

琵琶湖・瀬田川流域における 抗菌薬による水環境汚染の実態解明

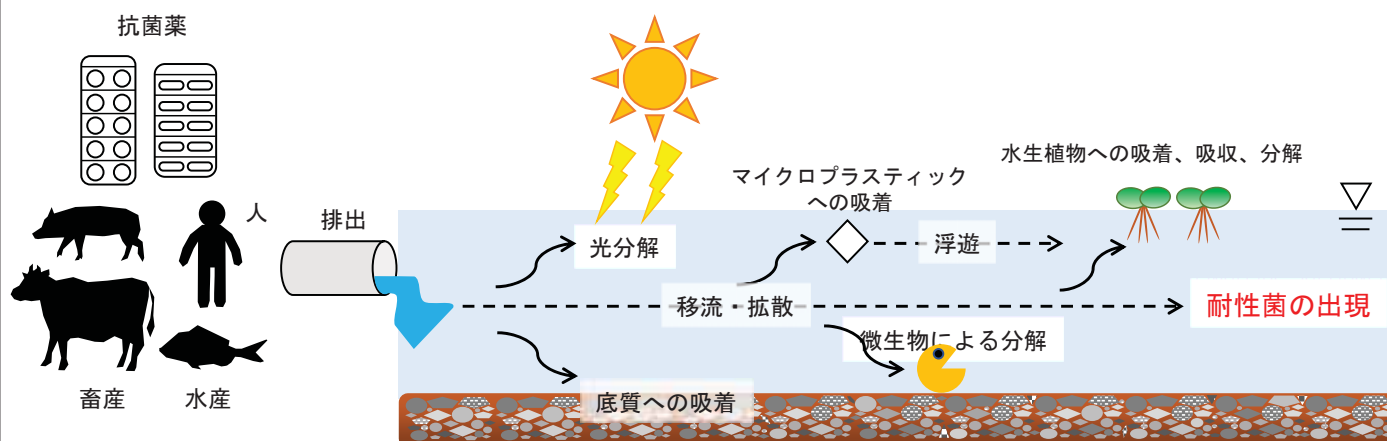


立命館大学総合科学技術研究機構
専門研究員 澤田和子

1

抗生物質

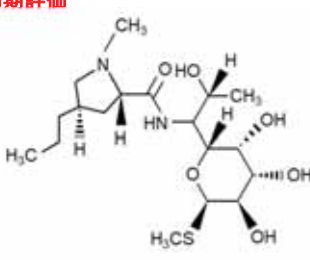
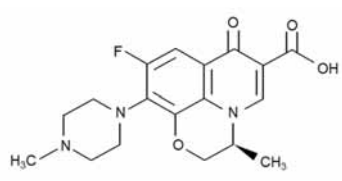
- ✓ 抗生物質は、細菌や真菌の産生物質であり、他の微生物の細胞壁の合成や機能、DNAの合成を阻害し、静菌・殺菌作用を示す。
- ✓ 抗菌薬は、微生物感染症の予防や治療のため、医療や農畜水産業などの分野において必要不可欠なものである。



アンピシリン、オキシテトラサイクリン、エリスロマイシン、リンコマイシンの物性調査から、リンコマイシンは水環境中に残存しやすいことが示唆された。(澤田ら, 2023)

