

底びき網漁獲物鮮度保持試験

井岡 久・由木雄一・村山達朗

島根県における小型底びき網1種漁業では、平成7年からリール巻漁法の導入が始まった。この漁法は従来のロープワインダー方式に比べ安全性が高く、かつ小人数での操業を可能とする。このため、将来この方式が小底1種の主漁法になる事が十分予想される。しかし、小人数での操業は同時に船上選別時の手間不足を招く。これを解決するためには船上選別方法の改良が必要となるが、その基礎となるのが、拡大網目の使用と漁獲物鮮度保持方法の改良である。

本調査は省人化によるコスト削減の可能性について検討するため、船上での漁獲物処理技術の改善を図ることを目的として実施した。今年度は、海水氷浸漬法について利用化学科と海洋資源科が共同で試験を行ったので、その概要を報告する。

材 料 と 方 法

1. 試 料

試料魚を得るために試験船「島根丸」によるトロール操業を実施し、平成8年6月13、14、24日に延べ5回の操業を行った。漁場は浜田沖水深111~124mの海域で、曳網時間は60分、曳網速度は2.5~2.9ノットである。コッドエンドの網目は13節を用いた。

船上で供試魚としてマサバ、マアジ、ニギス、キダイ、マトウダイ、カナガシラ、ケンサキイカ、スルメイカの8種を選別した。

2. 試験方法

漁獲後直ちに船上で氷蔵（下氷）と海水氷浸漬の両方を行った。その後約12時間浸漬した後、海水氷区の試料も氷蔵した。

3. 分析項目

実験室搬入時の魚体温及び海水氷温度、海水氷の塩分濃度を測定した。また、漁獲後24、96時間後にATP関連化合物の抽出操作を行い、さらに24時間区のキダイ、カナガシラ、マアジ、マサバについては色調測定を実施した。

結 果 と 考 察

氷蔵区および海水氷区の試験場搬入時（12時間経過後）の魚体温は、氷蔵区がほぼ0℃、海水氷水温が-1~-2℃（魚体温もほぼ同等）であった。海水氷区の塩分濃度は、塩素量が約12%（千分率：パーミル）で標準海水（約19%）の約2/3程度の濃度を示した。また、海水氷区では、まだ氷が浮いた状態であった。

1. 官能的観察結果

漁獲から12時間経過した試料魚を目視観察したところ、海水氷区は氷蔵区と比べ、マサバやマアジ、キダイ、カナガシラなどの魚種で色調が褪せていた。また、眼球の中心部に白濁が認められ、浸漬時間ある

