FRA NEWS vol.75

メタデータ	言語: Japanese
	出版者: 水産研究・教育機構
	公開日: 2024-08-13
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者:
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2010627

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



FRA NEWS







はじめに

と光

どの光を漁業や種苗生産、養殖など には漁火を詠んだ和歌がいくつもあ の水産に利用してきました。万葉集 日本では古くから太陽光や照明な

さや明暗の周期、

波

使用され、

光の明る

れています。漁灯の光源には、白熱 バなどを漁獲するまき網などで行わ ンマの棒受網、いか釣り、アジ・サ て漁獲する漁を灯光漁業といい、サ 魚介類が光に集まる習性を利用し

> や水銀灯、 飼育では、 蛍光灯が 白熱灯

残、 長(色)を変化させ、 対象生物の成長、 成熟などを調べ 生

ります。

省エネ効果が高く、 きました。近年は、 る研究が進められ

広がっています。 波長分布や配光特性、 由に設定できるLED照明の利用が 明暗周期を自

ドランプが利用されてきました。

灯やハロゲンランプ、メタルハライ



7

経営企画部 研究推進コーディネーター 柴田 玲奈





Contents と執筆者

2	特集 水産と光		
	はじめに	柴田	玲奈
4	緑色 LED を利用したホシガレイ養殖・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	清水	大輔
6	光周期の調整で養殖での成熟をコントロール		
	サーモン類 同所 養殖部門 育種部 系統開発グループ 研究員	泉田	大介
	ウニ類	髙木	聖実
10	人工衛星のセンサーで漁船の明かりをみる同所 同センター 漁業情報解析部 情報解析グループ 主任研究員	齋藤	類
12	LED 漁灯への転換でいか釣漁業の収益改善へ 開発調査センター 漁業第一グループ 研究員	鈴木	大智
14	近赤外線で脂の乗りを測る 同センター 漁業第二グループ 主任研究員	木宮	隆
16	専門家に聞きました <髙崎竜太朗>		
	ウナギストが語る ヤバい生き物「ウナギ」との付き合い方 経営企画部 広報課 山口 純奈・	中原	明紀
20	ピックアップ・プレスリリース		
	サンマ不漁と環境要因~その原因を探る~	巣山	哲
23	清水庁舎(静岡県)の機能移転にあたって 同所 同センター 副センター長	南	浩史

水中での光環境

は違い 光や緑の光は吸収されにくく、 は多様となっています。 的深くまで届きます する距離が減少します。 分子による吸収と散乱によって透過 の条件の違いから、 く吸収される 有機物、 海水中に透過した光は、 います。 波長によっても減少の程度 長い 方、 波長の 短い 海中の光の環境 _ 図 波長の青 赤い光は強 濁りや溶存 海水の これ 5 水

魚類の視覚と光の関係

態に変化していますが、 方と住む深さとの関係が報告され 異なります。 魚は住む場所によって、 さまざまな環境に生息しています。 る先駆的な研究では、 、ったい形など、 水中の生物は、 光を感じる視覚、 生息環境の 環境に適応した形 浅瀬から深海まで 魚の目の見え それだけで 流線形や平 違 目の機能 17 に関 す

進

んでい

ます。

本号では、

水

産

 \mathcal{O}

現場で、

光を利用する取り

組

2

えられています。 く見える光が青寄りに移行すると考います。深い場所に住む魚ほど、よ

光を使った測定

す。 ŧ ます。 利用も進められています。 線などで表面水温を測定して 使って海水表面から放射される赤外 散乱する光の量を調べることで 物プランクトンの濃度分布が分か 0 れ 0 色を波長別に測定することで、 てい 光は、 これらの研究により、 度合いを調べてい 特殊な光を使った品質管 人工衛星で光を利用して海表 また、 、ます。 さまざまな測定にも利用さ 海水中を通る光の 例えば、 、ます。 人 工 漁業や 一衛星 理 ほ か 濁 量 41 餇 'n ま

check

や光を利用した技術開発につい

て紹

教育機構で得られた研究の

成果

介します。

クロマグロは微妙な青緑色の違いを認識!?



私たちは、2009年度から、東京大学・九州大学・国立遺伝学研究所と共同で、世界初となるクロマグロ(太平洋クロマグロ)の遺伝情報全体であるゲノムの全ての塩基配列の解読に取り組み、クロマグロの全ゲノムの解読に成功しました。解読したゲノムの解析により、視覚にかかわる遺伝子にクロマグロに特有の特徴を発見しました。これは、海洋表層を高速で泳ぎ回るクロマグロが、赤色の乏しい海中の景色の中で微妙な青緑色の違いを認識できることを示していると考えられます。

この発見は、クロマグロの行動特性に関する基礎的な情報であり、今後のまぐろ養殖生産技術の改善にもつながります。

2013年7月19日のプレスリリースより改変 ▶ https://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr25/250719/index.html

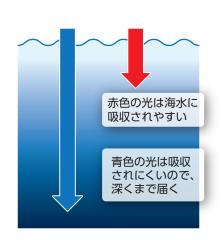


図 波長(色)による光の透過 距離の違い

清澄な沿岸水では水深200メートルぐらいまで光が届きます

たホシガレ

利たな産業の展開

島県、 は、 ざした研究を、 をおよぼしました。そこで、 か) の連携で行いました。 か イ(写真1) ら新産業を創出することを目的 地域の重要魚種であるホシガレ 東北沿岸の水産業に大きな被害 0 北里大学、 11年3月の の増養殖の事業化をめ 産学官 水産技術研究所ほ 東日本大震災 (宮城県、 被災地 福

たくさん餌を食べて成長がよくな「緑色の光を魚に当てると、

の技術を開発しました。

真2、図1)。 なることが明らかになりました(写 光を照射して飼育すると成長がよく 仲間 (異体類と呼びます)も、 がよくなったのです。その後の や何も付けない場合と比べて、 験で発見されました。水槽に緑色の 明義博士の研究グループによるマツ メといったほかのカレイやヒラメの 色や赤色のフィルターを付けた場合 フィルターを被せて飼育すると、 カワ(冷水性のカレイ類) ホシガレイやマコガレイ、 0) 現象は、 北里大学の 0) 前育実 成長 緑色 高橋 ヒラ 研究 書

異体類特有の現象

上させることができます。 料の改良や育種、遺伝子組み換えな料の改良や育種、遺伝子組み換えないでをしなくても、水槽の上に緑色のといいではで生産性を向います。

7

、ます。

しかし、

不明な点も多

量

が増加することの2つで説明され

その作用により食欲が増進して摂餌

モン (MCH) - 1型が作ら

類やソイ類、

サーモン類などでも試

さらなる研究が必要です。

フグ



写真1 ホシガレイ



水産技術研究所 企画調整部門 研究開発コーディネーター 清水 大輔

※1 閉鎖循環飼育:飼育水を廃水することなく、水質浄化システムで水を殺菌・ ろ過し、水槽に戻して飼育する方法

色光の刺激で脳内にメラニン凝集

よく見えることと、②内分泌系:

促進の仕組みは、

①色覚:

