

ホンダワラ類の幼胚の到達範囲と 藻場マウンドの位置関係について

RELATION BETWEEN THE ATTAINMENT RANGES OF
SARGASSUM EGGS AND THE POSITION OF SEAWEED FORESTST

安藤 亘¹・金山 進²・中村憲司³・村本信夫⁴

Wataru ANDO, Susumu KANAYAMA, Kenji NAKAMURA and Nobuo MURAMOTO

¹正会員 社団法人 水産土木建設技術センター (〒104-0045 東京都中央区築地 2-14-5 サイタビビル 3F)

²正会員 五洋建設(株)技術研究所 (〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町1534-1)

³シャトー海洋調査 (〒534-0025 大阪府大阪市都島区片町1-4-2)

⁴石川県羽咋土木事務所 (〒925-0026 石川県羽咋市石野町へ 31 番地)

This study is for making seaweed forests efficiently. Various factors, such as light condition, shore current, fouling organism, and grazing pressure affect seaweed forests. We thought that the supply of Sargassum eggs influence formation of seaweed forests. Therefore, We performed a field survey and numerous simulations about transportation of Sargassum eggs at Togi fishing port, Ishikawa prefecture. From this result, we came to understand the importance of the position of natural seaweed forests and the shore current's time to grow seaweed forests.

Key words: *making seaweed forests, the egg of a Sargassum, shore current*

1. はじめに

石川県富来漁港(写真-1)は能登半島外浦沿岸の中央部に位置する。周辺には大規模なガラモ場が形成されており、これらが外郭施設等の整備により一部消失するため、その代償として防波堤の前面にガラモ場が形成できるように、多様な水深をもつ藻場マウンド(被覆ブロック, 捨石)を整備した(図-1)。筆者らは、この新しい試みである自然調和型防波堤の計画、設計から携り、そして、施工時から藻場が形成される過程を、モニタリング調査しているところである。

藻場マウンドの状況を概説すると、当初から比較的浅い水深帯(-4m)では、順調にホンダワラ類による海藻群落形成したが、深い水深帯(-8m)では群落

の形成が遅れていた。また、同じ水深帯でも、着生基質の据付時期によって遷移の進行速度に違いがあることが、安藤他¹⁾²⁾によってわかっている。

また、水深帯の違いによって、海藻群落の形成が遅い原因については、安藤他³⁾は深い水深帯に生育するノコギリモクの幼胚が、自然岩礁から藻場マウンドまで運ばれていないためと考えている。そこで、筆者らは、藻場マウンド上で15昼夜の流況観測、附着板調査を実施するとともに、ノコギリモクの幼胚を採取し、奥田⁴⁾の方法により幼胚の沈降速度を求めた。さらに、これらのデータを用いて数値的検討を行い、幼胚の到達距離と藻場マウンドの位置関係について検討を行った。

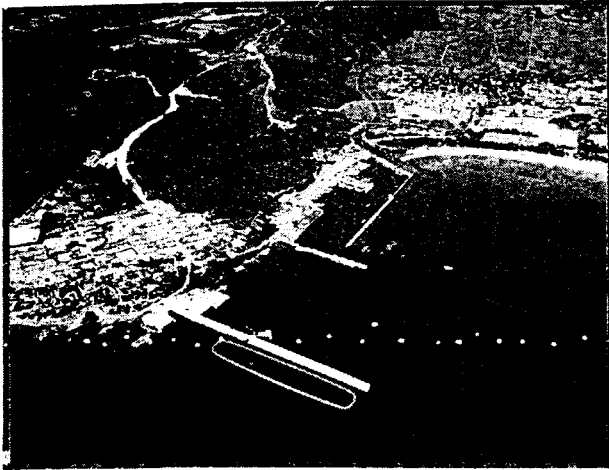


写真-1 富来漁港

(防波堤の前面の囲っている部分が藻場マウンド)

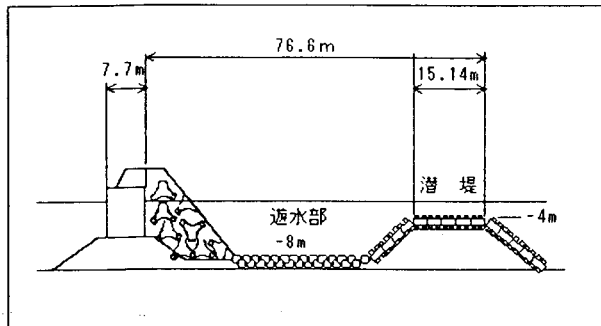


図-1 自然調和型防波堤断面図

2. 調査内容

(1) 藻場分布調査

藻場分布調査は、平成11年3月から平成13年10月までに9回実施し、藻場マウンド上の藻場の分布について、ダイバー2名により目視で観察した。観察項目は、種類、被度、葉体長はもとより、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(ウニ、サザエなど)、競合生物などについて留意した。

