

# 碧 水

第 183 号

令和 5 年 (2023 年) 7 月

静岡県水産・海洋技術研究所

〒425-0032 焼津市鯛ヶ島 136-24

TEL (054) 627-1815

FAX (054) 627-3084

ホームページアドレス

<https://fish-exp.pref.shizuoka.jp/index.html>

## 研究レポート①

### 本県水産業におけるヒスタミンリスク管理手法の開発と HACCP 制度化に向けた展開

#### はじめに

当研究所では、2020～2022 年度に、新成長戦略研究「本県水産業におけるヒスタミンリスク管理手法の開発と HACCP 制度化に向けた展開」を実施しました。その研究成果の一部を御紹介します。

本県水産業の重要魚種であるカツオ・さば類・マアジは、食中毒原因物質であるヒスタミン（以下、Hm とする）が増加するリスクが高く、注意が必要です。このヒスタミンは熱に強く、加熱処理では対処することができずヒスタミンを生成させない管理が重要となります。

本研究では、漁獲直後の原料段階から最終製品に至る全工程における Hm 蓄積リスクをより低減化する管理手法を開発しました。また、各社での HACCP 導入の際の参考になるように、加工業種毎に簡易検査の導入ポイントを明らかにしました。

#### 1 原料（カツオ）でのヒスタミンリスク管理手法の開発

カツオの部位別 Hm 含有量を調べた結果、内臓、鰓に Hm が蓄積しやすく、またカツオの鰓の Hm 含有量が 50ppm 未満であれば、魚肉も 50ppm 未満でした（図 1）。カツオの鰓を用いた

簡易検査マニュアル（図 2）を作成し、これを海外旋網漁船に導入することでカツオの Hm リスクを低減していきます。

#### 2 加工業種毎のヒスタミンリスク管理手法の開発

✂鯖・塩鯖：加工原料の解凍工程、塩振り・酢漬込み工程の温度管理は適切に行われていました。また塩及び酢による Hm 抑制効果が試験的に確かめられましたが、塩振り・酢漬込みの工程は比較的長時間に及ぶことから製造時間の遵守が重要であると考えられました。

マアジ干物：干物を漬け込む際の塩汁については、塩分濃度 20%以上、又は塩分濃度 17%以上かつ温度 5℃以下の条件において、塩汁の Hm 抑制効果が確認できました。

鰹節・削り節：加工原料の解凍作業中の温度管理は適切に行われていました。また、カツオ（原料）で開発した簡易検査を鰹節に使用したところ、通常の方法では誤発色及び定量性に問題がありましたが、抽出液を 4%酢酸とし、さらに反応時間を 30 分に変更することで検査が可能になりました。

以上のように、本研究で調査した加工品については、Hm 発生を抑制するポイントや Hm の簡

#### 主な掲載内容

研究レポート②	黒潮流型と駿河湾奥の水温について	3
トピックス①	第 72 回水産加工技術セミナーを開催しました	6
トピックス②	焼津鰹節の伝統的な製造技術の継承活動を実施	8
普及のページ	沼津地区におけるヒラメ種苗放流	8
駿河丸の動き・日誌		9

