

富山県下新川海岸における侵食と海岸構造物築造の変遷

福井工業大学	正会員	芝野 照夫
京都大学防災研究所	正会員	土屋 義人
(社)北陸建設弘済会	正会員	須山 洋

Historical Changes in Beach Erosion and Coastal
Structures at Shimoniikawa Coast, Toyama
by

T. SHIBANO, Y. TSUCHIYA and H. SUYAMA

(概 要)

富山県東部に位置する下新川海岸は、日本でも有数の海岸侵食の激しいところである。この海岸は黒部川の流送土砂によって形成された扇状地海岸であって、地質時代から現在までの海水準の変動と関連して形成されてきたものである。本論文では、海岸の変形について長期的および短期的な二つのタイムスケールの観点から明らかにする。前者において扇状地形成当時の海岸線の復元と侵食および歴史時代における耕地や住宅地の決壊について述べるが、扇状地形成当時には黒部川の主流路の河口は下新川海岸の東側にあり、扇状地は拡大・発達の時節であった。しかし、主流路が現在の位置に移動すると海岸への漂砂の供給が断たれるとともに扇状地の縮小期に入り、海岸侵食が生じるようになってきた。この結果、耕地や住宅地の決壊など大きな被害を受け、この事実は口碑伝説として沿岸部に数多く伝えられている。海岸侵食に伴って、その防止対策として各種の海岸構造物が築造されてきているが、その構造物の種類と築造の変遷および海岸線の変化について明らかにしたものである。

[海岸侵食・扇状地・海岸構造物]

1. 緒 言

下新川海岸は富山県黒部川河口右岸に広がる延長約20 kmの海岸であって、わが国有数の侵食海岸の一つであり、度重なる海岸災害と海岸侵食対策の繰り返しによって、海岸保全が計られているのが現状である。また、下新川海岸の侵食の歴史は古く、黒部川扇状地の形成以来、外力としての海水準の変動や来襲波浪などの作用によって生じてきているものである。この海岸侵食を明らかにするためには、2つのタイムスケールに基づいて考えることが必要である。

まず、第1は長期的なタイムスケールであって、地質時代まで遡る扇状地の形成(拡大)と縮小

(侵食)である。第2は、海岸付近の利用と開発が活発となり、生活および生産活動の場を保全するために各種の海岸侵食対策工が築造されてから

現在までに至る短期的タイムスケールの観点である。本研究では、まず、長期的タイムスケールの観点から下新川海岸の形成を黒部川扇状地における堆積土砂との関係で明らかにして、海岸侵食が生じる以前の海岸線の位置を復元し、それ以降の黒部川扇状地の縮小過程としての海岸侵食の変遷について明らかにする。ついで、短期的タイムスケールの観点から、海岸侵食対策として各種の海岸構造物の築造の変遷とそれらが海岸侵食の保全に一定の効果をあげながらも、それらの影響によって海岸侵食が助長され、変化してきている現状について明らかにする。

2. 黒部川扇状地の形成と流路の変遷

(1) 扇状地の形成

扇状地の形成は地質時代に始まり、洪積世前期

から後期にかけての海水準の変動と合わせて発達してきたことが明らかにされている。現在の黒部川扇状地は、旧扇状地を削り新しく形成されたもので、この侵食から残された部分が舟見野台地、前沢台地として黒部川東西に存在している。図-1は藤井¹⁾による地形学図から黒部川旧河道および旧扇状地台地の分布を示したもので、現扇状地は黒部川の流路が東西に変化しながら旧扇状地を侵食し、その上に流送土砂が堆積して形成されてきた。この現扇状地形成に伴う堆積土砂量について、陸上部はボーリング資料、海中部については地層探査資料²⁾によって図-2に示すように基盤上のそれを求めると陸上部に約 $6 \times 10^9 \text{ m}^3$ 、海中部に $2 \times 10^9 \text{ m}^3$ となり、堆積期間を海水準

