

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

岩崎員郎・二ノ方圭介・八木昇一・菅沼光則

キーワード；ノリ，漁場環境，石膏ボール

目的

海水流動量を測定することにより，ノリ養殖漁場の環境を把握し，漁場行使のあり方を見直し，生産性及び品質を高める指針とする。

方法

美浜町の区127及び区129の浮流し漁場の養殖施設に17地点の調査点を設け（図1），各地点における海水の流動量を石膏ボール法で調査した。石膏ボール（C100P；日東石膏／石膏：水＝10：3／半径3.1cm）は40～50枚張り浮流しセットの外枠網の岸側の水面下約5cmに垂下した。

石膏ボールの回収は48時間後に行い，回収時点での重量歩留まりから，予め流水路で求めた石膏ボール減量と流速の関係式から各調査点の海水流動量を求めた。¹⁾

石膏ボールの設置及び取り上げ時に，水温，塩分，pH，DIN，ノリ葉体の窒素含量，葉長を測定した。

栄養塩類の測定は以下の方法を用いた。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ：インドフェノール法

$\text{NO}_2\text{-N}$ ， $\text{NO}_3\text{-N}$ ：STRICKLANDOらの方法

$\text{PO}_4\text{-P}$ ：STRICKLANDO&PARSONらの方法

ノリ葉体の窒素含有量は，冷凍保存しておいたノリ葉体の基部及び先端部を取り除き，乾燥後，CNアナライザー（住化分析センター製，NC990s型）で分析した。

結果及び考察

調査の概要について表1に示した。さらに，各調査点の流動量，その他主な調査結果を表2に示した。また，調査海域の海水の流動量を図2に示した。

各調査点の流動量は，17.2～19.0 cm/secの範囲で，較差は小さく，平均では18.1 cm/secであった。前年度の大井漁協の漁場での調査結果（範囲19.4～24.2 cm/sec，平均21.6 cm/sec）と比較すると，各調査点の流動量を平均

した数値では，約16%小さかった。

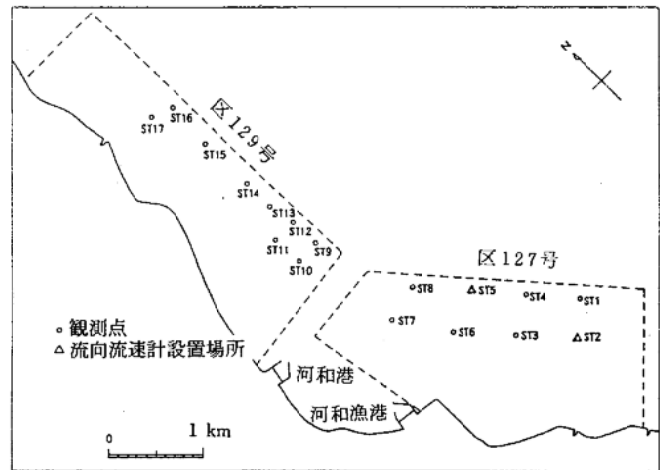


図1 調査場所

区127号に設置した流向流速計の測定結果から，流速は下げ潮時が卓越し，その時の流向はタカ側では北西から北，沖側では北から北北東となっていた。

DINの調査結果を図3に示した。

DINの分布は，区129号の北側漁場で高い傾向が認められたが，他の漁場では一定の特徴がなく，複雑に入り組んでいた。

各調査点のノリ葉体の窒素含有量は，調査開始時平均6.59（5.84～7.27mg/g），調査終了時平均6.21（5.39～6.97mg/g）と減少傾向にあった。

調査期間中，DINは赤潮の発生によりボール取り上げ時にやや減少したものの，十分な量があったが， $\text{PO}_4\text{-P}$ の値は低かった。しかし，今回の調査範囲において $\text{PO}_4\text{-P}$ ，葉体窒素含有量とも比較的均一であったため，統計的に有意な結果は得られなかった。

美浜町漁協の漁場は、南北に長いにもかかわらず、漁場生産力の指標となる流動量の格差が小さく、現状の漁場生産力はほとんど差がないと考えられる。

美浜町漁岸の漁場では、現在余裕のある漁場利用がなされていることや流動量が均一であることから、減柵や浮き流しセットの再配置等で流動量を高めることはできないと推察されたため、今後、生産性を高めるには他の養殖管理技術による病害への対策を重点に検討することが必要となる。

引用文献

- 1) 伏屋満ら(1991):ノリ漁場管理技術の開発.平成3年度愛知水試業務報告,63-64.

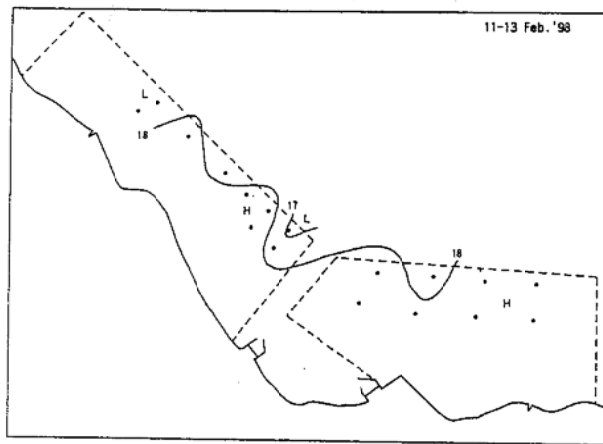


図2 流動量調査結果 (cm/sec)

表1 調査概要

調査月日	流動量調査	潮候	風向	平均風速	調査項目
H10.2.10			西北西	4.0m/sec	
2.11	ボール設置	大潮	北西	1.9m/sec	水温、塩分、DIN、葉体窒素、葉長
2.12			北西	1.6m/sec	
2.13	ボール取上げ		北西	2.1m/sec	水温、塩分、DIN、葉体窒素、葉長
2.14			北西	2.2m/sec	

表2 水質、流動量及びのり葉体窒素含有量測定結果

観測年月日	ST	水深 m	水温 °C	塩分	pH	DIN µg/l	PO ₄ -P µg/l	流動量 cm/s	藻類含有量 µg/g
1998/02/11	1	11.9	9.2	31.68	8.41	189.9	8.3	-	6.61
	2	10.0	9.1	31.58	8.41	209.4	5.7	-	5.84
	3	5.8	9.1	31.62	8.43	164.9	6.3	-	7.08
	4	10.5	9.2	31.68	8.43	163.2	6.8	-	7.19
	5	9.0	9.3	31.76	8.43	141.0	6.2	-	6.89
	6	9.7	9.1	31.67	8.44	144.0	6.0	-	6.49
	7	9.2	9.2	31.63	8.44	183.2	8.8	-	5.87
	8	9.7	9.3	31.72	8.45	176.4	8.4	-	6.88
	9	9.0	9.5	31.78	8.45	150.5	6.2	-	6.32
	10	8.6	9.6	31.72	8.45	194.0	9.2	-	7.15
	11	8.6	9.4	31.75	8.46	312.7	9.1	-	6.55
	12	9.5	9.5	31.78	8.46	273.8	7.6	-	6.37
	13	9.2	9.5	31.81	8.46	185.4	7.1	-	6.44
	14	9.0	9.6	31.66	8.46	245.1	13.8	-	7.27
	15	9.5	9.6	31.73	8.45	224.5	10.0	-	6.72
	16	9.7	9.6	31.82	8.45	186.5	9.3	-	6.36
	17	9.0	9.6	31.83	8.42	243.7	11.0	-	5.95
	平均	9.3	9.4	31.72	8.44	199.3	8.2	-	6.59
1998/02/13	1	11.9	10.6	31.11	8.45	149.2	2.9	18.9	5.74
	2	10.0	10.5	30.88	8.46	148.1	2.8	19.0	5.39
	3	5.8	10.6	30.92	8.46	159.3	3.5	18.1	6.68
	4	10.5	10.5	31.05	8.45	161.7	5.0	18.9	5.78
	5	9.0	10.1	31.01	8.47	141.9	4.6	17.5	5.64
	6	9.7	10.2	30.99	8.49	150.6	2.9	18.1	6.12
	7	9.2	10.3	31.02	8.48	152.2	4.0	18.7	6.16
	8	9.7	10.2	31.23	8.46	137.3	3.4	18.5	6.67
	9	9.0	10.3	31.23	8.50	119.3	2.4	16.9	6.74
	10	8.6	10.4	31.30	8.48	139.5	3.8	17.6	6.97
	11	8.6	10.3	31.41	8.47	115.9	2.6	18.0	5.83
	12	9.5	10.2	31.33	8.49	107.7	2.5	18.3	6.57
	13	9.2	10.4	31.50	8.48	112.9	8.0	18.1	6.38
	14	9.0	10.5	31.34	8.45	223.9	10.9	17.7	6.69
	15	9.5	10.5	31.48	8.43	161.8	9.7	18.4	6.00
	16	9.7	10.4	31.63	8.41	169.1	8.1	17.2	6.04
	17	9.0	10.4	31.60	8.41	189.1	10.2	17.5	6.17
	平均	9.3	10.4	31.24	8.46	149.4	5.1	18.1	6.21

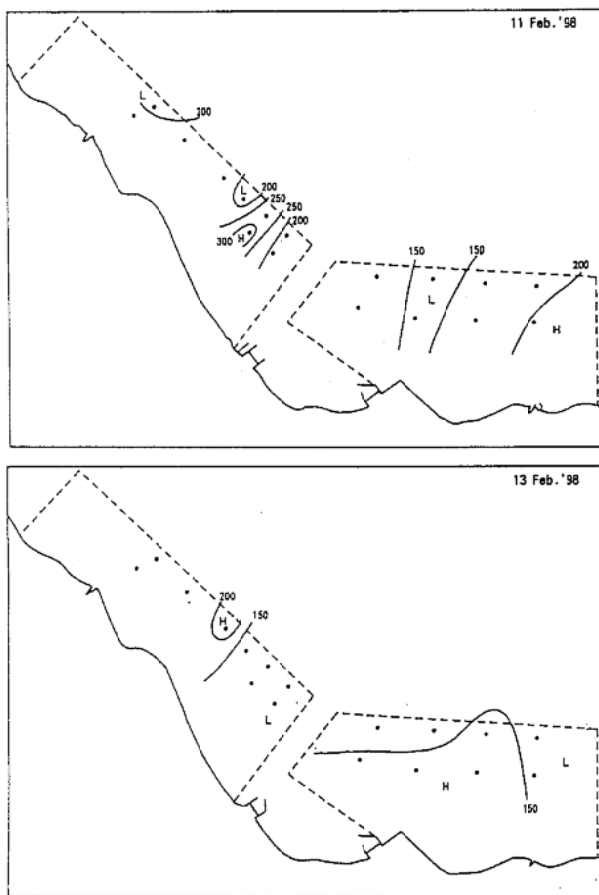


図3 DIN分布 (µg/l)

スミノリ症発症試験

石元伸一・岩崎員郎・二ノ方圭介・八木昇一

キーワード；ノリ，スミノリ症再現試験，環境要因，照度，流量

目 的

愛知県で発生しているスミノリ症には、生理障害性のものと細菌性のものがあるとされている。¹⁾

生理障害性のものについては、その原因解明のため室内再現試験を繰り返し実施し、昨年度、ノリ葉体の培養液に、トリスヒドロキシメチルアミノメタンと次亜塩素酸ナトリウムを添加することで、スミノリ症の主な症状である細胞の原形質吐出が再現できるようになった。²⁾

今年度はこの手法を基に、ノリ葉体の培養環境のうち、照度及び流量がノリ葉体の原形質吐出に与える影響について検討した。

材料及び方法

供試葉体には、貝殻糸状体から殻胞子を採苗し、約1ヶ月間室内培養したスナビノリ葉体を用いた。

ノリ葉体の培養には、ガラス製の1リットルの通気培養フラスコを使用し、培養海水には、トリスヒドロキシメチルアミノメタン200ppmを含むNPM栄養添加海水に、次亜塩素酸ナトリウム（添加時の有効塩素濃度1.5ppm）を試験開始時に添加して用いた。

試験区は、照度2区及び流量3区の計6試験区とし、照度については5,000ルクス及び2,500ルクスとした。

流量は、培養器の通気量を変えることにより3段階に設定し、400ml/分、130ml/分、30ml/分とした。

各試験区に葉体30個体を入れ、5日間毎日3個体ずつ取りだし、淡水に60分間浸漬した後、顕微鏡視野中（×40）に見られる原形質吐出細胞の割合を求め、3個体の平均値を「吐出率」とし、スミノリ症状の指標とした。試験は2回実施した。

結果及び考察

各試験における最大吐出率を表1に示した。

第1回の結果が10～57.5%であるのに対し、第2回については顕著な吐出現象は見られず、2.5～16.7%と低い値となった。また、表には示していないが、トリス及び次亜塩素酸ナトリウムを加えない対照区では、原形質吐出現象は見られなかった。

表1 各試験区の吐出率

第1回試験			第2回試験		
通気量 (ml/ min)	照度(ルクス)		通気量 (ml/ min)	照度(ルクス)	
	5000	2500		5000	2500
400	57.5	25.8	400	16.7	8.3
130	50.8	14.2	130	10.0	2.5
30	42.5	10.0	30	9.2	2.5

* 値は試験期間中の最大吐出率 (%)

