

安心・安全な養殖魚生産技術開発事業 - (魚介類の出荷前蓄養と環境馴致による高品質化システム技術開発)*)

保聖子，鶴田和弘

【目的】

生鮮魚介類の品質は、体成分、色調、呈味性、匂い、テクスチャーなどの物理的・化学的要素に加え、漁獲前の魚介類の生理状態、漁法、温度管理条件など鮮度や漁獲前後の取扱いなどによって大きく変化することが知られている。近年の水産物品質制御に関する基礎研究では、漁獲時あるいは養殖物の収穫時の致死条件コントロールによる高鮮度維持技術や水揚げ前の蓄養時の特殊環境馴致による体成分変動を利用した高品質化に関する研究の進展がめざましい。また、生産現場では漁獲物を安全に効率良く蓄養施設まで運搬する技術、最適な蓄養条件、蓄養時の歩留まりや最適なメ条件が求められており、新しい漁業(活魚運搬方法を含む)いわゆる加工・出荷後流通温度、適温保持流通システムに蓄養システムを加えた新しい流通システムを構築し、水産物の高品質化による高付加価値化を実現することを研究目的とする。

*ここで記載する蓄養とはすべて、無給餌での放養をいう。

【材料及び方法】

試料

すべての試験魚には、漁獲ストレスの負荷が大きい旋網漁業で漁獲されるサバを使用した。

蓄養による漁獲ストレス回復効果確認試験には平成22年7月に鹿児島県西方海域で漁獲され、山川漁港内に設けた角イケスに蓄養されたサバ500尾を試験に供した。(平均体長 35.37 ± 0.90 cm, 平均体重 574.9 ± 9.7 g)

官能評価試験には、平成22年12月10日に漁獲され3日間漁港内の生け簀で蓄養されたゴマサバ及び13日早朝に漁獲され、首折り脱血処理を行ったゴマサバを試験に供した。

適正流通温度の検証試験には、数日間の蓄養の後、平成22年12月24日に首折り脱血処理を行ったゴマサバを試験に供した。

また、刺身用冷凍サバフィレー開発試験には、平成22年6月16日に鹿児島県西方海域で漁獲され枕崎漁港に水揚げされたゴマサバを供した。また、同日・同海域で同船団により漁獲され串木野市地先で2日～5日間蓄養したゴマサバも同様に試験に供した。

蓄養による漁獲ストレス回復効果

漁獲時のストレス等疲労回復効果に安静蓄養が有効であるとの知見は一部の魚種で確認されている¹⁾。そこで、昨年度に引き続き多獲されたサバについてストレス回復に必要な蓄養日数(時間)を明らかにするため試験を実施し、肝臓グリコーゲン、筋肉乳酸、筋肉ATP、pH及び血漿コルチゾルを調べた。

試験は実際の揚網行為と同程度のストレス負荷(20分間の強制揚網)を与え、負荷直後を試験開始とし、以後3時間ごとに72時間後まで各6尾ずつから背部普通筋(剥皮)を採取しグリコーゲン、乳酸、ATP分析に供した。pHは背部に直接電極を差し込み計測した。また、血漿コルチゾル分析用には別途各30尾ずつ尾柄部から22ゲージ注射針付きシリンジで血液を採取し分析に供した。なお、すべてのサンプリングは魚が暴れないようにタモ網で掬い、直ちにフェノキシエタノールによる深麻酔を施し行った。

*) 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業((独)水産総合研究センター委託事業)

官能評価試験

評価に際して当センターに勤務する男女43名をパネラーとした。試験開始時には、ゴマサバは致死後10時間経過しており、硬直開始中の高鮮度のものであった。評価方法は、外観と食味の両面から評価するアンケート記載方式により、得られた結果は統計処理を行った。

適正流通温度検証

発砲スチロール箱を容器として、下氷の上に果物用緩衝材を敷き、さらにその上にはサバを載せた状態のもの(以下、下氷区という)と下氷に上氷を施したもの(以下上下氷区という)の2通りで試験を実施し、保管中の品質をATP含有量から調べた。

蓄養魚の刺身用冷凍フィレの開発

供試魚を水技センターに氷蔵で陸送し、直ちにフィレー状に整形後真空包装しアルコールブライン凍結で1時間掛けて凍結し-40℃のストッカーで6ヶ月保管した。その後解凍し、官能評価試験及び品質を調べた。

