

技術開発のための共同研究推進事業

事務局：企画開発推進室

この事業は、漁業者や水産関係団体等の要望に即した調査研究を積極的に実施する「開かれた試験場」としての機能強化並びに各分野に亘る重要事項への対応を強化するため、他の研究機関や異業種団体等との共同研究を推進し、これまで水産試験場のみでは解決が困難とされていた諸課題の解決促進を図ることを目的とし、平成9年度から実施している。

平成12年度は、次の6課題を選定し、大学等関係機関との共同研究を行ったので、その概要を報告する。

共同研究課題名	担当科	関係機関
(1) 配合飼料の魚粉品質および養殖魚の代謝率について	環境養殖科	東京水産大学
(2) 乳酸菌添加飼料投与によるブリの連鎖球菌症に対する感染防御効果試験	病害科	日本獣医畜産大学
(3) 天然物由来の添加物を用いた水産加工品の品質向上試験	加工科	長崎大学
(4) 種苗生産および健苗性向上技術の開発	種苗量産科	長崎大学、九州大学、東京水産大学、MF21
(5) 赤潮種シャットネラのアサリに与える影響について	種苗開発科	長崎大学
(6) 潮汐エネルギーを利用した海底ブロックによる水質改善	環境養殖科	九州大学、長崎大学

1. 配合飼料の魚粉品質および養殖魚の代謝エネルギーについて

宮崎隆徳・矢田武義

イワシ資源の減少に伴い、養殖用飼料として、配合飼料への転換が進んでいるが、配合飼料に必要なヒスタミンレベルの低い高品質魚粉は安定的供給が困難な状況にある。

また、効率的な給餌による餌飼料の削減、および環境への負荷軽減を図るためには、養殖魚の代謝エネルギーを把握しておく必要がある。

このため、今年度は、魚粉のヒスタミン含有量がブリに及ぼす影響について、東京水産大学と共同で試験を行った。

方 法

供試魚 総合水産試験場で種苗生産（平成12年1月採卵）した早期採卵ブリを用い、1期は市販配合飼料（ソフトドライベレット：SDP）で飼育し魚体重が105～107gになったものを、2期はそれぞれの試験飼料（後述）で飼育試験したものを、それぞれ試験に供した。

試験区 表1のとおり、ヒスタミンレベルの異なる魚粉を配合した飼料（SDP）を給餌する4試験区を設定した。

表1 試験区の内容

	ヒスタミンレベル (ppm)	魚粉配合率 (%)
1区	100	52.0～58.0
2区	1,000	62.0～65.5
3区	2,000	62.0～65.5
4区	3,000	62.0～65.5

1期（平成12年8月16日～12月20日までの126日間）は各区に2群を設け、それぞれ、3m角生簀に200尾、2期（平成13年1月9日～2月28日までの50日間）は各区3m角生簀に100尾を収容して、飼育試験を行った。

給 餌 原則として、1期については、1日1回の6日/週（月～土曜日）、2期については、1日1回の3日/週（月、水、金曜日）、それぞれ飽食量を給餌

した。

測定等 各期とも1ヶ月を目処に、魚体重等の測定を行った。

また、試験終了時に、1期では各区各群10尾、2期では各区6尾について胃壁の状況を観察した。

結 果

飼育試験結果の概要は表1、2に示した。

1期の試験結果についてみると、飼育終了時の魚体重は、各区とも群間で2～29gの差がみられたが、平均（加重）では、988（1区）～1,030（3区）gで、3区がやや良好であった。

餌料効率は、各区の群間で0～1.5%の差がみられたが、平均では、61.3（1区）～64.7（3区）%で、3区がやや良好であった。

生残率は、各区の群間で3.5～19.0%の差がみられたが、平均では、85.0（3区）～93.3（4区）%で、4区がやや良好であった。

胃壁の目視観察結果では、各区各群とも、鱗の減少、壁の薄化等の異常は確認されなかった。

2期の試験結果についてみると、飼育終了時の魚体重は、1,097（1区）～1,156（4区）gで、3、4区が良好であった。

餌料効率は、26.0（1区）～35.9（2区）%で、2区が良好であったが、低水温期でもあり、全体に低めの値であった。

生残率は、各区とも100%であった。

胃壁の目視観察では、各区とも異常は確認されなかった。

以上のことから、約6ヶ月間の飼育では、魚粉のヒスタミンがブリ0～1才魚に与える影響は明確ではなかった。

今後、長期間の飼育等により、影響の有無をさらに検討する必要がある。

ま と め

- 1) 魚粉のヒスタミンがブリに及ぼす影響について検討するため、ヒスタミンレベルの異なる魚粉を配合した飼料によるブリ0~1才魚飼育試験を行った。
- 2) ヒスタミンレベル100ppm, 1,000ppm, 2,000

ppm, 3,000ppmの魚粉を配合した飼料 (SDP) による、約6ヶ月間の飼育では、ブリに対するヒスタミンの影響は明確ではなかった。

(担当: 宮崎・矢田)

表2 ブリ0才魚の飼育試験結果概要(1期)

ヒスタミンレベル	1区 100ppm		2区 1,000ppm		3区 2,000ppm		4区 3,000ppm	
	A	B	A	B	A	B	A	B
開始時尾数	200	200	200	200	200	200	200	200
終了時尾数	162	189	165	189	151	189	183	190
へい死尾数	38	11	35	11	49	11	17	10
開始時魚体重(g)	107	107	106	106	105	106	105	106
終了時魚体重(g)	980	996	997	1,005	1,029	1,031	994	1,023
へい死魚重量(g)	10,998	4,354	7,755	3,406	21,671	4,751	7,346	2,948
総給餌量(g)	257,820	290,040	248,100	280,540	250,780	288,720	277,450	287,900
増肉係数	1.74	1.69	1.63	1.63	1.61	1.62	1.65	1.63
餌料効率(%)	57.5	59.0	61.3	61.3	62.2	61.8	60.6	61.2
生残率(%)	81.0	94.5	82.5	94.5	75.5	94.5	91.5	95.0

* 飼育期間: 平成12年8月16日~12月20日

* 水温(℃): 17.4~29.7(平均23.3)

* 給餌頻度: 1回/日, 週6日 飽食給餌

表3 ブリ0~1才魚の飼育試験結果概要(2期)

ヒスタミンレベル	1区	2区	3区	4区
	100ppm	1,000ppm	2,000ppm	3,000ppm
開始時尾数	100	100	100	100
終了時尾数	100	100	100	100
へい死尾数	0	0	0	0
開始時魚体重(g)	1,011	997	1,049	1,034
終了時魚体重(g)	1,097	1,110	1,154	1,156
へい死魚重量(g)	0	0	0	0
総給餌量(g)	32,922	31,560	32,486	34,218
増肉係数	3.85	2.79	3.09	2.82
餌料効率(%)	26.0	35.9	32.3	35.5
生残率(%)	100	100	100	100

* 飼育期間: 平成13年1月9日~2月28日

* 水温(℃): 12.9~15.2(平均14.0)

* 給餌頻度: 1回/日, 週3日 飽食給餌

2. 乳酸生成菌添加飼料投与によるブリの連鎖球菌症感染防御効果試験

鈴木正昭

乳酸生成菌添加飼料の感染防御能に与える効果を明らかにすることを目的として、連鎖球菌を用いた感染後の投与の効果および予防的な長期投与後の効果に関する試験により効果的な投与法の検討を日本獣医畜産大学と共同で行った。

方 法

感染後の投与効果試験 ブリ0才魚を供試魚とし、連鎖球菌症の原因菌*Lactococcus garviae*の培養株を用いた感染試験を行った後、表1に示した試験設定にて乳酸生成菌の添加した飼料で2週間飼育を行って感染後の投与効果について検討した。攻撃は、供試魚を 2.4×10^6 CFU/mlの菌液に30min浸漬する方法（強感染法）と 1.9×10^5 CFU/mlの菌液に30分浸漬する方法（弱感染法）の2種で行い、それぞれ表1の設定で各試験区30尾を供試して試験を行った。

表1 試験区と試験飼料

試験区	試験飼料の添加内容
1	乳酸生成菌無添加
2	乳酸生成菌 1×10^6 /魚体重1kg添加
3	乳酸生成菌 1×10^7 /魚体重1kg添加
4	乳酸生成菌 1×10^8 /魚体重1kg添加
5	乳酸生成菌 1×10^9 /魚体重1kg添加
6	乳酸生成菌 1×10^9 /魚体重1kg添加 +ビタミンC+ビタミンE

長期投与の効果試験 感染後の投与効果試験の表1と同じ試験区と飼育飼料の条件で投与期間63日の間に、5日間連続投与後2日間休餌するスケジュールを1サイクルとして9サイクル繰り返して投与した後、 2.4×10^6 CFU/mlの菌液に30分浸漬する方法にて感染試験を行い比較検討した。

結 果

感染後の投与効果試験 表2に強感染法と弱感染法の2種の感染試験における各区の感染率（斃死魚を含む）を示したが、無添加区の1区に比較して乳酸生成菌の

表2 感染後に投与した場合の感染率

試験区	強感染による感染率	弱感染による感染率
1	48.3(%)	23.3(%)
2	53.3	27.6
3	34.5	48.3
4	60.0	46.4
5	43.3	20.0
6	46.7	40.0