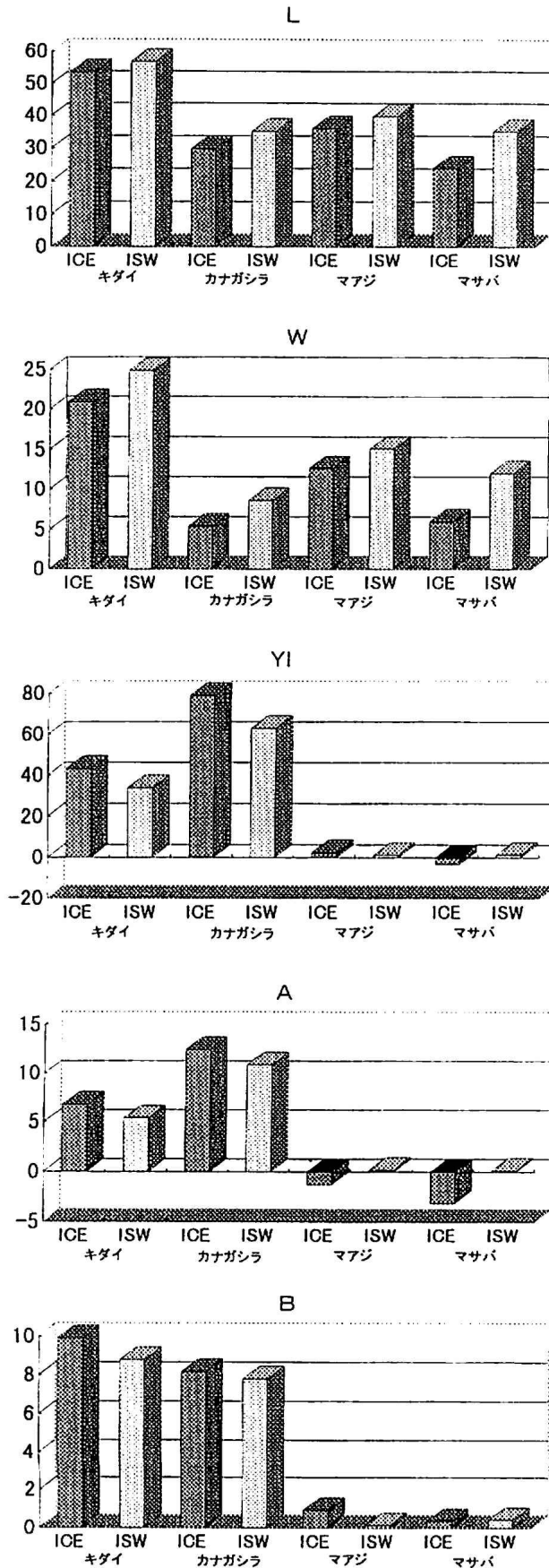


図1 冷却処理法の違いによる色差

ICE : 氷蔵区 (漁獲後から氷蔵)

ISW : 海水氷区 (漁獲後から12時間海水氷浸漬した後、以後氷蔵)

いは冷却海水の塩分濃度、温度などが関与していることが推察された。ニギスは漁獲後48時間を経過した時点で、海水氷区の魚体筋肉部が軟弱となった。ニギスは他の魚種に比べ、表皮も薄く、12時間の海水氷浸漬中に塩分が浸透し、筋肉蛋白質を溶解させたことが要因の一つと考えられた。

2. 色調測定結果

図1に4魚種の色差計による測定値を示した。L値を彩度 (明るさ)、W値を白色度 (白さ)、YI値を黄色度として表し、A値が+で赤の度合い、-で緑の度合い。B値が+で黄色の度合い、-で青の度合いを示す。

この結果から、色調の数値は官能評価とよく一致していた。すなわち海水氷区の試料は全体的にW値 (白度) が高く、特にマサバで顕著であった。これはL値 (彩度) にも影響を及ぼしている。赤色および黄色の強いキダイ、カナガシラでは、YI値 (黄色度) は氷蔵区が高い数値を示し、A値 (赤色度) およびB値 (黄色度) も同様であり、氷蔵区の試料は、よく色調を保持していた。

表1に色差 (ΔE) について示したが、氷蔵貯蔵区と海水氷浸漬区の間では、キダイ3.7、カナガシラ5.7、マアジ4.1、マサバ11.7を示した。 ΔE による評価ではキダイ、カナガシラ、マアジが「目立つほどの色差」を呈し、マサバに至っては「大きな色差」となり、色差を指標とした場合、氷蔵区の方が優れていた。

以上の結果から、12時間の浸漬あるいは海水氷の塩分濃度および温度の条件が適当ではないことを示しており、今後、さらに適切な冷却条件の設定について追試する必要があると思われた。

色調の保持に関しては、経験的に海水濃度が影響していることが、漁業者等の聞き取り調査などから判っている。また、タイ類等の色調は、表皮の赤色胞の収縮・拡張に左右されることが知られており、その要因として K^+ と貯蔵温度が大きな影響を及ぼすという研究事例が報告されている。すなわち海水濃度と温度の2つの条件の設定によ

