

道産マイワシの鮮度保持と品質について

キーワード：マイワシ、鮮度、冷熱量試算、K値、有効積算温度

はじめに

マイワシ (*Sardinops melanostictus*) は、サハリンから南シナ海まで広く分布するニシン目・ニシン科の魚で、とりわけ道東海域では重要な水産資源となっています。北海道では2013年よりマイワシの漁獲量が増大し、2021年には全道で年間約25万トンの漁獲がありました（図1）。

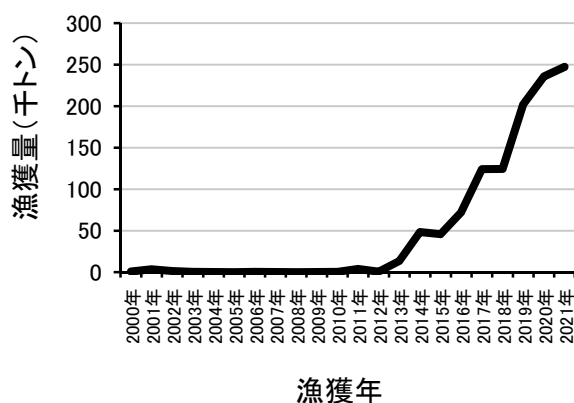


図1 全道のマイワシ漁獲量

一方で、マイワシの魚価は上がらず、付加価値の向上が求められています。これは、漁獲されたマイワシの約9割が飼料（フィッシュミール）向けであり、食用として出荷されているのは約1割であることも一因ではないかと考えられます¹⁾。よって、魚価の向上には食用向けを増やす必要があります。

では、マイワシを利用する飲食店では何を重視して魚を選んでいるのか、令和2年に釧路市内の飲食店へアンケート調査を行ったところ、鮮度に

ついては「とても重視している」との回答が100%となり、次いで脂ののりが50%、大きさと価格がそれぞれ38%となりました（図2）。このことより、食用向けの需要を伸ばすためには、鮮度低下が早いといわれるマイワシを高鮮度で流通させることが何より重要であると考えました。

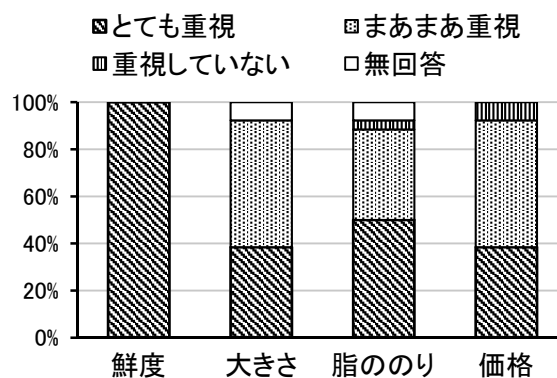


図2 マイワシ購入時の関心度
(令和2年釧路市内飲食店、n=59)

そこで釧路水産試験場では、漁獲から流通までを網羅できる、マイワシの高鮮度保持技術開発に取り組みました。

マイワシ鮮度の実態調査

まず始めに、消費地市場において流通しているマイワシの鮮度状態を知るため、鮮度に関する実態調査を行いました。鮮度の指標としては、アデノシン三リン酸などの核酸関連物質の比率より求めるK値を用いました²⁾。K値は数値が低いほど鮮度が高いといえますが、どの程度低ければ良い

のかは魚種によって異なります。そこで、東京都中央卸売市場の一つ、豊洲市場と大阪市中央卸売市場でセリに出されていた産地別（道外）のマイワシを購入し、購入時のK値を調査しました。その結果、消費地市場で売買されているマイワシのK値は概ね10%以下であることが判明しました（図3）。この結果から、消費地市場に北海道産マイワシを供給する場合、道外産マイワシの鮮度に対抗するためには、目標設定はK値で10%以下が望ましいと考えました。

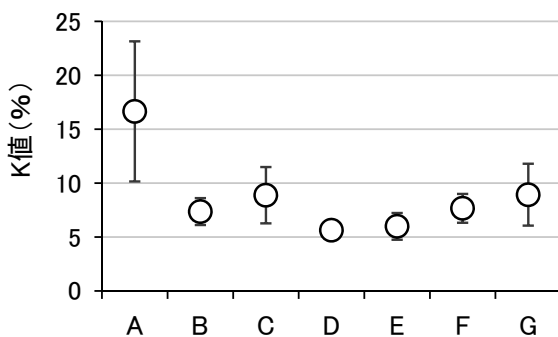


図3 道外産マイワシのK値

漁獲時に必要な氷量

マイワシの高鮮度保持には漁獲時からの取り扱いが重要となります。実際に操業漁船における船倉内の水温変化を調査したところ、漁獲後、氷が少なくなり水温が上昇していると考えられる事例

