

## 抄 録

### Isoyake studies in Shizuoka prefecture, Japan

Masatoshi Hasegawa<sup>\*1</sup>

Bulletin of Fisheries Research Agency, (32), 109-114

A type of isoyake in which Ecklonia forest died suddenly has been known in Izu Peninsula in Shizuoka Prefecture since 1911. On the Hainan Coast, the kelp forest which was the biggest in Japan has disappeared by isoyake in Japan. We struggled for the establishment of restoration of kelp and for clarification of the cause of the isoyake of Hainan Coast. The isoyake on Hainan coast was not affected by the high water temperature as was reported in Izu Peninsula of the Shizuoka Prefecture, but was thought as follows. The light condition deteriorated as a background of the isoyake.

As a result, the productivity in the Ecklonia population was lowered. In addition, browsing by rabbitfish joined as a factor of the persistence of isoyake. By the observation on the alteration of generation in isoyake area in Izu in 2004, it was thought that the browsing of the parrotfish seemed to be a factor of isoyake.

\*1 Shizuoka Prefectural Research Institute of Fishery

### Evolution of the teleostean zona pellucida gene inferred from the egg envelope protein genes of the Japanese eel, *Anguilla japonica* ニホンウナギ (*Anguilla japonica*) の卵膜タンパク質から推察される 硬骨魚類 zona pellucida 遺伝子の進化 (英文)

佐野香織<sup>\*1</sup>・川口眞理<sup>\*2</sup>・吉川昌之<sup>\*3</sup>・井内一郎<sup>\*4</sup>・安増茂樹<sup>\*4</sup>

FEBS Journal, 277, 4674-4684 (2010)

魚類の卵膜は脊椎動物全体に保存されている ZP タンパク質と呼ばれるいくつかの糖タンパク質から構成されている。正真骨類ではこの ZP タンパク質は肝臓で合成され、ニシン・骨鰈類では卵細胞で合成されることが知られている。しかし正真骨類とニシン・骨鰈類よりも早くに分岐したカライワシ上目に属する魚における ZP タンパク質の研究はいまだなされていない。そこで私たちはカライワシ上目に属するニホンウナギ (*Anguilla japonica*) の ZP タンパク質について研究した。ニホンウナギの卵膜を構成する 5 つの ZP タンパク質をクローニングし、他の脊椎動物の ZP タンパク質との配列の相同性から 1 つの ZPB (eZPB) と 4 つの ZPC (eZPCa ~ Cd) と命名した。5 つのうち 4 つの eZP には C 末端近くに Transmembrane domain が存在した。このドメインは他の脊椎動物の ZP タンパク質には共通にみられるものの、正真骨類やニシン・骨鰈類の ZP タンパク質には存在せず今回魚類で初めて見つかった。こ

のことは魚類の ZP タンパク質は本来 Transmembrane domain を有していたが進化の過程でそれが消失したことを示唆している。

Northern blot と RT-PCR で eZP の発現を調べると全て卵巣で発現しており肝臓での発現は見られなかった。またさまざまな魚種の ZP タンパク質の cDNA の配列を用いて分子系統樹を作成したところ、eZP は卵巣で合成される他の魚種の ZP タンパク質とグループを作り、肝臓で合成するものとは分かれた。これらの結果から ZP タンパク質の合成場所の起源は卵巣で、正真骨類へ至る進化の過程で合成場所が肝臓に変わったと考えられる。

\*1 上智大学

\*2 東京大学大気海洋研究所

\*3 水産技術研究所深層水科

\*4 上智大学

## 海洋深層水と表層海水で飼育されたニジマス *Oncorhynchus mykiss* の生残と成長および成熟

野田浩之\*<sup>1</sup>・岡本一利\*<sup>2</sup>・岡田裕史\*<sup>3</sup>・高木毅\*<sup>4</sup>

海洋深層水研究, 11(1), 1-11 (2010)

淡水で養成されたニジマス(体重  $93 \pm 38$  g)を, 2006年11月から駿河湾の水深 687 m から取水し 15 °C に加温した深層水(以下, 深層水 A 区)で 52 尾, 水温無調整の表層海水(12 ~ 16 °C, 以下, 表層海水区)で 51 尾飼育した。2007年4月までの日間成長率と生残率は両区で同様な値を示した。2007年6月から, 深層水 A 区生残魚 10 尾(体重  $671 \pm 541$  g)と, 淡水で養成後3ヶ月間無加温(7 °C)の深層水で飼育したニジマス 10 尾(体重  $337 \pm 87$  g, 以下, 深層水 B 区)を水温 15 °C の深層水で, 表層海水区生残魚 6 尾(体重  $883 \pm 520$  g)を水温無調整の表層海水でそれぞれ飼育した。表層海水区は7月下旬までに全て死亡した。深層水 A 区と B 区は 2007年11月の体重が  $1.96 \pm 0.95$  kg,  $1.29 \pm$

0.75 kg となり, 成熟率は 71% と 29% であった。さらに深層水 B 区では 2008年4月に体重 3.42 kg に成長した未成熟個体があった。これにより深層水をニジマスの適水温に加温することによって大型魚の生産が可能なが確かめられた。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所深層水科

\*<sup>2</sup> 水産資源課

\*<sup>3</sup> 水産技術研究所富士養鱒場

\*<sup>4</sup> 水産技術研究所開発加工科

## 駿河湾深層水を用いたサガラム *Eisenia arborea* の 0.1-1 kL 水槽規模での培養

野田浩之\*<sup>1</sup>・二村和視\*<sup>2</sup>・岡本一利\*<sup>3</sup>

海洋深層水研究, 11(1), 13-19 (2010)