【分析・測定手法】

血漿コルチゾル:採取した血液を直ちに遠心分離(4000rpm*5min)し得られた血漿をCortisol,ExpressEIA Kit(Cayman chemical company社製)により分析した。

肝臓グリコーゲン:0.6mol/L過塩素酸で除タンパク処理を行った後、アンスロン法にて分析した。

筋肉乳酸:0.6mol/L過塩素酸で除タンパク処理を行った後、F-キット-乳酸((Roche Diagnostics社 ドイツ製)により定量分析を行った。

筋肉ATP:0.6mol/L過塩素酸で除タンパク処理を行った後、高速液体クロマトグラフ(島津製作所製)にて定量分析を行った。(分析条件は昨年度本報告書と同様)

筋肉pH:突き刺し型携帯pH測定器により直接魚肉にプローブを突き刺し測定した。

破断強度:供試魚は5尾用い、その胸びれ後方を体側と鉛直方向に1cm厚に5~6片切りだし、皮と中骨を切除した背中側から筋肉の厚さがほぼ均等な3片を抽出し、1片あたり3箇所測定し45データを得た。測定にはサン科学社製レオメータCR-500DXを用い測定条件は以下のとおりとした。

使用プランジャー:φ5mm円盤 侵入速度:1mm/sec

繰り返し:2回

侵入深さ:6mm

クリアランス:1mm

TBA値:筋肉脂質をエーテルにて抽出し、酸性条件下で加熱し遊離成分とチオバルビツール酸を反応させて生じる赤色色素を定量し求めた。

【結果及び考察】

蓄養による漁獲ストレス回復効果

コルチゾルはストレスに対する内分泌の反応でありストレスに曝されることにより血中に放出される。血漿コルチゾルを分析した結果、漁獲ストレス負荷直後は 328 ± 178 ng/mlであったが、蓄養時間の経過に伴い数値が急激に低下し4時間後には 167 ± 65 ng/mlとなった。8時間後にはさらに半分の82ng/mlになり、その後は72時間後まで微量に減少した(図1)。このことから、蓄養すること

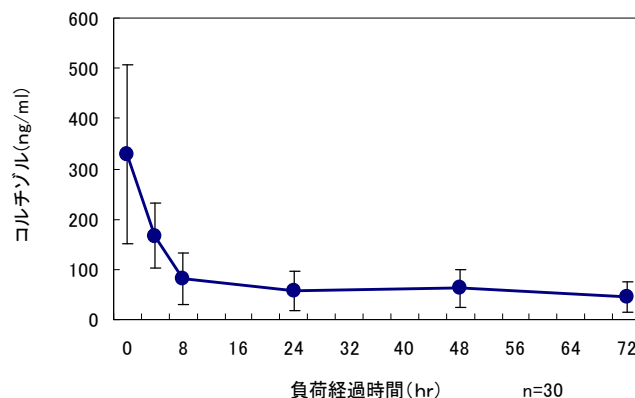


図1. コルチゾル濃度の推移

で、漁獲により付与されたストレスが回復されることが示唆された。

一方、筋肉中の乳酸は負荷直後に $19.91 \pm 4.66 \mu \text{ mol/g}$ であったが、蓄養8時間後には $31.60 \pm 7.27 \mu \text{ mol/g}$ と最高値となった。その後は、蓄養時間の経過とともに緩やかに減少し72時間経過後によくストレス付与直後と同レベルまでに戻った(図2)。筋肉のpHは、48hr後までは乳酸の増加に呼応するような推移を示した(図3)。

筋肉中のATP量は負荷直後から安静期間中の変動は小さく、負荷直後に $8.94 \pm 0.5 \mu \text{ mol/g}$ で8時間後には $9.07 \pm 0.64 \mu \text{ mol/g}$ と僅かに増加する傾向を示したものの、24時間後には、 $8.18 \pm 1.04 \mu \text{ mol/g}$ に低下し、その後72時間後まで再び増加した。これに対し肝臓グリコーゲン量は負荷開始から8時間まではATPと逆の動きを示したことから負荷に伴うATPの分解を補うため、何らかの関与をしたものと推察された(図4)。