緑色光が

魚

の

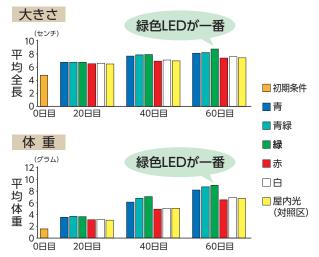
緑色LED光照射による成

- ※2 **異体類(いたいるい)**: ヒラメやマコガレイなどのカレイ目の魚は、目が片側によっていて体の左側と右側が全く異なることから異体類と呼ばれます
- ※3 メラニン凝集ホルモン (MCH): 色素細胞中のメラニン顆粒を凝集させ皮膚体色変化を引き起こす働きがあります。 魚類のMCHには魚類型のMCH-1型と哺乳類型のMCH-2型の2種類があります



陸上養殖などで使う水槽の上部に特定の色の光を出す LEDを設置するだけで成長が促進できる技術をめざ 室内の照明がある中で実施しました

成長促進に有効な光の色を探索するための 写真2 飼育実験



さまざまな光を照射して飼育した 図 1 ホシガレイの成長

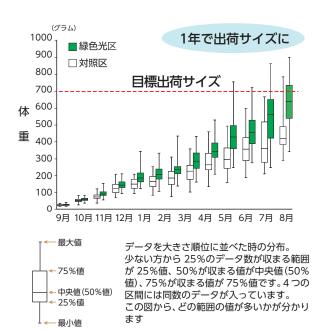


図2 緑色光を照射して行ったホシガレイ養殖 試験の体重の変化

や け で行 循 目標出荷サイズの700グラムに グラムに、 色光を照射した試験区で体重 殖実証試験では、 これらの技術を結集し、 0) ました 環 飼育では、 (飼育の技術開発も進め 飼育環境を維持するため つ た緑色LED光照射による養 (図 2)。 さらに全体の25%以 出荷サイズになるま 養殖開始1年で緑 従来の環境光だ 宮古庁舎 まし 635 0 別鎖 Ê 達 がが

照射条件

(光強度、

光周期

を把握

ホ

ガ レ

1

-養殖

で適

切

な

緑 色

光

0)

品質に影響を与えないことを確

しました。

さらに陸上養殖の

河育密

が促進されること、

緑色光照射は

魚

出荷サイズの大型個体でも成

みまし

たが、

異

体

類以外で特定

0

色

度、

適

正

水

温

塩分などの

餇

育条件

で成長が促進された魚はいません

した。

新産業の星

り、 が、 法など、 照射するだけで、 合とともに できたことは非常に大きな成果で で2年かかって 地 現 3年連続 Ō 緑色光で育てたホシガレ 在、 夏場の高水温対策や間引き方 新産業の星になるよう、 改善が必要な点は多い 地 試験養殖 元 で出荷までこぎ着 市 41 町 それを1年に たため、 村 を 実 漁 業 施 緑色光 協 1 L け 7 同 短 が で す す お 組 を

ŧ 技術開発を進めていきます

これらの成果は、農業・食品産業技術総合研究機構 農業生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェ クト)| (2016-18年)によるものです

食殖での成熟をコント

やウニの成熟を抑制する養殖技術の開発に取り組んでいます。 けて育てることが重要なテーマです。 たり品質が低下したりします。 **一暗サイクル)を照明などで調整** 介類 気は産卵り 、期が近づいて成熟すると、 サーモン(サケ・マス)やウニの養殖では、 私たちは、 魚に季節を勘違いさせることで、 卵や精子に栄養を奪わ 季節的に変化する光周期 れ、 成長が止 サケ・マス 成熟を $\widehat{1}$ 日 ま 0 避 つ

サーモン類

成熟はなぜ問題か?

田本のサーモン海面養殖は、海水 温の関係で、内水面の養殖場で一定 場間育てた種苗を海面に移して育て を方法が主流です。多くの地域で 事を中心に半年間、一部の寒冷な地 がでは夏季を中心に半年間、一部の寒冷な地 がでは夏季を中心に半年間、海面養殖場で一定

このような養殖期間の制約がとも

あります。が、ほかにも「成熟」という課題がなう日本のサーモン海面養殖です

無類は、成熟が始まると成長を止め、卵や精子を作ることに優先的に 栄養を使うようになります。とくに 栄養を使うようになります。とくに が、卵や精子を作ることに優先的に か、卵や精子を作ることに優先的に 無類は、成熟が始まると成長を止



水産技術研究所 養殖部門 育種部 系統開発グループ 研究員 泉田 大介

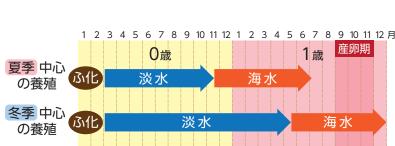
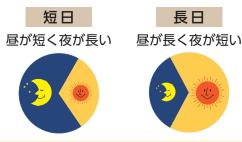


図1 日本のサーモン海面養殖スケジュール



昼 (明るい時間 : 日長) の長さを変えることで 成熟をコントロール

んでしまいます。

では水揚げ前の春~夏にかけて成 「では水揚げ前の春~夏にかけて成 長の鈍化を引き起こし、生産効率の 低下を招きます。夏季中心の養殖で は、秋に成熟魚が多数出現し、死ん でしまったり、商品価値が失われた

、二ザケでの成熟抑制研究

め、 は、 発に取り組みました。 殖期間中の成熟を抑制する技術の開 注目し、 とが分かっていました。この手法に で飼育した場合、 長日条件(昼間の時間が長い状態) れてきました。その取り組みから、 て成熟を制御する技術の研究が行わ ふ化放流の歴史が長いサーモン類 卵や精子を必要な時期に得るた 昼夜の長さ(光周期)を調節し 逆に長日条件を利用し、 成熟が遅くなるこ 養

間の時間を16時間とした長日条件下まず、私たちは、照明を使って昼

で1歳のベニザケを飼育し、翌年秋の成熟の抑制を試みました。ベニザケは、道東地方の夏季を中心としたされています。しかし、大型に育てされています。しかし、大型に育てようとすると、養殖途中の秋に成熟してしまいます。

研究の結果、自然日長(昼の長さ) 研究の結果、自然日長(昼の長さ) と同じ条件で飼育したベニザケは全く成日条件で飼育したベニザケは全く成 日条件で飼育したベニザケは全く成 中から自然日長に変更しても、秋の件から自然日長に変更しても、秋の がました。

自然日長条件

現在は、実際の養殖業現場で、光 問期の調節による成熟抑制の有効性 とともに、成熟抑制に有効な光周期 とともに、成熟抑制に有効な光周期 とともに、成熟抑制に有効な光周期 とともに、成熟抑制に有効な光周期



写真 成熟したベニザケ

ベニザケは一般に幼魚期の1~3年を湖沼で過ごしたのち降海し、海で1~4年ほど生活します。その後、産卵する年の晩春から夏にかけて母川に回帰し、晩夏から冬にかけて産卵期を迎えます。飼育環境では、2歳の秋に約半数が成熟し(図2)、3歳の秋に残りの8割程度が成熟しました

長日条件



officers of the state of the st							
	長日条件		自然日長条件				
	オス	メス	オス	メス			
雌雄ごとの成熟率(%)	0	0	89	36			
全体の成熟率(%)	0		58				

