

新潟西海岸における潜堤設置に伴う周辺生物相の変遷

莊 司 喜 博* ・ 田村政太郎**・ 高 橋 豊 喜***
山 本 秀 一****・ 高 橋 由 浩*****

1. ま え が き

新潟西海岸は、我が国でも有数の侵食海岸として知られており、現在では連続離岸堤によって汀線が維持されている状況である。しかし、離岸堤の沖側海域の侵食は依然として進行しており、離岸堤の沈下等の問題が継続的に生じている。そこで、これらの問題に対処するために、新しい海岸防護施設として潜堤と突堤の組合せによる侵食対策事業が実施されている。事業は、1988年にまず突堤2基が先行施工され、1989年には突堤が延長されるとともに潜堤が着工された。また、1990年、1991年には潜堤が延長されている。この間の波・流れ・地形変形等物理環境に関する現地観測結果の一部については新井他(1987)・徳田他(1988, 1989)・荘司他(1990, 1991)により報告されている。

一方、このような構造物は、海藻類をはじめとする付着性の動・植物の着生基質となる(綿貫他, 1988; 武内他, 1990)ばかりでなく、移動性の魚類等に対しても成魚や稚仔魚の生息場となる(木下他, 1988)等、水生生物の生態環境を向上させる効果を有する点が指摘されている。

本報告は、この侵食対策事業が周辺の環境に及ぼす影響および効果に関する基礎的な情報を得るために、水質・底質・生態系に関する現地調査を施工前後に行い、構造物と周辺環境との関係について考察したものである。

2. 現 地 調 査

現地調査は、水質・底質・生態系(動・植物プランクトン・底生生物・付着生物・砂浜生物・魚卵稚仔魚)について実施した。

調査時期は、表-1に示すように、構造物施工前に四季にわたる調査を事前調査として実施し、対象海域の環境の季節変化を把握した上で、構造物施工後のモニタリ

表-1 現地調査の実施概要

年	1986		1987		1988		1989		1990		1991
月	8	10	5	1	突堤施工	10	5	潜堤延長 突堤延長	5	突堤延長 潜堤延長	5
季節	夏季	秋季	春季	冬季	秋季	春季	春季	春季	春季	春季	春季
調査項目	事前調査					モニタリング調査					
	水質・底質・プランクトン・底生生物 付着生物・砂浜生物・魚卵稚仔魚										

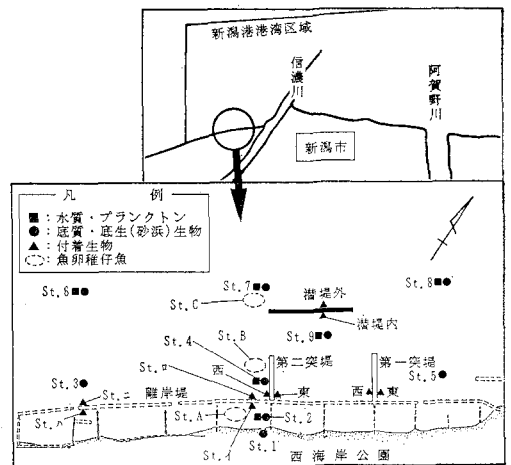


図-1 調査地点位置図

ング調査を主に春季に実施した。

1991年の調査地点位置を図-1に示すとともに、調査方法の概要を示す。

(1) 水 質 調 査

各調査地点(6地点)の表層(海面下0.5m)において採取した海水のCOD・DO・pH・大腸菌群数・油分等を分析した。

(2) 底 質 調 査

各調査地点(9地点)において採取した底泥の粒度組成、強熱減量およびCODを分析した。

(3) 動・植物プランクトン調査

各調査地点(6地点)において採取した動物プランクトンおよび植物プランクトンの種の同定および細胞数、個体数の計量を行った。

* 正会員 (元)運輸省第一港湾建設局新潟港工事事務所 所長

** 正会員 運輸省第一港湾建設局新潟港工事事務所 次長

*** 正会員 運輸省第一港湾建設局新潟港工事事務所 工務課第三工務係長

**** 株式会社エコー 第二技術部 環境計画課 課長

***** 株式会社エコー 第二技術部 環境計画課

(4) 底生生物調査

各調査地点(8地点)において採取した底生生物の種の同定および個体数, 湿重量の計量を行った。

(5) 砂浜生物調査

汀線部の調査地点(1地点)において採取した砂浜生物の種の同定および個体数, 湿重量の計量を行った。

(6) 付着生物調査

各調査地点(10地点)において方形枠(50 cm×50 cm)内の付着生物を採取し, 動物および植物のそれぞれの種の同定および個体数, 湿重量の計量を行った。

離岸堤および突堤部では2層(C. D. L. 0 m および C. D. L. -0.5 m), 潜堤部では1層(C. D. L. -4.0 m)において実施した。

