漁獲物の死後変化における「生き」の長期化を目的とした新素材水産用保冷剤の開発

担　当　機　関　名	研　究　期　間
芙蓉海洋開発株式会社	平成１７年度～１８年度

２ヵ年の研究成果

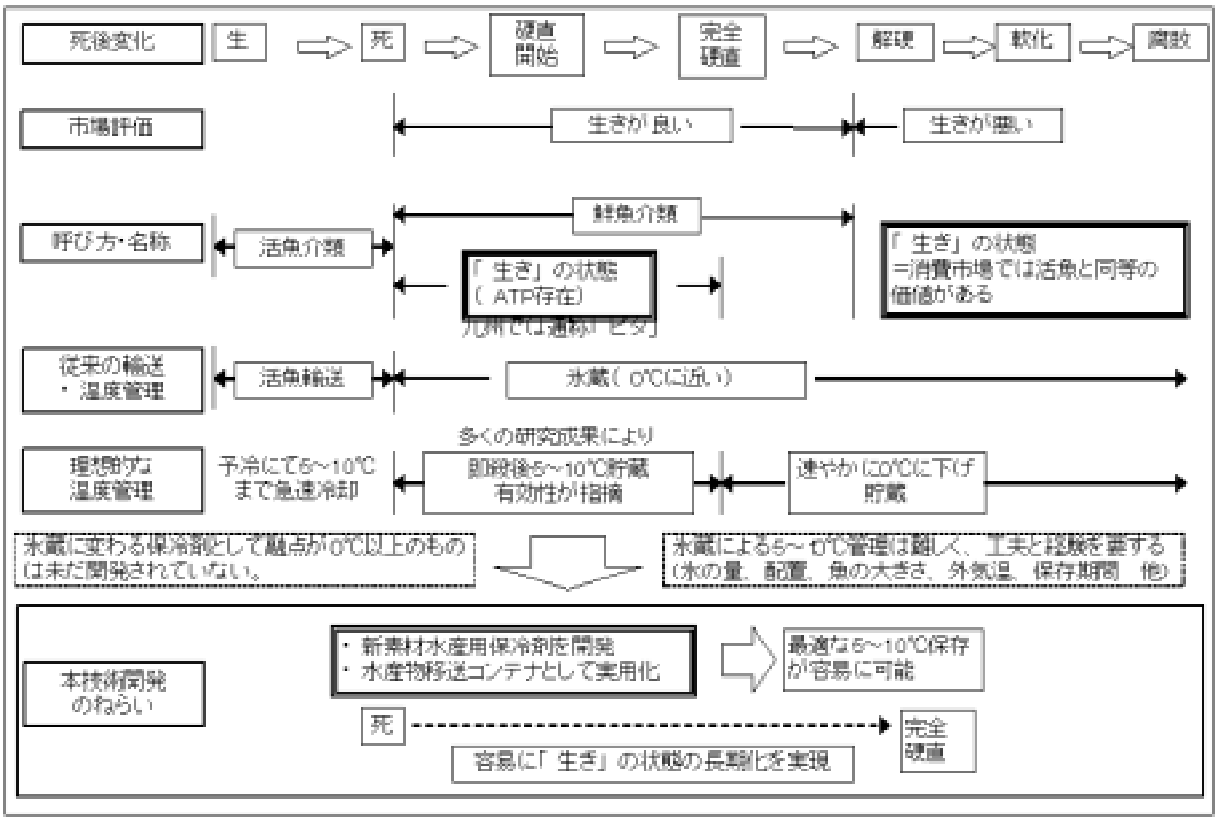
１．技術開発課題の目的

現在、水産資源状況の悪化による生産量の減少や輸入品との価格競争等による魚価の低迷により、漁業生産の場は厳しい状況に直面している。一方、食品に対する安全志向・高品質志向など消費者ニーズは多様化・高度化し、食品の安全性・機能性に対する消費者の関心は高まる傾向にある。このような状況の中、漁獲物に対する新たな高付加価値商品を生み出す必要性が増し、消費ニーズを考慮した鮮度保持技術、さらには、魚介類のブランド化といった生産・流通体系の確立が急務となっている。

魚介類は死後変化が大きく、鮮度低下も速いため、鮮度保持の良否はその商品価値を大きく左右する。死直後から完全硬直までを「生き」と称し、消費市場では活魚と同等の価値がある。本技術開発は融点が０～12℃といった温度帯に調整できる段階にある新素材を水産用保冷剤として実用化し、漁船及び陸上用水産物輸送容器として設計、製作、活用する技術を開発することにより、魚介類を「生き」といった状態の水産高級素材として容易に輸送できる生産・流通体系を確立することを目的とした。

本技術を開発、導入すれば、漁獲物を活魚と同等の価値がある「生き」の状態にて容易に輸送できることとなり、漁業生産者の経営改善に貢献できるとともに、消費者ニーズに応じた魚介類の提供が可能となる。