図2 長日条件と自然日長条件で飼育したベニザケ の外見(上)と成熟率(下)の比較

__ 類

食べているのは生殖巣

す。 養を蓄えるための体細胞です。 胞は卵や精子を作るために必要な栄 はこれらの元になる細胞で、 1 という細胞で占められています 小さな粒が集まった構造をしていま スでは卵巣、 ついていて、 ニの殻を割ると5房の生殖巣が殻に る黄色の部分は、ウニの生殖巣、 私たちが「ウニ」として食べてい この粒は生殖細胞と栄養細胞 生殖細胞は卵や精子、 これを拡大してみると オスでは精巣です。 栄養細 ある _ 図 ゥ メ

おいしい期間は短い

す。

あまり発達していない

品質なウニとなるのは、

放 具合を感知 さ(光周期) 精 ウニ類の多くは水温 放卵します (図2)。 の変化から季節の進み 年に 度成 や昼 日本の 微熟して 一夜の長

失い

います。

0

は

間に限られます。

化が起こるため、

子があふれだす身溶けや、

奪われて栄養細胞は縮小し、

寿命 長するには2年 される大きさまで成 とされてお 食 用ウニの多く が6 5 り、 14 年以上 漁 は か 獲 か

成熟途中の生殖小嚢の断面模式図 卵巣 精巣 精子 卵 精原細胞 精母細胞 卵母細胞 精細胞 栄養細胞 ■ 生殖細胞

キタムラサキウニの生殖巣の特徴 図 1

す。 栄養を栄養細胞に蓄積しながら徐 と萎縮し、 に肥大します。 生殖巣は、 再び翌年に向けて必要な 放精・ 放卵を終える

ると報告され

てい

ま

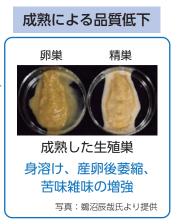
大きさ (身入り) や味が良好な高 成熟が進むと生殖細胞に栄養を 年に2、3か月間と非常に短 良質なウニを出荷できる 徐々に商品価値 時期だけ 生殖細胞 食味の 卵や精 身入り不十分 旬 品質低下 身入り不十分 旬 産卵 身入り 栄養細胞 生殖細胞

> 2 3 4 5 6

11 12 1

キタムラサキウニ生殖巣の季節変化

8 9





水産資源研究所 水産資源研究センター 社会・生態系システム部 沿岸生態系寒流域グル-高木 聖実 研究員

磯焼け域のウニを用いた短期養殖

状態になってしまいます。 場が縮小し、 すが、 藻や新芽を食べます。そうすると藻 す (写真)。 ウニは、 なって生えている藻場で漁獲され ちぎれて流出した海藻を食べていま 正に保たれている状態では波などで 、物が不足して藻場に生えている海 用ウニは コンブなどの大型海藻 密度が極端に高くなると、 「磯焼け」と呼ばれる 海藻を主 生息密度が適 な食 が密 ベ 物 食

め、 まっています。 か ら身入りの小さい成体ウニを集めて てしまいます。 藻場がさらに縮小する悪循環が生じ 旬 ら出荷する短期 か月間給 (T) 磯焼け域ではウニの成長が遅く、 ウニの密度が高い状態が続き、 時期になっても身入りが悪い 漁獲は行われません。そのた 餌也 そこで、 養殖に注目が集 品質を改善して 磯焼け域か

おいし い時期をずらす

ちは、 は、 る、 と考えました。 ウニの品薄期まで出荷を延長できる が問題となっています。そこで私た サキウニが高密度に生息する磯焼け 期に出荷するなど工夫が不可欠です。 いさせて成熟を抑制できれば、 北日本沿岸の一部では、キタムラ 養殖にかかった経費を回収するに 天然ウニが市場に出回らない 天然ウニを超える品質に育て 光周期を調整して季節を勘違 天然 時

Á 周期に近い条件下(図3・D)で飼 長)を極端に長くする長日(図3 が長くなる夏至から、 育するより成熟が抑制されることが 下で飼育すると、 続ける日長増加 る秋でも、 · 図 3 これまでの研究で、 日長を極端に短くする短 <u>,</u> 日長が減少する本来の光 日長をさらに長くし (図3・C) の条件 放精・ 昼の長さ(日 放卵期であ 年で最も \Box

許容範囲

В

短日

(8 時間40分)

日長の条件 *の黒い線は標準偏差で、平均の値からどれくらいの範囲で 取り組んでいます。 さらなる技術の高度化や実証試験に が試行されています。 明らかになりました。 岩手県では養殖場での夜間電照 この成果をう

コンブ藻場

磯焼け域

藻場と磯焼け域のようす

図3 夏至から光周期調整下で飼育したキタ ムラサキウニの秋 (品薄期) の身溶け

卵や精子があふれて生殖巣重量が減る割合。成 熟の程度を示す指標の一つ。14%以下が出荷の

C

日長増加

(20分/週)

D

日長減少

(20分/週)

 $6\sim 9$ ページの成果は、生物系特定産業技術研究支援センターのイノベーション創出強化研究推進事業 (応用研究ステージ・開発研究ステージ) 「光周期を利用して成熟を抑制し生産性を飛躍させる魚介類養殖手法の開発」 (2019 ~ 2021 年・2022 年 \sim) によるものです

30

0

身溶け指数

Α

長日

(22時間00分)

ばらついているのかを示します

身 25

7溶け 20 指 15 数 10

|衛星のセンサーで漁船の明かりをみる

漁船の操業状況を把握するために

どの程度の時間、 ん。 されています。 がいつ、どこで、どれくらいの数、 業しており、その操業状況を広域で 外国漁船を含め膨大な数の漁船が操 集計や魚体測定調査が広く行われ が重要です。 を把握するため、 観察することは容易ではありませ 漁獲物に関して多くのデータが収集 には資源評価を適正に実施すること た広域観測データを調べています。 水産資源を持続的に利用するため 私たちは、日本周辺海域で漁船 各地の漁港では漁獲量 一方、日本周辺では 人工衛星が収集し 操業しているのか

広範囲、高効率調査が可能に

人工衛星による観測は、地球規模

また、Suomi NPP衛星は高度約

での広範囲かつ高効率調査を可能としました。例えば、アメリカ航空宇宙局 (NASA) とアメリカ海洋大気庁 (NOAA) が運用している Suomi NPP 衛星 は、VIIRSと呼ばれるセンサーを搭載しており、昼間だけでなく夜間の観測も可能です (図1)。

す。 750メートルまで) よりも小さな らえることで、本来の観測能力(約 灯の強い光 (いわゆる「漁火」)をと ていることを意味しています。 火をともして魚群を集め、 範囲にわたって一度に観察できま 漁船の存在を、約3000キロの広 を背景に宇宙空間まで達する集魚 VIIRSセンサー 検出される強い光は、 は、 洋上 漁船が漁 操業をし 一の暗 闍



水産資源研究所 水産資源研究センター 漁業情報解析部 情報解析グループ 主任研究員 齋藤 類

図1 Suomi NPP衛星に搭載されたVIIRSセンサー が観測した夜間光

Suomi-NPP/VIIRS DNB 2018/6/17 16:49 (UTC)