(7) 魚卵稚仔魚調査

各調査地点(3地点)において採取した魚卵稚仔魚の種の同定および個体数, 湿重量の計量を行った。

3. 調査結果

過去4回実施した春季調査(1987年, 1989年, 1990年, 1991年)の結果をもとに, 経年変化および平面的分布状況について示す。

(1) 水質

表-2に1987年, 1989年, 1990年, 1991年の主な水質調査結果および環境基準値を示す。対象海域の水質は, 経年的なばらつきが大きいものの, 概ね環境基準値(A類型)を満足している。特に, 1991年にはすべての項目で環境基準値(A類型)を満足しており, 構造物施工に伴う水質の悪化はみられない。

表-2 水質調査結果

項目・調査地点		年				環境基準 A類型値
		1987	1989	1990	1991	
水温	沖 合	14.2	15.6	18.1	15.4	—
	離岸堤外側	14.3	14.7	18.2	13.5	
	離岸堤内側	14.6	15.5	18.0	16.4	
pH	沖 合	8.4	8.3	8.3	8.3	7.8~8.3
	離岸堤外側	8.3	8.3	8.3	8.3	
	離岸堤内側	8.3	8.3	8.3	8.2	
COD	沖 合	1.7	2.8	1.4	1.1	<2.0 (mg/ℓ)
	離岸堤外側	1.2	2.8	1.4	1.3	
	離岸堤内側	1.6	2.0	1.3	1.0	
DO	沖 合	8.5	8.7	9.6	9.3	>7.5 (mg/ℓ)
	離岸堤外側	8.5	8.7	10.0	8.7	
	離岸堤内側	8.7	8.6	9.5	8.5	
大腸菌	沖 合	6	0	79	N.D.	<1,000 (MNP/100mℓ)
	離岸堤外側	5	0	120	N.D.	
	離岸堤内側	N.D.	0	63	4	
カヘキサン	沖 合	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<0.5(N.D.) (mg/ℓ)
	離岸堤外側	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	離岸堤内側	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	

また, 突堤および潜堤の施工による静穏域拡大に伴う海水交換量の減少が予想される離岸堤内の水質についても, 離岸堤外および沖合の水質と同様に良好な状態である。

(2) 底質

図-2に粒度組成比較図を示す。底質の粒径は, すべての測点で細砂分(0.074~0.42 mm)が75%以上と最も多く, 粗砂分(0.42~2.0 mm)を加えると90%以上を占めている。中央粒径は各年ともに離岸堤内>離岸堤外>沖合の順になっている。なお, 構造物の施工に起因するとみられる経年変動は見られない。

また, 強熱減量およびCODは, 各調査年ごとの平均値が強熱減量(1.2~2.7%), COD(0.8~2.7 mg/g-dw)である。これらの値は, CODの水産用水基準である20 mg/g-dw以下と比較してもきわめて低い値で, 有機物が少ない清浄な状態が保たれていることを示している。

