

玉石海岸における浸食機構に関する研究 (I)
——海岸砂れきの移動調査——
(最終報告)

岡本隆一・小島圭二・椎葉元則

建設省土木研究所地質研究室

Studies on the Erosion Mechanism Along the
So-Called Tamaishi Coast (I)
—Investigations of the Drift of Beach Gravels
(Final Report)

By

Ryuichi Okamoto, Keiji Kojima and Motonori Shiiba

Public Works Research Institute, Ministry of Construction, Tokyo

Abstract

Some field surveys on beach gravel drift were carried out along the gravel-rich coast of Toyama Bay from the River Sasa to the River Jōganji.

The investigation methods were divided into two parts:

- (1) Observation and measurement of beach gravels; field and laboratory observations for determination of rock, measurement of grain size, roundness and flatness of each gravel which was picked up along the sampling line.
- (2) Picking up and measurement of glass marbles thrown as tracers and removed, looking for the marbles thrown on the shore by walking along the coast, measurement of abrasion rate and observation of the state of breakage. The glass marbles, 29 mm in diameter and 2.42 in specific gravity on an average, were thrown into water near the shore line, and out of 60,000 pieces of such marbles, 10,000 pieces in every one throwing were used at 4 localities as tracers.

The following results were estimated by these factors as consisting ratio of rock, sampling ratio and roundness of characteristic gravels run off from some certain rivers, i.e. welded tuff in the rivers Sasa and Ogawa, white liparite in the river Ogawa, porous hornblende andesite in the river Jōganji and so on, drift direction, drift velocity and abrasion of the tracers of glass marbles which remove along the coast.

Gravels drift mainly toward west in all seasons of the year. The quantity of removed gravels along the coast occupies a small amount in the total amount of gravels which were run off from the river. The drift time is proportional to the drift distance, but the velocities are not the same when the localities (throwing points) and seasons are different. The marbles drifted by about 3–5 km during a half year in the "Kurobe-fan" area. Weight loss of gravels by abrasion in these movements is generally small, except soft rocks like welded tuff.

1. まえがき

富山湾周辺の主としてれきによって構成される海岸の浸食防止の基礎資料を得るために、海岸において実際にれきの移動がどのようなものであるか、一連の調査を行なった。

この調査は、昭和43年度から昭和45年度までの3ヶ年計画で実施し、調査地域および方法の順序は、昭和43年度には姫川周辺から常願寺川

周辺までの概査を行ない、黒部川周辺から早月川周辺の海岸れき調査を行なった。44年度は、宮崎海岸より田中海岸までと、滑川荒俣より常願寺川周辺までの海岸れき調査と、黒部川付近での追跡調査を行なった。昭和45年度は、残りの市振より宮崎までの海岸れき調査、笹川河口と前年度の地点を含む追跡調査、下新川海岸での特徴れき調査を行なった。

以上により、海岸れき調査では、ある程度の規則性が見いだされ、また二・三の河川で特徴れきを確認し、その追跡調査も行なった。さらに追跡子投入調査では、年間における、てい線付近の移動状況を知ることができた。

2. 調査目的

富山湾海岸にたい積するれきの、れき種・れき径・形態・摩耗状況およびその自然分布状況を調査し、あわせて追跡子を投入、その移動状況を調査し、富山湾海岸浸食に関してのれきの動態についての基礎資料を得ること。

3. 調査地域

調査対象地域は、海岸にれきの存在する、境川以西、常願寺川までの区間とし、

3.1 海岸れき調査

昭和48年度は、田中海岸より、滑川荒俣海岸まで、昭和44年度は宮崎～田中海岸までと、滑川荒俣～常願寺川左岸付近まで、昭和45年度は、市振～宮崎海岸まで、約50kmの海岸線で測定を行なった。

3.2 特徴れき追跡調査

境川左岸付近より片貝川河口まで、

3.3 追跡子調査

黒部川河口左岸(44年)、田中・園家海岸(44年・45年)、笹川河口左岸(45年)。

4. 調査地付近の概要

本調査地一帯は、常願寺川以西(砂浜でれきは散在)を除き、主として粒度の粗いれき浜である。

地形的には、笹川以東は

山地がじかに海岸にせまり、海食崖下にれき浜を形成している。笹川(扇状地も三角州も形成せず、山地から直接海へ出る)以西、入川河口までが小川の扇状地(東草野付近より入川まで小川のはん濠原)であり、入川以西が黒部川の扇状地である。以西、片貝川・早月川と扇状地が続く、中でも黒部川の扇状地が一番大きい。それ以西は、上市・白岩・常願寺川の複合扇状地となっている。