洋上の白い点は主に漁船の漁火

をくまなく観測することができます。におよそ4回周回しており、広い観におよそ4回周回しており、広い観

り、 世界的に灯光漁船の推定が行われて 光漁船を検出する方法が開発された 船 ラド鉱山大学に継承され、現在も全 〇AAによりVIIRSデータから灯 を推定しました。2010年代にN タを用いて灯光いか釣り漁船の分布 が1990年代にDMSP衛星デー MSP衛星) データの活用から始ま 年代にアメリカ国防省気象衛星 います(図2)。 **八工衛星による漁火をともす漁** (灯光漁船) この解析手法はアメリカのコロ 日本では、北海道大学水産学部 の観測は、 1 9 7 0 $\widehat{\mathbb{D}}$

課題解決に向けて

関する研究開発を行っています。現た灯光漁船の抽出方法と分布推定に私たちも、VIIRSデータを用い

の数と分布の推定が可能です。 平洋の日本周辺3海域で、灯光漁船 在は東シナ海、日本海および北西太

発を進めていきます。 情報がまだ多く含まれており、その 部の灯光漁船は船種の判別と数、 定した灯光漁船の位置を照合し、 視観察情報とVIIRSデータから推 これにより、洋上での灯光漁船の目 収集能力を最大限にいかし、課題の がどのような漁具や漁法で操業して も資源評価に貢献できるよう研究開 からの情報を総合的に活用し、今後 布が推定できるようになっています。 解決に向けて取り組んできました。 漁業現場とその周辺での現場情報の ん。そこで、私たちの強みでもある 夜間に東シナ海で操業する灯光漁船 あります。さまざまなデータ提供元 解析技術にはさらなる発展の余地が いたかは、推定することはできませ 人工衛星の観測データには有益な しかし、VIIRSデータだけでは 分

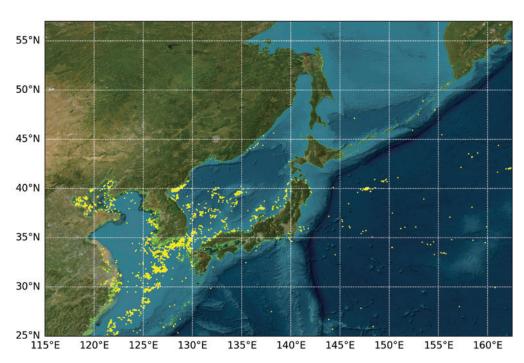


図2 コロラド鉱山大学による灯光漁船位置の推定結果(黄色の点)

か釣漁業の問題と対策

は、 種の日本国内漁獲量の多くは、 惣菜料理やすしネタに利用されてい ています。 釣漁業によるものです。 や塩辛でおなじみのスルメイカと、 るアカイカなどが有名です。この2 か釣漁業の経営悪化が問題となっ 日本で「イカ」と言えば、 スルメイカの漁獲量が急減し、 しかし近年 刺し身 いか

含むため、 きく燃油消費量が多いうえに水銀を 灯」といいます) ために夜間に集魚灯(ここでは 現在の主流であるメタルハライ か H 釣漁業は、 漁灯は、 省エネルギー化と環境に を用いて操業しま 11 電力消費量が大 か 類 を集め 渔

たが

② 1)、

とで、

漁獲量に差は生じないことを

と広がりをMH漁灯と同等にするこ

確認しました(図2)。

その後、

漁灯を全てLED光源と

要な対応策となっています。 そのため、 配慮した漁灯が求められ 〔写真〕への転換がいか釣漁業の MH漁灯からLED漁灯 てい ます。

した。 灯を一晩ごとに入れ替え、スルメイ カの漁獲量に差が生じるかを調べ をどちらも搭載し、 ないため、 網漁業では、 LED漁灯の漁獲効果が明らかでは います。 か釣漁船にMH漁灯とLED漁灯 同じく漁灯を利用するさんま棒受 そこで私たちは、 当初はLED漁灯が劣りまし しかし、 普及が進んでいませんで LED漁灯が普及して LED漁灯の明るさ いか釣漁業では 異なる光源の漁 2隻の中 ま 型

MH漁灯の課題

- CO₂の排出量が多い
- 水銀を含んでいる



MH漁灯



LED漁灯への 転換効果

- 省エネルギー化
- 経費節減
- 水銀不使用



開発調査センター -グループ 漁業第 鈴木 大智 研究員

MH漁灯とLED漁灯 写真

※水銀に関する水俣条約では、水銀を含む化粧品、体温計などの製造を2020年までに禁止、化学製品を作るときに水銀を使うことも禁止することが決めら れています。2023年現在、水銀を含むMH漁灯は規制対象外ですが、今後、水銀を含む製品の確保や貯蔵は困難になることが予測されます

量削減効果により、

収益(

の改善が

LED漁灯

MH漁灯

込めると考えられます。

まし

た。

L E

D漁灯による燃油消費

ころ、

全ての年度で調査船の漁労所

₩首

LED漁灯は

船首船尾が暗い

実態に則した漁労所得を比較したと

これらの結果を用いて漁業経営の

得は当業船と同等かそれ以上となり

割、 た。 た漁船 導入によってアカイカ操業では約2 域で操業してい 際の漁場に出 減となり たりの燃油消費量は、 ルメイカでは約1割少なくなりま 獲割合はアカイカで約1 継続調査の結果、 の光の明るさや広がりは当業船 エネ効果が認められ H漁灯と同等にしました。 る実証調査をしました。 した中型 また、 スルメイカ操業では約3割の (当業船 17 (図3)、 操業期間中の か 漁させ、 釣 る 漁 と漁獲量を比較す 調 M 船 L 査船の ました。 Н Ē D 漁灯を搭載 同時期に同海 調 LED漁灯 割多く、 L E D 査 5 年間 漁灯 を間 稼働日あ 船 σ を実 漁灯 0 0 省 ス 削 0 漁 0 M

漁灯のLED転換に向け

益的には有利でも、 効果はより高まっています。 漁灯の導入によって燃油経費)支出が増大している中で、 燃油 スルメイカでは省エネ効果で収 価格が高騰 漁獲量 17 か釣 が約 漁業 \widehat{O} L E D 削 L 割 か

今後も取り組んでいきます 特性を活用した新たな操法の 決に向けて、 M H Е ない要因の 少ないことが、 て得る必要があります。 D 漁灯と同等以上の漁獲を安定 漁灯をさらに普及させるには 一つとなっています。 私たちはLED LED漁灯が普及し この課題 調 漁 査 灯 解 L 0

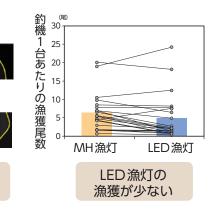


図1 MH漁灯とLED漁灯の光の明るさと広がりの比較 およびスルメイカ漁獲量の比較

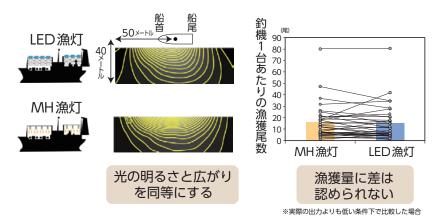


図2 LED灯またはMH灯を搭載した調査船を使い、LED漁灯の 光の明るさと広がりを同等にした場合の比較



図3 平均燃油消費量の比較

図1、2のグラフのグレーの点は、各操業日の1時間の釣機1台あたりの漁獲尾数を示しています。また、同じ日の同じ漁場での比較のためにMH漁灯とLED漁灯の結果を線で結んでいます。棒の高さは平均値を示しています

