

水産総合研究センター課題評価専門部会
平成23年度課題評価結果報告

平成23年9月

水産総合研究センター課題評価専門部会

は じ め に

千葉県では、平成15年度からすべての試験研究機関を対象に評価制度を導入し、試験研究機関全般の評価を行う千葉県試験研究機関評価委員会及び委員会の下部組織として研究課題を評価する各試験研究機関課題評価専門部会が設置されています。

水産総合研究センター課題評価専門部会は、水産関係の専門家3名で構成され、水産総合研究センターにおける研究課題の評価を実施しています。

水産総合研究センターは、生産現場や消費者のニーズに対応した試験研究を重点的かつ効率的に行い、本県の水産業を的確に支援していくため、生産力を強化し農林水産物を安定供給する研究、環境に調和した農林水産業を推進する研究、農林水産資源の維持増大と多面的機能を保全する研究等の千葉県農林水産業試験研究推進方針で定めた5つの基本目標に基づき、研究課題を設定し、試験研究を進めています。

平成23年度は、試験研究課題52課題の中から農林水産部所管試験研究機関課題評価実施要領に基づき、水産総合研究センターが重点課題とした2研究課題を選定しました。

当専門部会では、この2研究課題について、研究内容の聴取を2回実施し、専門部会構成員が専門的見地から検討を加え、本報告書を作成しました。

今回の課題評価により、今後の水産総合研究センターにおける試験研究がさらに充実し、千葉県水産業の振興に資することを期待します。

平成23年9月

水産総合研究センター課題評価専門部会 部会長 日野 明德

目 次

1	水産総合研究センター課題評価専門部会 部会構成員名簿・・・・・・・・	1
2	課題評価結果	
	(1) 総 括・・・・・・・・・・・・・・・・	2
	(2) 中間評価	
	①ゴマサバの生食用冷凍加工技術の開発・・・・・・・・	4
	(3) 事後評価	
	①秋季三番瀬におけるノリ生育不良と漁場環境の関係解明・・・・・・・・	12
3	水産総合研究センター課題評価専門部会開催日・・・・・・・・	21

1 水産総合研究センター課題評価専門部会 部会構成員名簿

区分	所属・役職	氏名
部会長	東京大学 名誉教授	日野 明德
部会 構成員	東京海洋大学海洋学部 教授	田中 栄次
〃	独立行政法人水産総合研究センター 中央水産研究所 業務推進部長	生田 和正

2 課題評価結果

(1) 総括

水産総合研究センター課題評価専門部会において、評価対象の2課題について、その課題の必要性や重要性、研究計画や研究資源の妥当性、研究成果の波及効果・発展性などの評価項目ごとに評価するとともに、研究課題の継続の可否又は目標の達成度について総合評価を行った。また、研究課題のより効率的・効果的な実施等のため、改善等が望まれる事項を所見・指摘事項として取りまとめた。

評価対象とした中間評価1課題については、計画に沿って適正に進捗ちよくしており、今後の研究成果が期待される課題である。

事後評価1課題については、適切な研究計画のもと効率的に実施されており、研究目標の達成度、研究成果の波及効果及び発展性が高い課題である。

各課題の総合評価結果は、下表に示したとおりであり、各研究課題の評価項目ごとの評価と所見・指摘事項を含む詳細については、別添の課題評価調書(兼)評価票のとおりである。

研究課題名 ゴマサバの生食用冷凍加工技術の開発		
区分	研究の概要	総合評価
中間 評価	<p>ゴマサバは県内各地で大量に漁獲されているが、餌用などに用途が限られ水揚げ単価が低い。しかし、他県では生食の対象となるなど、本来は価値の高い魚種であり、産地では高鮮度の水揚物が得られることから、この利点を活かして付加価値を向上させる加工技術の開発が望まれている。</p> <p>そこで、ゴマサバを原料とした生食用冷凍加工品の開発に取り組んでいる。</p>	<p>継続した方がよい。</p> <p>-----</p> <p>(所見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先行研究の進捗から判断して、本研究が、広範な水産関連産業の振興と担い手の育成に貢献することが予測され、またこれまでの成果が次年度の展開に十分に活かされることが予想される。研究内容も過去に例を見ないものであり、本県の先進性を示すものと考えて良い。 ・順調に成果もでており、地域特産品とそれによる地域振興が大いに期待されるので継続すべきである。 <p>(指摘事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現場のニーズをとらえた、漁業・加工経営や地域経済に直結する課題であり、スピード感を持って強力に継続する必要がある。

研究課題名 秋季三番瀬におけるノリ生育不良と漁場環境の関係解明		
区分	研究の概要	総合評価
事後 評価	<p>ノリ養殖は、東京湾の重要な水産業の一つである。しかし近年では、秋季の水温低下の遅れによって価格の高い年内生産期が不作となる年が頻発し、県内全体で問題となっている。</p> <p>このような中で、県を代表する三番瀬漁場における年内生産の安定を目指し、①ノリの生育不良に影響を与える環境要因が水温と流速であること②水温変動には沖合からの底層暖水の波及が大きく影響することを明らかにした。また、このことにより沖合底層水温のモニタリングによる漁場内水温の変動予測につながる基礎知見を得ることができた。</p>	<p>計画どおりの成果が得られた。</p> <p>-----</p> <p>(所見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海洋データの採取、ノリ成長の測定の双方ともに研究として非常に優れていたのみならず、今後の実用への発展が容易に想像できる。また、津波被害からの復興へ貢献することも評価したい。 ・研究目標を着実に達成しており、投じた研究期間、研究資源を勘案して、優れた成果が得られたものと考ええる。 <p>(指摘事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・年末のノリの生育不良の原因が高水温であることが明らかになり、他の湾内漁場への応用も可能な成果を得たことで、少なくとも計画どおりの成果が得られたと考えられる。海洋環境まではコントロールできないので、今後はこの成果を生かすために赤潮で行われているような予報や一時的避難の方法などの研究を引き続き行うことが望まれる。

