

化 学 部

# 飼付け型栽培漁場管理技術開発事業調査

中野 正明

## 目 的

本調査は平成元年度から指宿市岩本地先（鹿児島地区）及び瀬戸内町久慈地先（奄美地区）でシマアジを対象として行われている当事業に関し、主として放流後の滞留状況、移動状況調査を行い、飼付け型栽培漁業の技術開発に資することを目的とする。

## 調査項目と内容

### ① 放流実験調査及び追跡調査

各地先での放流後の滞留状況、移動状況を追跡する。

## 調査結果の概要

### ① 中間育成

中間育成の結果は表1に示した。

### ② 標識放流

鹿児島地区では、音響自動給餌機付き浮魚礁＋人工魚礁を飼付け基盤として右腹鰭抜去し放流した。

奄美地区では、音響自動給餌機付き浮魚礁＋養殖生簀を飼付け基盤として右腹鰭抜去し放流した。

### ③ 放流実験調査

○ 鹿児島地区：台風の襲来により放流後に飼付け基盤を設置できずに飼付け試験は実施できなかった。

○ 奄美地区：1、2回目とも放流直後にはほぼ全数の滞留がみられた。しかし、越年し滞留していた4年度放流群や、音響馴致されたヒラアジ類が外敵魚となり1週間程度で逸散してしまった。

### ④ 追跡調査

○ 鹿児島地区：前述のとおり飼付け基盤が設置できず放流直後に分散したと考えられ、5年度放流群の再捕報告はない。しかし、今年度は飼付け場で馴致（2週間）できたため漁港内への回帰は少なかった。

○ 奄美地区：飼付け場に滞留していた4年度放流群2尾に標識を装着し再放流（1尾は死亡）したところ大島海峡を出た焼内湾で再捕された。また、分散した4年度放流群は、近辺の養殖場周辺で一本釣により再捕されており天然魚と混じって生息していると推測される。

瀬戸内漁協における放流シマアジの混獲割合は1.8%であり再捕はすべて一本釣によるものであった。

表1 中間育成結果

	供給機関	開 始			終 了			歩留り
		月 日	サイズ	尾 数	月 日	サイズ	尾 数	
鹿児島-1	県センター	5.6.19	75	11	5.7.26	101	19	95
鹿児島-2	県センター	5.6.29	87	9				
奄 美-1	日 裁 協	5.4.14	55	15	5.6.22	123	15	100
奄 美-2	県センター	5.6.22	90	10	5.7. 5	106	9.6	96

(単位：mm、千尾、%)

# 水産物利用加工研究

新谷 寛治・保 聖子・北上 一男

## 目 的

消費者の健康、簡便志向に合致したブランド製品の開発、既存製品の品質改良等を行うことにより、水産食品に付加価値を付与し、その安定的な供給と消費拡大を図るとともに県内水産加工業の振興に資する。

## 方法と結果

### 1. 新製品開発試験

#### (1) 新製品の開発

##### ・ 魚肉ハム

新規水産加工食品の開発を目的として、シイラを主原料に市販食品用酵素製剤を用いてハム様結着食品を試作した。

色調、食味ともに良好な製品が得られた。

##### ・ 調味焼き製品

同様の目的で、屋久島産サンマを用いて調味焼き製品を試作するとともに品質変化を観察した。

やや硬い製品となったが、1ヶ月間の冷蔵保管で品質の劣化は認められなかった。

##### ・ 養殖テラピアのくんせい

養殖テラピアの付加価値向上、販路拡大を目的として、冷くん法により生ハム風くんせいを試作した。

#### (2) 地域特産品の開発

ふるさと水産物味わい推進事業により、鹿児島、北薩及び奄美各水産業改良普及所と共同で、屋久町においてトビウオを用いたハンバーグ、長島町においてエイ鱈の味干し、与論町においてトビイカのみそ漬け及びダツのみりん干し等を試作、普及した。

### 2. 既存製品の品質改良試験

#### ・ 塩干品への茶利用試験

製造行程に茶抽出液を用いてトビウオ及びアジの塩干品（開き）を試作し、その品質について検討を行った。

茶抽出液を用いることにより、生臭さが軽減されるとともに制菌作用が認められた。

#### ・ アジ塩干品の褪色防止試験

ノルウエー産アジを原料として、市販酸化防止剤2種を用いて肉色の劣化防止効果について検討を行った。

顕著なものではなかったが、両市販製剤に肉色の色調保持効果が認められた。

### 3. 未利用資源有効利用試験

カイワリの塩干品（丸干し及び開き）を試作し、その利用能について検討を行った。

### 4. 指定工場協議会

平成5年9月29日に総会並びに研修会を開催し、水産庁西海区水産研究所浮魚資源管理研究室長原一郎氏による講演「浮魚資源の動向とその管理」、加工研究の概要報告、相互の情報交換等を行った。

