



PCR法で増幅したDNAによる魚種判別の試み

原 素 之

現在DNA分析は分子生物学や遺伝学のみならず、医学や考古学はたまた科学捜査など様々な分野に応用されています。これは近年、多くのDNA分析技術が開発、改良されて、その有用性が認められたことと、さらに分析機器の自動化が進み、実験操作が簡素化されたことなどによるところが大きいと考えられます。その中でも1970年代に考案された塩基配列決定法とDNA組替え技術、また1980年代後半に実用化されたPCR法はこの傾向を急加速しました。特にPCR法は、実験操作が繁雑でないことや高感度性などから多くの分野において爆発的に広がりつつあります。水産分野においても例外ではなく、これらの手法を用いた基礎及び応用研究が始められています。日本海区水産研究所でも平成5年度の重点基礎研究課題として、PCR法を魚種判別に利用できないか検討を行っていますので、その概要をお話します。PCR法についての詳しい原理や操作方法についてはいくつかの総説や解説書を参照して頂きたいと思いますが、ここでは話を最低限理解して頂くため原理と操作方法について、代謝Vol.28 No.9(1991)に掲載された関谷氏のPCRの原理説明図(図1)を引用し簡単に述べます。

まず、PCR法は3つの重要なステップからなっています。第1ステップでは、増幅しようとする目的の2本鎖DNAを約95℃に15秒間程度さらし、熱変性させることにより、1本鎖DNAとします。第2ステップでは、分析したい目的のDNAの端と相補的に結合する20塩基程度の合成オリゴヌクレオチド(プライマー)を作っておきます。このプライマーの存在下で、温度を95℃から

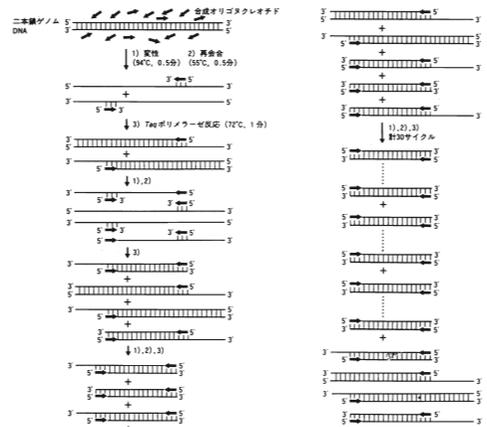


図1 PCRの原理説明図(関谷(1991)代謝 Vol.28 No.9,330-332から引用)

55℃に下げると、プライマーは第1ステップで1本鎖になった塩基の目的の領域に相補的結合を行います。第3ステップでは、4種のデオキシリボヌクレオチド三リン酸をDNAポリメラーゼの働きで相補的に結合させ、プライマーを含めた新しい相補的2本鎖DNAを合成させます。相補的結合の速度は60塩基/秒以上と言われており、この反応は通常72℃で1分半行います。新しく合成されたDNAは2本鎖なので、また、第1ステップに戻します。このサイクルをn回繰り返すことにより、約 2^n の目的DNAのコピーができるという具合です。つまり、PCR法とは、目的とするある特定DNA領域を、ポリメラーゼと呼ばれる耐熱性DNA合成酵素の働きにより、試験管内で数時間内に、数十万倍のコピーDNAを作ってしまうと言う、DNA分析にとって大変画期的な方法

であります。

このような過程で反応が進むPCR法の第1の特徴は、目的とするDNAに他領域のDNAが混合していてもよく、また保存状態が悪く部分的分解や変性をうけた試料でも目的とするDNA断片さえ保存されていれば十分であるということです。すなわち、DNAの精製操作が繁雑でないこと、分析試料の鮮度条件があまり厳しくないなどの利点を持ちます。そして、このような特徴から、最近ネイチャーで発表されたように1億2000万年前の昆虫化石からDNAの一部を増幅させることが可能になるわけです。第2の特徴は、特定の塩基配列コピーを多数つくりだせる、すなわち、極微量の試料でも高感度でDNA分析が行えるということです。つまり、水産分野では卵や稚仔の微量な試料からDNA分析のできる可能性があるということです。そして現在、PCR法を自動的に行う機械が数十万円程度で入手できるようになり、ますますこの手法の応用研究が注目されています。

ここからは日水研でのPCR法の応用研究の進展状況を少しお話します。DNAの抽出材料としては血液と筋肉組織を用いています。これらにプロテナーゼKと硫酸ドデシルナトリウム (SDS) による除タンパク処理、フェノールとクロロホルムによる抽出、さらに冷エタノール (-20°C) による析出操作を行いDNAを得ています。血液と筋肉組織ではプロテナーゼKとSDSによる処理操作 (時間) が大きく異なります。血液では24時間処理してもDNAは長いまま壊れず抽出されます。この過程できれいなDNAを抽出するには4~12時間が適当なようです。これに対して、筋肉組織では2時間程度でもDNAはかなり短くなるのがわかっています (図2)。そして、このようにして筋肉から得られたDNAでは、電気泳動を行った時汚かったり、最悪の場合には、うまくDNA断片が増幅されないこともあります。一方、試料の保存法として生体をアセトン、アルコール、10%ホルマリンに浸して1日から2ヶ月間保存した後、DNAを抽出した結果、ホルマリン標本を除いた全標本から長いDNAが得られています。そして当然これらの標本からはPCRによるDNA増幅が可能でありました。このことはアセトンやエタノールが組織内のDNA分解酵素の働

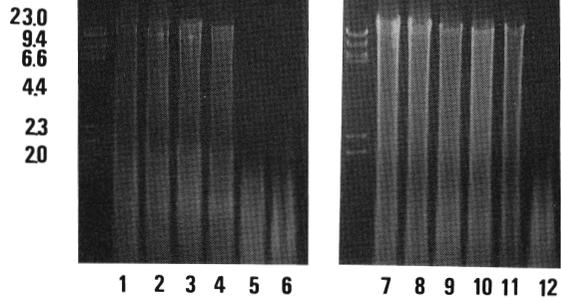


図2 抽出の検討—材料、プロテナーゼK処理時間、保存法の違いによるDNA抽出状態

1. 24時間プロテナーゼK処理した血液
- 2.~6. は30分間, 1時間, 1時間30分, 2時間, 4時間プロテナーゼK処理した筋肉組織
7. アセトン溶液中保存1日間 (2時間プロテナーゼK処理以下同様)
8. アセトン溶液中保存2月間
9. エタノール溶液中保存1日間
10. エタノール溶液中保存2月間
11. 10%ホルマリン溶液中保存1日間
12. 10%ホルマリン溶液中保存7日間