平成23年度水産総合研究センター課題評価調書（兼）評価票（中間評価）

		委員氏名	日野 明德 田中 栄次 生田 和正
		試験研究機関長名	山本 研逸
研究課題名	ゴマサバの生食用冷凍加工技術の開発	研究期間	平成22～25年度
研究の概要	<p>【背景】ゴマサバは県内各地で様々な漁業により漁獲されているが、餌料用としての用途が多いことなどから産地魚価が低く、食用として付加価値の高い新規加工品の開発による魚価向上が漁業者から望まれている。また、地元の水揚げされる原料を利用した新製品開発は南房総地域の水産加工業者からも要望されている。</p> <p>【目的】ゴマサバの利用促進及び魚価向上を図るため、ゴマサバを原料とした生食用冷凍品を開発する。</p> <p>【内容】1. 県内産ゴマサバの筋肉性状調査、2. 生食用冷凍品の開発、3. 生食用ゴマサバ製造の実用技術開発を行う。</p> <p>※ 本課題は、H22 から「鮮魚の鮮度保持技術の開発（H18～23）」の中で実施していたが、業界からの要望が大きく、重要な課題であることから、新たに「ゴマサバの生食用冷凍加工技術の開発（H22～25）」とし、平成25年度まで重点的に取り組む。</p>		
研究の進捗状況及び今後の研究計画	<p>【進捗状況】 生食用冷凍品の開発（H22 実施） たもすくい漁で漁獲したゴマサバについて、凍結前の鮮度と解凍後の品質の関係を明らかにした。</p> <p>【今後の計画】</p> <p>1. 県内産ゴマサバの筋肉性状調査 県内に水揚げされるゴマサバの基礎的性状把握 (1) 脂肪含量年変動の把握（H23～24） (2) 漁獲物の鮮度実態調査（H23～24）</p> <p>2. 生食用冷凍品の開発 高品質凍結肉製造技術の開発 (1) 凍結前の鮮度と解凍後の品質の関係（H23） (2) 原料の脂肪含量と解凍後の品質の関係（H23） (3) 凍結速度、保存温度及び保存期間と解凍後の品質の関係（H24）</p> <p>3. 生食用ゴマサバ製造の実用技術開発 漁業者及び流通加工業者と共に現場に即したゴマサバ生食製品製造技術を開発（H24～25）</p>		

評価項目	説明	所見・指摘事項等	評価区分
1. 研究の必要性や重要性			5: 非常に高い
①研究課題の必要性(具体的問題や県民、関係産業界のニーズを踏まえているか。)	<p>ゴマサバは本県の主要な漁獲対象種であり、まき網、定置網、たもすくい等により漁獲されている。ゴマサバの用途は、さば節等の加工原料や養殖餌料等の非食用が大部分で、平均単価は 50 円/kg程度の低価格で取引されており、漁業者から付加価値の高い新製品の開発が要望されている。</p> <p>近年、水産物の需要の傾向は全般に減少傾向にある中で、刺身の需要は高く、生食用の魚介類は一般的に高値で取引されている。ゴマサバの生食用加工品が開発できれば、ゴマサバの価格向上に繋がる可能性がある。</p> <p>また、南房総地域の水産加工業者からも地元の水揚げされる高鮮度な原料を使った新製品の開発は、要望されている。</p> <p>さらに、南房総市は地魚を使った地域活性化を推進しており、本課題はこういった地域の取り組みを後押しし、地域全体の活性化に寄与するものである。</p> <p>ゴマサバは西日本では生食されることが多いが、関東では生食することが少なく、生食用加工品はほとんど販売されていない。この原因はアニサキス*の寄生が多いことが挙げられる。アニサキスを死滅させるためには凍結が有効であるが、ゴマサバを凍結すると、解凍時にドリップの発生や肉質の軟化が顕著なため、生食加工品を製造するためには、これらを抑制する凍結方法等を確立する必要がある。</p> <p>サバ類の凍結技術に関する既往知見は、練り製品を製造することを前提とした研究は存在するものの、生食利用を目的とした凍結技術の研究はほとんど行われていないため、試験研究を行う必要がある。</p> <p>※ アニサキスは幼虫期に海産魚介類に寄生する線虫類で、人が幼虫を生きた状態で摂取するとヒトアニサキス症を発症し、激しい腹痛や嘔吐を引き起こす。サバやイカなどに多く寄生し、加熱および凍結により死滅する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ゴマサバは美味ではあるものの、鮮度落ちの早さと凍結・解凍後の食味喪失のため生食が敬遠され、産地価格がマサバに比べ極端に低い。生食に向けた凍結技術が完成し消費が拡大すれば、漁家収入の増加、担い手の新規参入を促すなど波及効果が期待され、本県の漁獲生産額を上昇させるのみならず、ゴマサバ漁獲の多い南房総地域などでの特産品の創出、地域振興にも貢献すると考えられる。本研究は、すでにゴマサバの凍結・解凍に予備的に十分な成果を挙げており、継続発展させることを期待する。 近年農林水産物については量販店で販売されるような画一化した商品を生産するのではなく、多様な商品を各地域で生産・販売し、国内消費を拡大するための地産地消の動きが活発化している。ゴマサバは千葉県的重要魚種の1つであるにもかかわらず、従来はマサバに押され主たる用途は廉価な加工向けであった。ゴマサバの生食加工品という商品開発の研究はこの動きに繋がり、南房総地域の水産加工業者からの要望もあることから、千葉県の地域振興をバックアップする研究として重要である。 県内で多量に漁獲されるゴマサバの生食用加工による高付加価値化を目的としており、現場のニーズにも合致し、資源の有効利用や地域経済の振興の観点から極めて必要性・重要性は高い課題である。 	4: 高い 3: 認められる 2: やや低い 1: 低い

