

## 河川に遡上するサケの肝臓のRNA/DNA比について

部 伸 一・市 毛 清 記・浜 田 篤 信

茨城県沿岸に来遊するサケは、本県北端の平潟まで到達した後、更に南下して利根川水系に遡上するものもあれば、再び北上して、宮城県や岩手県にいたるものもあることが標識放流実験によって明らかにされている(茨城県, 1984)。このことは本県沿岸、特に北部沿岸水域に来遊するサケは、その後、本県全域の河川のみならず、福島県を初めとする近隣の河川だけではなく、本州最北端にいたる地点にまで北上し、河川に遡上するものと考えられる。こうした複雑な状況を反映して、本県沿岸で捕獲されるサケは外観上や形態的に多様である。現在そうした成熟に由来する外観上の変化は、「銀毛」、「ブナA」等として分類表現されているが、そうした外観を発現する成熟由来の代謝が存在するはずである。そこで、本報告では、サケが産卵後に死亡する点、即ち、蛋白合成が停止する点に着目して、RNA/DNA比の変動を取り上げ、採捕から産卵までに要する時間の推定の可能性などについて検討をおこなったので報告する。

### 方 法

#### 1. サケの採集

沿岸での採集は平潟地先の定置網で1992年10月25日及び12月27日に捕獲されたものである。婚姻色の分類では10月採集群は銀毛ないしブナAに、12月採集群はブナAないしCに属するものであった。

河口付近で採集したものとして、河口から1 km地点の大北川で定置網で捕獲したサケを供試魚として用いた。採集は、1992年11月28日及び12月4日におこなった。採集されたサケの外観は、採集された10尾全尾数の内、1尾の「ブナB」を除き、全て「ブナC」であった。

産卵場付近を代表する地点としては、利根川水系の鬼怒川を選び、その中でも最も多く産卵が行われる下館市川島地先を選んだ。この地点は利根川河口から約100kmの地点にあたる。サケの採集は1992年12月13日に定置網でおこなったものである。

#### 2. 分析方法

捕獲したサケは、頭部を叩いて撲殺し、直ちに氷冷下に保存して実験室に持ち帰った。各部位を計測した後、背側中央部の筋肉、肝臓、卵巣、精巣を取り出して重量を測定した後、氷冷下においてガラスホモジナイザーを用いて10%ホモジナイズ液を作成し、分析用の試料とした。

