

# 碧 水

第153号

平成28年(2016年)1月

静岡県水産技術研究所

〒425-0033 焼津市小川3690

TEL (054) 627-1815

FAX (054) 627-3084

ホームページアドレス

<http://fish-exp.pref.shizuoka.jp/>

## 研究レポート①

### 蒲焼きにするならやっぱりニホンウナギ？

#### はじめに

皆さん、「土用の丑の日」にはウナギを食べていらっしゃるでしょうか。近年、シラスウナギの不漁が続いたことで、種苗価格が高騰し、それに伴ってウナギ製品が値上げするなど、養鰻業者、加工業者のみならず、一般消費者にも大きな影響を及ぼしています。ウナギの蒲焼きが値上がりし、このままだとウナギの蒲焼きが食べられなくなってしまうかも心配している方もいらっしゃるのではないのでしょうか。

このような危機的状況を脱するために、一部の養殖業者や加工業者でニホンウナギの代替品として世界各地の異種ウナギを利用する動きが見られ、一時期、異種ウナギの蒲焼きを見かけることもありました。しかし、その後、世界的な情勢の変化から、異種ウナギは本格的な導入に至らず異種ウナギ製品を見かけることもなくなっています。また、異種ウナギの加工については、不明な点が多いため、異種ウナギを取り扱ったことのある県内の加工業者から異種ウナギを白焼き・蒲焼き加工したときの状況を聞き取りました。その結果、表1に示した3点の情報を得ることができましたので、これらの情報

について確認し、異種ウナギの加工特性を検討しました。

表1 異種ウナギに関する聞き取り調査結果

- |                    |
|--------------------|
| ① 歩留りが低い           |
| ② 白焼き時の身の縮みが大きい    |
| ③ 白焼き時に皮が身から剥離しやすい |

#### 材料と方法

今回の試験では、環境生態系への影響を考慮し、日本へ、シラスウナギ来遊の報告がある亜熱帯系のバイカラ種 (*Anguilla bicolor pacifica*) とオオウナギ (*A. marumorata*) の2種類の異種ウナギと日本人に最も馴染みのあるニホンウナギ (*A. japonica*) の計3種類のウナギを試験対象としました。試験に用いたバイカラ種、オオウナギ、ニホンウナギの写真を写真1に示しました。今回の試験では、同じ条件で通常の蒲焼きサイズである200g前後まで成長させた個体を用いました。

まず、試験に用いたウナギを頭部、内臓、骨を除去して開き身の状態にした後、開き身及び頭部の重量を測定し、体重に占める開き身の歩

#### 主な掲載内容

研究レポート② 駿河湾の未利用資源 ハダカイワシ科魚類②	4
トピックス 水産研究発表会を開催しました	7
普及のページ	8
駿河丸の動き・日誌	10

留りと頭部の歩留りをそれぞれ算出しました。

次に、開き身を180℃で12分間、焙焼機を使って加熱した後、蒸し器を使って100℃で20分間蒸しました。そして、図1に示した開き片身の周囲の長さ（身の周長）を測定し、加熱後に

どのくらい収縮したか収縮率を求めました。さらに、図1に示した、開き片身の背側の縁辺部で写真2のように皮が剥離した部分の長さを測定し、加熱後にどのくらい皮が剥離したか縁辺部の長さに対する比率（剥離率）を求めました。