近赤外線で脂の乗りを測る

脂の乗りは魚の重要な品質要素

中トロ」や「トロサバ」など、 聞きします。まぐろ類の「大トロ・ になっています。 た魚もよく見られます。このよう 多い部分である「トロ」を売りにし が乗っている」という表現をよく見 魚の品質を表す言葉として、「脂 脂の乗りは魚の重要な品質要素 脂の

ます。 ると、天然魚ではもともと脂質含量 身 (可食部) 乗っていなかったということがあり に取った魚が、実際にはあまり脂が 含量が大きく異なることが分かりま れた同じようなサイズの魚でも脂質 にばらつきがあり、 脂が乗っていることを期待して手 脂の乗りの指標として、 の脂質含量を調べてみ 同時期に漁獲さ 魚の

> 以上でも脂質含量が15%に満たな 脂が乗っていますが、170グラム くても脂が乗っているとは限りませ 個体もあり、必ずしも、 脂質含量が25%以上の個体はとくに した。例えば9月のサンマの場合、 ん(図1)。 魚体が大き

望まれます。 外見だけから判断するのは、プロで も難しい場合が多く、その数値化が このように、脂の乗りをサイズや

品質の計測と近赤外線

とに、 増えてきました。 として数値化され、表示される例が すが、近年は果物の甘さが「糖度 かどうかを見分けることは難しいで 魚の脂の乗りと同様、 果物を選ぶことができます。 消費者は糖度をも 果物も甘

研究で示されています(図2)。

脂質含量計測装置の開発

にも応用できることが、これまでの

す。この技術は、魚の脂質含量計測

ンサー技術)により実現されてい

ができる近赤外分光法(通称:

光

分を推定すること

ど、装置にとって過酷な環境です。

水産業の現場は、

海水がかかるな

で、 けることなく、成 という光を対象物 値化は、近赤外線 に照射すること 果物の糖度の数 対象物を傷つ

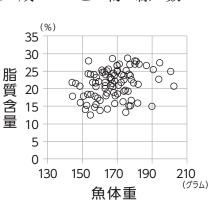


図1



開発調査センター 漁業第二グループ 大宮 隆 主任研究員

されることで、

魚を売る側、

買う側

なってきました。

脂の乗りが数値

双方にとって品質が「見やすく」な

りを現場で知ることができるように

まで困難だった魚一尾

尾

の脂

0

乗

これらの技術を使うことで、

これ

データを蓄積して広く活用

は、 真 1)。 メー とれる魚の連 ば類やサンマとい 使えるライン組込型装置です。 使える防水のハンディ型装置(発しました。 そのような現 できます。 す などの個別計測に適しています CTECK) に基づく二つのタイプの装置を開 含量を測れるようにするため、 (写真2)。 魚に カーと共同で、 もう一つは、 触 で、 れ 続計 ず 、場で速く簡単に ライ 一つは、 かつお・ 計測することが 測 つ 近赤外分光法 組込型装置 に た 加工場などで 船 適 まぐろ類 の上 度に多く L 7 でも 装置 脂 É 11 〔 写 さ ま 質

> り、 で、 や定置網漁業などの調査で、 向上につながることが期待されます 現在私たちは、 品質に基づく差別化や付加価値 また科学的に裏付けられ 遠洋かつお釣漁業 ること

> > れ

たデータを漁獲物の販売や漁業生

デ

ータの蓄積を図っています。

得ら

術

を使

つ

て数多くの

魚 0 脂 質

含

この技

善につながるよう、

調査を進めます。

産に活用し、

流通の効率化や収益

短波長 ← 800 波長 2500 ナノメートル* → 長波長 可視光線 近赤外線 光の波長 ガンマ線 X線 紫外線 赤外線 遠赤外線 電波 ※ナノメートル=100万分の1ミリ 対象物 近赤外スペクトル タンパク質 脂質 (魚肉) 水 近赤外線 0 魚肉 検出 8.70 20% 6% 魚油 透過測定の例 800 15% 脂質含量 波長 (nm) 1% (化学分析值) 近赤外スペクトル 9% 対象物に近赤外線を当てて 近赤外スペクトルを得る データ解析 魚の脂質含量の分析結果 近赤外スペクトルから $=b_0+\sum_{k=1}^n b_k x_k$ と近赤外線の吸収度の 脂質含量を推定する 関係を式にする

近赤外分光法による脂質含量の非破壊計測



ライン組込型装置を用いた 写真2 マサバの計測



写真1 ハンディ型装置を用いた洋上 でのビンナガの計測

CHECK



YouTube チャンネル ふらっとらぼ (関連動画を紹介しています)

「魚の脂を瞬時に計測!? ピピトロ&フィッシュアナライザ」 https://youtu.be/VIOV1FD9Y1E





たかさき りゅう た ろう 世太朗 1993年10月4日生まれの29歳。 2018年4月から水産研究・教育 **ずの研究員。現在、ウナギを種苗**

し、シラスウナギをいかに安く

の髙崎竜太朗さんに話を聞きました。

インタビュアー:経営企画部 広報課

山口 純奈・中原 明紀

水産技術研究所

作れるか研究中。

ネスなどの情報を集め、現地の人にアポを

今回は、「趣味はウナギ」という「ウナギスト」

内容などについて広報課がインタビュー

になったきっかけや現在取り組んでいる研究

としている人もいる。そういう人たちとの もある。ウナギを神様のように扱う人もい 化があります。ウナギを食べる地域や釣り ろです。それぞれの地域に独自のウナギ文 れば、全く知らない人、ひともうけしよう のエサにする国、伝説があり食べない地域 府県を旅して、世界も20か国を超えたとこ 交流も楽しんでいます。 か国以上に生息しています。日本は47都道 また、各地で展開されているウナギビジ 世界には19種類のウナギがいて、100

「ウナギスト」ってなんですか? 自称「ウナギスト」だそうですが、

もしています。 のでSNSやYouTubeを使った活動 れこれ7年ほどウナギの業界誌にウナギ旅 ナギスト」です。純粋にウナギが好きで を連載しています。発信することも好きな 本や世界中にいるウナギを追いかけて、か ても「ウナギ」を連想してしまいます。日 「ウサギ」とか「サナギ」といった言葉を見 ウナギのスペシャリスト、略して「ウ

そうですね。 - 「ウナギワールドツアー」 をしている



?シラス ナギ大量生産で SDGs https://youtu.be/5JlYle_0p5A?t=88

とで受け入れてもらっています。 ますが、ただのウナギ好き、変人というこ ウナギのバイヤーと間違われることもあり れば何でも楽しいです。ジャーナリストや ても楽しいのと同じで、ウナギのことであ ることが多いです。恋人と一緒だと何をし 冒険ですね。旅先ではウナギを見て、食べ うなことを一人でやるのは刺激的で楽しい 取って突撃していくなど、テレビ番組のよ

か? ウナギ旅で発見したことはあります

えると、鋭い牙で食いつきます。 ンドのニュージーランドオオウナギは、人 ないイメージです。一方で、ニュージーラ ナギは群れを作らず、人にもあまりなつか か接していないので、天然のウナギはたま 養殖されている比較的穏やかなウナギとし に慣れていて棒の先に肉の破片を付けて与 ホンウナギなど背中に模様がついてないウ に狂暴性が見えたりして驚かされます。ニ ウナギも性格の違いがあること。普段は

