

# 季報

第98号

## 底曳網で水揚げされるアカガレイの鮮度



鮮魚売場に並ぶ京都府産アカガレイ

平成21年6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 鮮度を表す指標	2
(1) 鮮度を数値化した「K値」	2
(2) 「K値」による鮮度評価	2
2 色々な魚介類の鮮度	3
3 アカガレイの鮮度	4
(1) 保管温度の違いによる鮮度低下の差	4
(2) 魚体傷の有無による鮮度の違い	4
(3) 同じ保管温度でも鮮度差が生じる理由	6
(4) 長期間保管した場合の鮮度低下	6
4 アカガレイの鮮度とうまみ	7
5 鮮度を保持するための方法	8
(1) 低温で保管する方法	8
(2) 魚体に傷を付けずに水揚げする方法	10
6 まとめ	11
(1) 漁獲・水揚げ	11
(2) 船上での選別	11
(3) 魚倉での保管	11
(4) 水揚げ市場への出荷	12
おわりに	13

## はじめに

近年、消費者に安全で信頼できる水産物を提供するために、産地市場や水産加工場、さらに販売に至る各過程において、法的もしくは自主的な様々な取組みが全国的に行われています。先進的な産地市場、水産加工場では、HACCPやISO22000認証を取得するなど、高度で徹底した衛生管理が行われています。

また、魚介類の販売では、水揚げした場所で直接販売する場合等を除けば、その魚の「名称」や「原産地」、冷凍物を解凍した場合には「解凍」、養殖物は「養殖」の表示がJAS法により義務付けられています。さらに、パック詰めされる商品については、食品衛生法に基づき、「消費期限」「保存方法」「製造業者等の名称及び住所等」が明示されています。

一方、魚介類では安全性や美味しさの決め手となるのが「鮮度」です。産地市場へ出荷された時点で既に鮮度低下がみられる場合には、その後の販売に至るまでの過程で、上述した厳しい管理が行われたとしても「安全で信頼できる水産物の供給」は達成できません。安全で信頼できる水産物の供給システムは、漁獲から産地市場に出荷するまでの鮮度管理が最初の重要な過程といえます。

京都府底曳網漁業は、昨年9月にズワイガニとアカガレイを対象にアジア初のMSC認証を取得しました（季報第95号）。府内のアカガレイ漁獲量は、乱獲などの影響で一時は50トン程度まで減少しましたが、資源管理の効果により近年は120～150トンまで回復しました。京都府産アカガレイをより安全で信頼できる水産物として消費者に提供するには、鮮度保持にも十分留意する必要があります。さらに、高鮮度を保持することで、アカガレイの付加価値の向上が期待できます。

そこで、本冊子では底曳網の重要種であるアカガレイの鮮度に関する色々な実験結果や漁獲から出荷までの鮮度保持のための方法について紹介したいと思います。なお、鮮度実験では福井県立大学の伊藤光史助教に分析を依頼しました。また、京都府機船底曳網漁業連合会の皆さんにはサンプル入手等で種々ご協力をいただきました。この場をお借りして、お礼申し上げます。

# 1 鮮度を表す指標

より新鮮な魚を購入しようとするときには、魚の目やエラなどを見て判断します。一般的には、目の色が澄み、エラの色は鮮やか、体全体の色艶が良く、鱗が剥がれていない魚は、高鮮度と判断されます。逆に、目には血が混じり、エラは暗褐色で、鱗が剥がれ落ちた魚は、鮮度が悪いということになります。

## (1) 鮮度を数値化した「K値」

魚の鮮度を上記のように見た目ではなく、数値で表わす場合によく用いられるのが「K値」です。魚は死亡すると、魚自身が持っている酵素によって、体内のたんぱく質などがどんどん分解されていきます。鮮度はこの分解が進むほど悪くなっていきます。この過程を少しでも専門用語を使って簡単に説明します(図1)。

魚の筋肉の中にはエネルギー源として「アデノシン三リン酸(ATP)」という物質があり、これが図1のように「イノシン(HXR)」や「ヒポキサンチン(HX)」に分解され、蓄積されていきます。なお、図中の「イノシン酸(IMP)」は後述するように、「うまみ」を増強する成分のひとつです。