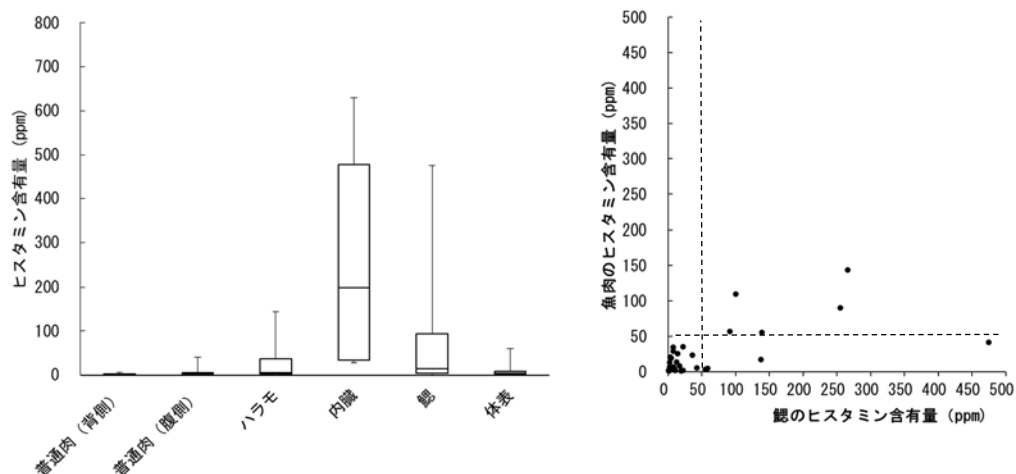


図1 カツオの部位別ヒスタミン含有量（左）と魚肉と鰓のヒスタミン含有量の関係（右）

<簡易検査マニュアル>

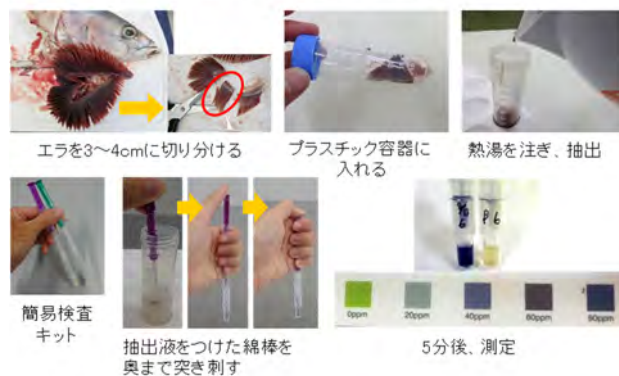


図2 カツオ鰓を用いた簡易検査マニュアル

易測定が可能になりました。本研究で使用した簡易検査法（ヒスタミンチェックスワブ，キョーマンバイオケミファ株式会社）と外部委託で使用されることが多い高速液体クロマトグラフィー法（以下、HPLC 法）を比較しました（表1）。簡易検査法では簡便、短時間かつ安価に測定でき、また HPLC 法は自社での分析が比較的難しく外部委託等の必要はありますが、感度が高く正確な値が出ます。このため、簡易検

査法でスクリーニングを行い、Hm の蓄積している可能性があるものについて外部委託等で確定診断を行うことで、効果的かつ経済的な Hm 検査が可能になると考えました。

本研究で得られた加工業種毎に簡易検査の導入ポイントをまとめました（図3）。今後はこれらの成果を県内の関係業界に普及していきます。

表1 ヒスタミン簡易検査法及び高速液体クロマトグラフィー法の比較

手法	簡易検査法	高速液体クロマトグラフィー法
測定時間	5分	1～2時間
測定操作	簡便	煩雑
感度	20ppm～	0.1ppm～
初期コスト	なし	高額
ランニングコスト	500円以下/サンプル	外部委託：1万円～