(2) 流況観測

平成13年6月に藻場マウンド上において、流速計(RCM-10)を海底面上2mの位置に設置し10分間隔で流向、流速を連続15昼夜観測した。また、藻場分布調査時には船上からは漂流桿(海面下2m)を流し、表層の流れを確認した。流況観測位置は図-2のとおりである。

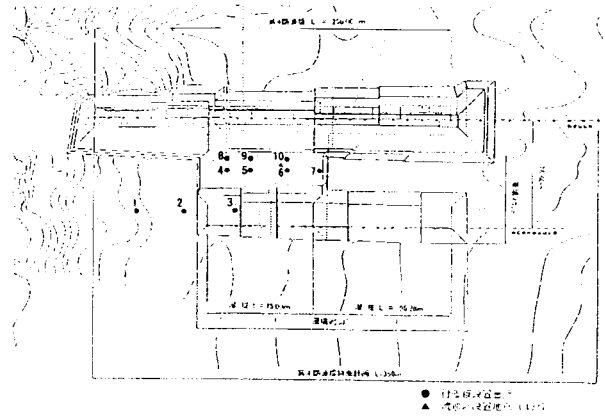


図-2 流速計と付着板の設置位置図

(3) 付着板調査

自然岩礁等の成熟した海藻からの幼胚(受精卵)の藻場マウンドへの供給を確認するために、写真-2に示す付着板を用いて付着板調査を実施した。調査では、海藻が成熟する直前の平成13年3月に藻場マウンド上に付着板を10個設置した(図-2)。そして、幼体がある程度確認できる平成13年10月に付着板を回収し幼体の種類と本数を確認した。

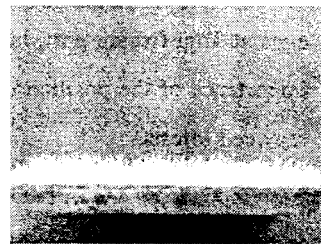


写真-2 付着板

(水産増殖施設株式会社提供 特殊植毛板)

(4) 幼胚沈降速度の計測

幼胚の沈降速度の計測は、奥田¹⁾の方法で実験した。まず、採取した母藻から幼胚を小瓶に集め、この小瓶の水温とメスシリンダーの海水温(海水は現地より採取したもの)を同じにした状態で、スポイドで幼胚を1個ずつメスシリンダー内に移し、7.5cmを通過するに要した時間を計測した。

筆者らは、今回ノコギリモクについて計測を行った。ただし、ノコギリモクの幼胚は、現地の母藻から幼胚が採取できなかったため、千葉県で採取したノコギリモクの未受精卵を用いて計測した。奥田の計測値を表-1に示す。

表-1 水中における幼胚の沈降速度(奥田)¹⁾

種目	沈降速度 (cm/sec)	計測数
ジョロモク	0.557	50
アカモク	0.497	450
ヨレモク	0.334	150
トゲモク	0.254	100
フシスジモク	0.153	50
イソモク	0.156	50
タマハハキモク	0.124	200

(5) 幼胚到達範囲の算定

幼胚の到達範囲を把握するために図-3 のような検討を行った。自然岩礁の成熟した海藻の分布域から幼胚を一定の時間間隔で放出させ、実測流速時系列によって、水平2方向に移流させつつ幼胚を沈降させ、幼胚の着底地点の分布を求めた。時刻τに放出された幼胚の着底位置は式(a)で与えられる。

また、計算の対象とした海藻種は、自然岩礁で主要な海藻である①水深が深い場所に優占するノコギリモク、②水深が浅い場所で沈降速度が遅いイソモク、③水深が浅いが沈降速度が速いヨレモク、④中間の水深帯で優占するヤツマタモクを選定した。

$$X = \int_{\tau}^{\tau_{max}} u(t) dt \quad \text{-----(a)}$$

- X : 到達距離 (m)
- u(t) : 実測流速時系列
- t : 観測時刻
- τ : 幼胚の放出時刻
- τ_{max} : 幼胚が海底面に到着する時刻

