

耳石のストロンチウム・カルシウム比よりみた宍道湖産ワカサギ

の移動生態

(宍道湖・中海水産振興事業)

藤川裕司

1. 研究目的

宍道湖におけるワカサギ漁獲量は平成6年に激減し、その後不漁が継続している。平成6年に資源が激減したのは、夏季高水温の影響であると推測されている¹⁾。また、その後資源が回復しないのは、産卵期の1~2月に主要な産卵場である斐伊川の河口域に、産卵のために来遊してきた産卵親魚を獲り過ぎたのが一因であると考えられている²⁾。そこで宍道湖漁協は、平成15年より産卵親魚を保護するために、斐伊川の河口域に産卵期の1~2月に禁漁区を設定したが、資源の回復は認められていない。今後、新たな資源の増大策を検討する際、ワカサギの移動生態を知ることは基本的に重要な課題である。

海水と河川水のストロンチウム濃度は大きく異なっているため、生活史の中で海水と淡水との間を行き来する通し回遊魚であるワカサギでは、海水と淡水との間の移動に際して耳石のストロンチウム・カルシウム比(Sr/Ca)が顕著に変化することが知られている³⁾。そこで、耳石のSr/Ca分析を行い、宍道湖産ワカサギの移動生態について、若干の知見を得たので報告する。

2. 研究方法

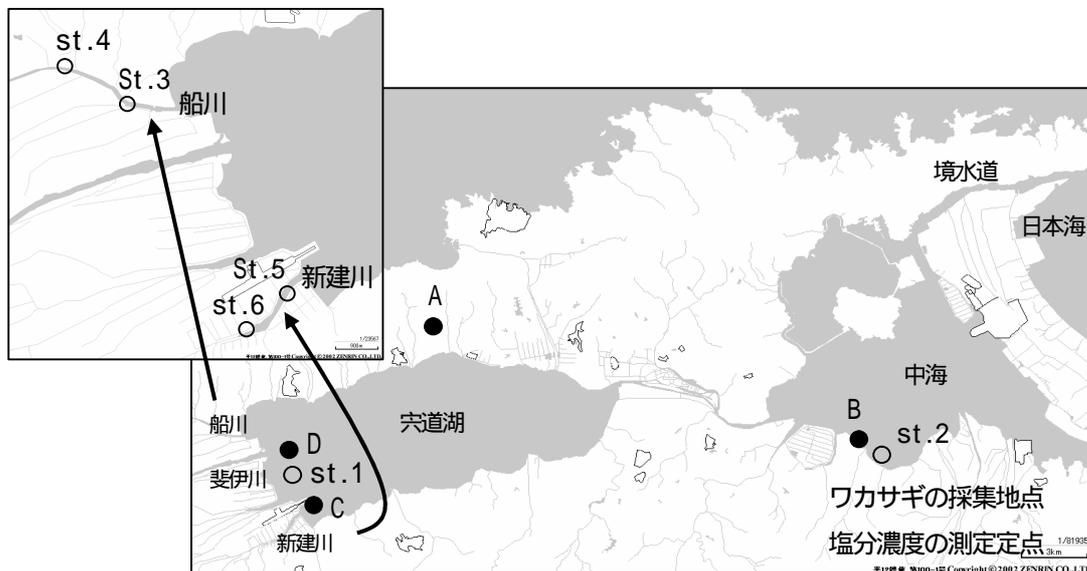


図1 ワカサギの採集地点と塩分濃度の測定地点

供試魚は、宍道湖北部のため池であるA地点(松江市秋鹿町)で平成16年12月に採集されたもの3個体、中海のB地点で平成16年12月にます網で採集されたもの3個体、宍道湖西部のC地点でます網で平成16年11~12月に採集されたもの5個体、宍道湖の西部のD地点で平成17年1~2月に刺網で採集されたもの14個体を用いた(図1)。なお、A地点のため池から採集されたワカサギは、平成13年に宍道湖産親魚より生産された稚魚が放流され、その後自然繁殖した個体である。採集された標本は-20℃で凍結し保存した後、解凍し、体長、体重を測定後、耳石を採取しSr/Caの分析に供した。Sr/Caの分析は、N社に