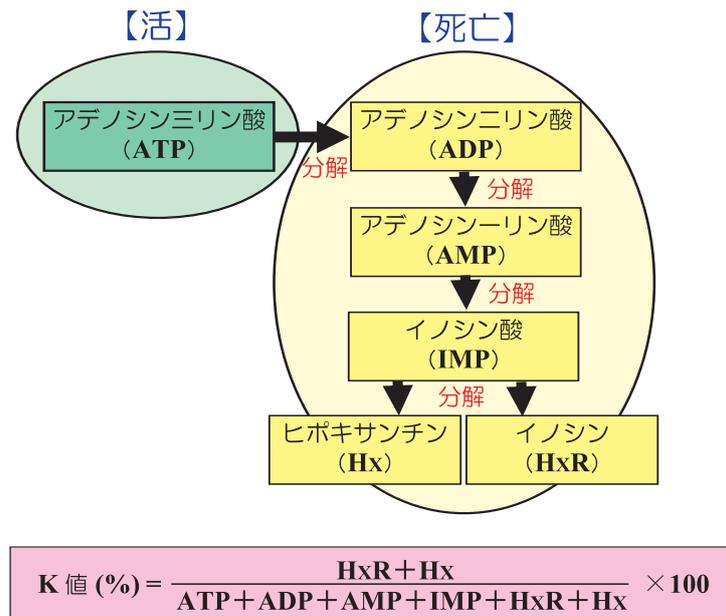


図1 ATPの分解とK値の計算

「K値」は図1のように計算され、「%」で表されます。鮮度は「K値」が小さいほど良く、大きくなるほど悪いといえます。

## (2) 「K値」による鮮度評価

鮮魚売場に並ぶ魚介類には、「刺身用」や「加熱用」などの表示が付けられていることがあります。「刺身用」であれば高鮮度、「加熱用」であれば「刺身

用」に比べると少し鮮度が低下していることを意味します。

この「刺身用」「加熱用」という基準を「K値」で表すと、表1のようになります。「K値」が20%以下

であれば「刺身用」、20～50%の範囲で「加熱用」、60%以上になるといわゆる腐敗となり、食用としては不適となります。「加熱用」は20～50%と広範囲となっていますが、より「K値」が小さい方が良好であることは言うまでもありません。

表1 鮮度の目安とK値の関係

	K 値
刺身用	<20%
加熱用	20-50%
食用には不適 (腐敗)	>60%

## 2 色々な魚介類の鮮度

魚介類の鮮度低下は、時間の経過とともに進行しますが、その速度は魚介類によって異なります。図2は氷蔵した場合の鮮度低下を「K値」によって表したものです（「魚の鮮度(成山堂書店)」から作図しました）。

マダラやスケトウダラなどタラ類の鮮度低下は速く、氷蔵2～3日間で「K値」が60%となってしまいます。一方、クロダイやマダイなどタイ類の鮮度低下は遅く、特にマダイは氷蔵16日間であっても「K値」は40%未

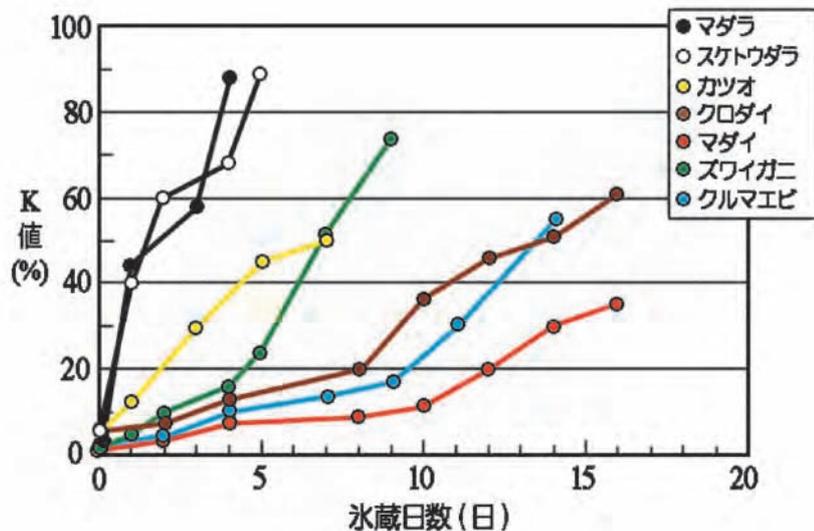


図2 色々な魚介類のK値の変化

満となっています。底曳網の重要種であるズワイガニの鮮度は、氷蔵5日間頃から急速に低下し、約8日間で「K値」が60%を超えます。

なお、魚介類の鮮度低下の速度は、同じ魚種であっても漁法やシメ方、また保管温度によっても異なります。

### 3 アカガレイの鮮度

#### (1) 保管温度の違いによる鮮度低下の差

春季のカレイ漁（底曳網）で水揚げされたアカガレイを使って、保管温度を1℃、5℃および10℃の3段階に設定し、それぞれの「K値」を漁獲直後から48時間、すなわち2日後まで調べました（図3）。

