

# 中海・宍道湖漁場環境基礎調査

## ワカサギの成熟・産卵について

中村 幹雄・山本 孝二・小川 絹代

ワカサギ (*Hypomesus olidus*) は宍道湖における魚類の中では最も重要な漁業資源であり、中海、宍道湖淡水化後は汽水性の魚が消滅するので、更に重要性は増すものと思われる。

宍道湖におけるワカサギの資源維持および増殖を考え、また合理的な漁業管理を行うためには、本湖におけるワカサギの繁殖生態を正しく理解し、そのうえで資源保護に対する本質的な計画がたてられなければならない。

本種の繁殖生態について、佐藤<sup>1)</sup>は小川原沼、白石<sup>2)</sup>は諏訪湖、加瀬林、矢口<sup>3)</sup>は霞ヶ浦、そして古田<sup>4)</sup>は相模湖における産卵生態について報告しているが本湖においてはほとんどない。

本年度は中海、宍道湖におけるワカサギの産卵場、成熟、性比などについて調査し、若干の知見を得たので報告する。

## 調 査 方 法

### 成長、成熟調査

- 1) 調査地点：図1に示すように宍道湖西部（斐伊川口）、宍道湖東部（嫁ヶ島附近）中海北部（大海崎沖）、中海南部（赤江）の4地点である。
- 2) 調査期間：1982年1月30日～2月2日、2月23日～2月25日間に各1回。
- 3) 調査方法：宍道湖、中海の4調査地点において桁網によって漁獲されたワカサギについて全長、体長、体重を測定後生殖巣の重さも計った。

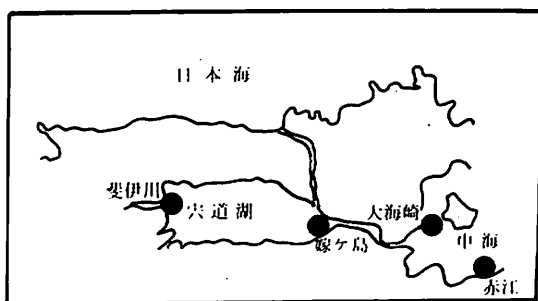


図1. ワカサギの採集調査地点

体長については、雌雄間、調査時期、そして採集地点間における体長平均値について、T検定を行なった。成熟度合は腹部を軽く圧して、卵または精液の流れ出るものを成熟とみなし、腹腔が空かまたは内部に僅かに卵かまたは精巣が残っているものを産卵済み、その他のものを未

成熟とした。別に成熟度の指示方法として熟度係数GI (gonad index)

$GI = WG / L^3 \times 10^4$ , WG:生殖腺重量g L:体長cmを用いた, 性は雌100に対する雄の数で表わした。

### 産卵場調査

- 1) 調査地点: 図2に示すように宍道湖27地点, 中海16地点の計43地点を調査した。
- 2) 調査期日: 宍道湖1982年3月9日, 3月18日。中海3月4日, 3月30日。
- 3) 採集方法: スミス-マッキンタイヤ型採泥器(0.05 m<sup>2</sup>)を用いて1調査地点につき3回, 湖底の土砂を採集し研究室に持ち帰り, ベントス選別用篩で洗滌し, ローズ・ベンガルで生体染色し, 水洗したのちルーペを用いながらワカサギ卵の有無を検した。
- 4) 卵の鑑定: 採集した卵は北海道大学水産学部 高野和則助教授に鑑別を依頼した。