きを抑え、DNAを長い状態に保たせたことを示唆しています。すなわち、アセトンやエタノールに組織を浸すことにより、保存組織標本の使用が可能になること、またプロテナーゼKとSDSによる十分な脱蛋白処理ができることの両問題を解決できました。

現在、日水研で行っているPCRの条件は、テンプレート約1 ng (増幅したい領域が含まれている塩基配列) に、アデニン (A), チミン (T), シトシン (C), グアニン (G) の各塩基を200 μ mol, 耐熱性DNA合成酵素を1ユニット, buffer (Tris-HCl pH8.4 10mmol. KCl 50mmol. MgCl₂ 2.5mmol), プライマー (CATCTAGAAGCTGGTTCCCTCCG. CAAAGCTTCTAATCATTTCGCTTTACCGAGG) の2種) を30pmolずつ, 滅菌蒸留水を加えて30 μ l にして, 95°C 2分, 57°C 1分半, 72°C 1分半のサイクルを30回程度繰り返すことにより, 特定領域のDNA増幅を試みています。図3は30魚種についてPCR法で増幅した特定領域をポリアクリルアミドゲル電気泳動を行い, エチジウムブロマイド染色によりバンドを検出させたところ。PCRを行う前にはこの方法では検出できない程微量なDNA量

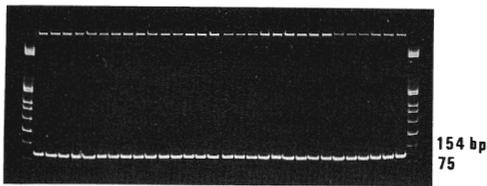


図3 30魚種におけるPCR法で増幅された75～154塩基対数(bp)の長さのDNA断片

を用いています。ところが、PCRにより、塩基対数で100前後のDNA断片が検出可能レベルまで増幅されていることが確認できます。今用いているプライマーはリボソームRNA遺伝子をコードするヒトの28S領域に相当する部分で、新潟大学医学部から提供されたものです。当然、これらのプライマーは魚類用に設計し合成したものではありません。しかし、このDNA領域はかなり広い生物種間において、その塩基配列が保存されていることがわかっています。今回の重点基礎研究のテーマとは少し違いますが、魚類の他、貝、タコ、イカなどの軟体動物、エビやアミなどの甲殻類についてもPCRを試みたところ、全ての種類でDNAを増幅することができました。すなわち、この領域はほとんどの水産生物に共通して保存されているDNA領域であることが確認できました。今回の重点基礎研究の課題ではありませんが、このDNA領域は水産生物の進化を研究する場合には大変よい対象となるかもしれません。

増幅DNA断片の種間差について、種内の個体間の差から目間までの差について検討しています。その結果は図3に示した通りで、各魚種間のDNAバンドの電気泳動距離に顕著な差異は認められていません。つまり、プライマーA、Bに挟まれた増幅DNA断片の塩基対数には明らかな違いがないことを示しています。そこで、魚種判別の指標となる変異を見つけるため、塩基配列の差異検出において高感度なSSCP電気泳動法を行いました。その結果を図4～図8に示しています。図4は目の異なる11魚種間で、明らかに電気泳動パターンに違いが認められました。このことは、増幅されたDNA断片の塩基配列が異なることを意味しています。しかし、図5のサ

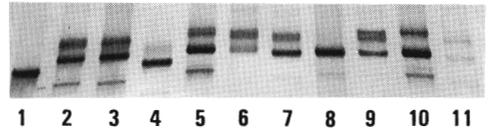


図4 11目魚類のSSCP電気泳動像

1. サカタザメ 2. ギンザケ
3. トカゲエソ 4. ドジョウ
5. ハモ 6. ヨウジウオ 7. マダラ
8. マアジ 9. マガレイ
10. コモンフグ 11. コチ

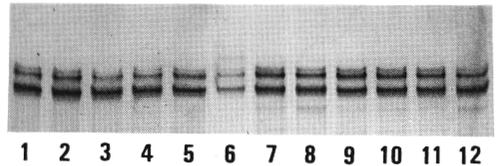


図5 ギンザケ6個体(1-6)及びサクラマス6個体(7-12)のSSCP電気泳動像

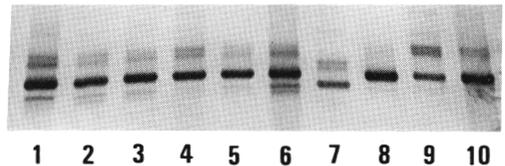


図6 カレイ目10種のSSCP電気泳動像

1. タマガンゾウビラメ 2. アラメガレイ
3. マガレイ 4. マコガレイ 5. メイタガレイ
6. イシガレイ 7. ササウシノシタ
8. シマウシノシタ 9. クロウシノシタ
10. アカウシノシタ

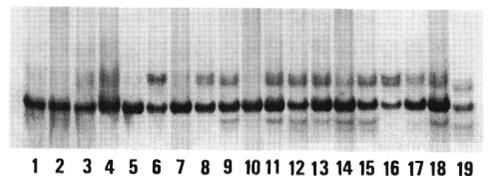


図7 スズキ目13種のSSCP電気泳動像

1. カマス 2. マサバ 3. マアジ 4. カイワリ
5. ヒイラギ 6. テンジクダイ 7. スズキ
8. イシナギ 9. シマイサキ 10. マダイ
11. チダイ 12. クロダイ 13. メジナ
14. シログチ 15. アマダイ
16. シロギス 17. ハタハタ 18. ミシマオコゼ
19. テラピア

ケ科のOncorhynchus属では種内の個体間はもちろんギンザケとサクラマス属の間でも差異が認められませんでした。さらに、カレイ目(図6)及びスズキ目(図7)でも似た電気泳動パターンを示しました。現在魚種で50種程度を調査した結果、目レベルないしは亜目レベルの関係で区別できるのではないかと考えています。SSCP電気泳動法は200-300塩基対程度なら1塩基の差異でも判別できる高感度なDNA解析手法であることが知られています。しかし、電気泳動の温度や塩濃度などのわずかな条件によって泳動パターンが変化することから、最終的にはDNA配列を調べる必要があるかもしれません。けれども、本課題の目的である魚種判別法への応用にとっては、最も差異の検出しやすいSSCP電気泳動条件を見つけるのが重要と考えられます。

水産の研究分野、特に資源解析等では種またはそれ以下の系群レベルでの判別が重要であります。この点からみると今回用いたDNA領域は少し大まかすぎると考えられます。しかし、実際の卵稚仔調査などでは、種々の生物種が混合しています。そこで、まず目や亜目レベル