にもよく使われているみたいです。 なっている魚で、環境活動などのモチーフ きれいにしていこう!」というシンボルに ニュージーランドでは、ウナギは「川を

なんですかっ

ウナギ研究の道に入ったきっかけは

ウナギの研究室に進学し、水産研究・教育

覚でした。 ギの完全養殖を成し遂げたり、東京大学を 2010年に水産研究・教育機構 (当時の 父方の祖父とウナギを食べに行ったんです。 これでいいのかと思い悩んでいるときに、 ると、思っていたものと違うというか…。 ジネスをしたいと思って、九州大学農学部 未来があると感じたんです。恋に落ちた感 たりと、すごくウナギが盛り上がっていて ンターも参画)がウナギの産卵場を発見し 主体としたチーム(当時の水産総合研究セ 水産総合研究センター養殖研究所)がウナ たんです。興味をもって本を読み漁ると、 いて、ウナギの話を聞く機会にも恵まれ にもウナギを研究する先生が九州大学に ナギの街、福岡県柳川市。そして、偶然 に入学したんです。でも、いざ始まってみ て、もともとは効率的な農業や植物工場ビ 家系が食品製造業をしていたこともあっ 祖父が住むのは、九州北部では有名なウ 父方の祖父が稲の研究者兼農家、母方の

産をビジネスにしたいと思い、大学院では それから、ウナギ完全養殖、 人工種苗生

した。

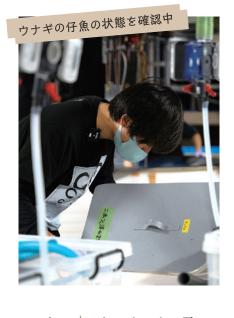
種苗生産の共同研究に関わるようになりま 機構の南勢庁舎(三重県)で、ウナギ人工

ですか? 在学中は、どんな研究をしていたん

における消化関連器官の発達」の研究で 「ニホンウナギの仔魚期および変態期



は、いろいろなサイズのウナす。具体的には、いろいろなサイズのウナイ魚(レプトセファルス)の細胞や組織のでは、いって、非常に消化関連器官のの養殖魚と比べて、非常に消化関連器官のを達が未熟であることが分かりました。また、レプトセファルスの期間を通して、消化関連器官のサイズは大きくなりますが、他関連器官のサイズは大きくなりますが、地胞や組織は基礎的な構造のまま、変化が比較的少ないことが分かりました。



ての研究はどんなものでしたか?―― 水産研究・教育機構に就職して初め

ビジネスに近い場所でした。
が、自分が思い描くウナギの人工種苗生産が、自分が思い描くウナギの人工種苗生産をしていた場所。

飼料など条件を変えて、レプトセファル 飼料など条件を変えて、レプトセファルスを海水と半海水それぞれで飼育したました。例えば、生まれて1週間のレプトました。例えば、生まれて1週間のレプトました。例えば、生まれて1週間のレプトました。例えば、生まれて1週間のレプトました。例えば、生まれて1週間のレプトました。例えば、生まれて1週間のレプトました。例えば、生まれて1週間のレプトはずなのに、薄い海水の半海水で飼育したはずなのに、薄い海水の半海水で飼育したはずなのに、薄い海水のです。

また、大きさが200グラムぐらいの食用サイズかそれ以上のサイズのウナギにホリーでを取って受精させたり、稚魚のシラスウナギを雄と雌に分けて大きくしたりと、ウナギの全ての生活史を飼育研究する日々でした。

していますか?―― 南伊豆庁舎では、どのような研究を

3年前に南伊豆庁舎へ異動してからは、

大工種苗を量産化するための研究が増え なに注射し、100日、200日と観察し スに注射し、100日、200日と観察し スに注射し、100日、200日と観察し スに注射し、100日、200日と観察し

3センチにも満たないレプトセファルスの2×1センチぐらいの部分に3か所色素を注入します。色素の種類を増やすことで500以上の個体追跡ができます。これまでいろいろな条件での成長や形態異常の発生は、水槽単位でしか比較できなかったのですが、1個体の成長を追うことで情報の精度が上せンチなので、何をやるにしても細かい作業になります。生まれてすぐのウナギの目業になります。生まれてすぐのウナギの目で数を数える方法がありますが、歳を重ねるにつれ、つらい作業になりそうです。

りますか? 研究の中で苦労されていることはあ

動給餌装置も必要です。どろっとしたスラことです。大量の人工種苗を作るには、自人件費などコストが多くかかってしまう

髙崎さんが着ている ウナギTシャツはなんと 水産研究・教育機構オリジナル!

インタビューを終えて 山□純奈、髙崎竜太朗、中原明紀

かります。 く育ちません。病気の発生などを防ぐた 海水環境下で機械を動かす技術が確立され リー状の特殊なエサを用いていることや、 セファルスは2℃前後の水温でないとうま さまざまな苦労があります。 ていないこともあり、 水はかけ流しにするため、光熱費もか 装置の開発や運用で また、 レプト

仔魚の期間を短くすることで、あらゆる

た。 的

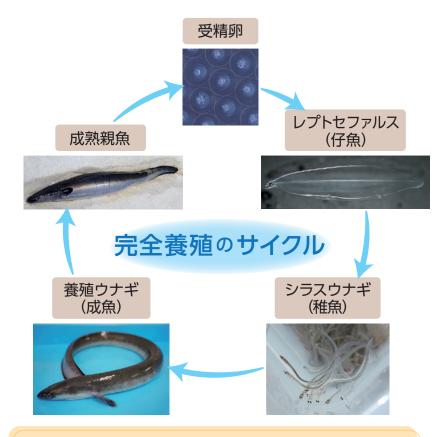
かかります。 コストを下げられますが、解決には時間

今後の抱負を聞かせてください

はかかります。 て、たくさん調整しながら、研究していき な課題が明確に分かるようになりまし これまで以上にビジネス化に向けて具体 検証するための実験一つとっても1年 常に先を見て、ウナギを見

う一生ウナギのとりこですね

だまだウナギ旅は終わらないですし、 先までスケジュールを調整しています。 か国以上にウナギは生息しているので、 また、 いろいろなことを学んでいきたいで 全ての道はウナギに通ず。 ウナギを通じて、 世界を体験し 世界100 ま



完全養殖とは、人工的にふ化させたウナギを親として、次世代の ウナギを作出すること。ウナギの全ての生活史を飼育することが できる技術のことで、当機構は2010年にこれを達成しています

表でしたが、

その後、

漁獲量は年

ヤ

(図 1)、

最近は、

丸々太ったものには

かつての大衆魚、サンマの今

サンマは15年ほど前までは大衆魚

の代 減

また、

以前は日本近海が漁場になって

ったにお目にかかれ

なくなりました。

370キロ)以上離れた公海まで行かな

0

ましたが、今では陸地から200海里(約

ととれなくなってしまいました(図2)。

サンマ不漁と環境要因 ~その原因を探る

(万トン) 2008

2017

2021

図1 1950~2021年の日本のサンマ漁獲量 2008年、2017年、2021年の漁場を図2に 示しています。

80 85 90

*農林水産省の海面漁業生産統計調査のデータを基に作成

95 2000 05

命が最大で約2年と短いにもかかわらず 南側でほぼ カの西海岸まで生息しており、 サンマは北太平洋の日本近海から北アメ 年中産卵します (図 3)。 分布域の 寿

> 広い マが、どこで生まれて育ったのかを知るこ とはとても難しいのです。 海域を回遊するので、 漁獲されたサン

(図 4)。 ハワイの北側)までの広い海域で、 ~7月に日本近海から西経165度 事業で、2003年から毎年、 資源量や体の大きさ、 私たちは、 海洋環境のデータ収集を行っています 水産資源調査・ 年齢などを調 漁期前(サン (ほぼ 0) 査