り、色調の保持が図られる可能性があるということであり、これらの点について、今後さらに検討を加えたい。

表1 色調測定データ

試料名	X	Y	Z	L	A	B	W	YI	ΔE
レンコICE	31.94	29.26	24.73	53.63	6.83	9.90	20.94	43.35	
レンコISW	32.77	32.87	31.31	56.91	5.42	8.77	24.86	34.08	3.7
カナガシラICE	10.83	8.91	6.40	29.82	12.49	8.17	5.41	79.29	
カナガシラISW	14.43	12.55	10.18	35.25	10.89	7.80	8.62	62.93	5.7
マアジICE	12.62	13.21	14.92	36.08	-1.26	0.93	12.64	2.49	
マアジISW	14.93	15.23	17.82	39.88	0.16	0.14	15.09	1.08	4.1
マサバICE	5.35	5.91	7.07	23.97	-3.13	0.35	5.98	-3.23	
マサバISW	12.55	13.05	14.21	35.26	0.11	0.43	12.03	1.33	11.7

備考) ICE:氷蔵 ISW:海水氷
 L値:彩度 A値:赤色度 W値:白色度 YI値:黄色度
 ΔE:色差(①0~0.5:かすかな色差 ②0.5~1.5:かすかな色差 ③1.5~3.0:感知し得る色差
 ④3.0~6.0:めだつほどの色差 ⑤6.0~12.0:大きな色差 ⑥12.0以上:多大な色差)