で大きく分類し、それから細かい種レベルの判別を行うことが必要であります。その目的には今回用いた核内DNAのS28領域は有効と思われます。これに対して、ミトコンドリアDNAは進化速度が早く、生物種間で多くの変異が保有されていると言われており、種間レベルまたはそれ以下の地方品種や系統群のDNAのものさしをつくるには、ミトコンドリアDNAの特定領域の検索が今後の大きな課題のひとつになります。また、現在湿重量で10mg程度のヒラメ稚魚(体長10mm程度)筋肉からはPCRに十分な量のDNAが得られています。けれども、さらに微小な個体や卵からのDNA抽出には組織を直接PCRにかけられるような手法の開発が必要であります。

卵稚仔分類へのPCRの応用開発研究は始めたばかりであり、実用化には解決しなければならない問題も幾つか残されています。しかし、DNA分析におけるPCR法の特徴を生かすことにより、今までの形態的特徴からの分類だけでは難しかった卵稚仔分類へ新しい方法としての実用化の可能性は十分にあると思います。

(はら もとゆき 日水研資源増殖部)

日本海の特 性 (I)

長 沼 光 亮

日本海は、海洋の分類では太平洋の付属海で、その緑海(大陸の外縁に位し、島や半島で不完全に大洋から区画された海¹⁾)に属している。この海は、①大洋と異なり面積が小さく、②流入河川水の影響を受けることが大変多く、③独自の海流系や④潮汐を持たず、多くはそれの属している大洋からの影響を受けるといふ、付属海特有の特徴¹⁾がみられる他、緑海ながら多分に地中海(深く陸地内に入り込んだ海で外海とは一つまたは数個の狭い海峡で連なる海¹⁾)的であるため、⑤気象の影響を受けやすい。

このような特徴を持つ日本海は、近年、環日本海時代の期待が高まる中で益々脚光を浴びつつあるが、水産資源の維持拡大や海洋汚染を主体とした地球環境問題等との関連から、日本海に関する総合的な調査研究の新たな

展開が必要になってきた。

その展開を図るには、前記5つの特徴を知ること大切と考えられるので、最初に日本海の成り立ち等にふれた後、数回に分けて逐次概括してみたい。

1. 日本海の出現と成因

日本海の名は、ロシアのクレゼンシュテルン(Kurzenstern)が1815年に出した世界の海図で使ったのが最初²⁾とされていたが、それよりも前の1750年にフランスのロベール・ボーゴンジ(Robert Vaugondy)という人の地図の中で用いられていたことが最近判明した³⁾。

現在のような日本海が出現したのは、1700~1800万年前頃(新第三期初~中期)のことである⁴⁾。その成因については、裂開説(大陸が割れて開き、日本列島や大和

海嶺が漂移して、日本海の深海部が出来たとする考え) や陥没説(単純に日本海が陥没して出来たと主張するものではなく、大陸地殻が長い期間にわたって隆起したために、その上層部の花崗岩質層が侵食によって削り取られてしまい、その後陥没したという考え。隆起・削剝・沈降説ともいう)等諸説があるが、いずれも定説にはなっていない⁵⁾ようである。しかし、その後の調査(1989年の国際深海掘削計画による日本海掘削調査)等によって、日本海は、地殻の伸張と、マントルの上昇、それに伴うマグマの貫入という様式で行われた可能性が強くなった⁶⁾といわれており、最近では、裂開説の範疇に入るこの説が有力となっている。

2. 日本海の大きさと海底地形

日本海の大きさに関する地理的諸量については、さまざまな値があげられているが、とくに、理科年表に記載のKossinna⁷⁾による値(表面積100.8万km², 容積136万km³, 平均深度1,350m)と海洋の辞典に記載の宇田⁸⁾による値(表面積130万km², 容積211万km³, 平均深度1,543m)が多く用いられている。両者の大きな差は、測定領域の違いが主な原因と思われるが、双方ともそれが不明なので、確かなことはいえない。いずれにしても、それらの値が発表されてから6・70年も経ており、この間、詳細な図が刊行されているので、この際、改めて日本海の大きさに関する諸量を求めてみることにした。

測定した領域は、国際水路機関⁹⁾が便宜的に日本海と定めた、図1の各海峡付近に太い実線で示した線の内側の水域である。測定に使用した図は、1972年に国土地理院発行の斜軸正角割円錐図法による8百万分の1の縮率のものであり、それを深度別に裁断し、それぞれの面積を光点走査形平面積測定機で測定した。

なお、測定結果は、日本海洋データセンター「海の相談室」が測定した(海上保安庁水路部刊行の大洋水深図1/100万をデジタイズし、海岸線の経緯度値を用いて、回転楕円体上の表面積として計算したもの)、日本海の約9/10を占める水域(図1に太い点線で示した、山口県高山岬と韓国の長鬚岬を結ぶ線よりも南西の水域は島が多く繁雑なため除いた)の表面積の値95.9万km²を基準

にしているので、精度は比較的高いと考えられる。

上記のようにして求めた、日本海の諸量は、表1に示

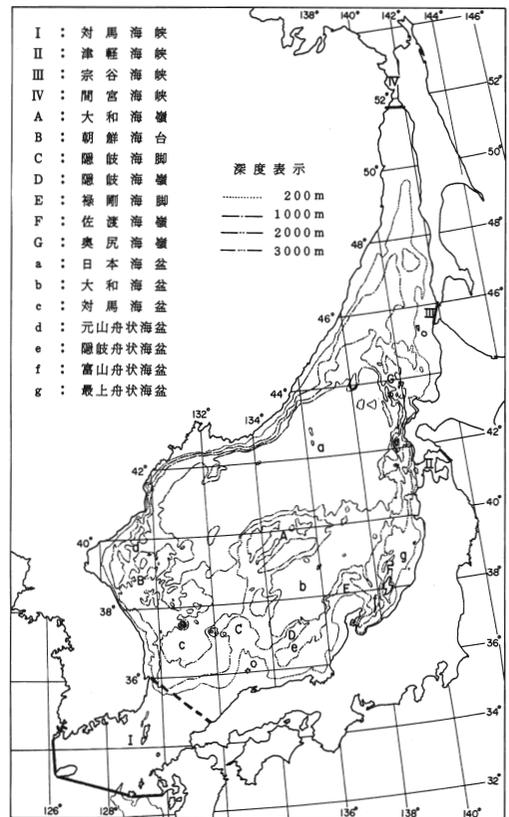


図1 日本海の海底地形

表1 日本海の面積・容積・平均深度

深 度	面 積 (10 ⁶ km ²)	容 積 (10 ⁶ km ³)
0	1.059	
200	0.787	0.185
500	0.740	0.229
1000	0.620	0.340
1500	0.526	0.287
2000	0.427	0.238
2500	0.329	0.189
3000	0.239	0.142
> 3000		0.072
全容積 (10 ⁶ km ³)		1.682
平均深度 (m)		1,588

