HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	海岸線と海浜堆積物にみられる石狩湾新港の影響について
Author(s)	新井, 健司
Citation	環境科学 : 北海道大学大学院環境科学研究科紀要, 4(2), 149-159
Issue Date	1982-03-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/37122
Type	bulletin (article)
File Information	4(2)_149-159.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

環境科学（北海道大学）	4 (2)	149～159	1981・9月

海岸線と海浜堆積物にみられる石狩湾新港の影響について

新井健司
北海道大学大学院環境科学研究科環境基礎学講座

Effects of the Construction of New Ishikari Bay Port on Shoreline and Beach Sediments, Hokkaido, Japan

Kenji Arai
Laboratory of Fundamental Research, Division of Environmental Structure, Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo, 060

I. はじめに

近年各地で海岸利用が進むにつれて，自然海岸は人工海岸へと変貌しつつある。特に，漂砂移動の激しい海浜では，港湾・埋立地などの人工構築物の出現が周辺の海浜変形を引き起こしている。

従来，人工構築物周辺の海浜変形は，主に海岸工学の分野で研究が行なわれてきた。これらの研究の多くは，波浪，流れなどの海岸に働く営力や漂砂の移動メカニズムを流体力学的にモデル化した形で個々の海浜変形に応用するという研究方法を用いている。しかし，海浜変形は様々な自然的要因と人為的要因が組み合わさった現象であるので，この方法だけでは複雑な現象の実態を把握するのに必ずしも十分とは言えない。このような従来の方法を補うためには，自然地理学的手法に基づいて，それぞれの海岸における自然的要因の背景となる現象の特性を認識したうえで，現象間の関係や人為的要因との関係を捉える，という方向から見直す必要があると考える。

札幌市北方の石狩海岸では，1973年以来「石狩湾新港」の建設が進行中であり，周辺海岸への影響が注目される。これまでに，石狩海岸および石狩海岸平野に関して，次のような研究が行なわれている。地形・地質学的見地からの研究として，田上[9]，垣見[4]，大嶋[3]，上杉・遠藤[2]，松下[21]などが挙げられる。一方，海岸工学的見地からの研究には，荒関[1]，福島ら[11~15]，鴻上[6]，鴻上ら[7]などがある。なかでも北海道開発局港湾部・北海道開発局土木試験所[19]，北海道開発局小樽開発建設部小樽港湾建設事務所[17]および太井子[8]は，石狩海岸の重要な調査研究を行なっている。前2者は，風・波浪・流れ・漂砂・地形などの総合的調査を行なっている。また，後者は石狩海岸砂質地における粒径パラメーターの関係を用いた砂質堆積物の堆積環境区分を行ない，その結果から推定される古環境について考察している。最近では，長谷川[10]が，石狩海岸平野の浜砂，砂丘砂，浜堤砂の粒径パラメーターを比較し，因子分析法を用いて，粒度分布傾向を決定する要因と時代，形成環境，機構の違いの粒度組成への反映についての研究を行なっている。

1981年1月5日受理
Received 5 Jan. 1981

以上のように，従来の研究の多くは，石狩海岸平野の地形発達史および古環境の復元，あるいは石狩川河口周辺の海象に関するものである。本研究では，これらの研究成果をふまえ，現在の石狩海岸の海浜堆積物および海浜変形についての調査結果をもとに，石狩湾新港建設が周辺海岸に与える影響について検討する。

II.　調査地域と研究方法

石狩海岸は，石狩湾の湾奥に位置する全長約28 kmの砂浜海岸である (Fig. 1)。海岸の北方には新第三系の堆積岩からなる岩石海岸が続き，南方には新第三系の火山岩からなる岩石海岸が続く。海岸北部には，北海道最大の河川である石狩川の河口がある。海岸のほぼ中間が石狩湾新港の建設地で，現在，港湾東部の防波堤の建設工事が進められている。

