



日本海に出現するサケ科魚類の同定法

永澤 亨

はじめに

サケ科(SALMONIDAE)にはさけ亜科(SALMONINAE)の他にコレゴスス亜科(COREGONINAE)やグレーリング亜科(THYMALLINAE)が含まれていますが(NELSON, 1984) 本来日本に分布しているのはサケ亜科のみです。

このサケ亜科にはイトウ属(Hucho)、イワナ属(Salvelinus)、コクチマス属(Brachymystax)、ニジマス属(Salmo)、サケ属(Onchorhynchus)の5属が含まれています。特にサケ属に含まれる魚種は、形態が類似しており、見慣れない魚種の同定にあたっては、図鑑などの記載が必ずしも明確ではないこともあって、とまどうこともあります。

そこで日本海に出現する可能性の高い魚種について、その同定法と問題点について私なりにまとめてみたので、参考にしていただければ幸いです。

1. 鱗条数

魚種の同定にあたっては鱗条数が重要ですが、サケ科魚種の鱗条数の記載については3種ほどの方法があります。これはサケ科魚類の鱗条が、痕跡的鱗条から分枝鱗条までが連続していることに起因しています。図1にサケ科魚類の背鱗鱗条の模式図を示しました。不分枝鱗条から分枝鱗条まで連続している様子がわかると思います。この図を例にすると、総鱗条数は14、主鱗数(分枝鱗条数+1)で示すと11、大島(1961)のように痕跡鱗条と、分枝鱗条を分けて表すと、4.10と表わされます。

残念なことに、日本で出版されている魚類図鑑の多くは、この記載方法が明記されていないため混乱する場合があります。表1には、この計数方法の明記されているHIKITA(1962)およびSCOOT and CROSSMAN(1973)に記されている数を示します。

表1 日本海に出現する主なサケ亜科魚類の鱗条数

種名	背鱗(総鱗条数)	背鱗(主鱗条数)	臀鱗(総鱗条数)	臀鱗(主鱗条数)	胸鱗	腹鱗
サケ	11-16	10-14	14-18	13-17	14-17	10-12
カラフトマス	12-18	10-15	16-19	13-19	13-17	11-12
ベニザケ	12-17	11-16	15-19	13-18	15-18	11-12
マスノスケ	14-17	10-14	17-20	14-19	15-19	10-13
サクラマス	13-18		13-18		12-17	9-11
ギンザケ	13-15	9-12	15-18	12-17	13-16	10-11
ニジマス		10-12		8-12	11-17	9-10
オシロコ	13-16	10-12	11-15	9-11	14-16	9-11

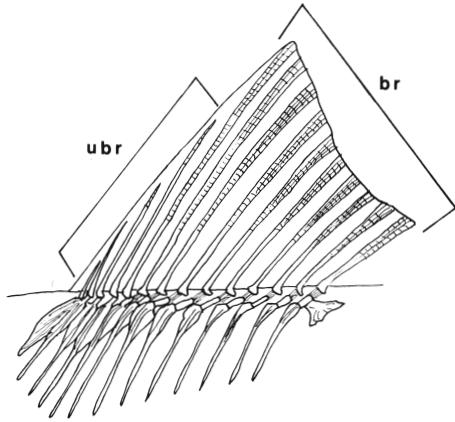


図1 サケ科魚類の背鰭の模式図  
ubr: 痕跡的鰭条 br: 分枝鰭条

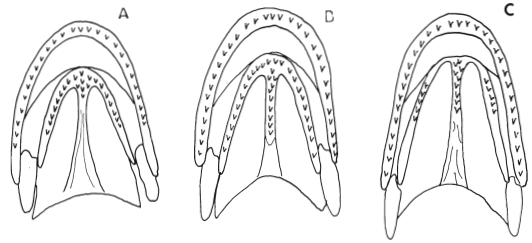


図2 サケ亜科3属の口蓋骨および鋤骨の隆起と歯の分布模式図  
A: イワナ属 B: ニジマス属 C: サケ属

2. その他の計数形質

鰭条数以外の計数形質としては、鰓耙数、側線鱗数、幽門垂数、鰓条骨数、脊椎骨数などが用いられます。これらの計数形質は複数のものを組み合わせて用いることによって有効な場合があります。表2にHIKITA (1962) および SCOOT and CROSSMAN (1973) に記されている計数形質を示します。

3. 口蓋骨および鋤骨の隆起と歯の分布

図2にサケ亜科のうちイワナ属、ニジマス属、サケ属の口蓋骨および鋤骨に見られる隆起と歯の分布の模式図を示します。これらの形質は属レベルの同定に大変有効です(野村 1953、VLADYKOV 1962)。

Aに示したのは、イワナ属で隆起と歯の分布はM字型を呈します。Bはニジマス属で隆起と歯の分布はT字型

を呈します。Cはサケ属で小字型を呈します。これらは属レベルでかなりの安定した形質ですが、属間雑種を生じた場合に中間形を示すことが知られています(加藤、1977)。

4. 尾鰭に見られる銀白色放射条の形態と黒色斑

サケ属の尾鰭に見られる銀白色放射条の形態と黒色斑は固定前の魚体であれば種レベルの同定に有効な場合があります。図3のAはマスノスケで尾鰭の銀白色放射条が広い範囲にわたって顕著に発達し、やや大きめの黒色点全体に分布します。Bはベニザケで、尾鰭には銀白色放射条も黒色斑も存在しません。Cはカラフトマスで銀白色放射条は存在しませんが、大きな黒色斑が分布します。Dはサケで、幅の広い銀白色放射条が存在しますが、マスノスケほど顕著に発達はしません。Eはサクラマスで明瞭な銀白色放射条が存在しますが、その幅は狭く尾鰭基部付近にのみ発達します。また黒色点が尾鰭の上部まれには下部にも分布することがあります。Fはギ

表2 日本海に出現する主なサケ亜科魚類の鰓耙数、鰓条骨数、脊椎骨数、幽門垂数および側線鱗数

種名	鰓耙数	鰓条骨数	脊椎骨数	幽門垂数	側線鱗数
サケ	19-27	11-16	64-70	121-215	125-146
カラフトマス	26-36	10-14	67-70	91-188	147-204
ベニザケ	27-40	10-15	66-69	80-117	120-150
マスノスケ	18-23	15-20	67-75	127-170	130-165
サクラマス	14-22	11-15	63-67	36-68	115-138
ギンザケ	19-23	12-17	61-69	40-114	112-148
ニジマス	16-22	9-13	60-66	27-80	100-150
オシロコマ	11-26	10-15	57-70	13-47	105-142

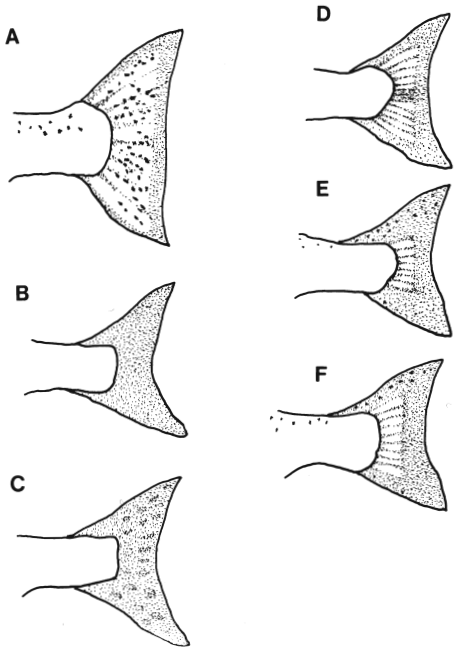


図3 サケ属魚類の尾鰭にみられる銀白色放射条と黒色斑の分布模式図

A: マスノスケ B: ベニザケ C: カラフトマス  
D: シロザケ E: サクラマス F: ギンザケ

ンザケで、サクラマスよりもやや幅の広い銀白色放射条が発達し、小黒点も常に存在します。

5. 体色、斑紋

体色や斑紋などは最も不安定な形質で、個体変異が大きく、同定の決め手として用いるには問題がありますが、目につきやすい形質であることには間違いありません。海洋生活期におけるサケ科魚類の体色は、背面が青黒色で側面や腹面が銀白色とほぼ同じですが、ギンザケやマスノスケでは、背面がやや緑がかった個体が多いようです。小黒点は主に背面に分布しますが、これはギンザケ、サクラマス、マスノスケ、ニジマスなどに見られます。この小黒点は頭部背面にも見られますが、サクラマスでは、頭部に出現することは少ないようです。また、アメマス（イワナ降海型）では、体側に眼径とほぼ同じ大きさの白色斑が見られ、オンショロコマやサツキマス（アマゴ降海型）には体側に朱点が存在します。また、サケ属のなかで、マスノスケは下顎部が黒色であるという特徴があります。

