

平成19年度 水産技術開発センター研究報告会

日 時：平成20年2月8日（金）13:00～
場 所：水産技術開発センター講義室

会 次 第

- | | | |
|---|--|--------|
| 1 | 開 会 | 13:00 |
| 2 | あいさつ | |
| 3 | 研究報告（1課題＝報告25分＋質疑5分） | 13:05～ |
| | 1) スジアラの種苗生産技術開発 | |
| | 種苗開発部 主任研究員 中野正明 | |
| | 2) 水産加工副産物からの天然調味料（魚醤油）の開発 | |
| | 安全食品部 主任研究員 保 聖子 | |
| | 3) カツオ漁場探索支援システムの実証試験（ビンナガ魚群調査） | |
| | 資源管理部 研 究 員 榊 純一郎 | |
| | 4) 鹿児島県海域で発生するヘテロシグマ アカシオの増殖に及ぼす水温・塩分・照度の影響等 | |
| | 漁場環境部 研 究 員 村田圭助 | |
| | （休 憩） | 15:05～ |
| 4 | 総合討議 | 15:15～ |
| 5 | 閉 会 | 16:00 |

スジアラの種苗生産技術開発

種苗開発部 主任研究員 中野正明

【目的】

本県でスジアラ (*Plectropomus leopardus* (Lacepède)) の種苗生産試験を開始して約 10 年以上が経過した。

2001 年より養成親魚から受精卵を得ることができるようになり親魚養成についてはある程度成功していると言えよう。

一方種苗生産については、2002 年に自場卵による初めての着底稚魚 1.9 千尾の生産に成功して以来着底稚魚の生産を継続できているがその生残率は 1 % 未満と非常に低い状態である。

しかし、今年度(2007 年)は 41.5 千尾を生産することができた。

ここでは、これまで実施した飼育試験などを整理し今年度ある程度の成果を得られたことを検証する。

【材料及び方法】

使用水槽は 20kl のコンクリート製円形水槽を使用した。受精卵は自場卵を用い 15,000 粒/kl を目処に収容した。

基本的な飼育方法は従来の手法に準じたが、特に今回は止水飼育と初期の照度の期間を延長し検討した。

その他、サンプリングや観察についてはこれまでの手法に準じた。

【結果及び考察】

1995 年の試験開始以来 57 例の種苗生産試験を実施し着底稚魚の生産まで至ったのは 12 例であったが、生残率は 0.003 ~ 0.263 % と低かった。

しかし 2007 年度に 2 回の試験で 41,500 尾の着底稚魚を生産することができた。ふ化からの生残率は 8.1 %、5.0 % とこれまでにない高生残率となった。

本年度の 1 回次は昨年初期生残率の向上策として有効と思われた止水飼育を実施した。特に止水状態から換水に切り替える際の換水率を 0.05 倍/日とし急激に飼育水の環境が変わることに留意した。

初期摂餌は良好であったが、飼育水中のアンモニア態窒素濃度が高くなり 8 日令には 1,000ppb を超えた。それに反比例するように生残は減少し、13 日令で試験を中止した。そのため 2、3 回次は流水飼育に戻し夜間照度期間の延長による影響のみを検討することとした。

2 回次は 17 日令、3 回次は 11 日令まで照明を点灯させ終日明状態とした。柱状サンプリングによる計数では照明の影響が均一に分散しにくく計数結果はかなりの誤差を含んでいると考えられた。

しかし、目視による観察では両回次とも 10 日令以降もかなりの数の生残が確認された。

また、後期減耗要因のひとつである生物餌料から配合飼料への切替についても両回次ともスムーズに移行できたと推察された。

ただ、2 回次については 40 日令前後で高密度による DO 不足とアンモニア態窒素濃度の増加により配合摂餌が低調となり活力も低下した。回復を待ってサイフォン方式で分槽し、その後は順調に飼育できた。

