

大型マス類の 鮮度保持マニュアル



岐阜県水産研究所



目 次

- 大型マス類の鮮度保持技術の開発について……………1
- 大型マス類の鮮度保持マニュアル……………2
- 理由1 要点:魚を暴れさせないこと……………3
- 理由2 要点:素早く魚を冷やし、活絞めし、脱血すること……4
- 理由3 要点:しっかりと魚を冷やし続けること……………5
- Q&A……………6
- 鮮度の指標について……………16

大型マス類の鮮度保持技術の開発について

魚肉は、畜肉に比べて自己消化酵素の作用が活発であること、水分量が多い、肉質が弱い、内臓や鰓が付いたまま流通する等の理由から、鮮度低下が早く、腐りやすいという特徴があります。

魚の死後変化は、一般的に死後硬直、解硬、軟化、腐敗という順に進みますが、魚種によって死後変化のスピードが異なります。

これまでマダイ、マアジ、ヒラメ、ハマチ等海産魚では魚種ごとに絞め方や保存条件等の特徴が明らかにされており、それに基づいて鮮度保持マニュアルが作られているため、安定的に高鮮度のものが供給されるようになってきました。

しかし、三倍体ニジマスをはじめとする淡水産の大型マス類では鮮度保持に関する知見が少なく、鮮度保持マニュアルもありません。

そこで、高鮮度保持のために最適な活魚輸送方法や絞め方、氷冷方法について研究し、大型マス類の鮮度保持マニュアルを策定しました。なお、この研究は岐阜大学大学院連合農学研究科との共同研究で行いました。

近年県内では三倍体ニジマス(大型ニジマス)の生食用として需要が伸びており、消費者に高鮮度で美味しい三倍体ニジマスを提供するために、このマニュアルが役立つことを願います。

大型マス類の鮮度保持マニュアル

活魚輸送(理由1)

低密度(1tの水に対して魚体重で50kg程度以下)で輸送する。

取り上げ(理由1)

コンテナに水道水を溜め、水道水で作っておいた氷を入れ、4°Cくらいまで水温を下げる。そこへ魚を暴れさせないように1尾ずつ入れる。

活絞め(理由2)

頭部に近い部分に包丁を入れ、延髄を切断して活絞め(即殺)し、脱血のため鰓の下部を切断する。

脱血(理由2)

4°Cの氷冷水で5分間脱血する。

氷冷(理由3)

体表の水を拭き取り、魚体が直接氷や水に触れないように厚手のビニール袋に入れる。発泡スチロール箱の底に氷を敷きつめ、その上にビニール袋に入れた大型マスを置くか、ビニール袋に入れた大型マスを発泡スチロール箱に入れ、魚体が隠れるくらいに氷を入れる。

保存・輸送(理由3)

保存する場合は、冷蔵保存する。
輸送する場合はよく冷やした状態で輸送する。

販売者・加工業者・消費者

理由1 要点：魚を暴れさせないこと

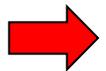
- (1) 活魚輸送後トラック水槽から一時蓄養槽に移動し、すぐに絞める場合は、1tの水に対して魚体重で50kg程度以下の低密度で輸送します。高密度で輸送すると通常魚(二倍体)より酸欠に弱い三倍体ニジマスは暴れ、それによって鮮度が低下します。また、車載水槽から一時蓄養池に移動する際もタモ網には一尾ずつ入れて、あまり暴れさせないように移動してください。一度に何匹もタモ網に入れると魚が暴れ、鮮度が低下します。
- (2) 活魚輸送で(1)で示した密度より高い密度で輸送した場合や一時蓄養池に移動する際一度に何匹もタモ網に入れて魚が暴れた場合は、魚を十分に休ませてストレスを取り除いてから処理して下さい。

理由2 要点：速やかに魚を冷やし、 活絞めし、脱血すること。

- (1) コンテナに水道水を溜める。
- (2) 水道水で作っておいた氷を入れ、4°Cくらいまで水温を下げます。
- (3) 大型マスを氷冷水に投入します。投入直後は暴れますが、しばらくすると暴れなくなります。
- (4) 安全のためにゴム手袋をはめ、鰓蓋の上方を押さえ、頭部に近い部分に包丁を入れ、背骨(延髄)を切断し、活絞め(即殺)します。
- (5) 鰓の下方に包丁を入れ、鰓を切断します。
- (6) 5分間氷冷水中で脱血します。



