸約 60 km と東南にのびるエリモ岬まで約 120 km の海岸との交叉点に位置し、苦小牧海岸の法線方向は S. 4°30' E. でほとんど真南に面している。陸上は日高山脈がエリモ岬から富川付近まで屹立して海岸に迫り、砂浜と岩礁とが交互に存在しているのに対し、^{イブ}胆振海岸は活火山樽前山が屹立して海岸に迫っているが、おおむね砂浜をなし登別及び室蘭付近に岩礁が見出されるのみである。

次に苦小牧海岸ついで特性のおもなものを述べることにする。

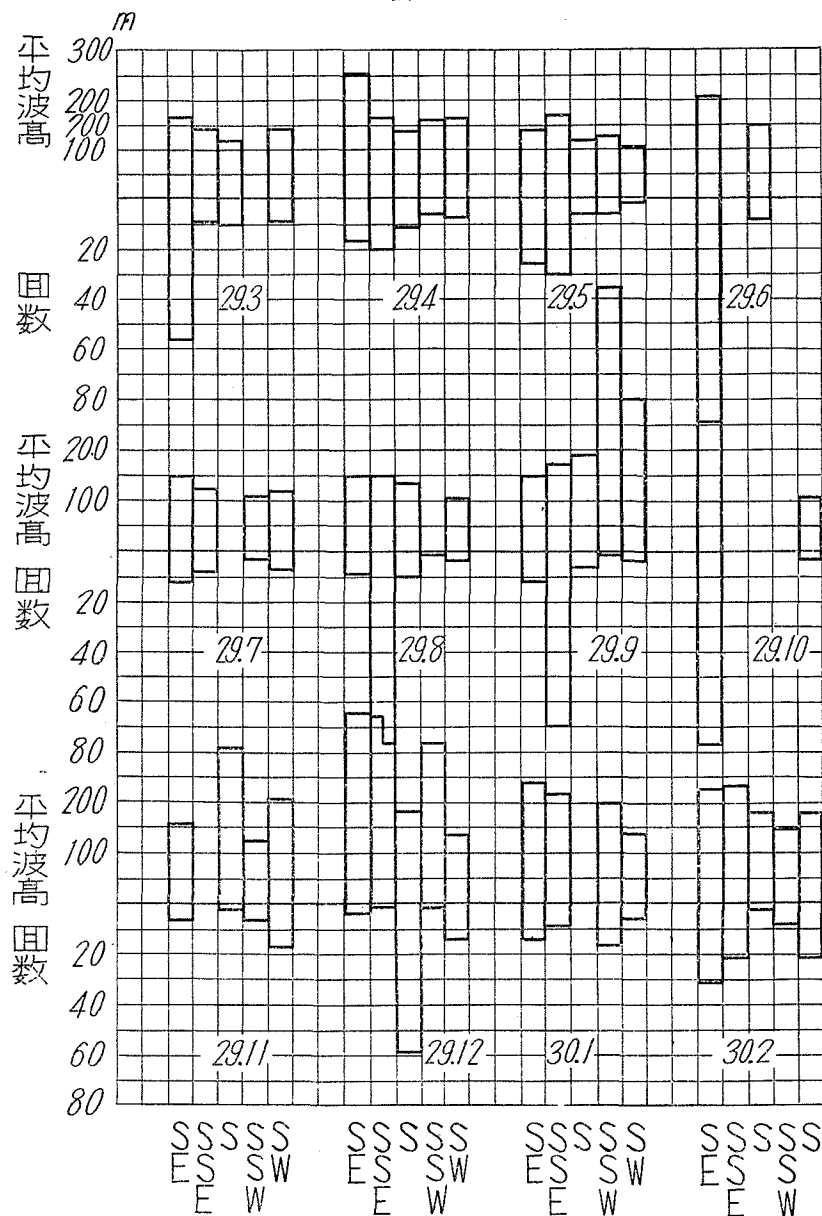
(1) 風 この海岸は1年を通じて N, SE~S~SW 及び W の三つの山があり、海風としては S から SE が多い。1954 年の風向を調べてみると特に 7,8,9,10 月に EES 及び SE の風が多く、冬季は SW 方向の風が卓越している。

いま風の傾向を見るためにエリモ岬～地球岬間の角の二等分線の方角 S. 1.5° E を基線としてその東西方向の分力を

$$F = knv^2 \sin \alpha$$

n : 風向回数, k : 係数, v : 平均風速, α : 基線からの方位角

図—4



により求め、エリモ岬～地球岬間の苦小牧に直接影響をあたえる風について東西分力の月別変化を図示してみると図-2のごとくなる。これによると1年を通じて西向き、すなわちエリモ岬から地球岬に向う成分がいちじるしく卓越していることがわかる。図-3は1954年の苦小牧における月別風向、平均風速を示したものである。

(2) 波 対岸距離及び風から推定できるように、夏季及び秋季に最も大きな波がSE方向から来襲する。苦小牧海岸に最も大きな影響をあたえる波は三陸沖に発生するものと考えられる。1954年3月から1955年2月までの1m以上の波を天気図から推定して月別波高図を示すと図-4のごとくである。これから見ると年間を通じてSEの波が回数、波高ともに大であり、SW方向の波は冬季に多いが波高はSEに比してはるかに小さいことがわかる。なお1m以上の波浪は年間を通じて約20%である。また同期間内の波高別発生率をヒストグラムで示すと図-5のごとくで、5.5m以上の波について調べてみると表-1のごとくである。

(3) 沿岸流 沿岸流は海岸地形の影響を受けて主として風及び波によつて引き起されるものである。J.A. PutnamはBreaking Waveの一部が沿岸流となると考えたが、北大真嶋助教授はこの考