本研究を進めるにあたり，次のような調査・分析法を用いた。

まず，海岸を構成する物質の特徴と移動システムを把握し，同時にそれらにみられる港湾建設の影響を調

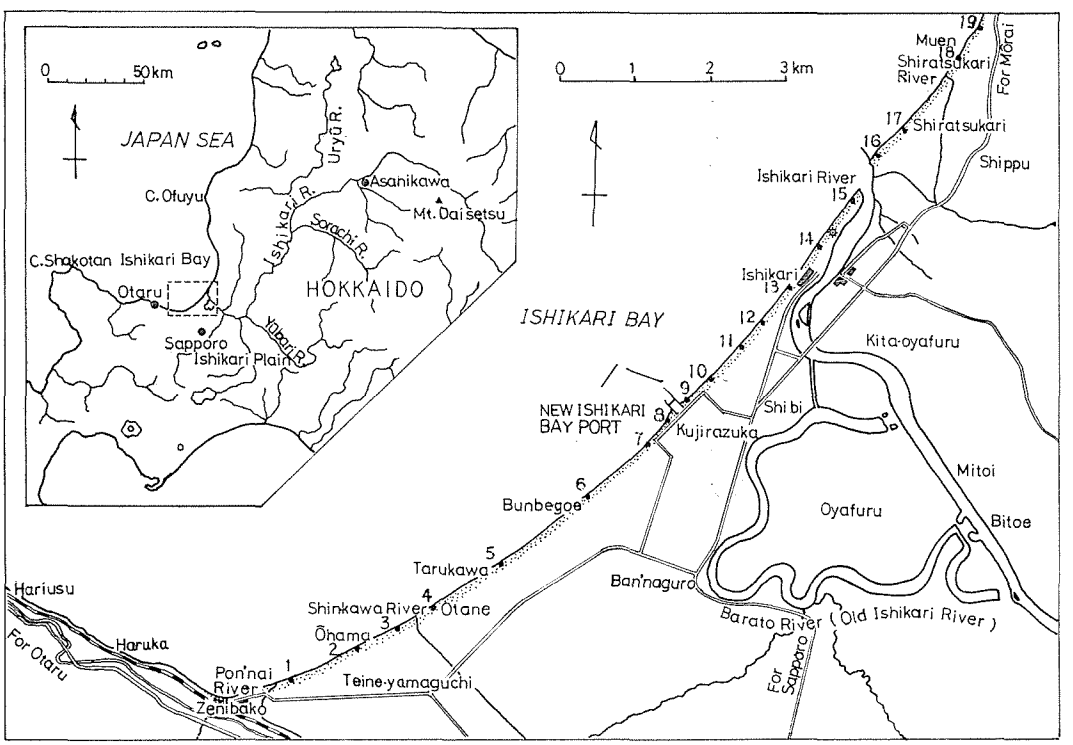

Fig. 1.　Ishikari coast.
The numbered points indicate sampling sites of beach sediments.

べる目的で，海浜堆積物の試料採集・分析を行なった。1979年3月から同年11月にかけて，海岸全域に設定した19カ所の採集地で，4回 (3月，6月，9月，11月に各1回) 汀線砂試料を採集し，粒径分析を行なった。試料は水洗し，100°C で12時間乾燥させた後，100 g を取り出した。これを内径200 mm の標準ふるいに入れ，ロータップ・シェーカーにかけて10分間振とうした。ふるい間隔は0.25 ϕ に揃え，最小目開きのふるいは4.5 ϕ とした。また，6月に採集した試料については，偏光顕微鏡を用いて珪長比を測定した。19カ所の汀線砂採集地点のうち，礫 (直径2 mm 以上) の分布する9地点について，南北250 m の範囲の汀線沿いに分布するすべ

ての礫を採集した (1979年7月)。そして，これらの礫の円形度・扁平度をそれぞれ，Wadell, H., Wentworth. C. K., の方法を用いて測定した。

次に，石狩海岸全体の過去数10年間の海岸線変化を地形図を用いて調べた。使用した地形図は，1916年，1935年，1953年，1977年（南西部は1968年）に測量または空中写真撮影を行なった5万分の1地形図（陸地測量部および国土地理院発行）で，これらにより3期間の海岸線変化を把握した。さらに，撮影年月の異なる空中写真* によって，海岸および浅海底地形を判読した。

防波堤周辺の汀線変化については，月単位での変化や気象条件との関係を明らかにするため，1979年5月から11月にかけて，ほぼ2週間間隔で現地調査を行なった。特に大きな汀線変化がみられた防波堤の東西各1kmの範囲については，5月，6月，8月，11月に平板測量を行ない，変化を記録した。

III. 海浜堆積物とその移動システム

1) 海岸に働く営力

石狩川河口の西方5km地点での観測[18]によると，卓越風向は，海岸線方向 (NE-SW) に対してほぼ直角方向の NW および SE～S で，10 m/sec 以上の強風は W～WNW が卓越する (Fig. 2-A)。季節別にみると，冬期 (12月～2月) は W～NNW が卓越し，夏期 (6月～8月) は ESE～S，W～Nが卓越する (Fig. 2-B)。

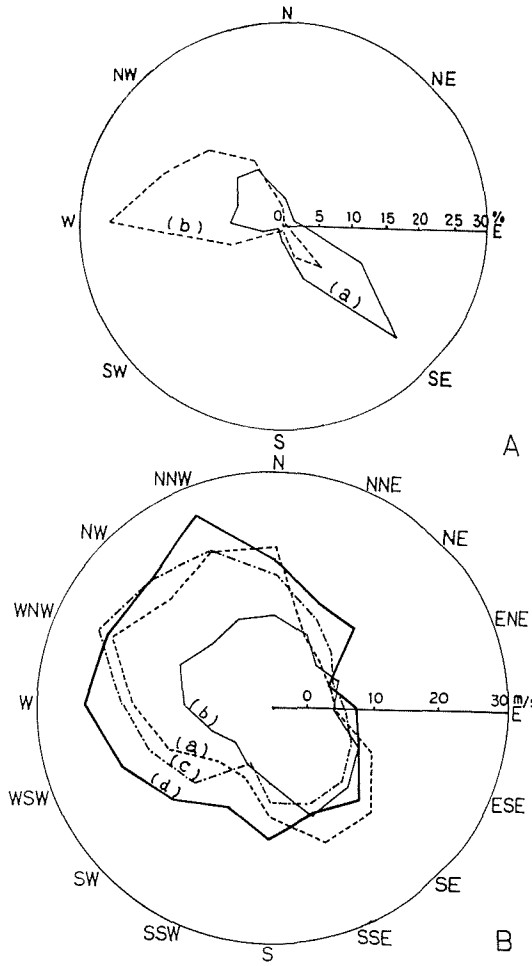

Fig. 2. Wind directions, 1966–1976 (after Otaru Port Construction Office, 1973, 1978).

