

# うしお



## ビンナガ調査へ「くろしお」出航

昭和43年から開始しましたビンナガ調査も今年度で48回目となり、5月25日に出港しました。約1ヶ月後に帰港予定です。

### 【目次】

平成27年度の主な調査研究の実績	1
鹿児島湾の海況について	2
食品の味を数値化する！ ～味評価の助っ人登場～	4
指宿市二反田川におけるシラスウナギの来遊状況について	6
カレニア ミキモトイの話	7



## 鹿児島県水産技術開発センター

〒891-0315 鹿児島県指宿市岩本字高田上160-10

TEL ; 0993-27-9200 FAX ; 0993-27-9218

E-mail suigi-kikaku@pref.kagoshima.lg.jp

ホームページ http://kagoshima.suigi.jp

## 平成27年度の主な調査研究の実績

当センターにおける平成27年度の主な調査研究の実績について、簡単に報告します。詳細については、後日、事業報告書をホームページに掲載しますので、今しばらくお待ちください。

### 漁海況の動向

- ・ 本県海域の表面水温は春先は平年並み、夏場はやや低めで推移し、秋から冬にかけては、やや高め～平年並で推移。
- ・ 27年度の浮魚主要魚種は、カタクチイワシは好不漁の波が激しかった。サバ類、アジ類は概ね平年並から平年を上回る漁獲。

### 漁業情報の提供

- ・ 人工衛星情報について既存情報に追加して提供開始。フェリー水温情報、赤潮情報等を当センターホームページ等で提供。27年度の利用件数（アクセス数）は約28.2万件。

### 資源調査・漁場開発調査

- ・ 9月に屋久島南東沖でハマダイ(チビキ)35尾の標識放流を実施。
- ・ 3,4月にモジャコ調査を実施し、モジャコの付着状況等について情報を提供。
- ・ ウナギの資源増殖対策として、ウナギの標識放流及び追跡調査、シラスウナギ来遊状況調査、生息環境等調査を実施。

### 栽培漁業技術の研究・開発

- ・ スジアラは20千尾を生産し、かごしま豊かな海づくり協会へ出荷。
- ・ クロマグロの種苗生産、中間育成試験を実施。
- ・ ハタ類(ヤイトハタ、オオモンハタ)の種苗生産技術開発終了。

### 養殖技術の研究開発

- ・ 赤潮対策として、熊本県や東町漁協と連携して八代海の広域共同モニタリング調査を実施した。5月～9月にかけて各海域で赤潮の発生が観られた。また、シスト(休眠細胞)調査や赤潮防除剤の暴露試験、発生予測を実施。
- ・ 赤潮対策と養殖業の多角化を目的に実施しているイワガキの種苗生産は、30mmサイズでシングルシード48千個、ホタテ原盤630枚を生産し、県内21カ所で養殖試験種苗として配布。
- ・ カンパチの安心・安全な養殖を行うため、薬剤に頼らないハダムシ防止試験を実施。甘草添加、柑橘類果汁高濃度、タウリン低濃度区で防除の可能性が示唆された。
- ・ 無魚粉化を目指した水産EP飼料の開発に参画し、ブリを対象とした成長試験、抗病性試験を実施。

### 藻場造成技術の研究開発

藻場回復技術研究やヒジキ増養殖技術開発に取り組むとともに、藻場環境モニタリング調査等を実施。

### 水産加工・品質管理に関する研究開発

- ・ 水研センターと共同でマグロ血合い肉晒し水からの有機セレン抽出技術の確立(特許出願予定)。オープンラボを活用して、カンパチ、ニジマス等の資源を活用した加工指導を実施。27年度の水産加工利用棟の利用実績は、105団体、237人。

### 漁業研修の推進

27年度の当センターの漁業研修事業など研修受入の実績は、一般見学1,342人、研修視察482人。(企画・栽培養殖部 川口)

## 鹿児島湾の海況について

### はじめに

鹿児島湾は、漁業、海運、港湾土木など経済活動の場として、また、海洋レクリエーションなど沿岸の住民の方々のみならず、釣り人や観光客にとっても憩いの場として機能し、鹿児島の大切なシンボルの一つです。

