

<報文>

猪苗代湖流入河川の水質調査について*

田村浩信**・丹野明子**・落合孝浩**

キーワード ①猪苗代湖 ②COD汚濁負荷量 ③大腸菌群数 ④大腸菌数

要 旨

近年におけるpH中性化、大腸菌群数の環境基準値超過やCODの上昇がみられる猪苗代湖の水質について、郡山市から流入する河川が湖水の水質に与える影響を把握するために、大腸菌群数やCOD等の継続調査を実施した。その結果、流入河川の流量と各測定値から算出したCOD汚濁負荷量や流入大腸菌（群）数に関しては、猪苗代湖の水質に影響を及ぼす顕著な変化は確認できなかった。また、各河川の流域等も含めた一斉調査を実施することにより、流域毎の傾向や差異も確認できた。

1. はじめに

猪苗代湖は、福島県のほぼ中央に位置し、郡山市、会津若松市、猪苗代町にまたがる湖である。1990年頃までは湖心のpHが5.0程度の酸性湖であったが、近年はpH6.8程度と中性化が進行している¹⁾。中性化に伴い、大腸菌群数やCODの上昇などが見られ、水質の悪化が懸念されている²⁾。猪苗代湖の水質に影響を及ぼす流入水については、酸性河川である長瀬川が大部分を占め、安達太良山や磐梯山周辺からの河川の硫酸イオンや金属イオン等の濃度変化が、猪苗代湖の水質に影響を及ぼしているのではないかと考えられている^{3),4)}。郡山市からは、舟津川や菅川、常夏川などの中小河川が流入している。流域では集落が形成され農業や工業も行われていることから、郡山市では、猪苗代湖の水質保全に向けた特定環境保全公共下水道の整備など、環境負荷の低減に向けた取り組みが進められている。本調査は、郡山市から猪苗代湖へ流入する河川の大腸菌群やCOD等を継続的に調査し、その影響を把握することを目的に実施した。

2. 調査

2.1 調査地点

郡山市域から猪苗代湖に流入する18河川について、河口等の湖水流入前の最下流地点付近を調査地点として調査を行った。ただし、河川の規模及び集落等の分布状況から流域の影響を調査するために、河川によっては、上

流に1～3箇所程度追加し、全調査地点数を27地点とした。調査河川と地点については、表1及び図1のとおりである。

表1 調査地点一覧

地点 No	調査河川（地点）名	流域調査
1	加賀浜地区水路	
2	町ヶ小屋川	
3	大沢川	
4	浜路川	
5	荒砥川	
6	愛宕川	
7	館川	
8	舟津浜水路	
9	幹道川	
10	舟津川（舟津橋）	下流
11	”（中地川合流後）	↑
12	中地川（中川合流前）	↑
13	舟津川（仲井橋）	上流
14	小磯川	
15	中ノ沢地区水路	
16	中ノ沢川	
17	鬼沼川	
18	仲川（河口）	下流
19	”（福良地区下流）	↑
20	外出川（仲川合流前）	上流
21	菅川（三浜橋）	下流
22	”（菅川橋）	上流
23	常夏川（大作橋）	下流
24	”（日向川合流前）	↑
25	”（常夏川橋）	↑
26	日向川（常夏川合流前）	上流
27	小倉沢川	