すとおりである。それによると、日本海は、表面積が日本列島の約2.8倍の105.9万km²で、地球全海洋表面積(36,105.9万km²)⁷⁾の約0.3%、付属海を除く太平洋の表面積(16,524.6万km²)⁷⁾の0.6%程度の狭小な海である。容積は168.2万km³である。ちなみに、この容積を対馬暖流の年平均流量222万m³/sec¹⁰⁾で満たすとすると、約24年かかる計算になる。平均深度は1,588mであり、地球上の19個の付属海のうちで2番目に深く、表面積が第9位であることからすれば、広さの割にはかなり深い海といえる。

沿岸漁場として有用な200m以浅の大陸棚の面積は、27.2万km²で表面積の約1/4を占めている。また、3,000m深の面積が23.9万km²と比較的広く深海洋底を形成している。

隣接する海とは、対馬海峡、津軽海峡、宗谷海峡、間宮海峡の四つの海峡で接続しているが、それらの海峡は表2¹¹⁾からみられるように、いずれも比較的浅くて狭い。この各海峡の敷居深度が浅いことが、広い深海洋底を有することと相俟って、日本海に特徴ある海洋構造(流入する暖水は浅層に薄く分布し、その下層には、海域内で生成された約1℃以下の海水が、全容積の約85%を占める形で分布している¹²⁾)。このため、平均水温は0.9℃で、北極海の-0.7℃に次いで世界で2番目に冷たい海となっている¹³⁾をもたらしめている。

海底地形は、図1からみられるように、南北両半域で著しく異なり、北半域の朝鮮半島北部及び沿海州に沿った所では、狭くて単調な陸棚で縁どられ、陸棚に続く海底地形も概して変化に乏しい。これに対して、南半域の中央部から本州にかけては、多数の堆・礁・島々が分布し、起伏に富んだ複雑な海底地形を形成している。

まず、本州に沿った陸棚について、表3¹⁴⁾も併せてみると、海岸線の変化の少ない秋田・山形・新潟・鳥取・島根の諸県では、比較的沖合まで陸棚が広がっているのに対して、顕著な海底谷の入り込みのある富山湾や若狭・小浜・舞鶴等の湾入のある所の海底では、傾斜が急で、陸棚の面積も狭くなっている。能登半島(禄剛海脚)及び島根県・隠岐諸島周辺では陸棚の沖合への張り出しが顕著で、とくに、隠岐諸島北方では水深200mの

表2 各海峡の大きさ (周東 1982)

海峡名	幅(km)	断面積(km ²)	平均水深(m)
対馬海峡			
(西水道)	67.6	6.48	95.8
(東水道)	98.6	4.97	50.4
津軽海峡			
(日本海側* ¹⁾)	19.45	2.21	113.6
(太平洋側* ²⁾)	18.52	2.45	132.5
宗谷海峡* ³⁾	42	1.9	44
間宮海峡	7.4	0.06	7.7

(*¹⁾ 白神崎～龍飛崎、*²⁾ 汐首崎～大間崎、*³⁾ 西能登呂岬～宗谷岬)

表3 日本海側県別海岸線長及び陸棚面積 (岡地 1956)

県名	海岸線(A)	陸棚面積(B)	B/A
	哩	約 平方哩	
青森	75	1,688	22.5
秋田	117	3,563	31.0
山形	40	1,438	36.0
新潟	145	5,875	40.5
富山	51	625	12.2
石川	196	9,313	47.5
福井	152	2,500	16.4
京都	95	1,625	17.2
兵庫	30	750	25.0
鳥取	80	4,250	53.1
島根	151	15,875	125.0
山口	117	19,000	162.0

陸棚(隠岐海脚)が舌状に突き出している。

陸棚の外縁部からその沖合にかけては、北から奥尻海嶺(奥尻島・新礁・飛島・粟島等)・佐渡海嶺(最上堆・瓢箪礁・向瀬等)白山堆群・隠岐海嶺が分布しているが、白山堆群を除いていずれも本土に平行している。

それら海嶺・堆群の沖合には、中央部を東北東より西南西の方向に走る大和海嶺があり、日本海を東西両半域に画している。

深海部は、日本海盆・大和海盆・対馬海盆からなっている。日本海盆はほぼ40°N以北にあつて、他の海盆よりも深く、最深部は3,700mを越えている。大和海盆は、対馬海盆よりも深い最深部は両者とも2,500mを越えている。

3. 流入河川水

日本海へ流入する河川水の全量については、旧ソ連の文献¹⁵⁾で、日本海の水収支に関連して記載されている

0.21×10⁶km²/年の値しかみあたらない。この値については、対岸国の情報が得られないので、確かめることができない。

本邦から流入する河川水量については、建設省河川局

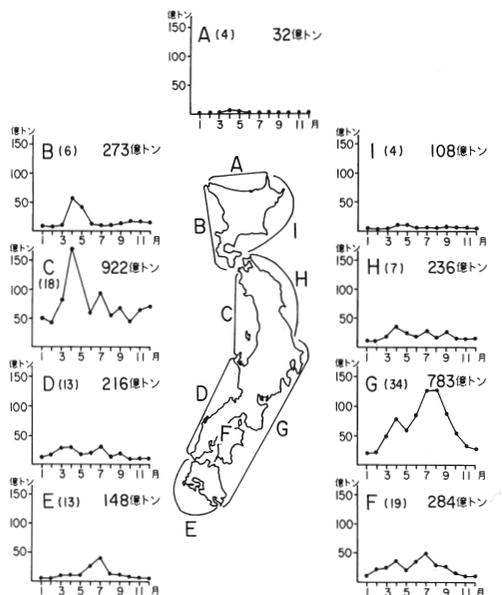


図2 各海域における月別及び年間の累年平均流入河川水量(括弧の数字は河川数)

編日本河川協会の昭和57~61年流量年表に基づいて調べた結果¹⁶⁾、図2に示すとおりで、次の事柄が看取される。

イ. 日本列島の各沿岸に流入する年間河川水量は、日本海沿岸が概して多く、とくに、日本海本州北区(C)が著しく多い。

ロ. 日本海の本邦沿岸に流入する年間河川水量は、1,411億トン(日本列島の総面積の25%は100km²以下の小流域が占め、これらの河川水は直接海に流出する¹⁷⁾が、流量年表では小流域の河川は取り扱われていないので、実際はこれらの量加わる)であり、日本海を約13cm(旧ソ連の文献¹⁵⁾による全流入河川水量では約20cm)の厚さで覆う水量である。

