

(11) 養殖池改善技術開発試験

服部宗明・田中健二・中川武芳

キーワード；ウナギ，環境，堆積物

目 的

近年、環境問題に対して関心が高まり、ウナギ養殖池の残餌や糞等の堆積物を含む排水について適正な処理を行うことが求められている。そこで、ウナギ養殖業者の堆積物処理や堆積物に対する意識を調査し、堆積物適正処理技術の検討を行った。

材料および方法

1 ウナギ養殖池環境実態調査

(1) 既存の資料の収集

ウナギ養殖の水質、堆積物に関する既存の資料を養鰻研究協議会要録を中心に収集した。

(2) アンケート調査

愛知県下のウナギ養殖経営管理者 313 件にアンケート調査を行い、養殖池、沈殿槽、餌、飼育密度と生産量等 7 項目合計 45 の質問を行った。

2 ウナギ養殖池環境向上技術開発試験

(1) 給餌方法の改良

市販の練餌と浮餌を同一飼育量のウナギに総給餌量が同量となるよう給餌し、一定飼育期間の排水の水質および堆積物量を測定し、両区の汚濁負荷量を比較した。

(2) 飼育方法の改善

寒冷紗（遮光率95%）で加温ハウスコンクリート池を遮光した遮光区と自然光区で、同一飼育量のウナギに総給餌量が同量となるよう給餌し、一定飼育期間の排水の水質および堆積物量を測定し、両区の汚濁負荷量を比較した。

結果および考察

1 ウナギ養殖池環境実態調査

(1) 既存の資料の収集

試験方法や用水の種類の違いにより統一的に捉えることは難しいが、収集した資料から、「与えられた餌中のリンの多くは、堆積物や懸濁物中に移行し、窒素は、リンに比較して移行する量が少ない。また、糞中に含まれるリンの量は、窒素に比べて高い」という情報が得られた。

(2) アンケート調査

調査結果から、使用されているウナギ養殖池の底質は山土が多く、また、底質や水質の改良剤が使われており、養殖池から土を含む大量の堆積物が排水されると考えられた。さらに、今回の調査で、沈殿槽（ろ過槽を含む）の保有率が40%以上と高く、今後、堆積物除去施設として利用できるものと思われた。

意識調査では、「今後発生する環境問題は」の問いに対しては、「排水中の堆積物が問題になる」の回答が多く、養殖業者にとっては、排水の水質よりも排水中の堆積物が大きな問題であった。

2 ウナギ養殖池環境向上技術開発試験

(1) 給餌方法の改良

練餌を浮餌に変更し、養殖池排水中の堆積物を削減することが可能であるか検討したが、練餌を浮餌に変更することで、餌の散逸が少なく、懸濁物を約40%、堆積物を約20%削減することができた。

(2) 飼育方法の改善

養殖池中の植物プランクトンにより溶存態窒素、溶存態リンを吸収させ、沈殿槽で堆積物として回収し窒素・リンを削減することが可能であるか検討した結果、自然光区は、遮光区に比較して堆積物、懸濁物ともに多かったが、沈殿槽で、ほぼ除去できることがわかった。また、自然光区の飼育水中の無機3態窒素は、遮光区と比較して、数%しか削減できなかったが、 PO_4-P は、約30%削減することができた。

なお、この試験は、水産庁の委託研究により実施し、その結果の詳細については、「平成6年度養魚堆積物適正処理技術開発事業報告書」に記載した。

(12) 冷水魚新品種作出技術試験

成長優良系ホモ型ホウライマスの作出

服部克也・落合真哉・峯島史明

キーワード；ホウライマス，交配試験，成長記録，遺伝的変異性，斑紋遺伝子ホモ型，雌性発生，性転換

目 的

地域特産品種として望まれている成長優良な形質を有する斑紋遺伝子ホモ型ホウライマス(HH型ホウライマス)の作出を目的とするが、本年度においては以下の4項目について検討した。

- 1) 平成4年度に実施した滋賀県醒井養鱒場ニジマスとの交配試験により得られたF₁個体が成熟(初産)したので兄弟交配(集団交配によるHH型ホウライマスの作出)および戻し交配(集団交配によるHN型ホウライマスの作出)を実施した。
- 2) 成長優良なF₁個体の個体別成長記録を作成した。
- 3) 成長優良なF₁個体から雌性発生法によるHH型ホウライマスの作出を検討した。
- 4) 三河一宮指導所(旧鳳来養魚場)親魚養成群ホウライマスおよびニジマスについてアロザイム分析により平均ヘテロ接合体率を推定した。

材料および方法

- 1) 交配試験区No.1(ニジマス♀×ニジマス♂)，No.2(ニジマス♀×ホウライマス♂)，No.3(ホウライマス♀×ニジマス♂)，No.4(ホウライマス♀×ホウライマス♂)の飼育魚のうち各区30尾(平成6年7月までの結果に基づき体重上位個体8尾，増重倍率上位個体20尾，早熟矮小個体2尾)を平成6年11月に選別し，産卵群として用いた。産卵期において定期的に鑑別を行い，6回の交配試験を実施したが，後期の2交配試験区は孵化餌付けの関係から排除した。交配試験区としてF₁×M₁，F₁×M₂，F₁×M₃，F₂×M₁，F₂×M₂，F₂×M₃，F₃×M₁，F₃×M₂，F₃×M₃，F₄×M₄(F: female M: male, 1~4: No.)の10区を設定した。なおこのうち，F₂×M₂，F₂×M₃，F₃×M₂，F₃×M₃およびF₄×M₄は，HH型ホウライマス作出の組み合わせとなる。
- 2) 交配試験区No.1~No.4の試験魚をPIT・TAGにより標識し，平成5年10月から平成6年7月まで同一水槽に混養飼育(一日一回の飽食給餌)したが，これらについて約2月毎に体長，体重，体高，頭長を計測した。
- 3) 交配試験区No.2の雌魚3尾，No.3の雌魚8尾から採卵し，温度処理による極体放出阻止型雌性発生を実施した。
- 4) 平成5年11月作出の親魚養成ニジマスおよびホウライ

マス各々60尾についてアロザイム分析(酵素は前年度と同様MDH, LDH, PGM, α-GPD, SOD)を行った。

結 果

- 1) 交配試験に供試した親魚の個体数と平均体重は表1に示したが，三河一宮指導所での親魚および卵の水温管理が適正でなかった可能性もあり，発眼率(約10~95%)が低かった。ふ化餌付け後体重2~3gとなった時点で，優良個体(F₁×M₁区を除いてホウライマスのみ)500尾を交配区毎に選別，飼育を継続している。今後PIT・TAGにより標識し，混養飼育を行う予定である。

表1 交配試験の親魚個体数と平均体重(g)

交配区	〈雌〉 個体数	平均体重	〈雄〉 個体数	平均体重
No.1	13	1,664±165	11	1,649±207
No.2	11	1,927±236	14	1,883±137
No.3	16	1,842±272	12	1,938±224
No.4	9	1,702±266	7	1,830±133

- 2) 最終測定を平成6年7月に実施したが，交配試験区毎の平均体高比(BD/BL)は，No.1:26.1%，No.2:26.7%，No.3:27.1%およびNo.4:27.6%であり，ホウライマスの体高比はニジマスよりも高い傾向が認められた。また，採卵までの生残率は，No.4が最も低く(45%)，計測時に施す麻酔からの回復ができずに，へい死する個体が多かった。
- 3) 得られた雌性発生二倍体(約1,000尾)を等分し，一方を継続飼育(雌)，一方を性転換雄とした。
- 4) 平均ヘテロ接合体率は，ニジマス:He=0.148，ホウライマス:He=0.159であった。

(注) 平成6年7月での鳳来養魚場から三河一宮指導所への施設移転にともない，飼育水温8~15℃(湧水)から，18℃(地下水汲み上げ)となり，飼育環境は大きく変化した。なお，以上の結果は「平成6年度 新品種作出基礎技術開発事業研究報告書」(水産庁研究部研究課発行)に詳述した。

2 藻類増殖技術試験

(1) ノリ養殖試験

ノリ漁場管理技術の開発

深谷昭登司・中村富夫
中嶋康生・阿知波英明

キーワード；ノリ漁場環境，石膏ボール，小鈴谷

目 的

ノリ養殖漁場の環境とノリの状態を把握し，漁場環境の実態やそのノリ養殖への影響を明らかにする。

本年度は，ノリ網の張込み方法とあかぐされ病発生状況について小鈴谷漁協浮流し柵を対象に実施した。

方 法

知多半島西浜小鈴谷漁場16定点(施設内；9，施設外；7)で，水質，ノリ葉体を調査開始時と終了時に，またその間の施設内と施設周りの海水流動量を調査した。海水流動量は昨年同様石膏ボール法によった。石膏ボール(C100P；日東石膏/石膏：水=10：3/半径3.1cm)をノリ網目合の中に吊るし，重量歩留りを水路での試験から得た回帰式に代入して求めた。

また，あかぐされ病の感染状況を観察するため，11月30日，12月6日にノリ葉体の調査を行った。

なお，この調査は小鈴谷漁業協同組合及び同ノリ研究会，知多事務所水産課の多大な協力を得た。

結果および考察

調査結果を表-1に示した。

環境因子の水温・比重などは施設内外で差がなかった。

表-1 調 査 結 果

調査内容	調査月日	水 温 ℃	pH	比 重 σ_{15}	D I N $\mu g/l$	PO ₄ -P $\mu g/l$	C O P ppm	海水流動量 cm/S
大 谷 内 (北部) 外	11/ 26-28	14.7-15.8 14.6-15.6	8.1- 8.3 8.0- 8.2	23.3-23.8 23.3-23.8	179-258 227-287	25-31 31-33	0.16-0.42 0 -0.28	23 21-25
小鈴谷 内 (中部) 外	11/ 26-28	15.3-16.0 15.3-15.7	8.1- 8.3 8.1- 8.2	23.3-23.9 23.3-23.9	176-288 199-318	26-34 27-35	0.16-0.68 0.11-0.61	23-25 23-27
坂 井 内 (南部) 外	11/ 26-28	14.9-16.1 14.8-16.1	8.1- 8.3 8.1- 8.3	23.3-24.0 23.3-24.0	157-317 191-308	26-37 27-36	0.08-0.99 0.16-0.84	24-26 22-27

