

季報

第108号

定置網におけるサワラの高品質化



平成28年3月

京都府農林水産技術センター海洋センター

目次

はじめに	1
1 サワラの品質評価項目	2
2 体表の硬さ・硬直・身割れ・味および鮮度	2
1) 体表の硬さ	3
2) 硬直の状態	4
3) 身割れ	6
4) 味および鮮度 (K値)	7
3 留意点と対応策	9
おわりに	11

はじめに

サワラの漁獲量は、平成12年（2000年）頃から若狭湾を中心とした日本海で急増しています。大部分は1.5 kg以下の「さごし」と呼ばれる若魚ですが、3 kg以上の「大さわら」も漁獲されています。

サワラの急増から十数年が経った近年では、漁業者・流通業者ともに扱いに慣れてきており、一定の品質は保たれてきたように思います。これからは、さらに上を目指して、付加価値を高めるために、高品質と言われるようなサワラを出荷するための方策について検討する必要があるでしょう。

サワラは、一般的に西京漬けなど加工品が有名であり、水揚げ地などを除いて刺身など生で食する機会は少ないと思われます。一方、岡山県など瀬戸内海に面した地域では刺身や寿司など生食の文化があり、スーパーマーケットの鮮魚売り場などでも刺身用のサワラがごく普通に販売されています。このように生食の文化が瀬戸内海周辺に留まっている原因の一つとして、「サワラは足が速い（変質しやすい・腐りやすい）」という認識があります。サワラの生食に対するこうしたネガティブなイメージは、主としてサワラの身が軟らかいことと、身割れ（筋節が剥離する現象）しやすいということに起因していると考えられます。軟らかい食感はサワラの持ち味ですし、身割れと腐敗とはまったく別の現象です。また、サワラが他の魚よりも筋肉成分の変質や腐敗を起こしやすいということはありません。しかし、サワラがこうしたイメージを持たれていることは事実であり、身が軟らかいことも身割れしやすい魚であることも事実です。ここでは特にサワラの生食を勧めているわけではありませんが、生食用には加工用よりも高い品質が求められることから、生食に適した品質を目指すことが結果的に高品質なサワラを生産することにつながると考えました。加えて、生食という食べ方が広がればサワラの需要が高まることが期待されます。

1 サワラの品質評価項目

岡山市中央卸売市場による聞き取りなどにより、サワラ評価の基準となる 12 項目を挙げ、それらを視覚・触覚・味覚・その他の4つに分類しました(図1)。これら12項目のうち、市場で特に重視されているものは、①～④および⑥の5項目、定置網漁業者自身の努力によって評価を上げることができるのはこれらに⑧～⑫を加えた10項目です。

