

研究レポート①

駿河丸による海底地殻変動観測

静岡県水産試験場の調査船「駿河丸」(134トン)は、駿河湾で「海底地殻変動観測」に取り組んでいます。さて、「海底地殻変動観測」とは一体どのような仕事だと思われますか。きっとその言葉から皆さんが想像されたように、東海沖地震に関係する仕事なのです。

この仕事は、平成12年に名古屋大学地震観測研究センターの安藤教授から水産試験場に対して、東海沖地震を初めとした地震防災に役立つ研究に是非協力して欲しいと要請があったことが発端です。水産試験場の調査船が広く県民の安全確保に役立つならば積極的に協力していこうと考えて、駿河丸による観測を実施することとしたものです。

安藤教授にお教えいただいたことを基に、この観測の概要を簡単に紹介いたします。

○地殻変動観測の考え方

さて、日本列島周辺では海底の海溝沿いに太平洋プレートやフィリピン海プレートが沈みこみ巨大地震を発生させています。陸上では、静岡県内の何か所にも観測点が設置され、日々東海沖地震予知のための観測が続けられています。

しかし、巨大地震の発生メカニズムを明らかにしたり、その予知をおこなうためには、陸上の観測点だけでは不十分で、海底での調査が是非とも必要です。

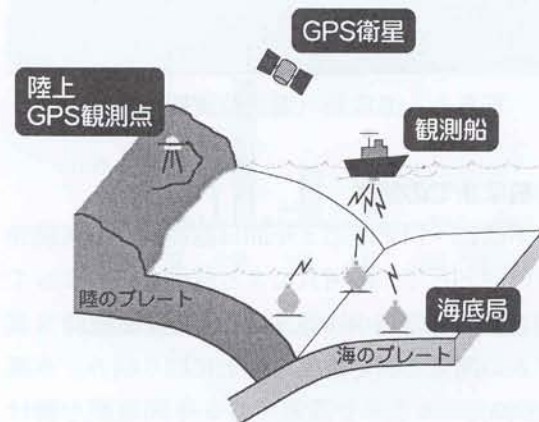


図1 地殻変動観測の概念

海底でのプレートの変化を観測するためには、まずは海底のある地点の位置を正確に知ることが必要ですが、これはそれほど簡単ではありません。海底に設置した観測機器には大きな水圧がかかります。また、海上の船などの位置はカーナビに使われているGPSシステムのように電波を利用すれば測定ができますが、海中では電波は伝わらないために音波を使わなければなりません。

そこで、安藤教授のチームでは陸上と海上の間では精度の高いGPSを、海上と海底の間では超音波を利用し、この二つの方法を組み合わせることによって、海底の位置を正確に測る技術を開発し、これを基にプレートの沈み込みに伴う付近の地殻の変化を捉えようと考えて、実験に取り組みました(図1)。



写真1 海底局（海底位置観測装置）

○前年までの結果

平成12～14年度の3年間は基礎的な技術開発を目的として、駿河丸による試験などによって超音波とGPSを用いた海底地殻変動観測システムの開発と測定精度の向上に取り組み、水深6,000mの深さまで設置でき5年間観測を続けられる海底局（海底位置観測装置）等を開発し（写真1）、海底局の位置決定精度を5～6 cmとすることができました。

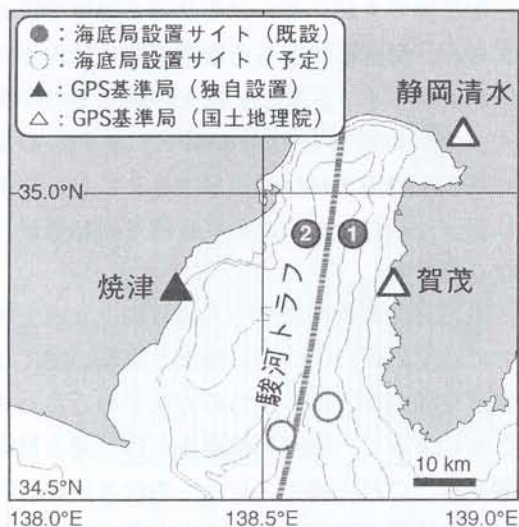


図2 駿河湾における観測位置

○今後の計画

15年度からは、これまでの成果を踏まえ19年度までの5か年計画で再び実験に着手しました。今後は、駿河湾の南北にそれぞれトラフを挟む東西に海底局を設け、観測を継続していく予定です（図2）。

