

## 相模湖におけるワカサギ調査－Ⅱ

石 崎 博 美

相模湖におけるワカサギについては、昭和22年に卵を移植して以来同湖の観光資源としてその成果をあげてきた。しかし、近年はその漁獲量も減少し昭和42年からは減少の一途をたどっている。このためワカサギ資源減少の原因究明と増殖方法について要望されているが、まだ原因は明らかにされるまでに至っていない。ここでは、今回行なったワカサギ卵の放流状況を報告し、また過去の資料等からワカサギ漁業不振について考察したい。

本文に先だち、貴重な資料の提供と標本の蒐集など種々ご協力をいただいた相模湖釣船組合組合長五宝敏男氏に厚くお礼申し上げます。

### 相模湖の性状

相模湖は1945年(昭和20年)1月に湛水して以来27年目を迎えた人工湖で、その役割も発電、貯水、農業用水或は観光と多目的であるが、一方水産面でも各魚種の移植繁殖が行なわれ、相模湖の観光資源として貴重なものとなったが、特に冬期のワカサギ釣りは顕著な成果を上げてきた。これらの魚類の生産につながる栄養塩類を運ぶ流入河川としては、桂川、秋山川、青田川及び沢井川が主な河川である。このうち流量の最も多いのは桂川と秋山川の2河川である。最近では流入河川の汚染も甚しく、砂利採集による汚濁や家庭下水等がその根源となっている。また流下堆積物量の増加もみられ、湖水水深も浅くなり、湛水当初36mであった最大水深(計画満水面)も現在では32～33mとなっている。



図 1 相模湖図

表 1 相模湖の諸元  
( 神奈川県企業庁の資料による )

|       |                           |
|-------|---------------------------|
| 集水面積  | 1,016 Km <sup>2</sup>     |
| 満水面積  | 2,586 Km <sup>2</sup>     |
| 満水位標高 | 169 m                     |
| 最大水深  | 36                        |
| 有効水深  | 19                        |
| 総貯水量  | 63,200,000 m <sup>3</sup> |
| 有効貯水量 | 43,200,000 m <sup>3</sup> |
| 満水延長  | 約 8 Km                    |

#### 物理生物学的性状

相模湖に流入する河川は前述のとおりであるが、都市化とともにこれら河川は汚染される一方でこのうち流水量の最も多い桂川では浚渫による汚濁や家庭下水等の汚れが目立っており、経年的にはアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、塩素イオン、大腸菌群等が年々増加する傾向があり、(橋本1970)、桂川の汚染はしだいに増大している。

湖水についてはこれら流入河川から流出する有機汚染と堆積物の増加により、富栄養化の傾向にある。相模湖の水質について橋本(1970)は詳しく検討しているが、これによると同湖の湛水後5年ぐらゐまでの優占種は貧～中栄養性のものに限られていたが、1951年(湛水6年)以降中～富栄養性のものが加わり、その後しだいに中～富栄養性の種類数が多くなったが、1964年(湛水19年)からは中栄養性のものは少なくなり、1967年(湛水22年)になると主体は富栄養性の種類と移っており、湛水後23年で完全な富栄養湖となったとしている。

ワカサギの主要餌料となる動物性プランクトンについては、1956年(湛水11年)頃までは検水1ℓ当り500個体以下であったが、逐年増加する傾向があり、1960年以降は1,000個体/ℓ以上となったこともあるといわれている。動物プランクトンで最も多いのは輪虫類であり、次いで枝角類、撓脚類となっており、植物性プランクトンほど激しい変動はみられないとしている。

## 結 果 と 考 察

#### ワカサギ卵の放流調査

1970年3月に諏訪湖産ワカサギの卵放流が例年どおり行なわれたが、その際、卵枠(シュロ皮卵枠)の卵の附着状況及びふ化状況等について調査した。

ワカサギの卵枠に付けられている卵粒数は3万3千粒数とされているが、これが着卵数の範囲について調査を試みた。

卵枠はダンボール箱内に1枚ずつバラで収容し送付されてくるが、開封時に任意に6枚の卵枠を抽出して持ち帰り卵数を計数した。計数にあたっては1枚の卵枠中2～3ヶ所を任意に切り取り ( $2\text{ cm} \times 2\text{ cm} = 4\text{ cm}^2$ ), それぞれの着卵数を数え、その平均値を1枚当りの面積におきかえて総着卵数とした。結果は表-2に示したとおり、1枚当り30700粒～62400粒と大きい差がみられた。平均値は45900粒で着卵数に限ってはその目標数に近いもの、或いはそれより上廻った着卵数があるものと認められた。

