

大阪市内河川における水生生物へ影響を及ぼし得る化学物質のスクリーニング

2026年3月12日

大阪市立環境科学研究センター 柿並正剛

1

研究背景

□化学物質の増加と多様化 □水環境・生態系への影響 □個別調査の限界（時間・コスト）

網羅分析・スクリーニング分析

AIQS-GC 自動同定・定量データベースシステム

- ▶ 網羅的な同時測定
約1000種類の半揮発性有機化合物（農薬約450種、PPCPs、難燃剤、可塑剤）
- ▶ 標準品不要の効率的アプローチ
保持時間やマススペクトル、検量線の情報を登録。試料のみのScan測定で半定量を実施。
- ▶ 使用事例
QSARに基づく日本の河川6地点での生態リスク評価（Miyawaki et al., 2021）
津波堆積物中の有機汚染物質のスクリーニング（Matsuo et al., 2019）
農業用水路での魚類へい死原因物質の特定（浦西ら, 2024）

毒性情報と環境中濃度の比較

環境中濃度(MEC) / 予測無影響濃度(PNEC)

$$PNEC = \frac{\text{毒性試験で得られたLC50, EC50 or NOEC}}{\text{アセスメント係数}}$$

MEC/PNEC	環境省環境リスク初期評価 情報収集の必要性に関する判定
1<	詳細な評価を行う候補
0.1~1	情報収集に努める必要がある
<0.1	現時点では作業は必要ない

Σ MEC/PNEC

混合毒性の保守的な第一段階のスクリーニングとして使用可能（Backhaus and Faust, 2012）

→検出濃度の単純比較ではわからない、生態リスクの比較が可能

2

大阪市内河川の化学物質調査

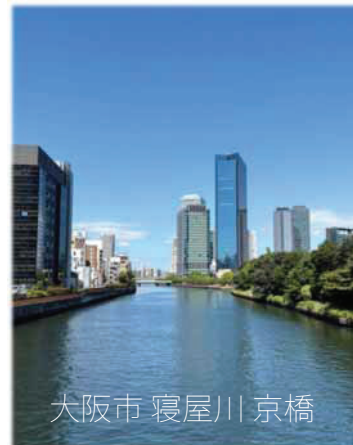
大阪市内河川

都市域を流下する下流域の河川であり、下水処理水や農業の影響を受ける。

→多様な化学物質が存在する。

- ✓ 平常時の網羅的な化学物質の分布について十分に調査されていない。

水生生物への影響や水環境管理の観点から実態把握が重要である。



網羅分析

AIQS-GCによる約1000物質のスクリーニング

複数点観測

大阪市内の10地点で採水し、化学物質の分布を把握する。

月1回の継続測定

濃度範囲や季節変動を明らかにする。

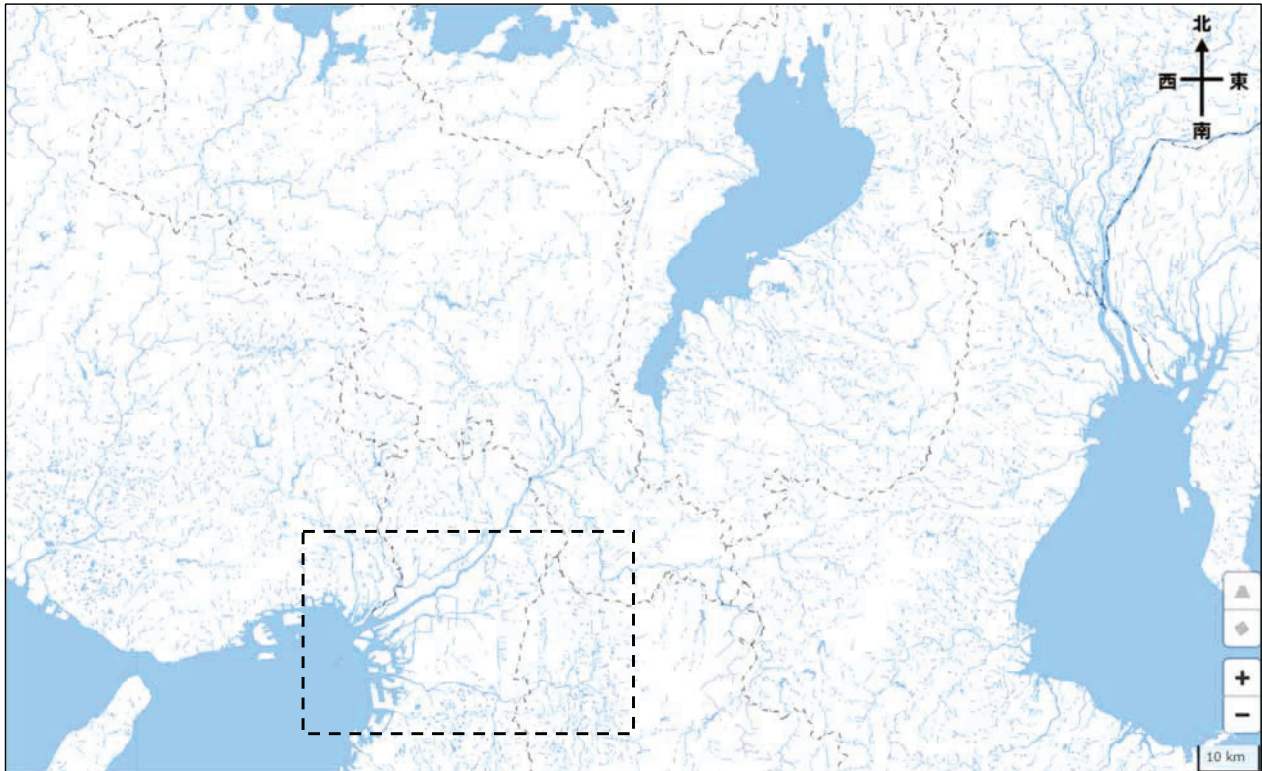
3

本研究の目的

- 大阪市内の主要な河川を対象に、AIQS-GCを用いた網羅的なスクリーニングを実施し、水生生物に影響を及ぼす可能性のある化学物質を明らかにする。
- さらに、1年間のモニタリング調査を通じて化学物質の季節変動を評価し、環境中の化学物質の動態を把握する。

4

採水地点



大阪近隣地域河川地図（地理院地図Vector）

5

採水地点



大阪市周辺地図（地理院地図Vector）

6

採水地点



採水地点地図 (地理院地図Vector)

採水地点



採水地点地図 (地理院地図Vector)