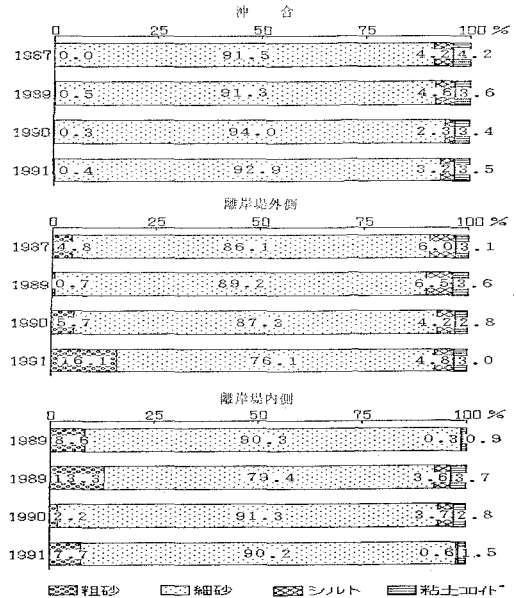


図-2 粒度組成比較図

(3) 動・植物プランクトン

植物プランクトンは5~14種類, 7,680~2,366,000 細胞/ml 出現している。種類数は全体的に若干減少傾向であるが, 細胞数は概ね安定しており, 沖合・離岸堤外で多く離岸堤内で少ない傾向がある。また, 出現種の大半は沿岸・内湾性の珪藻類である。

動物プランクトンは7~23種類, 269~59,839 個体/l 出現している。種類数・個体数ともに調査年次毎のばらつきが比較的大きく, 経年的変化は見られない。個体数については沖合・離岸堤外で多く, 離岸堤内で少ない傾向がある。また, 出現種の大半が暖海・沿岸性種である。

(4) 底生生物

図-3の底生生物出現状況に示すとおり、底生生物は7~25種類、8~78個体/0.1m²出現している。離岸堤内では種類数・個体数ともに突堤等の設置後増加する傾向が見られるが、沖合および離岸堤外の種類数・個体数については経年的な変化の傾向は認められない。また、離岸堤内では環形動物の占める割合が高く、沖合・離岸堤外では軟体動物および節足動物の占める割合が高い。

突堤等の設置後、離岸堤内で底生生物の種類数・個体数が増加していることから、構造物設置に伴う離岸堤内の静穏化が、底生生物の生息環境に影響を及ぼしているものと考えられる。

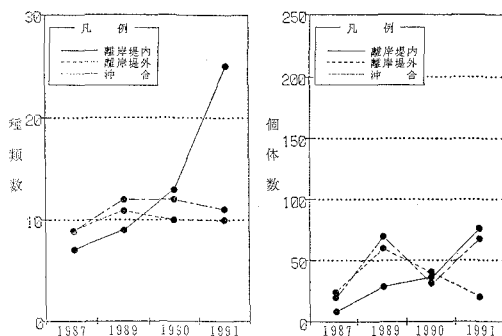


図-3 底生生物出現状況

(5) 砂浜生物

砂浜生物は経年的に見ても種類数・個体数ともに少なく、砂浜生物の餌料となる砂中の有機物量が少ないことを示唆している。

(6) 付着生物

i) 離岸堤: 離岸堤の付着生物については図-4に示すとおり、植物・動物ともに種類数が増加傾向を示しており、付着生物相の多様化が認められる。

また、植物・動物ともに湿重量については調査年次毎のばらつきが大きく、経年的な変化の傾向は認められず、ほぼ横這い状態である。

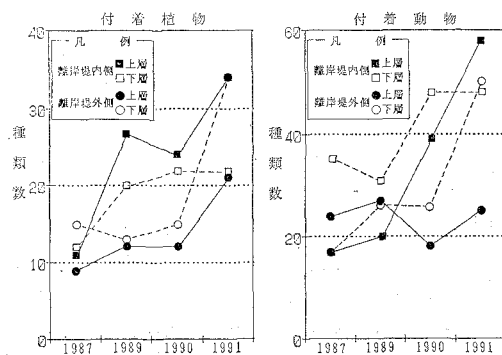


図-4 離岸堤の付着生物の出現種類数

ii) 突堤: 突堤の付着植物は、施工後1年目の1989年ではアナアオサが最優占種(湿重量%)であり、その割合は54~89%(湿重量%)と高い。3年目の1991年には種の多様化が進むとともに現存量が増加し、ビリヒバ、ツノマタ、ヒジリメン等上位優占種3種類の合計が50~60%程度を占めている。

付着動物の湿重量では、1989年に移動性のカマキリヨコエビ・ツルヒゲゴカイの他に、固着性のヨメガカサガイ・マガキが優占種となっている。一方、1991年では、固着性のムラサキイガイ・マガキが優占し、移動性種は少なくなっている。

iii) 潜堤: 潜堤の付着植物について、施工後1年目の1990年では潜堤内外ともにアナアオサが最優占種(湿重量%)であるが、翌年の1991年の潜堤内側ではアナアオサの比率は小さくなっており、潜堤外側では依然アナアオサが45%以上を占めるものの、大型褐藻類のワカメが約32%となっている。