2

本研究の対象抗菌薬

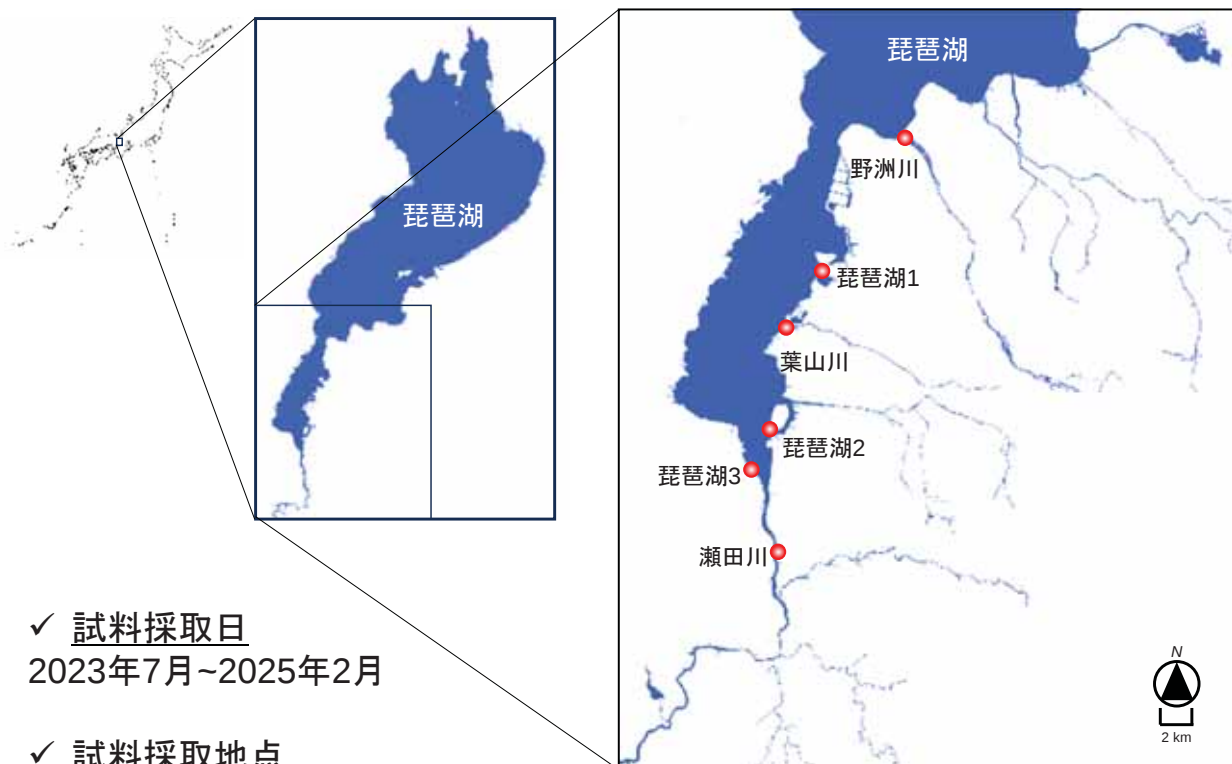
抗菌薬	エリスロマイシン (EM)	リンコマイシン (LCM)	レボフロキサシン(LVFX)
	マクロライド系	リンコマイシン系	ニューキノロン系
構造式			
分子式	$C_{37}H_{67}NO_{13}$	$C_{18}H_{34}N_2O_6S$	$C_{18}H_{20}FN_3O_4$
分子量 (g/mol)	733.93	406.54	361.38
抗菌スペクトル	グラム陽性菌、マイコプラズマ	グラム陽性菌	グラム陽性菌、陰性菌、マイコプラズマ、緑膿菌
作用機序	リボソーム50Sサブユニットに作用して、タンパク質合成を阻害	リボソーム50Sサブユニットに作用して、タンパク質合成を阻害	DNAの複製を阻害
販売量(2005~2021年)	17~107 t/年	21~48 t/年	17~20 t/年 (2002) (八十島ら, 2004)
予測環境中濃度(PEC)/ 予測無影響濃度(PENC)	0.08	0.12	リスクなし (八十島ら, 2004)