照度及び通気量の違いによる吐出率の変化をみると、照度については、2回の試験とも、2,500ルクス区に比べ5,000ルクス区が高く、2～4倍の吐出率を示した。

通気量についても、照度ほど顕著な差は見られないが、通気量が多いほど、吐出率が高い傾向が見られた。

それぞれの試験結果について分散分析を実施してみると、照度及び通気量による吐出率の差は、統計的に有意（照度； $P < 0.01$ ，通気量； $P < 0.05$ ）であり、特に照度の違いが吐出率に大きく影響していた。

これらの結果は、スミノリ症の症状は、病害を引き起こす原因物質以外に、環境要因にも影響される可能性を示唆している。

照度や流量（通気量）は、葉体の成長に影響する要因であり、いずれも成長促進側に大きくなるに従って、吐出率が増加する傾向が認められることから、各要因個々の影響ではなく、これらの条件により葉体が急激に成長する状況が、細胞の原形質吐出に影響を与えている可能性が考えられる。

そこで、第1回試験における試験終了時の平均葉長と最大吐出率との関係を図1に示した。

葉長と吐出率の間には、強い正の相関 ($R^2 = 0.94$) が認められ、培養期間中に成長の良好な試験区ほど、吐出率が高く、より重度のスミノリ症状を引き起こすことが考えられた。

実際の漁場においてスミノリ症が発生する場合、スミノリ症発生前にノリ葉体の顕著な成長が見られる場合が多く、また、晴天・無風の風状態が数日間続くなど、今回の試験結果と一致する。

このように、ノリ葉体の成長がスミノリ症の吐出現象に影響を与えると仮定すると、ノリ葉体の成長を促進す

る環境要因は、照度や流量の他にも、水温等も考えられる。今後、これらを含めた詳細な検討が必要であろう。

また、これらの環境要因が、スミノリ症状の程度だけでなく、発生の誘因となっている可能性も高く、これらの項目についての漁場調査も、今後必要であろう。

参考文献

- 1) 中嶋康生ら(1997): スミノリ症の漁場環境. 平成8年度愛知水試業務報告, 57-59.
- 2) 中嶋康生・石元伸一(1997): スミノリ症の室内再現試験. 平成8年度愛知水試業務報告, 60.

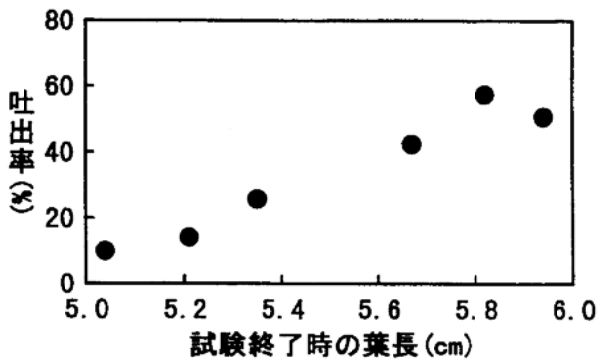


図1 ノリ葉体の成長と吐出率

スミノリ症漁場調査

石元伸一・岩崎員郎・二ノ方圭介・八木昇一

キーワード；ノリ，細菌性スミノリ症，漁場環境

目 的

知多半島常滑地区の浮き流し柵漁場では，平成3年度から5年度及び8年度に，大規模なスミノリ症が発生し，ノリ養殖に大きな被害を及ぼした。

過去の調査やその後の研究から，平成3年度から5年度は生理障害性スミノリ症，平成8年度は細菌性スミノリ症と考えられている。¹⁾

スミノリ症発生時の漁場環境を連続的に把握し，生理障害性スミノリ症の発生機構を解明するため，昨年度から常滑地区の浮き流し柵漁場で調査を実施している。

今年度も，昨年度に引き続き，漁場環境及びノリ葉体サンプルの原形質吐出等の調査を実施した。

材料及び方法

漁場調査は，平成9年12月18日から平成10年1月4日まで大野・鬼崎両浮き流し柵漁場の2定点で毎日実施した。

調査項目は，昨年度と同様に漁場の表層水温，塩分，pH，栄養塩（DIN，リン酸態リン），残留塩素等の水質項目とノリ葉体のスミノリ症の程度を表す淡水浸漬後の原形質吐出率や葉長，葉厚としたが，今年度は，昨年度の項目に加えて海水中の有機物量の指標としてのCODも測定した。

CODはアルカリ性過マンガン酸カリウム法，残留塩素はオルトトリジン法を用い，水温は自記記録式水温計を水面下50cmに設置し，日平均水温及び日最高水温を求めた。その他の水質分析は当水試が実施している沿岸漁場調査の手法に従った。

また，各漁場海水で健全ノリ葉体を培養し，スミノリ症状（原形質吐出）が起こるかどうかを調べた。

ノリ葉体の原形質吐出は，淡水浸漬60分後に顕微鏡視野中（×40）の原形質吐出細胞の割合を求め，3葉体の平均値で求めた。

なお，この調査は大野・鬼崎漁業協同組合及び同ノリ研究部の多大な協力を得た。

結果及び考察

大野・鬼崎漁場の調査結果を表1に示した。サンプル葉体の原形質吐出は，大野で12月24日，鬼崎で12月25日に5～10%程度確認され，その後，酸処理により一時低下したものの，12月30日頃から調査終了日まで高い吐出率を示した。この頃漁場ではスミノリ症が発生し，1月下旬まで継続した。

12月26日に定点以外の葉体についても観察を行ったが，吐出率の高い葉体は，葉体上に多数の細菌が付着し，巨大細胞が散在，細胞の壊死等が観察された。この病葉を健全葉と混養したところ，翌日には健全葉も高い吐出率を示し，葉体表面に多数の細菌が確認された。

また，漁場海水を用いた発症試験では，漁場の吐出率が高い時期に，吐出が確認されたが，漁場の葉体同様，細菌の付着や巨大細胞が確認された。

一方，漁場でのスミノリ症発生前後の水質は，病害を引き起こすような異常値はみられず，昨年度調査に比べて，やや水温が高いものの，残留塩素を始め大きな違いはみられなかった。また，COD値も病害に関係しているような急激な増減はみられなかった。

これらのことから，平成9年度に発生したスミノリ症は，昨年度同様細菌が関与している可能性があるため，今後生理面及び細菌面からの追究が必要である。

参考文献

- 1) 中嶋康生ら(1997): スミノリ症の漁場環境. 平成8年度愛知水試業務報告, 57-59.

表1 平成9年度冷罾網期の大野、鬼崎漁場調査結果

月日	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23	12/24	12/25	12/26	12/27	12/28	12/29	12/30	12/31	1/1	1/2	1/3	1/4	
大野	水温(日平均) °C	14.1	13.8	13.9	14.4	14.3	13.9	14.1	14.6	14.1	14.0	14.1	13.7	13.2	13.1	12.8	13.0	
	水温(日最高) °C	14.7	14.3	14.5	15.0	14.6	14.5	14.4	14.5	14.9	14.6	14.6	14.3	13.8	13.8	13.5	13.6	
	塩分	28.28	28.15	28.68	31.30	31.72	31.31	31.36	31.89	32.04	31.14	31.94	30.85	-	31.17	29.82	30.15	31.24
	pH	8.11	8.07	8.10	8.07	8.12	8.08	8.20	8.21	8.12	8.10	8.14	8.09	-	8.15	8.17	8.30	8.16
	DIN $\mu\text{g/L}$	330.5	375.0	432.2	322.2	244.0	328.8	247.8	217.2	204.4	291.8	266.8	253.2	-	163.7	355.6	245.5	235.3
	P04-P $\mu\text{g/L}$	29.0	33.3	33.1	30.0	25.6	29.4	24.3	25.4	25.1	27.4	25.9	25.5	-	10.0	22.3	9.6	25.6
	残留塩素 ppb	3.85	N D	N D	2.93	5.71	8.48	6.63	5.71	8.48	2.00	3.85	2.93	-	2.93	N D	1.08	N D
	COD ppm	3.21	0.65	0.41	0.39	0.41	0.33	0.82	0.33	0.76	0.49	0.57	0.39	-	1.11	0.89	1.13	0.49
	葉長 cm	5.5	6	7.5	7	9	9	10	9	5	7	6	10	-	17	22	23	13
	葉厚 μm	17.4	17.5	18.5	21.1	20.8	20.3	22.7	19.9	20.8	22.3	22.9	21.5	-	24.9	25.6	25.6	27
吐出率 %	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	5.0	55.0	11.7	22.5	5.0	25.0	80.0	-	46.7	83.3	53.3	2.0	
免疫試験吐出率 %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	5.0	10.0	15.0	-	95.0	10.0	2.5	7.5	
備考		酸処理							摘採							摘採		
鬼崎	水温(日平均) °C	14.3	14.0	14.1	13.6	14.4	14.2	13.7	13.8	14.5	14.3	13.8	14.0	13.3	13.3	13.2	13.0	
	水温(日最高) °C	14.7	14.3	14.6	14.3	14.8	14.6	14.0	14.2	14.9	14.7	14.2	14.3	13.8	13.6	13.4	13.4	
	塩分	29.91	28.95	28.24	30.62	32.00	31.57	30.97	31.51	31.95	31.60	31.29	31.12	31.41	-	31.60	31.52	30.81
	pH	8.14	8.09	8.17	8.15	8.19	8.14	8.18	8.22	8.14	8.16	8.17	8.14	8.05	-	8.19	8.24	8.28
	DIN $\mu\text{g/L}$	278.6	400.7	376.6	338.5	206.5	300.7	315.9	234.7	229.7	273.10	313.8	261.4	268.1	-	215.5	227.8	235.9
	P04-P $\mu\text{g/L}$	28.6	28.2	30.9	31.5	23.1	26.7	28.7	23.1	24.6	23.2	24.6	23.4	28.3	-	15.4	14.8	15.6
	残留塩素 ppb	2.93	0.15	N D	N D	N D	10.33	5.71	7.56	7.56	7.56	1.08	3.85	7.56	-	1.08	4.78	0.15
	COD ppm	0.41	0.78	0.50	0.70	0.23	0.60	0.74	0.63	0.49	0.38	0.62	0.33	0.57	-	0.94	0.65	0.54
	葉長 cm	7	10	13	9	14	10	11	13	12	13	12	11	14	-	15	15	15
	葉厚 μm	18.8	19.4	22	22.3	22.2	23.8	22.2	21.6	22.8	23.2	25.1	26.1	23.2	-	24.8	27.6	28.4
吐出率 %	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.8	7.5	12.5	3.3	3.3	9.2	29.2	46.7	-	70.0	3.3	0.0	
免疫試験吐出率 %	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.8	1.7	2.5	5.8	0.0	0.0	4.2	10.0	-	0.0	0.0	0.0	
備考					酸処理							摘採			酸処理			

—:欠測, ND:未検出

(2) 有用藻類増殖試験

有用藻類実態調査

八木昇一・岩崎員郎

キーワード；採藻漁業，シキンノリ，漁業実態

目 的

愛知県は、様々な沿岸環境を持ち、多様な海藻の植生がみられる。こうしたことから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⁾海藻類の需要は多様化してきており、ニーズに合致した採藻漁業は将来的にも有望である。この中でもシキンノリは、金額、数量、将来性等において産業的に重要であると考えられる。^{3,4)}

昨年度に引き続き、シキンノリの漁業実態等を把握する。

方 法

今年度は島しょ部（篠島、日間賀島、佐久島）のシキンノリの採取者を対象に、「聞き取り」により調査を行った。調査項目は、漁獲実態、取り引き方法、採藻以外に従事している漁業種類等とした。

結果及び考察

1 島しょ部調査

一般的にオゴ（日間賀島）、オゴノリ（篠島）、トサカモドキ（佐久島）の名称で呼ばれており、主に潜水による方法で採取されている。他に船上から手かぎで採取する方法（佐久島）および拾いによる方法がある。

漁期は、解禁日である4月1日から、シキンノリに汚れが目立つようになる5月末まで採取されている。

採取場所は、いずれも島の周囲全体にわたり、大潮干潮線から水深3～4m位である。

各地区ともシキンノリは副業として採取されており、採取者は、潜水漁業者が3島ともに約10人、刺し網漁業者が約20人（佐久島）、船曳網漁業者が約50人（日間賀島）である。

価格は100～150円/kg（生重量）で、漁期を通じて大幅な変動はなく、「相対取り引き」により生のまま出荷されている。

他の採取海藻は、フノリ、ヒジキ、テングサ（篠島）、ヒジキ、テングサ、ワカメ、サメノハラオビ（＝カヤモ

ノリ）（日間賀島）、テングサ、ワカメ（佐久島）があるが、多くない。

2 まとめ

これまでのシキンノリに関する実態調査の経過と内容

(1) 植生・生態調査（平成2年⁵⁾、6年⁶⁾）

- ・垂直分布は、水深2m前後のアラメ植生帯下部からカジメ植生帯にかけて分布し、特に底質が礫、転石で潮通しの良い場所に多く生育していた。
- ・4月下旬から5月下旬にかけて成熟藻体がみられ、これらは突出した球状の嚢果を作る藻体、四分孢子嚢を作る藻体、さらにそのような嚢がみられない藻体の3種類に分けられた。

(2) 増殖試験（平成3年⁷⁾、6年⁸⁾、7年⁸⁾）

- ・果孢子子をカキ殻に付着させ、海中に垂下して観察したところ、葉長2～3cmの葉体の生育を認めた。
- ・ビニロン燃糸上に孢子子を付着させ、室内培養したところ、葉長2.5cmまで成長した。

(3) 聞き取り調査（平成6年～9年^{6,8,9)}）

- ・一般的にオゴ、オゴノリ、トサカモドキの名称で呼ばれている。
- ・漁期は、地区により解禁日が決められていたりするが、概ね3月末から5月末までである。
- ・潜水、けたを曳く方法、拾いによる方法等で採取されている。
- ・価格は100～150円/kg（生重量）で、「相対取り引き」により生のまま出荷されている。
- ・現存量の年変動は大きい。

なお、平成4、5年は採藻漁業実態調査で、生産規模や動向、需要、将来性等について調査している。^{3,4)}

海藻類の中では高価格で取り引きされているため、増養殖技術の開発が望まれているが、生長の遅いことなどから、解決すべき課題が残されている。

参考文献

- 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・藤崎洸右(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) 藤崎洸右(1991) シキンノリ植生・生態調査. 平成2年度愛知水試業務報告, 88.
- 6) 阿知波英明・藤崎洸右・中嶋康生・中村富夫(1995) 有用藻類実態調査. 平成6年度愛知水試業務報告, 57.
- 7) 藤崎洸右・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.
- 8) ニノ方圭介・中村富夫(1996) 有用藻類実態調査. 平成7年度愛知水試業務報告, 54.
- 9) 八木昇一・ニノ方圭介(1997) 有用藻類実態調査. 平成8年度愛知水試業務報告, 61.