海水流動量の外は施設周り

D I N；無機態窒素濃度

PO₄-P；リン酸態リン濃度

ノリ病害防除技術の開発（スミノリ症発症試験）

深谷昭登司・中嶋康生
阿知波英明・中村富夫

キーワード；スミノリ発症

目 的

平成3年度から、知多半島常滑地区の浮流し漁場では毎年1月初旬を中心にして、スミノリ症（漁場で正常に見えるノリ葉体が、製品化の途中で光沢を失い、著しく商品価値を失う現象）が発生し、甚大な被害を及ぼしている。本年は、その原因究明のための一手段として、漁場環境の関連性から検討するため、主な河川、漁場海水を用いての室内試験を実施した。

方 法

木曾川、天白川、大田川、内海川各河口、鬼崎漁場海水、当所海水の6点につき、毎日採水を行い270 mlの容器を用い、定量ポンプ200回転/日で流水とした。低比重の水については当所海水を加え、比重を概ね20以上に保つようにした。

使用したノリ葉体は、鬼崎冷凍出庫葉4～5 cmと当所培養成長不良葉1 mm程度を使用し、13.5℃の恒温室で実験を実施した。

毎日、試水はpH、比重、無機態窒素濃度(DIN)、リン酸態リン濃度(PO₄-P)および凍結解凍後のCODを測定した。

ノリ葉体については、淡水浸漬10分後の原形質吐出率と葉長を測定した。

試験期間は、平成6年12月27日から平成7年1月6日までである。

鬼崎漁協浮流し漁場の採水については、鬼崎漁業協同組合のり研究会の多大な協力を得た。

結 果

水質調査結果を表-1に示した。

水温は13℃前後、pHは8.2以下、DINは100μg/l以上、PO₄-Pは10μg/l以上であった。

定量ポンプの回転数は191.6～215.1回転/日であった。

なお、使用水全体に占める各所の水の割合は、木曾川37%、天白川4%、大田川33%、内海47%、鬼崎および当所海水は100%であった。

淡水浸漬10分後の原形質吐出率を表-2に示した。

鬼崎冷凍出庫葉では、原形質吐出があらわれた場所は木曾川河口、内海川河口、当所海水の順であり木曾川河口は顕著であった。木曾川河口では4日後の12月31日から原形質吐出率が上昇し、1月3日にピークになり、以後下降した。ピーク時には、淡水浸漬直後から原形質吐出がはじまり10分後には76%となった。

当所培養成長不良葉では、12月30日までの3日間は原形質吐出率を調査してない。原形質吐出があらわれた場所は、鬼崎冷凍出庫葉と同様の3ヶ所であった。木曾川

表-1 12月27日～1月6日の水質調査結果

調査内容 場所	水 温 ℃	pH	比 重 σ ₁₅	DIN μg/l	PO ₄ -P μg/l	COD ppm
木曾川河口	11.9～13.3 (13.0)	8.0～8.1 (8.0)	20.2～24.6 (22.7)	132～ 323 (197)	17～ 36 (23)	0.16～1.06 (0.55)
天白川河口	12.7～13.4 (13.2)	8.0～8.1 (8.0)	21.9～24.9 (24.2)	310～2142 (653)	25～ 99 (41)	0.31～1.47 (0.70)
大田川河口	12.4～13.5 (13.2)	7.9～8.1 (8.0)	20.3～23.4 (22.3)	565～1399 (899)	56～204 (98)	0.71～1.83 (1.18)
内海川河口	12.5～13.7 (13.4)	7.8～8.1 (8.0)	19.4～24.6 (21.1)	231～1472 (1076)	26～127 (109)	0.65～3.23 (1.62)
鬼 崎 漁 場	12.5～13.7 (13.4)	8.1～8.2 (8.1)	23.7～24.5 (24.2)	157～ 280 (224)	17～ 90 (30)	0.39～1.03 (0.66)
当 所	12.9～13.7 (13.5)	8.0～8.1 (8.1)	25.1～25.3 (25.2)	129～ 195 (157)	18～ 26 (22)	0.20～0.90 (0.59)

最低～最高
(平均)

表-2・1 淡水浸漬10分後の原形質吐出率(%)
(鬼崎冷凍出庫葉)

場所	12月				1月					
	28日	29日	30日	31日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
木曾川河口	0	0	1	10	14	64	76	72	36	3
天白川河口	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
大田川河口	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
内海川河口	0	0	0	3	5	26	22	7	10	2
鬼崎漁場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当 所	0	0	0	3	3	7	4	1	1	1

表-2・2 淡水浸漬10分後の原形質吐出率(%)
(当所培養成長不良葉)

場所	12月		1月					
	31日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	
木曾川河口	83	15	7	17	40	13	12	
天白川河口	0	0	0	0	0	0	0	
大田川河口	0	0	0	0	0	0	0	
内海川河口	2	1	5	8	6	5	0	
鬼崎漁場	0	0	0	0	0	0	0	
当 所	0	0	2	3	4	4	4	

河口は12月31日には83%に達していた。

鬼崎冷凍出庫葉の成長は、鬼崎漁場が最もよく、次いで大田川、当所海水、内海川の順で、木曾川・天白川は不良であった。

表-3 12月9日~12月19日の水質調査結果

調査内容 場所	水 温 ℃	p H	比 重 σ_{15}	D I N $\mu g/l$	PO ₄ -P $\mu g/l$	C O D ppm
木曾川河口	12.2~13.5 (13.2)	7.9~8.0 (7.9)	19.2~21.9 (20.7)	303~ 512 (385)	26~ 75 (38)	0.42~0.95 (0.58)
大田川河口	12.0~13.5 (13.2)	7.8~7.9 (7.9)	19.6~22.3 (20.6)	1,095~2,127 (1,549)	1~282 (115)	0.93~1.51 (1.17)
内海川河口	12.5~15.5 (13.6)	7.7~8.0 (7.8)	12.4~21.5 (17.5)	852~3,810 (2,226)	94~477 (290)	0.81~3.40 (1.86)
鬼崎漁場	12.6~14.8 (13.5)	8.0~8.2 (8.1)	21.9~23.7 (23.2)	223~ 416 (314)	25~ 45 (32)	0.57~1.82 (0.91)
当 所	12.3~15.2 (13.6)	7.9~8.0 (8.0)	24.6~25.4 (24.8)	229~ 392 (305)	28~ 39 (32)	0.25~0.64 (0.45)

最低~最高
(平均)

平成6年12月9日から19日まで天白川河口を除く試水で今回と同様の実験を行った。この実験の原形質吐出率はいずれも0%であった。

12月9日~19日の水質調査結果を表-3に示した。表-1の水質調査結果に比べると、水温、pHはほぼ同様であった。比重は鬼崎漁場、当所海水を除いて低く、DIN、PO₄-P、CODは一部の場所を除いて高い値を示した。しかし、これらの水質の差が原形質吐出率に影響を及ぼしたとは考えられない。

一方、供試葉体の違いで原形質吐出の差に影響を及ぼした可能性もある。しかし、一般には伸長性が良く細葉の系統はスミノリ症が激しい傾向がみられる。今回年末に使用した葉体は当所培養成長不良葉であり、12月9日からの供試葉体に比べ、原形質吐出が起こりにくいものと考えられる。

平成3年度からの1月初旬のスミノリ症が河川水の影響であるか否かは不明であるが、今年度12月中旬の河川水からは原形質吐出が起こらず、12月下旬~1月初旬の河川水から原形質吐出が起こったことは、大変興味深いことである。

今回の年末の実験では、鬼崎漁場の海水からの原形質吐出はなかった。しかも今年度は、平成3年度から発生していた知多半島常滑地区のスミノリ症の被害は軽減で推移した。

今回の実験から、ノリ浮流し漁場への河川水の流入とスミノリ症の発生との関連性を究明できる可能性も考えられる。今後は、河川水の水量や風向等を考慮に入れ、水質面で更に調査を継続する必要がある。

(2) 有用藻類増養殖試験

有用藻類実態調査

阿知波英明・藤崎洗右

中嶋 康生・中村富夫

キーワード；採藻漁業，シキンノリ，聞き取り，生態，増養殖

目 的

愛知県は様々な沿岸環境をもち、多様な海藻の植生がみられる。これに対応して各地で多くの漁家が様々な有用海藻を副業的に採取している。¹⁻³⁾ 将来的なニーズに合致した採藻漁業は有望であるが、この中でもシキンノリ採藻漁業は金額、数量、将来性等とても重要と考えられる。^{3, 4)} そこで今年度はシキンノリについて各種の調査や増養殖試験等をおこなった。

方 法

シキンノリは知多半島先端や島しょ部で採藻されている。そこでこれら地区でシキンノリの採取者3人から聞き取り調査をおこなった。

また成熟等の生態について、予備的な試験を1994年3月下旬から6月にかけて約2週間間隔で水試地先（愛知県知多半島先端部の伊勢湾側）に流れ付く藻体と、以前藤崎ら⁵⁾がカキ殻上で養殖させた藻体が水試の排水沈殿槽で2年間流失、再生を繰り返していたものについて観察した。さらに、嚢果状のものを形成した藻体を用いて増養殖の可能性についても検討した。