6. 上尾骨

いままでは、ほとんど外部形態について述べてきましたが、時には内部の骨格を用いなければ自信を持って同定できない場合が出てきます。特にサクラマスとギンザケのように形態の酷似した種を分ける場合に、上尾骨(epural)の本数が有効な指針となることがあります。図4にサクラマス(A)とギンザケ(B)の尾部骨格の模式図を示しました。上尾骨(epural)は尾神経骨(uroneural)の一部とまぎらわしいのですが、尾神経骨は左右3対の骨なのに対して、上尾骨は対になっていないため、区別することは慣れれば比較的容易です。図4に示したように、サクラマスは上尾骨が2本なのに対して、ギンザケは上尾骨がほとんどの個体で3本のため、この骨をみることによってこの2種はほぼ確実に区別できます。表3にVLADYKOV (1962) がまとめたサケ属の上尾骨の本数を示しておきます。

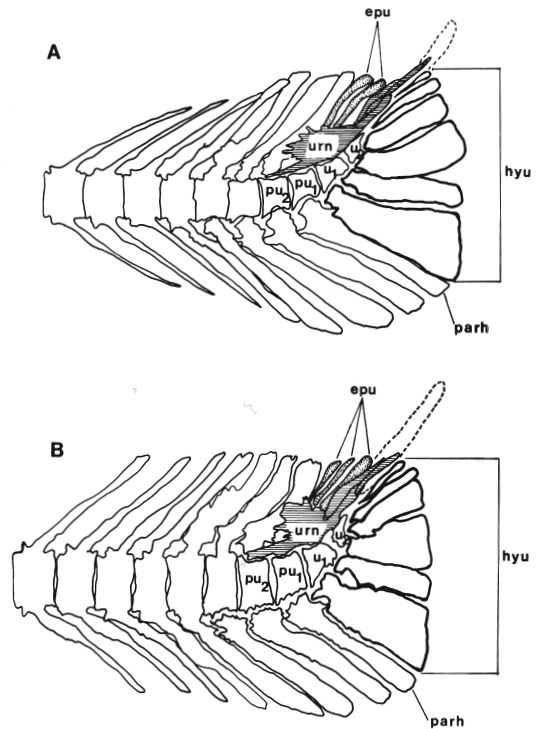


図4 サクラマス(A)とギンザケ(B)の尾鰭骨格の模式図

u: 尾鰭椎体 pu: 前尾鰭椎体 epu: 上尾骨  
hyu: 下尾骨 parh: 準下尾骨 urn: 尾神経骨

表3 サケ属の上尾骨数の変異 (%)

	1	2	3	4
サケ	0.0	100.0	0.0	0.0
カラフトマス	0.0	7.2	91.1	1.7
ベニザケ	3.0	75.5	21.5	0.0
マスノスケ	1.8	10.5	87.7	0.0
サクラマス	0.0	100.0	0.0	0.0
ギンザケ	0.0	6.1	93.9	0.0

## 検 索

以下に日本海に出現するサケ亜科魚類の検索表を示します。この検索表は海洋生活期において採捕されたもので、生鮮、凍結あるいは固定後それほど時間の経過していない標本を想定したものです。

A<sup>1</sup> 口蓋骨および鋤骨に見られる隆起と歯の分布はT字型を呈する。頭部はやや小さく、尾柄部はやや太い。小黑点が背面に多数分布する。

ニジマス *Salmo gairdnerii*

沿岸域にまれに出現。定置網などにはいることがある。

A<sup>2</sup> 口蓋骨および鋤骨に見られる隆起と歯の分布はM字型  
イワナ属 *Salvelinus*

A<sup>3</sup> 口蓋骨および鋤骨に見られる隆起と歯の分布は小字型  
サケ属 *Onchorhynchus*

## イワナ属の種の検索

a<sup>1</sup> 体側に瞳孔大の白色斑が分布する。鰓耙数13-9

アメマス *Salvelinus leucomaenis*

能登半島以北の沿岸域に冬季から春季にかけて出現する。定置網に入網し、河川でも捕獲される。

a<sup>2</sup> 体側に朱点あるいは橙色点が分布するが、この点は瞳孔よりかなり小さい。鰓耙数17-22。

オシヨロコマ *Salvelinus malma*

主に5月から6月にかけて北緯40度以北の沖合域に

出現し、流し網や延縄で漁獲されるが、まれに北海道や青森県の沿岸に出現し、河川にも溯上する(斉藤・杉若 1984、吉田・原子 1988a)。

## サケ属の種の検索

a<sup>1</sup> 尾鰭に銀白色放射条が存在する。鱗は比較的大きく、側線鱗数は115-150、鰓耙数は14-27 b

a<sup>2</sup> 尾鰭には銀白色放射条も黒色斑も存在しない。鱗は比較的大きく、側線鱗数は127-140、鰓耙数は多く、27-40  
ベニザケ *Onchorhynchus nerka*

本来日本海には極く稀にしか出現しないが、近年海中養殖が行われ始めたため、出現する機会が増加するものと思われる。

a<sup>3</sup> 尾鰭に銀白色放射条は存在しないが、やや大きめの黒色斑が存在する。鱗は小さく、側線鱗数は147-204。鰓耙数は多く、26-36。

カラフトマス *O. gorbuscha*

日本海マス流し網の主要対象魚で春季に出現する。

b<sup>1</sup> 尾鰭に顕著な銀白色放射条が発達し、やや大きめの黒色点も分布する。背面に黒色点が分布する。下顎部は黒色を呈する。側線鱗数は137-150。鰓耙数は18-23。  
マスノスケ *O. tshawytscha*

能登半島以北の沿岸や河川に極く稀に出現し、これらは10kg以上の大型個体である(加藤・山洞・野田 1982)。春季に出現する。

b<sup>2</sup> 尾鰭に幅は広いがやや薄い銀白色放射条が存在する。背面に黒色点は存在しない。側線鱗数は125-144。鰓耙数は19-27。  
サケ *O. keta*

日本海では春季および秋季に出現する。

春季に出現する個体は尾叉長30cm前後の1<sup>+</sup>の小型個体で、5月ごろまでにまとまって流し網で漁獲されることもある。これ以上の大型個体は秋季に産卵回遊し、主に沿岸で漁獲される。

b<sup>3</sup> 尾鰭の尾柄付近に銀白色放射条が存在する。背面に小黑点が散在する。比較的に歯が大きい。側線鱗

数は115-140。鰓耙数は14-23。

C

- c<sup>1</sup> 頭部背面にも小黒色が散在することが多い。腹鰭条数は9-11(主に11)。鰓耙数は18-25(21-22が多い)。上尾骨はほとんど3本。 **ギンザケ** *O. Kisutch* 本来、日本海での出現は極く稀であったが、近年養殖が盛んに行われるようになったため、たびたび出現するようになった。青森県の太平洋側の老部川では、河川内で捕獲されており(吉田・原子 1988b) 本州の河川でも捕獲される機会が多くなるものと考えられる。

- c<sup>2</sup> 頭部背面に小黑点が散在することは比較的少ない。腹鰭条数は9-11(主に10)。鰓耙数は14-22(17-20が多い)。上尾骨は2本。

**サクラマス** *O. masou masou*

カラフトマスとともに日本海マス流し網の主対象魚。主に冬季から春季にかけて出現する。

- c<sup>3</sup> 体側の側線部周辺に朱点が存在する。他の形質はサクラマスとほぼ同様。鱗の隆起がほぼ連続。

**サツキマス(アマゴ)** *O. m. macrostomus*

本来日本海には出現しなかったが、アマゴの移殖放流の結果、1970年代より出現するようになった。主に4月から5月にかけて沿岸域で出現(加藤・樋田・野田・角 1982)。

**おわりに**

日本海に出現するサケ亜科魚類の同定について見てきた訳ですが、1970年代以降、本来、日本海にはほとんど出現しなかった魚種がたびたび捕獲されるようになったため、同定にも注意を要するようになってきました。

加藤・樋田・野田・角(1982)は、アマゴがサクラマス分布圏に移殖されることは産業的にみてもマイナスであるとして問題を提起していますが、近年ではサクラマス(ヤマメ)の増殖技術の発達により、サクラマス分布圏にアマゴが放流されることは減少しているようです。これに代わって、近年では、海面養殖の対象魚種としてギンザケやベニザケがとりあげられ、特にギンザケはし

ばしば沿岸に出現するようになっていきます。

1973年以降、日本においてもBKD(サケ科魚類の細菌性腎臓病)が発生しており、この伝染源はアメリカから輸入されたギンザケ卵であると推定されています。(木村・吉水・原 1986)。また、マスノスケ、カラフトマス、サクラマス、ベニザケ、サケ、ニジマス、イワナなどは、すべて感受性があり(木村・吉水・原 1986)、ギンザケ養殖が盛んになるとともに、この魚病がさらに猛威を振るうことが心配されます。

**文 献**

HİKITA, T. (1962). Ecological and Morphological Studies of Genus *Onchorhynchus* (Salmonidae) with particular Consideration on Phylogeny. Sci. Rep. of Hokkaido Salmon Hatchery. (17) : 1-97.

加藤史彦・山岡 仁・野田栄吉(1982). 日本海におけるマスノスケの漁獲記録. 日本水産学会報告, (33)41-54.