図１に本技術開発のねらいを示す。



－　資料：魚介類の鮮度と加工・貯蔵（渡邊悦生，１９９８）を参考に作成　－

図１　魚介類の死後変化に照らし合わせた本技術開発のねらい

２．技術開発課題の内容

（１）技術開発の実施に必要な事業

ア．基礎となる試験研究の概要及び技術開発の目的

一般に、漁獲物は貯蔵温度が高い程、酵素活性が高くなることから死後変化も速くなる。しかしながら、マダイやヒラメなどでは、即殺後に０℃で貯蔵すると、10℃貯蔵よりATPの減少が促進され、死後硬直の進行も速くなるという現象が認められている。この死後硬直を遅延させる最適な貯蔵温度は魚種によって違いはあるが、おおむね５～10℃であることが知られている。

これまで、氷蔵に変わる保冷剤として融点が０℃以上のものは未開発であるが、本研究開発で水産用保冷剤として実用化を目指している新素材は、融点を０～12℃といった温度帯に調整できる段階にあり、水産物輸送用保冷容器に保冷剤として活用できる可能性が高かった。

---

*1)　生物体内ではｴﾈﾙｷﾞｰを発生させる仕組みとしてATPｻｲｸﾙ（ATP ⇔ ADP）とよばれる代謝機構がある。動物は死後、酸素とｸﾞﾙｺｰｽの供給が絶たれるためにATPｻｲｸﾙが回らなくなる。したがって、ATPはADPからの再生が行われなくなり、ATP→ ADP → AMP → ｲﾉｼﾝ酸 → ｲﾉｼﾝ → ﾋﾎﾟｷｻﾝﾁﾝ へと変化する。死後硬直との関係については、ATP濃度の減少によってｱｸﾁﾝとﾐｵｼﾝが結合し、ｱｸﾄﾐｵｼﾝが作られ硬直が始まり、完全硬直時にはATPは消失しているといわれている。

基礎となる技術シーズは「水和物」の原理を利用するものであり、水和物に関する技術については、省エネ空調システム用冷媒の開発として長年研究を積み重ねて、実用化に至っていた。そこで培った「水和物」に関する技術を漁獲物の鮮度保持技術へと発展させ、新素材水産用保冷剤として開発した。なお、水和物の安全性については、従来の保冷剤や洗濯洗剤の成分と比較しても遜色ない結果を得ている。

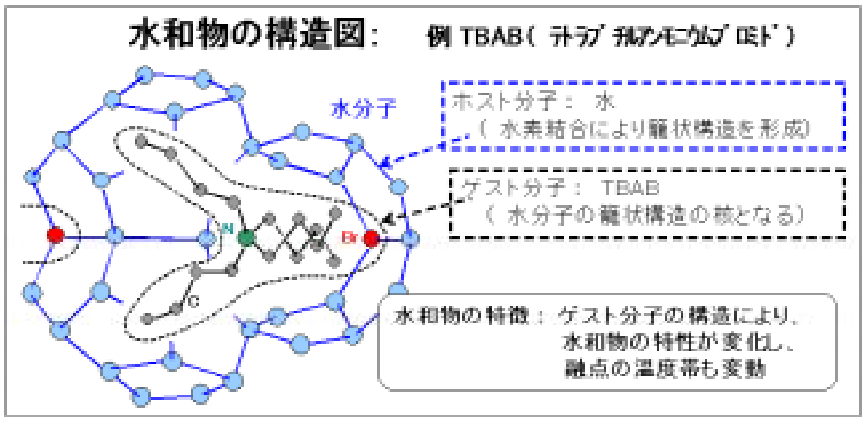


図２　基礎となる技術シーズ

イ．技術開発の内容等

（ア）技術開発の内容

①　新素材による水産用保冷剤の開発・改良

融点の制御技術や保温時間の長期化を開発課題とし、新素材の性状別に保冷時間、 被保冷物の温度変化等についての試験を実施し、最適温度帯（5～10℃）の温度管理が容易となる性状の水産用保冷剤として新素材を用いて開発した。

平成17年度には融点の制御や保冷時間の延長化方法等を検討・試験し、「生き」の長期化に最適な温度帯であると考えられる7.5℃での温度管理を容易にする新水産用保冷剤を新規開発した。しかしながら、魚種・時期(生息水温、成熟度など)により、7.5℃よりも若干低い温度が有効ではないかと考えられるデータも得られたことから、平成18年度では５℃前後の温度管理が可能な保冷剤を新規開発した。

②　水産物輸送用保冷容器の設計、製作・改良

水産物輸送用保冷容器を設計、製作するにあたり、実用化に向けての条件例を整理した。なお、新素材の融点温度が容器内温度や被保冷物（魚）の温度となるべく同温度帯になり、また、潜熱が氷（水）より小さいことから、強固な断熱性能が必要となるといった観点を考慮し、新素材による水産物輸送用として最適な保冷容器を設計、試作した。