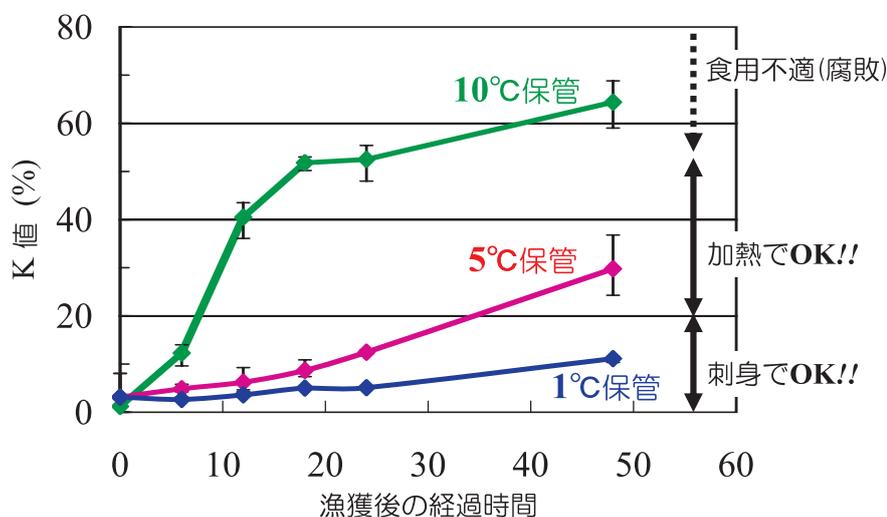


図3 アカガレイの保管温度ごとのK値の変化

まず、1℃保管の場合には、24時間後までほとんど「K値」は増加せず、48時間後でも10%未満が保たれています。「K値」が10%未満は、もちろん「刺身用」となりますが、その中でも「高鮮度」といえます。5℃保管では、24時間後であれば15%未満で「刺身用」となり、48時間後には30%となり「加熱用」としての鮮度は十分に保たれています。

一方、10℃保管の場合には、「K値」は急激に増大し、鮮度低下が加速されていきます。漁獲から18時間後には50%となり、かろうじて「加熱用」として利用できますが、48時間後には60%以上となり、食用としては不適となってしまいます。

#### (2) 魚体傷の有無による鮮度の違い

底曳網で漁獲されるアカガレイは、網内で他の漁獲物（又は混獲物）と一緒に水揚げされるため、しばしば鱗が剥がれたり、傷を負ったりする事例が見受けられます（図4）。ここで、このような鱗の剥離状況を便宜的に表2のような5ランク（A～E）に区分けしました。



図4 鱗の剥離等が見られる魚（下）と剥離等が見られない魚（上）

鱗の剥離状況がランクDとEに該当するアカガレイ（傷あり）とランクAとBに該当するアカガレイ（傷なし）とで、同じ温度（1℃と5℃）で保管した場合に、鮮度に違いがみられるかどうかを調べました（図5）。実験は春季のカレイ漁のサンプルを使って行いました。

「傷あり」と「傷なし」の鮮度低下の速度は、同じ温度で保管した場合には、前者が後者に比べ有意に速いことが明らかとなりました。また、1℃保管の「傷あり」と5℃保管の「傷なし」の鮮度低下の速度は、保管温度が異なるにもかかわらず、ほぼ同じであることが分かりました。すなわち、鱗の剥離や損傷がみられないアカガレイでは、より高鮮度が保持できることになります。

なお、図3の実験では、ランクAとB（傷なし）のアカガレイを対象としました。

表2 アカガレイの鱗の剥離状況(有眼側)

ランク	鱗の剥離状況
A	ほとんど剥離なし
B	体表面の一部が剥離
C	体表面の約50%未満が剥離
D	体表面の約50%以上が剥離
E	体表面の約80%以上が剥離

