

芦ノ湖におけるワカサギ資源の変動要因

須藤和彦¹⁾・中田英昭²⁾

(¹⁾富山医科薬科大学, ²⁾東京大学海洋研究所)

Factors Affecting the Abundance of Pondsmelt, *Hypomesus nipponensis* Population in Lake Ashinoko

Kazuhiko SUDO and Hideaki NAKATA

Abstract

In order to clarify the factors affecting the abundance of pondsmelt population in Lake Ashinoko (35°12'N, 139°E), we investigated the date of hatching, growth rate, and the age composition of pondsmelt. In addition, we estimated the seasonal and annual losses of pondsmelt due to predation by fish species present in the lake such as rainbow trout, brown trout, and largemouth bass. The results are summarized as follows:

(1) It was revealed from the estimation of the date of hatching and the growth rate of pondsmelts collected in the lake that the fish originating from released eggs were more frequent than those from spawnings.

(2) The 1+ age fish were dominant among pondsmelt caught by gill nets. This suggests that recent declines in the gill net catch may be chiefly caused by poor survival of the 1+ age fish.

(3) The estimated loss of the pondsmelt due to the predation by other fish exceeds that due to the fishing. Likewise the percentage of pondsmelt in the diet composition of largemouth bass remarkably increased in recent years; this suggests an increase in predation pressure by the largemouth bass.

Overall, these results indicate that predation is a crucial factor determining the abundance of pondsmelt in the lake.

ワカサギ (*Hypomesus nipponensis*) は日本における重要な淡水魚類資源の一つであり、現在各地で放流による資源増殖が行われている。芦ノ湖 (Fig. 1) においても、ワカサギは釣り、刺網漁業の対象として重要な位置を占めており、またニジマス (*Oncorhynchus mykiss*)、ブラウントラウト (*Salmo trutta*)、オオクチバス (*Micropterus salmoides*) など肉食性魚類の餌料と

して、芦ノ湖における食物連鎖の鍵種となっている。そのためニジマスやブラウントラウトの放流とあわせて、洞爺湖・網走湖・諏訪湖から移植されたワカサギ卵の放流が毎年続けられている (Fig. 2)。しかしながら近年は、Fig. 2 にあわせて示したように、刺網による漁獲量が著しく減少するなど、資源状態の悪化が懸念されており、適正な管理方策を講じるためには、

受領日：1994 (H6) 年 9 月 27 日

索引語：ワカサギ／資源変動／捕食量／芦ノ湖

連絡先：〒164 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所 中田英昭

Address : H. NAKATA, Ocean Research Institute University of Tokyo, 1-15-1 Minamidai Nakano Tokyo 164, Japan

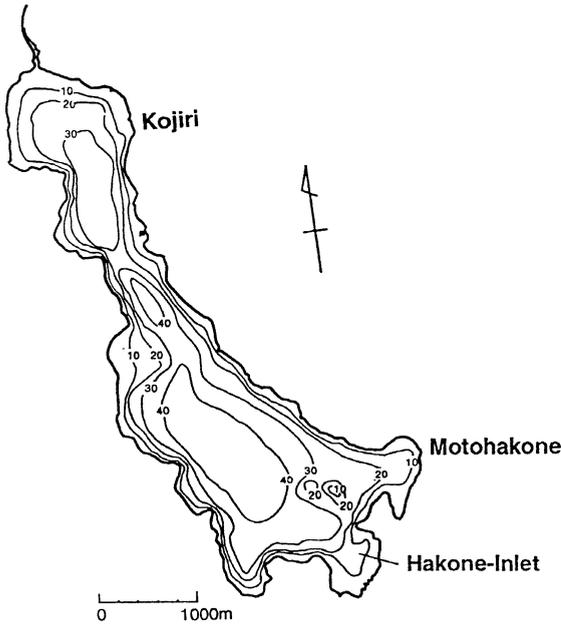


Fig. 1. Lake Ashinoko and the location of sampling (see Table 1).

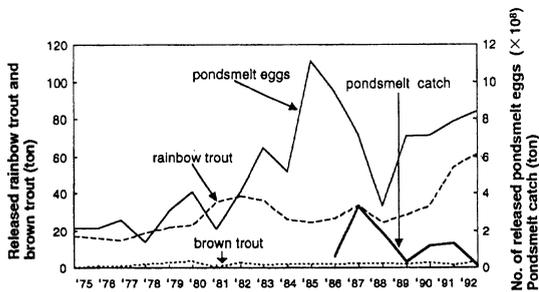


Fig. 2. Yearly changes (1975-1992) of the amount of pondsmelt eggs, rainbow trout and brown trout released into Lake Ashinoko. The change in pondsmelt catch by gill nets since 1986 is also shown (thickest line).