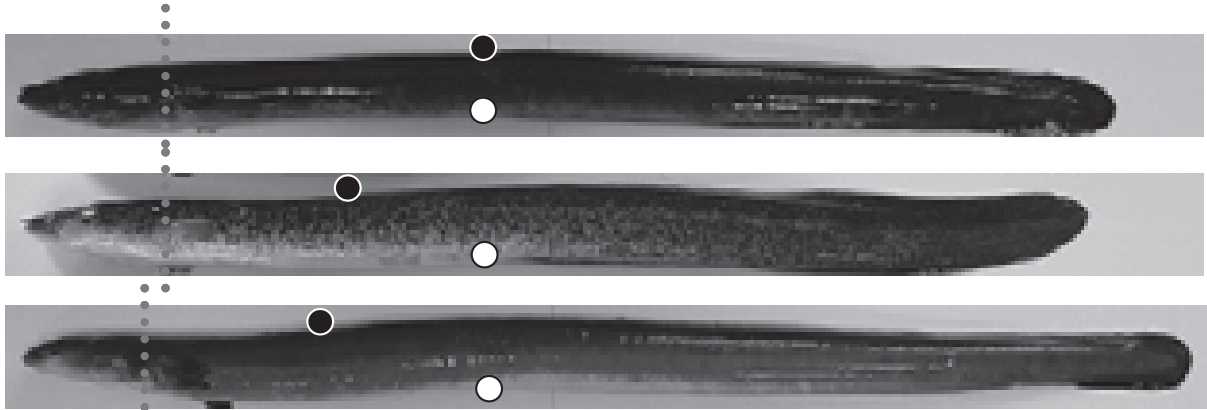


写真1 上から、200g前後に成長したバイカラ種、オオウナギ、ニホンウナギ  
点線より前の部分が頭部、●：背鰭起部、○：肛門

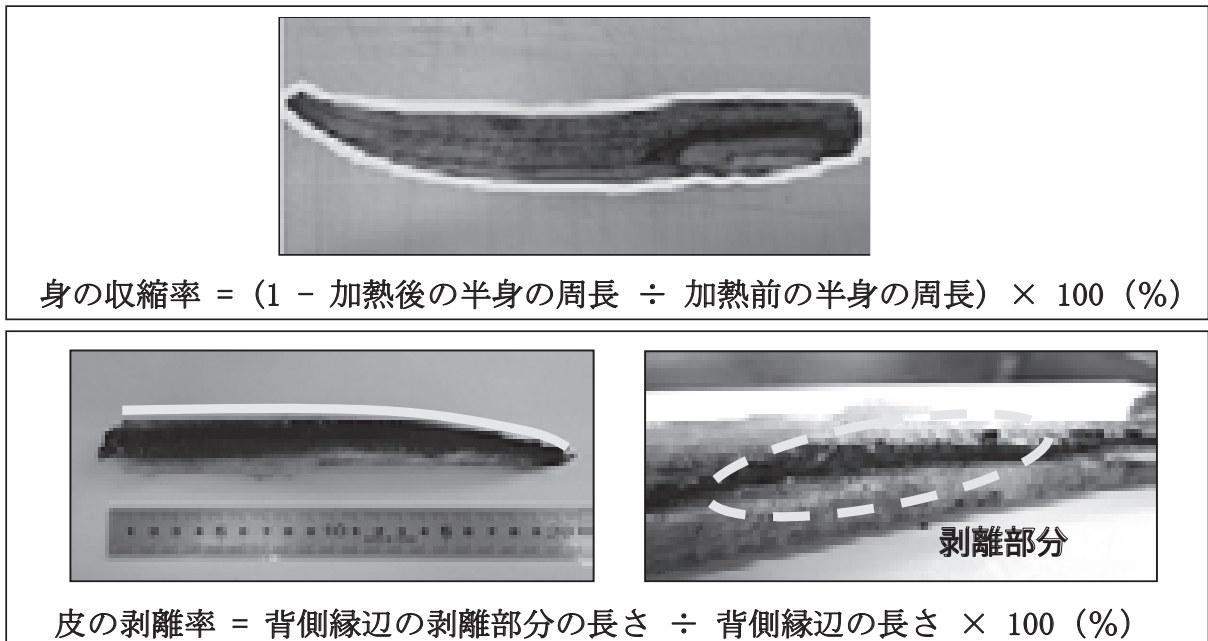


図1 身の収縮率と皮の剥離率の算出方法

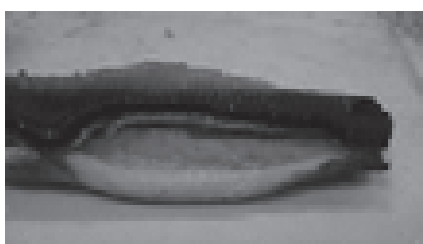


写真2 バイカラ種を加熱したときの  
皮の剥離の様子

## 結果

開き身の重量歩留り（図 2）は、ニホンウナギの 78.6%に対し、バイカラ種が 72.3%、オオウナギが 71.1%と 5%以上低く、逆に、頭部の重量歩留りは、ニホンウナギの 7.3%に対し、バイカラ種が 12.3%、オオウナギが 13.1%と 5%以上高いことがわかりました。このことから、バイカラ種とオオウナギはニホンウナギより頭部が大きく、このことが開き身の重量歩留りが低いことに大きく影響していることが確認できました。