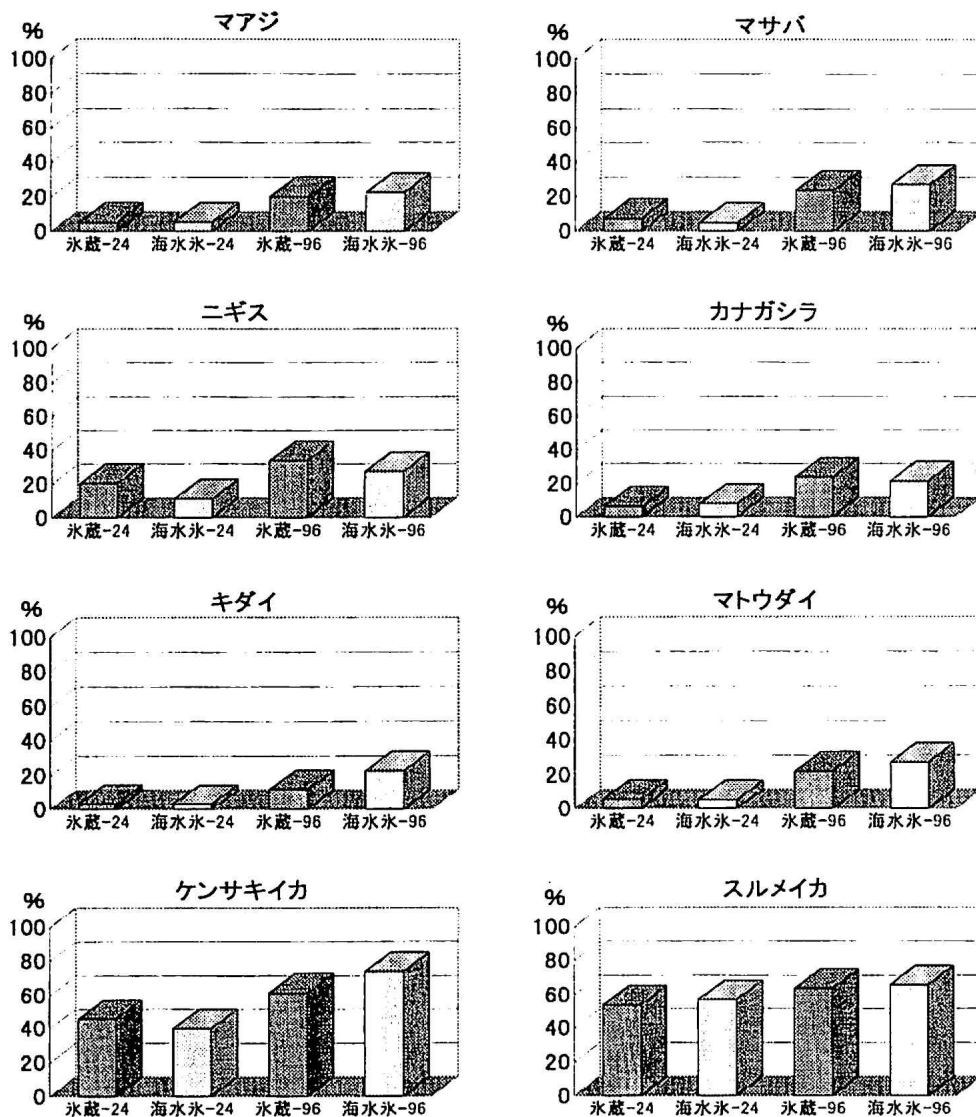


図2 K値の変化

3. ATP関連化合物

①K値（鮮度判定指標）

図2に8魚種のK値の測定値について示した。各試験区とも漁獲後24時間と96時間について測定した。試料はマアジ、マサバ、ニギス、カナガシラ、キダイ、マトウダイ、ケンサキイカ、スルメイカの8種類の魚介類である。漁獲後24時間では、ニギスで氷蔵区20.5%、海水氷区11.1%と氷蔵区が2倍の数値を示したのが特徴的であった。他の魚種は3.0~7.8%の範囲の差異にとどまり、試験区による差異は認められなかった。貯蔵96時間を経過するとニギス、カナガシラを除き、氷蔵区の試料魚が海水氷区を下回る傾向を示した。特にキダイでは海水氷区が氷蔵区の約2倍のK値（22.6%）を示し特異的であった。

一方、ケンサキイカおよびスルメイカでは、漁獲後24時間ですでにHxR（イノシン）、Hx（ヒポキサンチン）への分解が魚類に比べ大きく進行した。ATP関連化合物総量に対するHxR+Hxの100分率を示すK値は漁獲後24時間でケンサキイカが40.0（海水氷区）および45.8%（氷蔵区）、スルメイカで54%（氷蔵区）、57%（海水氷区）に達し、魚類に比べイカ類のATP分解速度が大きいことがわかった。

海水氷区のK値が24時間後において低い値を示したニギスは貯蔵96時間でもその傾向を維持した。カナガシラも同様の傾向を示した。マアジ、マサバ、キダイ、マトウダイの4魚種とケンサキイカおよびスルメイカは測定した検体（1魚種3検体測定）のいずれも海水氷区に比べ氷蔵区が低い水準を維持した。

この原因については、(ア)魚体温の過冷却により魚肉組織に微細な破壊がもたらされたため。(イ)死後硬直が早期に引き起こされたため。(ウ)塩分の浸透により筋肉組織タンパクの変質が起ったため。等の理由により筋肉の死後硬直あるいは筋肉組織の変質による脆弱化などの現象が氷蔵区に先立って進行したためと考えられる。

よって、例えば漁獲後1ないし2日の間の短期間に消費、流通されるようなものであれば特に問題はないと思われる。しかし、2日、3日あるいはそれ以上の流通期間を要する魚種では、折角の鮮度保持処理も意味をなさないものとなり兼ねない。したがって、「美味しい魚」を供給し魚価の向上を図るといふ本来の目的を達成するためには、漁獲後の処理条件としては、単に冷却すればよいというものではない。

以上の結果から、鮮度指標と初期冷却温度、死後硬直の遅延との関連性、浸漬海水濃度・温度と色調との相関について究明していくことが重要であると思われる。今後、さらに高度な鮮度保持技術に関する諸条件について検討を加えたい。

②AMP+IMP比

一般に魚介類の旨味を示す物質としては遊離アミノ酸やペプチド、ATP関連化合物のほか、乳酸やコハク酸などの有機酸、クレアチンに代表されるグアジニノ化合物や無機塩類等も呈味に影響をおよぼすことが知られている。特にATP関連化合物のIMP（Inosine monophosphate）は魚類の旨味成分としてよく知られており、エキス成分の少ないヒラメ、カレイなどの白身魚の旨味成分の主体を占めている。また、AMP（Adenosine monophosphate）はIMPの旨味の補強効果があるといわれており、IMPおよびAMPはATP関連化合物中、魚類の旨味として重要である。