委託して行った。分析は、EPMA を用い耳石断面の線分析を行った。分析条件は 15kv、8 nA、1sec で、耳石の中心部から縁辺部にかけて短軸方向に 3 μ m 間隔で行った。

宍道湖と中海の塩分濃度の測定は、それぞれ、st.1、2 で平成 16 年 3 月～17 年 2 月にかけて行った。また、宍道湖への流入河川である、船川の st.3、4 と新建川の st.5、6 の塩分濃度の測定を平成 16 年 6、9、10 月に行った。

3. 研究結果と考察

宍道湖における、定置網によるワカサギ漁獲量の経年変化を図 2 に示した。宍道湖におけるワカサギ漁獲量は、平成 6 年漁期に激減し、その後不漁が継続している。なお、ここでいう漁期とは、解禁となる 10 月 15 日から翌年 3 月までをさす。昭和 56 年～平成 16 年漁期の 1 統当たり漁獲量の経月変化を図 3 に示した。豊漁時代の昭和 56 年～平成 5 年は、唯一不漁であった平成 2 年を除くと、漁獲の主体は 10～12 月であった。しかし、不漁期の平成 6 年以降のうち、とくに平成 10 年以降は経月変化のパターンは著しく変化し、10～12 月の漁獲量は極めて少なくなり、漁獲の主体は翌年の 1、2 月に移った。