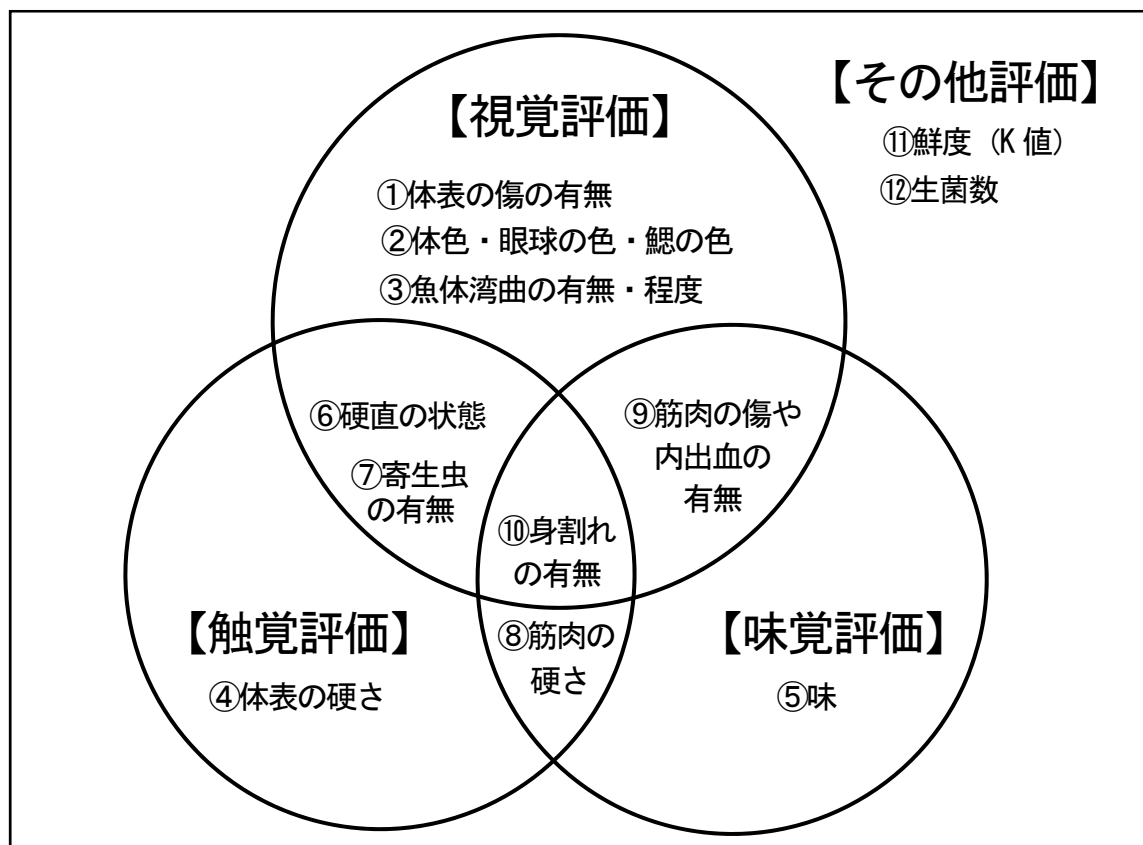


図1 サワラの品質評価項目

2 体表の硬さ・硬直・身割れ・味および鮮度

定置網漁業では、その特性上一度に大量の魚が漁獲されます。このため、一部の先進的な定置網を除いては、釣り漁業などで行われているような延髄切断や神経破壊は行われていません。しかし、そこまでの手間は掛けられないにしても、基本さえ押さえておけば高品質なサワラを出荷することは可能です。

ここでは、品質評価のキーとなる12項目のうちの5つ(④体表の硬さ、⑥硬直の状態、⑩身割れ、⑤味、⑪鮮度(K値))について、いくつかの実験結果から得られた具体的な対応策を説明します。最初に、試験区の設定条件について、表1に示しました。

表1 試験区の設定条件

試験区	サンプリング方法	処 理	保管方法 (帰港まで)	保管方法 (帰港後)
即殺区	定置網揚網時に活力のある個体をタモ網ですくい取った。	直ちに延髓を切断した。	5°Cの冷海水	5°Cの冷蔵庫
苦悶区		直ちに常温海水を満たした狭い容器に入れて放置し、10分後に取り出して延髓を切断した。		
湾曲区		直ちに延髓を切断し、吻端から尾叉までの直線距離が尾叉長の95%となるよう湾曲させ、細紐で固定した。完全硬直後に側面から外力を加えて魚体をまっすぐに伸ばした。		
低温区		直ちに-2°Cの流動海水氷中に入れた。	-2°Cの流動海水氷	
出荷物		活力を問わずに敷網ですくい取った。 (通常の漁労作業)	冷海水+流動海水氷+砕氷を満たした魚倉に入れた。	