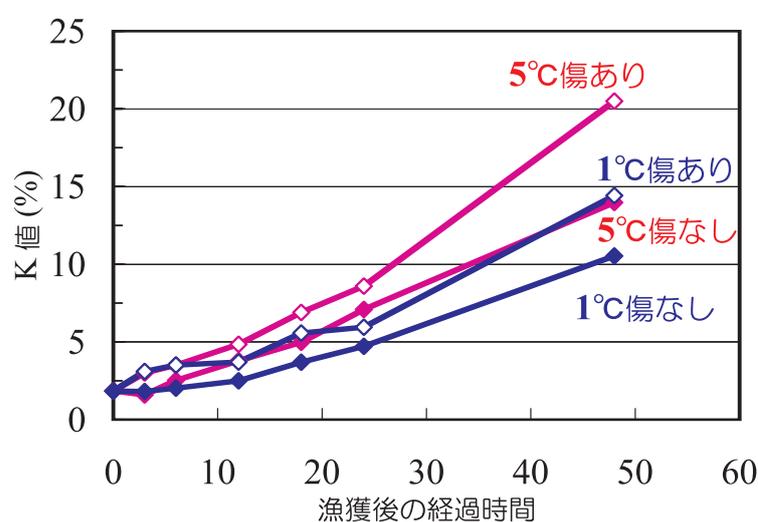


図5 「傷なし」と「傷あり」のK値の変化

### (3) 同じ保管温度でも鮮度差が生じる理由

一般に漁獲時などに強いストレスを受け、苦悶死した魚の鮮度低下は、そうでない場合に比べ速くなると言われています。魚を見て苦悶死かどうかを判断するのは難しいことですが、上述した「傷あり」と「傷なし」はストレスや苦悶死の有無と密接に関係している可能性があります。すなわち、「傷あり」は網内でカニやヒトデ等と擦れ合うことで、鱗の剥離などが生じたものであり、このことはかなりのストレスと考えられます。一方、「傷なし」の場合には、このようなストレスをそれほど受けることなく水揚げされたと考えられます。

### (4) 長期間保管した場合の鮮度低下

次に、漁獲後48時間以上の長期保管を行った場合の鮮度低下について述べます。府内の底曳網はほとんどが日帰り操業ですが、冬季のズワイガニ漁では1泊2日操業といった場合があります。そこで、ズワイガニ漁でカニと一緒に漁獲されたアカガレイを対象に、漁獲6日後までの鮮度を調べました(図6)。保管温度は1℃と5℃です。なお、鱗の剥離状況はランクDとE(傷あり)でした。

1℃の保管では、漁獲2日後には「K値」は20%となり、その後も上昇を続け、6日後には60%を超えました。図6から判断すると、加熱調理で利用可能なのは漁獲5日後(K値=50%)までということになります。一方、5℃保管の場合

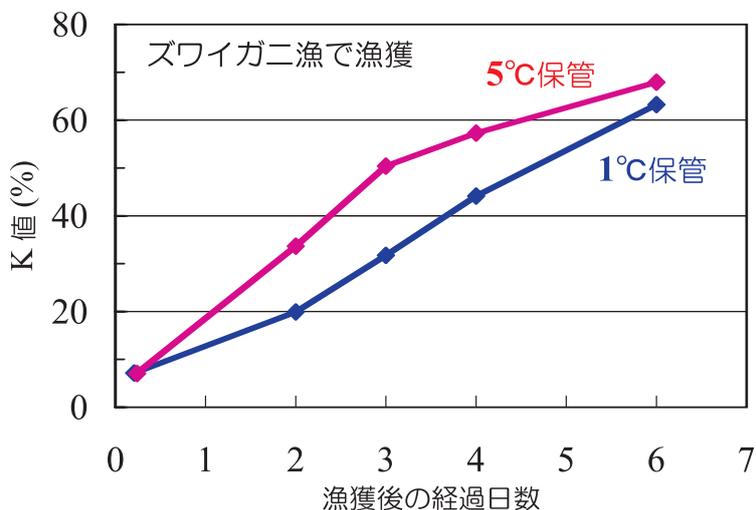


図6 長期間保管したアカガレイ(傷あり)のK値の変化

合では、3日後には50%となり加熱利用の限界に達し、4日後にはほぼ60%にまで鮮度低下しています。当然のことですが、ここでも保管温度の違いによる鮮度低下の差が認められました。

他県の大型船による底曳網操業では数日間の航海が行われますが、府内底曳網は上述したように大部分日帰りであるため、鮮度の高い魚介類を出荷することが可能となっているといえます。

ところで、これまで示した図3、図5および図6の実験結果をみると、傷の有無や保管温度が同じ条件であっても、「K値」に差が認められる場合があります。例えば、図3と図5の「傷なし、5℃保管」では、48時間後の「K値」が前者は約30%、後者は約15%となっています。また、図5と図6の「傷あり、5℃保管」では、同様に前者は約20%、後者は約30%です。これは、サンプルの採集時における漁獲量の多寡や水温、気温などが、各実験で異なっていたために生じた差と考えられます。なお、図3、図5および図6の各実験においては、同じ網で採集された魚体を使用しているため、このような差は生じていません。

