

魚を育む漁港づくり - 長期モニタリングからの考察 -

Study of seawater exchange and seaweed bed by long monitored in Konoura fishing port

川合信也*・三浦浩**

Nobuya KAWAI and Hiroshi MIURA

* (財) 漁港漁場漁村技術研究所 主任研究員

** (財) 漁港漁場漁村技術研究所 専門技術員

In Konoura fishing port, Akita Prefecture, the expansion works are underway with designation of "Development of Fishing Port in harmony with nature". This paper presents the outline of the results of monitoring survey which has been carried out since 1994, from a view point of "Maintenance function water quality in the basin" and "Impact mitigation to the reef resources in ambient seaweed bed".

Key Words : seawater exchange, breakwater with open hole, seagrass and seaweed bed, fishing port

1. はじめに

秋田県金浦漁港(図-1)は、山形県との県境に位置する第2種漁港である。古くから天然の良港として栄え、近年は附近一帯が豊富な漁場となっていることから、県南地区の漁業の拠点として発展してきた。この泊地では漁船の停泊だけでなく、「つくり育てる漁業」を推進するため、周辺海域に放流するマダイ、ヒラメ等の稚魚を一定期間海中飼育し、また活魚流通等のために出荷までの一定期間海中で活かしたまま保管することを計画している。このため泊地の水質を相当清浄に保つ必要があり、そこで海水交換型防波堤を設置することとした。さらに本事業を「自然調和型漁港づくり推進事業」と位置付け、水底質や藻場等の追跡調査を併せて実施し、事業の効果を検証しつつ進めている。調査は「港内水質維持機能」の観点と「周辺藻場における磯根資源の影響緩和」の観点から漁港建設工事の進捗に合わせて調査項目を設定して平成6年より毎年実施している。「自然調和型漁港づくり推進事業」のモデル漁港として、これまで長年にわたって追跡調査を実施しているものは全国でも数えるほどである。本論文ではこれまで集積した知見から構造物が漁港・漁場環境へ与える影響の観点から報告する。

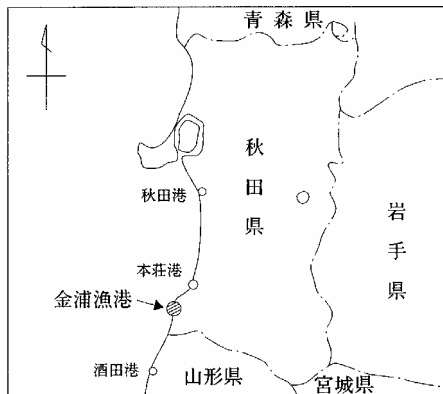


図-1 金浦漁港位置図

2. 調査の概要

2.1 これまでの経緯

金浦漁港における漁港建設工事と追跡調査の流れを図-2に示す。

漁港建設工事の進捗状況に伴ってモニタリング調査を事前調査(新港締切前)、工事中モニタリング(潜堤付き孔空きケーソン完成・新港締切前)、防波堤完成後調査(新港締切後)の3つに分けて、それぞれの段階に応じた調査課題を設定した。

	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13~
漁港建設工事	防波堤A据付			潜堤付き孔空きケーソン据付	防波堤A高上げ防波堤B据付		防波堤B高上げ海堀建設・用地造成	岸壁取り除き・航路護岸敷設・用地整備
	防波堤延長			孔空きケーソン完成	新港締切完了			
追跡調査	事前調査			工事中モニタリング			完成後調査	
	新港締切前の水質実態把握			潜堤付き孔空きケーソンの導水機能検証 新港締切途上の水底質把握			新港締切後の水底質把握	
	新港締切前の周辺生物の分布状況把握			新港締切途上の周辺生物の分布状況把握			新港締切後の周辺生物の分布状況把握	

図-2 漁港建設工事と追跡調査の流れ

2.2 主な調査内容

調査項目を表-1に、調査地点を図-3に示す。調査時期は項目に応じて夏季と秋季の2回に分けて実施した。水質・底質については静穏かつ高水温で溶存酸素が最も低くなる8月に、付着生物・藻場生物については海藻の生長期にあたる10~11月に調査を実施した。

表-1 調査項目

調査区分	調査名	調査項目	調査方法
港内水質維持機能に関する調査	水質調査	SS・DO・COD・栄養塩・Ca/P/Na・導水流速	採水および測器による船上測定
	底質調査	粒度組成・COD・強熱減量・全硫化物	採取したサンプルを室内分析
周辺藻場における磯根資源の影響緩和に関する調査	付着生物調査	動物植物の種類・被度・個体数(水平・鉛直)	スキューラ潜水による目視観察及び写真撮影(50×50cm枠)
	藻場生物	海藻の種類・被度、有用大型底生動物の種類・個体数	スキューラ潜水による目視観察及び写真撮影(1×1m枠)