図-5

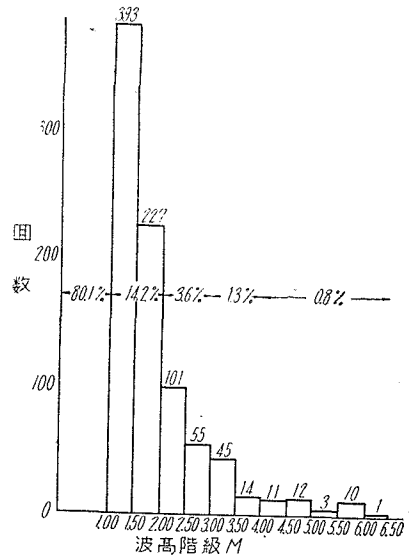


表-1

来襲年月日		29.6.30 6.00	8.00	9.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	9.26 22.00	24.00	9.27 1.00	10.3 20.00	22.00	24.00	10.4 2.00	4.00
深 海	波 向	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	SSW	SW	SE	SE	SE	SE	SE
	波 高	5.50m	5.95	6.10	6.00	5.70	5.50	5.20	5.00	5.90	5.20	5.40	5.85	5.85	5.85	5.85	5.85
水 深 10m	波 高	4.10sec	9.4	9.7	6.8	10.00	10.2	10.2	10.5	9.4	8.8	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
	波 高	4.10m	5.10	5.15	5.15	4.90	4.75	4.55	4.35	4.65	4.75	4.60	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
砕波点	水 深			7.00m	7.00					7.80	6.60	6.30	6.80				
	波 高			5.60m	5.50					6.10	5.15	5.00	5.40				

えにもとづき苦小牧海岸で測定を行つた結果沿岸流の速度について次の結果を導いている。

$$v = \kappa \left[\frac{v}{\left(1 + \frac{10}{t}\right) \left(1 + \frac{bV}{F}\right)} \sin 2\alpha \right]^{\frac{1}{3}}$$

Fetch の大きい大洋に面している海岸では

$$v = \kappa \left[\frac{v}{1 + \frac{10}{t}} \sin 2\alpha \right]^{\frac{1}{3}}$$

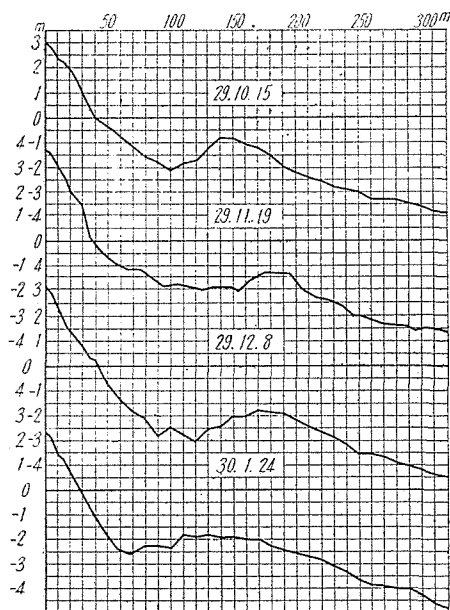
ここに v : 沿岸流の流速 (cm/sec), α : 風の吹去方向と海岸線とのなす角, v : 風速 (m/sec), t : 風の持続時間, F : Fetch (km), b : Fetch に関する係数, κ : 海底勾配, 海底粗度による海岸特有の常数, 苦小牧海岸では近似的に $\kappa=10.4$, $b=28$

本式による最大沿岸流を推定すると, $v=17$ cm/sec, 特殊の強風に対しては 23 cm/sec が得られる。現場では1953年より主として小野式流速計を用いて観測しているが, いままで得られた海岸線に沿う最大流速は 23 cm/sec である。

(4) 海底勾配と底質 海底勾配と底質との間にはある相関関係の存在することは当然予想せられるところであるが, 図-6は苦小牧海岸において海中構造物(防波堤)の影響がないと思われる東防波堤東側1000m地点における海底勾配の変化の代表的なものを示したものである。この海岸には基準面(東京湾中等潮位)以下77cmの汀線から100~150mの間にSandridgeが存在し, このSandridgeは図-6に示すように波浪により常に変化しているものと考えられる。

すなわち, 波浪の規模に応じてこれに対応する勾配が存在するのである。この関係は図-6及び表-2より明らかなように10月15日の勾配は10月12~13日のSE, $H=2.35$ m, 週期=7.2 secの波で形成せられたもので, 11月19日の勾配は11月2~3日の波でできた勾配がSW方向の小波で変形せられたものと考えられる。

図-6



次に水深と底質粒径との関係を調べてみると、水深 5 m より深い所は年間平均して底質の平均粒径はほぼ一定で 0.12 mm であり、水深 5~3.5 m の区間では水深の減小とともに粒径が大となり（本区間は佐藤清一博士の平衡粒径分布則の成立する区間である）、Sandridge 付近に第二、汀線付近に第一の極大粒径の現われることも Bascon の実測と一致している。この関係を図示すれば図-7 のごとくである。