駿河湾深層水を用いたサガラム *Eisenia arborea* の陸上養殖技術の開発を目的に, 駿河湾深層水をかけ流し, 通気によって孢子体を浮遊させた状態で 0.1-1 kL 規模の水槽を用いた培養を試み, 培養密度と生長率の関係について調べた。材料にはフリー配偶体から生産したサガラム孢子体を用い, 開始時の葉長(19 ~ 50 mm)及び培養密度(1.65 ~ 4.80 kg/kL)の異なる 5 試験区を設定した。自然光の差し込む屋内で容量 0.1 kL から 1 kL の水槽を用い 28 ~ 48 日間培養した。いずれの試験区も培養期間の経過に伴い葉長と湿重量が増加し, 培養終了時には開始時から 3.55 ~ 7.62 kg 増

重した。日積算光量の平均値が同様の 2 期間において, 培養密度と葉長および湿重量の各相対生長率の関係を検討した結果, 負の相関が認められた。以上のことから, 駿河湾深層水を用いた浮遊培養によるサガラムの養殖は可能であり, 培養密度を 2 kg/kL 以下に保つことで高い生長率を維持できると考えられた。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所深層水科

\*<sup>2</sup> 水産技術研究所開発加工科

\*<sup>3</sup> 水産資源課

## 磯根資源のモニタリングが物語る伊豆の藻場の変遷

長谷川雅俊<sup>\*1</sup>

藻場を見守り育てる知恵と技術(藤田大介, 村瀬昇, 桑原久美編), 成山堂書店, 東京, 152-157 (2010)

静岡県水産試験場伊豆分場が開所当初から行ってきたテングサ作柄予測調査の目的はあくまでも作柄予測であるが, 見方を変えると藻場の長期モニタリングとなる。伊豆における藻場の変遷の一例として, テングサ作柄調査から見出されたテングサ群落の変化について紹介した。また, 磯根漁業の記録が藻場のモニタリングの役割を果たしてい

る例として, 下田市田牛の磯焼けを紹介した。この例では, 漁業の記録から過去の磯焼けが感知されたばかりでなく, 磯焼けの原因究明にも役立った。

\*1 水産技術研究所資源海洋科

## 一都三県漁海況速報 — 2007年(度)版 —

東京都島しょ農林水産総合センター, 千葉県水産総合センター,  
神奈川県水産技術センター, 静岡県水産技術研究所(2008年3月)

2007年の黒潮は, 1月前半はN型流路だったが, 後半には伊豆諸島周辺を小蛇行が東進してB型, C型に移り替わり, 2月前半にはD型流路となった。その後, 遠州灘沖にあった冷水塊が東進して, 2月後半~3月前半がB型流路, 3月後半~6月後半がC型流路で経過した。4月~5月前半と6月半ばには, 32°N以南まで南下する規模の大きい蛇行となった。6月後半には南下していた蛇行部が切り離され, 一時的にN型流路となり, 8月前半には再び小蛇行の東進により, B型, C型流路となった。その後, 小蛇行の通過に伴い, 10月にはW字状, N型流路となったが, 概

ねC型流路で推移した。6月半ばに青ヶ島南方に南下した時に, 急激な蛇行であったこと, 8月的前半には房総沿岸に著しく接岸して, 定置網に大きな被害が出たことなどが, 本年の特徴であった。

なお, 一都三県漁海況速報は, 昭和60年に発行を開始し, 23年間毎日(土, 日, 祝祭日を除く)発行を続け, 2008年3月31日のNo.5678が最終号となった。今回の2007年度版が最終版となり, 巻末には関連資料を掲載した。2008年度からは, 和歌山県, 三重県が加わり「関東・東海漁海況速報」を運用する。

## 関東近海のさば漁業について(平成22年の調査および研究成果)通算43号

一都三県さば漁況検討会：千葉県水産総合研究センター，静岡県水産技術研究所，  
神奈川県水産技術センター，東京都島しょ農林水産総合センター(平成22年12月)

今漁期のたもすくい漁は，1月10日に三本でゴマサバを対象に始まった。マサバ漁場は，2月16日にひょうたん瀬で形成されたが，水温の変化に伴い，3月中旬には三本を含む三宅島周辺海域に移行し4月中旬まで継続した。4月下旬には，昇温のみられた大室出しにマサバ漁場が移ったが，5月下旬の強い暖水波及により漁場は消滅した。6月以降，マサバの漁場形成は見られず，下旬まで同海域でゴマサバ対象の操業が行われた。本漁期の特徴として，前年に引き続き三宅島周辺海域にマサバ漁場が形成されたことが挙げられるが，これはマサバ産卵群の増大による産卵場の拡大を表している可能性も考えられた。

1～6月における，たもすくいによるマサバの年齢別漁獲尾数は，1歳魚60千尾，2歳魚209千尾，3歳魚702千尾，4歳魚403千尾，5歳魚以上222千尾と推定され，卓越年級群である2004年級群に次ぐ豊度とされる3歳魚(2007年級群)が前年に引き続き漁獲の主体となった。また，1歳魚(2009年級群)の割合は，近年では平成17年(2005年)，

平成20年(2008年)に次いで多かった。

同じくゴマサバの年齢別漁獲尾数は，1歳魚863千尾，2歳魚583千尾，3歳魚628千尾，4歳魚156千尾，5歳魚以上124千尾と推定され，近年の平均を上回る加入水準とされる3歳魚(2007年級群)，加入水準が高いとされる1歳魚(2009年級群)が漁獲の主体となり，加入水準が低いとされる2歳魚(2008年級群)も比較的まとまって漁獲された。