<p>②県の政策等との関連性・政策等への活用性（県の政策、施策、計画、行政ニーズ等とどのように関連し、活用していくのか。）</p>	<p>県の「水産振興計画（県農林水産部，平成23年3月策定）」における取り組みの基本方向の中に、「水産物流通，加工対策の推進」・「漁村の活性化」がある。</p> <p>「水産物流通，加工対策の推進」のための具体的対策として、「水産物の高付加価値化と水産加工業の生産性向上」が挙げられ、ゴマサバなど低利用魚の付加価値向上製品の開発に取り組むことが明記されている。</p> <p>また，生食用冷凍品の開発により新たな需要が生まれ，製品を「漁村活性化」のための地域資源として活用することが期待できる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・県の水産振興計画に明記されている「水産物の高付加価値化と水産加工業の生産性向上」に完全にマッチするもので、地域産業の振興、雇用確保など行政ニーズに自ずと貢献する。また本課題は、平成18年度から23年度まで水産総合研究センターの課題として設定されている「鮮魚の鮮度保持技術の開発」を進めるなかから、地域活性化策として単独課題化し重点化することが緊急的に必要と判断されたものであり、施策に基づく研究からの発展として位置づけられることも妥当性を裏付けている。 ・ゴマサバの高付加価値化は千葉県の水産振興計画に対応するものであり、この研究による商品開発の成果は官民が一体となって推進する地域振興策に活用できる。 	
<p>③研究課題の社会的・経済的効果（研究成果が、誰にどのような利益や効果をもたらすのか（直接、間接、県民全体等）。）</p>	<p>ゴマサバを用いた高価格加工品が開発されることにより、魚価が上昇し、漁業者の所得が向上する。</p> <p>地域で漁獲されたゴマサバを原料とした新製品が開発されることにより、地域特産品が創出される。</p> <p>消費者の嗜好性の高い高品質な生食製品を供給することができれば、新たな需要の掘り起こしが期待できる。</p> <p>漁業者の所得向上や地域特産品の創出により、地域全体の活性化に繋がる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水産業は、1次産業である漁業のみならず、製造加工業、流通業から小売りに至るまでの2次、3次産業を総合して成り立っており、「6次産業」と呼ばれるほどの総合性を持っている。とくに日本有数の水産県である千葉県では、漁業が加工、流通、小売りまで多くの産業を支えてきたことは明白で、本研究の成果が漁業のみならず、関連する多くの産業で新たな付加価値と雇用の創出に寄与すると考えられる。 ・本研究はゴマサバの生食加工品を目指すものであり、この新商品開発は直接的な効果として1) 地域限定商品などの新たな需要も生み出し加工産業が活性化し、2) 産地価格の上昇による漁業所得の向上が期待され、波及効果としては3) 外食産業などでの消費拡大や沿岸地域の活性化が期待される。 	

<p>④県が行う必要性 (なぜ県が行うのか(受益者ではないか)。県以外に同様の研究を行っている機関等がある場合、なぜ本県でも行うのか。)</p>	<p>ゴマサバは、県内各所で漁獲され主要な漁獲対象魚であるが、非食用での用途が多く、魚価が低い。そのため、ゴマサバの高付加価値加工品の開発による魚価向上は、県内の多くの漁家経営の安定化に寄与する。また、高鮮度で安全な魚介類の供給技術の開発は、消費者の志向する食の安全安心に応える課題である。</p> <p>県は漁業振興や地域活性化のための支援の役割を担っており、漁獲物の付加価値向上のための鮮度保持技術や新製品の開発は、従来から関連する研究を行い知見を蓄積してきた県水産総合研究センターが行う必要性が高い。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・千葉県の水産は、鮮魚の供給のみならず加工・流通・小売業、さらに輸出産業として、広範な県内産業と雇用を支えている。このような背景にあって本研究は、年間1万トンを超える漁獲のあるゴマサバに大きな付加価値を付与しようとするものであり、その受益者は千葉県の広範な産業にわたるといえる。したがって、本県が研究課題とすることが適当である。さらに本研究の独自性は、解凍時に品質劣化しやすいゴマサバを対象に、刺身での消費を前提とした凍結・解凍を追求するところにあるが、水分含量の多い水産物の凍結・解凍はほとんどが技術的に未知数であり、唯一先行している本県水産総合研究センターが継続することが最適である。 ・ 1) ゴマサバは千葉県にとって重要魚種であること、2) 水産加工業者の多くが小規模・零細で投資が難しいこと、3) ゴマサバは他県でも漁獲されるが本県の地域特産品の創出を目的とした研究であること、4) 千葉県水産総合研究センターに研究施設もあり有効利用すべきであることから、千葉県が行うべきと考える。 ・ 生食にとっての課題であるアニサキスへの対応は、食の安心・安全にとっても極めて重要な問題であり、安全を確保しつつ高品質の刺身を作るための凍結加工技術開発は、公的機関である水産総合研究センターで実施する合理性が高い。 	
<p>2. 研究計画の妥当性及び達成の可能性</p>			<p>5：非常に高い 4：高い 3：認められる 2：やや低い 1：低い</p>

①計画内容の妥当性及び達成の可能性（計画内容が研究を遂行するのに適切であるか。また、計画内容を達成することができるか。）

【進捗状況】

生食用冷凍加工品の開発

凍結前の鮮度と解凍後の品質の関係（H22 実施）

- 30℃の冷凍庫を用い、凍結前の鮮度が解凍後の品質に及ぼす影響を調べた。

たもすくい漁で漁獲されたゴマサバは、水揚げからの経過時間の短いもの（高鮮度なもの）を凍結したもののほど解凍時のドリップ量が少なかった。

解凍後のゴマサバ筋肉の食感は、漁獲からの経過時間の短いもの（高鮮度なもの）を凍結したもののほど弾力及び硬さがあり、生食適性が高かった。

ドリップ量および食感から解凍時に、生食適性のあると判定された凍結前鮮度は、K 値 5%付近までのものであった。

【今後の計画】

1. 県内産ゴマサバの筋肉性状調査

(1) 脂質含量の変動調査

定置網で漁獲されるゴマサバの脂質含量を調査し、年間の変動を明らかにする。（毎月 1 回、10 尾/回）

(2) 漁獲物の鮮度実態調査

定置網およびたもすくい漁で漁獲されるゴマサバについて、漁獲からの流通における鮮度変化の現状を K 値および筋肉の硬さを指標として明らかにする。（定置網：年 4 回、20 尾/回、たもすくい：年 2 回、20 尾/回）