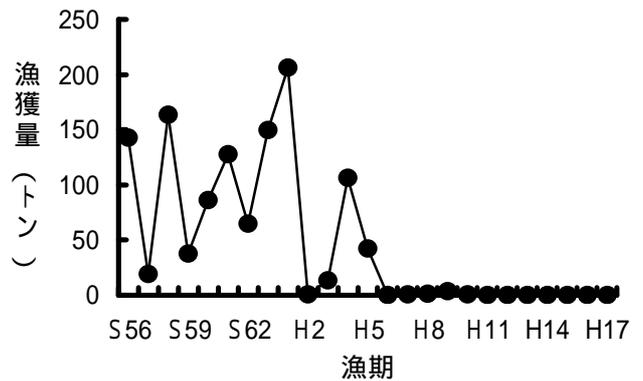


図 2 宍道湖の定置網によるワカサギ漁獲量の経年変化

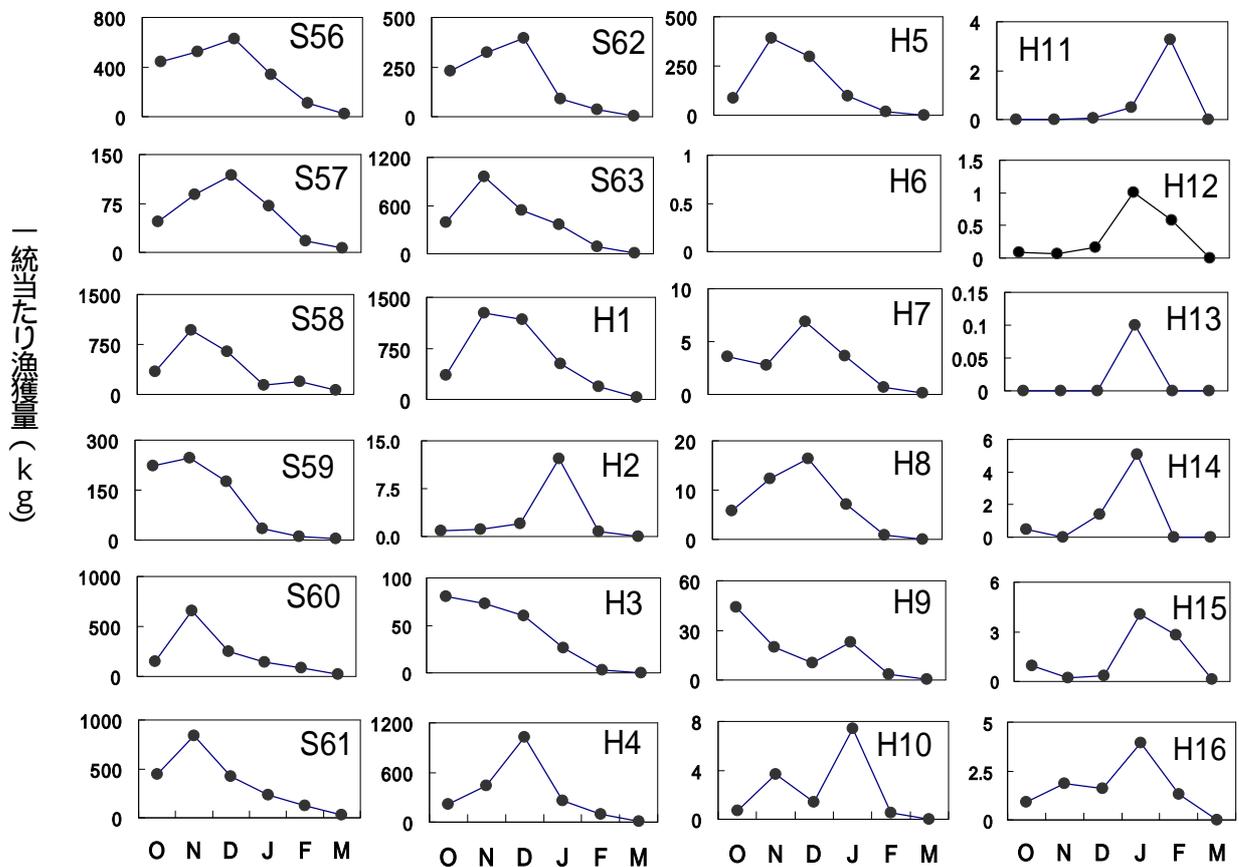


図 3 ワカサギの宍道湖ます網による 1 月 1 統当たり漁獲量の経月変化

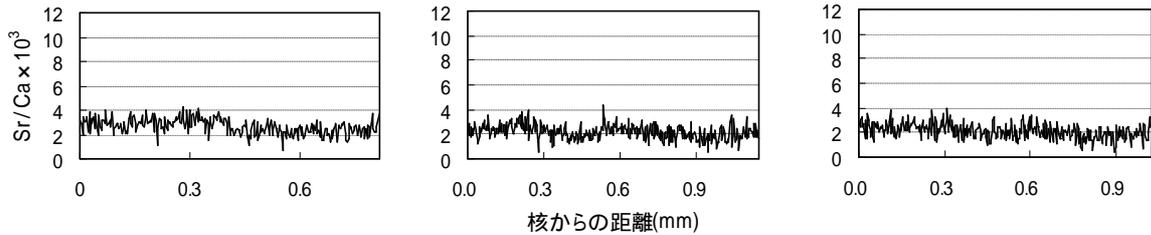


図4 A地点のため池から平成16年12月に採集されたワカサギの耳石の核からの距離とSr/Caの関係

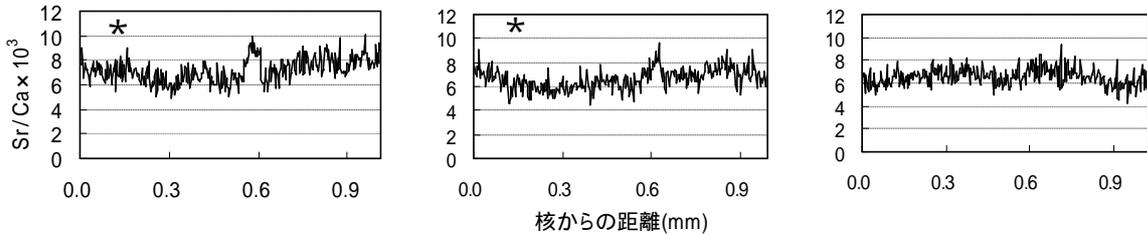


図5 中海のB地点から平成16年12月に採集されたワカサギの耳石の核からの距離とSr/Caの関係

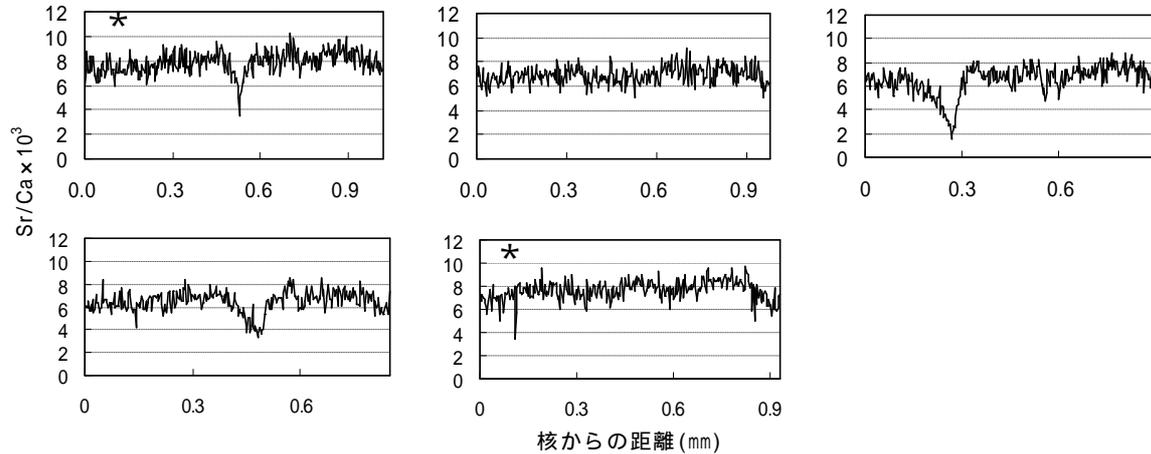


図6 宍道湖のC地点から平成16年11~12月に漁獲されたワカサギの耳石の核からの距離とSr/Caの関係
*はSr/Ca × 10³が8以上の期間を有すると判断された個体