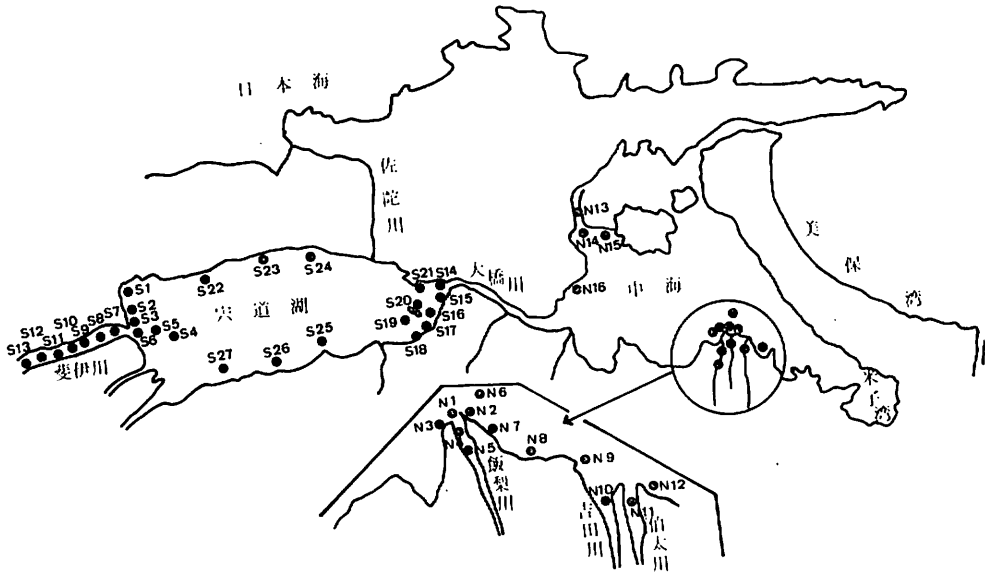


図2. ワカサギ卵の調査地点

## 結果と考察

宍道湖, 中海の4カ所において柵網で漁獲されたワカサギの体長平均値, 熟度係数GIを測定した結果は表1のとおりである。

表 1. 標本測定値と熟度係数

調査地点	月日	性別	標本数(尾)	平均体長(cm)	標準偏差	※熟度係数GI	標準偏差
宍道湖西部 (斐伊川)	2月2日	♂	99	9.45	± 0.496	3.30	± 0.67
		♀	118	9.47	± 0.574		± 6.63
		計	217	9.46	± 0.541		
	2月24日	♂	93	9.45	± 0.410	2.84	± 0.93
		♀	60	9.53	± 0.681	26.63	± 3.93
		計	153	9.48	± 0.536		
宍道湖東部 (嫁ヶ島)	1月30日	♂	81	9.56	± 0.508	3.23	± 0.70
		♀	47	9.51	± 0.494	28.80	± 5.80
		計	128	9.54	± 0.504		
	2月23日	♂	96	9.44	± 0.541	3.05	± 0.56
		♀	57	9.47	± 0.540	30.40	± 4.11
		計	153	9.45	± 0.529		
中海南部 (赤江)	1月27日	♂	34	9.83	± 0.445	2.82	± 0.46
		♀	70	9.73	± 0.523	19.43	± 7.23
		計	104	9.79	± 0.509		
	2月24日	♂	105	9.71	± 0.422	2.96	± 0.62
		♀	79	9.70	± 0.377	22.96	± 6.58
		計	184	9.71	± 0.405		
中海北部 (大海崎)	1月27日	♂	61	9.48	± 0.449	2.93	± 0.48
		♀	101	※※9.74	± 0.464	17.29	± 12.87
		計	162		±		
	2月25日	♂	123	9.93	± 0.469	2.27	± 0.63
		♀	94	9.86	± 0.474	20.05	± 9.63
		計	217	9.90	± 0.474		

※ GI (gonad index)  $GI = \frac{WG}{L^3} \times 10^4$  (WG: 生殖腺重量 L: 体長cm)

