

1 そうごち網で漁獲されたマダイにおける神経抜及び 温度管理による鮮度保持効果について

的場 達人・秋元 聡・篠原 満寿美・内田 秀和
(研究部)

Delay in Rigor Mortis by Spinal Cord Destruction and Temperature Management of
Red Sea-bream caught by One Ship Gochi Net Fishery in Chikuzenkai

Tatsuhito MATOBA, Satoshi AKIMOTO*, Masumi SHINOHARA and Hidekazu UCHIDA
(Research Department)

たい1そうごち網漁業は筑前海の主幹漁業の一つであり、その漁獲物中のマダイの割合は70～80%に達している。また、マダイの銘柄でみると、大・中マダイへの依存度が高い漁業である。

マダイの漁獲量は幼魚の採捕禁止、小型魚の再放流、増殖場の造成等の効果もあり回復傾向にあるが、市場では養殖魚を含めた供給過多や景気の低迷により単価が低迷している。

しかしながらマダイは取り扱い方により大きな価格差があることが知られており、高品質の鮮魚を出荷するための最適な取り扱い方法を確立することが重要な課題となっている。

近年、養殖マダイでは延髄刺殺による活けしめ（以後活けしめとする）時に脊髓を破壊（以後神経抜とする）し、死後硬直を遅延させることで鮮度保持を行い、単価向上を図っていることが T Nakayama ら¹⁾により報告されている。また、死後硬直を遅延させる貯蔵温度については、岩本ら²⁾によって5～10℃であると報告されている。

しかし、1そうごち網で漁獲されるマダイは養殖物と比較して入網時の擦れやストレス、漁場から出荷先までの輸送条件等が様々であるため、神経抜の効果が養殖魚と同様であるかどうかは明らかにされていない。また、出荷時の温度条件については、市場で実際に漁獲物の腹腔内温度を測定してみると15～16℃と鮮度保持に必要な状態まで冷えていない現状がみられる。

そこで、1そうごち網で漁獲されるマダイにおける神経抜、また一部漁業者が魚体を冷やすために行っている海水水氷への浸漬等による鮮度保持効果について試験を

実施するとともに、実践漁業者による付加価値向上効果について検証したので、その結果を報告する。

方 法

1 神経抜による鮮度保持試験

1そうごち網で漁獲されたマダイでの神経抜による鮮度保持効果を把握することを目的として試験を行った。

供試魚は、魚体へのストレスが少ないと考えられる水温帯の6月26日（海水温23℃）と10月10日（海水温22℃）の夕方に漁獲されたマダイを約30分かけて輸送し、20℃に冷却した水槽内で翌朝まで蓄養したものをを用いた。

試験開始時に体重ができるだけ近い2尾を取り上げ、活けしめにより即殺後、1尾に神経抜を施した。

神経抜は手かぎで活けしめ後、図1のように両眼の間に手鉤等で延髄までの穴を開け、その穴から弾力性のある針金を入れ、延髄から脊椎骨上部にある神経弓門中を尾部まで通し、脊髓をかき出すようにして破壊する方法を用いた。

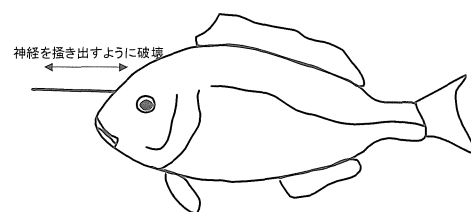


図1 神経抜の手法

*現福岡県水産林務部漁政課

鮮度保持の評価は、魚体が死後完全に硬直するまでの時間で示すこととし、その硬直の経過を尾藤ら¹⁾の硬直指数(図2)を用いて1時間毎に測定した

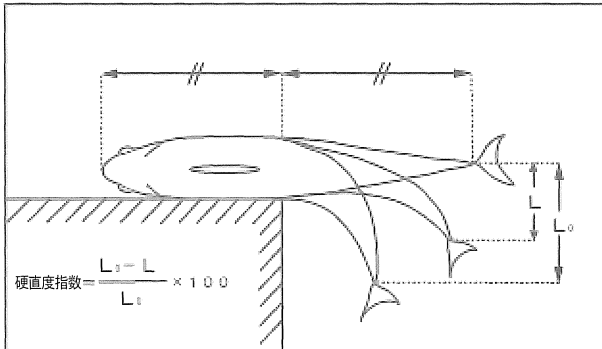


図2 硬直指数の測定方法

死後硬直の進行を左右する要因は、T Nakayamaら²⁾によると、筋肉中のATP(アデノシン三リン酸)の分解によるものといわれており、魚体サイズには起因しないと考えられたため、まずは6月26日には立子(1歳魚)で試験を行い、10月10日に中型のマダイを用いて、再度、同様の試験を行った。試験には次のマダイを用いた。