鹿児島湾に関する海洋調査研究は、古くから様々な機関が行っており、その海洋構造の解明は現在でも主要な研究テーマの一つとなっています。

今回はこれまでの鹿児島湾に関する知見を整理しつつ、鹿児島湾の海況について、海水交換と水温変動に焦点をあて、紹介したいと思えます。

### 鹿児島湾の特徴

鹿児島湾は南北約70km、東西約25kmと南北に細長く、湾口部の水深は100mより浅いのに対し、湾中央部、湾奥部の最大水深は200mを超え、閉鎖性が強いのが特徴です。

また、鹿児島湾の南側を流れる黒潮が接岸した時には、湾内に外洋水が流入することが知られており、湾内の海況に強い影響を与えています。

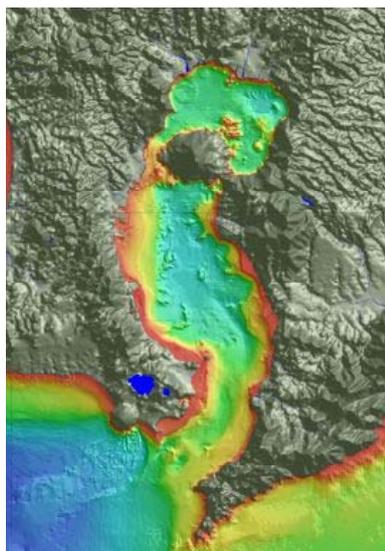


図1 鹿児島湾の海底地形  
(第十管区海上保安本部ホームページより)

### 調査観測体制

当センターでは、1972年から2000年まで湾内25定点の浅海定線観測を行っており、それ以降は、観測定点数は湾中央・湾口部の3点について、引き続き観測を行っています。

また、1978年から現在まで、鹿児島から沖縄までの定期フェリーに水温計を設置し、その航路上の水温を観測しています。

鹿児島大学水産学部は2003年以降、当センターが行っていた浅海定線観測を引き継ぐ形で観測を行っており、その他機関が収集したものまで含めると、観測データは長期にわたって蓄積されているといえます。

### 鹿児島湾の海水交換

鹿児島湾では赤潮がたびたび発生し、養殖業に大きな被害をもたらします。赤潮は閉鎖性の強い海域でよく発生するため、湾内の海水交換過程を知ることは非常に重要です。

内湾における海水交換の一般的な要因としては、潮汐流(潮位の干満に伴う流れ)や潮汐残差流(地形の影響を受けた潮汐流)、密度流(海水の密度差によって生じる流れ)、吹送流(風によって生じる流れ)があげられます。

また、先述のとおり、鹿児島湾は、黒潮の接岸に伴う外洋水流入による影響が大きいことが知られています。外洋水は大隅半島に沿って流入し、約2.7日で垂水沖に達すると言われています。



図2 外洋水流入の様子  
(H28.3.30水温分布図)

反対に薩摩半島側からは湾内の水が湾外に流出し、鹿児島湾には反時計回りの流れがあります。

### 鹿児島湾の水温長期変動

昨今、地球温暖化、海水温上昇と言われていますが、鹿児島湾ではどうなのでしょう。鹿児島湾における約35年の観測結果をもとに、湾口部、湾中部、湾奥部の3定点の表層水温(5m)の変動を解析してみました。使用したデータは、湾奥部は浅海定線観測、鹿児島大学水産学部南星丸が観測した水温データ、残りの2定点は定期フェリーの水温データを使用しました。解析期間は1980~2015年です。(湾奥部は1982年~2013年まで)

その結果、湾口部では0.013 /年、湾中部では0.02 /年、湾奥部では0.03 /年上昇となりました。気象庁や他県の解析結果からも、水温が低い地域や季節ほど上昇率が高い傾向があるようです。鹿児島湾でも、湾奥部は水温が比較的低く、暖かい黒潮起源の外洋水との海水交換も悪いため、最も上昇率が高い結果となった