図-7

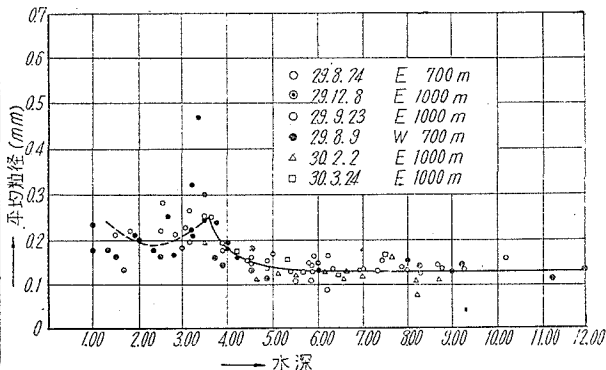


表-4

年	月	日	波	波高 (m)	周期 (秒)	経続時間
1954	10	3~4	SE	5.85	9.5	37
		5~11	1 m 以下の S 方向の波			
		12~13	SE	2.35	7.2	
		14~15	1 m 以下の S 方向の波			
	11	16~17	SE	1.90	6.0	15
		18~21	1 m 以下の S 方向の波			
		22	SE	2.90	6.7	10
		23~26	1 m 以下の SSW 方向の波			
		27~28	SE	4.50	6.9	42
		29	1 m 以下の SE 方向の波			
		30	SE	2.20	6.0	10
		31	1 m 以下の S 方向の波			
		2~3	SW	3.50	7.5	36
		4~6	1 m 以下の SW 方向の波			
		7	SSW	1.30	5.0	10
		8~11	1 m 以下の SW 方向の波			
		12	SW	1.90	5.7	10
		13~23	1 m 以下の SW 方向の波 (SSE も多少あり)			
1955	12	24	SE	1.20	4.8	6
		25~30	1 m 以下の波			
		1~3	S	3.30	7.5	36
		4~7	1 m 以下の SW 方向の波			
	1	8~10	SE	4.50	8.0	56
		11~13	1 m 以下の S 方向の波			
		14	SW	1.60	6.4	8
		15~18	1 m 以下の波			
		19	S	1.65	6.5	15
		20~21	SW	1.50	5.0	10
		22	SW	1.50	5.3	10
		8	SE	4.20	2.0	58
		9~10	SE	4.20	2.0	58
		11~13	1 m 以下の SW 方向の波			
		14	SSE	3.20	7.1	14
		15~22	1 m 以下の SSW 方向の波			
		23	SW	1.60	5.5	10
		24~27	1 m 以下の SW 方向の波			
		28	SSW	2.20	6.2	18

備考 経続時間は 1 m 以下になる迄の時間 は測定時を示す

(5) 防波堤の築造にともなう汀線の変化 図-8 (a) は東防波堤を中心として東西各点の汀線の変化を示したものである。

図-8 (a)

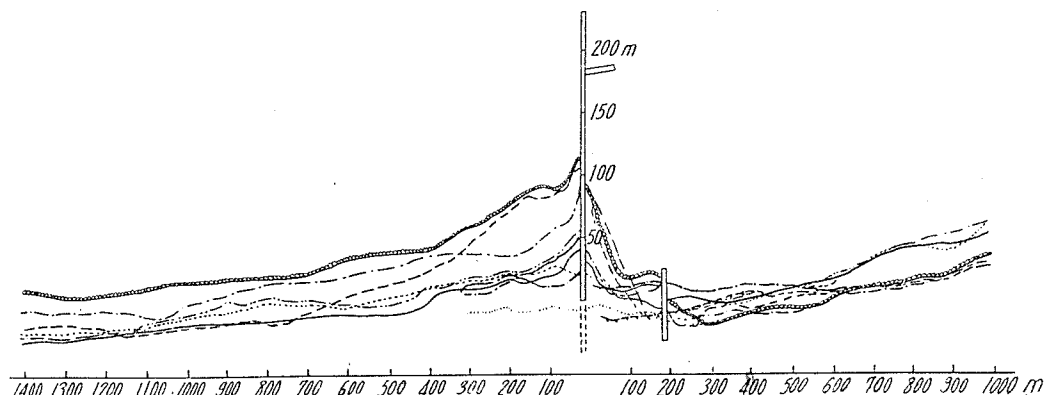
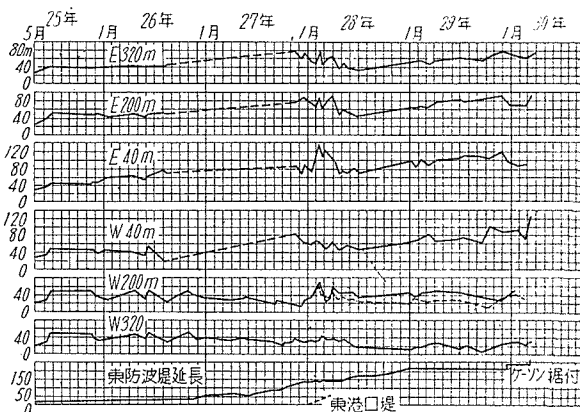


図-8 (b)

年月日	A(m)	B(m)	C(m)	記号
26. 6.20	10	0	0	— • —
27. 8. 4	67	0	25	• — • —
27.12. 6	94	0	60	— • — • —
28. 2.13	123	0	60	— • — • —
28. 4. 1	130	0	60	— • — • —
20. 6.30	200	40	60	• • • • •
29.12.23	227	50	60	— • — • —
30. 4.27	236	75	60	— • — • —

A: 東防波堤延長 B: 波除堤延長 C: 東港口堤延長

この図にもとづいて中心線の東 320m, 200m, 40m 及び西 320m, 200m, 40m の汀線の時間に対する変化を図示すると 図-8(b) のごとくなる。



これを防波堤の建設状況と(図-8-b 下段参照)比較してみると次のようなことがわかる。

- 25 年 6 月, 28 年 1~2 月に特に汀線の変化がいちじるしい。
- 一般に 5~11 月の間は中心線より東の部分ではいづれの年においても汀線の前進傾向が認められる。
- 冬季では E 320m から W 40m までは汀線の前進が夏季に比較してきわめて緩慢か, または汀線の後退傾向が認められる。また W 200~W 320m 区間, 特に港口堤から西側の部分は冬季においても汀線はあまり変化せず若干前進傾向が認められる。

