

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——

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——

By

Ryuichi Okamoto, Keiji Kojima and Motonori Shiiba

Public Works Research Institute, Ministry of Construction, Tokyo

Abstract

Investigations of gravels and of the sand-gravel drift by using glass marbles were made along the coast of Toyama Bay.

(I) Investigation of gravels along the coast.

Sampling, naming and measurement were done for the gravels of the coastal areas from Miyazaki to the river Joganji. In the western area of the coast, granite groups were dominant, while in the east, sedimentary rocks plenty.

There were special gravels of liparitic welded tuff in the river Sasa, of white liparite in the river Ogawa, and of porous hornblende andesite in the river Joganji.

The regularities in diameter, flatness, roundness and so on of the gravels were found to be particular characteristics depending on the micro-geomorphology of the areas.

(II) Investigation using glass marbles as the tracer.

Drift investigations were made from September 1969 to March 1970 by using the tracers of 10,000 glass marbles. They were 29 mm in diameter and thrown at Tanaka and Sonoke and at the left mouth of the river Kurobe, respectively.

The result shows that all marbles of every place drifted westwards during the period, and that the drift time was proportional to the drift distance. Marbles drifted 5.25 km from Tanaka, and 2.65 km from Sonoke and the left side of the river Kurobe.

1. 調査目的

富山湾海岸に堆積するれきの岩石学のおよび物理的性質あるいはその堆積状態を調査し、さらに追跡子を投入して、その移動状況を調査・観察し、れきの移動ならびに海岸浸食に関する基礎資料を得る。

2. 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、昭和43年度は、田中海岸より、滑川荒俣海岸まで、海岸れき調査を行ない、昭和44年度には海岸れき調査は、宮崎海岸より田中海岸までと、滑川荒俣海岸より常願寺川左岸付近まで、追跡子調査は、田中海岸・園家

海岸および黒部川左岸において行なった。

3. 調査地付近の概要

概査の結果、富山湾海岸一帯は主として粒度の粗いれき浜からなり、笹川以西の平野部では全体として西へ行くにつれ、れき径を減ずる傾向がみられ、常願寺川より西では砂浜になる。また笹川より東は、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ところが多い。

れき種は西から東へ向かって、常願寺川付近は、安山岩・花こう岩が多く、早月川付近は、花こう岩・せん緑岩が多くなる。黒部川周辺からは流紋岩やチャートが目立ち小川川付近では堆積岩(砂岩・けつ岩)、および溶結凝灰岩が多くなる。