表3 長期投与後に感染試験を行った場合の感染率

試験区	感染率
1	15.0(%)
2	20.0
3	20.0
4	35.0
5	20.0
6	35.0

添加区の2～6区における顕著な投与効果の傾向は認められなかった。

長期投与の効果試験 感染試験における感染率（斃死魚を含む）は表3に示すとおりであるが、無添加区の1区に比較して乳酸生成菌の添加区の2～6区においては感染率が高い結果となり、防御効果は認められず、逆に長期投与による弊害の可能性も示唆された。

ま と め

- 1) ブリの連鎖球菌症を対象として、乳酸生成菌添加飼料の感染後および長期投与後の感染防御能への効果について人為感染により比較検討を行った。
- 2) 試験の結果、感染後および長期投与においては効果が認められなかった。
- 3) 過去の試験で感染の2週間前からの投与で効果が得られた結果を考慮すると、生簀単位での自然発病では、未感染魚が多くいることから、発病初期の投与では効果が得られる可能性もあり、自然発病時の投与についての試験を行う必要がある。

3. 天然物由来の添加物を用いた水産加工品の品質向上試験

近年、塩干品は高水分、低塩分化が進み、冷凍保存が不可欠の状況にある。このため保存中に生じるテクスチャー（食感）や保水性の低下が問題となっている。また、本県のねり製品の主要原料である以西底曳網漁業での水揚げやマイワシの水揚げが減少し、従来ねり製品に不向きとされていた魚の活用が求められている。そこで、天然物由来の酵素製剤を用いて塩干品およびねり製品の品質向上を図る。

I. 酵素製剤等（トランスグルタミナーゼ）を用いたまあじ塩干品の品質向上試験

トランスグルタミナーゼ(TGase)を用いてまあじ塩干品の品質向上を試みた。

方 法

供試魚 平成12年9月に長崎県沿岸で中小型旋網船が漁獲し、長崎港に水揚げした死後硬直中のマアジのうち、「中」サイズ（平均尾叉長：22.1cm，平均体重：144.3g）のものを用いた。

試料の調製 図1に示した方法で行った。

物性の測定 塩干品の背肉部分を用い、レオメーター（不動工業製 NRM-2003J型）に各種プランジャーを装着して、荷台上昇速度6cm/分で圧縮破断試験を行なった。

Ca-ATPase全活性 塩干品の背肉部分を乳鉢にてすりつぶした後、加藤らの方法を改良した方法を用いて筋原繊維を調製し、Ca-ATPase全活性に供し、たんぱく質の変性の度合いを測定した。

SDSpage 塩干品の背肉部分を取り、保存液1mlを加えた後、乳鉢にてすりつぶしたものを電気泳動に供した。

結 果

食感評価方法の検討 塩干品を焙焼した後、レオメーターに各種プランジャーを用いて物性の評価法を検討したところ3mm球形プランジャーを用いた方法が最適であると思われた。

TGase処理方法の検討 乾燥中に40℃で反応させる方法が、塩干品の破断応力が大きく、最もTGaseが効果的にはたらくと思われた。

Ca-ATPase全活性 図2に示したように塩漬前の原魚では高い値を示し、筋原繊維の変性は進んでいなかったが、塩漬後は活性が低下し、筋原繊維は変性してしまっていると思われた。乾燥後および冷凍保存期間中の活性は低いままで、筋原繊維は変性してしまっていると思われた。

SDSpage TGase処理したものは、処理しなかったものと比較してSDS像に若干の変化が見られた。

各濃度区分における冷凍保存期間による変化は認められなかった。

（担当：松本）

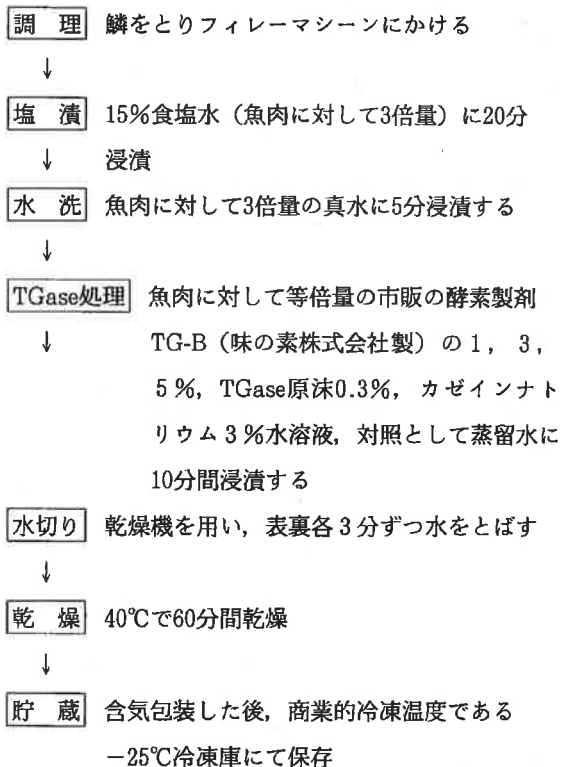


図1. 試料の調製方法

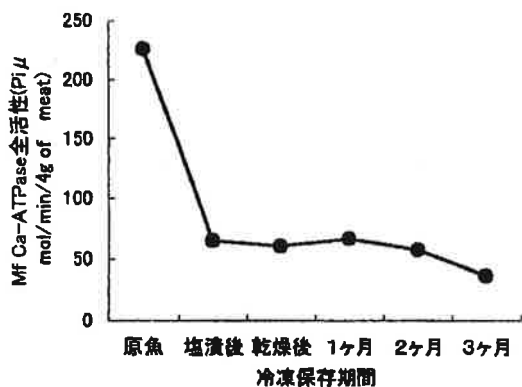


図2 冷凍貯蔵中のまあじ塩干品のMf Ca-ATPase全活性の変化

II. 凍結魚に対するトランスグルタミナーゼの効果

魚類は凍結中にタンパク変性を起こすことが知られているが、これはかまぼこ原料適性からみると、塩播り時のかまぼこの元となる筋原繊維タンパク質の不溶化に繋がり、製品をぼそぼそとした食感のものにしてしまう原因となる。よって、冷凍原料からの冷凍すり身は生原料からのそれと比較するとかまぼこ形成能が劣るとされる。一方で、大中型旋網漁業や以西底曳網漁業では季節により特定の魚種が大量に水揚げされることがあり、一旦凍結せざるを得ない現状にある。よって、本試験では地場産魚の落し身を凍結魚に見立て、冷凍変性させ、これに対するトランスグルタミナーゼを用いることによるかまぼこ形成能付与を試みた。

実験方法

供試魚 平成12年9月20日、10月4日、平成13年1月22日および4月12日に漁獲された、マアジ、キダイ、マサバおよびワニエソを用いた。

魚体サイズの計測および生殖腺指数の算出 供試魚のなかから10尾を取り出し、魚体重、尾叉長および生殖腺重量を計測した。生殖腺指数は次式により算出した。

$$\text{生殖腺指数} = 100 \times \text{生殖腺重量} / \text{魚体重}$$

落し身およびアルカリ塩水晒肉の調製

供試魚の頭部、内臓を除去したものをドレス肉とした。これを網ロール式採肉機（備文機械製作所製NF2D-X型、孔直径4mm）にかけて落し身を採取した。落し身は1kgずつ小分けし、ビニール袋に入れ、

厚さ7mmとなるよう延ばした後、 -60°C の送風式急速凍結庫内で凍結し、 -25°C で保存した。所定の日数凍蔵した落し身は、半日 5°C の冷蔵庫内で解凍後、アルカリ塩水晒処理を行なった。アルカリ塩水晒は、5倍量の0.2%炭酸水素ナトリウム（和光純業工業製食品添加物用）、0.15%塩化ナトリウム（和光純業工業製特級）水溶液で行なったのち、5倍量の0.3%塩化ナトリウム水溶液で2回行なった。水晒終了後、高速遠心脱水機（ニッキ製BEM-13S型）を用いて予備脱水し、さらに加圧脱水機（駒形機械製作所製KS-1型）を用いて水分含量が81%以下になるよう脱水した。
加熱ゲルの調製 アルカリ塩水晒肉に3%の塩化ナトリウムを加え、撪り上がりの水分が79%になるよう冷蒸留水を加水し、播漬機（石川式18号）で30分間撪拌播漬した。またこのとき、冷蒸留水中に、撪り上がり時の終濃度が0.010、0.025、0.050および0.100%となるようトランスグルタミナーゼ原末（トランスグルタミナーゼ10%、デキストリン90%）を溶解した。播漬した肉糊は直ちに折り径42mmの塩化ビニリデンのケーシングチューブに100gを充填したのち、 40°C で60分間の予備加熱した後 90°C で30分間加熱したゲル（二段加熱ゲル）および 90°C で30分間加熱したゲル（一段加熱ゲル）を調製し、加熱終了後、直ちに氷水で冷却した。

なお、落し身およびアルカリ塩水晒肉の調製の工程および、加熱時までの各工程の品温は 10°C 以下に保った。

一般成分およびpHの測定 水分は、試料10gを精秤後、 105°C で恒量にして求めた。試料を 600°C で灰化後恒量にして粗灰分とした。粗タンパク質含量はKjeldahl法で全窒素量を求めたのち6.25を乗じて求めた。粗脂肪含量はFolchらの方法で求めた。pHは試料3gに10倍量の脱イオン水を加えて摩砕後、測定した。