図3 解析した定点位置

### 最後に

今回、鹿児島湾について紹介しようと思った理由は、水産技師のOBである竹下克一さんが執筆された「鹿児島の海を見て」の中で、鹿児島湾の海水交換の調査研究報告の記事を見たことがきっかけです。竹下さんが研究さ

れていた1960年代は、十分な観測機器やパソコンもないにもかかわらず、最近の研究結果と同様の報告がなされていたことに衝撃を受けました。

海況担当として、日々勉強不足を痛感しておりますが、これまでの研究成果をもとに、少しでも本県水産業のお役に立てるよう精進していきたいと思ひます。

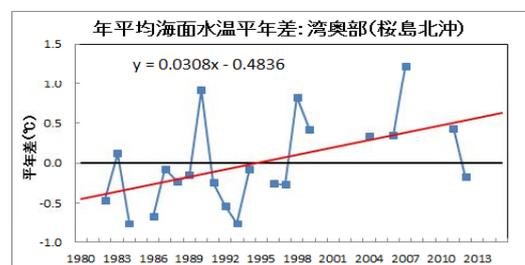
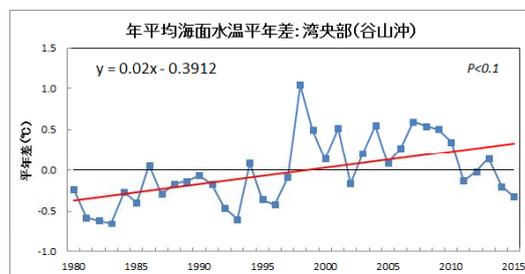
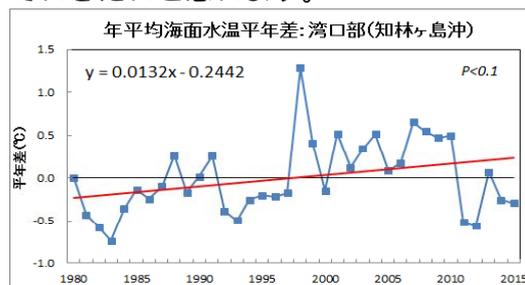


図4 3定点の水温変化

### 参考文献

- ・ 櫻井仁人：鹿児島湾口を通しての海水流入・沿岸海洋研究ノート(21,45-52), 1983.
- ・ 高田雅司・山城徹・城本一義・中村啓彦・内山正樹・福田隆二・仁科文子：混合期における鹿児島湾への外洋水の流入特性について.海洋開発論文集(67,715-720), 2011.
- ・ 竹下克一：鹿児島の海を見て.鹿児島県水産技術開発センターホームページ.

(資源管理部 小路口)

## 食品の味を数値化する！ ～味評価の助っ人登場～

はじめに

暖かく、穏やかな日が多くなり、ビールの美味しい季節が巡ってきました。さて、ビールと言え、「コク」「キレ」と言った味の表現をするキャッチコピーをよく耳にしますが、皆さんお気づきでしょうか？「コクが深い」の表現は単に「味が濃厚」というより、五感を刺激するようで、最近ではコーヒー、ラーメンでも「コク」が旨さの代名詞となっているようです。今回は、「旨味」や「コク」を測定し、味を数値化できる味覚分析機器の紹介と、その機器を利用した当センターでの取組について紹介します。

食品の味を数値化する分析機器の登場

大手食品メーカーでは新製品開発の際に、味覚分析機器により製品の味を数値化することで、既存製品との差別化を図り、新製品の販売戦略に利用しています。また、水産加工業界においても、大手のダシメーカーでは既に機器を導入し、販売戦略に活用しているとの情報もあります。そこで、当センターでは、分析機器メーカーの協力を得て、県内の水産加工業者を対象に味覚分析測定の研修会を開催し、最新技術の情報を発信しました（写真1）。