有用藻類増養殖試験

(ワカメ優良種選抜育種試験)

八木昇一・石元伸一・岩崎員郎

キーワード; ワカメ, フリー配偶体, 稔性, 成葉形態

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、一昨年および昨年度に、漁業生産研究所の保存株のうち、雌のフリー配偶体 131 株、雄のフリー配偶体 122 株について稔性を比較・検討した。^{1~2)}

今年度は、稔性の高い雌雄のフリー配偶体を用いて、各産地ごとの成葉の形態を把握するために、8 産地について成葉の作出を試みる。

材料及び方法

産地については、1.長崎県島原産、2.岩手県産、3.愛知県師崎産、4.愛知県伊良湖産、5.愛知県豊浜産①、6.愛知県豊浜産②、7.三重県浜島産、8.三重県御座産のフリー配偶体を用いた。

これら 8 産地のフリー配偶体を、約 2 カ月間三角フラスコで通気培養を行った。培養条件は、培地に NPM 栄養添加培地³⁾を用い、20°C、3000 LUX、13 時間明期で行った。

培養後、産地ごとに配偶体混合液を作り、ビニロン燃糸に附着させ、4 カ月間屋内施設で成熟培養した。芽胞体を確認した後、平成 9 年 10 月 20 日に漁業生産研究所地先海上に移した。肉眼的に幼葉を確認した後、12 月 4 日にビニロン燃糸を養成ロープに差し込み、海面下約 1 m で養成を開始した。

平成 10 年 3 月 24 日に各試験区それぞれ 5 個体ずつ取り上げ、図 1 に示す形態について測定を行い、比較を行った。

結果及び考察

各産地ごとの代表的な形態の写真を図 2 に示す。各部位の測定値の平均値を表 1 に、各形態の特徴を示す測定値の比 (A/B, B/C, C/D, H/A, A/N, G/J, G/M) を表 2 に示した。

各形態の特徴をみると、葉状体の形態を示す A/B 値 (大きいほど縦長型) は、8. 三重県御座産が最も大きかった。4. 愛知県伊良湖産は最も値が小さく、丸型の形態を示した。

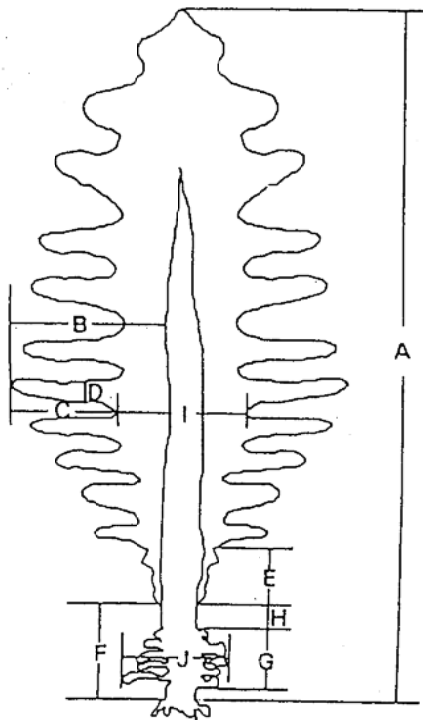
裂葉の切れ込みの浅さを示す B/C 値 (大きいほど浅い) は、顕著な差はなかった。

裂葉の形態を示す C/D 値 (大きいほど細葉) は、6. 愛知県豊浜産②が最も大きく、細葉の形態を示した。4. 愛知県伊良湖産は最も値が小さく、広葉の形態を示した。

茎部の長短を示す H/A 値 (全長に対する裂葉のない茎部の割合) は、2. 岩手県産が最も大きく、4. 愛知県伊良湖産は H/A 値 = 0 であった。

裂葉枚数の多少を示す A/N (大きいほど裂葉が少ない) は、7. 三重県浜島産が最も大きく裂葉枚数が少ない形態を示し、6. 愛知県豊浜産②が最も小さく裂葉枚数が多い形態を示した。

成実葉の形態を示す G/J 値 (1 以上は縦長型) は、



A ; 全葉長, B ; 最大葉巾, C ; 最大裂葉長, D ; 裂葉巾, E ; 裂葉 5 cm 未満の着生している長さ, G ; 成実葉長, H ; 成実葉上端から裂葉初着生点までの長さ, I ; 葉帯巾, J ; 成実葉巾

図 1 測定部位

7.三重県浜島産が最も大きく縦長型の形態を示した。

必要がある。

成実葉枚数を示すG/M値(大きいほど多い)は、顕著な差はなかった。

参考文献

なお、8.三重県御座産はヒロメのため、裂葉の切れ込みおよび成実葉はなかった。

- 1) 中嶋康生・二ノ方圭介(1996) 有用藻類増養殖試験。平成7年度愛知水試業務報告, 55.
- 2) 八木昇一・中嶋康生(1997) 有用藻類増養殖試験。平成8年度愛知水試業務報告, 62.
- 3) 愛知県海苔協議会(1986) フリー糸状体の培養, 38.

以上のように8産地について、その形態の差が明らかになった。今後はこの形態をもとに、これまでの交雑試験の結果と併せて、有用形態をもった交雑種を検索する

表1 各部位の測定値

産地	保存NO.*		測定値												
	♂	♀	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	M**	N***	
1.長崎県島原産	W9	W8	126.0	54.2	48.5	5.3	3.7	23.3	10.9	13.8	13.7	8.8	7.0	41.8	
2.岩手県産	W3	W4	83.6	37.5	32.2	3.8	3.4	19.6	5.8	13.8	11.5	5.5	4.4	26.8	
3.愛知県師崎産	205	204	180.4	45.8	37.8	5.6	7.4	19.8	13.5	5.7	17.2	8.1	8.0	40.6	
4.愛知県伊良湖産	I203	I205	88.2	41.8	38.0	8.8	0.3	12.5	11.2	-	10.5	7.9	8.4	20.2	
5.愛知県豊浜産①	T32	T11	170.1	63.2	46.7	7.0	2.1	24.7	17.6	7.3	34.6	8.3	10.2	36.2	
6.愛知県豊浜産②	W17	W16	147.8	55.1	49.5	5.1	4.2	21.8	15.5	6.0	13.1	7.5	10.4	54.4	
7.三重県浜島産	H146	H133	159.1	41.4	33.3	6.9	2.9	37.5	19.2	15.6	20.8	5.6	27.2	24.0	
8.三重県御座産	G93	G59	86.8	18.0	-	-	-	30.7	-	-	-	-	-	-	

* 使用配偶体(♂♀)の保存NO.

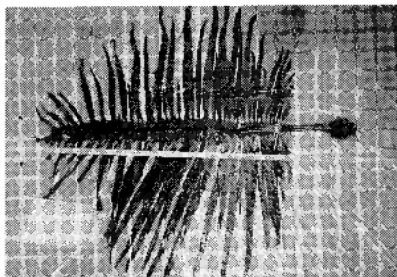
** 成実葉枚数

*** 裂葉枚数

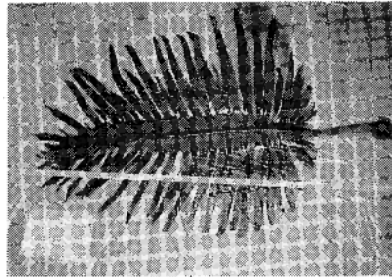
表2 各形態を示す測定値の比

	A/B	B/C	C/D	H/A*	A/N	G/J	G/M
1.長崎県島原産	2.32	1.12	9.15	10.95	3.01	1.24	1.56
2.岩手県産	2.23	1.16	8.47	16.51	3.12	1.05	1.32
3.愛知県師崎産	3.94	1.21	6.70	3.16	4.44	1.67	1.69
4.愛知県伊良湖産	2.11	1.10	4.32	-	4.37	1.42	1.33
5.愛知県豊浜産①	2.69	1.35	6.67	4.29	4.70	2.12	1.73
6.愛知県豊浜産②	2.68	1.11	9.71	4.06	2.72	2.07	1.49
7.三重県浜島産	3.84	1.24	4.83	9.81	6.63	3.43	0.71
8.三重県御座産	4.82	-	-	-	-	-	-

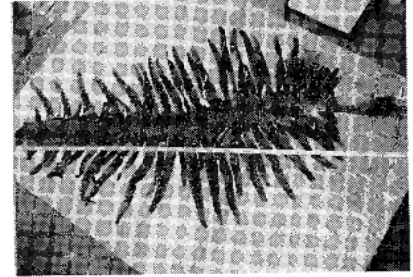
* H/Aは×100の値を表示



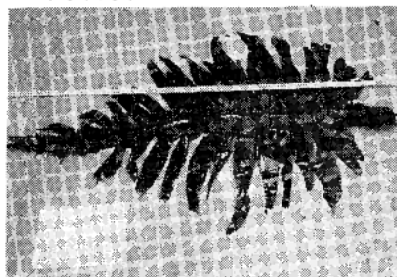
1.長崎県島原産



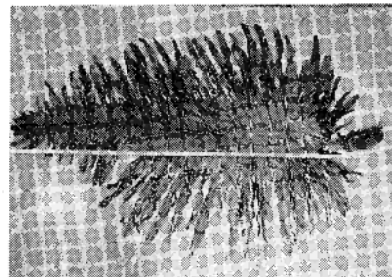
2.岩手県産



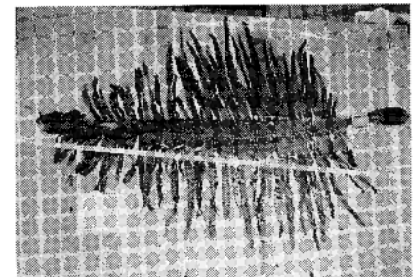
3.愛知県師崎産



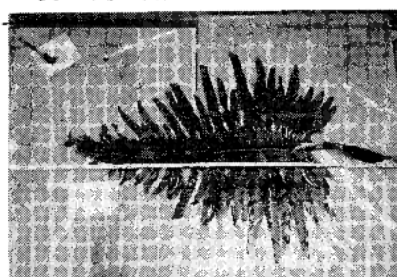
4.愛知県伊良湖産



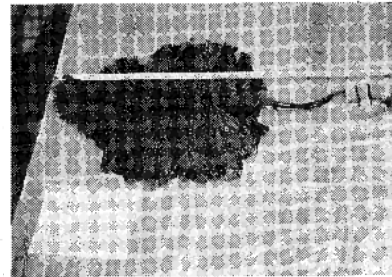
5.愛知県豊浜産①



6.愛知県豊浜産②



7.三重県浜島産



8.三重県御座産

図2 各産地ごとの代表的な形態

(3) 海藻類遺伝育種試験

バイオテクノロジーによる優良品種開発試験

(DNA多型性を利用したアマノリ類の作出株・品種等判別技術の開発)

八木昇一・石元伸一

キーワード；ノリ，DNA，PCR-RFLP法，PTS領域，ITS領域

目 的

ノリは品種間の差を形態で判別することが極めて困難なため、養殖現場では品種（系統）の混乱が起きており、養殖環境に適した品種の選定に苦慮している。

また、選抜育種やバイオテクノロジーによる品種改良で作出した変異株も、形態や病害抵抗性などで既存品種と差が認められたが、特性の安定性が低く、遺伝的な差までは判明しておらず、品種としての固定化が困難である。

これらの問題点を解決するため、DNA多型性を利用して遺伝的な差異を判定する技術をノリに応用し、作出した変異株の遺伝的な差や、種間・系統間の判別を行う技術の開発が必要である。

ノリからのDNA抽出方法として、昨年度は塩化リチウムを用いる方法および市販キット（ISOPLANT；ニッポンジーン社製）による方法を検討し、どちらの方法とも有効性が高い可能性が示唆された。¹⁾