加熱ゲル形成能の測定 調製したかまぼこは、レオメーター（不動工業製NRM-2003J型）を用いて押し込み試験を行なった。すなわち、厚さ25mm幅に輪切りにした加熱ゲルを、5mmの球形プランジャー、試料台上昇速度6cm/minで測定し、破断したときの荷重を破断応力(g)および破断時までの距離を破断凹み

(mm)とした。また、破断応力と破断凹みの積をゼリー強度(g・cm)とした。

筋原繊維タンパク質懸濁液の調製および筋原繊維タンパク質Ca-ATPase活性の測定 筋原繊維タンパク質の調製は以下のように行なった。すり身15gを乳鉢で均一化した後、4gを精秤し、約3倍量の0.1M KCl-20mM Tris-maleate buffer (pH7.0)を加え、ブレンダーでホモジナイズ(6,000rpm, 90秒間)したのち、ナイロンネット(#16)を通過させて結合組織を除去した。次に、この濾液に20% Triton X-100溶液を終濃度が1%になるように加え、30分間放置後、同Bufferで上澄みが透明になるまで洗浄した。このようにして得られた筋原繊維タンパク質を30mlの同Bufferと併にポーター型テフロンホモジナイザーを用いてホモジナイズ(600rpm, 2min)して懸濁液にし、筋原繊維タンパク質Ca-ATPase比活性を終濃度100mM KCl, 5mM CaCl₂, 25mM Tris-maleate (pH7.0), 1mM ATP, 筋原繊維タンパク質0.2-0.4mgの存在下、25°Cで測定した。

加熱ゲルの色調の測定 厚さ25mm幅に輪切りにした加熱ゲルの切断面について色彩色差計(ミノルタカメラ製CR-300A型)でハンターL, a, b値を求め次式により算出した。

$$\text{ハンター白色度} = 100 - \sqrt{(100-L)^2 + a^2 + b^2}$$

結 果

供試魚の性状と組成 表1に供試魚の性状を示した。粗タンパク質含量に大きな違いはなかった。

アルカリ塩水晒肉の性状 図1にアルカリ塩水晒肉のハンター白色度を示した。マサバを除いたもののハンター白色度は経時的に低下した。マサバについては若干の増減があったものの誤差範囲内と思われた。また、キダイについては低下していることは官能的に確認出来なかったが、ワニエソおよびマアジの低下は官能的に明らかであった。また、pHは、落し身の平均値はマアジ、キダイ、マサバおよびワニエソでそれぞれ6.38±0.04, 6.74±0.08, 6.10±0.15および6.42±0.11, 晒後がそれぞれ6.97±0.10, 7.16±0.16, 6.85±0.08および7.25±0.12, かまぼこがそれぞれ6.82±0.15, 6.93±0.14, 6.81±0.13および6.96±0.15であった。播

り上がり時の粗脂肪含量はマアジ、キダイ、マサバおよびワニエソでそれぞれ1.7, 0.3, 3.7および0.4%であった。

加熱ゲルの物性の変動 マアジ、キダイ、マサバおよびワニエソアルカリ塩水晒肉から調製した加熱ゲルの物性を図2に示した。また、対照を含め、最も高い物性値を示した濃度と低い物性値を示した濃度について棒線で示した。二段加熱ゲルでは、マアジは0.025%, キダイは0.010%, マサバは0.050%の添加が最も高いゼリー強度を示した。ワニエソについては添加した方がかえってゲル形成能は低下した。これは冷凍変性の程度に関わらず一貫していた。地場産魚であるマアジ、キダイ、マサバおよびワニエソは言い方を変えれば、マサバは赤身の魚、キダイおよびワニエソは白身の魚、マアジは赤身と白身の間魚であり、白身魚はトランスグルタミナーゼが効きやすく、添加量が過剰であるとかえってかまぼこの足を弱くする、赤身魚は効きにくい、中間魚はトランスグルタミナーゼに対してその中間の特性を示すことが明らかになった。また、90°Cで30分加熱したものにおいてもトランスグルタミナーゼは若干の効果を示すが、官能的にはあきらかではなかった。

凍結保存中の冷凍変性 図3に落し身のタンパク質の冷凍変性の指標としてCa-ATPase活性の低下傾向を示した。値が低いほど落し身が変性していることを表している。低下傾向は二段加熱ゲルのかまぼこの物性と同様であった。この結果からキダイ、マサバおよびワニエソは冷凍耐性が同程度で、マアジはこれらに較べると冷凍耐性が低いことがわかる。

ま と め

- 1) トランスグルタミナーゼには適切な添加量があり、それはワニエソやキダイの場合は特に微妙であり、添加量が多すぎるとかまぼこの足を損なう。また、マサバには多めに添加しないと効果はあらわれにくい。
- 2) トランスグルタミナーゼは、冷凍変性した魚肉にも足を強くする効果を示し、物性を向上させる。
- 3) キダイ、マサバおよびワニエソはマアジよりも冷凍耐性が高い。

4) 歩留向上のための水のばしに対しての効果が期待 がある。
 できるため、今後この課題についても取り組む必要

(担当：大迫)

表1 供試魚のサイズと性状

	魚体重 (g)	体長または尾 叉長 (cm)	生殖腺指数	一般成分 (%)			
				水分	粗脂肪	粗タンパク質	灰分
マアジ	150.4±15.1	21.2±2.9	-	76.3	2.2	20.3	1.4
キダイ	441.3±51.9	26.0±1.2	1.4±1.4	79.5	1.6	18.9	1.2
マサバ	328.3±34.4	29.0±0.6	0.5±0.2	71.9	6.0	22.0	1.5
ワニエソ	1466.42±717.8	49.0±7.0	3.8±1.8	75.0	3.7	20.5	1.3