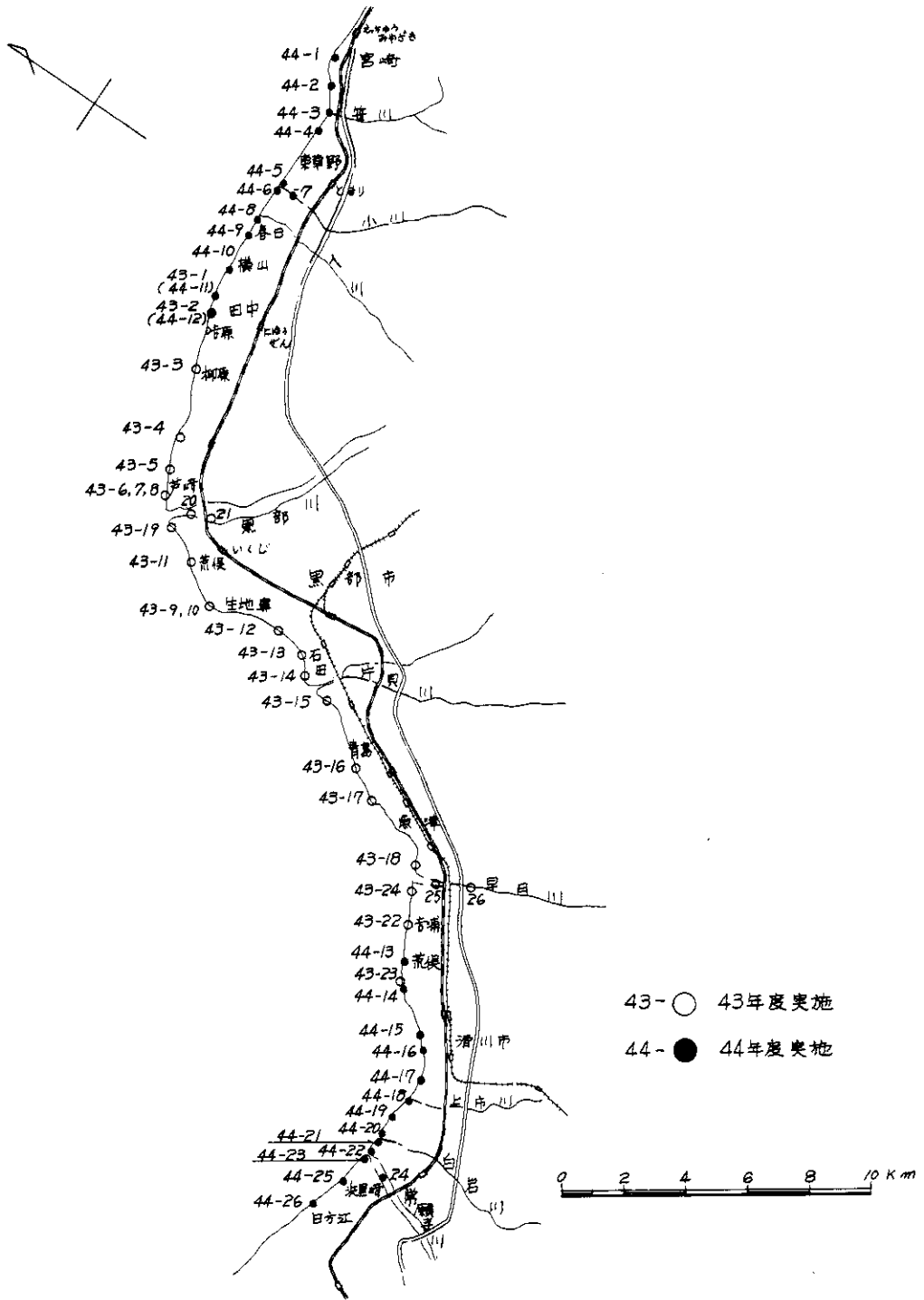


図1 富山湾海岸れき調査位置図

形状からみると、荒俣(滑川市)から生地にかけて、へん平なれきが多く、白岩川付近では球状れきが多いなど局部的な特徴が若干みられる。

黒部川の扇状地におけるれきの移動状況は変則的で、上流に14個のダムが建設され、その堆積量は著しく、下流への供給は止まり、河口から吐出量は激減している。

4. 調査内容

4.1 海岸れき調査

4.1.1 調査位置

海岸 東 宮崎海岸より

田中海岸まで 12カ所(44年)

↓ 田中海岸より

滑川荒俣まで 22カ所(43年)

西 滑川荒俣より

常願寺川付近 12カ所(44年)

河川 黒部川, 早月川各河口2カ所 計4カ所
(43年)

小川, 常願寺川 各1カ所 計2カ所
(44年)

調査地点を海岸ではほぼ1km(護岸工事の関係でずれはあるが)ごとに、河口では流路方向に0.5km間隔に設定した。

4.1.2 調査方法

上記地点において、海岸線ではい線に平行に、河口部では、自然流路に平行におのおの3mの測線を取り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・粒径円摩度・へん平率・球形度等を求め解析を行なった。同時に測線付近のれきの分布状態・微地形、護岸工事の状況などの観察とスケッチを行なった。

特に昭和44年度においては、採取個数によるばらつき(後記「調査結果のばらつき」参照)を少なくする意味で、1測線で採取個数が100個にみたないものは、100個になるまで測線を延長して、観測を行なった。