表 2 卵枠の1枚当り着卵数

| 調査例                       | 例 1   | 例 2   | 例 3   | 例 4   |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 4 $\text{cm}^2$ 当り平均着卵数   | 2624  | 3143  | 5470  | 4680  |
| 1 $\text{cm}^2$ " "       | 656   | 786   | 1368  | 1170  |
| 卵 枠 面 積 ( $\text{cm}^2$ ) | 4690  | 4562  | 4562  | 4690  |
| 1 枚 当 り 総 着 卵 数           | 30766 | 35857 | 62408 | 54873 |

卵の輸送到着時に死卵が目立ったので、1箱(33枚の魚巢)のうち新しい魚巢2枚古い魚巢2枚を任意に抽出した卵枠について生、死卵率をしらべた結果は表-3のとおりである。生、死卵率の区別はアメ色を呈するものを生卵、白濁しているものを死卵として扱った。新しい枠(材料が新しい)の死卵率は4.5%～3.7%であるのに対し、古いもの(何回か使用したと思われるもの)では5.8%～5.0%と悪かった。この原因については、おって検討したい。

表 3 魚巢の死卵率

|             | 新 枠 魚 巢 |      | 古 枠 魚 巢 |      |
|-------------|---------|------|---------|------|
|             | 1       | 2    | 1       | 2    |
| 調 査 卵 数 (粒) | 1257    | 1094 | 2099    | 935  |
| 死 卵 数 (粒)   | 56      | 40   | 1229    | 470  |
| 死 卵 率 (%)   | 4.5     | 3.7  | 58.6    | 50.3 |

## ワカサギ卵のふ化状況

調査対象卵は1970年3月4日に長野県諏訪湖から入荷した4,000万粒の一部について調査した。卵の放流場所は青田入口と沢井川入口の2ヶ所に特別に作ったふ化箱により収容した。卵の管理は、地元釣船組合及び遊船組合の魚族保護協会の人により行なわれているが、卵収容後14日目(3月18日)に発眼の状態に入ったので、これらの中から任意に調査卵数を抽出して持ち帰り発眼率をしらべた。結果は表-4のとおりで、平均65%以上とわりあい良好な成績であった。また、同時に持ち帰った卵枠2枚を当场養魚池(止水池1,453 $m^2$ )に収容したものではその発眼率は48.0%であった。この卵は卵枠の古いもので、収容前の活卵率(生きている卵)は45.6%, 死卵率54.4%と今回入荷した卵のうちでは成績の悪い部に属するものであった。しかし、発眼前に2回のマラカイトグリーン(30万分の1, 1時間浸漬)薬浴により発眼率は向上したと思われる。また、同じ卵について未処理のものでは、死卵率82.3%, 発眼率17.7%とマラカイトグリーンによる管理効果がうかがわれた。

表 4 相模湖に放流したワカサギ卵のふ化状況

|         | 沢井口  | 青田入口 | 青田入口 | 青田入口  | 養魚池  | 養魚池  |
|---------|------|------|------|-------|------|------|
| 調査卵数(粒) | 247  | 558  | 950  | 1,108 | 333  | 857  |
| 死卵数(粒)  | 88   | 92   | 355  | 585   | 173  | 705  |
| 発眼卵数(粒) | 159  | 466  | 595  | 523   | 160  | 152  |
| 発眼率(%)  | 64.4 | 83.5 | 62.6 | 47.2  | 48.0 | 17.7 |

実験室内で20ℓ水槽を用いて行なった実験では、表5のとおり、約40%~50%の発眼率であった。今回入荷したワカサギ卵のふ化歩留りはこれらの発眼率の結果から、発眼したものがすべてふ化したものとして、50%程度のふ化歩留りがあったものと考えられる。従って本年の総放流卵数1億2千万粒のうち6千万尾のふ化仔魚数があったと推定されるが、収容前における死卵率を考慮すると、実際のふ化仔魚数はこれより低い値となろう。