採水

- 期間：2025年4月～2026年1月
- 頻度：月1回（計10回）
- 採水量：褐色ガラス瓶に約500 mL採水、全量を測定に使用

添加回収試験

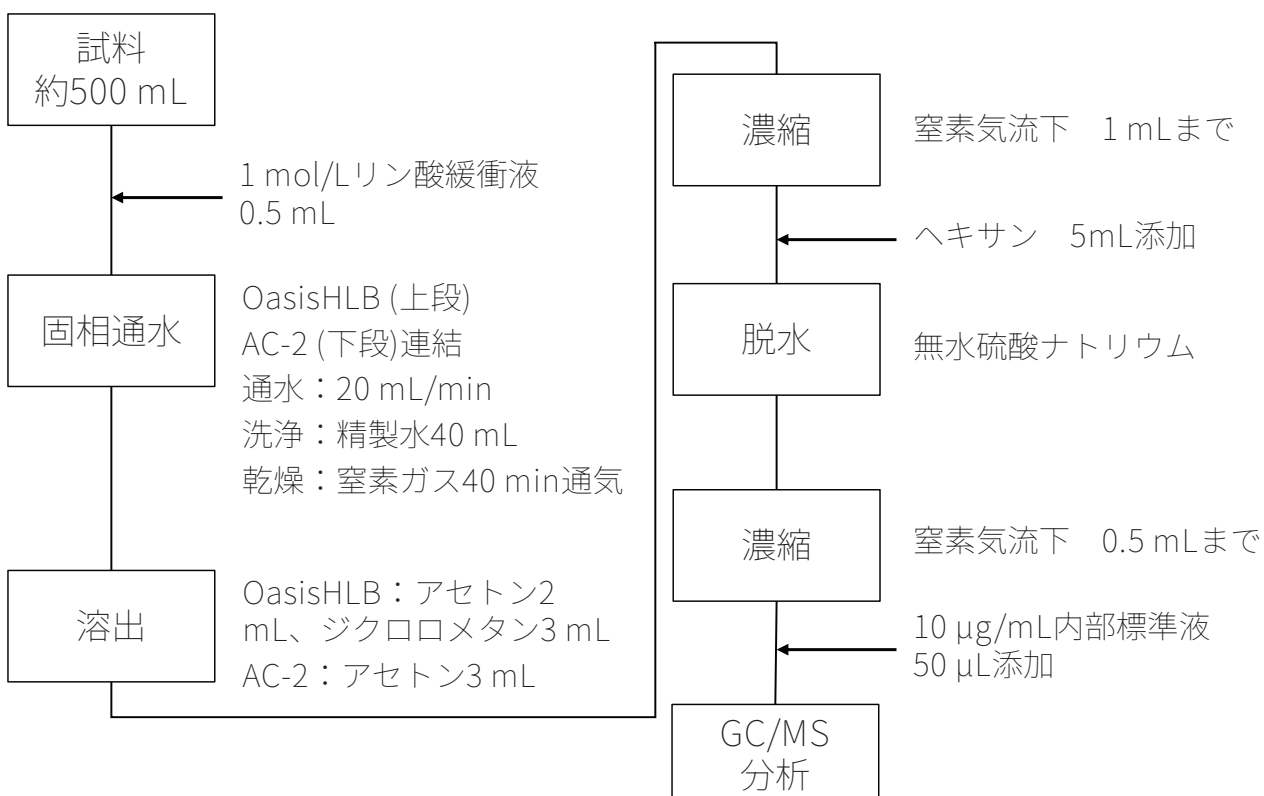
- 66種農薬混合標準液 水質-1-2 (Wako)
- 48種農薬混合標準液 水質-5 (Wako)
- フタル酸エステル9種混合標準 (関東化学)
- リン酸エステル7種混合標準 (CIL)
- カフェイン、ガラクトソリド、クロタミトン、ビスフェノールA、 δ -ダマスコン、カルバマゼピンなど

計141種

超純水および河川試料（南弁天）(n=3)

固相通水前に10 μ g/mL 50 μ L添加

前処理 AIQS-GC スクリーニング分析法（環境省）参考



測定条件 AIQS-GC スクリーニング分析法（環境省）参考

項目	測定条件等
GC/MS	Agilent, 8890 GC, 5977B GC/MSD
カラム	DB-5ms、長さ30 m、内径 0.25 mm、膜厚0.25 μm
カラム温度	40°C(2 min)-8°C/min-310°C(5 min)
注入口温度	250°C
トランスファーライン 温度	300°C
イオン源温度	200°C
注入方法	スプリットレス
注入量	1 μL
キャリアーガス	ヘリウム
イオン化法	電子イオン化法
スキャン範囲	40 amu~600 amu
スキャン速度	0.3 s/スキャン

11

予測無影響濃度（PNEC）参照・算出

下記順の優先順位でPNECを決定した（情報量の多い方の採用あり）。

- A) 環境省の環境リスク初期評価報告書に記載のPNECを参照した。
- B) 環境省の生態影響試験結果をもとにPNECを算出した。
- C) 製品評価技術基盤機構のNITE-CHRIPで調べたGHS分類結果をもとにPNECを算出した。
- D) 環境省の水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準をもとにPNECを算出した。
- E) OECD Existing Chemicals DatabaseをもとにPNECを算出した。
- F) 論文等により毒性試験情報を入手しPNECを算出した。

12

PNEC算出

- PNECが得られなかった物質について、他の毒性情報の結果をもとに環境省「化学物質の初期リスク評価ガイドライン」にならってPNECを算出した。
- 魚類、甲殻類、藻類の急性毒性値（EC₅₀、LC₅₀等）、慢性毒性値（NOEC）をアセスメント係数で除し、最も小さいものをその物質のPNECとした。

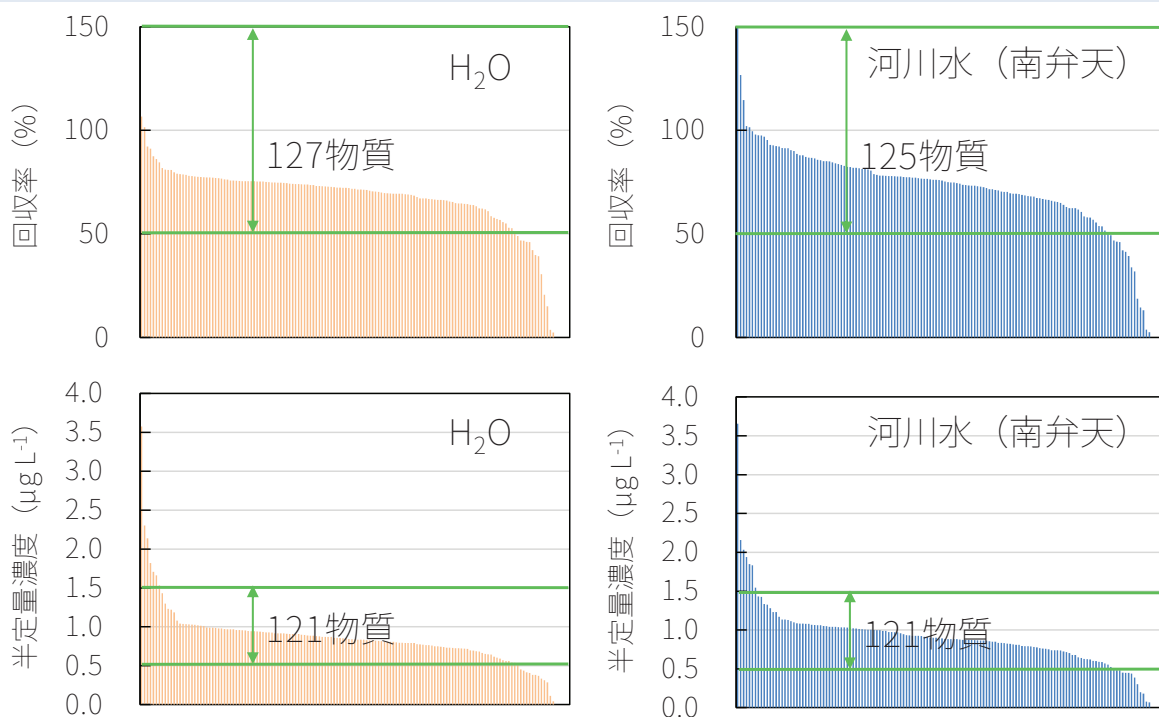
$$\text{PNEC} = \text{毒性値} / \text{アセスメント係数}$$

分類	アセスメント係数
1～2の生物群について信頼性のある急性毒性値がある。	1,000
3つの生物群全てについて信頼性のある急性毒性値がある。	100
1～2の生物群について信頼性のある慢性毒性値がある	100
3つの生物群全てについて信頼性のある慢性毒性値がある。	10

- 各物質ごとに環境中濃度(MEC)/PNECを算出した。
- 各試料ごとに物質ごとのMEC/PNECの総和($\sum \text{MEC}/\text{PNEC}$)を算出した。

