

# 宍道湖に注ぐ松江市内の河川の水質について（1）

水資源・水環境分科会

大掛敏博、角谷篤志、田中秀典、西田修三、四方田穆

## 1 はじめに

本研究分科会では、宍道湖の水質保全に影響を与える周辺河川の水質データを解析することで、経年変化やその特徴、課題について研究してきた。

平成 29 年度には「松江市内の河川の水質について」と題して、山居川、忌部川については 1991～2016 年の 26 年間、京橋川については 2007～2016 年の 10 年間、計 3 河川について水質解析を行った。

今年度は、都市型河川でない山林や農地を含む周辺の中小河川を対象とし、宍道湖に流入する北側 3 河川（大野川、秋鹿川、西長江川）、南側 3 河川（佐々布川、来待川、玉湯川）の計 6 河川で水質解析を行うこととした。

うち、観測地点が宍道湖の近傍にあり、宍道湖の水質の影響を受けやすい河川は、大野川、秋鹿川、西長江川、佐々布川の 4 河川。逆に、観測地点が宍道湖から離れており、宍道湖の水質の影響を受けない河川は、来待川、玉湯川の 2 河川である。各河川の位置関係は、図 1 のとおりである。

旧松江市街の河川 11 およびそれ以外の新市内の河川 16 を含む約 40 地点における、BOD、COD 等 9 項目の平成 19 年度から 29 年度まで、各年度 6 回の松江市環境保全部環境保全課から観測資料の提供を受けている。

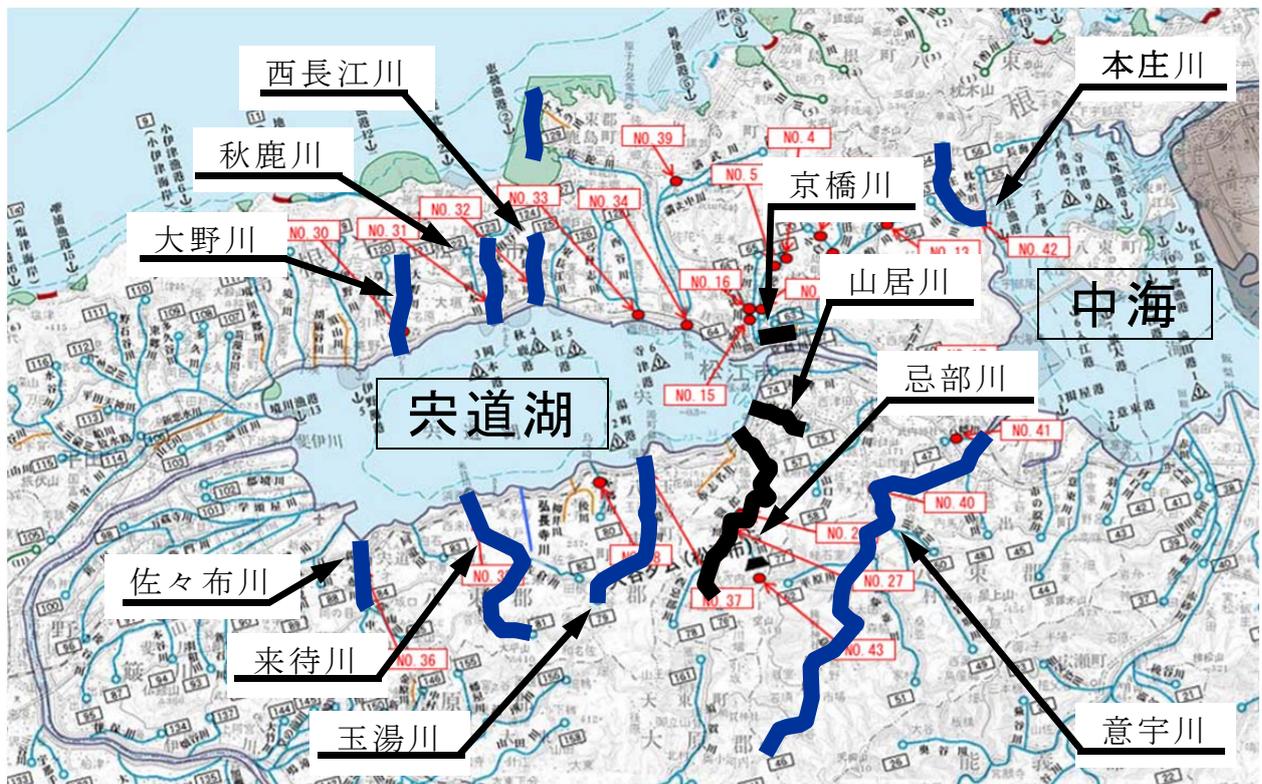


図 1：松江市内の河川（松江市ホームページより）

## 2 流況概要

各河川の流況の概況を表1に示す。ともに流域面積が狭く、流路延長は概ね10km以下で高低差が大きく、中流域は耕地に利用され、下流域は住宅地が広がっている。表2に各河川の特徴を示す。