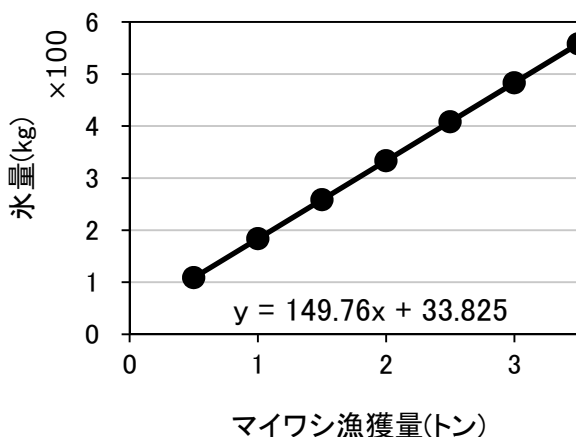


図4 冷熱量試算による漁獲量と必要な氷量との関係

がみられました。そこで、漁獲量と必要最低限の氷量について冷熱量試算より回帰式を作成し（図4）、実際の漁業の現場に当てはまるかどうか、実証試験を行いました。なお、冷熱量試算とは、海水温と同じ温度であると考えられる魚体を0℃まで冷却するのに必要な熱量から、氷量を回帰式で求めるものです。

実操業船において、漁獲されたマイワシが2,276 kgであった時、融解した氷量は363 kgでした（表1）。この漁獲量を冷熱量試算の回帰式に当てはめたところ、必要な氷量は375 kgとなり、融解した量とほぼ一致しました。よって、今回作成した冷熱量試算の回帰式は、実際の操業船で利用できることが明らかとなりました。

表1 実操業した漁船の船倉内氷量の変化

計測経過	氷量 kg
漁獲前	346
操業中	+285 追加量
水揚げ後	268 残存量
(増減)	-363 融解量

*マイワシ漁獲量: 2,276kg

シャーベット氷による高鮮度保持

マイワシを流通させる際には、氷を用いて冷却する必要があります。過去の知見から氷蔵より氷水にてマイワシを冷却した方がK値は低くなり³⁾、貯蔵温度が低いほどK値が低いことが報告されています^{4,5)}。そこで今回は、シャーベット氷を活用した高鮮度保持について検討しました。シャーベット氷を用いるのには2つのメリットがあります。一つ目は、粒子が細かいため、魚体を傷つけない効果があります。二つ目は、使用する塩分量によって、氷の温度を調節することができる点です。

塩分1.7%でシャーベット氷を調製すると3日間の平均温度が -1.0°C に、塩分2.2%では -1.3°C に、塩分3.4%では -1.9°C になりました。マイワシの凍結点は -1.3°C といわれており⁶⁾、シャーベット氷を用いることで、マイワシを凍結点付近で貯蔵することができます。そこで、氷水貯蔵(0°C)を対照として、シャーベット氷の塩分を調整することでそれぞれ -1.0°C 、 -1.3°C 、 -1.9°C にしたものを用いて、マイワシの貯蔵試験を行いました。

その結果、 0°C で貯蔵したマイワシは貯蔵3日目に目標値であるK値10%を超えました。一方、シャーベット氷で貯蔵したものはいずれも、貯蔵3日目でもK値が10%以下に保たれていました(図5)。このことから、シャーベット氷を用いてマイワシの凍結点である -1.3°C 付近で貯蔵することにより、3日間はK値10%以下を維持できることが明らかになりました。

道東で漁獲されたマイワシを関東・関西圏へ輸送するために約3日間の輸送時間を想定した場合、今回開発した高鮮度保持技術を用いることにより、図3の道外産に匹敵する高鮮度のマイワシを流通させることが可能と考えています。また海水氷を使用しても同様の高鮮度保持が可能です。

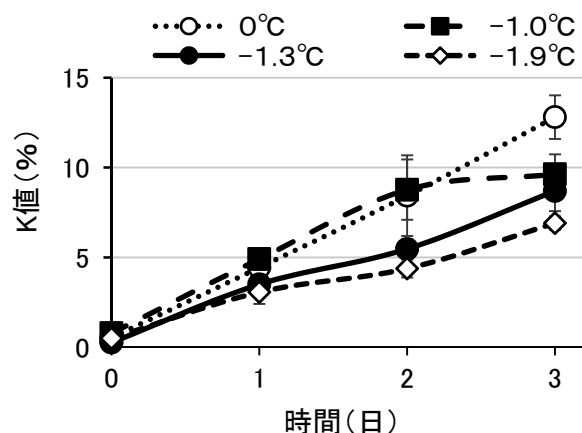


図5 シャーベット氷で貯蔵したマイワシのK値 (n=4)