13

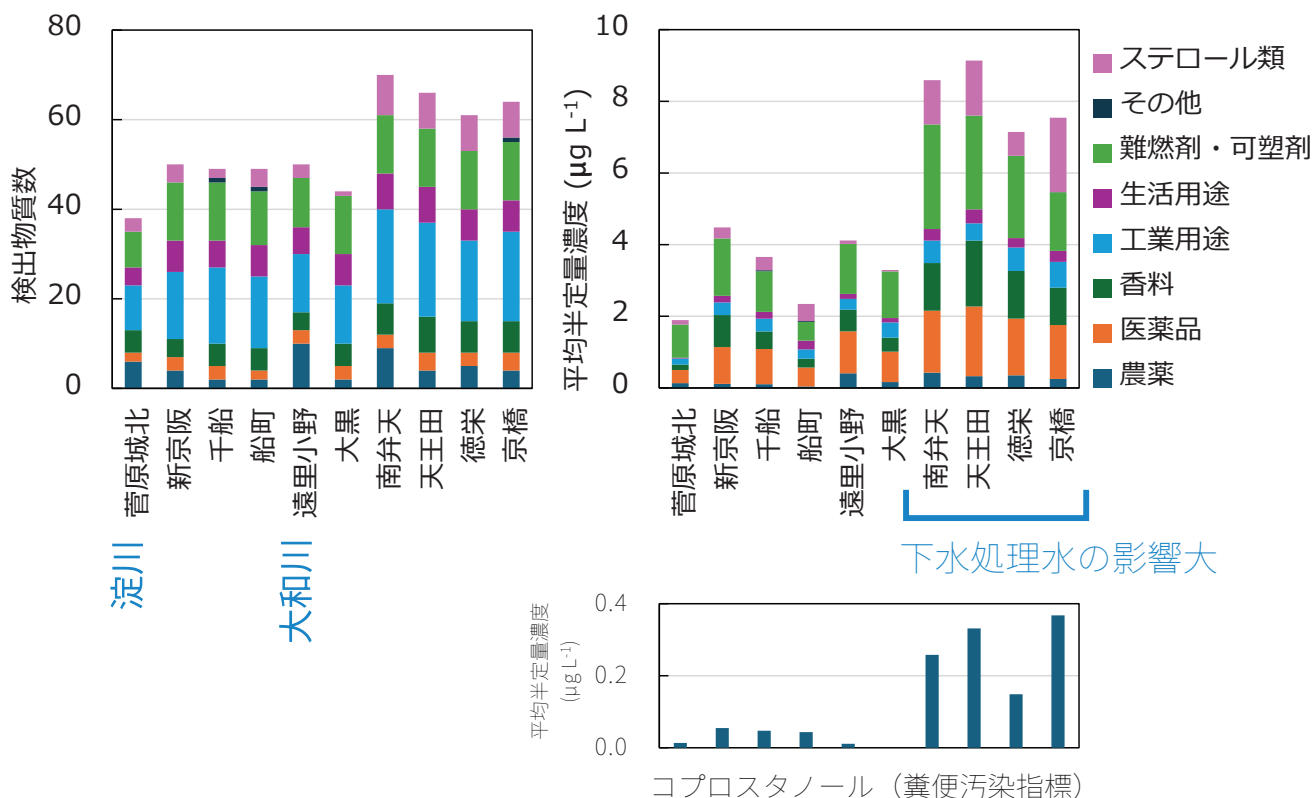
結果 添加回収試験（141物質）



H₂Oと河川水で回収率・半定量濃度に大きな違いはなかった。また、ほとんどの物質でばらつきは小さかった（137物質がCV<30%、河川水）。

14

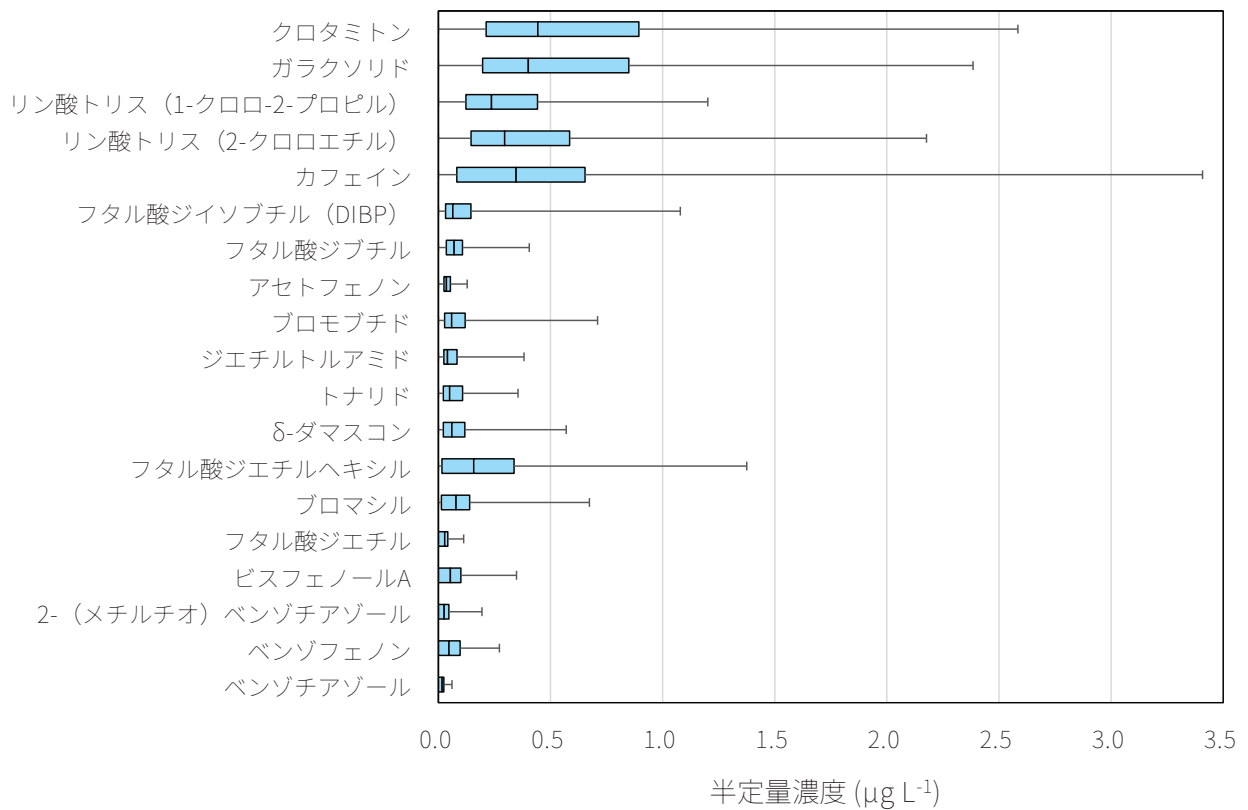
採水地点ごとの検出物質数および半定量濃度



化学物質の検出率 (全体検出率>50%)

全体	化合物名	菅原城北	新京阪	千船	船町	遠里小野	大黒	南弁天	天王田	徳栄	京橋
97	クロタミトン	100	100	100	70	100	100	100	100	100	100
96	ガラクソリド	100	100	100	80	90	90	100	100	100	100
95	リン酸トリス (1-クロロ-2-プロピル)	90	100	100	70	90	100	100	100	100	100
93	リン酸トリス (2-クロロエチル)	80	100	100	60	90	100	100	100	100	100
90	カフェイン	90	90	100	80	90	80	100	90	80	100
88	フタル酸ジイソブチル (DIBP)	100	100	90	80	90	90	100	60	80	90
87	フタル酸ジブチル	100	100	100	70	90	90	90	70	80	80
85	アセトフェノン	50	90	90	60	90	90	90	100	100	90
85	ブロモブチド	100	70	70	80	70	90	90	90	100	90
83	ジエチルトルアミド	20	100	80	60	80	90	100	100	100	100
79	トナリド	40	100	70	40	70	80	100	100	100	90
77	δ-ダマスコン	30	100	80	50	80	50	100	100	100	80
75	フタル酸ジエチルヘキシル	40	60	50	70	60	90	100	100	100	80
75	ブロマシル	60	60	60	40	90	70	100	80	100	90
71	フタル酸ジエチル	50	70	70	60	60	70	70	90	80	90
66	ビスフェノールA	50	50	80	60	30	90	70	80	80	70
64	2-(メチルチオ)ベンゾチアゾール	0	80	70	30	30	60	100	100	100	70
57	ベンゾフェノン	30	80	40	30	40	80	60	70	70	70
54	ベンゾチアゾール	50	60	40	40	40	80	70	40	60	60