ハ. 日本列島各沿岸に流入する河川水量の季節変化は、太平洋では梅雨明けの夏がピークとなっているが、日本海側では雪解けの4月を中心とする春先に著しく多くなっているのが特徴といえる。

日本海の本邦沿岸への年間流入河川水量は、対馬暖流の年間流量の1/500程度であり、大した量ではないが、その河川水が混じって生成される沿岸水の量は、須田¹⁸⁾に従って計算すると約30倍になる。とくに、主要魚類の産卵期に当たる春先の河川水は多量となり、それが最も著しい日本海本州北区(C)の4月における沿岸水量は、対馬暖流の流量の約1/10を占める計算となる。河川水は、人間活動による汚染物質を運び込むというマイナス面もあるが、低次生物生産に関わる栄養物質を供給するという大きな役割を担っている。従って、河川水の挙動等に関する調査研究は重要である。

文献

- 1) 福岡二郎(1970) 付属海. 和達清夫監修 海洋の辞典. 東京堂出版, 東京. 506-507.
- 2) 安井 正(1972) 対話「日本海」. 海洋科学, (29), 7-13.
- 3) 本間義治(1992) 日本海域の水産資源. 環日本海交流圏新潟国際フォーラム'92報告書要旨編, 61-63.
- 4) 藤田至則(1972) 日本海の起源. 海洋科学, (29), 14-20.
- 5) 粕野義夫(1989) 日本海のおいたち, 青木書店, 東京. 117-143.
- 6) 平 朝彦(1990) 日本列島の誕生. 岩波書店, 東京. 137-159.
- 7) Kossinna, Erwin. (1921) Die Tiefen des Weltmeeres. Berlin Univ., Institutf. Meereskunde, Veröf., N. F., A. Geogr.-naturwiss. Reihe, Heft 9, 70pp. (この文献は、直接参照できなかった)
- 8) 宇田道隆(1936) 日本海及び其の隣接海区の海況. 水産試験場報告, (7), 91-151.
- 9) International Hydrographic Bureau(1986) Japan Sea. Limits of Oceans and Seas, 160-161.
- 10) 長沼光亮(1992) 日本海の成り立ちと海況. 本間義治ほか著 新潟の生物誌-海から山まで-. 新潟大学, 新潟. 1-13.
- 11) 周東健三(1982) 日本海の家況(I). 海と空, 57(2)

- ～3), 93～105.
- 12) Yasui, M., Yasuoka, T., Tanioka, K., and Shiota, O., (1967) Oceanographic Studies of the Japan Sea - Water Characteristics - . Oceanogr. Mag., 19, 177-192.
- 13) 東京天文台編纂(1984) おもな海洋. 理科年表, (57), 丸善株式会社, 東京. 654pp.
- 14) 岡地伊佐雄(1956) 日本海底魚漁業とその資源-漁場形成の地理学的環境. 水産研報告, (4), 3-6.
- 15) Академия Наук СССР(1961) Основные Черты Геологии и Гидрологии Японского Моря. Издательство Академии Наук СССР, Москва, 132-145.
- 16) 長沼光亮(1989) 日本列島沿岸に流入する河川水量の特徴. 平成元年度日本水産学会中部支部例会講要, 22-23.
- 17) 市川正己(1990) 水文学の意義とその発達. 市川正己ほか著. 総観地理学講座 8 水文学. 朝倉書店, 東京. 1-27.
- 18) 須田院次(1934) 日本列島の沿岸水の消長に就いて(豫報). 海と空, 14(10), 336-342.
(ながぬま こうすけ 日水研海洋環境部)

日本海固有冷水を利用した研究施設の建設が始まりました

土井 捷三郎

はじめに

日本海固有冷水の特徴とされている低温・清浄・富栄養を利用する試みは、1986年から5ヵ年間行われた「海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究」から本格化したと言えます。富山県では、この研究に参画しその有効性を実感するとともに、その後もこれに関する調査と検討を重ねた結果、陸上型深層水研究施設を水産試験場内で建設することになりました。1991年に基本構想を、1992年に基本計画を樹立し、1992年の一部設備購入で始まった建設が、本年10月には研究建屋を着工するにいたりしました。施設と研究計画の概要をお知らせします。

建設に当たっての基本概念

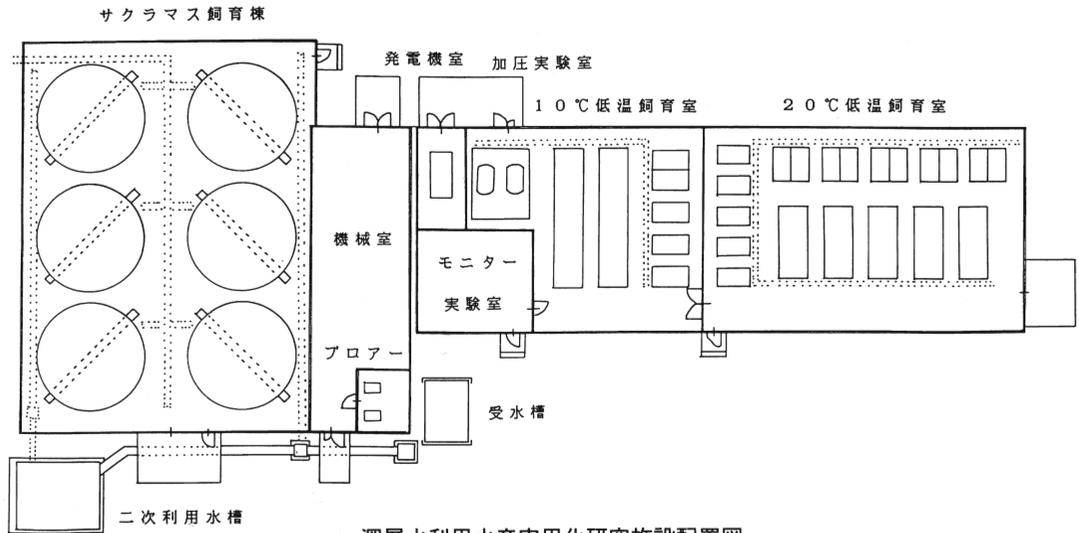
日本海固有冷水の活用分野は多岐にわたる大きな可能性を秘めています。本施設は水産分野に的を絞り「対象生物の飼育研究はできるだけ自然状態で」、「既存施設及び従来からの研究を持続する」を基本としました。また、研究は富山県特産のサクラマス資源増大を目指した採卵用親魚確保とトヤマエビ種苗生産という実用研究とその他の物理化学的及び生物学的基礎研究の2本立てとし、地元漁業に貢献するとともに他機関、他部門との共