研究目的

- ✓ 水環境中に残存し易いと推定されるEM、LCMおよびLVFXを対象として、水環境中の実態を明らかにする

3

調査地点



✓ 試料採取日

2023年7月~2025年2月

✓ 試料採取地点

河川: 野洲川下流、葉山川下流、瀬田川上流3地点

琵琶湖: 湖岸3地点

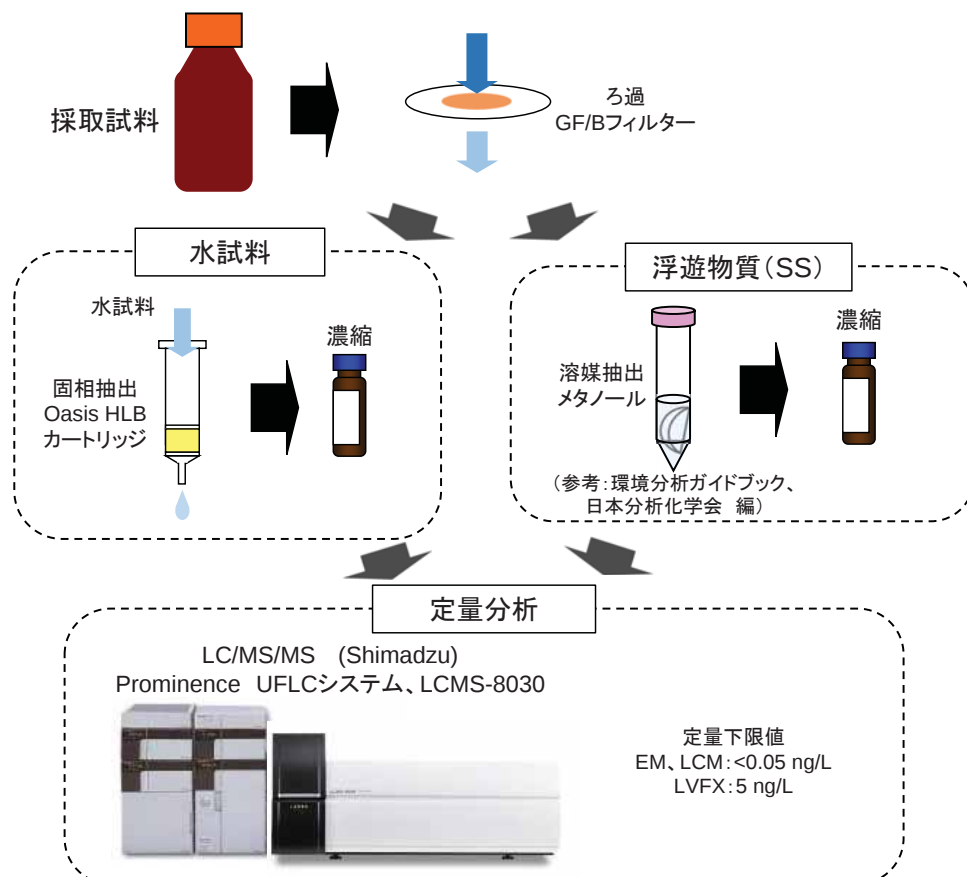
4

調査地点



5

実験方法—濃度の測定



6

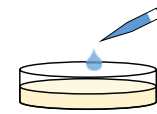
実験方法 耐性菌の評価

採取試料

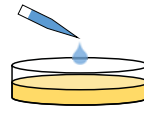


プレーティング

水試料



R2A寒天培地
従属栄養細菌

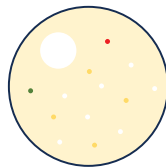


R2A寒天培地+EM、LCMまたはLVFX 50 mg/L
耐性菌

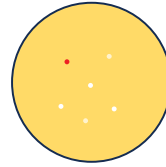
25℃、7日間
培養

生菌数(CFU/mL)