一方、宍道湖流域の下水道等の生活排水処理施設の普及率は、平成25年度

末で95%となっている。(宍道湖に係る湖沼水質保全計画平成27年3月島根県)

表1：流域面積、流路延長

河川		流域面積 (km <sup>2</sup> )	流路延長 (km)
宍道湖 北側	大野川	4.0	3.8
	秋鹿川	4.9	5.0
	西長江川	3.1	2.6
宍道湖 南側	佐々布川	10.2	4.8
	来待川	16.6	8.6
	玉湯川	13.3	5.5
斐伊川		2070.0	153.0

表2：各河川の特徴

大野川	秋鹿川	西長江川
		
河口より200m上流部 この地点で水質観測を行っている 透明度は高い 流量が極めて少なく河床に草が繁茂	河口より250m上流部 この地点で水質観測を行っている 透明度は高い 流量が極めて少なく河床に草が繁茂	河口より170m上流部 この地点で水質観測を行っている 透明度は低い 流量が極めて少なく河床に草が繁茂
佐々布川	来待川	玉湯川
		
河口より500m上流部、宍道小学校横 水質観測地点は河口より100m上流 透明度は極めて高い	河口より400m上流部 水質観測地点は河口より500m上流 透明度は高い	河口より400m上流部 水質観測地点は写真の堰中央部 透明度は極めて高い この周辺に桜並木が広がる

### 3 各河川の経年変化の概要／松江市内河川の経年の概況

#### 1) 経年変化

##### ①透視度

・透視度は安定して推移している河川が多かったが、秋鹿川、西長江川、来待川では変動が大きかった。これは、来待川では河川改修工事が行われていた期間があり、上流から懸濁物質が流下していたためと考えられる。また、秋鹿川、西長江川は、3月～5月にかけて透視度が低くなっていることが多く、代掻きなどの農作業の影響を受けている可能性も考えられる。