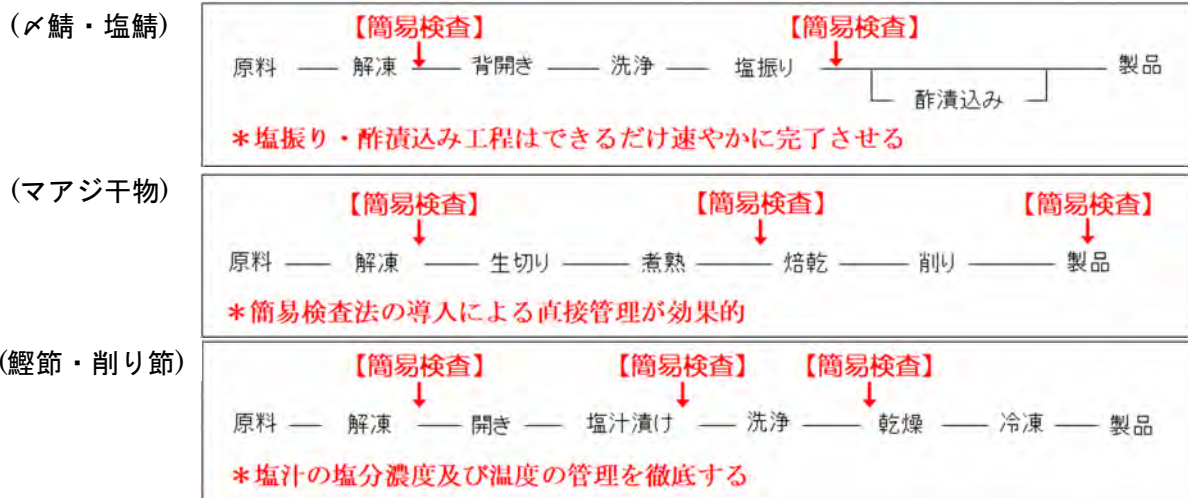


図3 加工業種毎の簡易検査の導入ポイント

(開発加工科 二村和視)

研究レポート②

黒潮流型と駿河湾奥の水温について

はじめに

本県の沖合には、黒潮と呼ばれる暖かい海流が流れています。黒潮の流れ方は一定ではなく、沖合を西から東に向かって直進したり、蛇行して遠州灘まで接近したりと様々に変化しています。2023年7月現在の黒潮は、大蛇行と呼ばれる特徴的な流路となっています。大蛇行とは、黒潮が紀伊半島～東海沖で北緯32度以南にまで蛇行するように南下した後、遠州灘～伊豆諸島で北上して流れる流路のことです。2017年8月に始まった現在の大蛇行は2023年7月で5年11か月目を迎え、流路判断のための十分な資料がある1965年以降で最長記録を更新中です。

黒潮大蛇行が継続すると、水温分布や海水の流れが、大蛇行していない時とは大きく変化するため、本県水産業にも様々な影響があります。例えば、大蛇行の時にはカツオの漁場が変化したり、沿岸の高水温が継続することで磯焼けが発生することが知られています。

そのため、日頃から黒潮流路を注視するとともに、刻々と変化する海洋環境を把握することは、水産業にとって極めて重要です。当研究所では、毎月、調査船による海洋観測を継続的に

行うとともに、駿河湾沿岸10測点で毎日計測した水温や、関係機関との共同発行の関東・東海海況速報(図1)等を毎日ホームページで公開し、漁業関係者への情報提供を実施しています。

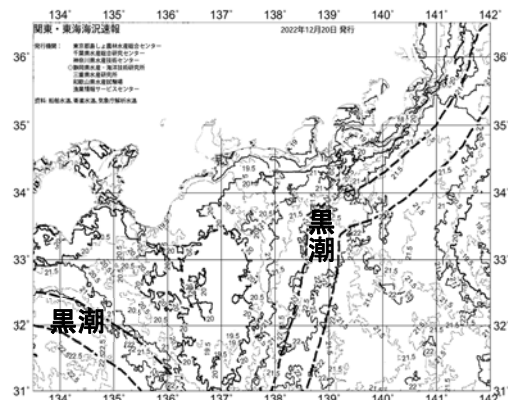


図1 関東・東海海況速報

(2022年12月20日)

点線部分が黒潮流路を表す。

今回は、長期間にわたる本県の沿岸・沖合漁業指導調査船「駿河丸」による海洋観測結果を用いて、黒潮流路の違いが駿河湾奥の水温環境に与える影響について紹介します。

## 材料と方法

今回、1991～2022年の32年間の駿河丸による毎月の観測結果の中から、駿河湾奥の興津沖（図2）0～300mの規定層（水深0、10、20、30、50、75、100、125、150、200、250、300mの12層）水温データを用いました。まず、月別水深別に1991～2020年の水温の平均値を求め、これを「平年値」としました。そして、月別の水温データから平年値を引いた値を「水温平年偏差」とし、毎月の水温が平年と比べて高かったのか、低かったのかを調べました。