また、3名の指定工場主に知事の感謝状が贈呈された。

# 水産加工廃棄物利用開発研究

黒木 克宣・新谷 寛治

## 目 的

カツオ節生産過程で多量に排出される新鮮な頭、内臓及び煮汁などの有効利用を図るため、酵素など先端技術を用いて付加価値の高いものとし、販路拡大を促進するものである。

## DHA濃度向上化試験

これまでに、カツオ眼窩部の原料学的調査及び眼窩部からの効率的脂質抽出法を検討した。

この脂質のDHA濃度を高めるため、水/アセトン溶液を用いる低温分別結晶化法で検討したところ、29%から44%まで高められることを確認した。

本年度は、完全な遊離脂肪酸としたのち、塩形成低温分別結晶化法により、さらに、DHA濃度を高める条件を検索した。

### 1. 遊離脂肪酸の大量採取

脂肪酸の採取にさきだち、多量の脂質を用いた鹼化条件を調べた。すなわち水酸化カリウム(KOH)の濃度と脂質量の好適条件を検討したところ、脂質量の3.75倍以上の6%KOH/エタノール溶液量で1時間鹼化することで完全な遊離脂肪酸が得られることが明らかとなった。

### 2. 塩形成低温分別結晶化法の検討

用いたアルカリ塩類はKOH、水酸化ナトリウム(NaOH)及び水酸化リチウム(LiOH)の3種類で、これらをアセトン、メタノール及びエタノールに溶解し、0.25、0.5、1.0及び2.0規定液を調製した。前述の脂肪酸に7倍量の塩類溶液を加え溶解し、-5℃に放置したのち、上澄溶液を採取し、一部をDHA測定用とした。この溶液を-10℃に放置し、同様な操作を行いながら、順次-15、-20及び-60℃処理を行った。-60℃による処理は凍結庫一夜放置処理を行ったが、そのほかの温度処理は冷却高速遠心機による分離操作で上

澄溶液を採取した。

試験溶液が37種類あったが、-5℃処理で固化した18種類を除いて、溶解した19種類について処理を行った。

原液のDHA含有率は27.8%であったが、水/アセトン区は昨年同様、-60℃処理で48.5%となった。

アセトンに溶解した塩類で最も高いDHA濃度を示したものは、2規定LiOH溶液で51.9%を示した。当溶液の-5℃処理で47.3%が得られ、昨年度実施した水/アセトン溶液の-60℃処理とほぼ同じ値が得られた。

同様に0.25及び0.5規定LiOH/エタノール溶液で53.6%が、0.5規定LiOH/メタノール溶液で59.8%がそれぞれ得られた。

以上の結果、塩形成低温分別結晶化法によるDHA濃度向上化には、いずれの溶媒でもLiOH溶液処理で高い濃度を示し、特に2規定LiOH/アセトン溶液による処理は有効と思われる、-5℃処理で47.3%及び-60℃処理で51.9%の含有率が得られた。

一方、0.5規定LiOH/メタノール及び0.25規定NaOH/メタノール溶液処理で高い濃度の56.7~59.8%が得られたが、メタノールを使用するため、今後の問題が残された。

### 3. エチルエステル物の大量採取

上記試験によりDHAを50%以上含有する脂肪酸が得られたが、これ以上の含有率を求めるには脂質をエステル化合物の形にする必要がある。

エステル物を大量に採取するため、BF<sub>3</sub>/メタノール、試薬級5%HCl/エタノール及び3%塩化水素/メタノールの3種溶液で検討した結果、脂肪酸を溶媒で溶解することなく、脂肪酸量の1/2量の5%HCl/エタノール溶液を加えて、1時間の反応でエステル化合物が得られた。

# 水産物品質保持開発研究

保 聖子・新谷 寛治

## 目 的

近年における消費者の高鮮度・高品質志向は急で、安全かつ高品質の水産食品を供給するための品質保持技術を確立する。

## 1. 県内産市販チリメンの品質調査

近年の低塩・ソフト化に対応するため、昨年引き続き調査をおこなった。

## 方 法

製造工場からチリメンを直接購入し、水分、塩分、一般生菌数について調べた。

## 結 果

上乾物で平均水分42.2%、平均塩分6.4%、一般生菌数 $10^3 \sim 10^7$ CFU's/g、太白物で平均水分67.8%、平均塩分5.7%、一般生菌数 $10^3 \sim 10^6$ CFU's/gであり、製品間のバラツキも小さかった。