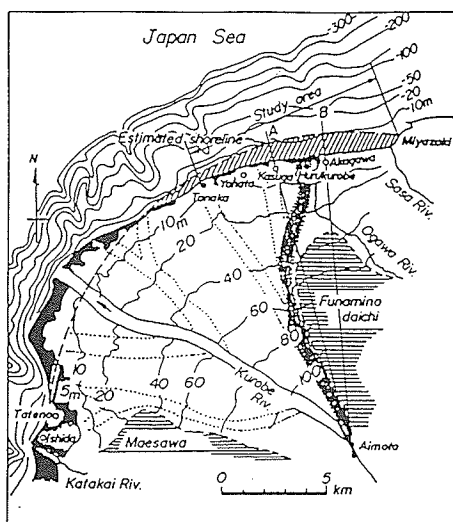


図-1 黒部川旧河道と海岸線の復原

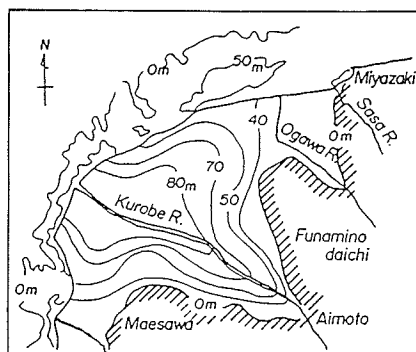


図-2 扇状地の堆積土砂層厚の分布

が約100m低下していた時代である約2万年とすれば、年平均約 $4 \times 10^5 \text{ m}^3$ 堆積したものと考えられる。しかし、海中部の堆積土砂は現在の侵食された海底面を基準としているために、扇状地形成当時はさらに多量の土砂が堆積していたものと推定される。

(2) 黒部川流路の変遷

黒部川は扇頂の愛本から海岸まで流路を変化させながら流下してきた。往時には自然河川として幾筋にも分かれて流れており、例えば1691年に出された『奥の細道』の文中には「黒部四十八ヶ瀬とかや、数知らぬ川をわたりて……」とあり、その当时には幾筋にも分流していたことがわかる。また、かつて黒部川の主流路は現在より東側の古黒部集落付近を流れていたと言われているが、その年代は約300～400年前とされている。例えば、『越中資料』の中に次のように記載されている。「黒部川は口碑に依ふところによれば、往古愛本橋下中の中より、愛本村、新屋村を貫流し、横山村大字古黒部村を経て海に注ぎしなるも、貞享2年(1685年)の洪水にて現今の位置に変遷したるものなり……」。また、天明5年(1785年)の絵図に描かれた流路を集落名に基づいて示すと図-3のようであり、このころには現在の河道とほぼ同じところを中心として分流していたことが明らかである。

3. 扇状地の復原と海岸侵食土砂の変化

この黒部川扇状地が形成された時代の海岸線の

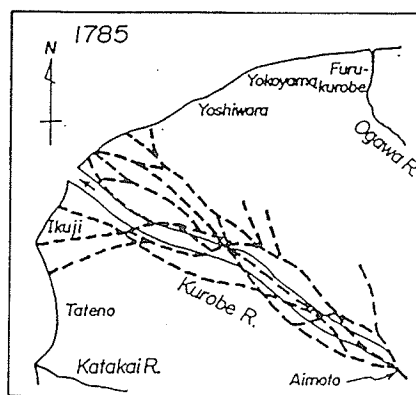


図-3 黒部川流路の変化

位置について考えると、一般に扇状地は河川の流路の変化に伴ってほぼ同心円状の扇型に形成されると言われており、また、扇頂から扇端、すなわち海岸に向かって次第に地盤の標高を低下させて海面に一致するものであり、等高線の値も扇端に向かって0mとなるものである。そこで等高線の値が0~5mまでの領域の分布を見ると、図-1のように黒部川河口の西海岸と東海岸では大きく違っている。つまり、西海岸では比較的5m等高線以下の領域が広く分布しているのに対して、東海岸では現在の河口から東に向かうほど5m等高線以下の領域が狭くなるとともに5m等高線も欠