結果および考察

聞き取り調査の結果、シキンノリは潜水またはけたを曳く方法で、3月から6月にかけて採集されている。生育は、水深が約1m～6mと浅い砂れき混じりの岩場であり、現存量の年変動は大きい。採れば採れただけ相対により売れるが、資源量が少なく今以上には採集できないなどのことがわかり、今後の増養殖の必要性が感じられた。

次に、地先での生態調査の結果、4月下旬に成熟藻体が見られ始め、5月下旬までみられ、時期が過ぎるに従い藻体の手触りは堅くなった。これらの採集藻体は、突出した球状の嚢果状のものをつくるもの、藻体内に四分孢子嚢のようなものをつくるもの、さらにそのような嚢が藻体にみられないものの3種類に分けられた。その後、

表 シキンノリの室内での培養経過

5月26日	嚢果形成の母藻を一時間陰干し後、ビニロン燃糸上に孢子を落下させる。母藻はそのまま静置。検鏡用資料採取のため、スライドガラス沈設。
5月27日	母藻除去後、スライドガラス上の孢子の大きさ測定。 孢子直径 平均 16.2 μ m 1 m ³ FRP 水槽へ垂下養成開始。
6月15日	孢子分裂し、盤状体形成。盤状体直径 平均 36.0 μ m
6月17日	直立糸状体発生。盤状体直径 平均 76.4 μ m
6月27日	水換え、栄養塩強化(NPM)。
10月31日	水換え、栄養塩強化(NPM)。直立糸状体付着数 400倍 1視野当 4～5個体
11月 7日	直立糸状体 長さ 平均 232 μ m 長さ 2 cmのシキンノリ付着ビニロン燃糸15本 1 ℓ 丸フラスコ収容。 エアレーション培養開始。NPM強化海水。以後1週間に1回水換え。 恒温室内、水温18.3 $^{\circ}$ C。12時間明暗。蛍光灯 5000 lux。
11月21日	藻体長 平均560 μ m。450 μ mの藻体分岐認める。
11月28日	分岐個体増加。藻体長 平均 1.4 mm
12月28日	藻体先端部にケノリ状の雑藻付着。
1月11日	雑藻駆除試験、 酸処理剤 pH2 溶液、10分浸漬 処理 藻体緑色変色、先端脱色。 同上 5分浸漬 処理 藻体先端脱色。 同上 2分浸漬 処理 変化なし。 無処理
1月13日	10分浸漬処理区 藻体全体に脱色し、枯死。
1月23日	5分浸漬処理区 分岐は対生状に発達し、小刺状。 2分浸漬処理区 分岐は対生状に発達し、扁平状。 無処理区 同上
3月 6日	無処理区で雑藻枯死。その他の試験区では極細い雑藻がシキンノリ藻体絡み付くように付着。
3月13日	無処理区の試験糸長さ 1 cm を 5本 2 ℓ 丸フラスコに収容し培養。
3月28日	藻体重量測定。湿重量 4.85g (1cmビニロン燃糸 3本)、藻体長 平均 2.5 cm

6月中旬には流れ藻はなくなった。流れ藻は、漁業者が採集した取りこぼしが由来と考えられ、採藻が終わったためなくなったものと考えられた。

カキ殻に付着した排水沈殿槽の藻体も6月中旬には流失が始まり、7月上旬には数cmの基部を残すのみになっており、天然海域においても6～7月頃に流失するものと考えられた。

一方、嚢果状のものを形成した藻体を用いて増養殖の試験をおこなった。その結果、表1に示すように室内培養で藻体長の平均が2.5cmにまで成長した。このことから、シキンノリの増養殖は可能であり、今回のような嚢果状のものを利用する方法やムカデノリのように座を利用した方法⁶⁾も考える必要があると思われた。ただ、藤崎ら⁵⁾は本種の成長が遅く、集約的な養殖は不向きであることを指摘しており、今後は増殖が中心になると考えられた。また、増殖を進める上でも、成熟様式やさらに流通等についても詳しく調べる必要があると思われた。

引用文献

- 1) 愛知県水産試験場(1989) 愛知県沿岸海域の主要海藻の植生とその利用. 愛知水試研究業績Bしゅう第9号, 1-47.
- 2) 阿知波英明・藤崎洗右(1989) 愛知県における採藻漁業について. 水産増殖, 37(1), 71-76.
- 3) 伏屋 満・中村富夫(1993) 有用藻類実態調査. 平成4年度愛知水試業務報告, 82.
- 4) 阿知波英明・伏屋 満(1994) 有用藻類実態調査. 平成5年度愛知水試業務報告, 52.
- 5) 藤崎洗右・伏屋 満・石元伸一・石田俊朗(1992) シキンノリの培養. 平成3年度愛知水試業務報告, 71.
- 6) 右田清治(1988) 座の再生による紅藻ムカデノリの養殖. 日水誌, 54, 1923-1927.

有用藻類増養殖試験 (ワカメ優良品種開発試験)

中嶋 康生・中村 富夫
深谷昭登司・阿知波英明

キーワード；ワカメ，交雑

目 的

南知多地域のワカメ養殖に適する優良品種の開発を目的として，昨年度，雄の配偶体1種と雌の配偶体10種の交雑により優良形質の導入を試み，その可能性が示唆された。¹⁾ そこで今年度は昨年度の雌雄を逆にした交雑を行い優良な種苗の作出を試みた。

材料および方法

雌のフリー配偶体は鹿児島県阿久根産を用いた。雄のフリー配偶体は，1長崎県島原産，2鹿児島県阿久根産，3東北産，4愛知県師崎産，5三重県御座産①，6三重県御座産②，7愛知県伊良湖産①，8愛知県伊良湖産②，9愛知県豊浜産①，10愛知県豊浜産②，11三重県浜島産①，12三重県浜島産②を用いた。昨年度使用した鹿児島県山川産の雄のフリー配偶体は保存期間中に枯死したため使用できなかった。また，これら雄のフリー配偶体の稔性を比較するため，昨年度の試験で稔性の高かった東北産と豊浜産の雌のフリー配偶体を対照として用いた。

雌3種と雄12種のフリー配偶体は，それぞれの組合せについて配偶体混合液を100ml三角フラスコに収容して成熟培養を行い交雑の可否を比較した。培養条件は，培地にNPM栄養添加培地²⁾を用い，17℃，3000 lux，11時間明期で行った。

交雑が確認された配偶体の組合せをビニロン撚糸に付着させ約3ヶ月間屋内で成熟培養を行った。顕微鏡で芽胞体を確認した後，平成6年12月21日に漁業生産研究所地先海上に移し成熟培養を継続した。肉眼的に幼葉を確認した後，平成7年2月14日にビニロン撚糸を養成ロープに差込み海面下約1 mで養成を開始した。

結 果

雌3種と雄12種の組合せにおける交雑の可否を表1，2に示す。昨年度の逆交雑では芽胞体は確認されなかった。同産地同士の組合せ（鹿児島県阿久根産，東北産，愛知県豊浜産）においても芽胞体は少量であった。

研究所地先で養成した幼葉は芽胞体の発現と差込み時期が遅かったため成葉にならなかった。

表1 交雑開始から14日目の配偶体の様子

♀	♂											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
阿久根	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
東北産	±	±	±	-	±	±	-	-	-	-	±	-
豊浜産	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-変化なし，±卵あり

表2 交雑開始から33日目の配偶体の様子

♀	♂											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
阿久根	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
東北産	++	++	+	-	++	±	-	-	±	±	±	-
豊浜産	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-変化なし，±卵あり，+葉体あり，++葉体多数

考 察

本年度は昨年度の逆交雑を試みたが交雑しなかった。その原因1つとしてワカメのフリー配偶体は必ずしも正逆交雑が成立しないのではないかと考えられ，加えて，これらフリー配偶体の稔性が保存期間中に低下していたのではないかと考えられた。今後は現在保存中のフリー配偶体の稔性を確認し稔性の高いフリー配偶体からの再採苗が必要であると考えられた。

引用文献

- 1) 愛知県水産試験場(1994)有用藻類増殖試験(ワカメ優良品種開発試験)，平成5年度水産試験場業務報告，愛知水試研究業績C-10，53-55。
- 2) 愛知県海苔協議会(1986)フリー糸状体の培養，38。

(3) 海藻類遺伝育種試験

(ア) バイオテクノロジーによる優良品種作出試験 (イ) 藻類の細胞融合技術及び培養技術開発試験

阿知波英明・中嶋康生
深谷昭登司・中村富夫
藤崎洸右

キーワード；アマノリ類，バイオテク，カイガラアマノリ，マルバアマノリ，融合，種間雑種

目 的

ノリ養殖は多収性品種の出現以来，大量生産時代になっているが，高生長ゆえの病害に対する抵抗性の低下や色落ち等に関しての新たな問題が出てきている。そこで，バイオテクノロジー技術の特に細胞融合手法を導入して，ノリのプロトプラスト等を試料にした品種改良試験をおこなった。

結 果

結果等詳しい内容は別途報告するので，ここでは結果の概略について述べる。

(1) 供試素材の検討

カイガラアマノリ葉体は乾燥や冷凍に弱く， -30°C 以下の温度では数日でほとんどの部分が死亡し，乾燥重量が湿重量の20%程度になると葉体のほとんどが死亡した。

カイガラアマノリ葉体の部位の違いによるプロトプラストの再生形態や生存にあまり差は認められなかったが，単孢子様への再生が少なかった。また，この培養において葉の幅が数細胞のまま成長する葉体が見られ，切断すると細いまま成長し，この葉体をプロトプラスト化し再生させてもこの形態は引き継がれた。