1) 体表の硬さ

試験区として即殺区、苦悶区、湾曲区を設け、出荷物についても調べました。試験には、物の硬さを測定する手動式プッシュゲージという機械を使いました。

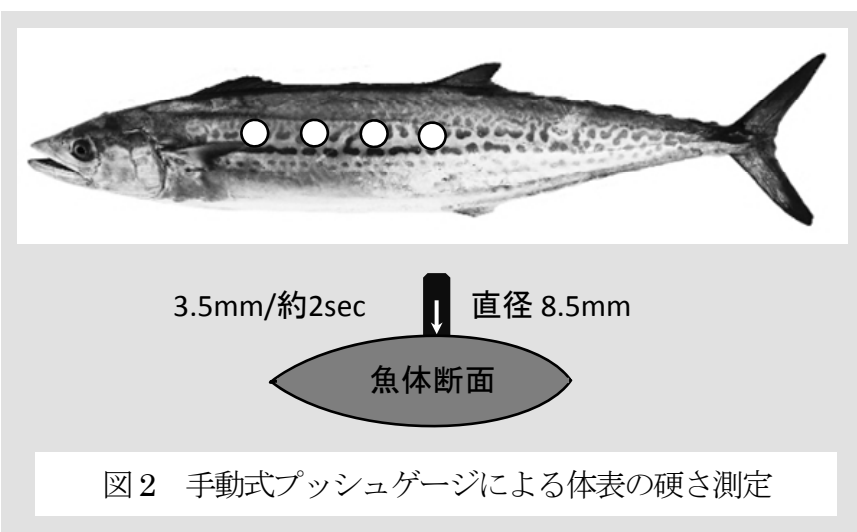
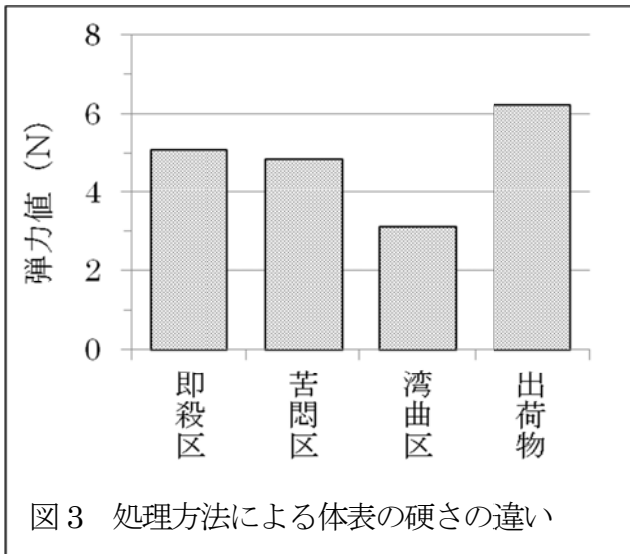


図2 手動式プッシュゲージによる体表の硬さ測定

図2に示したとおり、死後30~32時間（早朝に漁獲して翌日の昼頃に測定）に1個体あたり8箇所（片側4箇所×2、○で示した箇所）について、硬さを測定しました。



結果を図3に示しました。数値は力の単位N(ニュートン、1N= 約0.1 kgf)で表しています。取扱いとして最も良いと思われた即殺区と、不適切な苦悶区では、どちらも約5Nと体表の硬さはほとんど変わらず、出荷物では約6Nとさらに硬いという結果になりました。湾曲区では約3Nと明らかに他の試験区や出荷物と比べて体表が軟らかい結果となりました。実際に体表を指

で軽く押して確認したところ、即殺区、苦悶区および出荷物の違いは全く分かりませんでした。湾曲区は明らかに軟らかく感じられました。湾曲した魚体を伸ばしたことにより身割れが生じ、軟らかくなってしまったと考えられました。どんなに新しくても、適正に処理されていても、身割れを起こしていれば鮮度の低い魚体と同様に体表が軟らかくなってしまいます。

2) 硬直の状態

即殺区を対象に硬直指数を求めました。硬直指数は死後硬直の指標となり、図4に示したように平らな台の上に魚体の尾側半分が垂れ下がるようにサワラを置き、台の高さから垂れ下がった尾の先(今回は尾叉)までの距離を測って算出します。死直後のまったく硬直していない状態を0%とし、硬直しきった棒のような状態(垂れ下がりが無い状態)を100%とします。死直後から死後3時間までは30分おき、死後3~6時間は1時間おき、死後6~12時間は3時間おき、死後12~36時間は6時間おきに硬直の状態を調べました。