その資源生態に関する基礎的な研究が必要となっている。

ワカサギの資源生態については、これまで主に諏訪湖や霞ヶ浦において研究が行われているが^{1,2)}、これらの湖では漁獲圧が非常に大きく、ワカサギ資源は0+歳魚の単一組成に近いという特徴をもっており、芦ノ湖のように漁獲圧が小さく、相対的に肉食性魚類による捕食の影響が強いと考えられる水域での資源動態に関する知見はきわめて少ない。

そこで本研究では、芦ノ湖におけるワカサギのふ化・成長や年齢組成など、資源解析の基礎となる知見を得ると共に、資源の減耗要因のうちとくに肉食性魚類による捕食の実態を定量的にとらえ、これらを総合しながら、ワカサギ資源の変動要因について考察を加えた。

資料と方法

ワカサギのふ化日推定 1992年5月から8月にかけて、芦ノ湖の湖心と沿岸部（湖尻、元箱根および箱根湾, Fig. 1）で、のべ16回にわたり稚魚網や手網等によるワカサギ0+歳魚の採集を行った。Table 1に調査の概要を示す。稚魚網の曳網時間は5分ないし10分とし、曳網速度は1~2ノットになるように調整した。8月以降の2回については、採集に曳網（目合1mm）を用い、岸沿いの障害物を巻くようにして採集を行った。採集したワカサギ0+歳魚は99%エタノールに保存し、体長、体重（大きな個体のみ）を測定したのち、無作為にその一部（計93尾）を耳石日周輪によるふ化日推定に供した。

7月までの採集個体については、耳石をスライドガラス上に封入剤（ユーパラル）を用いて固定し、大浜³⁾の方法に従い、半径10 μ mより外側の輪紋数を光学顕微鏡下（400~600倍）で計数した。8月の採集個体は耳石が肥厚し、輪紋の判別が難しかったので、サーモプラスチックで固定し紙ヤスリで研磨を行った後、輪紋が判別できるものについて同様に計数した。採集日から輪紋数（ふ化後日数）を差し引くことによって、各個体のふ化日を推定した。

ワカサギの体長および年齢の測定 芦ノ湖漁業協同組合より提供を受けた定置網、刺網で漁獲されたワカサギ169個体と、釣りによって採集した271個体を凍結保存し、体長測定と年齢査定に供した。

年齢査定には、雨宮・檜山⁴⁾によって報告された鱗の広帯（2~9月に形成）と狭帯（9月~翌年2月に形成）を計数する方法を用いた。

ワカサギ捕食量の推定 芦ノ湖においてワカサギ資源量に大きな影響を与えていると考えられる肉食性3魚種（ニジマス、ブラウントラウト、オオクチバス）のワカサギ捕食量を、既存資料にもとづいて概算した。これら3魚種については、1979年度と1980年度に釣獲量や胃内容物を含む調査が集中的に行われていることから^{5,6)}、最も資料の充実している1980年3月~1981年2月について推定を行った。ただし、1980年10月~1981年2月には胃内容物データが得られてい

Table 1. Sampling schedule and the number of pondsmelt collected in Lake Ashinoko

Sample No.	Date (1992)	Time	Location	Sampling gear	Net depth (m)	Number of pondsmelt (Age 0 ⁺) collected
A	May 28	20:20-20:30	Hakone-Inlet	LN-A	1	18
B	May 28	20:40-20:50	Center of the lake	LN-A	1	37
C	Jun. 25	20:20-20:25	Kojiri	LN-A	1	12
D	Jun. 25	20:27-20:32	Kojiri	LN-B	3	33
E	Jun. 25	20:50-20:55	Hakone-Inlet	LN-B	3	11
F	Jun. 25	21:08-21:13	Hakone-Inlet	LN-B	3	32
G	Jul. 9	20:50-20:55	Kojiri	LN-B	5	1
H	Jul. 9	21:16-21:21	Hakone-Inlet	LN-B	5	2
I	Jul. 9	21:26-21:31	Hakone-Inlet	LN-B	5	8
J	Jul. 16	14:00	Hakone-Inlet	SN	—	36
K	Jul. 22	15:30	Hakone-Inlet	SN	—	50
L	Jul. 22	20:13-20:18	Hakone-Inlet	LN-C	3	50
M	Jul. 22	20:25-20:30	Hakone-Inlet	LN-C	3	20
N	Jul. 23	8:30	Hakone-Inlet	SN	—	11
O	Aug. 5	13:30	Motohakone	HN	—	44
P	Aug. 20	13:30	Motohakone	HN	—	346

LN-A: Larva Net (mesh size 0.315 mm), LN-B: Larva Net (mesh size 0.500 mm), LN-C: Larva Net (mesh size 3.0 mm), SN: Spoon Net, HN: Haul Net (mesh size 1.0 mm)

ないので、代わりに1979年10月～1980年2月のデータを計算に使用した。また、オオクチバスについては釣獲対象魚(2+歳魚以上)についてしかデータが得られていないので、ここでは2+歳魚以上についてワカサギ捕食量の推定を行った。以下に、各魚種の現存尾数とワカサギ捕食量の推定の方法を述べる。

