平成２８年度

兵庫県立農林水産技術総合センター

水産技術センター研究発表会

講　演　要　旨　集

平成２８年度兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター
研究発表会プログラム

日時：平成２８年８月９日（火）　１４：００～１５：５５
場所：兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター　大研修室
（明石市二見町南二見２２－２　TEL：078-941-8602）

14:00　開会

14:10　マダイの「活け」出荷の品質向上について
鈴木　雅巳（但馬水産技術センター　主任研究員）

14:40　計量魚群探知機を使ったホタルイカ漁場の探索
西川　哲也（水産技術センター　上席研究員）

15:10　・・・・・・・・・・・・・・・休憩・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

15:25　ノリ養殖漁場への栄養塩類供給手法の検討と今後の課題
原田　和弘（水産技術センター　主席研究員）

15:55　閉会

マダイの「活け」出荷の品質向上について

鈴木　雅巳（但馬水産技術センター　主任研究員）

【目的】

刺身などの生食用として主に「活魚」（生きているもの）、「鮮魚」（死後硬直が進行して完全に硬直したもの）、「凍結鮮魚」（生きた状態あるいは鮮度の良いものを凍らせたもの）の状態で流通されています。一方、即殺してから完全に死後硬直してしまうまでの状態は「活け」と呼ばれています。マダイなどではこの「活け」の状態が保たれていることは、活け締めなどの処理が適切に施されており高鮮度であることの証とされています。そのため、一部の地域では「活け」の状態は活魚並に評価されており、「活け」出荷は高鮮度で消費地へ届けるための有力な方法のひとつです。

「活け」の状態を保持するためには脊髄内の神経を破壊する神経抜きという熟練を要する高度な技術が必要であることが知られています。それ以外の取扱いによっても状態に大きく影響するため、十分な効果が得られずに死後硬直の進行が早かったり、状態にばらつきが生じたりすることは「活け」出荷の評価自体を損ねてしまうかもしれません。

そこで、本研究ではマダイを対象として神経抜きなどの処理による「活け」の状態を保つ効果（ここでは死後硬直の開始及び進行を遅延する効果）を調べるとともに、「活け」出荷の品質向上として個体ごとの状態のばらつきを軽減する手法について検討しました。

【方法】

試験には播磨灘で漁獲されたマダイを陸上水槽で活け越し（短期間の畜養）したものを用いました。神経抜きなどの処理や取扱いが死後硬直の開始及び進行の遅延に対して効果があるのかを調べるために、①神経抜きの効果、②過冷却軽減（魚体の冷え過ぎ）の効果、③即殺前の低温静置処理（沈静化処理）の効果について試験しました。また、効果のあった処理を全て取り入れた場合についても試験しました。

硬直指数（R=（L－L’）／L×100）を測定して死後硬直の進行度合いから「活け」の状態を評価しました。ここで、L は即殺直後に体長の半分を平板の上にのせて水平面からはみ出した尾の位置までの長さで、L’は貯蔵中に尾が垂れ下がった位置までの長さです。全ての処理を取り入れたものは、うま味成分であるイノシン酸の変化と、筋肉を動かすエネルギー源である ATP という物質の分解の程度から求められる鮮度指標の K 値の変化を調べました。また、身質の変化（機械的な破断強度、官能評価による食感の変化）について

も調べました。

【結果】

神経抜きを施していないものでは死後硬直の進行が早く 4 時間後には硬直指数が 82%まで上昇しており、14 時間後に 100%（試験に用いた 3 尾全てが完全硬直）に達しました。一方、神経抜きを施したものでは 6 時間後まではそれほど硬直が進行しておらず、8 時間後には 69%まで上昇して 20 時間後に 100%（3 尾全てが完全硬直）に達しました。

貯蔵中に袋氷でよく保冷したものでは即殺後 8 時間で 75%まで上昇したのち 20 時間後まではあまり変化がなく、その後は上昇して 26 時間後に 100%（3 尾全てが完全硬直）に達しました。一方、貯蔵中の魚体の過冷却をウレタンマットで軽減したものでは即殺後 8 時間で 51%まで上昇したのち緩やかに上昇し、36 時間後に 100%（3 尾全てが完全硬直）に達しました。

即殺前の低温静置処理の有無に関わらず即殺後 4 時間後までは死後硬直がほとんど進行しませんでした。低温静置処理を施さなかったものは施したものに比べて 4 時間後以降の硬直指数が高く推移して、30 時間後には硬直指数が 100%（3 尾全てが完全硬直）に達しました。一方、低温静置処理を施したものでは 34 時間後には硬直指数が 100%（3 尾全てが完全硬直）に達しました。