(1) 立子サイズ

- ①神経抜区 : 体長 19.7cm 体重147g
- ②活けしめ区 : 体長 18.7cm 体重125g

(2) 中ダイサイズ

- ①神経抜区 : 体長 27.2cm 体重 0.6kg
- ②活けしめ区 : 体長 27.5cm 体重 0.6kg

両区とも活けしめ後の魚体は、硬直度と魚体中心温度(以後、腹腔内温度とする)を測定後、一部の漁業者が実施している方法を参考にして海水10Lに淡水氷5kgを混入したもの(以後、海水水氷と呼ぶ)の中に約1分間浸漬した。海水水氷から取り上げた魚体はトロ箱に載せその上からパチを被せ、氷を四隅に置き4.3℃の冷蔵庫で保管した。

腹腔内温度は肛門から魚体中心部に温度記録計のセンサーを挿入し測定した。

なお、中ダイサイズの試験は、魚体が冷えすぎないように、海水水氷には腹腔内温度が10℃になるまで約20分間浸漬した後、トロ箱の氷も冷えすぎないように保湿度のわずかな量を入れて、5℃の冷蔵庫で保存するということとした。

2 活けしめ直後の冷却手法別体温降下試験

活けしめ直後の冷却手法別に魚体冷却効果を把握する

ため、腹腔内温度が20℃のマダイ(1kg)を、10℃まで降下させる時間について、次にしめす3手法で試験を実施した。

(試験区)

- ①海水水氷区 : 体重 0.9kg
- ②冷蔵区 : 体重 1.0kg
- ③氷蔵区 : 体重 0.9kg

海水水氷区は前述と同様のものを用い、冷蔵区は5℃の冷蔵庫内、氷蔵区は魚体をパチで覆いその上から一面に角氷を5kgのせて、常温に放置して行った。また、記録温度計は腹腔内中心部と体表に装着した。

3 活けしめ直後の冷却による死後硬直試験

活けしめ後、海水水氷に浸漬し魚体温を一樣に速やかに10℃まで降下させた場合の鮮度保持効果を、冷蔵のみの処理と比較するため、死後硬直の経過を試験した。

供試魚は次のとおりとし、両区とも活けしめ後、神経抜を施し、①区は海水水氷に浸漬して10℃まで冷却後、冷蔵(5℃)、②区はそのまま冷蔵し、1時間毎に硬直指数の測定を行った。

(試験区)

- ①海水水氷区 : 体長 30.3cm 体重 0.9kg
- ②対照区 : 体長 30.6cm 体重 0.8kg

4 活けしめ手法別の官能試験

神経抜による鮮度保持効果を評価するために、17名の被験者による官能試験を行った。試験区は次のとおりとし、硬直試験開始から全区が完全硬直した10時間後のものを刺し身にして被験者に試食、最も美味しいと感じたものを選択してもらい、その人数で評価する方法を用いて実施した。

(試験区)

- ①神経抜+冷蔵区
- ②神経抜+氷蔵区
- ③活けしめ+氷蔵区

5 神経抜の実践による単価向上試験

神経抜による市場単価の向上効果を把握するため、同一漁協内で、平成12年頃から神経抜を始めた漁業者と、活けしめのみ実施している漁業者の平成13年、14年の仕切書を調査し、そのkg単価を比較した。5~12月までの漁期中11月及び12月の資料が得られなかったこと、5~10月で漁獲の大半を占めていることから、5~10月の6ヶ月分で比較した。また、当該漁協では箱あたりのkg換算率が4kgとなっているが、1入、2入は換算の際の誤

差が大きいため除外し、3~5入の平均単価で比較した。神経抜を実施している漁業者は、3~5入以上のマダイほぼ全個体で神経抜を実施しており、夏場は神経抜後の魚体を、海水水氷に1分程度浸漬してから出荷している。

結 果

1 神経抜による鮮度保持試験

(1) 立子サイズ

死後硬直の経過は図3に示すように、活けしめ区では3時間後から急に硬直が進行し5時間10分で完全硬直したのに対して、神経抜区では5時間後から比較的緩やかに進行し9時間40分で完全硬直に達した。その差が4時間30分となり、約2倍程度の効果がみられた。