(1) 魚食性3魚種の現存尾数の推定 ニジマス、ブラウントラウトについては、湖内において再生産がみられないこと、また年間の放流数と釣獲数は毎年ほぼ釣り合っており、釣れる魚のサイズも放流サイズ程度のものがほとんどであることから^{5,6)}、芦ノ湖は放流魚が次々に釣獲される釣り堀のような性格を持っていると考えられる。そこで、以下のような条件のもとでこれらの現存尾数を推定した。

① 解禁日(3月1日)の現存尾数(初期値)は、前年度の禁漁期間(12～2月)の放流総数に等しい。
② 現存尾数は釣りによって毎日一定の割合で減少し(釣りによる減耗に比べて自然死亡は著しく小さいと仮定し)、放流日には放流尾数だけ増加する。また、禁漁期開始(12月1日)までにすべてが釣り尽くされる。

釣りにより減少する割合は、各月の釣獲尾数(芦ノ湖漁業協同組合のアンケート結果から推定した1人当たりの平均釣獲尾数に各月の入漁者数を掛け合わせて求めた概数)の推移とほぼ一致するように与えることとし、ニジマスについては、3～5月および10～11

月に1日あたり4%、6～9月に2%、ブラウントラウトについては、3～4月および10～11月に2%、5～9月に1%をそれぞれ用いた。ただし、遊漁解禁日(3月1日)には釣り人が特別に多いため、その日の釣獲尾数のアンケート結果(ニジマス:26,000尾、ブラウントラウト:1,950尾)をそのまま使用した。マス類は本来冷水性の魚であり、夏には深場へ移動して釣られにくくなることが知られており、上記の減少率の季節による違いはそうした釣獲効率の変化を反映したものと考えられる。なお、禁漁期間(12～2月)には、釣りによる減少はないとした。放流日および放流尾数については、芦ノ湖漁業協同組合から資料の提供を受けた。

一方、オオクチバスの放流は近年は行われていないが、湖内で再生産しており(産卵期は6月ごろ)、しかも釣獲魚の74.3%が再び放流されるため⁶⁾、マス類のように釣り尽くされることはなく、数量的に比較的安定した状態で推移しているものと考えられる。1979年および1980年の釣獲尾数のアンケート調査結果によれば、オオクチバスの年間漁獲尾数(釣獲尾数から再放流尾数を差し引いたもの)はほぼ10,000尾である。一方、1979年7～9月に得られた年齢群別(2+歳以上)の釣獲尾数データによると、年齢が1年上がるごとに釣獲尾数はほぼ半減していることから、オオクチバス(2+歳以上)の年間の減耗率は0.5程度と推定される。自然死亡による減耗について

は、これまで全く情報が得られていないが、漁獲死亡の半分程度と仮定すれば、年間の減耗尾数は15,000尾、最大現存尾数は30,000尾となる。そこで、オオクチバス、2+歳魚以上の現存尾数が加入期（ここでは6月1日とする）に最大になると考え、その尾数として30,000尾を与え、それが釣りや自然死亡により次の年の5月31日までに半減するものとして、オオクチバス2+歳魚以上の現存尾数の変動状況を推定した。

(2) ワカサギ捕食量の算出 捕食量の算出には、本来は摂餌行動の時間変化や摂餌されたものの消化速度などを加味した検討が必要であるが^{7,8)}、芦ノ湖ではこれらの知見はまだ得られていない。そこで、ここでは胃内容物に関するこれまでの調査データ⁶⁾を用いて、以下の3つの条件のもとに各魚種1尾あたりの日間捕食量および日間ワカサギ捕食量を概算した。

① 日間捕食量と日間ワカサギ捕食量は月ごとに一定とする。② 各月の平均充満度（胃内容物重量/体重）は日間捕食量に比例するものとし、日間捕食量に胃内容物重量のうちワカサギの占める割合を掛け合わせたものを、日間ワカサギ捕食量とする。③ 最も平均充満度が高い月（活発に摂餌を行うとき）の日間捕食量は、過去の自然の状態に近いと思われる飼育実験で報告されている飽食状態での日間捕食量に相当するとみなし、マス類で体重の2%（Leiritzの給餌率表にもとづく）、ブラックバスで5g⁹⁾とする。

(3) オオクチバスの胃内容物組成の分析 過去の調査結果によると、ニジマス、ブラウントラウトがワカサギ成魚を専食しているのに対して、オオクチバスの食性は湖の状況に応じて年代的にかなり変化している可能性がある^{5,6,10-12)}。

そこで、1992年5月から1992年11月にかけて、主に釣り人から提供を受けたブラックバス87個体について、現地で体長、体重を測定した後、胃（咽頭の終端部より幽門部まで）を取り出し、10%のホルマリンで固定した。研究室において胃内容物を分類し、それぞれの湿重量を測定した。また原形をとどめているものについてはその体長、体重を測定した。