昨年度同様，ノリ葉体からファイトアレキシン様物質が産生されあかぐされ病菌に対して抵抗性を示したが，ファイトアレキシン様物質の出しかたが種類により異なった。このことから，ファイトアレキシン様物質の産生でノリ葉体のあかぐされ病抵抗性を比較することは難しいと考えられた。

(2) 細胞融合技術の開発

昨年度作出したスサビノリとマルバアマノリの融合体とその両親および今年度作出したカイガラアマノリとマルバアマノリの融合体とその両親について，全脂質量等の比較をおこなった。融合体はその両親の中間量でなく，融合体に両親由来でない脂肪酸が含まれていたが，これ

は葉体の葉齢や培養条件の影響によるものではないかと考えられた。

カイガラアマノリとマルバアマノリの融合体とその両親について，アイソザイム分析と光合成色素量分析をおこなった。形態的には明らかな融合体を用いて比較したが，融合体のGPIバンドの位置はマルバアマノリと一致した。一方，光合成色素量は色彩と同じように両親と異なる値となった。

昨年度作出したスサビノリとマルバアマノリの融合体とその両親の，高温培養(25°C)での融合体と両親のプロトプラストの生存，再生について比較したが，外形や色，成分と同じくスサビノリに似た結果となった。

(3) 変異株の特性評価

カイガラアマノリとマルバアマノリのプロトプラストを融合させて，冷凍に強く細くなる葉体を選抜したところ，種間雑種が作出された。この雑種と両親との性質の比較をおこなったところ，染色体数の倍加はみられないようであったが，葉形がカイガラアマノリに，顕微鏡的鋸歯の存在と単孢子の放出がマルバアマノリに，また冷凍に対する耐性が両親の中間的な性質となった。しかし，披針形となった雑種の単孢子由来の葉体および未成熟部位のプロトプラスト由来の葉体は円形からだ円形になり，細くなる性質を引き継いでいなかった。

また，あかぐされ病菌に対する抵抗性を調べたところ，この融合体はマルバアマノリと同様な強い抵抗性を示し，カイガラアマノリも養殖品種に比べあかぐされ病菌に対して強い抵抗性を示した。

カイガラアマノリはこのように特殊な性質を持ち，あかぐされ病耐性も高いので育種素材としても有用であると考えられた。

この試験は，水産庁補助事業として実施した。

ノリ選抜育種試験

阿知波英明・中村富夫
中嶋 康生

キーワード；ノリ，交雑，選抜，育種

目 的

現在の養殖品種はほとんど個体選抜によりつくり出されており、伸長性等では大きく改良されてきたが、耐病性や環境適応性の面では未だ不十分である。このため、本事業では、交雑育種法の検討とこれによるあかぐされ病耐病性品種の作出を目ざした。

方 法

昨年度、ある程度あかぐされ病抵抗性を有するスサビノリ葉体を成熟させ、混合培養で交雑させてカキ殻に植え付けた。¹⁾ 交雑の組合せは養殖スサビノリ2系統（系統名：常滑細とユノウラ）と、培養での評価²⁾においてあかぐされ病に対する抵抗性を示した3系統を用い、 $2 \times 3 = 6$ 組合せとした。後者の3系統は、平成5年度地域バイオテック報告書²⁾の「素材の検討」の中からスサビノリの2系統（系統名：千葉スサビとスサビミドリメ）と、「変異株の特性評価」の中からスサビノリ×マルバアマノリの細胞融合ノリの1系統(B2-2)を選んだ。使用系統の特性は昨年度示している。¹⁾

今年度は昨年度交雑させたカキ殻系状体を、20℃、14hL:10hD、約2000luxで数カ月培養後、25℃、12hL:12hD、約3000luxの条件に変え数カ月培養し、さらに18℃、11hL:13hD、約3000luxで5日から10日後に放出した殻胞子を用いて葉状体に成長させた。

結果および考察

交雑した両親については、千葉スサビは昨年度と同じように単胞子の放出が極端に多く、培養密度等の問題はあつたがB2-2の成長は悪かつた。

また、交雑葉体は、茶色と緑色をかけあわせたものでは図に示すように、常滑細とB2-2の交雑を除き、常滑細とスサビミドリメ、ユノウラとB2-2、ユノウラとスサビミドリメの間で作出葉体の中に緑色と茶色の部分が混じる葉体が見られ、交雑が確認された。

来年度は、茶色同士の交雑では葉体の一部がくびれたりして交雑していそうな葉体から、色彩の異なる交雑種では今後の養殖への利用を考え、交雑した葉体の茶色の部分の葉体から、またそれら両親から単胞子採苗をおこない、葉令等を一致させてあかぐされ病抵抗性を調べ、交雑による育種の可能性についてさらに探り、あかぐされ病抵抗性の強い葉体を選抜する予定である。

引用文献

- 1) 伏屋 満・中村富夫(1994)ノリ選抜育種試験、平成5年度愛知水試業務報告、57。
- 2) 愛知県水産試験場(1994)ノリのプロトプラストを利用した育種技術による新品種開発研究、平成5年度地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業報告書、40pp。

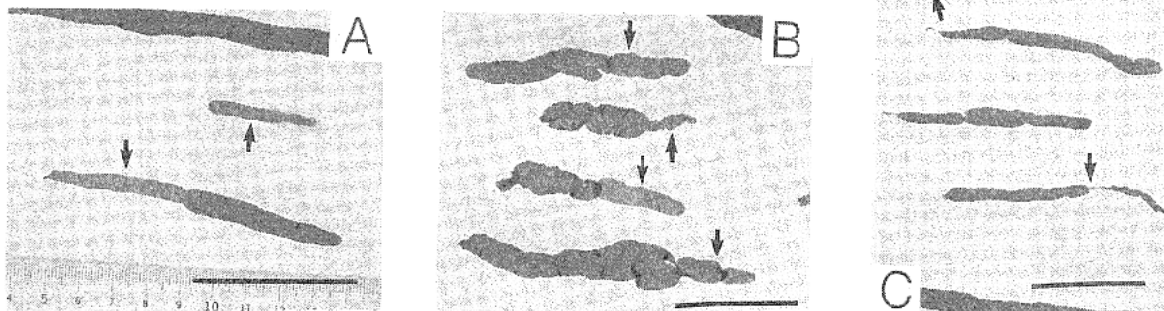


図 緑色と茶色のスサビノリ同士の交雑により作出された葉体。矢印は葉体の色彩が緑色の部分を指す。スケールは5cm
(A)常滑細とスサビミドリメの交雑葉体 (B)ユノウラとスサビミドリメの交雑葉体 (C)ユノウラとB2-2の交雑葉体

遺伝資源収集保存

中村 富夫・深谷昭登司
阿知波英明・中嶋 康生

キーワード；遺伝資源，海藻，種苗，ノリ，糸状体

目 的

海藻類の遺伝育種事業において材料であり成果である種苗を安全に保存する技術は欠かせない。当事業では現存のフリー糸状体の保存培養を実施した。

方法および結果

5℃，10 lux，光周期；14時間明期・10時間明期，ネジロ試験管静置，NPM培地(NaNO₃；70mg，グリセロリン酸Na；10mg，P1メタル；22mgを海水1ℓに添加)+NaHCO₃；400mg/ℓの環境下で種苗の保存管理を行い，冬期に1回換水をした。

今回は新たに収集分離した系統はなかった。

保存系統数は706系統で内訳は

アマノリ（糸状体）	400系統
ワカメ（配偶体）	266系統
その他（コンブ・アラメ）	40系統

である。

考 察

今年度用いた種苗の保存，管理は枯死はなく有効であった。

従来から行ってきた保存条件試験の成果が表われたものと考えられる。しかし年1回ではあるが換水に手間がかかるため，さらに他の保存方法を検討していく必要がある。

文 献

- 1) 愛知海苔協議会(1986)フリー糸状体の培養。

品種特性把握試験

中村 富夫・深谷昭登司
阿知波英明・中嶋 康生

キーワード；ノリ，育種，特性評価

目的

育種事業において対象とする系統あるいは素材の特性を能率的かつ適確に把握することは重要である。今年度は養殖業者アンケート調査，養殖試験用供試種苗配付により特性の把握を行った。

方法

養殖業者へのアンケートは平成6年3月に配付した供試種苗の養殖成績について実施した。

平成7年度養殖試験用供試種苗については大量培養したフリー糸状体を平成7年3月に試験希望者に配付した。供試種苗の配付とアンケート調査は各地区のり研究会，漁協及び水産業改良普及員の協力を得た。

結果および考察

1 養殖業者アンケート；配布数は317，このうち有効回答数は294。(知多103,西三河129,東三河62)であった。

系統の単独使用は「シゲカズ」，「サガ5」など4系統で不明分を合わせて60件，複数の供試系統混合使用は154件，供試系統以外種苗（原藻他）との混合使用は80件と種苗の混合化は，昨年(89.6%)に比べ今年(79.6%)は減少したものの依然多くみられた。

供試系統の単独または供試系統間の混合使用は214件であった。特徴は図1のとおりテリ，味などの品質面で高い評価を得たが，育苗期の芽落ち，クモリ，スミノリについての評価は劣った。

単独使用例のうち「シゲカズ」（23件）では胞子放出の遅れや，胞子が少ないという意見が多かった。また育苗期に芽落ちが多く見られた。これは育苗期に高水温で経過したためと思われる。生産期における成長，収量，品質にあっては色，ツヤは並以上の評価を得た。