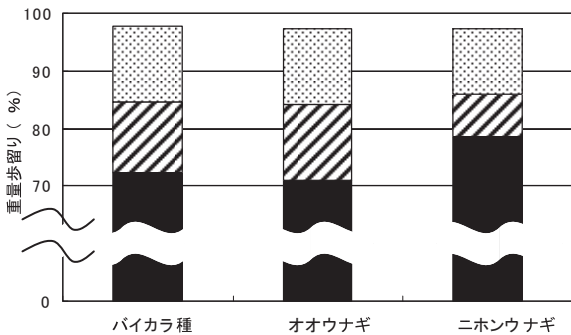


図 2 原料魚に対する開き身及び頭部の重量歩留り

■ 開き身の重量歩留り、▨ 頭部の重量歩留り、▤ その他

次に、身の収縮率（図 3）は、ニホンウナギが 40.9%、バイカラ種が 44.8%、オオウナギが 44.9%となり、バイカラ種とオオウナギはニホンウナギより 4%（収縮率の 1 割）も身が収縮しやすいことが確認できました。バイカラ種とオオウナギは元々ニホンウナギに比べて体が短いことから加熱すると更に身が短くなってしまふこととなります。

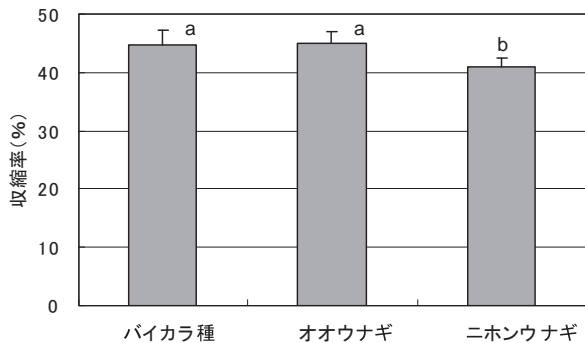


図 3 加熱後の身の収縮率（a、bは異なる符号間で有意差があることを示す  $p < 0.01$ , Scheffe test）

最後に、皮の剥離率（図 4）は、ニホンウナギが 0.5%に対し、バイカラ種が 33.1%、オオウナギは 47.3%となり、ニホンウナギがほとんど剥離しないのに比べてバイカラ種とオオウナギは非常に皮が剥離しやすいことが確認できました。バイカラ種とオオウナギの皮が剥離しやすいのは、この 2 種は身の収縮率が高く、加熱時にニホンウナギより身が収縮しやすいことが関与している可能性があると考えられます。以上の結果から、聞き取りで得られた表 1 の 3 点の情報について確認することができました。

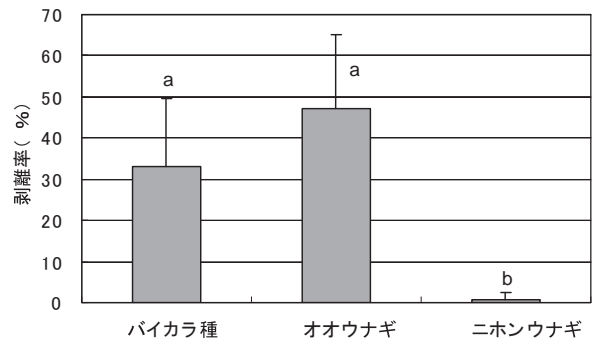


図 4 加熱後の皮の剥離率（a、b は異なる符号間で有意差があることを示す  $p < 0.01$ , Scheffe test）

## おわりに

今回の試験結果により、異種ウナギはニホンウナギに比べて、開き身の重量歩留りが低く、加熱時の身の収縮率、皮の剥離率が高いことがわかりました。これらの加工特性から異種ウナギを白焼き・蒲焼き製品に加工することを考えてみると、異種ウナギはニホンウナギに比べて体が短いことに加えて、開き身の歩留りが低く、加熱時に身が収縮するため、製品にしたときに、さらに身が短くなってしまいます。そのため、ニホンウナギ製品に見劣りすると考えられます。そして、異種ウナギは皮の剥離率が非常に高いため、写真 2 に示すようにひどく剥離が起きてしまい、製品のほとんどが不良品になってしまいます。これらの理由から、異種ウナギは白