計算にあたっての海藻種の諸元は、表-2 の現地調査の結果および筆者らの計測と表-1 の沈降速度を用いた。なお、ヤツマタモクについては、沈降速度が明らかでないので、幼胚の大きさが概ね同程度のノコギリモクの沈降速度を用いることとした。

表-2 自然岩礁の対象海藻種の諸元

平成12年6月調査

種目	水深(m)	平均葉体長(m)
ヨレモク	2.0	1.5
イソモク	2.0	1.5
ヤツマタモク	3.2	2.0
ノコギリモク	8.0	2.0

注) 平均葉体長とは、生育水深帯において群落の高さの揃う高さとした。

計算条件は、次のとおりである。

- 地形データ 深浅測量結果より
- 流速データ 10分間隔15昼夜連続データ
- 幼胚の沈降速度 今回の計測及び奥田の計測結果
- 天然藻場の水深帯 表-2より
- 母藻の成熟状況 潜水調査で確認
- 母藻の葉体長 表-2より
- 幼胚の放出間隔 1分間隔

3. 調査結果および考察

(1) 藻場分布調査結果

藻場マウンド(潜提部・遊水部)の分布状況を図-4に示す。現在までにおよそ62%の藻場が復元して

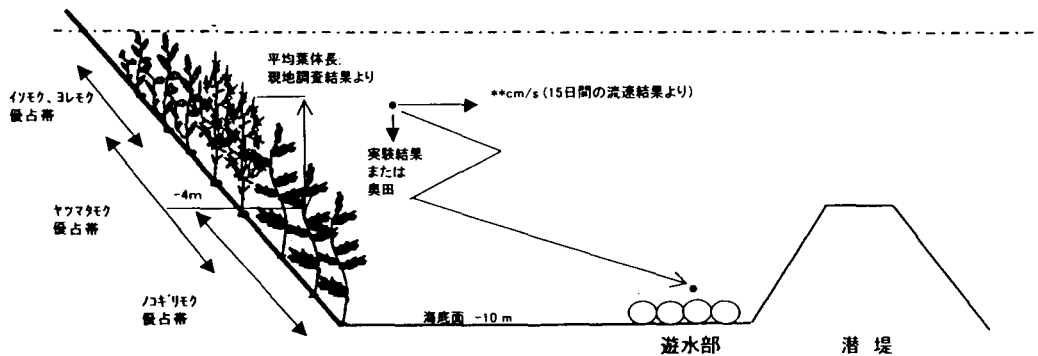


図-3 幼胚到達位置計算のイメージ

いるが、藻場の分布はモザイク状態である。

主な構成種は、潜堤の岸側寄りには、ヤツマタモク、ヨレモク、マメタワラの3種が優占、中央部はイワガキが優占、最も沖側はイソモクが優占していた。遊水部は、被度階級1~3でホンダワラ類がみられ、主な構成種は、ノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモク、ジョロモクであった。なお、その他には、イソモク、フシスジモク、トゲモク、マメタワラ、アカモクであった。

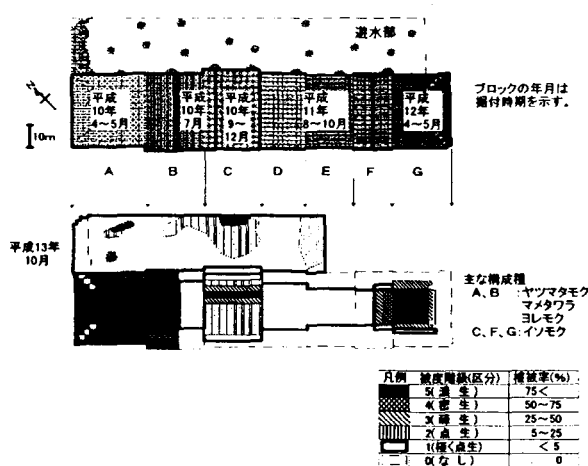


図-4 藻場マウンド上の藻場分布状況

(2) 流況調査結果

流況はその流向からやや防波堤に沿った変動が示唆された。15昼夜の観測結果は表-3のとおり、流速は10 cm/secを越えるものはなく、最大で7.9 cm/secであった。流向は東南方向と北西方向の範囲が多く、防波堤により東側が遮蔽されているため、防波堤に沿って流れる傾向が伺えた。また、漂流桿を用いた調査でも自然岩礁付近では滞留する流れがみられたものの藻場マウンド上では滞留する流れはみられなかった。