コロニー数を計測して生菌数(CFU/mL)を算出
従属栄養細菌数に対する各耐性菌数の割合を算出



従属栄養細菌

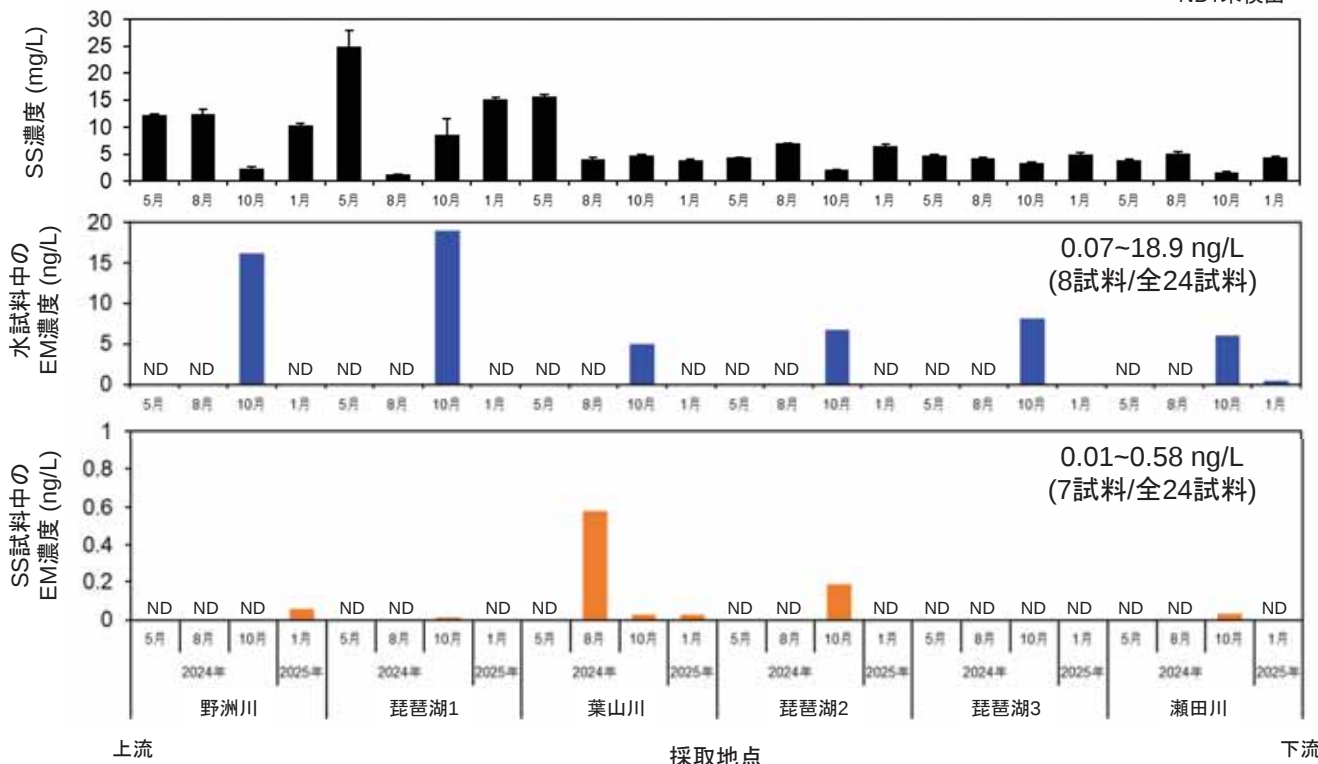


EM、LCMまたはLVFX耐性菌

7

水試料中およびSS試料中のEM濃度

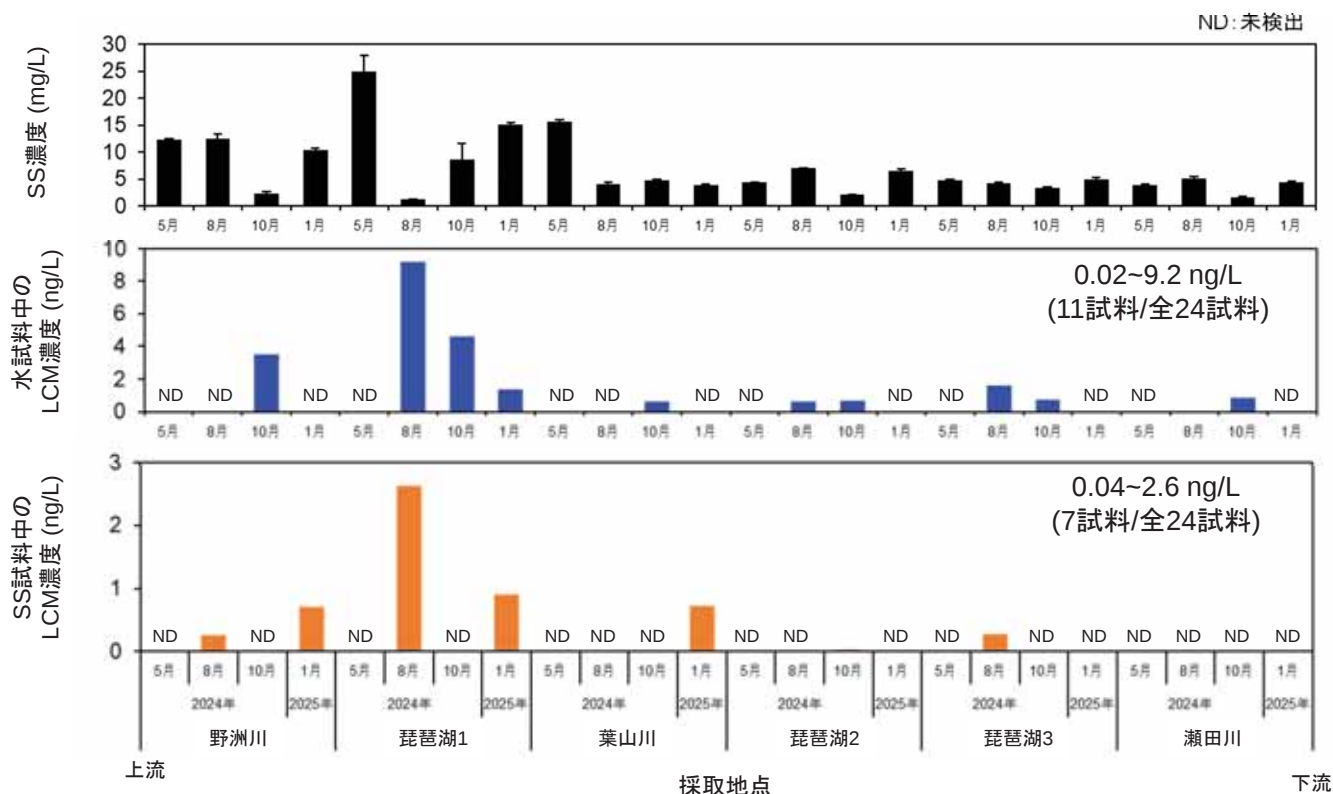
ND: 未検出