結果と考察

ワカサギのふ化と成長 Table 1 に示したように、1992年5月28日～8月20日の間に、芦ノ湖において合計711尾のワカサギ0+歳魚を採集した。Fig. 3 上段にはこのうち5月28日～8月5日（採集A～O）に採集したもののふ化日組成、下段には8月20日（採集P）に採集したもののふ化日組成を示した。8月

20日の採集結果を除けば、採集個体のほとんどは、5月中旬ごろにふ化のピークを持つもので占められていることが分かる。移植卵（1992年4月10日～19日に放流）のふ化時期として想定される4月下旬～5月上旬に比べて若干の遅れがみられるが、これは日周輪の形成や測定に関する多少の誤差を含むためと考えられる。いずれにしても、天然産卵由来のものふ化がこの時期に集中している可能性はきわめて低く、これらの採集魚のほとんどは放流卵に由来するものと推定される。

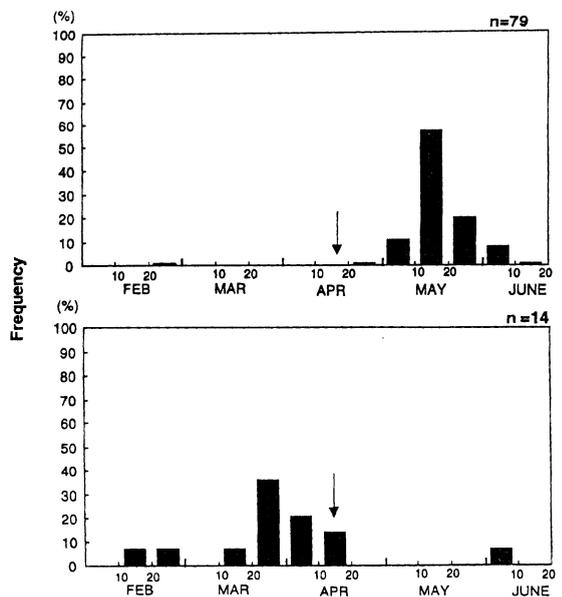


Fig. 3. Frequency distribution of the date of hatching of pondsmelts collected in the lake from May 28 - Aug. 5, 1992 (top) and Aug. 20, 1992 (bottom). Arrows indicate the dates (Apr. 10-19) of release of pondsmelt eggs.

一方、8月20日には、3月にふ化のピークを持つものが多数採集された。ふ化時期が移植卵放流日より前であることから、これらは天然産卵由来のものとして推定される。これらの個体は8月20日の時点で体長5cm程度に成長しており、その15日前（採集O）に同じ方法で採集された放流卵由来と思われる個体の体長（3cm程度）とは明らかに異なっていた。ただし、天然産卵由来と思われるものが多く採集されたのは採集Pのみであり、その出現頻度は低かった。

次に、1991年11月～1992年12月までに定置網、釣り、刺網の漁獲物から採集したワカサギの体長、年

齢測定結果のうち、1992年4月の定置網による採集個体および1992年12月の刺網による採集個体の体長、年齢組成を Fig. 4 の上段と下段にそれぞれ示した。1992年4月の定置網による採集個体には、1+歳～2歳魚が多く含まれていたが、1992年12月の刺網による採集個体には1+歳魚はほとんど含まれていなかった。これは、1991年に比べて1992年には春から秋にかけての1+歳魚の生き残りがきわめて少なかったことを意味している。1992年の刺網漁（漁期は10～12月）は非常に不漁であったが（Fig. 2）、このことを考え合せると、例年刺網の漁獲対象となっていた1+歳魚の数が非常に少なかったことが、1992年の刺網の不漁をもたらしたものと推察される。

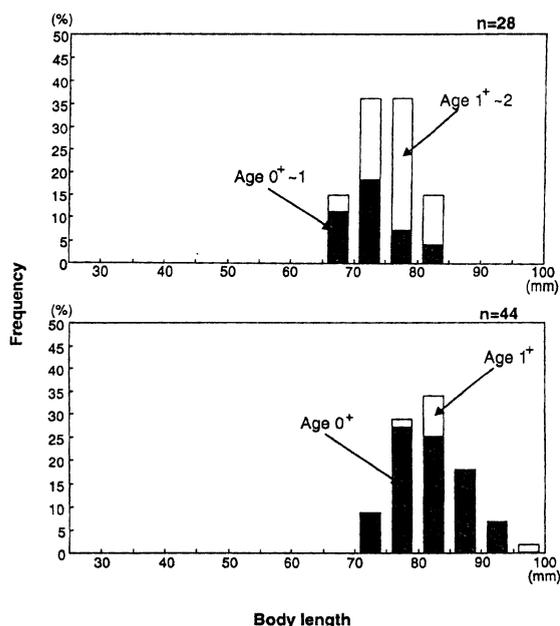


Fig. 4. The body length and age composition of pondsmelts collected by set net in April 1992 (top) and by gill net in December 1992 (bottom).