焼き・蒲焼きの加工原料にはニホンウナギほど向いていないと思われます。そのため異種ウナギを白焼き・蒲焼き原料として導入する場合には、このような加工特性を考慮しなければなりません。特に、皮の剥離は大きな問題であり、皮の剥離を防ぐ方法については今後検討していく必要があると考えています。また、異種ウナギの白焼き・蒲焼きの流通が「静岡ブランド」を傷つける恐れがあるという懸念の声があるのも事実です。このような背景から異種ウナギについては白焼き・蒲焼きの加工原料ではなく、和食以外の洋食食品素材としての利用も検討していきたいと考えています。日本でウナギといえ、白焼き・蒲焼きのイメージが強いですが、海外ではぶつ切りにして焼いたり煮たりといった料理が知られており、今後そのような食品素材の利用を検討していきたいと考えています。

現在、シラスウナギ種苗数についてはやや回復の兆しが見え、異種ウナギについてはあまり注目されなくなっています。しかし、いつ再び種苗不足によるウナギ業界の危機がやってくるかわかりません。その状況を回避するためにも、異種ウナギを含めた限りあるウナギ種苗を有効利用するために、異種ウナギの加工法の検討だけでなく、種苗一匹を大きく育てて生産量を増やしていくといった大型の養殖ウナギの利用加工についても検討を行っていこうと考えています。

(開発加工科 限部千鶴)

## 研究レポート②

### 駿河湾の未利用資源 ハダカイワシ科魚類②

#### はじめに

2年前、「駿河湾の未利用資源 ハダカイワシ科魚類」という題名で、駿河湾に生息するハダカイワシ科魚類（以下、「ハダカイワシ類」と記します）の利活用に関する研究について、調査方法、採捕されるハダカイワシの種類等について紹介したところ（碧水第146号 p1-5）、ハダカイワシの種類、利用方法についての問い合わせが多くあり、思った以上に関心が寄せられたことに驚きました。そこで、今回は、研究結果の概要と「その後」について御紹介します。なお、この研究は平成24年度から26年度の3年間で実施しました。

#### 1 設定した研究課題と結果

駿河湾に生息するハダカイワシ類は40～50種類ともいわれています。人間が資源として利用するためには、その中から利用に適した種類（漁獲対象魚種）を絞り込む必要があり、さらに漁獲対象魚種を決めた後はこれを効率良く漁獲する方法を確立する必要があります。そのため、水産技術研究所では、調査船「駿河丸（総トン数134トン）」を用いて、駿河湾のどの場所にどの種類のハダカイワシ類がいるのかを調べました。さらに、将来、ハダカイワシ漁業が行われる事を想定し漁船による備船調査も行いました。

### 1-1 漁獲対象魚種の検討

調査船による調査の結果、概ね水深 500m 以上ある観測点（図 1 の St.26, 27, 21, 20, 18, 合の瀬。ここでは「沖合域」と呼びます）ではクロシオハダカ、トミハダカが、比較的沿岸に近い海域（サクラエビ漁場付近）ではセンハダカ、イワハダカ、ヒロハダカ、が採捕されました（図 2）。なお、ホソトンガリハダカ、トミハダカ属、ゴコウハダカも沿岸域で採捕された割合が多くなっていますが、この 3 種類が多く採れた調査が 1 度だけあり、それが影響しています。この種類はサクラエビ漁業で混獲されることもまれにありますが、水深 100m 程度の深い層を曳網した際に採れることが多く、通常のサクラエビ漁の曳網水深である水深 30~70m で採れることはあまりありません。