今年度は、PCR法が可能なDNA抽出方法の検討を行うとともに、DNA多型の検出方法として、PCR-RFLP（RFLP；制限酵素断片長多型）法の検討を行う。

材料及び方法

1 DNAの抽出およびPCR法による増幅の検討

抽出素材として、養殖ノリ（系統名；佐賀5号）および自生のアマノリ由来のフリー系状体を用いた。

抽出方法として、(1)ISOPLANT法（+RNase処理）、(2)ISOPLANT法（+RNase処理+PCI処理）、(3)塩化リチウム法、(4)塩化リチウム法（+RNase処理+PCI処理）の4方法を用い、得られたDNA溶液から、PTS領域（Rubisco Plastic Spacer Region）およびITS領域（Internal Transcribed Spacer Region）を増幅させるため、Goff² and Moon²⁾に従い、PCR反応を行った。

2 PCR-RFLP法の検討

PCR溶液からDNAを精製するため、電気泳動後のアガロースゲルから目的のバンドを切り出し、スピニカラム（スベルコ社製）を用いてDNAを回収し、15種類の制限酵素（Hae III, Msp I, Alu I, Rsa I, Sau 3A I, Hha I, Taq I, Hinf I, BamHI, Hind III, Sal I, Apa I, Dra I, EcoRI, Xba I）で制限酵素処理を行った。

結果及び考察

1 DNAの抽出およびPCR法による増幅の検討

いずれの方法を用いてもPTS領域およびITS領域と考えられる泳動バンドが確認できた。

泳動結果による各抽出方法ごとの増幅結果を比較したところ、(3)塩化リチウム法を除いて、いずれも良好な結果が得られた。このことから、操作が簡便である(1)ISOPLANT法（+RNase処理）が最も妥当な抽出方法であると考えられた。

2 PCR-RFLP法の検討

制限酵素処理の結果、Alu I, Hinf I, Dra I等でDNAの切断が確認され、PCR-RFLP法は多型の検出方法として使用できる可能性が示唆された。

なお、この試験は水産庁補助事業地域先端技術共同研究開発促進事業として実施し、詳細については平成9年度地域先端技術共同研究開発促進事業報告書に記載した。

参考文献

- 1) 石元伸一・八木昇一（1997）DNA多型性を利用したアマノリ類の作出株・品種等判別技術の開発。平成8年度地域先端技術共同研究開発促進事業報告書，1-15。
- 2) Lynda J. Goff² and Debra A. Moon（1993）PCR AMPLIFICATION OF NUCLEAR AND PLASTID GENES FROM ALGAL HERBARIUM SPECIMENS AND ALGAL SPORES. J. Phycol., 29, 381-384.

藻類の細胞融合技術及び培養技術開発試験

石元伸一・岩崎員郎・二ノ方圭介・八木昇一

キーワード；ノリ，細胞融合，あかぐされ病抵抗性，後代検定

目 的

平成7年度に細胞融合技術を応用して，イワノリ系統（マルバアマノリ）と養殖系統（ユノウラ）からあかぐされ病に抵抗性を有すると考えられるいくつかの株が作出されたが，¹⁾ 養殖種として固定化を図るためには，フリー糸状体を経た次世代の葉体にこの形質が引き継がれていることが不可欠である。そこで，平成8年度にこれらの株から得たフリー糸状体から葉体を作成し，次世代の抵抗性の有無を検討した。

材料及び方法

平成8年度貝殻に移植し，培養していた7系統の糸状体²⁾から得た殻胞子を28日間培養して，あかぐされ病感染試験の供試葉体を作成した。培養方法は当水試が用いている特性評価手法に従った。³⁾

感染試験は2回実施し，あかぐされ病遊走子を100～200個/ml加えたNPM栄養添加海水20mlに，供試葉体20個体から1枚ずつ打ち抜いた直径5mmの葉片を入れ，4時間静置後，緩い振とう培養を行い，24時間後に葉片1枚あたりの感染数を調べ，対照系統として同様の培養・感染を実施した「ユノウラ」と比較した。

遊走子は，新崎B（除抗生物質）液体培地で前培養したあかぐされ病菌を，50%海水中に約20時間浸漬処理し放出させたものを用いた。

結果及び考察

感染試験結果を表1に示した。第1回試験では，〔14-1〕を除く6系統で対照系統「ユノウラ」の感染数を

下回った。このうち〔6-1〕，〔6-2〕，〔8-1〕，〔12-1〕の4系統は統計的に有意な差であった。特に〔6-1〕系統の感染数は，対照系統の1/2以下で，この結果は，この系統作出時の結果と一致した。¹⁾

しかし，第2回試験では，感染数が対照系統を下回ったのは〔6-2〕のみであり，この差も統計的に有意ではなかった。

試験回数により感染数が大きく違ったことから，遊走子や供試葉体の状態の差が，試験結果に影響を与えた可能性も考えられるが，このように，フリー糸状体を経た世代であかぐされ病抵抗性が再現されないことから，あかぐされ病抵抗性は遺伝的に固定されていないと考えるのが妥当であろう。ただ，〔6-1〕系統については，強いあかぐされ病抵抗性を示す場合が多く，今回の検定結果のみで判断するのではなく，今後，検定手法の精度を高め，評価を続けるとともに，野外養殖等で最終的な評価を行う必要がある。

参考文献

- 1) 愛知県水産試験場(1996) 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7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, 6-9.
- 2) 二ノ方圭介・石元伸一(1997) 藻類の細胞融合技術及び培養技術開発試験. 平成8年度愛知水試業務報告書, 65.
- 3) 愛知海苔協議会(1986) フリー糸状体の培養, 23-27.

表1 各系統のあかぐされ病感染試験結果

試験回数	対照系統	融合系統						
	ユノウラ	4-1	6-1	6-2	6-4	8-1	12-1	14-1
1	6.3	5.6**	2.6**	4.2**	5.5	4.0**	4.5*	6.6
2	18.4	20.0	19.3	16.6	22.4	19.2	20.1	20.8

数値は1葉片あたりの感染数の平均値

**；P<0.01

*；P<0.05

選 拔 育 種 試 験

石元伸一・岩崎員郎・二ノ方圭介・八木昇一

キーワード；ノリ，交雑・選抜育種，あかぐされ病抵抗性，後代検定

目 的

交雑育種による「あかぐされ病」抵抗性の養殖系統への導入を検討するため，平成7年度に作出された2系統の抵抗性株のうち，昨年度，次世代のフリー系状体が得られた1系統について，あかぐされ病抵抗性の後代検定を行った。

また，残る1系統について，フリー系状体の作出を試みた。

材料及び方法

昨年度，フリー系状体の得られなかった「ユノウラ×千葉スサビ」系統¹⁾について，冷凍保存していた葉体を解凍・培養し，その後，昨年度に準じた方法でフリー系状体を作成した。

また，既にフリー系状体の得られた「ユノウラ×B2-2」²⁾系統については，フリー系状体をカキ殻へ移植し，約2ヶ月間培養を継続した。その後，定法により得た殻胞子を，NPM栄養添加培地を用いて，18℃，5000ルックス，11時間明期で培養した。その葉令28日の葉体を用い，あかぐされ病遊走子による感染試験を3回実施した。

あかぐされ病遊走子は，新崎B（除抗生物質）液体培地で前培養したあかぐされ病菌糸を，50%海水中に約20時間浸漬処理し放出させた。その遊走子を100～200個/ml濃度加えたNPM栄養添加海水20mlに，供試葉体10～20個体から1枚ずつ打ち抜いた直径5mmの葉片を入れ，4時間静置後，緩い振とう培養を行い，24時間後に葉片

1枚あたりの感染数を調べ，対照系統として同様の感染を実施した「ユノウラ」と比較した。

結果及び考察

「ユノウラ×B2-2」系統のあかぐされ病感染試験結果を表1に示した。

3回の感染試験中のいずれも試験区の感染数は対照区を1～4割下回り，全体でも約2割少なかった。この差は統計的にも高度に有意であり（ $P < 0.01$ ），この系統が世代を経てもあかぐされ病抵抗性を有していると考えられる。しかし，試験結果にはばらつきがみられ，あかぐされ病抵抗性が遺伝的な形質以外に，葉体やあかぐされ病遊走子の状態に影響を受ける可能性も否定できない。

今後は，検定手法の精度を高めるとともに，この系統の最終的なあかぐされ病抵抗性の評価は，野外養殖試験を実施して行う必要がある。

「ユノウラ×千葉スサビ」系統については，フリー系状体が得られ，次年度葉体を作成し，あかぐされ病抵抗性の評価を行う。

参考文献

- 1) 石元伸一他(1996) 選抜育種試験. 平成7年度愛知水試業務報告書, 59.
- 2) 石元伸一(1997) 選抜育種試験. 平成8年度愛知水試業務報告, 66.

表1 「ユノウラ×B2-2」及び対照系統のあかぐされ病感染試験

試験回数		1	2	3	平均
感 染 数	ユノウラ×B2-2	12.3	18.5	31.1	20.6
	対照系統	20.2	20.1	38.9	26.4

*感染数は、1葉片あたりのあかぐされ病斑数の平均値

遺伝資源収集保存

岩崎員郎・石元伸一・二ノ方圭介・八木昇一

キーワード；海藻類，遺伝資源，フリー糸状体，フリー配偶体

目 的

海藻類の遺伝育種事業において，育種素材あるいは研究成果としての種苗を保存していくことは，非常に重要である。当事業では育種に有用な遺伝資源を収集し，またそれらの保存培養を継続する。

材料及び方法

保存は主にフリー糸状体または配偶体の状態で行い，50ml容のネジ口試験管を用いて，低温低照度条件下で行った。保存条件は5℃，10ルクス，明期14時間，暗期10時間で静置保存とした。培地にはNPM栄養添加培地にNaHCO₃を400mg/lで添加したものを使用し，換水を冬期に1回実施した。¹⁾

結 果

保存培養中に藍藻が混入した系統については，寒天培地で分離培養を行い，藍藻を除去した後保存培養に戻した。

本年度新たに9株を保存株として追加し，11系統のフリー糸状体が枯死したため削除した。

平成9年度末現在の保存系統数は739系統となり，その内訳は以下のとおりである。

アマノリ（フリー糸状体）	435系統
ワカメ（フリー配偶体）	264系統
その他（コンブ・アラメ等）	40系統

参考文献

- 1) 愛知海苔協議会（1986）フリー糸状体の培養．12-16．

品種特性把握試験

石元伸一・岩崎員郎・二ノ方圭介・八木昇一

キーワード；ノリ，特性評価，硬さ，野外養殖

目 的

愛知県のノリ漁場は広範囲におよび、漁場環境や養殖方法も各漁場により様々である。このため、それぞれの漁場特性に適合した養殖品種の選定が、ノリ生産を安定させる上で重要な要因の一つであると考えられる。

今年度は、南知多海域のノリ漁場に適した品種を選定するため、ノリ葉体の「硬さ」に着目し、品種の違いによる差の有無を検討した。

また、養殖試験用供試種苗の特性把握を行った。

材料及び方法

平成5年に師崎漁場において選抜された保存株（系統名MS 保存No.426）を養殖試験対象品種とし、その糸状体を平成9年4月に貝殻に移植し、培養を行った。9月25日に、陸上採苗法によりノリ網に採苗し、師崎漁場及び篠島漁場で、両ノリ研究部の協力により養殖し、摘採時ごとに、ノリ葉体について特性評価を行った。

比較対照品種として、当海域で養殖実績のある系統名「ユノウラF3-2」（保存No.493）を同様に養殖し、比較した。

「硬さ」は、山下らの方法¹⁾を一部改変し、水中に固定した葉体を帆布針で上部から押し、突き通すのに要する重さを「耐針重量」として指標とした。測定は1葉体につき3カ所行い、1サンプルあたり10葉体の平均値で示した。

さらに平成9年3月に試験配布した養殖試験用供試種苗（ユノウラ，佐賀5号，テラズ，小豆島，シゲカズ，常滑I細，その他）について、平成9年度漁期における養殖成績に関するアンケート調査を実施し、養殖特性等の把握を行った。

また、次年度も評価を継続するため、養殖試験用供試種苗を試験希望者に供試した。

供試種苗の配布とアンケート回収については各地区ノリ研究会，漁協及び水産業改良普及員の協力を得て行った。

結果及び考察

1 系統名「MS」の特性把握試験

養殖漁場、品種、摘採回数ごとの「耐針重量」を図1に示す。養殖期間中、あかぐされ病の拡大等により両品種の養殖状況に大きな差がでたため、篠島漁場では、「MS」の1～6回摘み、「ユノウラF3-2」の1，2回摘みの評価となった。師崎漁場でも、「MS」の1～6回摘み（5回摘み欠）、「ユノウラF3-2」の1～4回摘みと冷凍生産の1～4回摘みの評価となり、期間を通じての漁場、摘採回数ごとの比較は出来なかった。

得られた耐針重量について品種間の差を比較してみると、「ユノウラF3-2」は、1回摘み時1.28～1.57gで、その後摘採回数が増加するとともに増加する傾向が見られ、4回摘採時には3g以上の値となった。それに比べ、「MS」は、1回摘み時で1.33～1.41gで3回摘み時には2.36～2.49gと増加するものの、それ以降6回摘みまでは横這い状態で、耐針重量の増加は見られなかった。