平成22年1～6月の静岡県・千葉県・神奈川県における，たもすくいによる水揚量は，マサバが891トン(前年983トン)，ゴマサバが902トン(前年1,257トン)であった。マサバ水揚量が前年を下回った理由として，3歳魚の来遊水準は前年並であったものの，海象等により出漁日数が伸びなかったこと，5月下旬の暖水波及によりマサバ漁場が比較的早く消滅したことが考えられた。ゴマサバ水揚量が前年を下回った理由として，出漁日数が伸びなかったこと，マサバに漁獲努力が傾注されたこと等が考えられた。

## 平成20年度カツオ調査報告書(カツオ・ビンナガ漁場調査報告書)

静岡県水産技術研究所(平成22年3月)

カツオ・ビンナガ漁場の早期発見と漁場の形成要因，資源等について調査を行うとともに，イワシ代替餌料として注目されるサバヒー餌料化試験，本県船の漁場誘導を行い，操業の合理化を図る目的で富士丸により実施した。

4月から9月まで小笠原周辺海域，黒潮統流域および三陸沖にかけてのビンナガ・カツオ調査を4航海，11月から

12月まではマリアナ諸島周辺海域でのカツオ調査を1航海実施した。調査内容は，試験操業(86回)を中心に，釣獲物の生物調査(体長測定535尾)，海洋観測(106回，XBT)を行った。また，サバヒー適正蓄養条件および釣獲試験を実施した。

## 平成21年度カツオ調査報告書(カツオ・ビンナガ漁場調査報告書)

静岡県水産技術研究所(平成22年3月)

カツオ・ビンナガ漁場の早期発見と漁場の形成要因，資源等について調査を行うとともに，イワシ代替餌料として注目されるサバヒー餌料化試験，本県船の漁場誘導を行い，操業の合理化を図る目的で富士丸により実施した。

4月から9月まで小笠原周辺海域，黒潮統流域および三

陸沖にかけてのビンナガ・カツオ調査を4航海，11月から12月まではマリアナ諸島周辺海域でのカツオ調査を1航海実施した。調査内容は，試験操業(92回)を中心に，釣獲物の生物調査(体長測定879尾)，海洋観測(120回，XBT)を行った。

## 関東近海のさば漁業について(平成23年の調査および研究成果)通算44号

一都三県さば漁海況検討会：千葉県水産総合研究センター，静岡県水産技術研究所，  
神奈川県水産技術センター，東京都島しょ農林水産総合センター(平成23年12月)

今漁期のたもすくい漁は，1月10日に三本でゴマサバを対象に始まった。マサバ漁場は，2月7日に暖水波及のあったひょうたん瀬で形成されたが，水温の低下に伴い，3月下旬には大室出しに移り数日間持続した。その後のマサバ漁場は，4月上旬に暖水波及のあった三本を含む三宅島周辺海域に移行し4月下旬まで継続した。4月下旬の伊豆諸島北部海域への暖水波及に伴い，マサバ漁場は大室出しに移ったが，5月下旬の強い暖水波及により解消した。6月以降，マサバの漁場形成は見られず，下旬まで三宅島周辺海域でゴマサバ対象の操業が行われた。本漁期の特徴として，前2年に引き続き三宅島周辺海域にマサバ漁場が形成されたことが挙げられるが，これはマサバ産卵群の増大による産卵場の拡大を表している可能性も考えられた。1～6月における，たもすくいによるマサバの年齢別漁獲尾数は，1歳魚151千尾，2歳魚1,470千尾，3歳魚1,407千尾，4歳

魚516千尾，5歳魚以上251千尾と推定され，卓越年級群である2004年級群に次ぐ加入水準とされる2歳魚(2009年級群)のほか3歳魚(2008年級群)，4歳魚(2007年級群)が漁獲の主体となった。また，1歳魚(2010年級群)の割合は，過去10ヵ年では2005年，2008年に次いで多かった。同じくゴマサバの年齢別漁獲尾数は，1歳魚869千尾，2歳魚2,238千尾，3歳魚390千尾，4歳魚166千尾，5歳魚以上74千尾と推定され，卓越年級群である2004年級群に次ぐ加入水準とされる2歳魚(2009年級群)が漁獲の主体となった。平成23年1～6月の静岡県・千葉県・神奈川県における，たもすくいによる水揚量は，マサバが2,158トン(前年891トン)，ゴマサバが1,471トン(前年902トン)であった。マサバ，ゴマサバとも水揚量が前年を上回った理由として，両種とも2歳魚の来遊水準が高かったこと等が考えられた。

### 駿河湾での暖水波及時における海洋変化

萩原快次\*<sup>1</sup>

黒潮の資源海洋研究，12，117-121(2011)

2008年4月の駿河湾へ流入した暖水は準地衡流とみなされ沿岸密度流として反時計回りに駿河湾沿岸を移動した。海況図の水温同化処理による格子データから，湾口部東側から湾中央部へ水温上昇が伝播し，湾口部には冷水域が形成され約一週間存在したことが確認された。冷水域は湾内に分布していた水塊が暖水流入によって湾口部に収束し形

成されたと考えられた。さらに駿河湾石花海付近の観測点では80m深付近で小規模な水温逆転現象がみられ，海底地形による湧昇が要因であると推測された。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所資源海洋科

## サクラエビの産卵と月齢について

安倍基温\*<sup>1</sup>・田中寿臣\*<sup>2</sup>

黒潮の資源海洋研究, 12, 123-124(2011)