ため池より採集されたワカサギのSr/Ca × 10³ (以下Sr/Caとする)は、1~4程度で推移した(図4)。一方、中海や宍道湖から得られた標本では、Sr/Caは約4~10であり(図5~7)、明らかな違いが認められた。これは、ため池は淡水だが、中海は塩分が7~28PSU(図8)、宍道湖は1~6PSU(図8)の汽水域であることに起因した現象であると考えられる。しかし、宍道湖で漁獲された個体には、ある期間Sr/Caが急激に減少する個体が認められた(図6,7)。表1に平成16年6,9,10月の船川のst.3,4と、新建川のst.5,6の塩分濃度を示した。船川は塩分濃度は低いが、新建川は高く宍道湖と大差はない。船川の塩分濃度が低いのは、河口部に水門が設置されているためだと考えられる。このことより、これらの個体はある時期、船川か新建川上流の淡水域、あるいは、これら以外の小河川の淡水域での生活履歴を有する個体であると推測された。

耳石のもっとも縁辺部は、漁獲された水域で生活していたときに形成された部分と考えられる。中海で漁獲された3個体の耳石のもっとも縁辺部のSr/Caの平均は7.4で範囲は6.5~8.7、宍道湖で漁獲された19個体の平均は6.3、範囲4.8~7.5であった。中海で漁獲された個体の方が、やや高い値を示したが、大きな違いは認められなかった。このことより、各個体について、耳石のSr/Caより、宍道湖と中海の間