「サガ5」は生産期の成長，収量，品質の色，ツヤなどは高い評価を得た。他の系統については回答数が少なく正確な評価は得られなかった。

今後の要望について200人(68%)がこの試験の継続を要望した。新品種に望むことは図2のとおりで高品質性，耐病性，漁場に適した品種，多収量性などであった。

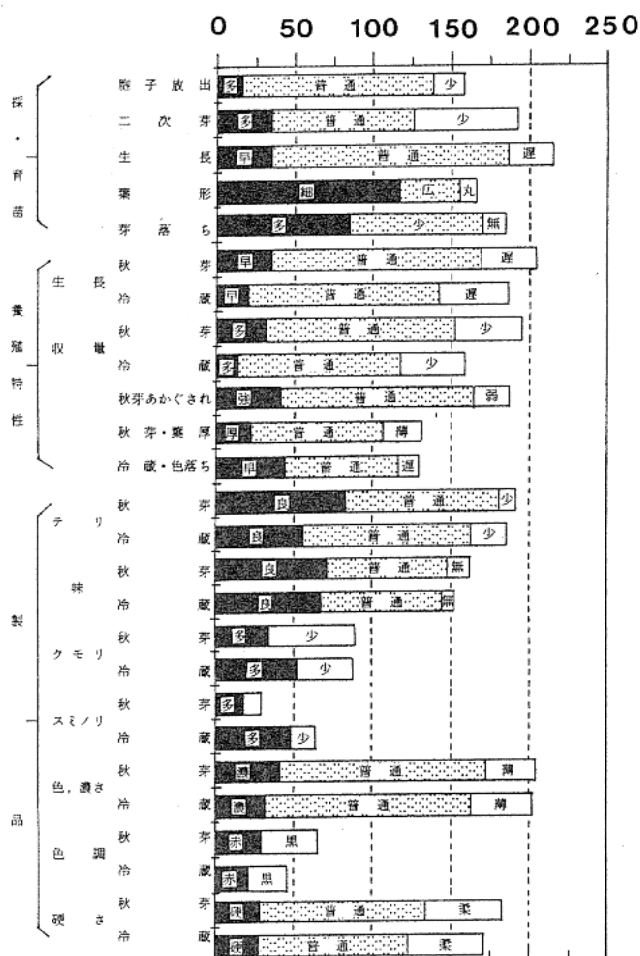


図1 平成6年度水試供試品種全体の特性（214回答）

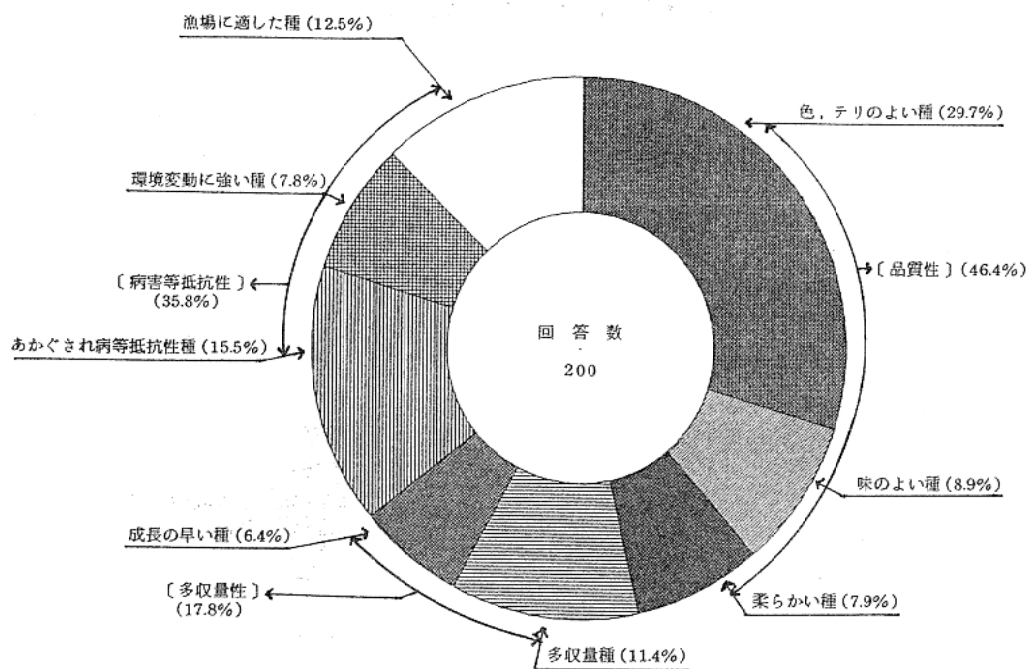


図2 水試の開発種苗に対する要望

2 平成7年度の供試種苗配付量を表1に示した。昨年度までの養殖成績等により、主として6品種を供試品種として配付した。供試配付量はのり養殖業者の減少、民間種苗の普及などにより95g(6%)減少した。

地区別では知多が129g(18%)減少したが、西三河は31g(4%)、東三河は3g(1g)増加した。品種別ではユノウラ、小豆島、シゲカズは減少し、サガ5、テラズ、常滑I細は増加した。その他の品種は73g(33%)減少した。

表1 平成7年度養殖調査向け供試種苗配付量

系統名	種名	知多	西三	東三	県計
ユノウラ	スサビ	144	97	66	307
サガ5	スサビ	121	154	66	341
テラズ	スサビ	73	78	52	203
小豆島	スサビ	83	103	22	208
シゲカズ	スサビ	137	80	26	243
常滑I細	スサビ	25	49	20	94
その他	スサビ	21	125	0	143
計		604	686	252	1,542

平成7年3月配付 単位：g

文 献

- 1) 愛知海苔協議会(1986)フリー糸状体の培養

3 漁場機能向上技術開発試験

(1) 漁場高度効率化増殖技術開発試験

柳澤豊重・山田 智
植村宗彦・藤崎洸右

キーワード；三河湾，幼生分布，移動経路

目 的

愛知県海域の漁場特質を把握し、新規漁場開発の可能性及び低未利用漁場の高度効率化利用、資源増殖方法の開発を目的とする。昨年度は人工衛星画像解析、潜水調査により愛知県海域の環境特徴を把握し報告した。今年度は、資源増殖方法の検討に重要な三河湾の浮遊幼生、動物プランクトン類の分布特性の把握を目的とした。

方 法

三河湾内に18の観測点を設け水中ポンプにより採水した。採水は平成6年6月7日におこなった。採水水深は、予備調査により貝類幼生密度が高かった水深5 m層であり、1定点500リットル採水した。採水は100ミクロンメッシュで濾過しプランクトン類を採集した。プランクトンは3%中性ホルマリンで固定し、冷蔵保存し順次検鏡した。

結果および考察

本調査で、同定された動物プランクトンは47種であり、これらの分布を比較検討し、昨年度得られた衛星画像解析、沿岸環境調査結果と照合した。本報では幼生の分布についての一部を述べる。

砂泥域、干潟が発生源と考えられる二枚貝類D型幼生の分布は特徴的で、知多湾奥部と三河湾奥部に集中的に分布していた。県内最大の干潟を持つ一色沖から西に向かって、徐々に密度が高くなる傾向がみられ、東側の吉良、幡豆沖には分布がみられなかった。アンボ期幼生は知多半島東部に1万個体/m²を越す比較的高密度の分布域がみられ、やはり一色沖から西に徐々に密度が高くなっていった。また、渥美半島西部岸寄り一帯にも2千個体/m²程度の分布がみられている。平成5年6月14日では、D型幼生は吉良、幡豆沖に10万個体/m²を越す濃密な分布がみられ、一色沖から東へ徐々に密度が高くなっていった。この年の調査では、アンボ期幼生は三河湾全域を覆うように1万個体/m²を越す分布がみられて

いる。また、平成4年5月下旬の連続調査で、アサリ幼生の移動を迫ったところ、幼生群は一色沖から三河湾を東に向い、右回りに南下して渥美沖に移動したことが推定されている。今年度の調査では、過去2年間の調査と逆に、二枚貝幼生は発生域と考えられる一色沖から西側へ移動したことが示唆される。

腹足類の幼生は、一色沖から渥美半島田原沖まで、三河湾の中央部を横切り帯状に数千個体/m²が分布し、三河湾奥、知多湾奥には分布がみられていない。二枚貝幼生の分布と逆の分布が観測された。

本調査の幼生分布では、クモヒトデ類の幼生が卓越し、渥美半島西側の5万個体/m²程度の濃密な分布を除くと、知多半島先端部を除く三河湾全域にはほぼ一様な分布がみられた。このように二枚貝、腹足類、クモヒトデ類の幼生分布だけを見ても分布パターンが著しく異なっている。幼生の生態的特徴、発生場所や産出後の風、外海水の差込み等の環境条件の微妙な変化が、幼生の移動経路も変動させることが考えられる。しかし、幼生を供給する「確率的に優勢な」経路は存在すると考えられる。今後適切な調査を積み重ねることにより、愛知県海域の漁業対象種幼生の移動経路は更に明らかになるとと思われる。

(2) 漁場環境制御技術開発試験

青山裕晃・鈴木輝明
しらなみ乗組員

キーワード；マルチレベル流動シミュレーション，貧酸素水塊

目 的

大規模開発等に伴う漁場の喪失や漁場面積の減少に対し、本県海域全体の漁業生産力を維持・向上させるには、現在、環境悪化により低下している内湾漁場の生産力を緊急に回復することが必要である。本事業は漁業生産の妨げとなる貧酸素水塊を解消するための漁場環境改善手法を開発することを目的とする。

方 法

改善手法を開発するためには、実海域における実証試験や水理模研実験等が最終的に必要となるが、その前段階として数値シミュレーションによる検討が必須である。

夏季の成層時には、下層にある貧酸素水がたびたび浅海域の漁場に流入し、苦潮となって生物の大量死を引き起こしている。漁場の前面に潜堤を設置した場合、貧酸素水の漁場への進行防止効果が期待できるので、今年度は、この効果についてマルチレベル数値シミュレーションを開発し、モデル海域における試験計算を実施した。