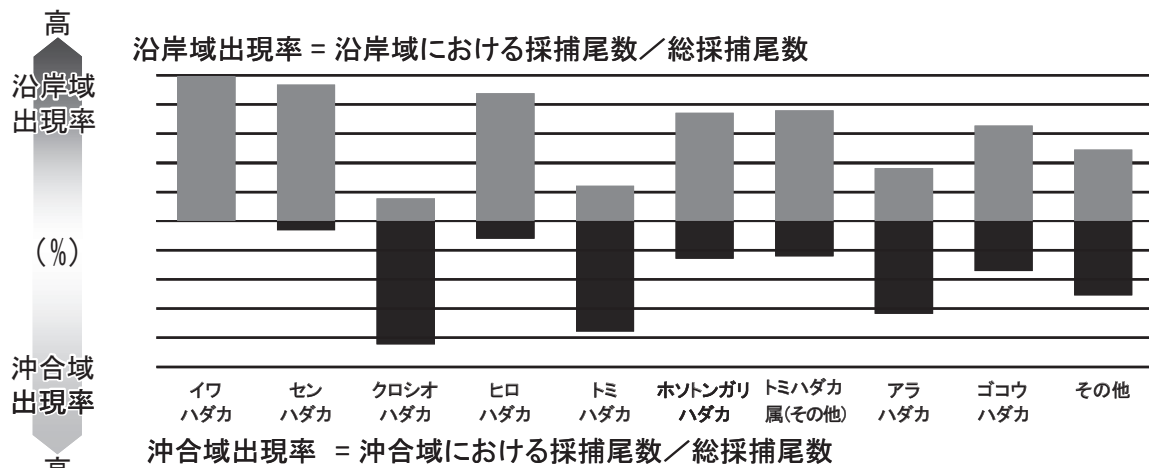


図 2 海域別にみたハダカイワシ類の出現状況

一方、漁船による備船調査では、採捕されたハダカイワシ類のうち、センハダカが 93.02%、ヒロハダカ 0.04%、イワハダカ 0.34%、その他 6.38%、不明 0.22%と、ほとんどがセンハダカでした（図 3）。これらの結果から、漁獲対象魚種としては、イワハダカ、センハダカ、ヒロハダカの 3 種類、漁場は比較的沿岸に近い海域（サクラエビ漁場付近）が適当という結論を得ました。

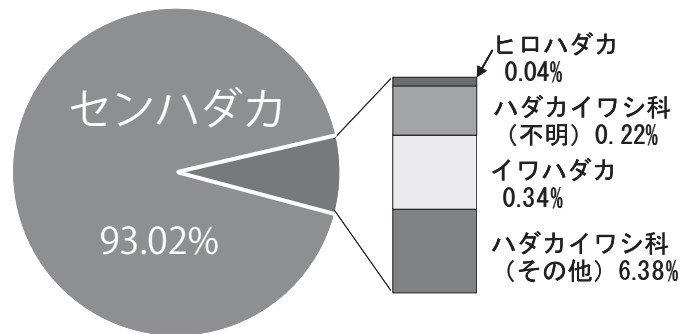


図 3 採捕されたハダカイワシ類の種別割合（重量）



## 1-2 漁獲方法の検討

前回、ハダカイワシ類は低周波 (50kHz) のみに反応し高周波 (200kHz) に反応しない場合が多く、サクラエビは高周波 (200kHz) のみに反応する場合が多いことを書きましたが、程度の差はあるもののハダカイワシ類以外の生物も混じります。しかし、鮮魚用、加工原材料として使う場合、これらの混じりを極力少なくできれば理想的ですので、何か良い方法がないか検討してみました。その結果、曳網後、船上へ網を揚げる前に海中に網の末端（袋網）を入れた状態で袋網を「絞る」とハダカイワシ類が海面上に浮いてくることがわかりました。それらを「たも網」等で先に取り込むことで、混じりを少なくすることができました（写真1）。

