

自然調和型防波堤の海藻の遷移特性

安藤 亘（社団法人 水産土木建設技術センター）、石川博行（石川県羽咋土木事務所）
松村憲司・向井幸則（株式会社シャトー海洋調査）

1. はじめに

石川県富来町にある富来漁港は、能登半島西岸の中央に位置し、能登地区における漁場拠点基地港としての役割を担い、不足している係留施設および用地の整備、避難港としての整備、採る漁業から育てる漁業に向けた養殖、蓄養、中間育成施設の整備などの漁港環境の整備が進められている。

富来漁港周辺の自然岩礁には、ノコギリモク、ヤツタモク等のホンダワラ類からなるガラモ場が形成されている。ガラモ場は魚貝類の産卵場や幼稚魚の保育場、餌場となるだけでなく、流れ藻となつて多くの幼稚魚等の保育場としても機能し、水産上非常に重要役割を果たしている。

今回、漁港整備において漁港周辺のガラモ場が、14,500m²程度消失することが試算されたため、自然調和型漁港づくり推進事業として、第4防波堤に消失した藻場を復元させる代替の藻場マウンドを造成することとした。しかし、漁港施設に藻場を付加させた新型防波堤（潜堤付広幅捨石マウンド型防波堤）に藻場が造成できるものなのか否か十分な知見および技術がないので、我々はモニタリング調査を実施した。

ここでは、施工が始まってからのガラモ場の分布および遷移の結果を報告するとともに、被覆ブロックの据付時期による海藻の遷移の違いについて報告する。

2. 潜堤付広幅捨石マウンド型防波堤の概要

(1) 防波堤の構造

防波堤の構造は図-1のとおりである。堤体の沖側前面に天端の低い潜堤を設け、遊水部には1t石を投入した。藻場マウンドは潜堤と遊水部を含む範囲と考えて潜堤の天端高を-4m、遊水部を-7~8mとした。事前の現地調査（H8年3、6月）では、自然岩礁域の海底（約8~10m）から汀線付近までにガラモ場が形成され、0m付近がイソモク、0~-6mがヤツタモク、マメタワラ、ヨレモク等、-3.5~-8m付近までがノコギリモクであった。特に濃生な藻場を形成していたのは-3.5~-7m付近であったので、藻場マウンド部の天端高はその水深帯に合わせるように調整した。

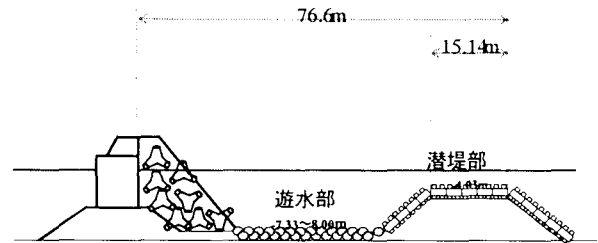


図-1 潜堤付広幅捨石マウンド型防波堤

(2) 被覆ブロックの特徴

潜堤に使用した被覆ブロックには、天端が平らである①フラット型、4本の脚がある②テーブル型、天端部中央に突起がある③突起型の3タイプ6種類のブロックを据付た。各ブロックの姿図を図-2に示す。平成12年3月までの各ブロックの据付期間は次のとおりである。

- ブロックA … 平成10年4月
- ブロックB … 平成10年5月、7月
- ブロックC … 平成10年7月、9~12月
- ブロックD … 平成11年8月
- ブロックE … 平成11年9月~10月
- ブロックF … 平成11年10月