※※ 1%水準で雌雄間に体長の差あり

測定したワカサギの体長組成の度数分布を図3-1, 3-2に示した。

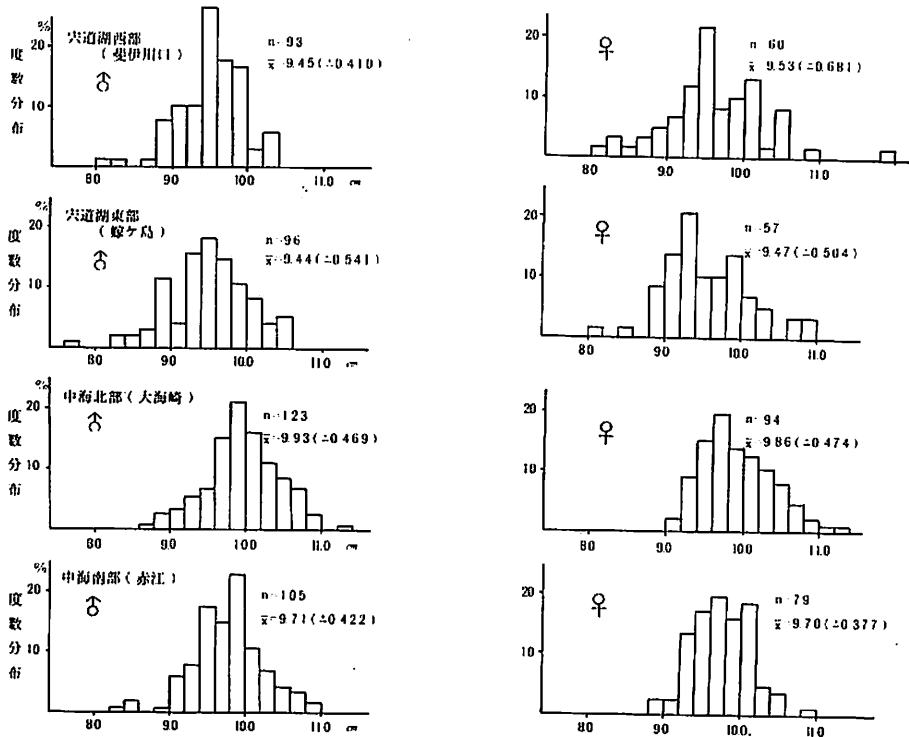


図3-1. ワカサギの体長組成の度数分布(1月30日~2月2日)

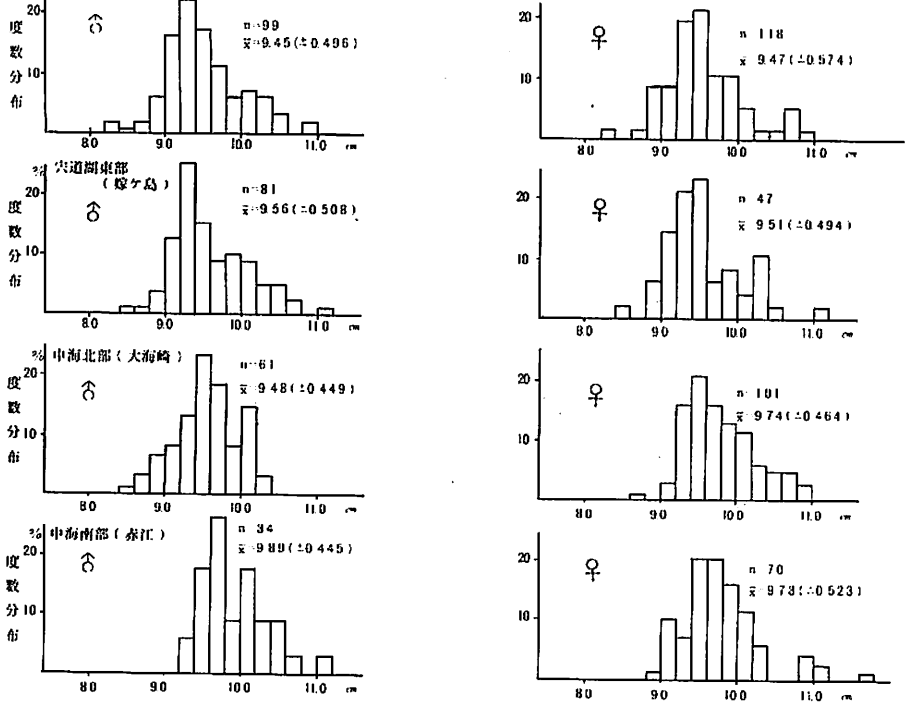


図3-2. ワカサギの体長組成の度数分布(2月23日~2月25日)

体長平均値を求め、その差をT検定を行い検討してみた。

大海崎を除いては雌と雄の間に、そして同じ地点では2月上旬と下旬において時期的な差についてT検定し有意差1%水準で有意差が認められない。検定結果を表2に示した。

霞ヶ浦は常に雄が雌より大きいという報告<sup>5)</sup>があるが、宍道湖、中海の産卵期においては雌雄の差がみられない。

産卵期の2月には体長の伸びはないようである。

地域ごとの体長平均値の差についてのT検定結果を表3に示した。

宍道湖と中海の間には平均体長のT検定結果では、かなりはっきり有意差1%水準で有意差が認められた。このことは宍道湖、中海のワカサギ資源が単一のものではなく、地域によっていくつかの系統に分かれていることを示唆している。

宍道湖、中海におけるワカサギの魚群系統については、体長のみでなく、肥満度、熟度係数、脊椎骨数など総合的に検討し、別に報告する予定である。

表2. 雌雄別、時期別の体長平均値の差(T検定)