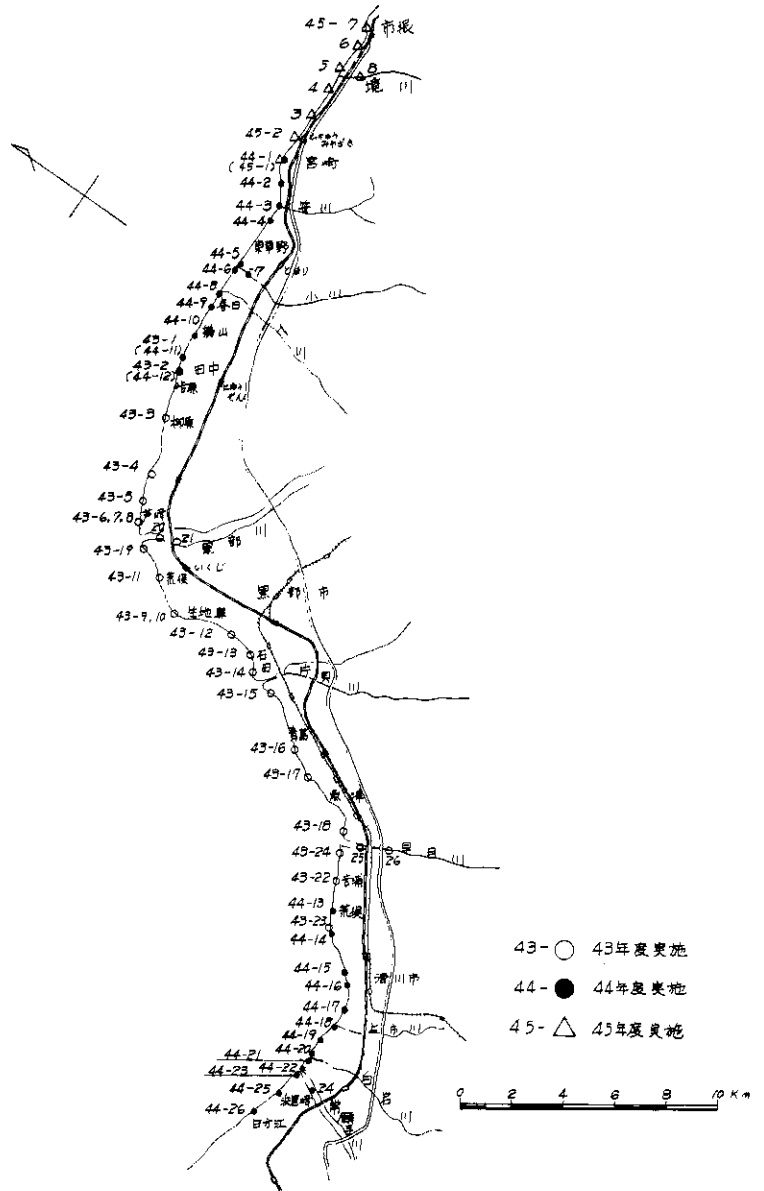


図2 海岸れき調査位置図

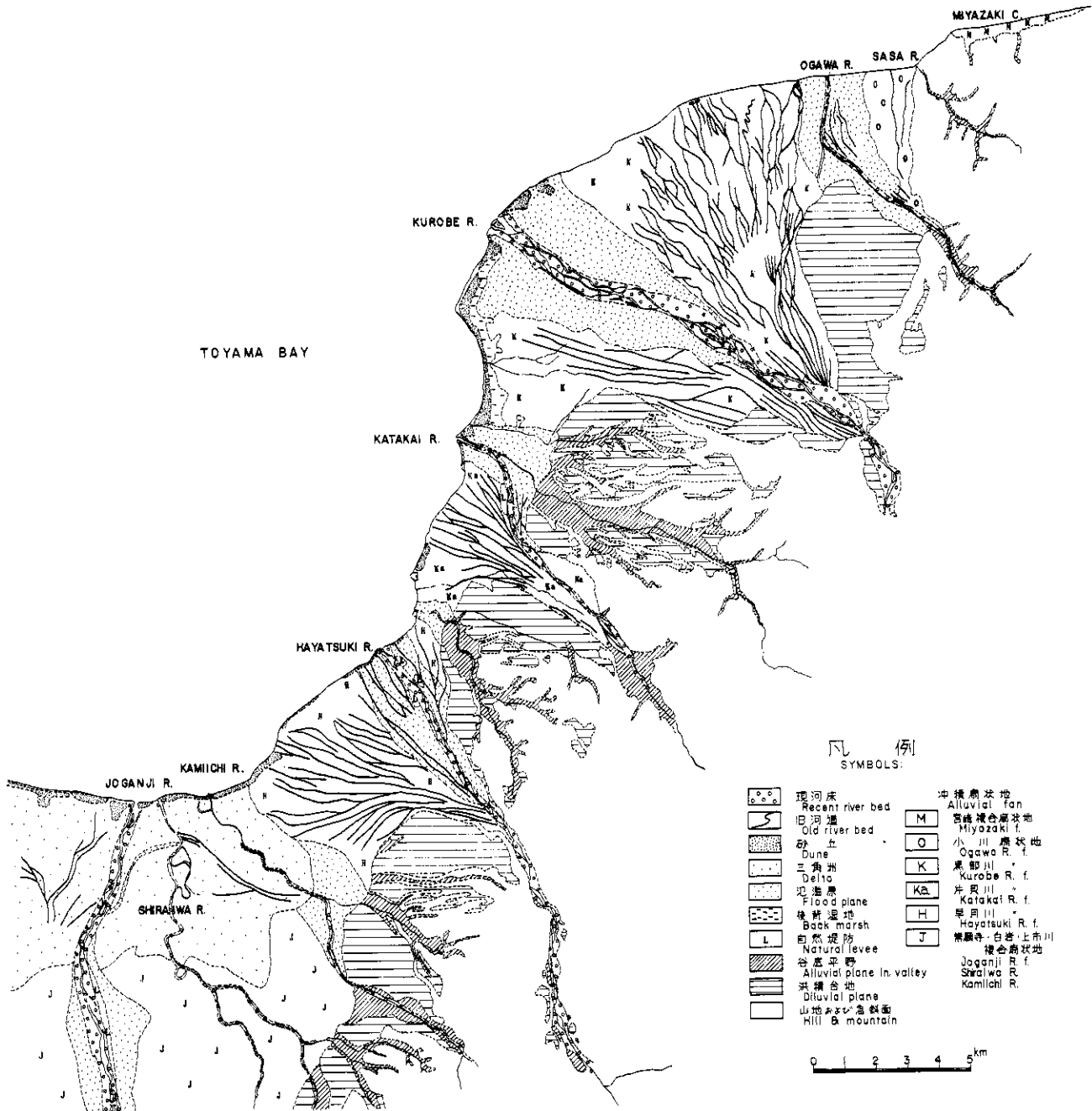


图1 调查地附近地形分類图

れき採取の点からでは、笹川以東は海食崖下に、40~70mのれき浜を形成、調査にはさしつかえない。たゞ笹川河口より横山付近までの海岸は、消波ブロックまたは防波堤が施設され、露出したれきがなく、一部河口を除いて、れき採取は困難な地点である。滑川付近も同様な地点がある。(図1参照)

現在、海岸浸食の最も著しい地点は、笹川から黒部川に至る下新川海岸と次に魚津付近と推定される。

5. 調査内容

5.1 海岸れき調査

5.1.1 調査位置

海岸	東	市振海岸~宮崎海岸	7ヶ所(45年)
	↓	宮崎"~田中"	11ヶ所(44年)
		田中"~滑川荒俣	22ヶ所(48年)
	西	滑川荒俣~常願寺川左岸	13ヶ所(44年)
河川		境川	1ヶ所(45年)
		小川, 常願寺川各1,	計 2ヶ所(44年)
		黒部川, 早月川各2,	計 4ヶ所(48年)

上記位置の設定は、海岸では約1km(護岸工事の関係で1kmにならない部分もある)ごとに1ヶ所、河川では、流路方向に0.5km間隔で、行なったものである。

5.1.2 調査方法

詳細に調査する方法はあるが、今回は短期間に全域の概要をつかむため、海岸では、てい線に平行に、河川では自然流路に平行に、おのおの3mの測線をとり、(44, 45年度は採取のばらつきを少なくするため、個数が100個になるまで測線を延長した)、写真撮影を行なったのち、その測線上のれきについて、観察・測定を行ない、れき種・粒径・円磨度・偏平率等を求め解析を行なった。

さらに測線付近のれきの堆積状態、微地形、護岸工事の状況などの観察記録を行なった。

5.1.3 調査結果

(1) れき種

市振より常願寺川までいずれも多様な岩種をもつ後背地を控えた地点であるため、れき種は多様である。しかし細かく検討すると、地形・扇状地の違いにより、れき種の相違や消滅するれき種のあることなどから、流送した河川の供給源の特徴や海岸における移動の方向と限界を暗示するもの

がある。

大別すると、黒部付近より東へたい積岩類が多く、以西へ花こう岩類および片麻岩等が多く構成される。流紋岩は東側での分布が多い。(図4, 5)

ある特定の地域だけに分布するれきは、市振海岸では、凝灰角れき岩、笹川河口付近には、流紋岩質熔結凝灰岩(供給源調査により、笹川上流で確認している)、これは摩耗しやすいこともあって数kmで消滅する。小川を供給源とする白色流紋岩は、下新川海岸全般に分布する。白岩川河口では、ピンク長石花こう岩が多く、常願寺川より供給されると思われる、多孔質角閃石安山岩は、東側へは分布しない。

(2) 粒径

図6は主なれき種の最大粒径の変化であるが、採取地点の問題、例えば、消波ブロック等の関係で同一種類の地形で採取出来ず、やむをえず水中とか、ブロックの間でしか採取出来なかったもの等を除いて、河口部に近いほど、れき径が大きい傾向にある。粒径頻度(図7)からも同様なことが言えるが、計測の対象となつたれきが地表面のものであるから、粒度分布の実態を示しているとはいえないので信頼性は薄い。