平成18年度では、容器と保冷剤の配置による保冷性能試験結果と材質、形状、大きさ等の構造概要を踏まえた上で、水産物輸送用保冷容器は検討・設計した。また、容器は開発した保冷剤と一体型とするとともに、真空断熱パネルを採用することにより最適温度を長

期間にわたり保持することができる水産物移送コンテナとして製作した。

③　鮮度保持試験

ａ．予備試験

既往の知見を参考とした上で、マアジ、カレイ、ヒラメといった「生き」の状態にて輸送する価値のある魚種を選定し、魚種毎に死後硬直を最も遅らせる最適な温度帯を解明した。

ｂ．実証試験

平成17年度には低温恒温器による温度コントロールによって、漁獲物の「生き」の長期化（死後硬直遅延）に対する８℃保存の有効性を確認した。さらに、平成18年度は平成17年度開発した7.5℃及び平成18年度開発した５℃の新素材水産用保冷剤と一体型となる水産物移送コンテナによる試験を中心に実施した。

なお、鮮度や品質の評価項目を多数計測・測定することによる試験対象魚の鮮度・品質の低下を防止するため、評価基準は完全硬直までの時間と魚体中心温度を基本とした。

ｃ．市場試験

山口県漁業協同組合及び大分県佐伯市流通業者のプロの方の協力を受け、目利きの目から見た７.5℃移送コンテナと従来の下氷保存による品質の比較評価を実施するとともに、試食試験を実施した。

④　新生産・流通システムの確立

数種類の魚種に対応できる標準化した水産物移送コンテナを開発・実用化することにより、新たな生産・流通システムを確立するための課題を整理した。

（イ）技術開発の担当者

伊藤　信夫	芙蓉海洋開発株式会社	水産システムセンター	次長
大澤　宏至	芙蓉海洋開発株式会社	水産システムセンター	部長
杉戸　俊一	芙蓉海洋開発株式会社	環境システムセンター	部長
東　俊孝	芙蓉海洋開発株式会社	水産システムセンター	課長
今田　博之	芙蓉海洋開発株式会社	水産システムセンター	課長
符　勇	芙蓉海洋開発株式会社	水産システムセンター	課長
細窪　迅	芙蓉海洋開発株式会社	水産システムセンター	課長
渡辺　康一郎	芙蓉海洋開発株式会社	水産システムセンター	係長
戸村　啓二	JFEｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ株式会社	技術研究所	副課長

（ウ）技術開発の実施場所

・芙蓉海洋開発株式会社　芝浦技術センター
　住所　：　〒108-0022　東京都港区海岸3-33-17
　連絡先：　電話番号　03-3451-0431
・ＪＦＥエンジニアリング株式会社
　住所　：　〒230-8611　神奈川県横浜市鶴見区末広町２－１
　連絡先：　電話番号　045-505-7549
・ＪＦＥ技研株式会社
　住所　：　〒210-0855　神奈川県川崎市川崎区渡田町1-1
　連絡先：　電話番号　044-322-6405
・内湾底曳き網連絡協議会
　住所　：　〒293-0021　千葉県富津市富津679-15
　連絡先：　電話番号　0439-87-3907
・独立行政法人水産大学校　食品科学科
　住所　：　〒759-6595　山口県下関市永田本町2-7-1
　連絡先：　電話番号　0832-86-5111

ウ．技術開発の実施結果

①　新素材による水産用保冷剤の開発・改良

平成17年度には7.5℃での温度管理が容易となる新水産用保冷剤を開発した。さらに、平成18年度では融点に約±２℃の幅が生じるものの、５℃前後の温度管理が可能となる保冷剤を新規開発した。新規開発した新水産用保冷剤を図３に示した。

なお、開発した7.5℃及び５℃前後の性能については、次項の水産物輸送用保冷容器の改良と合わせて報告する。

新保冷剤と市販保冷剤　　新保冷剤の配置方法例

図３　新規開発した新水産用保冷剤

② 水産物輸送用保冷容器の設計、製作・改良

平成17年度には容器の材質、容器の形状、容量、新素材の封入方法、繰り返し使用での耐久性、魚種や大きさ等の特性に合わせたサイズの把握、運搬における形状・重量等の把握、外気温別の保持時間、回収してリユースが可能なこと等を考慮した水産物輸送用保冷容器を試設計した（図４）。

水産物輸送用保冷容器の素材は硬質発泡ポリスチレンとアルミ断熱シートを基本とし、真空断熱パネルを採用するとともに、開発した保冷剤と一体型となる中・小型魚用移送コンテナ（内寸：30× 46×21㎝、内容積：29Ｌ)と中・大型魚用移送コンテナ（内寸：45×68×21㎝、内容積：64Ｌ)を平成18年度に製作した。