日本の37河川の調査で<0.02-52.9 ng/L、多摩川でND-138 ng/L、赤城山麓の11河川の調査でND-12.28 ng/L 検出された(Murata et al., 2011)

8

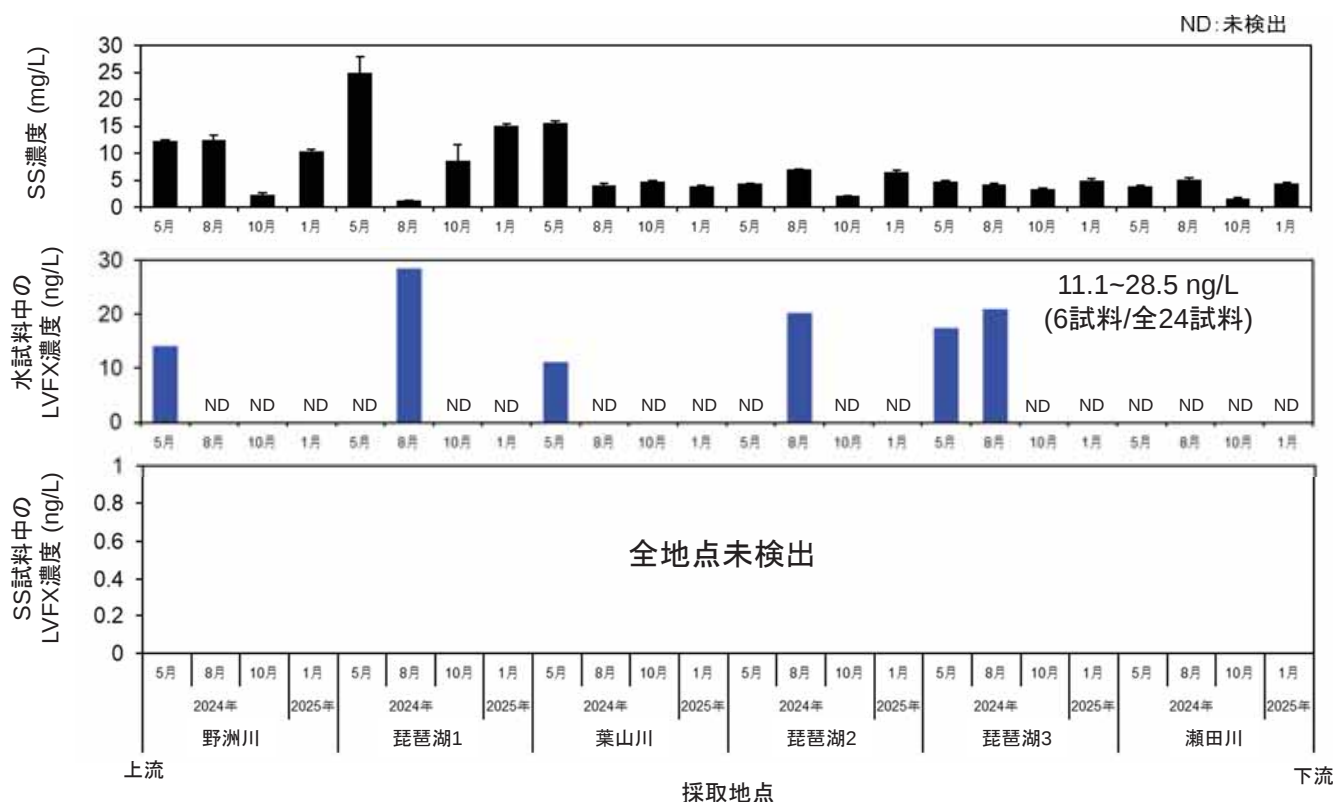
水試料中およびSS試料中のLCM濃度



熊本・肝付川で280 ng/L、1145 ng/L検出された(Hanamoto *et al.*, 2023)