(2) 中ダイサイズ

死後硬直の経過は図4に示すように活けしめ区では3時間後から急に進行し15時間後に完全硬直したのに対して、神経抜区では3時間後から比較的緩やかに進行し25時間後に完全硬直に達した。その差が約10時間と約1.7倍の効果がみられた。

上述の2回の試験結果はどちらも、神経抜を施すことにより死後硬直の進行が遅延され、1.7~2.1倍の鮮度保持効果がみられた。

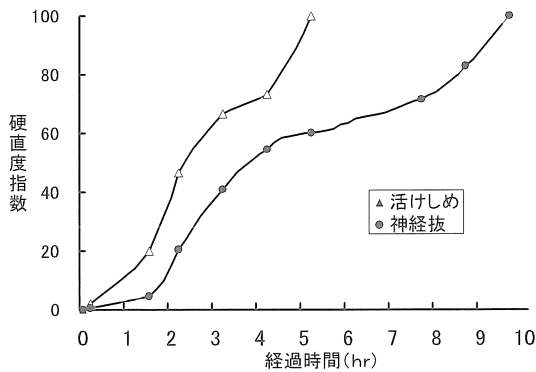


図3 神経抜による死後硬直遅延効果 (立子)

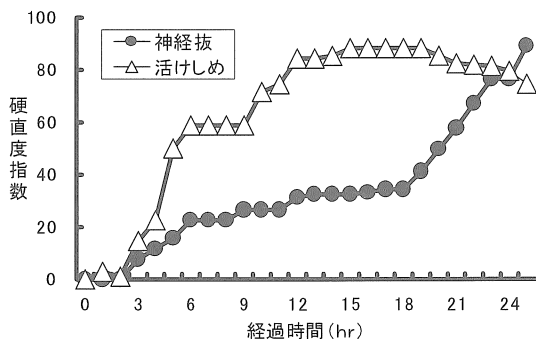


図4 神経抜による死後硬直遅延効果 (中ダイ)

2 活けしめ直後の冷却手法別体温降下試験

腹腔内温度が20℃から10℃まで降下する経過を図5に示した。海水水氷区では、15分後には10℃以下になったが、氷蔵区では55分後、冷蔵区では100分後に10℃以下に達した。海水水氷区と氷蔵区で40分間、冷蔵区で85分間差がみられ、海水水氷区の冷却速度は他区と比べて3.7倍、6.7倍早かった。

3 活きしめ直後の冷却による死後硬直試験

硬直度については図6に示すように、対照区では3時間後で硬直が急に進行し、7時間後には完全硬直に達した。海水水氷区では5時間後から硬直が始まり、その後、比較的緩やかに進行し15時間後に完全硬直した。

海水水氷処理の有無で完全硬直までの時間に約8時間の差があり、約2.1倍の効果がみられた。

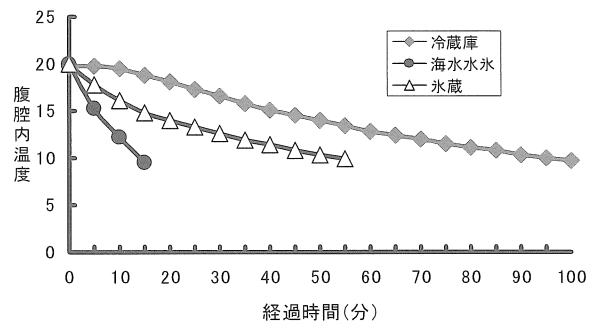


図5 活けしめ直後の冷却手法別体温降下試験

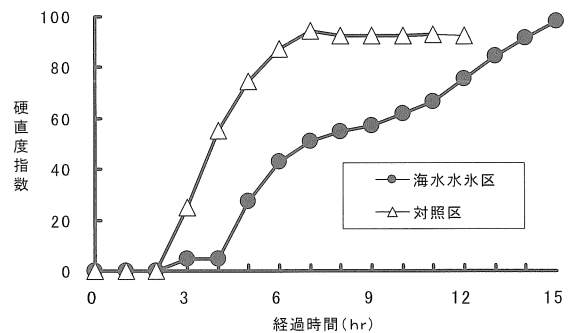


図6 海水水氷処理による死後硬直遅延効果

4 活けしめ手法別の官能評価試験

最も美味と感じた人が多かったのは、図7に示すように①神経抜+冷蔵区の9名で、②神経抜+氷蔵区の5名、最も評価が低かったのが③活き締め+氷蔵区の3名であった。これは、図8に示した鮮度保持効果と一致した。