表-3 流況観測結果

	H8.7	H13.6
データ数	2,305	2,283
平均流速値	2.5 cm/sec	2.0 cm/sec
中央値	2.0 cm/sec	1.8 cm/sec
最大流速値	10.8 cm/sec	7.9 cm/sec
標準偏差	1.6	1.2

(3) 付着板調査結果

付着板の幼体の着生本数は表-4のとおりである。株数の比較的多いのは、自然岩礁や潜堤天端および消波ブロックの直下に設置した付着板 (No. 1, 3, 8, 9, 10) であった。遊水部ではヤツマタモクの幼体が目立った。なお、No. 6は付着板設置位置の隣にヤツマタモクの群落があったために幼体の付着本数が多かったものと思われる。

表-4 付着板の幼体付着本数

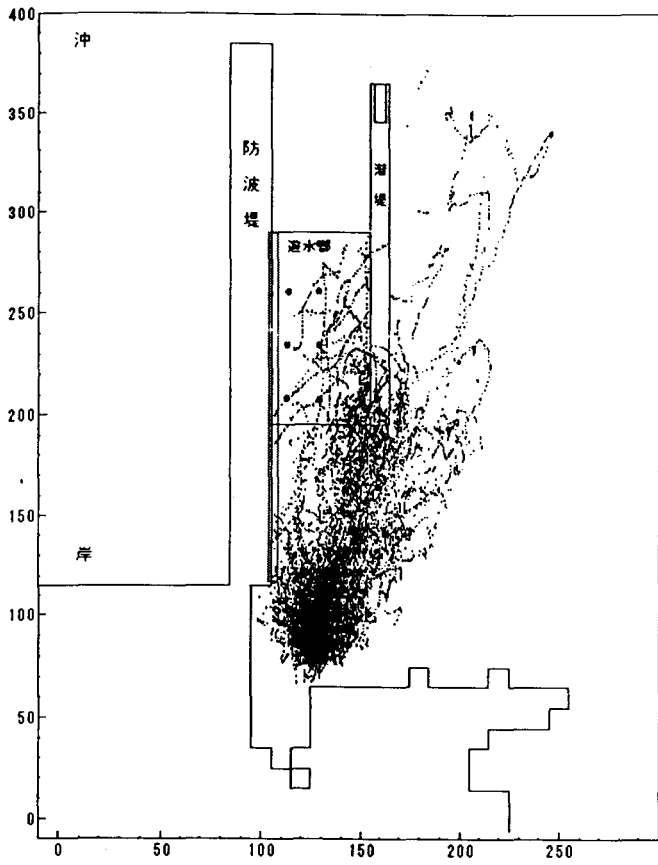
測点番号	種目	株数	葉体長(mm)
測点1	ノコギリモク	76	3~10
測点2	-		
測点3	ヤツマタモク	60	1~20
測点4	アカモク	1	14
	ノコギリモク	21	2~25
	ヨレモク	20	2~10
測点5	ヤツマタモク	6	4~15
	ヨレモク	34	4~30
測点6	ノコギリモク	10	5~15
	ヤツマタモク	75	2~18
測点7	ヤツマタモク	16	2~23
測点8	アカモク	3	3~10
	ノコギリモク	5	3~9
	フシスジモク	1	15
	マメタワラ	19	2~50
	ヨレモク	6	5~15
測点9	アカモク	2	30~55
	イソモク	5	30~45
	ノコギリモク	15	3~40
	マメタワラ	2	10~25
	ヤツマタモク	11	10~20
測点10	アカモク	1	44
	ノコギリモク	24	5~35
	マメタワラ	4	5~30
	ヤツマタモク	20	2~8