最終的には前述のとおり 41.5 千尾を生産し、中間育成・放流へと進んだ。

結果的に夜間照明の期間を延長したことで浮上斃死が軽減され高率な初期生残率が得られたものと考えられたが、より高度な検証が必要であろう。

また新たな課題も見つかった。

① 高密度飼育による環境の悪化と稚魚の活力低下

② 底面掃除機の吸い込み口への入り込みによる窒息

①については、分槽により解消できたが、今後は分槽の時期、方法等の検討が必要と考えられた。②については、施設の改良等により対処できるのではないかと考えられた。

水産加工副産物からの天然調味料（魚醤油）の開発

安全食品部 主任研究員 保 聖子

【目的】

本県水産加工業の基幹産業であるかつお節加工業や薩摩揚げに代表されるねり製造業、養殖ブリ類フィレー加工業において、年間約5万トンもの残滓が副産されている。これら加工副産物には、原料魚と同様の栄養成分が含まれているものの、その利用は、一部魚油や魚粉、肥料に処理されるにとどまっており、未利用のまま廃棄されているものも多い。

そこで、これら加工副産物に含まれる栄養分のうちタンパク質やアミノ酸を有効利用した食品に加工する方法を検討し、加工副産物の付加価値向上を図るとともに、新たな加工品の開発を支援する。

【材料及び方法】

本県内で水産加工時に多く産出される副産物（カツオ頭、カンパチ頭・中骨・内臓、トビウオ頭・中骨・内臓、エビ頭、規格外キビナゴ）をそれぞれ原料とし、醤油用麴及び食塩水を添加した。その後発酵・熟成させたものをろ過・火入れし、魚醤油を試作した。また、使用する麴の適正添加量を把握するために、一部原料については、麴の添加割合を原料の5～40%（w/w）と変化させ試作を行った。さらに、発酵当初における低温熟成の効果並びに発酵前におけるプロテアーゼ酵素処理の効果確認を行った。

発酵・熟成期間中及び試作品の品質評価については、エキス態窒素及び遊離アミノ酸の生成量を指標とし、製品保管中の品質評価については、一般生菌数及びヒスタミン生成量を指標とした。なお、試作品並びに保管中の品質評価の分析方法は下記のとおり。

（分析方法）

- ・エキス態窒素：ろ液を16%トリクロロ酢酸溶液で除タンパク後、ケルダール法にて。
- ・遊離アミノ酸：上記除タンパク液をOPA法による高速液体クロマトグラフにて。
- ・一般生菌数：標準寒天培地による混釈培養法で35℃48時間培養にて。
- ・ヒスタミン生成量：ろ液を8倍希釈したものをEIAキット（IMMUNOTECH製）にて。

【結果及び考察】

1. 添加する麴の適正量の把握

仕込みから半年後の遊離アミノ酸生成量は、原料魚重量に対する麴の添加量が多い程増加する傾向があった。また、発酵期間中についても同様の結果であった。また、遊離アミノ酸の組成についても麴の添加量が多い程、グルタミン酸やアスパラギン酸など旨みに関与する成分が増加する傾向があった。

2. 原料の酵素処理並びに発酵初期の低温処理の効果

予め酵素処理を施した原料魚と無処理の原料魚について、発酵熟成後の試作品の遊離アミノ酸生成量について調べた。その結果、酵素処理を施した原料の方が遊離アミノ酸生成量は増加し、無処理の場合と比較して80日ほど製造時間の短縮に繋がるものと示唆された。しかしながら、無処理の場合でも発酵時間を延長することで、遜色のない製品が出来ることが確認されたことから、酵素処理の工程は省略しても差し支えないものと思われた。

また、一般に発酵当初に10℃で低温熟成させることで、グルタミナーゼ活性を高める効果があると言われているが、今回の試験からは確認することが出来なかった。

3. 常温下での発酵・熟成終点の把握

発酵・熟成中の遊離アミノ酸及びエキス態窒素量は、開始日5ヶ月までは、顕著に増加していき、それ以降では横ばい又はやや減少する傾向があった。これらのことから、常温下では5ヶ月程度の発酵・熟成期間が必要であることがわかった。なお、出来上がった魚醤油は魚臭さが少なく、市販大豆醤油には含まれないタウリンを始めとする各種アミノ酸を豊富に含む旨みに富んだものであった。