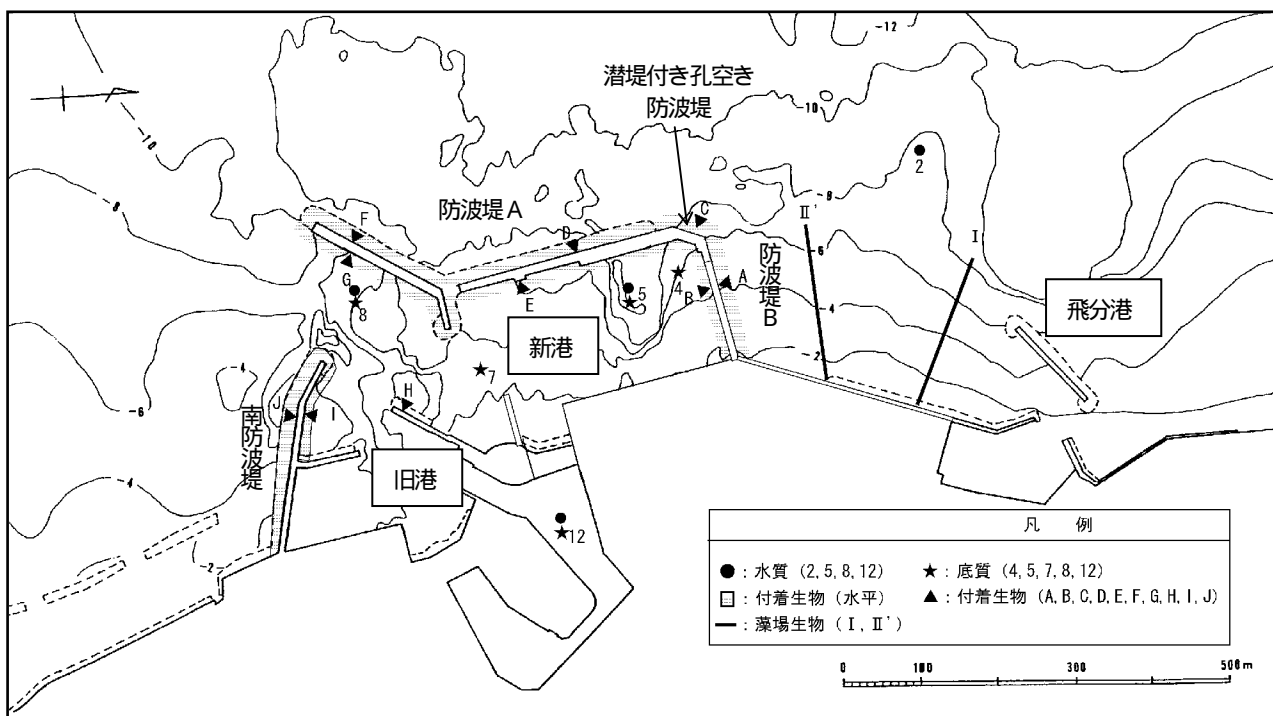


図-3 調査地点

3. 調査結果及び考察

3.1 水質

(1) 栄養階級からみた海域分布の変遷

水質調査の結果から透明度，COD，無機態窒素，溶存酸素飽和度，クロロフィル a の項目について吉田（1973）¹⁾による水質栄養階級による海域区分を行い，経年的な傾向を図-4 に整理した。

調査開始当初より，旧港は港外，新港内よりも栄養階級が富栄養側に偏っていた。一方，新港は防波堤が建設途中の平成 11 年までは，港外と同様の栄養階級であったのに対し，締切が完了した平成 12 年度以降は，港外とは区別され，港外 < 新港 < 旧港の順に富栄養側に推移している。

	海域区分			漁港建設工事 (防波堤形状)
	貧栄養域	富栄養域	過栄養域	
H7 港外 新港内 旧港	■	■	■	防波堤延長
H8 港外 新港内 旧港	■	■	■	
H9 港外 新港内 旧港	■	■	■	孔空きケーソン据付
H10 港外 新港内 旧港	■	■	■	
H11 港外 新港内 旧港	■	■	■	外港締切完了
H12 港外 新港内 旧港	■	■	■	
H13 港外 新港内 旧港	■	■	■	
H14 港外 新港内 旧港	■	■	■	