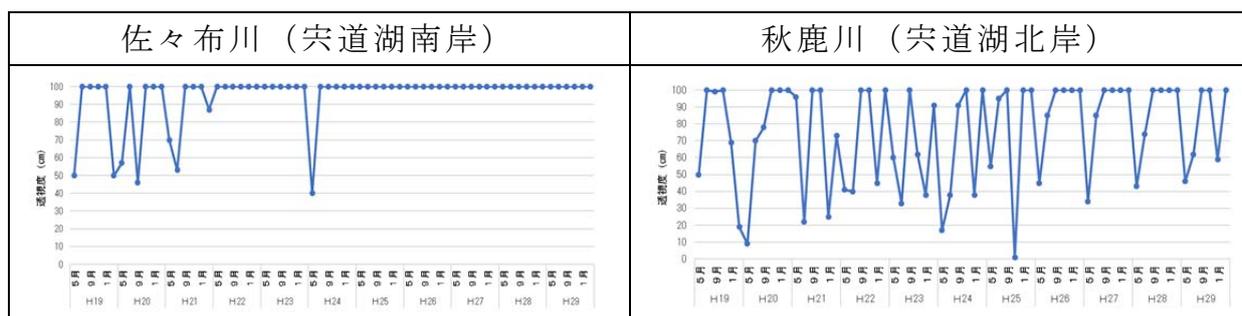


図2：透視度（左：変動小さい 右：変動大きい）

##### ②PH（水素イオン濃度）

・いずれの河川も環境基準（6.5～8.5）の範囲内で推移していた。

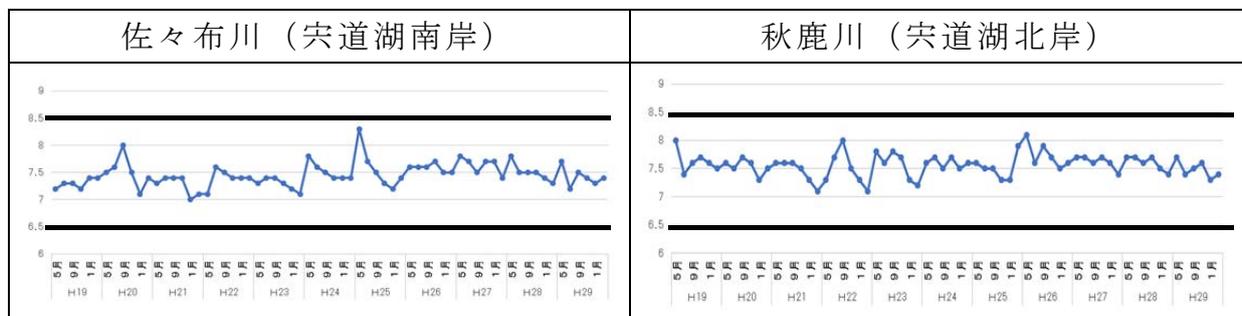


図3：PH（宍道湖南岸と北岸）

##### ③D0（溶存酸素）

・ほとんどの河川で、基準値の7.5を下回ることが無かったが、平成28年5月（来待川）、平成29年7月（佐々布川）、平成29年7月（秋鹿川）、平成29年7月（西長江川）は環境基準を下回っていた。（図4）

・平成29年7月に宍道湖では大規模な貧酸素層が形成されていた。佐々布川と秋鹿川は宍道湖に近い場所が採水地点であり、この時の塩化物イオン濃度が他の時期に比べてやや上昇していることから、宍道湖湖水の影響受け、溶存酸素濃度が低下している可能性がある。

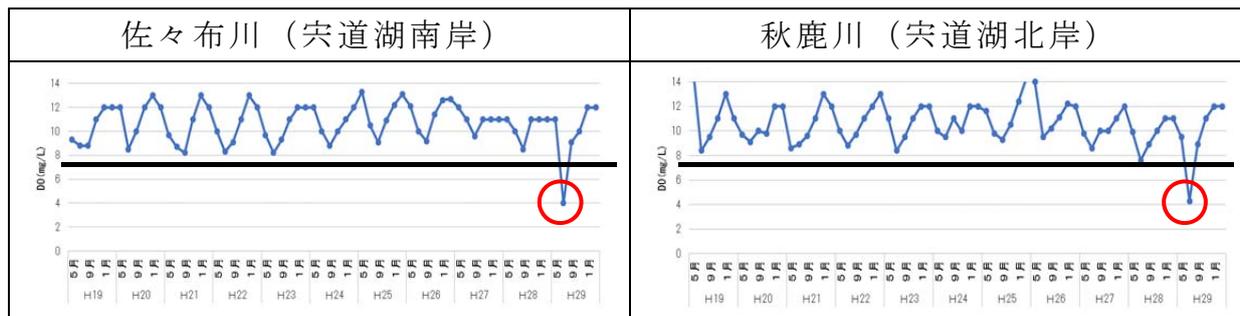


図4：溶存酸素濃度（基準を下回った例）

#### ④BOD（生物学的酸素要求量）

・ほとんどの河川で、基準値の 2.0mg/L を超えることは無かったが、3 月～5 月に値が高くなる傾向が見られた。これは、いずれの河川も流域に水田があり、代掻きの時期は 3 月～5 月にかけて行われることが多く、SS 成分も同じような傾向を示すことからそのことが示唆される。

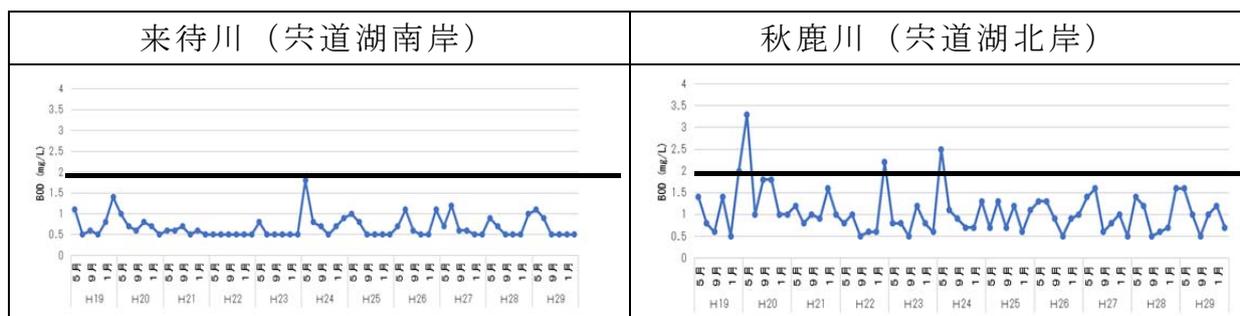


図5：BOD（3月～5月にかけて濃度が高くなる傾向）

#### ⑤COD（化学的酸素要求量）

・河川には COD の基準はないが、河川の基準である BOD が高い値を示す場合には高くなっていることが多い。また、大野川のように濃度が突然高くなる場合があり、この時は塩化物イオン濃度がやや高くなっている。このように宍道湖に近い採水地点では、湖水の遡上により濃度が高くなっている可能性がある。