(3) 円磨度

(Krumbeinの円磨度表を使用、1.0に近づく程角がとれ円くなることを示す)。

採取個数の少ない昭和43年度のは、判断できないが笹川・小川・常願寺川の各河口付近で円磨度低く、西へ行くに従い高くなる傾向がみられる。

割れたれきについては、消波ブロック等の構造物が多い、従って浸食はげしいと考えられる、笹川~八幡間で比較的数字が多い。

(4) へん平率

へん平率 = bc/a^2 (a; 長径, b; 中径, c; 短径, 1.0に近づくほど球に近い)

全体的にみると、笹川~田中海岸の方が滑川~常願寺海岸よりへん平なれきが多い傾向がある、また消波ブロックと防波堤の間や、水中から採取したものに円れきが多い。

(5) 採取地付近の観察

海岸の微地形(てい線から防波堤または消波ブロックなどの間までの小起伏など)には、各地点ごとにかなり相違がある。そしてこの相違が、海岸

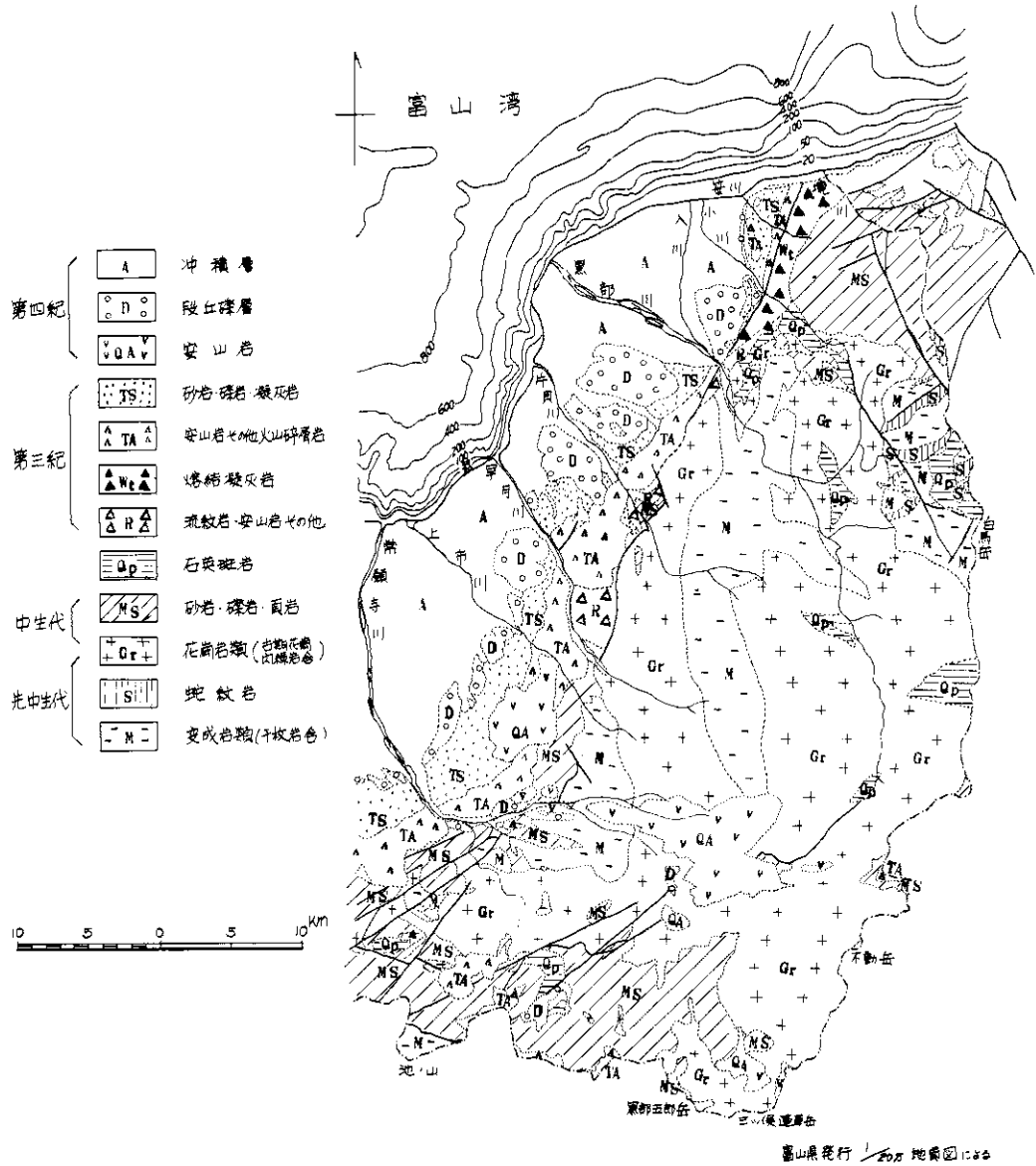


図8 富山県東部地質図

れきの特徴・分布を大きく左右している、そのため同一地点でもれきの採取位置によって粒径・形状などにはばらつきがあると思われる。

(6) 調査結果のばらつき

これらの調査結果の地点ごとのばらつきには、上記の採取地点および位置の選定に関するものゝほかに、測線の長さ(採取個数)、肉眼観察、判定などに伴うものなどがあげられる。

これらの要因を考慮して、石田海岸の同一地点で測線をかえて測定を行なった。(図10参照)

この結果、同一微地形を選定し、測線上100個程度のれきについて観察・測定を実施し、れき種判定に関しては、詳細な観察を行なった後、同系統の岩種を統合整理することによって上記のばらつきをかなり減少させることがわかった。