2. 生食用冷凍加工品の開発

(1) 凍結前の鮮度と解凍後の品質の関係（H23）

定置網で漁獲されるゴマサバについて、凍結前の鮮度が解凍後の生食適性に及ぼす影響を調べる。

≪測定項目≫ K 値、破断強度、解凍後のドリップ量、筋肉繊維の形状変化の顕微鏡観察

- ・ゴマサバの冷凍に関して、マサバなどと決定的に異なる解凍時の品質劣化問題については、凍結前の鮮度と明らかな関係のあることが証明され、また凍結・解凍への適性を凍結前の K 値で評価できるなどの成果が挙げられている。これにより、今後の実験の定量性を高め、かつ漁獲方法の差異など多岐に亘る試料の比較を科学的、効率的に進めることが可能になるなど、進捗状況は良好である。計画に関して、これまでに成果があった「たもすくい漁」で漁獲されたゴマサバでの研究を、本県においてその 8 倍もの漁獲がある定置網漁獲のゴマサバに同様に展開することは至極当然の選択であり、また研究手法は「たもすくい漁」漁獲サバで確立していると考えて良い。解凍後の生食適性評価のために取り上げる項目も、食品化学および食品工学分野で必要とされる定法を網羅しており問題は無く、また最終的には現場向けのマニュアル作成に至る計画も順当なものである。
- ・K 値を用いた鮮度実態調査、破断強度、解凍後のドリップ量、筋肉繊維の形状変化の顕微鏡観察など標準的で適切な手法で、すでに解凍硬直は見られなかったことなど成果も順調に得ており、研究目的は期間内に達成可能であると考えられる。
- ・実用化のために、定置網とサバたもすくい網漁業を対象とし、漁業種類別に魚体の取り扱い方法を調査するなど、県の水産業に直結した、適切な研究計画である。（なお消費の裾野を広げるために、できれば解凍方法の簡単なマニュアルもあるとよい）。

(2)原料の脂肪含量と解凍後の品質の関係 (H23)

脂肪含量が解凍後の細胞組織に及ぼす影響を調べる。

《測定項目》筋肉繊維の形状変化の顕微鏡観察、解凍後のドリップ量、破断強度、色彩色差計による色調、過酸化物質

(3)凍結および解凍条件と、生食適性の関係 (H24)

①凍結温度（ -20°C 、 -30°C 、 -60°C ）が筋肉中の氷結晶生成に及ぼす影響を調べる。

②凍結貯蔵の温度（ -20°C 、 -30°C 、 -60°C ）及び期間が筋肉性状に及ぼす影響を調べる。

③魚体処理（凍結前および解凍後のフィレー処理）が品質に及ぼす影響を調べる。

④脱水処理が品質に及ぼす影響を調べる。

凍結前および解凍時における脱水シートを用いた自由水の除去の効果を調べる。

《測定項目》筋肉繊維の形状変化の顕微鏡観察、解凍後のドリップ量、水分含量、破断強度、色彩色差計による色調、過酸化物質

3. 生食用ゴマサバ製造の実用技術開発 (H24~25)

漁業者および流通加工業者と共に現場に即したゴマサバ生食製品製造技術を開発する。

漁獲後の船上での貯蔵方法（温度、貯蔵容器の衛生管理等）、水揚げ後から陸上処理までの温度管理、貯蔵容器の衛生管理、凍結までの貯蔵期間、加工場における温度管理、衛生管理、適切な魚体処理、包装方法等について検討し、マニュアル化する。

①定置網漁獲後の取り扱い方法を確立する。

②たもすくい漁獲後の取り扱い方法を確立する。

③加工場における製造方法を確立する。

・漁業現場や流通・加工形態を反映した研究計画になっており、適切である。ただ、現場にとっては一刻も早い実用化が求められると考えられるので、研究資源等の問題もあるかとは思いますが、前倒しで計画を早められないか。

・品質評価については、K値等による鮮度・性状の評価だけでなく、官能試験や市場性、嗜好性などの評価も重要である。

<p>②研究資源の妥当性(研究費や人材等が研究を遂行するのに適切であるか。)</p>	<p>【人員配置】 H22 H23 H24 H25 主担当者：1名(配分率 0.4 0.4 0.7 0.7) 補助者：2名</p> <p>【研究予算】</p> <table border="1" data-bbox="394 288 1232 659"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>予算事業名</th> <th>総額</th> <th>当該課題配分額 (千円)</th> <th>配分比率(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>22</td> <td>千葉のおいしい魚流通 技術開発事業</td> <td>272</td> <td>108</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>生鮮魚介類の付加価値 向上技術開発</td> <td>272</td> <td>108</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>〃</td> <td>272</td> <td>190</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>〃</td> <td>272</td> <td>190</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table> <p>【機器及び施設】 色彩色差計、真空包装機、高速液体クロマトグラフィー、pHメーター、温度記録計、レオメーター、脂質分析装置、ホモジナイザー、恒温機、冷凍庫、ウォーターバス、クーラーボックス、顕微鏡</p>	年度	予算事業名	総額	当該課題配分額 (千円)	配分比率(%)	22	千葉のおいしい魚流通 技術開発事業	272	108	40	23	生鮮魚介類の付加価値 向上技術開発	272	108	40	24	〃	272	190	70	25	〃	272	190	70	<p>・研究計画は効率的に計画されているものの、研究費も補助者を含む人員数も少なく、当該センターの負担が大きい。</p>	
年度	予算事業名	総額	当該課題配分額 (千円)	配分比率(%)																								
22	千葉のおいしい魚流通 技術開発事業	272	108	40																								
23	生鮮魚介類の付加価値 向上技術開発	272	108	40																								
24	〃	272	190	70																								
25	〃	272	190	70																								
<p>3. 研究成果の波及効果及び発展性(研究目標が他の学術・産業分野に及ぼす影響は大きいか。また、将来の発展性があるか。)</p>	<p>関東において生食されることの少なかったゴマサバが、生食用加工品として供給できることで、漁業収入の増加と消費者への美味しいゴマサバ製品の提供に繋がる。</p> <p>漁業者の所得向上や地域特産品の創出が促進されれば、地域全体の活性化につながる。</p> <p>生食用魚肉の製造技術は、アニサキス症発生の可能性のある他魚種にも適用でき、安全な生食用魚肉の供給に寄与できる。</p>	<p>・本研究の直接的な成果は、生食用凍結加工されたゴマサバが、飼料やさば節にしかならなかった従来とは比較にならない製品価格で販売できることであるが、生産者に限って言えば漁家収入の増加、ひいては担い手の新規参入を促すなどが考えられ、さらには、生産者のみならず加工、流通、販売にかかわる広範な産業の振興に寄与することが予想される。研究の過程で得られた情報は、ゴマサバ以外でも従来は凍結・解凍による食味喪失が著しかった魚種について、それを回避する技術の開発に応用できる可能性があり、食品化学、また食品工学に関連する科学の新たな展開への刺激になると考えられる。</p>	<p>5：非常に高い 4：高い 3：認められる 2：やや低い 1：低い</p>																									