サクラエビでは産卵期の新月から上弦にかけて放卵間近の個体が定置網に入網するとの情報が寄せられることから、月齢が産卵行動に何らかの影響を与えているものと考えられた。そこで、月齢とサクラエビの産卵量との関係について、新月あるいは満月時とそれ以外で卵の採集密度に差があるかについてU検定を行った。2009年では有意な差

がみられ、大潮以外の時が多かったが、それ以外の年では有意な差はみられなかった。以上のことから、産卵量は大潮とそれ以外で明確な違いはみられないものと判断した。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所資源海洋科

\*<sup>2</sup> 水産技術研究所浜名湖分場

## 駿河湾西部における春季から初夏のマイワシ仔稚幼魚の出現

長谷川雅俊\*<sup>1</sup>・日越貴大\*<sup>2</sup>

黒潮の資源海洋研究, 12, 125-130(2011)

駿河湾西部で春季に分布しているマイワシ幼魚の実態を明らかにした。第1のマイワシは4月に6～10cmで出現し、発生時期は11月から1月で、発生場所は土佐湾、第2のマイワシは4月にシラス(全長15～35mm)で出現し、発生時期は2月から3月上旬で、発生場所は土佐湾、第3のマイワシは4月に卵、前期仔魚で出現するもので、発生時期は3月から5月で、発生場所は房総～熊野灘の海域と考

えられた。これら“3つのマイワシ”は駿河湾西部に同時期に3つの発生の異なるマイワシ幼稚魚が存在することを示している。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所資源海洋科

\*<sup>2</sup> 元静岡県水産技術研究所

## 伊豆諸島海域の棒受網によるゴマサバ年齢別漁獲尾数

吉田 彰\*<sup>1</sup>

黒潮の資源海洋研究, 12, 145-152(2011)

2002～2010年の伊豆諸島海域における棒受網によるゴマサバ年齢別漁獲尾数を推定し、ゴマサバ太平洋系群との対照、年級群の消長、漁獲尾数予測手法等について検討した。年齢別漁獲尾数は0～2歳魚が主体で3歳魚以上の割合は低く、太平洋系群資源尾数に対する漁獲割合は1.5%～3.8%であった。3歳までの漁獲尾数推移から、0歳時の漁獲加入は早い年級群では8月に始まることや、多くの年級

群で冬期に漁獲尾数が減少する傾向がみられた。年級群ごとの2歳時までの漁獲尾数と0歳10月時までの累積漁獲尾数とは正相関が、1歳時までの漁獲尾数と0歳8月時の尾又長モードとは負相関があり、長期漁況予測に有効と考えられた。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所資源海洋科

## カツオ血合肉の貯蔵中における揮発性成分の変化

平塚聖一\*<sup>1</sup>・青島秀治\*<sup>1</sup>・小泉鏡子\*<sup>1</sup>・加藤登\*<sup>2</sup>

日本水産学会誌, 77(6), 1089 - 1094(2011)

カツオ魚肉の貯蔵中における揮発性成分 (VOC) の挙動を SPME-GC/MS 法により分析した。カツオ魚肉の VOC は普通肉よりも血合肉で多く、主成分はヘキサナールであった。5℃および 25℃で貯蔵中に、カツオ魚肉中の VOC は増加し、アルデヒド類の増加率は普通肉よりも血合肉で高かった。カツオ魚肉より調製したタンパク質と魚油を混合して緩衝液中で反応させたところ、血合肉タンパク質と魚油と

を反応させた区でヘキサナールの生成率が高かったことから、カツオ血合肉の VOC の生成は両者の複合作用によるものと推察された。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所カツオ丸ごと食用化プロジェクト  
スタッフ

\*<sup>2</sup> 東海大学

## 相模湾初記録のナルトビエイ・ヒメイトマキエイ (エイ目トビエイ科)、および希種ユメタチモドキ (スズキ目タチウオ科) の同湾からの確実な記録について

崎山直夫\*<sup>1</sup>・瀬能宏\*<sup>2</sup>・御宿昭彦\*<sup>3</sup>・神応義夫\*<sup>1</sup>・伊藤寿茂\*<sup>1</sup>

神奈川県自然誌資料, 32, 101 - 108(2011)

著者らは相模湾の魚類層を明らかにする目的で標本や画像の収集を継続しているが、伊東市川奈沖と房総半島館山沖で採集されたタチウオ科の 1 種の 2 標本を精査したところ、ユメタチモドキに同定された。また、神奈川県藤沢市江の島地先で採集されたトビエイ科の 1 種の 1 標本がナルトビエイと同定され、神奈川県小田原市沖で採集されたトビエイ科の 1 種の 1 標本がヒメイトマキエイと同定された。

この 3 種は、標本に基づく相模湾からの確実な記録としては初記録となった。

\*<sup>1</sup> 新江ノ島水族館

\*<sup>2</sup> 神奈川県立生命の星・地球博物館

\*<sup>3</sup> 静岡県水産技術研究所

## 漁獲量, CPUE, 尾叉長組成からみた日本近海におけるキンメダイの資源動向

米沢純爾\*<sup>1</sup>・小埜田明\*<sup>2</sup>・橋本浩\*<sup>3</sup>・鈴木達也\*<sup>4</sup>・岡部久\*<sup>5</sup>・飯沼紀雄\*<sup>6</sup>・林芳弘\*<sup>7</sup>・阪地英男\*<sup>8</sup>

黒潮の資源海洋研究, 12, 91-97(2011)