黒潮流路は、A型、B型、C型、D型、N型の5つの流型に分類されており※（図2）、A型が大蛇行となります。今回は関東・東海海況速報の黒潮流路を基に、その月に最も出現日数の多かった流型をその月を代表する流型としました（表1）。つぎに、流型別に月別水深別平均水温を求め、月別の水深別水温データから同じ黒潮流型の平均値を引いて、黒潮流型別の水温平年偏差を求めました。

## 結果

駿河湾奥の興津沖における規定層の内7層の水温平年値を図3に示しました。表層付近では夏（8～9月）に水温が最も高くなる一方、水深50～150mでは秋（10～11月）に水温が最も高くなる傾向にありました。そして、水深200m以深では、季節変化は1.3～1.6℃と小さかったものの、冬（12～2月）に水温が最も高くなる傾向にありました。図4は、2001～2022年の月別水深別の水温平年偏差です。平年と比べ、黒い色ほど水温が高く、白い色ほど水温が低いことを示しています。A型の2004～2005年と2017年以降（表1）は、すべての水深で水温が平年より高い状態が高頻度で出現していることが分かります。

次に、流型ごとの水深別水温平年偏差を図5に示しました。この図から、水深0～200mの水温は概ねA型、B型、C型、N型、D型の順に高いことが分かります。特に水深10～150mでは流型ごとの水温差が大きく、A型は平年値よりも1.0℃以上高くなっています。一方で、水深200m以深においては、流型ごとの水温差は小

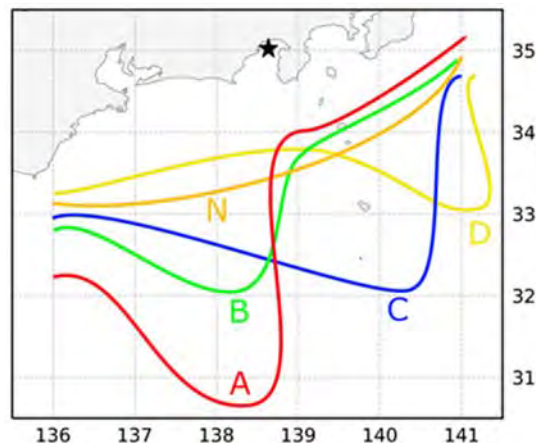


図2 駿河丸による駿河湾奥の興津沖観測点（★印）と黒潮流型

表1 各月の黒潮流型一覧表

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1991	C	C	C	C	C	C	C	C	N	N	N	N
1992	C	N	N	N	C	N	N	D	N	N	C	N
1993	N	N	N	B	C	C	C	C	B	D	N	N
1994	B	D	N	C	N	N	B	N	N	N	N	N
1995	N	N	N	B	B	C	D	N	N	N	N	C
1996	C	D	D	N	N	N	N	N	N	N	B	D
1997	N	D	C	C	D	N	C	D	N	D	N	B
1998	D	N	D	N	N	B	B	C	C	N	C	C
1999	C	B	C	C	N	N	N	N	N	B	B	C
2000	C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	B
2001	C	C	C	C	N	C	C	C	B	C	D	D
2002	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2003	N	N	N	D	N	B	N	N	N	N	N	N
2004	N	N	N	N	N	N	N	A	A	A	A	A
2005	A	A	A	A	A	A	C	C	C	D	N	N
2006	N	N	C	C	N	N	N	N	B	N	D	N
2007	N	D	B	C	C	C	N	C	C	N	C	C
2008	C	N	N	N	B	C	C	C	C	C	C	C
2009	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C
2010	D	N	N	C	D	N	B	B	N	N	B	C
2011	N	N	B	C	N	C	N	N	N	C	N	N
2012	N	N	C	C	B	C	N	N	N	N	N	C
2013	C	D	N	N	B	C	C	B	C	C	C	C
2014	C	C	C	C	N	B	N	C	N	N	N	N
2015	N	C	B	C	C	D	N	C	C	C	N	B
2016	C	N	N	C	C	C	C	N	B	C	C	C
2017	B	C	B	C	D	B	C	C	A	A	A	A
2018	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2019	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2020	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2021	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2022	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