A: Frequency of wind directions. a: Frequency of wind directions (37,862 times). b: Frequency of wind directions for which wind speed is over 10 m/sec. B: Mean monthly wind directions. a: Mar.–May, b: Jun.–Aug. c: Sep.–Nov., d: Dec.–Feb.

年間卓越波向は NW で，NNW がこれに次ぐ[18]。夏期の波高は1.0 m以下が95%前後であるが，冬期は1.0 m以下が65%前後となる。波向別波高頻度をみると，冬期の NW～NNW の波の頻度が全体の86%を占め，1.91 m以上の波高の波の約80%が NW～NNW に集中する。したがって，冬期の波の海浜に対する作用は夏に比べて極めて大きいことがわかる。

石狩海岸の流れには，水深 −5～−7 m 以深において沿岸方向に北上する傾向があるが，以浅の汀線近くについては，夏期にやや南向きの頻度が高くなるが，明瞭な卓越方向は認められない[17]。

* 1947年9月米軍撮影，1961年5月国土地理院撮影，1966年7月国土地理院撮影，1974年6月，10月国土地理院撮影，1976年5月北海道開発局石狩川開発建設部撮影，1976年8月国土地理院撮影，1978年10月厚田村撮影。

2) 海浜堆積物の特性

石狩海岸は大部分砂浜海岸であるが，北部と南部では礫が混在し，一部に大量の漂流物がみられる。

a) 砂質堆積物

平均粒径は石狩川河口付近が最も粗粒で，河口から遠ざかるにつれて徐々に細粒になる傾向がある (Fig. 3)。また，各地点での値を採集時期別にみると，0.4 ϕ から 1.2 ϕ の範囲を変化する。隣接地点間・採集時期別の値の変化が大きい地域は，新港防波堤周辺 (特に防波堤からその東約 3 km の間) や，新川河口，海岸両端部などである。すでに発表されている小樽開建の報告書[17] 中の平均粒径分布 (1966 年，1967 年，1968 年調査，防波堤着工の 7～5 年前) と太井子[8] の平均粒径分布 (1974 年調査，防波堤着工の 1 年後) にも上に述べたような特徴はみられる。しかし，防波堤周辺の値の乱れは，これらの分布には認められない。

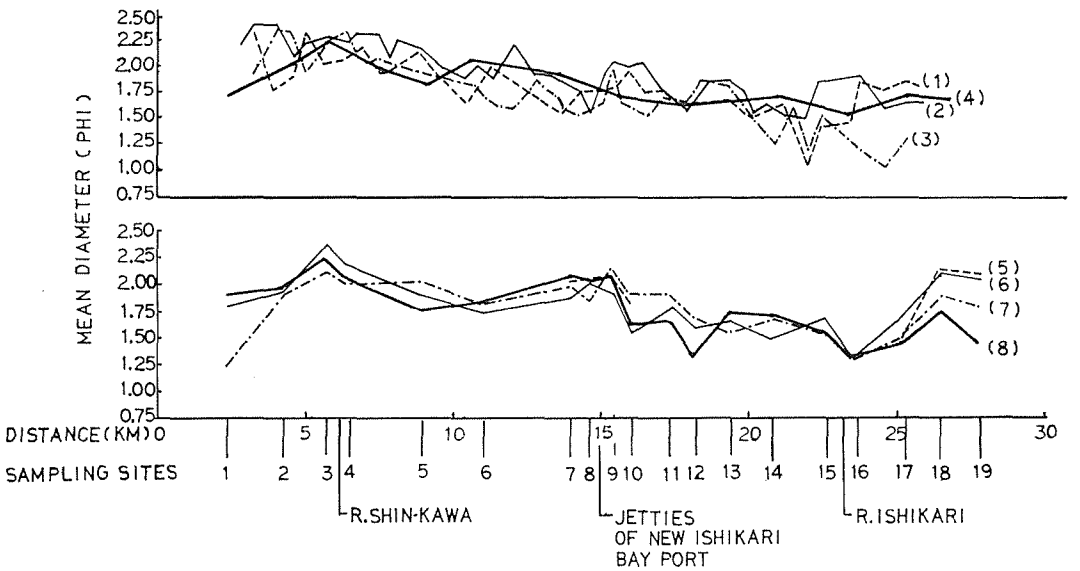

Fig. 3. Mean diameter of foreshore sands.
(1): Jul. 1966. (2): Jul. 1967, (3): Jul. 1968. (4): Jun.-Jul. 1974. (5): Mar. 1979. (6): Jun. 1979. (7): Sep. 1979. (8): Nov. 1979. (1)-(3): After Otaru Port Construction Office. (4): After Taishi, 1976. (5): By author.