(4) 幼胚沈降速度の測定結果

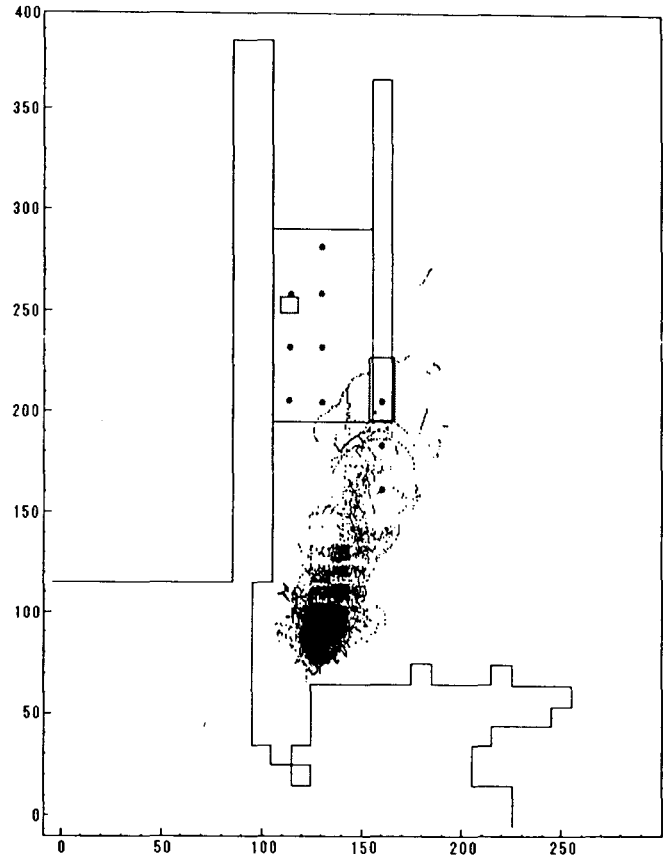
未受精卵50個体、水温22.3℃、塩分32.6の環境において、ノコギリモクの母藻から放出された未受精卵を用いて、沈降速度を測定したところ平均0.19 cm/secであった。

