

防波堤周辺の水産生物生息分布状況調査

—瀬棚港での調査例—

Survey on Aquatic Organisms Living on and around Breakwaters
—Setana Port—

武内 智行* 上西 隆広**
大森 康弘*** 佐藤 仁***

Tomoyuki TAKEUCHI, Takahiro JOHNISHI,
Yasuhiro OHMORI and Jin SATOH

本報では、道南の瀬棚港において昭和62年から実施している港湾区域内の防波堤近傍および岩礁域におけるウニ、アワビ、コンブなどの有用水産生物（いわゆる磯根資源）の生息分布状況調査（水中ビデオ撮影、目視観察、生物試料採取および測定）の結果を取りまとめ、あわせて、港湾構造物が有用水産生物に与える水理面での影響について、2、3の考察を加える。

これらの結果は、ここに示す生物分布状況調査と並行して実施した水質・流況調査で得られる瀬棚港水域の物理化学的環境条件との関連性を把握するための基礎的資料とするものであり、究極的には水産協調型港湾構造物の開発に資するものである。

《防波堤；水産生物；水産協調》

The report provides results of field surveys which commenced in 1987, on the distribution of edible aquatic organisms (sea urchins, abalone, laminaria, etc.) on and around breakwaters at Setana Port in southern Hokkaido. Observations employed video television monitoring, direct observation by divers, and sampling-measuring of the aquatic organisms. The report further comments on the hydraulic influence on these organisms made by breakwaters.

Observations of sea water quality and flows were carried out parallel to the field surveys at Setana Port, and this report provides basic data for further studies on the physical and bio-chemical influence of sea water environments in port areas on aquatic organisms. The goal of these studies is to contribute to the development of port structures which function harmoniously with fishery.

Keywords: breakwater, aquatic organisms, port structures harmonious to fishery.

*水産土木研究室長 **同室副室長 ***同室員

1. まえがき

防波堤は港湾内水域の静穏度を確保することを第一の目的として建設されるものであるが、近年、港湾構造物建設においては周辺環境との調和、さらには水産との協調を図るとの視点から、その本来の水理的な機能に加えてウニ、アワビ、コンブなどの有用水産生物（いわゆる磯根資源）に対する一種の築磯あるいは魚礁機能にも着目され始めている。

港湾構造物周辺の水産生物生息分布状況に係わる知識については、一部の漁業者や港湾工事関係者により経験的に把握されているようではあるが、これを報告した例はほとんど見あたらず、防波堤など港湾構造物がどのようなメカニズムをもってこれら有用水産生物に生息の場を提供しているのかについて検討した例が2、3あるものの¹⁾²⁾いまだ不明な点が多いのが実状である。

このことから、水産土木研究室では昭和62年度より瀬棚港と松前港を主たる対象水域として、防波堤周辺における有用水産生物の生息分布状況調査ならびに水質・流況調査を継続的に実施している。

現地調査は平成3年度で一応終了する予定であるが、調査で得られた結果を総合的に解析するまでにはいましばらくの時間を必要とするので、本報告ではさしあたり平成2年度までに得られた瀬棚港での有用水産生物分布状況調査結果を取りまとめ、今後予定される総合的な解析の基礎的資料とするものである。

なお、本報告は、筆者らが先にまとめた平成元年度までの調査結果³⁾をもとにして、平成2年度の調査結果と若干の考察を加筆したものである。

2. 調査内容

瀬棚港での水産生物生息分布状況調査は、水中ビデオ撮影と目視観察ならびに生物試料採取からなっている。

水中ビデオ撮影は、調査船からダイバーを曳航しながら島防波堤、東外防波堤、かがり島、ざり島および工事中防波堤の周囲をまわる約2.5 km(平成2年は約3.1 km)の測線付近を水中撮影したもので、あらかじめ設定した測点では鉛直方向の生物分布状

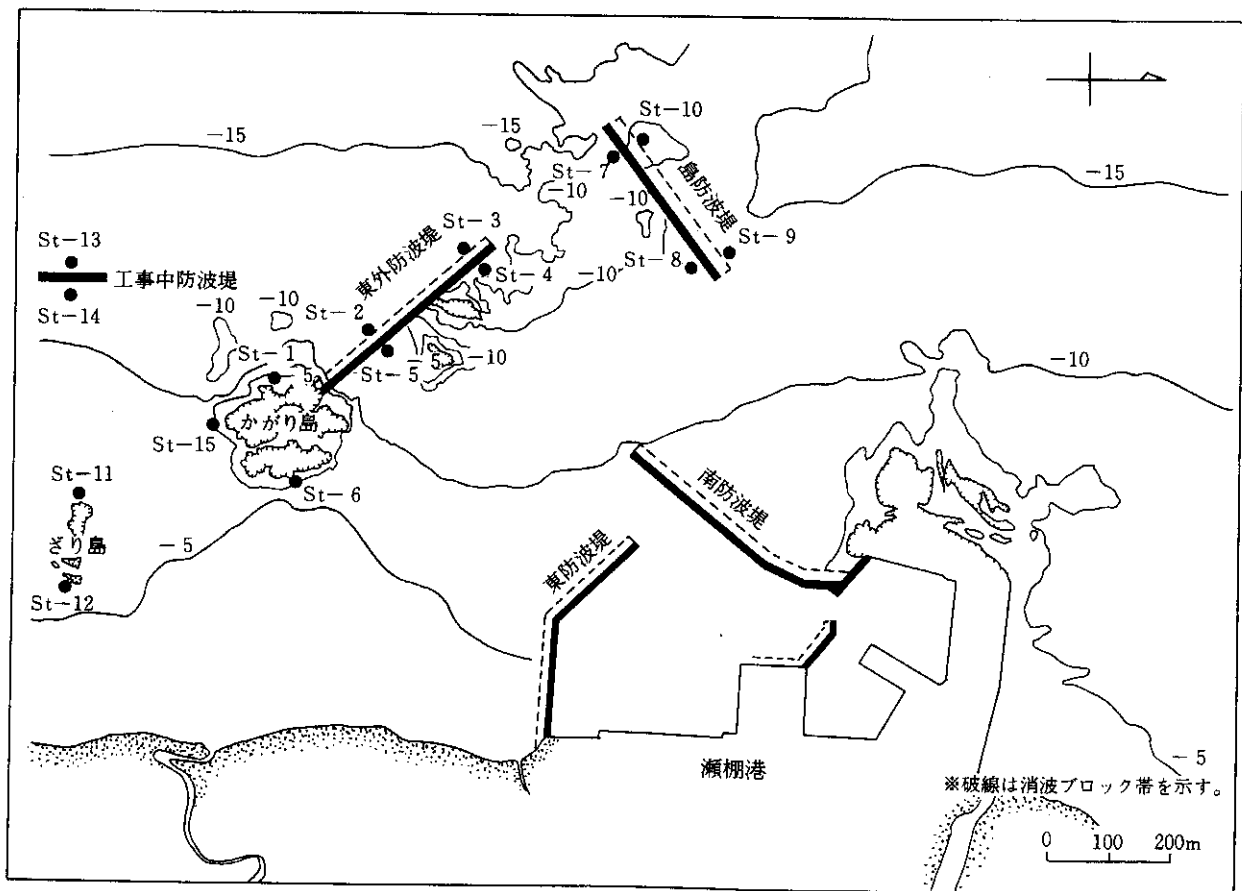


図-1 瀬棚港の調査位置図

況もあわせて撮影した。撮影は昭和62年8月8日と10月1日、63年10月20日、平成元年12月22日(一部は24日)および2年7月17日の計5回実施した(ただし、62年は工事中防波堤を除く)。