加藤史彦・樋田陽台・野田栄吉・角 祐二(1982). 日本海の北陸・東北沿岸で漁獲された降海アマゴ. 日本水産学会報告, (33) : 55-65.

加藤憲司(1977). 多摩川上流で採集されたサケ科魚類の自然雑種. 魚類学雑誌, 23(4) : 225-232.

木村喬久・吉水 守・原 武史(1986). サケ科魚類の細菌性腎臓病(BKD)の診断技法. 日本水産資源保護協会, 東京, ii+60pp.

NELSON, J. S. (1984). Fishes of the World 2nd ed. John Wiley and Sons, New York, xv+523pp.

野村 稔(1953). サケ科魚類の口腔にある分類形質について. 魚類学雑誌, 2(6) : 261-270.

大島正満(1961). 日本産イワナに関する研究. 鳥獣集報, 18(1) : 3-70.

斉藤 譲・若杉圭一(1984). 暑寒別川に溯上したオショロコマについて. 北海道立水産孵化場研報, (39) : 123-126.

SCOOT, W. E. and E. J. CROSSMAN (1973) Freshwa-

ter Fishes of Canada. Bull. of the Fish. Res. Bd. Canada, 184 viii+966pp.

VLADYKOV V. D. (1962), Osteological Studies of the genus *Onchorhynchus*. Bull. of Fish. Res. Bd. Canada, 136. v+172pp.

吉田由孝・原子 保 (1988 a), 老部川に溯上した

オシヨロコマについて. 昭和61年度青森県内水面水試事業報告書, : 77-83.

吉田由孝・原子 保 (1988 b), 老部川で捕獲されたギンザケについて. 昭和61年度青森県内水面水試事業報告書, : 84-88.

(ながさわ とおる 日水研資源管理部)

### Petersen 法の区間推定 (前編)

赤 嶺 達 郎

Petersen 法 (Lincoln 法) は標識再捕法におけるもっとも基本的な手法です。推定すべき資源尾数  $N$  の一部分  $M$  尾に標識をつけ、一定期間の後  $n$  尾再捕し、そのうち  $m$  尾が標識をつけていたとします。このとき  $p = M/N$  が常に一定であれば、 $N$  の点推定は

$$p = \frac{M}{N} = \frac{m}{n} \text{ より } N = \frac{Mn}{m} \quad (1)$$

で与えられます。これはほとんど自明ですが、区間推定になるととたんに難しくなります。

$N, M$  が再捕までの期間で不変ならば Petersen 法は超幾可分布と一致します。これは『赤玉  $M$  個と白玉  $N - M$  個がはいっている壺の中から、非復元抽出 (取り出した球を壺の中にもどさない) によってランダムに取り出した  $n$  個の玉の中に含まれる赤玉の個数  $m$ 』の分布のことで次式で表されます。

$$P(N, m) = \binom{M}{m} \binom{N-M}{n-m} / \binom{N}{n} \quad (2)$$

この式において

$$\sum_{m=0}^n P(N, m) = 1 \quad (3)$$

は意味から考えて自明ですが、数式による証明は以下のようになります。

まず二項定理より

$$(1+x)^a = \sum_{i=0}^a \binom{a}{i} x^i \quad (4)$$

ですが、これより恒等式

$$(1+x)^M (1+x)^{N-M} = (1+x)^N \quad (5)$$

の両辺における  $x^n$  の係数を比較すれば

$$\sum_{m=0}^n \binom{M}{m} \binom{N-M}{n-m} = \binom{N}{n} \quad (6)$$

となりますが、これは (3) 式と同値です。

次に超幾可分布の平均と分散を求めてみます。平均は

$$\begin{aligned}
E(m) &= \sum_{m=0}^n m P(N, m) \\
&= \sum_{m=1}^n m \binom{M}{m} \binom{N-M}{n-m} / \binom{N}{n} \\
&= \sum_{m=1}^n m \frac{M}{m} \frac{(M-1)}{(m-1)} \binom{N-M}{n-m} / \frac{N}{n} \binom{N-1}{n-1} \\
&= n \frac{M}{N} \sum_{m=1}^n \frac{(M-1)}{(m-1)} \binom{N-M}{n-m} / \binom{N-1}{n-1} \\
&= n \frac{M}{N} \quad (7)
\end{aligned}$$

分散の方は

$$V(m) = E\{m - E(m)\}^2 = E(m^2) - \{E(m)\}^2 \quad (8)$$

で与えられますが、ここで

$$m^2 = m(m-1) + m \quad (9)$$

を用いて

$$V(m) = E\{m(m-1)\} + E(m) - \{E(m)\}^2 \quad (8')$$

とします。このとき

$$\begin{aligned}
E\{m(m-1)\} &= \sum_{m=0}^n m(m-1) \binom{M}{m} \binom{N-M}{n-m} / \binom{N}{n} \\
&= \sum_{m=2}^n m(m-1) \frac{M(M-1)}{m(m-1)} \frac{(M-2)}{(m-2)} \binom{N-M}{n-m} \\
&\quad / \frac{N(N-1)}{n(n-1)} \binom{N-2}{n-2}
\end{aligned}$$

$$= n(n-1) \frac{M(M-1)}{N(N-1)} \sum_{m=2}^n \binom{M-2}{m-2} \binom{N-M}{n-m} / \binom{N-2}{n-2}$$

$$= n(n-1) \frac{M(M-1)}{N(N-1)}$$

となるから (8') に代入して

$$V(m) = n(n-1) \frac{M(M-1)}{N(N-1)} + \frac{nM}{N} - \frac{n^2 M^2}{N^2} = \frac{N-n}{N-1} n \frac{M}{N} \frac{N-M}{N} \quad (10)$$

を得ます。

なお、復元抽出(取り出した球を壺の中にもどす)では  $p=M/N$  が常に一定なので二項分布となります。二項分布の平均と分散の計算も上と同様にして求まります。

しかし、以下のようにも考えられます。 $k$  回目の取り出し(試行)において赤玉が取り出される時  $x_k=1$ , 反対に白玉が取り出される時  $x_k=0$  とします。このとき

$$P(x_k=1)=p, P(x_k=0)=1-p=q \quad (11)$$

だから、 $x_k$  の平均と分散は

$$E(x_k)=p \cdot 1 + q \cdot 0 = p \quad (12)$$

$$V(x_k)=p(1-p)^2 + q(0-p)^2 = pq \quad (13)$$

となります。これをベルヌイ列と言います。ここで

$$m = x_1 + \dots + x_n \quad (14)$$

となることは自明ですね。したがって、平均の加法性と、独立変数の分散の加法性より

$$E(m) = np, V(m) = npq \quad (15)$$

がすぐに判ります。

ところで超幾何分布は

$$P(N, m) = \frac{n!(N-n)!}{N!} \frac{M!}{m!(M-m)!} \cdot \frac{(N-M)!}{(n-m)!(N-M-n+m)!} = \binom{n}{m} \binom{N-n}{M-m} / \binom{N}{M} \quad (16)$$

とも書けるので、 $M$  と  $n$  は交換可能です。これは  $N$  の点推定において

$$N = \frac{M}{m/n} = \frac{M}{p} \quad \text{または} \quad N = \frac{n}{m/M} = \frac{n}{s} \quad (17)$$

という2つの解釈が成り立つことと一致します。 $p$  は資源尾数に対する標識尾数の比、 $s$  は資源尾数に対する再

捕尾数の比です。ここでは  $M \geq n$  として扱いますが、 $M < n$  の場合には  $M$  と  $n$  を交換して考えて下さい。

このとき

$$P(N, m) = \binom{n}{m} \frac{M \cdots (M-m+1)(N-M) \cdots (N-M-n+m+1)}{N \cdots (N-n+1)} = \binom{n}{m} \frac{M}{N} \cdots \frac{M-m+1}{N-m+1} \frac{N-M}{N-m} \cdots \frac{N-M-n+m+1}{N-n+1}$$

ここで  $N \gg n, M \gg m$  のとき

$$P(N, m) \approx \binom{n}{m} \left(\frac{M}{N}\right)^m \left(\frac{N-M}{N}\right)^{n-m} = \binom{n}{m} p^m q^{n-m} = P(p, m) \quad (18)$$

となるので二項分布で近似できます。したがって、この場合は二項分布において  $n, m$  が与えられたときに  $p$  を推定する問題となり、 $N$  は  $M/p$  で求まります。二項分布は  $n, p$  が与えられたときに  $m$  の確率を与えるものであり、前回までに解説した抽出法は  $p, m$  が与えられたときに  $n$  を推定する問題でした。

実際の標識再捕法では時間とともに  $N, M$  が減少するため、超幾何分布よりもこの二項分布による近似モデルの方が有効かもしれません。超幾何分布による扱いは後編にまわします。

