

氏 名(本籍) 片^{かた} 山^{やま} 知^{さと} 史^し

学位の種類 博 士 (農 学)

学位記番号 農 第 5 5 1 号

学位授与年月日 平 成 8 年 3 月 14 日

学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学位論文題目 小川原湖のワカサギ個体群に関する資源
生態学的研究

論文審査委員(主 査) 教 授 大 方 昭 弘

教 授 森 勝 義

教 授 藤 尾 芳 久

論文内容要旨

第1章 序論

魚類資源の合理的な利用を進めていく上で、個体群の種特異的な維持機構を解明する必要がある。本研究は、本邦において淡水域あるいは汽水域に広く分布し、漁業対象種として重視されているワカサギに注目し、その生物生産過程および再生産過程の両側面から、ワカサギ個体群の維持機構を解明しようとしたものである。ワカサギはその生態的特性上、地域的に隔離された系統群をもつ種であると考えられているが、近年我が国においては、増殖事業の一環として、卵の移植が行われており、それぞれ地域個体群の遺伝的特性を識別することが難しくなっている。本研究においては、他の水域からの人為的な卵の移植が事業としては行われていないとされる青森県小川原湖に研究場を設定

した (Fig.1)。小川原湖のワカサギについては佐藤氏(1950,1952,1953)により生活史に関する研究が既に成されている。そこで本研究では、小川原湖ワカサギの地域性を明らかにするとともに、これまで未解明であったワカサギ個体群の再生産過程にみられる大小2群の形成機構および個体群維持におけるそれらの寄与水準を明らかにすることを目的とした。

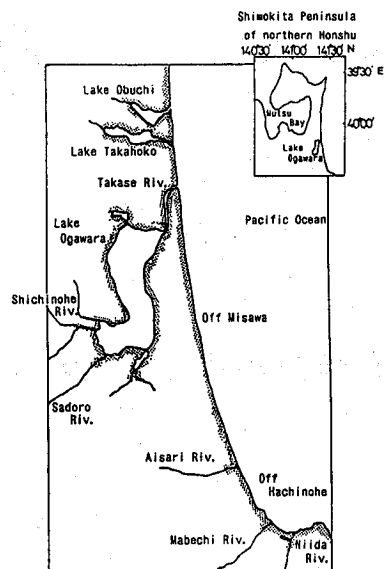


Fig. 1 Location of Lake Ogawara and its adjacent area.

第2章 北日本におけるワカサギ個体群の地域性

小川原湖のワカサギ個体群の地域性の有無を明らかにするために、アイソザイム遺伝子を用いて、小川原湖およびその周辺水域から得られた標本

と網走湖、霞ヶ浦および北浦に生息するワカサギ個体群それぞれの標本について遺伝的組成を比較した。

推定できた19遺伝子座のうち10遺伝子座において遺伝的変異が検出された。各遺伝子座の対立遺伝子頻度をもとに求めたNeiの遺伝的距離を用いて、遺伝的差異を定量化したところ、小川原湖周辺水域に生息するワカサギは、網走湖、霞ヶ浦および北浦のものとは遺伝的に大きく離れた地域集団であることが明らかとなった (Fig.2)。次に小川原湖内のワカサギの再生産に参加する産卵群について遺伝的均質性の検定を行った結果、大小2群間および各産卵場の産卵群間には有意な差が認められなかったため、小川原湖で産卵するワカサギ個体群は、遺伝学的には一つの繁殖集団とみなすことができる。

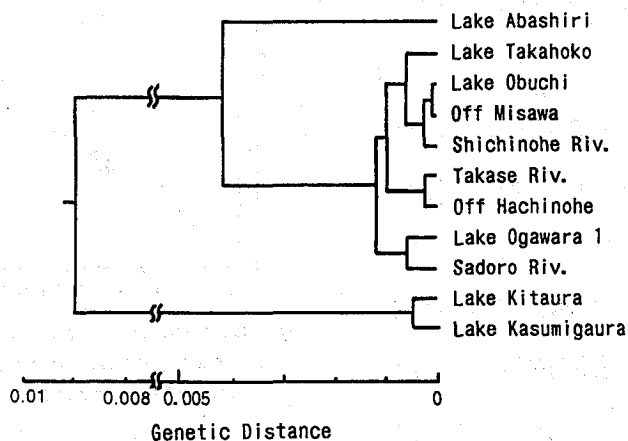


Fig. 2 Genetic relationship among 11 localities of pond smelt.