魚類は死後、筋肉中に蓄積されていたATPを消費しながら、 $ADP \rightarrow AMP \rightarrow IMP \rightarrow HxR \rightarrow Hx$ へと分解していくが、完全に死後硬直が起こる段階では、IMPの蓄積が最大となる。したがって、魚肉で旨味が一番強く発現する時期は完全硬直を起こした時点であり、「美味しい魚」を食べる条件の一つと考えられる。

図3に各魚種ごとのAMP+IMP比を図示した。魚類ではニギスが96時間貯蔵後も海水氷区での比率

が69.0%と氷蔵区63.4%より高かったが、その他の魚種は全て氷蔵区のAMP + IMP比が高い値を示し、氷蔵区の有効性が示唆された。一般に魚類では通常完全硬直に達する死後1ないし2日までにAMP + IMP比は最大値に達し、

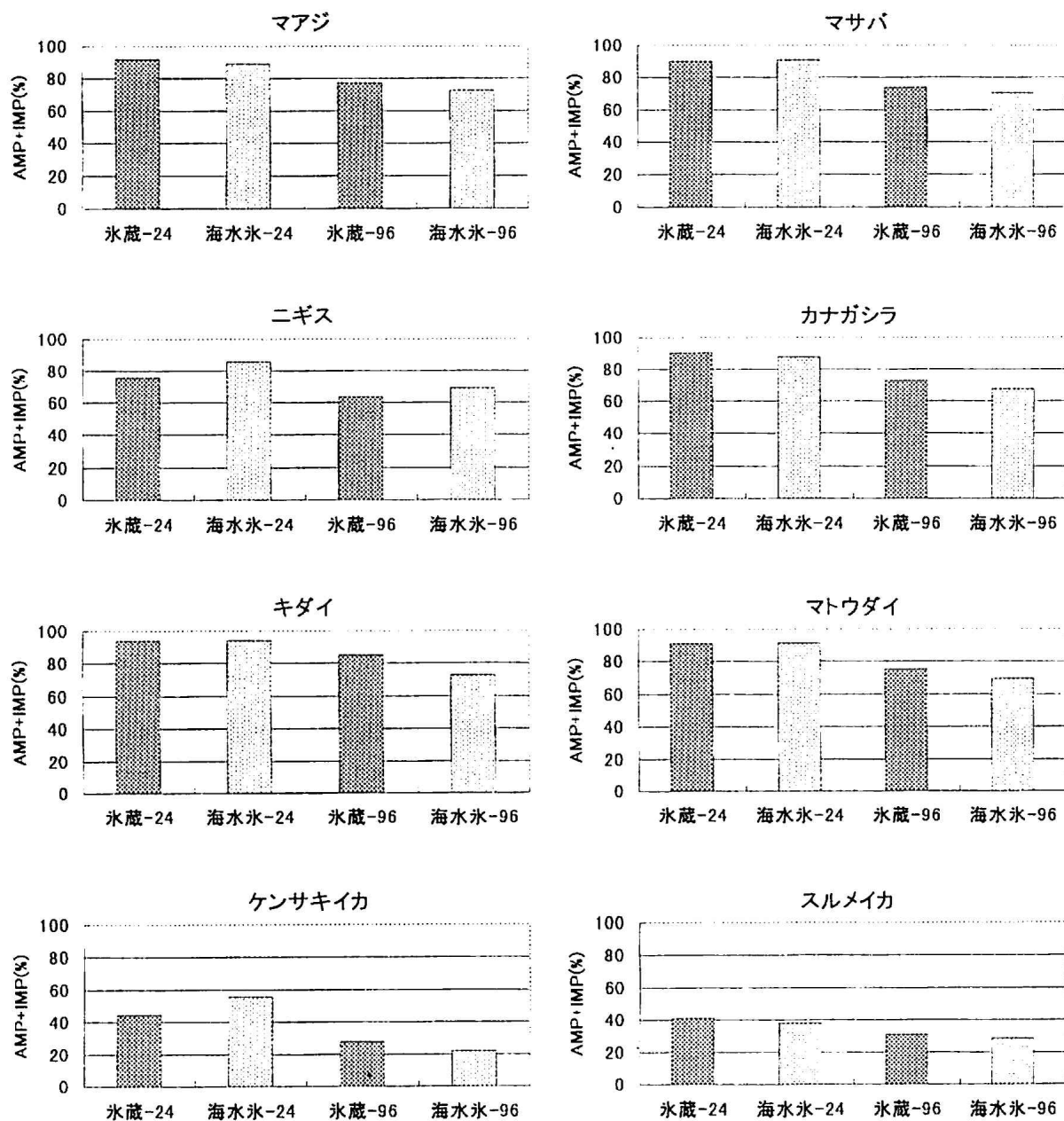


図3 魚種ごとのAMP + IMP比

その比率は約80~90%に達する。魚の旨味は魚肉咀嚼時の唾液中へのIMPを中心とする核酸、遊離アミノ酸、有機酸など呈味物質の溶出濃度によって、大きく左右されるため、この比率の高い段階で消費者に食べてもらうことが重要であると思われる。

ケンサキイカ、スルメイカは軟体動物の特性としてIMPの蓄積がほとんど起こらないこと、またHxR、Hxが魚類に比べ極めて急速に生成されることから、AMP + IMP比は当初から低い数値で推移し、核酸系の旨味としては呈味に大きな影響を及ぼすことはないと思われる。一方でケンサキイカなどは生き

ているものを摂食した方が「美味しい」という人も多い。死直後の初期の段階でのATPの分解過程の様相によっては、「美味しさ」の評価指標の一つとして差し支えないと思われる。

イカの鮮度評価の現状は、まず表皮の色調が最も重要な要素として、品質の評価を受けている。今回試験した海水氷法では色の発色（色素胞の収縮）が起こらず、官能的に良くない。このことから、漁獲後の冷却は海水氷法は適切でなく、下水による氷蔵法がより現実的である。