## 2. 原料魚保管中のタンパク変性試験

本県近海で多獲されるシイラを用いて $-20^\circ\text{C}$ 貯蔵中におけるタンパク質の変性について調べ、 $-20^\circ\text{C}$ 貯蔵における加工原料としての限界日数を明かにする。

## 方 法

鹿児島市中央卸売市場に水揚げされたシイラを供試した。ラウンドとフィレーの2区を設け、それぞれ $-20^\circ\text{C}$ で90日間まで貯蔵し、そのタンパク変性度を $\text{Ca}^{2+}$ -ATPase全活性・比活性、筋原繊維タンパク質量（溶解性）を指標として調べた。また、経時ごとに試験用かまぼこを試作し、ゼリー強度（押し込み強度×凹み）、折り曲げ及び足官能テストを行った。

## 結 果

$\text{Ca}^{2+}$ -ATPase全活性、比活性ともに貯蔵日数の経過と共に減少していき、貯蔵60日目には、凍結前の活性値の約半分となった。筋原繊維タン

パク質量については、貯蔵30日までに顕著に減少し、以後60日まで変動は見られず、貯蔵60日以降再び減少した。

ゼリー強度については、貯蔵日数の経過とともに、ラウンド区、フィレー区ともに、凹み（cm）が小さくなり、押し込み強度（g）はラウンド区ではあまり変化が見られなかったが、フィレー区で60日まで増加傾向にあった。また、折り曲げ及び足官能テストからは、ラウンド区で90日、フィレー区で60日目に変化が現れた。

一般に、筋原繊維タンパクの溶解性の変化より、ATPaseの劣化の方が現れやすく、また $\text{Ca}^{2+}$ -ATPase活性と折り曲げテストの結果とは密接な相互関係があるといわれている。以上のことから、 $-20^\circ\text{C}$ 貯蔵の場合タンパク質の変性が現れるのは、ラウンド、フィレー区ともに60日目以降と考えられた。

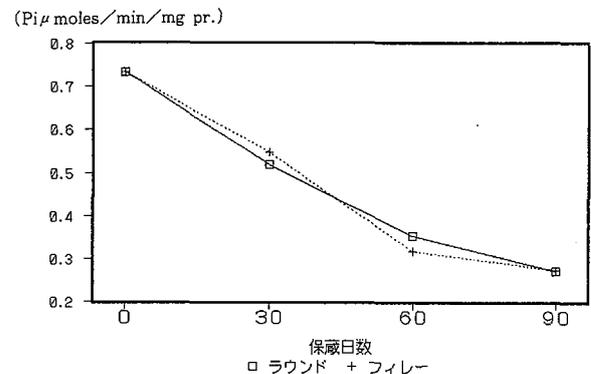


図1 ATPase比活性の経時変化

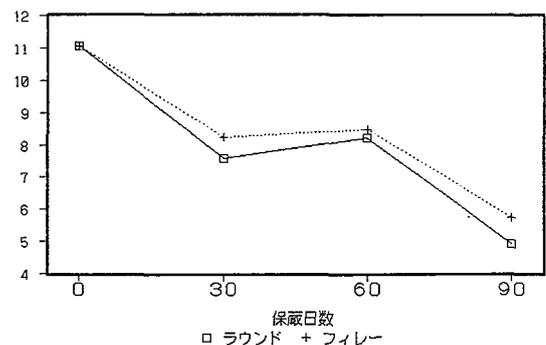


図2 全魚肉に含まれる筋原繊維タンパク質の割合

# 新技術利用加工開発研究

新谷 寛治・保 聖子・黒木 克宣・西 広海

## 目 的

近年、食品分野における遠赤外線乾燥、エクストルージョン・クッキング、真空晒し、或いは膜処理等の新技術の導入が急で、新食品素材の開発、或いは機能性成分の検索等に関する研究が多方面で進められている。

本県の水産加工業界ではかつお節、煮干し品、或いはねり製品等の加工工程において、煮熟液、晒し液及び未利用部位等が大量に発生する。その一部はすでに調味料素材、飼肥料等に向けられているものの、煮熟液、晒し液等のほとんどは廃棄されている。