	♂ × ♀		2月上旬 × 2月下旬		
	2月上旬	2月下旬	♀	♂	♀+♂
斐伊川口	0.20	0.77	0.59	0.06	0.31
嫁ヶ島	0.55	0.34	0.42	1.54	1.50
大海崎	***3.49	1.10	1.77	***0.19	-
赤江	1.51	0.17	0.43	2.16	11.37

\*\*\* 1%水準で有意

表3. 地域別体長平均値のT検定

表3-1. ♂ 2月初旬

	斐伊川口	嫁ヶ島	大海崎沖	赤江沖
斐伊川口		1.42	0.37	***4.56
嫁ヶ島			0.95	***3.31
大海崎沖				***4.27
赤江沖				

表3-3. ♂ 2月下旬

	斐伊川口	嫁ヶ島	大海崎沖	赤江沖
斐伊川口		0.17	***7.89	***4.38
嫁ヶ島			***7.23	***3.92
大海崎沖				***3.74
赤江沖				

表3-2. ♀ 2月初旬

	斐伊川口	嫁ヶ島	大海崎沖	赤江沖
斐伊川口		0.43	***3.84	***3.13
嫁ヶ島			***2.78	*2.28
大海崎沖				0.13
赤江沖				

表3-4. ♀ 2月下旬

	斐伊川口	嫁ヶ島	大海崎沖	赤江沖
斐伊川口		0.52	***4.54	***1.78
嫁ヶ島			***8.52	***4.95
大海崎沖				***2.50
赤江沖				

ワカサギの熟度

漁獲されたワカサギの腹部を切開し生殖巣の状況によって成熟魚合未成熟、放卵、放精魚と3つの成熟段階に分け、その結果を図4に示した。

また成熟度の指示方法として熟度係数GIを用いたがGIの度数分布を図5、各調査地点におけるGIの平均値について図6に示した。

熟度をみてもまず気がつくのは斐伊川口では未熟魚が全くいないということである。また放卵、放精済みのワカサギの割合も地の調査地域にくらべて大きい。このことは斐伊川口がワカサギの主たる産卵場であり、他の地域で完熟したものが斐伊川口に回遊してくるものと考えられる。

しかし他の地区でも放卵、放精済みのものが比率は小さいが認められる。このことは斐伊川口が主たる産卵場ではあるが、ここに限定されるのではなくて、他の地域でも産卵が行われていると見られる未熟魚の比率などから考察すると中海が宍道湖より成熟するのが遅いように思われる。

また中海から宍道湖に産卵のために回遊するものも多いと思われる。こうした成熟度合の地域的な差も、魚群系統のちがいで生じるように思われる。また2月の上旬と下旬共に成熟魚、産卵済み魚が多くみられるのは2月いっぱいには産卵期であり、産卵時期のちがいでまた魚群系統に影響を与えるものと思われる。

性比

斐伊川口において雌に対する雄の割合が非常に高く性比401.4、258.6であり、また宍道湖は中海にくらべて雄の割合が非常に高い。(図7)

白石<sup>2)</sup>は産卵初期に雄が雌より早く成熟し、産卵場に回遊するためであると報告しているが、ここでも中海の雄が雌より早く成熟し、一足先に斐伊川口に回遊したためと思われる。