：流域調査実施

*Water quality survey of inflow rivers at Lake Inawashiro

**Hironobu TAMURA, Akiko TANNO, Takahiro OTHIAI（郡山市環境保全センター）Koriyama City Environmental Center

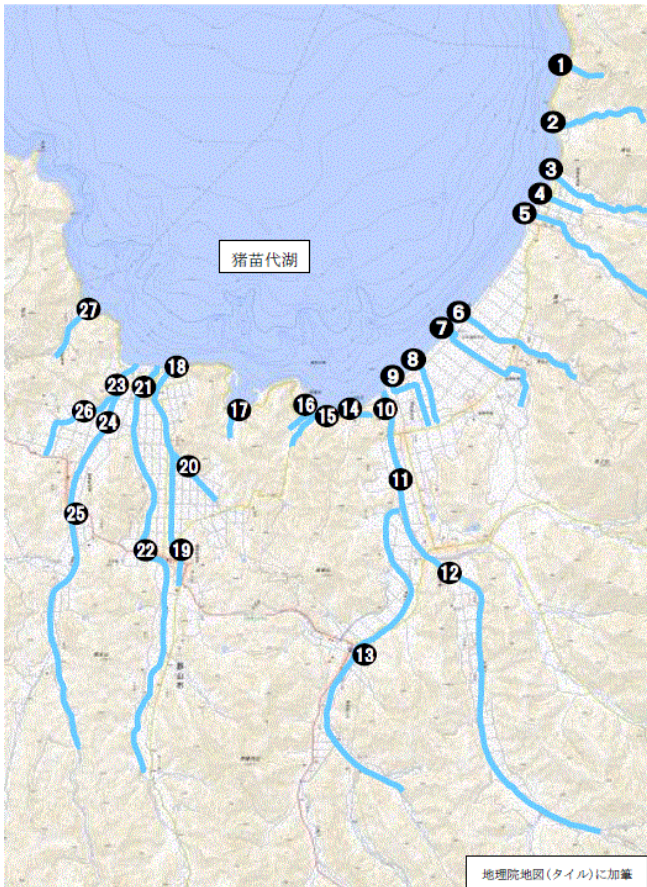


図1 調査地点

2.2 調査期間

調査期間は、大腸菌群数の環境基準値超過継続が確認され、その影響を調査するために実施した2009～13年（前期調査）及びその経年推移を確認するために実施した2018～20年（後期調査）であり、また、調査時期は秋季から冬季にかけ、10～12月に行った（表2）。

表2 調査実施日

前期調査	後期調査
2009年11月16日	2018年11月12日
2010年10月26日	2019年12月9日
2011年10月4日	2020年11月17日
2012年11月28日	
2013年10月10日	

2.3 調査項目

流量、pH、COD、大腸菌群数、大腸菌数

2.4 調査方法

環境庁告示59号（環境庁、昭和46年12月28日）及び日本工業規格に定める方法で行った。大腸菌群数の告示法はBGLB最確数法（以下「BGLB法」という。）であるが、検体数を考慮し、コリラートQTトレイ（アイデックスラボラトリーズ）を用いた特定酵素基質培地法（以下「ONPG-MUG法」という。）により行い、併せて大腸菌数

の測定も行った。なお、大腸菌群数におけるBGLB法とONPG-MUG法に関しては、両調査方法を用いた同時測定を行う報告もされており⁵⁾、本調査でも両法の相関性を確認した。

3. 結果と考察

3.1 流量

流入河川の流量に関しては、調査期間を通じて河川毎の流量割合に大きな変化はなく、東部地区を流下する舟津川、館川、幹道川及び舟津浜水路と西部地区を流下する菅川、常夏川及び仲川でおよそ90%以上の流量があり（2020年調査結果、表3）、全河川に占めるCOD汚濁負荷量や流入大腸菌群数等の割合も大きいことから、以下これらの主要河川を中心に調査結果を考察する。なお、2018年の仲川と2019年の菅川は最下流地点での流速が測定できなかったため、河川流量としては上流部であるNo. 19およびNo. 22の測定値を用いた。

表3 流量割合（2020年）

地区名	河川名（地点）	流量割合
東部	舟津川(⑩⑪⑫⑬)	17%
	館川(⑦)	5%
	幹道川(⑨)	3%
	舟津浜水路(⑧)	2%
西部	常夏川(⑳㉑㉒㉓)	42%
	菅川(㉔㉕)	23%
	仲川(⑱⑲㉖)	5%
その他	(①②③④⑤⑥④⑬⑯⑰⑱)	3%

3.2 pH

全流入河川のpH平均値の経年変化を図2に示す。平均値は河川流量を考慮し、加重平均を用いた。猪苗代湖の湖心のpHは、近年6.8程度であるが¹⁾、流入河川については、2013年に7.5程度とやや上昇したものの、調査期間を通じて7.2前後の中性領域でほぼ横ばいである。また、東部地区の河川がやや高めの傾向はあるが、地区による大きな差異もなく、湖水の水質に影響を及ぼすような変化も確認できなかった。