製作した中・小型魚用移送コンテナと中・大型魚用移送コンテナをそれぞれ図５に、大・中型魚用移送コンテナ内の温度変化を図６にそれぞれ示した。

中・小型魚用移送コンテナでは内容積29Ｌに対し、保冷剤５Ｌ（17%）を装備している。さらに、断熱を強化した大・中型魚用移送コンテナでは内容積64Ｌに対し、保冷剤９Ｌ（14%）を装備しているが、7.5℃及び５℃の新保冷剤によるコンテナ内の温度は融点温度域をそれぞれ3.5日間及び2.5日間以上にわたり保持した。

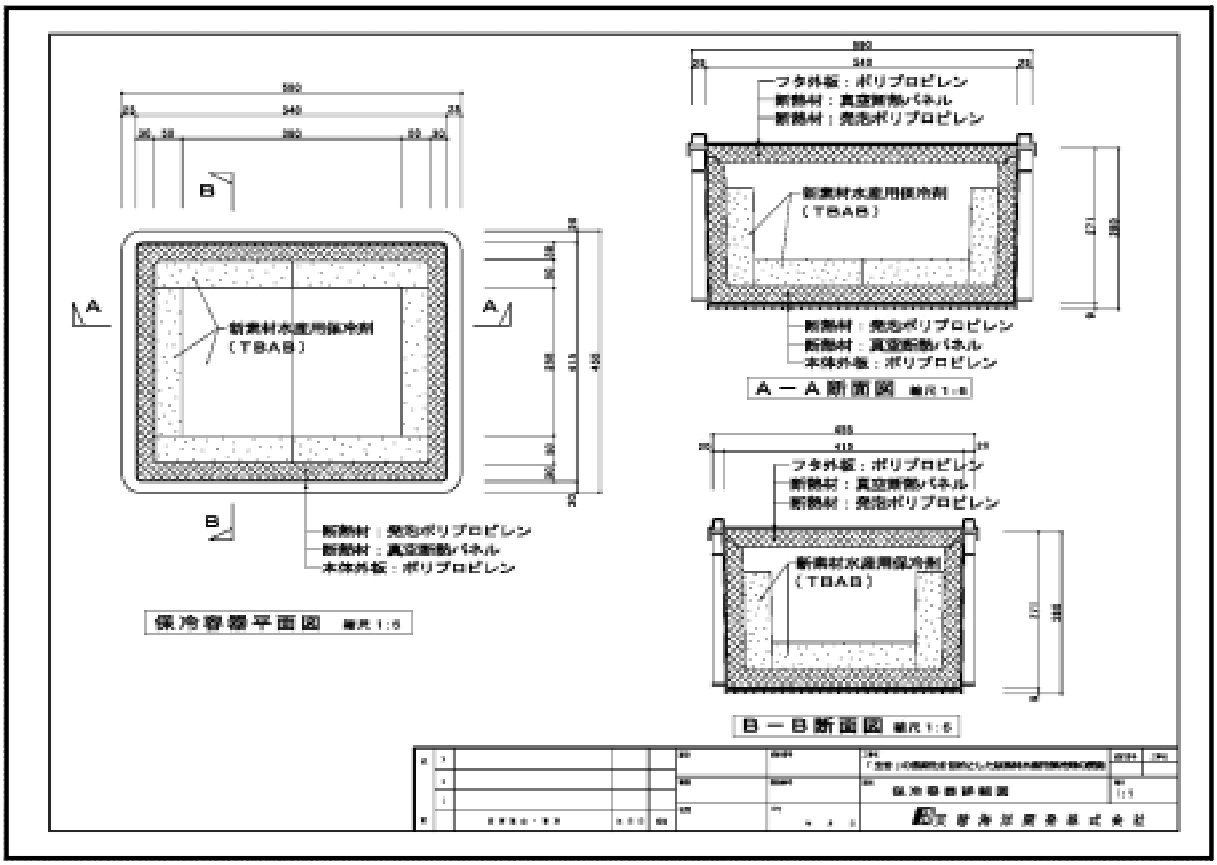


図４　水産物輸送用保冷容器の基本概略図

中・小型魚用移送コンテナ

大・中型魚用移送コンテナ

図５　水産物移送コンテナ

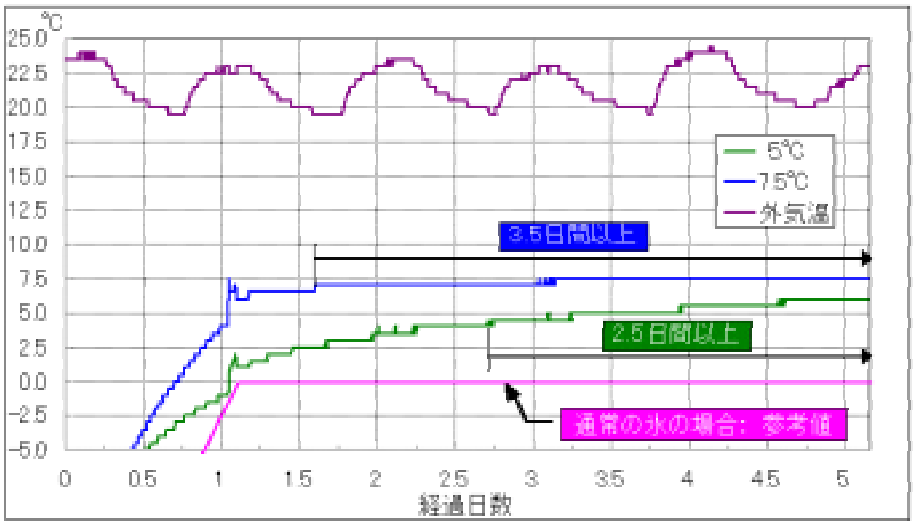


図６　大・中型魚用移送コンテナ内の温度変化

③　鮮度保持試験

ａ．予備試験

マアジの ATP含有比率は８℃保存区において若干多く残存する傾向が認められ、死後硬直を遅延させる最適な貯蔵温度帯であることが示唆された。

また、ヒラメについては蓄養することによる硬直遅延効果が報告されているが、蓄養(６時間)の有無によるマコガレイの鮮度・品質の評価については、48時間後のＫ値、ATP関連物質含量の値からはともに遅延効果は認められなかった。

ｂ．実証試験

平成17年度試験結果から、硬直の進行ついてはマコガレイでは０℃で６時間後、８℃で18時間後、ヒラメでは０℃で９～18時間後、８℃で36時間後にそれぞれ完全硬直に至り、ともに８℃保存の硬直遅延効果が認められた。また、ATP含有比率については、マコガレイでは保存温度の違いによる明らかな差は認められなかったが、ヒラメでは個体差があるものの８℃保存区で若干多く残存する傾向が認められた。

平成18年度における実証試験はヒラメ、マコガレイ、マアジ、マダイ及びマツカワについて、計８回の試験を実施した。

平成18年度実証試験の概要を表１に示した。本報告書では試験番号Ⅱ－４を中心に報告することとし、Ⅱ－４の試験状況を図７に、供試魚の保存状態を図８に、試験時のコンテナ内及び供試魚の魚体中心温度を図９に、マコガレイ(21㎝以上)の硬直指数、各試験区を代表する個体の硬直指数を図１０、１１にそれぞれ示した。

表１　平成18年度実証試験の概要

試験番号	試験対象魚種	実施時期	試験区	測定項目	計測頻度 計測期間	供試尾数 供試魚体長	供試魚入手先
Ⅰ－1	ヒラメ (天然)	5/23～25	0℃(下氷) 8℃(低温恒温器)	硬直指数 魚体中心温度 K値-ATP関連物質比率	3～12時間間隔 0～72時間	各項目ごとに n＝3 27.5～32.0cm	山口県漁業協同組合