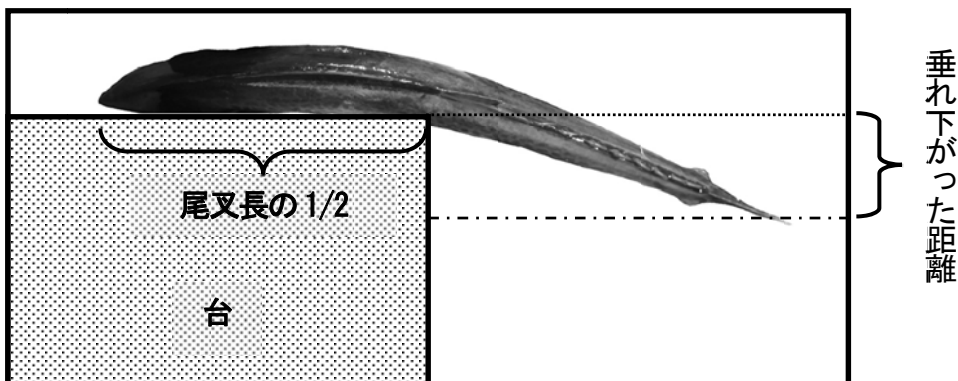


図4 硬直指数の求め方

結果を図5に示しました。ばらつきはあるものの、いずれも死直後から急速に硬直が進み、死後6時間程度ではほぼ硬直が完了し、その後は徐々に硬直が解けていきました。ただし、死後36時間でも1個体を除いては硬直指数80%を保っており、サワラは漁獲してから消費地市場に届くまでは十分に硬直を保ち得る魚種であることが分かりました。

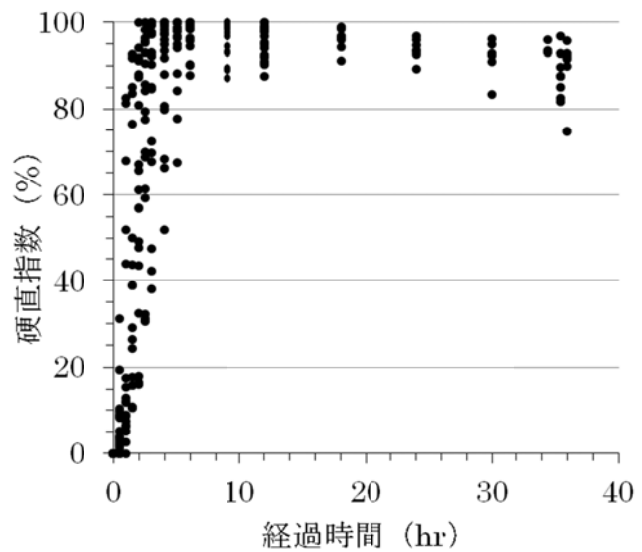


図5 硬直指数の変化

ここで、死後硬直が死後数時間以内に急激に進行していることに注目してください。図6に死直後から死後3時間までを拡大して示しました。黒丸は平均値、縦の棒は、最小値から最大値を示しています。幅は大きいものの、死後0.5時間ですでに硬直が始まっており、死後1時間の硬直指数をみると平均で約25%、早い個体では約50%に達しています。

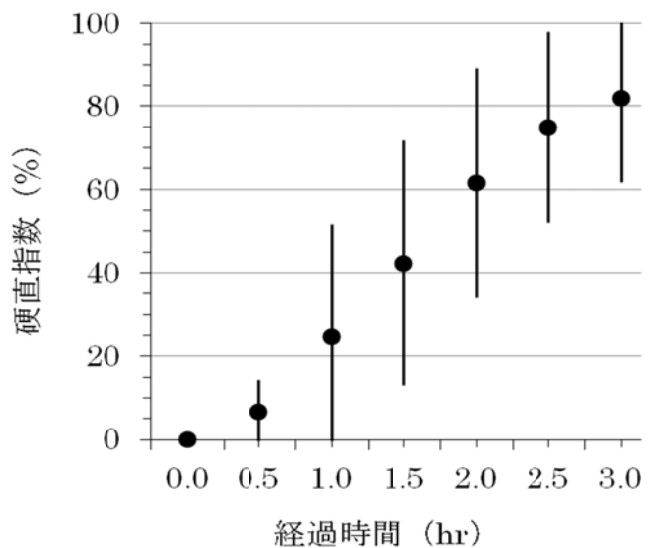


図6 硬直指数の変化（死後3時間まで）

つまり、揚網に要する時間を考える

と、帰港時にはすでに硬直がかなり進行している状態と言えます。硬直前は魚体がしなやかで軟らかいため、多少の外力がかかっても身割れを起こすことはありません。しかし、硬直すると魚体が曲がらない（曲がりにくい）ため、外力はそのまま筋肉に作用することとなり、その結果、筋節がはがれる身割れが生じてしまう可能性が高いのです。また、硬直前に魚体が湾曲した状態に置かれると、湾曲したまま硬直してしまいます。サワラの場合、硬直開始がかなり早いことを意識して、漁場にいる時から丁寧に扱うことや湾曲しないよう収容方法に気を使うことが必要です。