目視観察と生物試料採取は、ダイバーが潜水して生物分布状況を観察するとともに、設定した測点ごとに水深の浅い所と深い所からコンブ(本報告ではホソメコンブを指す、以下同様)、ワカメなど海藻類とウニ類などを採取した。あわせて、水深別のコンブ類の被度およびウニ類の1 m²当たりの生息密度を記録した。海藻類については0.25 m²の枠取りをして採取し、採取した試料について、葉長、葉幅、湿重量を測定した。ウニ類は各地点から5個体程度を採取し、殻径、湿重量、生殖巣重量および胃内容物を測定した。試料採取作業は、昭和63年10月25日に13地点、平成元年12月14日に14地点および2年7月18日に15地点で実施した(図-1)。

3. 調査結果

3.1 水中ビデオ撮影による生物分布状況の観察結果

a) 昭和62年8月8日

天然岩礁では、海藻類としてコンブ、ワカメ、スガモ、モク類(ホンダワラ類)、小型海藻類が見られ、動物としてはキタムラサキウニ、イトマキヒトデ、マナマコ、マボヤなどが見られた。海藻は水深の浅い所にワカメ、コンブ、スガモなどが比較的多く見られ、水深が深くなると減少する傾向がみられたが、全体量としてはさほど多くはない状況であった。動物類はキタムラサキウニ、マボヤなどが比較的多く観察された。

防波堤内側では、海藻類の着生が水面付近や底部のブロックに部分的に見られた。コンブが優占種となっていたが、量は全般的に少なかった。動物類はキタムラサキウニが大半を占め、底部のブロックに多く観察された。

防波堤外側の消波ブロックには、海藻類はコンブが主体で水面付近に多く繁茂していた。動物類はキタムラサキウニがほとんどを占め、海藻のない底部付近に多く観察された。

b) 昭和62年10月1日

前回と比較すると、全体的に海藻類が減少し、特にワカメは観察されなくなっていた。また、コンブ

は先端が末枯れしているものが多く、着生もまばらになっている所が多かった。動物類は種類、生息数などに大きな違いはなかったが、キタムラサキウニが枯れ始めたコンブの根元や生え際に多く集まっている所が観察され、コンブを餌料としていることがうかがわれた。

c) 昭和63年10月20日

コンブは、港内側では島防波堤の東側部分に着生が広範囲に見られたほかは全体的に少なく、港外側では消波ブロックなどに着生が見られ、特に水深の浅い部分に多く見られた。

キタムラサキウニは、港内側、港外側とも生息が観察され、港内側では水面から海底まで広範囲に分布し、外側では水深の深い部分に多く見られた。

エゾアワビは全体的に分布は少なかったが、島防波堤や東外防波堤外側のコンブの根元に比較的多く観察された。

その他の生物として、天然岩礁ではスガモ、雑海藻、エゾバフンウニ、マボヤなどが、防波堤ではイガイ、カキ、マボヤなどが観察されたが、いずれも量は少なかった。

d) 平成元年12月22日(一部は24日)

天然岩礁周辺では、外側では全般に海藻類の着生が少なく、内側ではスガモの着生が目立っていた。コンブは内側、外側とも着生量が前年度よりかなり減少し、着生範囲も水面際に限られていた。また、天然岩礁の特徴として防波堤と比べると、モク類およびその他の雑海藻の着生が観察され、種類数も多く複雑な植物相を示していた。

天然岩礁域で観察された代表的な動物は、キタムラサキウニ、エゾバフンウニ、イトマキヒトデ、マボヤなどであった。キタムラサキウニは岩礁の南側から外側にかけて多く見られ、岩礁の隙間やくぼみおよびマボヤの陰など地形が複雑になっている部分での生息が目立っていた。エゾバフンウニは、全般に数は少なく、目立った蛸集状況も観察されなかったが、海底が転石になっている部分に比較的多く生息していた。なお、岩礁内側のスガモ着生部分では動物類の生息はほとんど観察されなかった。

東外防波堤外側および内側とも海藻類の着生は少なく、コンブも外側消波ブロックの水面付近でわずかに観察されたのみであった。

東外防波堤周辺では、キタムラサキウニ、エゾバ

フンウニ、マボヤ、マナマコ、イトマキヒトデ、マガキ、イガイ、ミズダコなどが観察された。キタムラサキウニは、外側では消波ブロック底部および海底捨石部に分布が集中し、1 m² 当たり 20 個体以上と非常に密集して生息している部分も観察された(写真-1)。一方、内側では防波堤垂直面の水面付近から海底の被覆ブロックにかけての広い範囲に生息し、前年度と同様に外側と内側ではキタムラサキウニの分布状況に差が見られた。エゾバフンウニは外側でところどころ観察されたが、数はキタムラサキウニに比べかなり少なかった。マボヤは外側の消波ブロックに付着していたが、特にブロックの陰の部分で多く観察された。マナマコは、内側の海底の砂の部分

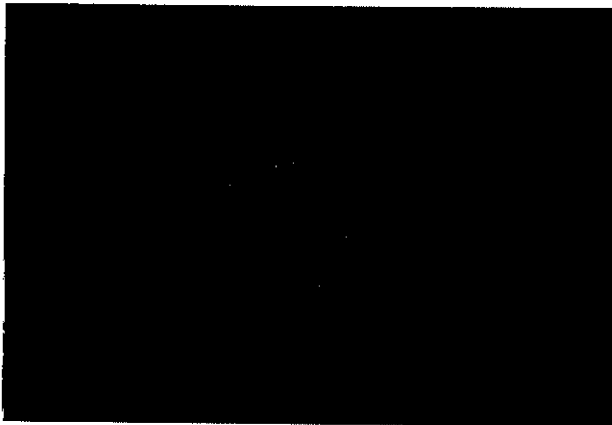


写真-1 東外防波堤外側（測点2）捨石部
（平成元年12月）
〔キタムラサキウニが1 m² 当たり、20 個体以上も密集して生息しているが、海藻類は着生していない。〕

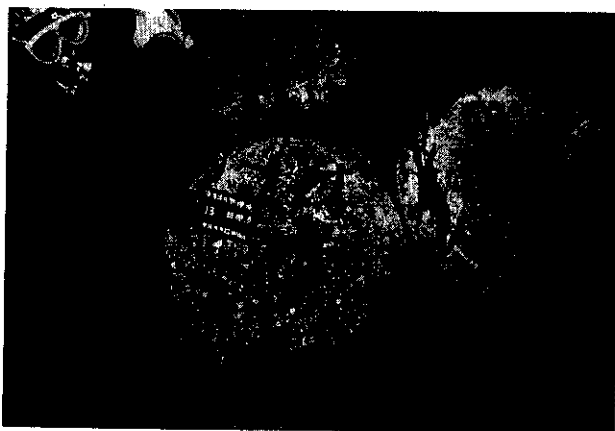


写真-2 工事中防波堤外側（測点13）被覆ブロック部
（平成元年12月）
〔ホソメコンブが水深の深い所まで着生している。この付近には、ウニ類がほとんど生息していない。〕

にとところどころ生息していた。

島防波堤外側、消波ブロックでのコンブ着生量は前年度に比べかなり減少していた。着生は水面際に多く、防波堤岸側では海底付近にもところどころ着生が見られた。内側は、防波堤沖側の部分では、コンブの着生はなく、他の海藻類も少なかった。これに対し、岸側の部分では、底部根固ブロック、被覆ブロック上にモク類やコンブの着生が観察された。島防波堤周辺ではキタムラサキウニ、エゾバフンウニ、ホヤ類などが観察された。このうち、キタムラサキウニは外側では海底付近に分布し、岸側では少なく、沖側で多かったものの、東外防波堤と比較するとかなり少なかった。一方、内側では海藻着生のない沖側にキタムラサキウニが多く生息していたが、分布は東外防波堤のように水面付近までの生息は見られず、防波堤下部から底部ブロックにかけての生息数が多かった。また、岸側の海藻着生が多い部分では、キタムラサキウニの生息数は極端に減少していた。エゾバフンウニ、ホヤ類はところどころに見られたが、数は少なかった。