Ⅰ－2	マコガレイ (天然)	6/14～16			3～12時間間隔 0～42時間	各項目ごとに n＝2～3 23.0～31.0cm	
Ⅱ－1	マアジ (天然)	10/19	0℃(下氷) 5℃クーラー 7.5℃クーラー (市販ｸｰﾗｰﾎﾞｯｸｽ)	硬直指数･魚体中心温度 コンテナ内温度 K値-ATP関連物質比率 (12時間後にｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ)	3時間間隔 0～12時間	n＝10 19.0～22.0cm	
Ⅱ－2	マダイ (天然)	11/7～8	0℃(下氷) 5℃コンテナ 7.5℃コンテナ	硬直指数･魚体中心温度 コンテナ内温度 K値-ATP関連物質比率 (24時間後にｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ)	3時間間隔 0～24時間	n＝5 23.9～31.5cm	
Ⅱ－3	ヒラメ (天然)	11/7～9		硬直指数･魚体中心温度 コンテナ内温度 K値-ATP関連物質比率 (48時間後にｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ)	3時間間隔 0～48時間	n＝2 32.5～38.8cm	
Ⅱ－4	マコガレイ (天然)	11/22～24		硬直指数･魚体中心温度 コンテナ内温度 K値-ATP関連物質比率 (42時間後にｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ)	3時間間隔 0～42時間	n＝7 14.2～27.4cm	富津にて乗船し、サンプリング
Ⅱ－5	ヒラメ (養殖)	12/12～14		硬直指数･魚体中心温度 コンテナ内温度 K値-ATP関連物質比率 (48時間後にｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ)	3時間間隔 0～48時間	n＝6 21.4～24.1cm	(財)下松市水産振興基金協会
Ⅱ－6	マツカワ (養殖)	12/18～20	0℃(下氷) 5℃コンテナ 7.5℃コンテナ	硬直指数･魚体中心温度 コンテナ内温度 K値-ATP関連物質比率 (48時間後にｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ)	3時間間隔 0～48時間	n＝5～6 30.8～35.8cm	大槌町漁業協同組合