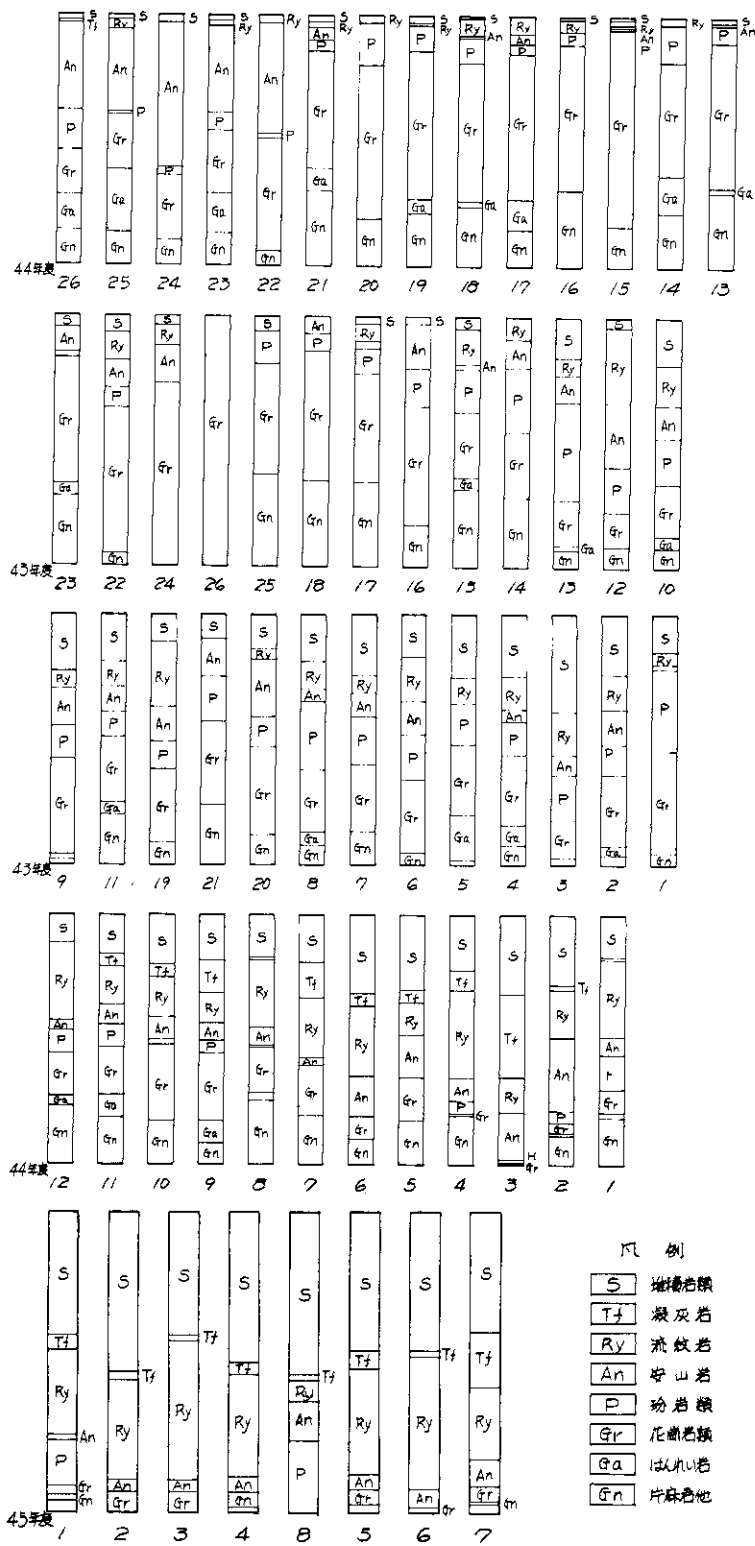


図4 れき質構成比

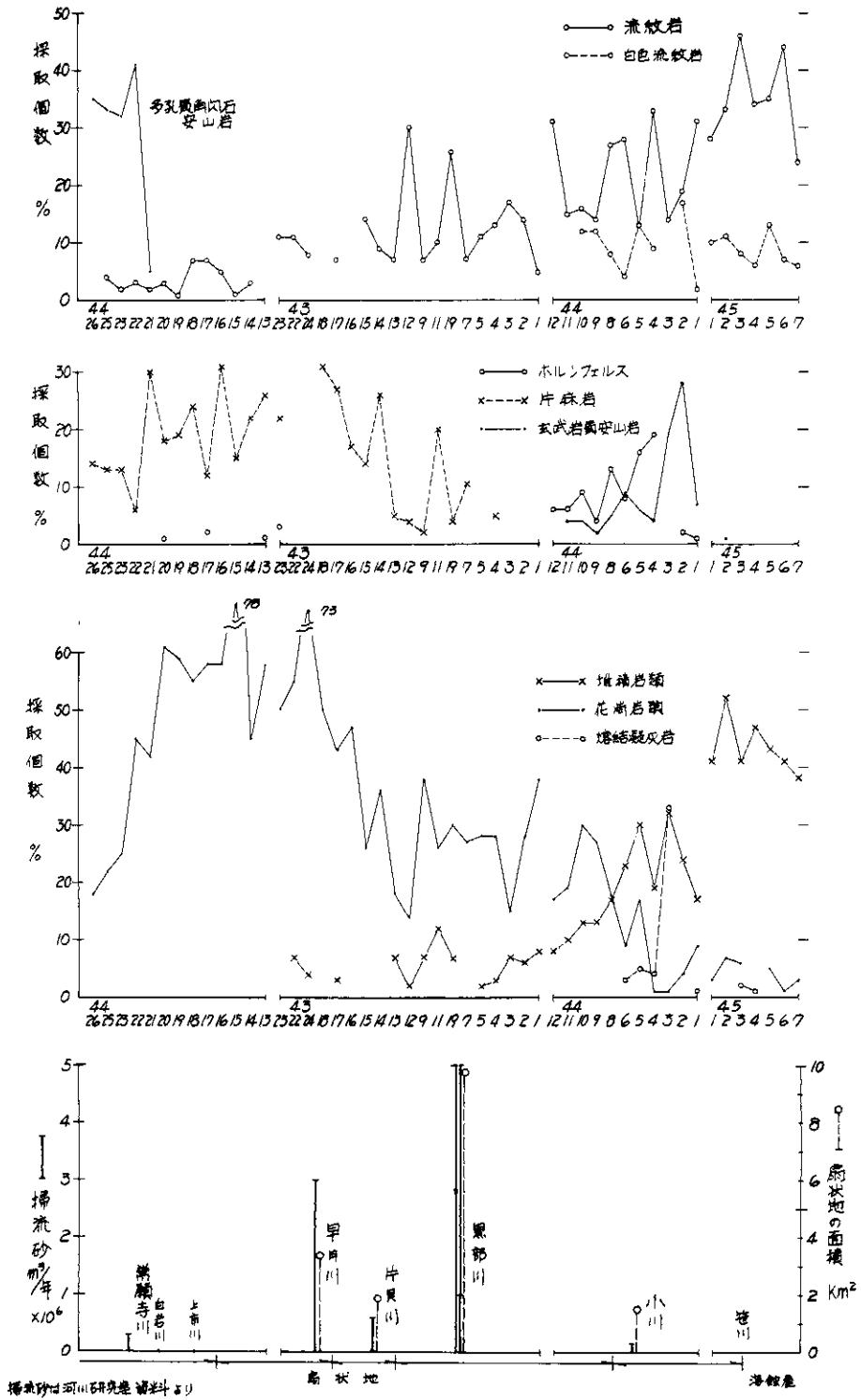


図5 れき種構成の変化と流出土砂量
および扇状地面積の関係

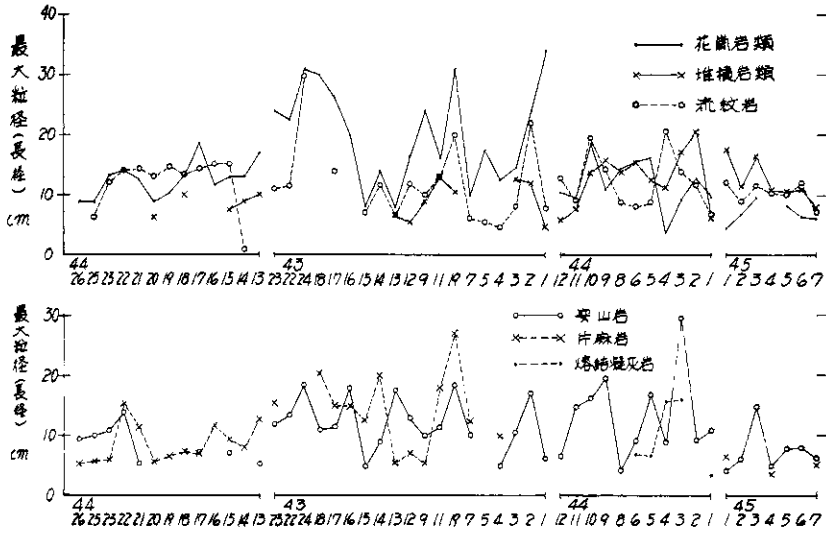


図6 最大粒径の変化

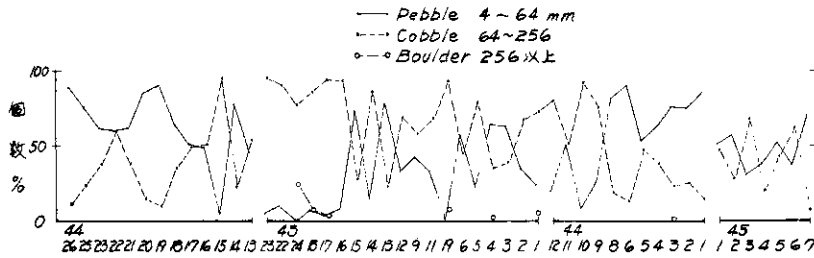


図7 粒径出現度(長径)

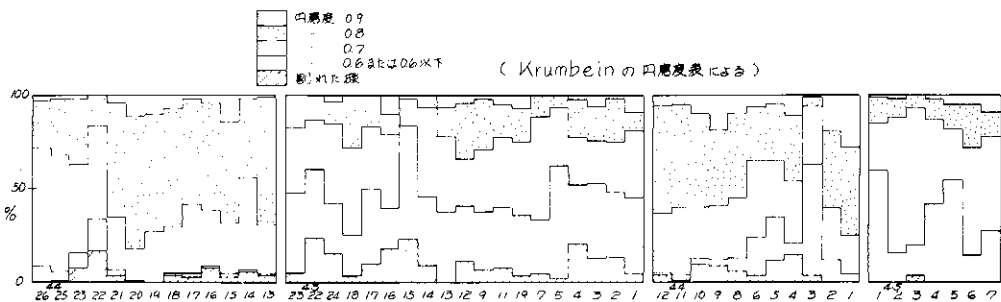


図8 円率の変化

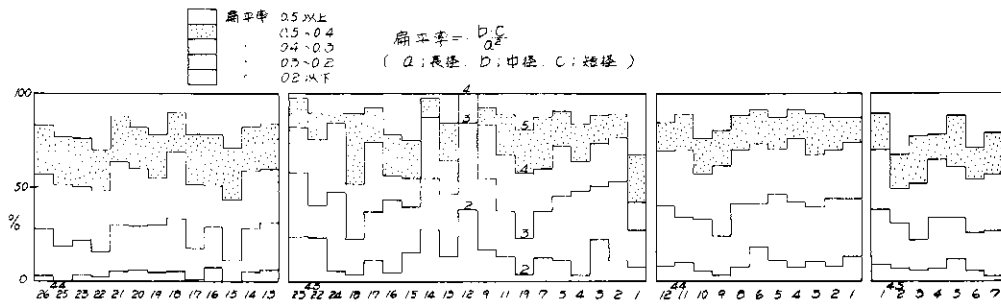