		<ul style="list-style-type: none"> ・アニサキスが寄生するゴマサバ以外の魚種への先行事例研究として学術的に有益である。また神奈川県湘南地方で観光資源となっている生シラスを用いた料理のように、観光資源のための食材となる可能性も持っており、水産業以外の産業への波及効果も大きいと考えられる。 ・本研究の成果は、これまで未利用であったゴマサバの生食による付加価値を高めることが予想され、極めて漁業、加工業、流通、市場への経済的波及効果が高い。また、本技術が確立すれば、未利用の他魚種への発展性も考えられる。 	
4. その他		<ul style="list-style-type: none"> ・技術が普及すると当然他の地域でも取り組みが始まり、競争によって価格低下が引き起こされる可能性があるため、特許取得やブランド化等の知財戦略が必要である。 	
総合評価		<p>(所見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先行研究の進捗から判断して、本研究が、広範な水産関連産業の振興と担い手の育成に貢献することが予測され、またこれまでの成果が次年度の展開に十分に活かされることが予想される。研究内容も過去に例を見ないものであり、本県の先進性を示すものと考えて良い。 ・順調に成果もでており、地域特産品とそれによる地域振興が大いに期待されるので継続すべきである。 <p>(指摘事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現場のニーズをとらえた、漁業・加工経営や地域経済に直結する課題であり、スピード感を持って強力に継続する必要がある。 	<p>3:継続した方がよい。</p> <p>2:部分的に検討する必要がある。</p> <p>1:中止すべきである。</p>

平成23年度水産総合研究センター課題評価調書（兼）評価票（事後評価）

		委員氏名	日野 明德 田中 栄次 生田 和正
		試験研究機関長名	山本 研逸
研究課題名	秋季三番瀬におけるノリ生育不良と漁場環境の関係解明	研究期間	平成20～22年度
研究の概要	<p>【背景】 ノリ養殖は例年40億円前後の出荷金額を上げる東京湾の最重要水産業の一つである。秋以降に最盛期を迎えるノリ養殖にとっては冬に向かって水温が順調に下がることが重要条件であるが、近年は温暖化などのためにノリの生育が不良になる現象が頻発している。特に高水温の悪影響が大きいのは価格の高い高品質のノリが生産される秋季（11～12月）であり、中でも東京湾最奥部の三番瀬海域では他の海域に比べて生育不良が著しく深刻な問題となっている。</p> <p>【研究目的】 三番瀬漁場における秋季のノリ生産の安定化に資するため、同海域におけるノリの生育不良と水温や流れなどの環境条件との関係を明らかにする。</p>		
研究成果	<p>平成20～22年の10～12月に、三番瀬海域の漁場環境とノリの生育の関連を調査・解析し、以下の成果を得た。</p> <p>1. 漁場環境</p> <p>(1) 水温</p> <p>三番瀬漁場内での水温の空間分布の変化には2つのパターンが認められた。一つは水温変化が主として気温変化の影響を受けて低下していく場合であった（H20）。このときには、水温は全域的にほぼ同調して、10月20.1-20.9℃、11月15.6-16.3℃、12月12.3-12.8℃とおおむね一様に変化（低下）していた。もう一つは漁場前面の沖合い底層に高水温高塩分の海水が存在する場合であり（H21、22）、このとき高温水が波及した場所では波及しない場所に比べて2.3-5.2℃高い傾向が継続した。</p> <p>(2) 流速</p> <p>調査期間を通して浅海漁場（-2m以浅、支柱柵漁場）内の沖寄りの場所の流速が最も速い傾向が見られた。次いでその沖側の漁場（-2m以深、ベタ流し漁場）の流速が速く、浅海漁場内の岸寄りの漁場は低流速傾向であった。</p>		