工事中防波堤では、前年度には珪藻類の付着が観察されただけであったが、今年度は外側および内側とも水面際と防波堤底部のブロックにコンブの着生が観察された(写真-2)。着生量は内側では水面際に、外側では底部に多かった。また、ケーソン側壁にはコンブのほかにアナアオサの着生も観察された。動物類では、キタムラサキウニ、エゾバフンウニ、エボヤなどが観察され、海藻類と同様に種類、量とも前年度より増加していた。外側ではキタムラサキウニはほとんど見られなかったものの、内側ではケーソン側壁の中部から底部および底部ブロック上にとところどころ観察された。エゾバフンウニはケーソン側壁では観察されなかったが、防波堤北端の海底捨石上に生息していた。エボヤは防波堤南端のケーソン側壁に多く付着していた。

なお、流失したコンブの滞留している所（海底の消波ブロックの付近などに見られた）では、ウニが蛸集してコンブを盛んに摂食している様子が観察された。

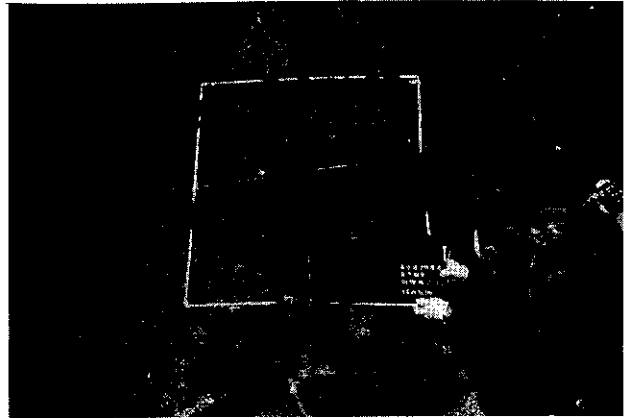
e) 平成2年7月17日

天然岩礁では、今回の調査が夏場であったことから、海藻類、動物類ともに昭和62年8月の調査結果とよく似ていた。かがり島外側の海域では水深6 m

以浅にワカメが多く、波当たりの強い水面際にコンブが多く着生していた。これに対し、かがり島内側ではスガモの着生が目立った。ざり島外側では特にワカメの着生が多く、ざり島内側ではスガモの着生も見られたが全体的にはアカモクの着生が多かった。天然岩礁全体として、海藻類着生量は4回の調査の中で量も多かった。一方、天然岩礁でのウニ類の分布は過去の調査からほとんど変化がなく全体的に数が少なかったが、これは防波堤の場合と異なり、漁業者がウニ類を採っていることが影響しているものと考えられる。

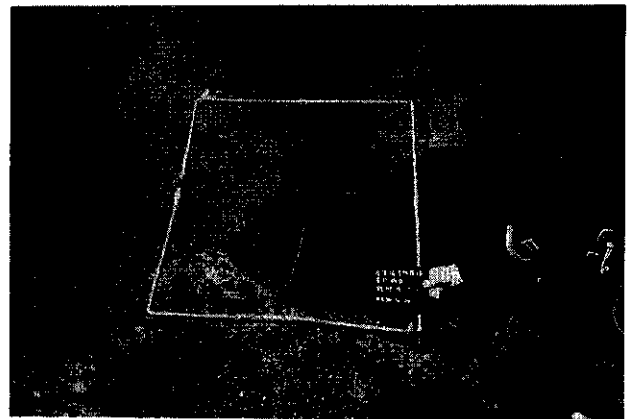
東外防波堤内側では水面際にワカメ、ウミゾウメの着生が見られたが全体を通じての着生量はわずかであった。しかし、東外防波堤とかがり島を結ぶ新しい施工部分ではケーソン側壁でアナアオサ、底部ではコンブ、アナアオサの着生が多く見られた。東外防波堤外側の海藻類着生状況は、前回（平成元年12月）の調査と変わりはないが、新しく施工された部分では消波ブロックにコンブが水面から海底にいたるまでの広い範囲に着生し、他の部分とは明確な差が認められた。東外防波堤の動物類分布状況は、前回の調査から大きな変化はみられなかった。キタムラサキウニは防波堤外側ではブロック底部の海藻着生のない部分に生息し、1 m² 当たり1—3個程度でところどころ集まっている程度で、前回調査のように1 m² 当たり20個も蛸集している所は観察されなかった。

島防波堤外側の消波ブロック帯では、水深5 m以浅に海藻類の着生が多く、最大8 m付近まで着生が見られた。防波堤の沖側（測点10寄り）では水深5 m付近までアカモク、コンブ、ワカメ、スジメなどが（写真—3）、防波堤中間付近では水深7 mまでアカモク、コンブ、スジメが、そして防波堤岸側（測点9寄り）では水深4 m付近でこれらの海藻類が目立ち、このあたりではところどころ海底の捨石部にいたるまで、スジメとコンブがパッチ状に着生していた。島防波堤内側では、岸側の部分で根固ブロックと被覆ブロックにアナアオサ、ワカメなどが、ケーソン側壁下部にベニスナゴが着生していた。防波堤内側の中間付近では、ケーソン側壁の水深2 m付近までワカメとベニスナゴが着生していたが、底部には海藻類がなかった。さらに、沖側の部分では再び根固ブロックのところどころにワカメ（根の部分の



写真—3 島防波堤外側（測点10）水深2 m 消波ブロック部（平成2年7月）

〔各種の海藻類が消波ブロックに着生している。水深3 m以浅にはウニ類がまったく生息していない。〕

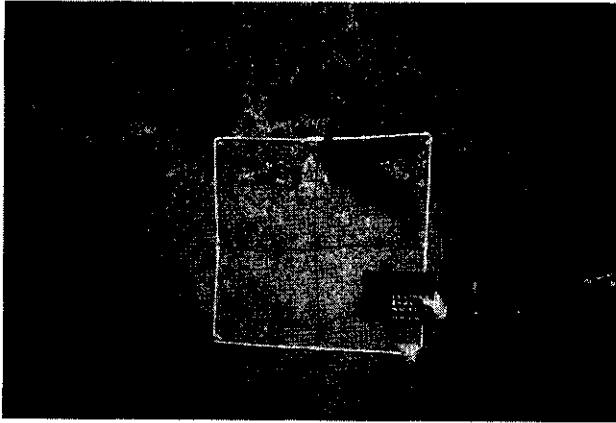


写真—4 島防波堤外側（測点10）水深10 m 消波ブロック部（平成2年7月）

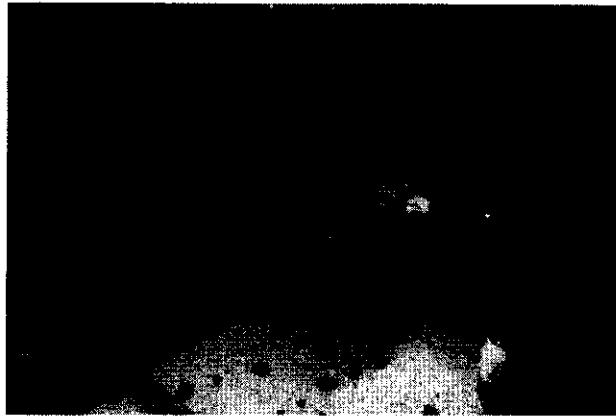
〔水深6 m以深には海藻類の着生がほとんど見られず、逆にキタムラサキウニが深い所に数多く生息している。〕

み）が見られた。

島防波堤周辺の動物類の種類は前回の調査時点と大きな差はないが、キタムラサキウニの分布に多少の変化が観察された。キタムラサキウニは防波堤外側では海藻着生帯の下部に分布し、ところどころで海藻の基部に蛸集している状況も見られたが、全体的に密度は低く、多い所でも1 m² 当たり1—2個程度であった（写真—4）。これに比べ、防波堤内側では根固ブロックや被覆ブロックのみならずケーソン側壁の底部から水深3 m付近まで分布範囲が広がり、生息密度も1 m² 当たり3—4個と多くなっていた。特に、沖側では1 m² 当たり10個以上もの高密度群が底部ブロックからケーソン側壁にまで続いており、今回の調査で最も生息密度の高い地点となっていた