図9 扁平率の変化

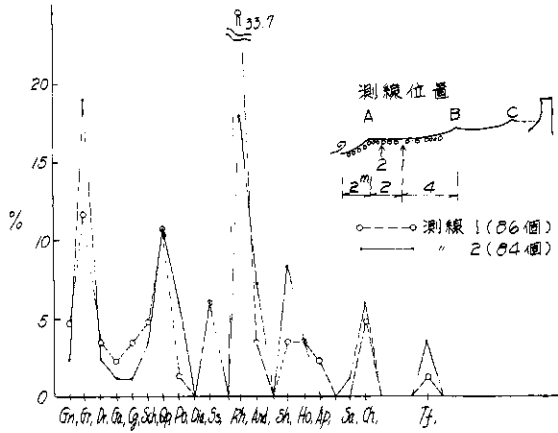


図10 石田海岸れき種調査
(測線の違いによるれき種の現れ方)

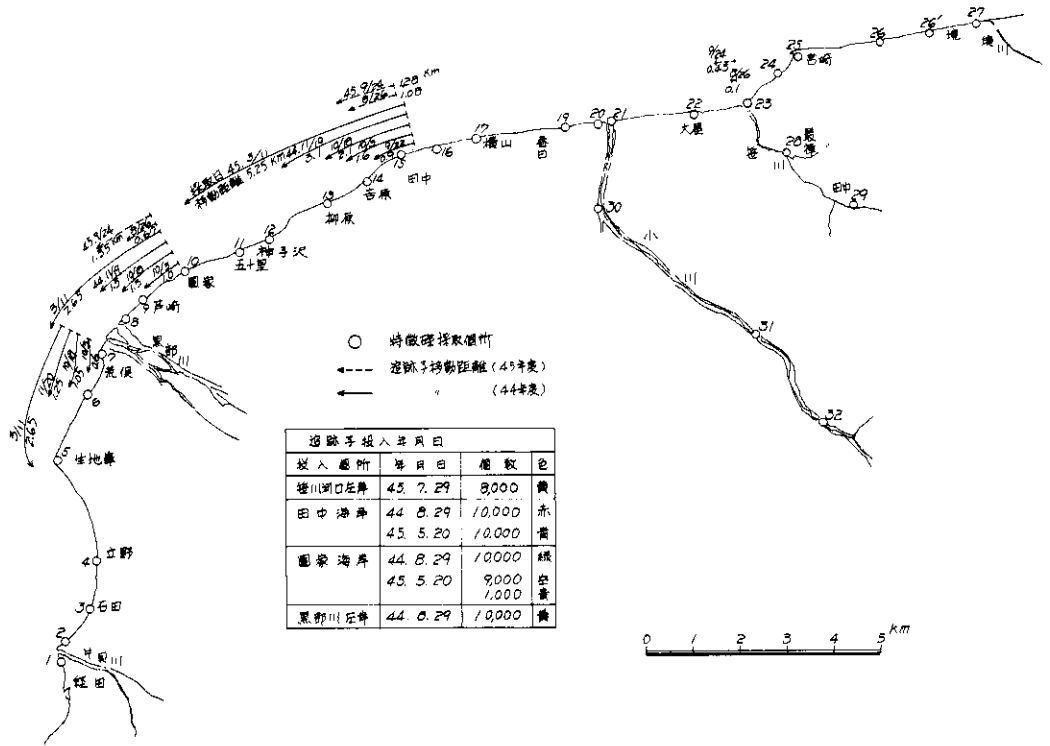


図11 特徴れき調査位置および追跡子調査位置図

5.2 特徴れき調査

海岸れき調査の結果、笹川・小川・常願寺川に特徴的なれきが見出された。そこで移動状況の資料とするために、昭和44年度は笹川・小川を選んで、河口2ヶ所のみについて計測を行なった。

この結果、笹川河口では、測線30mについて、流紋岩質熔結凝灰岩(以下熔結凝灰岩とする)を182個、小川河口では、同様にして、熔結凝灰岩を10個、白色流紋岩を72個採取した。