新しい食品素材及び機能性食品の開発を目的に、水産加工廃液の有効利用を検討する。

本年度は初年度として、水産ねり製品加工における晒し廃液について、原料学的調査及び酵素利用試験を行った。

## 方法と結果

### 1 原料学的調査

#### (1) 実態調査

地元産原料魚を用いてねり製品加工を行っている加工業者に聞き取り調査を行った結果、N社では原料処理を6ヶ月間行っており、最大で、1日に12トンの原料魚を処理している。原料の2.5倍量の晒し水を使用するといわれ、N社では30トンの晒し廃液が発生し、これに洗浄廃液を合わせた約150トンの加工廃液を廃水処理施設で処理して廃棄している。

#### (2) 成分調査

鹿児島市内のねり製品加工業者からコノシロ、トビウオ及びマルアジの晒し廃液を入手し、pH及び塩分を測定した後に $-20^{\circ}\text{C}$ 冷蔵庫に凍結保管した。

これを解凍して脂質含量、乾固物重量、全窒素量及びアミノ酸組成等について調べた。

まず、pHは3種の晒し廃液の中でマルア

ジが他に比較してやや低く、6.3%であった。

塩分はいずれも低く、0.02~0.03%であった。

次に、各晒し廃液を遠沈、ろ過した残渣はトビウオが0.4%（湿物）であったが、他2種はともに約1%であった。

クロロホルム抽出による脂質含量について調べた結果、いずれもごく微量であった。

なお、コノシロについて脂肪酸組成を調べた結果、16:0及び22:6n3（DHA）の比率が大であった。

水槽について、乾固物重量を調べた結果、トビウオ、マルアジが0.7%、0.9%であったのに対し、コノシロは0.2%と小さかった。

全窒素量についても、トビウオ、マルアジが約0.1%であったのに対して、コノシロは0.06%であった。

アミノ酸について調べた結果、全アミノ酸量はマルアジが438mg/100mlで最も多く、コノシロが232mg/100mlで最も少なかった。全アミノ酸に占める遊離アミノ酸の比率はおおよそ16~19%で、トビウオが高かった。遊離アミノ酸の組成をみると、共通してHis.とTau.の分布比が大きく、特に、トビウオとマルアジにおけるHis.の値は60%以上を示した。

### 2 酵素利用試験

遠沈、ろ過操作を行った3種の晒し廃液を減圧濃縮して風味が最も良好と思われたマルアジ晒し廃液について、試験を行った。

昭和61年度の調査結果を参考に、市販の中性プロテアーゼ製剤2種を用いて反応させた後に濃縮したところ、味、香気はともに良好であった。また、色調について、一方の製剤で淡黄色の反応液が得られ、有効性が示唆された。

なお、使用酵素剤の至適量及び反応時間について、若干の検討を行った。

# サワラの加工適性試験

(亜熱帯海域水産開発共同研究)

新谷 寛治・保 聖子

## 目 的

奄美大島近海で多獲されるサワラについて漁獲状況調査を行うとともに原料特性及び加工適性を調べ、資源の有効利用を図る。

## 方 法

### 1 水揚げ状況調査

奄美大島管内におけるサワラの水揚げ数量及び金額等について調査を行った。

### 2 加工適性試験

鹿児島市中央卸売市場に水揚げされた新鮮なカマスサワラ（体長116cm、体重9.6kg、奄美大島近海産）を供試し、その成分調査を行うとともに漬物及びくんせい品原料としての加工適性について検討を行った。

漬物としての加工適性について、生鮮原料を用いてみそ漬けと粕漬けを試作した。

みそ漬けは原料魚を調理した後に厚さ約2cmの切身にし、5%食塩水で洗浄した。これを水切り、風乾（23℃、2時間）した後に砂糖、みりん等を混合した等量の調味みそに3日間漬け込んだ。