駿河湾におけるフィリピン海プレートの沈み込みは年間2～4 cm程度であることから、位置の測定精度を更に1 cm程度まで向上させることを目指すと同時に、2～3年以上継続して同一海底局の観測を行うことにより、駿河湾におけるプレート境界の変化の様子を具体的に把握することを目指しています。

観測の結果を基に、海底のプレート境界付近の地殻変動パターンが解明できれば、次の大地震の震源域（プレート間の固着域）が詳しく分かり、東海沖地震が発生した場合、どのような地震が起こり、どの程度の被害を受けるかが想定できるようになると同時に、地震発生の中長期的予知にも役立つと考えられます。

本年は、既に5月に1回目の観測を終え、今後10月に2回目の観測を行い、併せて南側の海底局を設置する予定です。その後も、19年度ま



写真2 観測装置を装備する駿河丸

で毎年春と秋の2回の観測を予定しています(写真2)。

安藤教授のチームが地震予知と防災に貢献できる良い成果を上げられるように、今後も水産

試験場としてできるだけ協力をしていきたいと考えています。

(漁業開発部 影山佳之)

研究レポート②

ヒラメ資源の増大を目指して

ヒラメは美味で、1kg当たりの単価も3,000～5,000円と高いことから刺網や釣りの主要な対象魚となっています。1歳で約30cm、2歳で約40cm、3歳で約50cmと成長が早く、寿命は15歳を越えると考えられています。時には90cm以上の大型のヒラメも水揚げされることがあり、びっくりすることがあります。

このヒラメを増やすために1987年以降、静岡県栽培漁業センターや静岡県温水利用研究センターで生産された人工種苗が年間10～60万尾、延べ約610万尾、榛南海域に放流されてきました。人工種苗には体色に天然ヒラメにみられない特徴があり、漁獲物を市場などで調査すると天然魚と識別することができます。この調査の結果、1～6歳に成長する間に放流した魚の1～2%にあたる約0.3～1.2万尾が漁獲されていることがわかりました。これは、年間のヒラメの漁獲量の10～20%に相当する量と推定されています(図1)。

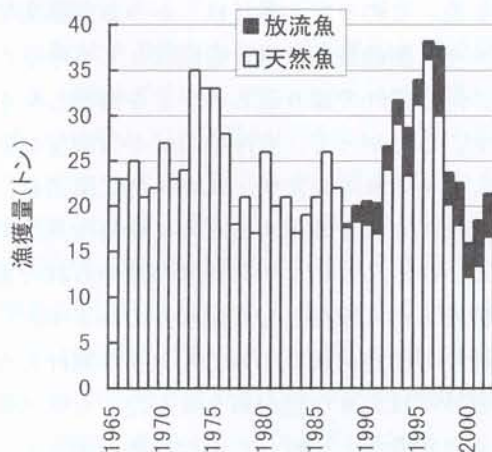


図1 榛南海域におけるヒラメの漁獲量の推移

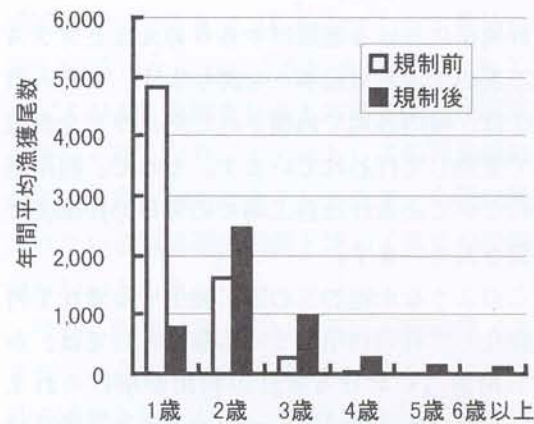


図2 漁業規制による漁獲物の年齢組成の変化

また、1995年からは小型魚を保護する目的で、30cm以下のヒラメが漁獲された場合には水揚げしないで放流することを励行しています。この放流された小型のヒラメが1年後に再び漁獲されれば、40cm程に成長しており、体重では放流時の約3倍となります。この漁業管理の結果、