なお上記岩種については、笹川・小川において、露岩の状況等について供給源の確認を行なった。

引続き昭和45年度において、下新川海岸における、特徴れきの移動、磨耗状況を知るため下記の調査を行なった。

5.2.1 調査位置および個所数

海岸、境川左岸付近より、片貝川河口まで27地点、河川 笹川2地点、小川8地点、計5地点、

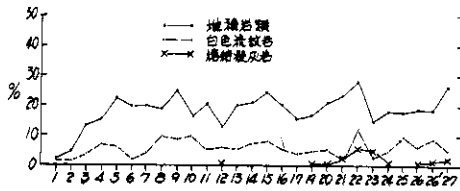


図12 特徴れきの採取率

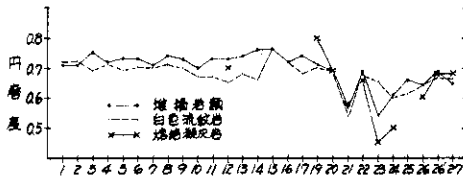


図18 特徴れきの円摩度

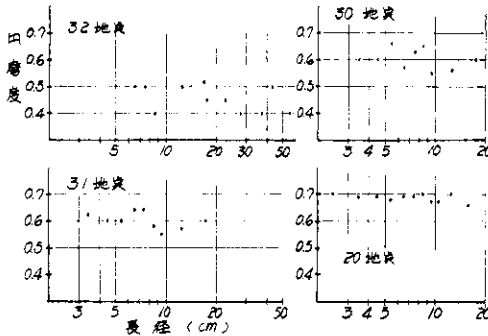


図14 小川における円摩度の変化

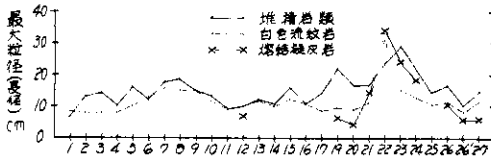


図15 特徴れきの最大粒径

(図11)

5.2.2 調査方法

80mの測線をとリ、その測線上の特徴れき(たい積岩類、熔結凝灰岩、流紋岩類)を全部採取し、粒径・円摩度・へん平率等と付近の地形、たい積状況について、観測・記録を行なった。

5.2.3 調査結果

(1) れき種

各採取地点の地形の関係で、採取個数のバラツキがあるので、各地点の採取れきより平均径を出し、80m当りの個数を算出した。その個数で採取個数を割ったものが図12である。

笹川より供給される、熔結凝灰岩は、西へ向かって少なくなり、12地点以西では見ることはできない。しかし、小川より、多く供給されると考えられる、白色流紋岩、また小川以東に多い、たい積岩類については、下新川海岸全般に分布し、黒部川の扇状地から片貝川の扇状地に移る地点で急激に減少する。

(2) 円摩度

笹川系の熔結凝灰岩については、河口より西に行くに従い、円摩度が高くなって行くことが現れている。たい積岩類および白色流紋岩については、河口だけ低く、後はほとんど同じで変化は読みとれない。(図18)小川の上流より河口にかけての円摩度の変化を調べてみたが、各粒径とも下流に行くに従い、円摩度は高くなっている。(図14参照)そして今回の調査に用いた粒径範囲では、J. BLUCK(1969)などの実測にみられる粒径による円摩度の変化は無視して良いことが見出された。

(3) へん平率

ある一定の傾向は認められないので省略する。

(4) 調査地付近の観察

消波ブロック・防波堤および砂地・粒径等の関係から、採取個数にバラツキが出てきたと思われる。

5.3 海岸れきの観察・計測による移動の考察

自然れきの観察・計測結果は、数10年、数100年といった長期間にわたって起った現象の結果を現在のある時点でとらえたものである。従って移動に関する条件は複雑で、解析がむずかしく、判断は定性的になりがちである。しかしながら追跡子などによる、定量的ではあるが、極く短期間の現象から移動に関する全体的な傾向を判断する

際には、有力な根拠を提供することになる。

5.3.1 移動方向について

自然れきのれき種・れき径の位置的分布から、長期間にわたる平均的な移動方向が推定される。

a) れき種構成比からの推定；海岸への供給が極く限られた狭い地域にしかない特徴れきに着目し、沿岸流による運搬・分散の状況を調べる。図5の安山岩、ホルンフェルスは供給地にれき質構成比のピークがあり、いずれも西に構成比が分散していることが認められる。このことから西への移動が優勢であることが推定される。

b) 特徴れきの採取率からの推定；考え方は上と同じであり、図12の笹川および境の熔結凝灰岩にこの傾向が認められる。

c) 特徴れきの最大粒径からの推定；最大粒径は一般に、れきを海岸に供給した河口付近で大きい。そして河口付近の粒径は、河川の運搬能力と供給源としての露頭からの搬送距離によって異なる。また最大粒径には、れきの供給量や、2地点間のれきの混合といった要素に無関係な量として扱える利点がある。

図15のたい積岩の場合、笹川・小川から供給されたれきが、次の供給地点である黒部川河口付近に至る間の最大れき径の変化と、黒部川から供給されたれきが片貝川に至るその変化との経過が

うかゞえる。れき径は、供給源露頭が近く、円摩度が低い(図18)粗大なれきが存在する笹川・小川系のものに大きく、黒部川のそれはやゝ小さい。

れきの移動による摩耗は図20から重量にして5%/10km程度、従って径にしてせいぜい2%/10km程度でほとんど問題にならないと考えられるから、最大粒径の横方向への変化は、沿岸流の運搬能力に応じた分布をとるものと考えられる。それ故図にみられるピークの両側のこう配を考えると西にゆるやかで、東に急であり、西方へのれき分の移動が推定される。なお同図で熔結凝灰岩は摩耗がはげしく、適切な推定がしにくいこと、白色流紋岩は類似岩種との混同があつてはつきりした傾向が求めにくい。

5.3.2 れきの移動量と移動限界

上記の海岸れきの観察・計測結果と、供給河川内のれき種構成、掃流土砂量などから、れきの移動量が定性的に推定される。またある河川から掃流されたれきの他の地域への“影響圏”が推定される。影響圏とは供給地点Aからでたれきが沿岸流によって移動し、ある地点Bに達した場合、混入によるBのれき種構成比の変化がちょうど認められなくなったBまでの位置をAからの距離で表したものと定義する。

表-1 河川と河口付近における代表れきの構成比

	J o		H a		K a		K u		O		S a	
	川	海	川	海	川	海	川	海	川	海	川	海
Gr (花こう岩類)	25	35	60	60 ~65		25	30 ~35	30	20	10 ~15		15
Sed (たい積岩類)	3	1	5	1~2		5	10	10	20	30		40
Gn (片麻岩等)	10	10	15	15		30	20	10	20	15		0
掃流土砂量 × 10 ⁸ ton/year			3.0		0.6		1.0		0.15		(海) 河口付近 海岸 (川) 河口より 数km上流 数字はれき質 構成比 %	
扇状地 面積 km ²			3.4		1.8		1.0		1.5			