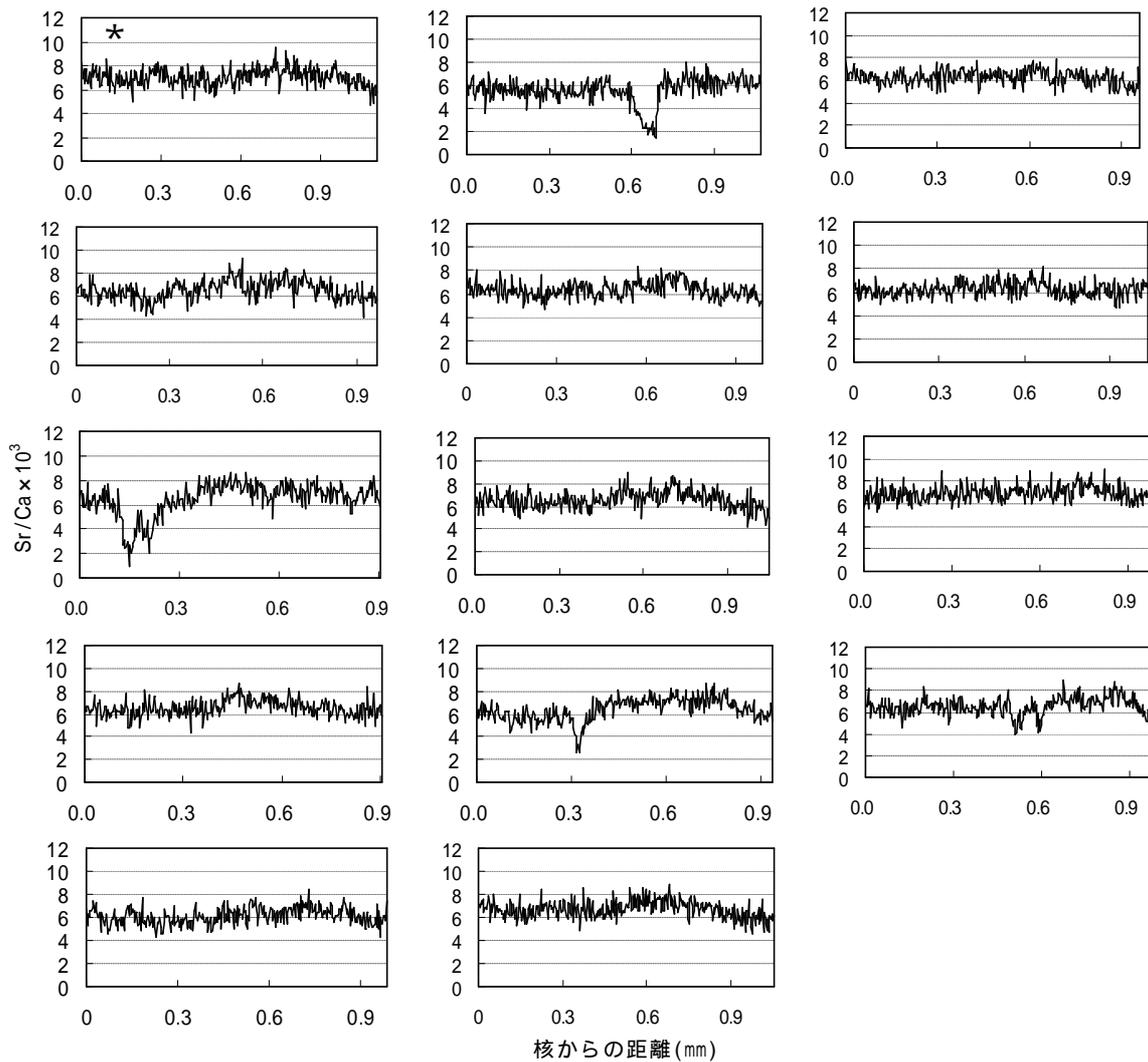


図7 宍道湖のD地点から平成17年1~2月に採集されたワカサギの耳石の核からの距離とSr/Caの関係
*はSr/Ca × 10³が8以上の期間を有すると判断された個体