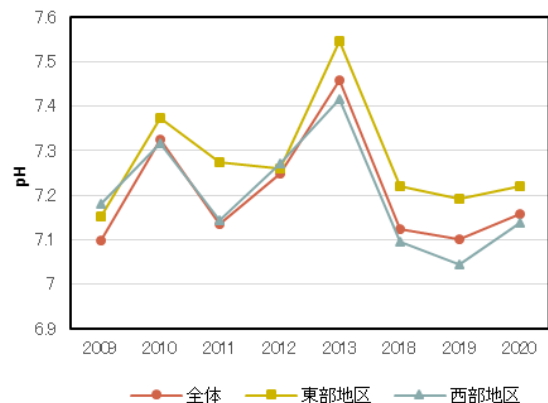


図2 pHの推移

3.3 COD汚濁負荷量

河川については、通常汚濁の指標としてBODが用いられるが、猪苗代湖は湖沼のCODで評価しており、測定の迅速性も考慮し、本調査はCODを用いた。全河川のCOD汚濁負荷量 (kg/日) の経年変化を図3で示す。全体の傾向としては大きな変動はなく、地区別では、東部地区と西部地区の割合はほぼ等しく推移してきたが、2020年は西部地区の負荷量の割合が大きく増加している。これは、調査時における東部地区の河川流量減少と西部地区の流量増加の影響と考えられる。

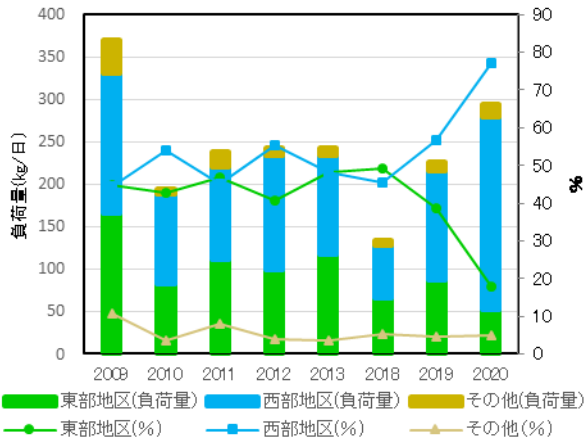


図3 全河川のCOD汚濁負荷量の推移

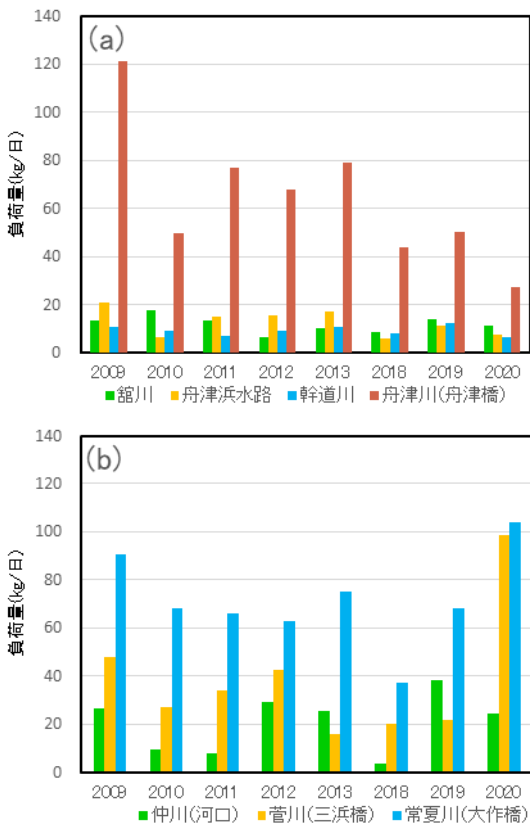


図4 各河川のCOD汚濁負荷量の推移
(a) 東部地区, (b) 西部地区

河川毎の経年変化については(図4), 東部地区の河川では流量及び負荷の大きい舟津川は減少傾向にあるが, その他の河川では流量は少ないものの, COD濃度が3.0mg/L前後と比較的高い値で推移している舟津浜水路をはじめ, ほぼ横ばいとなっている。西部地区の河川についてもほぼ横ばいであるが, 2020年調査では, 常夏川及び菅川で負荷量が増加している。これは, 流量割合が高い常夏川では例年よりもさらに流量が, 菅川では流量及びCOD濃度がそれぞれ増加したことによる。

