

宍道湖・中海に注ぐ松江市内の河川の水質の推移とその考察

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

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 年間の水質の変化を分析した。

平成 30 年度は、玉湯川、来待川、佐々布川、西長江川、秋鹿川、大野川の計 6 河川を取り扱った。

本年度は、中海に注ぐ本庄川、意宇川の 2007 から 2019 年度までの水質データの分析、更に今までの研究の整理として、代表的な河川の山居川、忌部川、玉湯川、来待川、意宇川の 5 河川を取り上げ、1991～2019 年の約 30 年間の水質の経年変化、また水質改善後の 2007～2019 年の 13 年間の水質の推移とその特徴について考察することとした。

水質データは松江市環境保全部環境保全課より提供を受けている。

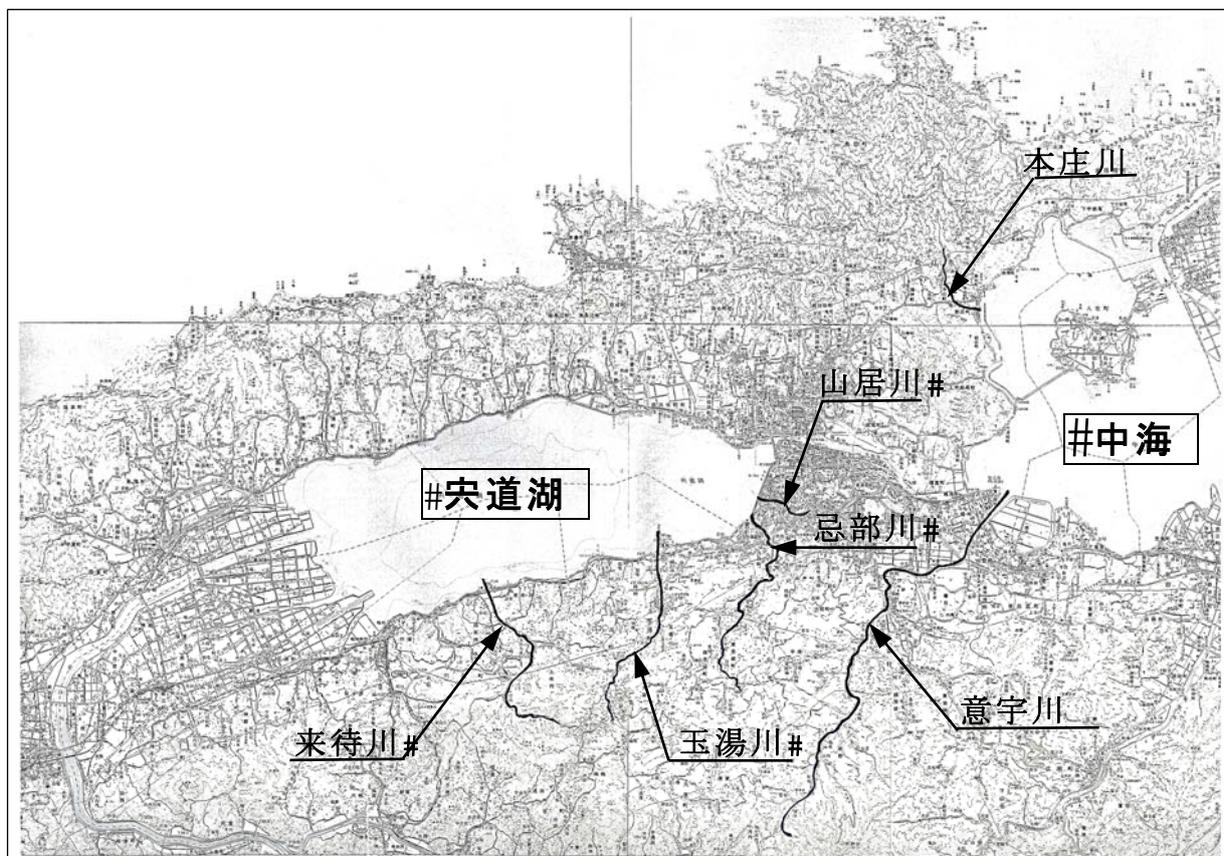


図 1：松江市内の河川（国土地理院 1：50,000）

2 流況概要

各河川の流況の概況を表1に示す。ともに流域面積は広くなく、流路延長も短く、高低差も大きい。表2には各河川の特徴をまとめた。

一方、松江市の下水道等の生活排水処理施設の普及率は、2006年度末で90%を超えている。「まつえの下水道（平成29年度版）」
-松江市上下水道局

表1：流域面積、流路延長#

河川		流域面積 (km ²)	流路延長 (km)
宍道湖 流入	玉湯川	13.3	5.5
	来待川	16.6	8.6
	山居川	3.6	2.4
中海 流入	忌部川	18.4	9.9
	意宇川	71.3	16.5
	本庄川	5.3	2.8
斐伊川		2070.0	153.0