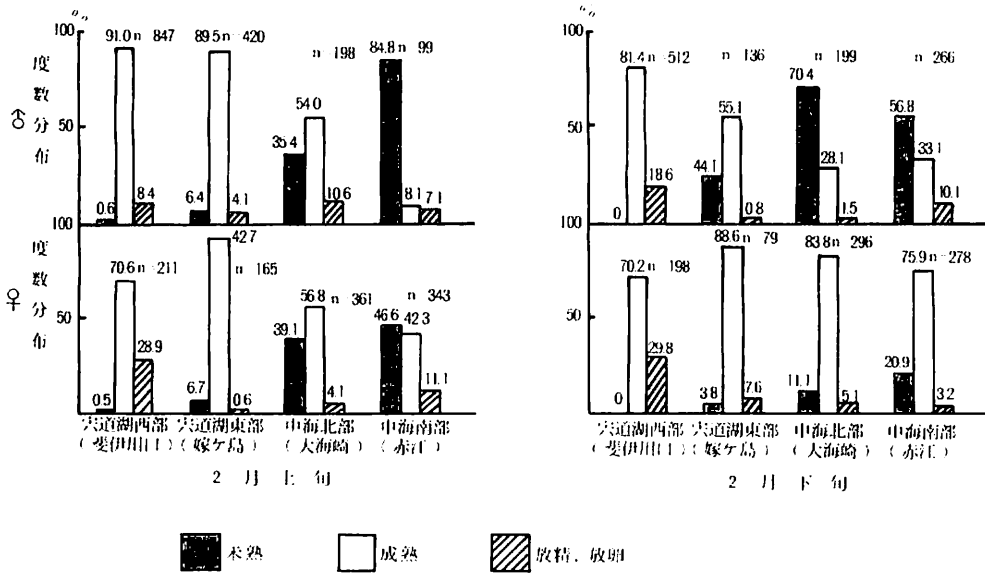


図4. 地域別ワカサギの熟度

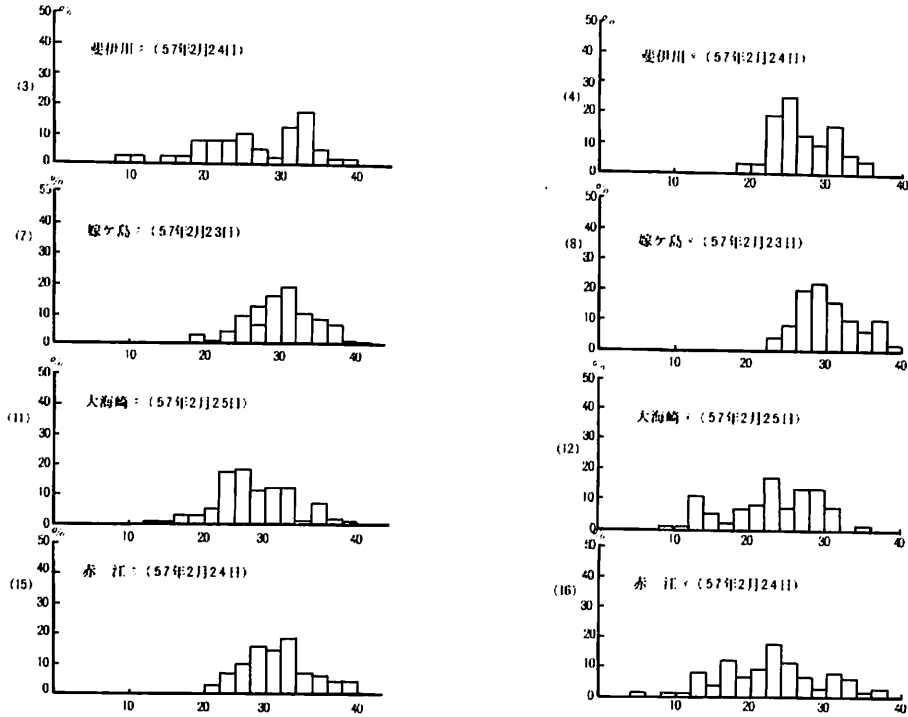


図 5. 熟度係数 (GI) の度数分布

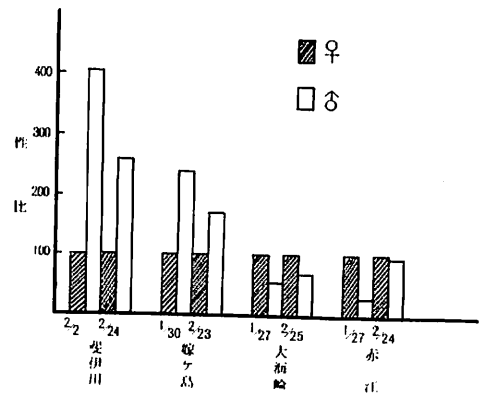
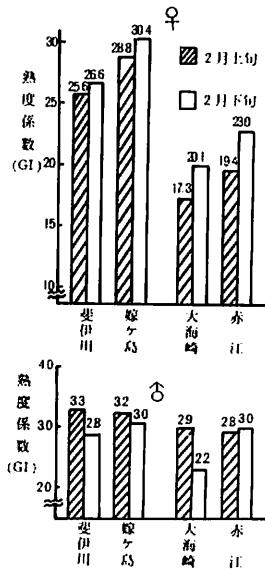