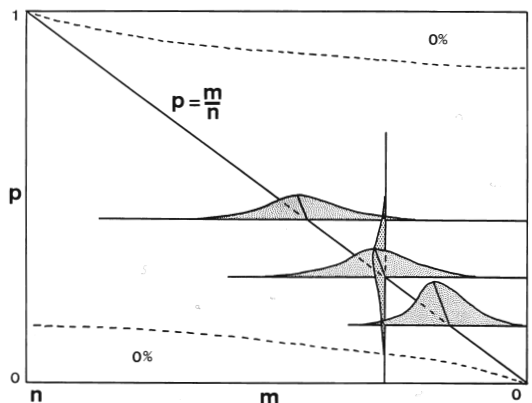


図1 ( $m, p$ ) 平面の二項分布  $P(p, m)$

抽出法では  $(m, n)$  平面をイメージすることが重要でしたが、同様にここでは  $(m, p)$  平面をイメージすることが重要です(図1)。この図で横方向の和は (3)

式より常に1ですが、縦方向の和は常に  $1/(n+1)$  となります。pは連続型ですから和は積分となるため

$$S = \int_0^1 P(p, m) dp = \frac{1}{n+1} \tag{19}$$

です。縦方向は  $m=0 \sim n$  の  $(n+1)$  列しかないので整合性があります(図1における総和がちょうど1となる)。

(19)式の証明はベータ関数

$$B(a, b) = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx \tag{20}$$

およびガンマ関数

$$\Gamma'(a) = \int_0^\infty e^{-x} x^{a-1} dx \tag{21}$$

を使えば簡単に示せます。次の2つの公式

$$B(a, b) = \frac{\Gamma'(a)\Gamma'(b)}{\Gamma'(a+b)} \tag{22}$$

$$\Gamma'(n) = (n-1)! \tag{23}$$

を用いれば

$$B(a+1, b+1) = \frac{a! b!}{(a+b+1)!} = \frac{1}{(a+b+1) \binom{a+b}{a}} \tag{24}$$

を得ます。ガンマ関数は階乗の拡張、ベータ関数は二項係数(の逆数)の拡張と考えてよいでしょう。したがって、

$$S = \int_0^1 \binom{n}{m} p^m q^{n-m} dp = \binom{n}{m} B(m+1, n-m+1) = \frac{1}{n+1} \tag{19'}$$

がすぐに求まります。

本当はここでベータ関数とガンマ関数についてやさしく解説するつもりでしたが、あまりに長くなるので参考書をあげるだけにします。松信『留数解析』共立出版 ¥980の第2章 p. 46~58です。この本では初等関数として扱い高校数学のレベルで記述されています。この本にあるベータ関数とガンマ関数の変形式を用いれば、正規分布、t分布、 $\chi^2$ 分布、F分布の(積分)係数を求めることができます。各自挑戦してみてください。

ところで(19)式は公式を用いなくても、直接に部分積分で求めることができます。これは後編で参考にするのできちんとやってみます。

$$\begin{aligned} B(a+1, b+1) &= \int_0^1 x^a (1-x)^b dx \\ &= \left[ \frac{1}{a+1} x^{a+1} (1-x)^b \right]_0^1 + \frac{b}{a+1} \int_0^1 x^{a+1} (1-x)^{b-1} dx \\ &= \frac{b}{a+1} B(a+2, b) \end{aligned} \tag{25}$$

これをくり返すと

$$B(a+1, b+1) = \frac{b}{a+1} \cdots \frac{1}{a+b} B(a+b+1, 1)$$

ここで

$$B(a+b+1, 1) = \int_0^1 x^{a+b} dx = \frac{1}{a+b+1}$$

これで(19)式が得られました。

これからが本論です。(19)式を用いてベイズ統計モデルをつくります。パラメータ(母数)  $\theta$  の事前分布を  $P^o(\theta)$ 、データ  $x$  における確率を  $P(\theta, x)$  とおくと、 $\theta$  の事後分布は

$$P^*(\theta) = \frac{P^o(\theta)P(\theta, x)}{\sum P^o(\theta)P(\theta, x)} \tag{26}$$

となります。分母の $\sum$ は $\theta$ のとりうる範囲すべてにわたる総和です。特に事前分布が一様分布  $P^o(\theta) = \varepsilon$  の場合は

$$P^*(\theta) = \frac{P(\theta, x)}{\sum P(\theta, x)} \tag{27}$$

となります。今回の場合  $p$  は  $0 \sim 1$  にわたる連続型の一様分布なので分母は

$$\int_0^1 P(p, m) dp$$

となり、(19)式より事後分布は

$$P^*(p) = (n+1) P(p, m) \tag{28}$$

で与えられます。これが図1における縦方向の分布です。

(28)式において

$$f(p) = p^m q^{n-m} \tag{29}$$

とおくと

$$\frac{df}{dp} = \frac{m-np}{pq} f(p) \tag{30}$$

となるので、 $P^*(p)$  は  $p=m/n$  のとき最大値となり、点推定の値と一致します。

[例1]  $M=2000, n=100, m=20$  のとき  $N$  を求める。点推定は  $N=10000$ 。



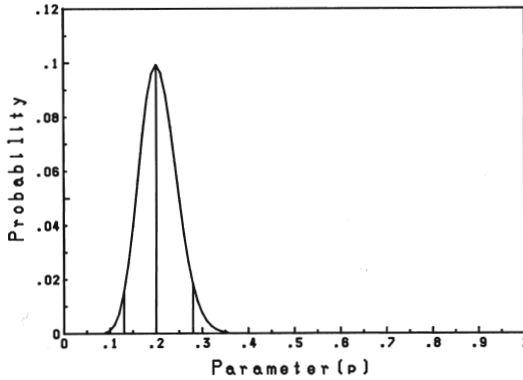


図2  $n=100, m=20$ の場合の二項分布 $P(p, m)$

表1  $n=100, m=20$ の場合の二項分布 $P(p, m)$ の値

$p$	$P$	$101 \times \sum P$
.00	.00000000	.00000000
.01	$2.398650 \times 10^{-20}$	$2.422637 \times 10^{-18}$
.12	.00743687	1.23904116
.13	.01477606	2.73142296
.14	.02579812	5.33703350
.19	.09616673	41.02511873
.20	.09930021	51.05444043
.21	.09631735	60.78249251
.27	.02643963	95.12671528
.28	.01815146	96.96001313
.29	.01196132	98.16810662
.40	.00001053	99.99923869
.60	$2.864017 \times 10^{-19}$	100.00000000
1.00	.00000000	100.00000000

$(n+1)P(p, m)$ の値を表1および図2に示します。 $p$ は連続型なので(数値)積分する必要がありますが、

そのまま足してOKです。これは中点公式または台形公式と解釈できます。表1より  $p$  の95%信頼区間は0.13~0.28。したがって  $N=7100\sim 15400$  となります。この場合、 $N$ ではなくて  $p$  の区間が最小になることに注意して下さい。

従来の方は抽出法の場合と同様に

$$z = \frac{np - m}{\sqrt{npq}} \tag{31}$$

と変換し、 $z$ が標準正規分布  $N(0, 1)$  に従って分布する事より  $z$ の信頼区間を求め、それを  $p$  に変換するものです。(31)式より

$$p = \frac{m}{n} + z \sqrt{\frac{pq}{n}} \tag{32}$$

と変形し、右端の項の  $p$  を固定すれば、 $p$  の分散は

$$V(p) = \frac{pq}{n} = \frac{m(n-m)}{n^3} \tag{33}$$

となります。一方、 $N=M/p$  を微分して

$$dN = - \frac{M}{p^2} dp$$

$d \rightarrow \Delta$  と近似して、両辺2乗すれば

$$\Delta N^2 \doteq \frac{M^2}{p^4} \Delta p^2$$

これは誤差伝播則なので、結局(33)式より

$$V(N) = \frac{M^2}{p^4} V(p) = \frac{M^2 n(n-m)}{m^3} \tag{34}$$

を得ます。ところで、(10)、(15)式より超幾何分布と二項分布の分散の比は

$$\frac{N-n}{N-1} \cdot \frac{N-n}{N} = \frac{M-m}{M}$$

だから、これを(34)式にかければ

$$V(N) = \frac{Mn(M-m)(n-m)}{m^3} \tag{35}$$

を得ます。これが前回の最後にとりあげた式でした。では例1を従来の方手法で解いてみます。95%信頼区間は  $z = \pm 1.96 \doteq \pm 2$  とおいて(31)式の両辺を2乗すると

$$4 = (100p - 20)^2 / 100 p(1-p)$$

$$26p^2 - 11p + 1 = 0$$

$$p = 0.21 \pm 0.08 = 0.13, 0.29$$

したがって  $N=6900\sim 15400$  を得ます。これは例1のベイズ統計モデルの解とよく一致しています。次に(34)式でやってみます。

$V(N)=4000000$  より  $\sigma(N)=2000$

$N=Mn/m \pm 2 \sigma(N)=10000 \pm 4000$

また (35) 式では

$V(N)=3960000$  より  $\sigma(N)=1990$

$N=10000 \pm 3980$

となります。(35) 式は (34) 式と大差ありませんし、両式とも信頼区間が左右対称になります。

ところで、(19) 式をもう一度よく考えてみましょう。 $m$  は  $0 \sim n$  まで  $(n+1)$  通り実現可能で、(19) 式は ( $p$  が一様分布するという事前分布を仮定すれば) そのすべてが同等に実現可能であることを示しています。松原望『新版意志決定の基礎』朝倉書店 ¥2,900 の p. 192 によれば、今回のモデルはトーマス・ペイズが歴史上初めてペイズの定理を表した式と完全に一致します。(26)、(27) 式はそれをラプラスが一般化したものです。ラプラスはこの理論を押し進め、おおいに物議をかもしました。以下にそれを検討します。