試験は供試魚のストレスを考慮し、曳網時間は15分程度とし、魚倉にて試験開始まで畜養した。試験は眼間と延髄刺殺後、５～10分程度水氷にて予冷し、魚体中心温度を５～10℃までに低下させた上で実施した。なお、試験時の海域及び魚倉の水温はともに約15℃であった。また、試験に用いたマコガレイの体長は14.2～27.4㎝、平均20.7㎝であり、それぞれの試験区に均等になるよう配分した。また、試験時の魚体中心温度は対照区（下氷）、5℃移送コンテナ及び7.5℃移送コンテナでそれぞれ１℃、４℃及び７℃前後にてほぼ安定していた。

21㎝以上のマコガレイの硬直指数は個体差があるものの、平均値において7.5℃移送コンテナ＞５℃移送コンテナ≧対照区（下氷）といった硬直遅延効果が認められた。また、特異な個体を排除し、各試験区を代表すると考えられる個体を選定すると、7.5℃＞５℃＞下氷といった明確な硬直遅延結果が得られた。しかしながら、21㎝未満の個体については各試験区における差は認められず、21㎝以上の個体に比較し、完全硬直に達する時間が早い傾向にあった。

なお、試験番号Ⅱ－４以外の試験についても、差はあるものの7.5℃移送コンテナ＞５℃移送コンテナ＞対照区（下氷）といった硬直遅延の傾向が認められた。

試験魚の漁獲状況　　試験魚の畜養状況　　延髄刺殺後の水氷予冷

図７　試験番号Ⅱ－４の試験状況

対照区（下氷）　　5℃移送コンテナ　　7.5℃移送コンテナ

図８　供試魚（マコガレイ）の保存状態

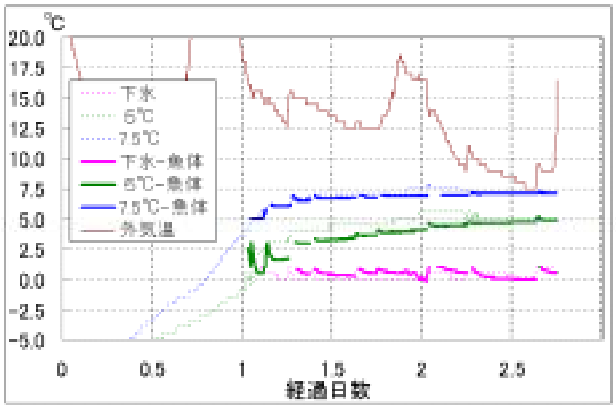


図９　試験時のコンテナ内及び供試魚の魚体中心温度

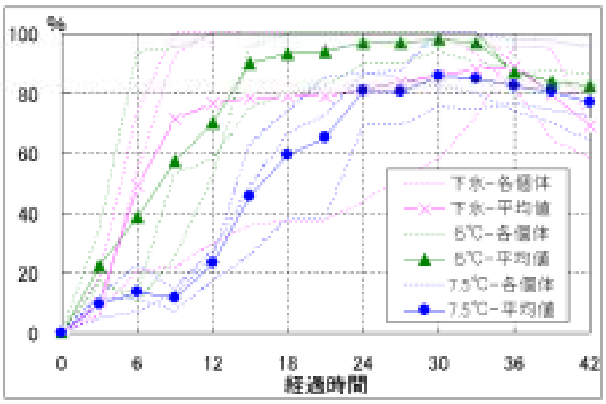


図１０　マコガレイ(21cm以上)の硬直指数

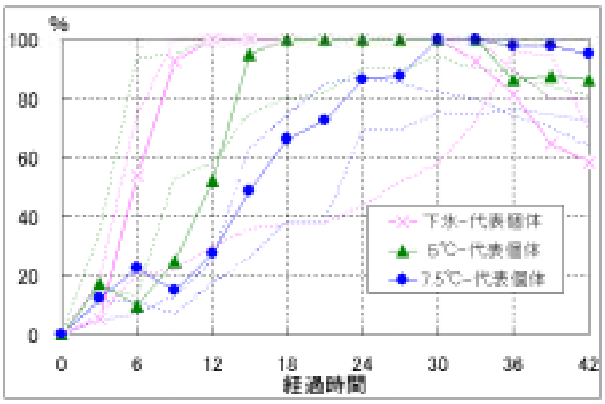


図１１　各試験区を代表する個体の硬直指数

ｃ．市場試験

市場試験はヒラメ、スズキ、マダイ、ヒラマサ及びマアジについて、計２回の試験を実施した。

市場試験の概要を表２に、試験番号Ⅲ－１の試験状況を図１２に、試食（活けしめ30時間後）の聞き取り結果概要を表３に、試験番号Ⅲ－２の試験状況を図１３にそれぞれ示した。