3.4 流入大腸菌群数

本調査の大腸菌群数測定で用いたONPG-MUG法については, 2016年6月から2019年2月まで, 2か月毎に実施している。舟津川, 菅川及び常夏川における定期調査で告示法であるBGLB法と同時に測定を行い, それらの結果から相関性を調べた。その結果は図5に示すように, 両調査方法に正の相関性があることが確認された。

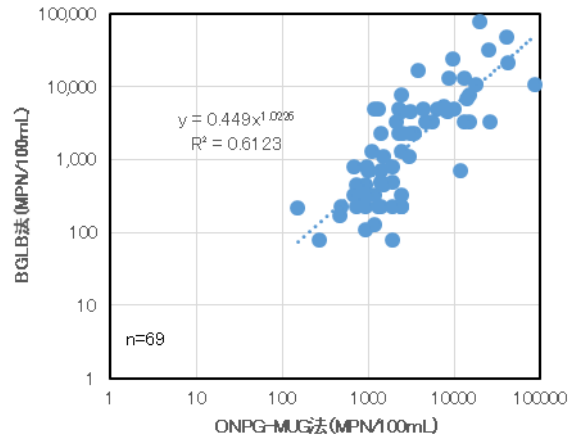


図5 BGLB法とONPG-MUG法の相関関係

全河川の流入大腸菌群数(大腸菌群数(MPN/100mL)×流量(m³/日))の経年変化であるが, 結果を図6に示す。大腸菌群数に関しては, 湖心の調査において環境基準値超過が継続している状況であるが¹⁾, 本調査における流入大腸菌群数は, 2013年のような変動はあるものの, 調査開始時の2009年と比較して減少傾向がみられる。また, 地区別は, 調査年により若干の差はあるが, 東部地区と西部地区の割合はほぼ等しい。河川毎の経年変化については(図7), 東部地区の河川では流量が多く, 流入大腸菌群数も高い値を示す舟津川は, CODと同様に減少傾向にあり, 他の小河川は年による増減は多少みられるが大きな変動はない。西部地区の河川では, 2013年常夏川で高い値が見られたが, 各河川とも横ばい傾向となっている。