4.1.3 調査結果

(1) れき種

富山湾に流出する各河川の流域には非常に多種多様な地層が分布しているため、それらを供給源とする海岸れきのれき種も当然のことながら多様である。

ほとんどの地点で多く見られる岩石は、花こう岩類・せん緑岩・流紋岩・安山岩等である。

各れき種の地域による特徴をしるすと、花こう岩類は黒部川・生地付近を境として、西に多く、東に少ない。片麻岩についても同じようなことが言える。堆積岩類・ホルンフェルス・白色流紋岩・玄武岩質安山岩については、黒部の扇状地以東に多い。

河川に特徴的なれきは、笹川・小川に流紋岩質溶結凝灰岩(流紋岩-1)が多く、小川には白色流紋岩(流紋岩-3)が多い。また常願寺川では多孔質角せん石安山岩を多く見る。当然これらの影響は河口近くの海岸にも見られる。笹川・小川については、上流まで供給源調査を行ない、分布と流出の確認を行なっている。

(2) 粒径

昭和43年度実施の分については、採取位置、個数等に問題はあるが、一般的に黒部川または早月川付近が、粒径が大きいということが言える。

昭和44年度実施の分では特徴的なれき種を追うと、笹川・小川右岸、常願寺川が比較的粒径が大きい。最大粒径の変化図で、9, 10, 17の地点で粒径が大きく出ているが、これは採取位置がてい線付近ではなく、消波ブロックと防波堤の間で採取したもので他と若干条件が異なる。また地点15は消波ブロック前の水中より、25, 26は砂浜のため、これも水中より採取したものである。

(3) 円摩度

(Krumbeinの円摩度表による、1.0へ近づくほどかどがとれ摩耗し丸くなる。)

昭和43年度実施の分については個数が少なく比較するには問題があるが、片貝川付近が円摩度が一番低い。

昭和44年度実施のものでみると、笹川・小川で円摩度が低く西へ行くに従い高くなり、白岩川右岸が一番高く、常願寺川で再度低くなる。

またその中で、一度円摩されたれきが海岸で再び割れたと推定されるものが、地点4~10(東草野付近~八幡海岸)に多いという特徴がある。この地点は浸食はげしいと言われていて、消波ブロック等が多い箇所と一致する。

(4) へん平率および球形度

$$\text{へん平率} = \frac{bc}{a^2} \quad (a = \text{長径}, b = \text{中径}, c = \text{短径})$$