以上のことから、漁獲負荷直後に海面いけす等で一時蓄養することで、ストレス回復や筋肉に蓄積した乳酸が回復するなどの効果をもたらすことが確認され、最低限必要な期間は72時間であることが明らかになった。

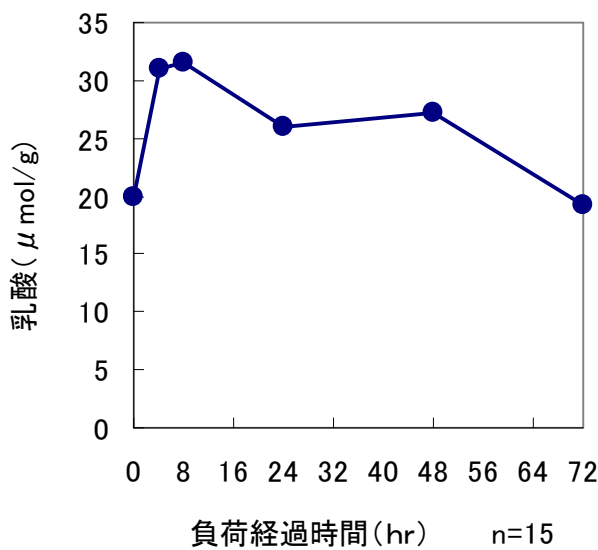


図2. 乳酸濃度の推移

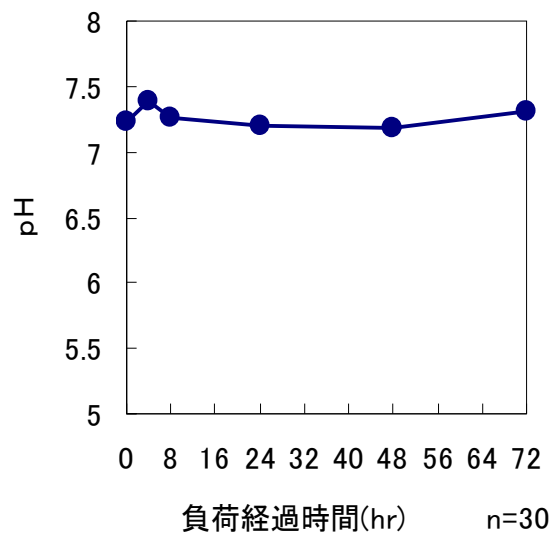


図3. pHの推移

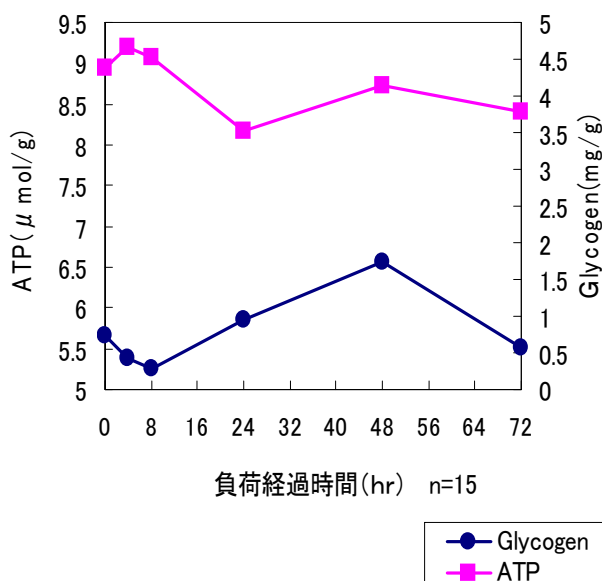


図4. ATPとグリコーゲンの推移

官能評価試験

外観評価において、身質の弾力がしっかりしているかとの問いに対し、「しっかりしていない」を選んだパネラーは、蓄養していない場合で14名で、蓄養した場合は3名のみであり、蓄養した方が、身質の外観評価が高かった(図5)。

食味後の評価については、「もちもちした食感」については、「かなり歯ごたえがある」を選んだパネラーは蓄養していない場合で4名、蓄養した場合は16名であった。また、食感に関するアンケート結果を統計処理したところ、蓄養した場合は蓄養しない場合に比べ有意に評価が高い結果となった(図6)。