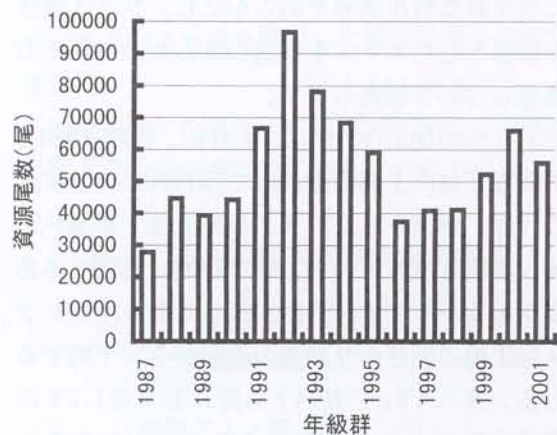


図3 ヒラメの年齢群別の資源尾数

漁獲規制前には1、2歳魚が漁獲の主体であったものが、規制後には2、3歳魚が主体となり、4歳以上の魚も多く漁獲されるなど(図2)、漁獲物が大型化する傾向がみられました。

以上の種苗放流および漁業管理によって榛南

海域のヒラメの資源尾数は天然の資源変動を抑えることは不可能なものの、1987年級群以降、おおむね4万尾以上の水準で推移しているものと考えています(図3)。

(漁業開発部 平井一行)

研究レポート③

シラス煮汁を原料としたエキスの製造

静岡県における釜揚げやちりめんなどシラス加工品の生産量は日本一を誇ります。これらの加工は、県内各地で漁獲された生シラスを食塩水で煮熟して行われています。そして、利用価値のないこの煮汁は各工場での毎日の作業後に廃棄されています。

このような水産加工の際に発生する煮汁を再資源化して有効利用している事例としては、かつお節製造における煮汁の利用が挙げられます。カツオ煮汁には、かつお節のうまみ成分であるイノシン酸や遊離アミノ酸が多く含まれており、この液を濃縮することによってカツオエキスが製造されています。この製法は古くから工業化されており、かつお節の生産量の多い焼津市ではカツオエキスの生産も盛んに行われています。

これらのことから、シラス煮汁にもカツオ煮汁同様に魚類特有のうまみ成分が含まれていると考えられます。今回、当场ではシラス煮汁中に含まれる有用成分を明らかにし、シラス煮汁を原料としたエキスを製造しましたので、その概要について報告します。

シラスの加工は、用宗、大井川、吉田、福田、舞阪など県内主要漁港付近で行われています。これは、漁獲されたシラスの鮮度低下が速いため、水揚げ港付近の加工場で迅速に処理する必要があるからです。今回実施した数カ所のシラス加工場の聞き取り調査の結果から、平均すると生シラス1kgを煮熟する際におよそ1.7ℓの煮汁が廃液として発生することがわかりました。平成13年には静岡県内において7,300トンの

表1 シラス煮汁の一般性状

	シラス煮汁	カツオ煮汁
塩分(%)	2.1	1.3
Brix(%)	4.0	8.2
pH	5.95	6.06
比重	1.017	1.023
脂肪含量 (mg/100ml)	8.7	39.7

シラスが水揚げされています。この水揚げ量をもとに推定すると、県内では年間12万m³の煮汁が捨てられていることとなります。

シラス煮汁の分析結果を表1に示しました。シラス煮汁の特徴は塩分が高いことであり、今回の分析結果では2.1%を示しました。これは、原料シラスを煮熟する際に調味料として食塩を添加するためです。ちなみに、この時にサンプリングした釜揚げシラスの塩分含量は2.0%でした。表1には、比較のためにエキス原料として利用されているカツオ煮汁の分析データも掲載しました。このカツオ煮汁は、かつお節製造業者がエキス製造業者に煮汁を回収してもらうために、同じ煮汁で繰り返しカツオを煮熟したものです。したがって、煮汁中のエキス濃度が意図的に高められています。エキス加工業者は、効率的にエキスを製造するために希薄な煮汁ではなく、このようにエキス濃度の高められた煮汁廃液をエキス原料として回収しています。

煮汁中の脂肪含量についてもシラス煮汁とカツオ煮汁では大きな差がありました。シラス煮汁はカツオ煮汁と比較してかなり低い値を示しました。しかし、現時点でのシラス煮汁のエキ