（海洋速報（海上保安庁）、一都三県漁海況速報、関東・東海海況速報による）

A型の期間をグレーにしている。

さくなり、水深が深くなるにつれて水温偏差が平年値に近づいています。

上記の結果から、黒潮大蛇行は遠州灘沖や伊豆諸島周辺海域だけではなく、駿河湾奥興津沖にまで影響を与えていると考えられました。さらに、海面付近のみならず、水深150mまでの比較的深い水深帯まで影響が及んでいる可能性があることが分かりました。



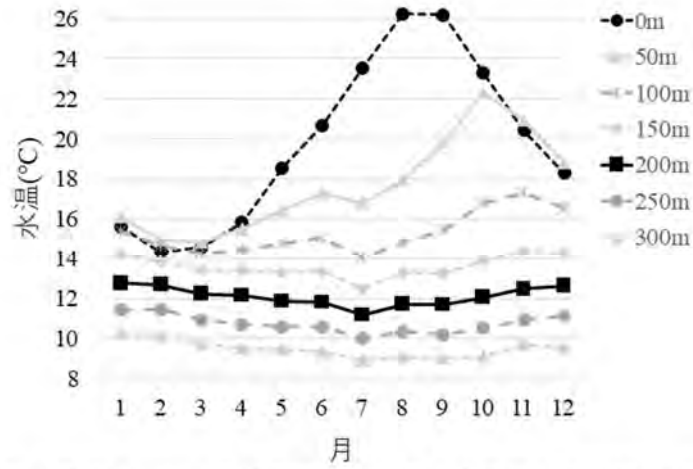


図3 駿河湾奥の興津沖における規定層の内7層の水温平年値(1991~2020年平均)

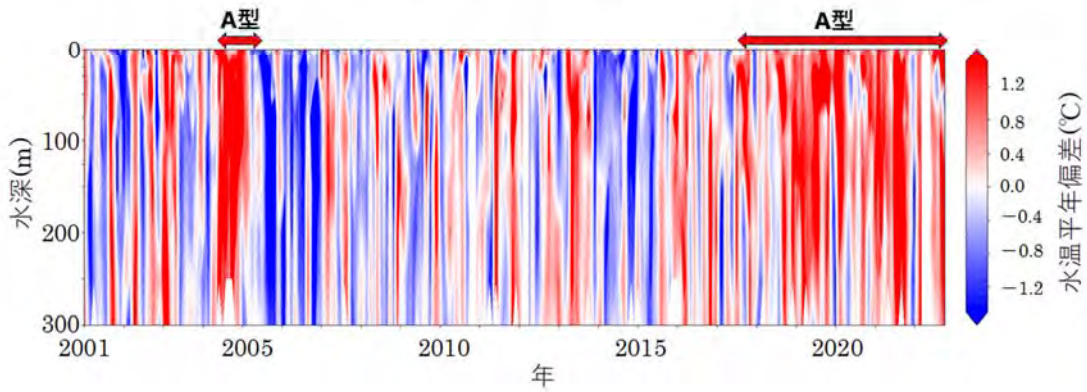


図4 駿河湾奥の興津沖における月別水深別水温平年偏差  
(赤色が濃いほど平年よりも水温が高く、青色が濃いほど平年よりも水温が低い)