けている。このことはかつて扇状地が形成された当時に比べて等高線5m以下の領域が長年月にわたる海岸侵食によって削られ、消失してきたものといえよう。

また、図-1の図中に示したAおよびBの測線の扇状地断面形状を図-4に示すが、これからも、かつての海岸線は現在よりも数百m以上沖合にあったものと考えられよう。この距離は現在黒部川扇状地のうち河口部を除いて、唯一砂浜海岸が残されている黒部市立野海岸の海岸線から扇頂の愛本までを半径とする円を描いたものとほぼ一致する。すなわち、黒部川が流路を西側に移動させる以前に扇状地の東側を流れていた約400年前の海岸線をこの位置と仮定し、また、水深10mより浅い領域の海底形状が現在と同じ状態で侵食されてきたものとして、山田ら³⁾による汀線変化の研究結果から海浜断面形状の変化を模式的に示したものが図-5である。これから海岸線の後退速度を示すと、1850年から1910年までは約0.6 m/year, 1910年から1947年では約1.4 m/year, さらに、1947年から1969年頃までは約2.3 m/yearと急激な海岸線の後退となっている。しかし、それ以降は約1.5 m/yearと比較的小さな値となっている。

この平均的な海岸線の後退速度と海浜断面形状

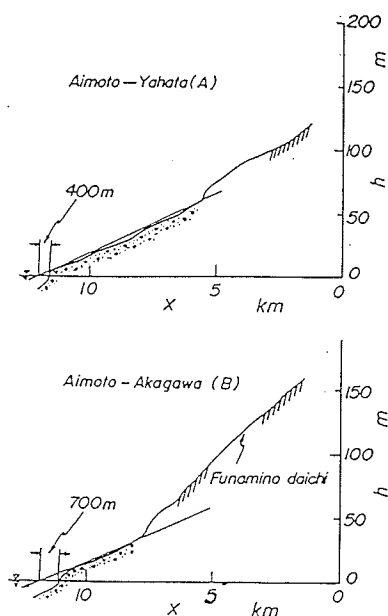


図-4 扇状地の断面形状

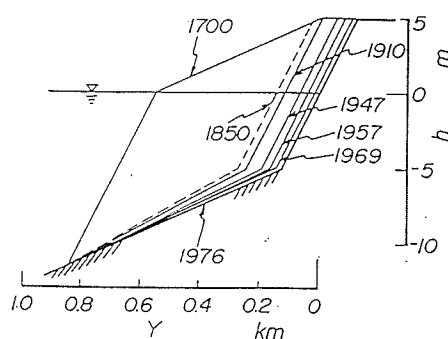


図-5 海浜断面形状変化の模式図

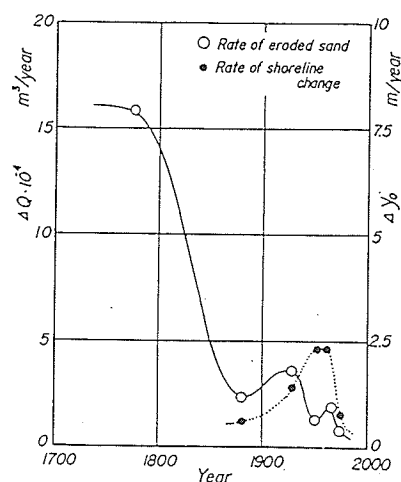


図-6 海岸線の後退速度と

侵食土砂量の経年変化

から侵食土砂を算定して、その経年変化を示したものが図-6である。ここでは古黒部集落付近にかつて黒部川の河口があり、扇状地の形状もほとんど変化せず、沿岸漂砂と河川からの流送土砂の量が均衡していたとする大きな仮定ではあるが、黒部川的主流路が西側に移動して漂砂源が消滅し、この海岸の東側から次第に侵食が始まった時代には約 $10\text{万m}^3/\text{year}$ 程度の侵食土砂量ではないかと推定される。その後、侵食の進行に伴って海底地形や海岸線の方向も変化して、その量は減少しているものの現在では約 $1\text{万m}^3/\text{year}$ 程度の値となっているものと考えられる。