同研究等による開かれた研究を推進していく施設と位置付けております。

施設の概要

水産試験場の敷地内に、低温飼育棟、機械棟及びサクラマス飼育棟を建設するとともに、滑川漁港沖合2,600mの水深300m付近から日本海固有冷水を取水する取水管(口径250mm, 取水量125トン/時)、漁港内にポンプ室及び陸上送水管(口径200mm)を設置する。水温制御については、低温域(0.5～5℃)はブラインチラーによる冷却、高温域は表層水(150トン/時 9～26℃)及び井戸水(90トン/時 18℃)との熱交換で研究水温を確保し、海水の混合は行わないことにしています。

1. 取水口 TK-250D型(三角錘, 網からみ防止型)
一辺6.5m 高さ4.6m
2. 取水管 鉄線鍍装硬質ポリエチレン管(内径250mm)
長さ2,630m
3. ポンプ室
11.71m² 全地下式(取水ポンプ22kw 2台, ストレーナー, 真空ポンプ, 雑排水ポンプ)



4. 陸上送水管

FRP強化塩化ビニル管 (内径200mm, 一部ナイロン被服鋼管使用, 地下1.2m埋設)

5. 受水槽 FRP20トン 1槽(地上設置型, 断熱処置)

6. 機械棟 106.56㎡ 鉄骨造り(電気, 自家発電機, 熱交換機, 冷却機, ポンプ類, プロアー2台)

7. 低温飼育棟 430㎡ 鉄骨断熱造り

室温10℃室

供給水温: 0.5~5℃で可変

10トンFRP水槽 2槽(ベニズワイ飼育を計画)

2トンFRP水槽 5槽(パイ類飼育を計画)

供給水温: 5℃

1トン加圧水槽 2槽(30気圧, 流水式)

室温20℃室

供給水温: 3~5℃で可変

5トンFRP水槽 3槽(トヤマエビ親飼育用)

供給水温: 9~13℃で可変

5トンFRP水槽 2槽(トヤマエビ種苗生産用)

供給水温: 3~5℃で可変

1トンFRP水槽 5槽(ホタルイカ飼育を計画)

供給水温: 5℃

1トンFRP水槽 10槽(プランクトン培養を計画)

実験室 (モニタールーム兼用)

中央実験台 (4人用) 1台 実体顕微鏡 1台

側壁実験台 (2人用) 1台 TV顕微鏡 1台

移動式飼育実験装置(マルチハイデンスシステム)

20ℓ水槽×16基(水温制御は8槽単位で可能)

8. サクラマス飼育棟 397㎡ 鉄骨造り

25トンキャンバス組立水槽 6槽

9. 二次利用水槽

供給温度5℃以上

20トンコンクリート水槽(転落防止フェンス付)

研究の計画

1. トヤマエビ種苗生産試験研究

親エビ養成技術の開発と20万尾(20mmサイズ)を目標とした種苗生産技術の開発

2. 深海性有用魚介類の飼育研究

ベニズワイ, パイ類, ホタルイカ等将来の栽培漁業, 資源管理に向けた寿命・成長・産卵生態を把握するための飼育試験

3. 冷水性餌料プランクトンの検索と培養試験研究

栽培漁業を計画する冷水性魚介類の初期餌料の大量培養研究

4. サクラマス優良親魚の飼育

優良・無病親魚の選抜飼育と採卵用親魚の周年飼育

5. 冷水性魚介海藻類の飼育培養と観察

工事完成予定 1995年3月末

おわりに

既に高知県には深層水研究所があり、ライバル意識と二番煎じの誇りを免れるため、冷水をさらに冷却して飼育の限界に挑戦すること、大量取水による実用化施設とすることで苦心しました。

当水産試験場には、時間当たり150トンの表層海水、90

トンの井戸水及び今回125トンの深層水が揚水されることになり、これらを有機的に結んだ総合研究の場として発展したいと職員一同張り切っています。今後のご声援と適切なアドバイスをお願いし、完成後には職員の笑顔を付けた報告を再度行いたいと思っています。

(どい しょうさぶろう 富山県水産試験場)

新しくなった青森県水産増殖センターの紹介

菅野 溥 記

青森県水産増殖センターは昭和43年4月に現在地（平内町茂浦）にて発足しましたが、建設から25年を経過し、老朽化が著しく、また、新しい時代に即し、つくり育てる漁業に的確に対応できる設備、機器を整備することになりました。平成3年度から2か年計画で新しい水産増殖センターの建設を進めておりましたが、平成5年4月30日に無事竣工式が執り行われました。

新センターの概要は以下のとおりです。

- 土地 20,971㎡ 従来の1.8倍
- 建物 5,434㎡ 従来の約2倍

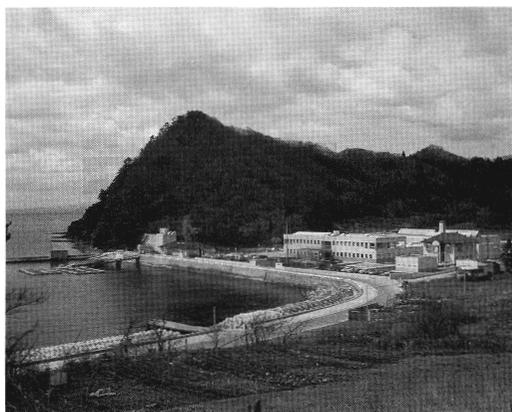
主な建物としては、管理研究棟、実験機械棟、飼育実験棟、親魚棟、研修宿泊棟、取水濾過棟等です。

○主な施設

- ・海水取水ポンプ (7.5kw 3台, 80トン/h/台)
- ・濾過槽 (重力式) (80トン/h 3基)
- ・水槽 (屋外コンクリート14面, 屋内コンクリート6面, 屋内FRP7面)
- ・海水温度制御装置 (アクアトロン)
 - 温海水5系統 35トン/h 5~25℃
 - 冷海水4系統 13トン/h 5~15℃
- ・太陽自動集光伝送装置
- ・種苗生産用海水殺菌装置 (オゾン発生装置)

○主な機器類

- ・走査型電子顕微鏡
- ・顕微鏡ビデオ装置
- ・写真顕微鏡落射蛍光システム
- ・生物撮影解析システム顕微鏡
- ・コールターカウンター
- ・高速液クロ
- ・原子吸光分析装置



