

1992年度有明海福岡県地先ノリ養殖における特異な色落ち現象

半田 亮司・岩渕 光伸・福永 剛・本田 一三・山下 輝昌
(有明海研究所)

Peculiar Bleaching in Color Tone of Early Cultivated *Porphyra*
in Fukuoka prefectural Ariake Sea in 1992

Takatoshi HANDA, Mitsunobu IWABUCHI, Takeshi FUKUNAGA,
Kazumi HONDA, and Terumasa YAMASHITA
(Ariakekai Laboratory)

有明海のノリ養殖において生産を阻害する要因として、あかぐされ病、壺状菌病などの病害および異常に増殖した珪藻プランクトンが海水中の栄養塩を消費するために起こるノリの色落ち現象があげられる。このうちノリの色落ちはおもに12月以降の冷凍生産期にみられ、冷凍生産を支配する阻害要因である。

ところで1992年度には10月の育苗期に、特異的にノリの色落ち現象が発生した。

そこで育苗期における環境要因とノリの色調の推移の関係について調査した。

また対策として筑後川水系からの緊急放流が筑後大堰直下流量（筑後川流量）を毎秒60tとして10月23日から10日間行われたが、この放流効果についても検討したのであわせて報告する。

方法および資料

ノリ養殖漁場内に18調査点を設定し（図1）、9月下旬から11月上旬までに、DIN量、プランクトン沈でん量、ノリの色調および養殖状況の調査を行った。調査時刻は原則として昼間満潮前後3時間以内とした。

DIN量は海洋観測調査指針の方法に従い、壺



図1 ノリ養殖漁場と調査定点

硝酸態窒素，硝酸態窒素およびアンモニア態窒素を分析し，これらの合計量をD I N量とした。プランクトン沈でん量は孔径100 μmのネットを用いて表面から1.5 m層を鉛直にひき，10 %ホルマリンで固定後，沈でん管に移し，24 時間後の沈でん量を測定した。ノリの色調は採集したノリ葉体をスライドガラス上にひろげ，顕微分光装置（オリンパスMMS D）を用いて透過率を測光した。測光波長は葉体中に含まれる相対的なクロロフィル量を表す430 nmとし，葉体中央部1 mmをスキヤニングして平均透過率を求めた。

気象資料は農水省九州農業試験場（筑後市羽犬塚）の報告を用いた。

海況資料は浅海定線調査結果および大牟田地先昼間満潮時の水温と比重調査結果を用いた。

筑後川流量は建設省筑後川工事事務所の観測資料を用いた。

結果および考察

1) 環境要因およびノリの色調

D I N量は，9月21日から10月9日までは海区平均10 μg at/l以上で推移していた（図2）。プランクトンの増殖にしたがって，D I N量は12日から減少し，16日には海区平均5.1 μg at/lと色落ちの指標である7 μg at/lを下回った。さらにD I N量は21日に海区平均2.5 μg at/lときわめて低くなった。D I N量は22日から増加傾向となり，緊急放流を始めた23日には14.3 mmの降雨およびプランクトン沈でん量の減少にともなってD I N量はさらに増加し，26日に海区平均7.7 μg at/lと，色落ちの指標である7 μg at/lを上回り，11月5日には10 μg at/lを上回った。D I N量の地理的分布を7 μg at/lの等値分布線の推移でみると，10月9日には全域7 μg at/l以上であったが，12日には等値分布線は沖の漁場で初めて出現がみられ，16日には筑後川および矢部川の河口域に収れんし，さらに21日には筑後川の河口域だけとなった（図3）。緊急放流の始まった23日には等値分布線は筑後川河口と大牟田地先の一部のみであったが，28日には筑後川と矢部川河口から沖の漁場へと移動した。緊急放水を終えた11月2日には沿岸と沖合い水との混合の少ない小潮であったため，等値分布線は10月28日と比べて大きく変化しなかったが，11月6日には全漁場で7 μg at/lを越えた。

プランクトン沈でん量は，10月9日には海区平均14.2 ml/m³と少なかったが，12日に海区平均23.6 ml/m³となり，*Coscinodiscus spp.* *Chaetoseros spp.* などの珪藻プランクトンの増殖が認められ，小潮期の19日に34.9 ml/m³と最大になった（図2）。21日には海区平均17.9 ml/m³と減少し，さらに11月4日には海区平均4.1 ml/m³と減少した。

プランクトン沈でん量の地理的分布について，20 ml/m³の等値分布線の推移でみると，10月12日から16日にかけて，等値分布線は沖から岸よりへと移動し，さらに19日には筑後川河口域と