図-4 水質の栄養階級からみた海域区分の変遷

このように，構造物によって遮蔽され，港内の静穏度が高まり，海水交流量が変化することにより，港内の水質は港外とは異なっており，こうした水質環境の変化が生物の生息にも影響しているものと思われる。

(2) 導水機能の検証

新港内では潜堤付き孔空き防波堤を設置し，海水交流を促進することにより，マダイやヒラメの蓄養を計画している。溶存酸素の収支計算²⁾によれば，蓄養のためには新港内の溶存酸素を 5.7mg/l 以上に保つ必要性から海水導水量が 3,700m³/h とする設計基準を設定し，防波堤の設計・施工を行っている。

これまでの調査結果では導水量は設計条件を上回っており，溶存酸素量についても新港内の最深部を除き，平均水深である 4m 以浅では全て満たされていた。

3.2 底質

(1) 粒度組成の経年変化

粒度組成の経年変化を図-5 に示す。新港内の測点 5 は平成 7 年度以降シルト・粘土分が増加し，平成 9 年には 90% を超えるようになり，現在に至っている。測点 7，8 では砂分が大部分を占めており，経年的にも変化していない。旧港内の測点 12 では粘土分の占める割合は経年的に変化していないが，シルト分と砂分は年によって増減を繰り返している。

粒度組成の変化は，測点 5 で際だっていることが明らかになった。これは測点 5 の地形的な特徴によるものと

思われる。すなわち長径 80m × 短径 20m 程度で周囲より 3~4m 程低い窪地となっており、脱落した海藻類や有機物が沈降、堆積しやすいことからシルト・粘土分が増加したと考えられる。

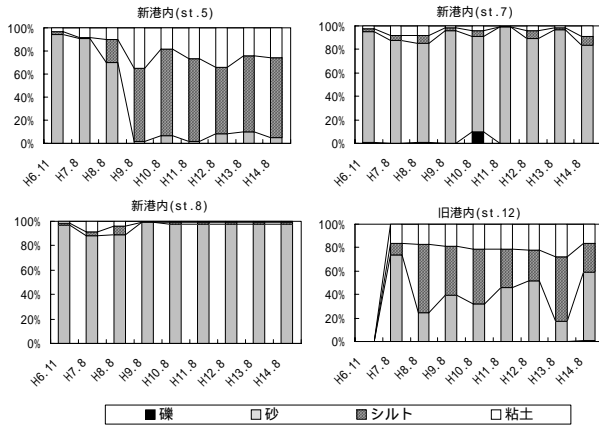


図-5 粒度組成の経年変化

(2) 底質有機汚染度の経年変化

水産用水基準ではCODと全硫化物に基づく有機汚染度³⁾から底質を分類しており、この図に本調査結果をプロットしたものを図-6に示す。測点5および測点12は「汚染泥」にその他は「正常泥」に分類されている。測点5は経年的に底質が悪化している。

新港内における夏季の水底質悪化のメカニズムを図-7に示した。また平成15年の調査で測点5に隣接する測点4で同様の調査を実施した結果、粒度組成は測点7、8と同様に砂分が卓越しており、有機汚染度の分類においても「正常泥」付近に分類された。従って、新港内のその他の地点では、底質は良好に維持されており、悪化域は測点5の窪地に限定されていた。

今後の維持管理手法として、窪地の埋め戻して海底を平坦化させる。定期的な浚渫により汚染泥を取り除く等の措置を講じることにより、新港内の水質を良好に維持できるものと思われる。