#

表2：河川の流域概要及び流域写真#

意宇川(日吉の切通し)	本庄川	玉湯川
		
【観測位置】 河口より6.0km 【透明度】 極めて高い 【流況】 田園	【観測位置】 中海より0.3km上流 【透明度】 極めて高い 【流況】 田園	【観測位置】 河口より0.4km上流 【透明度】 極めて高い 【流況】 田園
来待川	山居川(庄司橋)	忌部川(半原橋)
		
【観測位置】 河口より0.4km 【透明度】 極めて高い 【流況】 田園	【観測位置】 河口より0.5km上流 【透明度】 悪い(緑色) 【流況】 市街地	【観測位置】 河口より0.5km上流 【透明度】 川底が見える 【流況】 下流部市街地、上流部田園

#

3 2007年～2019年の本庄川、意宇川の経年変化の概況

①透視度

・本庄川、意宇川ともに5月に大きく透視度が低下する傾向が認められるが、意宇川では平成27年以降、本庄川では平成29年以降ではそのような傾向は認められない。この5月の透視度の低下は、周辺水田の代掻きによる影響と推測される。

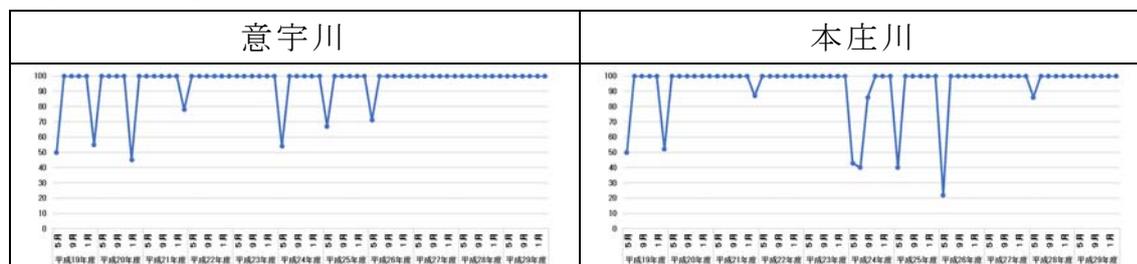


図2：透視度

②PH（水素イオン濃度：基準 6.5～7.5）

・意宇川では平成27年度以降、PHが基準の8.5を超えることが多くなっているが、本庄川では基準を超過することはなかった。

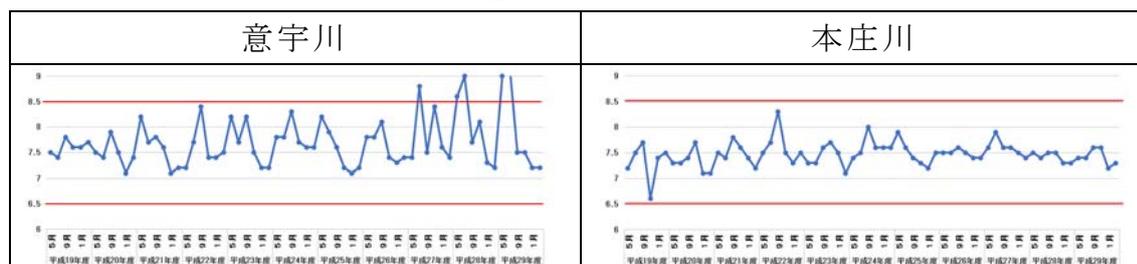


図3：PH（左：変動小さい 右：変動大きい）

③D0（溶存酸素：基準 7.5mg/L以上）