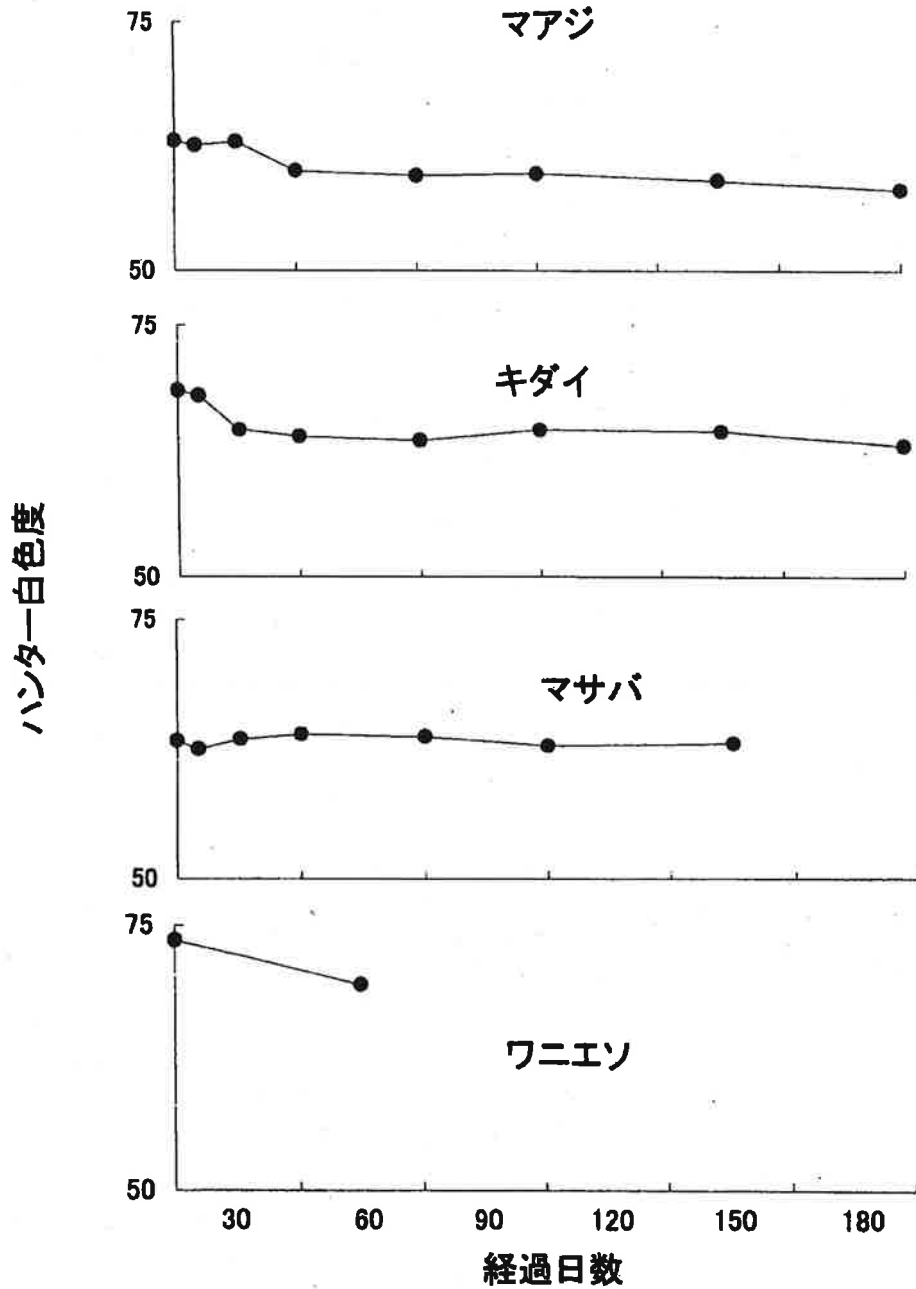


図1 ハンター白色度の経日変動

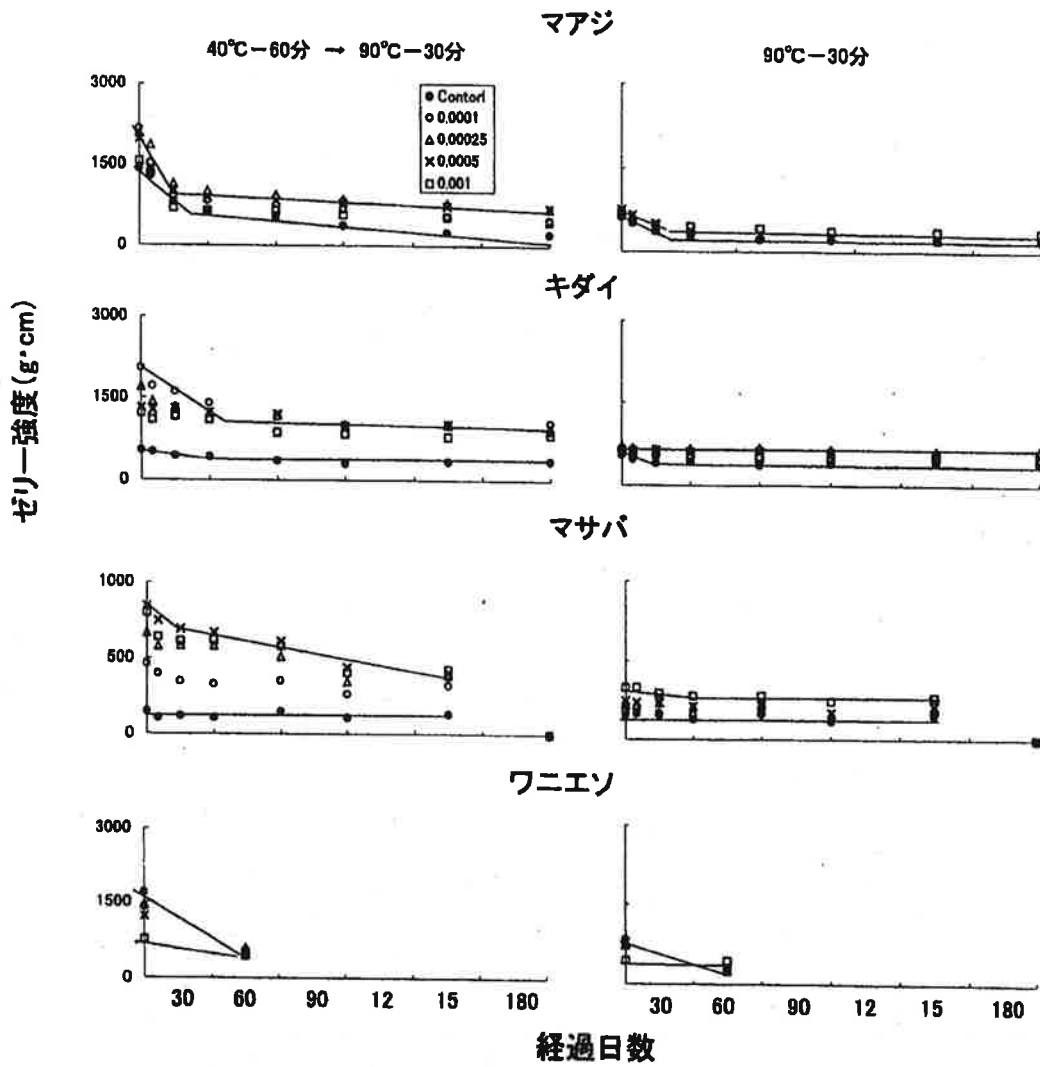


図2 加熱ゲル物性の経日変動

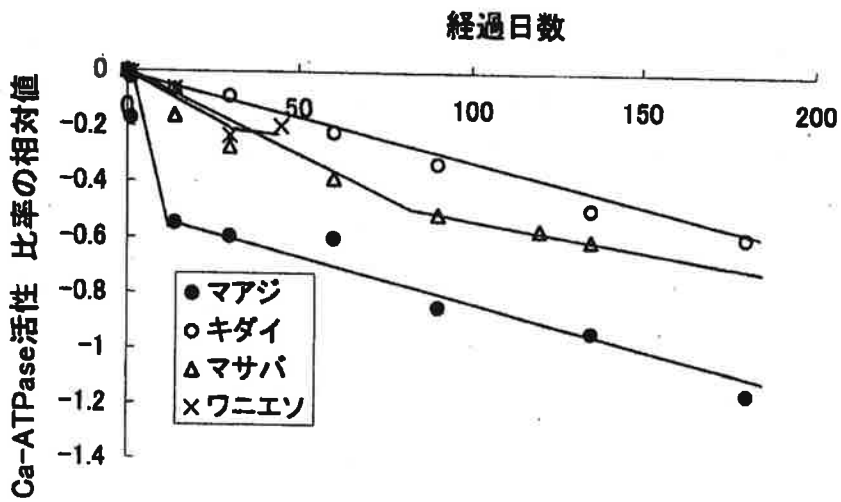


図3 筋原繊維タンパク質Ca-ATPase活性の経日変動

4. 種苗生産および健苗性向上技術の開発

中田 久・門村和志・荒川敏久
Ni Lar Shein^{*1}・水野かおり^{*1}・赤澤敦司^{*1}
太田耕平^{*2}・中尾貴尋^{*2}・M..A.Rahman^{*2}
征矢野 清^{*1}・塩谷茂明^{*1}・萩原篤志^{*1}
松山倫也^{*2}

当水試ではマハタ、ブリ、オニオコゼなど新魚種の種苗生産技術開発に取り組んでいるが、これらの魚種は親魚の成熟および仔魚の摂餌生態等に関する基礎的な研究が進んでおらず、水試単独では課題の解決に長時間を要すると考えられる。そのため、技術開発期間の短縮を目的として、親魚のホルモン処理を用いた成熟誘導技術および仔稚魚飼育技術についての基礎部分を大学と協同で研究している。今回は平成12年度中に得た共同研究成果の概要を報告する。

I. マハタにおけるLHRHaおよびHCGの排卵誘導効果

目 的

我々は、マハタの種苗生産用受精卵の安定確保を目的として、LHRHa投与による採卵技術の開発研究を行っており、これまでLHRHaコレステロールペレットを用いることにより受精卵をほぼ確実に得る方法を開発した(平成11年度日本水産学会秋季大会, 513)。しかしながら、これまでLHRHa以外のホルモン剤との比較試験を行っていなかったことから、今回、LHRHaおよびHCGを用いて、両者の排卵誘導効果を調べた。

方 法

親魚は当场で平成3, 4年に種苗生産し、その後養成した8, 9歳魚(平均体重: 5.0kg)を35個体(雌: 27, 雄: 8)を使用した。雌個体の排卵誘導は、LHRHa (des Gly⁰ [D-Ala⁶] LHRH ethylamide) 投与法で4個体、HCG投与法で13個体行った。LHRHa投与区

では、LHRHaコレステロールペレット(直径2mm, 長さ6mm)を作製し、50 μ g/kgの投与量で背筋部に埋め込んだ。HCG投与区では、HCGを生理的食塩水で溶解し、500IU/kgの投与量で背筋部に注射した。ホルモン投与前にはカニューラにより卵巣卵を採取し、卵径測定および組織像の観察を行った。人工授精に用いる雄個体は、雌親魚の選別時に排精が活発な8個体を選別し、これにHCG投与(500IU/kg)を行うことにより、さらに排精を誘導した。両投与区とも排卵誘導42時間後に腹部の触診を行い、排卵個体については乾導法により人工授精を行った。得られた受精卵は受精率、ふ化率等を調べ、その採卵結果を比較した。

結 果

雌27個体のホルモン投与直前の卵巣卵径は平均449 μ m(382~549 μ m)で、成熟段階は卵黄形成後期であった。LHRHa投与区では、14個体中10個体が排卵し、1個体あたりの浮上卵量は97.2万粒また平均受精率、ふ化率はそれぞれ、83.5%, 79.2%であった。一方、HCG投与区では13個体中8個体が排卵し、1個体あたりの浮上卵量は46.4万粒 また平均受精率、ふ化率はそれぞれ61.7%, 55.3%であった。この結果から、効率よく安定的に良質受精卵を得るためには、LHRHa投与法が有効であることがわかった。

(本事業は長崎大学水産学部征矢野清助教授との共同研究で行った。また、本報告は中田 久ほか4名が平成12年度日本水産学会秋季大会において口頭発表した課題の要旨である(平成12年度日本水産学会秋季大会講演要旨集から転載。))