の移動を検討することは困難であると考えられた。片山〔片山知史（水産総合研究センター中央水産研究所）、私信（2006）〕は、本調査結果では相対的な変動の幅から判断して、海へ移動した個体のSr/Caは8以上が目安であるとした。このことより、本報告ではSr/Caが8以上の期間を海で生活していた期間であるとして以下検討を加えた。

中海で漁獲された個体では、3個体のうち2個体でSr/Caが8を明瞭に超えた（図5）。これら2個体は日本海で生活していた履歴を有するものと推測される。11~12月に宍道湖で漁獲された個体では、Sr/Caが8を大きく越えたのは5個体中2個体であった（図6）。産卵期の1~2月⁴⁾に宍道湖で漁獲された14個体では、Sr/Caが8を明瞭に超えた個体は1個体だけであった（図7）。

宍道湖から漁獲されたワカサギのうち、耳石のSr/Caが2~4程度の低い値を示す個体の割合は、19個

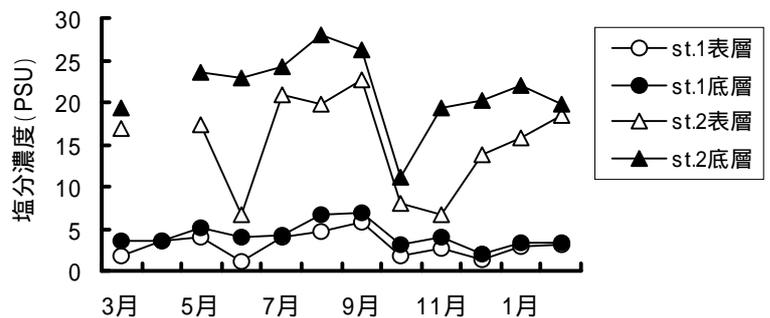


図8 st.1,2における塩分濃度 (PSU) の経月変

体中8個体、42%であった(図6,7)。藤川ら⁵⁾は、ワカサギの分布密度は、6~10月は宍道湖内では低く、新建川や船川で高密度であることを認めた。これら流入河川に分布していた個体のうち、ある時期に耳石のSr/Caが2~4程度の低い値を示す個体は、塩分濃度の低い船川や(表1)新建川の上流の淡水域での生活履歴を有する個体か、あるいは他の小河川の淡水域での生活履歴がある個体だと考えられる。一方、塩分濃度の高い新建川の下

表1 船川のst.3,4と新建川のst.5,6の塩分濃度(PSU)

		6月	9月	10月
st.3	表層	0.07	0.16	0.16
	底層	0.07	6.05	2.32
st.4	表層	0.11	0.11	0.11
	底層	0.11	0.13	0.11
st.5	表層	2.13	2.86	2.25
	底層	3.18	6.63	3.55
st.6	表層	1.52	5.45	0.52
	底層	2.7	6.78	2.96

流域や(表1)他の小河川の高塩分域での生活履歴を有する個体では、Sr/Caの顕著な低下は認められないと考えられる。このことより、Sr/Caの顕著な低下が認められない個体の中にも、河川での生活履歴を持つ個体が存在すると考えられ、実際に河川での生活履歴を持つ個体の割合は、42%より高いものと推測される。今後は、河川に遡上する原因について調査し、生活史における河川生活の意義を検討する必要がある。

宍道湖におけるワカサギの移動回遊生態について川島⁶⁾は、宍道湖でふ化したワカサギは季節によって中海との間を移動する降下遡上群と、一生を宍道湖で過ごす湖内残留群が存在する可能性を示した。降下遡上群は、稚魚期の5月中旬から7月上旬にかけてと、11月上旬から12月中旬にかけての1年に2回中海へ降下し、翌年1月から3月に宍道湖へ産卵のため遡上するとしている。この説を前提に考えると、図3の平成5年以前の豊漁期の10~12月の漁獲の主体は、湖内残留群であった可能性が高い。一方、近年の不漁期のうち平成10年以降は、10~12月の漁獲量は少ないが、1,2月に急増するという点で、一度中海に移動した群が産卵のために再び宍道湖へ戻り、それらを主体に漁獲しているという仮説が考えられる。