これらの事実から汀線の変化は風及び波の方向, 強さに関係するほか, 防波堤の延長と汀線の出入及び形状の間には一定の相関関係の存在することが予想せられるのである。

3. 漂砂の測定原理及び方法

上述のように漂砂の激しい海岸に対して築港を行う場合には, 港を砂の埋没から防ぐために漂砂についての調査研究を行い, その実体を究明することの必要なるは言をまたないところである。そのためにはまづ砂の動きを明確に知ることが必要で種々検討の結果 RI をトレーサーとして用うことが最上の方策であるという結論に達した。その原理は次のとおりである。

観測地点の底質と比重及び粒径が同じでかつ RI を均等に含むガラス砂 (sand glass) を人工的に製造し, これを所定の海域に可及的 Point Source として投入し, このガラス砂が波浪, 潮流等によつて動く状態を放射能測定計器で追跡しようとするのである。この場合上述の理由により, 実際の底質とガラス砂との間には完全なる analogy が成立しているからこのガラス砂の動きはすなわち底質そのものの動きと考えて支障ないわけである。

この測定の方法は次のとおりである。

(1) 投入方法 図-9 に示すようにガラス砂をあらかじめ石鹼水とともにポリエチレンの袋に封入し、この袋を鉛製のシリンダーのなかに収める。この鉛のシリンダーには鉛製の蓋があり、蓋とシリンダーとを針金で緊結し、ワイヤーで逆さまにして、所定の海底に吊りおろす。シリンダーはダイバーにより正しい位置に設置せられたのち（この作業はガラス砂が鉛のシリンダーに封入せられているから放射能による危険 (Radiation Hazard) はまづない）、蓋とシリンダーとを緊結している針金を切りダイバーは浮上する。そののち船上からゆつくりワイヤーを巻き上げるとガラス砂は図-9 (c) に示すように Point Source の形で所定の海底に投入されることになる。ガラス砂にあらかじめ石鹼液を混入するのはこの段階で滑らかにガラス砂がポリエチレンバックから出るようにするためで、事実この方法によりほとんど完全に投入することに成功している。

図-9

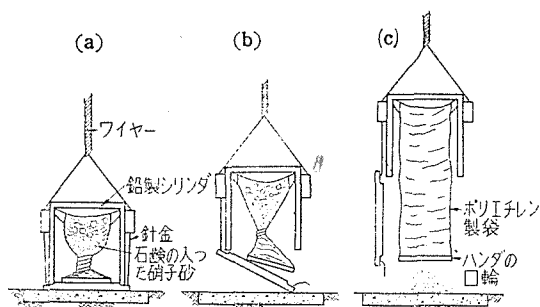
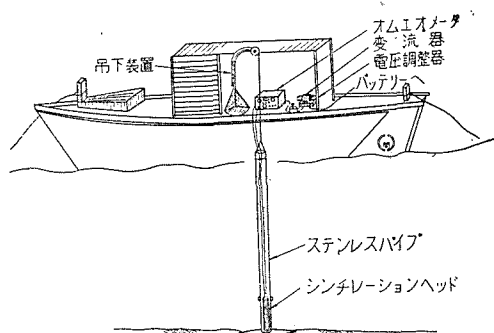


図-10



(2) 測定方法 図-10 に示すように投入地点に観測艇を待機させておき投入直後から測定を実施する。すなわち、Scintillation Head が先端に取付けられた水密性パイプを船側から下ろし、これを移動させつつ面積的に海底の放射能を船上に備えられた Scintillation Counter (Omuniometer) に伝えて計数するわけで、第1回（水深 3 m）の測定ではこの方法で行ったが、海底に Solid pipe を下げると船の操作が予想以上に困難であり、船の動揺が直接パイプに伝わり測定にも不便を感じたので、第2回（水深 6 m）以降は宇宙線用 G-M Counter の Probe の外殻を水密合金で作り、これを flexible wire で海底に下げ放射能の有無を調べ、放射能を感じた場合にはその付近の底質を採取して、この資料について実験室で幾何学的条件を一定にして Scintillation Counter で計数する方法を採用することとして現在切替中である。この方法では Sampling に危険をとまうので特殊の Sampler を用いて遠隔採取することが必要であり、この Sampler は建設省土木研究所福岡技官の考案になるものを採用し目下試験中である。計数地点の位置を確認するために、別に用意した測量船があり、メートル縄とセキスタントを用いて位置の測量を実施している。かくして得られた資料から後に示す等計数線 (equicountline) を画くことができ、これにより砂の拡散状態を知ることができるわけである。測定は投入後連続的に行うのが理想的であるが、時化等のためにこれを行うことができないので海域の平温な時期をみて断続的に実施しているが、これで十分目的を達成しうるのである。

なお本実験においてはあらかじめ海底の自然計数を測定しておく必要があるが、苫小牧海底の Back Ground は Scintillation Counter を用いた場合 15 c.p.m.、G-M Counter を用いた場合には 220 c.p.m. 前後である。

4. RI の 選 択

以上の原理による測定に用いられる RI は次の性質を具備するものでなければならない。

- 最も透過性のあるガンマー線放射体 (Gamma Ray emitter) であるべきこと。
- 海水中で相当の範囲に達するよう γ 線エネルギーの高いものであること。
- γ 線束の密度は感度をよくするため相当に大きいものでなければならない。
- 半減期は本実験に適するものであるとともに、放射能の危険に対しても適当なものでなければならない。
- ガラスの化学成分として容易にかつ十分固定せらるべき元素でなければならない。
- 可及的安価に入手できるものであること。

以上の条件を満足するものとしてわれわれの選んだのは ^{65}Zn である。 ^{65}Zn は次の性質をもつ。

β 線	0.32 Mev
γ 線	1.11 Mev
その他	K 電子捕獲による X 線の放出
半減期	250 日

米国 AEC (Atomic Energy Commission) から輸入した第1回分 ^{65}Zn の Specification は次のとおりである。

Chemical form	ZnCl in HCl solution.	Radio-chemical Purity	98.0
Concentration	$14.13 \pm 10\%$ mc/ml.	Zn Content	approx. 109 mg/ml.
Specific activity	129 mc/mg	Assayed at	Jan. 29. 1954.