^{*1}長崎大学水産学部

^{*2}九州大学大学院農学研究院

II. マハタ仔魚のワムシに対する摂餌特性と成長、生残

目 的

マハタの人工種苗を安定的に生産するためには、初期生残率を向上させることが重要となる。そこで、飼育初期に給餌する最適なワムシのサイズを検討するため、仔魚にサイズの異なるワムシを給餌して飼育した時の摂餌ワムシサイズ（摂餌特性）、成長および生残率を調査した。

方 法

ふ化前日の受精卵を1kl水槽8面に収容し、ふ化後15日令まで飼育を行った。受精卵の収容密度は各水槽2万粒とした。実験設定は以下の4区で、各試験区毎に2水槽ずつ使用した。

- 1区：SS型ワムシ単独給餌
- 2区：SS型+S型ワムシ混合給餌
- 3区：SS型→S型ワムシ切り替え（日令8）給餌
- 4区：S型ワムシ単独給餌

飼育期間中、日令1, 3, 6, 9, 12, 15において各水槽より仔魚20尾の体長を測定するとともに、夜間柱状サンプリングを行い、生残率を算出した。給餌は一日2回、飼育水中のワムシ密度が10個/mlを保つように行った。エアーストーンによる通気量は200ml/分とし、また、浮上へい死防除対策としてフィードオイルを一日2回0.2ml添加した。

結 果

摂餌個体率 SS型ワムシ単独給餌区、SS型+S型ワムシ混合給餌区およびSS型→S型ワムシ切り替え給餌区では、開口直後から摂餌個体率は77.5%~82.5%と高い値を示したが、S型ワムシ単独給餌区では57.5%と低く、日令10以降でも摂餌していない個体が観察された。

摂餌ワムシサイズ 開口直後である日令3のマハタ仔魚が摂餌したワムシのうち、最も大きかったものは141 μ mであった。その後、成長に伴い、マハタ仔魚の消化管内ワムシサイズは大きくなり、日令9以降ではS型ワムシの最大被甲長と同サイズのワムシが消化管内から見出されるようになった。

成長と生残 成長が良かったのはSS型+S型ワムシ混

合給餌区とS型ワムシ単独給餌区で、SS型ワムシ単独給餌区とSS型→S型ワムシ切り替え給餌区では若干成長が遅れた。最も良い生残を示したのはSS型→S型ワムシ切り替え給餌区で、最も悪かったのはS型ワムシ単独給餌区だった。

これらの結果のうち、S型ワムシ単独給餌区の摂餌個体率が他の実験区に比べ低かったのは、S型ワムシのサイズが開口直後のマハタ仔魚にとって大きすぎたためだと考えられた。S型ワムシ単独給餌区における飼育初期の摂餌不良がその後の生残に大きく影響し、最も生残率の低い結果になったと考えられた。一方、SS型ワムシ単独給餌区において成長が遅れる傾向があった。これは、マハタ仔魚の成長により、摂餌可能なワムシサイズが大きくなったため、大型のワムシを給餌している試験区の方が摂餌効率が高くなり、成長に差が出たと考えられた。今回の実験により、マハタ仔魚の飼育を行う場合、開口直後に超小型のワムシを給餌し、成長に応じてより大型のワムシを給餌することによって、生残、成長を高めることが出来ることが分かった。

（本事業は長崎大学水産学部萩原篤志教授との共同研究で行った。担当：赤澤，中田）

III. マハタ仔魚飼育水槽内の流れの計測実験

目 的

マハタ仔魚はふ化時の全長が1.8mmと他魚種（ブリ3.5mm, ホシガレイ4.3mm）と比べて小さく、遊泳能力も乏しい。そのため、物理的衝撃に弱く、僅かな水流の影響によってへい死することがあり、場合によっては日令10までの初期飼育中に全滅することもある。今後、へい死の軽減と効率の良い飼育をするためには、水槽内の流れの流速分布を把握し、通気で生じた水流をコントロールすることが重要だと考えられる。しかし、これまで飼育水槽内の流場の計測を行った例はほとんどなく、流れの実態が把握されていないのが現状である。

そこで、本研究では、マハタ仔魚の初期飼育技術開発における流体力学からのアプローチとして、仔魚飼育に使用される水槽内の流場計測を行い、流れの実態

を把握した。

方 法

流場計測を行った水槽は、1klポリカーボネイト水槽（円筒形、上面内径139cm、底面内径130cm、底部に向かって僅かに狭くなっている）で、その中に水道水（真水）を1t収容（水深78cm）した。エアーストーンは1個（直径5cm）を水槽底面中央部に設置し、ビニールチューブに接続したエアポンプから空気を送出した。水温は23℃とした。

流れの計測はKENEK社の3成分電磁流速計（VMT 3-200-12P）で行った。この電磁流速計は測定方向がx, y, zの3成分6方向、測定レンジが±25cm/S、測定精度が±2%FS、応答時間が5sまたは10s、雑音が流速換算で±5mm/sである。電磁流速計を流速計移動架台に固定し、一定間隔および一定深さ毎に計測可能である。座標は、水槽中心の静止水面上に原点を取り、垂直上向きにZ軸、中心から放射状に水槽壁面に向かって水平方向にX軸、静止水面上X軸に直角水平方向にY軸とした。実験中、エアーストーンは水槽底部の中心1個だけ設置したので、飼育水槽内の流場計測は中心を含む垂直断面の半面のみで行った。計測は、通気量50, 200, 500, 900, 7,800ml/minの各段階で実施した。

結 果

通気による気泡の浮上に伴い、水槽内の流体も運動し、u-w成分の流場では、水深の1/2より浅い位置が中心の時計回りの方向の循環流（対流）が発生する。循環流の中心付近の流れの速度は小さいのに対し、水槽中心の気泡が浮上する領域、水面近傍および水槽側壁部分の流れは比較的速い。流場から想像すると、循環流の中心部分では仔魚にとって緩やかな流れの環境にあるが、水槽中心部および水面ごく近傍での流れは速く、体長数mmの仔魚にとっては、急激な流れの環境といえる。循環流の中心部分での流速は微小であるために、電磁流速計では精度の良い流れの計測は困難である。このような微小流の計測に適応した計測器の模索および流れの可視化による計測などの検討が必要である。

（本事業は長崎大学水産学部塩谷茂明教授との共同研

究で行った。また、本報告は地域研究開発推進拠点支援事業（RSP）可能性試験（長崎県産業技術振興財団）の課題の要旨である。）

IV. ブリの人工授精における排卵後経過時間と受精率との関係

目 的

我々は、ブリの早期種苗生産用受精卵の安定確保を目的として、人工授精によるホルモン処理採卵技術の開発を行っている。今回、良質卵を安定的に得ることを目的に、排卵後の経過時間に伴う受精率の変化を調べ、人工授精を行う際の媒精適期の検討を行った。

方 法

媒精実験は2回（1, 2R）行い、1Rでは養殖業者から購入した3歳魚（平均体重：6.8kg）を7個体（雌：4, 雄：3）、2Rでは当場でモジャコから養成した3歳魚（平均体重：5.9kg）を10個体（雌：7, 雄：3）使用した。排卵、排精誘導にはHCG（500IU/kg）を用い、雌個体については、HCG投与直前にカニューラにより卵巣卵を採取し、卵径測定および組織像の観察を行った。HCG投与後 24, 36, 42, 48, 54時間目に腹部の触診による排卵確認と卵巣卵採取を行い、排卵個体については排卵確認時間以降6時間毎にそれぞれ卵を1,000粒前後搾出し、乾導法により人工授精を行った。媒精に用いた精液は、雌1個体の搾出卵につき雄3個体からのものを媒精の度に採取した。得られた受精卵は、浮上卵率、受精率、ふ化率等を調べ、使用した精液については、精子運動時間およびスパマトクリット値を測定した。

結 果

媒精に使用した精液は、50%以上の精子が平均1分23秒の間良好な運動性を示し、またスパマトクリット値は57~96%であった。雌11個体のHCG投与直前の卵巣卵径は平均721 μ m（674~756 μ m）で、成熟段階は卵黄形成後期であった。排卵はHCG投与後36時間以降に確認され、48時間後では11個体中5個体が排卵していた。得られた卵の受精率は排卵0~6時間後が平均90.3%と最も高く、その後の時間の経過とともに低下していき、18時間後では53.7%、42時間後では

12.4%となった。浮上卵率およびふ化率も排卵直後が最も高く、その後時間の経過とともに低下した。以上、本研究により、ブリでは排卵6時間以内に媒精を行えば高い受精率の卵が得られることが明らかとなった。

(本事業は九州大学農学研究院松山倫也教授との共同研究で行った。また、本報告は中田 久ほか3名が平成12年度日本水産学会秋季大会において口頭発表した課題の要旨である(平成12年度日本水産学会秋季大会講演要旨集から転載)。

V. ブリ卵濾胞におけるステロイドホルモンの合成経路と卵成熟誘起ホルモン

目 的

ブリは飼育下では成熟、産卵を行わない。ブリ養成親魚から安定した種苗生産を行うための基礎研究として、本種の卵成熟誘起ホルモン(MIH)の同定、およびその合成機構を明らかにする。