モデル海域は、沿岸域の傾斜地形を岸沖1kmの狭い範囲（図1）を設定し、縦横50m、鉛直方向1mの格子に分割した。計算フローは図2に示すとおりである。計算ケースは8ケース、計算期間2日を設定して行い、流速ベクトル図及び溶存酸素濃度分布図を得た。

結 果

無風時には恒流が弱くほとんど静止しているが、潜堤の有無によって溶存酸素の分布に相違が現れる（図3）。潜堤があると、これよりも岸側で鉛直循環流が形成されて表層水が底層に運ばれるので、底面付近でも溶存酸素は高い値を示した。

風によって流れの場は大きく変化し、これに伴って溶存酸素濃度分布が左右された。岸から沖に向かって吹いた場合は、表層流失・底層流入の鉛直循環流となる。このため、岸近くでは底層の貧酸素水が表層に押し上げられて、浅海域の溶存酸素濃度が低くなる。ただし、潜堤がある場合には貧酸素水塊が遮断されて、浅海域への進入が緩和されている（図4）。

沖から岸に吹いた場合は、表層流入・底層流出となる強い循環流が形成される。表層水が底層に運ばれるので、深い場所の溶存酸素濃度も高くなった。この場合には潜堤の有無による相違はあまり大きくなかった（図5）。

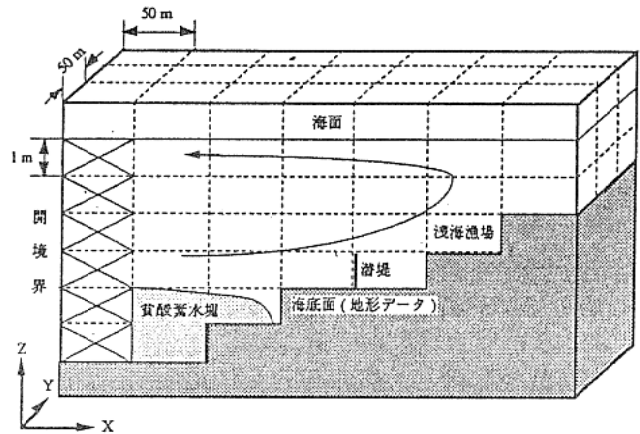


図1 潜堤の効果を検討するためのシミュレーションモデルの概要

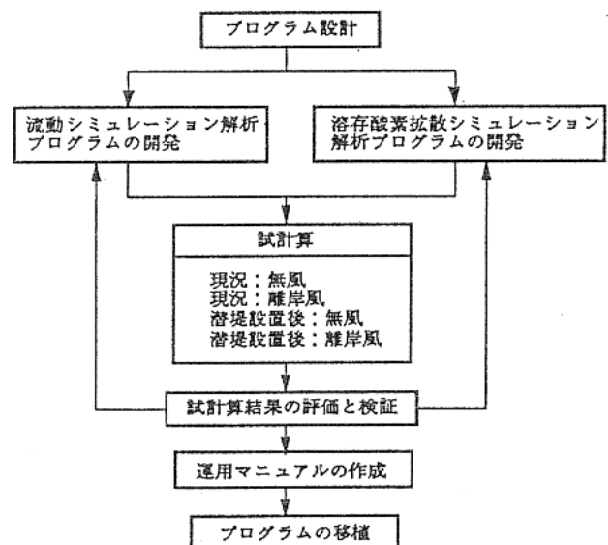
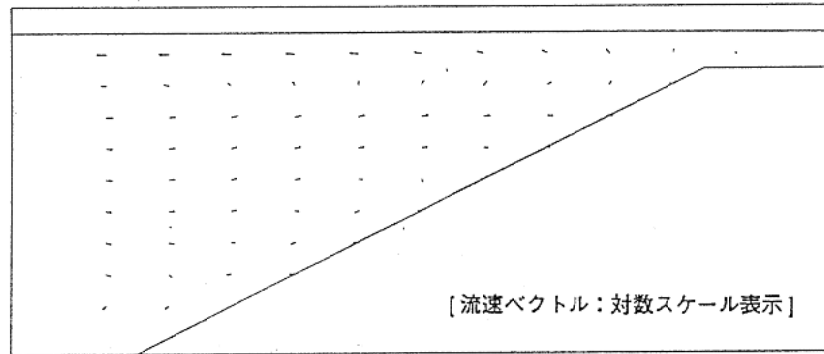
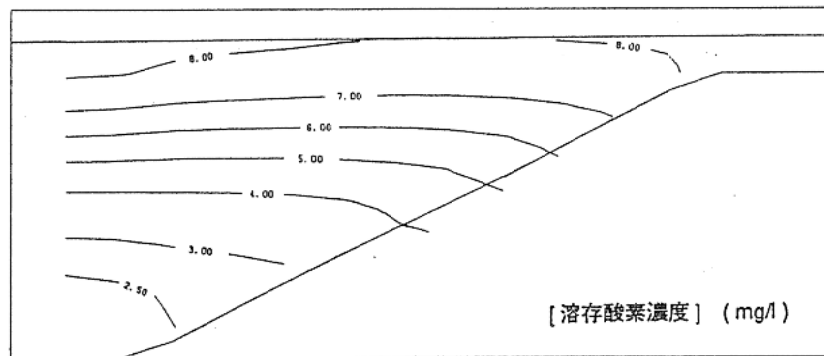


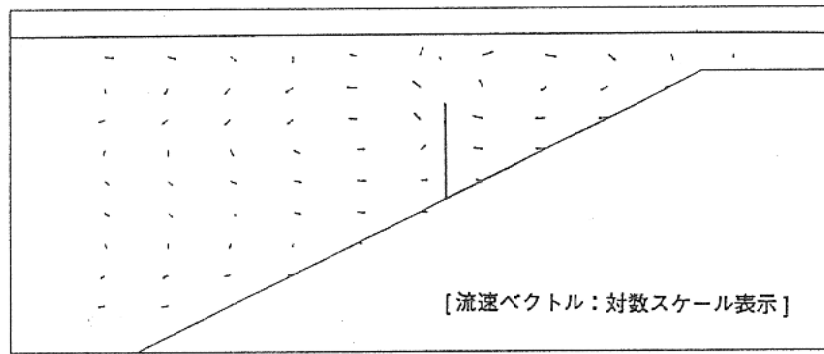
図2 貧酸素水塊防除潜堤の評価・検討の作業手順



LM SCALE = 2.00



潜堤なし：無風時の流れの場と溶存酸素濃度の鉛直分布



LM SCALE = 2.00

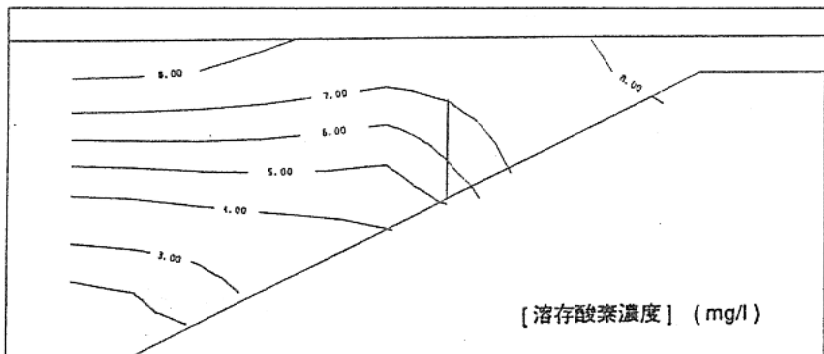
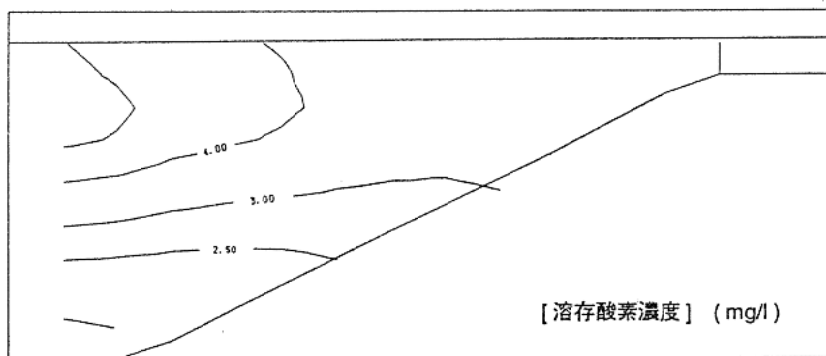
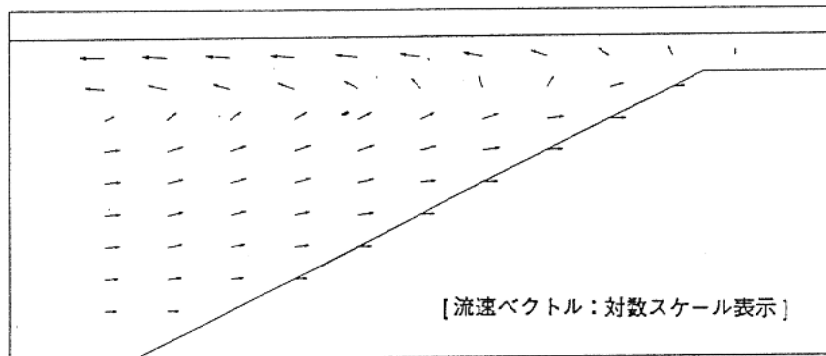