#### 4 アカガレイの鮮度とうまみ

図1に示した「イノシン酸」とは、先述したように、いわゆる「うまみ」を増強する成分のひとつです。すなわち、「イノシン酸」が多い方が、うまみが強くなるということです。そこで、これまで述べてきた「K値」と「イノシン酸」の含有量の関係について整理します。

筋肉中に含まれるイノシン酸の量は、「K値」が10%程度までは多く保たれていますが、鮮度の低下とともに徐々に減少します(図7)。このことは、アカガレイの美味しさは鮮度と密接に関係しており、できるだけ鮮度を保つことは美味しさを保つためにも重要といえます。

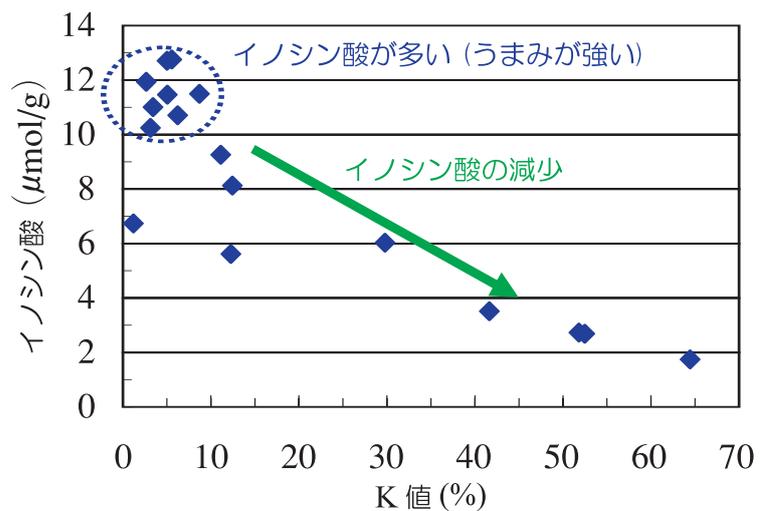


図7 K値とイノシン酸含有量との関係

## 5 鮮度を保持するための方法

ここでは、アカガレイの鮮度を保つために、主に漁獲から出荷までを低温保管する方法と漁獲の際に鱗の剥離や損傷を与えない方法について述べます。

### (1) 低温で保管する方法

漁獲されたアカガレイは、市場へ出荷されるまではト口箱や発泡スチロール箱に入れ、魚倉内で保管されます。そこで、保管中の容器内および魚体（筋肉中）の温度を記録式の小型温度計を使って測定してみました。

実験を行ったのは5月のカレイ漁で、保管の仕方として、①発泡スチロール箱（蓋付き）に下氷 ②ト口箱に上氷 ③ト口箱に入れただけ（氷なし）の3パターンを設定しました。ト口箱による実験②、③では、同じト口箱内の一番上と一番下に保管された魚体の温度を測定し