淘汰度は，海岸の北東部で 0.35 ϕ 前後，海岸の南西部で 0.40 ϕ 前後でほぼ一定し，全体的に淘汰が良いといえる (Fig. 4)。隣接地点間・採集時期別の値の変化は 0.2 ϕ 以内で少ないが，局地的に値が乱れる地域があり，それらは平均粒径の場合と一致する。

また，珪長比測定の結果をみると，石狩川河口以北と新川河口以南を除く区間は，ほぼ 0.2～0.3 で安定しているが，この中で新港防波堤西では 0.52 と高い値を示す (Fig. 5)。

b) 礫質堆積物

礫は海岸の北端と南端で多く，それぞれ礫浜に連続するが，海岸の中間部にはほとんど分布しない (Fig. 6-A)。北東部は，シルト岩，泥岩，粘板岩などが多く，南西部は，安山岩，プロピライト，凝灰岩，緑色凝灰岩などが多い。円形度は，ほぼ 0.40 から 0.60 の間に分布し，多くは亜角～亜円礫であることがわかる。扁平度は，ほぼ 2.00 から 5.00 の間に分布し，割合扁平な礫が多いことを示す。したがって，礫は全体的によく磨耗されているといえる。円形度・扁平度はともに，北東部の石狩川河口南では値が増加する。一方南部では，銭函から新川河口に向けて値が増加し，河口東で減少する (Fig. 6-B, C)。

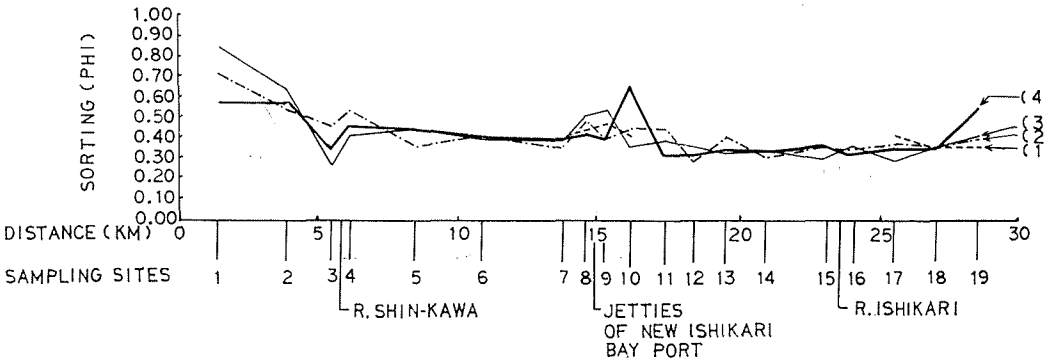

Fig. 4. Sorting of foreshore sands.
(1): Mar. 1979. (2): Jun. 1979. (3): Sep. 1979. (4): Nov. 1979.

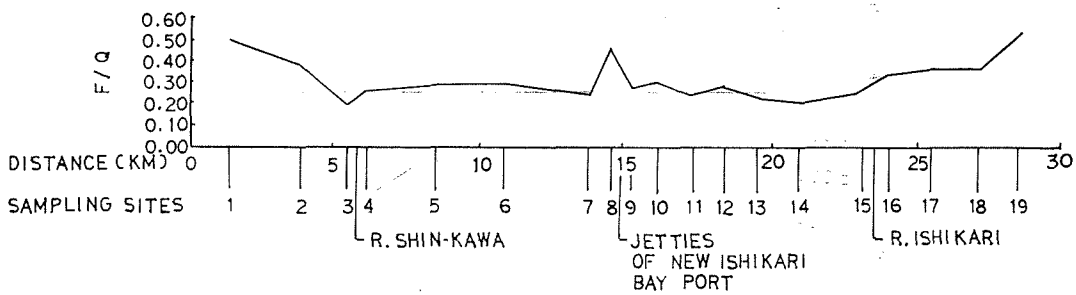

Fig. 5. Ratios of feldspar to quartz in foreshore sands.

c) 漂　流　物

石狩海岸には，ほかに石炭，軽石，木片，流木，ごみなどの漂流物が打ち上げられて，前浜から後浜にかけて堆積している部分がある。多くは海岸北東部に集中していて，特に海岸北端と新港防波堤の東側には大量に堆積する。

3) 過去数10年間の海岸線変化傾向

地形図によると，過去数10年間に次のような海岸線の変化傾向がみられる。

1916～1935年には，石狩川河口の南約40～80 mと新川河口の北約20～50 mが後退しているが（最大約30 m），全体的に大きな変化はみられない。1935～1953年には前進傾向にあり，特に石狩川河口付近の前進が著しい（最大約200 m）。1953～1977年には全体的に前進し，特に1960年に導流堤が着工された石狩川河口の北は著しく前進している（最大約240 m）。これに対し，南西部の新川河口から銭函にかけての区間は，1916～1968年に若干の前進・後退はみられるが，特に大きい変化はない。1953～1977年の年平均前進量は，石狩川河口～新川河口で1.6 m，石狩川河口北で12.6 mである。

以上のように，過去約60年間は変化の少ないその初期を除くと，石狩海岸は全体的に前進傾向にあった。特に石狩川河口部付近での変化量は大きい。

沿岸方向の海岸線変化としては，石狩川河口の移動が最も顕著である。石狩川河口は，過去数10年間年々北上する傾向を示してきた。1913年に現在の石狩灯台が建設されたが，当時の河口南の砂嘴先端は灯台の北362 mにあったという記録がある[16]。1976年の空中写真によれば，砂嘴先端は1913年～1976年に約1,120 m北上している（年平均17.8 m）。