写真1 味覚分析機器研修会の様子

味覚分析機器の測定原理

日本で開発された「味」を測定する機器は、数種類あるようですが、そのうち当センターで利用した機器について簡単に説明します。

まず、我々人間は、舌にある味蕾（みらい）で味刺激を感じ、その信号が脳の味覚中枢へ伝えられることにより、「甘い・辛い・酸っぱい」などの情報を読み取ると言われています。一方、味覚分析機器では、味蕾の働きを担う、脂質膜（ポリ塩化ビニールに脂質を溶け込ませた膜）センサーを食品のサンプル溶液に漬けて、脂質膜の電圧の変化を調べることで、味のパターンを分析しています。センサーは、測定項目ごとに異なり、それぞれの項目に対応したセンサーをセットすることで、酸味・塩味・苦み・渋味・旨味・甘味・旨味コクを数値化（絶対値ではありません）し、他と比較することができます。



写真2 味覚分析機器のセンサー部（拡大）

味覚分析機器で本枯節と荒節を見分ける

以前、県内のある鰹節業者から、本枯節（カビ付けした鰹節、主に高級料亭等で使用される）と荒節（燻乾後のカビ付けを行わない鰹節、主に削りパック製品となる）の違いを明確にしたいので、両者の成分分析に協力して

欲しいとの相談を受けました。試食してみると明らかに違いが感じられるにも拘わらず、旨味成分である遊離アミノ酸やイノシン酸の分析結果に明確な違いは得られませんでした。化学分析の限界を感じた瞬間でした。そこで、前記研修会を利用して、私の心の中で長い間、懸案になっていた本枯節と荒節の違いを測定してみることにしました。結果は図1に示すとおり、舌で感じた結果と同じように、本枯節は「旨味」「味の深み」が荒節より高く、「酸味」が少ないというデータが得られ、化学分析では表現できない「味覚」を測定できる機器であることを実感しました。

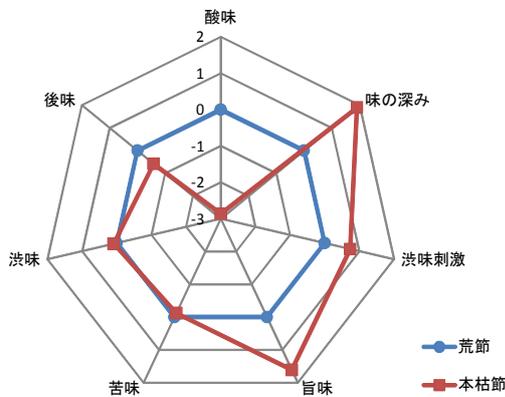


図1 荒節を基準とした本枯節の味の特徴

### 鰹節製法改良試験の実施

鰹節は、本県を代表する水産加工品の一つです。現在のように煮熟後、燻乾してカビ付けする製法は、江戸時代に土佐で確立され、西暦1707年には薩摩国鹿籠（現在の枕崎市）に伝えられたとの記録が残っています。鹿児島県水産試験場における鰹節製造に関する試験研究の歴史をひもとくと、古くは明治41年に記録があります。大正時代には、機械化による製造時間短縮のための機器導入試験が実施されています。その後、昭和43年～昭和49年までの7年間、省力化を目的に電熱乾燥の導入試験が実施されましたが、残念ながら製品の品質をクリアできずに電熱乾燥の導入は見送られ、その後、試験場が鰹節製造に関する試験を行う機会はありませんでした。

その後、近年になって、焙乾に必要な「薪」価格の高騰等、様々な事情から従来の製造工程を見直す動きが広がってきました。「薪」には、ナラやカシ、クヌギ等の堅木が使用されますが、「薪」に加工する担い手の減少が価格高騰の原因のようです。そこで、鰹節業界から依頼を受ける形で、およそ40年の時を経て再び当センターで、「薪」の燃焼エネルギーを熱源とする「燻乾」工程を見直し、「燻し」工程と電気乾燥との併用による改良試験を実施しました。

