

宍道湖漁場環境基礎調査 - I

宍道湖の水質について

中村幹雄・橘宜三・狩野武俊

宍道湖は淡水性ないし、汽水性生物の豊庫として全国の内水面漁業の中でも重要な地位をしめている。中浦水門締切後の湖水は淡水化し、湖の生態系を大きく変化させ、宍道湖における漁業に重大な影響を与えることが予想される。

淡水化前の水質の現況を把握するため水質調査を行ったのでその結果を報告する。

調 査 概 要

1) 調査時日

1978年 5月30日

1978年 7月25日

1978年 10月31日

1979年 1月18日

2) 調査地点

調査地点は図1のとおりである。宍道湖を東西方向に5地点、南北方向にそれぞれ3地点、の計15地点を設置

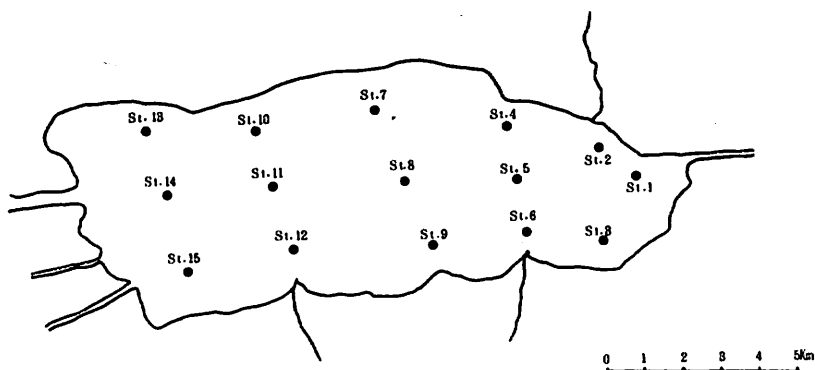


図-1 宍道湖の水質調査地点

し、表層(水面下0.2m)、中層(水深2m)、底層(湖底土より0.2m上)を採水し、現場調査、室内分析試験を行った。

3) 分析項目及び方法

気象 天候、雲量、風向、風力、波浪は海洋気象観測法に従った。

水象 水深 測探錐使用。

透明度 セッキ円板使用。

水温 棒状水銀温度計(JIS検定済)

水質採水

- DO Winkler氏法(窒化ナトリウム変法)。
- pH 比色計による現場比色。
- Cl⁻ 硝酸銀法(モール法)。
- COD アルカリ酸化法。
- NH₄-N ネスラー法による発色を分光光度計で測定。
- NO₂-N グリス・ロミインによる発色を分光光度計で測定。
- NO₃-N 亜鉛によりNO₂-Nに還元させ、以後はNO₂-Nと同じ。
- NO₄-P モリブデン青法による発色を分光光度計で測定。

プランクトン

- ネット 北原式定量ネット。
- 採集 垂直曳き、曳網速度 $0.5 \frac{m}{sec}$ 標準。
- 定量 24時間自然沈殿溶積法
- 分類 ネットプランクトンの重要出現種を同定。

結果と考察

調査結果は付表1~表11のとおりである。

1) 水温

宍道湖は水深が浅いので水温は気温の影響を受けやすく、年変動は34.5℃から4.8℃と振幅が大きい。そして湖底が盆状であるうえに強い風が吹きやすいため湖水はよく攪拌され、水温の垂直分布は顕著でない。

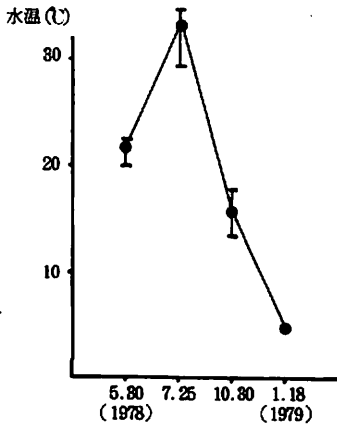


図2-1 宍道湖の水温の季節変化

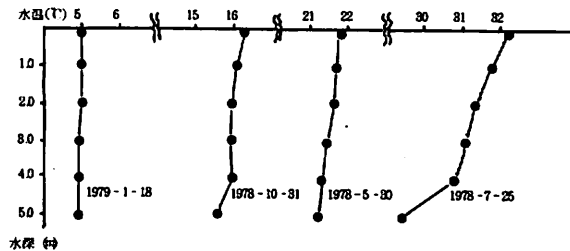


図2-2 水温の垂直分布

2) 塩素量 (cl⁻)