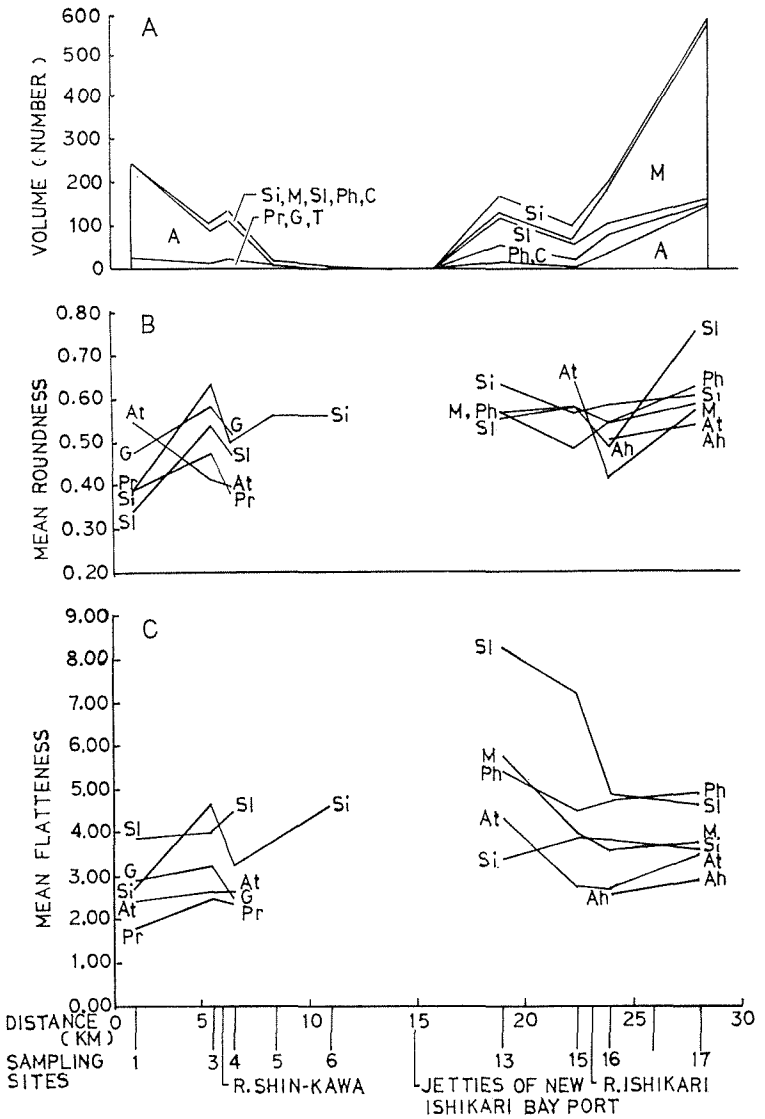

Fig. 6. Variations in composition and shape of gravels.
A: Composition. B: Mean roundness. C: Mean flatteness. Si: Siltstone. M: Mudstone. Sl: Slate. Ph: Phyllite. A: Andesite (At: Two-pyroxene andesite. Ah: Hornblende andesite.). Pr: Propylite. G: Green tuff. T: Tuff.

4) 海浜流と堆積物の移動システム

海岸付近の流れの概況は，空中写真からある程度判読できる[20),5)]。石狩海岸の空中写真からは，汀線から破波帯の外側に向かう離岸流が認められる。それらは，汀線から約200 m沖の水深 −2〜−3 m付近までの範囲に顕著にみられ，沿岸距離100〜200 mのセル循環流が連なる海浜流パターン[22)]の存在が推定される。

すでに述べたように，石狩海岸の流れには水深 −5〜−7 m以深では恒常的に沿岸方向に北上する流れがあり，以浅では一定の方向性が不明瞭な流れがみられる。後者が沿岸流・離岸流などからなるいわゆる海浜流に相当する流れと考えられ，汀線堆積物の移動に直接関与する海浜営力として重要である。

海岸北東部に多い漂流物の分布と増減は海浜流の性質を知るうえでの1つの手がかりになり得る。漂流物の多くは，その種類から石狩川起源と推定される。分布は石狩川河口の南北に広がり，河口北では沖へ出た河口排出流が到達する海岸北端付近に多い。一方，河口以南では，しばしば数100 mピッチのカスプのホーンの部分に集積した部分が点在し，新港防波堤東側では大量に集積する。河口以南では夏期に多く，主に夏期の海浜流内の南下流によって移動すると考えられる。

汀線砂の移動については，小樽開建が，1961～1971年に蛍光砂を用いた汀線漂砂の追跡調査を行なっている。その結果，投入された蛍光砂は，冬期には南北に一様に移動するが，夏期には南へ移動する傾向がみられる。