さらに Fig. 5 は、1992年5月～11月に採集されたワカサギ0+歳魚のうち、放流卵由来と推定されたもの(●)、天然産卵由来と推定されたもの(○)、釣りで漁獲されたもの(▲)、定置網で採集されたもの(▽)のそれぞれについて、採集日による平均体長の変化を図示したものである。なお、9月に釣りで漁獲されたものについては、体長のモードが2つ出現したため、45 mm 未満と45 mm 以上の2つの群に分けてそれぞれの平均体長をプロットした。

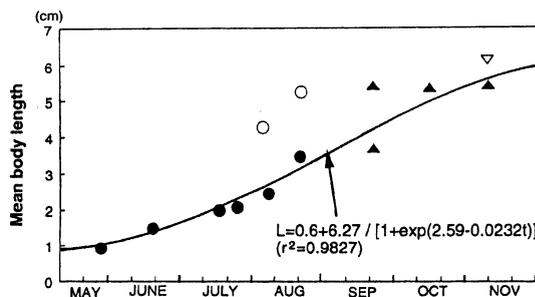


Fig. 5. Changes in mean body length of pondsmelts presumably originated from released eggs (●) and from natural spawnings (○). The body length of pondsmelts collected by angling (▲) and set nets (▽) are also plotted.

放流卵由来と推定されたものと、釣りで漁獲されたもの（9月の45 mm 以上の群を除く）および定置網で漁獲されたものの成長の様子は、いずれも白石¹⁾によって推定されたワカサギの成長曲線と同様の成長式、 $L = 0.6 + 6.27 / [1 + \exp(2.59 - 0.0232 t)]$; $r^2 = 0.9827$, で表わされることが分かる（ただし、Lは体長、tはふ化後の日数、放流卵のふ化日は Fig. 3 上段より5月10日と仮定した）。このことは、釣りや定置網で漁獲されたワカサギが放流卵に由来している可能性が高いことを示唆している。

ワカサギのふ化日組成の分析結果において、天然産卵由来と思われるものの出現頻度が低かったことを考え合せると、芦ノ湖のワカサギ資源の中で、放流卵由来のものが占める割合が大きくなってきている可能性が高い。芦ノ湖では1980年ごろからワカサギの小型化が問題となっているが¹³⁾、これも卵の放流量が増加したことで（Fig. 2）、ふ化時期の遅い放流卵由来のものの割合が増加しているためではないかと推察される。

魚食性魚類によるワカサギの捕食 Figs. 6～8のそれぞれ上段には、ワカサギ捕食魚3種の現存尾数の年間（1980年3月～1981年2月）の変動状況に関する推定結果を示した。マス類の現存尾数（Figs. 6, 7）は、放流により春先に増加し、その後釣りにより秋までに減少してしまう。年間の釣獲尾数の推定値は、ニジマスについてはアンケート結果による概算値の99.8%，ブラウントラウトについては139.9%に相当しており、後者については現存尾数を多少過大に評価している可能性があるが、アンケート結果の方も随時性が強いことを考えれば、概ね現存尾数の実態を表わすものと考えられる。一方、オオクチバス（Fig. 8）

については、方法のところで述べたように、6月1日の現存尾数30,000尾が、1年の間にその半分に減少するものとして推定を行った。減耗尾数のうち釣りによるものを10,000尾、自然死亡を5,000尾と仮定したが、これは年間平均の釣獲率を0.5%/日（再放流率を74.3%として⁶⁾）、自然死亡率を0.07%/日としたことに相当する。オオクチバスはマス類に比べて釣られにくいことを考えれば、釣獲率についてはある程度妥当な値といえるが、自然死亡率については今後の検証がさらに必要である。

Figs. 6～8の中段には、それぞれの魚種ごとに、各月の1尾あたりの日間捕食量と日間ワカサギ捕食量の推定結果を示した。日間捕食量、日間ワカサギ捕食量ともブラウントラウト、ニジマス、オオクチバスの順に大きいことが分かる。そこで次に、各捕食魚の数と1尾あたりの日間ワカサギ捕食量を掛け合せること

により、それぞれの月間ワカサギ捕食量を算出した(Figs. 6～8の各下段)。オオクチバスは主に春(3～5月)と秋(10～1月)に、一方マス類は春(3～5月)に、ワカサギ捕食量が大きくなることが分かる。年間のワカサギ捕食量は、ニジマス13.2t、ブラウントラウト9.1t、オオクチバス2.9tと見積られた。

ニジマス、ブラウントラウト、オオクチバスの年間ワカサギ捕食量を合計すると25.2tとなる。芦ノ湖におけるワカサギの漁獲量(釣り、刺網による)は毎年10t程度であり、毎年これを大きく上回る量のワカサギが、捕食魚3種により捕食されていることが推定される。このことから、ワカサギ資源の変動要因として魚食性魚類によるワカサギの捕食が、非常に大きな役割を果たしていることが分かる。