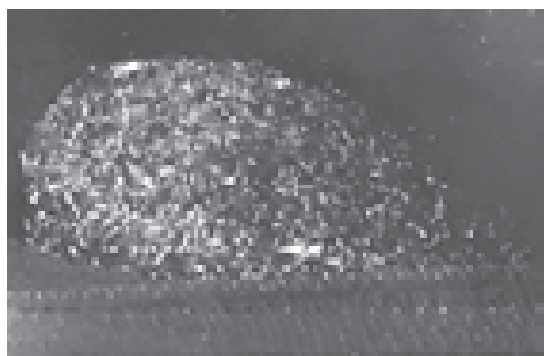


写真1 袋網内で浮いたハダカイワシ類

## 2 研究結果の活用～その後～

以上の結果から、ハダカイワシ類の漁場、漁獲方法については目処がつかいましたが、水揚げしたハダカイワシをどのように活用するか、流通ルートはどうするかなどの課題が残っています。平成24～26年の3年間で行った今回の研究ではハダカイワシ類資源の研究と並行してハダカイワシ類の脂質成分についても研究を行っており、この結果を県内の加工業者に提供して商品開発を支援しています（碧水第143号p1-3）。

また、今年度（平成27年度）には、漁業者、加工業者が個々にハダカイワシ類の利活用に関

する研究会を発足させており、水産技術研究所では、これらの取組みを支援するため、ハダカイワシ類を採捕するための特別採捕許可を取得し、漁業者の協力を得てハダカイワシ類を採捕しています。今後は、商業ベースを想定したハダカイワシ漁業の採算、漁獲方法、鮮度保持の方法、漁獲から水揚げまでの工程の最適化等について検討を行うとともに、加工業者の協力を得て、素材としての可能性、流通についても検討を進めていきます。

この研究の目的の1つが新たな素材の開拓でしたが、関係者の協力を得て新たな静岡県特産となる可能性ができました。

研究担当者としては、3年前にはここまで「どっぷり」と深くハダカイワシ類に関わること自体想定していませんでしたが、研究対象としても「奥が深く」大変良い勉強になりました。ハダカイワシ類が皆さんにとって馴染みのある魚になるのは少し先になるかもしれませんが、今後も支援していきたいと思えます。

### (参考文献)

川口弘一(1977):マイクロネクトン群集,駿河湾のハダカイワシ科魚類.海の生物群集と生産(西沢・石田・川崎)(編),恒星社厚生閣,東京,235-268.

久保田正・才木栄作・小早川誠(1989):駿河湾におけるハダカイワシ科魚類の季節的出現と鉛直分布について,東海大学海洋研究所研究報告,10,21-30.

小林憲一(2013):駿河湾の未利用資源 ハダカイワシ科魚類,碧水,146,1-5.

津久井文夫(2012):深海の未利用資源 ハダカイワシ,碧水,137,8-9.

中坊徹次(2013):日本産魚類検索 全種の同定第三版(中坊徹次編),東海大学出版会,東京.

(資源海洋科 小林憲一)

## 水産研究発表会を開催しました —御来場ありがとうございました—

本研究所で行われている水産に関する研究の概要を、一般の方に広く知っていただくため、毎年「水産研究発表会」を開催しています。今年度は、去る11月27日（金）に、焼津公民館（アトレ焼津）において、「魚を科学する～おさかな最前線！～」と題して、研究発表会を開催しました。

発表課題は、カツオの漁況予測、海藻利用のための微生物探索、磯焼け対策、マダイやアサリ、ニジマスの増養殖に関する多彩な分野の6課題で、各研究の担当者から、一般の方にもわかりやすい内容で発表が行われました。

一般参加者は72名で、発表後には活発な質問や意見交換がなされ、盛況な発表会となりました。参加された方々には深く感謝申し上げます。質疑応答などで頂いた御意見は今後の研究に役立てて行きたいと思っております。

以下に、当日行われた発表の概要を紹介します。

### 1 人工衛星を使ってカツオ漁場を予測する

資源海洋科 石田孝行

広い海でカツオの群れを追う遠洋漁業にとって、いかに効率よく魚群を見つけるかは大きな課題です。近年、人工衛星から得られる水温や海流等の情報と過去の漁場データからカツオの漁場予測ができるようになりました。今回はこの予測の仕組みについて紹介しました。