キンメダイ・ワーキンググループに加わっている一都四県(千葉県, 東京都, 神奈川県, 静岡県, 高知県)はキンメダイの資源動向の評価を行っている。1976年から2009年に至る34年間のうち、漁獲量, CPUE, 尾叉長, 年級の記録が残っている期間において分析を行った。その結果, CPUEは上下変動を伴う横ばい傾向, もしくはやや上昇傾向にある。また, 各漁場では新たな年級群の加入も継続している。これらを総合的にみると, 日本近海におけるキンメダイの資源動向は, 引き続き中位横ばい状態にあると考えられた。

\*<sup>1</sup> 東京都島しょ農林水産総合センター

\*<sup>2</sup> 東京都島しょ農林水産総合センター大島事業所

\*<sup>3</sup> 東京都島しょ農林水産総合センター八丈島事業所

\*<sup>4</sup> 千葉県水産総合研究センター

\*<sup>5</sup> 神奈川県水産技術センター

\*<sup>6</sup> 静岡県水産技術研究所伊豆分場

\*<sup>7</sup> 高知県水産試験場

\*<sup>8</sup> 水産総合研究センター中央水産研究所

## 静岡県伊豆半島北西岸でのガラモ場回復の取り組み

高木康次\*<sup>1</sup>・御宿昭彦\*<sup>1</sup>・長谷川雅俊\*<sup>1</sup>・中田敬子\*<sup>2</sup>・佐藤真莉華\*<sup>2</sup>・藤田大介\*<sup>2</sup>  
水産工学 48(1), 41-45(2011)

伊豆半島西岸のガンガゼ食害による藻場衰退域で、食害防除と母藻の移植による藻場回復試験を行った結果、中層フロートや中層網により、ガンガゼによる食害の影響を回避して母藻供給・幼胚散布を行えることがわかった。しかし、幼体に対するガンガゼや巻貝の食害を防除できなけれ

ば、藻場の回復は期待できず、また、秋以降に高まる植食性魚類に対する対策も必要になることが想定された。

\*<sup>1</sup> 静岡県水産技術研究所

\*<sup>2</sup> 東京海洋大学応用藻類学研究室

## Hatching enzyme of Japanese eel *Anguilla japonica* and the possible evolution of the egg envelope digestion mechanism

### ニホンウナギ *Anguilla japonica* の孵化酵素と卵膜分解メカニズムの進化 (英文)

佐野香織\*<sup>1</sup>・川口眞理\*<sup>1</sup>・吉川昌之\*<sup>2</sup>・金子豊二\*<sup>3</sup>・田中寿臣\*<sup>4</sup>・井内一郎\*<sup>1</sup>・安増茂樹\*<sup>1</sup>  
FEBS Journal, 278, 3711-3723(2011)

ウナギの孵化液から孵化酵素を精製した。ウナギではアミノ酸配列の類似した複数の孵化酵素遺伝子の存在が示されているが、MALDI-TOF MS で分析した結果、精製酵素はこれらのいくつかのアイソザイムからなることが示された。アイソザイムの1つである EHE4 のリコンビナントタンパク質 (rEHE4) を、大腸菌を用いた発現系で作成したところ、この rEHE4 と精製酵素の基質特異性はよく似ていた。このことから、ウナギの孵化酵素は複数のアイソザイムが存在するもののそれらの機能は同一で、単一種の酵素により孵化が行われることが示された。精製酵素を卵膜に作用させると卵膜は膨潤した。膨潤して柔らかくなった卵膜が胚の運動により破れることで孵化が起こると考えられる。

孵化酵素による卵膜タンパク質の切断点は、卵膜タンパク質の N 末端領域の繰り返し配列に位置していた。この卵膜分解メカニズムを進化的に考察すると、ウナギの孵化酵素は、単一種の酵素による卵膜タンパク質の N 末端領域の分解という、祖先型の卵膜分解メカニズムを維持していることが示された。

\*<sup>1</sup> 上智大学理工学部物質生命理工学科

\*<sup>2</sup> 静岡県水産技術研究所深層水科

\*<sup>3</sup> 東京大学農学生命科学研究科水圏生物科学専攻

\*<sup>4</sup> 静岡県水産技術研究所浜名湖分場

## Fusion of lipid droplets in Japanese eel oocytes: Stage classification and its use as a biomarker for induction of final oocyte maturation and ovulation

Tatsuya Unuma<sup>\*1</sup>, Natsuki Hasegawa<sup>\*1</sup>, Sayumi Sawaguchi<sup>\*1</sup>, Toshiomi Tanaka<sup>\*2</sup>,  
Takahiro Matsubara<sup>\*1</sup>, Kazuharu Nomura<sup>\*3</sup>, Hideki Tanaka<sup>\*3</sup>  
Aquaculture, 322-323, 142-148(2011)

The quality of eggs obtained from maturation-induced Japanese eel, *Anguilla japonica*, is unstable. One of the causes for low quality eggs is that females are artificially induced to ovulate at an inappropriate maturational status. Here we investigated the feasibility to use the morphological changes of lipid droplets in oocytes as a biomarker to show the optimum timing for injections of salmon pituitary extract (SPE) for priming and maturation-inducing steroid (MIS) for final oocyte maturation and ovulation. Various sizes of oocytes (700 to 1000  $\mu$  m) were collected by cannulation from maturation-induced female eels during five days until ovulation. Morphology of the lipid droplets in these oocytes were classified into 10 stages mainly on the basis of their diameter, which increased with the progress of maturation as the droplets fused together. To assess the maturational status of each female, the lipid droplet stage was determined for 10 oocytes randomly chosen among the most advanced mode of developing oocytes and the median value was defined as the stage for the individual. Relationship between the lipid droplet stage at induction of ovulation and hatchability of the ovulated eggs was examined in 23 females, in which the hatching rate markedly fluctuated. Stages of females from which good quality eggs were obtained converged around stage 4 (five largest droplets, 55 to 70  $\mu$  m) at priming with SPE, stage 6 (90 to 110  $\mu$  m) at injection with MIS, and stage 7