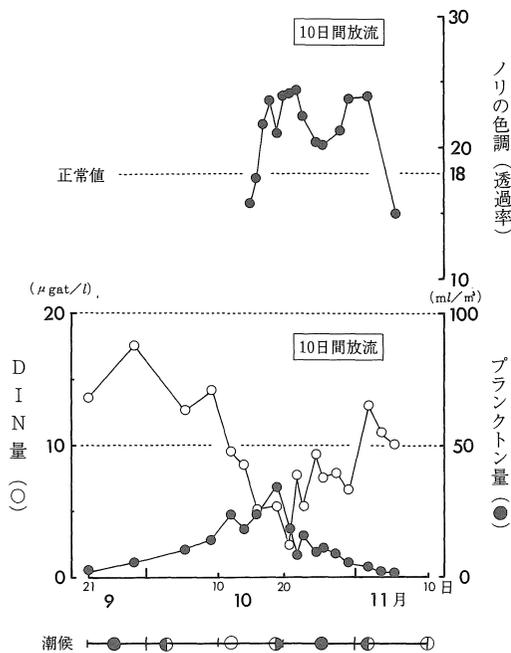


図2 海況とノリの色調の推移および筑後川水系放流期間

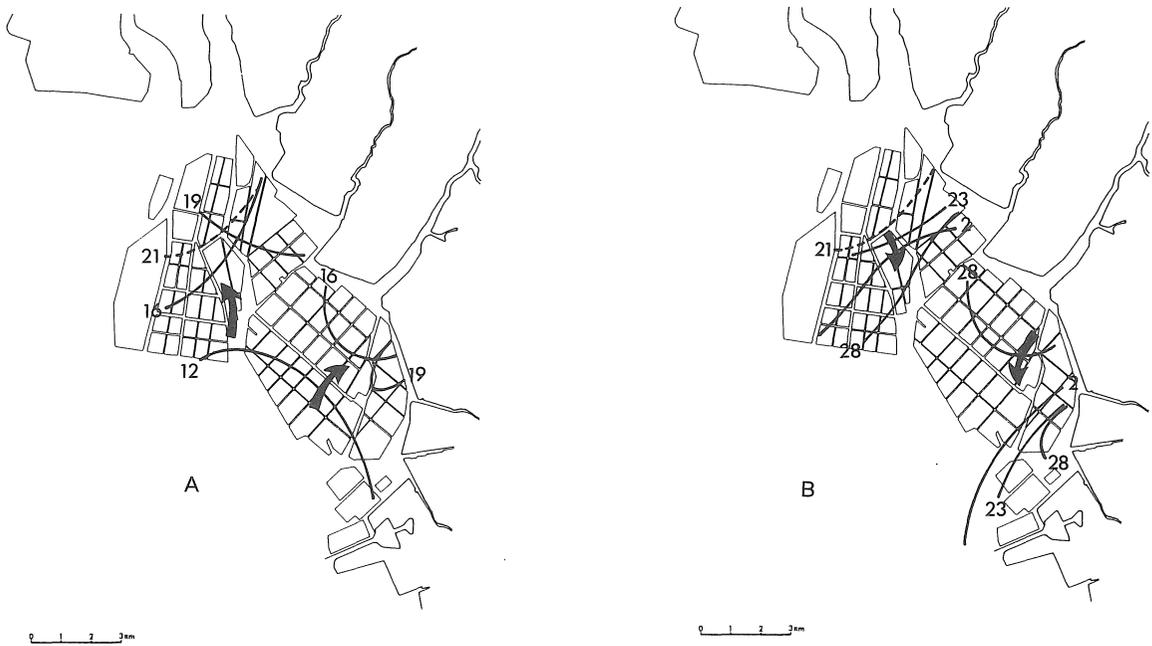


図3 DIN量 $7 \mu\text{gat}/l$ の等値分布線の日変化
 A : 10月12日～10月21日, 10月9日は全域 $7 \mu\text{gat}/l$ 以上
 B : 10月21日～11月2日, 11月6日は全域 $7 \mu\text{gat}/l$ 以上
 図中の数字は調査日をしめし, 矢印は分布傾向をしめす

岸よりのごく一部に限られた(図4)。21日からプランクトン沈でん量は減少傾向となり, 大和地先の沖よりに限られ, 22日以降は全域で $20 \text{ ml}/\text{m}^3$ 以下になった。