図 7. 中海, 宍道湖における性比

(♀ = 100)

図 6. 地域別の熟度係数 (GI) の平均値

## 産卵場

ワカサギは本来の習性として注入河川の河口附近を産卵場として選ぶものの様である。

白石<sup>2)</sup>は諏訪湖におけるワカサギは殆んど注入河川に遡上して産卵することを報告している。

木崎湖、河口湖および人工湖である相模湖や小河内ダムなどは注入河川が産卵場である。

佐藤<sup>1)</sup>は小川原沼産ワカサギの産卵場について、矢口、加瀬林は霞ヶ浦の産卵場について、主として湖岸の砂礫質の部分で産卵し、一部河川にそ上して産卵している。

棒名湖、西湖および湯の湖のような注入河川のない湖は湖岸の砂礫質の部分で産卵している。

一方、宍道湖、中海におけるワカサギの産卵場については宮地<sup>6)</sup>の報告書の斐伊川とその川口附近で砂礫に附着させる方法でおこなわれ、極めてわずかながら、飯梨川、伯太川、日野川でも行われると記載されているが詳しくは調査されたことがないので、宍道湖、中海におけるワカサギの産卵生態を調査するとともに、直接、湖底の砂泥をとり、そのなかより、ワカサギ卵をさがし出す作業を注意深く行い、数カ所において、ワカサギ卵を採集することができた。

またワカサギの卵を砂の中から篩い分け後、選別する時は生体染色（ローズ・ベンガル）を行うと作業が容易になる。また検出した卵の中にワカサギの卵のみならずシラウオの卵が検出された。

シラウオとワカサギの卵の識別は卵の粘着装置によって出来る。（図8参照）

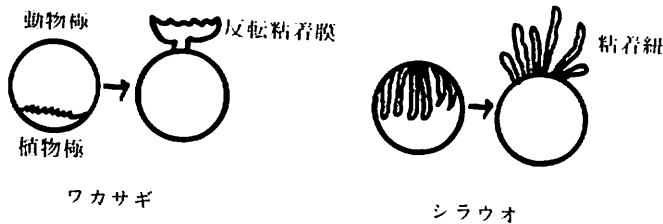


図8. ワカサギとシラウオ卵の鑑別

今回は宍道湖、中海の全域を調査することはできなかったが、今回は成熟調査等のためにワカサギを罟網で漁獲した箇所を中心に宍道湖 27 地点、中海 16 地点を調べたのでその結果を表4、図8に示した。

今回の調査で最も数多くワカサギ卵を採集できたのは斐伊川附近の宍道湖岸、St1, St2, St3の地点で $m^2$ 当たり、それぞれ1848粒、2006粒、1340粒採集することができた。また斐伊川沖のSt4, St5, St6ではそれぞれ264, 244, 92粒であった。このことは成熟に関する考察のところで示唆した様に斐伊川口附近が主たる産卵場であることを実証するものと思われる。

しかし主たる産卵場のひとつと考えられている斐伊川の中の地点St8, St9, St10, St11, St12, St13ではワカサギの卵を採集することができなかった。昭和53年度の三刀屋内水面分場の調査においても斐伊川底の砂の中からワカサギ卵を見出すことができなかった。ただこのときの調査においてワカサギのふ化稚魚の流下を認めている。したがって斐伊川にそ上しての産卵について、調査結果のみから考えると予想されているほど斐伊川へのそ上産卵するものの割合は多くない様にも思



われる。このことは斐伊川の川底の砂がかなりの速さで動く流砂であることと関係がある様にも思われるが、斐伊川でのその産卵について、今後、更に詳しい調査を行って検討されなければならない問題と思われる。

また、これまで産卵場として余り注目されなかった宍道湖東部、嫁ヶ島附近、St 16, St 17, St 18, St 19 でも数はさほど多くはないが採集することが出来た。この地点は嫁ヶ島附近の比較的水の交換が良く、湖底の砂もきれいな場所である。