粕漬けは同様に切身にした後に、18%食塩水に2時間浸漬し、冷水中で30分間脱塩を行った。

これを水切り、風乾（23℃、2時間）した後にみりん、焼酎等を混合した等量の調味酒粕に3日間漬け込んだ。

くんせい品としての加工適性については凍結原料を用いて、筋繊維に平行及び直角方向の切身を調製してくんせい品を試作、検討した。

原料魚を調理、剥皮した後に水晒し、水切りを行った。これを砂糖、食塩等で調味し、冷蔵庫内で一夜漬け込んだ。

翌日、23℃で4時間風乾を行った後、20℃で

間欠くん乾を12時間行った。

## 結 果

### 1 水揚げ状況調査

平成4年における奄美大島管内の水揚げ数量は合計159トンで、すべての漁協で漁獲、水揚げされており、主漁期は春季から秋季に及び、周年漁獲されていた。

漁協別水揚げ数量は喜界島漁協が33トンで最も多く、次に徳之島漁協が32トン、さらに名瀬、与論町漁協の順であった。

単価は漁協、或いは時期によって大きく変動していたが、管内全体の年間平均単価は690円で、各漁協における平均単価もおおよそ600円から800円であった。

住用村及び瀬戸内漁協では他に比較して安価で、それぞれ250円、476円であった。

また、瀬戸内漁協では水揚げ数量の52.5%が鹿児島、或いは名瀬へ出荷され、伊仙町漁協では約20%が家庭でみそ漬け等の加工に利用されていた。

### 2 加工適性試験

供試原料魚精肉部の一般成分を調べた結果、水分74.9%、粗タンパク22.7%、粗脂肪0.1%及び灰分1.4%で、粗脂肪含量が少なかった。

漬物としての加工適性について、製品の外観が粕漬けは白く仕上がり、良好であったのに対してみそ漬けは肉色が茶に変色し、やや商品価値を損ねた。食味はともに良好であった。

くんせい品としての加工適性についてはいずれの試作品も色調、食味ともに良好で、特に、筋繊維に直角方向に調理した製品はソフト感のあるくんせい品となった。

# 養殖代替飼料開発研究

西 広海・黒木 克宣

## 目 的

養殖用餌料として重要なマイワシ資源の減少をふまえ、利用可能な代替物質を検索し、その有効性を飼育試験および魚体成分等から評価する。

## 代替タンパク質源の有効性評価試験

市販魚粉を代替えるタンパク質源として、本県カツオ加工業の加工残さであるカツオ荒締粕を使用した。同物質は製造課程で高熱がかけられるため、脂質酸化の影響が懸念されたので、脱脂したものを使用した。また比較のために、未脱脂のカツオ荒締粕も使用した。

さらに、大学等の研究機関で代替タンパク質源として有効であるとの報告がある大豆油粕およびミートミールも使用した。

以上のタンパク質源を、単独および併用して市販魚粉とおきかえ、市販魚粉のみの飼料と比較してこれらのハマチに対する成長等の効果を検討した。

## 方 法

### (1) 飼育試験

2トン容コンクリート製角型水槽に、平均体重95gのハマチを25尾収容して5週間飼育し、魚の成長、飼料効率、生残率に及ぼす効果を検討した。飼料は表に示した混合割合のタンパク質源に、ビタミン混合物、無機塩混合物、嗜好性アミノ酸等を添加した混合粉末に、水のみを加えたシングルモイストタイプとした。

### (2) 飼料及び供試生物の分析

ハマチ魚体、飼料、タンパク質源の一般成分、アミノ酸、脂肪酸等の分析を行い、タンパク質源の有効性を検討した。

表一各試験飼料のタンパク質源の配合割合

No	市販魚粉	カツオ荒締粕(脱脂)	カツオ荒締粕	大豆油粕	ミートミール
1	70	—	—	—	—
2	60	10	—	—	—
3	50	20	—	—	—
4	40	30	—	—	—
5	50	—	20	—	—
6	35	20	—	20	—
7	35	10	—	20	10
8	35	—	—	10	20

単位：g/100g

## 結 果

飼育試験は試験開始2週間目までは清浄な海水で飼育することができたが、それ以降は夏期の豪雨の影響により、本場の取水施設が影響を受け、清浄な海水を確保することができなくなった。そのため2週間目以降はほぼ止水状態での飼育試験となり、全区とも成長はそれ以前より低下した。

2週間目までの飼育結果から魚の成長、飼料効率および生残率に及ぼす効果をみると、脱脂カツオ荒締粕の単独添加区が市販魚粉区に次ぐ成長を示した。また未脱脂カツオ荒締粕区も脱脂した区と同等の成長を示した。

しかし脱脂カツオ荒締粕、大豆油粕およびミートミール併用添加区は、カツオ荒締粕単独添加区より成長が劣る傾向が見られた。これは併用したことによってアミノ酸バランス等が悪化したことが考えられた。

以上のことから、カツオ荒締粕の代替タンパク質源としての有効性が示唆されたが、今後長期飼育試験による飼料素材の有効性を再検討する必要があるものと思われた。

# 亜熱帯海域水産開発共同研究

(シラヒゲウニの飼料開発研究)