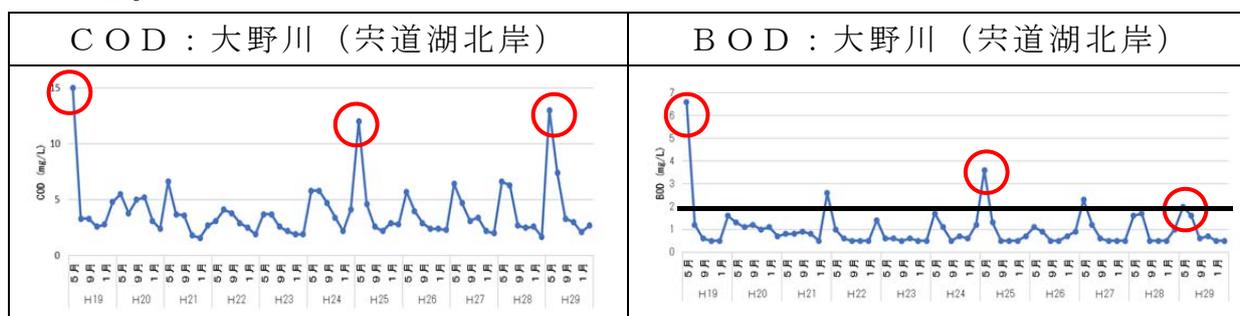


図6：大野川のCOD（左）とBOD（右）の比較

### ⑥SS（浮遊物質）

・いずれの河川においても基準を超えることは少ないが、まれに大幅に基準を超えていることがある。この時は、透視度も大きく低下していることが多く、場合によっては塩化物イオン濃度が高いこともある。河川改修による工事、春先の代掻き、降雨による濁質の流下、あるいは宍道湖湖水の遡上による影響と考えられる。

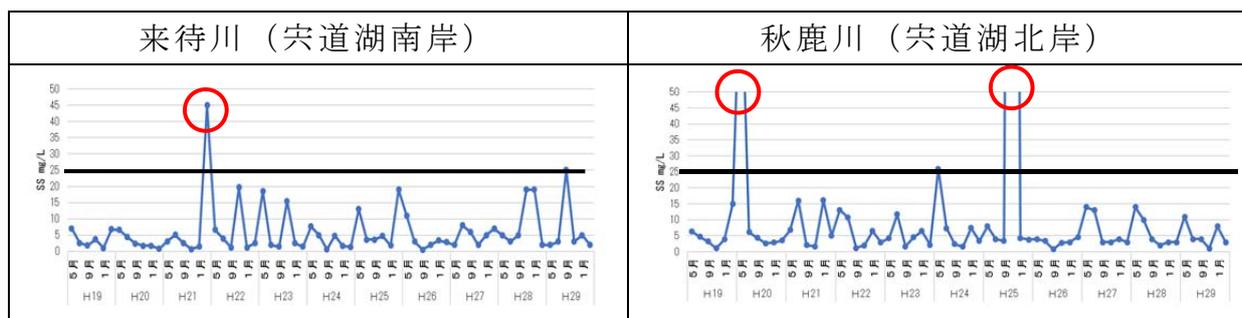


図7：SS（浮遊物質）

### ⑦全窒素・全リン

・秋鹿川を除いて、いずれの河川も大きな変動はないが、5月と9月にやや高くなる傾向が見られる。これは、一般的な代掻きと乾田にする時期と重なると考えられることから、水田の作業の影響を受けている可能性も考えられる。また、これらの濃度がきわめて高い値を示す場合には、同時に塩化物イオン濃度が高い場合があり、この場合は湖水の遡上の影響を受けていると考えられる。