頭部に近い部分の
背骨(延髄)切断



鰓切断



氷冷水(4°C)で
脱血(5分間)

理由3 要点：しっかりと魚を冷やし続けること。

- (1)脱血した大型マスはコンテナから取り上げ、タオルで体表の水を拭き取り、魚体が直接氷や水に触れないように厚手のビニール袋に入れます。
- (2)発泡スチロール箱の底に氷を敷きつめ、その上にビニール袋に入れた大型マスを置くか、発泡スチロール箱にビニール袋に入れた大型マスを置き、魚体が隠れるくらいに氷を入れます。
- (3)保存する場合は発泡スチロール箱を冷蔵室に入れます。輸送する場合は氷の量を増やす等よく冷やした状態で輸送します。



発泡スチロール箱の底に氷を敷きつめ、その上にビニール袋に入れた大型マスを置き、蓋をして冷蔵保存



発泡スチロール箱の底にビニール袋に入れた大型マスを置き、魚体が隠れるくらいに氷を入れ、蓋をして冷蔵保存

Q&A

- Q1 活魚輸送時の密度が鮮度に与える影響**
- Q2 高鮮度保持ができる絞め方**
- Q3 延髄切断と脳破壊後の神経破壊の鮮度比較**
- Q4 活絞めで絞めた三倍体ニジマスの食べ頃**
- Q5 野絞めで絞めた三倍体ニジマスの活用方法**
- Q6 野絞めで絞めた三倍体ニジマスの肉の色や臭い**
- Q7 氷冷水による脱血の鮮度**
- Q8 高鮮度で保持できる氷冷方法**

Q&A Q1

Q1 活魚輸送で密度が高いと鮮度はどうなりますか？

A1 活魚輸送で密度が高いと鮮度は低下します。

三倍体ニジマスの場合通常魚(二倍体)に比べて酸欠に弱く高密度で輸送すると暴れるため、輸送後すぐに絞める場合は1tの水に対して魚体重で50kg程度以下の低密度で輸送します。