黒木 克宣・西 広海

## 目 的

シラヒゲウニの飼料タンパク質、脂質、炭水化物および無機塩類の好適量を明らかにするとともに、生殖腺の色調向上化を図るために精製飼料を用いた飼育試験を実施し、栄養価の高い配合飼料の開発に資する。

### これまでの研究成果

1. 飼料タンパク質の好適量は30%前後であり、アカウニ、キタムラサキウニとほぼ同レベルにある。
2. 飼料脂質の好適量は、海藻類の脂質量に近似する2%前後であり、タラ肝油及び大豆油の等量混合脂質が良好である。
3. 炭水化物源として、バレイショ及びサツマイモの $\alpha$ 型でんぷんが好適と見做された。
4. 生殖腺の色調向上には海藻脂質、スピルリナ及びアルガルミール並びに合成色素製剤の $\beta$ カロテンで効果があったことから、 $\beta$ カロテンを主色素源とする飼料素材の利用が好ましいと推察された。

本年度は、以上の成果を踏まえ、残された無機塩類について検討した。

### 無機塩混合物の好適添加量

## 方 法

本県栽培漁業センターで種苗生産、養成された殻径が約16mmの稚ウニを供試した。

飼育はハルバー処方の無機塩混合物を3%添加した基本飼料で2週間予備飼育した。その後、殻径のほぼ揃ったウニを選別して実験に供したが、豪雨による災害で飼育海水の取水が12日以降不能となったので、飼育期間は12日間と極めて短かった。

飼料はカゼインを主タンパク質源とする精製飼料タイプで、試験飼料はハルバー処方の無機塩混合物を基本飼料の3%及び7、12、17%添加し、P/Ca比をいずれも1.65とした4飼料である。

また、同無機塩組成を若干改変し、添加量は12%で、P/Ca比を2.49及び3.96とした2試験区を併せて設けた。

## 結 果

飼育期間が短期間ではあったが、殻径16.2mm前後(体重2.0g)で開始したが、12日後には19~20mm(3.3~3.6g)と全試験区とも良好な成長を示した。

まず、P/Ca比が1.65の飼料群で添加量の異なる無機塩混合物の効果をみると、3%添加区が伸殻率、増重率とも最も優れ、添加量の増加に伴い栄養価が劣る結果を示した。

次に、無機塩混合物の添加レベルが12%で、P/Ca比が異なる飼料群のなかで、同比の2.49区が最も優れ、1.65及び3.96区は、ほぼ同じ値で2.49区より有意に劣った。

以上のことから、ハルバー処方の無機塩混合物を利用した際の好適添加量は3%前後と判断され、その混合物のP/Ca比は2.5前後が好適レベルと推察された。

今後、長期間飼育による再検討が必要かと思料する。

# 餌料対策型養殖パイロット事業

西 広海・黒木 克宣・新谷 寛治  
 上野 貴治・北上 一男（化学部）  
 外菌 博人・福留巳樹夫・折田 和三  
 徳永 成光・荒牧 孝行（生物部）

## 目 的

海面養殖に使用される飼料は、大半をマイワシに依存している。マイワシの漁獲量は減少傾向にあり、代替タンパク質源の検討が緊急課題となっている。このため植物性タンパク質源を利用した養殖試験を実施し、その効果を検証し、地域での普及を図る。

## 方 法

供試魚は平成5年12月に東桜島で育成された体重1,270gのブリおよび1,160gのカンパチを甕島里地先に搬入し、平成6年2月27日まで凍結餌料で予備飼育した。

試験は2月28日より、表1に示す大豆油粕配合量の異なる粉末配合飼料に、凍結餌料を混合したモイストペレットを給餌した。なお、ペレットは水温および摂餌状況から、適宜混合比を変えた。

試験は8m角型生簀にブリ約930尾、カンパチ約1,470尾づつを収容し、12月末まで飼育する計画とした。試験開始時の各魚種の魚体測定結果は表2に示すとおりである。

期間中は毎月1回、各区の魚体測定を行うとともに、試験の中間時と終了時に血液性状、魚肉の化学成分および肉質、環境水質について調べる予定である。

なお、飼育管理を里村漁業協同組合が、飼育指導、試験の評価及び化学分析を当事者が担当した。

表1 試験区の設定

魚 種	試験区	粉末配合飼料中の大豆油粕の割合 (%)
ブ リ	対照区	10
	代替区	25
カンパチ	対照区	10
	代替区	25

表2 試験開始時の各区魚体測定結果 (H6.3.3)