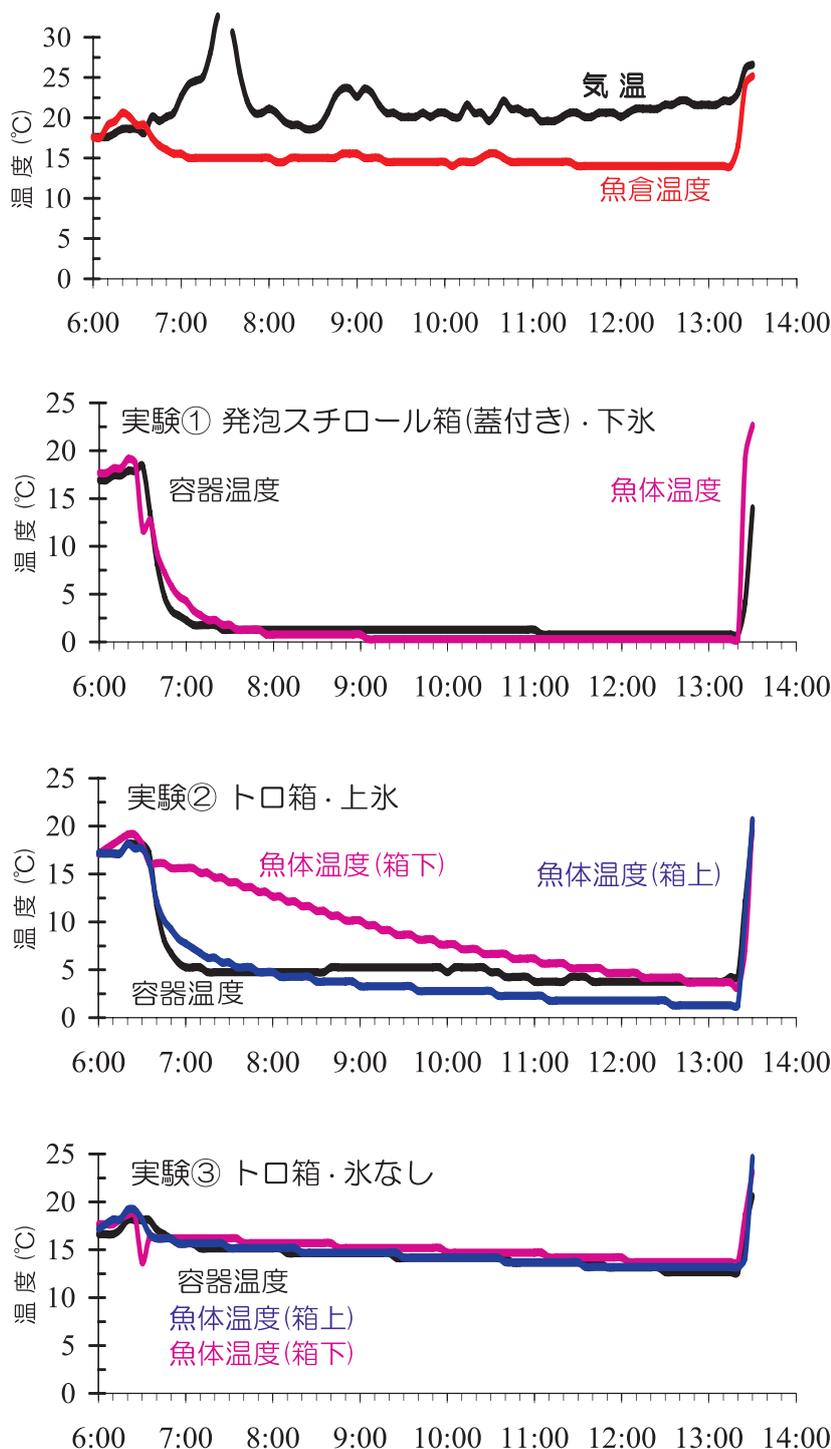


図8 実験①～③の容器内、魚体温度の推移

ました（図8）。

実験を行ったのは漁獲時の午前6時頃から入港時の午後1時30分頃までの約7時間30分でした。なお、アカガレイが発泡スチロール又はトロ箱に収容された時間は、概ね6時20分頃です。この日の気温は概ね20～25℃（午前7時30頃には朝日が直接温度計に当り、30℃を超えました）、魚倉内は15℃前後で推移しました。

実験①では、容器（発泡スチロール箱）内および魚体の温度は徐々に下がり、保管開始1時間後には両者とも1℃以下となりました。その後も1℃以下の低温度が保持されています。

実験②では、容器（トロ箱）内の温度は約1時間後には5℃前後、5時間後には3℃前後まで下がりました。トロ箱内の一番上で保管された魚体の温度は、容器内と同じように徐々に下がり、最終的には1℃前後となりました。一方、トロ箱内の一番下で保管された魚体の温度は、非常にゆっくりとしたスピードで下がり、入港時（保管開始約7時間後）に5℃以下となりました。これは氷が溶け、その冷水により徐々に箱の底へ向けて冷やされたためです。このように、トロ箱に入れ上氷をした場合には、トロ箱内の上と下とでは冷え方にかなりの差が生じます。

実験③の容器（トロ箱）内および魚体の温度は、魚倉内と同じ15℃前後で推移しました。

以上の結果から、発泡スチロール箱に下氷をした保管が、「K値」を10%未満で保持できる温度1℃を保っており、最も良い方法であることが明らかとなりました。しかし、この保管方法は水揚量の多寡により異なりますが、一般的にはその保管作業にかなりの時間を要すると考えられます。一方で、鮮度低下を防ぐためには、船上での選別などに要する時間は極力短くする必要があります。水揚量が多く選別に手間がかかりそうなときには、少しでも時間短縮をするために、速やかにトロ箱などに入れ、上氷による保管が効果的といえます。ただし、上述したように箱内でも下の方は冷え方が鈍いことから、1箱当りの収容尾数を減らすなどの注意が必要です。