### 2 海藻資源を宝の山に

開発加工科 望月万美子

海藻に含まれるアルギン酸や寒天などの有用成分は、微生物の持つ分解酵素を使って分解し、

まったく別のものに変えることで醗酵原料など利用用途が広がります。分解が難しい海藻を効率よく分解する酵素を持つ微生物を探しています。

### 3 磯焼け最前線～地域特産サガラメの復活を目指して～

深層水科 永倉靖大

磯焼けにより消失した榛南地域の海藻群落（藻場）は、藻場造成によりカジメ群落は165haまで回復し、住み家とする稚魚やアワビ等も戻ってきました。現在は榛南地域特産で食用として重要なサガラメ群落の回復に向けて研究を進めています。

### 4 マダイは増えたのか？～放流の効果を探る～

伊豆分場 長谷川雅俊

栽培漁業の先駆的な存在として、マダイの稚魚放流が昭和50年から研究開発されてきました。現在では、100万尾余りを放流す事業として実施されています。放流によってマダイの資源はどのように変化したのでしょうか？いくつかの指標から探ってみました。

### 5 浜名湖のアサリを守るために

浜名湖分場 上原陽平

浜名湖のアサリが減少すると、漁業者だけでなく一般県民の皆さんにとっても潮干狩りの中止など深刻な問題となります。そこで「現在の資源量」から「1ヶ月後の資源量」を予測する技術を開発することで、アサリを守りながら適切な量を利用できるようになります。

## 6 ベジタリアンなニジマスを探せ！

富士養鱒場 鈴木基生

ニジマスは肉食性で、養殖にはイワシの粉(魚粉)を主原料とした餌を与えます。しかし、この魚粉の価格は経営を圧迫するほど近年高騰しています。魚粉の代替として安価な植物原料を主原料とした餌の開発と、植物原料でも良く育つニジマスを育成しています。

(深層水科 後藤裕康)



研究発表会の様子

## 普及のページ①

### 沼津・土肥地区漁業士会が水産教室を開催

沼津・土肥地区漁業士会が10月26日に伊豆市立修善寺東小学校で5年生25名を対象に水産教室を開催しました。はじめに、沼津市の漁業や漁網について説明し、また大きさの異なるマダイを水槽で展示し、養殖して大きくなる過程を説明しました。最後に漁業士が養殖した魚や漁獲した魚を三枚下ろして見せました。

(普及総括班 二村和視)



沼津市の漁業について説明



漁業士が漁獲した魚を実際に触る小学生



漁業士が養殖したマダイを自ら三枚に下ろした



## 小川漁協が知名度向上のための新商品をさば祭りで販売！

10月17日、10周年を迎える小川港さば祭りで、小川漁協が小川さばの地名度向上のために開発した新商品「さば粕漬」を販売しました。販売したのは脂の乗った冬のマサバを船上活け締めし、地元の酒造会社「磯自慢」の酒粕を使用した粕床に漬込んだものです。

昨年度開発した、さっぱりした味が特長の「さば干物」、「さば味噌漬け」とともに売り出したところ、発売開始から90分で全種類、合計1,000個が完売となり、小川さばの良さをPRする絶好の機会となりました。

(普及総括班 松浦玲子)



小川漁協新商品 さば粕漬

## 「焼津ミナマガロ」「用宗のたたみいわし」がしずおか食セレクションに認定されました

静岡県では「食の都」づくりの一環として、平成22年度から高品質な農林水産物を「しずおか食セレクション」として認定しています。

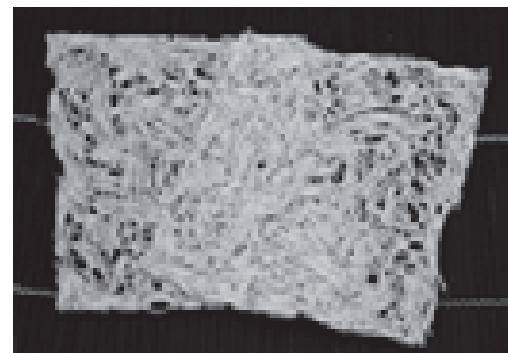
これまでに認定された108商品に加えて、今年度は14商品が認定されました。このうち水産関係は、焼津ミナマガロ（焼津漁業協同組合）、用宗のたたみいわし（用宗魚仲買人水産加工業協同組合）の2商品でした。10月16日には「ふじのくに食の都表彰式」が開催され、農林水産物の商品認定を受けた申請者らが出席し、知事から認定証が授与されました。