最初の壺実験において、取り出した球をそのつど壺の中にもどす復元抽出を考えます。 $n$  回取り出したとき、赤玉が取り出される回数が  $m$  です。このとき  $m$  は  $p=M/N$  の二項分布に従います。さて、最初の  $n_0$  回において赤玉が取り出されない、つまり  $m=0$  となる確率  $P(n_0)$  は (19) 式より  $1/(n_0+1)$  です。同様に  $(n_0+n_1)$  回においても  $m=0$  となる確率  $P(n_0+n_1)$  は  $1/(n_0+n_1+1)$  です。これより、最初の  $n_0$  回において  $m=0$  だったとき、ひき続く  $n_1$  回においても  $m=0$  となる確率  $P(n_1/n_0)$  は

$$P(n_0+n_1)=P(n_0)P(n_1/n_0) \text{ より}$$

$$P(n_1/n_0)=\frac{P(n_0+n_1)}{P(n_0)}=\frac{n_0+1}{n_0+n_1+1} \quad (36)$$

となります。特に  $n_1=1$  のとき  $(n_0+1)/(n_0+2)$  となりますが、これがラプラスの連鎖の法則 (Law of succession of Laplace) (1812) と呼ばれるものです。ラプラスは太陽は5000年の間、つまり 1826213 日の間、毎日昇ったことを知り、明日太陽が昇らない確率は  $1/1826215$  としました。太陽や地球の寿命を考えると、この例はそれ程馬

鹿げてはいませんが、次の例は相当に馬鹿げています。

『A氏は72才に達した。彼がもう1年生きのびる確率は73/74である。』これでは長生きすればする程死にくくなります。もうおわかりですね。この誤りは壺実験における『 $p$ が一定』という仮定がこの例では満たされていないためです。壺実験では何も矛盾は生じません。しかし、ラプラスの後継者たちは上の例のような誤用を押し進めたため、ベイズ統計そのものが否定されるハメになりました。

ラプラスの例についてはホリア『発見的推論』丸善 ¥1500 の p. 158 およびフェラー『確率論とその応用 I (上)』紀伊國屋 ¥3000 の p. 162 にありました。両書とも反ベイズ統計の立場で書かれているようです。特にフェラーの本は名著として有名ですが、p. 63に Petersen 法そのものが紹介されています。しかし、その区間推定に関する部分は実に歯切れが悪く、実用的とは言えません。ベイズ統計を否定している立場では明確に述べることができないためです。

今回はほとんど教科書からの引用になってしまいました。今回は導入部のみで、本当にオリジナルな部分は後編にあります。後編では超幾何分布そのままでも扱います。 $N$  の事前分布を

$$P^\circ(N)=\frac{M+1}{(N+2)(N+1)}$$

とおくと、(19) 式に相当する式として

$$\sum_{N=M+n}^{\infty} \frac{1}{m} P^\circ(N) P(N, m) = \frac{1}{n+1}$$

が証明できます。これより事後分布は

$$P^*(N)=\frac{(M+1)(n+1)}{(N+2)(N+1)} P(N, m)$$

となります。ここで離散型→連続型という変換が行われていて、 $P(N, m)$  が高さ、 $P^\circ(\theta)$  が巾、 $P^*(\theta)$  が面積を表しています。証明には階乗関数と部分和分公式を用います。余力のある人は挑戦してみてください。

(あかみね たつろう 日水研資源増殖部)

標識放流情報(8)

日本海で実施された標識放流

(昭和62年10月~63年9月)

放流場所及び放流年月



対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識方法	備考
日本海区水産研究所					
スルメイカ	南下群の移動・回遊生態及び資源特性値の推定	63.	8	7,277 アンカータグ黄色45mm、肉鱗部先端打込み	日ソ共同調査

対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識方法	備考
マサバ	移動・回遊生態及び系群構造 "	63. 8	887	アンカータグ赤色55mm、背鰭基部打込み	日ソ共同調査
		63. 9	4,139	アンカータグ赤色55mm・83mm、背鰭基部打込み	
ヒラメ	飼育1年魚の移動・分布域	63. 8	830	チューブ型タグ黄色	TL: 23cm
マダイ	飼育2年魚の移動・分布域	63. 9	131	チューブ型タグ黄色	FL: 19~25cm
コタマガイ	移動	63. 9	620	カラーベイント	
北海道立稚内水産試験場					
ミズダコ	未成体の移動・回遊、系群構造 " " 成体の移動・回遊	63. 4~5	223	黄色丸札φ15mm	体重3kg以下・稚内漁協実施 体重3kg以下・苫前漁協実施 体重3kg以下・枝幸漁協協力 体重10kg以上・仙法志漁協協力
		63. 4	115	"	
		63. 7	15	"	
		62.12~ 63.2	29	"	
ホッケ	未成魚の移動・回遊	63. 5	1,913	アンカー型、長さ35mm(白色、黄色)	香深漁組、礼文指導所
北海道立中央水産試験場					
スルメイカ	回遊生態 "	63. 7	1,321	アンカータグ黄色60mm	ML: 14~25cm
		63. 9	762	"	
北海道立函館水産試験場					
スルメイカ	北上期の移動・回遊	63. 6	132	アンカータグ黄色40mm	ML: 18~23cm
青森県水産試験場					
サケ	大型稚魚育成技術開発	63. 3	998,000	脂鰭切除	赤石水産漁協(0.9g)
サクラマス	サクラマス増殖振興	63. 4~6	41,716	脂鰭切除	追良瀬内水面漁協(30g)
クロソイ	人工種苗の移動・拡散・成長及び再捕状況 " " " " "	62. 11	13,000	1,000尾15mm赤色アンカータグ(・印)	深浦漁協(90mm)
		63. 9	22,000	5,000尾15mm緑色アンカータグ	"(82mm・10.0g)
		62. 10	8,000	1,300尾15mm赤色アンカータグ	大戸瀬漁協(99~117mm)
		63. 8~9	18,500	8,500尾15mm黄色アンカータグ	"
		63. 9	13,000	9,000尾15mm赤色アンカータグ	風合瀬漁協(82mm・11.4g)
		62. 10	350	200尾15mm赤色アンカータグ(片側切除)	鯉ヶ沢漁協(82mm)
ヒラメ	移動・拡散・成長及び再捕状況 "	63. 8	59,324	無眼側に体色異常	鯉ヶ沢漁協(92mm) 県増殖センター・水試
		63. 8~9	23,000	6,000尾15mm赤色アンカータグ	大戸瀬漁協(74~92mm)
アブラツノザメ	"	63. 4~5	86	オレンジディスクタグ(青水口)	三厩村漁協(58~80cm)
秋田県水産振興センター					
マダイ	経済効果	63. 9	9,700	白色アンカータグ18mm「2秋」	FL: 110mm
ハタハタ	人工種苗の放流効果系群	63. 4	210,000	A L C	TL: 37mm(31~43)
		63. 4	2,004	赤色アンカータグ25mm「A T」	BL: 110~210mm
サケ	回帰回遊経路	62.10~11	185	黄色ダートタグ120mm+黄色アンカータグ50mm	FL: 445~810mm