(110 to 130  $\mu$  m) at ovulation, while those of females from which low quality eggs were obtained showed distributions over broader ranges. Furthermore, 466 females were induced to mature and the lipid droplet stage at induction of ovulation was examined in 13 females from which high quality eggs (hatching rate >80%) were obtained. Most of the 13 females were at stage 3 (40 to 55  $\mu$  m) or 4 when primed with SPE, at stage 6 when injected with MIS, and at stage 7 when they ovulated. These results suggest that the optimum stages for SPE priming, MIS injection, and ovulation are stages 3 to 4, 6, and 7, respectively, though the optimum stage for priming will be variable if the temperature and/or the time between priming and MIS injection is varied. We conclude that the lipid droplet stage can be used as a sensitive biomarker to show the optimum timing for inducing ovulation by hormonal treatments.

<sup>\*1</sup> Hokkaido National Fisheries Research Institute,  
Fisheries Research Agency

<sup>\*2</sup> Hamanako Branch, Shizuoka Prefectural Research  
Institute of Fishery

<sup>\*3</sup> National Research Institute of Aquaculture, Fisheries  
Research Agency

## カツオ冷凍ロイン製品の副産物を原料としたすり身製造法の開発

青島秀治\*<sup>1</sup>・平塚聖一\*<sup>1</sup>・小泉鏡子\*<sup>1</sup>・池谷幸平\*<sup>2</sup>・鈴木悠介\*<sup>3</sup>・加藤登\*<sup>3</sup>

日本水産学会誌, 78(3), 482 - 484(2012)

カツオ冷凍ロイン製品製造時の副産物であり、血合肉や夾雑物を多く含む削り粉から事業規模でのすり身製造方法について検討した。考案した凍結細片洗浄法による晒し肉の一般成分は水分 81.7%, 粗脂肪含量 1.3%, 粗タンパク質含量 16.9% で、既存赤身魚の晒し肉とほぼ同等であった。削り粉すり身のゼリー強度は 50 ~ 60g・cm と小さく、二段加熱による弾力増強効果もみられなかったが、凍結細片洗

浄法により削り粉から事業規模でのすり身製造が可能であることが明らかとなった。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所カツオ丸ごと食用化プロジェクト  
スタッフ

\*<sup>2</sup> 株式会社南食品

\*<sup>3</sup> 東海大学

## カツオ血合肉の鮮度及び洗浄回数が洗浄肉の品質に与える影響

小泉鏡子\*<sup>1</sup>・平塚聖一\*<sup>1</sup>・青島秀治\*<sup>1</sup>・加藤登\*<sup>2</sup>

日本水産学会誌, 78(4), 736 - 741(2012)

鮮度の異なるカツオ血合肉から洗浄回数を変えて洗浄肉を調製した。鮮度が低下した血合肉の洗浄肉は a 値、脂質含量、総アルデヒド量が高く、洗浄回数を増やしても鮮度良好な血合肉の洗浄肉より高かったことから、原料鮮度が低下すると、洗浄により洗浄肉の着色及び臭気を改善することは困難であった。また、血合肉の水溶性タンパク質は低 pH 条件下で不溶化が促進された。血合肉を原料とする

すり身の着色及び臭気の改善には、脂質の除去及び魚肉の pH を高く保つことによる水溶性タンパク質の変性抑制が重要であると考えられた。

\*<sup>1</sup> 水産技術研究所カツオ丸ごと食用化プロジェクト  
スタッフ

\*<sup>2</sup> 東海大学

## 標識放流から推定した伊豆諸島周辺海域におけるゴマサバの移動・回遊

吉田 彰\*

黒潮の資源海洋研究, 13, 115-129(2012)

各研究機関が 1989 ~ 2007 年に伊豆諸島周辺海域で行った、ゴマサバの標識放流結果を再整理した。放流尾数合計は 22,564 尾、平均再捕率は 1.5%, 再捕時経過日数の平均は 80 日で 98% が放流後 1 年以内に再捕されていた。1 年以内に再捕された個体の放流・再捕の時期および位置、再捕時尾叉長等を基に、季節的な移動・回遊を推定した。

これによれば、当海域の成魚の一部が春夏に東北海域への索餌回遊を行うこと、大型成魚が冬春に足摺岬周辺をはじめとする熊野灘以西海域への産卵回遊を行うことが推定された。

\* 水産技術研究所資源海洋科

## 駿河湾・遠州灘におけるシラス類の漁場形成

長谷川雅俊\*

水産海洋研究, 75(1), 36-39

2008年4月から発行されている関東・東海海況速報を利用してシラス漁場の短期予測を行うため、駿河湾・遠州灘におけるシラス漁場形成に関する過去の研究を整理した。過去の研究では暖水波及とシラスの漁場形成の関係を指摘しており、シラスの漁場形成の短期予測のポイントとして、黒潮との関係(外洋系水 = 黒潮系暖水の流入)、種の違い(マシラスとカタクチシラス)、季節の違い(産卵場所の季節による変化)に留意する必要がある。また、2008～2009年に