	<p>2. ノリの生長</p> <p>水温が 19-23℃の育苗期（10 月）には、ノリ芽の高温耐性および養殖管理の人為操作等によって、場所間に顕著な生長差は現れなかった。これに対し、ノリ葉体の生育にとってまだ十分に水温が低下安定していない水温 16~18℃の時期（11 月）には、場所間で流速による生長速度の差異が現れ、高流速の場所で生長が良好だった。さらに水温が低下して 15℃以下に安定した 12 月には、場所間の生長速度にほとんど差がなくなり、流速の影響は認められなくなった。すなわち、ノリの生育は基本的には水温の影響を受け、生育限界の高水温に近い時には流速の影響が現れることが明らかになった。また、沖合い底層に高温水が存在してそれが漁場内に波及する場合には、特にその影響を受けやすい沖寄りの場所でノリの生育が悪化することが判明した。</p> <p>3. 漁場環境とノリ生長の関係</p> <p>ノリの生長速度と環境条件の対比から、秋季三番瀬では基本的に漁場内での水温と流速の時空間変化の差異が、場所間でのノリの生育の良否に影響を与えていることが明らかになった。また、特徴的現象として沖合い底層の高温水の影響によるノリの生育悪化現象を把握した。</p>						
評価項目	説明	所見・指摘事項等	評価区分				
1. 研究計画の妥当性			<p>5：非常に高い</p> <p>4：高い</p> <p>3：認められる</p> <p>2：やや低い</p> <p>1：低い</p>				
①計画内容の妥当性（計画内容が研究を遂行するのに適切であったか。）	<p>【調査方法】</p> <p>H20~22 年のそれぞれ 10~12 月を中心に、下表および下図のとおり漁場環境とノリの生長を現地調査し、両者の関係を考察した。</p> <table border="1" data-bbox="371 890 1196 1412"> <thead> <tr> <th data-bbox="371 890 622 927">項目名</th> <th data-bbox="622 890 1196 927">計画</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="371 927 622 1002">1. 漁場環境調査（10~12月）</td> <td data-bbox="622 927 1196 1412"> <p>(1) 水質の鉛直分布調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：水温、塩分、DO、pH ・観測層：表層と底層 ・観測点：10定点（図中●） ・観測頻度：2~3回/週 <p>(2) 水温の連続観測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：水温 ・観測層：表層 ・観測点：20定点 ・観測頻度：30分間隔で連続 <p>(3) 潮流観測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：流向と流速（二次元） ・観測層：表層 ・観測点：7定点（●） ・観測頻度：30分間隔で連続 </td> </tr> </tbody> </table>	項目名	計画	1. 漁場環境調査（10~12月）	<p>(1) 水質の鉛直分布調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：水温、塩分、DO、pH ・観測層：表層と底層 ・観測点：10定点（図中●） ・観測頻度：2~3回/週 <p>(2) 水温の連続観測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：水温 ・観測層：表層 ・観測点：20定点 ・観測頻度：30分間隔で連続 <p>(3) 潮流観測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：流向と流速（二次元） ・観測層：表層 ・観測点：7定点（●） ・観測頻度：30分間隔で連続 	<p>・本研究の成果の一つに、浅い三番瀬海域の環境特性が沖合底層の挙動と密接な関係にあり、さらにそれが黒潮に起源すると思われることまでの論究がある。海底地形が複雑であるのみならず、河川など陸水や潮流が複雑に絡み合う内湾奥部の環境の動態をこれほど明快に分析した研究は希である。それを支えたと思われるのは、近年の機器の発達はもちろんとして、人的な要素としては観測定点の配置と観測項目の数、またデータ採取頻度の妥当性であり、結果的にみて非常に優れた漁場環境調査が行われていたと判断して良い。ノリの成長に関しては、漁業者が環境の悪影響を避けるための操作を加えるので、成長と環境の因果関係をつかみ難いと思われるにもかかわらず、精密なデータの採取に成功した。よって、これら環境と生物の双方に優れた計画と実行があったと判断する。</p>	
項目名	計画						
1. 漁場環境調査（10~12月）	<p>(1) 水質の鉛直分布調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：水温、塩分、DO、pH ・観測層：表層と底層 ・観測点：10定点（図中●） ・観測頻度：2~3回/週 <p>(2) 水温の連続観測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：水温 ・観測層：表層 ・観測点：20定点 ・観測頻度：30分間隔で連続 <p>(3) 潮流観測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測項目：流向と流速（二次元） ・観測層：表層 ・観測点：7定点（●） ・観測頻度：30分間隔で連続 						

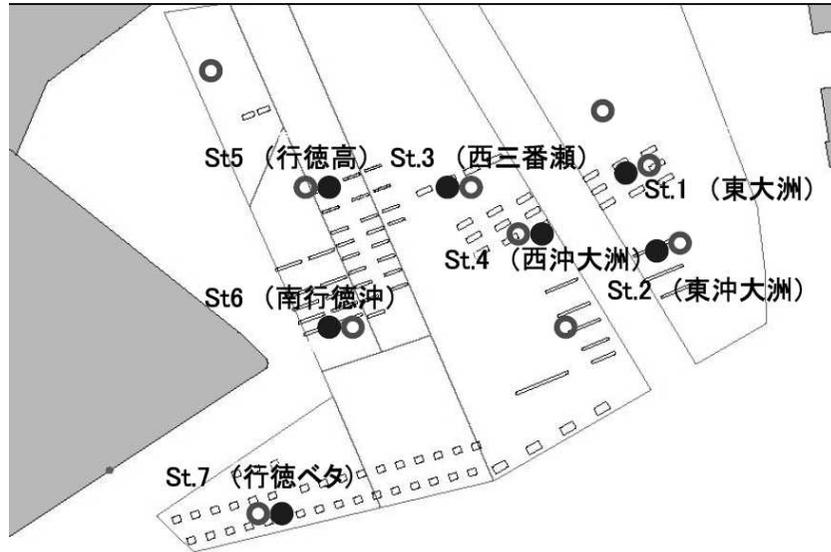
2. ノリ生長調査 (10~12月)

(1) 育苗期 (10月) 生長調査

- ・計測項目：葉長，ノリ密度
- ・採取点：12定点 (●○)
- ・計測頻度：3回/週

(2) 秋季生産期 (11-12月) 生長調査

- ・計測項目：葉長，病害発生状況
- ・採取点：12定点 (●○)
- ・計測頻度：2回/週



三番瀬海域の調査位置図

【結果】

1. 漁場環境調査

(1) 水温

三番瀬漁場内での水温の空間分布の季節変化には2つのパターンが認められた。一つのパターンは水温変化が主として気温変化の影響を受けて低下していく場合である(H20)。このときは漁場内の水温分布は、気温低下の影響を受けにくい沖寄りの調査点(St.2, 6, 7)でやや高い傾向があったものの水平差は小さく(1.1-3.2°C)、水温(月平均)は全域的に10月20.1-20.9°C、11月15.6-16.3°C、12月12.3-12.8°Cとおおむね一様に変化(低下)していた。

・漁場環境調査及びノリ生長調査ともに、配置人員で実施可能かつ原因解明に必要な調査点・調査頻度・調査項目をカバーする調査計画であるという意味で適切であった。なおこのような効率的かつ合理的な計画は過去の調査経験があつて策定できるものである。

・三番瀬のノリ養殖場におけるノリの生育に及ぼす水温と流れの影響を評価する目的に対し、適切な研究計画であった。結果も、高温底層水の流入による水温低下の遅滞がノリの生長悪化を引き起こす要因であることを明らかにしており、当初目標を達成した。研究資源についても、限られた予算と人員でこれだけ有用な研究成果を上げたことは極めて高く評価できる。