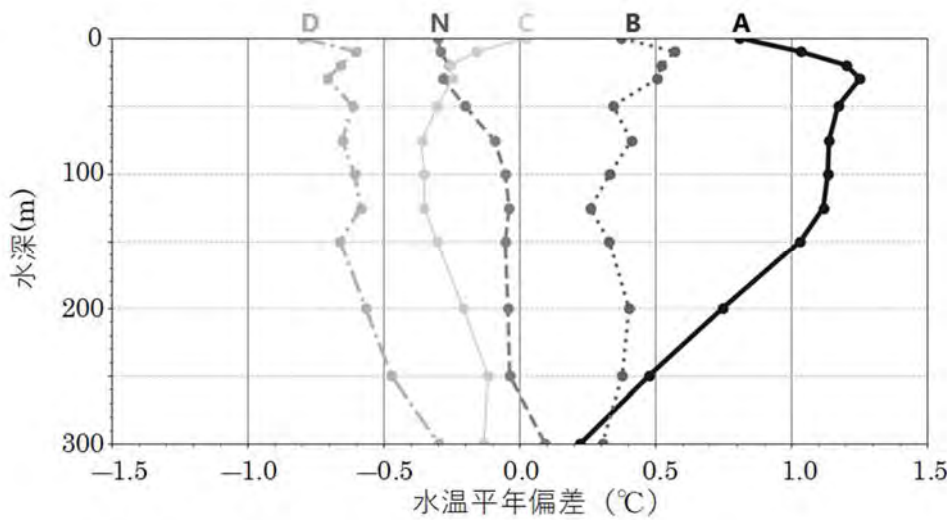


図5 駿河湾奥の興津沖における流型別水温平年偏差

## おわりに

今回は、月毎の黒潮流型と「駿河丸」による月別の水温観測結果に着目し、その関係を整理しました。黒潮は、同じA型に分類される流れであっても、実際には、黒潮北上部（陸地方向に向かって流れる部分）の東西変動により、陸地との距離が変化したり駿河湾内へ暖水が流入したりします。そして、それらが漁況に異なる影響を及ぼすことも考えられます。また、漁場形成や生物生産には、水温だけでなく海水の動きや餌生物の量等の様々な要因が絡みあっているため、これらを明らかにするにはより詳細な解析が必要です。

こうした海洋環境の分析・整理は、海を利用する県内の様々な漁業に貢献しうる基礎的な研究です。今後は、黒潮流型別の分析に加えて、さらに細かい流路の違いや塩分、流速流向、プランクトン量等も考慮して静岡県沿岸及び沖合の詳細な海洋環境を明らかにする研究を進めていきます。

## 参考文献

※ 吉田隆・下平保直・林王弘道・横内克巳・秋山秀樹(2006):黒潮の流路情報をもとに黒潮大蛇行を判定する基準. 海の研究, 15(6), 499-507

(資源海洋科 青山 航)

## トピックス①

### 第72回水産加工技術セミナーを開催しました

当研究所では例年、水産加工技術セミナー（共催：静岡県水産加工業協同組合連合会、後援：静岡県漁業協同組合連合会・静岡県食品産業協議会）を開催しています。今回のセミナーは、6月14日（水）当研究所2階会議室にてヒスタミン測定講習会との合同開催により実施しました。当研究所職員による研究報告およびヒスタミン測定講習会については3名の職員が、そして、人工知能（AI）を用いた魚の判別については、1名の先生をお招きして御講演いただきました。以下に講演および報告の概要を掲載します。

#### 1 水産・海洋技術研究所職員による研究報告

##### (1) 古代の煮堅魚、堅魚、堅魚煎汁の再現と現代食品科学からみた評価

上席研究員 山崎資之

現代の鰹節の原型と考えられる「煮堅魚」は、養老律令（西暦757年）の中の賦役令に、駿河国、伊豆国から調として納められていました。今年度、当時の煮堅魚を再現し、科学的に評価する研究を行いますのでその概要を報告しました。

##### (2) 太平洋中西部海域のカツオの資源状況について

研究員 青山 航

近年、国内の冷凍カツオの水揚量は減少傾向にあります。特に2022年以降は全国的な不漁に悩まされる等、今後の動向に注目が集まっています。今回は、最新の資源評価をもとに、太平洋中西部海域のカツオ資源の動向と今後の見通しについて紹介しました。