(5) 幼胚到達範囲の算定結果と実際の繁茂状況

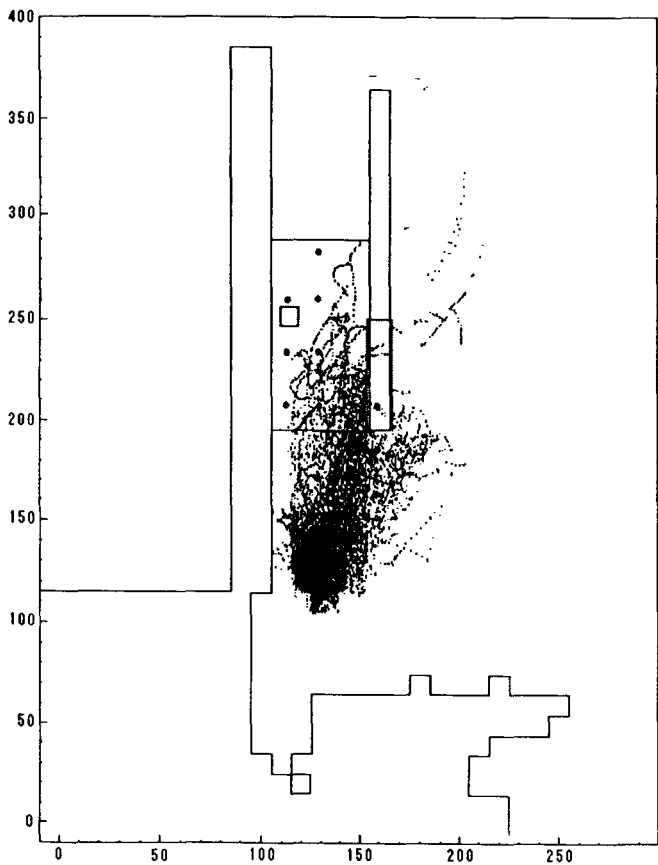
各種目の幼胚が到達する範囲と藻場マウンド上の分布範囲を図-5に示す。



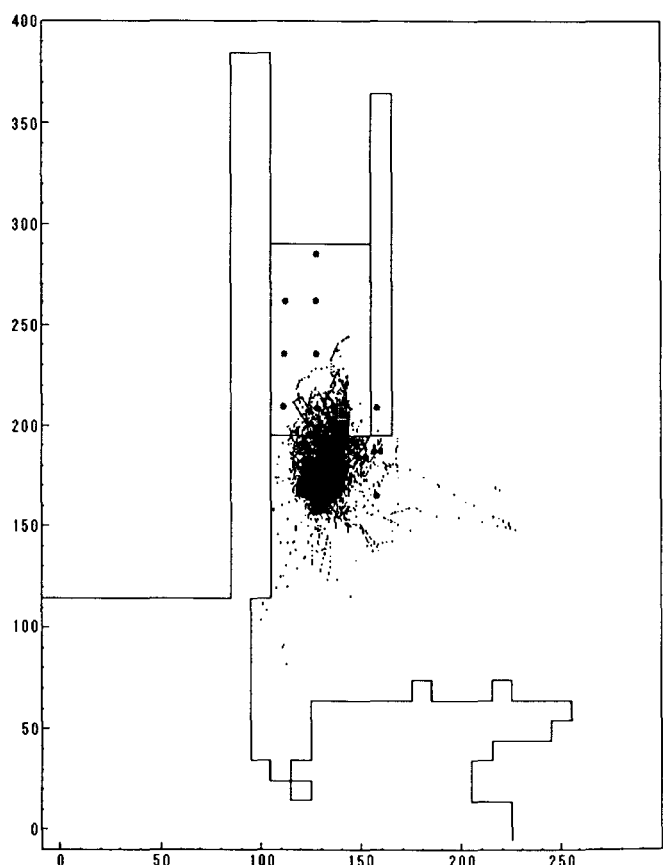
イソモク (水深2.0m, 沈降速度0.156cm/sec, 葉体長1.5m)



ヨレモク (水深2.0m, 沈降速度0.334cm/sec, 葉体長1.5m)



ヤツタモク (水深3.2m, 沈降速度0.192cm/sec, 葉体長2.0m)



ノコギリモク (水深8.0m, 沈降速度0.192cm/sec, 葉体長2.0m)

図-5 ホンダワラ類の幼胚が到達する範囲と藻場マウンド上の分布位置
□で囲んだ位置は比較的優占している分布範囲、●は付着板の位置

(6) 幼胚の到達範囲と流動環境の関係

図-5 からわかるとおり、水深の深い場所に生育するノコギリモクは、遊水部手前の砂場か法面までしか届いていない。反面、イソモク、ヤツマタモクの場合は広範囲に分布していることがわかる。また、付着板調査の出現幼体や藻場マウンド沖側先端部に優占するイソモク(写真-3)からも、海藻の分布と数値検討とは同じ様な結果が得られたと考えている。今回の数値検討から、各種目の平均的な到達範囲をまとめると表-5 のとおりである。



写真-3 藻場マウンド先端部のイソモク

表-5 各種目別の平均到達距離

種目	平均到達距離 (m)
イソモク	26.3
ヨレモク	8.2
ヤツマタモク	18.4
ノコギリモク	8.3

このことから、コンブ類、アラメ・カジメ類などのコンブ科植物のように、小さくて軽い遊走子を放出して拡散範囲を広げるものに比べて、ホンダワラ類は、幼胚が大きく、すぐに沈降してしまうため、あまり遠くまで到達しないことが示唆された。

4. 結論

以上、ホンダワラ類で構成されるガラモ場を造成する場合には、天然藻場との位置関係が重要であり、基盤に幼胚が十分に到達しなければ、基質は

固着動物などが優占してしまい十分な事業効果が得られない恐れがある。したがって、藻場マウンドと天然藻場との位置関係と幼胚を放出する時期の流動環境を十分把握した上で、必要に応じて流れ藻をトラップさせる、母藻を投入する、藻体の移植を行うなどの手段をとることを検討しておく必要がある。

謝辞：本調査を行うにあたり、石川県西海漁業協同組合および日本海建設㈱から、終始、ご協力頂きました。また、ノコギリモクの母藻採取にあたっては、財団法人 海洋生物環境研究所 中央研究所 太田 雅隆氏にご指導頂きました。ここに記して感謝の意を表わします。

参考文献

- 1) 安藤亘, 石川博之, 中村憲司, 向井幸則; 自然調和型防波堤の海藻の遷移特性, 日本水産工学会学術講演会, pp. 5-8, 2000
- 2) 安藤亘, 石川博行, 中村憲司・向井幸則; 石川県富来漁港における自然調和型防波堤の海藻の遷移特性(第2報), 日本水産工学会学術講演会, pp. 37-38, 2001
- 3) 安藤亘, 金山進, 中山哲巖, 石川博行, 中村憲司; 石川県富来漁港のガラモ場周辺における藻場造成について, 日本水産工学会学術講演会, pp. 39-40, 2001
- 4) 奥田武男: ホンダワラ類の着生機構, 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究, 昭和 57 年 I-6 課題研究成績報告書, pp. 129-136, 1983