もう一つのパターンは漁場前面の沖合い底層に高水温高塩分の海水が存在する場合である (H21、22)。このときは潮汐によってこの高水温水が間欠的に漁場内に浸入するため、沖寄りの調査点 (St. 2、6 など) を中心に数時間の周期で水温が 12-16°Cの間を 2-4°Cの幅で大きく上下することがあった。このときでもこの高温水の影響を受けにくい岸寄りの調査点 (St. 3、5 など) では水温は 13-14°Cで変動幅が小さく (0.6-1.2°C)、気温の低下に伴って水温が低下する傾向が認められた。

このように三番瀬漁場の水温は、沖合い底層での高水温の有無によって異なる変動パターンを示し、両パターン間では空間的および季節的に大きな差異を生じることが明らかになった。

(2) 潮流

3年間の観測で 10cm/秒以上の速い潮流流速が最も多く発生したのは St. 6 (南行徳沖) で、発生頻度は 43.9-45.7%であった。以下、発生頻度の高い順に St. 2 (36.0-39.1%)、St. 7 (23.5~29.7%) で、いずれも漁場内の沖寄りの調査点であった。岸寄りのその他の調査点では、年変動はややあるものの概ね 10cm/秒以上の流速頻度は 20%前後であった。

三番瀬はその東西に埋立地が沖に向かって突き出しており、沖寄りの調査点で高流速の発生頻度が高かったのは海岸地形による潮流変化のためと推定した。すなわち、全域で東西方向の潮流が弱く、下げ潮時には比較的早い潮流が観測されるが、上げ潮時には、岸寄りの調査点で地形的に早い流れが生じにくいいため相対的に沖寄りで高流速の発生頻度が高いものと考えられた。

2. ノリ生長

水温が 23-19°Cの育苗期 (10月) には、ノリの葉長の伸長速度 (生長速度) はほぼすべての調査点で概ね 20%/日以上に達し、場所間の差は小さかった。

これに対し、全域的に水温が 17°C以下になって養殖生産が本格化した 11月には調査点間の生長速度に大きな差が現れることがあった。

このとき、漁場内の水温変化が主として気温変化に依存し、水温分布の鉛直差および水平差が小さいときには、高流速の発生頻度の高い St. 6 でノリの生長速度が最も大きく (10.1%/日)、高流速の発生頻度の低い St. 1 では生長速度が小さかった (3.8%/日) (表 1)。

一方、漁場沖合の底層に高水温高塩分の海水が存在し、潮汐に伴ってその高温水が漁場内に進入するときには、ノリの生長はその影響を大きく受けた。このとき間欠的に高水温域が形成され平均的に水温が高めで経過した沖寄りの調査点 St. 6 では生長速度が小さくなった (10.0%/日) のに対し、高温水の影響を受けなかった岸寄りの調査点 (St. 3) では比較的高い生長速度を示した (14.8%/日) (表 2)。

水温低下が進んで全域的に 15°C 以下になった 12 月には調査点間の生長速度にほとんど差がなくなった。このときには流速による調査点間の生長差は明確でなく、ほとんどの調査点で 10%/日以上の生長速度が観察された。しかし、この時期でも沖合い底層に高温水が分布した場合には、その影響を受けて高水温 (16-17°C) が続いた沖寄りの St. 6、7 では生長速度が 10%/日以下であった。このとき、高温水の影響を受けず水温が低く安定していた St. 4 での生長速度は 20.5%/日であった。

表 1 水温・流速から分類した漁場特性とノリ日間生長率の関係 (H20 年 11 月)

		水温(平均水温°C)		
		低(15.9 未満)	中(15.9~16.1)	高(16.2 以上)
流速(10 cm/秒以上の頻度%)	高 (25%以上)	St5 生長率:9.7%/日		<u>St6</u> <u>生長率:10.1%/日</u>
	中 (21~25%)		St4 St3	

(21%未満) 低	St.1 生長率:3.8%/日		
--------------	--------------------	--	--

表2 水温・流速から分類した漁場特性とノリ日間生長率の関係(H21年11月)

		水温(平均水温°C)		
		低(15.9未満)	中(15.9~16.1)	高(16.2以上)
流速(10cm/秒以上の頻度)	(25%以上) 高	St.5 14.7%/日		St.6 10.0%/日 St.2 8.4%/日
	(21~25%) 中			St.4
	(21%未満) 低	St.3 14.8%/日		St.1

1. 総括 (漁場環境とノリ生長の関係)

水温が19-23°Cの育苗期(10月)は、ノリの生長には場所による差異が少なかった。これは、この時期のノリ芽はまだ小さく高温耐性があることと、干出や洗浄等の養殖操作を実施しつつ早期に網を冷凍庫へ収容して種網を確保するなどの人為管理の効果があるものと思われた。

ノリ葉体の生育にとってまだ十分に水温が低下安定していない水温が

	<p>16～18℃の時期（11月）には、流速による生長の差異が場所間で明確に現れることがあった。その後水温が15℃以下に安定すると（12月）流速の影響は認められず、全域で生長が良好となった。すなわち、ノリの生育は基本的には水温の影響を受け、生育限界の高水温に近い時には流速の影響が現れることが明らかになった。さらに三番瀬漁場の水温変動は沖合い底層での高温水の有無によって大きな差異が生じることがあり、その場合には特にその影響を受けやすい沖寄りの場所で生育が悪化することが判明した。</p> <p>以上のとおり、本研究によってノリの生長と水温および流速の関係、また沖合底層の高温水の秋季ノリ生産への影響が明らかになった。</p>																						
<p>②研究資源の妥当性（研究費や人材等が研究を遂行するのに適切であったか。）</p>	<p>【人員配置】 主担当者：1名（配分率0.5） 補助者：1名</p> <p>【研究予算】</p> <table border="1" data-bbox="387 699 1211 1007"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>予算事業名</th> <th>総額 (千円)</th> <th>当該課題 配分額</th> <th>配分比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H20</td> <td>三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業</td> <td>6,850</td> <td>6,850</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>H21</td> <td>三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業</td> <td>6,096</td> <td>6,096</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>H22</td> <td>三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業</td> <td>6,029</td> <td>6,029</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>【機器及び施設】 多項目水質計、自記記録式水温計、流向流速計</p>	年度	予算事業名	総額 (千円)	当該課題 配分額	配分比率	H20	三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業	6,850	6,850	100%	H21	三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業	6,096	6,096	100%	H22	三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業	6,029	6,029	100%	<ul style="list-style-type: none"> ・近年の観測機器の発達は目覚ましいが、それらを十分に駆使、活用しており、研究費が有効に使用されたと判断する。人材に関しては、かつての水質分析ほどの労力を要さない電氣的計測の時代になったとはいえ、データの解析など時間と知識を要するものも依然多く、そのなかで少ない人数で優れた成果を挙げている。 ・調査計画に比較して研究費も補助者を含む人員数も少なく、研究遂行には当該センターの努力によるところが大きかったと思われる。 	
年度	予算事業名	総額 (千円)	当該課題 配分額	配分比率																			
H20	三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業	6,850	6,850	100%																			
H21	三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業	6,096	6,096	100%																			
H22	三番瀬漁場再生事業 三番瀬漁場改善検討事業	6,029	6,029	100%																			