4. 海岸侵食の変遷と海岸構造物の築造

(1) 海岸侵食の変遷

下新川海岸の侵食は黒部川によって形成された扇状地デルタの縮小であり、扇状地は海水準の変動と関係して発達してきたが、入善町吉原地先の沖合500m、水深40mの海底に埋没林が多数見つかり、その年代は約1万年前のものと推定されている。また、これらの樹木は当時の海岸近くの沼沢地や潟付近に生育していたものと考えられ、往時には現在より約500m沖合に海岸線があり、この地質時代から現在までの長期的なタイムスケールにおける海水準の上昇に原因する侵食と黒部川の流送土砂の堆積の両者によって、海岸付近の地形が形成されてきたものといえよう。

さらに、入善町田中地先の現在海岸堤防の副堤が建設されているところには、『じょうべのま遺跡』がある。この遺跡は、かつての奈良東大寺領丈部庄であつたものと推定されており、その周辺は黒部川扇状地扇端部の湧水地から沢を形成して海へ注ぐ流路に沿って「沢杉」が生育していたところで、この沢と沢の間の微高地に遺跡が存在している。この『じょうべのま遺跡』は荘園で収穫された米の積出し湊の役目を持っており、現在では遺跡から海岸まで約100m程度の距離であるが、約1300年前の往時には遙か沖合に海岸線があつたものと考えられる。

また、下新川海岸には、古い時代の波浪災害とそれによる海岸侵食を物語る数多くの口碑伝説⁴⁾が残されている。その一部を記載すると次のよう

である。ただし、口碑伝説であるため災害などの発生年代は不詳である。

『大字目川村は……大昔は戸数式百ほどあつた村だと云う、それが一夜の間に土地が陥落して海となりその時の神社も海底に沈んだと云う。……』。

木根村においても次のような話が伝えられている。『平兵衛は海浜に広漠とした畑を有していた。或時この中央に松苗を数本植えたのが成長して後に木根六本松と称せられた。然し、その後海水の侵食により此の畑は海となり此の松も海に陥た。現在は此の松のあつた地よりおよそ約十間も海水が入込んでいると云……。』

吉原村では、波浪災害とともに次のような海岸付近の土地の決壊が伝えられている。

『……明暦元年(1655年)の海嘯に式万四千六百歩、同じく三年に海岸の田地および樹林は壱万八千六百坪何れも共に瞬時に呑食せられる。

今海岸を距る凡そ式十間余の地に恵比寿堂あり、海岸より此の地に遷せしこと五度なりと云う。又字釜ノ前と云う所に今を去ること凡そ六十年前まで高さ数十状の白砂の山ありしが之も毎年海波に吞まれて今はこの痕跡も留めず……。』

と沿岸部の各集落には、

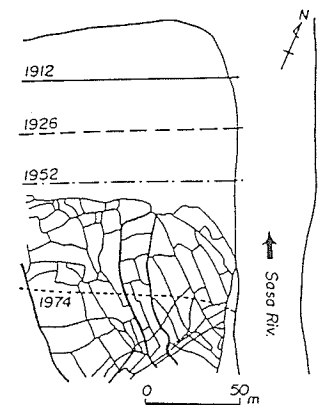


図-7 笹川河口部の海岸線の後退

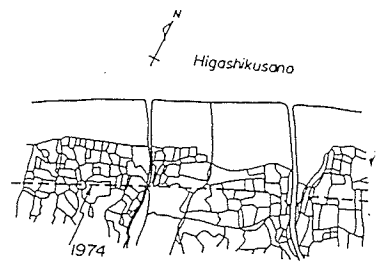


図-8 東草野地区における海岸線の後退

物語る話が伝えられ、海岸線近くまで生活に密着した土地として開発・利用されていたことが明らかである。

このように古い時代から海岸侵食は進行してきたが、有効な侵食防止対策はほとんどなかったものと考えられる。明治時代につくられた地籍図の海浜部には、『蛇籠』に類するような消波工が描かれており、このような小規模な対策工が一部に築造されていたものであろう。