高頻度検出物質の半定量濃度(全体検出率>50%)



17

MEC/PNEC>1の回数

化合物名	菅原 城北	新京阪	千船	船町	遠里 小野	大黒	南弁天	天王田	徳栄	京橋	PNEC (μg L ⁻¹)	用途
プロマシル	6	6	6	4	9	7	10	8	10	9	0.01	農薬
フタル酸ジエチルヘキシル	0	0	0	0	1	1	1	1	0	3	0.77	可塑剤
ブタクロール	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0.0047	農薬
プレチラクロール	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0.032	農薬
4-ノニルフェノール	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.21	工業用途
フェニトロチオン	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.045	農薬
マラチオン	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.007	農薬

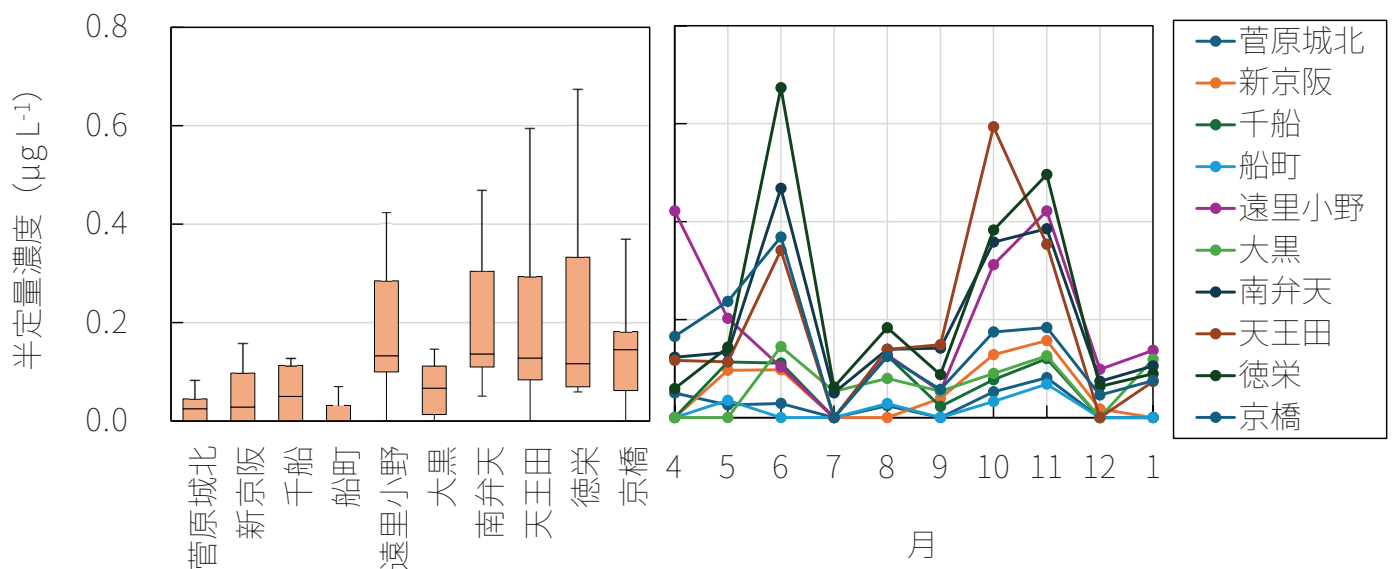
プロマシルはほとんどの試料でMEC/PNEC>1であった(藻類)。
複数の農薬が特定の採水日でMEC/PNEC>1となった(いずれも藻類)。

18

1>MEC/PNEC>0.1の回数

化合物名	菅原城北	新京阪	千船	船町	遠里小野	大黒	南弁天	天王田	徳栄	京橋	PNEC (μg L ⁻¹)	用途
フタル酸ジエチルヘキシル	3	6	4	7	3	8	8	9	10	5	0.77	可塑剤
ガラクソリド	0	4	0	0	3	0	5	7	5	6	6.8	香料
フタル酸ジイソブチル	4	1	2	0	1	1	2	1	1	0	3.7	可塑剤
4-ノニルフェノール	0	0	0	0	0	2	4	0	5	1	0.21	工業用途
4-ニトロフェノール	0	1	1	0	1	0	1	0	1	2	2.5	工業用途
δ-ダマスコン	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	3.5	香料
4-tert-オクチルフェノール	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0.48	工業用途
トナリド	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3.5	香料
メトミノストロピンE	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2.194	農薬
アニリン	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.4	工業用途
ターバシル	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.061	農薬
フェノール	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.8	工業用途
フタル酸ジブチル	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	可塑剤
プレチラクロール	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.032	農薬

ブロマシル (除草剤 非農耕地)



遠里小野、南弁天、天王田、徳栄で他と比べて高い濃度を示した。
6月、10月および11月に高い濃度を示す傾向が見られた。

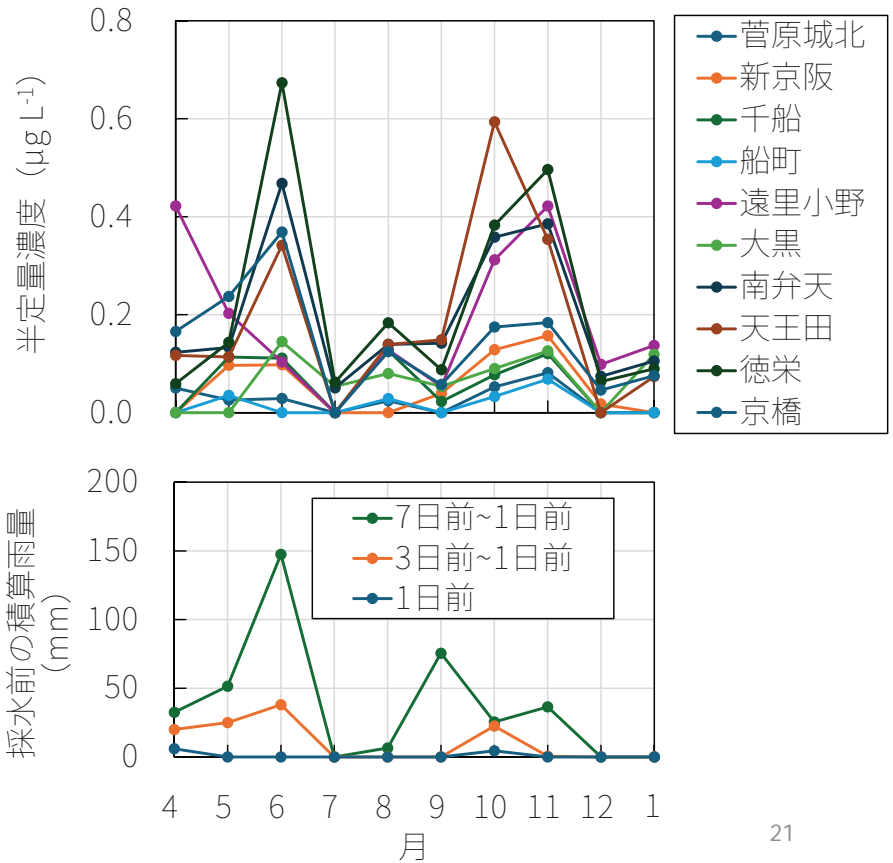
ブロマシル (除草剤 非農耕地)