ノリの色調(平均透過率)は, 10月15日以降日を追って急激に高くなり, 17日に20%を上回った後, 20日から22日にかけて23%以上のもっとも高い値をしめし, 25日には20%程度に低下した(図2)。また10月30日と11月2日には再び23%台に低下した。

この透過率は低いほどノリ葉体の色調がよいことをしめしており, 既往の知見¹⁾からノリの色調は透過率が18%でほぼ正常, 18～20%で軽度の色落ち, 20～30%で中度の色落ち, 30%以上で重度の色落ちとなる。このことから10月16日に一部の調査点で確認された色落ちは10月21日と22日に最も顕著となり, その後解消に向かったと考えられる。なお10月30日と11月2日に

みられた透過率の上昇は, ノリ葉体が成葉期に入ったことと, あかぐされ病の発生に起因し, 色落ちによるものではなかった。

ノリの色調の地理的分布では, 透過率20%の等値分布線は10月16日には大和高田沖の漁場のみが透過率20%以上をしめしたが, 21日には岸よりの一部を除いて大部分の漁場で20%以上となった(図5)。21日から色落ちは回復していき, 透過率20%の分布線は筑後川河口の漁場から沖へ移った。

以上, 1992年度のノリ養殖の育苗期における色落ちの発生および終息の経過をみると, 10月上旬にまずプランクトンの増殖が始まり, それにともなってDIN量は減少し, つづいてノリの色落ちがみられた。地理的にはプランクトンの増殖, DIN量の減少およびノリの色落ちは沖合いから始まった。プランクトンは小潮期の10月19日に増殖のピークとなったが, DIN量はわずか

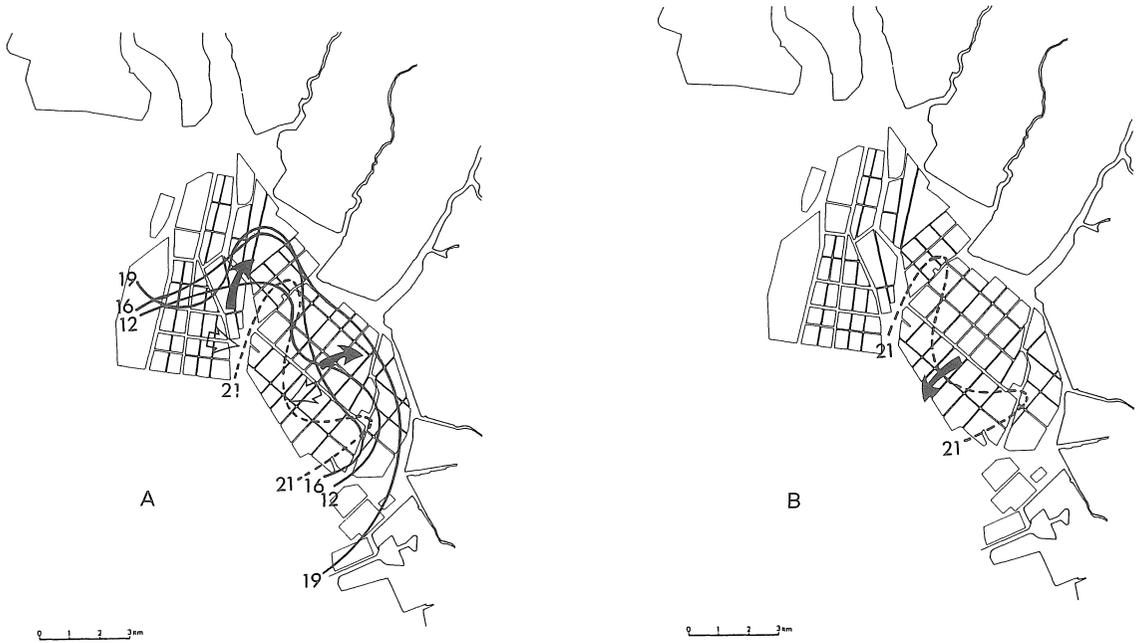


図4 プランクトン沈でん量 $20\text{ml}/\text{m}^3$ の等値分布線の日変化
 A : 10月12日～10月21日, 10月5日は全域 $20\text{ml}/\text{m}^3$ 以下
 B : 10月21日～11月2日, 10月22日は全域 $20\text{ml}/\text{m}^3$ 以下
 図中の数字は調査日をしめし, 矢印は分布傾向をしめす