図-7は下新川海岸の東端に近い笹川河口左岸における海岸線の後退を示したもので、1912年以来約100mにも及ぶ海岸線の後退となっている。また、1952年と1974年の海岸線の間には、畑あるいは水田などの耕地の地割がみられるが、現在ではすべて海中に没した耕地である。1974年の海岸線は現在の海岸堤防の位置を示しており、海岸堤防の前面に砂浜はみられず、直接堤防に波浪が打ち寄せているのが実状である。また、図-8は笹川河口より約1km西側の東草野地区、図-9は黒部川河口に近い吉原地区におけるもので、ここでも1883年以来約100mにも及ぶ海岸線の後退を示している。とくに、この吉原地区は古くから海岸線近くに集落があったために、冬期季節風時の高波浪の来襲によって、度重なる海岸侵食を含む波浪災害を被ってきた。この災害は海岸線近くの耕地の決壊だけでなく住宅にまで被害を与え、図-10のように住宅も海岸付近から内陸部へと数多く移転している。住宅の移転については、通常の場合、漁業に従事する家が海岸近くに、農業に従事する家がそれよりも内陸側の耕地に近いところに住居を構えるものであるが、度重なる移転によって漁業従事者の家が農業従事者の家より内陸側に位置するといった逆の場合も見られるようになってきている。

(2) 海岸構造物築造の変遷

1952年に出された「富山湾海岸侵食報告書」に基づいて当時の海岸構造物の築造状況を明らかにするとともに、それ以降建設省によって現在まで築造されてきた各種の構造物と海浜の変化を明らかにする。

福西⁵⁾は当時の海岸構造物の調査結果から、現在施工されているコンクリート連続堤防と水制工(突堤)の築造を提案しているが、とくに、堤防断面については設置場所によって変化するものの、その勾配が1/2と比較的緩いものを用い、沿岸漂砂の移動を考慮した突堤の施工が望ましいことを指摘している。

1952年当時に「コンクリート護岸」、「練石コンクリート護岸」が築造されていたのは、下新川海岸約20kmのうち約4km程度であり、

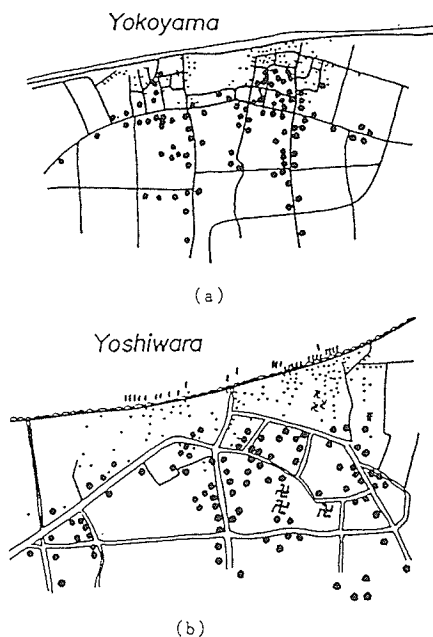


図-10 住宅の内陸部への移動

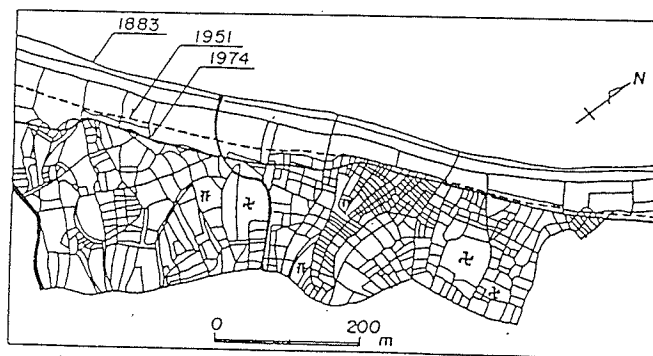


図-9 吉原地区における海岸線の後退

しかも、現在のような連続した海岸堤防ではなく、集落の前面にのみ築造されていた。また、護岸が施工されていないところではコンクリート製の2m方塊を丸太でつないだものや丸太を組み合わせた「杵工」が消波堤として後浜に設置されるとともに、汀線と直角方向に約20～30mの長さ設置され、突堤の役割を担っていた。