・いずれの河川も基準値の基準値の8.0mg/Lを下回ることなく、冬場に低く、夏場に高くなる傾向がみられた。

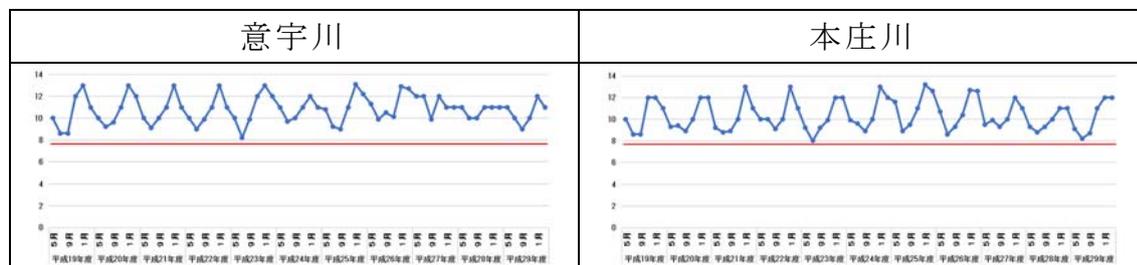


図4：溶存酸素濃度

④BOD（生物学的酸素要求量：基準 2.0mg/L以下）

・意宇川では平成19年度に基準を超えていたが、その後は基準を超過する

ことは無かった。また、本庄川は調査期間を通じて基準を超過することはなかった。

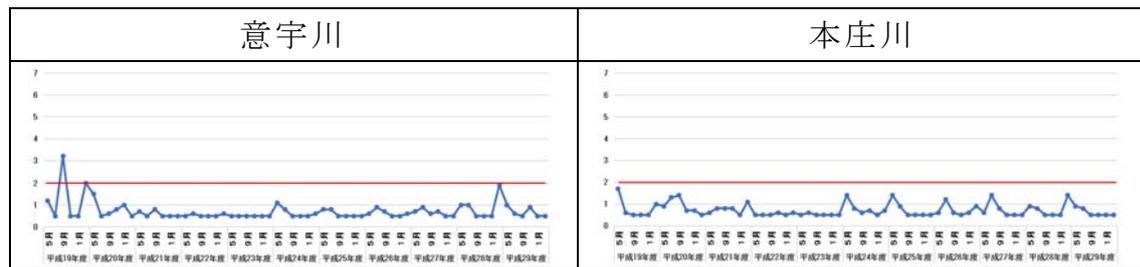


図 5 : B O D

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。本庄川の方が、意宇川に比べて値が高く、変動幅が大きい傾向がみられた。

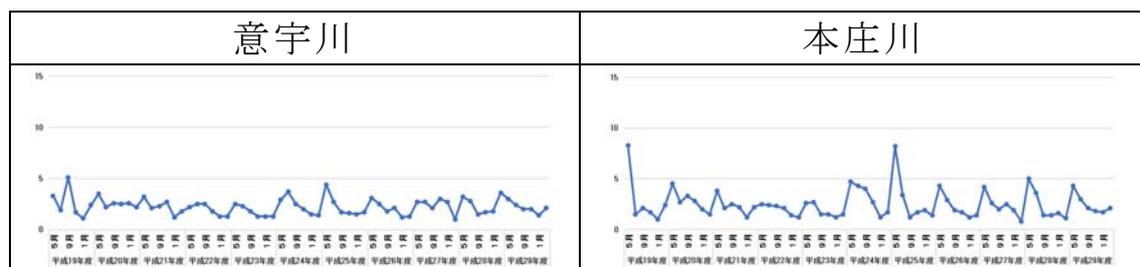


図 6 : C O D

⑥SS（浮遊物質量：基準 25mg/L 以下）

・いずれの河川においても基準を超えることはないが、意宇川で冬場に高い値を示すことがあった。

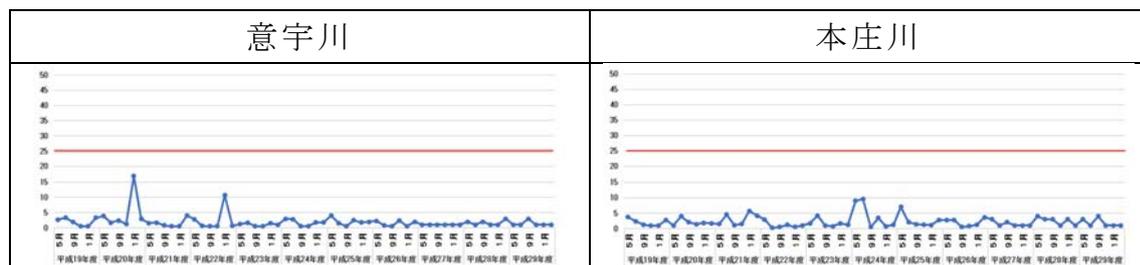


図 7 : S S

⑦全窒素・全リン

・意宇川では全窒素・全リンともにおおきな変動は見られなかった。一方、本庄川では全リンは大きな変動は見られなかったが、本庄川では平成 25 年 5 月にスポット的に高い値を示していた。この時は透視度も 40cm 程度と低く、河川水が濁っていることが想定され、降雨または代掻きの影響ではない