中海では大海崎と赤江附近を中心に調査し、飯梨川、伯太川の川口附近でワカサギ卵を採集することができた。しかし大海崎附近では採集することはできなかった。

中海のワカサギの大部分は宍道湖へ産卵回遊する様であるが、中海においても一部、流入河川の河口附近で産卵しているものを確認した。

最後にワカサギとシラウオの卵の識別するために走査型電子顕微鏡写真を取り、識別の方法を御教授頂いた北海道大学水産学部 高野和則助教授に深謝いたします。

表 4. 宍道湖, 中海のワカサギ卵採集結果

調査地点	月日	塩素量 <sup>mg</sup> / <sub>ℓ</sub>	採集卵数 個/ <sub>m<sup>2</sup></sub>	調査地点	月日	塩素量 <sup>mg</sup> / <sub>ℓ</sub>	採集卵数 個/ <sub>m<sup>2</sup></sub>
S 1	3. 18	992,6	1,848	N 1	3. 4	70,9	139
S 2	"	957,2	2,006	N 2	"	70,9	20
S 3	"	957,2	1,360	N 3	"	70,9	99
S 4	"	673,6	264	N 4	"	50,0	0
S 5	"	460,9	244	N 5	"	35,5	33
S 6	"	70,9	92	N 6	"	6013,0	0
S 7	"	70,9	26	N 7	"	5175,7	0
S 8	"	70,9	6	N 8	"	2197,9	0
S 9	"	35,5	0	N 9	"	5991,1	0
S 10	"	35,5	0	N 10	"	5955,6	0
S 11	"	35,5	0	N 11	"	638,1	132
S 12	"	35,5	0	N 12	"	638,1	396
S 13	"	35,5	0	N 13	3. 30	6381,0	0
S 14	3. 9	992,6	0	N 14	"	7090,0	0
S 15	"	992,6	13	N 15	"	7444,5	0
S 16	"	950,8	13	N 16	"	7444,5	0
S 17	"	850,8	211				
S 18	"	850,8	20				
S 19	"	921,7	548				
S 20	"	992,6	284				
S 21	"	992,6	0				
S 22	"	70,9	0				
S 23	"	460,9	0				
S 24	"	992,6	0				
S 25	"	992,6	0				
S 26	"	957,2	0				
S 27	"	673,6	0				

各調査地点共に水深 0.5 ~ 1.0 m の礫砂, あるいは泥まじりの砂の底質であった。  
S 16, S 17, S 18, S 19, S 20 及び N 2, N 8 においては, シラウオの卵も採集された。