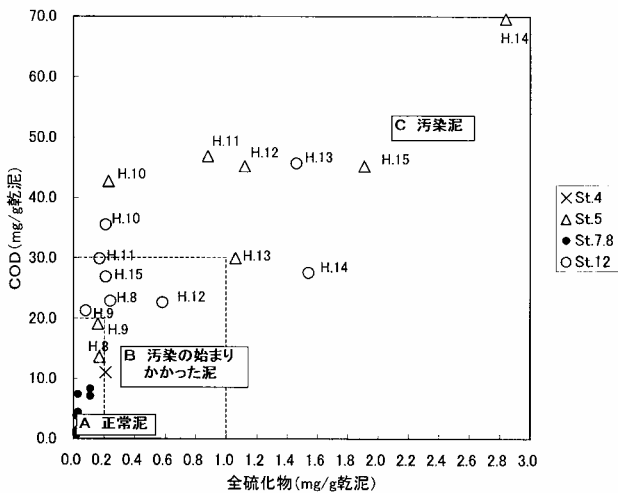


図-6 COD と全硫化物に基づく底質の有機汚染度の経年変化

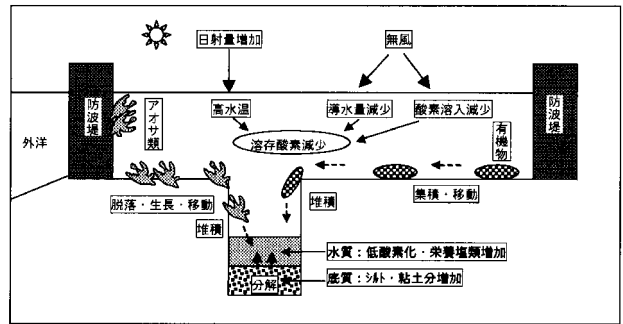


図-7 新港内における夏季の水底質悪化のメカニズム

3.3 付着生物・藻場生物

(1) 大型底生生物の水平分布と経年変化

大型底生動物の経年変化を図-8に示した。

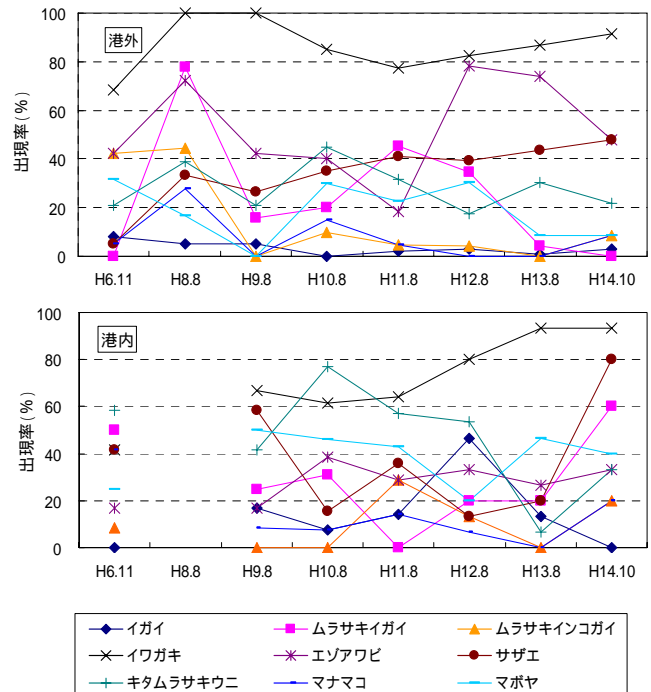


図-8 大型底生動物の経年変化

イワガキは港内、港外ともに広く出現しており、防波堤における優占種となっている。多く出現する箇所は、波当りの強い港外側や港内では導水孔の出口付近であった。エゾアワビ・サザエは港内、港外ともに広く出現しており、孔空き防波堤や防波堤Bで多くみられた。ムラサキガイは港内の導水孔周辺で多く出現していた。また、建設後1~2年の比較的新しい基盤において多く出現するが、その後減少する傾向がみられた。

経年的には港外では比較的安定した出現傾向を示し、港内でも、サザエやムラサキガイを除けば同様であった。また新港締め切り完了後の平成12年以降も、出現傾向は大きく変化しておらず、港内においても大型底生生物の生息可能な環境が維持されていることが予想される。

(2) 付着生物による地点間の類似度

平成 14 年 10 月に実施した付着生物（鉛直）の出現組成からクラスター分析を行い、生物群集の類似性に基づいて地点間のグループ化を行った。解析にあたっては地点により水深が異なることから、新港内の平均水深であり、生物量の比較的多い水深 4m までの生物群集を対象とした。類似度指数の計算は S rensen (1948) の類似商により算出し、分岐図は平均連結法により作成した。結果を図-9、10 に示す。