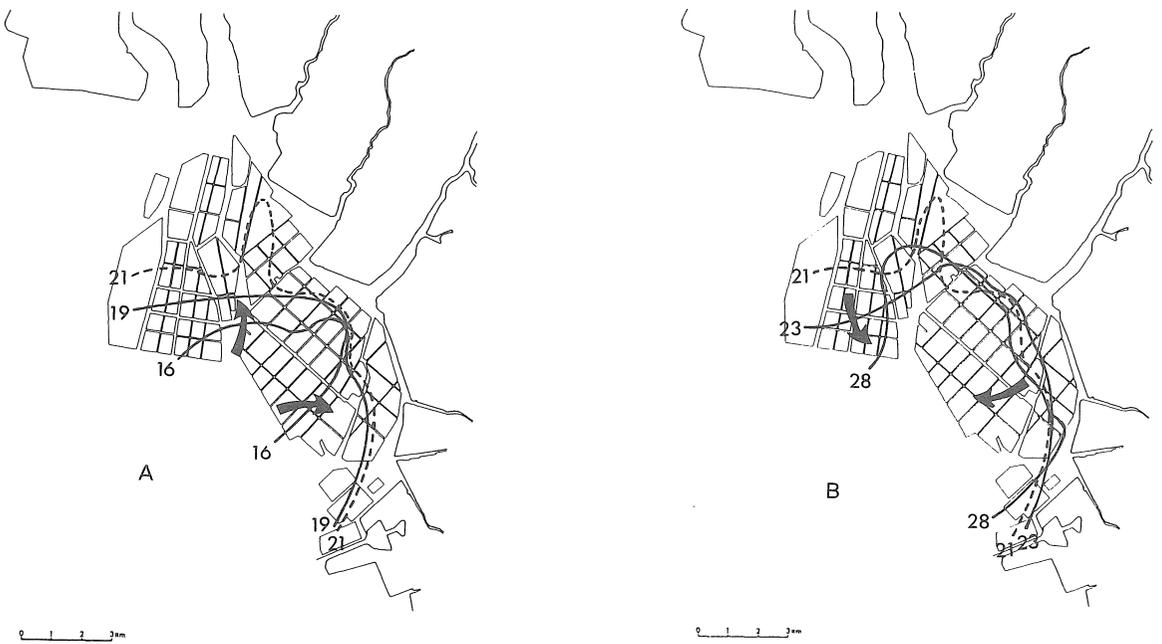


図5 ノリの色調透過率20%の等値分布線の日変化
 A : 10月16日～10月21日
 B : 10月21日～11月6日, 11月6日は全域20%以下
 図中の数字は調査日をしめし, 矢印は分布傾向をしめす

に遅れて、21日に極小となり、同様にノリの色調も21日、22日に最悪となった。筑後川水系からの緊急放流は23日から開始されたが、23日には14.3mmの降雨もあり、この放流および降雨による負荷とプランクトンの減少によりD I N量は急速に増加した。このD I N量の増加とともにノリの色調の回復がみられた。今回の調査のなかでは放流の効果の定量的な把握はできなかったものの、D I N量の急速な増加の様態から放流の効果もノリの色落ちの解消の一因と評価された。

2) 養殖状況

色落ちは10月15日頃から大和高田と大牟田地区の沖合いで始まり、18日には沖合い漁場ではノリの生長の鈍化または流失が認められたため、ノリの葉長は1～2cmであったが、河口域に網を集中して管理するか、または緊急避難措置として冷凍入庫が行われた。この冷凍入庫された網はD I Nの回復により、20日以降再度漁場に張られた。しかしこれらの網の多くは出庫後のもどりが劣悪であったため、推定で約10万枚の網が見切りをつけて陸上に回収された。今後の課題として軽度な色落ちの状態での冷凍入庫条件、とくに乾燥条件の再検討が必要であると考えられた。

3) 気象海況の特徴

1992年度のプランクトン発生前と発生時の気象海況因子の推移を平年と比べると、気温は7月から8月までやや低め、9月と10月はやや高めから平年なみであった(表1)。水温は6月以降平年よりやや低め、10月にはやや高めに推移した。降水量は6月から9月までの合計で平年の68%と少なく、10月も平年の26%と少なかった。比重は6月以降平年より高めに推移した。日照時間は9月に平年の115%、10月に117%であった。