成長、 源量の減少を引き起こしている可能性が示 されました。 量が年々減少している(図5)だけではな 布量の変化を調べてきました。こうした調 である冬期 また、 の結果、 サンマの分布域が変化し、 回遊、 漁期 調査海域に分布するサンマ (1~3月)にも調査をして 生まれたばかりの仔稚魚の分 8 12月) や産卵のピー さらなる資 0

査

下し、 沖や常磐沖を通って本州の南側まで達して 回遊を始め、 沖合の北の海域から日本列島に向かっ 産卵しますが、 日本近海のサンマは、 漁獲の対象となります。 沖合の黒潮続流域 千島列島や北海道沖に 日本のはるか東を通って南 8月ごろにはるか (図3)で産卵す その後、 三陸 到 達 7

70 60

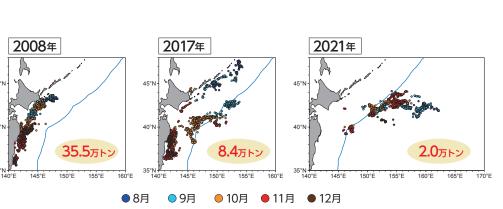
50 漁獲

40 30 量

20

10

評価推進委託

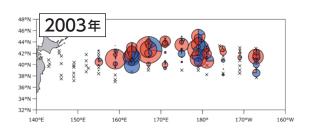


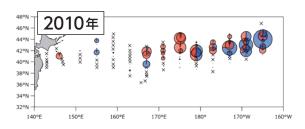
2008年、2017年、2021年の日本漁船のサンマ漁場 図2 赤字はその年の漁獲量(万トン)、青線より東は公海

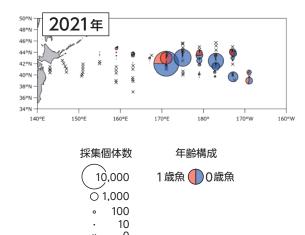
*主要漁港における聞き取り調査結果に基づき作成



水産資源研究所 水産資源研究センタ・ 広域性資源部 外洋資源グループ ずき さとし 哲 主幹研究員







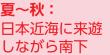
6~7月に日本近海から西経165度まで の海域で行った調査で採集されたサンマ の個体数と年齢組成

(水産資源調査・評価推進委託事業に基づく調査)



図5 海域ごとの分布量と漁獲量との関係 (水産資源調査・評価推進委託事業に基づく調査) 2020年は新型コロナウイルスの影響で十分な調 査ができませんでした

春~夏: 北の海域に回遊し、 エサをたくさん食べる



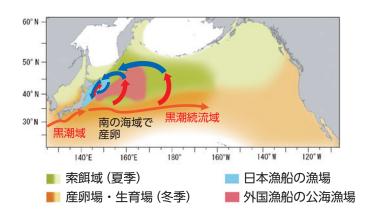


図3 サンマの分布海域と1歳魚の回遊の模式図

ンマは、

サンマの漁期中は、 岸まで運ばれなくなり、 徐々に弱くなり、 から親潮を含む北西太平洋全体の海流 む場所を選んでいます。 冷たい海流である親潮が南側に差し込 冷たい海水が北海道東沿 黒潮からの温かい海水 2 10年以降の

かっていきました。 り が減少して、 月の調査時に日本に近い海域で突然サン 洋環境の影響も加わって、 るものもいます。 (図 4)、 同時に起きた日本近海での 分布域が沖合に偏るようにな 2010年以降、 漁場が年々遠ざ 6 海

7

日本に向 か 1990年代後半 って回遊すると す。 徐 (図6)。

分布域の変化と資源の減少

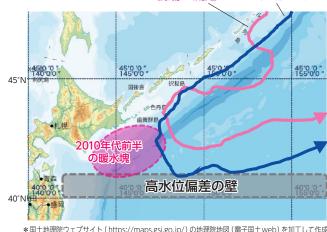
近は本州の南(黒潮域)で生まれるサン サンマの分布域が沖合化したことで、 最

後半以降は冬場の海上の風で高い海面水位** になりました。そのため、 \mathcal{O} 以南に張り出しにくい状況が続いています 高水位偏差の壁 々に強くなっていますが、 け 渦 2010年代後半から道東沖の親潮は て沖合を回遊するようになったので (暖水塊) が道東沿岸を広く覆うよう が発達し、 サンマが沿岸を 2010年代 親潮が道東

※海面水位:海面は平面ではなく凸凹があり、人工衛星の海面高度計などから推定した海面の高さを「海面水位」と呼びます。

2010年代前半 の親潮の流路

2010年代後半 の親潮の流路



*国土地理院ウェブサイト (https://maps.gsi.go.jp/) の地理院地図 (電子国土web) を加工して作成

図6 2010年代前半の漁場の沖合化の原因となっ た暖水塊の発生と2010年代後半の親潮南下

す。 ろが、 源の悪化を引き起こしていると考えていま 卵を始める年齢も遅いことも分かってい えられます。 が減り、 で育つ仔稚魚の割合が増加しました。 このように、 の生き残りに悪い影響を及ぼしていると考 ンクトンが少なく成長も悪いので、 回遊の速度も遅くなってきています。 さらに成長が遅くなったことによっ 沖合ではサンマの餌となる動物プラ 沖合の黒潮続流域で生まれて沖合 分布の沖合化が、さらなる資 沖合に分布するサンマは、 仔稚魚 産

の障害になった高位水位偏差の壁の発達

にも影響を与えている可能性があります 魚種の分布域の拡大が、サンマの生息海域 サンマの漁場が沖合化しており、

これらの

1980年代にマイワシが増加したときも

で、

マサバ、

マイワシは増加しています。

タクチイワシも減少し始めています。

方

(図8)。

今後のサンマ研究の展開 サンマ資源の減少、

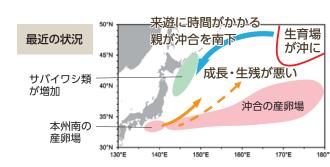
時期の遅れやほかの魚との関係などそのメ 態の変化などが分かってきましたが、 て解明する研究も始まりました。 れらの課題についても、 カニズムが不明な点も残されています。 海洋環境の関係と生 最新の技術を用 回遊

した。 7月の操業を禁止する措置にも反映されま 理を行う北太平洋漁業員会で、 0歳魚を保護するため、 育場となっている東経170度以東にい 今回の成果は、サンマの国際的な資源管 この海域での6 現在主な生

サンマ資源の数年先の動向予測に貢献する のモニタリングを継続することによって、 ために調査・研究を続けていきます。 海洋環境やサンマとそのほかの魚種の変化 これまでに得られた研究成果をふまえ、