表2 シラス煮汁中の遊離アミノ酸

(単位：mg/100ml)

	シラス煮汁	カツオ煮汁
アスパラギン酸	1.1	12.8
グルタミン酸	27.9	66.1
セリン	3.0	13.9
グリシン	5.1	13.1
タウリン	52.1	154.3
ヒスチジン	11.2	583.3
スレオニン	1.9	12.8
アラニン	4.4	33.3
アルギニン	1.4	3.8
プロリン	1.4	10.9
チロシン	1.1	12.2
バリン	1.4	12.2
メチオニン	—	8.0
シスチン	—	—
イソロイシン	1.0	9.3
ロイシン	1.5	2.1
フェニールアラニン	1.0	11.3
リジン	4.4	25.0
合計	120.2	1004.2

ス濃度がカツオ煮汁のように高められていないこともあり、カツオ煮汁と同じレベルまで濃度を高めるとシラス煮汁中に含まれる脂肪含量はさらに高くなると思われます。

次に、シラス煮汁中の遊離アミノ酸組成の分析結果を表2に示しました。シラス煮汁に比較的多く含まれているアミノ酸としては、タウリン、ヒスチジン、グルタミン酸などがありました。タウリンは、疲労回復や成人病予防など健康性機能があるアミノ酸です。また、ヒスチジンは酸味や苦味を呈し、グルタミン酸は重要なうまみ成分です。しかし、シラスエキスの呈味はこの2種のアミノ酸だけでなく、これら以外のさまざまなアミノ酸により構成されているものと思われます。そして、このシラス煮汁のアミノ酸組成は表2に掲載したカツオ煮汁のアミノ酸組成に類似していることもわかりました。

アミノ酸ではありませんが、かつお節の重要なうまみ成分とされているイノシン酸含量について調べてみると、シラス煮汁には35mg/100ml含まれていることがわかりました。同様にカ

ツオ煮汁では34mg/100mlとシラス煮汁とほぼ同じ濃度でした。しかし、表2に示したようにシラス煮汁とカツオ煮汁の遊離アミノ酸の合計値を比較すると、カツオ煮汁の濃度がかなり高められていることがわかります。このシラス煮汁の遊離アミノ酸濃度をカツオ煮汁と同じレベルまで高めると、イノシン酸濃度はカツオ煮汁よりもかなり高いものになります。このように、シラス煮汁ではカツオ煮汁、つまりカツオエキスと比較してイノシン酸濃度が高い特徴を持つことがわかりました。

このシラス煮汁からエキスを製造するには濃縮が必要となります。しかし、シラス煮汁には表1に示したように2%の食塩が含まれており、このまま濃縮を行うとエキス中の食塩濃度が著しく高くなり、エキスとしての利用価値が低下する恐れがあります。そこで、当場に整備されている電気透析装置を用いて煮汁の脱塩処理を行いました。

今回、脱塩処理に用いた電気透析装置（マイクロアライザー-G4、(株)旭化成）で、10ℓの煮汁の濃縮を行ったところ、食塩濃度0.1%以下の脱塩溶液とするのに要した時間はおよそ40分間でした。また、脱塩処理による遊離アミノ酸やイノシン酸の損失はほとんどありませんでした。

シラス煮汁は脱塩処理の際に0.1μmのフィルターでろ過してありますので、この時点で清澄な液が得られています。しかし、この溶液中には遊離アミノ酸だけではなく、ゼラチンやペプチドなどの窒素化合物が含まれていることが考えられました。そこで、煮汁中のゼラチンやペプチドの含有量を測定した結果を表3に示しました。

脱塩処理した煮汁中には、合計389mg/100mlの窒素化合物が含まれており、溶液中にはペプ

表3 脱塩溶液中の窒素化合物含量

(単位：mg/100ml)

ペプチド	175
ゼラチン	80
遊離アミノ酸	134
合計	389

チドやゼラチンの形で65%が存在していることがわかりました。これらペプチドやゼラチンは、多数のアミノ酸が結合した形で構成されている物質であることから、あまり呈味に寄与することはありません。しかし、タンパク質を分解する酵素を用いてこれらをアミノ酸に分解することができれば、この煮汁の呈味を増強させることが可能となります。今回は、食品加工用のタンパク質分解酵素1種類を使用して37°Cで一晩反応させて処理しました。