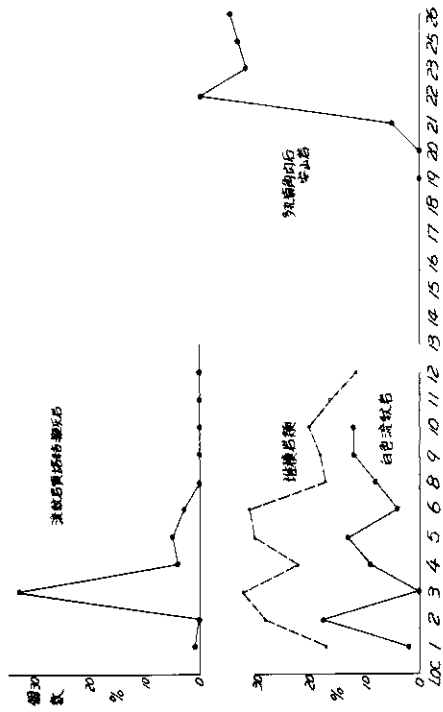


図3 れき種の変化

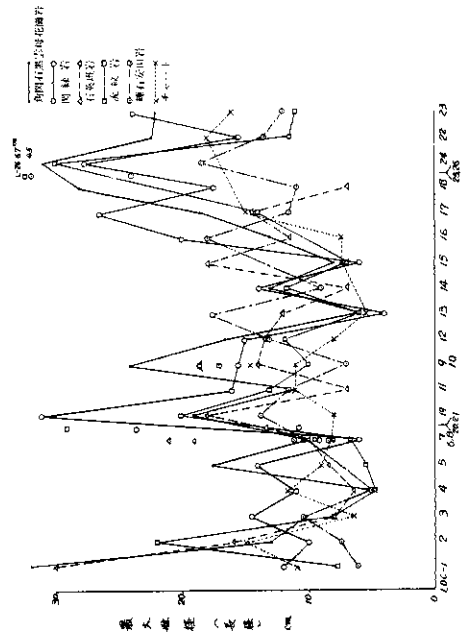


図5 最大粒径の変化

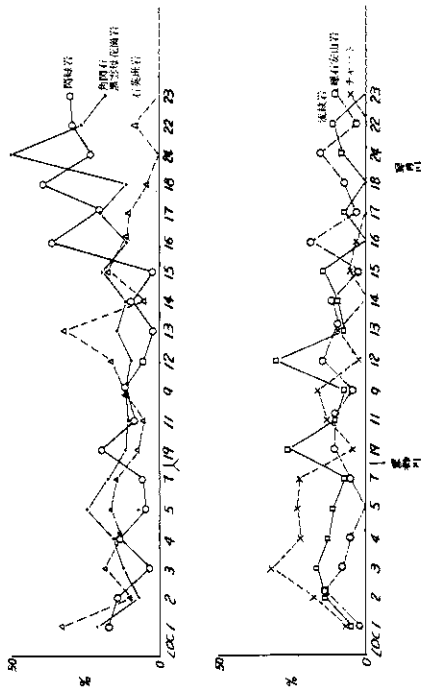


図2 れき種の変化

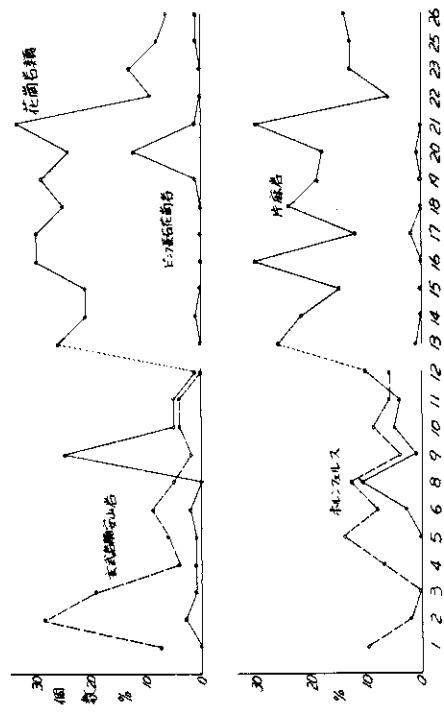


図4 れき種の変化

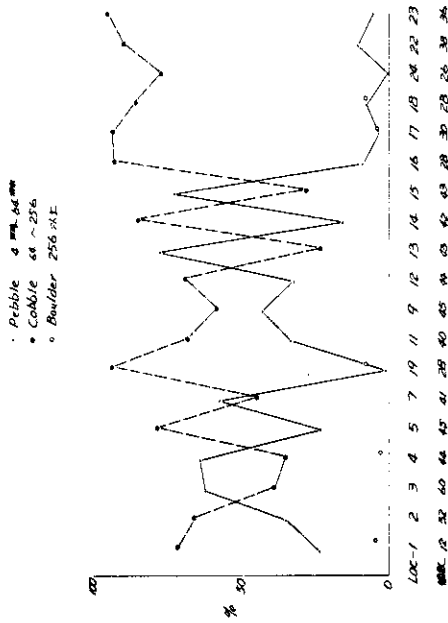


図7 粒径出現度数(長径) (33)