刺身としての総合評価については、蓄養した場合が有意に高い評価となった(図7)。

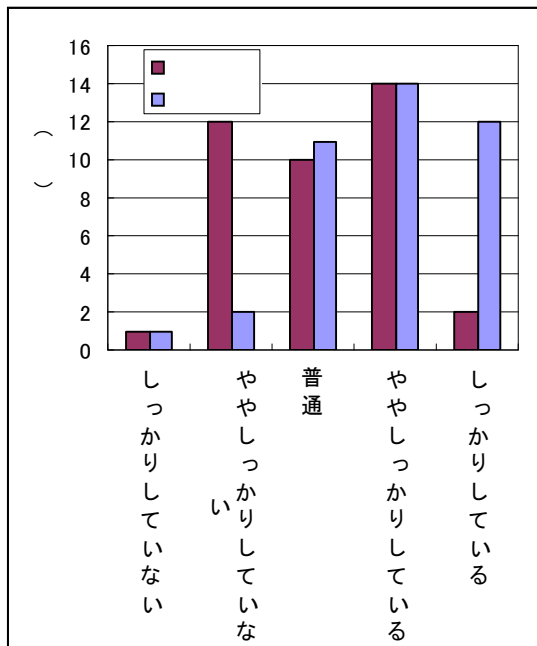


図5. の

適正流通温度検証

下氷区における魚体温度はおよそ7°Cであった。一方、上下氷区における魚体温度は0°Cであった。それぞれの温度帯で5時間保管した場合のATP量は、7°Cで $7.8 \pm 0.39 \mu \text{ mol/g}$ 、0°Cで $7.2 \pm 0.04 \mu \text{ mol/g}$ であった。

また、保管時間を8時間にした場合のATP量は、7°Cで $7.8 \pm 0.49 \mu \text{ mol/g}$ とほとんど減少が見られなかったのに対し0°Cでは $4.7 \pm 1.27 \mu \text{ mol/g}$ と6割程度にまで減少していた(図8)。

また、下氷区と上下氷区という保管温度の違いが刺身テクスチャーに与える影響を破断強度を用いて検討した結果、図9に示すとおり、下氷区(7°C)の方が圧縮強度が高く弾力性に富むことが示唆された。

以上のことから、あまり冷やしすぎず、下氷を施した程度の温度帯で流通させると、刺身としての商品価値が高まることが明らかにされた。

蓄養魚の刺身用冷凍フィレーの開発

漁獲後直ちに凍結処理を行ったサバ及び数日間の蓄養後凍結処理を行ったサバについてそれぞれ解凍後、当センターに勤務する男女40名をパネラーとして、前述する生鮮時の官能評価試験と同様の手法を用いたアンケートによる官能評価試験を実施した。

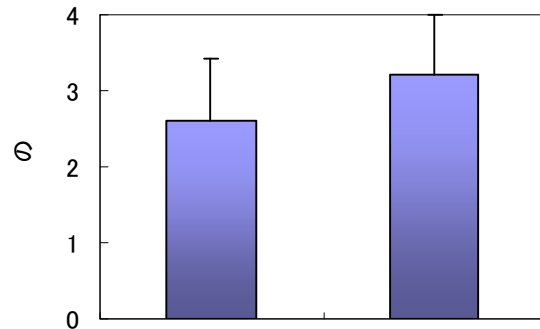


図6. ()

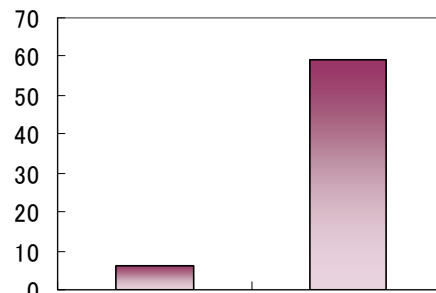


図7.

刺身テクスチャーとしての評価に影響を及ぼす歯ごたえについて、蓄養なし、蓄養2日、蓄養5日のサンプルについて歯ごたえの強い順を答える問の結果について順位法による統計処理を行ったところ、蓄養5日目のサンプルが最も高い評価となった。

刺身としての総合評価は、蓄養5日のサンプルが最も評価の高い結果(図10)となり、冷凍刺身フィレーの製造においては、漁獲直後より、蓄養5日程度行った後の加工・凍結処理を行うことが有効であることが明らかになった。また、保管中の品質については、脂質酸化及びヒスタミンも低い値であり、高品質が保持されていた。