表 5 実験室内における発眼状況

|        | 1    | 2    | 3    |
|--------|------|------|------|
| 供試卵数   | 539  | 497  | 509  |
| 発眼卵数   | 268  | 208  | 200  |
| 発眼率(%) | 49.7 | 41.8 | 39.2 |

## ワカサギの資源調査

相模湖のワカサギの資源調査の一端として、刺網による試験漁獲を行なっているが、1971年3月に試験漁獲した採捕結果を表-6に示した。相模湖のワカサギの産卵期は現在では、流入河川へのそ上状況から2月末から4月下旬頃までとされ、その盛期は3月中旬~4月上旬とみられる。

吉田(1955)は相模湖のワカサギの産卵期について、その体重の変化から12月が最高の体重増加を示し、以後4月までは漸減することから1月初旬以後が産卵期と推測されとしている。また白石(1952)によれば、諏訪湖のワカサギについて、その平均体重は初期より次第に増加しそ上盛期とはほぼ一致して最大量を示し、その後低下するので、同湖の場合でも1月初旬以前から産卵が始まっているとしている。

相模湖の現在の性状においては、ワカサギの産卵期は前述したとおり、河川へのそ上状況から当時よりもかなり遅れているように推察される。

表 6 刺網14, 16, 18節で採捕されたワカサギの試験漁獲の一例

(1970. 3. 26)

|    | 全 長  | 体 長  | 体 重  | 生 殖 巣 重 量 |      | 性別 |                    |
|----|------|------|------|-----------|------|----|--------------------|
|    |      |      |      | 左         | 右    |    |                    |
| 1  | 9.8  | 8.6  | 6.5  | 0.42      | 0.04 | ♀  |                    |
| 2  | 10.2 | 9.4  | 8.2  | 0.26      | 0.01 | ♂  |                    |
| 3  | 10.0 | 8.7  | 7.0  | 0.21      | 0.01 | ♂  |                    |
| 4  | 10.1 | 8.9  | 7.5  | 1.19      | —    | ♀  |                    |
| 5  | 10.1 | 8.8  | 7.5  | 0.24      | 0.04 | ♂  |                    |
| 6  | 9.9  | 8.7  | 7.6  | —         | —    | ♀  | 完熟卵，卵膜はう壊のため計量できず。 |
| 7  | 10.1 | 9.0  | 8.1  | 1.33      | 0.09 | ♀  |                    |
| 8  | 10.3 | 9.2  | 7.1  | —         | —    |    |                    |
| 9  | 10.5 | 9.2  | 8.3  | 0.23      | 0.03 | ♂  |                    |
| 10 | 11.0 | 9.7  | 10.5 | 2.92      | —    | ♀  | 一部放出               |
| 11 | 12.9 | 11.4 | 15.4 | 3.46      | —    | ♀  | 右側放出               |
| 12 | 12.1 | 10.5 | 13.8 | 2.84      | —    | ♀  | 同 上                |
| 13 | 11.2 | 9.7  | 10.6 | 0.44      | 0.04 | ♂  |                    |
| 14 | 11.0 | 9.6  | 10.5 | 0.37      | 0.03 | ♂  |                    |
| 15 | 12.7 | 11.2 | 15.5 | 0.35      | 0.06 | ♂  |                    |

ワカサギの産卵期における体長組成は図-2のとおりで、11月及び12月では大型魚が多く、1月ではやや小型のものが多くなっている。漁獲強度の小さい湖沼では3年魚と大きくなって残るものがある(浜田1953)といわれるように、漁獲が殆んど釣りによってのみ行なわれている同湖の場合は年令層の大きいものが漁獲されていると考えられる。