解説

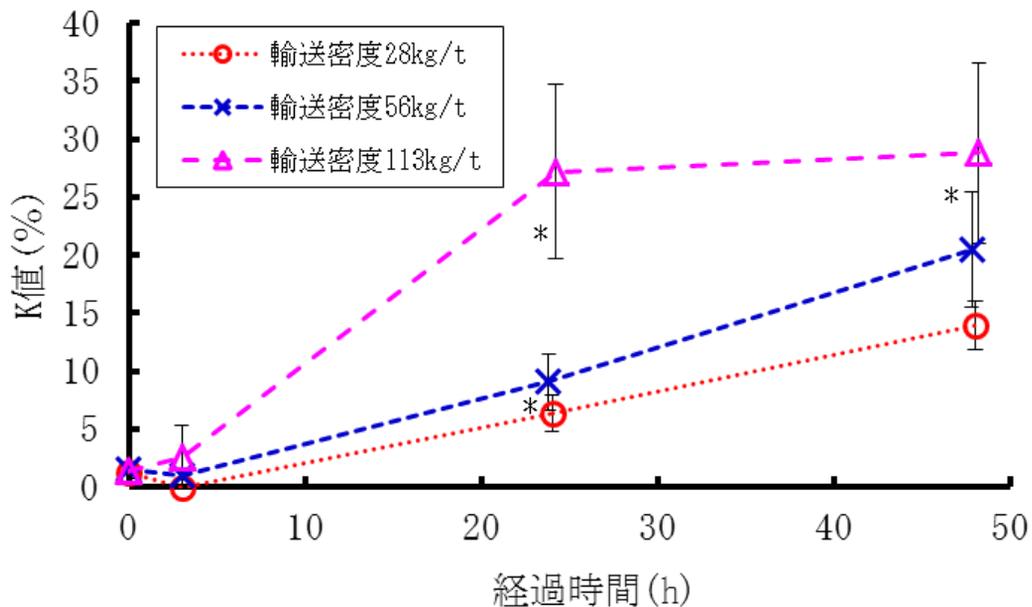


図 活魚輸送密度の違いによるK値の推移

垂線は標準偏差

* $p < 0.05$

- ・ 処理3時間後までのK値に違いは認められませんが、高密度の場合24時間後以降のK値が高くなり、鮮度が低下する傾向が認められました。

Q&A Q2

Q2 活絞めと野絞めではどちらの絞めの方が鮮度を保持できますか。

A2 活絞めの方が鮮度を保持できる絞め方と考えられます。

解説

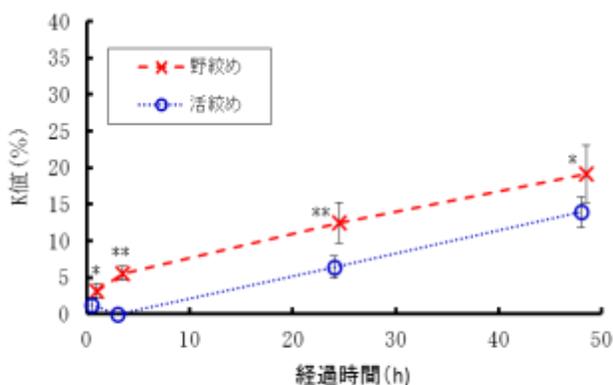


図 絞め方の違いによるK値の推移
垂線は標準偏差
* $0.01 < p < 0.05$, ** $p < 0.01$

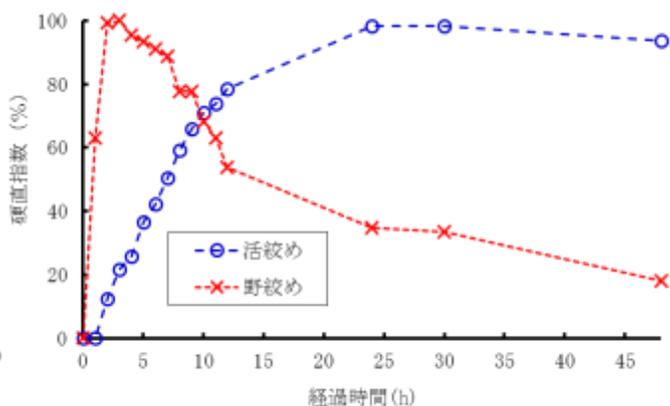


図 絞め方の違いによる硬直指数の推移

- 活絞めと野絞め*のK値を比較すると、活絞めは処理直後から低い値で推移しました。また、硬直指数を比較すると、野絞めは処理3時間後に完全硬直に達したのに対し、活絞めは24時間後に完全硬直に達しました。これらの結果から、高鮮度保持できる絞め方は活絞めと考えられました。

*野絞めの処理方法

氷を敷き詰めたコンテナに一時蓄養池から取り上げた魚を入れ、30分間放置し、悶絶死させる絞め方。

Q & A Q 3

Q3 延髄切断による活絞めと海産魚でよく行われる脳破壊後に神経を破壊する活絞めでは、どちらの方が鮮度を保持できますか。

A3 延髄切断による活絞めの方が高鮮度を保持できると考えられます。

解説



手かぎで脳破壊



神経スティックで神経破壊

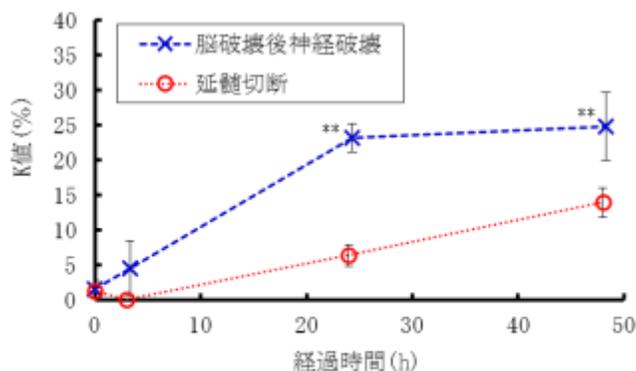


図 絞め方の違いによるK値の推移
垂線は標準偏差
** $p < 0.01$

- 延髄切断による活絞めと脳破壊後神経破壊する活絞めでは、延髄切断による活絞めの方が24時間後のK値が低い値で推移していました。高密度で輸送した時と同様に脳破壊で絞める際に暴れたことが鮮度低下に影響していると考えられました。