用途：宅地、駐車場、運動場、鉄道、道路、公園など
→降雨により河川への排出される可能性がある。

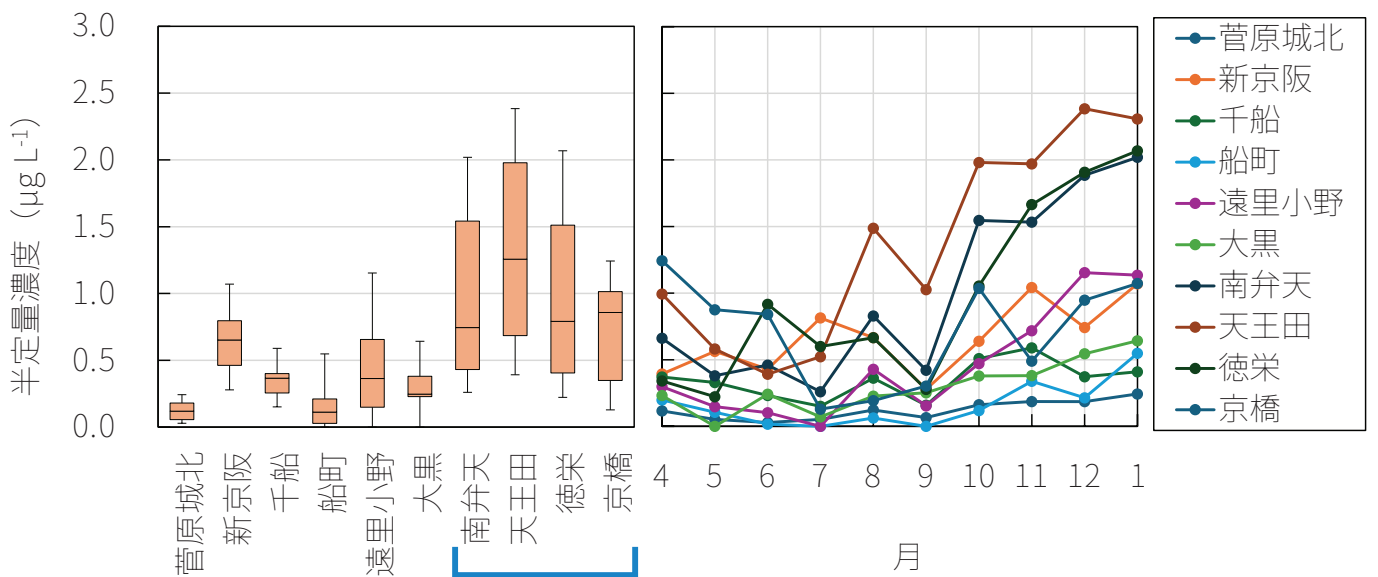
6月は降雨量が多く、ブロマシルの濃度も高くなる傾向にあった。

10月11月は降雨との関係は見られなかった。

気象庁過去の気象データ検索
大阪府 大阪 参照



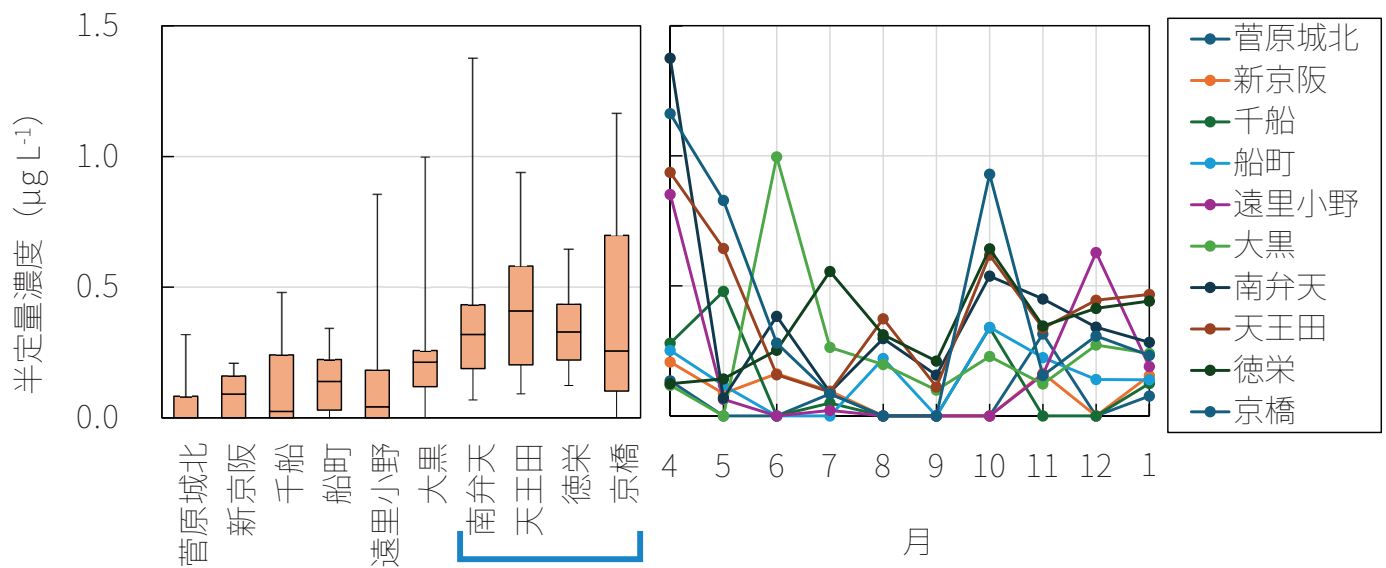
ガラクソリド (香料 化粧品)