かと思われる。

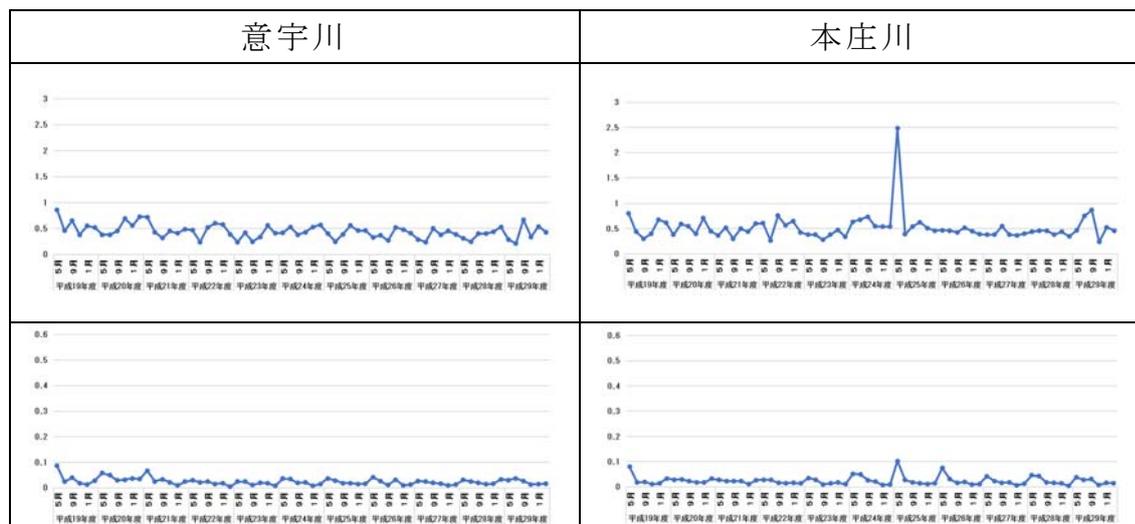


図 8：全窒素（上段）と全リン（下段）

⑧塩化物イオン濃度

・いずれの河川の採水地点も中海からの湖水が遡上する地点ではないので、大きな変動は見られなかった。

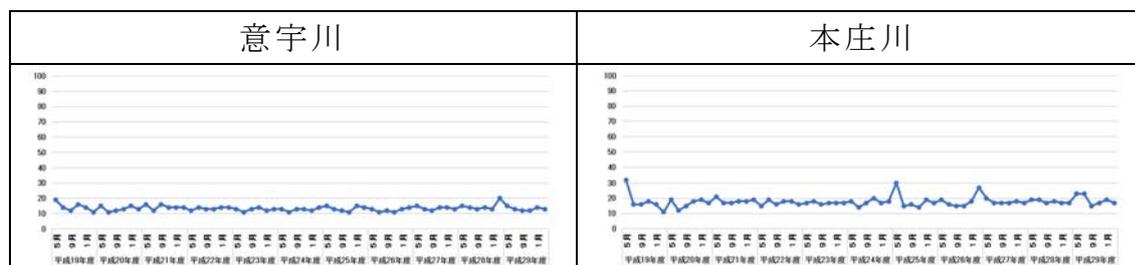


図 9：塩化物イオン濃度

4 代表河川の水質の各指標の推移と汚水処理普及率との関係

代表河川として山居川、忌部川、意宇川、玉湯川、来待川の5河川を取り上げ、1991～2019年の約30年間における河川の水質の推移と松江市の汚水処理普及率との関係を整理した。(図10)