図3 潜堤設置時：無風時の流れの場と溶存酸素濃度の鉛直分布

← 風：1 m/s



潜堤なし：岸から沖向き1 m/Sの風が吹いたときの流れの場と溶存酸素濃度の鉛直分布

← 風：1 m/s

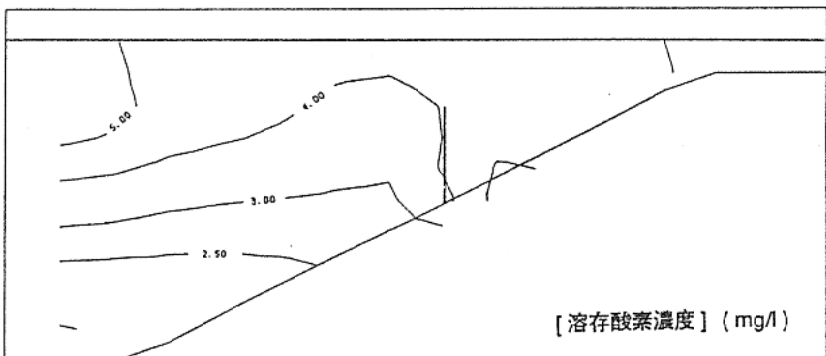
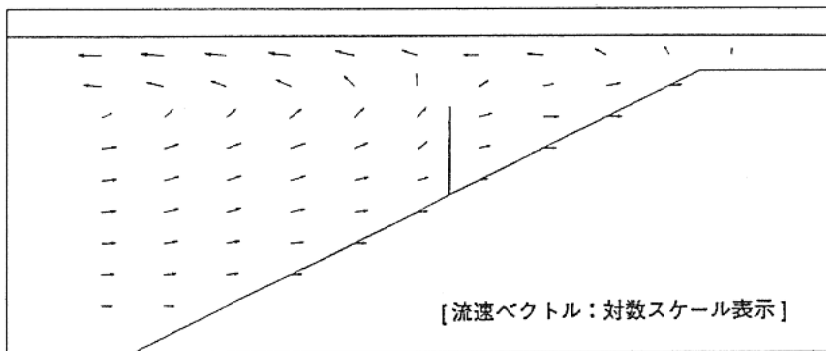
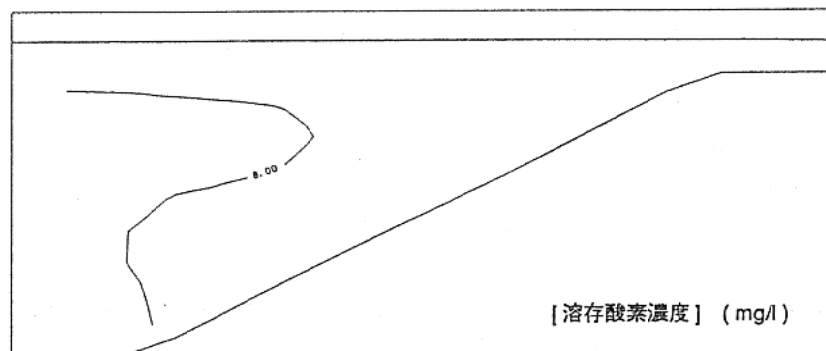
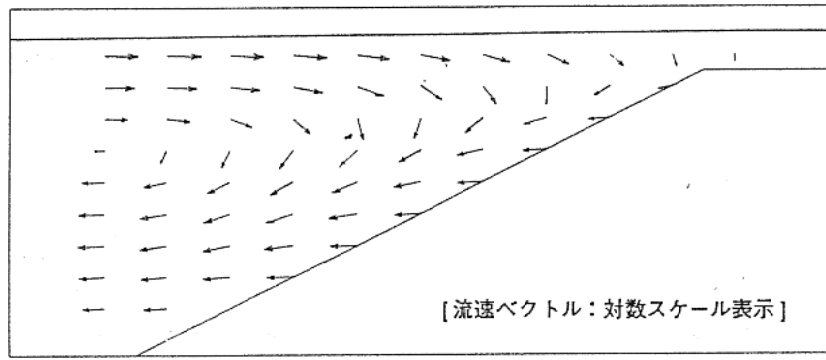


図4 潜堤設置時：岸から沖向き1 m/Sの風が吹いたときの流れの場と溶存酸素濃度の鉛直分布

風：1 m/s →



潜堤なし：沖から岸向き1 m/Sの風が吹いたときの流れの場と溶存酸素濃度の鉛直分布

風：1 m/s →

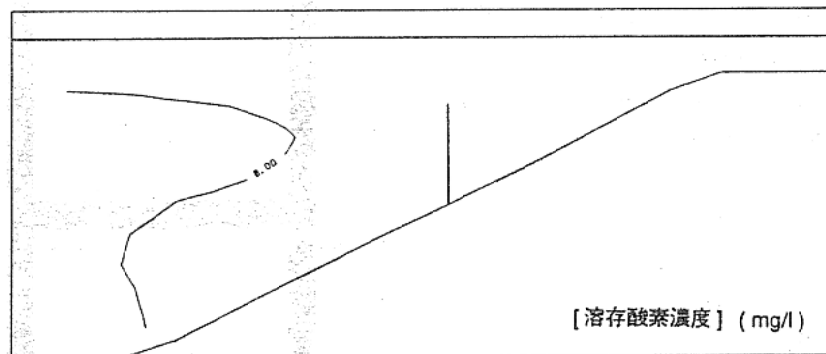
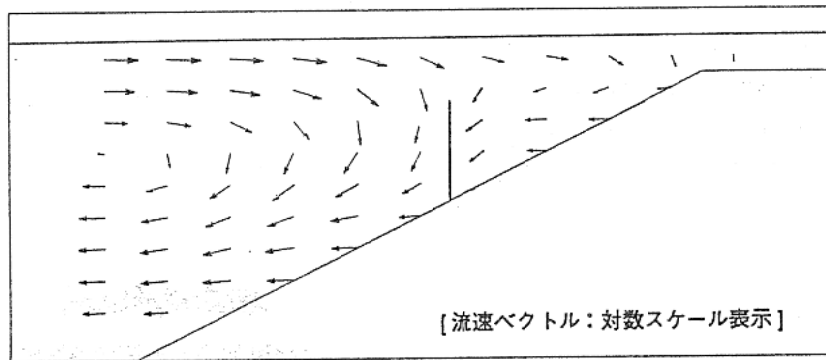


図5 潜堤設置時：沖から岸向き1 m/Sの風が吹いたときの流れの場と溶存酸素濃度の鉛直分布

(3) 漁場生産力向上技術開発試験

青山裕晃・鈴木輝明
しらなみ乗組員

キーワード；干潟，藻場，浄化，マクロベントス，アオサ

目的

大規模開発事業により漁場の喪失や漁場価値の低下に対し、本県海域全体の生産力を維持向上させるために、内湾生産力を低下させている富栄養化による環境悪化を回復させることが必要である。本調査は栄養物質除去により、高い浄化能力を持つ人工干潟，人工藻場，人工渚の造成技術を開発するため、天然干潟，藻場，渚の浄化能力を定量的に解明し、高い浄化能力を支える条件等を明らかにすることを目的とする。

方法

平成6年度は①干潟域における水中懸濁物除去能力の測定手法及び②大型藻類の栄養塩吸収能力測定手法の開発するため①については、衣崎地先の矢作古川河口干潟において、②については、三河湾において極めて高い現存量を占めるアオサについて以下に示す試験を行った。

①懸濁物除去能力測定試験

低潮時の干潟の4か所(イ,ロ,ハ,ニ)に円筒形アクリルチャンパー(直径35cm×高さ70cm)を図1の様に設置した。装置内には懸濁物沈降抑制の為に水中ポンプを設けた。潮位の上昇に沿って現場海水を満し、満水となった時点でシリコン栓で密栓し、試験を開始した。試験水は経時的に採水チューブにて500mlを吸引採取し、クロロフィルa，PON，POCについて分析した。また、アクリルチャンパー内のマクロベントスを採取し、同定定量を行った。

②アオサ(Ulva pertusa)による栄養塩吸収能力試験

藻類による栄養塩吸収能力を測定するため、代表種としてアオサを対象として試験を行った。

アンモニア態窒素及び硝酸態窒素，約500ug/lを含む海水中でアオサを20℃にて光強度を5段階設けて2～8時間培養した。溶液濃度の経時変化をアオサの栄養塩吸収によるものとして吸収速度を推定した。

結果

①懸濁物除去能力測定

懸濁物除去は、マクロベントスのろ過摂食により行われ、その能力はマクロベントスの現存量に強く依存する

ことが明らかになった(図2，図3)。マクロベントスのろ水速度は、20l/gN/hrで、干潟上海水(潮位平均)を1時間で8%ろ過することが推定された。

②アオサによる栄養塩吸収能力試験

図4,5に示すようにアンモニア態と硝酸態ではアンモニア態が1mg/dryg/hr程度と硝酸の20倍速く吸収された。また、アンモニア態は光強度にあまり関係なく、硝酸態は光強度に依存して吸収した。

大阪府水産試験場の結果と比較すると硝酸態で1/4程度の吸収速度でありかなり低い値であった。今年度の試料はアオサの衰退期に行っているため、来年度は繁茂期に再度試験し比較する必要がある。

参考文献

- 1) 矢持 進・佐野雅基(1993) アオサによる無機態窒素の吸収「渚の環境構造とその役割に関する調査研究報告書」, 103-107.