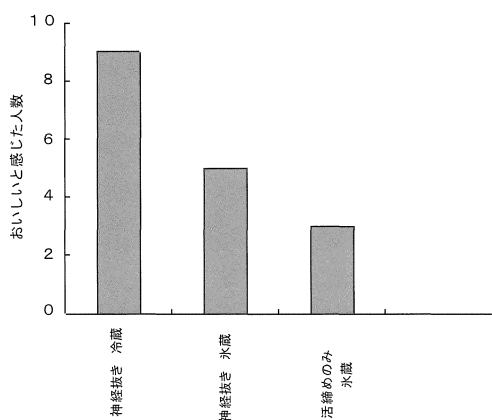


図7 官能評価試験結果

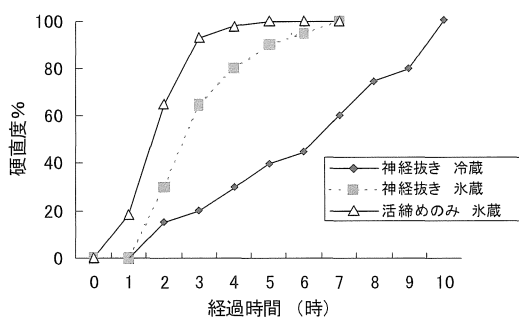


図8 官能試験供試魚における硬直度の推移

5 神経抜の実践による単価向上試験

平成12年から神経抜を実践している漁業者と対照漁業者の平成13、14年の月別平均単価を比較した結果を図9に示した。平成13年8月のデータは漁協の仕切書が欠損していたため、その他の月で比較検討した。

平成13年の平均単価は6、7月で神経抜実践漁業者のほうが kg あたり330円、748円高い値を示したが、5、9、10月は大きな差がなかった。

平成14年の平均単価は5月を除いては、6～10月を通して神経抜実践漁業者のほうが797～1370円/kg 円高いという結果となった。

平成12年、13年の1人あたりの月別漁獲量（操業日誌により集計）に大・中ダイの割合70%を乗じ、平成13年、14年の月別平均単価（5～10月）をかけあわせると、神経抜した場合で886万円、しない場合で668万円と218万円の付加価値向上効果がみられた。

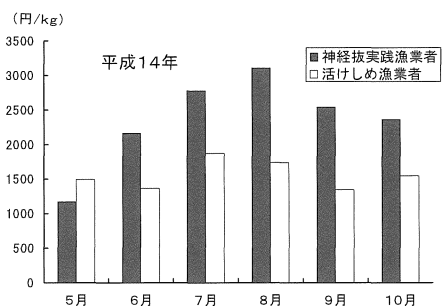
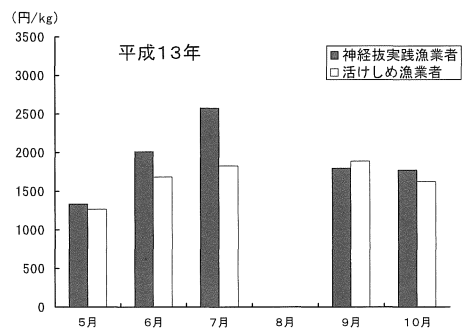


図9 神経抜実践試験による月別平均単価

考 察

市場でのマダイ価格決定の要因としては、入荷量、その船の安定的入荷度合い、魚体の大きさ（肥満度等）や体表の色・輝度・すれ・眼の濁り等の他に、鮮度を判別する指標としての死後硬直度高い等がある。魚介類は死後しばらくすると筋肉中の ATP の分解により魚体の硬直が始まり、ATP が消失すると完全に硬直してしまう。完全硬直後 ATP の分解生成物であり、うま味成分である IMP（イノシン酸）の量が最大になる。市場では死直後から完全硬直までを”活き”の状態と称し、活魚とほぼ同等の経済的価値であるといわれている。

神経抜の死後硬直遅延効果については T Nakayama ら¹⁾が報告しており、脊髄の破壊により ATP の分解が遅延され、鮮度保持時間が長くなるということである。

また、ATP の分解はしめ後の魚体の温度²⁾によっても、その進行時間が左右されると報告されている。ヒラメでは貯蔵温度0、5、10、15、20℃での比較試験の結果から5～10℃が最も効果的とされており、マダイでも0℃より10℃で貯蔵する方が死後硬直が遅延されるという結果となっている。