Q & A Q 4

Q4 活絞めで絞めた三倍体ニジマスの食べ頃は絞めてから何時間後くらいですか。

A4 活絞めしてから24時間後がうまみ成分が多く、歯ごたえも良いため食べ頃と考えられます。消費者に提供する時間から逆算して活絞めして保存することにより、最もよい状態のものを消費者に提供できると考えられます。

解説

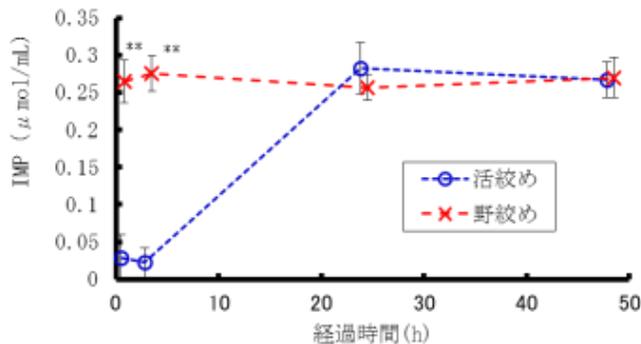


図 絞め方の違いによるIMPの推移
垂線は標準偏差
** $p < 0.01$

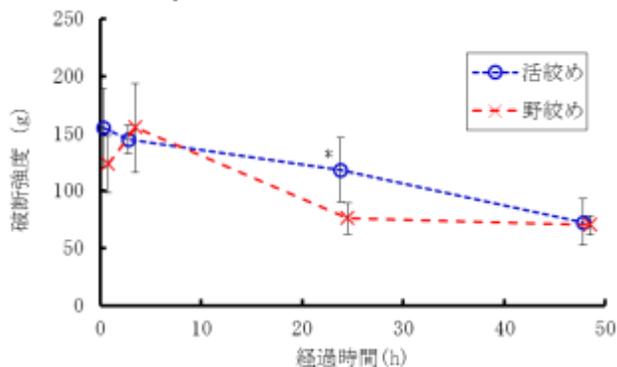


図 絞め方の違いによる破断強度の推移
垂線は標準偏差
* $0.01 < p < 0.05$

- うまみ成分の一種であるイノシン酸の値は、活絞めでは24時間後に最も高い値になっていることから、24時間後が最もおいしい状態と考えられます。また、歯ごたえの指標となる破断強度は、徐々に低下しますが、活絞めの24時間後の値は野絞めの値より高いため、歯ごたえが良いと考えられます。これらの結果から、活絞めで絞めた三倍体ニジマスの食べ頃は、うまみ成分が多く歯ごたえの良い24時間後と考えられます。