写真—5 島防波堤内側（測点7）水深2m
ケーソン側面（平成2年7月）
〔海藻類の着生量は少なく、これに群がってウニ類が生息している。〕



写真—6 島防波堤内側（測点7）被覆
ブロック部（平成2年7月）
〔海藻類はほとんど着生していない。キタムラサキウニは、被覆ブロックの上面から側面にわたって数多く生息している。〕

（写真—5，6）。その他、マボヤ、カイメン類は防波堤外側の底部に、マナマコは防波堤内側の被覆ブロック上にとところどころ生息していた。

工事中防波堤周辺の動物類については、エボヤ、キタムラサキウニ、エゾバフンウニが生息していたが、防波堤南寄りのケーソン垂直面にエボヤが目立ったほかは、いずれも生息数は極端に少なかった。

3. 2 目視観察によるコンブとウニの分布状況

a) 昭和63年10月25日

コンブの着生の多かったのは、東外防波堤外側の測点3，島防波堤外側の測点9，10，ざり島外側の測点11で、キタムラサキウニが多かったのは東外防波堤内側と外側の測点5，3および島防波堤内側の測点7であった。

水深別にコンブとキタムラサキウニの分布を見ると、外側の地点ではいずれもコンブの着生は水深の浅い部分に多く、キタムラサキウニは水深の深い部分に多いといった鉛直的な棲み分けが明確に見られたのに対し、コンブの着生の少ない内側ではキタムラサキウニの分布には一定の傾向はみられず、分散して生息している状況であった。

b) 平成元年12月14日

コンブの着生が多かったのは島防波堤外側の消波ブロック帯の測点9，10およびかがり島，ざり島の岸側の測点6，12であった。これらの地点では、前年度にもコンブ着生が観察されているが、着生量は前年度よりも大幅に減少していた。

前年度にコンブ着生のまったく見られなかった工事中防波堤では、外側，内側ともコンブ着生が水面付近あるいは底部ブロックに見られた。

島防波堤内側の岸寄りの測点8では、コンブよりもモク類の着生が目立っていた。

キタムラサキウニは、外側の地点では前年度と同様に水深の深い部分に多く生息しており、コンブ着生量の減少に伴う生息水深の変化は見られなかった。

一方、内側では前年度と同様に水面から海底まで分散して生息している地点や底部に多く生息している地点もあり、一定の傾向はみられなかった。

c) 平成2年7月18日

前回に比べると、コンブに加えてワカメの着生が目立っていた。ほかにアカモクやベニスナゴなどの海藻も多く見られ、海藻着生量は増加していた。コンブとワカメの着生量が多かった地点は測点2，3の東外防波堤外側，測点11のざり島外側，測点13の工事中防波堤外側の新しく施工された部分であった。この新しく施工された部分では、海藻の着生状況が他の地点と異なり、防波堤外側では水深3mから底部にかけて、また、防波堤内側では水深2mから6mまで帯状にそれぞれコンブの着生が目立っていた。

キタムラサキウニは、防波堤，天然岩礁ともにその外側地点では海藻着生の少ない底部に多く、内側では底部から水面付近にまで広く生息しており、分布状況は前回の調査結果とほぼ同様であった。なお、島防波堤内側沖の測点7において生息数と密度が最も高かった。

3. 3 生物試料測定結果

a) 昭和63年10月25日

キタムラサキウニ (100 個体採取) は最大殻径 74.8 mm, 最小殻径 19.7 mm で, 平均殻径 52.0 mm であった。年齢は 1—12 令の範囲で 4 令が最も多く, 全体の 29.2% を占めていた。身入りのよさを表わす生殖巣指数 (生殖巣重量の個体重量に対する比率) は 0—14.3% で, 値は全般に小さかった。胃内容物量は 1.5—28.4 ml で, 内容物としてはコンブの断片, サンゴモ, 砂などが含まれていた。

コンブ (197 本採取) の生息密度は 0—41 本 (0.25 m² 当たり), 湿重量は 51.4—1443 g で, 1 本当たりの葉体重量は 1.1—80.2 g, 平均で 24.3 g であった。

エゾアワビ (22 個体採取) は殻長 36.1—77 mm, 平均殻長 63.6 mm, 重量は 5.6—64 g, 平均重量 36.4 g, 年齢は 2—5 令で, 4 令のものが最も多く全体の 54.5% を占めていた。

b) 平成元年 12 月 14 日

コンブは測点 6, 9, 10, 11, 13, 14 の 6 地点で採取 (各地点 3—38 本) された。この調査時期はコンブの末枯, 流失期にあたり, 葉長は 51—619 mm, 平均葉長 303 mm, 葉幅 11—71 mm, 重量は 1.8—46 g, 平均重量は 15.3 g であった。

エゾバフンウニは測点 1, 4, 5, 6, 9 の 5 地

点で採取 (各地点 4—10 個体) された。殻径は 31.8—74.8 mm, 平均殻径 47.5 mm, 重量は 13.1—122 g, 平均重量 41.8 g であった。生殖巣重量は 0—3.37 g, 平均重量 0.86 g で, 生殖巣指数は 0—9.4%, 平均 2.1% と低い値であった。胃内容物量は 1.0—25.7 ml, 平均 5.87 ml で個体差が大きかったが, 全般的には少なかった。

キタムラサキウニは, 測点 11, 13 以外の 12 地点で採取 (各地点 10 個体) された。殻長は 18.9—81.9 mm, 平均 50.5 mm, 重量は 3.6—148 g, 平均 55.5 g で個体差が大きかった。生殖巣重量は 0—19.3 g, 平均 3.66 g で, 生殖巣指数は 0—18.4%, 平均 5.37% と低い値であった。胃内容物量は 0.3—22.5 ml, 平均 7.41 ml で胃内容物には石灰藻, コンブ断片, 砂などが含まれていた。

c) 平成 2 年 7 月 17 日

コンブは測点 4, 6, 8, 12 を除く 10 地点で採取 (各地点 1—14 本) された。平均葉長は 852 mm, 平均重量は 53.9 g で, 前回調査時点の末枯, 流失期よりも大きい値であった。測点別の平均重量は, いずれも防波堤外側の測点 2, 9, 13, 3 の順に 89.5 g, 83.4 g, 70.0 g, 65.7 g と全体の平均重量より大

表—1 コンブおよびワカメの測定結果一覧

年度	コ ン ブ												ワ カ メ			
	昭和63年10月				平成元年12月				平成2年7月				平成2年7月			
採取位置	本数 (本)	葉長 (mm)	葉幅 (mm)	葉体重量 (g)	本数 (本)	葉長 (mm)	葉幅 (mm)	葉体重量 (g)	本数 (本)	葉長 (mm)	葉幅 (mm)	葉体重量 (g)	本数 (本)	葉長 (mm)	葉幅 (mm)	葉体重量 (g)
1	9	150.2	25.3	5.7					4	1125.0	37.8	36.7	2	405.0	257.5	150.3
2	18	418.4	36.6	21.0					9	1235.8	84.8	89.5	2	535.0	527.0	141.1
3	32	547.0	29.1	25.5					14	859.5	73.6	65.7	1	462.0	560.0	158.4
4	11	201.6	48.9	15.0												
5									4	365.5	49.5	16.5				
6					9	442.1	29.1	16.2					3	233.0	58.7	78.3
7									1	256.0	37.0	7.0	4	362.8	224.8	83.2
8	17	283.7	48.8	18.2									3	291.7	181.7	49.3
9	16	476.9	55.2	31.8	3	257.7	42.0	16.1	6	1036.3	78.5	83.4	2	408.0	236.5	57.3
10	32	419.5	36.7	28.0	7	390.3	39.4	18.1	9	513.7	67.8	32.3	1	236.0	315.0	154.5
11	41	538.5	43.9	35.2	11	255.3	28.6	14.4	2	881.0	46.5	37.7				
12	21	279.5	26.2	10.2												
13					8	267.1	43.4	15.9	5	1151.2	79.2	70.0	4	314.0	153.0	39.4
14					38	279.5	32.3	14.6	9	834.1	60.1	49.0	3	519.3	213.0	68.5
15													5	347.0	117.4	41.0
平均		418.4	38.6	24.3		303.3	33.6	15.3		852.2	66.5	53.9		365.6	212.6	76.5