この結果から、「MS」は「ユノウラF3-2」に比べて、摘採回数の増加による「硬さ」の増加は少ないと考えられ、製品品質の劣化も少ないと推定される。

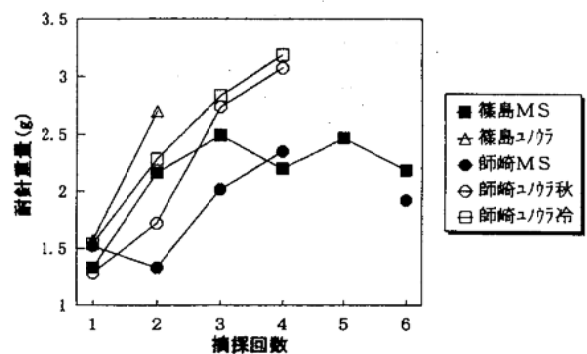


図1 摘採回数ごとの耐針重量の変化

南知多域のノリ漁場では、一斉的な冷凍網への切り替えが行われず、秋芽生産網を多数回摘採する場合も多い。この場合、摘採回数の増加による製品劣化が問題となっており、摘採回数が増加しても硬くならない「MS」は当漁場の養殖品種として適していると考えられる。今後は、試験配布品種（アンケート調査）に追加し、他の養

殖特性の評価も行いながら、普及を図りたい。

2 養殖アンケート調査

試験配布した6系統の野外養殖成績についてのアンケート調査の結果は回答数が186件で、その内、試験種苗の単独使用が24件、水試系統間の混合使用が131件、供試系統以外の種苗との混合使用が27件であった。

(この項目未回答4件)

単独使用では「佐賀5号」が13件の回答があったが、いずれも回答数が少なく、単独系統の評価は出来なかった。

単独使用及び供試系統間の混合使用を合わせて解析した供試系統全体の評価を図2に示した。

本年度に配布した試験種苗は昨年度と同一の系統であったが、本年度も昨年同様に採育苗期、養殖特性、製品のいずれも「並」以上の評価が得られた。特に、テリ、

味に高い評価を得た。一方、あかぐされ病耐病性の評価が昨年度に比べ低かったが、これは秋芽生産期後半のあかぐされ病による被害が大きかったことが反映されていると考えられる。

水試のフリー系状体に望む形質としては、病害耐抗性、多収性、味、色の良さが多かった。

平成10年度も特性評価を継続するため、表1に示す試験種苗を試験希望養殖者に配布した。

参考文献

- 1) 山下ら(1991) 高品質ノリ生産技術の開発に関する研究, 19.

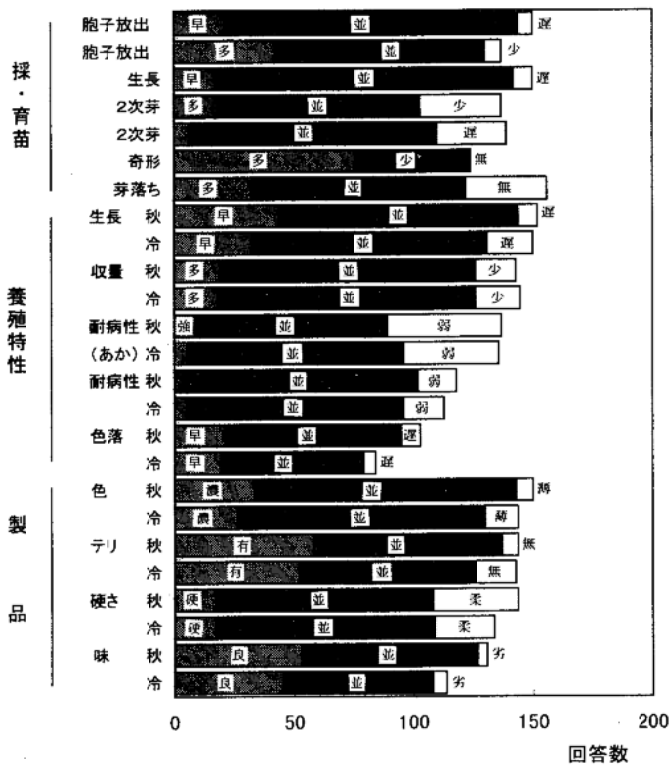


図2 平成9年度水試供試系統の特性評価結果

表1 平成10年度養殖種苗配布量(g)

系統名	地区別合計			県合計
	知多	西三河	東三河	
佐賀5号	141	118	40	299
ユノウラ	128	61	38	227
テラズ	96	101	26	223
小豆島	103	71	26	200
シゲカズ	111	51	4	166
常滑1細	22	39	12	73
その他	46	106	3	155
計	647	547	149	1343

(4) あかぐされ病発生拡大予察技術開発試験

二ノ方圭介・石元伸一

キーワード；ノリ養殖，あかぐされ病，モノクローナル抗体，遊走子，予察技術

目 的

あかぐされ病は病原菌が判明しており，その感染防除対策があるにもかかわらず，条件によっては感染速度が速いため，毎年ノリ養殖に被害を及ぼしている。

一方，天野ら¹⁾は，あかぐされ病菌に付加するモノクローナル抗体を開発しており，愛知県産のあかぐされ病菌の遊走子の検出にもそれを利用することが可能である。

このため，この技術を利用した漁場での病原菌検出方法を実用化し，更に，病害発生や拡大予察技術の開発により，被害の軽減を図ることを目的とする。

今年度は，遊走子検出操作での遊走子回収率に関する試験や漁場海中からの遊走子の検出および感染速度に関する試験を実施した。

方 法

(1) 遊走子検出操作での遊走子回収率と採水量の検討

遊走子濃度を10段階に設定した試水を，3および5 l用いて，天野ら¹⁾の検出操作手順に準拠し，各試水中の遊走子数と回収率を求めた。

(2) 漁場での遊走子数と罹病度の検討

鬼崎および野間漁場で支柱柵漁場内，浮流し柵漁場内各2点ずつの計8点で採水，葉体採集などを行い，遊走子の計数と葉体の罹病グレイドの比較を行った。

(3) 一斉撤去前後の遊走子モニター

吉田漁場で罹病網の一斉撤去が実施されたため，その前後の11月30日から12月7日まで支柱柵漁場内2点，浮流し柵漁場内1点の計3点で漁場海中の遊走子をモニターした。

(4) 培養時間別遊走子放出数の変化

改変新崎B液体培地10ml中に遊走子を5,000個添加し，0から80時間まで8時間毎に発芽体を回収して，半海水処理を行い，24時間後の放出遊走子を計数した。

(5) 添加遊走子数別の遊走子放出数の変化

培養時間を24，48，72時間に，添加遊走子数を5,000，10,000，20,000個に設定した。その他は(4)と同じ条件および操作で試験を行った。

結果及び考察

(1) 海水量3および5 lで遊走子の添加量と回収量の相関係数はそれぞれ0.96，0.97と高い値を示した。また遊走子の回収率は25，30%と大きな差はみられなかったことから，ろ過水量の少ない3 lの方が効率的に作業を進めることができると考えられた。

(2) 浮流し柵漁場では地点ごとの罹病グレイドに差はあまりみられなかった。一方，支柱柵漁場では検出遊走子数は顕微鏡観察でのグレイドに比例していたが，目視グレイドの高い場合に必ずしも検出遊走子数が多いとは限らなかった。

(3) 罹病網の撤去が進むにつれて，検出される遊走子数が減少し，網の撤去が病害対策に有効であることが認められた。

(4) 培養時間別の遊走子放出は，16時間以上80時間まで認められ，ピークは48時間であった。このことから，培地中の遊走子が，再度遊走子を形成する能力は，培養時間16時間以降に得られ，48時間で最も高いという結果が得られた。

(5) 添加遊走子数別の遊走子放出数は各試験区とも培養が48時間でピークとなり，高添加区ほど多かった。また，添加遊走子1,000個当たりの放出数では，培養24時間では高添加区ほど多く，逆に48，72時間では低添加区ほど多かったことから，遊走子形成能力にはあかぐされ菌体の量や栄養分などが影響していると推定された。

なお，この試験は水産庁補助事業により実施し，その詳細は，「平成9年度バイオテック利用養殖システム高度化事業報告書」に記載した。

引用文献

- 1) H. Amano, K. Sakaguti, M. Maegawa, H. Noda (1996) The Use of a Monoclonal Antibody for the Detection of Fungal Parasite, *Pythium* sp., the Causative Organism of Red Rot Disease, in Seawater from *Porphyra* Cultivation Farms. Fisheries Sci., 62(4), 556-560.

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・瀬川直治・三宅佳亮

キーワード；多獲性二枚貝，幼生供給，着底，成長，生残，増殖場の条件

目 的

沿岸域での大規模開発が計画されている中で、開発による環境変化が漁場の生産力低下をもたらすことが予想される。内湾性の強い愛知県の海域では、生産力の回復には環境の浄化が鍵になることが指摘されている。

多獲性二枚貝類は、大きな環境浄化能力を持ち、特に愛知県のような海域では、その資源の増殖は他の有用種増殖の前提ともなる。今年度は以下の調査を行い、アサリを中心とした多獲性二枚貝類資源増殖の基礎条件を調査し、漁場の高度効率化利用について検討した。

1 幼生供給があっても漁場が成立しない要因の調査 (内海地先)

内海地先は平成8年には1,500個体/㎡以上の高密度のアサリ浮遊幼生が観測されたことがあり、幼生供給の多い区域と考えられる。しかし、アサリ漁場として成立していない。一方、この地先の海底土を実験水槽内におくとアサリ稚貝が多数着底した実験結果が知られている¹⁾。従来、多獲性二枚貝類の増殖場の成立には、粒度、地盤高、幼生の供給量等が重要な条件と考えられてきた。内海地先の事例をみると、漁場の成立には、これらの条件を満たすだけでは不十分であることが示唆される。今年度は、多獲性二枚貝の着底状況を調査し、アサリ漁場の成立条件を検討した。

結果と考察

平成9年4月21日から12月24日まで月1回、計9回にわたり図1に示した9点で採泥し、稚貝の分布と殻長を調べた。アサリについては、6、7月に観測点の一つで採集されたが、着底後と考えられる稚貝(殻長1mm~10mm)は調査を通して採集されなかった(図2)。バカガイの分布密度の経時変化を図3に示した。バカガイの着底は行われ、その場所で成長していることがわかる。アサリは、着底が行われてもほぼ殻長1mmまでに死亡または逸散していると考えられる。水中写真を解析すると、海底土の攪乱が突発的に数回起こっていたことが示唆さ

れる。海底土の攪乱が着底後のアサリ稚貝を逸散または死亡させた可能性が強いと考えられる。

2 夏期以降の多獲性二枚貝類の着底と成長調査(美浜地先)

美浜地先は、アサリ浮遊幼生の密度は上記の内海地先とはほぼ同程度あるが、県下有数のアサリ漁場である。平成9年7月15日から16日に貧酸素水塊の来襲により美浜地先では貝類が全滅に近いほど大量にへい死した。大量へい死は非常に残念なことであるが、これ以降の稚貝分布と成長調査により、実際の漁場における多獲性二枚貝の幼生着底、成長、生残の現状がより明瞭に把握できると期待されるため、以下の調査を行った。

結果と考察

平成9年9月19日、11月27日に採泥し、アサリ、シオフキ、バカガイ稚貝の密度と殻長を調べた(図4、5)。9月19日のアサリ稚貝の平均殻長は、5.5mmで正規分布に近い殻長組成であった。この群は同一コホートと考えられる。11月27日には、この群が成長した平均殻長11.9mmのアサリ稚貝が採集された。着底したアサリ稚貝にこれ以外のコホートは認められず、図4、5はこの期間での、実際の漁場における、アサリの成長と生残を示していると考えられる。この漁場の海底土は、内海地先ほどの突発的攪乱は認められていない。また、図に示したように、シオフキ、バカガイは、アサリよりはるかに早い成長速度を示していた。この成長速度の差は、海底土の「攪乱」があった場合に、稚貝の逸散と生き残りに大きく関係すると考えられる。

総合考察

アサリ等多獲性二枚貝類の増殖には、①浮遊幼生の供給、②幼生の着底、③着底稚貝の生き残りと成長の3条件が確保されなければならない。このためには、まず愛知県海域の各漁場で親集団を保護し、伊勢・三河湾の幼生分布密度を増大することが必要であろう。

人工増殖場は幼生密度が高く、突発的な海底土の「攪乱」を起こしにくい海域への設置が重要であろう。また、増殖場の土質は、対象種の成長速度を考慮し、「攪乱」を起こしにくい土質を選択することが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 愛知県水産試験場漁業生産研究所：平成7年度増殖場造成事業調査結果報告書・データ集（中間），105 pp，1996。