5. 放射性ガラス砂の製作

ガラス砂は東大生産研第四部加藤正夫博士の下で製作せられた。一般にガラスの主成分は

SiO_2	70~72%	Na_2O	14~16%	CaO	10~12%
----------------	--------	-----------------------	--------	--------------	--------

でありその比重は約 2.5 である。

今ガラスの主成分を

SiO_2	CaCO_3	Na_2CO_3	NaNO_3
709	19.79	24.89	1.895

としてこれを一定に保ち、これに ZnO と Pb_3O_4 との添加量を変化せしめると比重に対する Pb_3O_4 と ZnO との添加量の関係が得られる(図-11)。

Zn^{65} は $\text{Zn}^{65}\text{Cl}_2$ の溶液として輸入せられるが、これをガラス原料の混合粉末に加え、加熱すると $\text{Zn}^{65}\text{Cl}_2$ は全部酸化して ZnO を ZnCl_2 で置換えたようになる。

このようにして第1回の試験に対する原料の混合割合は

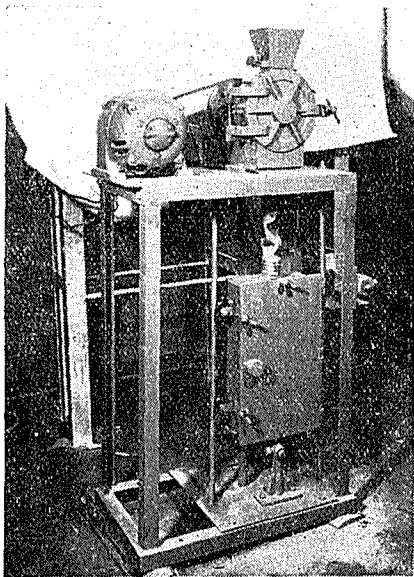
SiO_2	CaCO_3	Na_2CO_3	NaNO_3	Pb_3O_4	ZnO	$\text{Zn}^{65}\text{Cl}_2$	計
57.84	16.28	20.49	1.53	1.65	0.83	1.38	100

第2回試験に対する原料の混合割合は

SiO_2	CaCO_3	Na_2CO_3	NaNO_3	Pb_3O_4	ZnO	$\text{Zn}^{65}\text{Cl}_2$	計
57.37	16.15	20.32	1.53	1.65	0.82	1.37	100

以上の原料を均一に混合してピーカーに移しこれを1日放置しておく。あらかじめ電気炉中で除熱して 1700°C まで加熱せられたガラス熔解用ルツボを炉中で約 1000°C まで徐冷してから、この中に上記原料をピーカーのまま入れて再び温度を上げる。 1700°C まで加熱してから 1550°C まで温度を下げ、十分ガスの抜けるのを待つて炉から取り出し、ただちに水中に流しこんで水砕する。水砕ガラスは $1\sim 2\text{ mm } \phi$ の粒子でこれを Rotary Crusher にかけて粉碎し自動フルイ分け機にかけてフルイ分けを行うと所要の粒度分布のガラス砂をうる事ができるのである。

写真-1 Rotary Crusher



2. ガラス砂の性状

われわれは AEC から2回にわたり Zn^{65} をそれぞれ 100 mc づつ購入した。その用途は次のとおりである。

第1回：水深 3m 用及び汀線用

第2回：水深 6m 以深用，船入湖の砂の移動調査用及び捨石防波堤の透過試験用

第1回分にて約 2t，第2回にて約 1t のガラス砂の製作を行った。

(1) 比重

第1回 2.62~2.65 第2回 2.65~2.645

(2) 比放射能 (Specific Activity)

第1回は5資料，第2回は10資料を任意にとり，比放射能を測定した結果は次のとおりである。

第1回 $15365 \pm 7\%$ cpm/g

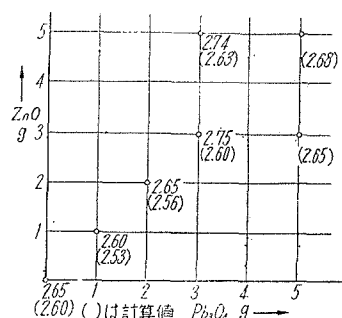
第2回 $2184 \pm 8.4\%$ "

この数字に相当の相違のあるのは測定機械の異なるためである。

(3) 粒度分布 第1回及び第2回分の粒度分布を示すと図-12 及び図-13 のごとくである。

なお製作せられたガラス砂の顕微鏡写真を示すと写真-2 のごとくである。

図-11



7. 測定器機及び装置

本測定に使用した器機及び装置は次のとおりである。

(1) 測定器機

Scintillation Counter (Omuniometer) 1組

RCL, Mark 15, Model 15

Scintillation Head 1組

RCL, Mark 10, Model 10

(これに 10 m の cable がついている)

Gamma Surveymeter (the type of Beckman) 1組

Mark 11, Model 23.

Dosimeter and Charger (the type of Victoreen) 4組

G-M. Counter (神戸工業 KK) 1組

Portable Survey meter (同上) 1組

Rotary Convertor 1組

Voltage Regulator 1組

Battery (12v) 6組

Tongs 2組

Working dress 5組

rubber dress, surgical rubberglove, rubber boot, mask. & c.