当センターの組織は1室5部（総務室、漁場部、ほたて貝部、貝類部、魚類部、海藻部）からなり、人員は38名（うち研究者は23名）となっております。

現在、増養殖の調査研究対象としているものは、ホタテガイ、アワビ、ウニ、コンブ、エゴノリ等です。

また、栽培魚種として種苗生産、中間育成及び放流の技術開発に取り組んでいるものは、クロソイ、マグラ、ムシガレイ、ニシン、ホッキガイ、サザエ、ナマコ等です。

この他陸奥湾内には海況自動観測装置（パイロボット）が設置されており、これとあわせて調査船（25トン）1隻による漁場環境や貝毒に関する調査研究を行っております。

このたび約30億円をかけて、建物、施設、機器等とも最新鋭に整備され、いわゆる「新しい酒」が出来たわけ

ですが、これを機に、つくり育てる漁業を効率的に展開するため、地域と密着し、水産業発展の中核的な機関となるよう職員一同大いに知恵を出し合いながら「新しい革袋」をつくるよう努めて参る所存であります。

終わりに、関係各位の一層のご支援、ご協力を重ねてお願い申し上げます。

(かんの ひろき 青森県水産増殖センター所長)

北部日本海ブロック水産試験場連絡協議会の議事概要

正木 康 昭

平成5年度春季日本海ブロック水産試験場連絡協議会の議事概要をお伝えします。

と き：平成5年6月1日(火)～2日(水)

ところ：青森市；「八甲荘」

参加者：青森、秋田、山形、新潟、富山、石川の6県と
日水研から35名

分科会：(1)場長、(2)漁業、(3)増殖の3分科会が設けられた。主な内容は以下のとおり。

(1)では、「施設の新・増設及び研究需要の増大に伴う人員確保」の課題について：生産額の減少、行政改革、合理化などにより研究員の増員をストレートに要求することは真に厳しい情勢にある。しかし、研究需要の増大並びに研究内容の高度化、多様化が進んでいるのも事実である。このような情勢の下で人員確保をいかに進めていくかは、基本的には研究テーマと人員をいかにもっていかとということであるが、一つには水産部門に固定した考えから脱脚する発想もある。しかし安易な妥協は問題を残すので、今後、本テーマについて更に意見の交換を深めていく必要がある、と集約された。

(2)では以下の3課題について議論された：

I. 「200海里水域内漁業資源調査の対応と実施状況」について：平成7年度再スタートのための見直しを、5年度中に行うので、各県の実状及び意見を日水研まで申し入れる。

II. 「ロシア極東水域共同研究の予定」では：新潟県は県単事業として現在はスルメイカを対象とし、次にはマイワシを考えている。

III. 「水産関係地域重要新技術開発促進事業に係る

平成6年度予算要求研究素材内容」の課題では：ブロックの共通種は、サクラマスで一致した。

(3)では以下の5課題について議論された：

I. 「優良種苗の育成手法・基準」について：ヒラメを中心に意見交換を行い、大型種苗の放流に心がけている。有眼側体色異常魚を放流しない等が実施されているが、北部日本海ブロック種苗生産担当者会で議論してもらうことにする、と集約された。

II. 「浅海砂浜域開発における将来の方向」では：秋田県新総合発展計画の中で砂浜海域の総合利用の推進構想がある等各県何らかの構想を考えているようだがほとんど実施に至っていない。

III. 「サザエの増殖技術開発」の課題では：各県とも種苗生産が不安定であり、しかも天然での漁獲変動が大きく、単価も安いので余力を入れていない。

IV. 「サクラマスに関する共同研究」については：日本側放流分の河川～沿岸滞泳期における減耗要因関係に限って共同研究する。予算に付いては、日水研を窓口に働きかけていく。

V. 「種苗生産への需要(量・対象種)の増大に伴う対応」については：科学的根拠に基づいた放流数量の算出はどの機関も不十分であり今後とも困難な問題と考えた。現状では、放流量を調査するのに必要な数量確保のための種苗生産と技術開発が行われていると認識された。また、発展性がないまま止めるに止められない事例の存在も話題となった。

次期開催県は秋田県と決定された。

(まさき やすあき 富山県水産試験場長)

西部日本海ブロック場所長会の議事概要

真鍋 武彦

平成5年度第1回西部日本海ブロック場所長会の議事概要をお伝えします。

6月24日～25日に敦賀市で開催され、まず、但馬水産事務所塩田所長から平成6年度水産庁への要望結果など全国水産試験場長会役員会の概要が説明された後、各機関からの事業概要が報告された。

主な内容は以下の通り。福井県栽培漁業センター（ナマコの生産尾数が数十万個と他県に比べ桁多い）。福井県水産試験場（深海用細径ケーブル無人潜水機を用いた底魚資源調査）。京都府海洋センター（トリガイ省力化養殖可能性試験）。兵庫県但馬水産事務所試験研究室（兵庫ブランド育成事業）鳥取水産試験場（ヒラメ完全同型接合体とクローンの作出。島根県水産試験場（大陸棚斜面におけるオオエッチュウバイ資源調査）。島根県栽培漁業センター（アワビウイルスフリー種苗の生産）。山口県外海水産試験場（オニオコゼの養殖適地調査）。

各機関提出議題につき説明と意見交換があった。

・鳥取県提出議題〔マイワシ南下期における西部日本海共同海洋観測調査について〕—各県事情があるが、共同調査に向けて前向きに取り組む。鳥取県を中心に調整を行う。

・京都府提出議題〔西部日本海ブロック水産資源生態に関わる情報整理〕—検討の結果、各府県の状況にあわせ、分担を決め、無理なく前向きに取り組むことを各府県が確認した。京都府を中心に調整を行う。

・福井県提出議題〔日本海に関する総合研究〕、兵庫県提出議題〔水産分野における国際交流の推進について〕—両県の議題とも日本海全体を捉えたグローバルな基礎研究を念頭に置いた日本海研究者にとって永遠の課題とも言える大きい問題であり、今回討論するには時間的余裕がなく、次回の継続議題として取り上げる。

（まなべ たけひこ 兵庫県但馬水産事務所試験研究室長）

尾鰭変形のトラフグを探して下さい

天野 千絵

山口・福岡・長崎の3県では昭和60年からトラフグ放流技術開発事業に取り組み、今年で9年目を迎えます。毎年放流を続けた結果、平成4年までの3県の放流総尾数は212万尾、そのうち93万尾にアンカータグ、ディスク、ALC染色（アリザリン・コンプレクソンという染色法により耳石にリングが残る標識方法）といった方法で標識をつけています。

中間育成後に放流されたこれらのトラフグには、飼育中のかみ合いにより、尾鰭欠損がみられます。尾鰭は放流後再生するのですが、天然もののそれと比べて少し変形しています（図1～4）。

逆にこれを見つければ、特別な標識がなくても、「放

流魚」である目印になる訳です（アンカータグは成長すると脱落しやすくなる）。

下関市にあるフグ専門市場の南風泊市場の調査では、近年この「尾鰭変形魚」が、平成3年漁期で1.5%、平成4年で3.2%（外海産のトラフグ）と着実に増加しています。市場側もこれに対応して、「放流物」という銘柄の箱を設ける程になりました。