Q & A Q 5

Q5 野絞めで絞めた三倍体ニジマスの活用方法はありますか。

A5 野絞めで絞めた三倍体ニジマスは、民宿や旅館等で絞めてから短時間で消費者に提供する場合に適していると考えられます。

解説

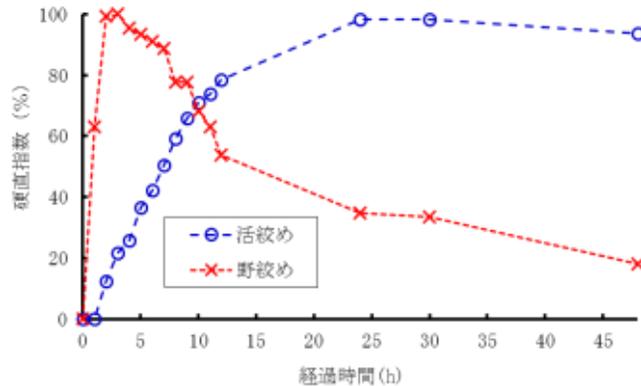


図 絞め方の違いによる硬直指数の推移

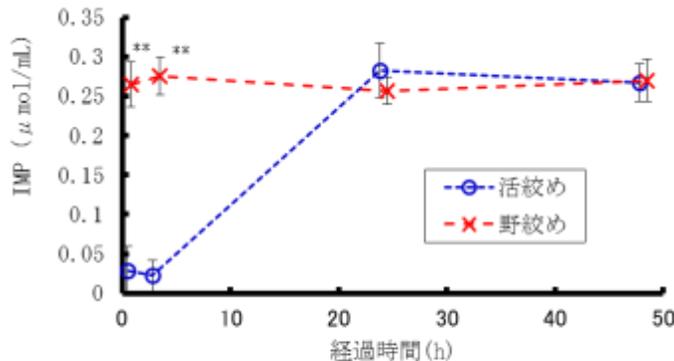


図 絞め方の違いによるIMPの推移

垂線は標準偏差

** $p < 0.01$

- 野絞めでは処理3時間後に完全硬直に達し、うまみ成分の一種であるイノシン酸も最大値になっているため、絞めてから短時間で消費者に提供する場合に適している絞め方と考えられました。また、色彩色差計を使って活絞めと野絞めの処理48時間後の切り身の色を比較したところ、両者に違いは認められませんでした。

Q & A Q 6

- Q5** 海産魚では野絞めで絞めた魚は活絞めで絞めた魚と比較して色や臭いに違いが見られますが、三倍体ニジマスではそのような違いは見られますか。
- A5** 三倍体ニジマスでは、絞め方の違いで魚肉の色や臭いに差は認められず、短時間で消費者に提供する場合に適した絞め方と考えられます。

解説

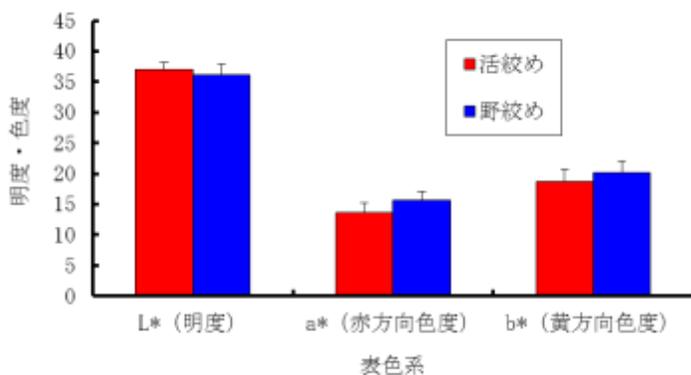
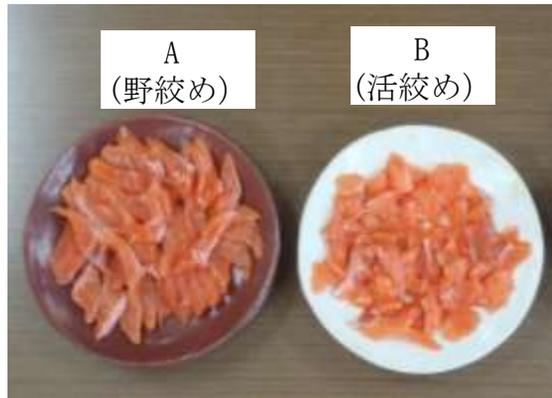