全ての処理を取り入れたものでは、即殺後 6 時間までは死後硬直がほとんど進行していませんでした。10 時間後には 57 %まで硬直が進行しましたが、硬直は緩やかに進行して 34 時間後に 100%（5 尾全てが完全硬直）に達しました。また、個体ごとの死後硬直の進行度合いのばらつきも軽減されていました。うま味成分であるイノシン酸は即殺後 36 時間まで増加して、それ以降は緩やかに減少しました。鮮度指標の K 値は即殺してから非常に緩やかに上昇して試験終了時の 168 時間（7 日）後でも 10%程度でした。K 値は絶対的な評価指標ではなくあくまで目安のひとつですが、10%以内が活魚（即殺魚）並み、20%以内が刺身用の目安とされています。一方、切り身の破断強度は 12 時間後まで上昇したのちそれ以降は低下しましたが、食感は 16 時間後までは変化がなく、それ以降は徐々に弾力が低下して 36 時間後で弾力が感じられなくなりました。

死後硬直の開始を即殺後約 6 時間まで遅延することができますので、県内の各浜から京阪神の市場であれば確実に死後硬直開始前の状態で流通することができると考えられます。また、「活け」の状態は即殺後 1 日以上保持することができますので、県内の各浜から首都圏市場をはじめとした遠方の市場でも完全硬直前の「活け」の状態で流通することができると考えられます。

※本発表内容は兵庫県立農林水産技術総合センター北部農業技術センター農業・加工流通部が実施した「兵庫県生食用ブランド化水産物の流通技術開発」の成果の一部です。

計量魚群探知機を使ったホタルイカ漁場の探索

西川哲也（水産技術センター資源部　上席研究員）

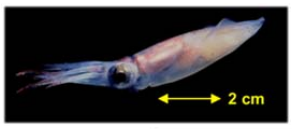
日本海但馬沖では、春になると水深 200～250m の海域にホタルイカが産卵のために来遊し、漁場が形成されます。ホタルイカは、3 月下旬にズワイガニ漁が終了した後、日本海における沖合底びき網漁業の重要な漁獲対象種であり、兵庫県の漁獲量は富山県と並んで全国 1、2 位となっています。

但馬水産技術センターでは、平成 24～27 年度の 4 年間、漁業調査船「たじま」に搭載されている計量魚群探知機（以下、計量魚探）を用いて、但馬沖に形成されるホタルイカ漁場の探索を行いました。本調査では、計量魚探による魚探データの収集に加え、トロール網による試験操業を実施し、魚探データを収録した海域の生物を採集しました。この試験操業では、トロール網を網目の目合いが細かいモジ網（カバーネット）で覆うことによって、通常の漁船による操業では網目から抜け出してしまう小さな生き物も採集しました。本調査の結果、以下の成果が得られました。

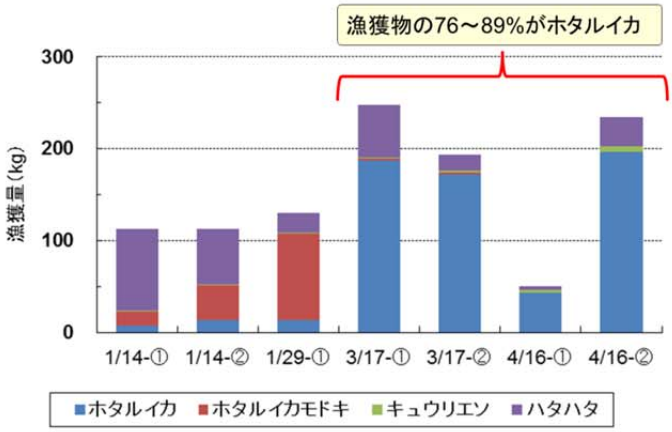
①春の但馬沖水深 200～250m の海底付近には、ホタルイカやハタハタとそれらの餌生物であるツノナシオキアミやテミストが混在しており、海底近くの魚探反応はそれら複数の生物の反応であることが明らかとなりました。