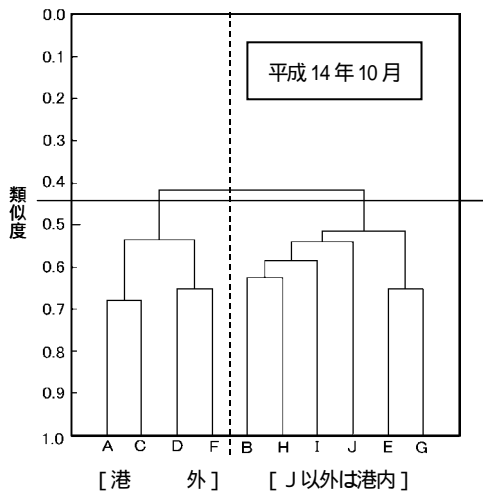


図-9 付着生物の調査地点の類似性

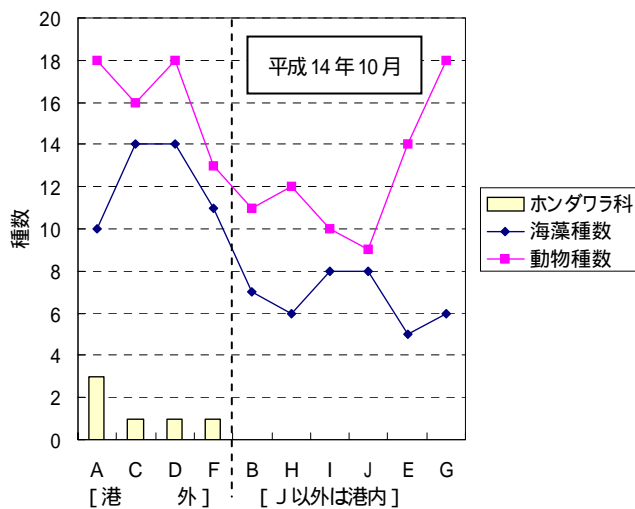


図-10 付着生物の地点別種数（クラスター順に並び替え）

新港周辺の防波堤は北東側の天然藻場に面した A, C, D, F のグループとそれ以外の 2 つに大別された。これらのグループ間では、ホンダワラ科（藻場優占種）の有無と一致していた。本事業では、藻場造成のための種苗移植は実施していないことから、防波堤に生育するホンダワラ科の海藻は、近隣の藻場が母藻となり、幼胚が漁港構造物まで移動、着生したものと考えられる。

(3) 藻場分布

新港締め切り完了後の平成 12 年 10 月に漁港周辺の藻

場分布調査を行った。この結果に事前調査時（平成 6 年 11 月）の新港内のガラモ場分布を重ね図-11 に示した。

金浦漁港周辺の藻場は、アカモクを主体とし、ヨレモク、トゲモク等のホンダワラ科によって構成されるガラモ場であった。これらは防波堤 B から飛分港にかけて距岸 100m 以内、水深 3m 以浅に約 3ha みられた。

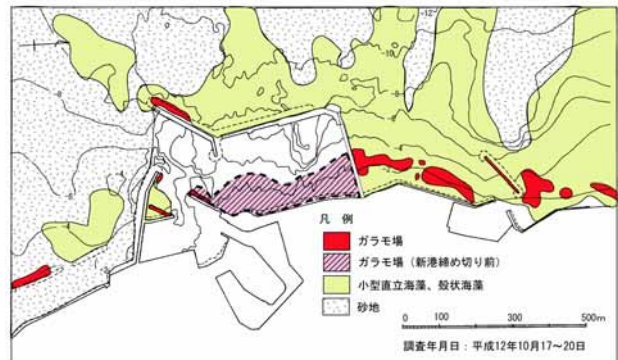


図-11 藻場分布調査結果

4 おわりに

「港内水質維持機能」の観点から孔空き防波堤の導水機能の検証を行った結果、設計基準を上回っており、港内の-4m以上では蓄養に必要な溶存酸素量も十分であることが明らかになった。「周辺藻場における磯根資源の影響緩和」の観点からは、新港内ではイワガキ、エゾアワビ等が息息可能な環境が維持されており、港外では周辺藻場からホンダワラ科の幼胚が供給され、防波堤に着生していることが明らかになった。

秋田県では底質調査結果をふまえ、窪地の浚渫を計画している。調査結果を漁港建設工事にフィードバックする一例としてモニタリングの重要性を強調しておく。

本論文は、秋田県由利地域振興局の調査委託業務の成果をもとに作成したものである。秋田県漁業協同組合南部総括支所にはご理解とご協力を頂いた。(株)水土舎には現地調査等においてご協力頂いた。ここに、関係者の皆様方へ謝意を表する。

参考文献

- 1) 吉田多摩夫編：漁業環境アセスメント，水産学シリーズ 48，恒星社厚生閣，p.25-46，1983
- 2) 大島泰雄・稲葉伝三郎監修：ハマチ・カンパチ，養殖講座 4，緑書房，p.130，1969
- 3) (社)日本水産資源保護協会：水産用水基準，1995

関連発表論文

- 1) 国金博和，三橋宏二，鹿田正一ほか。波浪エネルギーを利用した外海水導入タイプ防波堤（金浦漁港），平成 11 年度日本水産工学会学術講演会論文集，p.131-134，1999