3) 身割れ

試験区として即殺区、苦悶区、湾曲区および低温区を設け、出荷物についても調べました。まず、魚体を3枚におろして2枚のフィレーを作成し、身割れの有無を確認しました。身割れのあったフィレーについては、身割れを見やすくするために皮側を下にして円筒上に置き、一個体あたりの身割れの数を数え、ノギスで身割れの長さを測定しました(図7)。身割れの程度を表す指標として、身割れ箇所数と身割れ値(左右の片身の身割れの総延長÷尾叉長)を用いました。身割れ値では、分母にフィレーの面積を使う方法が報告されていますが、概念的には同じことなので、ここでは簡便な尾叉長を使用しました。



図7 身割れの測定

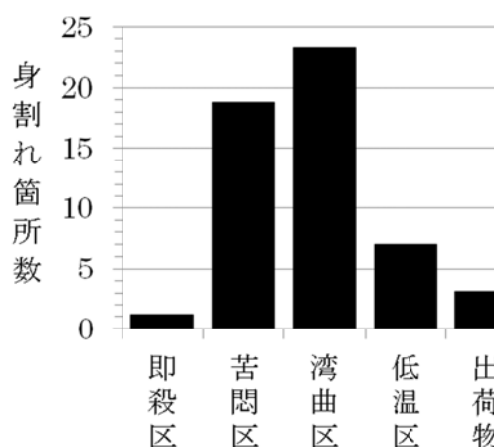


図8 平均身割れ箇所数

試験区別に、平均身割れ箇所数を図8に示しました。最も身割れ箇所数が少なかったのは即殺区で約1箇所、次いで出荷物が約3箇所、低温区がやや多い約7箇所でした。苦悶区は約19箇所、湾曲区は約23箇所となっており、ひと桁多い結果でした。この結果から、苦悶して暴れた個体や、湾曲して横からの外力を受けやすくなった個体は身割れが多いと言えるでしょう。低温区で身割れが少し多くなっている理由はよく分かりませんが、 -2°C という低温下に急激に曝されたことが影響しているのかも知れません。

身割れ値を0.2ごとの階級に分け、各階級に出現した頻度を図9に示しました。即殺区と低温区はいずれもすべての個体が0.2未満と低く、

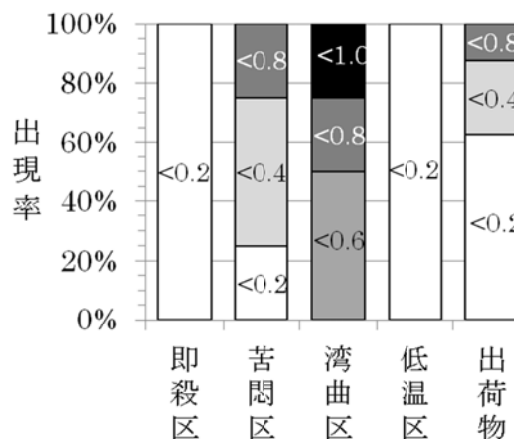


図9 階級別身割れ値の頻度

特に問題はないと考えられました。一方身割れ箇所数が低かった出荷物は、0.2 未満が 60 %以上を占めていたものの、0.2 以上 0.4 未満 (25 %) のほか 0.6 以上 0.8 未満 (12.5 %) という深刻な身割れもありました。出荷物は試験区のように条件をそろえているわけではなく、さまざまな状態の個体が混じったためと思われました。苦悶区と湾曲区はどちらも深刻な身割れでした。苦悶区では 0.2 未満が 25 % あったものの、0.2 以上 0.4 未満が 50 %、0.6 以上 0.8 未満が 25 % でした。湾曲区では 0.4 未満は皆無であり、0.4 以上 0.6 未満が 50 %、0.6 以上 0.8 未満が 25 %、他の区や出荷物では見られなかった 0.8 以上 1.0 未満も 25 % でした。