方 法

卵黄形成後期の卵径が700 μ m以上に達した卵巣卵を持つ養成親魚10尾(平均体重10.7kg)にHCG(500IU/kg)を投与し、投与後0, 12(油球の融合), 24(核の移動), 36(卵成熟完了), および48時間(排卵)に2尾ずつ取り上げ、濾胞付き卵細胞を採取した。各発達段階にある200個の卵胞を放射標識した各種ステロイドホルモンとともに18°Cで2時間培養し、得られた代謝物を再結晶法により同定した。さらに、卵成熟期に新たに合成された代謝物の標品を用いて、*in vitro*における卵成熟誘起効果を比較した。

結 果

卵黄形成後期の卵濾胞では Δ^5 経路でエストラジオール17- β (E2)が合成されていた。核移動期および成熟期の卵濾胞ではE2およびその中間代謝物の合成は起こらず、それに替わり17,20 β -P, 11-デオキシコチゾル, 5 β -7-P, および5 β -17,20 β -Pの4種のステロイドが新たに合成された。これらの*in vitro*卵成熟誘起効果を比較した結果、17,20 β -Pが唯一、圧倒的に高い活性を示した。以上の結果より、ブリのMIHはサケ科魚やメダカと同じ17,20 β -Pであることが強く示唆され、“卵成熟直前に起こるC17,20-リアーゼ

の活性消失と20 β -HSDの活性上昇に依りMIHが合成される”という魚類共通の図式が認められた。また、17,20 β -PはMIHとして機能した後、5 β -リダクターゼにより卵成熟誘起活性の低い5 β -17,20 β -Pに素早く転換されると考えられた。

(本事業は九州大学農学研究院松山倫也教授との共同研究で行った。また、本報告は松山倫也ほか5名が平成12年度日本水産学会秋季大会において口頭発表した課題の要旨である(平成12年度日本水産学会秋季大会講演要旨集から転載)。

VI. ブリ卵巣における卵成熟誘起ホルモン受容体の形成とその生理学的特性

目 的

前報で、ブリの卵成熟の際、濾胞細胞で合成される各種ステロイドホルモンのなかで、17,20 β -pが最も高い卵成熟誘起活性を示し、17,20 β -pが本種の卵成熟誘起ホルモン(MIH)であることが示唆された。MIHはGTHの作用により卵細胞膜に形成されるMIH受容体との結合を通して卵成熟を誘導すると考えられている。本研究で、膜結合型のステロイドホルモン受容体であるMIH受容体に対する各種ステロイドとの結合実験を通し、MIH受容体の結合特性を明らかにするとともに、本種MIHを最終的に同定した。

方 法

卵黄形成後期の卵を持つ養成親魚にHCG(500IU/Kg)を投与し、投与後0, 12, 24, 36, 48時間に取り上げた各個体の卵巣組織から超遠心法により卵細胞膜画分を分離、調整した。放射標識した各種ステロイドとのラジオレセプターアッセイにより、MIH受容体に対する各種ステロイドの結合特異性、結合定数、結合能および受容体の形成時期を解析した。

結 果

卵成熟時に合成されるステロイドのなかで、17,20 β -pのみが特異的に卵細胞膜のMIH受容体と結合し、その至適pHは7.8であった。また、スキッチャード解析の結果、MIH受容体は17,20 β -pに対する高い親和性($K_d=22.9$ nM)と特有の最大結合量($B_{max}=2.1$ pmol/g tissue)を持つ一種類の結合サイトであるこ

とが示された。さらに、本受容体はHCG投与後に出現、増加し、卵成熟時に最大となったが、排卵時には消失した。以上の結果により、本種のMIH受容体の生理特性が明らかにされ、プリMIHの本体は17,20 β -pであると結論づけられた。

(本事業は九州大学農学研究院松山倫也教授との共同研究で行った。また、本報告は太田耕平ほか5名が平成12年度日本水産学会秋季大会において口頭発表した課題の要旨である(平成12年度日本水産学会秋季大会講演要旨集から転載。)

VII. LHRHaおよびHCGを用いたオニオコゼの排卵誘導

目 的

オニオコゼ *Inimicus japonicus* は、近年、栽培漁業の対象種として注目されており、量産化のための技術開発が進められている。本種の採卵は、産卵期直前に漁獲された天然魚を用い、飼育水槽内で自然産卵させる方法が一般的である。しかしこの方法では、常に安定した受精卵を得ることは難しい。そこで、必要な時期に多量の良質受精卵を確保するために、ホルモンを用いた人為的排卵誘導技術の開発を試みた。

材料と方法

本研究には、5月から7月にかけて長崎県沿岸で漁獲された天然魚を用いた。親魚に、LHRHa (100 μ g/kgBW) およびHCG (500IU/kgBW) を投与し、排卵を誘導した。LHRHaはココアバターに懸濁させ、HCGは生理食塩水に溶解し、それぞれ背部筋肉中に

注射した。実験1) 投与後、LHRHa投与区とHCG投与区の親魚をそれぞれ別の水槽に収容し、自然産卵させた。得られた卵を用い、受精率、ふ化率等を調べ、両投与区の結果を比較した。実験2) 投与から0, 12, 24, 36, 48時間後に、カニューラにより卵巣卵を摘出し、卵径を測定した。

結 果

実験1) LHRHaおよびHCGのいずれの投与区においても、産卵は、投与から2日目、3日目に確認できた。2日目の受精率およびふ化率は、LHRHa投与区では、各々85.5%、25.4%、HCG投与区では、各々99.3%、41.7%であった。3日目の受精率は、LHRHa投与区では、75.5%であったが、HCG投与区では、0%であった。この結果から、LHRHa、HCGのいずれも排卵を誘導できることが明らかとなった。しかし、両者に対する卵母細胞の反応性には違いがあった。実験2) ホルモン投与直前の卵径は、平均763 μ mであった。HCG投与区では投与後36時間目に、5個体中2個体が排卵し、LHRHa投与区では、投与後48時間目に、6個体中3個体が排卵した。これらの排卵卵の平均卵径は1259 μ mであった。対照区では、48時間目まで卵径の変化はなかった。この結果から、ホルモン投与後36時間から48時間で最終成熟が完了し、産卵可能になることが分かった。(本事業は長崎大学水産学部征矢野清助教授との共同研究で行った。また、本報告は同学部大学院生水野かおり外4名が平成12年度日本水産学会九州支部大会講演要旨において口頭発表した課題の要旨である。)

5. 赤潮種シャットネラのアサリに与える影響について

藤井明彦・熊本修^{*1}
石松惇^{*1}・塚島康生

長崎県北高来郡小長井町地先の干潟域で養殖されているアサリが、平成10年、11年の夏期にいずれもシャットネラ アンティカ *Chattonella antiqua*を主な構成種とする赤潮の発生直後に大量斃死する現象が観察された。

その原因として赤潮発生に伴って形成される低酸素水塊や赤潮種そのものの直接的な影響が疑われた。

平成12年も8月6日から24日にかけて小長井町沿岸域でシャットネラ赤潮が発生し、この間養殖中のアサリが大量斃死した。本年は赤潮が発生した直後から現場でのアサリの斃死状況を調査し、併せてアサリのシャットネラによる曝露実験を行って、シャットネラ赤潮のアサリに対する影響について検討したので、その概要を報告する。

1. アサリの斃死発生状況調査

方法

斃死の発生時期を特定するため8月7日から13日にかけて漁業者からの情報を収集するとともに釜、長戸、金崎地区の3箇所の漁場で船上からジョレンを用いてアサリを採取し、採取したアサリの斃死率を調べた。また、アサリの斃死率については、図1の5箇所のモニタリング漁場(St.1~5)に設置していた籠内のアサリについて調査した。籠に収容していたアサリの斃死数は8月16日と29日に調べ、赤潮発生直前の8月2日の調査結果からの減少率を斃死率とした。さらに上述の5箇所の漁場を含む10漁場20地点で20×20cmの正方形の枠による枠取り調査を8月2日と8月29日に行い、この間の生息密度の減耗率を参考資料として調べた。