#### 2 講演

##### (1) 水産物におけるヒスタミン食中毒の原因と対策について

研究員 大島伊織

##### A ヒスタミン食中毒の概要と対策

ヒスタミン食中毒は、ヒスタミンが高濃度に蓄積された食品を食べることで発症するアレルギー様の食中毒です。ヒスタミンは加熱処理では分解されない特徴があり、マグロやカツオ、サバ等の赤身魚に多く含まれるヒスチジンに微生物由来の酵素が作用して生成します。ヒスタミン食中毒の防止には、ヒスタミンを生成する微生物の増殖を抑制することが大切です。具体的には、原材料の流通及び加工の際の低温管

理、原材料の洗浄及び加工場の衛生管理による二次汚染の防止が有効です。また、汚染リスクのある加工工程においてヒスタミン量を測定し、直接管理を行うことも有効です。

### イ ヒスタミン簡易検査法の紹介

現在、キッコーマンバイオケミファ株式会社から、ヒスタミン簡易測定キット（ヒスタミンチェックスワブ）が開発されています。本キットは特別な器具を必要とせず、迅速におおまかなヒスタミン量を把握することができ、また検査キットも安価です。このため、水産加工現場におけるヒスタミンの直接管理手法としての活用が期待されます。

### (2) AI を活用した魚種・良否判定および体重選別システムの開発について

#### (株)イシダテック

代表取締役社長 石田 尚 先生

イシダテックの由来は 1947 年静岡県焼津市にて創業した石田鉄工所です。AI との関わりは、大手食品製造企業における個包装の形態や内容物の状態を判定する処理ラインの開発が

始まりでした。また、焼酎酒造メーカーにおいて原料芋(サツマイモ)の選別ラインも開発しました。現在は、自社開発の AI 技術とハードウェアの開発技術を活用して、冷凍カツオの選別技術の開発に取り組んでいます。

冷凍カツオの水揚げ市場で、コンベア搬送中に重なりながら流れていくカツオの画像を大量に撮影しました。AI 技術を用いて、その中からカツオだけを識別することが可能でした。また、カツオ以外にもキハダやシイラを識別することができました。この時のカツオの正判別率は 92% でした。また、変形やキズの有無を検出することも可能でした。個体識別後に得られる画像面積からカツオの体重を推定することも可能でした。今後は、判別率の向上や実際にコンベアに流れている状態でどのくらいのスピードでこれらの計測が可能であるかを調べ、実際の現場でオンライン計測器の開発に取り組んでいきます。また、新たな挑戦として冷凍カツオの鮮度、脂肪、ヒスタミン等の品質を計測する AI を開発していきます。



ヒスタミン講習会



AI を用いた魚の判別 石田先生



講演会場の様子(約 70 名の参加)

(開発加工科 山内 悟、大島伊織)

## 焼津鰹節の伝統的な製造技術の継承活動を実施

4月25日、当研究所にて「焼津鰹節伝統技術研鑽会(けんさんかい)」が開催されました。

焼津市では「本枯節(ほんかれぶし)」と呼ばれる乾燥と燻煙付け、カビ付けを交互に繰り返す伝統的な方法で鰹節が作られています。しかしながら、近年の鰹節製造における機械化の普及や、本枯節の製造技術を有する職人の高齢化等により、焼津鰹節の伝統技術の継承が大きな課題となっています。

このため焼津鰹節伝統技術研鑽会は、焼津の伝統的な本枯節製造技術を若い世代に伝える技術指導の場として、焼津鰹節水産加工業協同組合が主導のもと昭和58年に発足し、毎年開催されてきました。また、焼津鰹節伝統技術研鑽会が行う焼津独自の鰹節製造技術は、平成17年に焼津市無形文化財に指定されています。

当日は、青年組合員8名がベテラン技術者1名の指導を受けながら、鰹の頭と内臓を取り除き三枚におろす「生切り」、金属製の籠に並べて煮釜でゆでる「煮熟」、煮あげた鰹を水の中で浮かせながら骨を抜く「水骨抜き」、形を整える「修繕」、燻して乾燥させる「焙乾」の各作業を行いました。今年はカツオの魚価がかってないほどの高値に見舞われている中、平均重量4.5kgの南方カツオが45尾も使用されました。