##### 1) RNA/DNAの分析

Buckley & Bulow (1987) の方法にしたがって抽出し、260nmにおける吸光度を測定して求めた。

##### 2) 遊離脂肪酸の分析

10%ホモジナイズ液を5000rpmで円心分離し、その上澄みを試料としてジエチル・ジチオカルバミン酸法にしたがって分析を行った。

### 結果と考察

#### 1. 成熟度指数の変化

沿岸、河口及び産卵場付近で採捕されたサケの雌雄の成熟度指数を図1に示した。

まず雌の成熟度指数をみると沿岸では約20%であ

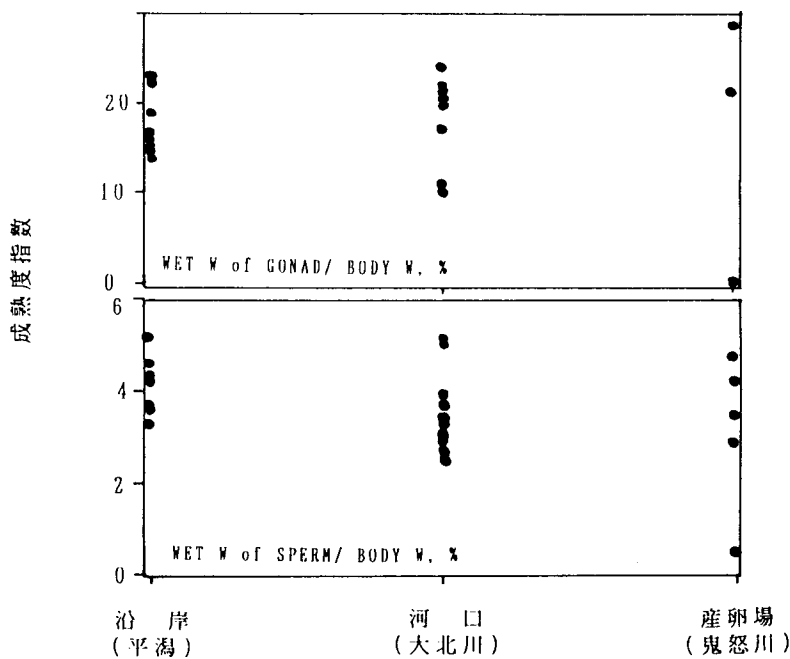


図1 沿岸、河口および産卵場における成熟状態

る。河口付近のサケの成熟度指数も沿岸で採捕されたものと同程度の成熟度指数を示している。これに対して産卵場付近で採捕されたサケについてみると一個体は産卵が終わって成熟度指数が殆ど0であるが、他の2尾は20以上で、そのうち一個体は28.6と比較的高い値を示している。しかし、沿岸、河口、産卵場の各3地点の成熟度指数を比較してみると、産卵場付近のサケで若干高い値が見られはするものの、大きな差は認められない。

一方、雄についてみると成熟度指数は沿岸では約4%であるが河口でも概ね同じ水準を維持し3~5%である。産卵場付近では成熟度指数が1%以下の個体が出現し、産卵に参加して放精を完了したと見られる個体も現れている。しかし、沿岸、河口、産卵場の3地点を比較してみると、雄の場合にも成熟度指数は約4%であって、地点間の差は認められない。

以上のように形態学的な計測では沿岸、河口、産卵場、それぞれの場における成熟の度合いには差が認められず、それぞれの地点におけるサケの成熟や産卵に関係する代謝過程の差を把握することは困難である。

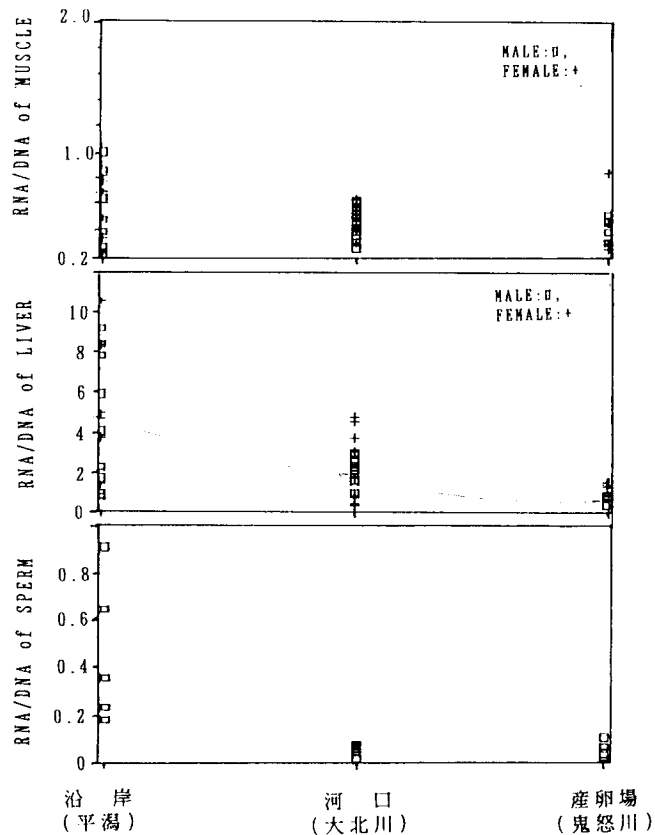


図2 沿岸、および産卵場における魚体のRNA/DNA値

## 2. 筋肉、肝臓及び精巣のRNA/DNA値

産卵直後には、サケはその一生を全うし死にいたる。したがって、蛋白合成の指標であるRNA/DNA値は産卵期に近づくにしたがって、低下し死とともに0となるものと考えられる。こうした観点にたつて筋肉、肝臓及び精巣のRNA/DNA値を測定し図2の結果を得た。

まず、筋肉についてみると沿岸では、RNA/DNA値は0.2~1.0の範囲の極めて小さな値を示し、平均値では約0.6を示している。河口では0.27~0.65の範囲にあって平均値は0.535で、沿岸で捕獲されたサケに比較してやや低めの値を示している。又、沿岸のサケに比較して分散が小さい点も特徴的である。雌雄間では有為の差は認められない。

産卵場付近で捕獲されたサケの筋肉中のRNA/DNA値は、さらに小さな値を示している。7例中雌1尾の値が0.86とやや高い値を示してはいるものの、他の個体は0.6以下の値を示し、0.86を示した1個体

を除いた平均値は0.48で3地点間で最も小さい値を示している。又、分散も最も小さい。

以上のように、筋肉中のRNA/DNA値は沿岸部で最も高い値を示したが、河口や産卵場付近では、それぞれ沿岸部の90及び80%の値を示し、産卵場に近づくにしたがって低下する傾向が確かめられた。しかし、各地点間の差はそれ程大きなものではなかった。