また、1990年の付着動物では、マガキ・アカフジツボ・サンカクフジツボ等が優占種(湿重量%)であるが、1991年にはムラサキイガイが最優占種となっている。

(7) 魚卵・稚仔魚調査

調査年次ごとの総出現種類数は、魚卵0~8種類、稚仔魚0~7種類程度とばらつきが大きい。平均出現個体数についても魚卵0~737/1,000m³、稚仔魚0~408/1,000m³であり、魚卵と同様に調査年次ごとのばらつきが大きく経年的な変化傾向は認められない。

なお、春季に当海域周辺で浮遊卵を産卵する魚類はマイワシ・コノシロ・カタクチイワシ等である。

4. 構造物設置前後における現存量の比較

図-5に1991年調査結果に見られた沖合・離岸堤・潜堤・突堤の各測点における特徴的な生物分布状況を示す。水質・底質性状や動植物プランクトンの出現状況については、構造物の設置に伴う顕著な変化は見られないが、離岸堤・突堤・潜堤等に付着する生物相は工事の進捗状況に応じて変化する波や流れの影響を直接的に受けていることが示唆される。その影響は、環境の変化に伴い、生息できる生物の種類が多様化する点に表れている。また、新たに施工された構造物上では、一年目にはアナアオサ等の小型緑藻類とカマキリヨコエビ等の小型移動性動物からなる生態系が、二年目以降にはワカメ等の大型褐藻類とムラサキイガイ等の大型固着性動物からなる生態系に遷移する過程が見られる。なお、このような遷移に伴い、単位面積当りの生物量は増加している。