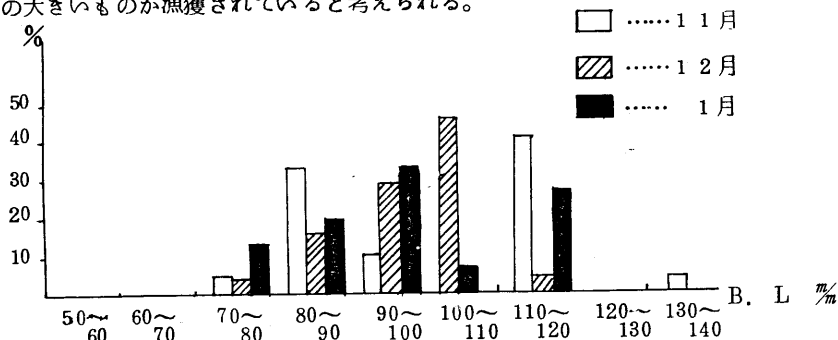


図 2 ワカサギの体長組成 (相模湖1970 釣による)

次にワカサギの産卵期の摂餌状況について1971年3月26日に刺網により試験漁獲した資料から、消化管内容物の量をしらべたが、その結果は表-7のとおりであった。

漁獲されたワカサギは雌雄とも完全な成熟魚であったが、消化管内には餌料が見出された。その内容物については枝角類の一種とみられるものを確認したほかは不明であった。

表 7 ワカサギの産卵期における摂餌状況  
(相模湖1971. 3)

| 消化管内容物  | ♀  |       | ♂  |       | 体 長 (平均) |        |
|---------|----|-------|----|-------|----------|--------|
|         | 尾数 | 割合    | 尾数 | 割合    | ♀        | ♂      |
| 0 mg    | 3  | 23.1% | 4  | 30.7% | 9.9 cm   | 9.8 cm |
| 0~10 未満 | 2  | 15.4  | 1  | 7.7   | 11.1     | 8.9    |
| 10~20   | 4  | 30.7  | 3  | 23.1  | 10.0     | 9.4    |
| 20~30   | 2  | 15.4  | 3  | 23.1  | 9.0      | 9.7    |
| 30~40   | 1  | 7.7   | 1  | 7.7   | 8.8      | 9.7    |
| 40~50   | 1  | 7.7   | 1  | 7.7   | 10.5     | 8.8    |
| 50~60   | —  | —     | —  | —     |          |        |
| 計       | 13 | 100   | 13 | 100   |          |        |

## ワカサギ卵の移殖経過と漁獲状況

相模湖へのワカサギ卵の移殖は、昭和22年に当時の農林省水産試験場の手により始めて行なわれ、その後27年まで継続しこの間に約4,500万粒が放流された。その後中断して昭和34年から再び相模湖釣船組合等を母体とした魚族保護協会により卵の放流が始められ現在まで毎年続けられている。移殖経過は表-8のとおりである。

表 8 ワカサギの相模湖移殖経過

| 放 流<br>実施年度 | 放 流 卵 数              | 産 地        | 事 業 主 体     |
|-------------|----------------------|------------|-------------|
| 昭22～<br>"27 | $4,515 \times 10^4$  |            | 農林省水産試験場    |
| 昭34         | $3,000 \times 10^4$  | 諏訪湖<br>木崎湖 | 相模湖魚族保護協会   |
| "35         | $2,000 \times 10^4$  | 同 上        | 同 上         |
| "36         | $1,000 \times 10^4$  | 諏訪湖        |             |
| "38         | $4,200 \times 10^4$  | 北海道外       | 相模湖魚族保護協会ほか |
| "39         | $1,200 \times 10^4$  | 北海道        | 同 上         |
| "40         | $3,000 \times 10^4$  |            |             |
| "41         | $7,800 \times 10^4$  | 北海道<br>諏訪湖 | 保護協会ほか      |
| "42         | $5,000 \times 10^4$  | 諏訪湖        | 同 上         |
| "43         | $6,000 \times 10^4$  | "          | 同 上         |
| "44         | $6,800 \times 10^4$  | "          | 同 上         |
| "45         | $12,000 \times 10^4$ | "          | 同 上         |

人工ふ化放流は毎年2,000万粒程度が行なわれていたが、この他に流入河川による好産卵場からの天然産卵量も多く、その繁殖は良好で同湖の有用魚種として顕著な成果をあげてきた。しかし釣漁獲は昭和40年(1965年)をピークにして年々減少している。