(2) 装置

ガラス砂貯蔵庫 放射能測定室

8. 測定結果

現下なお測定中であり、全般にわたつ

図-12

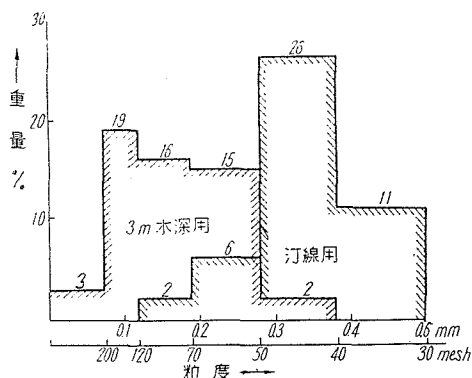


図-13

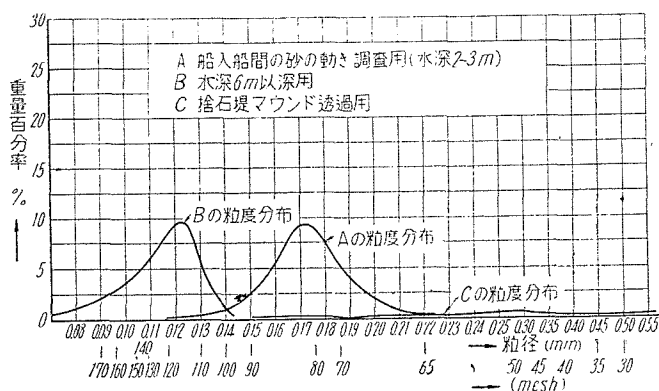


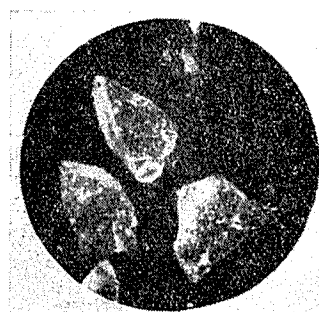
写真-2 調整されたガラス砂の粒子の顕微鏡写真



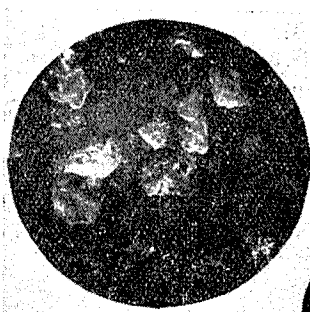
50 mesh



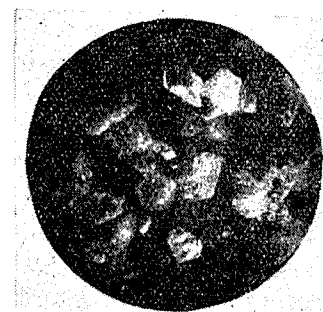
60 mesh



70 mesh



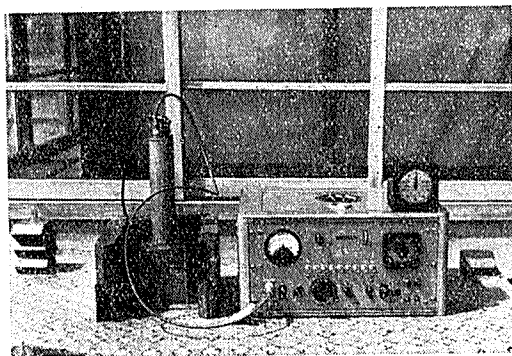
100 mesh



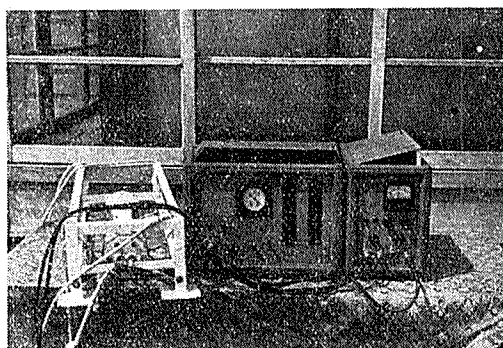
120 mesh



160 mesh

写真—3 Scintillation Counter および
Schintillation Head

写真—4 G.M. Counter および Probe



写真—5 放射性ガラス砂の取扱い状況



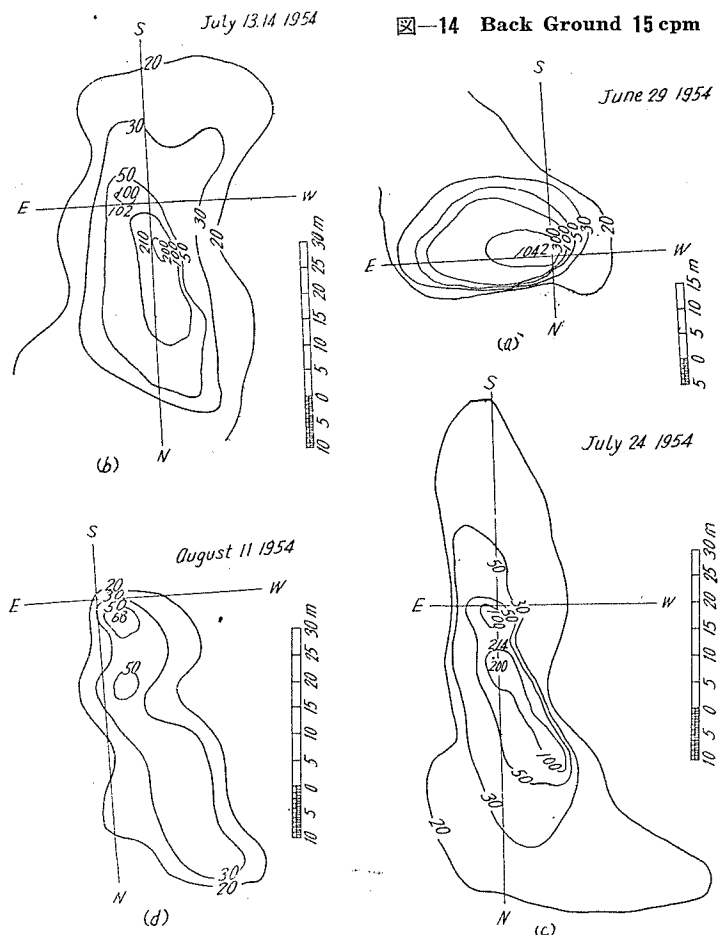
て結果を示すことはできないが、現在までに得られた結果を次に示すことにする。

われわれが現在までに実施したガラス砂による漂砂の調査実験は次のとおりである。

a) 1954 月 6 月 28 日：東防波堤西側 2 000 m 水深 2.8 m の sandridge 内側に投入，約 32 mc (容積約 1 l)。

b) 1954 年 7 月 31 日：東防波堤東側 7 000 m の平均海水面の海岸線に投入約 30 mc (容積約 1 l)。

図—14 Back Ground 15 cpm