魚 種	試験区	体長(cm)	体重(g)	尾 数
ブ リ	対照区	41.2	1,375	924
	代替区	42.0	1,485	916
カンパチ	対照区	36.4	1,210	1,473
	代替区	35.8	1,185	1,467

試験開始時の魚体の一般成分を表3に、試験に使用する飼餌料の一般成分を表4に示す。

魚体の一般成分は、飼料タイプを変えてから短期間のため、試験区間に差異は、両魚種ともなかった。粉末配合飼料も同様であった。

当事業は平成6年12月まで実施されるので、期間中魚体及び飼餌料の一般成分、アミノ酸および脂肪酸組成を分析し、代替タンパク質源として大豆油粕の効果を検討する予定である。

表3 魚体の一般成分 (H6.3.3) (単位: %)

魚 種	試験区	水分	粗タンパク質	総脂質	粗灰分
ブ リ	対照区	68.8	17.9	8.7	1.4
	代替区	69.9	19.1	7.1	1.3
カンパチ	対照区	74.6	15.8	3.2	1.6
	代替区	71.6	15.0	6.1	1.5

表4 飼餌料の一般成分 (H6.3.3) (単位: %)

試料/項目	水分	粗タンパク質	総脂質	粗灰分
配合末・対照区	9.4	52.7	7.1	12.8
〃・代替区	9.7	53.1	6.6	11.9
小 マ ア ジ	74.4	21.8	4.4	4.4

# 赤潮対策技術開発試験

(鹿児島湾のシャットネラ赤潮被害防止技術開発)

上野 貴治・北上 一男  
(鹿児島大学・宮崎大学)

## 目 的

本試験は水産庁の委託により、鹿児島湾奥部における赤潮発生について、その対策技術開発を行うものである。

## 方法及び結果

「有害赤潮被害防除試験」、「赤潮発生に関する微生物学的調査」「赤潮の毒性に関する試験」、の3項目について鹿児島大学、宮崎大学と共同で試験を行った。

### 1 有害赤潮被害防除試験

(1) 昨年度、試作、試験した有機質気泡体および高分子吸水材を主材料とした赤潮防除剤（過酸化水素）散布装置について、より有効な散布液量と濃度を検討するため、散布装置をホルダーに装填し現場海面での試験を実施した。本年度は、散布液濃度、散布液希釈用の海水量ともに昨年度のものより増加させたため、散布液の比重が増し、昨年度に比して表層から水深1m付近まで比較的均等に分散させることができた。

(2) クルマエビを過酸化水素に暴露し、その組織への残留性を化学発光 HPLC 法により測定したところ、過酸化水素濃度の有意な増加は認められず、当薬剤のクルマエビへの残留性は低いことが示された。

(3) 赤潮生物への駆除効果および魚毒性を調べるため、各種界面活性剤にシャットネラ・マリーナ、マダイ等をそれぞれ暴露させ、細胞の形態変化や供試生物の挙動を観察した。数種の界面活性剤のうち、脂肪酸の鎖長が短くエチレンオキサイド(EO)の付加数が少ないほど、シャットネラ駆除効果、魚毒性ともに増加する傾向にあった。また、これらのうちシャットネラ駆除効果の高いミリスチン酸EO11.5エーテルについて、その魚毒性の緩和を目的にオレイン酸 EO14エーテル、または

ヤシ脂肪酸 EO10エーテルを混合し、その効果を見たが、顕著な魚毒性緩和効果は認められなかった。

### 2 赤潮発生に関する微生物学的調査

鹿児島湾奥部の4調査点において、一般項目のほか細菌細胞数等を調査した。また、同時に採取した海水から赤潮プランクトンを宿主細胞として感染する Algophage の濃縮、検出を試みた。6月に現場から採取した海水を、ポリエチレングリコール#6000を用いた凝集濃縮法によりファージ濃縮を行い、シャットネラ・マリーナの培養液（対数増殖期、1000cells/ℓ）に添加したところ、紡錘形の細胞が3日後には完全に崩壊した。このことからファージ濃縮液の中にシャットネラ・マリーナに感染するファージの存在がうかがわれた。