今回、1そうごち網で漁獲されるマダイでの神経抜の効果について検討を行ったが、活けしめのみとの区と比較して硬直時間に約5～10時間の差がみられ、1.6～2.1倍の鮮度保持効果が実証された。漁獲物が水揚げされてから消費者の口にはいるまで18～24時間であることを考える

と、神経抜をする意義は高いものと考えられた。

立子の試験では完全硬直までの時間が、神経抜区で9時間40分と中ダイサイズの25時間と比較して短時間という結果になったが、その原因としては魚体の冷えすぎや操業時の扱い方等が考えられた。

次に、死直後の体温を速やかに一様に冷却するために、活けしめ後に海水水氷に魚体を浸漬する試験を行ったところ、腹腔内温度を適正と考えられる5～10℃内で管理することができ、それによって死後硬直も2.1倍遅延させることができた。このことは、官能試験の結果にも表れており、神経抜の際に冷蔵区が美味と感じる人が最も多く、神経抜と温度管理はセットでないとその効果がでにくいという硬直試験の結果に沿うものとなった。

次に魚単価については、その形成要因が様々な中、条件設定を厳密にして、神経抜の効果を漁業者の月別平均単価と比較したところ、平成14年では5月を除いて800～1300円も高い結果となった。

1経営体における中・大ダイでの収入は神経抜の有無で、その差が218万円と33%の収入増が見込まれ、やはり1尾毎の扱い方で収入に大きな違いがでてくることが明らかになった。

市場では仲買がその硬直具合を指で押したり魚体をぶら下げたりして評価していることから、価格面にも神経抜の効果が表れてくると考えられた。

神経抜は養殖や一本釣では以前から知られていたが、1そうごち網漁業では市場やセンターの普及もあって、ここ2、3年で実践する漁業者が増えてきており、市場にいくとトロ箱に神経抜とかかれた札を入れてあるのがよく見受けられるようになった。また、市場関係者や仲買からの聞き取りにおいても神経抜個体は高い評価を受けていた。1そうごち網ではないが、福岡県内A漁協の延縄船団の漁獲物についてはマダイだけでなくイサキまでも神経抜をしており、市場の中では1番セリとなる日が多く、高い評価を受けていた。

今回、1そうごち網のマダイの付加価値向上のために、しめ方やしめ後の処理法について検討をおこなった。

その結果から考えられる最適出荷手法は、先ずマダイを活けしめ後、神経抜を施し、海水水氷で魚体の中心まで10℃に冷却し、トロ箱に並べパーチを被せ保湿程度にわずかな氷を四隅に入れて5℃の冷蔵庫で保存するというものとなった。

今後は、しめ前の扱い方として、夏場高水温時における活力低下による活魚率の低下・鮮度劣化等への対策が必要であると考えられる。

要 約

- 1) 1そうごち網で漁獲されたマダイを用いて、しめ後の魚体温条件を5～10℃に設定したなかで、神経抜の有無による完全硬直時間を比較したところ約10時間の差がみられ、約2倍の鮮度保持効果が実証された。
- 2) マダイをしめた後、魚体温を一様に速やかに降下させるためには、冷蔵する前に海水水氷に浸漬するのがよく、死後硬直の進行についても約7時間と2.1倍の遅延効果がみられた。
- 3) 神経抜をしても温度管理がなされていないと効果が出にくいことが分かった。
- 4) 神経抜等の効果については、官能試験においても同様の結果が得られた。
- 5) 平成12年から神経抜を実践している漁業者の平成13～14年の月別平均単価を比較したところ、両年とも神経抜漁業者の方が高い傾向がみられ、平成14年では5月以外で約800円～1300円の付加価値向上効果が得られた。
神経抜の有無で中・大ダイでの収入差を試算したところ、その差が218万円と33%の収入増が見込まれた。
- 6) 試験結果から得られた最適出荷手法は、先ずマダイを活けしめ後、神経抜を施し、海水水氷で魚体の中心まで10℃に冷却し、それをトロ箱に並べパーチを被せ保湿程度にわずかな氷を四隅に入れて5℃の冷蔵庫で保存するという方法であった。

文 献

- 1) Teruo Nakayama・Takuya Toyoda・Atsushi Ooi : Delay in Rigor Mortis of Red Sea-bream by Spinal Destruction. Fishery Science 1996;62(3) 478-482
- 2) 岩本宗昭・井岡久・斉藤素子・山中英明 : マダイの死後硬直と貯蔵温度との関係. 日水誌 1985;51:443-446
- 3) 尾藤方通・山田金次郎・三雲泰子・天野慶之 : 魚の死後硬直に関する研究 I. 東海水研報 109号 89-96