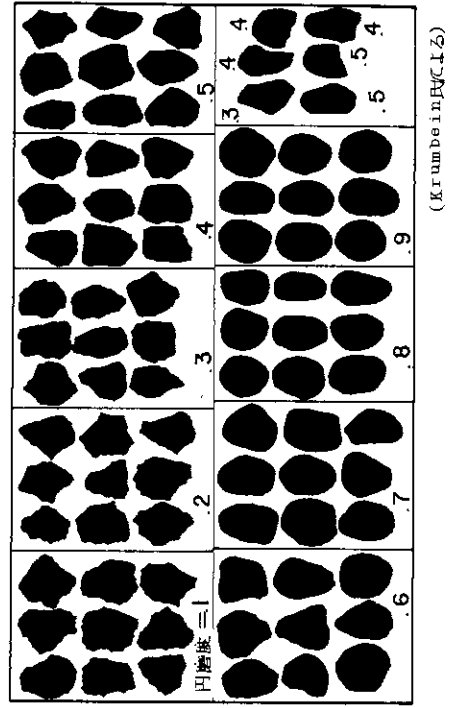


図9 円摩度の標準表

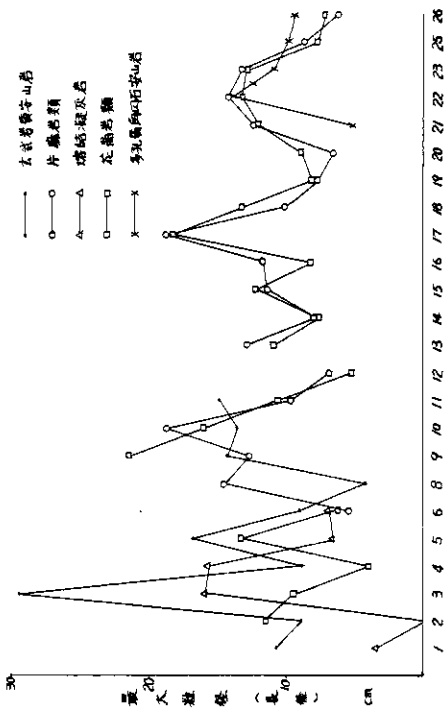


図6 最大粒径の变化(44)

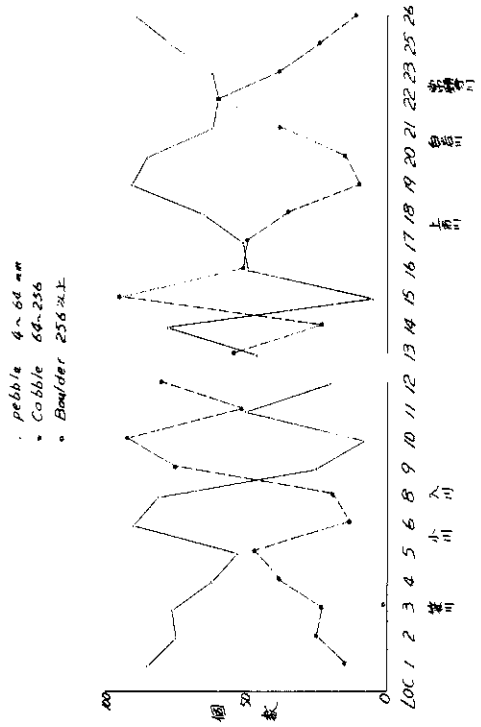


図8 粒径出現度数(長径) (44)