簡易な鮮度の目安

K値は日本農林規格(JAS)で試験方法が制定されている優れた客観的指標であり、広く採用されていますが、一方でいくつかのデメリットもあります。まず、魚体から肉片を切り出す必要があります。非破壊では測定できません。また、魚肉由来のタンパク質を除去するため、取扱いに注意が必要な試薬を使用しなければなりません。さらに、高速液体クロマトグラフなどの高価な分析機器を使用しなければならず、時間もかかります。よって、K値を測定するには、設備の整った研究室などでなければ難しいのが現状です。

そこで本事業では、マイワシの魚体温に着目し、その有効積算温度(Effective Accumulated Temperature: EAT)を鮮度の目安として活用し、高鮮度の保証ができないか検討しました。

雰囲気温度をマイワシの魚体温とみなし、保管温度と経過時間の測定データから、EATを算出(有効温度 -5°C)しました。K値との関係を確認したところ、EATとK値には非常に強い正の相関があることが分かりました(図6)。

この結果より、温度ロガー(写真1)でシャーベット氷の温度履歴を記録し、EATの算出することで、非破壊で簡易に鮮度が推定できます。そ

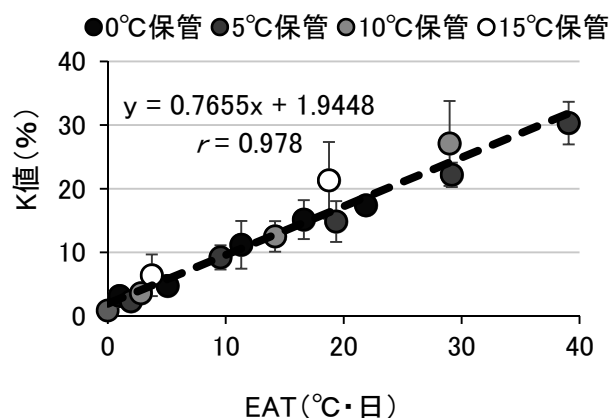


図6 有効積算温度(EAT)とK値の関係 (有効温度 -5°C)



写真1 EAT算出に使用した温度ロガー

ここで、実際に流通しているマイワシのEATが鮮度の目安になるかを確かめるため、実証試験を行いました。

実証試験は、北海道釧路総合振興局が主催するイベントOh!!さかなフェア（マイワシフェア）と連携しながら実施しました。このイベントは、高鮮度のマイワシを道内の飲食店に供給し、期間限定メニューを提供してもらうことで、地産地消を推進しています。当イベントで使用するマイワシを漁獲後、船上で海水氷とともに箱詰めする際に温度ロガーを投入して、実際にマイワシを調理する時のK値とEATを比較しました。漁獲から消費（釧路市内）まで14.6時間かかり、EATは $2.4^{\circ}\text{C} \cdot \text{日}$ でした。前述の回帰式より推定したK値は3.8%となりました。実際にマイワシのK値を測定したところ2.9%となり、推定K値とほぼ一致しました。これにより、EATは簡易な鮮度の目安として活用できることが示唆されました。

おわりに

マイワシの高鮮度保持には大きく3つの管理ポイントがあります。まずは、冷熱量試算により漁獲時に適切な水量を用いてマイワシを冷却することです。次いで、漁獲後にシャーベット氷または海水氷でマイワシを凍結点である -1.3°C 付近に保

って流通させることです。そして、温度履歴をモニタリングすることによって、鮮度が保たれているか確認できるようにすることです。これら管理ポイントを解明したことによって、鮮度低下の速いマイワシを高鮮度のまま流通させられる、道産マイワシの流通モデルが提案できるようになりました。今後も、行政機関と道産マイワシの消費拡大に向けて連携を図りながら、地産地消を推進するとともに、巨大消費市場にも高鮮度が保証された道産マイワシを供給できるよう、成果の普及に努めて参ります。

参考文献

- 1) 水産物流通調査 / 確報 産地水産物用途別出荷量調査 令和3年産地水産物用途別出荷量調査（農林水産省）
- 2) Saito, T., Arai, K., and Matsuyoshi, M. A New Method for Estimating the Freshness of Fish, *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 1959;24, 749-750.
- 3) 中村全良・西紘平・渡辺徹哉・田元馨：イワシの利用加工に関する研究-1 氷蔵および氷水処理中の鮮度変化について, 北水試月報, 1977;34(12), 9-14.
- 4) 廣川由紀・木咲弘：低温貯蔵したマイワシの鮮度と揮発性成分量の検討, 日本家政学会誌, 1990;41(4), 295-301.
- 5) 松村恒男・永井由紀：冷蔵温度の魚肉のK値への影響, 調理科学, 1987;20(3), 255-258.
- 6) 松本泰典：スラリーアイスによる水産物の鮮度保持, *Bull. Soc. Sea Water Sci., Jpn.*, 2019;73(1), 14-18

（佐藤暁之 釧路水産試験場加工利用部

報文番号B2482）