既存の燻乾時間は、約14日間です（8時間/日）。その間、薪を燃焼させ「燻し」を行っています。試験では、大胆に「燻し」の時間を短い場合で6.5時間、長い場合で39時間とし、その後、一般的な鰹節の水分値となるまで電気乾燥を行いました。試作品から抽出したダシの品質は、40年前には存在しなかった前記「味覚分析機器」を使用し、味の特徴を数値化しました。その結果、従来製法の荒節のダシと比較して、「旨味」と「旨味コク」では、ほとんど差が見られず、「苦味」「酸味」「苦み雑味」は従来製法より高い値となり、味の改良点が明らかになりました。製品の外観は従来製法の鰹節（荒節）と遜色はありませんでしたので、今回の結果を元に味の改善を試みる予定です。今後も新しい技術をいち早く取り入れ製品開発に生かして行きたいと思います。

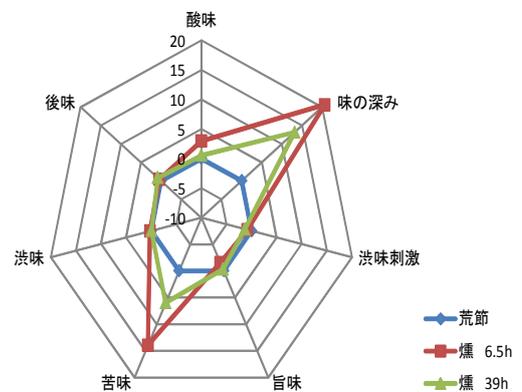


図2 荒節を基準とした試作品の味の特徴  
(水産食品部 保)

## 指宿市二反田川におけるシラスウナギの来遊状況について

### はじめに

近年、シラスウナギの不漁について指摘されていますが、その生態は明らかになっておらず、来遊時期や来遊量を長期に亘って調査した事例もありません。

そこで当センターでは、平成25年度から水産庁の委託事業である「鰻生息状況等緊急対策事業(27年度から「鰻来遊・生息調査事業)」を受託し、ニホンウナギシラスの来遊状況について関係機関と連携し、調査を行っています。

### 調査方法

調査は指宿市の二反田川(二級河川)の河口域において、原則として毎月新月頃の2日間、日没後から満潮までの2時間という条件の下、2人体制で実施しています。

シラスウナギを発見しやすいように海中にライトを投入し、手すくい網によって採捕しています。

なお、採捕したシラスウナギは全長、体重、発育段階を調べ、その後、水産研究・教育機構へ送り、日令(生まれてからの日数)を調べています(現在解析中)。

### 結果

調査は平成25年6月から開始しており、平成28年4月までの間にニホンウナギシラスを1,124尾採捕しました(図1)。

本調査では、ニホンウナギシラスは各年度の来遊群とも11月から採捕され始めました(平成25年6月に採捕された個体は平成24年度の来遊群と思われます)。

また、平成25年度の来遊群は翌年度7月まで、平成26年度の来遊群は翌年度5月まで採捕されました(平成27年度は調査継続中)。

各年度における採捕尾数のピークは平成25年度が3月(242尾)、平成26年度が12月(213尾)、平成27年度が3月(79尾)でした。

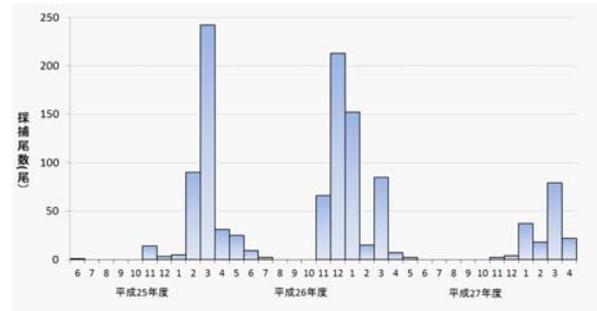


図1 ニホンウナギシラスの採捕尾数(月別)

### まとめ・考察

これらの結果から、二反田川において、ニホンウナギシラスの来遊期間及び来遊のピーク、終期は年によって異なることが分かりました。

また、この3年間における12月から3月までの県内採捕量(kg)と当センターの採捕尾数(尾)を比較すると、県内採捕量が多い年(H25, 26)は当センターの採捕尾数も多く、県内採捕量が少ない年(H27)は当センターの採捕尾数も少ない傾向がみられました(表1)。