表一 2 キタムラサキウニの測定結果一覧

採取位置	昭和63年10月調査					平成元年12月調査					平成2年7月調査				
	個数	殻径 (mm)	重量 (g)	生殖巣重量 (g)	胃内容物量 (ml)	個数	殻径 (mm)	重量 (g)	生殖巣重量 (g)	胃内容物量 (ml)	個数	殻径 (mm)	重量 (g)	生殖巣重量 (g)	胃内容物量 (ml)
1上層	5	54.74	64.37	4.27	5.30	5	39.04	34.99	2.15	3.92	5	55.38	70.30	13.17	14.46
1下層	5	63.77	88.86	7.27	10.00	5	55.42	86.67	3.80	11.26	5	66.94	118.47	21.27	16.46
2上層	5	51.04	48.29	2.45	3.50	5	45.78	36.89	0.63	5.30	5	55.94	68.17	11.67	15.84
2下層	5	54.56	60.10	2.37	6.60	5	53.10	55.94	1.82	9.62	5	59.62	86.89	14.51	10.28
3上層	5	44.10	33.13	1.24	6.20	5	40.76	32.94	1.40	5.02	5	56.76	78.36	9.92	13.40
3下層	5	51.14	53.05	1.76	8.73	5	66.36	102.26	4.48	17.88	5	53.38	61.35	5.86	9.10
4上層	5	55.08	61.63	1.30	7.03	5	52.24	54.78	1.19	6.88	5	52.14	55.99	3.09	7.00
4下層	5	55.66	58.69	2.10	4.70	5	52.76	54.96	0.88	8.62	5	57.04	67.40	4.36	5.64
5上層	5	51.26	49.95	1.14	4.93	5	36.76	23.30	0.43	2.14	5	53.10	59.94	9.07	12.26
5下層	5	45.64	38.48	1.17	2.77	5	48.86	45.82	1.81	9.50	5	47.98	47.68	5.19	7.18
6上層	5	55.74	70.00	5.14	9.30	5	49.28	47.17	3.61	7.38	5	40.76	30.35	5.42	3.62
6下層	5	47.32	46.72	2.97	8.77	5	50.00	53.22	6.43	6.96	5	40.90	29.87	3.36	6.50
7上層	5	50.98	63.24	3.37	8.40	5	40.82	31.20	1.08	4.22	5	53.24	61.74	5.43	10.84
7下層	5	45.52	35.62	0.80	5.07	5	44.04	37.01	0.94	4.48	5	50.76	54.79	6.80	5.92
8上層	5	43.46	34.11	2.98	8.13	5	41.12	32.10	2.31	4.62	5	52.34	52.42	6.81	6.40
8下層	5	36.84	20.66	1.13	5.40	4	44.15	38.54	2.64	8.65	5	50.84	49.58	6.71	8.96
9上層	5	51.12	62.89	4.61	10.03	5	42.90	34.22	1.71	6.40	2	46.25	41.39	6.14	8.40
9下層	5	40.46	43.67	5.44	12.07	5	54.06	54.06	4.72	10.24	5	55.50	77.92	16.65	10.66
10上層	5	50.24	56.19	3.62	8.47	5	47.82	45.61	2.89	4.62	5	56.60	79.45	15.60	14.38
10下層	5	57.76	72.50	5.07	10.27	5	49.30	51.67	2.22	9.10	5	58.38	79.66	8.76	14.88
11上層	5	59.84	103.32	9.24	12.40						5	70.38	149.32	38.51	18.16
11下層	5	63.78	95.00	7.23	12.13						5	70.16	145.41	36.45	16.72
12上層	5	59.42	83.97	7.28	12.03	5	66.00	109.23	11.65	7.80	4	44.06	64.75	19.91	5.46
12下層	5	57.26	78.02	7.50	7.90	5	79.96	128.05	12.43	7.12	5	61.26	109.08	29.39	7.96
15上層											5	49.48	56.56	11.70	8.18
15下層											5	50.38	49.74	8.32	8.48
平均		51.95	59.27	3.79	7.92		50.53	55.50	3.66	7.41		54.81	72.14	12.68	10.47

きくなっており、構造物の外側で大きく成長していることがうかがえた。

ワカメは測点4, 5, 11, 12を除く10地点で採取(各地点1-5本)された。平均殻長は366mm, 平均重量は76.5gであった。ワカメについてもコンブと同様に、構造物の沖側である測点3, 10, 1, 2の順に158g, 155g, 150g, 141gと全体の平均重量より大きかった。

エゾバフンウニは測点9, 12, 13, 14で28個体採取された。平均殻径は53.0mm, 平均重量は61.2g, 平均生殖巣重量は13.8g, 生殖巣指数の平均は21.2%とこれまでの調査の中で最も高い値であった。なお、胃内容物量は平均7.7mlであった。

キタムラサキウニは、測点13を除く全地点で120個体採取された。平均殻径は54.8mm, 平均重量は72.1g, 平均生殖巣重量は12.7g, 生殖巣指数の平均は15.4%と、エゾバフンウニと同様にこれまでの調査の中で最も高い値であった。

4. 考 察

4.1 生物の生息分布状況に影響を与える要因

平成元年12月と同2年7月の調査結果から、コンブ類の被度とキタムラサキウニ生息密度の鉛直方向変化状況およびキタムラサキウニの上下層の生殖巣指数を整理すると(図一2), これら生物分布状況は12月と7月とで、防波堤の外側と内側とで、新しい