なお、遊水部の石材は、平成10年12月~平成11年3月の間に投入し、均しを行っていない。

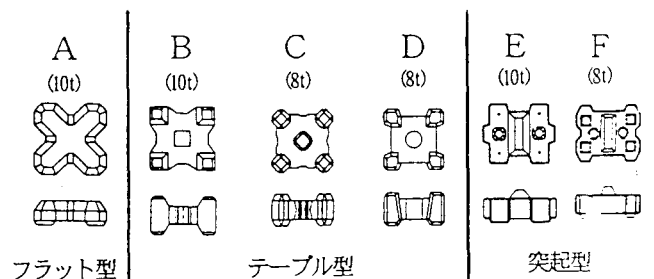


図-2 据付ブロックの種類

3. 調査方法

モニタリング調査は、防波堤建設予定地周辺を調査範囲（図-3）とし、平成11年3月、6月、9月末、平成12年3月の計4回行った。

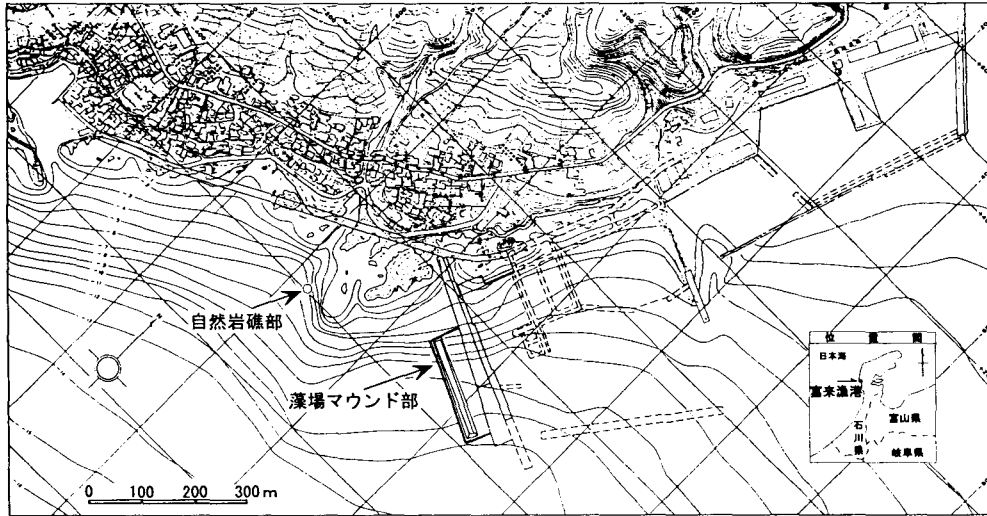


図-3 調査位置図

調査方法は、ダイバーにより藻場マウンドおよび各ブロックを目視で観察した。観察では、種類、被度、藻丈（全長）はもとより、海藻の着生箇所、基質の転倒・移動、浮泥の堆積状態、砂の移動、植食動物、競合生物に留意して藻場の分布状況を確認した。また、船上からは水温、塩分、透明度、照度、光量子量の観測を行った。

4. ホンダワラ類の周年変化（生活史）

富来漁港周辺の主要なホンダワラ類の周年変化（生活史）は、初夏に成熟期を迎え卵および精子を放出する。その後、成熟藻体は未枯れし消失する。受精卵から発芽した幼体は、秋期は伸長が緩慢であるが、冬期～春期に伸長し再び成熟期を迎える（図-4）。なお、ヤナギモクは秋期に成熟する。このような周年変化を1年生種（アカモク）は1年で完結させるが、多年生種（イソモク、マメタワラ、ヤツマタモク、ヨレモクなど）は茎から常時数本の主枝を出し下部の主枝から順次周年変化を繰り返す。

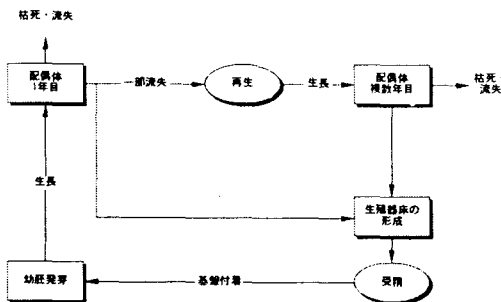


図-4 ホンダワラ類の生活史

5. 調査結果

(1) 藻場マウンドのガラモ場の遷移

藻場マウンドで確認されたホンダワラ類は、イソモク、アカモク、マメタワラ、ヤツマタモク、ヨレモクである。藻場マウンドのガラモ場の遷移を図-5に、代表してAブロックの海藻の着生状況を写真-1に示す。