以上の海浜堆積物の特性，海岸付近の流れの実測データ，空中写真等に基づいて，海浜流と堆積物の移動システムについて次のような考察を試みた。

汀線漂砂の動きは，蛍光砂による調査にみられるように，冬期には一様に南北両方向に流れ，夏期には南下流がやや多いという海浜流の季節的な特徴を反映しているといえる。汀線砂の平均粒径が石狩川河口付近で最も粗粒で，河口以西では徐々に細粒になるが，これは汀線砂の主要供給源が石狩川であることを示すものであり，河口以南の汀線砂は，海浜流システムを徐々に移動しながら南下すると考えられる。そして，いずれの地点においても淘汰が良いことから，各循環流セル内での滞留時間がかなり長いことが推定される。

また，礫の分布・構成からは，海岸全域を移動範囲とする礫の動きがないことがわかる。しかし，海岸中部に分布しないのは，礫が運搬されないためではなく，南北の礫が中部に到達するまでに破砕・磨滅されるためと思われる。これは円磨度・扁平度の地域変化から推定される。したがって礫の移動からも，極めて遅い速度で沿岸方向の堆積物移動が進行していることが推定される。

このような海岸付近の流れと堆積物移動にみられる特徴は，石狩海岸の場合，卓越波向が海岸線に対して直角に近く，沿岸方向に対称的なセル循環パターンを示すタイプの海浜流が多いためと考える。

IV.　港湾建設に伴う変化

1973年の東防波堤（突堤）建設で開始された石狩湾新港建設工事は，その後，西側の突堤に続いて沖合の島防波堤が完成した。そして，1979年9月より北防波堤（離岸堤）の建設が進められている。

1）海浜変形

防波堤建設後，東西それぞれ約1 kmの範囲の汀線が前進している（Fig. 7）。

これまでに，小樽開建により，1973年7月から1977年8月までの汀線変化が記録されている。これによると，前進量や前進部分は毎年不規則であるが，防波堤に沿って年々前進していることがわかる。最大前進量は，年平均約53 mである。

本研究で行なった1979年の調査の結果，東西の汀線は異なる変化傾向を示すことが明らかになった。すなわち，東側は防波堤付近で最大約60 m，他の部分で最大約30 mの前進・後退がみられるが，強い前進あるいは後退の傾向はない。一方西側は，東側に比べて変化が激しく，全体的に前進傾向にある。特に，防波堤の西約140～600 mの前進が大きく，5～11月に最大約60 mの前進を示している（Fig. 8）。

また，両側とも大きい汀線後退は，低気圧や台風の通過時に急速に進む。例えば，調査期間中最大の風速（22.1 m/sec），波高（2.6 m）を記録した11月6～8日の低気圧通過直後は，東側では防波堤元付部から東へ約100 mの区間が最大約40 m後退し，西側では防波堤元付部から西へ約210 mの区間が最大約60 m後退した。このようないわゆる「沿い波」による大きい汀線後退がしばしばみられるが，いずれの場合もその後の連続的な堆積作用により，3～4週間で汀線はほぼ元の位置近くに戻る。

東防波堤は1973年に建設されたが，1974年7月の測量結果（小樽開建）や同年10月撮影の空中写真（国土地理院）によると，東防波堤の両側の汀線が前進している。前進量は，東側の方が西側よりも若干大きい（防波

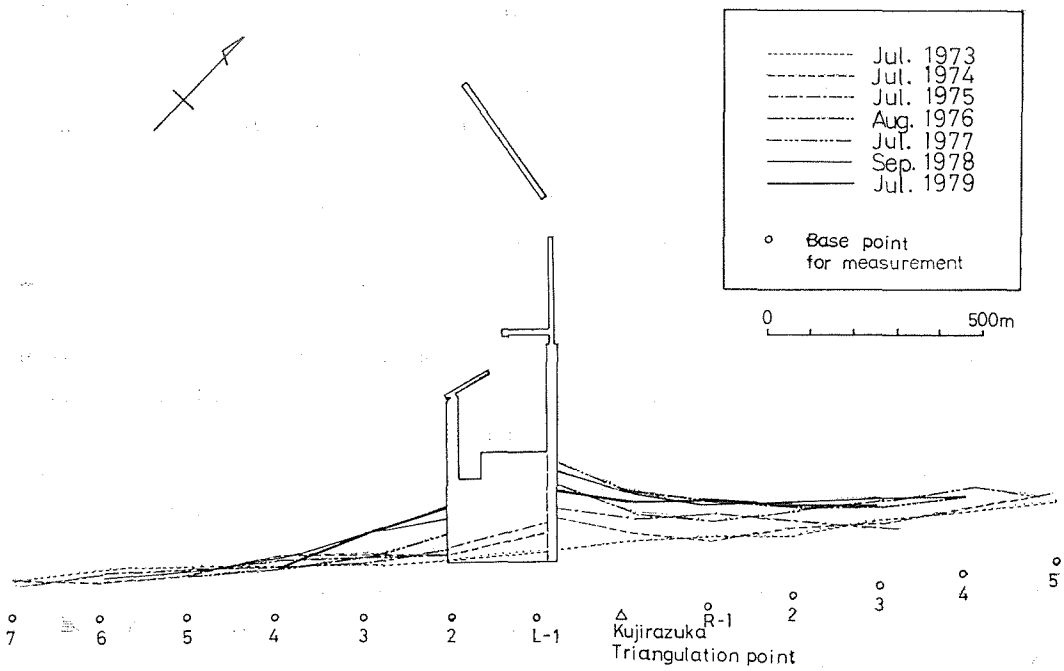

Fig. 7. Shoreline changes around the jetties, 1973–1979.