五宝敏男氏の資料によれば、釣師の中でもベテラン級に属する釣師の最近5年間における1人1日の最高漁獲尾数(釣り)を毎月の平均値で表わしたものが図-3である。昭和40年においては1人1日の最高釣りあげ尾数は400尾以上で、漁期(10月～3月)中の1人1日平均釣りあげ尾数でも330尾であったもおが、昭和41年以降は100尾前後にまで減少してきた。更に昭和44年～45年に至っては1人1日の釣果は100尾以下となり、ワカサギ不漁の色を濃くしてきた。

ここにあげた数値はベテラン級の釣師のものであって、素人にとっては成果0の日もめずらしくない現状となっている。

ワカサギの体型も1年魚から2年魚と大型魚が中心になり、0年魚の出現数が少ない。図-4のとおり、好漁であった昭和40～41年までは体重2.0～4.0グラム(0年魚)の小型魚が多く釣られていた。これは資源密度が大きかったことを意味するものと思われる。また昭和42年以降の体型の大型化は、餌料生物等環境変化にも影響されるが、資源量の減少を暗示するものといえるであろう。

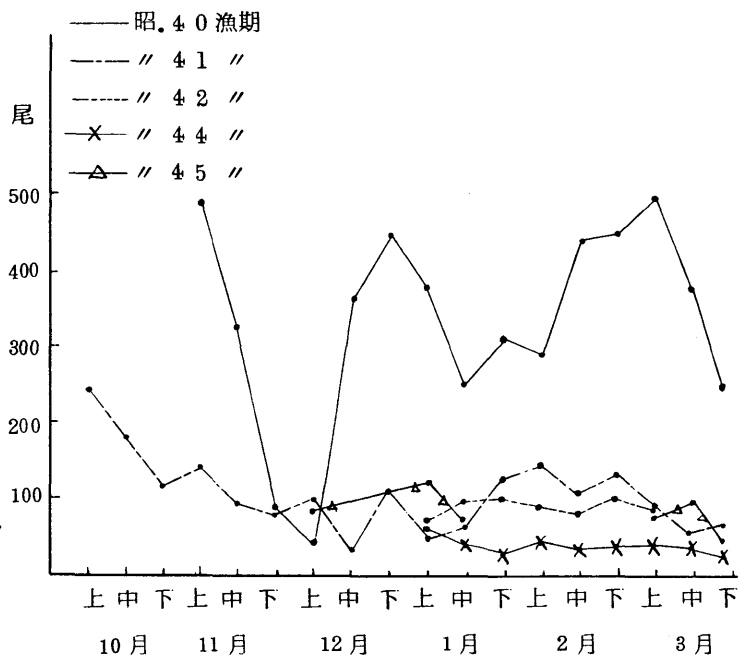


図 3 ワカサギの釣状況推移

#### 不漁の原因

ワカサギの不漁の原因を究明するまでにはいたっていないが、その要因についてはあらゆる角度から究明されなければならず、その解決をみいだすには長期的かつ経続的な種々の調査の積み重ねが必要とされる。

ワカサギの繁殖するのに必要な条件としては、①水の栄養条件特に動物プランクトンの多いこと ②産卵環境としての流入河川(湖岸)の性状 ③食害魚のないことがあげられ、この外にも水位の変動による影響或は気象的環境条件も関与される。