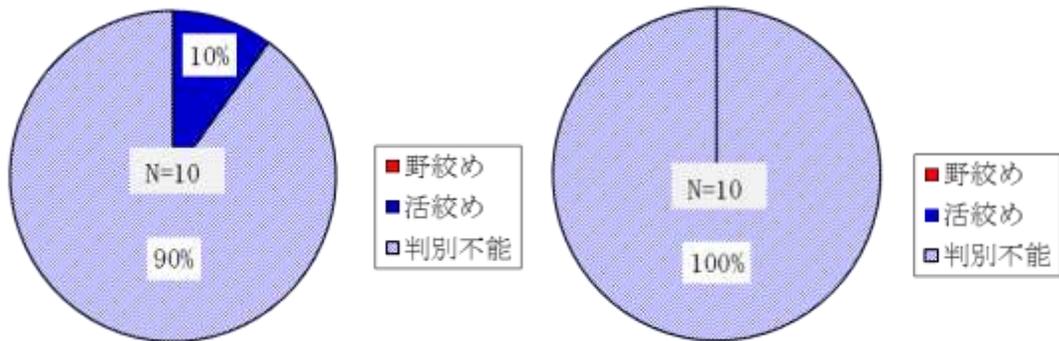
図 活絞めと野絞めの48時間後のL*a*b*表色系の平均値の比較

L*a*b*表色系は、明度をL*、色相と彩度を示す色度をa*、b*で表わします。a*は赤方向、b*は黄方向を示しています。数値が大きくなるに従って色あざやかになり、小さくなるに従ってくすんだ色になります。

- 活絞めと野絞めの処理48時間後の魚肉を切り出し、色彩色差計でL*a*b*表色系について値を比較しましたが、いずれも違いは認められませんでした。これは、三倍体ニジマスの肉が色揚げ用の餌で色揚げされているためと考えられました。



絞め方を伏せた状態での食味試験



血生臭さの感じ方 (醤油を付けない場合)

血生臭さの感じ方 (醤油を付けた場合)

図 食味試験における血生臭さの感じ方の比較

- 海産魚の中には、野絞めで絞めた魚は食べた際に血生臭さを感じられるものもあります。
- 活絞めと野絞めの処理24時間後の魚肉を切り出し、絞め方を伏せた状態でAとBの2区で食味試験を行いました。A、B、判別不能の三択で試験を行ったところ、醤油を付けない場合も付けた場合も血生臭さを判別できない割合が最も高くなりました。これは、サケ科魚類独特の匂いが、野絞めによる血生臭さに勝っているために判別不能の割合が高くなった可能性が考えられました。

Q & A Q 7

Q7 氷冷水で脱血したほうが鮮度が良いのですか。

A7 氷冷水で脱血した場合と飼育水で脱血した場合を比較しても、鮮度に違いは認められませんが、絞める際に氷冷水に入れた方が魚がおとなしくなり、安全に活絞めすることができるため、氷冷水を推奨します。

解説

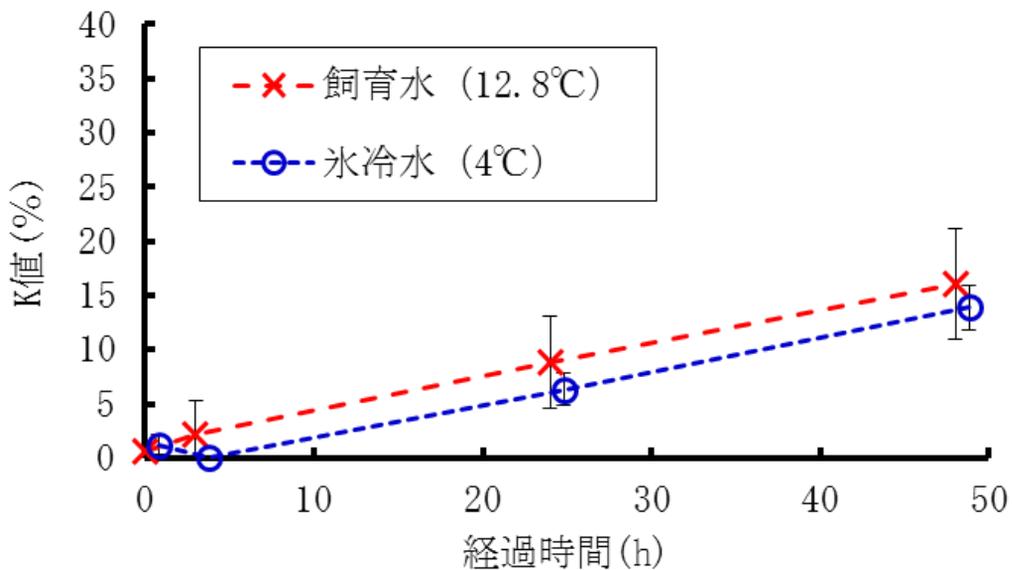


図 脱血水温の違いによるK値の推移
垂線は標準偏差

- 氷冷水(4°C)で脱血した場合は飼育水(12.8°C)で脱血した場合に比べてK値は低く推移するものの、統計的に有意差は認められませんでした。

Q & A Q 8

Q8 大型マス類ではどのように氷冷すると高鮮度で保持できますか。

A8 発泡スチロール箱の底面に氷を敷きつめ、その上にビニール袋に入れた三倍体ニジマスを置くか、発泡スチロール箱にビニール袋に入れた三倍体ニジマスを入れ、魚体が隠れるくらい氷を入れる等しっかりと氷冷した方が鮮度を保持できます。