おける駿河湾・遠州灘のシラス類の漁場形成の実例を紹介した。2008年4月、2008年9月、2009年4月、2009年10月に黒潮の小蛇行東進に伴い、シラス CPUE が増加していた。2009年6月には黒潮はC型で静岡県沿岸から離岸していたものの、熊野灘、遠州灘沖の黒潮から沿岸への暖水の舌状の広がりが見られ、シラス CPUE が増加していた。

\* 水産技術研究所資源海洋科

## 標本船日報からみた伊豆諸島海域におけるゴマサバ棒受網漁況について

吉田 彰\*・長谷川雅俊\*

第59回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 175-181

伊豆諸島海域で操業するゴマサバ棒受網漁業の1997～2009年の標本船日報を解析し、漁況の変動要因を検討した。ゴマサバ資源量の増大により魚群サイズが大きくなる傾向がみられた。CPUEに影響を与える要因は、操業ごとのデータでは、餌付と魚群水深、半月集計データでは、餌付、群

れサイズ、流れであった。重回帰分析の結果、餌付、魚群水深がCPUEに影響を与えていた。

\* 水産技術研究所資源海洋科

## 局地的な豊漁をもたらしたマイワシ 2008 年級群について

長谷川雅俊\*<sup>1</sup>・鶴崎直文\*<sup>2</sup>・加藤充宏\*<sup>3</sup>・黒田一紀\*<sup>4</sup>

第59回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 175-181

マイワシ資源は低水準であるが、太平洋系群の2008年級群はまとまった漁獲を示したので、出現や漁獲状況についてまとめた。東京湾～熊野灘において、2008年級群の豊漁・多獲現象がシラス期から2歳魚まで見られた。2008年級群は潮岬以西では顕著な多獲事例は散発的であり、鹿島灘以北では旋網によって2009年春季以降に漁獲された。局地的な豊漁現象を示したマイワシ2008年級群とそれが

産み出す次の豊度の良い年級群の出現はマイワシ資源増加の兆候として注目する必要がある。

\*<sup>1</sup> 静岡県水産技術研究所資源海洋科

\*<sup>2</sup> 愛知県水産試験場

\*<sup>3</sup> 神奈川県水産技術センター

\*<sup>4</sup> 元水産研究所

## マイワシ太平洋系群の資源増加の兆候 — 漁獲資料による 2000 年代の産卵場における魚群量の経年変動 —

長谷川雅俊<sup>\*1</sup>・黒田一紀<sup>\*2</sup>

第 60 回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 172-182

低水準であったマイワシ太平洋系群は 2008 年級群以降復活の兆候を示し、漁獲量も漸増しており、2008 年級群以降の動向が資源回復に結びつくかどうか注目されている。マイワシ太平洋系群の資源増加の兆候を検証する一環として、土佐湾を中心とした産卵場と伊豆諸島を産卵場とする産卵群の経年変動を漁獲資料から検討した。土佐湾を中心とした産卵群は 2004 年には紀伊水道で目立ったが、2005 年以後、土佐湾以西海域(豊後水道～日向灘)を中心に産

卵群が比較的多く分布する傾向があった。しかし、2009 年以降の産卵群は著しく少なくなったと判断された。伊豆諸島産卵群については、資源量水準による棒受網一隻当たり漁獲量に相違は見られなかった。

\*1 水産技術研究所資源海洋科

\*2 元水産研究所

## 駿河湾西部に生息するサバ類幼魚とそこから派生する事項

長谷川雅俊\*

関東近海のさば漁業について(平成 24 年の調査および研究成果), 86-92

地頭方沖に設置してある小型定置網は春季から夏季にかけて、サバ類幼魚が毎年継続的に入網する特異な場である。ここで採集されたサバ類幼魚を材料にマサバ、ゴマサバ幼魚期の識別の研究やサバ類太平洋系群の加入量予測の検討

が行われてきた。その過程で派生した課題や残された課題について考察した。

\* 水産技術研究所資源海洋科

## 関東近海のさば漁業について(平成 24 年の調査および研究成果)

千葉県水産総合研究センター, 静岡県水産技術研究所, 神奈川県水産技術センター,  
東京都島しょ農林水産総合センター(平成 24 年 12 月)

マサバのたもすくい漁業は、1 月下旬にひょうたん瀬から始まった。3 月上旬には銭洲で短期的にまとまった漁獲があり、その後大室出しや三本でも操業した。4 月中旬に黒潮流型が N 型となり伊豆諸島海域の水温が上昇したことで、ひょうたん瀬、三本で今漁期最高の漁模様となった。漁獲物は 3 歳魚が主体で、これに 2 歳魚と 4 歳魚が混ざった。また、産卵は 4 月に伊豆諸島北部で盛期となり、産卵水準は比較的高かった。今漁期の 1 日 1 隻あたりの水揚量

は、12.5 トンで前年同期の 9.0 トンを上回り、1977～1981 年の豊漁年に近かった。また、銭洲で 1990 年以來のまとまった漁獲があった。これらのことから資源水準は低位ながら、増加傾向にあると考えられた。ゴマサバの棒受網漁業は三宅島周辺海域が主な漁場となった。1 日 1 隻あたりの水揚量は 18.5 トンで、前年同期の 17.5 トンを上回った。漁獲物は 1 歳魚が主体で、これに 3 歳魚と 2 歳魚が混ざった。産卵水準は比較的低く、明瞭なピークは見られなかった。

## Improvement in hatching rates in the Japanese eel *Anguilla japonica* by the control of rearing temperatures in the late stage of maturation in the female parents ウナギ雌親魚の成熟後期における飼育水温の制御による産出卵のふ化率の改善 (英文)