次に肝臓中のRNA/DNA値であるが、沿岸部で捕獲されたサケでは最高値は12.0という高い値を示し、最低値は約1であった。分散が大きく平均値は4.7であった。河口部で捕獲されたサケの肝臓中のRNA/DNA値は分散も小さく、測定値そのものも比較的小さな0.2~5の間の値を示し、平均値は2.1であった。産卵場付近で捕獲したサケの肝臓中のRNA/DNA値は平均値で0.7という更に小さな値を示した。平均値でみると沿岸部で捕獲されたサケの肝臓中のRNA/DNA値に対して、河口及び沿岸で捕獲されたものの肝臓中のRNA/DNA値は、それぞれ45及び15%に低下した。

以上のように肝臓中のRNA/DNA値は沿岸部では比較的高い値を示しているが河口から産卵場に向かうにしたがって急激に減少し、その変化の大きさを筋肉中のRNA/DNA値の変動と比較すると肝臓中のRNA/DNA値が明らかに大きかった。肝臓は産卵直前まで産卵に関係する代謝をつかさどるために活発な代謝活動を維持しなければならないので、筋肉に比較して高いRNA/DNA値が維持されているものと考えられる。

精巣中のRNA/DNA値は沿岸部においてだけ高値を示し、河口に進入すると同時に低下し、0.1以下の値にまで低下している。このことはサケが河口に入ると同時に精子の生合成を完了し、産卵に備えていつでも放精できる状態にあることを示している。

以上、沿岸、河口、産卵場の3地点において筋肉、肝臓及び精巣中のRNA/DNA値を測定したが、肝臓中のRNA/DNA値が最も大きな変動を示し、産卵場に向かうにしたがって、あるいは産卵の時期が近づくに

したがって、急激に減少し産卵直前になると沿岸部で捕獲されたものの10%近くにまで低下することが明らかになった。したがって、肝臓中のRNA/DNA値を測定することによって、より正確な成熟の状態の把握や採捕されたサケの産卵までによする時間のす推定に有効な指標となるのではないかと考えられる。

### 3. 肝臓中の遊離脂肪酸

遊離脂肪酸は、ステロイドホルモンの生合成の出発点となる物質であり、成熟や産卵に関係する代謝が活発となる場合には、体内に蓄積された脂肪を分解して脂肪酸を生成し、成熟・産卵に必要な物質を合成するものと考えられる。こうした観点から、肝臓中の遊離脂肪酸に着目し、沿岸、河口及び産卵場付近で捕獲されたサケについて肝臓中の遊離脂肪酸含有量を測定した(図3)。雌についてみると、沿岸で捕獲されたサケの脂肪酸含有量は6~8ngであるが、河口に進入したサケでは、その値が沿岸のサケの値の約1/2に低下している。測定例は少ないが産卵場付近ではこの値は更に低下するようである。

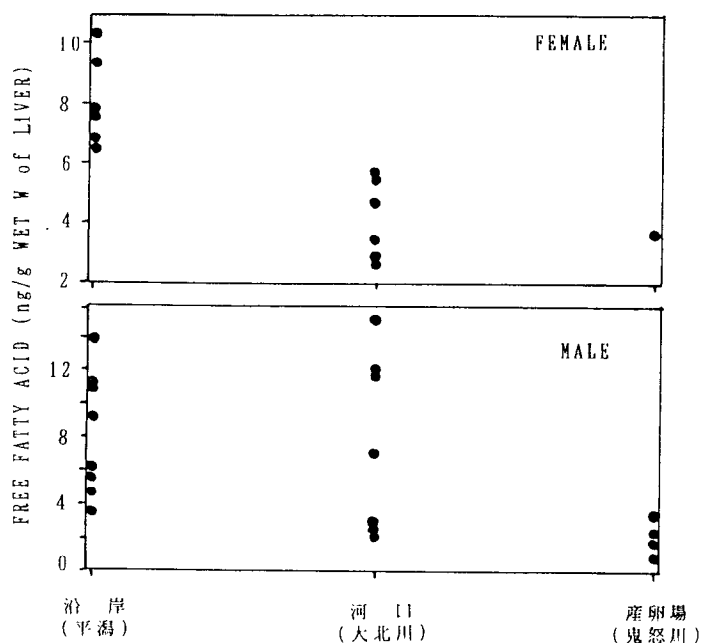


図3 沿岸、河口および産卵場における肝臓中の遊離脂肪酸

雄についても、同様に沿岸部では約 8 ng であるが、河口付近では若干低下し、産卵場付近では 3 ng 以下に低下した。このことは成熟及び産卵に係する代謝がほぼ完了していることを示唆している。