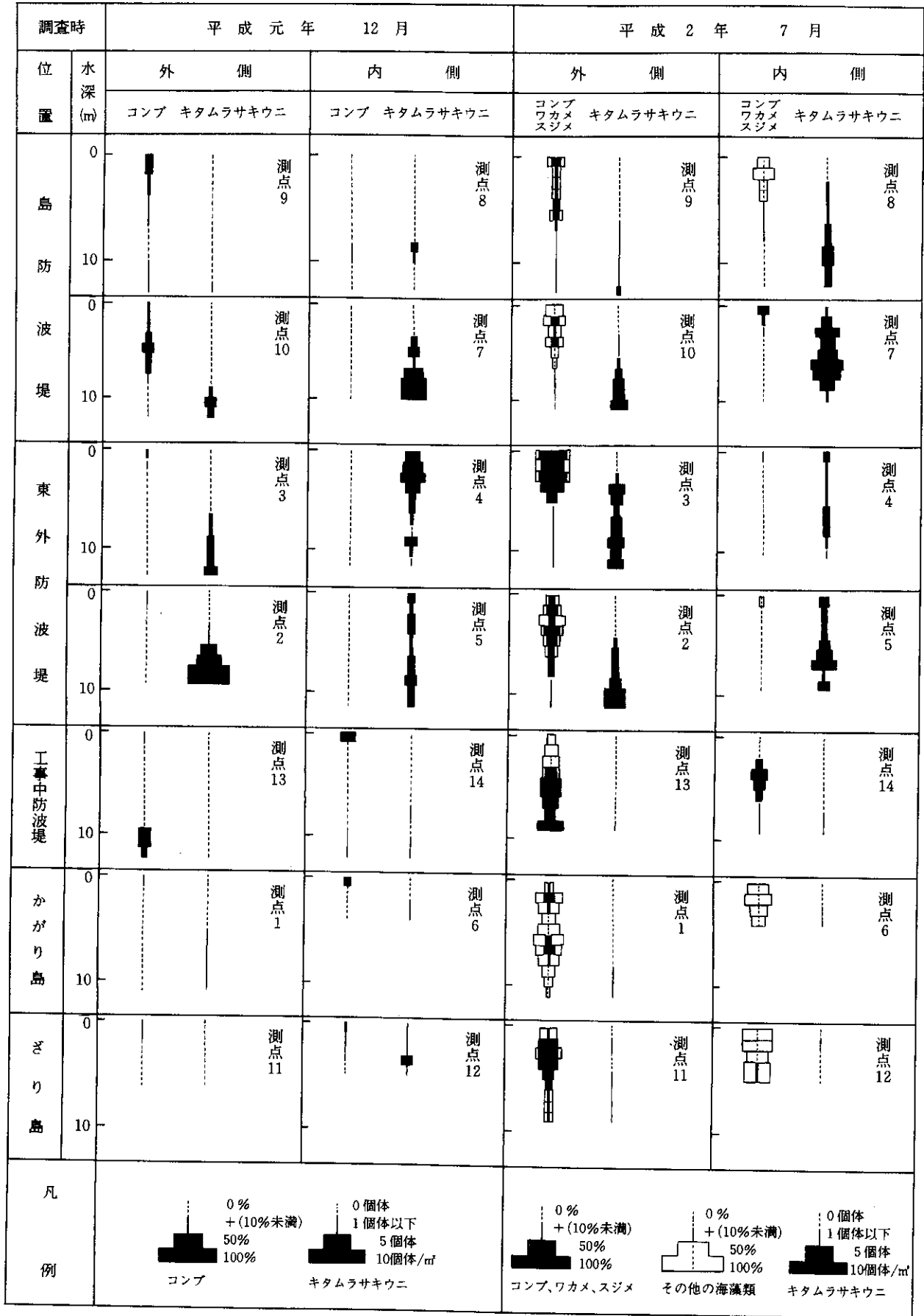


図-2 コンブ類の被度とキタムラサキウニの生息密度分布

表一3 生物の生息分布状況に影響を与える主な要因

比較事項	比較対象	予想される主な影響要因
12月と7月	コンブ被度	コンブの成長過程, 波浪, 水温・水質
	ウニ生息密度	波浪, 餌料
	ウニ生殖巣指数	ウニの生殖周期
防波堤の外側と内側	コンブ被度	海水流動, 日照, 波浪, 水温・水質, 基質
	ウニ生息密度	波浪, 表面形状, 餌料
	ウニ生殖巣指数	餌料
防波堤の新旧	コンブ被度	基質, ウニ食害
	ウニ生息密度	餌料
	ウニ生殖巣指数	餌料
天然岩礁と防波堤	コンブ被度	日照, 海水流動, 基質, ウニの食害
	ウニ生息密度	採取, 波浪, 表面形状
	ウニ生殖巣指数	餌料
防波堤外側の上部と下部	コンブ被度	日照, 水温・水質, ウニの食害
	ウニ生息密度	波浪, 移動の容易さ
	ウニ生殖巣指数	餌料

防波堤と古い防波堤とで、防波堤と天然岩礁とで、それぞれ異なっており、さらには水面付近と水深の深い部分とで異なっている。このように生物分布状況に差が現われるのは、生物自身の成長過程のほか、なんらかの環境因子の差、さらには生物相互の作用などの要因が複雑に関係しているものと思われる。今般の一連の調査結果に加え、既存の水産生物学的な知識⁴⁾に基づいて、生物の生息分布状況に影響を与える要因を推察すると、表一3のようにまとめられるであろう。

4.2 防波堤内外の生物成長差

a) コンブとワカメ

昭和63年10月と平成2年7月の葉体重量測定結果を、天然岩礁の内側、外側、防波堤の内側、外側の採取地点別に整理してみると、コンブ葉体重量は天然岩礁、防波堤ともに外側のものが内側のものに

対して2倍程度になっている(表一4)。平成2年7月の測点別の平均葉体重量の大きな地点をみると、コンブでは測点2, 9, 13, 3の順に、ワカメでは3, 10, 1, 2の順にそれぞれ大きい。測点1を除くといずれも防波堤で、かつその外側の消波ブロックが設置されている所であることから、防波堤外側の消波ブロックはコンブなど藻類の着生に良好な環境を与えているものとみることができよう。その要因は、適正な水深に着生のための表面を提供し、その環境は波当たりが強く、また日当たりもよいことから、海藻の生育に必要な日照、波浪、海水流動を与えているためと考察される。

b) キタムラサキウニ

殻径、生殖巣指数、胃内容物量、重量、生殖巣重量の測定結果を整理してみると、昭和63年10月調査では、殻径と胃内容物量は天然岩礁、防波堤とも、

表一4 地点別のコンブ葉体重量比較

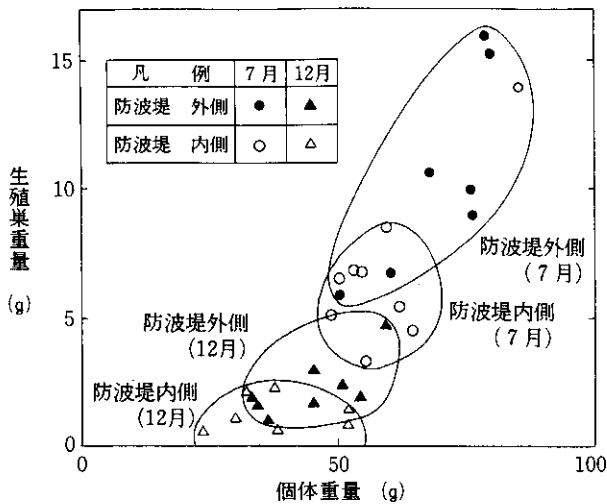
	昭和63年10月		平成2年7月	
	本数	葉体重量(g)	本数	葉体重量(g)
天然岩礁内側	21	10.2	—	—
天然岩礁外側	50	20.5	6	36.9
防波堤内側	28	16.6	14	36.7
防波堤外側	98	26.6	43	66.7

表—5.a 地点別のキタムラサキウニ測定値比較（昭和63年10月）

	個体数	殻径 (mm)	胃内容物量 (ml)	生殖巣指数 (%)
天然岩礁内側	20	54.9	9.50	7.93
天然岩礁外側	20	60.5	9.95	7.84
防波堤内側	40	46.3	5.79	4.14
防波堤外側	40	50.1	8.22	4.90

表—5.b 地点別のキタムラサキウニ測定値比較（平成2年7月）

	個体数	重量 (g)	生殖巣重量 (g)	生殖巣指数 (%)
天然岩礁内側	29	56.5	12.8	22.6
天然岩礁外側	20	120.9	27.4	22.6
防波堤内側	41	56.1	6.13	10.9
防波堤外側	37	74.1	11.6	15.6



図—3 キタムラサキウニの個体重量と生殖巣重量

その外側が大きくなっているが、生殖巣指数には大差がなかった(表—5)。むしろ天然岩礁と防波堤の比較において、天然岩礁の生殖巣指数がかなり大きくなっている。他方、平成2年7月調査での重量、生殖重量および生殖巣指数の結果をみると、重量ではやはり外側が大きくなっており、天然岩礁では2倍以上の開きがある。生殖巣重量では天然岩礁、防波堤とも外側が内側の2倍程度になっている。また、天然岩礁に比べて防波堤の生殖巣重量は2分の1以下になっている。身入りのよさを示す生殖巣指数は天然岩礁が内側、外側とも大きく、次いで防波堤の外側、内側の順になっている。防波堤の外側と内側におけるキタムラサキウニの生殖巣重量と個体重量との関係をみると、明確な差が認められる(図—3)。防波堤内外におけるウニの生殖巣指数の差は餌に

なるコンブなど、藻類の着生状況と深く係わっているものと考えられ、また、ウニの成長過程とも深く係わることも考えられ、さらにはウニの波浪に対する安定性にも係わるので、次項で改めて考察することにした。