解説

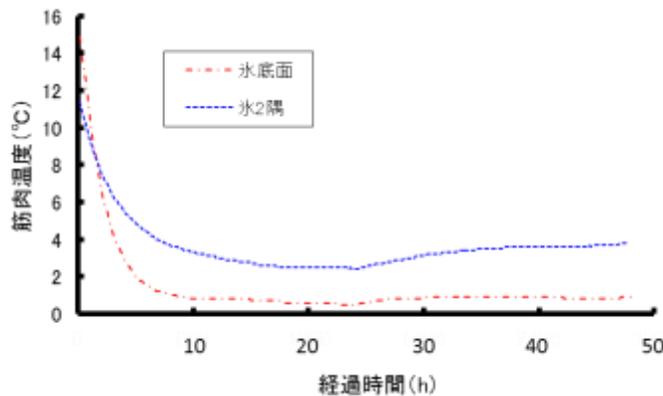


図 経過時間に伴う筋肉温度の推移

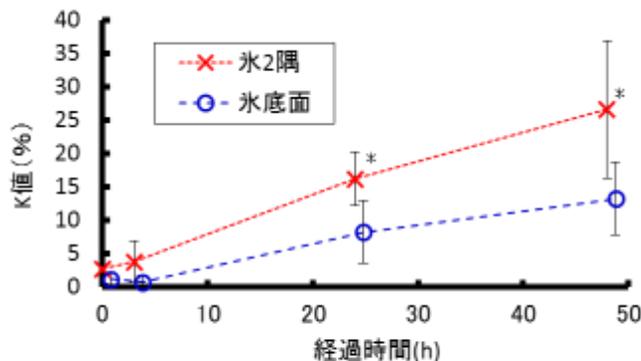


図 保存方法の違いによるK値の推移
垂線は標準偏差
*0.01 < p < 0.05

- 発泡スチロール箱の底面に氷を敷きつめた方が魚体を良く冷やすことができ、K値も低い状態で推移しました。三倍体ニジマスは、しっかりと氷冷することにより鮮度保持できると考えられました。

鮮度の指標について

- ・ K値
- ・ 硬直指数
- ・ 破断強度

鮮度の指標について

(1)K値

K値は魚の鮮度を示す指標の一つとして最も多く用いられます。

魚肉のアデノシン3リン酸(ATP)は、自己消化により、アデノシン3リン酸(ATP)→アデノシン2リン酸(ADP)→アデニル酸(AMP)→イノシン酸(IMP)→イノシン(HxR)→ヒポキサンチン(Hx)と分解されます。うまみ成分の一つであるイノシン酸(IMP)が分解され、イノシン(HxR)やヒポキサンチン(Hx)が増加することにより鮮度低下が起こるため、K値は次の式で求められます。

K値が高いほど鮮度が低下していると判断されます。一般的に刺身等生食用は20%以下、60%までが加熱調理用とされています。

$$K \text{ 値 } (\%) = \frac{HxR + Hx}{ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx} \times 100$$