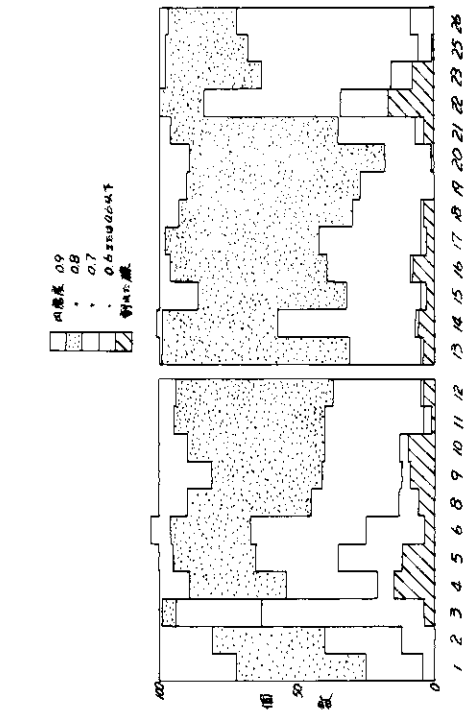


図10 円摩底の変化図

図10 円摩底の変化図

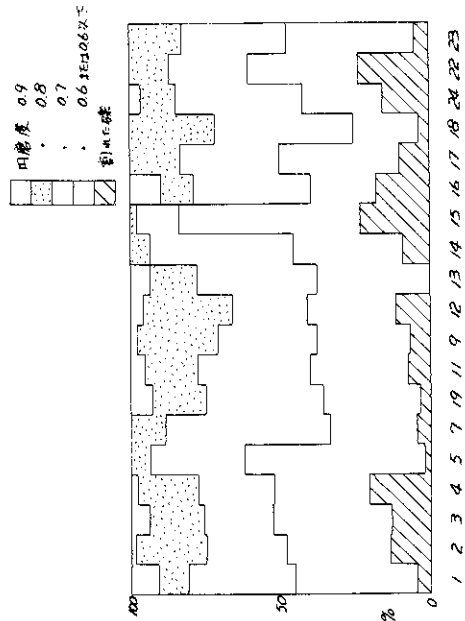


図11 円摩底の変化図

図11 円摩底の変化図

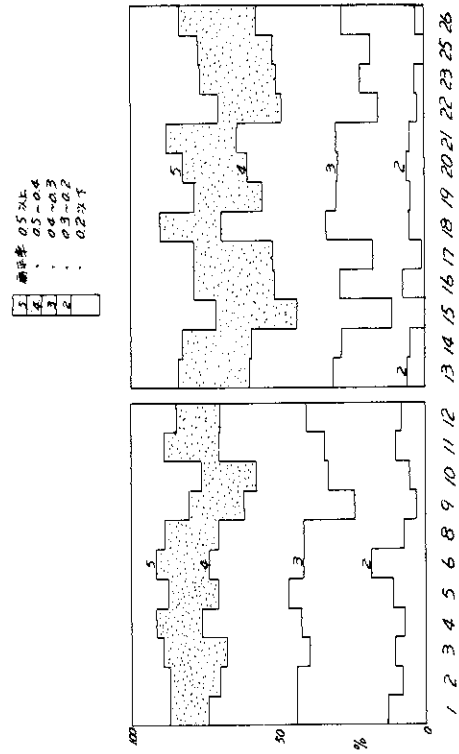


図12 へん平率の変化図

図12 へん平率の変化図

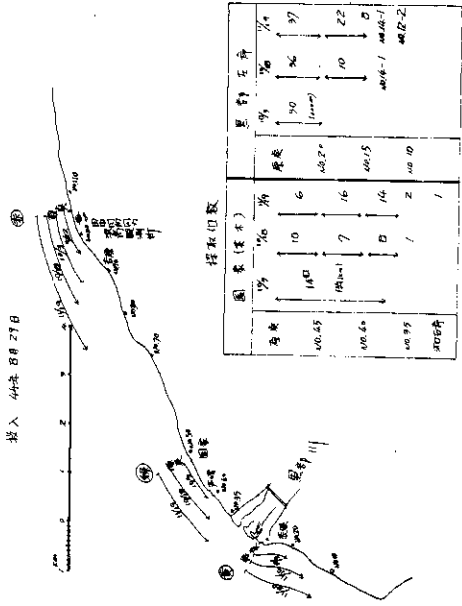


図 15 追跡子移動状況

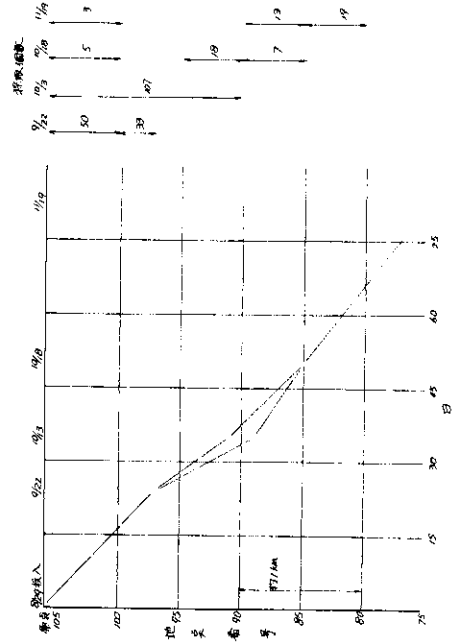


図 16 田中海岸追跡子採取状況

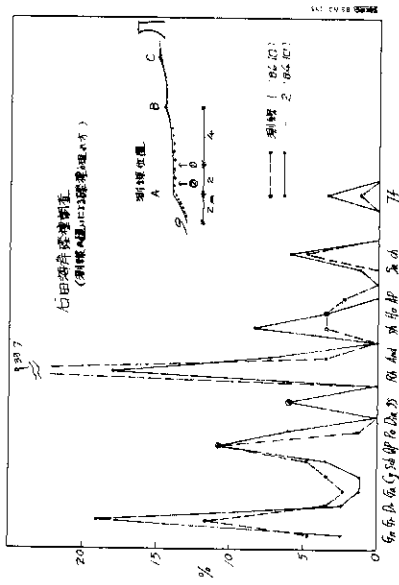


図 14 石田海岸れき種調査
(潮線の違いによるれき種の現われ方)

$$\text{球形度} = \sqrt[3]{\frac{\text{れきの体積}}{\text{れきを外囲する球の体積}}}$$

$$= \sqrt[3]{bc/a^2}$$

(ともに1.0に近づくほど球に近い。)

全般的にみると生地付近で一番へん平なれきが多い。

昭和44年度実施の結果からみると、消波ブロックと防波堤の間で採取した、地点9, 10, 17, 水中採取の15, それと常願寺川付近で比較的円れきが多いということが推察できる。

(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、各地点ごとにより相違がある。そしてこの相違が、海岸れきの特徴、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。

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。

4.2 特徴れき調査

れき調査の結果、笹川、小川、常願寺川に特徴的なれきが見いだされた。そこで移動状況の資料とするために、笹川、小川を選んで河口2カ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1(流紋岩質溶結凝灰岩)を132個、小川河口では同様にして、流紋岩1を10個、流紋岩3(白色流紋岩)を72個採取した。そしてこれらについて一連の観察、計測をおこなった。