プランクトンが発生した原因として、比重が安定して高めに推移したことに加えて、日照時間が長かったことが考えられる。

4) D I N量、プランクトン沈でん量および筑後川流量の関係

1984年10月から1992年9月までの期間につ

いてD I N量、プランクトン沈でん量および筑後川流量の関係を検討した。D I N量とプランクトン沈でん量は浅海定線調査のデータの平均値を用いた。筑後川流量はデータの選択を検討するために、筑後川流量を当日、1日前、2日前、3日前、4日前、5日前、6日前、7日前、1～3日前の平均、1～5日前の平均、1～7日前の平均、3～5日前の平均および3～7日前の平均のデータを用いて、D I N量との相関を算出した。その結果、筑後川流量は調査当日のデータとD I N量との相関が相関係数0.437と最も高かったため、筑後川流量は調査当日のデータを用いた。

表1 1992年と平年の気象海況

	6月		7月		8月		9月		10月		11月	
	平年	1992										
気 上旬	21.4	21.6	25.5	23.6	27.9	26.8	25.7	27.4	19.7	19.0	14.5	14.4
中旬	22.6	22.1	27.1	24.8	27.7	26.1	23.6	23.7	17.8	18.8	12.4	12.5
温 下旬	24.0	20.5	28.1	28.3	27.0	27.7	21.8	21.5	15.9	15.4	10.3	9.3
日 月	22.7	21.4	26.9	25.7	27.5	26.8	23.7	24.2	17.7	17.6	12.4	12.1
℃ 上旬	58.3	64.3	40.9	32.0	76.6	56.8	63.6	80.4	60.5	70.1	59.8	40.9
照 中旬	49.2	75.1	60.1	29.5	72.3	28.8	55.7	79.2	60.7	70.5	49.7	36.3
時 下旬	41.6	29.7	83.1	116.8	70.9	72.7	53.6	40.7	67.1	79.7	51.6	69.5
間 月	149.2	169.1	184.1	178.3	219.8	158.3	172.9	200.3	188.4	220.3	161.1	146.7
降 上旬	83.7	33.0	186.1	35.5	59.6	54.5	60.1	40.5	28.5	5.0	21.0	13.5
水 中旬	100.2	4.5	91.2	127.0	64.0	211.5	75.5	1.0	38.0	4.5	31.7	40.0
量 下旬	164.5	165.0	62.2	0.0	81.1	3.0	51.3	53.5	26.0	14.5	19.3	10.0
mm 月	348.3	202.5	339.4	162.5	204.8	269.0	186.9	95.0	92.5	24.0	72.0	63.5
水 上旬	21.6	22.0	25.6	23.2	27.5	26.1	27.0	27.4	23.1	23.4	19.0	19.1
中旬	22.2	22.1	26.4	24.3	27.4	25.6	25.7	25.3	21.8	21.9	17.2	17.5
温 下旬	23.4	21.6	27.2	28.5	27.3	26.4	24.5	23.9	20.2	20.5	15.4	15.6
℃ 月	22.4	21.9	26.1	25.4	27.4	26.1	25.7	25.5	21.6	21.8	17.2	17.4
比 上旬	23.3	23.5	19.8	23.7	21.8	22.6	22.5	23.1	23.1	23.5	23.4	23.5
中旬	23.0	24.0	19.0	22.7	22.5	22.3	22.9	23.8	23.2	23.5	23.3	23.5
重 下旬	21.9	23.4	20.4	21.4	22.6	22.4	23.0	24.1	23.4	23.1	23.2	23.4
月	22.8	23.6	19.7	22.6	22.3	22.4	22.8	23.7	23.2	23.4	23.3	23.5

気象の平年は1952年以降の平均値

海況の平年は1956年以降の平均値

D I N量、プランクトン沈でん量および筑後川流量の単相関関係をみると、D I N量とプランクトン沈でん量の間には1%の有意水準で有意な負の相関が認められた(図6)。またD I N量と筑後川流量の間には1%の有意水準で有意な正の相関が認められた(図7)。

さらにD I N量(Y)およびプランクトン沈でん量(X₁)筑後川流量(X₂)の重相関関係をみると、重相関係数は0.615と高く、回帰式はY =

$11.1 - 0.097 X_1 + 0.013 X_2$ で表された。

またこの回帰式を用いてD I N量を試算した結果、既往の知見²⁾で指摘されたノリの色落ちの指標として、プランクトン沈でん量の 50 ml/m^3 に対応するD I N量の $7 \mu\text{gat/l}$ が再評価された(表2)。

表2 D I N量の推定値

筑後川流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	プランクトン沈でん量 (ml/m^3)	D I N量 ($\mu\text{gat}/\text{l}$)
60	10	11.1
60	20	10.0
60	30	9.0
60	40	8.1
60	50	7.1
60	60	6.1
60	70	5.1
60	100	2.1