- c) 1955 年 5 月 20 日：東防波堤東側 1000 m, 水深 6 m の海底に投入, 約 14 mc (容積約 0.2 l)。
 d) 1955 年 7 月 2 日：防波堤の現在の先端及び港口堤の先端水深それぞれ 3 m および 2 m に投入, おのおの 17 mc ずつ (容積約 0.2 l)。

以上の実験結果の概要を示すと次のとおりである。

(1) 1954 年 6 月 28 日の投入によるもの この投入により 6 月 28, 29 日に連続測定, 7 月 13, 14 日に連続測定, さらに 7 月 24 日, 8 月 11 日にそれぞれ測定を行つたが, これらの結果より得られた Equicount-line を示すと 図-14 (a), (b), (c), (d) のとおりである。この期間中の風及び波の状況は 図-15 および 図-16 に示す。これらの図を対照することにより次のことがらが考えられる。

図-15

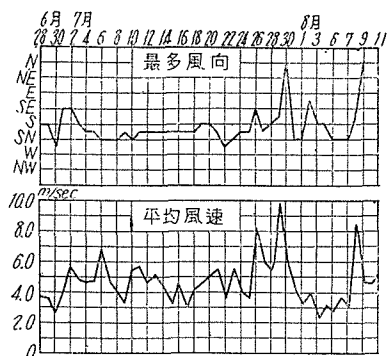


図-17

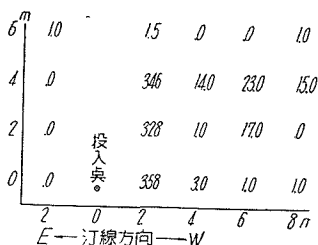
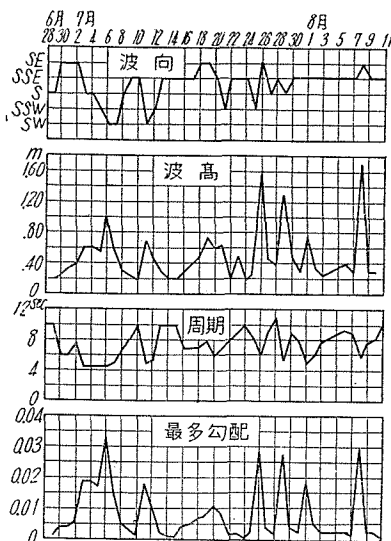


図-16



(a) 最大カウントの移動方向を底質移動の平均方向とすれば 7 月 13~14 日から 7 月 24 日の間では底質は陸側に動き堆積の傾向を示し, 7 月 24 日から 8 月 11 日の間では平均して沖に向つて動き浸食の傾向を示して。前期間の支配的な波の Steepness (h/L) は約 0.01 で後者よりも小さい。すなわち堆積と浸食とに対する Steepness の相関関係がうかがわれる。

(b) この期間中ガラス砂は海岸に直角というよりも, むしろ海岸線近くで西方に向つて動いている。すなわちこのあたりにはいわゆる Zig Zag Motion があるように思われる。