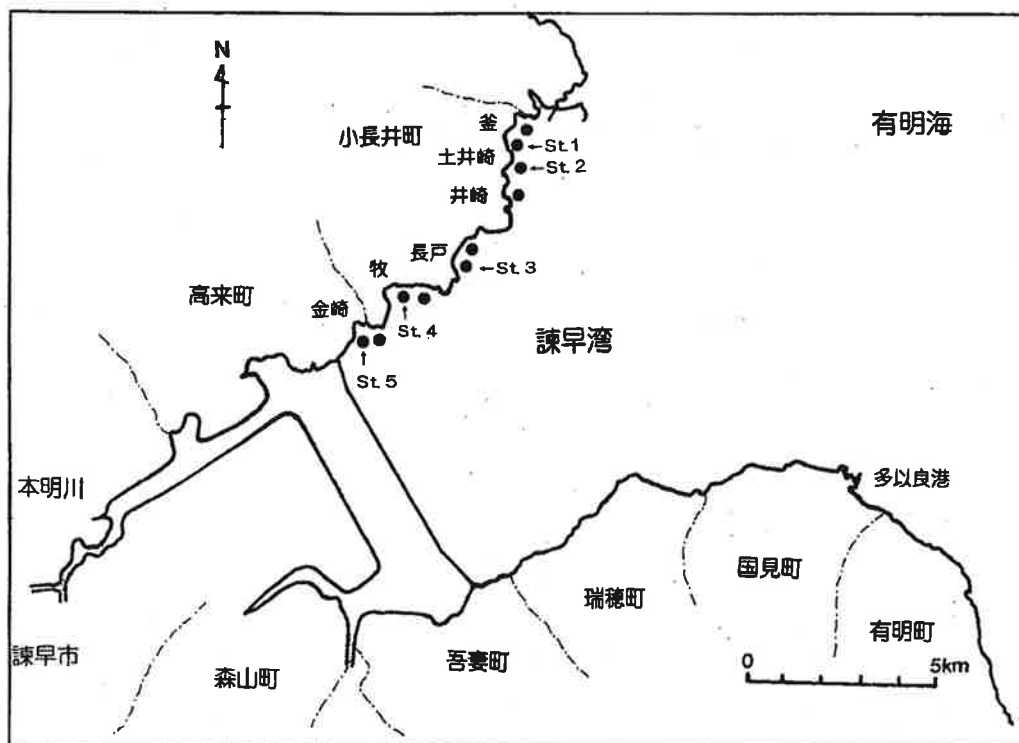


図1 小長井町アサリ養殖漁場調査位置図

^{*1}長崎大学水産学部

結 果

シャットネラ赤潮の発生経過とアサリの斃死状況を表1に示す。シャットネラ赤潮は8月6日に小長井町沿岸域の釜地区から小長井港沖合域で5,000 cells/mlの着色域が観察され、7日から11日にかけて全域で濃い着色域が認められて、最高13,130 cells/mlの濃度を示す場所も認められた。

斃死は8月7日に湾奥の漁場でコノシロ、スズキなどの魚類で観察された。そこで、翌8月8日に3箇所の漁場でジョレンによってアサリを採取し、斃死率を調べたところ、釜地区で0%、長戸地区で1%、金崎地区で3%とわずかであった。次いで、8月10日には

潮間帯上部に打ち上げられたコノシロ、スズキなどの魚類やカニ類などの斃死が全域で観察され、湾奥の金崎地区では、潮間帯上部で表出した瀕死状態のアサリが多数観察された。再び8月11日に前述の3箇所の漁場でジョレンを用いて調査したところ、斃死率は釜地区で11%、長戸地区で8%、金崎地区となり、いずれの漁場でも斃死率が高くなり、金崎地区では大量斃死が発生していることが分った。

その後、8月13日にはアサリ養殖場の干潟域の約70%程度が干潮時に表出するようになり、全域でアサリの斃死が発生していることが分った。

籠内のアサリの斃死率を表2に示す。8月16日には

表1 小長井町沿岸で平成12年8月に発生したシャットネラ赤潮の発生経過

月日	水温(°C)	<i>C. antiqua</i> (cells/ml)*	赤潮の発生域	特記事項
8月4日	27.3	305	瑞穂町地先で発生	
8月5日	28.2			
8月6日	29.1	5,000	釜～小長井港	
8月7日	30.1	7,740～9,800	全域	湾奥部でコノシロ等魚類斃死発生
8月8日	30.8	5,250～11,950	全域	アサリ斃死なし(釜, 長戸, 金崎)
8月9日	31.2	7,935	全域	
8月10日	29.9	4,240～9,720	全域	金崎の干潟域でアサリ斃死, 海岸線一帯で魚類の斃死
8月11日	30.9	863～13,130	全域	アサリ斃死: 釜11%, 長戸8%, 金崎98%
8月12日	31.1			
8月13日	30.5	381	金崎	全域でアサリの斃死を確認
8月14日	30	4,206	小長井港	
8月15日	28.5	1,491		大潮
8月16日	27.4	7,570～11,350	小長井港～金崎	
8月17日	27			
8月18日	27.1	534～5,469		
8月19日	27.5			
8月20日	27.6			
8月21日	27.3			
8月22日	27.2			
8月23日	27.6	320		
8月24日	28	156		
8月25日	27.4			
8月26日	27.5			
8月27日	28.6	0		
8月28日	29.8	0		

*: *C. marina*を一部含む

表2 小長井町アサリ養殖漁場におけるアサリの斃死率

地区	籠試験における斃死率(%)			枠取り調査による減耗率(%)
	8月2日～16日	8月16日～29日	合計	8月2日～29日
釜	100	15.8	100	97.2～99.0
土井崎	8.8	16.7	24	43.5～63.0
長戸	12.5	25.8	31.6	45.5～74.5
牧	99.7	11.7	100	46.1～88.9
金崎	100	10.8	100	100

釜, 牧, 金崎地区ではほぼ100%と全滅状態で, 土井崎, 長戸地区では10%程度の斃死であった。また, 杵取り調査の結果では, St.1がある釜地区とSt.5がある金崎地区ではほぼ100%の減耗率で, 他は場所によってばらつきがあったが, 43.5~88.9%の範囲で減耗がみられた。さらに, 16日の調査時に生き残っていたアサリは全て取り上げ, 5箇所の漁場いずれも8月2日に採取して総合水産試験場で飼育していたアサリに入れ替えてその後の斃死率を調べたところ, 8月16日から29日の間の斃死率は10.8~25.2%で, 長戸で25.2%と最も高く, 他は8月2日から16日の間の斃死率より低かった。

なお, 8月10日に金崎地区で採取されたアサリの外套腔内, 特に鰓の上には褐色の粘液物質が認められ, 顕微鏡で観察するとシャットネラらしき細胞が多数認められた。

2. シャットネラによるアサリの曝露実験

方 法

実験Ⅰ 小長井町沿岸域で採取したシャットネラ海水によるアサリの曝露実験

曝露実験は, 2ℓビーカーにアサリ(殻長31mm)10個体を収容し, 小長井町沿岸域の赤潮着色域で採取

したシャットネラ海水(シャットネラ アンティカ)に曝露する区(実験区)と海水のみに収容した区(対照区)を設けて行った。なお, 曝露に用いたシャットネラ海水は平成12年8月8日~11日の間に採取したもので, 密度は8,124~3,022cells/mlであった。水温は現場の水温30℃に設定し, 実験期間は8月8日~14日の間に行った。

実験Ⅱ シャットネラ マリーナによる曝露実験

実験Ⅰと同様に2ℓビーカーにアサリ(殻長35mm)10個体を収容し, 室内培養したシャットネラ マリーナに曝露する区(シャットネラ区)とキートセロス グラシリスに曝露する区(キートセロス区), 海水のみに収容する区(対照区)を設けて行った。

曝露したシャットネラ マリーナ *Chattonella antiqua* とキートセロス グラシリス *Chaetoceros gracillis* の細胞密度はそれぞれ25,000cells/mlと800,000cells/mlで, シャットネラ アンティカ5,000cells/mlで曝露した場合と同等の細胞容積になるように計算して設定した。水温は30℃に設定し, 実験は9月21日~27日の間と10月4日~10日の間の2回行った。

結 果

実験Ⅰ 実験結果は図2に示す。シャットネラ区は5日目の8月13日から斃死が発生し, 6日目の14日には

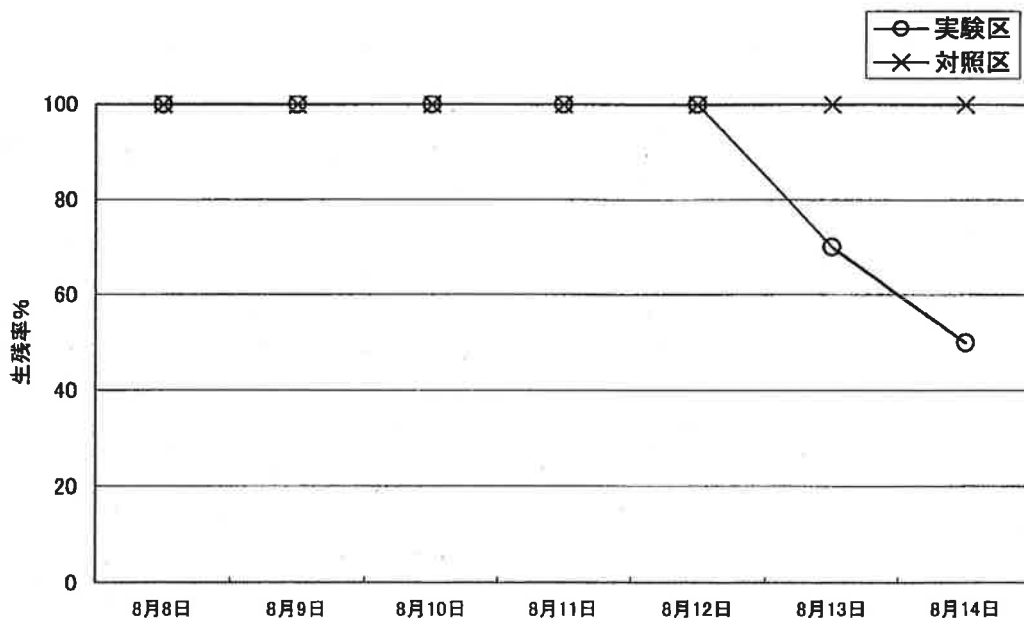


図2 小長井町地先から採取したシャットネラ海水による曝露実験

半数が斃死した。一方、対照区は斃死しなかった。本実験における斃死の発生時期は現場の観察結果とほぼ一致し、斃死個体の外套腔内、特に鰓の上には褐色の粘液物質がみられ、顕微鏡観察ではシャットネラ細胞が多数観察され、これは現場の瀕死個体で観察されたものと一致した。