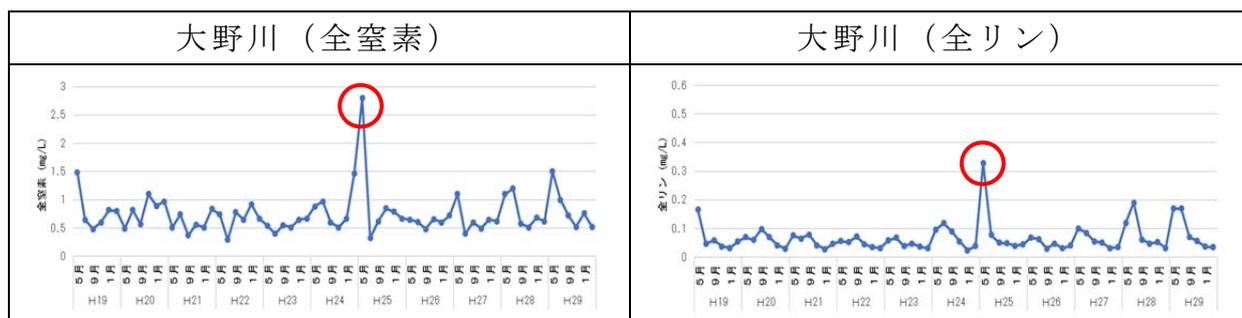


図8：大野川の全窒素と全リン

### ⑧塩化物イオン濃度

・今回調査した河川の内、中海の本庄川、宍道湖の秋鹿川、大野川、佐々布川の4河川については、時々塩化物イオン濃度が高くなる場合があり、中海や宍道湖からの塩分を含んだ湖水の遡上が伺われる。これは、各河川の採水地点が宍道湖や中海からの距離や、堰があるなどの地点の違いによるものと考えられる。

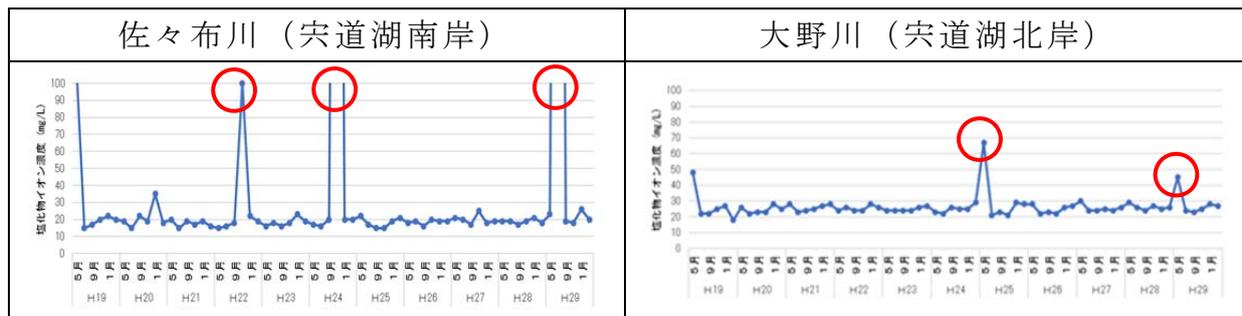


図 9：塩化物イオン濃度

## 2) 採水地点における宍道湖湖水の影響

今回対象とした河川の中で、宍道湖南岸の佐々布川、宍道湖北岸の大野川 2 河川は、塩化物イオン濃度が大きく上昇する場合があった。この時には、COD や全窒素・全リンなどの富栄養化の項目の濃度が上昇していた。また、DO 濃度が大きく低下した場合もあり、水が流下している河川においては、通常は考えにくい状況である。

この 2 河川の採水地点は、佐々布川が河口から 210m、大野川が河口から 250m と、宍道湖からあまり離れていない。また、玉湯川や来待川のように採水地点の下流に堰は無く、河道が直線である。そのため、宍道湖の水位が高い場合や、風の向きによっては宍道湖湖水が河川に遡上してくる状況が発生しているものと考えられる。