一般に、海域における単位面積当りの現存量と生産量は、海藻類の分布する藻場で極端に高いことが知られている(有賀, 1986)。当海域においても、離岸堤・潜堤

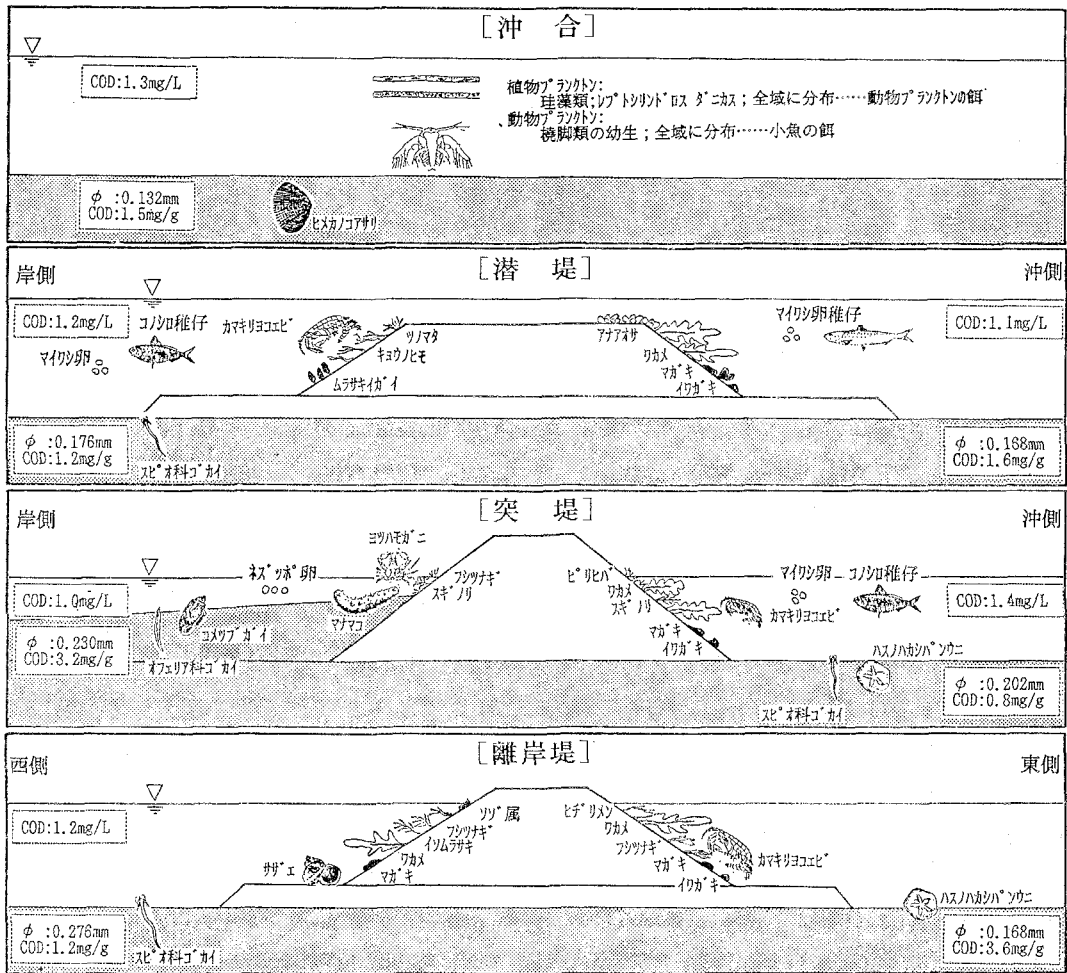


図-5 水質・底質・生態系調査結果の概要模式図

等の構造物に海藻類や付着性動物が着生することによって形成される生態系の単位面積当りの現存量は、構造物設置前の砂泥域生態系と比較して飛躍的に増大すると考えられる。

本調査結果より得られた構造物設置前後の現存量を、単位面積当りに生息する生物の重量で比較して図-6に示す。構造物施工前後で離岸堤の外側の海域における底生生物相に大きな変化はなく、単位面積当りの現存量は 151 g/m^2 (平均 48.6 g/m^2) である。これを対象海域の砂泥域生態系を構成する主な生物の現存量として構造物施工後の現存量と比較すると以下のとおりである。

施工後に構造物上に付着した単位面積当りの現存量は、1年目の突堤で $839 \sim 1,202 \text{ g/m}^2$ 、潜堤で $1,815 \text{ g/m}^2$ であり、対象海域の底生生物の現存量と比較すると約20倍程度になっている。さらに、2年目の突堤では $1,714 \sim 3,153 \text{ g/m}^2$ 、潜堤で $4,208 \text{ g/m}^2$ と約40倍となっている。3年目の突堤では $1,764 \sim 3,799 \text{ g/m}^2$ で既

設離岸堤における現存量と同程度となり、横這い傾向を示しつつある。

上記の結果は、大阪湾での大規模な埋立てに際して、新たに形成された護岸部における生物の現存量が埋立てによって失われたものの約20倍に相当したとする森他(1991)の人工護岸の生物的效果に関するモニタリング調査結果とほぼ同様な傾向を示している。また、生物的效果は直立護岸よりも緩傾斜護岸すぐれている点も指摘されているが、埋立地前面の護岸の方がと比較して、潜堤の場合は天端部分を含めて全体が水中にあたるため付着生物の着生基質として、より大きな効果が期待できるものと考えられる。

なお、対策工の進捗に伴い、出現する生物の種類も多様化する傾向にあり、魚介類の蛸集も確認されている。このように、構造物に着生した海藻等による一次生産量の増加は、周辺海域全体の高次栄養段階における生物生産量を増加させるとともに、多様な種類の生物の生息空