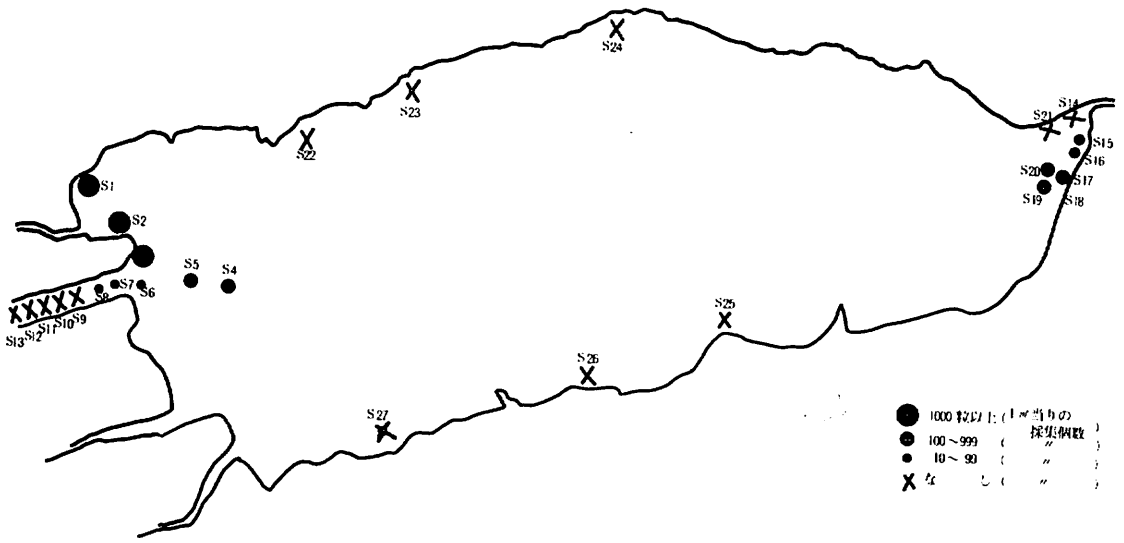


図9. 宍道湖におけるワカサギ卵の分布

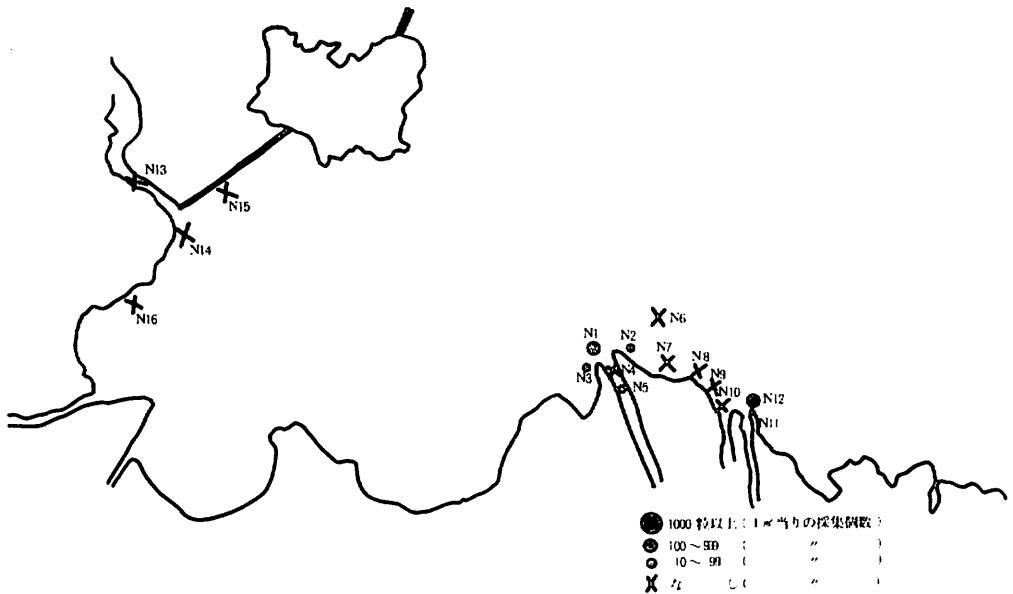


図10. 中海におけるワカサギ卵の分布

## 要

## 約

- 1) 宍道湖、中海におけるワカサギの成熟過程を知るために、斐伊川口附近、嫁ヶ島、大海崎、赤江沖の4カ所で罾網によって漁獲されたワカサギの全長、体長、体重、生殖巣重量、熟度係数GI、性比などを調べた。
- 2) 体長平均値の差をT検定し、検討した。  
宍道湖と中海のワカサギの間に有意差1%水準で有意差が認められた。このことは、ワカサギ資源が単一のものでなく、いくつかの魚群系統があることを示唆するものである。
- 3) 地域による成熟の度合にかなりはっきりと差がある。  
中海は宍道湖にくらべて成熟が遅れている。斐伊川口附近では未熟魚がみられない。
- 4) 完熟魚、放卵、放精後のワカサギは圧倒的に斐伊川口に多いが、他の地域でもいくらかは認められる。このことは主たる産卵場が斐伊川口附近であり、また他の地域でもいくらか産卵場のあることを予測させる。
- 5) 性比(雌100に対する雄の数)  
宍道湖170～400、中海30～95、宍道湖は雄が圧倒的に多く、中海は雌が圧倒的に多かった。これは中海の雄が早く成熟し、成熟した雄から宍道湖に移動するものと考えることができるとする。
- 6) 宍道湖27地点、中海16地点の湖底の砂泥を採泥器でとり、砂泥の中よりワカサギ卵を検出した。斐伊川口附近、嫁ヶ島、飯梨、伯太川口附近でワカサギ卵を検出した。
- 7) 斐伊川口附近の湖岸でワカサギ採集卵数1000～2000粒/m<sup>2</sup>であり、他の地域に比べて圧倒的に多く、このあたりが宍道湖の主産卵場と思われる。
- 8) 斐伊川にそと産卵したものは採集ができなかった。

## 文

## 献

- 1) 佐藤降平 : 水産増殖叢書 5 1～99 1954
- 2) 白石芳一 : 淡水研報8(1) 35～43 1958
- 3) 矢口正直 : 茨水振研報 1 29～32 1956
- 4) 古田能久 : 淡水研報 10(1) 23～36 1960
- 5) 加瀬林成夫・中野勇 : 茨水振研報 3 1～16 1958
- 6) 川那部浩哉 : 中海干拓, 淡水化事業に伴う魚族生態調査報告 P 172 1962