4. 製品保管中（常温下）の品質変化について

試作した魚醤油の品質及び常温下で40日間放置した場合の品質変化を調べた。試作した各魚醤油は全て一般生菌数が300個/ml以下と非常に少なかった。また、ヒスタミンについては、ヒスチジンを含む原料でかつ添加する麴の量が20%以下の場合に検出される傾向があったが、健康上問題となる量ではなかった。なお、常温下で40日放置後も品質に変化は認められなかった。

カツオ漁場探索支援システムの実証試験（ビンナガ魚群調査）

資源管理部 研究員 榎 純一郎

【目的】

遠洋カツオ一本釣漁業は常磐沖から赤道直下まで中西部太平洋の広大な海域を漁場とすることから、漁場探索に多大な労力と経費を要している。特に近年の燃油価格は数年前の2倍以上に達する高騰ぶりであり、冷凍カツオ・ビンナガの生産者価格の向上が見込めない中、操業コストの圧縮が経営上の喫緊の課題となっている。

その対策として、県では衛星画像、特に海面高度（SSH）と表面水温（SST）を利用して漁場を絞り込む“カツオ漁場探索支援システム”（以下システムと言う）を開発・整備したところである。本研究ではシステムを漁業調査船により実際にビンナガの漁場探索に使用し、システムの有効性と改善が必要な項目について検討を行った。

【材料及び方法】

漁獲データは平成19年度ビンナガ魚群調査期間中のQRYデータ及び調査船くろしおによる試験操業結果を、海況データは同調査期間中のNRL（米海軍調査研究所）がインターネット上で配信している海面高度・表面水温・表面塩分の各衛星画像データ及び調査船による海洋観測データ（一部過去の好漁場における観測データ）を使用した。

システムにより海面高度及び表面水温画像を合成し、経験則により絞り込んだ海域及び一部民間船漁場において、漁業調査船くろしおにより魚群探索及び海洋観測を行い、漁場形成に係る海況データの抽出と漁場形成状況別の類型化を試みた。また、衛星画像に新たに表面塩分画像を加え、日々のQRYデータをプロットし、漁場形成に係る海況条件について検討した。

【結果及び考察】

- 1 システムで絞り込んだ海域においてビンナガ魚群を発見し、システムが漁場の絞り込みに有効であることが実証された。一方、現システムは、絞り込み海域が広範囲に渡り、絞り込まれた海域以外で漁場が形成されるケースも確認された。
- 2 海洋観測で得られた水温・塩分・密度のデータを用い、各海域を冷水系海域・暖水系海域・中間海域の3つに分類することができた。漁場は中間海域と暖水系海域の2つに存在し、特に中間海域での漁場形成の割合が高かった。また、その分類に用いる指標としては、塩分が適していることが示唆された。
- 3 衛星画像とQRYデータにより海況条件を検討した結果、表面塩分画像（SSS）は暖水波及や中間海域のより明瞭な視覚化が可能であった。漁場は同画像が示す暖水舌や暖水ストリーマー上に形成されており、暖水舌や暖水ストリーマーと漁場の移動との関連も示唆された。

鹿児島県海域で発生するヘテロシグマ アカシオの増殖に及ぼす水温・塩分・照度の影響等

漁場環境部 研究員 村田圭助

【目的】

鹿児島県における *Heterosigma akashiwo* による赤潮は、赤潮の観測が始まった1976年(昭和51年)以降、鹿児島湾を中心に、志布志湾、山川湾、長島町浦底湾等で確認され、1995年には同種による赤潮で約10億円、2001年には約1億4千万円の被害が発生するなど、しばしば本県の養殖漁業に対して甚大な被害をもたらしてきた。

赤潮による漁業被害を最小限に抑えるためには、赤潮発生機構を解明することが重要な課題であることから、*H.akashiwo* 赤潮に関する赤潮発生機構の解明を目的とし、本試験を実施した。