9

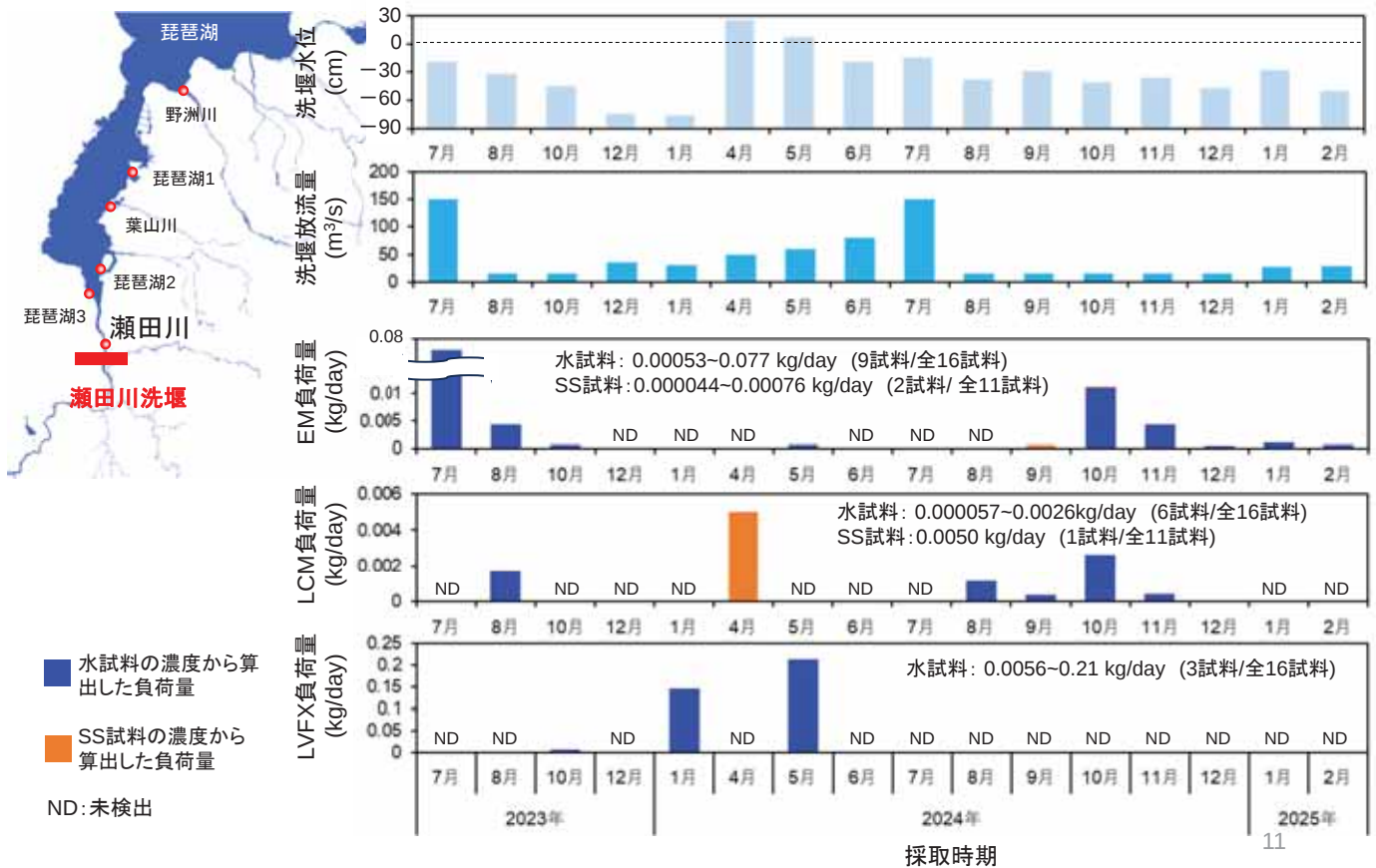
水試料中およびSS試料中のLVFX濃度



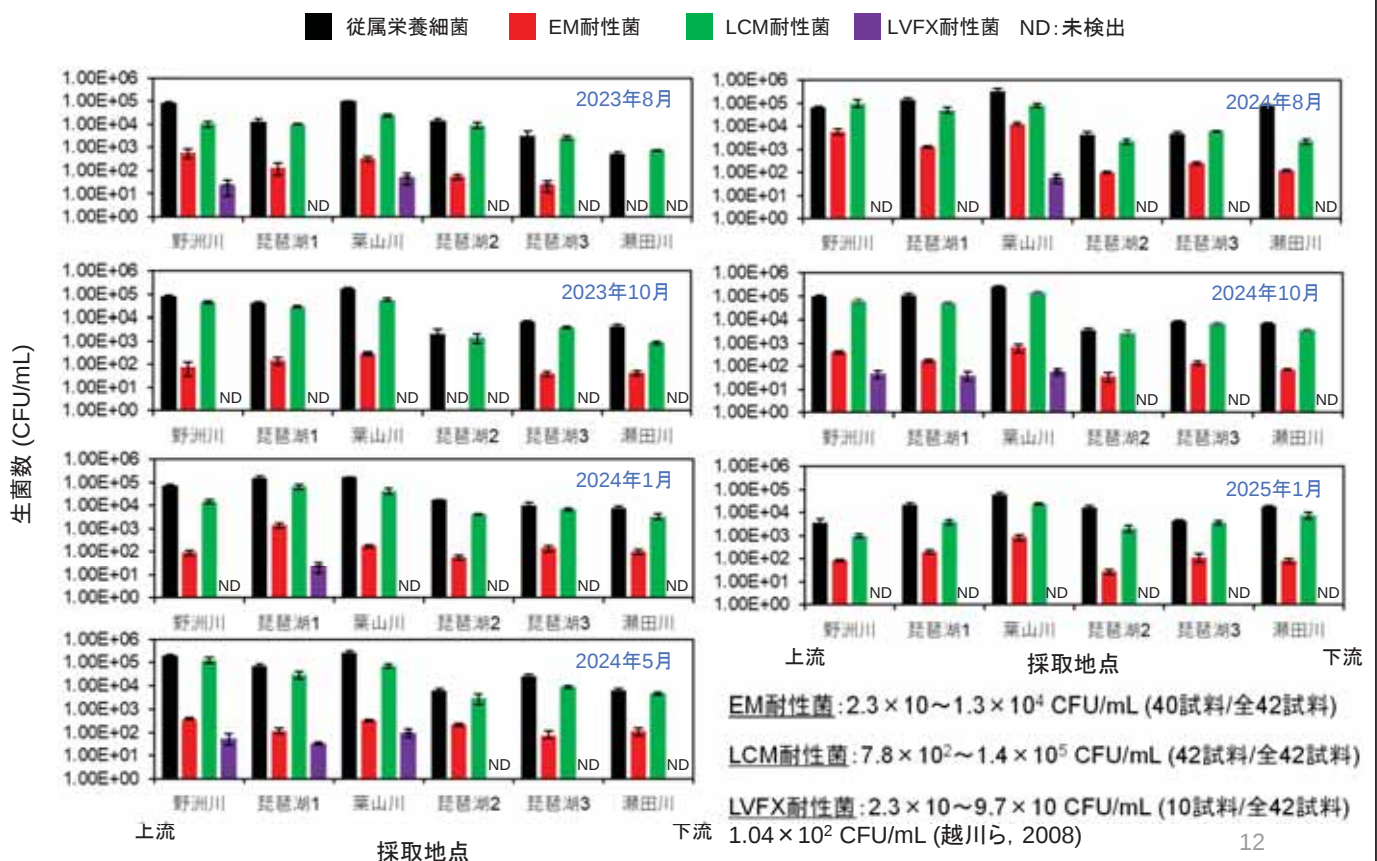
桂川、宇治川、木津川の調査で最大値476 ng/L (平均値68.5 ng/L) (越川ら, 2008)、
淀川本流2-151 ng/L、支流4-203 ng/L 検出された(Azuma *et al.*, 2015)