表皮の色素胞の収縮・弛緩に関与する要素を人為的に支配することは今のところ、特に有効な手法はないが、漁業者の中には諸種の工夫によって処理し、実績を上げている事例もある。今後、イカの鮮度保持に関する各種事例について、科学的な側面からの検討を加え、鮮度保持技術を確立するための知見を得る必要がある。

要 約

1. 試験船「島根丸」による底曳網漁獲物の冷却処理方法の差異について検討した。
2. 官能評価による結果を含め、色調測定、ATP関連化合物の測定を行い品質評価を実施した。
3. 対象とした魚介類はマアジ、マサバ、ニギス、カナガシラ、キダイ、マトウダイの6魚種とケンサキイカ、スルメイカの計8種類である。
4. 試験区は漁獲直後から12時間海水氷に浸漬し、その後氷蔵した海水氷区と初めから氷蔵した氷蔵区の2区を設定した。
5. 色差計による色調およびATP関連化合物の測定結果から、海水氷区より氷蔵区がニギスを除く試料全てで有効であったが、魚体の硬直との関連性が示唆された。
6. 海水氷区のニギスは、貯蔵中筋肉の脆弱化が観察され、海水氷処理が不適であることが示唆された。
7. 今回試験した海水氷処理は12時間と長時間にわたる処理であったが、初期冷却には最も簡便な方法であり、浸漬する温度、塩分濃度、浸漬時間が適切であれば、高度な管理方法が確立されることも可能と思われた。
8. 魚種によっては、必ずしも同一の処理でよいとは限らず、魚種ごとの品質管理マニュアルが必要であることが示唆された。

今後の課題

漁獲物の鮮度保持技術の開発は、消費者ニーズの変化に対応した手法をとらなければ、本県の水産物の消費拡大は図れない。したがって、漁獲物を「商品」として流通させるためには、漁獲直後からの取り扱い次第で商品価値が大きく変わってくる。本県水産物の「ブランド化」を推進するためには、以下3つの事項について検討を加えていく必要がある。

1. 魚介類ごとの最適な品質評価指標の選定と死後変化との関連性の把握。
2. 魚種ごとの品質管理マニュアル（鮮度保持技術マニュアル）の作成。
3. 得られた結果の業界への周知と相互の情報交換による品質管理技術の改良。