追跡調査等が進むにつれて、標識魚も、京都・福島で再捕された例や、遠くは韓国の市場で尾鰭変形魚や標識魚が発見されたり、中国からの輸入物に尾鰭変形魚が発見されるなど、トラフグは大回遊を行っていることがわかってきました。

最近では、秋田県等、日本海沿岸各県でもトラフグがとられている等の情報を耳にします。また、三重・静岡・愛知でも、ここ数年新たなトラフグの漁場が発見されているなど、回遊の範囲や系群などを考慮する上で、こうした情報が貴重なものとなってきました。

そこで、日本海側各県の試験場・漁協・市場の皆様をお願いします。

もし市場等で、尾鰭の変形したトラフグを見かけられましたら、下記にご連絡下さい。その際、他の標識魚同様、いつ、どこで、誰が、何で(漁業種類)、大きさ(全長・体長・体重)を合わせてお知らせ下されれば幸いです。欲を言えば耳石の採取(脳幹付近にある)を行いたいのですが……(凍結保存でも可) 御協力をお願いします。

連絡先 〒 759-41

山口県長門市仙崎大泊

山口県外海水産試験場 漁業科

TEL 08372-6-0711

FAX 08372-6-1042

担当 天野 千絵

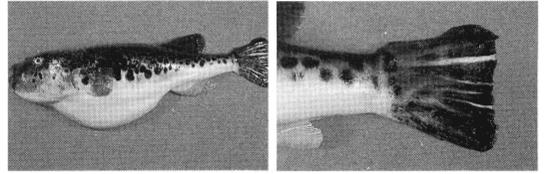


図 1

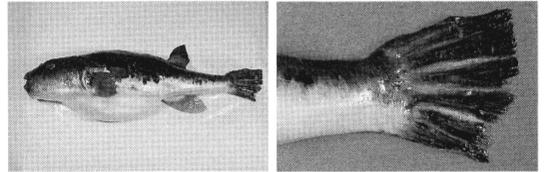


図 2

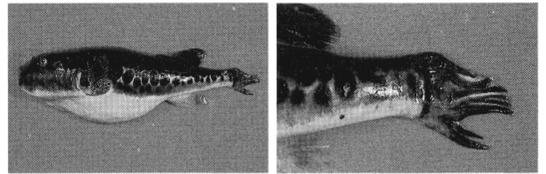


図 3

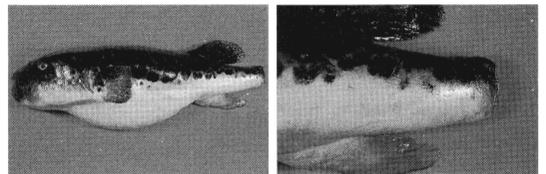


図 4

(あまの ちえ 山口県外海水産試験場)

平成 5 年度日本水産学会中部支部例会開催される

飯 倉 敏 弘

春秋の大会の合間に行われている中部支部例会が、久しぶりに新潟地区で7月2日新潟会館で開催されました。

春季大会から日も浅いので、はたして演題が集まるか心配でしたが、伊藤 準支部長(遠洋水研)の開会挨拶の後に、以下のような12題の研究発表があり、それぞれについて活発な質疑応答がありました。

発表演題及び発表者

- 1 ホシザメの脳におけるニューロペプチドYおよびゴナドトロピン放出ホルモンの免疫組織化学的検索
千葉 晃(日本歯科大)・本間義治(新潟大理)
- 2 軟体動物腹足類アメフラシの腹神経節におけるFM

RFアミドとニューロペプチドYの局在

本間義治・河原 拓(新潟大理)・千葉 晃(日本歯科大)

3 ゲノムDNAを用いた魚種判別法の検討

原 素之(日水研)・出羽厚二・内藤笑美子(新潟大医)

4 大和堆に分布するズワイガニの生態的特徴

今 攸・家接直人(福井水試)・領家一博(福井県水産課)

5 日本海において1992年春季に漁獲されたサケ (*Oncorhynchus keta*) について

- 長谷川誠三・西田 宏 (日水研)
- 6 日本海北部海域のカラフトマス (*Oncorhynchus gorbusha*) の北上群について
長谷川誠三・西田 宏・檜山義明 (日水研)
- 7 新潟県沿岸域におけるシロザケ (*Oncorhynchus keta*) 幼魚の動向
石川義美 (新潟水試)
- 8 海上音響給餌施設を利用したヒラメ中間育成の効果について
安沢 弥・池田 徹 (新潟栽セ)・大塚 修 (新潟県水産課)
- 9 伊豆諸島海域に生息するサバ類の産卵期における漁場形成要因について
平井一行 (静岡水試)
- 10 対馬暖流域の季節別50m水温と主要水族の漁獲量との関係
長沼光亮・長谷川誠三・市橋正子 (日水研)・柴田 敏 (石川水試)・涌坪敏明 (青森増殖セ)
- 11 佐渡島周辺域における北上期スルメイカ漁況と海況変動との関係について
河村智志 (新潟水試)・平井光行 (日水研)
- 12 粟島産アワビ類3種の分布と成長
加藤和範 (新潟水試)
- なお新潟地区開催にあたっては、新潟県水産試験場に多大なご協力をいただきました。厚くお申し上げます。
(いいくら としひろ 日水研資源増殖部長)

《会議レポート》

平成5年度第1回海況情報迅速化システム開発試験事業
海域検討会

日 時 平成5年6月22日

場 所 日水研会議室

参集機関：12 参加人数：21

本年度から全国規模に拡大された本事業の変更点を中心に事業概要について水産庁資源課の説明を受け、今後の事業の実施方針及び平成5年度の実施計画の検討を行った。

第1回日本海スルメイカ長期漁況海況予報会議

日 時 平成5年6月23~24日

場 所 メルパルク新潟

参集機関：20 参加人数：48

各機関による平成5年4~6月の海況及び漁況予測に関する基調報告を基に、平成5年7~9月期の漁況及び海況の長期予報をとりまとめた。

《所内談話会》

平成5年4月26日

ADCPによる津軽海峡西口の横断測流 長沼 光亮
市橋 正子

海岸の生物

-内湾の干潟と外洋に面した岩礁海岸を中心として-

林 育夫

平成5年5月28日

昭和57年から平成3年における東京湾千葉県沿岸域の水質調査結果について 木所 英昭

藻食性貝類が付着生物群集及び個体群に与える影響について 西濱 士郎

《人事異動》

山 形 県 7月1日付

佐藤 雅希 退職 (物故5月4日付 水産試験場海洋資源部専門研究員)

富 山 県 4月9日付

森田 満 水産試験場立山丸甲板員 (新規採用)