D I N (Y)、プランクトン沈でん量 (X_1) および筑後川流量 (X_2) の重相関関係 (重相関係数0.615) から求めた回帰式 ($Y = 11.1 - 0.097 X_1 + 0.013 X_2$) を用いて試算した。

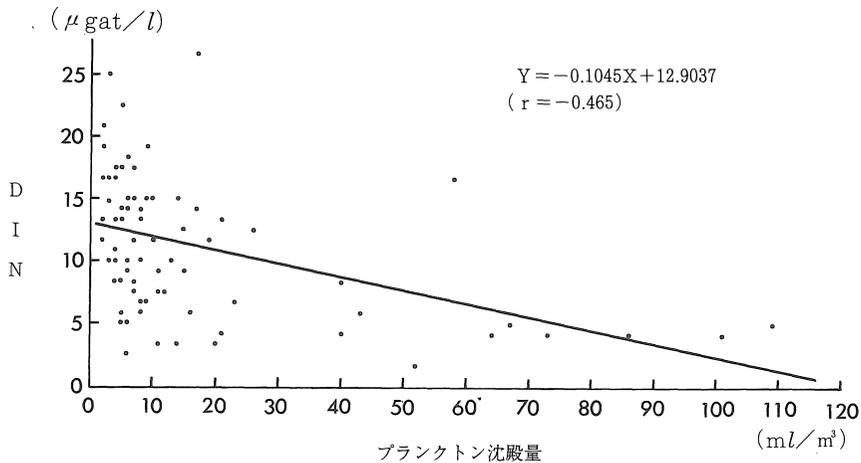


図6 D I Nとプランクトン沈でん量の散布図

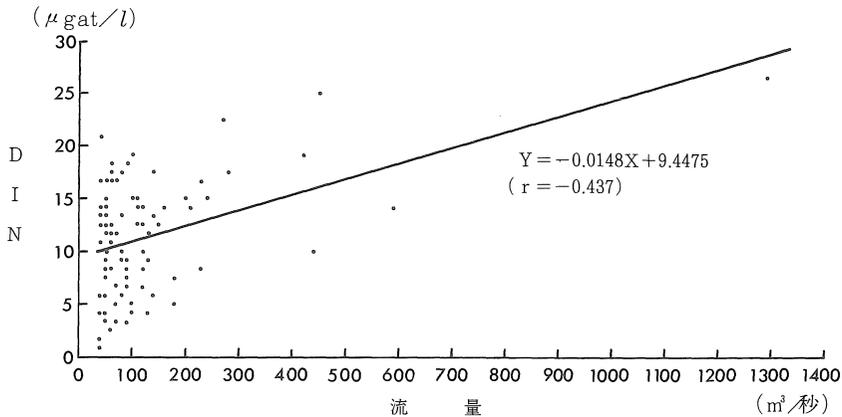


図7 流量とD I Nの散布図

要 約

1) 1992年度ノリ養殖の育苗期に珪藻プランクトンが発生した。このためD I N, プランクトン沈でん量およびノリの色調の推移および養殖状況を調査した。

2) 10月上旬にプランクトン沈でん量の増加に平行して, D I Nは減少し, ノリの色調も退行した。小潮期の19日に最大となったプランクトン沈でん量は21日以降減少したことや, また筑後川水系からの放流もあって, D I Nは増加傾向となり, ノリの色調は河口域から回復し始めた。

3) 色落ち対策として緊急避難的に数日間の冷凍入庫が行われた。この冷凍入庫された網の多くは出庫後のもどりが劣悪であったため, 陸上に回収された網もあった。今後の課題として軽度な色落ちでの冷凍入庫条件, とくに乾燥条件の再検討が

あげられた。

4) 1984年10月から1992年9月までについて, 既存のデータを用いてD I N, プランクトン沈でん量および筑後川流量の関係をみると, D I Nとプランクトン沈でん量との間には負の相関が, D I Nと筑後川流量の間には正の相関がそれぞれ1%の有意水準で有意に認められた。またD I N, プランクトン沈でん量および筑後川流量の間には高い重相関関係が認められた。

文 献

- 1) 山下輝昌, のりの生産制限要因に関する研究—1, 福岡県水産試験場研究業務報告, 昭和61年度, 1—4.
- 2) 山下輝昌, 有明海湾奥部におけるノリ生産とプランクトンの指標性, 水産増殖, 24, 1—9, 昭和51年.