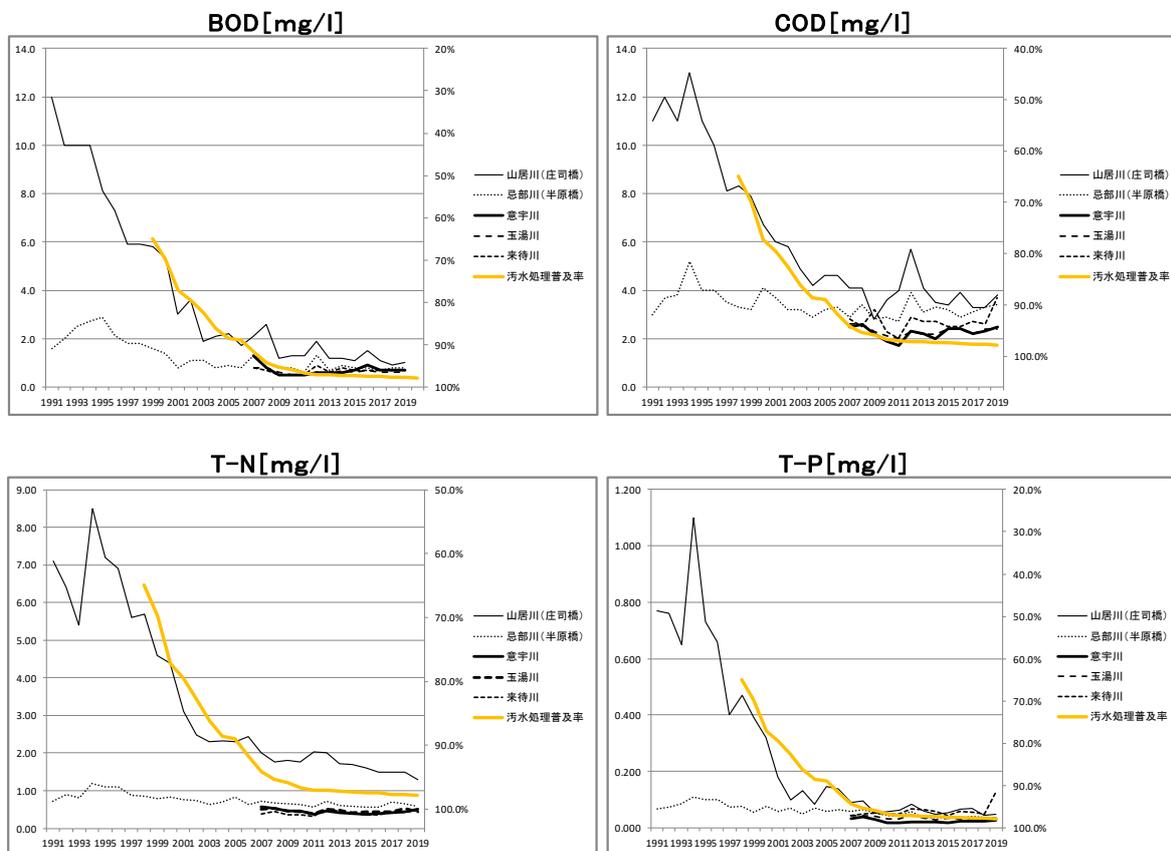


図10：代表的河川の水質の各指標と汚水処理普及率の推移

松江市の汚水処理普及率に関しては、「【まつえの下水道（平成29年度版）】-松江市上下水道局-」では「・昭和47年度（1972）公共下水道建設着手 ・昭和58年度（1983）集落排水事業着手 ・平成13年度（2001）公設浄化槽事業着手 ・事業開始から41年が経過し、平成26年度（2014）に下水道の面的整備が完了し、汚水処理普及率は概ね100%になった」としている。

松江市の下水道普及率は、1998年の64.9%から2006年に90%を超えるまで大幅に改善された。河川の水質（BOD、COD、T-N、T-P）の改善傾向は、松江市の下水道普及率の進捗に追随し2007年度までが特に大きく、下水道普及率が90%を超えた2007年以降では、河川の水質は概ね横ばいであるのがわかる。