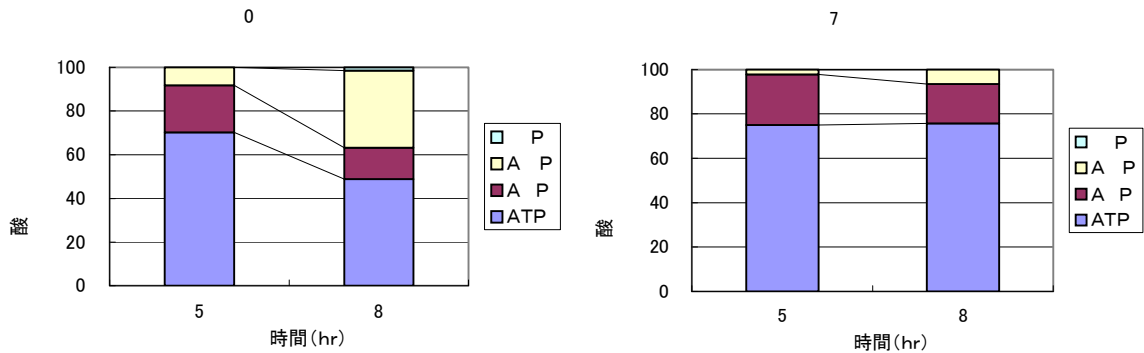


図8. 度 と ATP の の

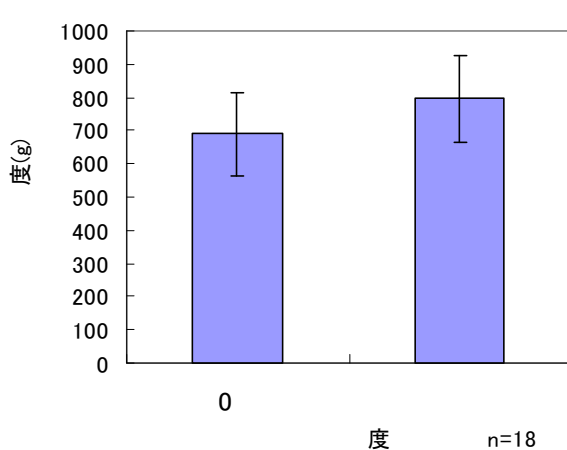


図9. 度 と の 度の

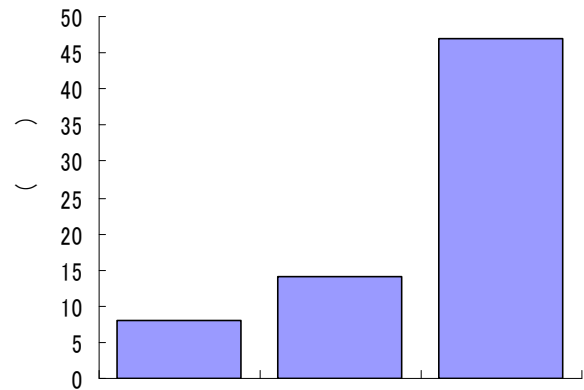


図10. の

【まとめ及び今後の課題】

官能評価試験や刺身用冷凍フィレー開発試験の結果からも、蓄養することで、刺身商材としての評価が高まることが明らかになった。また、漁獲ストレス回復試験からも、漁獲後一定期間安静を保つことで、漁獲時の疲労やストレスから回復できることも明らかになった。

また、蓄養後の出荷に関連した流通温度の検証試験の結果からは、あまり冷やしすぎず下氷のみの施氷が刺身商材としての適正を高めることも明らかになった。

これまでの3年間の研究成果から、漁労に蓄養を組み合わせることで、同じ魚を同じ漁法で漁獲した場合、より付加価値の高い魚として販売される可能性を提示しており、有限の資源を利用する漁業にとって大変有用な手法であることを裏付ける結果が得られた。

【謝 辞】

本研究を進めるにあたり、ご支援賜りました鹿児島県旋網漁業生産組合はじめ、(有)海盛水産、(有)上村漁業生産組合並びに(株)タカスイに深く感謝申し上げます。

【文 献】

- 1) 安崎友季子・滝口明秀・小林正三:底曳網漁獲ヒラメの鮮度保持と蓄養による高品質保持.水産学シリーズ,恒星社厚生閣(2004)