この他にも、県産品を使用した加工食品のコンクール「ふじのくに新商品セレクション」では、田子の浦漁業協同組合の「生しらすの踊り揚げ」が金賞を受賞しました。

(普及総括班 二村和視)



焼津ミナマガロ



用宗のたたみいわし

駿河丸の動き

平成 27 年 10 月～12 月

月 日	事 柄
10. 1	公共用水域水質測定調査
5～6	地先定線観測調査
14～15	サバ標識放流調査
17	小川港さば祭り一般公開
19～21	いわし類卵稚仔分布調査
22～23	サクラエビ産卵調査 (IKMT)
26～27	ふぐ稚魚調査 (TBC)
11. 4～6	地先定線観測調査
11～12	いわし類卵稚仔分布調査
16～17	サバ標識放流調査
18～19	ふぐ稚魚調査 (TBC)
24～25	サクラエビ産卵調査 (IKMT)
12. 1～2	地先定線観測調査
7	公共用水域水質測定調査
8	サクラエビカイト式ネット展張試験
9～10	いわし類卵稚仔分布調査及び地先定線観測調査
14	サクラエビカイト式ネット展張試験
21～22	サバ標識放流調査
24	サクラエビカイト式ネット展張試験



内浦漁協いけすや祭り (11 月 21 日)

沼津地区漁業士会が、浜名湖産アサリのつかみ取り販売を行いました

日 誌

平成 27 年 10 月～12 月

月日	事 柄
10. 1	全国資源評価会議 (東京都)
13	漁協女性部幹部研修会 (静岡市)
16	ふじのくに食の都表彰式 (静岡市)
17	小川港さば祭り (焼津市)
19	水産物の価値を磨く事業作戦会議 (御前崎市)
19～20	静岡県さくらえび組合生産技術研修会 (静岡市、焼津市)
21	研究調整会議 (県庁)
22～23	一都三県さば漁海況検討会 (所内)
26	沼津地区漁業士会水産教室 (伊豆市)
26～27	全国漁港漁場整備技術研究発表会 (静岡市)
11. 2	浜岡原発前面海域調査委員会 (御前崎市)
5～6	全国漁女連若手研修会 (焼津市、静岡市)
6	経済産業部長と漁業士会との意見交換会 (県庁)
12～13	国際水産資源研究開発推進会議 (静岡市)
12～13	全国水産試験場長会 (鳥取県)
13	水工研研究開発推進会議 (東京都)
16	資源管理協議会 (静岡市)
17	取締船天龍竣工式 (浜松市)
17～19	水産加工研究機関全国会議 (横浜市)
18	研究所長会議 (静岡市)
18～19	磯焼け対策全国協議会 (東京都)
19	衛星情報高度利用連絡会 (東京都)
21	水産学会中部支部大会 (静岡市)
21	内浦漁協いけすや祭 (沼津市)
24	伊豆地域栽培推進協議会幹事会 (沼津市)
25～26	水産海洋連絡会 (東京都八丈島)
27	水産研究発表会 (焼津市)
27	焼津市水産業クラスター協議会 (焼津市)
30	榛南磯焼け対策協議会 (御前崎市)
12. 2	漁業士認定委員会 (静岡市)
2	育種情報交換会 (三重県)
4	種苗生産研修会 (東京都)
9	研究所長会議幹事会 (県庁)
10～11	中央ブロック開発推進会議 (横浜市)
11	青年・女性漁業者交流大会 (静岡市)
12	サクラエビ漁業役員会 (静岡市)
14	近海鯉漁労通信協議会 (御前崎市)
15	資源管理協議会 (静岡市)
16	水産振興審議会 (静岡市)
16～17	長期漁海況予報会議 (横浜市)
18	研究所長会議 (沼津市)
20	駿河湾深海魚シンポジウム (沼津市)
28	仕事納め

「リサイクル適正」