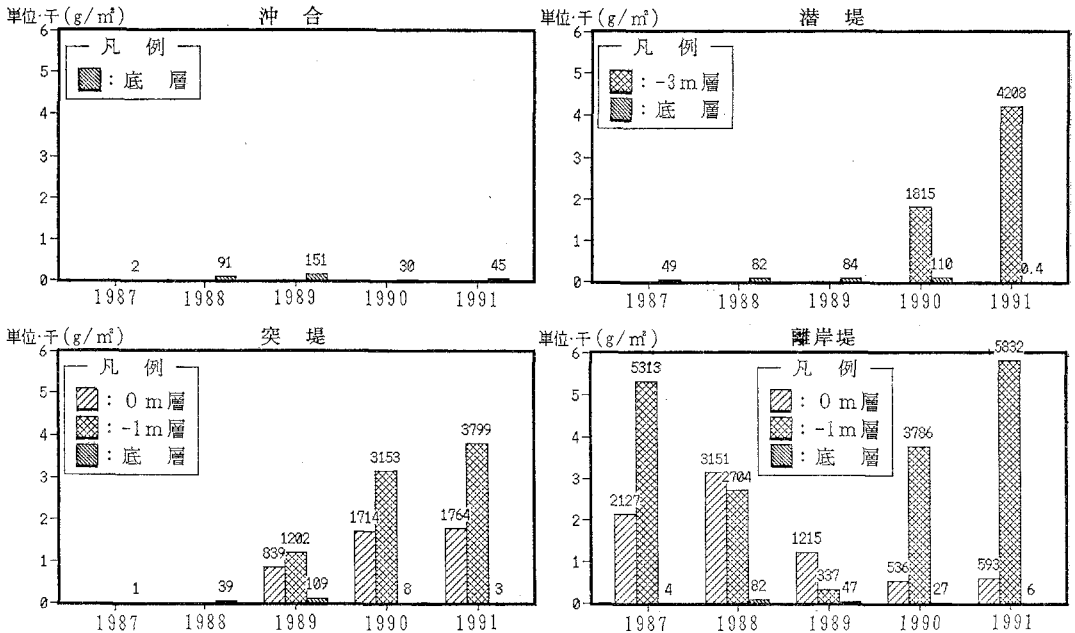


図-6 単位面積当りの現存量

間を創出するなどの副次的効果を伴い、総合的に水生生物の生態環境を向上させる効果を有しているものと考えられる。

5. あとがき

以上のように、新潟西海岸において、突堤および潜堤による侵食対策事業が周辺の水質・底質・生態系に及ぼす影響および効果に関する現地調査を実施した結果、これらの人工構造物が周辺に生息する水生生物の生態環境を向上させる効果を有する点が指摘された。

さらに定量的な検討を進めるとともに、今後の生態系の遷移状況についても把握し、将来的にどの程度の効果を維持できるかについて継続的な調査を実施する計画である。

また、本調査と並行して波・流れ・地形変化に関する調査も実施しており、それらと水質・底質・生態系との関わりについて検討することも今後の課題であり、それらの結果は機会をみて別途報告したい。

参考文献

- 新井洋一・田村政太郎・岩本博史・川又良一 (1987): 新潟西海岸における波浪に伴う海底変動, 第34回海岸工学講演会論文集, pp. 357-361.
- 有賀祐勝 (1986): 水界生態系における藻類の役割, 藻類の生態, 内田老鶴圃, pp. 1-13.
- 木下 泉・石川 浩 (1988): 離岸堤と魚類, 月刊海洋科学, 216号, pp. 377-382.
- 莊司喜博・中山春雄・瀧口要之助・黒木敬司・坂井隆行 (1990): 新潟西海岸における波, 流れおよび地形変化の観測, 海岸工学論文集, 第37巻, pp. 429-433.
- 莊司喜博・中山春雄・瀧口要之助・高橋豊喜・黒木敬司・坂井隆行 (1991): 新潟西海岸における波, 流れおよび地形変化の観測, 海岸工学論文集, 第38巻, pp. 316-320.
- 武内智行・宮本義恵・増田 亨 (1990): 防波堤周辺の水産生物生息分布状況調査, 海岸工学論文集, 第37巻, pp. 828-832.
- 徳田峯男・田村政太郎・岩本博史・川又良一・黒木敬司 (1988): 新潟西海岸における波浪に伴う海底変動 (第2報), 第35回海岸工学講演会論文集, pp. 467-471.
- 徳田峯男・田村政太郎・柿崎 勉・川又良一・黒木敬司 (1988): 新たに新設された突堤周辺の流れと海底面変動, 海岸工学論文集, 第36巻, pp. 439-443.
- 森 政次・野田頭照美・新井洋一 (1991): 人工護岸の造成とその生物的效果について, 沿岸海洋研究ノート, 29-1, pp. 37-50.
- 綿貫 啓・山本秀一 (1988): 海岸構造物への海藻類の着生, 月刊海洋科学, 216号, pp. 388-394.