4.3 コンブ、ウニの成長過程と防波堤付近の波浪の季節変動

キタムラサキウニに関する既往の調査資料によると、その生殖巣指数は南北海道では6月から8月にかけて最大になり、9月から10月にかけて産卵のために(雌雄とも)急激に減少するとされ、今回の調査でも昭和63年10月と平成元年7月の生殖巣指数の比較からもこのことがうかがえる。キタムラサキウニの生殖巣指数は生活場所の餌料条件が大きく影響するともいわれ、今回の調査ではこのことも裏づけている。今、生殖巣指数について、天然岩礁ではこの2回の調査とも外側と内側との差がほとんどなかったのに対して、防波堤では10月に差のなかったのが生殖巣極大期といわれる7月に差がついたことに注目してみたい。防波堤内側はウニにとって波浪の影響が少ないので、安全な場所で、9月以降の激浪期でも防浪堤壁面に生息することができ、秋から春といわれる殻の成長期に安定的に餌を食べるのに対して、生殖巣の発達する夏場には餌が十分でない。一方、防波堤外側では、日本海側の波浪特性、すなわち秋から春にかけての激浪を直接受ける場所なので、コンブなど植物が豊富に繁茂していても消波ブロック表面で思うように餌を食べられないが、生殖巣の発達する夏場の波浪はおだやかなので、防波堤の

外側でも餌を比較的容易に食べれるためではないかと推測される。

波浪の季節変動がコンブとウニの生息分布状況に与える影響について、もう少し具体的に調べるため、東外防波堤南側と天然岩礁を例に、鉛直分布状況の季節変化とウニの生殖巣指数の季節変化を整理する。図-4は、東外防波堤の外側(測点2)と同内側(測点5)およびざり島の沖側(測点11)における水深別のコンブ被度と単位面積当たりのウニ個体数について、調査した季節の順に(7月(平成2年), 10月(昭和63年)および12月(平成元年))示している。表の上部には、瀬棚港での沿岸波浪観測³⁾による過去の調査月の最大有義波高と平均有義波高を、また、表の中には各調査地点の浅い部分と深い部分に生息

していたウニの生殖巣指数平均値を記入してある。

防波堤の外側では、7月には平均有義波高は0.42mと比較적으로おだやかであるので、ウニは消波ブロック伝いに水深4m程度まで容易に登ることができ、この付近に豊富に繁茂しているコンブなどを食べることができるので生殖巣指数が比較的に高いのではないかと推察される。10月になると平均有義波高は1.2mと7月の3倍程度に大きくなるので、ウニは消波ブロック伝いに水深の浅い方まで登ることがかなり困難になってくる一方で、コンブは末枯れ流失期なので水面付近を除いてほとんど流失してしまうため、消波ブロック表面のウニの数がやや減少する。この時期はウニが産卵を終わっているため、生殖巣指数は低くなっていると考えられる。さらに、12月

	7月(平成2年) 最大有義波高 1.61m 平均有義波高 0.42m	10月(昭和63年) 最大有義波高 3.78m 平均有義波高 1.20m	12月(平成元年) 最大有義波高 5.02m 平均有義波高 1.70m
防波堤 外側	コンブ ワカメ スジメ キタムラサキウニ 17.14 17.54	コンブ キタムラサキウニ 5.32 3.82	コンブ キタムラサキウニ 1.68 3.30
防波堤 内側	 13.38 13.40	 2.46 3.86	 2.64 3.80
天然岩礁 外側	 25.78 24.40	 8.58 7.64	 8.58 7.64

注：図中の数値は、上部および下部の生殖巣指数を示す。なお、凡例は図-2と同じ。

図-4 波浪の季節変動とコンブおよびキタムラサキウニ鉛直分布の季節変化

は平均有義波高が1.9 mと冬季の激浪期でコンブもほとんどが流失するので、ウニは激浪から身を守るため消波ブロックの法先や被覆ブロックの隙間に蟠集するものと考えられる。

防波堤の内側では、外側に比べて波浪の影響を受けていないことはいうまでもない。7月、10月および12月ともコンブとウニの分布状況の変化がほとんど見られない。ウニにとっては消波ブロック伝いに移動する場合と異なり、ケーソン壁面を移動することになり、かつ波浪の影響も受けないので、1 m²当たり2ないし5個体程度にケーソン壁面の水面付近から基部にわたって分散して生息しており、防波堤の内側はウニにとり水理的に安全な環境であるといえよう。一方、生殖巣指数は7月、10月とも天然岩礁の半分程度と低い。これは、この付近にコンブのほか海藻類が常時不足しているためとみられる。このコンブの少ない理由は、防波堤の内側は外側に比べて日照、波浪、海水流動が少ないためではないかと考えられるが、ウニの食餌も大きな要因のひとつであるといえよう。これは、工事中の防波堤内側(測点14)では他の防波堤内側の生物分布状況と異なり、12月調査(ケーソン設置後1年あまり経過した)時点ではウニの生息数が非常に少ない一方で、コンブは12月にしては比較的によく繁茂していたことから

も、逆説的な推測ができよう。

天然岩礁の外側では、ウニはその数が少なく、10月まではコンブなど海藻類が豊富に繁茂している時期には生息しているが、12月にはほとんど見当たらずに消失している。これは、12月にはコンブが流失してしまうのでウニが餌を求めて天然岩礁の内側(岸側)に移動したか、または冬季の激浪を避けるため岩礁の割れ目の奥で身を守っているためと推測される。

4. 4 防波堤の設置年度別の生物分布状況の比較

昭和63年10月調査結果から、防波堤設置年度と生物分布の関係をみてみると、設置年度が比較的新しい工事中防波堤や島防波堤岸側では、外側底部においてもコンブの着生が観察されており、キタムラサキウニの数が少ないことが特徴的である。これに対し、設置年度が古い地点では、コンブは水面際に限られるか、もしくはなく、キタムラサキウニが多いといった特徴があった。また、コンブ着生の見られた外側の水面付近では、キタムラサキウニの生息は認められなかった。

設置年度別の生物分布の傾向から、コンブの着生は水深の深い部分であっても海域環境的に可能であるが、キタムラサキウニの生息数の増加に伴いコンブの着生量は減少することがわかる。特に、外側で

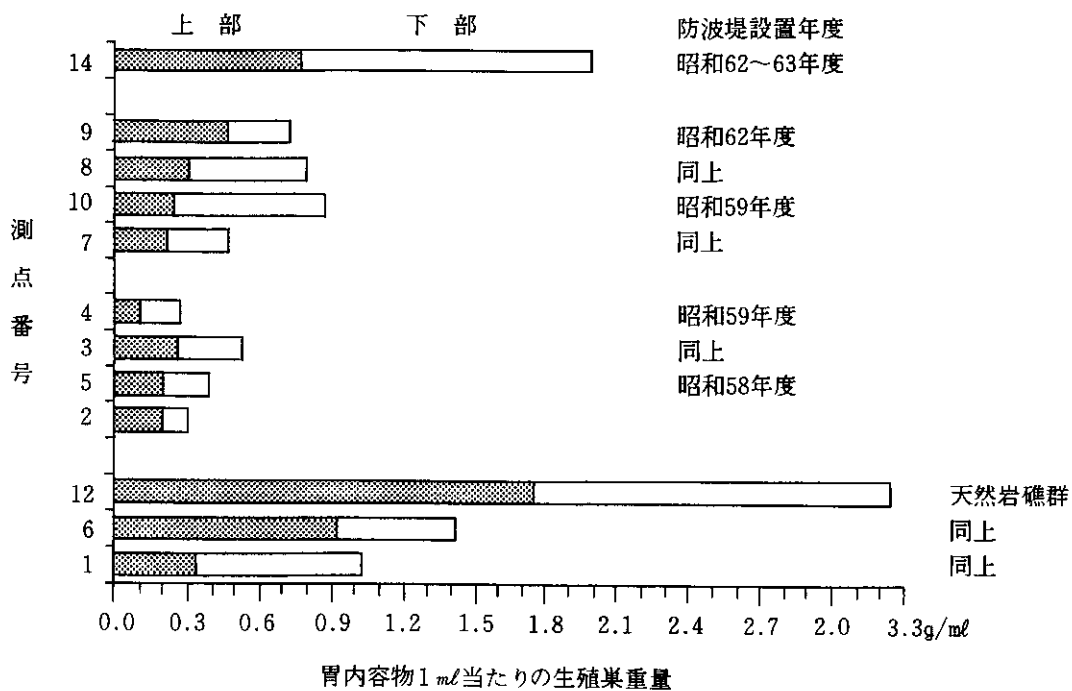


図-5 防波堤設置年度別のキタムラサキウニの胃内容物量に対する生殖巣重量割合(平成元年12月)