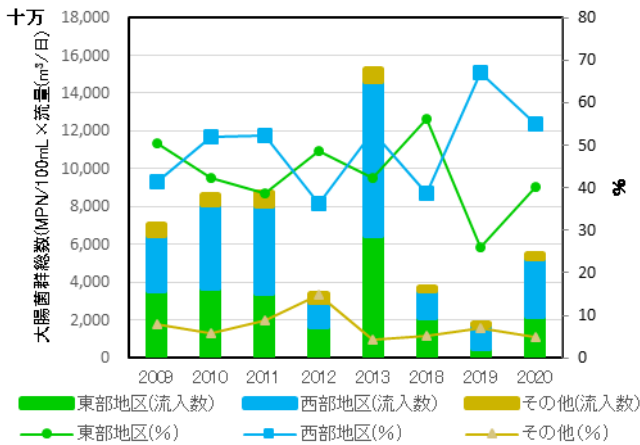


図6 全河川の流入大腸菌群数の推移

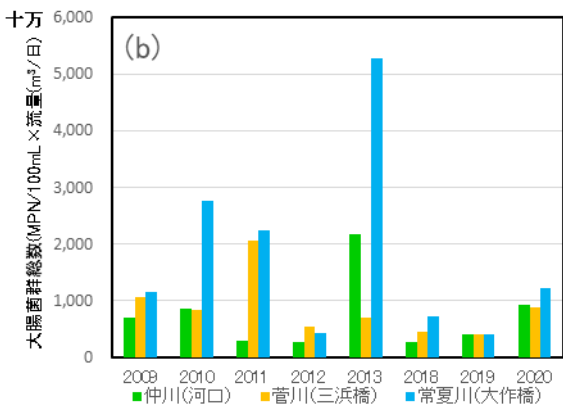
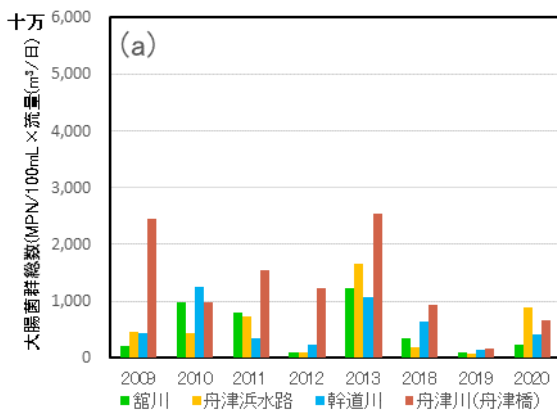


図7 各河川の流入大腸菌群数の推移
(a) 東部地区, (b) 西部地区

3.5 流入大腸菌数

全河川の流入大腸菌数（大腸菌数（MPN/100mL）×流量（m³/日））の経年変化（図8）は、前期調査では、菅川の大腸菌数が1200MPN/mLと高い値を示した2012年を除き、減少傾向であったが、後期調査になり増加傾向もみられる。また、地区毎の割合は、西部地区が常に高い傾向を示している。河川毎の経年変化については、東部地

区の河川では（図9），舟津川は，調査期間を通して大腸菌数が10MPN/100mL程度であり，流入大腸菌数も低い傾向を示している。その他の河川では，舟津浜水路で2019年に460MPN/100mLと他の河川に比べ高い値を示すこともあるが，西部地区と比較し流入大腸菌数の割合は低い。西部地区の河川では，菅川において大きく上昇した2012年を除くと，前期調査では減少傾向もみられたものの，後期調査では流入大腸菌数は若干の増加傾向もみられる。

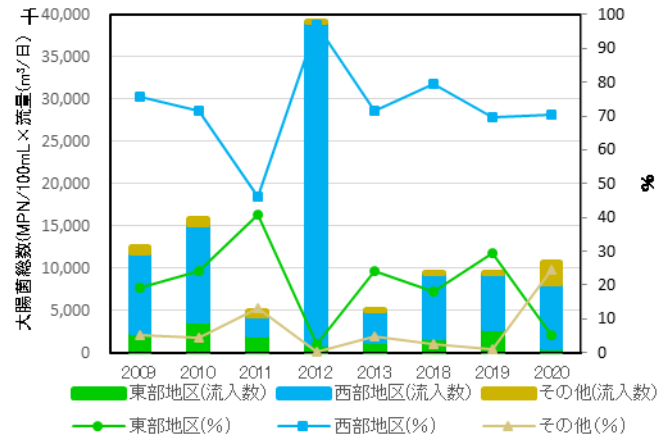


図8 全河川の流入大腸菌数の推移

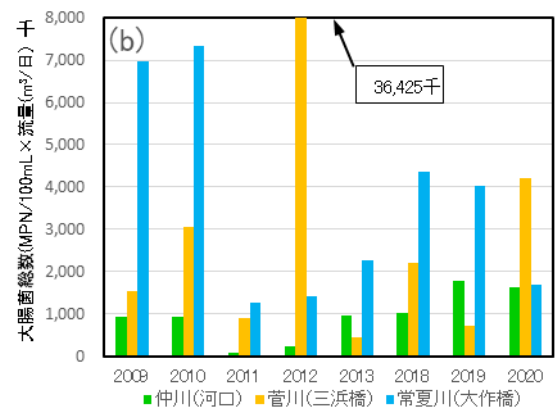
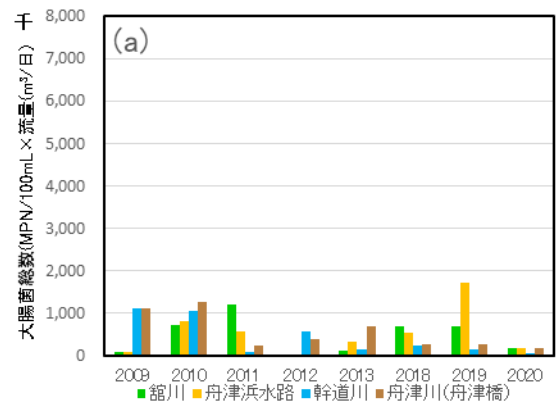