この日製造した鰹節は、およそ半年かけてさらなる焙乾及びカビ付けを行い、11月に宮中で開かれる「大嘗祭(にいなめさい)」に献上することになっています。

(開発加工科 大島伊織)

## 普及のページ

### 沼津地区におけるヒラメ種苗放流

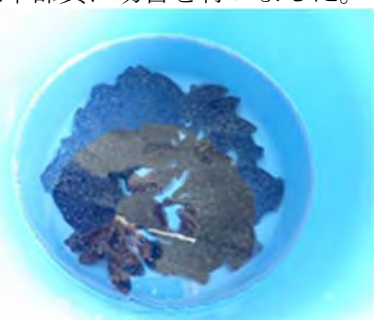
今年度の沼津市漁業協同組合青壮年部連絡協議会\*によるヒラメ種苗の中間育成は、4月28日から5月26日までの29日間行われ、静浦及び内浦地区に約3.9万尾が放流されました。

ヒラメ種苗は静岡県温水利用センターで体長約30mmまで育てられたもので、中間育成期間中は、青壮年部員が手分けして餌やりや魚病の確認、水槽掃除等を行うとともに、当研究所は成長の確認や成長に対応した給餌量等について青壮年部員に助言を行いました。

ヒラメは5月26日の放流時には、天然海域で生存しやすいとされる60mmを上回る64mmに成長していました。

放流されたヒラメは、1年で約35cm、2年で約45cmに成長します。採捕率は3%程度とされており、今後漁業資源として加入することが期待されます。

※沼津我入道漁業協同組合、静浦漁業協同組合、内浦漁業協同組合、戸田漁業協同組合の各青壮年部で構成



放流されたヒラメ種苗



ヒラメ種苗の取り上げ作業

(普及総括班 竹本紘基)



## 調査船 駿河丸の動き

(令和5年4月～6月)

## 日誌

(令和5年4月～6月)

月 日	事 柄
4. 2	焼津みなとまつり一般公開
4. 6	調査用ネット習熟航海
4. 11-12	地先定線観測調査
4. 13-14	地先定線観測調査
4. 17-18	いわし類卵稚仔分布調査
4. 19	調査用ネットVHMPS習熟テスト航海
4. 24-25	さば類標識放流調査
4. 27-28	いわし類卵稚仔分布調査
5. 9-11	地先定線観測調査
5. 12	調査機器調整及び漁業士乗船視察航海
5. 15-18	カツオ魚群分布調査
5. 22-23	さば類標識放流及び音響調査
5. 24	水質調査
5. 25-26	いわし類卵稚仔分布調査
6. 6-8	地先定線観測調査
6. 15-16	サクラエビ音響調査
6. 19-22	カツオ魚群分布調査
6. 27	MaOI 深海採水調査
6. 28-29	サクラエビ卵幼生調査

月 日	事 柄
4. 6	所長会議幹事会 (所内) 漁学入学式 (焼津市)
4. 7	業務連絡会議・分場長会議 (所内)
4. 12	普及月例会 (所内)
4. 24	研究所長・センター長会議 (静岡市)
4. 28	水産事業概要説明会 (静岡市)
5. 10	業務連絡会議・分場長会議 (所内)
5. 18	普及月例会 (所内)
5. 22	加工連役員会 (焼津市)
5. 25	技術連絡協議会 (所内)
5. 29	おさかな普及協議会総会 (静岡市)
6. 6	業務連絡会議・分場長会議 (所内)
6. 8	研究所長会議 (静岡市)
6. 13	研究所長会議 (藤枝市)
6. 14	水産加工技術セミナー (所内)
6. 15	普及月例会 (所内)
6. 20	県漁連総会 (静岡市) 加工連総会 (静岡市)
6. 23	県桜えび組合役員会 (静岡市)