魚体からの試料切り出し



分析用試料の調整



液体クロマトグラフィーによるATP関連物質の分析

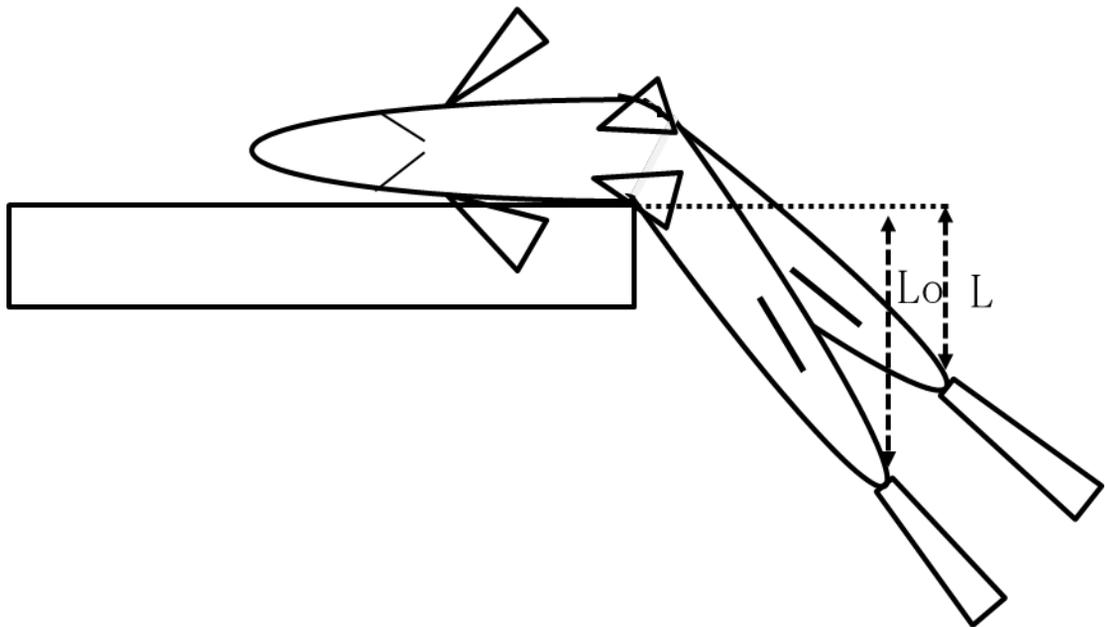
鮮度の指標について

(2)硬直指数

魚が死ぬと筋肉は硬直が進行し、死後硬直→完全硬直→解硬→軟化→腐敗と変化します。時間の経過とともに硬直して軟化する度合いを数値化したものが硬直指数です。

魚を絞めた直後の体長を測定し、体長の1/2を机等から垂下させた致死直後の垂下長を L_0 、継時的に測定した垂下長を L とし、下記の式により算出した値です。

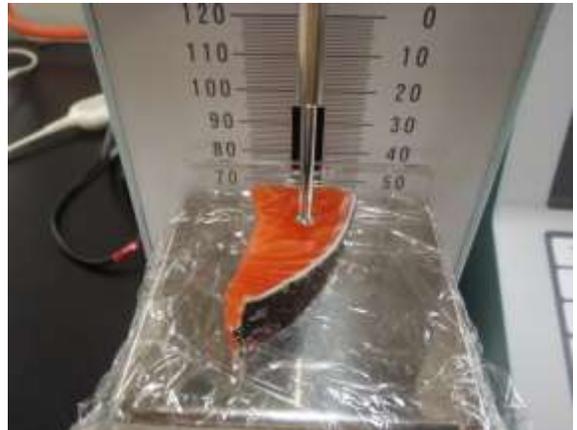
$$\text{硬直指数}(\%) = 100 \times (L_0 - L) / L_0$$



鮮度の指標について

(3)破断強度

レオメーターという測定装置で、物体を一定の力と速度で押さえつけ、破断するのに必要な力を測定した値で、魚肉の「歯ごたえ」を数値的に比較するために用いられます。



レオメーターによる破断強度測定

このマニュアルは、岐阜大学大学院連合農学研究科との共同研究
「大型マス類の鮮度に関する研究」の研究成果をまとめたものです。

大型マス類の鮮度保持マニュアルに関するお問い合わせ先

岐阜県水産研究所下呂支所

〒509-2592 岐阜県下呂市萩原町羽根2605-1

TEL:0576-52-3111(下呂総合庁舎) 内線405

FAX:0576-52-4354

担当:原 徹

2016年2月1日発行

大型マス類の鮮度保持マニュアル

編集 原 徹

発行 岐阜県水産研究所

〒501-6021 岐阜県各務原市川島笠田町官有地無番地

TEL:0586-89-6351

FAX:0586-89-6365