図9 各河川の流入大腸菌数の推移
(a) 東部地区, (b) 西部地区

3.6 流域調査結果

汚濁負荷量が比較的大きい、舟津川、仲川、菅川及び常夏川について、流域の影響を調べるために、それぞれの河川の河口から上流にかけ複数地点調査を実施した。それぞれの河川の測定地点は、表1及び図1に示すとおりであるが、汚濁の指標として、地点毎のCOD、大腸菌群数及び大腸菌数について、調査期間を通しての平均値を用いて比較した。なお、大腸菌群数と大腸菌数については、値の変動が大きいため、幾何平均値を用いた。

CODについて、調査結果を図10に示す。舟津川と菅川は下流から上流まで低い濃度範囲にある。仲川では、中流での流入河川の外出川が3.3mg/Lであり、上流から下流にかけて流域全体で濃度が高い傾向がみられる。常夏川では、下流の流入河川である日向川が2.4mg/Lであり、合流後の下流の濃度上昇も確認される。

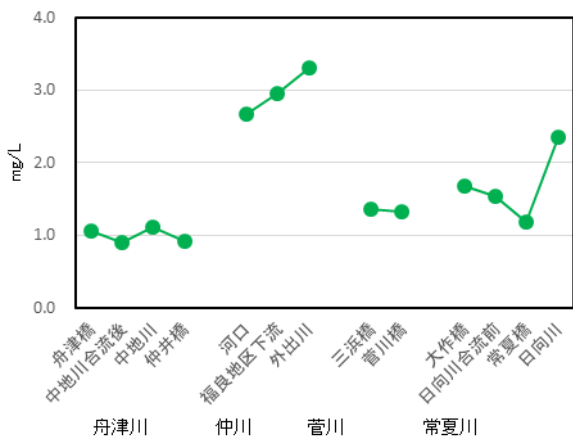


図10 流域調査 (COD)

大腸菌群数 (図11) は、舟津川では中流でやや上昇しているが、下流では2000MPN/100mL以下と低い。仲川は、中流で14000MPN/100mL、流入河川の外出川を含め高い。菅川と常夏川ともに下流で2900~3000MPN/100mL程度であるが、菅川上流及び常夏川流入河川である日向川は5000MPN/100mL程度でやや高くなっている。

大腸菌数 (図12) は、舟津川は測定した全流域で20MPN/100mL以下と低い値を示している。仲川、菅川及び常夏川では、下流で70~100MPN/100mLの範囲内である。なお、仲川の中流で400MPN/100mL程度、菅川の上流で200MPN/100mL程度とやや高い値が確認されている。

また、大腸菌数の大腸菌群数の占める割合については表3に示すとおり0.4~4.0%と低く、流入河川の大腸菌群数は、主に土壌等自然由来の割合が大きいと推察される。

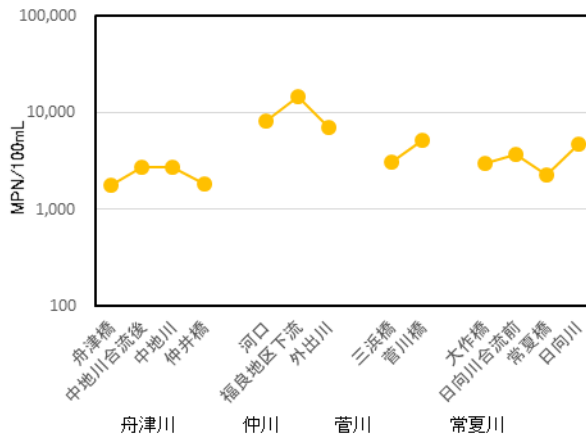


図11 流域調査結果 (大腸菌群数)