移動量については、河川からの掃流土砂量が多く、大きな扇状地を形成している小川・黒部川・片貝川・早月川・常願寺川のれきについて考察を進めることにする。なお掃流土砂量、扇状地の大きさおよび各河川の河川内と河口付近海岸について、代表的なれき種の構成比を合せて表1に示す。(図4から作成)

a) れき種構成比からの推定；海岸方向のれきの移動によって、ある河川から掃流されたれきが、その河川特有のれき種構成比とは異なる構成比をもつ他の扇状地たい積物と混合し、その構成比を変えていくものと考え、その影響圏を求めることによって移動の様子が推定される。

れき種の構成比は黒部川を境に西に花こう岩類が卓越し、東にはたい積岩類が卓越することに着目して、両者の構成比の海岸方向の変化を求めると図5のようになる。たい積岩類のピークは境川の扇状地に、花こう岩のそれは、早月川の扇状地に存在する、そして掃流土砂量の多い河川付近の海岸の構成比をとりだし、また扇状地たい積物のれき種構成比が現河床(河口より数km上流の数地点の平均)のそれで代表されるとして、両者を比較してみると、花こう岩・たい積岩に関しては表1のようになる。

表から河床の構成比と海岸の構成比はほとんど同じであることが見出される。河口付近海岸の構成比は、現河川から供給された構成比をあらわすから、川床のそれと一致するのは当然であるとも考えられるが、河口を中心としてそこからはなれた数地点で海岸の構成比をとってみても、同じ傾向が得られることは図4、および図5からも明らかである。このことは各河川から掃流されたれきは、隣接するれき供給河川のれき種構成比を変えるほど横方向の移動量は多くない。例えば小川・笹川系のたい積岩類の影響圏は黒部川河口には達せず、土砂供給量が桁違いに大きい黒部川のれきでさえ影響圏は片貝・早月川におよばないことを意味し、各河川から掃流される土砂は、沿岸流により西へ移動するものの、次の供給地のれき種構成をかえるほど横方向移動量は多くないことが推定される。黒部川以西の地域では片麻岩類にも同じ傾向が認められる。ただ図5の小川から供給された海岸れきのたい積岩類の減少と花こう岩類の増加とは、西へ移動するにつれて漸移し影響圏は黒部川扇状地領域の中ほどにまでおよんでいる。

これは現在の黒部川扇状地領域への、河川からのれきの供給はほとんどないため、量は少ないとはいえ小川の掃流土砂の混入が影響していることが考えられる。但し扇状地が複合(小川と黒部川両扇状地)しているためのれき種構成比の漸移はほとんどないものとする。同じことが笹川・小川系の特徴れきであるホルンフェルス、玄武岩質安山岩のれき種構成比についてもいえる。

b) 特徴れきの採取率からの推定；(図12参照)黒部川の扇状地領域ではたい積岩の量比はほぼ一定であるが、現黒部川から片貝川に向けて急激に減少する。表1から片貝川扇状地にはほとんどたい積岩はないことがわかる。しかし黒部川と片貝川から掃流されるれきの比は0.6:1.0であり、れきが西へ移動するとすれば圧倒的に多い黒部川のれきの量比が相当きいていて、片貝側河口の構成比は、黒部川の影響圏に入るはずである。しかるに実際はたい積岩類の急激な減少が見られ、黒部川のれきの構成比は片貝川河口付近には影響しないものと考えられる。小川・笹川系のれきの影響圏も熔結凝灰岩の構成比の変化にみられるように、影響圏はごくわずかであり黒部川河口までは至らない。

c) 特徴れきの円摩度からの推定(図13参照)；特徴れきの円摩度の分布は笹川付近を境に多少異なる。笹川以西では扇状地地形が、以東は海食崖が発達する。円摩度は前者がやや高く0.75程度であり、後者が0.68程度である。河口付近海岸の円摩度は、たとえば小川では、図14のように上流から下流に向かって変化し、河口に達し0.7程度になる。そして扇状地海岸のそれは0.72程度でありほぼ同じである。黒部・片貝川の供給源露頭からの運搬距離は小川以上であり、小川では0.7程度であるから、円摩度はそれ以上になっていることが推定される。そしてこれは海岸の円摩度に近いから、図のように両扇状地区間の全体の円摩度がほとんどかわらないものと思われる。

笹川河口の円摩度は、短い河川から円摩されないうれきが河口に達することによると考えられる。そして笹川から供給される土砂量は少ないから、この影響は河口のみで、このれきが小川に至ってはすなわちほとんど影響がない。また東からの円摩度0.68程度のれきの笹川河口への混入量も少ないことを意味する。

以上の検討結果をまとめると、河川から供給土

砂量の多少を考慮した上でれきが西へ移動すると
して、れき種構成比、特徴れきの構成比、特徴れ
きの最大粒径の変化、特徴れきの円率の変化など
の特徴から、海岸沿のれきの移動量を考えると、
いずれの場合にも、隣接する土砂供給河川の特徴
を変えるほどある地点からのれきの混入は認めら
れず、海岸沿いのれきの移動は河川から掃流され
た量のうちごくわずかなものであると推定される。

5.4 追跡子調査

海岸浸食のもっとも著しい黒部川扇状地におい
て、田中・園家および黒部川左岸河口および笹川
河口付近の4ヶ所を選定し、追跡子を投入、年間
の移動状況を追跡調査した。追跡子には、れきの
中で見つけやすい、サイズ、質ともに同じものを
多数そろえることができる、色を変えることによ
って数ヶ所、数回にわたって使用できる、安価で
ある、比重がれきに近い、などの点を考慮して色
ガラス玉(径20mm、比重2.42~2.52)を使用し
た。

5.4.1 調査方法

上記追跡子をてい線付近深さ30~50cmの海中に
投入し、回収方法は“海岸を歩いて打ち上げられ
たものを拾う”という作業を数ヶ月に行なった。

(図11参照)

5.4.2 調査結果

(1) 予備調査

田中海岸;投入日、昭和44年7月12日、投入
個数、600個(草色) 7月30日まで東へ約
0.6km移動。

(2) 本調査

笹川河口;投入45年7月29日、投入個数、
8000個(黄色) 昭和45年9月24日まで西
へ0.425km移動。

田中海岸;投入昭和44年8月29日、個数
10000個(赤) 昭和45年8月11
日まで西へ5.25km移動。

投入昭和45年5月20日、個数
10000個(青) 昭和45年9月24
日まで1.28km西へ移動。

園家海岸;投入昭和44年8月29日、個数
10000個(緑) 昭和45年8月11
日まで西へ2.65km移動。

投入昭和45年5月20日、個数
9000個(空色)、1000個(青)
9月24日まで1.35km西へ移動。

以上追跡子の採取個数は、8月11日採取(2
~7個)を除いて、80個から100個の間である。
予備調査の場合と園家(昭和44年)で一度東
へ移動した他は、全部西へ移動して採取されてい
る。

笹川については消波ブロック等に直接波が当り、
浜が無く、これ以上さがすことは困難であった。

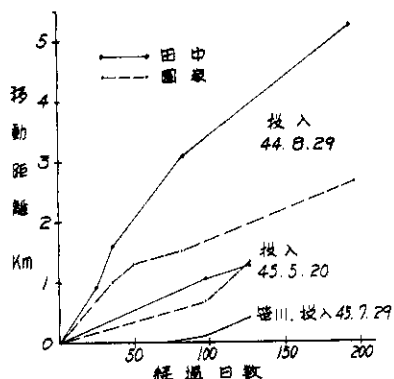


図18 追跡子移動の秋・夏期の比較

この他に、れきおよび追跡子の短い時間(数秒
~数分)の移動を知るため、8mm撮影機にて記
録をこゝろみたが、波がおだやかな時は、れきが
ほとんど動かず、波があると白波が立ったり、に
ごりが出て記録をとることは困難であった。