次に、身割れを起こしたサワラのフィレーの写真を料理人に見せて、評価 1 (身割れがひどく、刺身料理には使えない) から評価 5 (問題なく刺身に使える) まで、5 段階で評価してもらい、算出した片側身割れ値との関係を調べました (図 10)。片側身割れ値とは、左右どちらかの片身の身割れの総延長 ÷ 1/2 尾叉長で求めた身割れ値です。料理人の評価が高いほど片側身割れ値が低いことがわかります。評価 5 のついた片側身割れ値はいずれも 0.2 以下でした。身割れが

左右同程度だと仮定すると、身割れ値 = 片側身割れ値となります。改めて図 9 を見ると、即殺区および低温区は評価 5 が 100 % ですから高品質と言えるでしょう。出荷物は評価 5 が約 60 %、評価 4 が 25 % ですからそれほど悪くはありません。

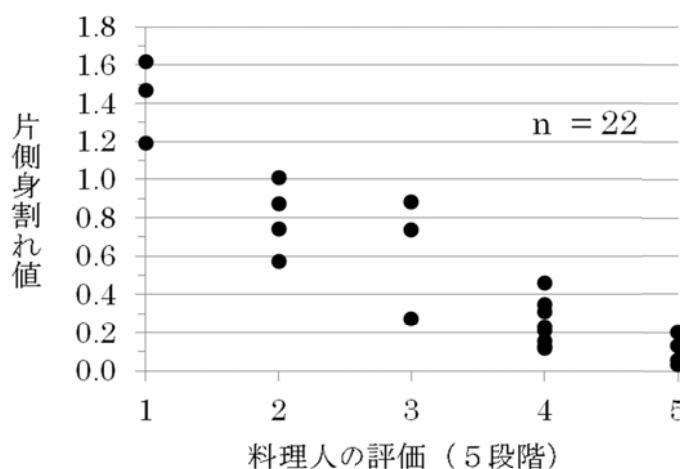


図 10 料理人の評価と片側身割れ値との関係

4) 味および鮮度 (K 値)

試験区として即殺区および苦悶区を設けました。まず、死直後から死後 36 時間まで 12 時間おきに、図 11 に示した部位から約 1g の筋肉を切り取り、ただちに不活化させてから、後日、核酸関連化合物の分析を行い、K 値を算出しました。

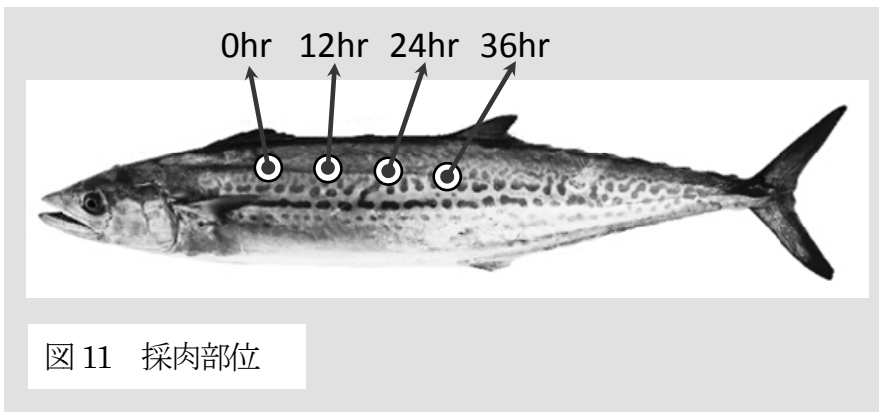


図 11 採肉部位

IMP (イノシン酸) の時間変化を図 12 に示しました。IMP とは、核酸関連化合物の 1 つで、魚の旨み成分として知られています。死直後の筋肉は、人が感じるできないほど微量 (官能限界付近) でしたが、その後、他の核酸関連化合物が IMP に変化していくことで増加し、死後 12 時間から 36 時間まで高い値を示しました。これは、早朝に漁獲されたとして、翌日の夕食時でも美味しさを保っているということです。また、苦悶区と即殺区で差がないことから、10 分間程度暴れさせてもイノシン酸の量に変わりはないと言えます。ちなみに、前述のように死直後のサワラの刺身を食したところ、サワラとは思えないような歯ごたえがあり、サワラ独特の旨みについてはほとんど感じませんでした。死直後でも美味しい魚もありますが、サワラについては少し時間を置いた方が美味しいようです。