さらに魚種別にみると、ブラウントラウトはニジマスと比べて年間の放流量(重量)は0.15倍にすぎな

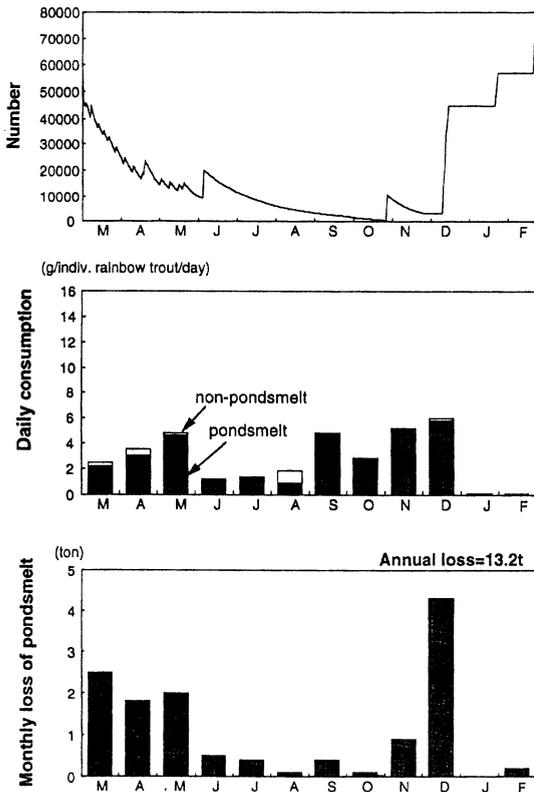


Fig. 6. Estimated seasonal changes in the number of rainbow trout (top), daily pondsmelt consumption by rainbow trout (middle), and monthly loss of pondsmelts due to predation by rainbow trout (bottom).

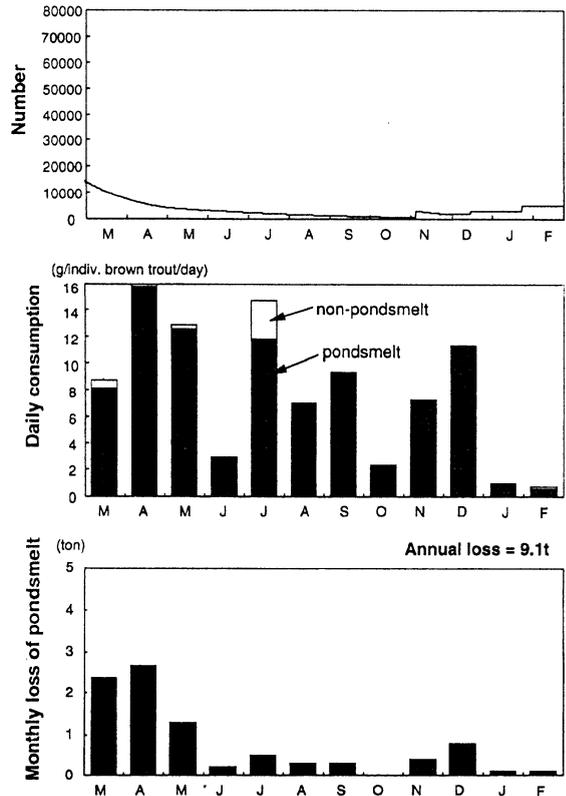


Fig. 7. Estimated seasonal changes in the number of brown trout (top), daily pondsmelt consumption by brown trout (middle), and monthly loss of pondsmelts due to predation by brown trout (bottom).

いが、年間のワカサギ捕食量では0.69倍になっている。重量あたりのワカサギ捕食量は両者ほぼ同程度であることから、この違いはニジマスに比べてブラウントラウトの方が釣りによる減少の割合が小さく、その分放流個体の湖への滞在期間が長いことに原因していると推察される。すなわち、ワカサギ資源に対する捕食の影響の大きさには、魚食性魚類の放流量に加えて、その後の滞在期間が関係することを示している。その意味では、湖に定着し釣り等による減耗が小さいオオクチバスによる捕食の影響にはとりわけ注意が必要である。また近年、芦ノ湖ではイワナやギンザケなどの魚食性魚類の放流が開始されている（1992年の放流量はそれぞれ0.8tと6t）。放流量はまだ少ないものの、これらの魚類もマス類に比べて釣りによる減少の割合が小さいと考えられることから、ワカサギ資源に与える影響が懸念される。