ト口箱に入れ氷を使用しない保管方法は、容器内や魚体の温度は魚倉内と同じ値で推移することから、その温度が鮮度保持できるだけの低温であれば問題はないかもしれませんが、今回のような魚倉温度（15℃）では不適となります。

## （２）魚体に傷を付けずに水揚げする方法

アカガレイの鮮度は、同じ温度で保管しても、鱗の剥離などがみられない「傷なし」が「傷あり」よりも良好であることを述べました。高い鮮度を保つには、水揚げする際に出来る限り魚体に損傷を与えないことが重要といえます。

通常の底曳網でズワイガニやヒトデ類と一緒に水揚げされたアカガレイとズワイガニの混獲防止のために開発された「改良網」（季報第81号）で水揚げされたアカガレイの鱗の剥離状況（表2のランクA～E）を魚体の大きさ別に調べました（図9）。

高鮮度を保つことが可能なランクAとBの出現割合は、同じ魚体の大きさでみた場合には、改良網が通常網よりも高い傾向がみられます。逆に、鮮度低下が速いランクDとE

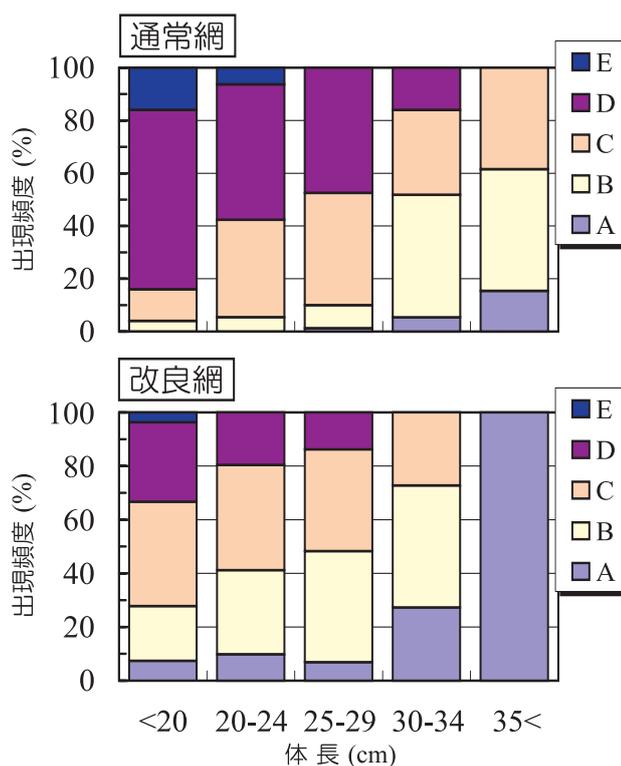


図9 「改良網」と「通常網」で水揚げされた大きさ別の鱗剥離度合い（表2を参照）

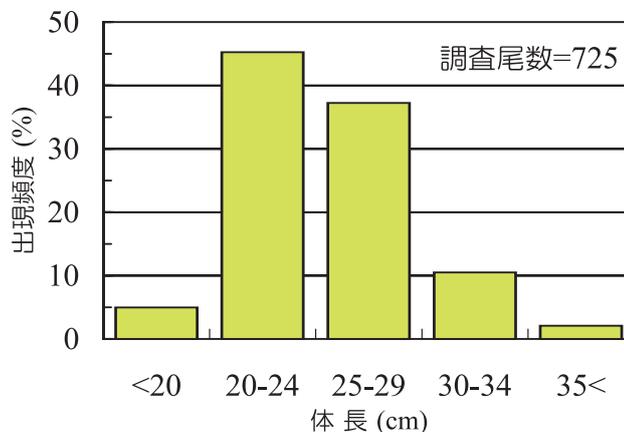


図10 アカガレイ体長組成（春季）

は、通常網が改良網よりも高くなっています。また、鱗の剥離度合いは、魚体が小さいほど高くなる傾向がみられ、これは両網で共通しています。

春季に水揚げされるアカガレイの大きさは、体長20～24 cmと25～29 cmのものが多くなっています（図10）。これらの大きさにおける「傷あり（ランクDとE）」の出現割合は、通常網では約50～60%を占めていますが、改良網では20%未満となっています（図9）。このように、カレイ漁で改良網を使用することは、アカガレイを高鮮度で保持するためには効果的な方法といえます。