図-11は、1960年当時の田中地先における「杵工」と一部施工されていた海岸堤防のスケッチである。図の手前には木製の杵工（合掌杵）が突堤として設置されており、その長さは約20m程度と推定される。この杵工は突堤として用いられているだけではなく、遡上波を防ぐための消波工として後浜にも設置されており、この当時は海浜の幅も約30～50mあったことから、遡上波の海岸背後地への侵入を防ぐには有効であったものと考えられる。さらに、コンクリート製の海岸堤防が部分的に築造されているが、その前面から汀線まで約30m程度の礫浜が広がり、堤防前面に砂（礫）浜がまったく見られなくなっている現在の海岸の姿とは大きな差異があることがわかる。

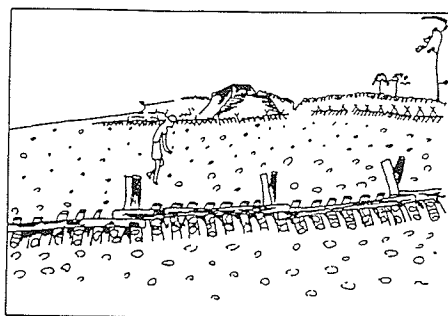


図-11 1960年当時の田中地先における海浜のスケッチ

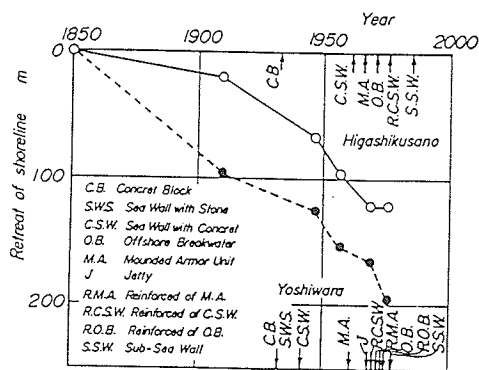


図-12 東草野および吉原地区における汀線の後退と海岸構造物築造の経年変化

図-12は東草野および吉原地区における汀線の後退と海岸構造物の築造の経年変化を示したものであり、1850年を基準として山田らの研究結果に従うと、約130年間で東草野において約120m、吉原で約200mも汀線が後退し、1950年以降の後退が顕著となってきた。これに対して1930年代以降、各種の構造物が築造されてきたが、1960年当時にみられた礫浜も次第に侵食され、現在ではわずかに離岸堤などの背後にトンボロが形成されているものの、構造物前面まで来襲波浪が達している。また、海岸堤防の築造後、その前面には消波工・離岸堤の設置が進められてきたが、度重なる高波浪の来襲によって被災し、その都度補強が行われてきているのが現状である。