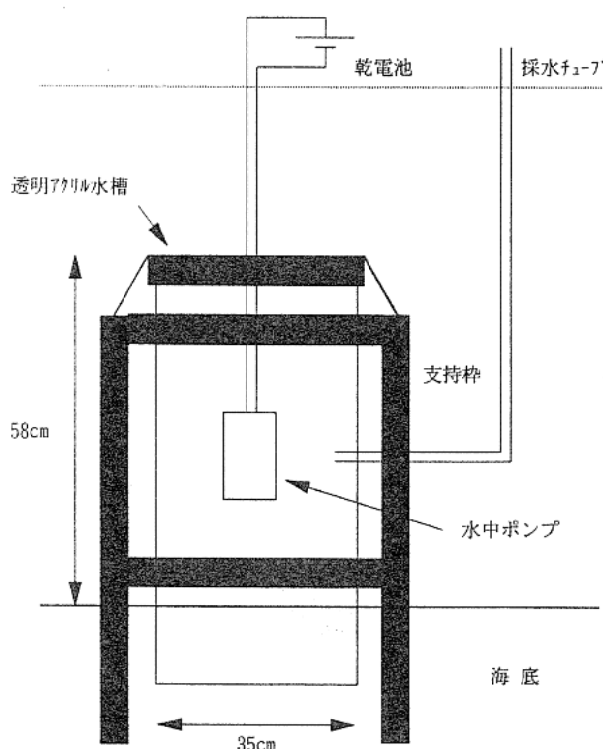


図1

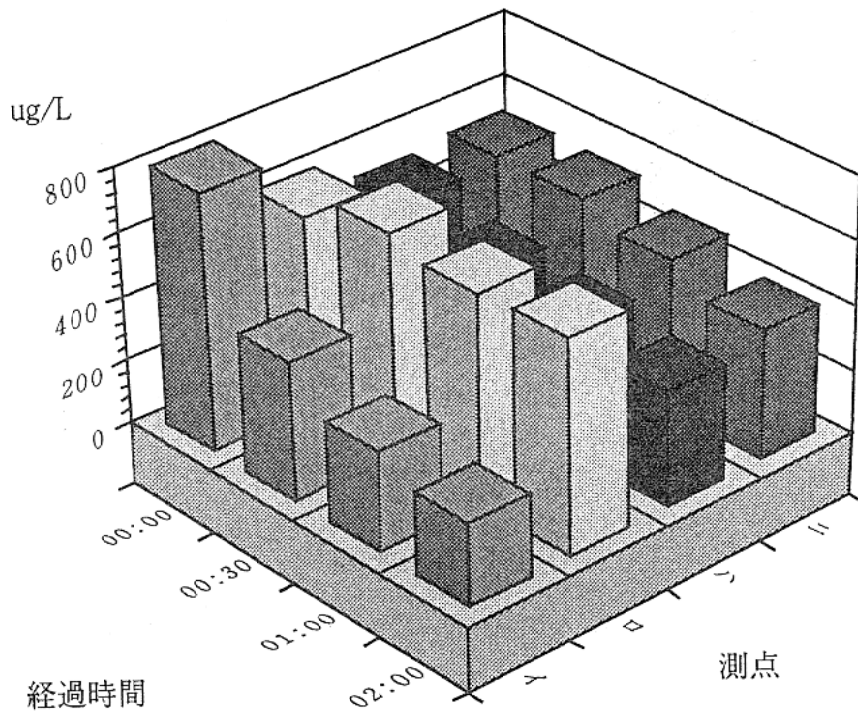


図2 P O C

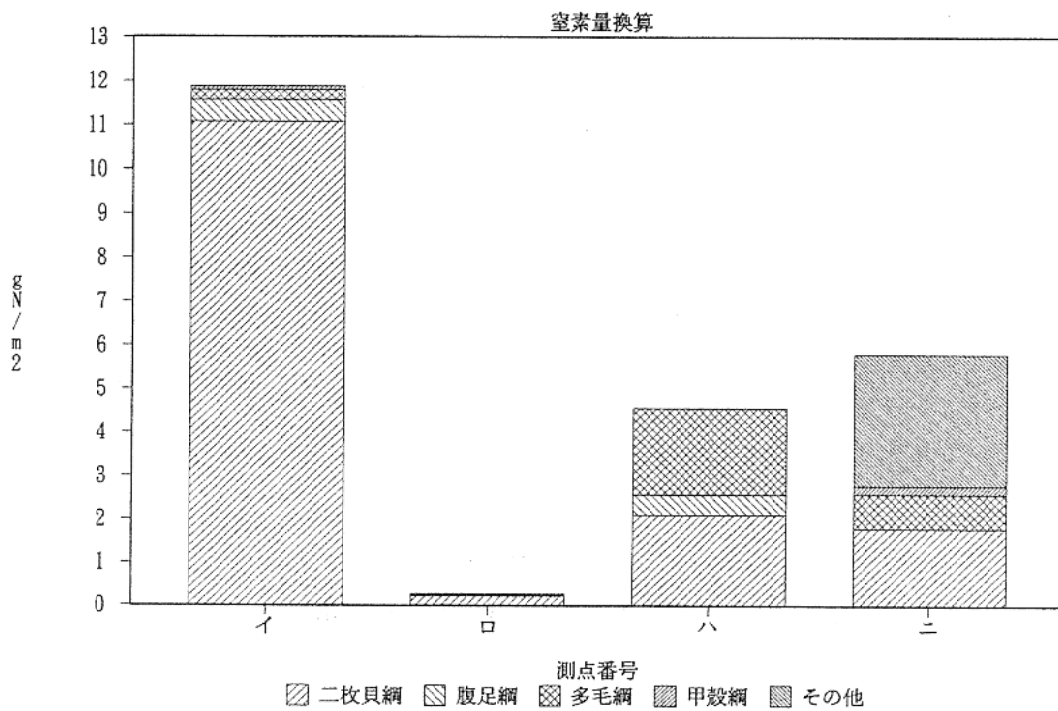
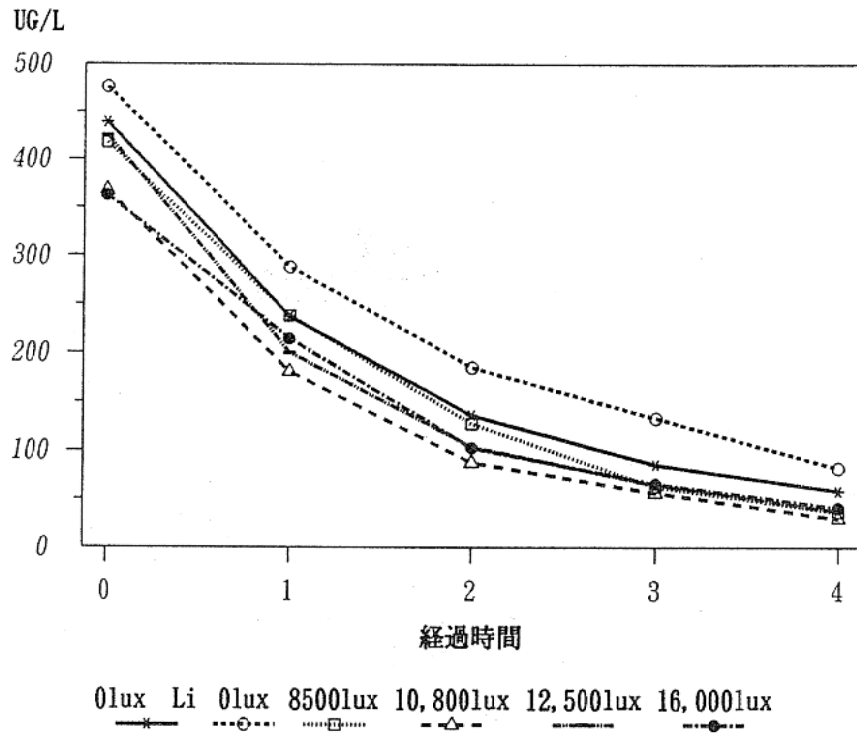


図3 マクロベントス綱別現存量



Li: 実験前に明条件で処理したもの

図4 NH₄ 濃度変化図 (0.4 dryg 当)

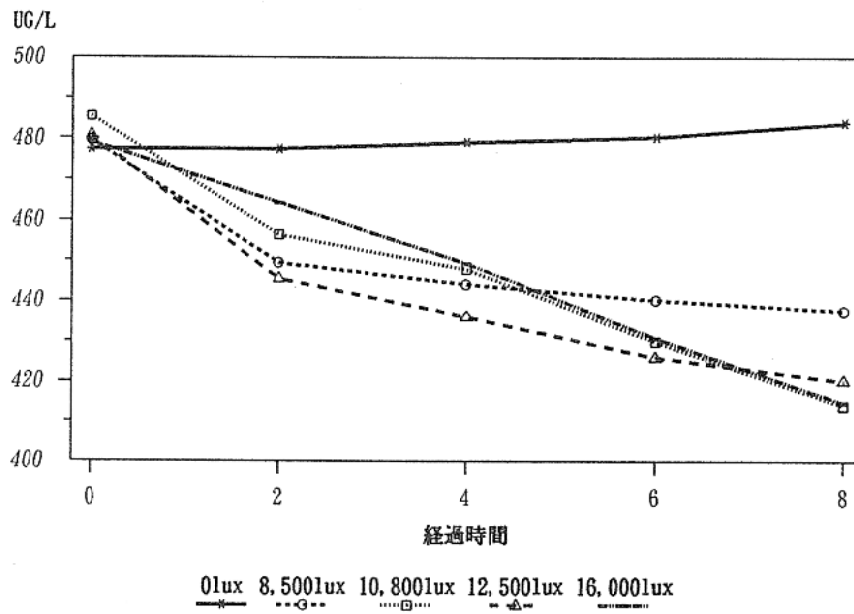


図5 NO₃ 濃度変化 (0.8 dryg 当)