す(図7)。

2010年頃を境に、サンマとともにカ



最近のサンマの産卵場、生育場と来遊経路の変化の模式図 図7



資源が

多かった時代

本州南の

産卵場

35°N

30°N

130°E

さらに詳しく知りたい方はこちらもご覧ください。

親が沿岸を南下

成長・生残がよい

150°E

サンマの不漁要因解明について(調査・研究の進捗) 令和5年4月 国立研究開発法人水産研究・教育機構 https://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr2023/20230407_col/20230407col_press.pdf

生育場が

広がる

沖合の産卵場







清水庁舎(静岡県)の 機能移転にあたって



遠洋水産研究所(2011年から「国際水産資源研究所」に名称変更)として、55年以上にわたり、さまざまな研究を行ってきた清水庁舎が、2023年3月をもって研究所としての機能を終えました。

遠洋水産研究所は、日本漁業の海外漁場への進出、国際条約による規制、沿岸国の排他的な漁業専管水域の設定など、 国内外の情勢変化に対応するため、各海区水研に分散していた国際漁業に関する研究部門を集約させる形で、1967年に静岡県清水市(現在の静岡市清水区)に設立されました。

時代とともに研究部の構成は大きく変わり、サケ・マス関係は北海道区水産研究所へ、外洋イカ類は東北区水産研究所へ、海洋関係は中央水産研究所へ、鯨類などの外洋資源関係は国際水産資源研究所の横浜庁舎へ移りましたが、清水や焼津はカツオやマグロの町ということもあり、マグロ関係の研究部は清水庁舎が担ってきました。

浮魚資源部という1つの部でスタートしたマグロの研究部は、近海のカツオやマグロを扱う部が新設されたほか、温帯性のマグロと熱帯性のマグロ、クロマグロとそれ以外など、時代とともに再編されてきました。太平洋クロマグロ資源が歴史的低水準になった頃には、太平洋クロマグロ単独の資源や生物特性を専門に扱う研究室もできました。

遠洋水産研究所はマグロを含め高度回遊性魚類*などの国際 漁業資源を対象にしていたため、世界の大洋で操業された膨 大な漁業データや大型生物標本の解析、長期の遠洋航海調査 の実施、そして地域漁業管理機関における国際会議対応など も担ってきました。

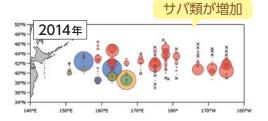
清水庁舎で培ってきた研究活動や先達の教えは、水産資源研究所広域性資源部に引き継ぎ、今後も国際漁業資源の持続的な利用に向けた調査・研究に取り組んでいきます。

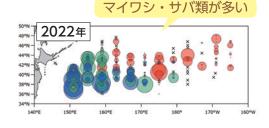


◆写真 設立当初の清水庁舎 遠洋水産研究所ニュース No.1 昭和44年(1969年)8月号より



※高度回遊性魚類:排他的経済水域の内外を問わず広く回遊する魚類のこと







サンマはほかの3種(カタクチイワシ、マサバ、マイワシ)に比べて北東に分布する傾向にあり、他魚種との分布の重なりが小さくなっています。近年、日本近海ではマイワシ・サバ類の分布量が増え、これらの分布域も広がっています

図8 カタクチイワシが多かった 2005年と、サバ類が増えて きた14年、マイワシ・サバ 類が多かった22年における 4魚種の6~7月調査時の分 布状況布

刊行物

SALMON an mile

研究開発情報 SALMON 情報 第17号

発行時期 2023年3月

問い合わせ先 札幌庁舎 水産資源研究所 さけます部門 業務推進チーム ウェブサイト https://salmon.fra.affrc.go.jp/kankobutu/srr/srr017.pdf



PUBLICATIONS



研究の栞 2022

発行時期 2022年10月

問い合わせ先 水産技術研究所 管理部門 神栖拠点 業務推進チーム ウェブサイト https://nrife.fra.affrc.go.jp/seika/R4/R4_seika_index.html



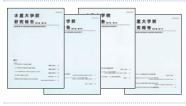


水産技術 第15巻第2号

発行時期 2023年1月

問い合わせ先 横浜庁舎 水産技術研究所 企画調整部門 「水産技術」編集事務局 ウェブサイト https://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/fish_tech/index.html





水産大学校 研究報告 第71巻 第1号、第2号、第3号、第4号

発行時期 第1号:2022年12月、第2号:2023年2月、第3号:2023年3月、第4号:2023年3月 問い合わせ先 水産大学校 校務部 業務推進課

ウェブサイト https://www.fish-u.ac.jp/kenkyu/sangakukou/kenkyuhoukoku/kenkyuhoukoku.html





水産研究・教育機構 NEWS LETTER おさかな瓦版

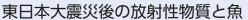
発行時期 No.113:2023年5月、No.114:2023年7月

問い合わせ先 経営企画部 広報課

ウェブサイト https://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/pr.html#letter



水産研究・教育機構叢書「東日本大震災後の放射性物質と魚」を刊行しました



https://www.seizando.co.jp/book/11475/





水産研究・教育機構 [編著] 定価 (本体2000円+税) A5判 / 184頁 2023年3月刊行 ISBN:978-4-425-88711-8 出版社:株式会社 成山堂書店

東京電力福島第一原子力発電所事故後の海や河・湖と、そこに生息する水産生物の 放射性物質濃度について、10年間にわたるモニタリングデータをまとめ、水産業 の復興に向けた取り組みや課題について、分かりやすく解説した内容です。

< 日次>

第1章 東京電力福島第一原子力発電所事故と水産業の10年 / 第2章 事故後に海洋で起きた こと一事故直後変動期一 / 第3章 海産魚類の放射性セシウム濃度 / 第4章 底魚類の生態と 放射性セシウム濃度 / 第5章 淡水魚による放射性セシウムの取り込み / 第6章 海洋生物の ストロンチウム90濃度を測る / 第7章 風評被害の実態

編集後記

人類が明かりを使い始めたのは太古 の昔の火の利用からで、はじめは木の 枝などが燃料でした。その後、動物や 植物からとった油や、ろうそくが明か りに利用されていきました。

明かりが大きな転機を迎えたのは、

イギリス人技師ウィリアム・マードッ クが利用を始め、1812年以降広く普 及したガス灯の登場です。そして、 1879年のトーマス・エジソンの白熱 電球の実用化が2回目の転機、1938 年のアメリカ企業ゼネラル・エレクト リックの蛍光灯の開発・発売が3回目 の転機、1996年に実用化されたLED の普及が4回目の転機となっていま

す。ガス灯の普及から約60年ごとに 明かりは大きな転換を迎えています。

水産で利用される明かりも古くは漁 **火から始まり、私たちの日常生活で利** 用される明かりに追従するように変化 しています。水産業でも省エネの取り 組みが進んでいますが、60年後の水 産の現場を照らす明かりは何になって いるのでしょうか? (角埜彰)



YouTube 新チャンネル「ふらっとらぼ」ができました!

https://www.youtube.com/channel/UCAdolX5vmEOZrDHSf_ZFa5w









Facebook 【アカウント名】 水産研究・教育機構



【アカウント名】 FRA 水産研究・教育機構

Twitter



YouTube

【アカウント名】 FRA 水産研究・教育機構



https://www.facebook.com/fra.go.jp

https://twitter.com/fra_go_jp