【材料及び方法】

1 供試株・泥と培地

培養試験に用いた *H.akashiwo* 株は、2001年に鹿児島湾で発生した本種による赤潮発生時に鹿児島湾奥隼人沖より採取し、ピペット洗浄法によって、バクテリアによる汚染を最小限に抑えたクローン株である。供試株の保存および試験培地にはPESを用いた。また、発芽試験に用いた底泥は、2006年1月に県北部の長島町(旧東町)三船浦(八代海)において、エクマンバージ採泥器を用いて採取し、予備試験を20℃、塩分30の下で行い、*H.akashiwo* が十分に発芽することを確認した。

2 増殖に及ぼす水温・塩分の影響

試験は水温を10, 15, 18, 20, 25℃の5段階、塩分は26, 28, 30, 32, 34の5段階とし、それらを組み合わせて25通りの試験区を設定した。培養はPES培地100mlをガラス製のトールビーカーに分注した後、*H.akashiwo* が43cells/mLの密度になるように試験培地へ接種し明暗周期10hL:14hDの条件下で行った。

3 増殖に及ぼす水温変化の影響

試験は鹿児島湾で *H.akashiwo* の発生が見られ始める15℃を基準に15℃の定温区分と0.1℃/dayの昇温区分、また、昨年12月に発生が見られた20℃を基準に20℃の定温区分と0.1℃/dayの降温区分で行った。培地はPES培地とし、200mlを三角フラスコに分注した後、*H.akashiwo* が150cells/mLになるように接種し明暗周期12hL:12hDの条件下で行った。

4 増殖に及ぼす照度の影響

試験は水温18℃、塩分30の下で設定照度を0Lux, 400Lux, 1,200Lux, 2,000Lux, 2,800Lux, 4,000Lux, 8,000Lux, 15,000Lux, 24,000Luxの合計9通りの試験区を設定した。培養はPES培地100mlをガラス製のトールビーカーに分注した後、*H.akashiwo* が250cells/mLの密度になるように試験培地へ接種し明暗周期10hL:14hDの条件下で行った。

5 シスト発芽に及ぼす水温・塩分の影響

試験は水温を12, 13, 14, 15, 16, 20, 25℃の7段階、塩分は15, 20, 25, 30, 34の5段階とし、それらを組み合わせて35通りの試験区を設定し明暗周期12hL:12hDの条件下で行った。

6 シスト等調査

鹿児島湾22定点において2003年10, 12月, 2004年1月にシスト等分布密度調査を実施した。調査は、採泥器を用いて海底堆積物を採取し、1定点につき3回、表層部(0~3cm深)を採取し、シスト等分布密度、泥温等の測定に供した。分布密度は終点希釈(MPN)法を用い、湿泥1gあたりに存在するシスト数とした。

【結果】

1 増殖に及ぼす水温・塩分の影響

設定した全ての試験区において増殖が確認された。特に水温18~25℃では、80,000cell/s/mLを超える高い増殖を示し、さらに、水温20℃と25℃の塩分濃度32で特に高い増殖率を示した。増殖速度は0.33~0.90day⁻¹の範囲にあり、18~25℃では全ての塩分条件で0.90day⁻¹に近い値を示していた。最大比増殖速度は、25℃、塩分32, 34の条件で得られた。

2 増殖に及ぼす水温変化の影響

15℃定温区分と昇温区分では増殖速度は遅いものの緩やかに増殖した。20℃定温区分と降温区分では培養開始直後から顕著な増殖が見られた。

3 増殖に及ぼす照度の影響

H.akashiwo は400Lux以下の弱光下においては増殖が確認されなかった。1,200Luxでは僅

かながら増殖がみられるものの、細胞数は試験終了までに低水準で持続するかやや減少傾向を示した。2,000Luxでは、比増殖速度は遅いものの徐々に増殖し、2,800~15,000Luxでは培養開始直後から顕著な増殖がみられたが、24,000Luxでは徐々に増加したものの、他と比べるとやや低水準で飽和した。

4 シスト発芽に及ぼす水温・塩分の影響

14~25℃の試験区については、各塩分で発芽が確認されたが、12℃、13℃の塩分15、34の試験区において発芽が確認されなかった。

5 シスト等調査

2003年10月の調査は全18定点中7定点において、2~68MPN/g、12月は全19定点中15定点において2~230MPN/g、1月は全22定点中18定点において2~330MPN/gで分布した。