第3章 小川原湖ワカサギ個体群の産卵群構造

魚類個体群は、栄養摂取を基本とする個体維持 (生物生産) および成熟・産卵による種族の再生産によって維持されている。産卵群構造および発育

過程における湖内滞留群と降海回遊群に分離する過程を明らかにし、これら両群が成熟後、小川原湖ワカサギ個体群の再生産にどのように寄与しているかを推定した。

産卵群の構成

小川原湖内に生息するワカサギの生活一年目における体長組成の季節変化を調べたところ、4～5月に孵化した後、翌年2月までの期間における体長組成は単峰型である。しかし、産卵期に小川原湖産卵場に出現する産卵群の体長組成には、40-60mmおよび80-100mmに明らかなモードがみられる。産卵期に出現するこの大小2群は、1988～1994年の全ての年級群において認められる (Fig.3)。前者は周年にわたって湖内に生活している群であり、後者は湖内で生まれてからある期間海の沿岸域で生活した後に湖内に回帰してきたものと考えられる。本研究では、小型の湖内滞留型産卵群と大型の降海回遊型産卵群が存在するものと考え、両者の産卵群としての特性を比較した。

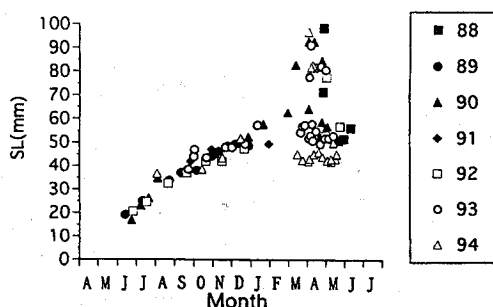


Fig. 3 Seasonal changes in the mean body length of each year class of pond smelt (0+) in Lake Ogawara (1988 - 1994)

産卵場は湖内および湖内流入河川の双方に形成されるが、河川で産卵するワカサギは大型の個体のみである。大小2産卵群の産卵開始時期および終了時期は互いに異なっているが、産卵期間のうち産卵盛期はほぼ同時期である。

成熟過程および再生産の特性

小川原湖におけるワカサギ個体群の成熟過程および大小両産卵群の再生産能力の差異の有無を明らかにするために、生殖細胞・生殖腺の組織学的な観察および卵径、卵重量の計測を行った。卵巣内の卵母細胞の発達過程には細胞毎の差異はなく、産卵時には卵巣内のほぼ全ての卵母細胞が排卵される。またほぼ全個体が年齢0歳（孵化後約11ヶ月）で放卵・放精を行うことがわかった。大小の両産卵群においては、受精可能な状態に発達した卵母細胞の卵径、卵重量には差はなく、また組織学的所見にも著しい差異は認められないが、抱卵数には明らかな違いが認められる。大型個体の一個体当たりの抱卵数は約5000～12000であるのに対し、小型の個体の抱卵数は1500～2000であり、再生産能力の上で両者には極めて大きな差のあることが明らかにされた (Fig.4)。

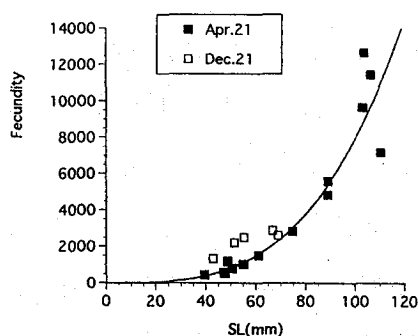


Fig. 4 Relationship between body length and number of oocyte in an ovary of pond smelt (0+).

第4章 小川原湖におけるワカサギの初期生活過程

初期成長

小川原湖にみられる大小2産卵群の形成機構を解明するために、ワカサギの初期生活過程における成長と分布に注目して、大小2産卵群の耳石日周輪から推定される成長履歴、および湖の奥部から高瀬川に至る水域に設定した採集場所別の体長組成を追跡した。両者の成長履歴を比較してみると、孵化後約40-50日に相当する6-7月以降の成長速度が大きく異なってい

ることがわかった。このような成長速度の差がみられるのは、6-7月頃に何らかの原因により群れの分離が起こり、その後の生活条件に大きな違いが生じたためと考えることができる。

大小2群の形成過程

次にこの群れの分離が起きる機構を明らかにするために、6-8月において採集されたワカサギの耳石日周輪数をもとに求めた日齢および体長について採集場所間の比較を行った。この時期のワカサギは体長20 mm以上の幼魚期に達しているが、場所間では体長、日齢に明らかな差異は認められなかった (Fig.5)。

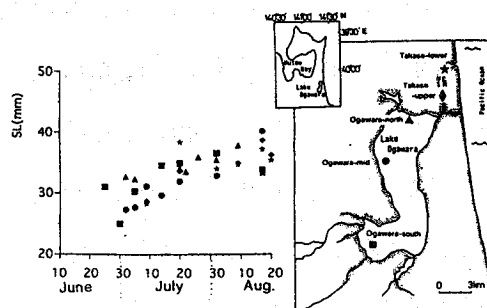


Fig. 5 Means of body length of the pond smelt (0+) in Takase Riv. and Lake Ogawara (1993)

小川原湖においては通常、潮汐による海水の流入は極めて微弱であるが、群れの分離が起きると推定される6-7月は、春の大潮の時期に相当し、湖の北部水域においては特に顕著な水の交換が起きる時期である。体長20mm以上に達したワカサギは、海と湖の水の交換の激しい時期にその一部が潮汐による湖内水塊の流動に伴って降海するものと考えられる。したがってワカサギ個体群における群れの分離は、遺伝的な差異によるものではなく、ある発育ステージに達した時期の分布状態と環境変動との相互関係の中で生じる偶然性に基づくものと判断される。