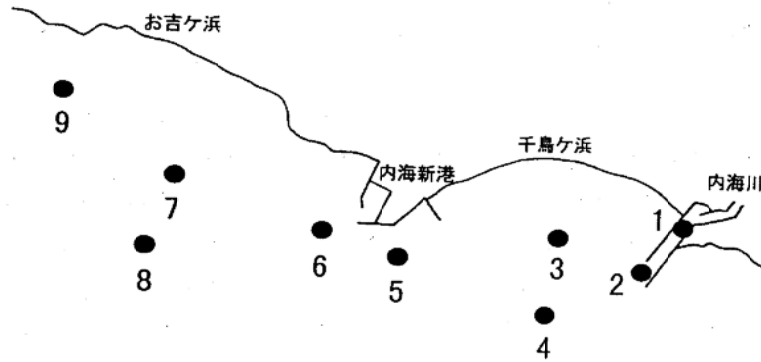


図1 内海地先調査地点

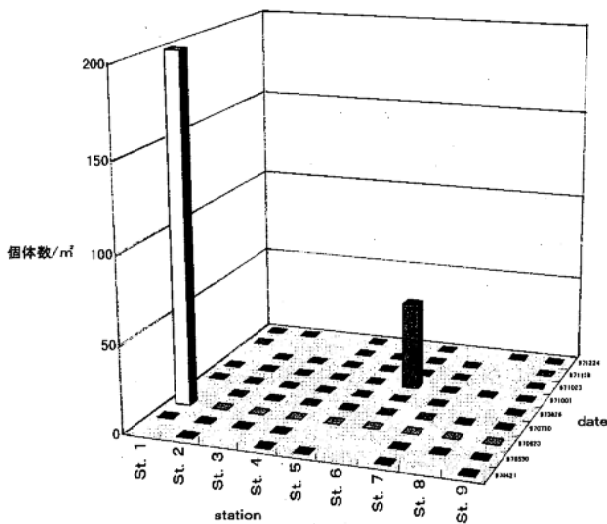


図2 内海 アサリ（1mm以上）個体数

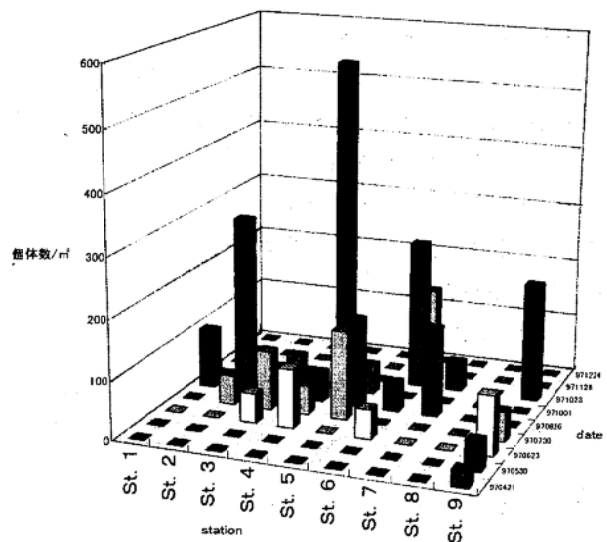


図3 内海 バカガイ（1mm以上）個体数

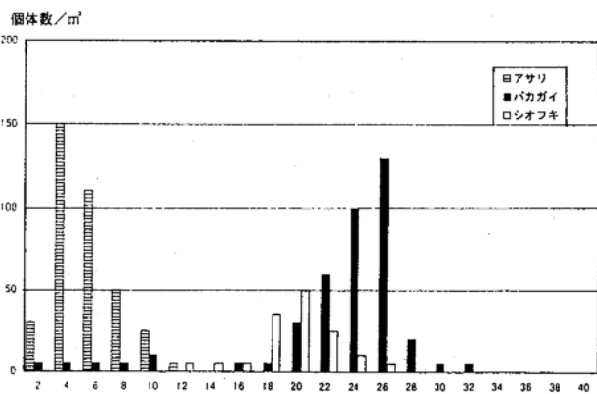


図4 7月中旬以降着底した稚貝の9月中旬までの成長（美浜） 1997. 9. 19

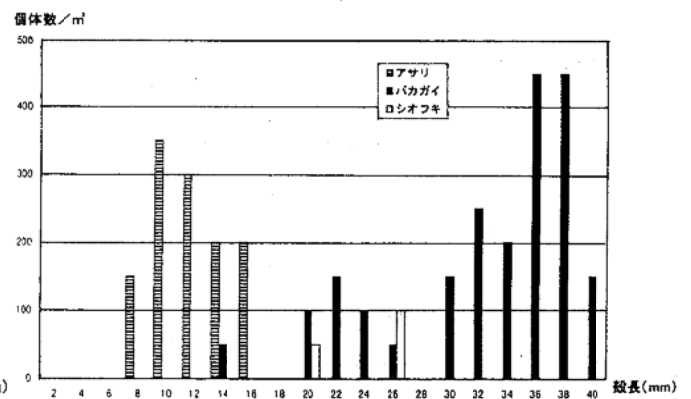


図5 7月中旬以降着底した稚貝の11月下旬までの成長（美浜） 1997. 11. 27

(2) 漁場環境制御技術開発試験

青山裕晃・甲斐正信・鈴木輝明
しらなみ乗組員

キーワード；貧酸素水塊，マクロベントス，アサリ，へい死，定式化

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、本県海域全体の漁場生産力を維持・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

本年度は昨年度に引き続き、実際の二枚貝漁場における貧酸素化の過程と頻度を把握するため、蒲郡市三谷地先のアサリ漁場を対象として、極底層の溶存酸素(DO)濃度を連続的に測定するとともに、底生生物群集の変化およびアサリの生残過程を調査した。

図1の観測点において底上0.5mにセンサー位置がくするように自記式水温・塩分・溶存酸素計(SEA BIRD社製SBE-16/DO)を設置した。1997年5月29日から7月29日までの62日間、水温、塩分、DO濃度を10分間隔で測定した。

DOSTメーター設置地点に、アサリ45~50個体を収容したステンレス製網カゴ(25cm×35cm×5cm,目合0.5cm)5個を埋設し、1週間ごとにそのうちの1つまたは2つを潜水によって引き上げ、アサリの生残率を測定した。同時に周辺の底泥とともにマクロベントスとメイオベン

結果及び考察

図2に1997年の水温、塩分、溶存酸素飽和度の経過を示した。また、図3に1997年のアサリの死亡率(●)と昨年度の作成した定式を適用した死亡曲線を示した。

水温は18~29℃の範囲で推移し、最高水温が昨年度より1℃ほど低く観測されたが、前年と大きな差はなかった。塩分は、20~32.5の範囲で、台風による出水のため、最低塩分が低かった期間があったがその他の期間ではあまり違いはなかった。溶存酸素飽和度は、0~150%の範囲で大きく変動し、観測期間後半(7月16日以降)には昨年同様に低酸素状態が頻発した。この低酸素状態は、

1996年よりも4日早く観測された。1997年は、6月20、29日と台風が2回接近し、底層の溶存酸素濃度が回復したため、低酸素状態頻発期間以前には低酸素状態には至らなかった点が昨年と違った条件であった。

アサリの死亡率の推移をみると、7月2日に1割ほど死亡した後、7月16日まで同じレベルで推移した後、急速にへい死し、7月25日に1個体を残して全滅した。前述の定式をこの観測結果に当てはめると、実際のへい死時(7月16~25日)よりも早く7月9日からへい死するように計算された(図3)。

そこで、昨年度求めたへい死過程の定式を以下のように改良した。

$$W = \text{mor} * (1 - \text{zox}) * B$$

$$\text{zox} = \text{MIN}(1, \text{ROX}/\text{qox})$$

$$\text{mor} = 0.5 * \text{func}$$

$$\text{func} = ((T/ks)^{\text{exp}} / (1 + (T/ks)^{\text{exp}}))$$

$$\text{qox} = 0.05$$

W：死亡率

mor：低い酸素濃度による懸濁物食者の相対死亡速度 (hour⁻¹)

zox：生物群ごとに異なる死亡に至る酸素飽和度を考慮した相対的溶存酸素飽和度

B：メイオベントス、マクロベントス食性別現存量
ROX：溶存酸素飽和度

qox：それ以下では酸素不足で死亡に至る相対的な酸素飽和度

qoxを0.05と極低酸素飽和度に設定し、死亡速度を大きくしたのは、硫化水素が存在した場合にへい死が起きやすいと考えたためである。死亡速度に組み込んだ関数は水温に対する応答を示す関数である。以上の改良により、生存に必要な酸素濃度は、5%と低い値で水温に関係なく一定となるが、水温が低いときは遅く死に、水温が高い場合には速く死亡するようになった。この定式によって計算される死亡曲線は図4に示すとおり、1996年、1997年ともに観測値にほぼ一致させることができた。その時の相対死亡速度morは、従前の1.0 day⁻¹から0.5 hour⁻¹と12倍も速い設定(25℃の時、4時間でへい死

する相対死亡速度)となり、過大にも感じるが、へい死した時期の溶存酸素(図2)をみると数時間程度しか低酸素飽度になっていないにもかかわらず急速にアサリがへい死したことを考慮すれば、設定した死亡速度は現実的な範囲の値であると思われた。

さらに、マクロベントス(合計、懸濁物食者、表層堆積物食者)とメイオベントスについて本定式を当てはめ計算した(図5), 懸濁物食者は、1996, 1997年とも現存量の大部分をアサリが占めたため、アサリと同じ定式で表現することができた。表層堆積物食者については、死亡速度 $mor = 0.25 \text{ hour}^{-1}$ と $\frac{1}{2}$ にし、 qox を0.20と大きくすることによって現存量に近づけることができた。懸濁物食者よりもへい死の時期が早いことから、貧酸素に対する耐性が懸濁物食者よりも小さいのではないかと推測される。

マクロベントスの合計は、1996年は懸濁物食者の割合が高かったため、懸濁物食者の定式でよく合った。しかし、1997年は、イソギンチャク(肉食者として分類した)が多く、これが貧酸素化が進行してもへい死しなかったことにより、定式による再現はできなかった。イソギンチャクは1996年の結果でも貧酸素に対する耐性が強いと推定されている。

また、メイオベントスは $mor = 25 \text{ hour}^{-1}$, $qox = 0.1$, $exp = 3$ とすることで再現することができた。

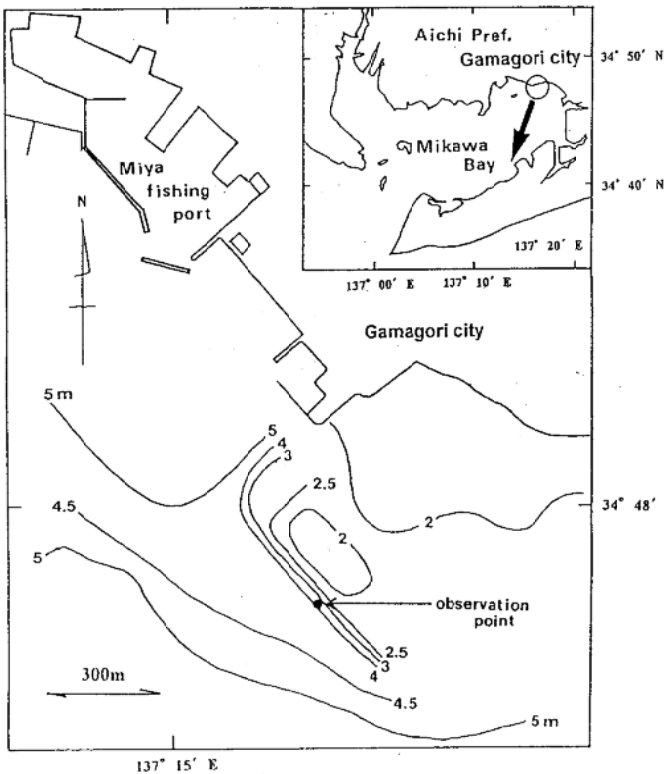


図1 対象海域図(三谷地先覆砂漁場)

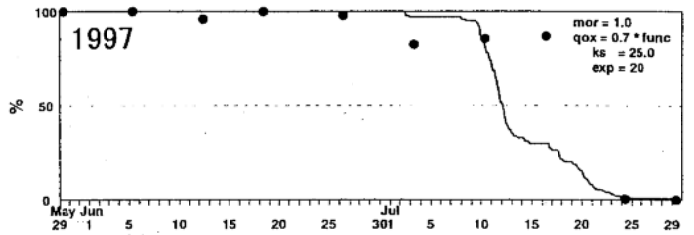


図3 アサリ生残率(●)と1996年定式の計算結果

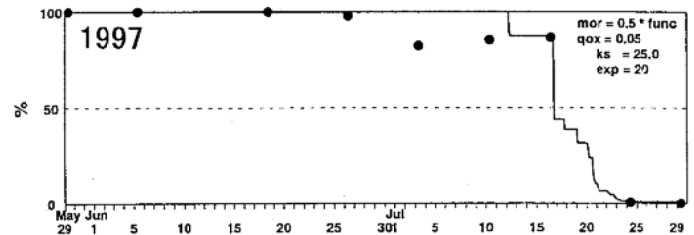


図4 アサリ生残率(●)と改良定式の計算結果

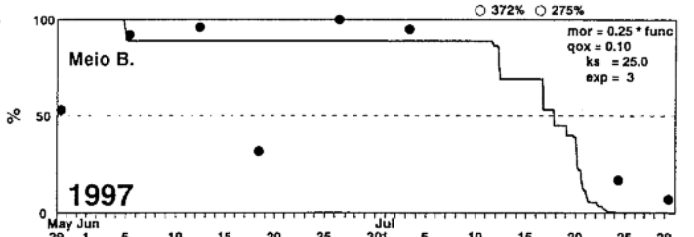
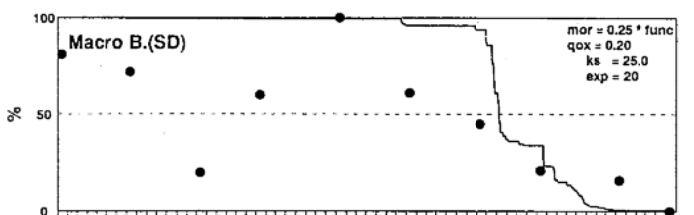
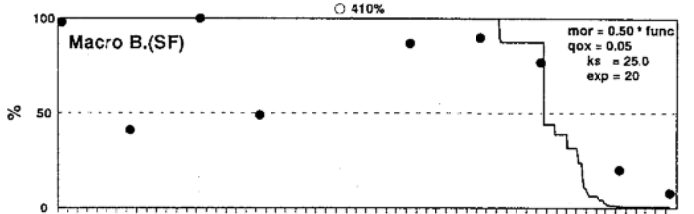
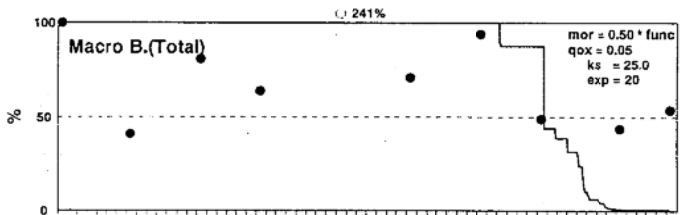