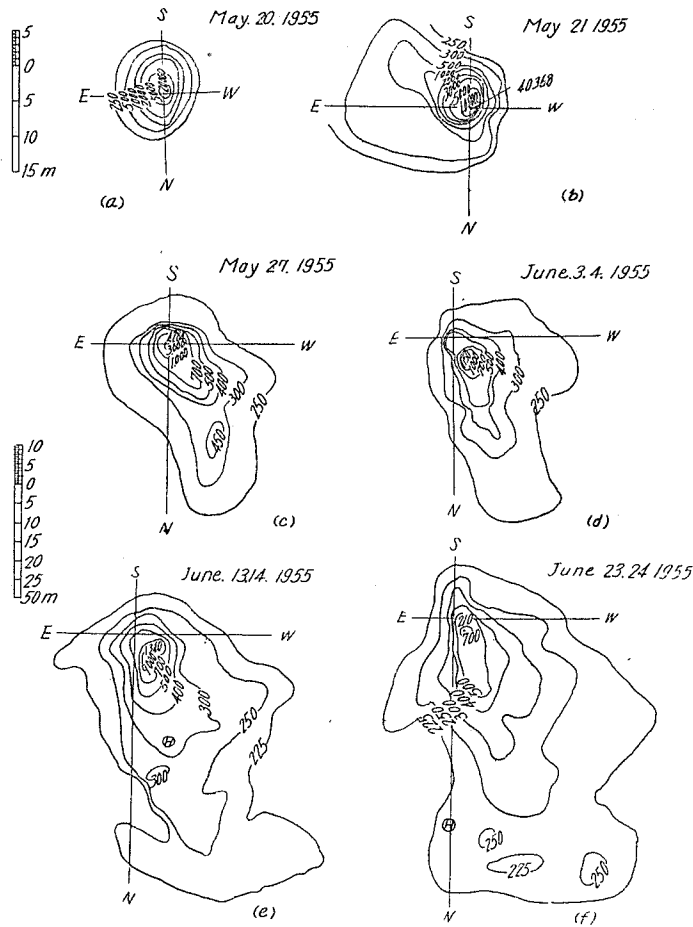
(c) 底質の移動は沿岸流によるよりも波浪が支配的である。

(2) 1954 年 7 月 31 日の投入によるもの これは汀線の砂の運動, すなわち Zig Zag Motion を調べるために行つたものであるが, 潮が満ちて第一波を受けてから 30 分後の観測ではガラス砂は約 8 m 西方に移動し, ついで急速に海中に分散した。このときの波高は 1 m, 波向は SE で週期は 5 sec であつた。その後 Portable Survey meter を用い数回にわたり測定したが, 海岸線のいづれの場所においても放射能を見出すことができなかった。ガラス砂が砂中深くもぐっている場合も考えられるが, おそらく引き波で海中に広く分散したためと思われる。このときの計数を図示すると 図-17 のごとくである。

(3) 1955 年 5 月 20 日の投入によるもの この投入により 5 月 20, 21 日に連続測定, 5 月 27 日に測定し, 6 月 3, 4 日, 13, 14 日, 23, 24 日にそれぞれ 2 日間をわたり連続測定を実施した。その結果により Equicount line を画くと 図-18 (a), (b), (c), (d), (e), (f) のごとくになる。この期間における波の規模は 図-19 に示す。これらの図を対照すると次のことがらが考えられる。

(a) 波高 1 m 以下の波に対して底質はほとんど影響がなく, 1~2 m の波に対して粒径の小さい底質が浮遊状態で動くものと思われる。

図-18 Back Ground 220 cpm



(b) 波高 2.5m 程度の波に対してはこの部分の底質は完全に動かされる。

(c) 底質の移動方向は波の方向とはほぼ一致する。

(d) この方法では投入点から 50 m 以上離れるとガラス砂は高度に拡散し、現有の計器の測定限界は 60 m くらいと考えられる。

その後の実験については現在資料取まとめ中または測定中で本報告に記載する段階に至っていないので、割愛さ

図-19 (a)

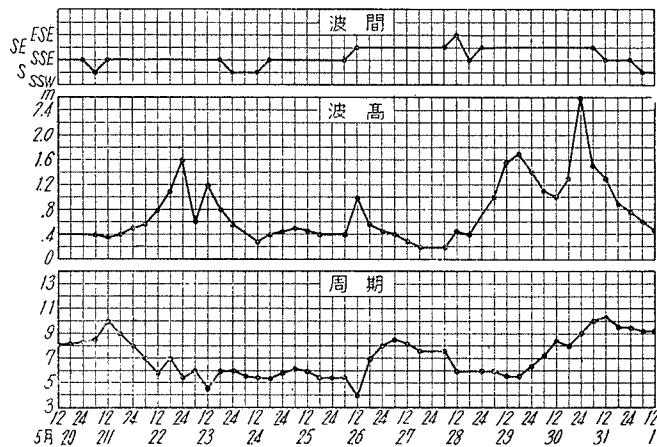
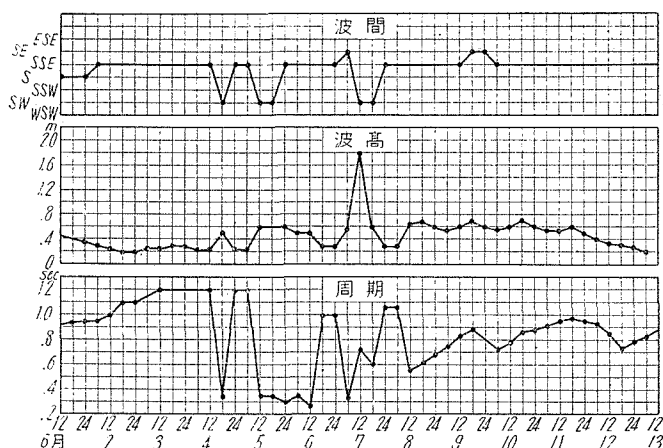


図-19 (b)



せていただくことにする。

9. 結 語

以上の実測から判明したことは苦小牧港付近の漂砂は Sandridge 内が最もはげしく、この部分は 1m 以下の波浪に対しても常に砂の動きがある。Sandridge を越えて水深 5~6m になると波高 2.5m 級の波に対しては底質は完全に動かされるが、この程度の波は年間を通じて 3.3% 程度にすぎず、この水深が一応漂砂対策の目標となるものと考えることができる。

しかし水深 6m を越えた所で全然底質の移動がないということとはできず、さらに深い水深に対する底質の動きの測定が必要となってくるわけである。筆者等は目下 9m 水深箇所の測定を実施中であり、一応実験方法の確定をみ、さらに砂の移動の大要も捕捉し得たと思われるので、今年度においては Co⁶⁰ 200 mc を購入しこれを用いて長期観測を行うべく計画中である。

なお底質粒径、海底勾配、波の Steepness または週期等の間に一定の相関関係のあることは明らかで、これらのバランスの破れることにより浸食堆積を生じ 海岸が不安定となるものと思われるので、観測陣を強化しこれらの関係についても苦小牧海岸において調査を行うべく目下準備中である。

終りに本測定の確立に絶大なる御指導をいただいた諸賢に対し深甚なる謝意を表するとともに、本調査の実施に積極的協力を惜まれなかつた苦小牧市当局に対し御礼を申上げる次第である。