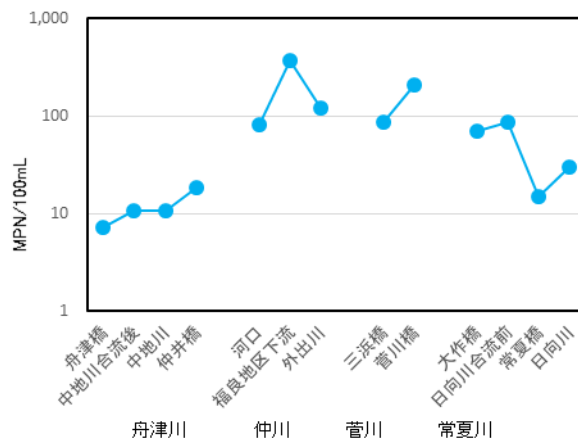


図12 流域調査結果 (大腸菌数)

表3 大腸菌群数に占める大腸菌数の比 (%)

河川名	地点身名	大腸菌数/ 大腸菌群数
舟津川	舟津橋	0.4
	中地川合流後	0.4
	中地川 (中川合流前)	0.4
仲川	仲井橋	1.0
	河口	1.0
	福良地区下流	2.6
菅川	外出川	1.7
	三浜橋	2.9
常夏川	菅川橋	4.0
	大作橋	2.4
	日向川豪雨流前	2.3
	常夏橋	0.7
	日向川	0.7

4. まとめ

2009年より郡山市における猪苗代湖流入河川の水質の継続調査を実施し、以下の知見を得た。

- ・ COD汚濁負荷量及び流入大腸菌群数に関しては、調査開始時の2009年と比較するとゆるやかに減少していたが、近年はほぼ横ばいの傾向にある。ただし、直近

の調査で西部地区の負荷量が増加していたため注視する必要がある。

- ・ 流入大腸菌数に関しては、同じく2009年から2013年頃まで減少傾向で、近年ではわずかな増加傾向もみられる。
- ・ 流域調査結果では、仲川等西部地区河川については、COD、大腸菌群数及び大腸菌数それぞれの項目で、河口から上流にかけて高くなる傾向を示しており、流域の集落排水等の影響も考えられる。また、大腸菌群数に対する大腸菌数の割合は0.4～4.0%と十分低く、大腸菌群数は主に土壌等自然由来の汚染の割合が大きいと推察される。

なお、生活環境項目環境基準としての大腸菌群数に関しては、環境省においてよりふん便汚染の指標性が高い大腸菌数に見直す方向で検討が行われ⁶⁾、今般、新たな衛生微生物指標として大腸菌数へ見直されたところである⁷⁾。

今回の調査期間では、各調査項目とも猪苗代湖の水質に影響を及ぼしていると思われる顕著な水質変化は確認できなかった。今後は、猪苗代湖の大腸菌数の水質調査結果にも注視しつつ、流入河川水質との関連性についても引き続き調査が必要と考える。

4. 引用文献

- 1) 福島県：水質年報，1974～2019
- 2) 菊池宗光，佐藤政寿：猪苗代湖における水質の中性化について．全国環境研究会誌，**35**，(1)，33-38，2010
- 3) 渡邊稔，國井芳彦，渡辺俊次：流入河川が猪苗代湖に及ぼす影響について．全国環境研究会誌，**37**，(3)，51-57，2012
- 4) 酢谷大輔，加藤善盛，内海真生，杉浦則夫：安達太良山から湧出する硫酸酸性水の硫酸イオン濃度の将来動向推定．土木学会論文集G（環境），**69**，(7)，Ⅲ_265-Ⅲ_274，2013
- 5) 和波一夫，石井真理奈，木瀬晴海：都内河川の大腸菌群数に関する研究（1）．東京都環境科学研究所年報，9-19，2010
- 6) 環境省：中央環境審議会水環境部会生活環境項目環境基準専門委員会（第10回）配布資料，2021
- 7) 環境省：水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件，2021