塩素量は斐伊川等による淡水の流入量と湖汐による大橋川からの海水の流入量によって複雑に変化するが、本年度は記録的な高温、少雨の気象条件のため、最近では48年につく高い塩素量を記録した。表層水の塩素量は湖の水位の一番低い夏が高く、雪どけの水により斐伊川の水量の最も多い春に最低値を示すようである。湖心部には夏期に風のおだやかな日が続いたあと、塩分層がみられ、塩分躍層は4 m附近にみられる。

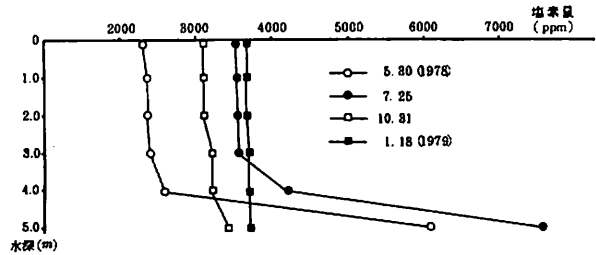
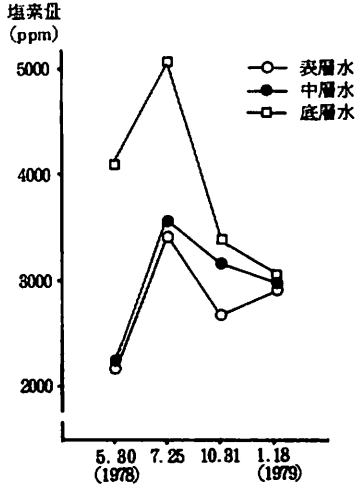


図3-1 塩分の季節変化

図3-2 塩分の垂直分布

3) DO

本年度のDO飽和率は0~129%，平均91.28 ppmであった。夏期調査では湖心部のSt. 9, St. 11では全くの無酸素状態であった。このような底層における溶存酸素量の低下は、水温の上昇に伴うバクテリア活動によって還元状態にある底質の有機物の分解に酸素が消費されたためである。冬期の調査は波が高く調査を途中で中止したが、湖水は良く混合していたため底層水の溶存酸素量も、飽和に近い数値を示した。

宍道湖の溶存酸素量は年間を通じて、

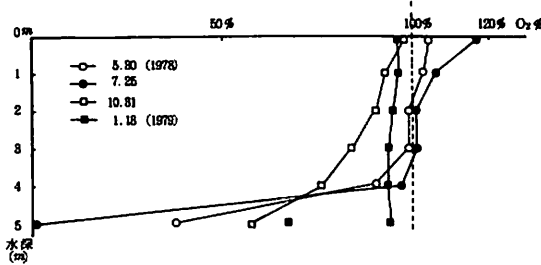


図4-2 酸素飽和度の垂直分布

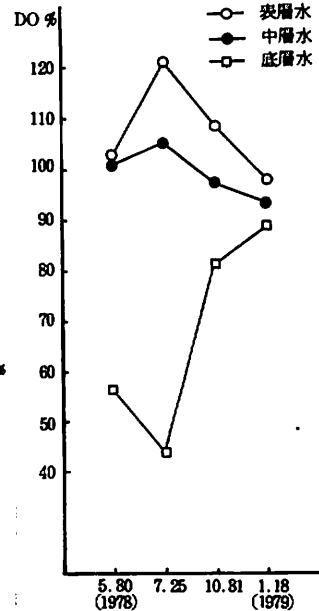


図4-1 酸素飽和度の季節変化

豊富であり、表層、中層においては過飽和、ないし飽和の状態（131.7～85.8%）を示すことが多い。これは主として植物プランクトンの旺盛な炭酸同化作用によるものである。水深が浅いうえに湖面積が非常に大きいという地形的条件、あるいは比較的強い風の日が多いというのも、その要因のひとつであろう。

4) pH

本年度のpHは6.8～9.1、平均8.2である。

表層水においては年間を通じてかなり強いアルカリ性を示している。これは富栄養湖の特色であり、大量に発生した植物プランクトンによる炭酸同化作用のため水中の炭酸が失われて塩基性に傾くためである。

底層水は表層水ほどpHが高くないが、底質が還元状態にもかかわらず

弱アルカリ性であるのは底層水に入りこんだ海水のためと思われる。

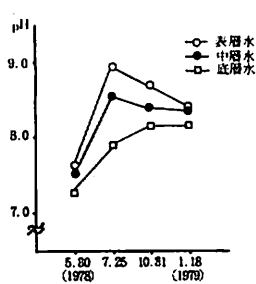


図5-1 pHの季節変化

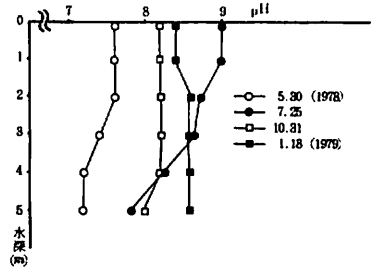


図5-2 pHの垂直分布

5) 透明度

本年度の透明度は0.8～2.0 m、平均1.46 mである。

我が国の水産環境水質基準には透明度4 m以下の湖は富栄養湖として分類されている。

6) COD

本年度のCODは0.12～4.96 ppm、平均1.61 ppmである。

大橋川口附近のSt. 1, 斐伊川口附近のSt. 14をのぞいて各地点間に大きな差はみられない。底層のCOD値が幾分高いのは還元状態にある底土からの有機物の回帰がCODの負荷に関与したものである。