②計量魚探で取得した魚探反応を解析することによって、複数の生物が混在する中からホタルイカの反応だけを抽出することが可能となりました。

③ホタルイカの魚探反応を詳細に解析することによって、ホタルイカの多寡を判断するために有用なホタルイカ特有の魚探反応を見出しました。

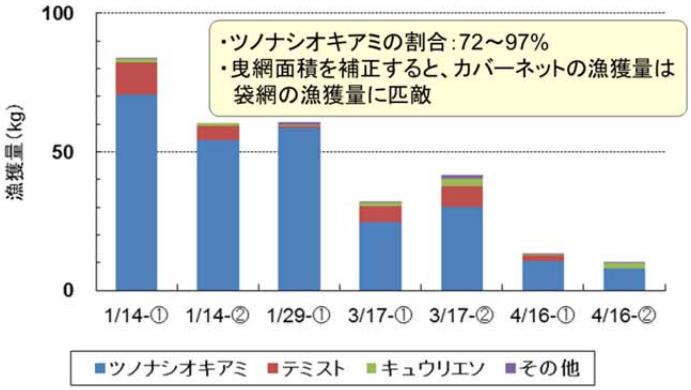


ホタルイカ



ツノナシオキアミ

テミスト（海ノミ）



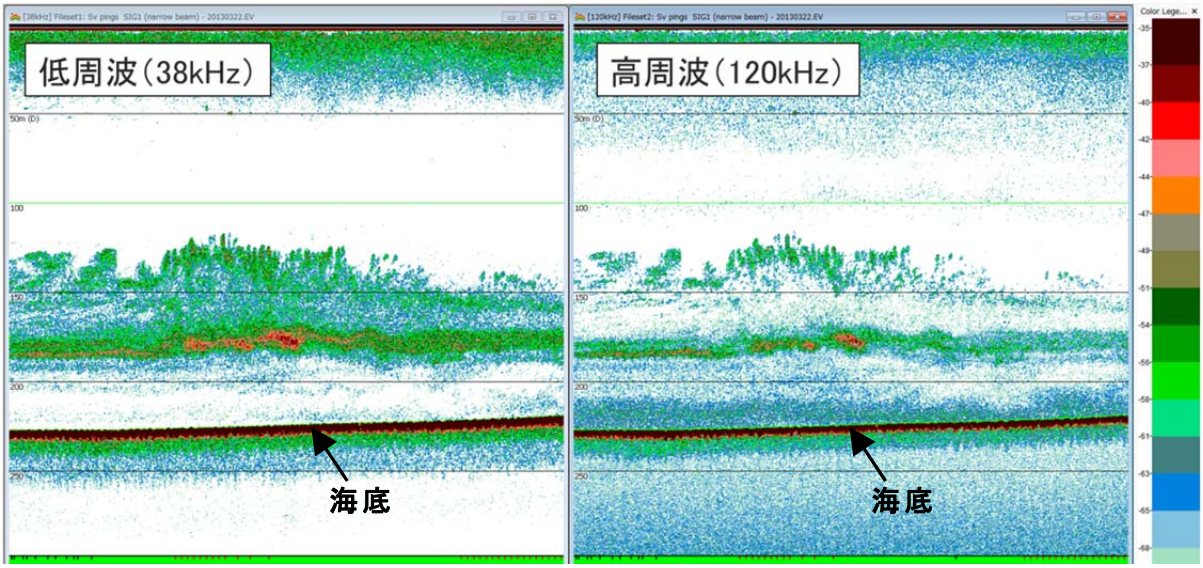


図 2　計量魚群探知機による魚探反応画像の一例(但馬沖、水深 230m)

低周波(38kHz)と高周波(120kHz)では、海底付近の魚探反応が異なっており、サイズの小さい and/or 魚探に映りにくい生物が海底付近にいることが推察されます