対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識方法	備考
アワビ	資源量	63. 6	394	白色ディスク13mm	SL:100mm
サザエ	移動・成長	63. 5	700	黄色プラスチックテープ	SH:60mm
秋田県内水面水産指導所					
シロザケ	稚魚の降下及び沿岸滞泳生態並びに回帰状況 " 回帰率向上	63. 5	75,690	脂鱭+左腹鱭 (海産卵)	BW:2.2~2.5g
		63. 5	82,928	脂鱭+右腹鱭 (地場卵)	
		63. 3	161,668	脂鱭	
サクラマス	移動・成長・回帰状況 "	63. 11	30,600	右腹鱭	遡上系 FL:12.7cm BW:23.5g
		63. 12	10,720	"	池産系 FL:13.7cm BW:30.1g
山形県水産試験場					
サケ	放流適期 " 大型種苗の回帰の実証	63. 2	79,000	脂鱭、左胸鱭切除	BW:1.8g
		63. 3	77,000	脂鱭、右胸鱭切除	BW:4.8g
		63. 3	151,000	脂鱭切除	FL:53~58mm BW:1.4~1.8g
ヤリイカ	移動回遊経路	63. 4	308	黄色アンカータグ70mm	ML:160~400mm
サクラマス	回遊経路	63. 6	55	赤リボンタグ40mm	FL:141mm, BW:32.1g
ヒラメ	人工種苗放流効果 "	63. 7~8	37,700	尾鱭上部切除	TL:80mm以上
		63. 7~8	61,500	尾鱭下部切除	TL:60~80mm
山形県内水面水産試験場					
サクラマス	そ上系スマルト幼魚の大量放流による効果実証 池産系スマルト幼魚の大量放流による効果実証 光処理を施した幼魚のスマルト魚の出現時期並びに降海と回帰状況 " スマルト魚の降海と回帰状況 光処理を施して作出した0+スマルト魚の降海と回帰状況 "	63. 3	92,000	脂鱭+左腹鱭切除	FL:9.6cm, BW:7.8g、1+
		63. 3	89,000	左腹鱭切除	FL:10.6cm, BW:11.2g、1+
		62. 12	10,000	背鱭前半切除	10g 1+
		63. 3	15,000	尻鱭全部切除	32g 1+
		63. 4	14,000	背鱭後半切除	8g 1+
		63. 3	1,400	背鱭前半と尻鱭全部切除	14g 0+
		63. 5	400	"	15.5g 0+
新潟県水産試験場					
シロザケ	回遊経路、回遊時期・回遊量	62.10~11	144	バックボーン型及びアンカータグ	♀69cm, ♂59cm
マダイ	系群、移動分布生態	62.10~12	286	チューブ型タグ赤	FL:6~29cm, モード11cm
ヒラメ	0才魚の資源加入実態と分布移動	62.10~12	160	黄色スパゲティタグ	TL:15~27cm
新潟県栽培漁業センター					
マダイ	人工種苗放流効果	63. 9	139,000	背鱭棘前部切除	FL:69.9mm
ヒラメ	放流効果と初期生残の実態	63. 7	40,000	ラテックス入墨 (赤と緑色)	TL:赤50~80mm, 緑30~60mm
クロソイ	放流効果 "	63. 8	9,225	チューブ型タグ35mm	TL:53~113(平均86mm)
		63. 5	1,990	アンカータグ (白) 25mm	TL:12~22cm, 寺泊町が

対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識方法	備考
サザエ	成長・生残	63. 6	26,000	アロンアルファー（赤色接着剤）	事業主体 SH:6.0~7.5mm
新潟県内水面水産試験場					
ヤマメ	溯上親魚から採卵して養成した幼魚放流によるサクラマス資源増大調査	62. 11	45,800	ヒレ切除（脂+胸ビレ）	$\bar{W}$ :19.1g
	〃	62. 10	100,000	〃	$\bar{W}$ :21.7g
サケ	放流適期	63. 3	100,000	ヒレ切除（脂ビレ）	$\bar{W}$ :1.5g
	〃	63. 3	218,000	〃（左ハラビレ）	$\bar{W}$ :1.28g
富山県水産試験場					
スルメイカ	回遊経路等	63. 6	921	白色アンカータグ	$\bar{FL}$ :11.2cm
マダイ	回遊経路等	63. 7	298	赤色アンカータグ+青ディスク	$\bar{FL}$ :15cm
	〃	63. 8	254	赤色アンカータグ+黄ディスク	〃
ヒラメ	初期減耗	63. 7	71,000	アリザリンコンプレキソンによる耳石染色	4.0~7.5cm
サクラマス	回遊経路及び回帰率	63. 2	61,000	左胸ビレ及び脂ビレ切除	7.5~12.0cm
	〃	63. 2	9,000	白色アンカータグ	10.0~14.0cm
	〃	63. 2	43,000	背ビレ及び脂ビレ切除	10.0~14.0cm
	〃	63. 9	56,000	左胸ビレ切除	7.5~12.0cm
石川県水産試験場					
ブリ	人工種苗の移動・成長等 当才魚の移動・成長等	63. 8	9,443	バックボーン型ディスク黄色	$\bar{FL}$ :14.0cm
		63. 8	573	スパゲッティ型アンカータグ黄色	$\bar{FL}$ :29~34cm
スルメイカ	移動・回遊	62. 10	2,370	アンカータグ	ML:15~30cm
	〃	62. 11	1,000	〃	ML:18~30cm
サクラマス	移動・回帰	63. 3	138,420	脂鱗及び左胸鱗切除	$\bar{FL}$ :14~16cm
	〃	63. 3	918	〃 + 赤リボンタグ	$\bar{FL}$ :16cm
	〃	63. 4	887	〃 + 黄リボンタグ	$\bar{FL}$ :18cm
ズワイガニ	移動・生残率	63. 5	9,293	バックボーン型15mmディスク青色	
	〃	63. 6	158	バックボーン型15mmディスク黄色	
	〃	63. 8	119	〃	
シロザケ	親魚回遊経路、海中飼育放流試験の効果	62. 10	40	スパゲッティ型タグ	（秋ざけ漁業調整対策事業） $\bar{FL}$ :51~74cm
	〃	63. 3	950	左胸鱗切除	
石川県増殖試験場					
マダイ	回遊経路、日本海西区（山口県～石川県）における交流状況、系群の検討（資源培養管理対策推進事業）	63. 5	269	チューブ型タグ（黄色）、バックボーン型タグ（黄色、円盤）	$\bar{FL}$ :15~45cm（天然魚）
	〃	63. 6	200	〃	〃
	〃	63. 8	204	バックボーン型タグ（黄色、円盤）	$\bar{FL}$ :25~50cm（天然魚）
福井県水産試験場					
エゾアワビ	放流後の移動・成長・生残	63. 3	4,254	直径5mm、丸型、赤色	SH:23~29mm

対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識方法	備考
メダイ	放流後の移動・成長・生残	63. 8	3,000	直径5mm、丸型、黄色	SH:15~27mm
マダイ	移動・回遊・生残・成長	62. 10	9,533	チューブ型タグ、黄色	FL:92mm
	"	63. 6	480	チューブ型タグ黄色、バックボーン型タグ青色	FL:11~43cm W:40~1,550g
福井県栽培漁業センター					
ヒラメ	移動分散成長	63. 8	10,000	腹鰭抜去	95.2mm
	"	63. 8	20,000	無標識(裏黒化)	85.6mm
	"	63. 9	4,200	黄色スバゲティタグ	146.9mm
マダイ	放流後の滞留	63. 8	1,000	背鰭カット	41.2mm
	"	63. 9	2,000	"	69.0mm
	"	63. 9	3,000	左腹鰭抜去	83.0mm
クロダイ	放流後の滞留	63. 8	1,000	背鰭カット	44.6mm
	"	63. 9	2,000	"	68.2mm
	"	63. 9	3,000	左腹鰭抜去	78.6mm
京都府立海洋センター					
マダイ	人工当才魚の分布・移動	62. 10	2,995	スバゲティ型タグ(黄色)15mm	FL:100mm
	天然魚の分布・移動	63. 5	55	背骨型タグ(黄色)	FL:365mm
	"	63. 5	108	スバゲティ型タグ(黄色)22mm	FL:221mm
	"	63. 6	182	背骨型タグ(黄色)(水色)	FL:375mm
	"	63. 6	52	スバゲティ型タグ(白色)	FL:219mm
	人工魚の分布・移動	63. 8	103	背骨型タグ(黄色)(水色)、スバゲティ型タグ(白色)	FL:496mm
	人工当才魚の分布・移動	63. 9	34,000	背鰭棘の切除	FL:65~74mm
ヒラメ	人工魚による移動・成長	62. 10	3,580	アンカー型タグ(黄色)15mm	TL:159mm、日裁協宮津事業所
	内湾を利用した放流技術開発	63. 6	4,900	尾鰭上切除	TL:50mm
	"	63. 6	3,900	尾鰭下切除	TL:55mm
	内湾資源の増大	63. 7	5,041	スバゲティ型タグ(赤色)15mm	TL:123mm、京都府栽培漁業センター
	"	63. 7	4,619	"(白色)15mm	TL:123mm
	丹後海での移動・成長	63. 7	29,264	"(黄色)15mm	TL:127mm
	人工魚による移動・成長	63. 9	1,113	アンカー型タグ(黄色)15mm	TL:103mm、日裁協宮津事業場
	"	63. 9	1,086	"(青色)15mm	TL:76mm
サザエ	成長・生残等	62. 11	500	フレークライン(緑色)	SH:20cm
	"	63. 8	732	アロンアルファー(赤、黄色)	SH:42mm
	"	63. 5	1,537	"(赤色)	SH:24mm
	"	63. 7	277	"( )	SH:30mm
	"	63. 8	1,005	"( )	SH:33mm
	"	63. 9	1,431	"( )	SH:35mm
	"	63. 5	1,105	"( )	SH:24mm
	"	63. 6	475	"( )	SH:28mm
	"	63. 7	322	フレークライン(青色)	SH:35mm
	"	63. 8	572	アロンアルファー(赤色)	SH:31mm
	"	63. 9	877	"( )	SH:40mm
トリガイ	成長・生残	62. 11	6,500	アロンアルファー(赤色)	SH:40mm(62年春生れ群)
	"	62. 11	414	アロンアルファー(赤色)とスバンコール	SH:50mm以上(62年春生れ群)
	"	63. 3	154	アロンアルファー(赤色)	SH:60mm(62年春生れ群)
	"	63. 7	6,249	"(青色)	SH:40cm(62年秋生れ群)
	"	63. 9	6,694	"(黄色)	SH:30mm(63年春生れ群)
バイ	成長・生残	62. 11	8,000	アロンアルファー(赤色)	SH:11mm
	"	62. 11	7,000	"(青色)	SH:14mm