Jul. 1973-Jul. 1977: After Otaru Port Construction Office.

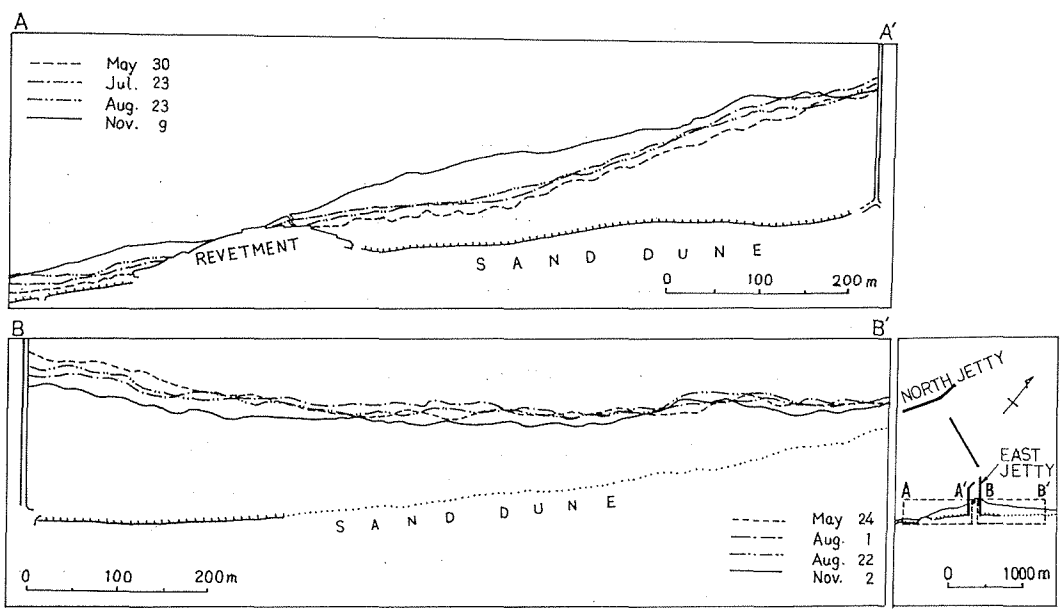

Fig. 8. Shoreline changes around the jetties during study period.

堤元付部で約30 m の差がある)。海浜変形の規模を考慮すると，これは，この期間内における局地的な海浜流の漂砂運搬量の差を示すものと思われる。東防波堤建設の2年後に，200 m 西に平行する防波堤が着工されている。その結果，西側の防波堤の西に続く汀線は，東防波堤の東に続く汀線よりやや遅れて前進を始める。1979年には東側の汀線は平衡状態に達したためか，大きい前進を示さなくなっているが，西側は徐々に前進を続けている。1979年9月以降は，西側が大幅に前進しているが，これには沖合約2 km における北防波堤の建設に伴う流れの回折により，トンボロを形成する作用が働いている可能性がある。

2) 海浜堆積物の変化

砂質堆積物の平均粒径分布をみると，新港防波堤付近を境に東西の粒径に差がみられる。つまり，新港防波堤付近では値が高いが (1.80～2.20 ϕ)，その東側で急に低くなる (1.50～1.85 ϕ) という特徴があり，これは，従来の調査の平均粒径分布には認められない。また，淘汰度についても，防波堤付近から約3 km 東にかけての区間において，約0.35 ϕ の範囲で地点別・時期別に値が変動する。同様に珪長比についても，ほぼ同一区間で約0.15 の範囲で値が変動する。

このような現象については，北東方向から移動して来る汀線漂砂が防波堤によって南下を阻止され，さらに海浜流システムが変化することにより，沖合の物質と複雑に混合するためか，あるいは南西方向からの漂砂が沖合の物質と混合しながら防波堤を迂回し，東側の汀線漂砂に混入するためではないかと推定される。

V. ま と め

石狩海岸の海岸線変化と海浜堆積物に関する調査結果をもとに，石狩湾新港建設の影響について検討した。その結果をまとめると次のようになる。

1) 過去数10年間，石狩海岸は前進傾向にある。

2) 石狩海岸の堆積物移動には一定の明瞭な方向がなく，夏期にやや南下傾向がみられる。汀線砂の主要供給源は石狩川で，砂礫の粒度・形状から，堆積物の沿岸移動プロセスにおける滞留時間が極めて長いことが推定される。

3) 石狩湾新港建設の地形への影響は，周辺の汀線変化にみられる。防波堤の東西1 km の汀線は，1978年までは防波堤に沿って年々前進を続けてきた。1979年には，東側では60 m 以内の変化はあるが，著しい前進傾向はみられない。これに対して西側は，全体的に連続的な前進傾向を示し，北防波堤着工後は特に著しい。

4) 石狩湾新港建設の海浜堆積物への影響は，汀線砂の粒径パラメーターにみられる。汀線砂の平均粒径，淘汰度，珪長比などの地点別の測定値分布には，防波堤周辺から東へ約3 km までの区間に測定値の乱れがみられる。