これらガラス玉の移動は、場所によって速度は
異なるが、ある場所に関しては、一定の季節変化
がありそうである。また採取個数が少なく元の重
量にバラツキもあり正確ではないが、移動が大き
い程、重量減も大きい、また同距離で検討した場
合、消波ブロックなどが多く、浸食も大きいと考
えられ、ガラス玉の移動速度も早い、田中から柳
原にかけての移動のものが重量減が大きい。ガラ
ス玉の割れた出現度(約半分以下)は、田中;6
個、園家;2個、黒部;0個(昭和44年11月
19日採取のみ)である。

なおガラス玉の採取については、昭和44年
11月19日、昭和45年8月11日発見のもの
は全部地点番号をつけて回収し、形状の観察・重
量の測定を行なった。

5.5 追跡子による海岸れき移動の推定

5.5.1 れきの年間移動の変化

移動方向は、海岸れき調査および追跡子調査か

らみて、年平均西へ移動する。図17は追跡子の移動を年間を通しての図にまとめたものである。

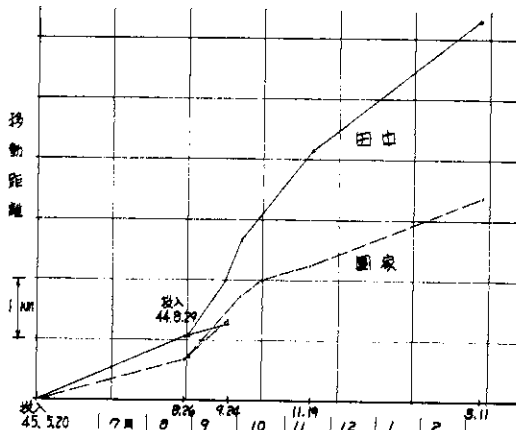


図17 移動距離の年間の変化

これにより実際の海岸におけるれきの移動に、場所と季節により変化がみとめられる。場所的には、田中からの方が園家より移動速度は早く、季節的には、田中だけをとりてみた場合、速度の早い時期と遅い時期では0.8km/20日~0.2km/20日程度の違いが認められる。

5.5.2 れきと追跡子による摩耗の推定

図18は実際の海岸における追跡子の移動距離と摩耗の関係を図にしたものである。

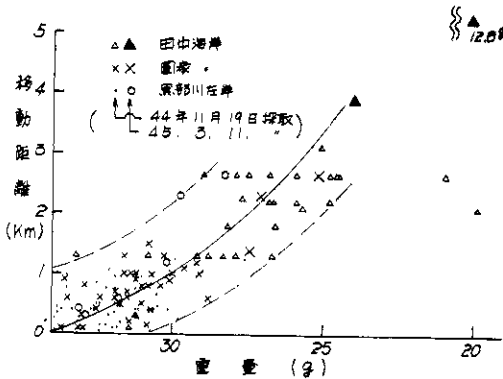


図18 追跡子の移動距離と摩耗の関係

図19は、ロサンゼルス摩耗試験機でのガラス玉の減量と海岸におけるガラス玉の減量の関係が他のれきにも適用されると仮定して、室内試験を

行なった結果である。

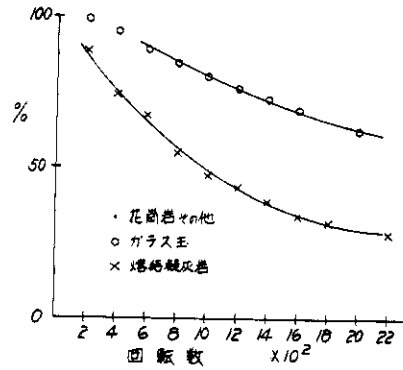


図19 摩耗試験 (ロサンゼルス摩耗試験機による)

以上の結果から、 D ; 距離と R ; 回転数の間には、 $\log D = 1.97 \log R - 5.58$ ($D = 2.68 \times 10^{-6} R^{1.97}$) の関係が得られる。

この式を用いて図19を摩耗(重量の減少)と距離の関係に書き変えると図20となる。

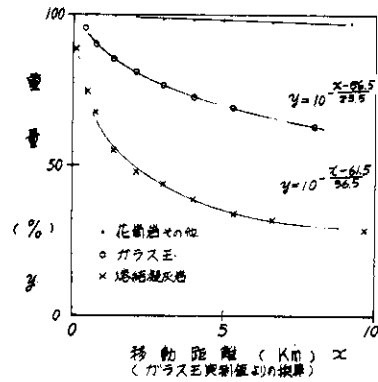


図20 摩耗試験による移動距離の推定

これより、追跡子に位べ熔結凝灰岩の摩耗は大きく、特徴れき調査において確認した、他のれきと位べ影響圏が短いことと一致する。それに位べると一般のれきの摩耗は非常に小さく、れきの移動の考察には、摩耗の要素は無視してよいことが推定される。

6. まとめ

・ 海岸れき調査で採用した測線方式は、短期間に数多くの地点の資料が得られるので、広域の概

況を得るのには好適である。

- ・ れき種分布は大別すると傾向があらわれるので、後背地の地質・掃流土砂量などを考慮してれきの移動方向・移動量の傾向がつかめた。
- ・ 追跡子にガラス玉を採用したことによってれき移動の方向・移動速度・摩耗の程度がは握できるようになった。
- ・ 河川から掃流された土砂の沿岸方向の移動量は、れき種構成比、特徴れき採取率および円摩度から推定され、その量は掃流土砂量の極く一部であると考えられる。
- ・ 富山湾岸では、年間の平均のれき移動の主方向は河口から西へ向うエネルギーの方が大きいことが自然れきの分布、追跡子の移動の両面から確認された。
- ・ れきの移動速度は、粒径など他の条件が同じなら、場所と季節によって異なる。
- ・ 移動によるれきの摩耗は、熔結凝灰岩のようなやわらかいものを除けば、一般には小さい。また追跡子調査では、海の深みの方向への移動や、

上下の入れ代わりは確認できないが、投入箇所付近に埋った追跡子の摩耗は小さい。

最後に、本調査を行なうに当り、御指導・御協力をいただいた。建設省土木研究所海岸研究室・河川研究室・北陸地方建設局黒部工事々務所・サンコーコンサルタント株式会社をはじめとする多くの方々に厚く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) BLUCK, J. (1969): Particle rounding in beach gravels *Geological Magazine* 106, (1)
- 2) 建設省黒部工事々務所(1967): 下新川海岸調査報告書
- 3) 岡本他(1970): 富山湾における海岸れきの移動 第17回海岸工学講演会論文集土木学会
- 4) 岡本他(1971): 海岸砂れきの移動調査 防災科学技術総合研究報告第25号国立防災科学技術センター
- 5) 富山県(1965): 富山県海岸侵食調査報告書
- 6) 富山県(1970): 富山県地質図