対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識方法	備考
ズワイガニ	生態的特性及び資源特性	62. 11	151	円盤型タグ(赤、青色)一成体 ガニ、ヒモ状アンカー型タグ 未成体ガニ	♂86、♀65
	〃	63. 1	597	〃	♂382、♀215
	〃	63. 4	346	〃	♂107、♀239
	〃	63. 5	281	〃	♂143、♀138
	〃	63. 6	277	〃	♂218、♀59
	〃	63. 7	327	〃	♂69、♀258
	〃	63. 9	361	〃	♂323、♀38
兵庫県但馬水産事務所					
スルメイカ	移動・再捕状況	63. 8	698	アンカータグ緑	モード24~26cm
ズワイガニ	移殖放流効果	63. 6	527	〃 白	♂46、♀481
	〃	63. 6	450	〃 緑	♂293、♀157
	〃	63. 9	565	〃 白	♂532、♀33
ホソトビウオ	移動・回遊	63. 6	480	アンカータグ赤	FL:約20cm
	〃	63. 7	264	〃 青	FL:約20cm
ツクシトビウオ	移動・回遊	63. 6	56	アンカータグ青	FL:25~30cm
	〃	63. 7	22	〃 赤	FL:25~30cm
ヒラメ	移動・回遊	63. 9	2,642	アンカータグ赤35mm	$\overline{TL}$ :20.4cm、 $\overline{W}$ :94.4g
鳥取県水産試験場					
トビウオ	移動回遊経路・資源量の推定	63. 5	100	アンカータグ赤15mm	成魚、ツクシ23、ホソ77
	〃	63. 6	1,438	〃	ツクシ177、ホソ1,261
	〃	63. 9	3	リボンタグ赤	未成魚
マダイ	西日本海区栽培資源調査における系群把握	63. 6	25	スバゲッティタグ黄色	1~4才魚
	〃	63. 7	28	スバゲッティタグ・バックボーン背骨型黄色	2~4・7才魚
	〃	63. 9	77	〃	1~4才魚
	〃	63. 9	122	スバゲッティタグ黄色	1~4才魚
鳥取県栽培漁業試験場					
ヒラメ	人工種苗放流魚の分散・移動・生き残り調査	63. 6	60,000	ラテックス	$\overline{TL}$ :65mm
	天然未成魚の移動・成長	63. 6~7	900	スバゲッティ型15mm	$\overline{TL}$ :20cm
島根県水産試験場					
ブリ	移動・回遊	62. 10	600	ダート型黄色35mm	$\overline{FL}$ :23.8cm(20~30cm)
	〃	62. 11	605	〃	$\overline{FL}$ :26.0(21~36cm)
ハタハタ	移動	63. 5	1,250	アンカータグ	BL:100~200mm
ヤリイカ	移動・成長	62. 12	2,073	アンカーチューブ(黄35mm)	ML10~30cm
	〃	63. 1	346	〃	ML11~32cm
島根県栽培漁業センター					
マダイ	放流効果の推定・移動	62. 10	18,000	15mmアンカータグ黄色、SN2-0	$\overline{FL}$ :90mm
	移動	63. 4~5	462	15mmアンカータグ黄色、シマ3・背骨型青色、シマネ	FL:200~350mm
	漁獲係数の推定	63. 9	11,544	15mmアンカータグ赤色	$\overline{FL}$ :170mm



対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識方法	備考
山口県外海水産試験場					
マダイ	放流効果	62. 10	86,200	アンカータグ15mm赤色	FL:102mm
	〃	62. 10	38,900	アンカータグ15mm黄色、H型タグ7mm藍色	FL:89mm
トラフグ	人工種苗の放流効果・生残・成長・移動	63. 8	14,975	アンカータグ白色15mm	TL:97~101mm
	〃	63. 9	16,725	〃	TL:103~109mm
	〃	63. 9	10,132	尾ヒレカット	TL:111mm
	〃	63. 9	5,005	アンカータグ白色15mm (赤色ディスク付8mm)	TL:116mm
ケンサキイカ	回遊路・資源特性値	62.10~12	663	赤色アンカータグ	ML:9~25cm
	〃	63. 6~9	299	黄色アンカータグ	
サザエ (人工種苗)	放流後の成長・生残り等及び放流条件 (場所・放流サイズ・数量等)	63. 7	2,000	プラスチック円盤	SH:18.6~22.6mm
	〃	63. 7	1,200	ダイモテープ	SH:33.2~37.4mm
	〃	63. 7	1,700	プラスチック円盤、ダイモテープ	SH:21.9~37.4mm
アカウニ	放流後の成長・生残り等及び放流条件 (場所・放流サイズ・数量等)	63. 7	1,099	ダイモテープ	平均数径: 23.5~24.3mm

### 《会議レポート》

#### 昭和63年度第1回ヤリイカ資源調査打合せ会議

月日: 昭和63年7月19日

場所: 日本海区水産研究所

参加機関数: 6

参加人数: 8

水産研より水産資源調査委託費配分決定までの経緯について説明があった後、昭和63年度調査計画および昭和61・62年度調査結果の検討と取りまとめの進捗状況について意見交換を行った。

#### 昭和63年度200カイリ卵稚仔担当者会議

月日: 昭和63年7月20~21日

場所: 新潟市 新潟県漁民研修所

参加機関数: 13

参加人数: 37

水産研 敏博博士 (前西海区水産研究所長) の「卵稚仔魚の同定について」と題する特別講演の後、研究発表と討議、64年以降の200カイリ卵稚仔調査を含めての卵稚

仔調査研究に関する意見交換を行うと共に、水産研博士を中心に卵稚仔調査検討会を開催した。

#### 日本海における資源解析シンポジウム

月日: 昭和63年10月3日

場所: 新潟市 厚生年金会館

参加機関23、参加人数64名

以下の6課題の話題提供がなされ、熱心な討議が行われた。その内容については、後日印刷し配布することとなっている。

- 水産資源の解析における2,3の試み 北原 武 (京大農)
- 日本海におけるスルメイカの資源解析 安達三朗 (島根県水試)
- Cohort analysis によるマサバ資源解析の妥当性 長谷川誠三 (水産研)
- 新潟県沿岸のヒラメ資源量推定方法と問題点 加藤和範 (新潟県水試)
- ズワイガニの資源管理方策と問題点 篠田正俊 (京都府立海洋センター)

。水産資源解析の学び方・進め方・とりくみ方 松宮 義晴（東大海洋研）

200カイリ水域内漁業資源評価会議

月日：昭和63年10月4日

場所：新潟市 厚生年金会館

参加機関 14、参加人数 46名

日本海の主要浮魚類（マサバ、マアジ、マイワシ、カタクチイワシ、ブリ）および底魚類（スケトウダラ、ホッケ、ベニズワイ）の資源状態について日水研提案の原案をもとに検討が行われ、一部修正の上採択された。

昭和63年度第1回浮魚類長期漁況海況予報会議

月日：昭和63年10月5日

場所：新潟市 ニュー越路

参加機関15、参加人数38名

各機関よる 63年4～9月の漁況と海況の情報と経過報告、日水研による海況および漁況予報に関する基調報告を基に、63年度後期の海況およびマイワシ、マサバ、マアジ、ブリの漁況の長期予報をとりまとめた。

昭和63年度第2回日本海スルメイカ漁況海況長期予報並びにいか類資源評価検討会議

月日：昭和63年10月6日

場所：新潟市 ニュー越路

参加機関23、参加人数45名

各機関による昭和63年度前期のスルメイカ漁況と海況の経過報告、第2次漁場一斉調査報告および日水研による海況・漁況予報に関する基調報告がなされた。これらの情報を基に検討し、10～3月期の海況および漁況予報をとりまとめた。また、日本海スルメイカの資源状態について日水研から原案が提出され、検討の結果、原案通り承認された。