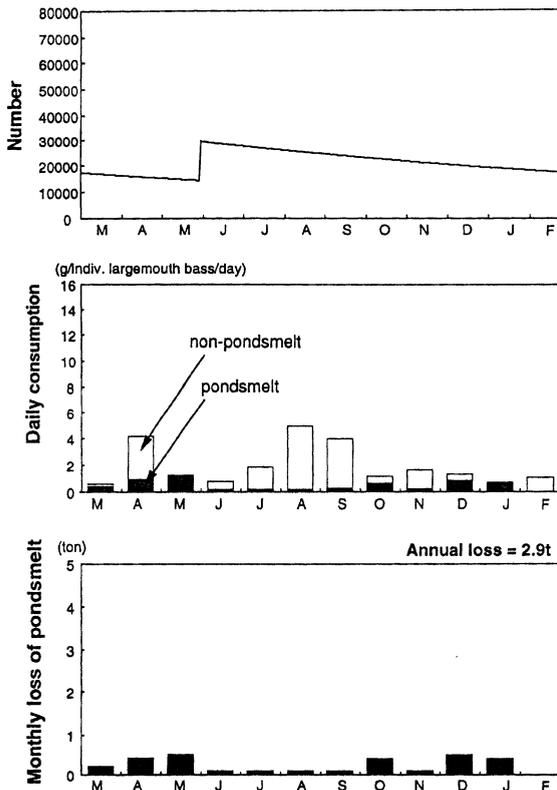


Fig. 8. Estimated seasonal changes in the number of largemouth bass (top), daily pondsmelt consumption by largemouth bass (middle), and monthly loss of pondsmelts due to predation by largemouth bass (bottom).

1992年に実施したオオクチバスの胃内容物調査の結果を Fig. 9 下段に示す。図の上段には比較のため、1979年の調査結果⁶⁾をあわせて示した。1979年に比べて、オオクチバスによるワカサギの捕食率が著しく大きくなっていることが分かる（年間捕食量にして8.8倍、捕食されたワカサギの体長範囲は4～7cm）。したがって、1992年のデータを用いた場合には、さきに示したオオクチバスによる年間のワカサギ捕食量は、ニジマスのそれに匹敵するものになる。さらに、ここではオオクチバスとして釣獲対象魚（2+歳魚以上）だけを対象としたが、0+, 1+歳魚もワカサギを捕食しているという報告¹⁴⁾もあり、今後これらについても調査が必要である。

また、胃内容物組成の変化で特徴的なのは、1979年にオイカワ (*Zacco platypus*) で占められていた部分が、1992年にはワカサギに代っている点である。芦ノ湖では、1989年ごろからリグラ条虫の寄生などによってオイカワが急速に減少し¹⁵⁾、現在ではほとんどみられなくなっており、このためにオオクチバスがワカサギを捕食するようになったものと推察される。

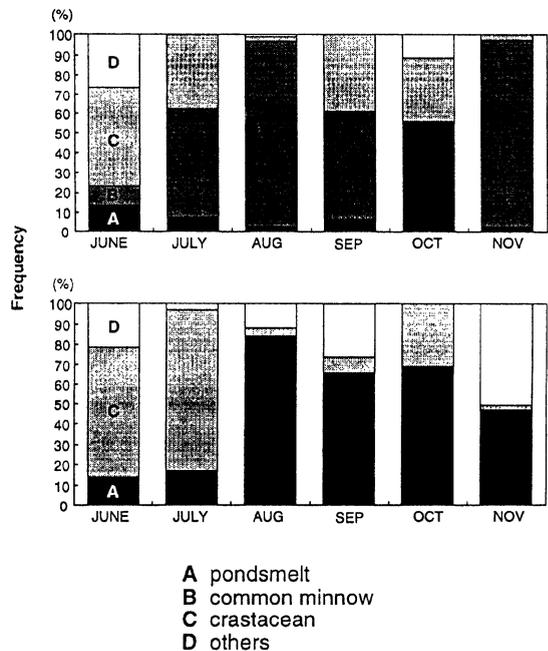


Fig. 9. Monthly changes in the diet composition of largemouth bass between June and November, 1979 (revised from Ando and Sato, 1982; top) and in 1992 (this study; bottom). A: pondsmelt, B: common minnow, C: crustacean, D: others.

ワカサギ資源の変動要因 以上の結果から、芦ノ湖のワカサギ資源の変動は、概略次のように考えられる。4～5月にふ化した放流卵由来の仔稚魚は初期減耗期を経て9月ごろには3～4cmに成長し、オオクチバスによる捕食や釣りの対象となる。翌年2～4月に満1歳魚となり産卵期を迎えるが、この時期はマス類の放流時期と重なるため、大部分は捕食される。その後1+歳魚として生き残ったものは再びオオクチバスによる捕食や釣りの対象となり、10月以降にはさらに刺網の主な漁獲対象となる。

したがって、芦ノ湖におけるワカサギの資源量は、基本的には毎年の卵の放流によって支えられているが、それと同時に減耗要因として、魚食性魚類による捕食の影響を大きく受けている。近年のワカサギの不漁傾向には、ワカサギ卵放流量の伸びに比べてニジマス等の放流量の伸びが大きいこと (Fig. 2), オオクチバスによるワカサギの捕食の影響が強まったこと (Fig. 9) に加えて、近年開始されたイワナやギンザケなど他の魚食性魚類の放流の影響が複合的に関与しているものと推察される。