図5 マクロベントス(SF:懸濁物食者, SD:表層堆積物食者),メイオベントス現存量の推移(●)と改良定式の計算結果

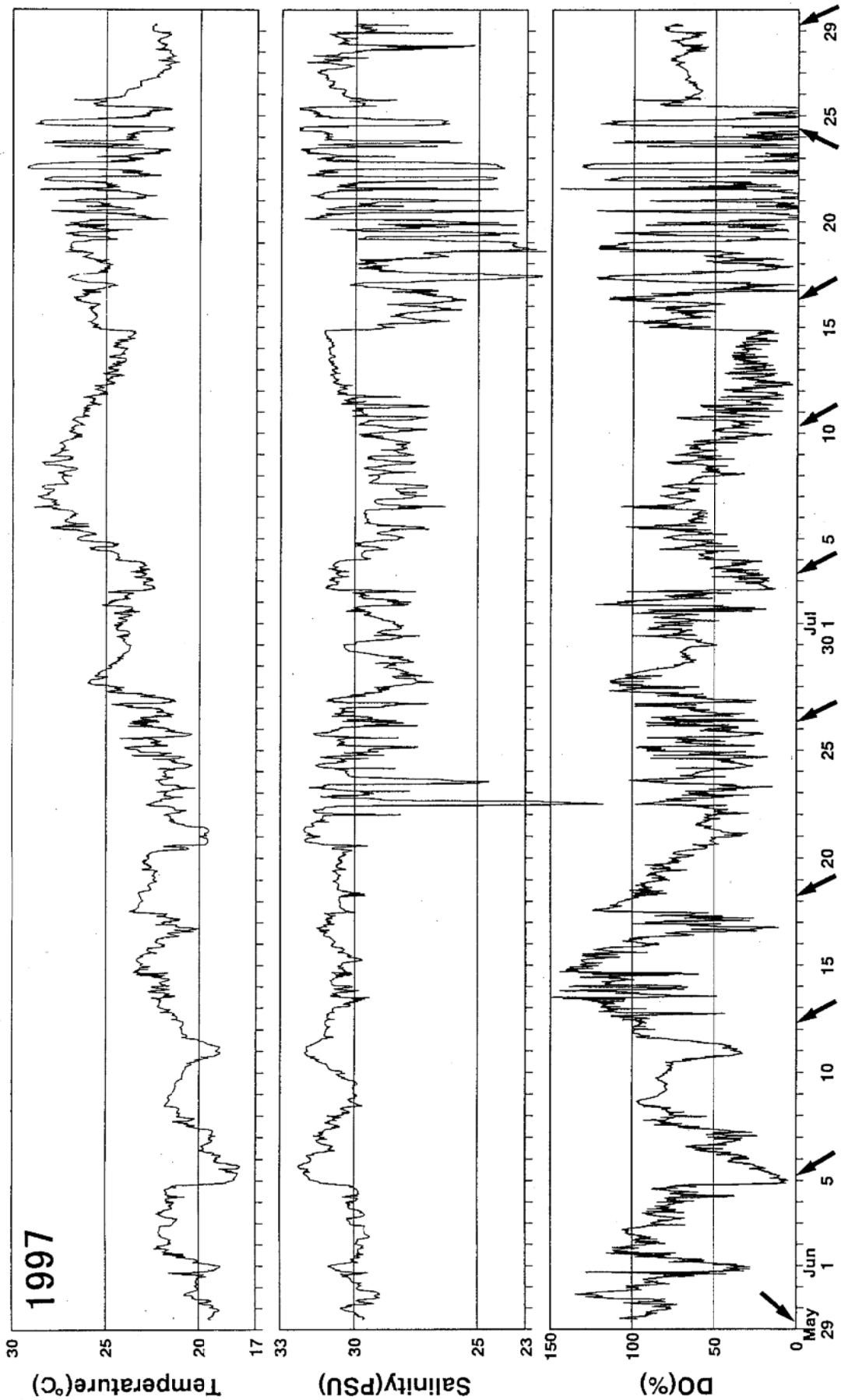


図2 水温, 塩分, 溶存酸素飽和度の時系列変化
 (矢印はアサリ生残率及び底生生物採取日)

(3) 漁場生産力向上技術開発試験

青山裕晃・甲斐正信・鈴木輝明
しらなみ乗組員

キーワード; 干潟, 藻場, 水質浄化機能, 干潟生態系シミュレーション, 底面流速

目的

大規模開発事業による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、富栄養化により悪化した環境を回復させることが必要である。本調査は栄養物質除去のため、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。

一色干潟における窒素循環の調査(青山・鈴木, 1997)¹⁾によれば、海底面から波浪等により巻きあがる懸濁態有機物が濾過食者の餌料として少なからず物質循環に影響することが示唆された。再懸濁は物理的要因で起こるが、干潟直上の流れを含め観測例が少なく、その機構は不明な点が多い。そこで、本年度は干潟直上の流速を測定した。

また、干潟・藻場・渚の浄化機能に関する前年までの個別調査結果をもとに、場全体の浄化機能を最大化するためのこれらの効率の組み合わせを数値モデルにより求めることを一色干潟を例として試みた。

方法

(1) 流速測定

一色干潟(図1)において、3次元超音波流速計(SONTEK ADV-FIELD)、濁度計(環境計測製YPC-1型)及び蛍光光度計(インパイスフィジック社

製、バリオセンスⅡ型)を干潟直上8.4cmに設置し、流速については0.5 sec、その他については5 sec間隔で大潮の上げ潮時に約3時間測定した。同時にメモリー内蔵型水位計(STAGELOG 10)を設置し、1分間隔で測定した。

(2) 数値モデル計算

数値モデルは平成7年度に干潟の水質浄化の機構を総合的に解析するため改良した底泥生態系シミュレーション(鈴木ら, 1996)²⁾を基礎に、浮遊系内部での一次生産を考慮するモデルとした。計算対象海域は現在、干潟・藻場が混在する一色町地先とし、海域を図2に示すように4ボックスに分割した。計算は平成6年7月の実測現存量を初期値とした周年シミュレーションを2カ年分実施し、その再現性を検証するとともに、計算2年目の平成7年4月から6月の計算結果の平均を干潟・藻場・渚の各組み合わせを評価する際の標準ケースとした。干潟・藻場・渚の組み合わせは表1に示す9ケースで実施した。その際想定した干潟・藻場・渚の定義は平成8年度までの調査結果から表1に示す値とした。

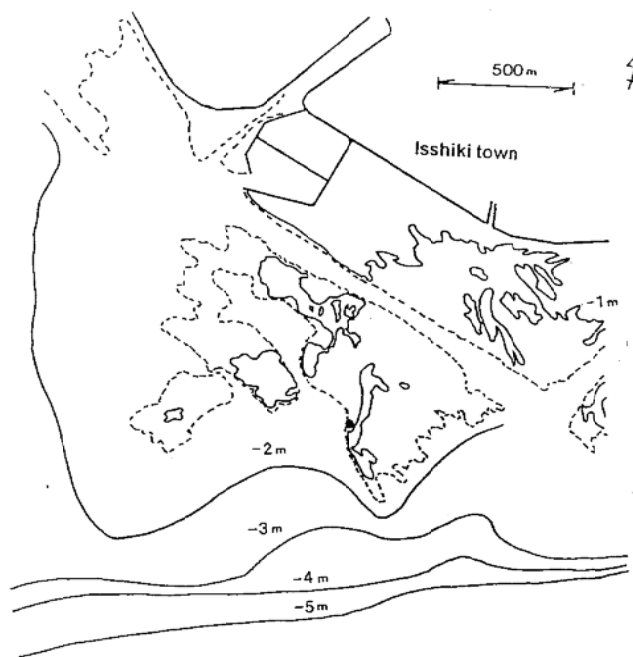
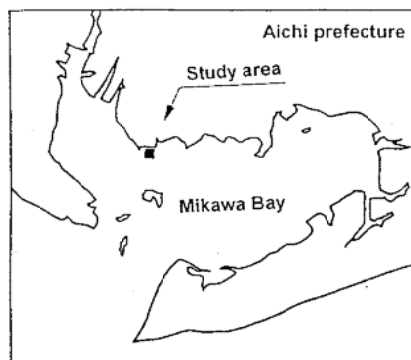


図1 調査位置 ● 流速観測点

表1 対象ケース及び計算設定

	Box 1 (S=0.24km ²)	Box 2 (S=0.06km ²)	Box 3 (S=0.15km ²)	Box 4 (S=0.15km ²)	Box 5 (S=0.48km ²)
Case 1	干潟	水路	干潟	干潟	干潟
Case 2	藻場	水路	藻場	藻場	藻場
Case 3	渚	水路	渚	渚	渚
Case 4	干潟	水路	干潟	干潟	藻場
Case 5	干潟	水路	干潟	藻場	藻場
Case 6	干潟	水路	藻場	藻場	藻場
Case 7	渚	水路	渚	渚	藻場
Case 8	渚	水路	渚	藻場	藻場
Case 9	渚	水路	藻場	藻場	藻場

	海藻現存量	SF 現存量*1	SF 半飽和値*2	備考
干潟	0	6gN m ⁻² 以上	8,8,8,10gN m ⁻²	半飽和値は Box 1,3,4,5 に対応
藻場	10gN m ⁻²	初期値の 1/2	初期設定の 1/2	半飽和値の初期値 6,6,8,10(gNm ⁻²)
渚	0	0		

*1 SF: 懸濁物食性マクロベントス

*2 SF 半飽和値: 濾過摂食速度を密度依存型とするために設定した SF 現存量

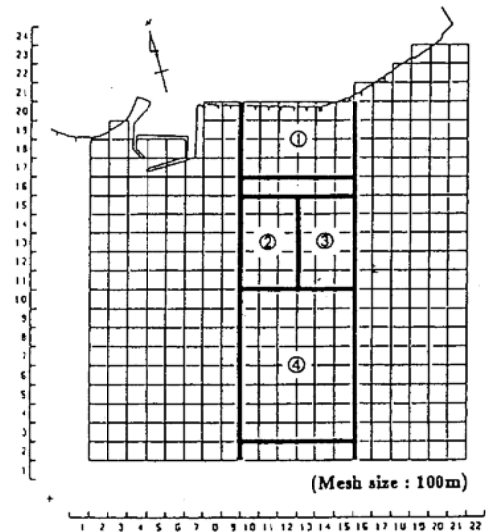


図2 対象海域ボックス分割図

結果及び考察

(1) 流速測定

流向・流速、水位及び摩擦速度の時系列変動を図3に、同時に計測した光消散係数(Ks)、蛍光度及び鉛直方向乱れ強さの時系列変動を図4に示した。

鷲見(1996)³⁾は海底上0.5m以下の高さであれば任意の高さで水平流速を測定することで摩擦速度を評価することが可能であるとしている。これを利用して摩擦速度は(1)式により求めた。

$$U/u^* = 5.75 \cdot \log(u^*z/\nu) + 5.5 \quad (1)$$

U: 水平流速, u*: 海底面の摩擦速度, z: 海底上の高さ, ν: 動粘性係数

流向は観測開始(12:50)から冠水初期の13:40にかけては岸に向かう流れであったが、水位が干潟上の砂州の高さ(+50cm)を越える14:00頃から砂州に向かう流れに変化し、観測終了時までほぼ一定であった。観測した砂州東側の斜面は大量に稚貝の発生する場所であるが、干潟上に沖合水が供給される満ち潮時に砂州に向かう流れが生ずることはなんらかの関連があるかもしれない。

一方、光消散係数(Ks)は、測定開始後、7程度だったものが水深が50cm位になる13:50付近で3程度まで下がり、その傾向は鉛直方向乱れの強度と一致していた。その後5程度まで上昇するものの14:50以降は4程度で安定した。このことは以下のように考察される。