〈所内談話会〉

1988年4月28日

アイソザイムからみたマダラ及びニシンの朝鮮・対馬海峡による隔離の程度 小林 時正  
日本海の地形に関する諸量および本邦河川からの流入について 長沼 光亮

1988年5月26日

底質分析での問題点と干潟底質の分析例 佐藤 善徳  
対馬暖流系スルメイカの稚仔分布と加入量予測 笠原 昭吾

1988年7月26日

日本海のマサバ漁業 長谷川 誠三  
瀬戸内海のマダイ漁業 伊東 弘

1988年9月6日

MRPにおけるアカガイ資源培養について 梅沢 敏  
大和堆における底魚類の分布生態 梨田 一也

〈刊行物ニュース〉

日水研調査資料 88-04 昭和63年9月

昭和63年度日本海スルメイカ長期漁況海況予報に関する資料一Ⅱ

日本海ブロック試験研究集録第13号 昭和63年8月

増養殖研究推進連絡会議報告（昭和62年度）

〈人事移動〉

日 水 研

10月1日付

坂本 清 農業工学研究所庶務課長補佐（日水研庶務課長補佐）

〈研究業務短信〉

3・15 サクラマス市場調査 能都町、長谷川技官（～18）。

3・16 大規模研究打合せ 三重県、中西技官（～20）。

3・17 板曳漁船の操業実態調査 岩船沖、三衛丸乗船 梨田技官。

3・18 所長懇談会及び水研所長会議 東京都、藤井所長（～19）。

3・19 イタヤガイ産卵調査 みずほ丸乗船、木谷室長

- (～25).
- 3・21 板東漁船の操業実態調査 岩船沖、栄伸丸乗船  
梨田技官.
- 3・22 福井県水産業基本問題検討専門委員会及び検討  
委員会 福井市、藤井所長(～24).
- 3・22 海洋深層資源プロジェクト研究推進委員会 東  
京都、尾形企連室長.
- 3・22 標本採集 寺泊町、笠原、楡山技官
- 3・22 大規模砂泥域研究打合せ 東京都、野上部長  
(～25)、輿石技官(～24).
- 3・22 海洋生物集団識別委員会 東京都、小林室長  
(～23)、笠原技官(23のみ).
- 3・23 管理型中央検討会 東京都、北野部長(～24).
- 3・23 研究打合せ 富山市、池原技官(～26).
- 3・24 マリノフォーラム研究部会 東京都、田中郎室  
長(～25).
- 3・25 底魚群集生態調査 新潟沖、東新丸乗船、梨田  
技官(～26).
- 3・28 船長会議 東京都、久保田船長(～31).
- 4・1 学会出席 東京都、小林室長(～4)、中西技官  
(4～5).
- 4・5 資源培養管理ヒアリング 東京都、南、梨田技  
官(～8).
- 4・5 第1種試験採用者研修 東京・つくば市、梶原  
技官(～16).
- 4・6 水産リモートセンシング等推進委員会 東京都  
長田技官(～7).
- 4・12 日本海ます調査 みずほ丸乗船、長谷川技官  
(～25).
- 4・12 漁業資源調査システム高度化調査 みずなぎ乗  
船、永澤技官(～27).
- 4・13 所長懇談会、水研所長会議及び水産研究推進方  
策検討会 東京都、藤井所長(～16).
- 4・20 大規模砂泥域現地検討会 石川県羽咋市、野上  
部長、小林室長、中西、輿石、広田技官(～22).
- 4・20 人工礁調査 佐渡郡小木町、南、梨田技官(～  
21).
- 4・25 マリンランニング(クロマグロ)検討会議 清  
水市、長田技官(～27).
- 4・26 水産庁研究所企画連絡室長懇談会及び農林水産  
省研究所企画連絡室長会議 東京都、尾形企連室  
長(～28).
- 4・26 ホッコクアカエビ担当者会議 金沢市、南技官  
(～28).
- 5・9 深層水利用研究打合せ 富山市、上藤部長(～  
10).
- 5・9 漁場施設開発研究会準備会 東京都、池田室長  
(～10).
- 5・9 実験材料入手 村上市、輿石、藤井技官
- 5・10 資源評価システム高度化調査 みずなぎ乗船、  
能都周辺域及び大和堆域 木谷室長(～23).
- 5・12 日本海沖合浮魚分布調査 おおとり乗船、日本  
海中部沖合 長谷川技官(～25).
- 5・17 Mr. Bamroongsak の研修同行 佐渡郡真野町  
(新潟県栽培漁業センター)、永澤技官(～18).
- 5・18 水産研究業績審査会 東京都、藤井所長(～  
19).
- 5・18 地域特産種増殖技術開発事業計画検討会及び大  
規模砂泥域打合せ 東京都、赤嶺技官(～19).
- 5・20 北海道日本海栽培漁業委員会 札幌市、藤井所  
長(～21).
- 5・23 国立極地研究所生物・医学専門委員会 東京  
都、池田室長(～24).
- 5・23 栽培漁業日本海ブロック会議 男鹿市、小林室  
長(～25).
- 5・24 水産業専門技術員研修会 両津市、野上部長  
(～26)、尾形企連室長(25～27).
- 5・26 実験材料入手 真野町、輿石、藤井技官.
- 5・27 底魚稚仔調査 みずほ丸乗船、新潟県南部～山  
形県南部海域 南、長田、広田技官(～6.1).
- 5・27 海藻調査 村上市、池原技官.
- 5・31 ヒラメ放流技術検討会 別府市、輿石技官(～  
6.3).
- 6・1 所長懇談会、水研所長会議、技会全場所長会議  
東京都、藤井所長(～4).
- 6・1 流れ藻、稚仔調査 みずほ丸乗船、北海道南部

- から宮城沖 池原技官(～11).
- 6・5 管理職員研修 東京都. 工藤部長, 伊東部長(～8).
- 6・6 北部ブロック水産試験場連絡協議会 男鹿市. 藤井所長(～8).
- 6・8 浮魚分布調査 おおとり乗船. 日本海北部海域 永澤技官(～23).
- 6・15 北陸地域連絡協議会及び地方連絡会議合同会議 金沢市. 藤井所長(～16).
- 6・16 大和堆調査 但州丸乗船. 日本海中央部 南, 梨田技官(～25).
- 6・16 大和堆調査 みずほ丸乗船. 池田室長, 梶原技官(～24).
- 6・21 ヒラメ試料入手 能登島. 野口技官(～22).
- 6・21 サクラマス大量培養技術開発研究会 岩手県松尾村 長谷川技官(～25).
- 6・27 研究打合せ 東京都. 佐藤室長(～28).
- 6・28 市場開拓推進協議会 東京都. 藤井所長(～29).
- 7・2 スルメイカ分布調査 みずほ丸乗船. 笠原室長, 檜山技官(～11).
- 7・4 マリノフォーラム 東京都. 池田室長(～5).
- 7・8 水産学会中部支部例会 敦賀市. 長沼, 長田技官(～9).
- 7・11 海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究推進委員会 東京都. 尾形企連室長
- 7・18 板曳網操業実態調査 苗場乗船. 梨田技官(～19).
- 7・18 共済運営委員会 田上町. 榎並課長, 中西技官(～19).
- 7・18 富山湾調査(深層水) みずほ丸乗船. 木谷, 佐藤室長, 長田, 広田技官(～25).
- 7・20 研究打合せ 長岡市. 野上部長
- 7・27 人事関係事務打合せ 東京都. 榎並課長.
- 7・28 漁場保全検討会 佐賀市. 野上部長(～30).
- 7・28 日本海ズワイガニ漁業調整担当者会議 東京都 伊藤技官
- 7・29 マリラン・マグロ幼魚調査 おおとり乗船(山陰沖). 長田技官(～8.11).
- 7・31 共同利用研究(東大海洋研) 東京都. 永澤技官(～8.5).
- 8・1 海洋深層資源プロジェクト研究打合せ 富山市他. 尾形企連室長(～3).
- 8・1 韓国東岸海洋調査 みずほ丸乗船(日本海西部). 長沼技官(～9).
- 8・10 サザエ・イワガキサンプリング 粟島(いそなみ使用). 野上部長, 梅澤室長, 中西, 赤嶺, 栗原, 興石, 藤井技官.
- 8・10 深層水利用装置関係事務打合せ 氷見市. 工藤部長(～13).
- 8・11 深層水利用装置取水管設置立合 富山市他. 木谷室長.
- 8・18 日本海スルメイカ及び浮魚類資源調査 但州丸乗船. 笠原室長, 永澤技官(～9.6).
- 8・23 昭和63年度北海道周辺水域底魚類資源評価検討会議 釧路市. 梨田技官(～26).
- 8・23 漁業後継者青年水産教室講師 鶴岡市. 南技官(～24).
- 8・25 放射能調査 みずほ丸乗船. 長沼技官(～27).
- 9・1 深層水有効利用調査 みずほ丸乗船. 富山湾他 木谷室長(～7).
- 9・2 コタマガイ採取 巻町. 梅澤室長, 中西, 赤嶺, 栗原技官
- 9・4 深層水有効利用調査 みずほ丸乗船. 富山湾～対馬, 大和海盆. 佐藤室長, 広田, 長田技官(～14).
- 9・6 日本海沖合浮魚分布調査 おおとり乗船. 長谷川技官(～22).
- 9・7 西部日本海ブロック場所長会議 小浜市. 藤井所長(～9).
- 9・12 63年度赤潮防止対策事業及び貝類安全対策事業検討会 青森市. 尾形企連室長(～13).
- 9・13 GSK 委員会 東京都. 檜山技官(～14).
- 9・19 水産研究推進検討会, 所長懇談会, 水研所長会議, 技会場所長会議 東京都. 藤井所長(～23).