今後、芦ノ湖のワカサギ資源を適正に管理するためには、主な減耗要因となる各種の魚食性魚類の放流計画の十分な検討が必要である。また、放流卵由来のワカサギの資源全体に占める割合についても、耳石標識などを用いたさらに定量的な研究を進めることが必要である。

要 約

芦ノ湖におけるワカサギ資源の変動要因を明らかにするため、ワカサギのふ化・成長、年齢組成について調査を行うとともに、資源の減耗要因とくに魚食性魚類 (ニジマス、ブラウントラウトおよびオオクチバス) による捕食の影響を既存資料にもとづいて検討した。結果の要点は以下の通りである。

- (1) ワカサギ当歳魚のふ化日推定の結果ならびに成長の様子から、芦ノ湖のワカサギ資源の中で放流卵に由来するものの割合が大きくなってきていることを推定した。
- (2) 刺網や釣りの対象となる大型魚の年齢は1+歳であり、その生き残りの多寡が年々の刺網の漁獲量を大きく規定していることを指摘した。
- (3) 1+歳までの最大の減耗要因は、魚食性魚類による被食であることを定量的に示した。芦ノ湖に定着しているオオクチバスは、近年多量のワカサギを捕食するようになってきており、その影響にはとくに注意が

必要である。

謝 辞

本研究は芦ノ湖漁業協同組合のご協力のもとに遂行することができた。事務局長橋川宗彦氏をはじめ芦ノ湖漁業協同組合の皆様には厚くお礼を申し上げる。また、東京大学海洋研究所杉本隆成教授、猿渡敏郎博士、ならびに資源環境部門の皆様には適切な助言をいただき、水井康恵嬢には図表の作成を手伝っていただいた。さらに神奈川県淡水魚増殖試験場の皆様、日本大学学生 (当時) の盛一憲嗣氏には、調査の実施にあたり多大な協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

文 献

- 1) 白石芳一 (1960): ワカサギの水産生物学的ならびに資源学的研究. 淡水研報, 10, 1-263.
- 2) 中村 誠 (1992): 霞ヶ浦におけるワカサギ資源に関する研究. 茨城内水面水試報, (28), 1-19.
- 3) 大浜秀規 (1990): 耳石輪紋によるワカサギの日齢査定. 日水誌, 56(7), 1053-1057.
- 4) 雨宮育作・檜山義夫 (1940): 公魚の産卵及び年令に就いて. 水産学会報, 8(1), 45-62.
- 5) 神奈川県淡水魚増殖試験場 (1979): 温水性魚食魚の資源生態学的研究. 芦ノ湖におけるブラックバス, マス類の資源生態学研究-I. 昭和54年度淡水水族委託調査報告書.
- 6) 安藤 隆・佐藤 茂 (1982): 温水性魚食魚の資源生態学的研究. 神奈川淡水増殖試報, (18), 107-122.
- 7) Rieman, B. E., R. C. Beamesderfer, S. Vigg, and T. P. Poe (1991): Estimated loss of juvenile salmonids to predation by northern squawfish, walleyes, and smallmouth bass in John Day Reservoir, Columbia River. *Trans. Ame. Fish. Soc.*, 120 (4), 448-458.
- 8) Vigg, S., T. P. Poe, L. A. Prendergast, and H. C. Hansel (1991): Rates of consumption of juvenile salmonids and alternative prey fish by northern squawfish, walleyes, smallmouth bass, and channel catfish in John Day Reservoir, Columbia River. *Trans. Ame. Fish. Soc.*, 120(4), 421-438.
- 9) 若林 務・渋谷隆之 (1978): ラージマウスバスの成長ならびに餌料性魚類との関係について. 栃木水試報, (7), 46-66.

- 10) 畑 久三・武田一雄 (1941) : 芦ノ湖 Black Bass に就いて. 水産学雑誌, 48, 65-71.
- 11) 西原隆通 (1970) : 芦ノ湖におけるブラックバス (*Micropterus salmoides* (Lacepeda)) の形態的研究と食性の傾向について-I. 神奈川淡水増殖試報, (9), 61-78.
- 12) 西原隆通・村上隆夫 (1971) : 芦ノ湖における最近のブラックバス (オオクチバス *Micropterus salmoides* (Lacepeda)) について-II. 神奈川淡水増殖試報, (10), 74-83.
- 13) 作中 宏 (1982) : 芦ノ湖のワカサギについて-I (その成長と食性). 神奈川淡水増殖試報, (18), 95-106.
- 14) 戸田久仁雄 (1994) : 芦ノ湖におけるワカサギ資源生態調査-II. 魚食性魚類による食害と刺網不漁, 体型小型化に関する考察. 神奈川淡水増殖試報, (30), 61-67.
- 15) 佐藤 茂・小松勝一・土屋久男 (1990) : 芦ノ湖のオイカワ (*Zacco platypus*) に寄生したリグラ条虫について. 神奈川淡水増殖試報, (26), 84-88.