その結果、酵素処理前の脱塩処理液の遊離ア

第34回水産加工技術セミナー講演要旨

ミノ酸の合計値138mg/100mlから、処理後には203mg/100mlと47%の増加が認められました。

このようにして得られた処理液を加熱蒸発（常圧濃縮）により10倍に濃縮してシラスエキスを製造しました。その結果、濃縮前は清澄な溶液だったのですが、濃縮後はやや褐色を帯びたシラスエキスとして完成しました。今後は、このエキスを用いて水産加工品や料理用の調味料としての用途を検討していくこととしています。

（利用普及部 山内 悟）

イベント紹介

魚介類アレルギー問題と研究の現状

東京水産大学教授 塩 見 一 雄

魚介類によるアレルギーとして最も大きな社会問題となっているのは、魚介類を食品として経口的に摂取し、免疫系の関与によって発症する食物アレルギータイプである。食物アレルギーでは、世界的には卵、牛乳、大豆、小麦などの農畜産物が有名で、食物アレルギーに関する研究もこれらの食品を中心として展開されている。一方、魚介類の消費量が多いわが国では、当然のことながら魚類アレルギー、エビ・カニ類アレルギーといった魚介類アレルギーが大きな割合を占めている。

1. 発症機構と発生状況

腸管から吸収されたアレルゲンはB細胞と結合して、活性化されたB細胞はIgEを産生するようになる。こうして産生されたIgEは、IgEに対するレセプターを持つ細胞と結合してアレルギーの準備体制が整う。ここに再びアレルゲンが浸入し、マスト細胞表面のIgEと結合すると、マスト細胞からヒスタミン、プロスタグランジンなどの化学伝達物質が放出され、アレルギー症状が引き起こされる。マスト細胞は、皮膚、

気道、腸管などに多く存在するので、皮膚ではじんましん、アトピー性皮膚炎など、呼吸器系では鼻水、くしゃみなど、消化系では嘔吐、下痢、腹痛などの症状が現れる。

わが国における食物アレルギーの発生状況については、厚生省が1996～1999年にかけて行った調査によって明らかにされている。食物アレルギーを起こした人の割合では、年齢層による大きな違いはあまりなく、全体では14人に1人の割合で発生している。従来、食物アレルギーは乳幼児に圧倒的に多いと考えられていたが、成人にも以外に多く発生している。一般に、卵と並んで重要な原因食品とされている乳製品（牛乳、ヨーグルト、チーズ）も、年齢とともに減少傾向をたどっている。一方、魚介類では魚卵以外の魚類、エビ・カニ類および貝類の重要性は年齢とともに高くなり、成人における原因食品では卵を抜いて第1位はエビ・カニ類、第2位は魚類が占めている。

2. これまでの研究成果

魚類アレルギーとしては、北欧でのタラアレルギーが古くから有名である。この主要アレルゲンは、分子量12kの筋形質タンパク質の一種パルプアルブミンであることが証明されている。最近の分子レベルの研究でも、ウナギ、コイ、サケ、マアジ、サバ類およびメバチの主要アレルゲンは、いずれもパルプアルブミンであることが示唆されている。

一方、パルプアルブミンとは異なる魚類アレルゲンとして、最近メバチとウナギに高分子アレルゲンが存在することがわかり、それは筋基質タンパク質のコラーゲンであることが明らかにされた。なお、コラーゲンは動物に普遍的に含まれているタンパク質であるが、魚類コラーゲンと他の動物コラーゲンとの間には抗原交差

性は認められない。

甲殻類のアレルゲンに関しては、各種エビ類の研究から、主要アレルゲンとしてトロポミオシンが証明されている。トロポミオシンは、分子量35kのサブユニット2つから構成されている筋原繊維タンパク質の一種である。甲殻類アレルギー患者は、軟体動物にもアレルギー反応を示すことが多いと言われている。最近の研究では、マガキ、サザエ、マダコ、スルメイカから主要アレルゲンが精製されいずれもトロポミオシンであることが確認されている。これらのことから、甲殻類と軟体動物の主要アレルゲンは種類によらずトロポミオシンであると考えられている。

(利用普及部 山内 悟)

シラス祭りに漁業士会が参加!!