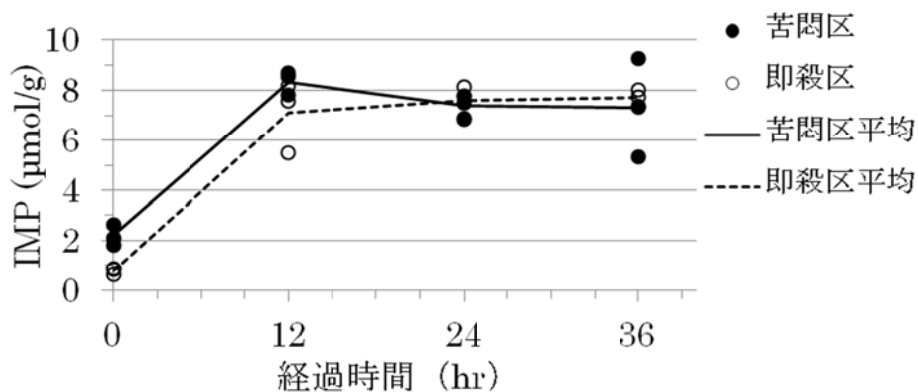


図 12 IMP (イノシン酸) の時間変化

K 値の時間変化を図 13 に示しました。K 値は、魚介類によく使われる鮮度指標です。先程の IMP など核酸関連化合物の消長から鮮度を測るものであり、微生物による分解 (いわゆる腐敗) とは関係ありません。K 値は、値が低いほど高鮮度、高いほど低鮮度です。

魚種により違いがありますが、一般に刺身など生食にはK値20%以下が適していると言われています。サワラの場合、K値の上昇は緩やかで、死後24時間でも5%以下、死後36時間でも10%以下でした。これは、早朝に漁獲されたとして、翌日の夕食時でも十分な鮮度を保っているということです。また、苦悶区と即殺区で差がないことから、10分間程度暴れさせてもK値に変わりはありません。ただし、この結果は、苦悶させたり暴れさせたりしても構わないということではなく、あくまでも旨み成分であるイノシン酸の量や鮮度指標であるK値には影響しなかったというだけのことです。

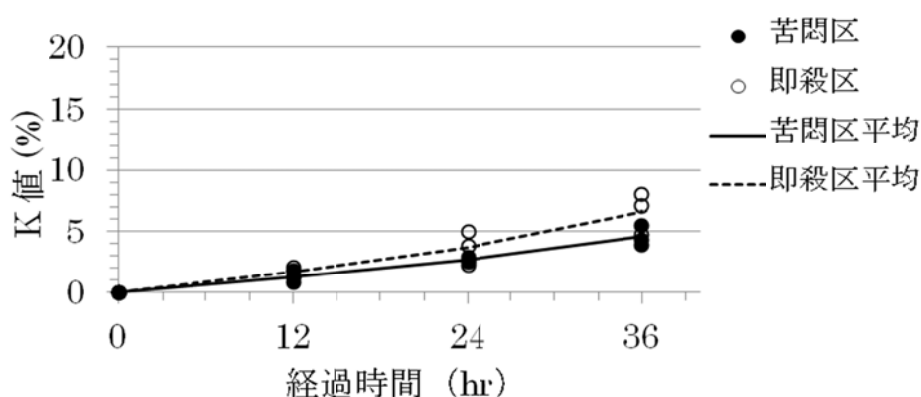


図13 K値の時間変化

3 留意点と対応策

以下に、12項目について留意点の概要を述べました。前項で詳述した項目については下線を付しました。

- ①体表の傷：鱗や皮が薄いので、カワハギ類や棘の強い魚とは分けて収容することが重要です。できればサワラ専用の容器に収容した方が良いでしょう。堅い物にぶついたり甲板上に落としたりしないことも重要です。
- ②体色、眼球の色、鰓の色：マイナス1~2℃の海水氷で冷却すると眼球部分が凍り、白濁することがありますが、サワラの体色はもともと地味であり、高彩度なアカアマダイなどのように重視されることはありません。鰓の色は、よほど高温下におかない限りは短時間で変色することはないでしょう。
- ③魚体湾曲の有無・程度：魚体が湾曲していると、外力がかかった時に身割れが生じやすくなりますし、見た目も良くありません。
- ④体表の硬さ：消費地市場におけるサワラの鮮度指標のひとつ。サワラの体表を指で軽く