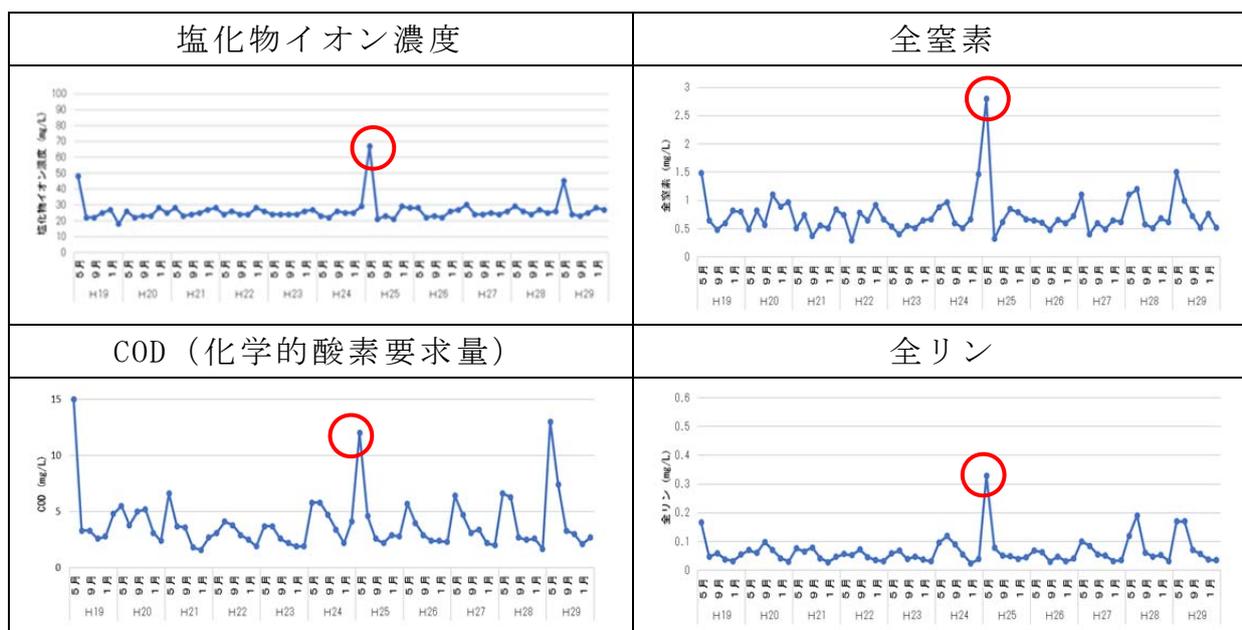


図 10：大野川（宍道湖北岸）

## 4 各河川の水質データの相関とその考察

### 1) BOD と DO の相関

BOD は、河川の有機汚濁を測る代表的な指標である。BOD と DO の間には、汚濁の度合いが高いほど、その相関は強いことが知られている。

#### ① 全体的傾向

・いずれの河川も全体的な傾向としては、表 3 に示すように「ほとんど相関なし」～「やや相関あり」であった。

・BOD は基準値の 2.0mg/L を超えることはほとんど無く、最小測定値 0.5 mg/L 付近のデータが多く見られた。DO は 14～15℃ で最大値となり、7.5～10 mg/L 付近にデータが集中した (DO は気温と気圧の変化で溶解度が変わり、蒸留水で 1 気圧下の場合、約 10mg/L 程度)。以上のことから、水質基準は A (きれいな水) 相当であり、測定の際かな違いしかなく相関は出にくかったものと考えられる。玉湯川の BOD と DO との相関を図 11 に示す。

表 3 : DO～BOD の相関

DO～BOD	相関係数	備考
秋鹿川	0.004	ほとんど相関なし
大野川	▲ 0.250	やや相関あり
西長江川	▲ 0.312	やや相関あり
玉湯川	0.105	ほとんど相関なし
来待川	▲ 0.133	ほとんど相関なし
佐々布川	▲ 0.135	ほとんど相関なし



図 11 : DO～BOD の相関 (玉湯川)

#### ② 各河川の月別の傾向

・5月は、表 4 に示すように全ての河川で「ほとんど相関なし」～「やや相関あり」であった。

・5月以外は「ほとんど相関なし」～「やや相関あり」であったが(表 5)、大野川などの一部の河川では「かなりの相関」となる月があった。大野川の事例を表 6 に示す。

表 4 : DO～BOD の相関 (5月)

DO～BOD	5月	
	相関係数	備考
秋鹿川	▲ 0.217	やや相関あり
大野川	▲ 0.301	やや相関あり
西長江川	▲ 0.395	やや相関あり
玉湯川	▲ 0.383	やや相関あり
来待川	▲ 0.138	ほとんど相関なし
佐々布川	0.347	やや相関あり

表 5 : DO～BOD の相関 (来待川)

DO～BOD	相関係数	備考
来待川	▲ 0.133	ほとんど相関なし
5月	▲ 0.138	ほとんど相関なし
7月	0.333	やや相関あり
9月	0.270	やや相関あり
11月	▲ 0.132	ほとんど相関なし
1月	0.215	やや相関あり
3月	0.177	ほとんど相関なし

表 6 : DO～BOD の相関 (大野川)

DO～BOD	相関係数	備考
大野川	▲ 0.250	やや相関あり
5月	▲ 0.301	やや相関あり
7月	▲ 0.407	かなりの負の相関
9月	0.014	ほとんど相関なし
11月	▲ 0.198	ほとんど相関なし
1月	▲ 0.064	ほとんど相関なし
3月	▲ 0.163	ほとんど相関なし

・玉湯川の場合、BODとDOとの相関は、全期間中のデータでは「ほとんど相関なし」～「やや相関あり」であったが、月別にみると、1月と3月には、「かなりの相関」が現れた。(表7)

・他の河川でも「かなりの相関」が現れるが、7月、9月、11月と3月、といった様にまちまちであり、その原因は不明である。

・BODは全ての河川で概ね2.0 mg/L未満、DOは全ての河川で概ね7.5mg/L以上あり、水質基準A(きれいな水)に該当する。

・秋鹿川、大野川、西長江川、来待川、佐々布川では、BODが5月に2.0～5.0 mg/Lが観測され、全体で環境基準B(少し汚い水)～C(汚い水)となった。これは、上記の河川の観測地点が宍道湖の河口近くにあり、宍道湖の水質の影響を受けやすいからであると考えられる。(図12)