試験番号Ⅲ－１はヒラメ、スズキ、マダイ及びヒラマサの高級大型魚類を下氷と7.5℃移送コンテナに保存・輸送(山口県萩市⇒下関市)し、活けしめ27時間後の硬直度合いと30時間後の試食試験を実施した。27時間後の硬直度合いは、下氷では全ての魚種で完全硬直に至っていたが、7.5℃移送コンテナではマダイとヒラマサは完全硬直に至っていたが、ヒラメが硬直前の「生き」の状態であり、スズキも完全硬直前の状態であった。試食の聞き取り結果では硬直度合いの結果を反映した評価が得られ、ヒラメとスズキで外観の張り、歯ごたえ、もちもち感及び総合評価で7.5℃移送コンテナの評価が優っていた。また、調理30分後では7.5℃移送コンテナの評価に変化はなかったが、下氷では外観の張り、歯ごたえ及びもちもち感で評価が下がる傾向にあった。

試験番号Ⅲ－２はマアジを下氷と7.5℃移送コンテナに24時間保存し、流通業者の目利きによる評価を受けたが、両者ともに完全硬直状態であり、優劣はないとのことであった。

表２　市場試験の概要

試験番号	試験対象魚種	実施時期	試験区	測定項目	計測頻度 計測期間	供試尾数 供試魚体長	供試魚入手先
Ⅲ－１	ヒラメ スズキ マダイ ヒラマサ (全て天然)	12/14～15	0℃(下氷) 7.5℃コンテナ	魚体中心温度 コンテナ内温度 硬直度合(27時間後) 官能評価(36時間後)	5分間隔 24時間	ヒラメ：各1 スズキ：各1 マダイ：各1 ヒラマサ：各2	山口県漁業協同組合
Ⅲ－２	マアジ (天然蓄養)	2/5～6	0℃(下氷) 7.5℃コンテナ	コンテナ内温度 硬直度合(24時間後)	随時計測	n＝10 20.2～ 21.5cm	大分県佐伯市漁業者

従来の下氷保存

7.5℃移送コンテナによる保存

27時間後のヒラメ　　27時間後のスズキ

27時間後のヒラマサ

図１２　試験番号Ⅲ－１の試験状況

表３　試食（活けしめ30時間後）の聞き取り結果概要（Ⅲ－１）

評価項目	魚種	ヒラメ		スズキ		マダイ		ヒラマサ	
		下氷	7.5℃	下氷	7.5℃	下氷	7.5℃	下氷	7.5℃
調理直後	外観（透明感）	4	5	4	4	4	4	4	4
	外観（張り）	4	5	4	5	4	4	4	4
	身の臭い	5	5	5	5	5	5	5	5
	うまみ	5	4	5	4	5	5	5	5
	食感：歯ごたえ	4	5	4	5	4	4	4	4
	食感：もちもち感	4	5	4	5	4	4	4	4
	総合評価	4	5	4	5	4	4	4	4
調理30分後	外観（透明感）	4	変化なし	4	変化なし	4	変化なし	4	変化なし
	外観（張り）	3		3		3		3	
	身の臭い	5		5		5		5	
	うまみ	5		5		5		5	
	食感：歯ごたえ	3		3		3		3	
	食感：もちもち感	3		3		3		3	
	総合評価	4		4		3		3	

外観（透明感）	５：非常にある　４：ある　３：何とも言えない　２：ない　１：全くない
外観（張り）	５：非常にある　４：ある　３：何とも言えない　２：ない　１：全くない
身の臭い	５：なし　４：わずかに魚臭い　３：魚臭い　２：わずかに生臭い　１：生臭い
うまみ	５：非常にある　４：ある　３：何とも言えない　２：ない　１：全くない
食感（歯ごたえ）	５：非常にある　４：ある　３：何とも言えない　２：ない　１：全くない
食感（もちもち感）	５：非常にある　４：ある　３：何とも言えない　２：ない　１：全くない
総合評価	５：非常に良い　４：良い　３：普通　２：悪い　１：非常に悪い

7.5℃移送コンテナによる保存

目利きによる評価

7.5℃移送コンテナのマアジ

図１３　試験番号Ⅲ－２の試験状況

④　新生産・流通システムの確立

本技術開発では、7.5℃と５℃前後の温度管理が可能となる保冷剤を新規開発し、中・小型魚用と中・大型魚用移送コンテナを製作した。移送コンテナは7.5℃と５℃前後の温度帯をそれぞれ3.5日間及び2.5日間以上維持できることを確認した。したがって、大型のマコガレイ、ヒラメ及びスズキ等については延髄刺殺・脱血後、水氷等により魚体中心温度を５～10℃までに低下させ、本移送コンテナで輸送すれば、前日夜または当日早朝に出荷し、夕方小売店にて販売が可能な地域への流通においては、「生き」の状態の高級食材としてブランド化できる可能性がある。また、マダイ、ヒラマサ及びマアジのブランド化には、さらに神経破壊などの前処理が必要と考えられた。