南弁天、天王田、徳栄、京橋で他と比べて高い濃度を示した。
→生活排水（下水処理水）由来の影響が反映されていると考えられる。

冬にかけて濃度が上昇する傾向が見られた。

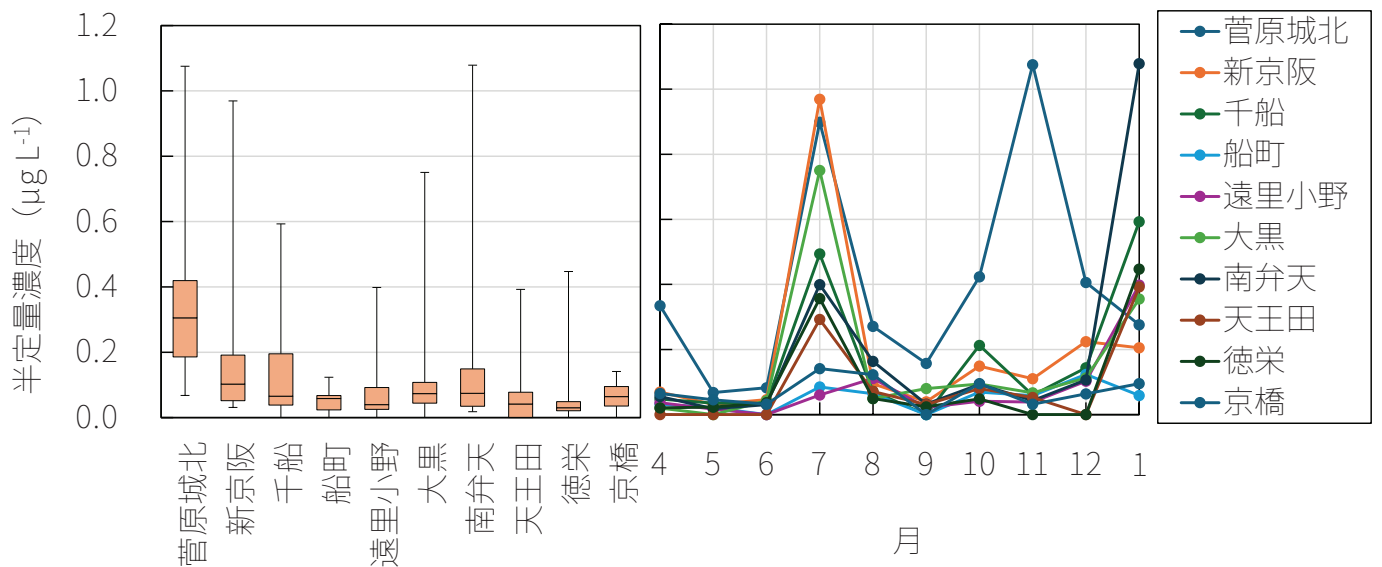
フタル酸ジエチルヘキシル（可塑剤）



南弁天、天王田、徳栄、京橋で他と比べて高い濃度を示した。
→下水処理水の影響を受けている可能性がある。

23

フタル酸ジイソブチル（可塑剤）

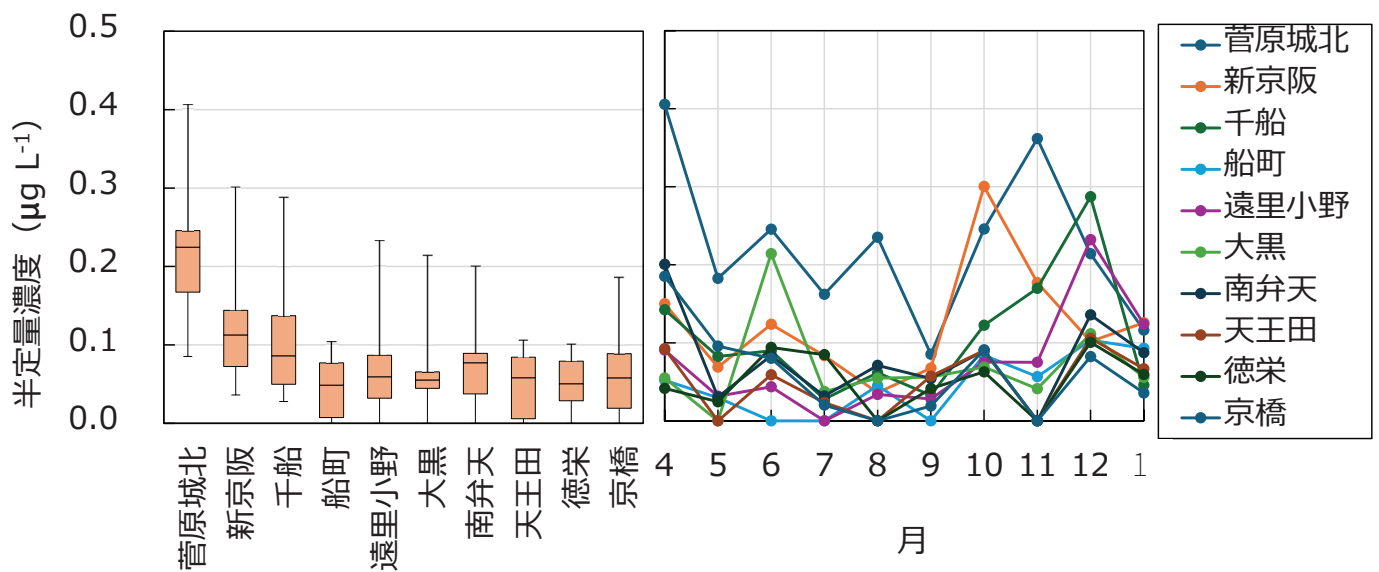


菅原城北（淀川）で他と比べて高い濃度を示した。
→上流での利用量の違いが反映されている可能性がある（工場？）。

フタル酸ジエチルヘキシルとは傾向が異なる。

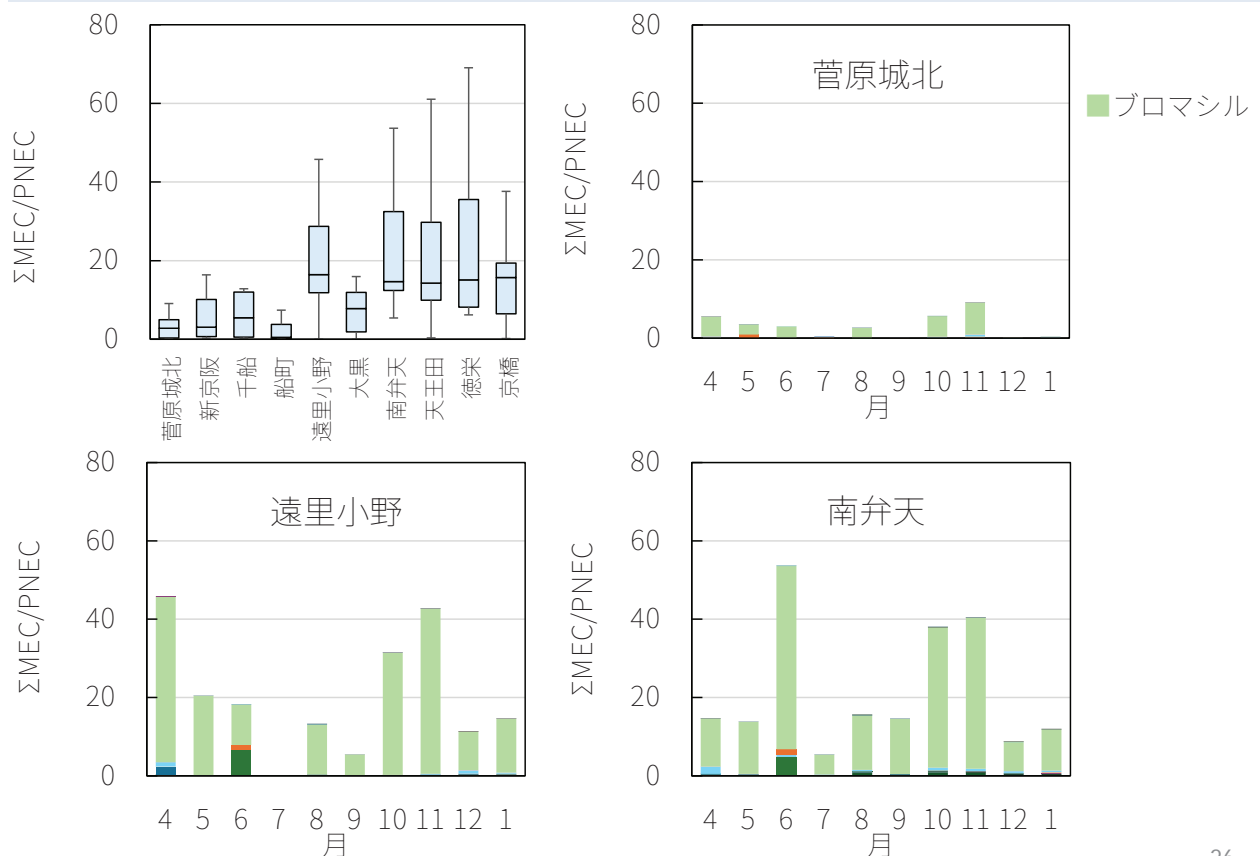
24

フタル酸ジブチル (可塑剤)