5 2007年以降(下水整備後)の各河川のBOD、CODの推移

図11は2007年以降の各河川のBOD、CODの推移である。

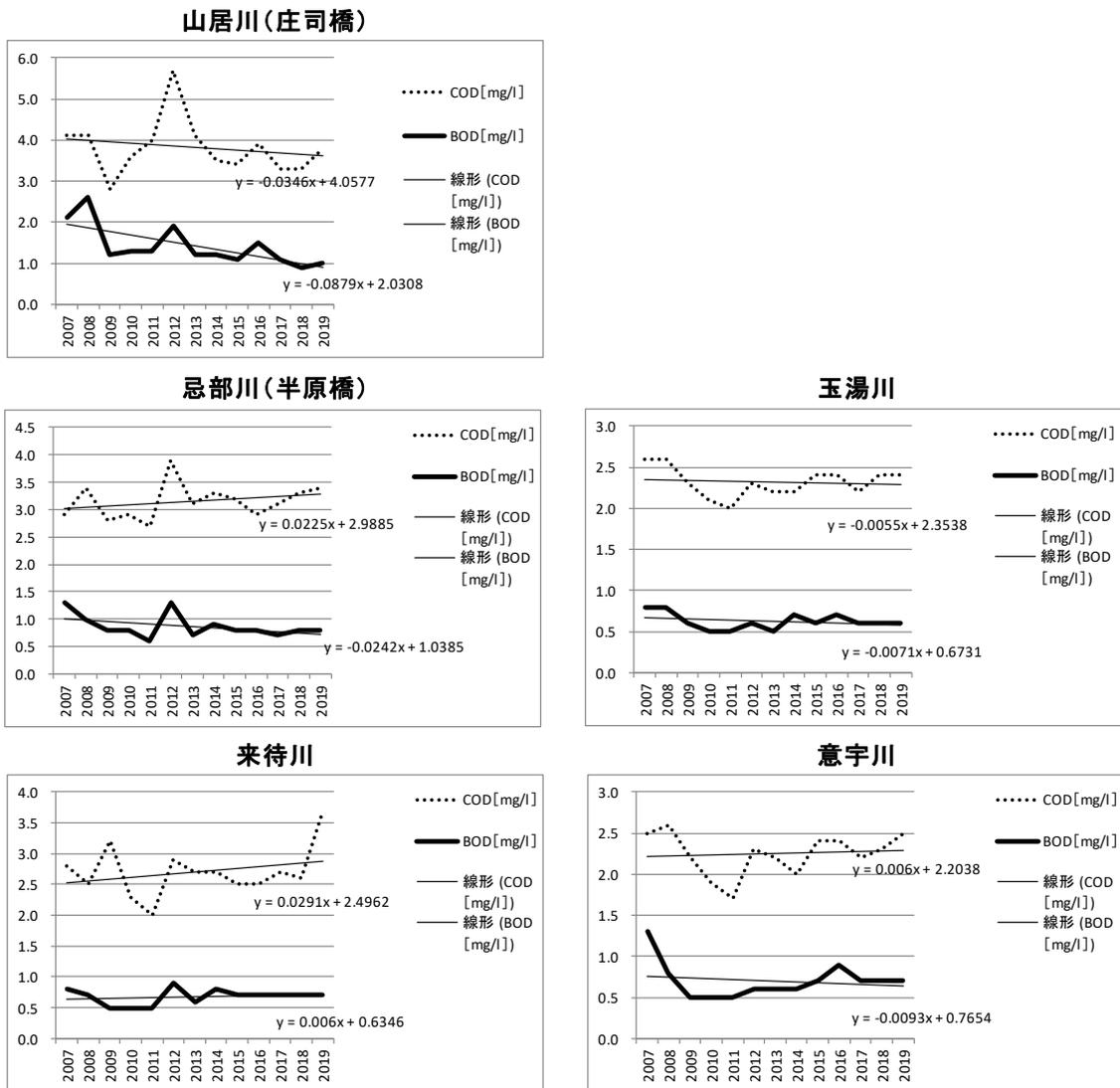


図11：2007年以降の各河川のBOD、CODの推移

2007年以降のBODとCODの推移について、田園を流れる忌部川、玉湯川、来待川、意宇川の4河川と市街地にある山居川とに分けて整理するとそれぞれ以下のような特徴がある。

(1) 忌部川、玉湯川、来待川、意宇川の特徴

- ・ 流況が田園であるこれらの河川は非常に良い水質環境にある。
- ・ BODは2007年には既に測定限界値の0.5~1.0mg/L程度で、水質は非常に良く、近年は改善の限界域にある。(0.5mg/Lは測定の限界値)
- ・ CODは2.0~4.0mg/L程度であるが、近年は横ばいないし微増傾向にあり高止まりしている。

(2) 山居川の特徴

- ・ 流況が市街地であり上記の河川よりも水質は比較的悪い。

- ・ BOD は 1.0~2.0mg/L で未だ測定限界値まで下がり切れていない。
- ・ BOD は 2007 年以降も減少しており、それに伴い COD も減少している。

6 COD と BOD の乖離

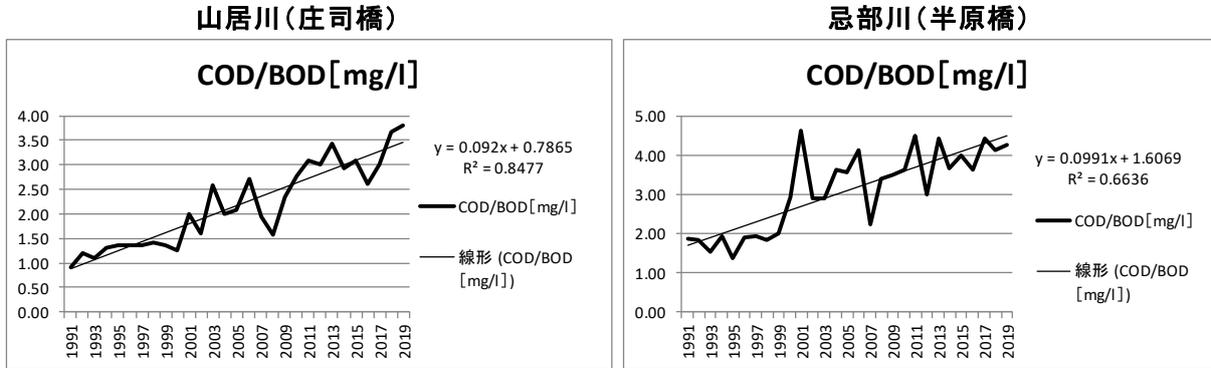


図 12：山居川と忌部川の COD/BOD

図 12 は山居川と忌部川について、1991 年から 2019 年の約 30 年間の COD/BOD（比）を表したものである。1991 年当時の COD/BOD は 1~2 程度であった。しかし近年は図 12・13 に示す通り、概ね 3~4 程度で COD/BOD の乖離が大きくなる傾向にある。