・DOは全ての河川で季節により変化し、9月が最も低く3月が高くなる傾向にあり、水質基準Aの範囲でデータ群が推移している。これはDOが水温の影響を受けているためであると考えられる。(図13)

## 2) T-NとT-Pの相関とその考察

T-NとT-Pは、下流部の富栄養化へ大きな影響を与え、両者には一般的に強い相関がある。

### ①全体的傾向

・秋鹿川と大野川では「強い正の相関」が、西長江川では「かなりの正の相関」がみられた。

・来待川では「やや相関あり」、玉湯川と佐々布川では「ほとんど相関なし」となり、全体的な傾向は見られなかった。(表8)

表7: DO～BODの相関(玉湯川)

DO～BOD	相関係数	備考
玉湯川	0.105	ほとんど相関なし
5月	▲ 0.383	やや相関あり
7月	0.390	やや相関あり
9月	▲ 0.181	ほとんど相関なし
11月	0.227	やや相関あり
1月	0.490	かなりの正の相関
3月	▲ 0.582	かなりの負の相関

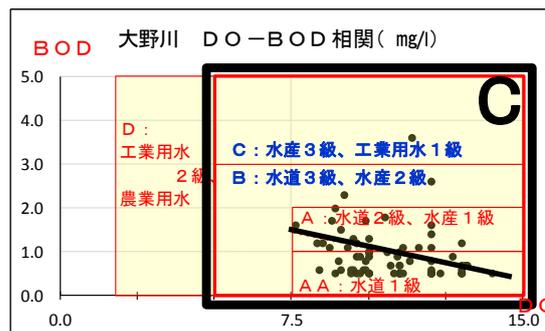


図12: DO～BODの相関(大野川)

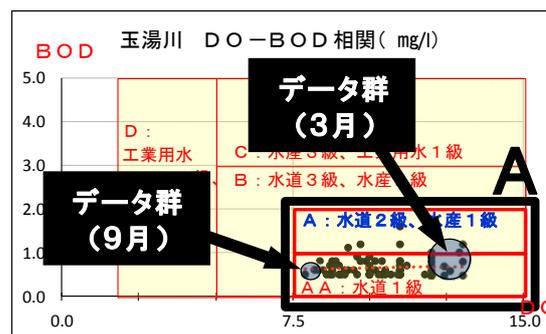


図13: データ群の推移状況(玉湯川)

表8: TN～TPの相関

TN～TP	相関係数	備考
秋鹿川	0.746	強い正の相関
大野川	0.751	強い正の相関
西長江川	0.689	かなりの正の相関
玉湯川	0.045	ほとんど相関なし
来待川	0.286	やや相関あり
佐々布川	▲ 0.046	ほとんど相関なし

## ②各河川の特徴



写真1：西長江川  
(土砂の堆積が多い)



写真2：来待川  
(河床は真砂土)

・宍道湖北側の秋鹿川、大野川、西長江川では「強い正の相関」がみられた。

これらの河川は流量が極めて少なく河床に草が繁茂しており土砂の堆積があり、この堆積土砂に窒素およびリンが付着したことが原因であると考えられる。

・宍道湖南側の来待川、佐々布川では「ほとんど相関なし」～「やや相関あり」であった。これらの河川は河床が真砂土であり微生物が多く生息していて浄化されやすいこと、最下流域は市街地化しているとともに中流から上流域には田畑が少ないことが原因であると考えられる。

・玉湯川は「ほとんど相関なし」であった。これはTNが0.5mg/L、TPが0.05 mg/Lあたりに集中したことが原因であると考えられる。来待川や佐々布川でも同様の傾向がみられた。

・月別にみると、玉湯川は9月の「ほとんど相関なし」から3月の「強い正の相関」に変化している。

・他の多くの河川でも、9月には「ほとんど相関なし」～「やや相関あり」が半数以上を占め、3月～5月には「強い正の相関」～「かなりの正の相関」がほとんどとなり、玉湯川と同様の傾向がみられたが、これらの原因は不明である。

表9：TN～TPの相関（玉湯川）

TN～TP	相関係数	備考
玉湯川	0.045	ほとんど相関なし
5月	0.463	かなりの正の相関
7月	0.371	やや相関あり
9月	▲0.179	ほとんど相関なし
11月	0.633	かなりの正の相関
1月	0.516	かなりの正の相関
3月	0.717	強い正の相関