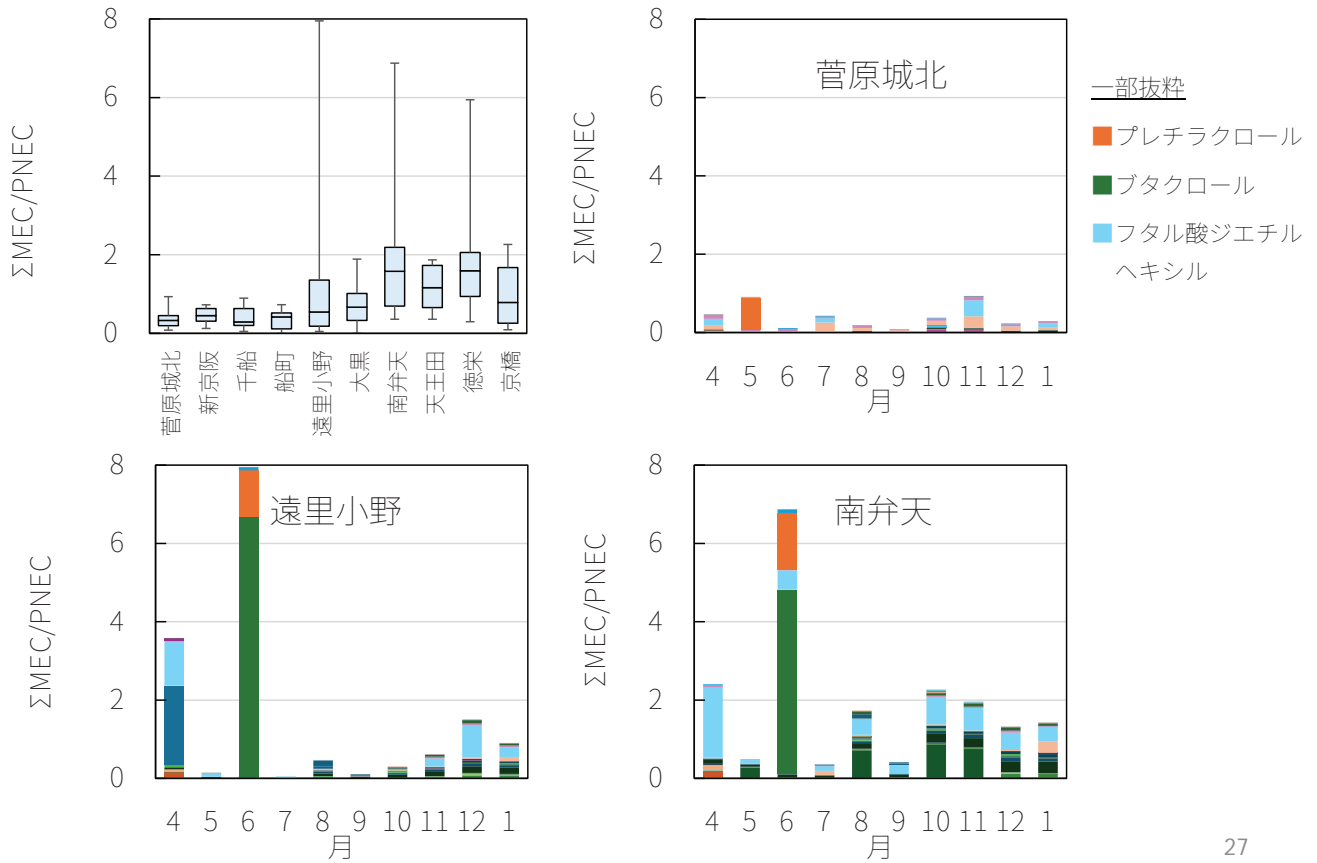


フタル酸ジブチルもフタル酸ジイソブチルと同様に菅原城北（淀川）で他の地点と比べて高い濃度となる傾向がみられた。

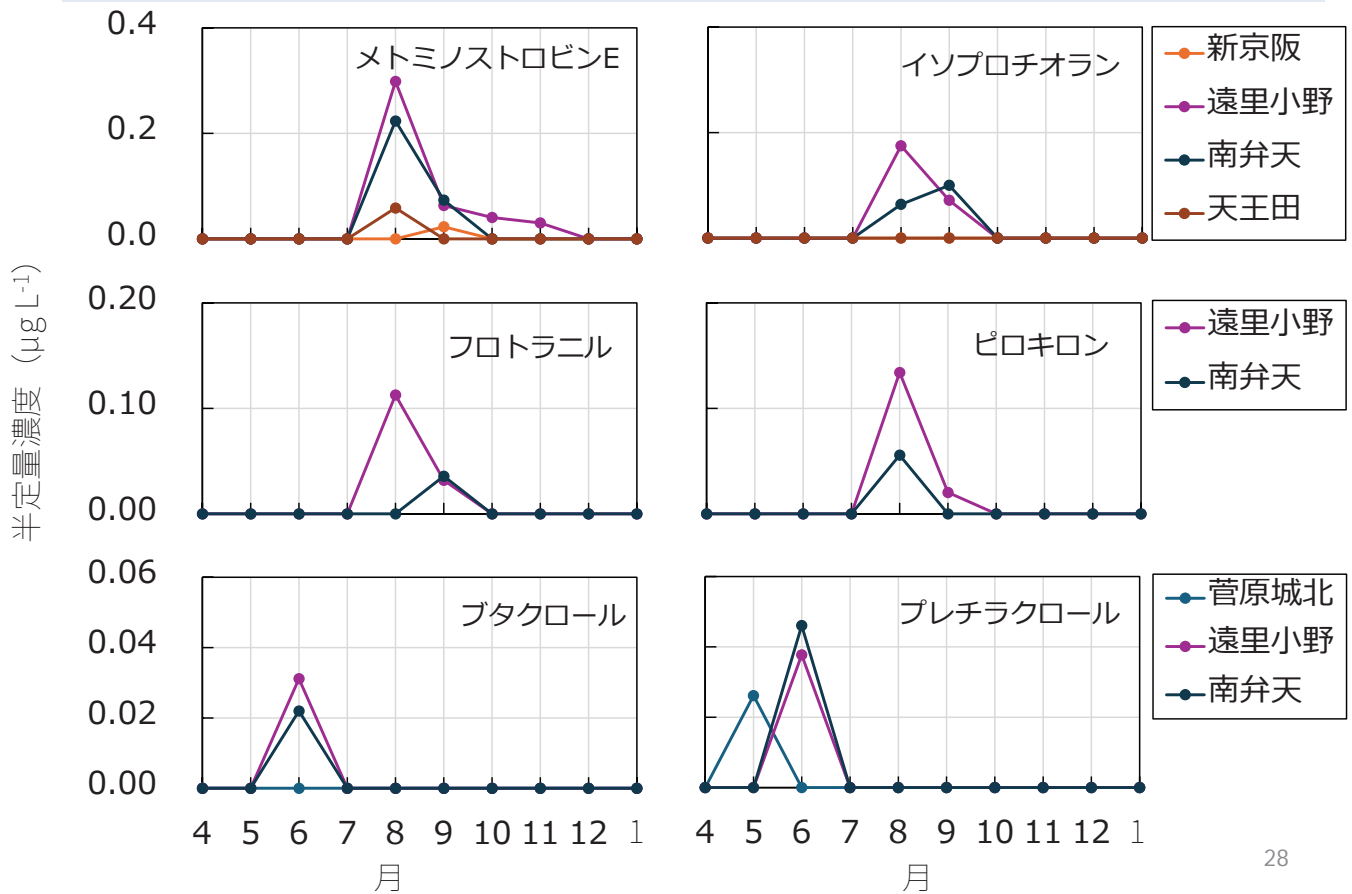
$\Sigma\text{MEC}/\text{PNEC}$



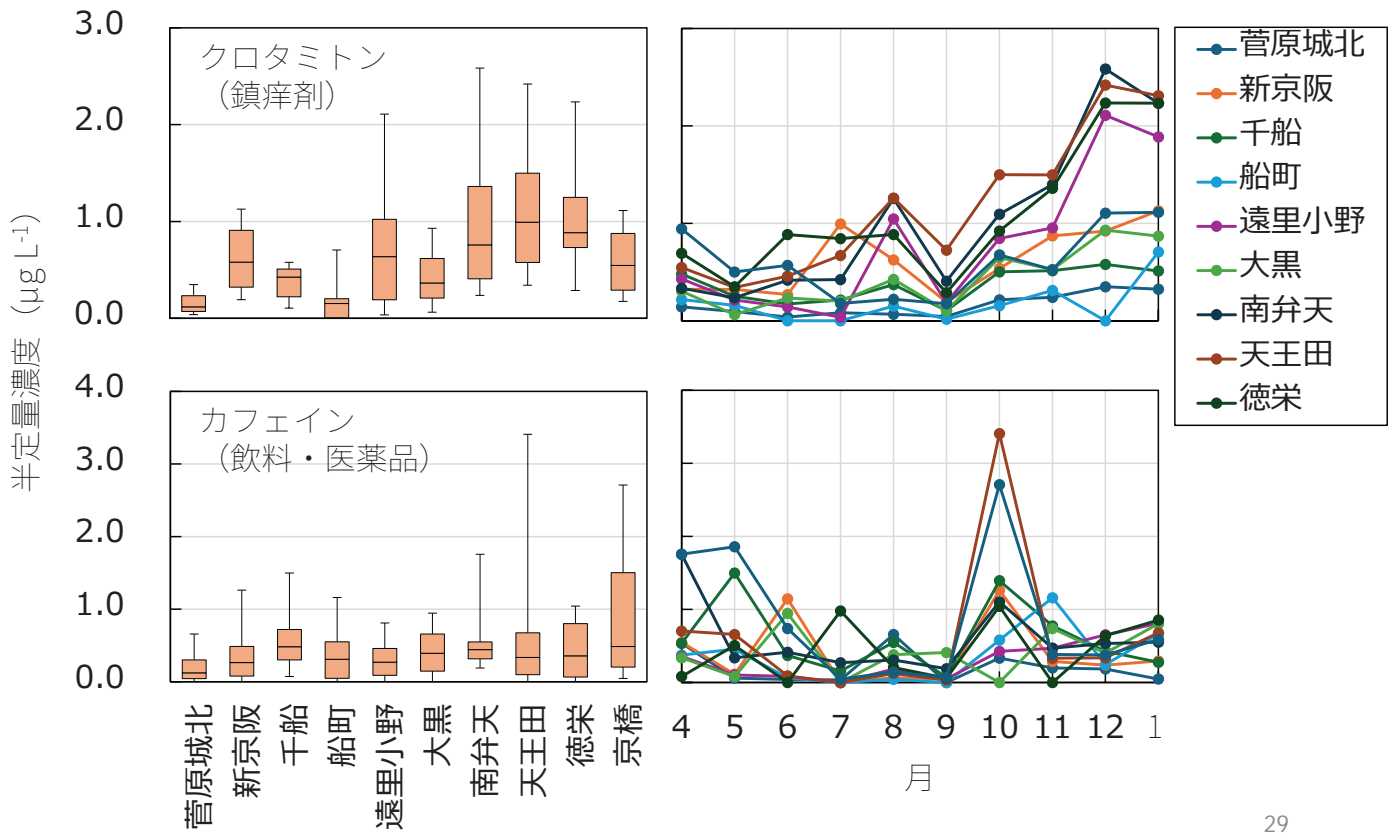
ΣMEC/PNEC (ブロマシル除く)