#### 4. 肝臓中のRNA/DNA値の時系列変化

以上の検討は、便宜上 沿岸、河口、産卵場付近でサケの代謝過程に違いが生じているとの仮定のもとに捕獲地点を変えてサケの代謝変動を検討したものであった。しかしなが、同じ地点であっても、時期やサケの系群などの差によって代謝過程に差が生じることが考えられる。そこで地点が同じではないが、肝臓中のRNA/DNA値と脂肪酸含有量の時系列変化を図4に示した。遊離脂肪酸については、一定の傾向は見られないが肝臓中のRNA/DNA値については同じ地点であっても遅く来遊する群で明らかに低い値を示している。肝臓中のRNA/DNA値は産卵場に近づくほど、あるいは産卵時期に近づくほど低下することは前述したとおりであるので、このことは時間的に遅く来遊するものは比較的早い時期に河川に遡上して産卵をおこなうのではないかと考えられる。更に、遅れて本県沿岸に来遊するサケは、その後北上して福島県や宮城県の河川に遡上することが明らか

かにされているので、サケの系統の違いによって本県沿岸に来遊してから後の行動や代謝過程に差が生じるようになるのではないかと考えられる。

#### 5. おわりに

平潟地先で定置網で捕獲されたサケの標識放流試験（茨城県、1988）の結果をみると、その移動経路は多様である。一例として1987年の結果をみると、10月29日に放流された20尾のサケの内、6尾が再捕されているが83%にあたる5尾が南下して那珂川に遡上している。しかし、11月17日に捕獲され標識放流された20尾についてみると、同じ6尾が再捕されているが、いずれも北上して福島県鮫川から宮城県石巻湾付近の間で再捕されている。このように平潟地先で捕獲されるサケは、この地点から最も近い大北川に必ず遡上するという訳ではなく、この後多様な経路を経てそれぞれの母川に遡上回帰する。こうした行動の差が、当然のことではあるが、それぞれの個体の内部環境に反映されているものと考えられる。言い換えれば本県沿岸に来遊するサケの内部環境を把握することによって、その後の行動をある程度の範囲内で、予測できるのではないかと考えられるがその詳細な検討は今後の課題である。

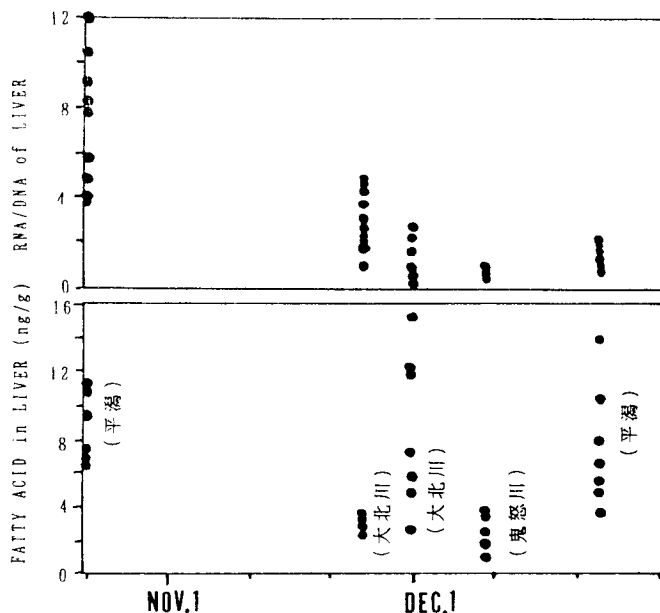


図4 肝臓のRNA/DNA比および遊離脂肪酸の時系列変化

#### 引用文献

Buckely, L.J. and F.J. Bulow (1987) Techniques for the estimation of RNA, DNA, and protein in fish. ed. by R.C. Summerfelt and G.E. Hall, Age and Growth of Fish, Iowa State University Press, 345-354.

茨城県 (1984) さけます資源増大対策調査報告書. 67-84.

茨城県 (1987) 秋さけ漁業調整対策事業報告書. 7-14.

植田伸夫 (1967) 単純脂質研究法. 安藤敏朗他編「生化学研究法 I」, 朝倉書店, 75-76.