しかし、11~12月に宍道湖で漁獲された個体では、耳石のSr/Caが8を大きく超えた個体は5尾中2尾含まれていたが(図6)産卵期の1~2月に漁獲された個体では、14尾中1尾しか認められなかった(図7)。このことより、11~12月に宍道湖で漁獲された個体の中には、一時期海で生活した後宍道湖へ回遊してきたと推測される個体が5尾中2尾含まれ、産卵期の1~2月に漁獲された個体では、海での生活履歴を有すると推測される個体が14尾中1尾しか認められなかったことになる。このSr/Ca分析結果からは、宍道湖で1~2月に漁獲された個体のうち、日本海に出ることなく中海で生活した後、宍道湖へ回遊してきた個体の割合は不明であるが、少なくとも10~12月に漁獲された個体より、その割合は低い可能性が高い。このことは、川島説を前提とした仮説である、10~12月に漁獲されるのは湖内残留群であり、1~2月に漁獲量が急増するのは、中海からの回遊群を主に漁獲するためであるという仮説が成立しない可能性が高いことを示す。1~2月に漁獲量が増加するのは、湖内残留群の特徴的な分布生態によって生じる現象であると推測されるが、詳細は不明であり今後検討を要す。

宍道湖、中海におけるワカサギの産卵場は、中海ではほとんど産卵が認められず、その主体は斐伊川を中心とした宍道湖の流入河川である考えられている⁷⁾。宍道湖の流入河川で産卵孵化した仔魚は、一部は中海を通過して日本海へ出て行くが、大部分は宍道湖あるいは中海にとどまるものと推測され、宍道湖産ワカサギの生活史における汽水域の重要性が明らかとなった。

4.文献

1) 藤川裕司、森山 勝、大北晋也. 有用水産動物生態調査(ワカサギ、シラウオ). 平成13年度島根県内

水面水産試験場事業報告 2003 ; No.4 : 95 - 111 .

- 2) 藤川裕司、持田和男、江角陽司、大北晋也. 宍道湖におけるワカサギ不漁原因の検討とワカサギ、シラウオ資源のモニタリング . 平成 14 年度島根県内水面水産試験場事業報告 2004 ; No.5 : 31 - 42 .
- 3) Satoshi Katayama, Richard L. Radtke, Michio Omori, David j. Shafer. Coexistence of anadromous and resident life history styles of pond smelt, *Hypomesus nipponensis*, in Lake Ogawara, Japan, as determined by analyses of otolith structure and strontium:calcium ratios. *Environmental Biology of Fishes* 2000;58:195-201.
- 4) 藤川裕司、江角陽司、大北晋也. 宍道湖におけるワカサギ、シラウオ稚魚の出現状況と体長、成熟のモニタリング調査 . 平成 15 年度島根県内水面水産試験場事業報告 2004 ; No.6 : 31 - 38 .
- 5) 藤川裕司、開内 洋、江角陽司、大北晋也. ワカサギ、シラウオ稚魚の出現状況と体長、成熟のモニタリング調査 . 平成 16 年度島根県内水面水産試験場事業報告 2005 ; No.7 : 41 - 46 .
- 6) 川島隆寿. 宍道湖・中海におけるワカサギの生活史. 国際生態学シンポジウム島根'90報告書1991:29-46.
- 7) 藤川裕司、江角陽司、大北晋也. 中海におけるワカサギ、シラウオ卵の出現特性 . 平成 16 年度島根県内水面水産試験場事業報告 2005 ; No.7 : 47 - 49 .