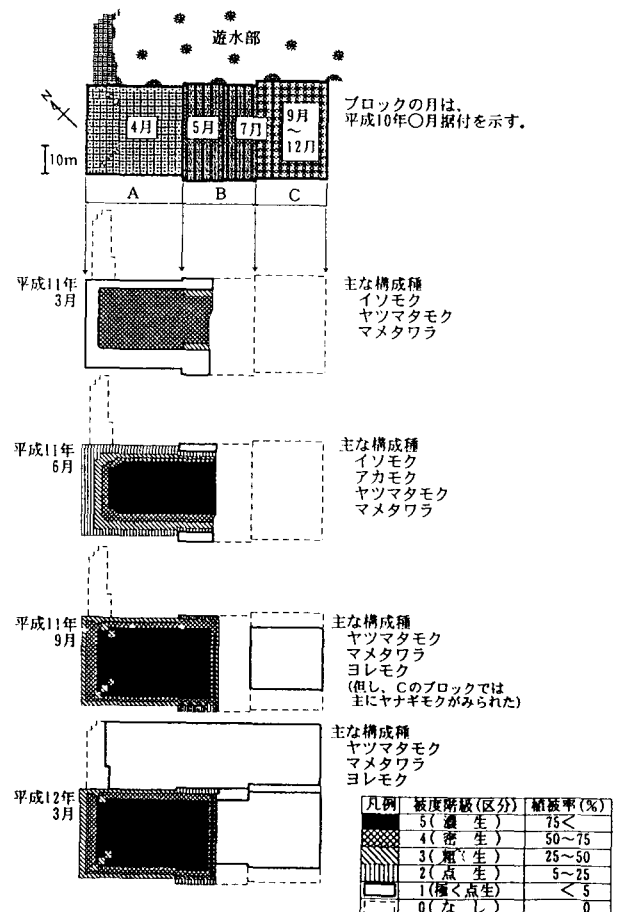


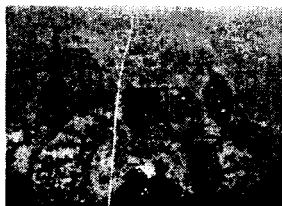
図-5 ガラモ場の遷移

第1回の調査(3月)では、潜堤の延長方向40mまでの天端の部分のみ被度階級3(粗生)が確認された。その他は被度階級1(極点生)の状態である。なお、この被度階級3の範囲のブロックは、据付時期4、5月のブロックA、Bである。

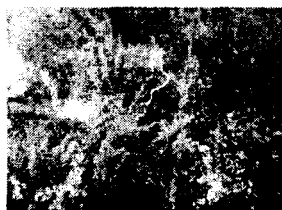
第2回の調査(6月)では、被度階級3から5(濃生)に遷移し、法肩から法先にかけても被度階級2~4に遷移していた。ただし、7月据付のBおよびCブロックにはアナアオサ、ウミウチワなどの小型海藻しか確認されなかった。

第3回の調査(9月)では、第2回調査同様に藻場が水深の深い方に拡大した。また、Cブロックに秋季に成熟するヤナギモクが確認された。

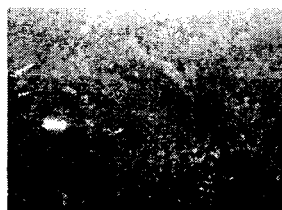
第4回の調査(3月)では、遷移の速さが緩慢であるが、冬期波浪の影響も見られず群落は安定していた。



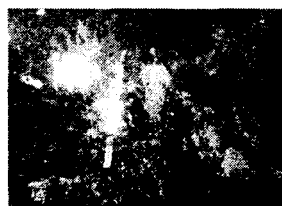
平成11年3月調査
据付後10ヵ月



平成11年6月調査
据付後1年2ヵ月



平成11年9月調査
据付後1年5ヵ月



平成12年3月調査
据付後1年11ヵ月

写真-1 Aブロックのガラモ場の着生状況

(2) 被覆ブロック

テーブル型のブロックA、B共に、天端の平坦部、

脚部または突起部の平坦部および斜面にンダワラ類が着生していた。フラット型のブロックCも平坦部にホンダワラ類の着生がみられた。

(3) 遊水部

遊水部は、第4回調査(3月)で被度1(極点生)と僅かにホンダワラ類の着生が確認された。着生していた場所は、天端面から少し出っ張った石材の先端部である。

6. 考察

(1) 藻場の分布

図-5から分かるとおり、潜堤上における藻場の分布は、成熟期には幼胚を水平方向に広げ、広がった新しい幼胚と旧株の短い主枝は伸長期に伸びて被度を増加させながら浅所から深所へ広がる傾向が伺える。

(2) A・Bブロックの海藻群落の構造

A・Bブロック共に、最初はイソモク、ヤツマタモク、マメタワラが入植し優占したが、徐々にイソモクは減少しマメタワラ・ヤツマタモクに遷移して行った(図-6)。

富来の自然岩礁では、イソモクは水深帯0~1mの比較的波当たりの強い場所に生育し、マメタワラ・ヤツマタモクは漸深帯の3~6m付近に生育する。潜堤の天端は水深4mと元々イソモクの生育水深ではない。海藻は種類によって、水温、塩分、光強度、波浪強度などの環境条件に対する適応能力または性質が異なる(小河久朗1985)。このことから、水深4mの場所がイソモクの好適な水温、光強度の環境条件であるのはを難しい。また、藻体の形態から考えても、茎が1本のイソモクと複数の茎をもつマメタワラ・ヤツマタモクでは、最初に成熟したイソモクの主枝が末枯れして、その下に隠れていた短い主枝が伸長をはじめると、イソモクは不安定な環境条件のため伸長がマメタワラ・ヤツマタモクに比べて緩慢となるため、先にマメタワラ・ヤツマタモクが伸長してしまい、ますます光不足となって、イソモクの成長が抑制されたと推測することもできる。