ワカサギ不漁に陥った昭和42年以降の相模湖の性状は、冒頭に述べたとおり富栄養湖で植物性及び動物性プランクトンの出現種も多く、物

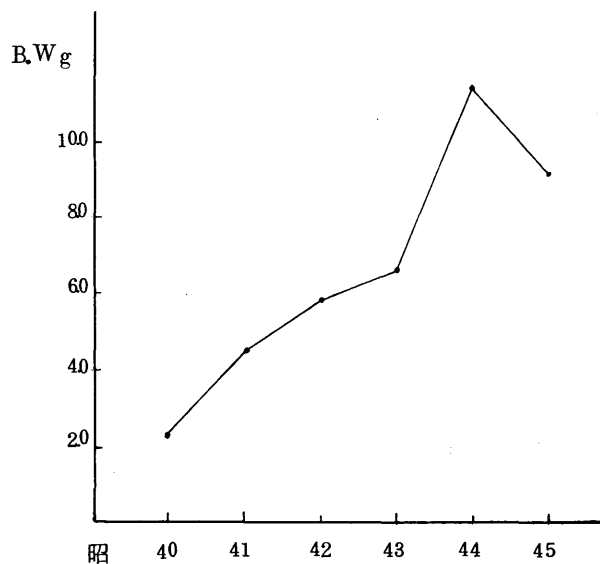


図 4 ワカサギの釣りによる体型の変化

理化学的、生物学的には特に問題がないように考えられるが、ワカサギの成育期における餌料生物の過少が重要なポイントと目される。ワカサギの主餌料とされる動物プランクトン中最も多いものは、輪虫類、枝角類及び撓脚類であるが(橋本1960)、ワカサギの成育期を幼魚期(3~5月)前期成育期(6~8月)、後期成育期(9~12月)とみてこのうち4月、7月及び10月についての最近5年間に於ける同湖のプランクトン発生状況を示したのが表-9である。この表は同湖の一ヶ所1点(表層)における採集結果ではあるが、各月とも動物プランクトンの検出量は少ない。ワカサギの生息分布から考えるとこの資料からは餌料不足による減耗に結びつけ難いが、ワカサギの成育期によるプランクトン変化について調査していく必要がある。

産卵環境においては、天然産卵場として知られた桂川、秋山川及び沢井川等の都市公害による破壊があり天然産卵場としての利用度の減少が大きく関与されると思料される。相模湖のワカサギの産卵環境について、白石 徳永(1958)は秋山川及び桂川を主要産卵場としてあげているが、現在においては、秋山川がなおその環境要因として良好なことを前号で報告した。しかし、天然産卵場における産卵量及びふ化魚についての状況が不明であるので、これらについて究明していくことが急務とされる。ワカサギの産卵環境としては一般にこれらの流入河川のはかに湖岸や湖棚においても産卵されるが、佐藤(1950, Sato 1951)は、小川原沼の例として流入河川では砂礫に、湖棚では水草に産卵するとしており、かつ流入河川へのその上性質は強いが、これらは産卵魚群の少数部に過ぎずその主群は5m以浅の清浄な湖棚に産卵するとしている。相模湖の場合は前述のとおり、秋山川、桂川(境川の報告もある)といった適地河川を有したことと、湖岸は人工湖特有の急しゅんな岩壁のために湖棚は少なく、また入江などでの産卵はされていない(古田1955, 白石外1958)ことから流入河川域での産卵は資源維持からのうえからも重要なものであったとされる。従ってこれらの流入河川の現在の性状からして、ワカサギの資源維持においては大きなマイナス面となっていることがうかがわれる。

食害については明らかではないが、同湖に生息する魚種は、コイ、オイカワ、フナ、ニジマス、オオクチバス、ウナギ等が繁殖している。ワカサギの食害魚としては、コイ、オイカワによる産着卵への被害或はブラックバス、ニジマスによる肉食魚による被害が考えられるが、これらの損耗率については明らかでない。しかしこれらの食害による自然淘汰がワカサギ資源の減少に直接影響しているとは考えられない。

ワカサギ資源量の減少につながっている要因として推察されることは、天然産卵場の衰退と漁獲及びワカサギ幼魚期(初期)の減耗に因するものと考えられる。

表 9 相模湖に

| 生物名 | 年 度<br>月                      | 4 0 |      |     | 4 1 |   |       |
|-----|-------------------------------|-----|------|-----|-----|---|-------|
|     |                               | 4   | 7    | 1 0 | 4   | 7 | 1 0   |
| 藍藻類 | Aphanocapsa elachista         |     | 2    | 2   | 2   |   |       |
|     | Oscillatoria limnetica        |     |      |     |     |   |       |
| 珪藻類 | Cyclotella & Seepnanodiscus   | 7   | 5100 | 380 | 110 | 3 | 10000 |
|     | Synedra acus                  |     |      |     |     |   | 6     |
|     | Syn.actinastroides            |     |      |     |     |   |       |
|     | NAV. SPP.                     |     |      |     |     |   | 1     |
|     | Nitz.acicularis               | 1   |      |     |     |   | 6     |
|     | Syn.Ulna V.Oxyrnychus         |     |      |     | 1   |   | 1     |
|     | Achnanthes SPP.               |     |      |     | 1   |   |       |
|     | そ の 他                         | 2   |      |     | 3   |   |       |
| 緑藻類 | Chlamydomonas SP.             | 1   | 740  |     | 9   | 1 | 1     |
|     | Pandorina morum               |     | 9    | 9   |     |   | 15    |
|     | そ の 他                         |     |      |     |     |   |       |
| 輪虫類 | Synchaeta SP.                 |     |      |     |     |   |       |
|     | Polyarthra trigla             | 1   | 1    |     |     | 2 | 1     |
|     | Brachionus angularisv. bidens |     |      |     |     |   |       |
|     | そ の 他                         |     |      |     | 1   | 1 | 1     |
| 枝角類 | Bosmina longirostris          |     |      |     |     |   |       |
|     | そ の 他                         |     |      |     |     |   |       |