表1 12~3月中の県内採捕量(kg)と当センター採捕尾数(尾)

	25年度	26年度	27年度
県内採捕量(kg)	763	672	377
当センター採捕尾数(尾)	340	465	138

ニホンウナギシラスの来遊量や来遊時期が変動する要因については、産卵する親ウナギの減少やニホンウナギシラスを輸送する北赤道海流の南下などが推察されています。しかし、これらの関係性はまだ明らかになっていません。

今後も、関係機関と連携して調査を継続し、ニホンウナギの生態解明に寄与できればと思います。(漁場環境部 東條)

## カレニア ミキモトイの話

### はじめに

赤潮原因プランクトンの一種であるカレニア ミキモトイは、魚介類の大量死を引き起こすことが知られているため重点的に監視されています。形は「テントウムシ」のように可愛らしいのですが(写真1)、数千細胞/ml程度の細胞密度で魚をへい死させると言われています。西日本を中心に赤潮の発生がみられますが、本県での発生件数はあまり多くありません。

しかし、平成27年8月に八代海で大規模な赤潮が発生し(写真2)、漁業被害を引き起こしました。

本種に対する赤潮被害防止対策向上のため、赤潮現場海域で2つの試験を行いました。今回は、そこで得られた知見について紹介します。



写真1(左) カレニア ミキモトイ

写真2(右) 本種による赤潮(茶褐色)

### 日周鉛直分布調査

調査は、平成27年8月17~18日に長島町伊唐湾内で漁業指導取締兼調査船おおすみを停泊させて行いました。2時間おきに各水深で採水し、細胞密度を計測することで、日中は表層近くにおいて、夜間は底層(水深19m)まで沈降する様子が確認できました(図1)。徹夜で行ったため、体力勝負の調査となりました。

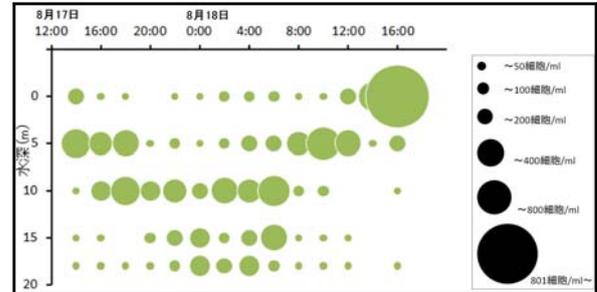


図1 細胞密度の推移

### 当歳ブリに対する暴露試験

本種赤潮が魚をへい死させる濃度(致死細胞密度)は報告によってバラツキがあるため、今回の赤潮の毒性を調べてみました。試験には水俣沖の濃密な赤潮海水を用いました。異なる細胞密度に調整した海水に当歳ブリ(平均体重318g)を収容したところ、約5,500細胞/ml以上の試験区でへい死が確認されました(表1)。さらに詳細な試験が必要ですが、当歳ブリの大まかな致死細胞密度が明らかになりました。

表1 ブリの試験区別へい死状況

試験区 (細胞/ml)	25,000	7,750	5,500			3,500	対照区
	①~③	①~③	①	②	③	①~③	①~③
開始	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
8分後	へい死	↓	↓	↓	↓	↓	↓
12分後	↓	へい死	↓	↓	↓	↓	↓
32分後	↓	↓	へい死	↓	↓	↓	↓
経過時間				↓	↓	↓	↓
2時間25分後				へい死	↓	↓	↓
24時間後					生存	生存	生存

### 最後に

本種は水温10でも増殖可能とされており、昨年大規模発生したことから多くの細胞が越冬した可能性があります。他機関の調査では平成28年4月には既に低密度ながら八代海で確認されており、十分な警戒が必要です。夏に向けて赤潮発生のリスクが高まることからモニタリングを継続し、早期発見・注意喚起に努めたいと考えています。

(漁場環境部 中島)