センサー(+8.4cm)位置に冠水するところから鉛直方向

の乱れ強度の増加や摩擦速度の増加によって一時的に観測点周辺で底面からのデトリタスの巻き上げが起こり、これら再懸濁物は岸に向かう流れによって砂州に沿い干潟奥部に輸送されたものと考えられる。その後は水位の上昇に伴ってこの地点では巻き上げが起こらなくなるとともに、干潮時に底生物により懸濁物の摂取を受けた干潟縁辺部の懸濁物の少ない水塊がこの地点に移動したことが示唆される。この水塊の範囲は観測点より推定540m(=15cm/sec×3600sec以内)南西付近と推測され、流向からみて干潟の大潮渚線から水深3m未満の浅場上の水塊と思われる。540m程度地点より沖合は水深5mに落ち込む海域であり、砂州が冠水し、砂州に向かう流れに転じるころからKsが増加したのは、巻き上げではなく植物プランクトンの豊富な沖合の海水(観測点より540m外)が観測点に流入したと考えるのが妥当であろう。

蛍光度もほぼ光消散係数と同じ傾向にあり、測定開始後、320程度だったものが、13:50付近まで減少傾向で推移し、その後上昇し、14:50以降には380程度で安定した。観測開始時にわずかに蛍光度が上昇したが、Ksほど変化がないことから、この時にはクロロフィルを持つ附着藻類などの巻き上げは少なかったと考えられる。

佐藤(1987)⁴⁾は有明海流入河川の感潮域における懸濁物質の輸送に関して、巻き上げの限界摩擦速度を3cm/sec、沈降の限界摩擦速度を0.5cm/secとして懸濁物質濃度変化のシミュレーションの一致をみている。この結果

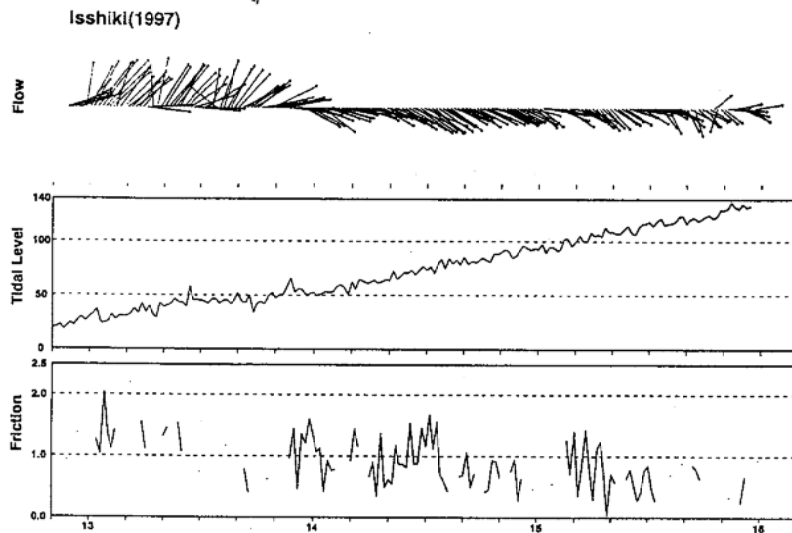


図3 流向・流速，水位及び摩擦速度の時系列変動

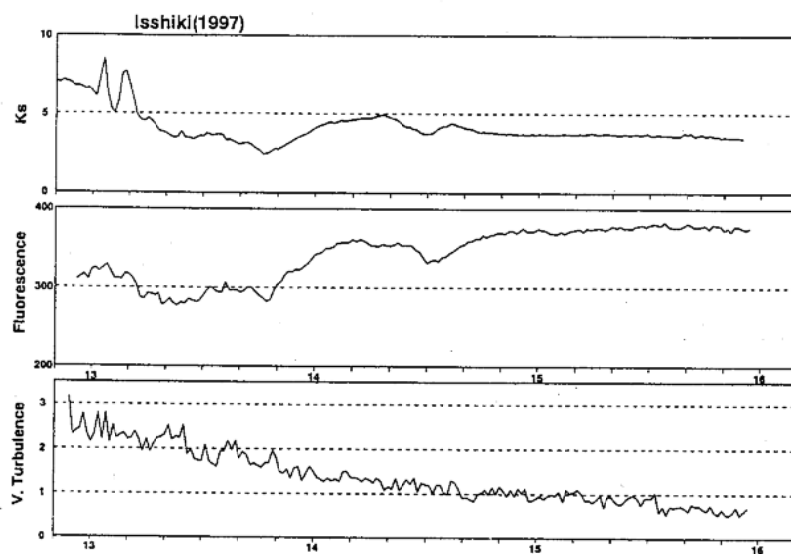


図4 光消散係数 (K_s)，蛍光度及び鉛直方向乱れ強さの時系列変動

から見ると、一色干潟上の観測点で今回観測された摩擦速度はその間にあるため、この結果を引用すれば巻き上げが起こらなかったことになり、今回の結果と整合しない。この点については水理実験施設による今後の検討が必要となろう。

(2) 数値モデル計算

① 標準ケースにおける全ボックス平均の窒素収支
標準計算における対象海域全体の3ヶ月間の単位面積当たりの窒素循環と収支を図5に示す。海水と底泥間の収支だけを抽出すると懸濁態有機窒素(PON)として $6\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ 水中から底泥に取り込まれ、溶存無機態窒素(DIN)も $45\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ が底泥(主として大型藻草類)に取り込まれ、合計 $51\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ のsinkとなり、漁獲、脱窒等を含めた全体の収支は $60\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ が消失する結果となった。総窒素で評価してsinkとなった要因の中で大きいのは懸濁物食者によるPONの摂取($107\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$)、付着藻類によるDINの摂取(66mgNm^{-2}

day^{-1})、海藻(草)によるDINの摂取($43\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$)である。干潟域は海水中からのPONの除去という除去機能とともに、大型藻(草)類や付着藻類のDINの取り込みによって、総窒素で評価する栄養塩除去機能をも有する。

② 干潟・藻場・渚の占有比による浄化能力の変化解析
生物群集の質的・量的な構造的差違により浅場を干潟、藻場、渚に大別し、その3水域の占有面積比によって今回の一色地先水域における海水と底泥との間の物質収支がどの程度変化するかを計算によって推測した。図6-Aは干潟と藻場の占有面積比の差によるPON収支、DIN収支、TN収支の結果を示す。すべて干潟であり藻場が存在しないと仮定したケースではPONで $11\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ 、DINで $4\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ 、TNで $15\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ のわずかなsinkであったが、すべて藻場と仮定したケースではPONが $32\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ のsourceに転じたが、DINで $110\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ の大きなsinkとなり、TNでも $79\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ のsinkとなり総窒素で見た水質浄化機能

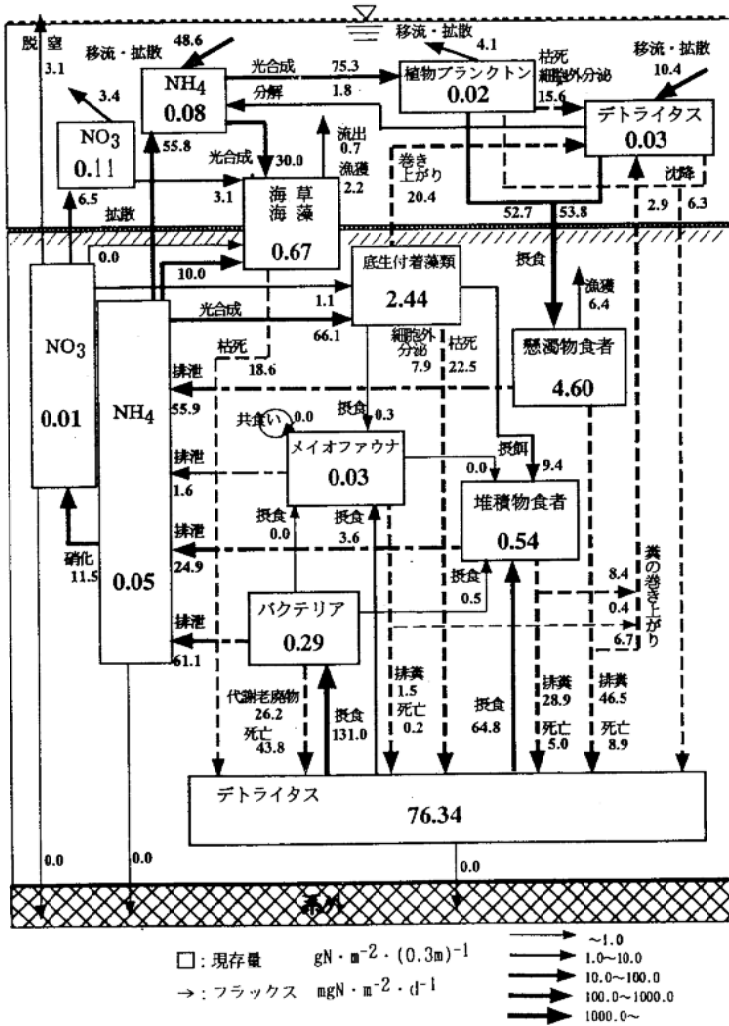


図5 標準ケースにおける単位面積当たりの窒素循環

は大きく向上した。

図6-Bは渚と藻場の占有面積比の差によるPON収支、DIN収支、TN収支の結果を示す。すべて渚であり藻場が存在しないと仮定したケースではPONで $108\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ 、DINでは $8\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ のsourceとなり、TNで $115\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ の大きなsourceであった。藻場が相対的に増加するにつれ、PONの水中への供給速度は減少し、DINの除去速度は増加し、上述のすべて藻場と仮定した値となる。藻場と渚の分配では藻場が40%以上の面積を占める時、TN収支はsinkとなる。

図6-CはTN収支の結果のみを標準ケースの値とともに示したものであるが、現在の水準は干潟と藻場の分配に置き換えると、干潟が60%、藻場が40%の状況、もしくは渚と藻場の分配に置き換えると、渚が20%、藻場が80%の状況に類似していると言える。現在の状況は干潟と藻場が混在している状況であり、TN収支で見ると比較的良好的な水準にあると言える。現在より干潟が藻場に10%程度転換すればさらにTN除去能力は $10\text{mgNm}^{-2}\text{day}^{-1}$ 程度上昇するがそれ以上の変換はあまりTN除去能力の向上をもたらさない。このことは現在の自然の干潟、

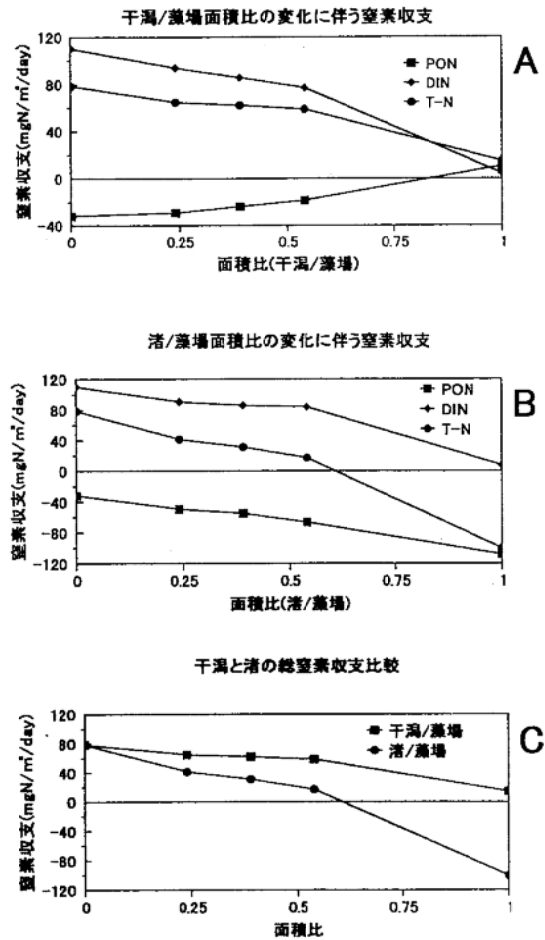


図6 干潟及び渚と藻場の面積比変化による窒素収支計算結果

藻場のバランスがほとんど最高のTN除去機能をもたらす配分になっていることを示しており、極めて興味深い。また大型の底生生物がほとんど生息しない渚に対し、底生生物の豊富な干潟の持つ水質浄化機能はこの2つの折れ線の差が顕著に示しており、単に砂の投入による渚造成ではなく、大量の底生生物の増殖が期待できる干潟造成工法の開発が必要であることを示している。

文 献

- 1) 青山裕晃・鈴木輝明(1997): 干潟上におけるマクロベントス群集による有機懸濁物除去速度の現場測定. 水産海洋研究, 61, 3, 265-274.
- 2) 鈴木輝明・青山裕晃・畑恭子(1996): 干潟生態系モデルによる窒素循環の定量化—三河湾—色干潟における事例—. J. Adv. Mar. Sci. Tech. Soci. Vol. 2, No 2, 91-96.
- 3) 鷲見栄一(1996): 海底近傍における温度分布の微細構造の測定. 資源と環境, 5, 5, 83-92.
- 4) 佐藤敦久(1987): 水環境工学—浮遊物質からみた環境保全—. 技報堂出版, pp 241.