第5章 個体群維持における各産卵群の寄与水準

産卵期である3-4月の体長組成に基づいて、産卵群の中の大小2群について生息尾数の比を求めたところ1:3~4であった (Fig.6)。両産卵群の1個

体当たりの産卵数の比は約4:1である。生息尾数と1個体当たりの産卵数から求められる大型群および小型群の群としての産卵数はほぼ等しい。したがって、小川原湖のワカサギ個体群を維持するための両群の寄与水準は同レベルであると推定される。

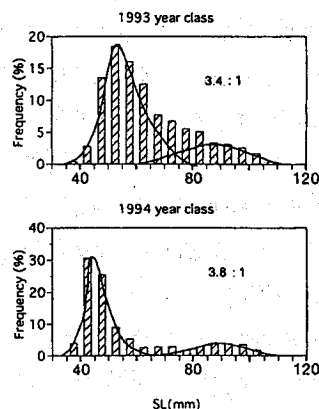


Fig. 6 Frequency distribution of the body length of pond smelt (0+) in the spawning season in Lake Ogawara.

第6章 総合考察

小川原湖産ワカサギの再生産の場は湖内および流入河川に存在するが、個体群としての生活圏は隣接する海洋沿岸域にも及んでいる。尾数は湖内に滞留するワカサギよりは少ないが、沿岸域で大きく成長したワカサギは小川原湖のワカサギ個体群の再生産の約50%を担う能力を有している。

ワカサギの年級毎の個体群変動のメカニズムを明らかにし、変動の予測をするためには、生活史を完結するための生活場である小川原湖内および沿岸域におけるワカサギの成長および生残の機構、すはわち非生物的環境の変動との関係およびそれぞれ生活場における他の生物の社会的・経済的な相互関係の問題を解明する必要があり、今後の課題である。

論文審査の要旨

魚類資源の合理的な利用を進めていく上で、種特異的な個体群の維持機構を解明する必要がある。しかし、これまでの魚類の研究の中で、生物生産過程、再生産過程の両側面から具体的に個体群維持機構を明らかにした例は殆どない。本研究は、淡水域、汽水域において重要な漁業対象種であるワカサギについて、他の湖から移植をされていない小川原湖の個体群をモデルとして小川原湖個体群の地域性を明らかにした上で、産卵群構造および発育過程における生態と群れの分離機構、さらに、各産卵群の個体群維持機構における寄与水準を明らかにすることを目的として行われるものである。

先ず小川原湖のワカサギ個体群にみられる大小2群について、その遺伝的差異の有無を明らかにするために、湖内および網走湖、霞ヶ浦・北浦など他の水域から得られた標本について、アイソザイム遺伝子を用いて遺伝的組成を比較した。その結果、小川原湖周辺水域に生息するワカサギは、他の水域とは遺伝的に大きく離れた地域集団であること、また、小川原湖内の大小2群間では遺伝的な差異は認められないことを明らかにした(第2章)。

次に、小川原湖ワカサギ個体群の再生産に参加する大小2群のうち、小型群は湖内滞留群であり、大型群は降海回遊群であること、流入河川に遡上して産卵する群は大型の個体のみであることを明らかにした。これは、生活履歴の異なる両産卵群は、それぞれ異なった産卵場を選択していることを示すものである。

産卵に参加する大型個体と小型個体の卵巣を比較すると、受精可能な状態の卵母細胞の卵径、卵重量、組織学的観察所見のいずれにおいても明らかな差異は認められないが、抱卵数は、大型個体が5000~12000、小型個体が1500~2000であり、両者の産卵量には大きな差が認められる。両産卵群の全個体が、年齢0歳(孵化後約11ヶ月)において卵巣内の全ての卵母細胞を産卵することを確認した(第3章)。

このような大小2群に分離する時期およびその要因について検討した。その結果、降海が始まるのは体長20mm以上の幼魚期に達したものであり、この時期の降海中の個体と湖内残留個体の間には、日齢および体長に明らかな差異が認められないこと、また小川原湖においては、年間を通して潮汐に伴う海水の流入が微弱であるが、降海時期に相当する6~7月に、湖の北部水域では顕著な海水の流入のあることを確認した。体長20mm以上に達したワカサギのうち、湖内北部に分布するものが、外洋水の侵入が刺激となって降海するものと判断した(第4章)。

個体群維持機構における両産卵群の寄与水準を明らかにした。産卵に参加する両群の尾数比を計算すると、大型群1に対して小型群3~4であり、大小の産卵群の1個体当たりの産卵数は約4:1であるので、それぞれの産卵群から産出される群としての卵数はほぼ同数であることが明らかとなった(第5章)。

以上のように、小川原湖のワカサギ個体群をモデルとして行われた本研究は、資源生態学における魚類個体群動態の研究において最も重要な生物の生活と環境との関係を、具体的に実証したという意味で価値の高い研究であるといえる。よって本研究は博士(農学)の授与に値する。