押した時に、死後硬直中は硬く感じられますが、死後硬直が解けてくると軟らかく感じられます。定置網漁獲物の場合、通常であれば硬直が解けた状態で市場に並ぶことはまずないと思われます。しかし、すでに身割れを起こしている場合、その部分は明らかに軟らかくなってしまいます。

⑤味：魚肉の主な旨味成分であるイノシン酸は、死直後は少ないのですが、その後徐々に増加していき、その後少なくとも 36 時間後までは高く保たれます。

⑥硬直の状態：早朝に漁獲されたサワラが消費地市場に並ぶのは、一般的に翌日の早朝です。5℃保管の場合では、少なくとも 36 時間後まで硬直状態を維持できます。

⑦寄生虫の有無：サワラは、他の魚類と同様にアニサキスを保有していることがあります。また、卵巣内に黒い糸状の寄生虫（人間には無害）を保有していることがあります。いずれも外見からは分かりません。

⑧筋肉の硬さ：筋肉の硬さは死後硬直に比例しているという誤解が一部にはあるようです。しかし、筋肉は死直後（魚種によっては死後数時間）が最も硬く、その後は軟化が進みます。死直後（死後硬直前）の刺身はサワラとは思えないほど歯ごたえがありますが、持ち味である独特の旨みは感じられません。

⑨筋肉の傷や内出血の有無：水揚げ時に甲板上に落とす、甲板上で暴れさせる、踏みつける、フィッシュポンプ等の隙間に挟まるなどして魚体に強い力がかかると、外観ではスレ程度にしか見えない傷でも内出血を起こしていることがあります。

⑩身割れの有無：サワラは身割れを起こしやすい魚です。尾柄を掴んで持ち上げるなどすると、体型が細長いことでテコの原理が働いて特に身割れが生じやすくなります。また、魚の大きさに対して小さ過ぎる容器を使用すると魚体が湾曲した状態になり、そのまま硬直すると身割れが生じやすくなります。

⑪鮮度 (K 値)：5℃保管の場合では、少なくとも 36 時間後まで K 値 10%以下と高鮮度であり、鮮度劣化の進行は緩やかです。

⑫生菌数：他の漁獲物と同じで、魚倉、選別台、選別機、出荷容器など、魚や冷却水が触れる部分を毎日きちんと洗浄することが重要です。また、地面に直に置かないことや、車や人が汚れを持ち込まないように気をつけること、鳥獣の侵入を防ぐことも重要です。

おわりに

サワラの品質に関するいくつかの実験により、通常の漁獲作業、常識的な流通過程であれば、十分に品質を保てることが明らかになりました。一方で、品質劣化の大きな要因である身割れについては、さばいてみて初めて目にするわけですから、漁獲・流通・加工の各段階のうちどれが原因（或いはこれらの複合原因）かが分かりにくいものです。しかし、少なくとも生産現場からは、身割れの原因を除去しておくべきだと思います。そのためには、取り上げ時になるべく暴れさせないことと、漁獲直後から硬直が開始することに留意して、魚体を曲げないように収容することが特に重要です。生産者だけでなく、市場関係者、流通業者、小売業者・料理人それぞれが、見た目も良く美味しいサワラを消費者に提供できるように、さらなる努力が必要でしょう。もちろんこれは他のすべての魚にも言えることです。

最後に、定置網漁場における調査については、栗田漁業生産組合の狩野安德氏、森憲征氏、狩野敏史氏ほか乗組員の方々には大変お世話になりました。サワラのさばき方や評価については、DINING 割烹 KANTA の寺崎勘太氏に詳しく教えていただきました。一連の実験の構成については、公立大学法人福井県立大学の大泉徹博士にご指導を賜りました。また、核酸関連化合物の測定と K 値の算出については同大学の松川雅仁博士にご指導ご協力をいただきました。改めまして厚く御礼申し上げます。