また、現在の鮮魚流通は、ワンウェイ容器として安価な発泡容器が主流となっているが、本水産物移送コンテナはコスト面からリユースといった形態を取らざるを得ない。したがって、多様な水産物の流通経路の中でウエイトが高まりつつある消費地市場を経由しない場外流通を基本とし、生産者または産地出荷業者から消費地小売業者への直接販売といった経路の中で普及させることが考えられる。本流通形態を採用した場合、移送コンテナは折り畳み式とし、返送コストを1/3～1/5程度に抑える必要性がある。

エ．考察

①　本技術開発の意義

現在、多くの研究成果により、死後硬直を遅延させる最適な貯蔵温度として５～10℃の有効性が指摘されている。しかしながら、氷蔵に変わる保冷剤として融点が０℃以上のものは未だ開発されていない。５～10℃の貯蔵温度の有効性は漁業生産者や流通業者も認識しており、氷の配置を工夫するなどして、５℃前後の温度帯確保を目指しているが、その安定性確保は難しく、保冷時間も短い。

本事業にて7.5℃及び５℃前後の温度帯をそれぞれ3.5日間及び2.5日間以上維持できる水産物移送コンテナを技術開発したことは、まさしく革新的であり、その意義は大きいと考える。

② 本技術開発の波及効果

地方自治体等の研究機関では水産物に対する技術開発において、「漁獲方法、活け締め、神経抜き、畜養による漁獲ストレス解消」等による水産物のブランド化を含めた高付加価値化技術の開発が進められている。しかしながら、確実且つ容易な５～10℃の温度帯の管理技術は開発されておらず、本技術を採用することで水産物の高付加価値化技術開発が飛躍的に進歩するものと確信する。さらに、活きた魚介類（アワビ、サザエ、マガキなど）については活魚車輸送等に変わる小口寒温度管理輸送方法として、水産物の革新的な流通システム確立の実現に寄与することも期待できる。

しかも、本技術は水産物の品質向上以外にも農産物への応用が可能であり、また、医療分野における医薬品や移植臓器の輸送といった国民、社会に対して多大に貢献し得るものであると考える。

オ．まとめ

本技術開発により得られた成果は以下の通りである。

・7.5℃及び５℃前後の温度管理が可能となる保冷剤を新規開発した。

・中・小型魚用と中・大型魚用移送コンテナを製作し、7.5℃及び５℃前後の温度帯をそれぞれ3.5日間及び2.5日間以上維持できることを確認した。

・本移送コンテナを採用することによる大型のマコガレイ、ヒラメ及びスズキ等のブランド化の可能性について検証した。

・本水産物移送コンテナは折り畳み式へと改良することにより、返送コストを1/3～1/5程度に抑え、生産者または産地出荷業者から消費地小売業者への直接販売といった経路の中でのリユース容器として普及させることが考えられる。

今後の問題点として、「生き」といった高品質の状態は活魚と同等の価値があると言われているが、はっきりと目に見えるものでなく、また、消費者の認識も薄い。したがって、本技術を普及させるためには、得られた成果を広く消費者に説明し、理解を得ることが重要となる。

また、本技術はコスト面からリユースといった形態を取らざるを得ないことから、消費地小売業者への直接販売などのようなリユース可能な流通形態を、さらに模索する必要がある。

カ．特許出願、学会発表等

（ア）知的財産権等（特許出願）　：１件

① JFEｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ(株)，芙蓉海洋開発(株)：保冷材を備えた生鮮魚介類用保冷容器及び保冷材の繰返し使用可能な回数の増加方法．特願2005-360515，出願2006年12月14日．

（イ）学会発表　：３件

① 嶋田寛，川本裕夏，原田和樹，芝恒男（水大校），本田夏美（鳥取水試），伊藤信夫（芙蓉海洋）：低温での鮮度保持におけるATP核酸関連物質の変動の特徴．日本水産学会平成18年度大会，高知(2006)．

② 原田和樹，川本裕夏，嶋田寛，前田俊道，福田裕（水大校），伊藤信夫（芙蓉海洋），戸村啓二（JFE技研）：0℃以上の寒温による保存は刺身素材の「活き」の状態を持続させる？．日本調理科学会平成18年度大会，岡山（2006）．

③ 伊藤信夫，渡辺康一郎（芙蓉海洋），戸村啓二（ JFE技研），櫻井大志，幸淳彦，小田哲也，前田俊道，原田和樹，福田裕（水大校）：死後硬直遅延を目的とした新素材水産用保冷剤の開発．日本水産学会平成19年度春季大会，東京(2007)．