【考 察】

1 増殖環境

H.akashiwo が室内試験で増殖した水温範囲は、10~25℃、塩分範囲は26~34であったことから、広い水温・塩分において増殖可能な生理的特性を有していることが明らかとなった。鹿児島湾・八代海の年間最低水温はそれぞれ15℃、13℃前後であることから、現場海域の低水温期においても増殖可能であると推測される。また、*H.akashiwo* が養殖ハマチを致死させる細胞密度は数万cells/mLとされるが、室内実験における培養開始から17日後の細胞数は水温10~25℃、塩分26~34のいずれの設定区においても10万cells/mL以上に達したことから、*H.akashiwo* は広い温度・塩分範囲で養殖魚類のへい死を引き起こす細胞密度まで増殖することが可能であると考えられる。

また、現場海域において春期は水温の上昇が始まる時期であり、秋期以降は水温下降が始まる時期である。春期の水温上昇期については、年間でも低水温の時期でもあることから、養殖ハマチを致死させる数万cells/mLに達するまでにはやや時間を要するものの、発生後期には増殖が一気に加速する可能性があることが考えられ、水温下降期である秋期から冬期に *H.akashiwo* が発生した場合、水温の下降は増殖阻害の要因にはならず、比較的短期間に致死量に達する可能性があることが考えられる。

照度については比較的低照度でも増殖可能であり、鹿児島湾で *H.akashiwo* が赤潮を形成する時期（3~4月）の曇天時における照度が30,000~50,000Luxであることを考えると、現場海域照度は常に増殖のポテンシャルを持つことが推測された。

2 増殖速度と現場出現環境

本県において *H.akashiwo* が数十cells/mL以上出現した現場の水温・塩分について検証を行った結果、鹿児島湾における出現水温は15.4~21.0℃、塩分は31.0~33.5、八代海においては水温17.9~22.6℃、塩分31.0~34.0であり、鹿児島湾は八代海と比較してやや低水温での出現傾向が見られた。また、鹿児島湾・八代海において1,000cells/mL以上出現した現場水温（17.0~22.0℃）・塩分（31~34）は、室内試験において比増殖速度が0.7day⁻¹以上と高い増殖速度を示す水温・塩分の範囲内にあった。このことから、鹿児島湾の場合、3月に入り水温が上昇に転じた時期以降、八代海においては4月中旬以降、*H.akashiwo* が発生すると、高い増殖速度を持って赤潮化する可能性があることが示唆され、これらを考慮し、鹿児島湾は2月から、八代海は3月から *H.akashiwo* に対するモニタリングを行い初期発生を把握することが本種による漁業被害を防止する上では必要であると考えられる。

3 シスト分布状況及び発芽

2003年に鹿児島湾において行った *H.akashiwo* シストの分布密度は調査月において若干の差はあるものの湾奥部を中心に高密度に分布していた。また、瀬戸内海区水研が行った同湾のシスト分布調査結果でも同様に湾奥部で *H.akashiwo* シストが多く分布している結果であったが、以降の調査（2004年および2005年）では、湾奥部のシストの分布密度はやや少なくなっていた。鹿児島湾では2001年に *H.akashiwo* による大規模な赤潮が発生し、以降は *H.akashiwo* の赤潮は観測されていない。このことから、2001年の赤潮形成において供給された *H.akashiwo* のシストは以後約2年間は十分な発芽能を有していることが推測される。

また、シスト発芽試験ではシストの発芽は15℃以上の水温では、活発に発芽することが確認されたことから、年間の最低水温が約16℃前後である鹿児島湾においては、通年、シストが発芽し栄養細胞の供給がされている環境にあると考えられ、このことは、鹿児島湾における定期赤潮調査で、ほぼ通年、細胞密度の差はあるものの、*H.akashiwo* が出現していることから裏付けられる。また、八代海については、年間の最低水温が約13℃前後であるため、冬期はシストで休眠し、15℃を超える3月下旬以降、シストが活発に発芽し、栄養細胞の供給がされていると考えられる。八代海では概ね4月下旬から5月にかけて *H.akashiwo* が赤潮を形成することからも、この事を裏付けられると考える。