### 3 赤潮の毒性に関する試験

対数増殖期、または定常期のシャットネラ・マリーナ培養液およびその濾液にマダイ稚魚を暴露させ、それらの魚毒性を検討した。シャットネラ・マリーナ培養液の毒性は対数増殖期では細胞の増加とともに上昇し対数増殖末期に最大値を示し、濾液の毒性は対数増殖中期までは毒性は認められなかったが、その後上昇し始め、定常期到達直後に最大値を示した。また、対数増殖期と定常期の培養液を用い、それぞれの毒成分について薄層クロマトグラフィー、および高速液体クロマトグラフィーによりプレベトキシシン標品(PbTx)と比較、同定した。後者の酸化型プレベトキシシンPbTx-2型の収量は前者の約3倍を、還元型プレベトキシシンPbTx-2型では1/2以下を示した。これらの結果から、対数増殖期から定常期にかけてシャットネラ・マリーナが細胞外に毒を分泌し、細胞自身の増殖を抑制していることが示唆された。

# 貧酸素水塊被害防止対策事業

(鹿児島湾の中層貧酸素現象に関する試験)

上野 貴治・北上 一男・黒木 克宣  
新谷 寛治・西 広海・保 聖子  
鹿児島大学・芙蓉海洋開発㈱

## 目 的

本事業は水産庁の委託により、鹿児島湾奥部における中層貧酸素現象の発生機構解明を図り、併せて対策技術の開発を行うものである。

## 方法及び結果

「海洋・化学的調査」、「微生物学的調査」、「水質データ解析及び数値シミュレーション」、「対策技術開発」の4項目について、鹿児島大学、芙蓉海洋開発㈱と共同で試験、調査を行った。

### 1 海洋・化学的調査

貧酸素現象の発生状況を把握するため7月下旬～10月下旬に鹿児島湾奥部の13定点について調査を行った。調査期間当初の7、8月は酸素量は4～6 mg/l 台が大半を占めていたが9月に入って4 mg/l 未満の貧酸素現象が数点で、9月下旬から10月には大半の定点で観測された。その後、10月下旬以降は循環期に入り、現象は解消され全定点で4 mg/l 以上の値となった。

貧酸素現象の仮説を検証するため、鹿児島湾奥部に流入する河川水の拡散とそれに伴う懸濁物質の動態の把握を目的に、代表的な天降川の流入海域において調査を行った。ケイ酸塩を陸水の指標として、河川水の拡散をみたところ、一定方向へ拡散する傾向がみられた。拡散方向における懸濁有機炭素(POC)をみると5～10m層において7月には800 $\mu$ g/l 以上、10月では500 $\mu$ g/l 以上の分布域がみられた。

### 2 微生物学的調査

鹿児島湾奥部の4調査点において調査を行い同海域内の全菌数等の微生物的検討を図った。また、採取した海水中の細菌の酸素消費量から溶存有機態炭素量(DOC)を算出した。本年度は降雨量も多く、多量の有機物の流入が考えられたが、調査期間中のDOC量は、0.1～0.6mg/l と昨年度よ

りも低い値であった。また供試海水中の細菌細胞数は表層において高く陸棲細菌の海域への混入が考えられた。以上のことより、海域中の細菌の活性は低く、本年度の貧酸素現象が小規模であったことの一因になっているものと思われた。

### 3 水質データ解析及び水質シミュレーション

貧酸素現象の発生原因解明と対策を図るため、本年度の調査から得られた湾奥部の水質データについてアンモニア態窒素、硝酸態窒素についてPOCとの相関をみたところ、アンモニアについては正の相関、硝酸では負の相関がみられた。このことから、当海域のPOCは河川起源に加え5～10m層における生物生産によっても増加していくものと考えられ、この有機物が分解されるときに酸素が消費されて貧酸素化が進行していくものと考えられた。また、上記の貧酸素発生機構の実証を目的にその発生機構と、貧酸素現象が顕著であった昭和59年当時の海洋環境を鑑み数値シミュレーションにより、当時の貧酸素現象の再現も行った。その結果、水深20～25m層付近において顕著なDOの低下が予測された。

### 4 対策技術開発

人工的に作成した貧酸素水を用い、陸上水槽モデルにおいて微細気泡発生装置による酸素量回復試験を行った。装置の気泡噴出部の水深を変えた2試験区(60、160cm)について実験を行った結果、両試験区ともに水槽内の各測定点での酸素量増加は一様であり、供給された酸素は水槽の全域に拡散しているものと思われた。また、水深160cmの区において酸素量回復の効果が大きい結果となり、噴出された気泡の水中での滞留時間の影響を受けているものと考えられた。