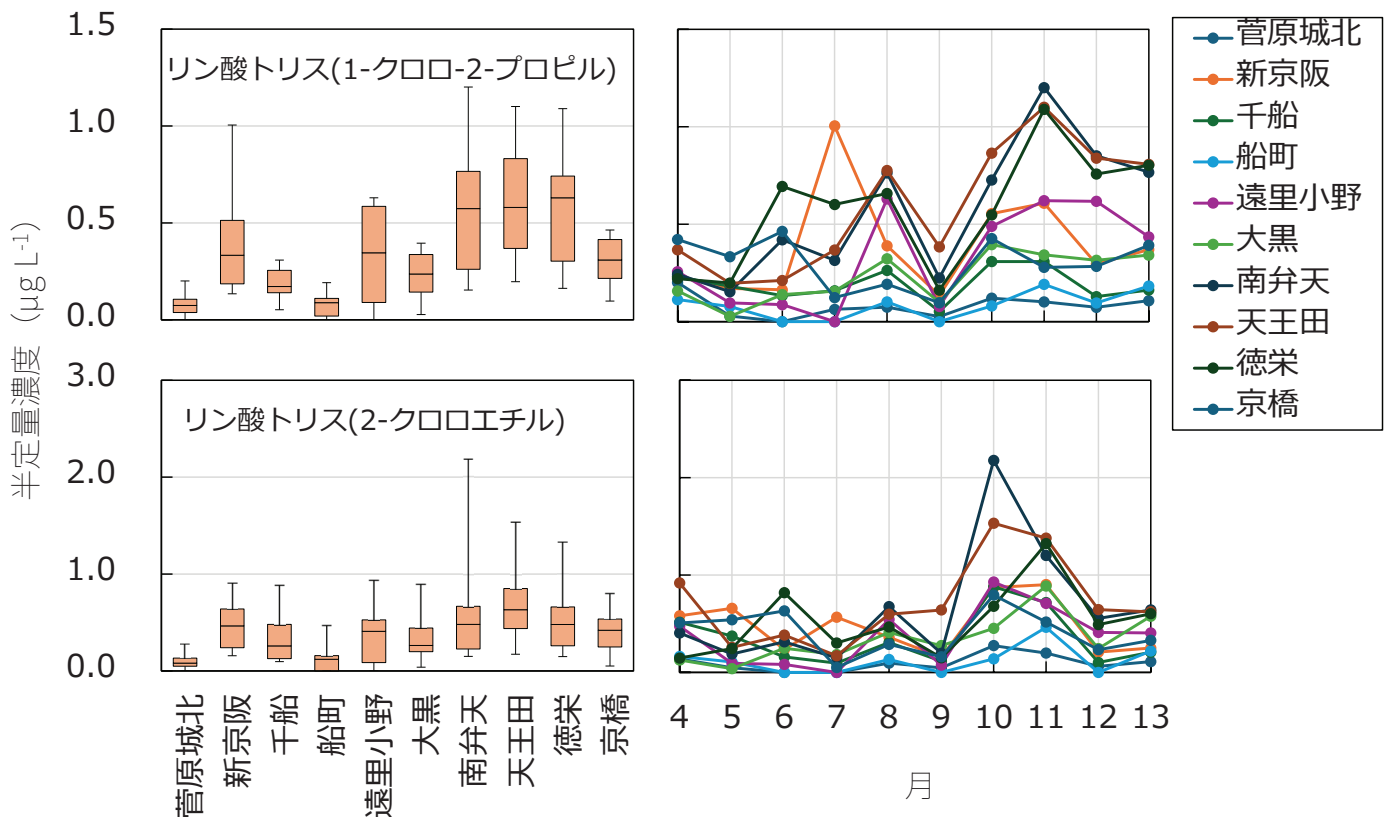
水稻用殺菌剤



医薬品



リン酸エステル



まとめ

○ 生態リスクが懸念される物質の抽出

ブロマシルおよびフタル酸ジエチルヘキシルは複数の採水日で MEC/PNEC > 1となり、水生生物への生態リスクが懸念された。

○ 化学物質の環境中動態と地点特性の把握

生活排水由来と推測される物質は下水処理水の影響が大きい地点で高濃度となり、冬季にかけて濃度上昇する物質もあった。

フタル酸ジイソブチルとフタル酸ジブチルは他の物質とは異なり菅原城北（淀川）で高い濃度になる傾向が見られた。

参照サイト

- 地理院地図Vector
<https://maps.gsi.go.jp/vector/#7/36.104611/140.084556/&ls=vstd&disp=1&d=l>
- 環境リスク初期評価 <https://www.env.go.jp/chemi/risk/>
- 生態影響試験 <https://www.env.go.jp/chemi/sesaku/seitai.html>
- NITE-CHRIP GHS分類結果
https://www.chem-info.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/srhInput
- 水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準
<https://www.env.go.jp/water/sui-kaitei/kijun.html>
- OECD Existing Chemicals Database <https://hpvchemicals.oecd.org/ui/search.aspx>
- OECD echemportal <https://www.echemportal.org/echemportal/substance-search>
- 化学物質の初期リスク評価ガイドライン（平成26年12月版）
<https://www.env.go.jp/content/900411181.pdf>
- AIQS-GC によるスクリーニング分析法暫定マニュアル
<https://www.env.go.jp/content/000123882.pdf>
- 気象庁過去の気象データ検索 大阪府 大阪
https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=62

引用文献

- Miyawaki, T., Nishino, T., Asakawa, D., Haga, Y., Hasegawa, H., & Kadokami, K. (2021). Development of a rapid and comprehensive method for identifying organic micropollutants with high ecological risk to the aquatic environment. *Chemosphere*, 263, 128258.
- Matsuo, Y., Miyawaki, T., Kadokami, K., Nakai, K., Tatsuta, N., Nakata, H., ... & Ueno, D. (2019). Development of a novel scheme for rapid screening for environmental micropollutants in emergency situations (REPE) and its application for comprehensive analysis of tsunami sediments deposited by the great east Japan earthquake. *Chemosphere*, 224, 39-47.
- 浦西ら, 2024 AIQSを用いた異常水質原因特定事例について全国環境研会誌第49巻第2号
- Backhaus, T., & Faust, M. (2012). Predictive environmental risk assessment of chemical mixtures: a conceptual framework. *Environmental science & technology*, 46(5), 2564-2573.

謝辞

本研究は、令和7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」の助成を受けて行いました。

AIQS-GCの解析には大阪市立環境科学研究センター市原真紀子様よりご助言をいただきました。