## 6 まとめ

最後に、アカガレイの鮮度保持のための水揚げから出荷までのポイントを簡単に整理します（図11）。いずれの過程においても、ちょっとした気配りがあれば、これまで底曳網漁業者の皆さんが行っていること以外に、特別な管理が必要というわけではありません。

### （1）漁獲・水揚げ

春、秋季のアカガレイ漁では、ズワイガニの混獲防止だけでなく、アカガレイの品質向上のためには、改良網を使うことが効果的です。鱗の剥離など魚体の損傷がかなり軽減されることから、より高鮮度な魚を提供することが出来ます。

### （2）船上での選別

出来る限り短時間で行うことが望まれます。

### （3）魚倉での保管

出来る限り低温度で保管することがポイントです。目標とする温度は1℃で、

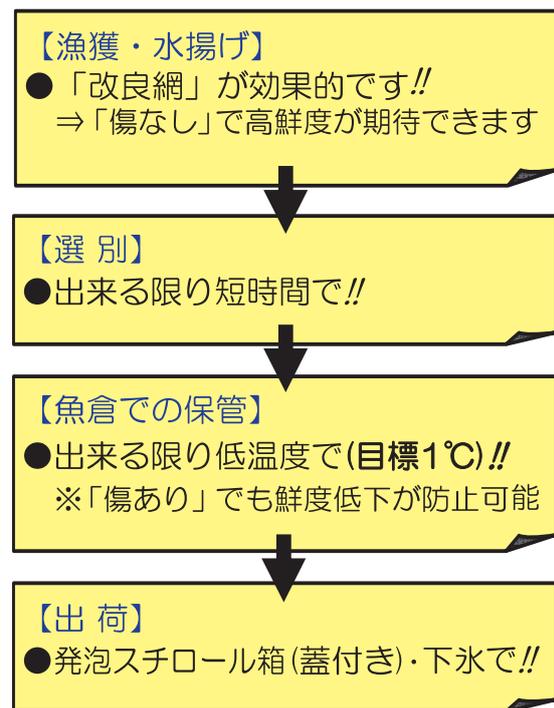


図11 漁獲から出荷までの鮮度管理

これは発泡スチロール箱（蓋付き）に下氷をすれば十分に保つことができます。

また、1℃で保管すれば、多少鱗の剥離などがみられる魚でも、鮮度は十分保つことができます。

漁獲物が多く、発泡スチロール箱に収容する時間がない場合には、トロ箱などに上氷での保管が良いでしょう。但し、この場合には箱内全体が十分に冷えるように、1箱当りの収容尾数を考慮する必要があります。

#### （４）水揚げ市場への出荷

水揚げ市場へ出荷した後には、直接外気と触れる環境となります。特に春季や秋季にはかなり高温な日もあり、注意を要します。魚倉内でしっかりと鮮度保持をしても、最後になって大きな鮮度低下を招いていたのでは、それまでの努力が報われません。

やはり、出荷するときには、発泡スチロール箱に十分な下氷をして、蓋をしっかりと閉めた状態にする必要があります。

## おわりに

京都府の底曳網は小型漁船であるが故に日帰り操業が主体となっており、このことが高鮮度なアカガレイを供給するためには大きなメリットになります。さらに、春季や秋季のアカガレイ漁において、ズワイガニやヒトデ等の混獲を防止する「改良網」による操業では、網内でアカガレイとこれらとが混じり合わないため、通常の網に比べ鱗の剥離や損傷のないカレイを水揚げすることができ、このことも高い鮮度を保持するためには大きなメリットといえます。

京都府底曳網のアカガレイはMSC認証を取得しましたが、この審査では鮮度維持に関する事項は対象とはなっていないため、「MSC認証商品」＝「高鮮度」が保障されているわけではありません。今後、京都府産アカガレイの販売に向けては、「高鮮度」を保持することにより、「MSC認証商品」に加え、「高鮮度」を積極的にアピールすることで、付加価値をより高めることが期待されます。

今回の鮮度に関する多くの実験は、漁獲48時間後までの時間設定で行いました。水揚げされたアカガレイが最終的に消費者に利用されるまでの時間は、流通先や経路等によって異なることが予想されます。また、消費者が購入後に冷蔵保管することも十分に考えられます。このようなことを考慮すると、漁業サイドでは出荷するまでの鮮度を最大限保持することが重要となります。そのためには、本冊子で紹介した鮮度保持のための「ちょっとした気配り」が漁業の現場できっちりと徹底されることを期待したいと思います。