謝　　辞

本研究を進めるにあたり，北海道大学大学院環境科学研究科の門村　浩教授には終始御指導をいただきました。また，同研究科の高橋英紀助教授，山本　博助手，浦野慎一助手からは有益な助言を賜りました。野外調査には，同研究科の大学院生・研究生諸氏の御協力を得ました。特に板垣昭彦氏と田治米次郎氏には，再三にわたり現地に同行していただきました。なお，三井共同建設コンサルタント K. K. の鈴木利吉氏には測量に協力していただきました。粒度分析法については，北海道大学理学部地球物理学教室の知北和久氏の御教示を得ました。また，北海道開発局小樽開発建設部小樽港湾建設事務所，北海道開発局石狩川開発建設部をはじめとする関係諸機関からは，資料の提供を受けました。これらの諸氏，諸機関に感謝の意を表します。

引用文献

1) 荒関良夫 (1959): 石狩河口の漂砂について. 北海道開発局第3回技術研究発表会報文集, 224-229.
2) 上杉 陽・遠藤邦彦 (1973): 石狩海岸平野の地形と土壌について. 第四紀研究, **12**; 115-124.
3) 大嶋和雄 (1969): 紅葉山砂丘形成についての一考察. 地質調査所北海道支所調査研究報告会講演要旨録, **20**; 11-18.
4) 垣見俊弘 (1958): 5万分の1地質図幅「石狩」, および同説明書. 32-34, 地質調査所.
5) 久宝雅史・戸巻昭三 (1977): 写真による漂砂移動に関する考察. 第24回海岸工学講演会論文集, 195-199.
6) 鴻上雄三 (1971): 石狩湾沿岸の漂砂. 北海道開発局土木試験所報告, **56**; 15-23.
7) 鴻上雄三・長内戦治・星 藤男・高松光幸 (1971): 石狩湾沿岸の漂砂. 第18回海岸工学講演会論文集, 405-409.
8) 太井子宏和 (1976): 石狩海岸砂質地における砂質堆積物の環境区分と堆積環境. 北海道大学地球物理学研究報告, **36**; 1-15.
9) 田上政敏 (1931): 北海道の海岸地形に就いて (3). 地理教育, **14**; 251-260.
10) 長谷川均 (1980): 石狩平野における砂質堆積物の分布傾向とその堆積環境. 日本地理学会予稿集, **18**; 46-47.
11) 福島久雄・柏村正和・八鍬 功・高橋 将 (1961): 石狩川の河口構造. 第8回海岸工学講演会講演集, 211-218.
12) 福島久雄・柏村正和・八鍬 功・高橋 将 (1964): 石狩川河口の研究. 第11回海岸工学講演会講演集, 137-146.
13) 福島久雄・柏村正和・八鍬 功・高橋 将・大谷守正 (1965): 石狩川河口の研究 (2). 第12回海岸工学講演会講演集, 158-161.
14) 福島久雄・柏村正和・高橋 将・大谷守正 (1966): 石狩川河口の研究 (3). 第13回海岸工学講演会講演集, 272-276.
15) 福島久雄・八鍬 功・高橋 将・大谷守正 (1969): 石狩川河口の研究 (5). 第16回海岸工学講演会講演集, 221-226.
16) 北海道開発局 (1973): 全国河川河口資料集 (2), 北海道地区.
17) 北海道開発局小樽開発建設部小樽港湾建設事務所 (1973): 石狩湾沿岸の漂砂について.
18) 北海道開発局小樽開発建設部小樽港湾建設事務所 (1978): 石狩湾新港 (港湾計画平面図).
19) 北海道開発局港湾部・北海道開発局土木試験所 (1970): 石狩湾の自然条件について.
20) 堀川清司・佐々木民雄・堀田新太郎・桜本 弘 (1975): 海浜流に関する研究 (第3報) —海浜流系の規模—. 第22回海岸工学講演会論文集, 127-134.
21) 松下勝秀 (1979): 石狩海岸平野における埋没地形と上部更新～完新統について. 第四紀研究, **18**; 69-78.
22) Shepard, F. P. and Inman, D. L. (1950): Nearshore water circulation related to bottom topography and wave refraction. *Trans. Amer. Geophys. Union*, **31**: 196-212.

Summary

Ishikari Coast is located on the Japan Sea side of Central Hokkaido, Japan. At present, "New Ishikari Bay Port" is under construction in the middle of the coast. As this port is constructed on a beach area, it may cause some environmental problems due to the change of littoral drift.

The purpose of this study is to clarify the effects of the construction of New Ishikari Bay Port on shoreline and beach sediments.

The results obtained by this study are summarized as follows:

1) In these several decades, the shoreline of this coast tends to accrete.
2) Although longshore sand transport along the beach has no definite direction, it has rather

much southward component during the summer. It seems that major source of beach sands is Ishikari River. Measurements of grain size and shape of beach sediments indicate that they move alongshore over a very long time.

3) The shoreline adjacent to the jetties had been accreted year by year before 1978. During the period from May to November 1979, the eastside has been little changed, while the westside has been accreted rapidly.

4) Notable discontinuities of values in the grain size parameters of beach sands suggest the effects of the jetties on nearshore currents and littoral drift.