はコンブの着生はキタムラサキウニの着生できないような浅い部分に限られていくという経時変化により、東外防波堤に代表されるような分布に移行したものと考えられる。

防波堤の設置年度とキタムラサキウニの胃内容物量に対する生殖巣重量をみると、図一5に示すとおり海藻の少ない（またはない）場所のウニは、胃内容物は多くても生殖巣指数は低く、いわゆる身入りの悪い状態であった。総体的には天然岩礁域でよく、防波堤では設置年度が新しいほどよい傾向がみられた。

4.5 防波堤が生物の共存関係に与える影響、効果（まとめに代えて）

海岸の動物と植物は、相互に複雑な関係を保ちながら生態系のバランスを維持している。そこに、自然力ないしは人工的な作用による環境の変化が加えられると、生物の生態バランスが失なわれることになり、ウニ類とコンブなど藻類との関係では例えば、磯焼けのような現象が持続するといわれている。今回調査対象の天然岩礁は比較的豊富な動物、植物が観察されていることから、この天然岩礁の生物分布状況が自然状態のバランスのよい状況であると仮定するならば、この天然岩礁との比較により防波堤の生物共存関係に与える影響なり効果を読みとることができよう。すでに、防波堤の影響に関する考察を2、3示したが、生物への影響、効果を再度整理し、防波堤のこのような機能を利用して水産業との協調を図る可能性を大まかに整理することで、本報告のまとめに代える。

a) 防波堤の存在自体の影響、効果

防波堤が存在していること自体、構造物表面が生物に生息・着生の場所を与えている。また、防波堤の存在は、平面的、鉛直的海水混合を促しているものとみられ、自然の状態と異なる水質・水理環境を作っていることと考えられる。さらに、防波堤によってもたらされる流動環境の変化は、浮遊するコンブの胞子やウニの浮遊幼生の到達場所を変えることにもなる。したがって、防波堤の流況に与える影響を適切に予測・評価することが可能であるなら、防波堤のこの機能を利用して水産協調に資する可能性がある。

b) 消波ブロック被覆堤外側水面付近

消波ブロックはコンブなど藻類付着の場を提供し、

この部分では日当たりや海水流動もよいので藻類の成長がよい。また、ウニは波浪が大きければ消波ブロック伝いに水深の浅い所まで登るのは困難であろうから、水面付近のコンブなどはウニによる食害から守られているものと考えられる。このことは、消波ブロック被覆堤が磯焼け地帯に建設される場合、これがコンブ胞子の安定的な供給源になり得る可能性を秘めているものといえる。また、水面付近でのコンブの繁茂は、魚類（稚子）に隠れ場を提供することにもなる。

c) 防波堤外側の消波ブロック下部および洗掘防止工

消波ブロック法面では、藻類とウニとが鉛直方向に棲み分ける状態になっている。これは、静穏時にウニがブロック伝いに登れる高さの限界以浅では藻類の着生が容易で、それ以深では藻類がウニの個体数が増加するのに伴ってその食害を受けやすいため、藻類の着生が少なくなっているようである。消波ブロックの下部および洗掘防止工表面は、ウニにとって激浪時の隠れ場になっているものとみられる。そこはウニにとって水理的に安全な場所ゆえ、ウニの個体数が多い。また、1カ月に体重の3倍もの海藻を食べるウニの食害のため、ウニが多く生息する所では藻類の着生がきわめて少なくなっており、一種の磯焼け状態になっている。消波ブロック付近でのウニの採取は危険であるため、そこに生息するウニは過剰採取から守られ、さらには浮遊幼生の供給源になり得るものと考えられる。

d) 防波堤内側のケーソン側壁・初覆ブロック

防波堤の内側は、ウニにとって冬季においても激浪から身を守る安全な生活の場になっている。しかし、ケーソン側壁は垂直面であるため、藻類付着のための表面積が外側の消波ブロックに比べて少なく、日当たり、海水流動もよくないので、コンブなど藻類の成長はよくない。また、ウニの個体数が増加し過ぎると、その餌になるコンブなど藻類の着生が著しく困難になってくる。そのような場合、ウニの身入りが悪くなる。したがって、海水流動性を良好に保ち、かつウニの侵入を防止するならコンブなど海藻類が豊富に着生する可能性もあり、逆に、海藻類を適切に給餌できるなら、この部位は水理的に安全な場所でもあるので、ウニの増殖施設として利用できる可能性がある。

5. おわりに

以上、道南の日本海側に位置する瀬棚港における防波堤周辺の水産生物分布状況調査結果の概要をまとめ、2、3の考察を加えた、現段階ではひとつの調査例に過ぎないが、港湾構造物とその水理的機能ないし構造物自体の存在により、生物に対して自然岩礁とは明らかに異なった生活環境を提供し、一種の生物の棲み分けの状態が作りだされることがうかがえた。また、ウニ、コンブなどの生物成長過程と波浪の季節変化が複雑に係わり合っているものとみられ、これらの生物的、物理的特性を把握すれば、港湾構造物がこれら有用水産生物の生息分布を制御することも可能であることの示唆を得た。

本調査は、港湾構造物が生物、特に付着性の有用水産生物にどのような影響を与えているのか、そして、港湾構造物のもつ魚礁としての機能を活用することで水産協調を図る方法を模索するため、手始めにまず現況を調査したものである。調査は平成3年度にひとまず終了する予定である。今回の報告は冬季に日本海の激浪を受ける瀬棚港の調査例をまとめたものであるが、同時に調査を進めてきた松前港での調査結果⁶⁾は波浪の影響が異なるためか、生物の付着場所が瀬棚港の場合と異なっている。

今後は機会があれば、捨石式あるいはブロック式傾斜堤など構造形成の異なるものについても調べ、さらには水産土木および水産増殖の分野で培われて

きた水産増養殖関連の土木技術や水産生物的知見をも参照して、水産協調型沿岸構造物の開発に貢献したいと考えている。

なお、この調査は昭和62年以来、水産土木研究室の歴代の室員が、北海道開発局港湾部港湾建設課、水産課および函館開発建設部の協力のもとで実施してきたものであり、解析、考察に当たっては、北海道立中央水産試験場増殖部の水産学専門の設氏から種々の御助言をいただいた。ここに関係された方々に対し、謝意を記す次第である。

参考文献

- 1) 運輸省第四港湾建設局；港湾工事推進計画調査，昭和63年3月。
- 2) 沿海開発技術研究センター；漁業・港湾整備協調方策調査，平成2年3月。
- 3) 武内智行，宮本義憲，増田 亨；防波堤周辺の水産生物生息分布調査，海岸工学論文集第37巻，pp. 828-832，1990
- 4) たとえば増殖場造成指針，p.215-217，地球社，昭和58年版。
- 5) 沿岸波浪観測年報；港湾技研資料 No.612，p.77，Mar.1988。
- 6) 武内智行，増田 亨；松前港における水産生物生息分布状況調査，海岸工学論文集第38巻，pp. 921-925，1991。