平成15年5月25日に静岡市用宗漁港で、シラス祭りが行われました。祭りの目玉となる生シラスの販売は不漁のため中止されましたが、好天に恵まれ、祭りは終始盛況でした。



アユのつかみどり

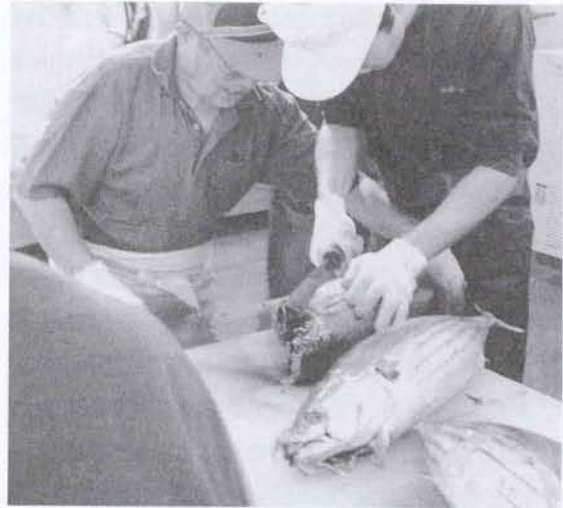
漁業士会では、アユのつかみ取りと塩焼きの販売をしました。つかみ取りでは、子ども達が上手にアユを捕まえていました。



漁業士会ではアユの塩焼きを販売しました

焼津鰹節伝統技術研鑽会

平成15年5月20日に、「焼津鰹節伝統技術研鑽会」が、水産試験場加工研究センターにて行われました。伝統的な製法で鰹節を作ることが少なくなってきた現在において、研鑽会では熟練・若手職人合わせて約20人が昔ながらの製法で鰹節を作りました。同時に、熟練者が若手職人に焼津鰹節の製造技術の実技指導を行いました。なお、当日は原料となるカツオの加工、煮熟、焙乾の工程を行いました。



熟練職人による指導

調査船の動き

(平成15年4月～6月)

船名	調査内容	期間
富士丸	ソナー取付工事	4月3日～4月16日
	ソナー習熟運転	4月23日～4月24日
	東方沖カツオ・ピンナガ調査	5月7日～5月31日
	東方沖カツオ・ピンナガ調査	6月13日～
駿河丸	地先観測	4月7日～4月8日
	サバ標識放流調査	4月10日
	公共用水域水質調査	4月14日
	サバ標識放流調査 マリンロボ調査	4月16日～4月17日
	深層水調査	4月21日
	マリンロボ調査	4月22日～4月23日
	サバ標識放流調査	4月24日
	地先観測	5月6日～5月8日
	深層水調査	5月13日～5月14日
	地殻変動計テスト	5月19日～5月20日
マリンロボ調査	5月21日～5月22日	
サバ標識放流調査	5月26日～5月27日	
マリンロボ調査	5月29日～5月30日	
丸	地先観測	6月3日～6月4日
	サバ標識放流調査	6月5日～6月6日
	深層水調査	6月9日
	サバ標識放流調査	6月12日～6月13日
	公共用水域水質調査	6月16日
	サクラエビ産卵調査	6月17日～6月18日
	マリンロボ調査	6月23日～6月24日
	サクラエビIKMT調査	6月25日～6月26日

日誌

(平成15年4月～6月)

月日	事柄
4.1	辞令交付
2	富士丸・駿河丸安全祈願祭
7	焼津水産高校入学式
9	漁業高等学園入学式
18	普及推進会議
24	水産事業概要説明会(静岡市)
5.6	富士丸乗船式
8	焼津脱塩施設給水式
9	全国湖沼河川養殖研究会理事会
14	実習船やいづ壮行式
16	焼津鰹節組合総会
19	研究調整会議幹事会
21	漁業高等学園後援会総会
28	水産加工連総会(静岡市)
29	全国場長会役員会
6.2	浜岡原発安全協議会
4	環境放射能測定技術会(静岡市)
5	沼津あじ寿司選考委員会(沼津市)
19	静岡県食品産業協議会通常総会(静岡市)
19～20	東海ブロック水産試験場長会(茨城県)
26	静岡・西遠流域下水道河川海洋調査専門家会議(浜松市)
24	水産加工技術セミナー