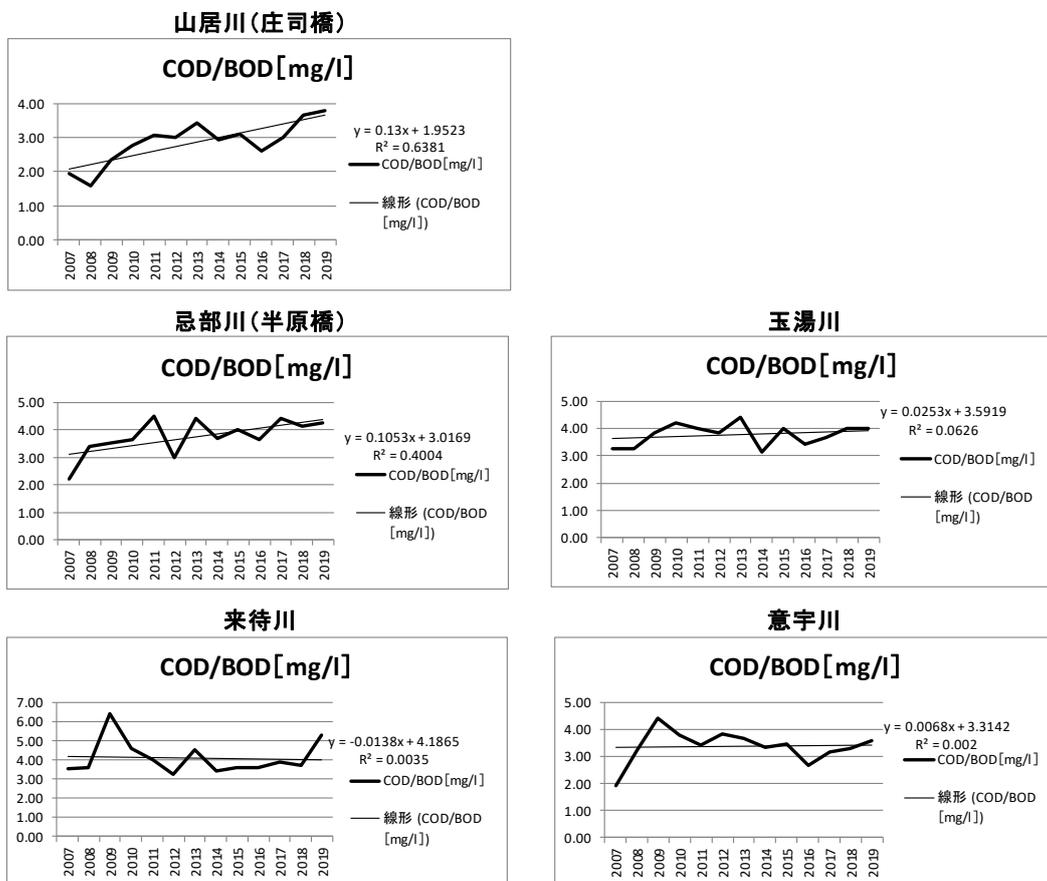


図 13：代表河川の COD/BOD

7 まとめ

1991年～2019年の約30年間における代表河川について、宍道湖・中海に注ぐ松江市内の河川の水質の推移とその特徴について考察した。

(1)河川の水質は下水道普及率の進捗に追随しその指標の改善が大幅に進んだ

松江市の下水道普及率は、1998年の64.9%から2006年に90%を超えるまで大幅に改善された。河川の水質(BOD、COD、T-N、T-P)の改善傾向は、松江市の下水道普及率の進捗に追随し2007年度までが特に大きく、下水道普及率が90%を超えた2007年以降では、田園を流れる河川における水質は概ね横ばいである。

(2)下水道整備後(2007～2019)の水質の特徴

田園を流れる河川のBODは、2007年には既に測定限界値の0.5～1.0mg/L程度まで改善しその後は横ばいであるのに反し、CODは2.0～4.0mg/L程度で、近年は横ばいなし微増傾向にあり、高止まりをしている。

COD/BODをみると、1991年当時1～2程度に対し、近年は概ね3～4でCOD/BODの乖離が大きくなる傾向にある。

(3)さらなる水質改善にむけて

- ・COD/BODの乖離傾向は、難分解性有機物の増加を示唆していると考えられるのではないか。
- ・河川の水質の指標はBODのみならずCOD、TOCの測定が有効ではないか。
- ・さらなる水質改善にはCOD、TOC値の指標が大きく役立つのではないか。