4.3 供給源調査

海岸れき移動の指標となると考えられる特徴れきの供給源として、笹川上流の流紋岩1、小川上流の流紋岩1および3の踏査を行なった。この結

果供給源での露岩の状況、各河川の供給量の推定などに関する資料が集積された。

4.4 追跡子調査

4.4.1 調査位置

下新川海岸の田中、園家および黒部川左岸河口の3地点を選定した。

4.4.2 調査方法

追跡子としては、径30mm程度の色つきのガラス玉を使用し、各地点色別のものをてい線付近、深さ30~50cmの海中に投入し、数日後から約3カ月後の移動状況を調査した。

追跡子の回収については、“海岸を歩いて、打上げられているものを拾う”という作業を数週間ごとに行なった。

4.4.3 調査内容

(1) 予備調査

田中海岸(1回目): ガラス玉を試験的に600個(草色)投入した。

径29mm, 比重2.42

投入: 7月12日, 採取: 7月30日

採取個数: 原点付近	1個
東へ100~150m	3個
＃約600m	1個

(2) 本調査

田中海岸(2回目): 投入個数10,000個

(赤, 羽根模様)

園家海岸: 投入個数10,000個

(緑, 羽根模様)

黒部川左岸河口: 投入個数10,000個

(黄, 羽根模様)

径29mm, 比重2.52

移動状況および採取個数は、図15、図16に示す。田中海岸では82日間で西へ約3km、園家では約4km、黒部川河口では約1.3kmそれぞれ西へ移動した。園家海岸においては、9月22日に1度だけ、原点から約600m東への移動が付近の人によって報告されたほかはいずれも東への移動は認められない。これらガラス玉の移動は、場所によって速度は異なるが定速で移動しているようであり、採取個数が少ないので正確ではないが表1に示すように、移動が大きいほど重量の減少も大きい。また同距離で検討した場合消波ブロックなどが多く、浸食の大きいと考えられる田中海岸から柳原にかけての移動のものが重量減が大きい。また図11に示す割れたれきの頻度とガラス玉の割れ