実験II 実験結果は図3に示す。シャットネラ区では2～3日目に斃死が発生し、3～4日目には半数以上が斃死した。一方、キートセロス区や対照区でも10～30%が斃死したが、シャットネラ区とは異なった斃死状況を示した。

まとめ

(1) 平成12年8月6日から24日にかけて小長井町沿岸でシャットネラ赤潮が発生し、この間養殖中のアサリが大量に斃死した。本研究では、赤潮が発生した直後から現場でのアサリの斃死状況を調査し、併せ

てアサリのシャットネラ曝露実験を行って、シャットネラ赤潮のアサリに対する影響を検討した。

(2) 斃死は、8月10日に湾奥の一部の漁場で認められ、11～13日にかけてほぼ全域に広がった。5箇所の漁場で調べた斃死率は、湾口部と湾奥部にある3箇所で100%、他の2箇所は24と35%であった。

(3) 曝露実験Iではシャットネラ区で6日目までに半数が斃死したのに対し、対照区では斃死は認められなかった。曝露実験IIではシャットネラ区で3～4日目までに半数以上が斃死したのに対し、対照区では0～30%、キートセロス区では10～30%の斃死率となった。

(4) 斃死個体の外套腔内、特に鰓の上に褐色の粘液物質が認められた。以上の結果から、シャットネラ赤潮はアサリを斃死させる害作用をもつことが分った。

(担当：藤井)

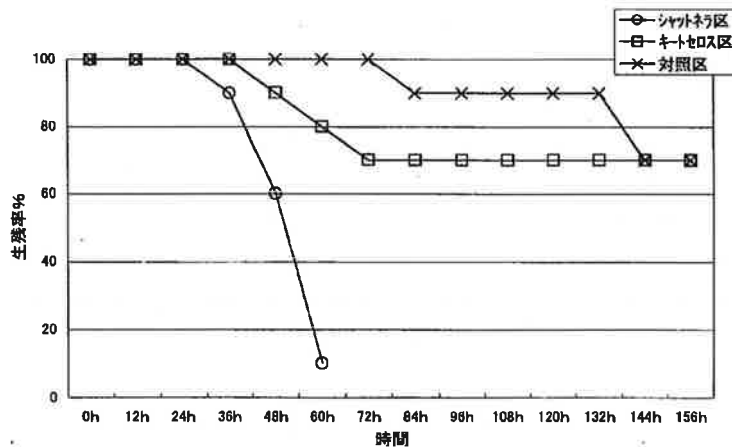


図3-1 シャットネラマリーナによる曝露実験 (H12.9.21~27)

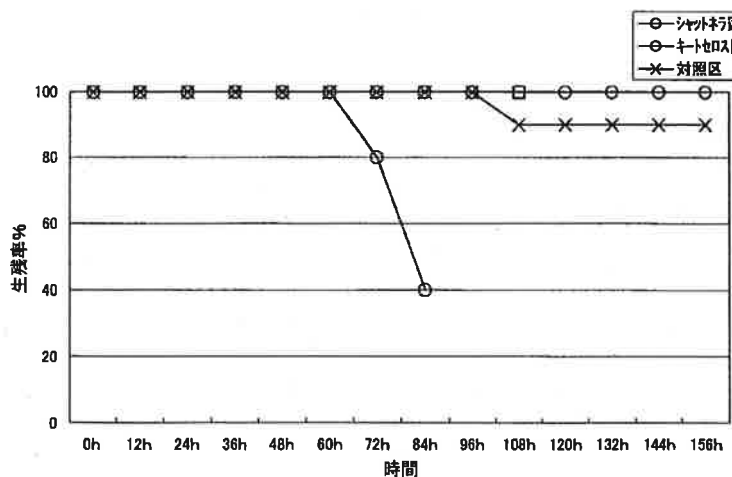


図3-2 シャットネラ曝露実験 (2000.10.4~10)

6. 潮汐エネルギーを利用した海底ブロックによる水質改善

轟 木 重 敏・矢 田 武 義
丸 田 肇・北 原 茂

閉鎖性海域では、慢性的な湾内水の停滞に起因した水質悪化が社会問題となることがある。

そこで、方向抵抗特性をもつ海底ブロックを沈設し、潮汐エネルギーを利用した閉鎖性水域と外海との海水交換を促進させる技術を開発することを目的に、新長崎漁港を実験地として、九州大学、長崎大学と共同で調査研究を実施している。

本年度は、海底ブロック設置前の環境を把握するため、水質等の調査を行った。

ここでは、水産試験場が担当した、水質のCOD、底質のCOD、全硫化物の概要について報告する。

方 法

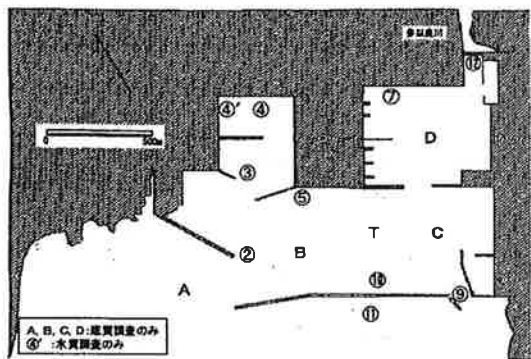


図1 調査定点の概要

水質については、平成12年5月22日、6月22日、7月18日、8月21日、9月19日、10月16日、12月1日、平成13年1月29日の8回、図1に示した10定点で調査を行った。

底質については、7月13日、10月3日の2回、図1に示した調査点を中心とした15~16定点で調査を行った。

採水 バンドーン採水器により、上層、中層、下層の3層から採水した。なお、上層は海面下2m、下層は海底面上1.5mとし、中層は採水時の多成分水質計

による観測で水温躍層がある場合は躍層、水温躍層がない場合は水深中央付近とした。

採泥 スミスマッキンタイヤー採泥器により採泥後、アクリル管により表層泥を柱状採取し、表層3cmの試料を分析に供した。

分析 水質のCODはアルカリ法により、底質のCOD、全硫化物は水質汚濁調査指針により、それぞれ分析した。

結 果

水質(COD) 層別の平均値の推移を図2に示した。

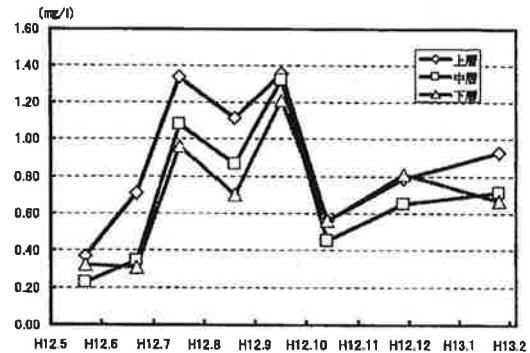


図2 水質のCODの平均値の推移

各調査日ごとの層別平均値は、上層0.37~1.36mg/L、中層0.23~1.32 mg/L、下層0.31~1.21 mg/Lであった。時期別にみると、各層とも7~9月が高めで、上層が7~9月、中層が7月と9月、下層が9月に、それぞれ平均値が水産用水基準(1 mg/L以下)を超える値を示したが、全期間の平均値は上層が0.90mg/L、中層が0.73mg/L、下層が0.72mg/Lで、水産用水基準を満たしており、総じて良好な環境であった。

なお、上層と中層、下層の間には有意な差がみられたが、調査点間には有意な差はみられなかった。

底質 分析結果の概要を表1に示した。

表1 底質の分析結果概要

調査年月日	H12.7.13	H12.10.3
COD 平均値	7.85	7.95
範囲	0.09 ~ 18.51	1.03 ~ 16.31
全硫化物 平均値	0.085	0.078
範囲	0.018 ~ 0.338	0.013 ~ 0.199

単位: mg/g乾泥

CODは、7月が0.09~18.51(平均7.85) mg/g乾泥、10月が1.03~16.31(平均7.95) mg/g乾泥、全硫化物は、7月が0.018~0.338(平均0.085) mg/g乾泥、10月が0.013~0.199(平均0.078) mg/g乾泥であった。全硫化物については、水産用水基準(0.20mg/g乾泥以下)を超える値が、7月に多以良川河口付近でみられたが、CODについては水産用水基準(20mg/g乾泥以下)を越える値はみられず、総じて良好な環境であった。

まとめ

- 1) 方向抵抗性をもつ海底ブロック設置し、潮汐エネルギーを利用した海水交換促進技術を開発することを目的として、実験地である長崎漁港において、本年度は海底ブロック設置前の環境を把握するための水質等の調査を平成12年5月から平成13年1月の間実施した。
- 2) 水質のCODは、調査日毎の平均値でみると、表層0.37~1.36mg/L、中層0.23~1.32mg/L、下層0.31~1.21mg/Lで、各層とも7~9月が高めであったが、全期間を通した平均値は水産用水基準を満たしており、総じて良好な環境であった。
- 3) 底質は、CODが0.09~18.51mg/g乾泥、全硫化物が0.013~0.338mg/g乾泥であり、全硫化物が7月に河口付近で水産用水基準を超える値がみられたが、総じて良好な環境であった。

(担当: 矢田)