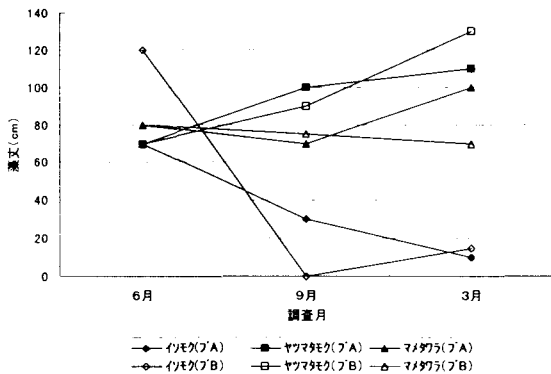


図-6(1) 主要海藻の被度階級の変化

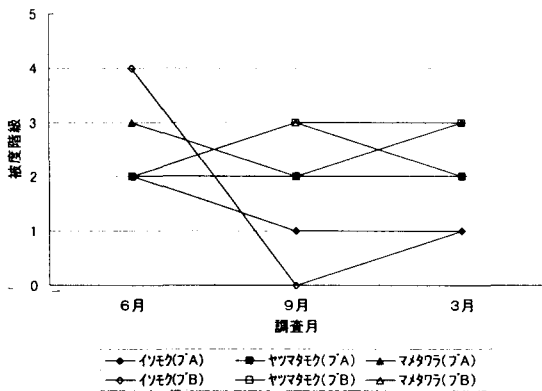


図-6(2) 主要海藻の藻文(全長)の変化

(3) 据付時期による海藻群落の違い

A・Bブロックは、第4回調査までに、新幼胚の入植が4回(初夏2回、秋期2回)、旧株の更新が1回に対して、Cブロックは新幼胚の入植が3回(初夏1回、秋期2回)、旧株の更新が1回と少ない。

また、7月に設置したBブロックが、Cブロックよりも遷移が遅れたのは、先にウミウチワや有節サンゴ藻が基質を覆ったため、秋期にヤナギモクの幼胚が着生できなかったものと推測される。

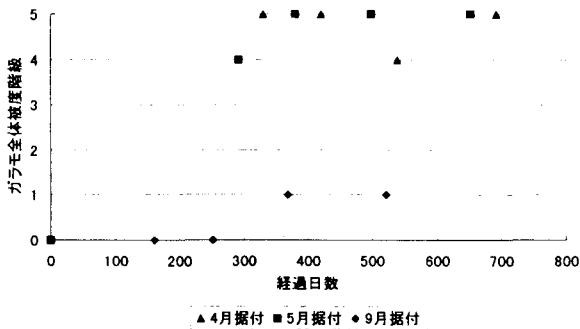


図-7 据付時期と被度の関係

こうしたことから、富来漁港ではホンダワラ類の成熟時期である4、5月中に、ブロックの据付時期を調整すれば、早いうちに大型海藻の群落に移行させることが可能であると思われる。

(4) 被覆ブロックの形状

奥田(1985)が実験室内で行った斜面におけるヤマトモクの幼胚の停止率は、仮根が伸長している場合でも、斜面が60度になると10%しか停止できないと報告している。また、置栖ら(1997)は、富来漁港においてホンダワラ類は傾角80度を超える壁面には着生できず、10度未満の平板では浮泥の堆積等により着生が阻害されるとしている。

今回の調査では、潜堤天端のAブロックの脚(傾角60度)と平坦部では、同程度様の着生が確認された。また、法面上のAブロックの脚(傾角90度)は、着生数は少ないが確認されている。このことから、基質の傾角が急になるほど幼胚の着生が阻害されることが分かった。

7. まとめ

平成11年3月現在までは、藻場マウンドのガラモ場の分布、被度ともに増加傾向にあることが確認された。

据付時期を調整することで、早い段階で大型海藻群落に移行させることが可能であると分かった。

ブロックの形状は、ホンダワラ類においては、平坦な面の方が着生に有効である。ただし、ブロックの形状と海藻の着生については、波浪強度、流動強度、光強度、生物との関係等も関係してくるので、今後も引き続き着生箇所や繁茂状況の違いを観察し知見を収集して行きたい。

参考文献

置栖孟ら、「造成藻場の植生予測法の現地設計適用」、海岸工学論文集 VOL44(2), pp1211-1215, 1997

樋本誠一、「石川県富来漁港における自然調和型漁港づくり」、第41回全国漁港建設技術研究発表会 講演集 pp123-127, 1998

小河久朗、「ホンダワラ類の成熟・発生と環境」、月刊海洋科学、pp26-31, 1985

梅崎 勇、「ホンダワラ群落の周年変化」、月刊海洋科学、pp32-37, 1985

奥田武男、「ホンダワラ類における幼胚の入手と着生機構」、月刊海洋科学、pp38-44, 1985

今野敏徳、「ガラモ場・カジメ場の植生構造」、月刊海洋科学、pp57-65, 1985