さらに、図-13は、各種海岸

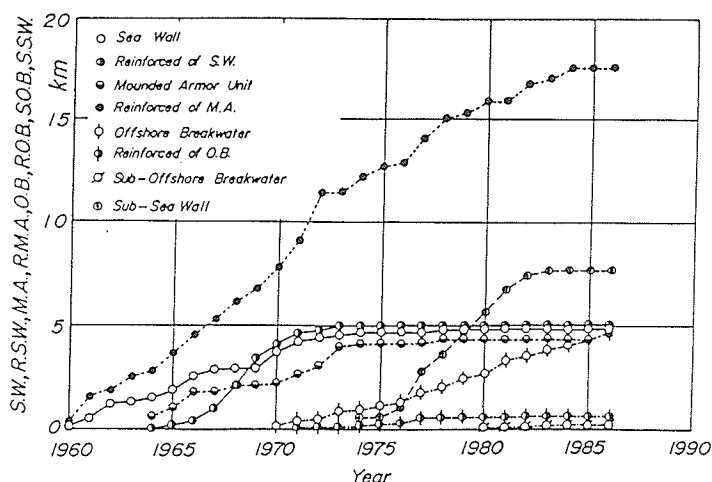


図-13 各種海岸構造物築造距離の経年変化

構造物の築造と補強について黒部川河口右岸から笹川までの約14 kmの範囲にわたって、建設省の直轄海岸となつてから現在までの施工延長距離を経年的に見たもので、海岸堤防は新設、災害復旧および補強を合計すると約10 kmとなり、中小流入河川の河口部や自然海岸のところを除くとほぼ全域にわたって築造されてきている。また、消波工の補強については海岸線の全延長距離以上の約17 kmにも及び海岸災害による復旧として繰返し行われてきたことが明らかである。

一方、1970年代以降は離岸堤および副堤の築造が著しく、前者は延長約4 km、約40基もの数が海岸全域にわたって施工されてきている。副堤についても1975年頃から築造されてきており、海岸災害への対処の方法など海岸保全に対する考え方が変化してきたことを示しているとい

えよう。

図-14は「杵工」の築造から現在の大規模な海岸堤防までの各種構造物の断面形状の変遷を示したものである。これら構造物の築造を沿岸方向にみると図-15のように、海岸の東から西へと経年的に築造されてきており、沿岸漂砂の移動方向、すなわち、汀線の後退が東海岸から西海岸へと進行してきたことと一致するものである。このように下新川海岸では、1930年代以降各種の海岸構造物を築造して積極的に海岸侵食防止対策を実施してきたことがわかる。その初期には丸太を組み合わせ、その中に玉石を詰めた「杵工」と「コンクリート方塊」、その後、富山県の海岸保全事業開始による「練石コンクリート直立堤」さらに、建設省の直轄海岸となつた1960年からは大規模な「コンクリート直立堤」がほぼ全域に