註； 生物数のうち、植物は検水1 ml中の個体又は群

## おけるプランクトン

(横浜市水道局水質試験場の資料による)

| 4 2 |       | 4 3 |     |       | 4 4 |      |      | 4 5 |      |     |
|-----|-------|-----|-----|-------|-----|------|------|-----|------|-----|
| 7   | 1 0   | 4   | 7   | 1 0   | 4   | 7    | 1 0  | 4   | 7    | 1 0 |
| 19  |       |     |     | 1     | 1   |      |      |     |      |     |
| 2   | 12000 | 100 | 3   | 11000 | 9   | 3000 | 2820 | 13  | 7740 |     |
| 22  |       |     | 7   | 210   |     | 62   | 17   | 1   | 16   |     |
| 1   |       |     | 70  | 110   |     | 70   | 28   |     | 96   |     |
| 7   |       |     |     |       |     | 2    |      |     |      |     |
|     | 1     |     | 23  | 240   |     | 14   |      |     |      |     |
|     | 1     |     |     |       |     | 28   |      | 4   |      |     |
|     | 1     |     | 47  |       | 7   | 382  | 4150 | 14  | 668  |     |
|     |       | 32  | 11  | 4     | 3   | 10   | 23   | 20  | 26   |     |
|     |       |     |     |       | 15  |      |      | 1   | 2    |     |
|     |       |     | 258 | 184   | 1   | 36   | 37   | 35  | 162  |     |
|     | 4     |     | 1   | 4     |     | 1    | 11   | 33  |      |     |
|     |       |     |     |       |     |      |      | 2   | 2    |     |
|     | 2     |     | 26  | 8     |     | 3    | 49   | 2   | 1    |     |
|     |       |     | 3   | 1     |     |      |      |     |      |     |

体を示し、動物類は検水500 ml中の個体数を示す。

## 摘

## 要

- 1 相模湖に放流されたワカサギ卵について、その着卵状況及びふ化状況について調査した。
- 2 ワカサギ卵の魚巢（シュロ皮）着卵数は卵枠1枚当り33,000粒とされているが、調査の結果30,700～62,400粒の範囲にあり、その平均値は45,000粒で目標数を上廻った。
- 3 魚巢材料の新旧によりワカサギ卵に影響があることがうかがわれた。
- 4 相模湖に放流したワカサギ卵のふ化状況は発眼率65%で、総放流卵数1億2千万粒に対するふ化率は50%と推定した。
- 5 ワカサギの不漁について考察した。

## 文

## 献

- 1 白石芳一 1960— ワカサギの水産生物学的並びに資源学的研究—水産庁 淡水区水産研究所
- 2 佐藤隆平 1954— ワカサギの漁業生物学
- 3 古田能久 1955— 釣漁獲より見たる相模湖産ワカサギの産卵期における生態学的知見—淡水区水産研究所報告第5巻第1号
- 4 白石芳一・徳永英松 1958— 相模湖におけるワカサギの産卵環境について—淡水区水産研究所報告第8—第1
- 5 橋本徳蔵 1971— 相模湖におけるプランクトンの永年変化
- 6 横浜市水道局—水質試験成績ならびに調査報告 昭和40～45年 水質試験所
- 7 田中栄司 榛名湖ワカサギの凶漁について（1報） 群馬県水産試験場報告第16号