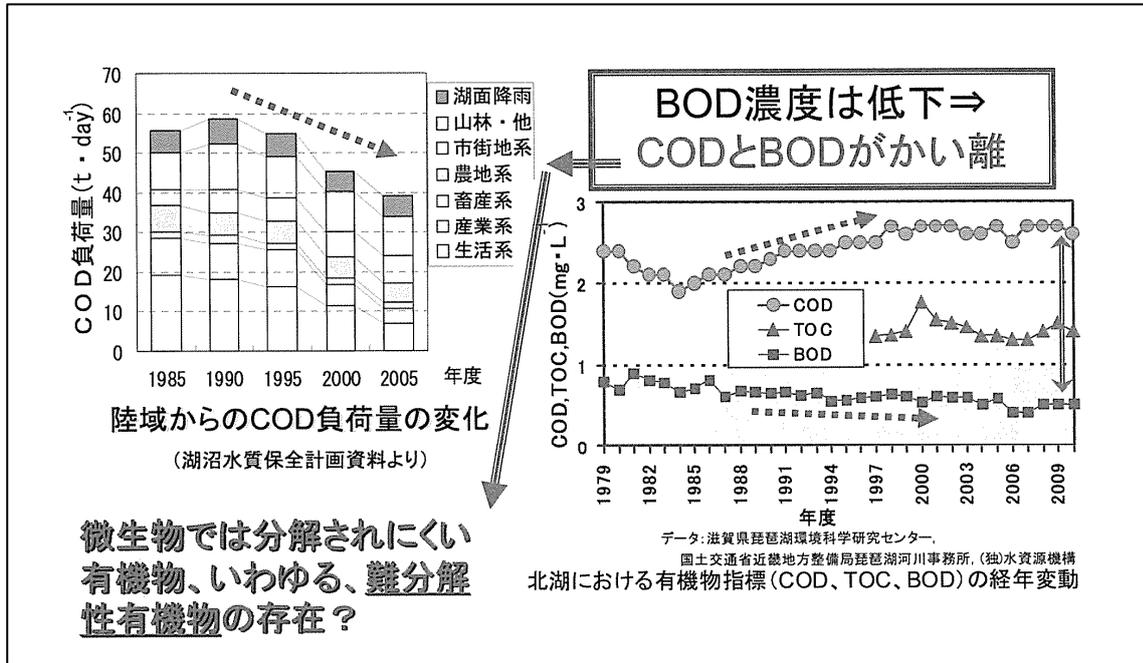
【難分解性有機物】の定義

【「水質汚濁メカニズムの解明に関する政策課題研究-難分解性を考慮した琵琶湖における有機物の現状と課題-」滋賀県琵琶湖環境科学研究センター研究報告 第7号】では、難分解性有機物とは「微生物では分解されにくい有機物」としている。したがって、有機物のうち自然の浄化作用をもって分解されない、または分解されるまでに長期間要する物質と言える。

難分解性有機物を表す定まった指標はないが、「琵琶湖における今後の有機物管理指標についての考察-滋賀県琵琶湖環境科学研究センター研究報告書」では、便宜的かつ簡易に「TOC-BOD-c」を新たに難分解性TOCと定義してはどうかと提案されている。(BOD-c:生物化学的酸素要求量BODの炭素量への換算値)

補足・・難分解性有機物に関する参考文献

○【「水質汚濁メカニズムの解明に関する政策課題研究-難分解性を考慮した琵琶湖における有機物の現状と課題-」滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 研究報告 第7号】



○【「難分解性有機物の実態把握を目的とした長期分解性調査」平成22年度愛知県環境調査センター研究発表】

「河川のBODとCODはともに減少しているが、BODに比べCODの減少割合は低い。また三河湾のCODが1990年度から上昇し始め、1997年度からはほぼ横ばいを推移している。さらにCOD/BODの推移を見ると1991年度以降はBODに対しCODの上昇が顕著である。これは微生物の異化等、自然浄化を受けにくい難分解性有機物が相対的に増加していることを意味する。」

○【「八代海流入河川の難分解性有機物」熊本県保健環境科学研究所】

「経年的なBODの減少にくらべ、CODの減少が少ないことを意味しており、有機物を生物学的に分解するBODに比べ、化学的に分解を行うCODの方が強い酸化力であることを考慮すると、有機物質中の易分解性有機物の割合が減り、難分解性有機物の割合が増加していることが示唆される。」

「COD/BOD値が、1～4程度」

○【環境儀 NO.13 JULY 2004(独法人)国立環境研究所】

「1960～70年代頃には水質悪化が問題視されました。その後さまざまな浄化対策が行われてきたため、最近琵琶湖に流入する汚濁負荷量はあまり増えていなかったのです。ところがここに来てCODだけが増加し始めてきたというのです。CODは有機物の全量を表す指標です。一方、易分解性(分解しやすい)有機物の量を表すBODは横ばいか低減傾向でした。-----」