表10：TN～TPの相関（9月）

TN～TP	9月	
	相関係数	備考
秋鹿川	0.861	強い正の相関
大野川	0.153	ほとんど相関なし
西長江川	0.255	やや相関あり
玉湯川	▲0.179	ほとんど相関なし
来待川	0.111	ほとんど相関なし
佐々布川	▲0.039	ほとんど相関なし

表11：TN～TPの相関（3月）

TN～TP	3月	
	相関係数	備考
秋鹿川	0.552	かなりの正の相関
大野川	0.135	ほとんど相関なし
西長江川	0.628	かなりの正の相関
玉湯川	0.717	強い正の相関
来待川	0.376	やや相関あり
佐々布川	0.872	強い正の相関

・玉湯川は「環境省生活環境の保全に関する環境基準(湖沼)」の環境基準を準用するとV（水産3種、工業用水、農業用水、環境保全）に相当する。

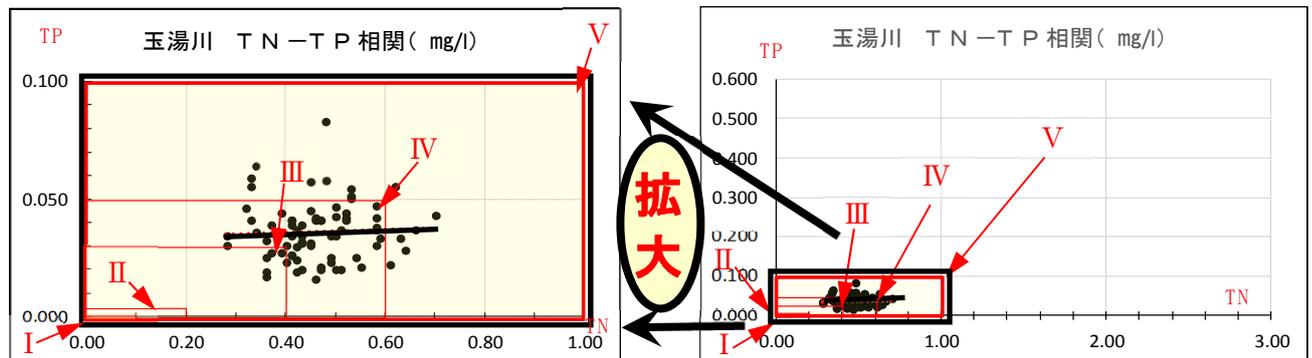


図 14：TN～TP の相関（玉湯川）

・来待川は TP が 5 月に 2 点、佐々布川は 9 月に 1 点 0.100 mg/L を超えたが、それ以外では(湖沼) V に該当していた。

・秋鹿川、大野川は、(湖沼) V から大きく外れていた。図 15 に秋鹿川の相関を示す。

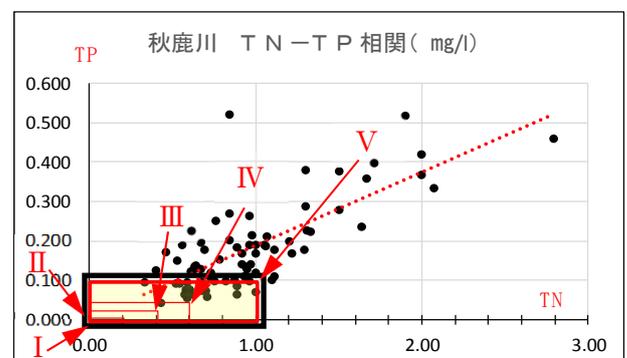


図 15：TN～TP の相関（秋鹿川）

## 5 おわりに

本年度は、宍道湖に流入する南北 6 つの中小河川について、直近 11 年間の観測データを分析し、水質の変化やその特徴、課題を考察した。

南北 6 河川とも水質改善が進み、近年は概ね環境基準以下で大きな変化はなく安定的に推移しているが、現状ではその改善が限界にきていると見受けられる。更なる水質改善のためにはどのような具体策が見出せるかが課題と言える。補足ながら、個別の観測データに着目すると、佐々布川や大野川の採水地点が宍道湖湖水の遡上の影響を受けていると考えられる結果も得た。

BOD と DO の相関は、本来負の相関を示すのが一般的であるが、その水質が環境基準値 A（きれいな水）まで改善しているため、全体的にはその相関はほとんど見られなかった。

TN と TP の相関は一般的には高く、秋鹿川、大野川では強い相関を示したものの、玉湯川、佐々布川では相関が見られなかった。しかし玉湯川、佐々布川でも、3～5 月だけを抽出してみると強い相関を示した。今後はその原因も追究してみたい。

さいごに、貴重な水質データを提供下さった松江市環境保全部環境保全課の方々に心からの謝辞を申し上げる。