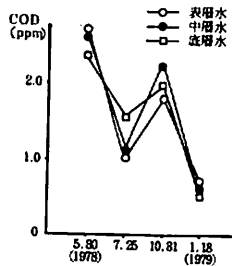


図6-1 CODの季節変化

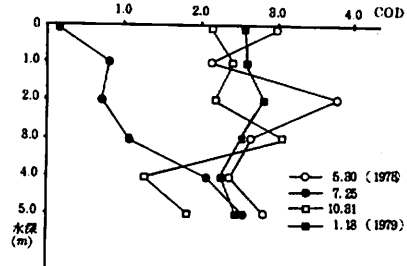


図6-2 CODの垂直分布

7) 無機態窒素

水中での窒素は種々の形態で存在

するが、 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ 等、無機態窒素をそれぞれ分析定量した。

測定器具の関係で10月31日の調査より行った。

$\text{NH}_4\text{-N}$

本年度の $\text{NH}_4\text{-N}$ は0.018～0.610 ppm、平均0.198 ppmである。

その水平的変化、垂直変化は顕著でない。

$\text{NH}_4\text{-N}$ の水平分布を図7-1に示した。

NO₂-N

本年度のNO₂-Nは0.001～0.056 ppm，平均0.198 ppmである。

極めて微量ではあるが各調査地点でNO₂-Nの存在が認められた。底層水には表層水より幾分多く含まれる。

NO₃-N

本年度のNO₃-Nは0.027～0.417 ppm 平均0.227 ppmである。無機態窒素のうちNO₃-Nの示める割合はかなり多い。このことは湖内の豊富な溶存酸素により湖水が酸化状態にあるためと思われる。NO₃-Nの水平分布図7-3に示した。

8) PO₄-P

0～0.015 ppm，平均0.005 ppmである。水中の磷は磷酸塩または有機磷として含まれるが，そのうち可溶性の磷酸塩(PO₄-P)を定量した。

PO₄-Pの存在は非常に微量であり，定量方法によってはこれは感度以下である。

このような微量物質の定量は分析方法や分析者の熟練度などによって分析値にある程度の誤差が考えられるのでそのデータの利用には慎重であらねばならない。

1) 森¹⁾は，1962年の宍道湖のPO₄-Pは0.0026 ppmと報告しているが，その当時に比べて2倍量に増加している。Pの量が湖水のプランクトンの生産量を支配している場合が多いので，PO₄-Pの増加は植物プランクトンの大量繁殖につながる場合が多い。