2. 研究目標の達成度、研究成果の波及効果及び発展性（研究目標がどの程度達成されたか。また、研究機関の関係する分野に及ぼす影響は大きい。さらに、将来の発展性があるか。）

【達成度】

本課題の主目的である秋季三番瀬のノリの生育不良と環境条件の解明については、10～12月のノリの生長速度に対する水温と流速の影響とその時空間変化、および沖合い底層の高温水の影響を明らかにすることができ、目標を達成した。

【波及効果】

本研究で得られた新知見は、今後三番瀬のノリ生産を改善するための水温監視手法およびその変動予測手法の開発に応用することができ、漁場行使あるいは養殖管理の改善につながる適切な情報提供等に発展させ得る可能性がある。

【発展性】

本研究成果によって、水温を中心とした三番瀬の秋季環境変動のパターンを区分することができた。今後は、それに基づく短期環境変動予測等に発展させ得る可能性がある。これについてはH23年度から後継の新規研究課題で対応する計画である。

さらに、同様の水質環境等の時空間変動の詳細な把握とノリの生育の対応関係の解明、およびその結果に基づくノリ漁場行使あるいは養殖管理手法の改善は、木更津、富津地区など東京湾内の他のノリ養殖漁場でも応用できる可能性がある。

- ・本研究が、三番瀬海域のノリの生育不良と環境要因の關係に、学術的にも従来無かったほど明快な因果關係の解析に成功したことは、研究期間内の所期の目的を十分達成したと考えられる。今後、生育不良の予測、対策などへ発展すれば漁家経営、県の漁業生産額向上などへの波及効果も期待できる。また、本研究が明らかにした東京湾外部から奥部への底層暖水塊の侵入は、東京湾の各地域の漁場環境を考える上で新しいとらえ方が必要であることを示唆するものであり、ノリのみならず貝類など底生生物の分布、成長解析の精度向上へ発展する可能性を持っている。
- ・ノリの生育が良好だった古い年代における比較可能なデータがあれば原因の特定には大きな困難はないと考えられるが、三番瀬にはそのデータがない。その困難を克服するために、成長と環境因子を時空間的にきめ細かく調査し分析することによって、水温や流速、沖合の底層の高温水などとノリの成長の繊細な反応との關係を明らかにでき、当初の目標を達成することに成功した。
- ・同様の調査研究手法は湾内の他のノリ養殖漁場へ応用が期待されることはもとより、新たな研究の方向性として環境予測とそれに基づく緊急避難あるいはその逆の好適漁場確保の方法などの課題があり、研究の発展が期待される。
- ・想定した三番瀬におけるノリの生育に及ぼす水温と流速の影響について十分明らかにしており、目標を達成したと言える。本成果による情報は、三番瀬のノリ養殖漁場管理に即応できるものであるほか、今後

5：非常に高い

4：高い

3：認められる

2：やや低い

1：低い

		<p>モデル化等によって一般化することにより、様々なノリ養殖漁場へ汎用できる漁場評価・管理手法の技術開発へ発展する可能性がある。</p>	
3. その他		<ul style="list-style-type: none"> 沿岸の海洋研究として、学術的に高く評価できるものであり、専門誌への公表を薦めたい。 今後、沖合域の黒潮流路変化や栄養塩等との相関を明らかにすることにより、さらに確実性の高いノリ作柄予測技術を確立できる可能性が高く、研究の継続が望ましい。 	
総合評価		<p>(所見)</p> <ul style="list-style-type: none"> 海洋データの採取、ノリ成長の測定の双方ともに研究として非常に優れていたのみならず、今後の実用への発展が容易に想像できる。また、津波被害からの復興へ貢献することも評価したい。 研究目標を着実に達成しており、投じた研究期間、研究資源を勘案して、優れた成果が得られたものとする。 <p>(指摘事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> 年末のノリの生育不良の原因が高水温であることが明らかになり、他の湾内漁場への応用も可能な成果を得たことで、少なくとも計画どおりの成果が得られたと考えられる。海洋環境まではコントロールできないので、今後はこの成果を生かすために赤潮で行われているような予報や一時的避難の方法などの研究を引き続き行うことが望まれる。 	<p>4: 計画以上の成果が得られた。</p> <p>3: 計画どおりの成果が得られた。</p> <p>2: 計画に近い成果が得られた。</p> <p>1: 成果が得られなかった。</p>

3 水産総合研究センター課題評価専門部会開催日

<第1回>

1 日 時 平成23年7月27日(水) 13:30~15:30

2 場 所 千葉県庁本庁舎16階 農林水産部会議室

3 出席者

(専門部会)

日野明德 部会長、田中栄次 部会構成員、生田和正 部会構成員

(千葉県)

水産総合研究センター 山本センター長、柴田次長ほか

水産課 山崎課長ほか

漁業資源課 塩野課長ほか

4 内容

(1) 水産総合研究センターの研究課題評価について

<第2回>

1 日 時 平成22年9月1日(木) 13:30~14:30

2 場 所 千葉県庁本庁舎16階 農林水産部会議室

3 出席者

(専門部会)

日野明德 部会長、田中栄次 部会構成員、生田和正 部会構成員

(千葉県)

水産総合研究センター 山本センター長、柴田次長ほか

水産課 山崎課長ほか

漁業資源課 木村栽培推進室長ほか

4 内容

(1) 水産総合研究センターの研究課題評価の取りまとめについて