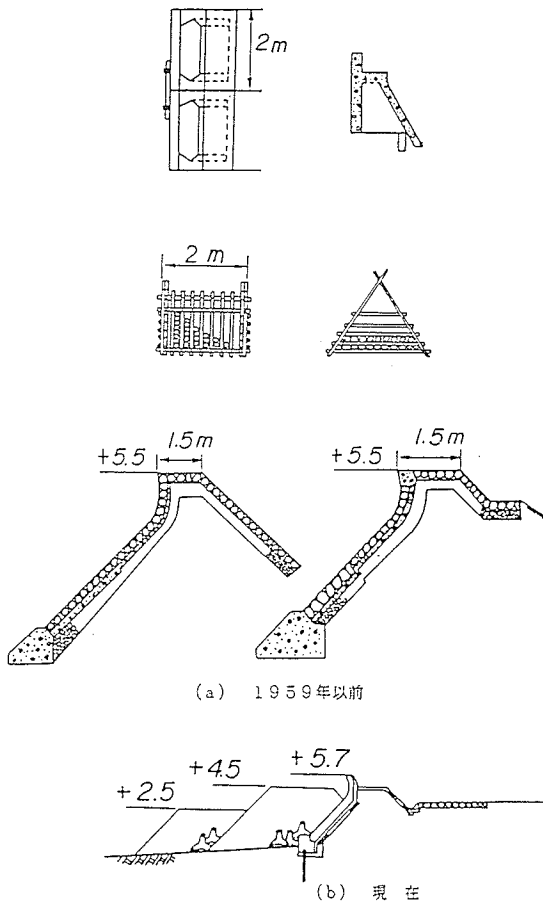


図-14 海岸構造物の断面形状の変遷

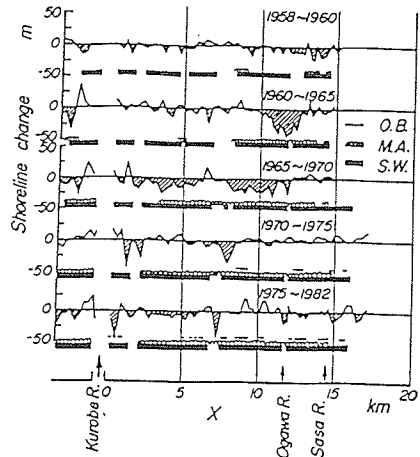


図-15 海岸構造物の築造と
汀線後退の沿岸方向分布

わたって築造されてきている。堤防の天端高も+5.7mと高くなり、高波浪の来襲に対処可能なようになされているが、1930年代までは海浜の幅も比較的広がったことと、たとえば侵食が生じていても有効な防止対策がないため自然外力に対する対策は、災害毎に生活の場を後退させるといった方法をとってきたもので、1930年初期の「コンクリート方塊」と「杵工」の築造が、下新川海岸における本格的な海岸侵食防止対策時代の始まりといえよう。

海岸堤防の築造の歴史は侵食の歴史であり、災害によって旧堤防が倒壊し、その後、設置位置を陸側に後退させて再び築造されてきたことが明らかで、海岸堤防だけでは災害に対処できなくなり現在では海岸堤防の背後に「副堤」が設置されて、背後地の保全への配慮がなされている。さらに、堤防の前面には「消波工」が設置されるとともに「離岸堤」が築造されているが、一部の地区では「離岸堤」の開口部の沖合に「副離岸堤」まで築造され、離岸堤から海岸堤防と副堤までを含めた『面的防護方式』⁶⁾として、従来の『線的防護方式』から海浜の有効な利用を考慮した新しい防護方式で海岸侵食に備えている。

5. 結 語

下新川海岸は、黒部川の流送土砂によって形成された扇状地デルタ末端の海岸で、扇状地は地質時代から現在までの海水準の変動と関連して形成されてきたが、黒部川の主流路が現在の位置に変化することによって下新川海岸への漂砂源が絶たれ、海岸侵食が始まったものと考えられる。すなわち、現在は拡大した扇状地の縮小期にあり、自然環境の変化と海岸・港湾構造物の築造など人為的な環境の変化が付加されることによって海岸侵食が助長されてきているものといえよう。

海岸侵食の進行は、耕地の決壊のみならず住宅地まで海に消え、口碑伝説によっても古くから沿岸部全域にわたって生じていたことを物語っている。

海岸侵食から耕地や住宅地を守るために、これまで多大の労力と経費を費やしてきたが、昭和の初めまでは海浜が比較的広く存在していたことか

ら「杵工」を海岸に並べる程度であった。しかし、侵食によって海浜が消失するにつれて構造物の規模も大きくなり、海岸堤防、消波工、離岸堤などが築造され、それらによってかろうじて海岸保全がはかられているのが現状である。

最後に、資料の提供などご協力いただいた建設省北陸地方建設局黒部工事事務所の諸官に深謝する次第である。

参 考 文 献

- 1) 藤井昭二：黒部川扇状地の形成と富山湾周辺の埋没林について、地球科学, No.78, pp.11~20, 1965.
- 2) 建設省国土地理院：沿岸海域基礎調査報告書（富山湾東部地区）、国土地理院技術資料 D・3, No.40, P.224, 1982.
- 3) 山田時夫・谷井文夫・竹村利夫：下新川海岸の歴史……地図・空中写真による研究……, pp.178~185, 1977.
- 4) 浦口正男：入善町の口碑伝説、入善町学校教育研究会社会科部会, pp.1~65, 1961.
- 5) 福西正雄：富山湾海岸侵食調査報告書……富山湾の海岸護岸について……, pp.181~212, 1952.
- 6) 大河原 満：海岸事業の課題と展望、海岸, 第23号, pp.1~7, 1983.