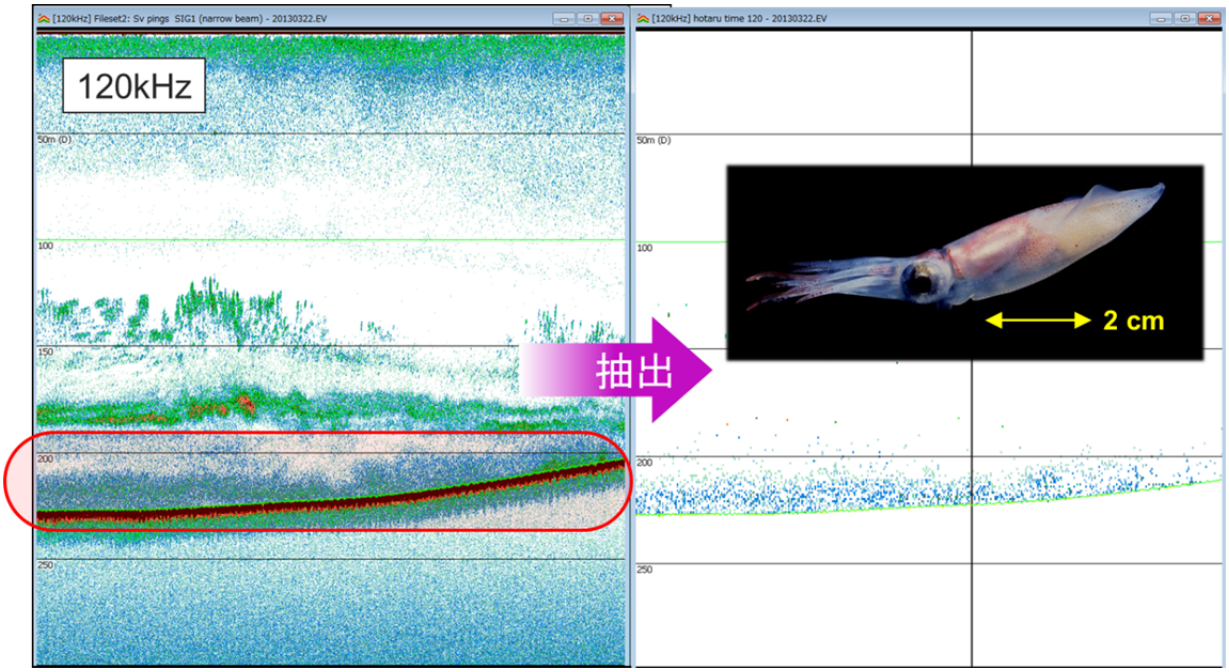


図 3　計量魚群探知機により取得した魚探反応の解析事例

複数の生物が混在した魚探反応(左)の中からホタルイカの反応(右)だけを抽出

ノリ養殖漁場への栄養塩類供給手法の検討と今後の課題

原田和弘（水産技術センター資源部主席研究員）

「背景」

兵庫県の瀬戸内海側は国内有数の養殖ノリ生産海域ですが、1990年代後半頃からノリの不作が頻繁に発生するようになりました。その主な要因として、瀬戸内海ではノリの生長に必要な海水中の窒素が不足して生じる「ノリの色落ち」が挙げられます。色落ちしたノリは、その外観とともに食味も悪いため、販売されなかったり、安価な価格で取引されてしまい、漁業者はもとより、ノリ養殖が大変重要な漁業種類である兵庫県の水産業にとっては、非常に大きな課題となっています。

「ノリ漁場への栄養塩供給の試行」

水質悪化が大きな問題となっていた高度経済成長期に比べ、水質汚濁を防止する規制や下水道の整備及び社会的協力が進んだ結果、陸域から海域への窒素やリンの負荷量は減少しているのは明らかであり、瀬戸内海もきれいになってきました。一方で、ノリの色落ちや漁獲量の減少等の問題が、瀬戸内海の水産業では生じています。兵庫県内では漁業者からの強い要望もあり、2008年度から冬場のノリ漁期を中心に漁場への栄養塩供給（対象は窒素）に関する試みを進めています。試行例を挙げると、①臨海部の下水処理施設での栄養塩管理運転（規制値内での窒素排出量増加運転）、②加古川水系のダムまたは堰からの一時放流、また漁業者が主体となって取り組んでいる③ため池さらいによる水の放流、④漁場への施肥、⑤海底耕耘があります。今回の報告では、①臨海部の下水処理施設での栄養塩管理運転を中心に、これまで試行した栄養塩供給手法の検証結果を紹介します。

「海域への栄養塩供給手法の検証」

栄養塩供給試行例のうち、下水処理施設での栄養塩管理運転は供給量や継続性が高く、運転に伴う経費の増加も認められませんでした。また、一部のノリ漁場では現場観測やシミュレーション計算によって、処理水が漁場に影響していることを強く示唆する結果も得られました。ダム等からの一時放流は、一時的な供給量は大きいものの、継続性や利水の課題が残されます。ため池放流は供給量は少ないですが、漁業者、農業者や地域住民が協働することにより、海域環境に関する啓発効果が期待できます。施肥は費用対効果の課題があり、海底耕耘は栄養塩供給よりも底質改善の意味合いが強いように思います。これらの結果を踏まえ、現段階ではノリ漁場への栄養塩供給対策として、下水処理施設の栄養塩管理運転並びに啓発活動を主眼としたため池放流を進めています。

「まとめ」

2015年には瀬戸内海環境保全特別措置法の改正により、これまでの水質浄化を重点に進められた施策から、豊かな海を目指す方向へと水質行政は大きな転機を迎えました。水産にとっては良い方向に向かいつつありますが、瀬戸内海の環境のあり方については様々な意見があるのが現状です。水産の理想は、適切な栄養塩管理と干潟や藻場等を含む浅海域

の再生を達成することによる漁業の振興であろうと思いますが、浅海域の再生は港湾管理、土砂の確保、予算的な問題があり、栄養塩管理については、漁業生産との関わりの立証や、湾灘単位でどのような方法で管理するのかなど、難しい課題が山積です。また、自然の生態系を相手にしているのですから、人の手を加えることによってどのような反応が生じるか予測しにくいのも事実です。当面は栄養塩管理、浅海域の再生とも可能な箇所から試行的に取り組み、生物や水質の状況をモニタリングしながら順応的に管理を進めるのが適切と考えます。