た頻度には相関がありそうである。

園家海岸に投入したガラス玉(緑)が約1,400 mでとまっているのは、海底に谷地形を形成していると思われる黒部川の河口に到達してしまったためと考えられ、黒部川左岸河口(黄)については、消波ブロックが妨げとなって発見できなかった。

たためかと思われる。

なおガラス玉の採取については、9月22日、10月8日、11月19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。

表1 移動によるガラス玉の重量の減少
(大きく破損したものは除いて平均)

	移動距離 m	100~600	1200~1400	1800~2200	~2300	2500~3100
	田 中 海 岸	個 数	3	6	3	5
	重 量 g	32.367	29.714	26.806	26.352	26.576
園 家 海 岸	移動距離 m	100~300	300~700	700~900	1000	1000~1400
	個 数	6	11	8	7	5
	重 量 g	32.463	31.492	31.173	30.792	30.314
黒 部 河 口 左 岸	移動距離 m	原点~200	~400	400~500	500~900	900~1300
	個 数	12	10	11	14	12
	重 量 g	32.894	31.760	32.400	32.199	32.199

5 ま と め

5.1 海岸れき調査

(1) てい線付近の同一微地形を選び、数mの測線をはって、cmオーダーのれきを100個以上計測することによって、いくつかの規則性が見いだされた。

調査は、れき種、れき径、へん平率および球摩度、円摩度の観察および計測を主体とした。

(2) れき種は大別すると、調査地域西部で花こう岩類が圧倒的に多く、東部では堆積岩類が多い。二、三の地区で特徴れきが見いだされ、供給源調査によってその供給地が確認された。常願寺川の多孔質角せん石安山岩、小川の白色流紋岩(流紋岩3)、小川および笹川の流紋岩質溶結凝灰岩(流紋岩1)がこれで、れき移動の指標になる。

(3) これら特徴れきはいずれも西へ向かって少なくなり、消滅する。詳しい変化の様子は今後の調査に期待される。

(4) れき径、へん平率、円摩度に関しても規則性が見いだされる。しかしれき質、てい線付近の微地形や消波ブロック、突堤などの構造物、風力、波力、海岸線の形態などの影響が無視できないため、特異点がしばしば出現する。このため特異点

の条件のチェックが必要であり、目下これらを考慮した解析を続行中である。

5.2 追跡子調査

(1) 今回のガラス玉を使つての調査は、1.見つけやすい。2.大きさ、質ともに同じものを多数そろえることができる。3.安価である。4.比重が石と似かよっているなどの点から適切な方法であった。

(2) 9月~11月の間にガラス玉は西へ移動している。そして移動時間と移動距離は比例し、同一地点では移動距離が大きいほど摩耗していること、移動距離が同じでも、場所によって摩耗度に差があること、投入箇所に埋まっていたものはほとんど摩耗していないこと(れきの上下運動はあまりはげしくないか、これによる摩耗はけたはずれに小さい)などが見いだされた。

ここに今後の調査方針を要約して示せば、次のような項目が考えられる。

1. 海岸れきの調査

(1)調査地域を広げる。

(2)特徴れきが見いだされたため、これらの移動状況を追跡する。

(3)各種の特徴とガラス玉の移動および摩耗との関連性を調べる。

2. 追跡子調査

- (1) 投入地点をかえて行なり。
- (2) 季節的に移動方向、速度などが違うと思われるので時期をずらして行なり。
- (3) 時間的に短い動きを追跡する。
- (4) てい線付近だけでなく、もっと深い部分の

移動も調査する。

- (5) てい線付近におけるれきの上下の入れかわり具合をしらべる。
- (6) れきの摩耗との対応性を調査するなどの点が課題である。