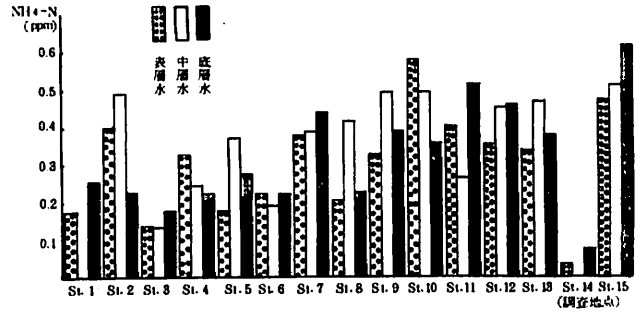


図7-1 NH₄-Nの水平分布

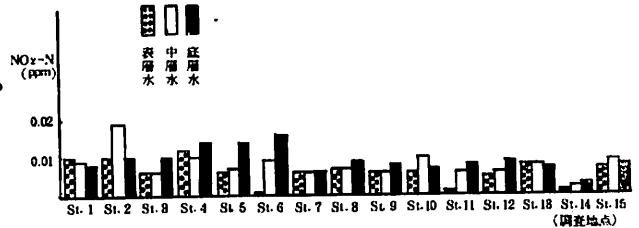


図7-2 NO₂-Nの水平分布

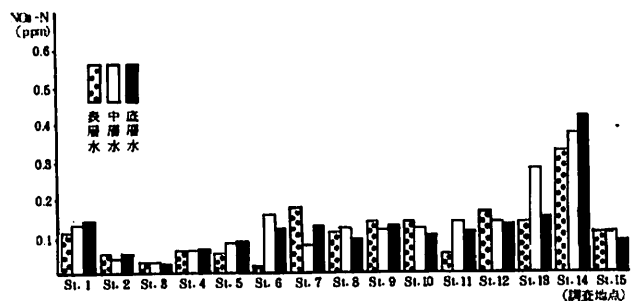


図7-3 NO₃-Nの水平分布

8) ネット・プランクトン

ネットプランクトンの主要出現種と沈澱量について調査した。結果は表10, 表11のとおりである。

調査時には湖水の攪拌が良く行われているためか、地域的な差は余りなかった。本年度は塩素量が平年に比べてかなり高かったため大部分は汽水産のものであった。な

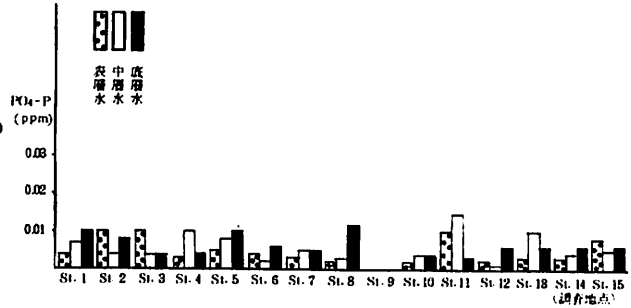


図8 PO₄-Pの水平分布

かでも (*Sinocalamus tenellus* (KiKuci)) が圧倒的に優占していた。他に *Cyclopis* sp, *Filinja teminalis* *Keratalla cruciformis* var *eichuald* 等が主として現われた。これ等はいずれも塩分濃度の変化, いかえれば浸透圧の変化にかなりの耐性のある種類と考えられる。Venis Systemは汽水湖を塩分濃度の大小によって分類しているが, それによると宍道湖は比較的濃度の汽水湖 *Mixooligohaline* として位置づけられている。このような湖水では他には見られない極めて特異的な不安定な生態系を構成している。過去の調査による²⁾ 千葉・小林による1949年当時塩素量が4~8‰もあり, 海産プランクトンが主であったが, 根米の³⁾ 1960年の調査では海産種が減少し, 淡水産種が多くなっていたが1970年の秋山⁴⁾ の調査ではほとんど淡水産種で占められていた。その後, 1973年には早魁による海水の浸入によりプランクトン・フロラに変動が起き, 海産種の *Skeletonema*, *Chaetoceras*, *Exuviaella* などがみられた。1973年以降, 再び淡水産プランクトンが回復しつつあった。しかし本年度は記録的な少雨のため塩素量が多くなった。こうした年による塩素濃度の変化が繁殖するプランクトン・フロラを変化させ, そのことがある程度, プランクトンの大繁殖を制御してきたものと思われる。

淡水化後はプランクトンは淡水産種で安定し, らん藻類 *Microcystis*, *Anabaena*, *Osiillatoria* 等の大繁殖による「水の華」の現象が発生することが心配される。

ま と め

- 1) 宍道湖の漁場環境の現況と推移を把握するため水質, プランクトンの調査を行った。
- 2) 調査結果より宍道湖の水質は富栄養化の傾向が大きく湖沼A型と類型設定される。
- 3) 本年度は異常気象(高温, 少雨)のため夏期に異常に高い水温(34.5℃)塩素量(7650 ppm)を記録し, 湖心部の底層水には無酸素状態もみられた。
- 4) 水質分析の結果をまとめると下記のとおりである。

塩素量	115 ~ 7657 ppm	平均 2940 ppm。	DO飽和率	0 ~ 129%	平均 91.28 ppm。
pH	6.8 ~ 9.1	平均 8.2。	透明度	0.8 ~ 2.00 m	平均 1.46 m。
COD	0.12 ~ 4.96 ppm	平均 1.61 ppm。	NH ₄ -N	0.018 ~ 0.610 ppm	平均 0.193 ppm。

NO₂-N 0.001~0.056ppm 平均 0.008ppm。 NO₃-N 0.027~0.417ppm 平均 0.227ppm
PO₄-P 0~0.015ppm 平均 0.005ppm。

- 5) 本年度のネット・プランクトンは汽水性のものがほとんどであり、*Sinocalanus tenellus* が年間を通じて優占していた。
- 6) 調査結果は淡水化後の漁業振興対策の基礎資料とした。

文 献

- 1) 森主一：中海干拓・淡水化事業に伴う魚族生態調査報告，宮地伝三郎編 1962，PP14～26
- 2) 千葉卓夫，小林歌夫：水研誌 41 PP9～14（1951）
- 3) 根来健一郎：中海干拓淡水化事業に伴う魚族生態調査報告，宮地伝三郎編 1962 PP57～68
- 4) 秋山優：中海・宍道湖の水質保全に関する調査報告書，島根県，1975年 PP31～36