吉川昌之\*

Aquaculture, 338-341, 223-227(2012)

人為成熟したウナギ雌魚の産出卵のふ化率の改善を目的として、最終成熟に近づいた段階(成熟後期)の飼育水温を下げる実験を行った。サケ脳下垂体抽出液(SPE)を用いて水温20℃で人為成熟したウナギ雌魚を、成熟後期から20℃および18℃に収容し人為成熟を継続した。比体重(=体重×100/人為成熟開始時の体重)の増加に基づいてカニューレーションを実施して卵細胞を採取し、その観察結果から最終成熟直前期にあると判断された場合に、SPEを追加投与してから成熟誘起ホルモン(17 $\alpha$ -OHp)を投与した。産出された卵のふ化率の平均値は20℃が16.6%(n=10)および18℃が45.9%(n=11)であり、18℃区のふ化率は20℃区よりも有意に高かった(Mann-Whitney検定p<0.05)。20℃においては、成熟後期における成熟の急速な進行、お

よび比体重に基づくカニューレーション実施適期の判断の不確実性により、カニューレーション実施の逸機がしばしば生じたものと考えられた。18℃では、成熟の急速な進行の発生が抑えられるとともに、卵径に比例した成熟速度が遅くなり、カニューレーション実施の適期が延長されたものと考えられた。これにより、18℃においてはカニューレーションを適期に実施できる確率が高まり、その結果、ふ化率の高い卵を産出する個体の出現が多くなったものと推測された。よって、成熟後期の飼育水温を18℃とすることは、得られる卵のふ化率の向上と安定に寄与するものと考えられる。

\* 水産技術研究所深層水科

## Optimum temperature of rearing water during artificial induction of ovulation in Japanese eel

Tatsuya Unuma<sup>\*1</sup>, Sayumi Sawaguchi<sup>\*1</sup>, Natsuki Hasegawa<sup>\*1</sup>, Noriko Tsuda<sup>\*1</sup>, Toshiomi Tanaka<sup>\*2</sup>,

Kazuharu Nomura<sup>\*3</sup>, Hideki Tanaka<sup>\*3</sup>

Aquaculture, 358-359, 216-223(2012)

To obtain fertilized eggs of the Japanese eel *Anguilla japonica*, mature females are injected with maturation-inducing steroid (MIS) to induce final oocyte maturation and ovulation and then paired with mature males for spawning(induced spawning method) or stripped to collect eggs for insemination (stripping and insemination method). Progress of final oocyte maturation and ovulation and consequent egg quality are affected by the environmental water temperature. To detect the optimum temperature of the rearing water during artificial induction of ovulation by MIS injection, we investigated the effects of water temperature on ovulation, egg quality, and its deterioration due to over-ripening using the stripping and insemination method. Mature females injected with 17 $\alpha$ -hydroxyprogesterone were stocked in tanks maintained at

17.5 °C, 20 °C, 22.5 °C or 25 °C. Earlier ovulation occurred at the higher water temperatures. Viability of the eggs that were collected from females immediately after observation of ovulation was similar at 20 °C and 22.5 °C but inferior at 17.5 °C and 25 °C. After eggs are retained in the body cavity for an hour, their viability was increasingly reduced due to over-ripening at the higher temperatures between 20 °C and 25 °C. Moreover, hatchability of unfertilized eggs placed in tubes and maintained at 15 °C, 17.5 °C, 20 °C, 22.5 °C or 25 °C for 3 h showed a time-dependent decrease due to over-ripening, which progressed slower at the lower temperature band between 20 °C and 25 °C. However, 15 °C and 17.5 °C did not delay the progress of over-ripening compared to 20 °C. We conclude that 17.5 °C and 25 °C are not appropriate for ovulation induction, because egg

quality just after ovulation is lower than at 20 °C and 22.5 °C. In the stripping and insemination method, 22.5 °C is disadvantageous compared to 20 °C because of the faster progress of over-ripening, though this does not matter in the induced spawning method as spawning behavior and consequent fertilization are expected to occur at an appropriate timing after ovulation.

\*1 Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency

\*2 Hamanako Branch, Shizuoka Prefectural Research Institute of Fishery

\*3 National Research Institute of Aquaculture, Fisheries Research Agency

## Maintaining meat freshness through spinal cord destruction in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*

Tsutomu Satoh\*<sup>1</sup>, Yumiko Makita\*<sup>2</sup>, Shigenori Kumazawa\*<sup>3</sup>, Hiroshi Okada\*<sup>4</sup>, Yasumasa Igarash\*<sup>4</sup>

千里金蘭大学紀要, 第9号, 111-117(2012)

Rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* is very delicate and sensitive to the stress associated with capture. When we used the regular storage method, killing in iced water and chilling the fish with ice, the maximum stage of rigor mortis was observed only half an hour after death, and then the fish quality deteriorated rapidly. Since keeping the fish fresh without changing the killing procedure appeared difficult, we examined the effectiveness of inserting a spike into the medulla oblongata, followed by bleeding, and also by passing a wire through the neural canal to destroy

the spinal cord to stop body struggling that induce ATP consumption toward earlier postmortem rigor. By using these methods, we managed to delay the maximum stage of rigor mortis and increasing K-value above 10 hours in icing storage.

\*1 千里金蘭大学生活科学部食物栄養学科

\*2 静岡県立大学食品栄養科学部

\*3 静岡県立大学食品栄養科学部

\*4 静岡県水産技術研究所富士養鱒場