10

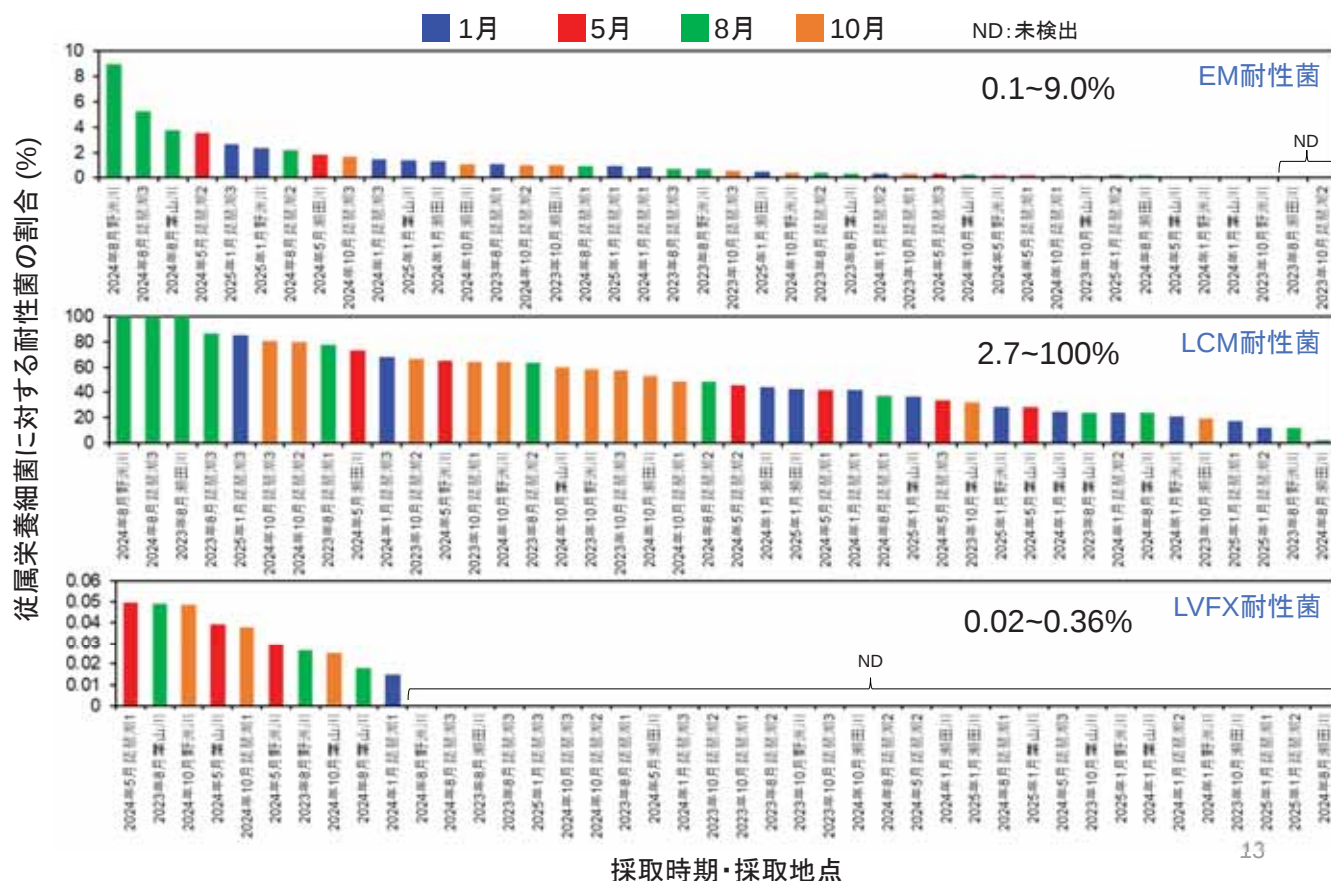
瀬田川下流への負荷量



耐性菌の分布



従属栄養細菌に対する各耐性菌の割合



まとめ

濃度

- 水試料中のEMおよびLCM濃度は8月、10月に広範囲で検出される傾向
- SS試料中からEMおよびLCMが検出された地点において、半数が水試料からは未検出の地点だった
- LVFXは特定の時期・場所で検出される傾向

耐性菌

- EMおよびLCM耐性菌は時期によらず河川・湖水中の広範囲に一定数存在
- LCM耐性菌割合が50%以上を超える地点が8月、10月に集中→LCM濃度も8月、10月に検出される傾向
- LVFX耐性菌は調査水域の北部エリア(野洲川から葉山川)で検出

河川・湖水中の抗菌薬は季節依存的に発生するのではなく、使用した時期・エリアで検出され、水試料中やSS濃度が低くても、SSに吸着した抗菌薬が下流域に流下している可能性がある

謝辞

本研究は、令和5年度、令和6年度公益財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構水質保全研究助成による助成を受けて実施しました。
ここに記して謝意を表します。