

福井県内の河川におけるリン酸エステル系難燃剤の実態について

Distribution of Phosphate ester flame retardants in River Water in Fukui.

福井県衛生環境研究センター
山崎 隆博、川村恭平、吉川昌範

1. 序論

目的

福井県内河川水におけるリン酸エステル系難燃剤の実態把握
(対象 9 物質の分析法の確立)

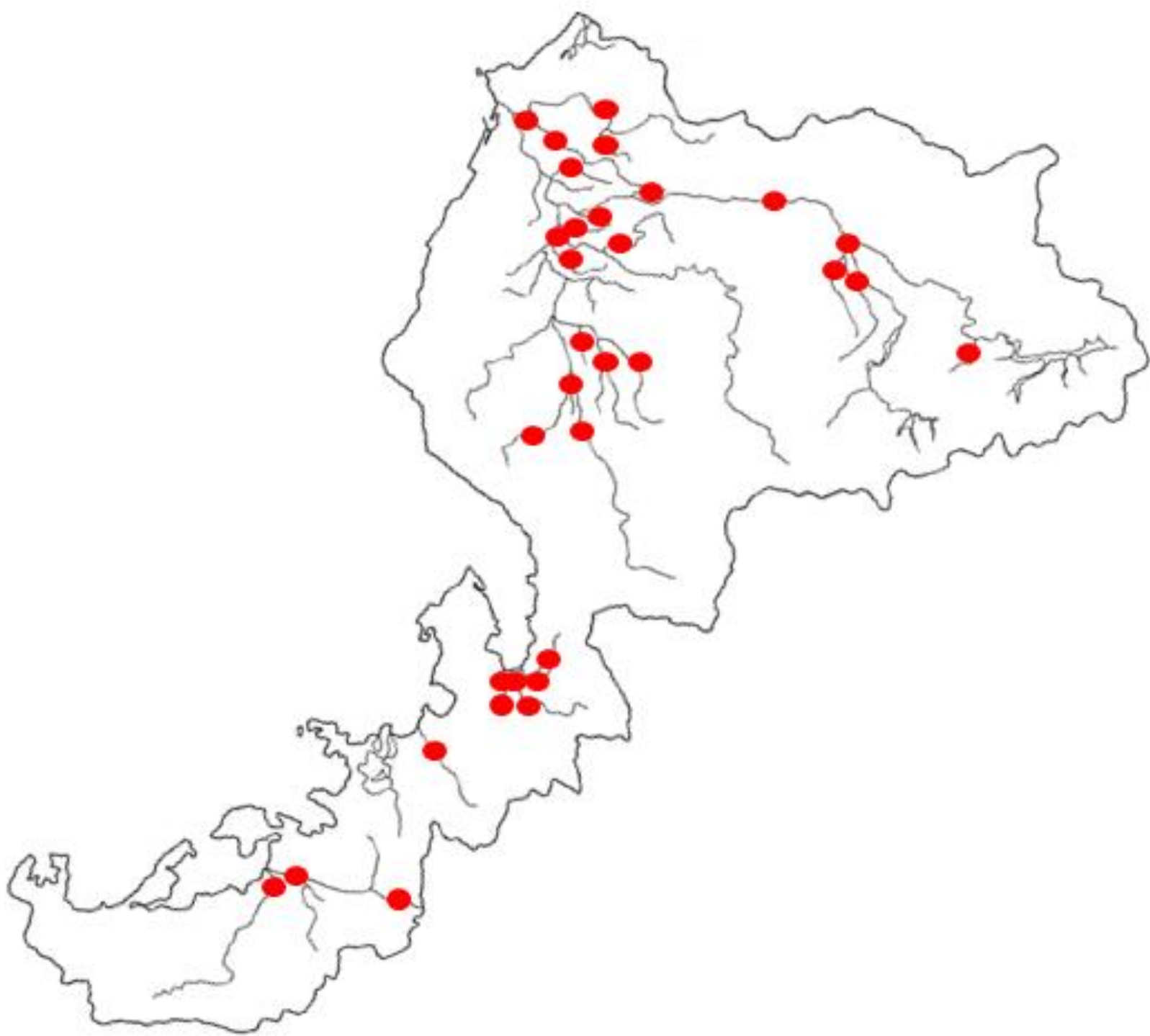
背景

- 臭素系難燃剤（HBCD）の規制（平成26年3月）に伴い代替物質として使用が増加。
- リン酸エステルは神経毒性が懸念され、強い魚毒性が報告されている物質もある。
- 県内河川の実態を把握し、低減を目指す。

2. 調査対象と方法

調査河川

HBCD測定実績のある県内 30 河川 32 地点(秋・冬 2 回)



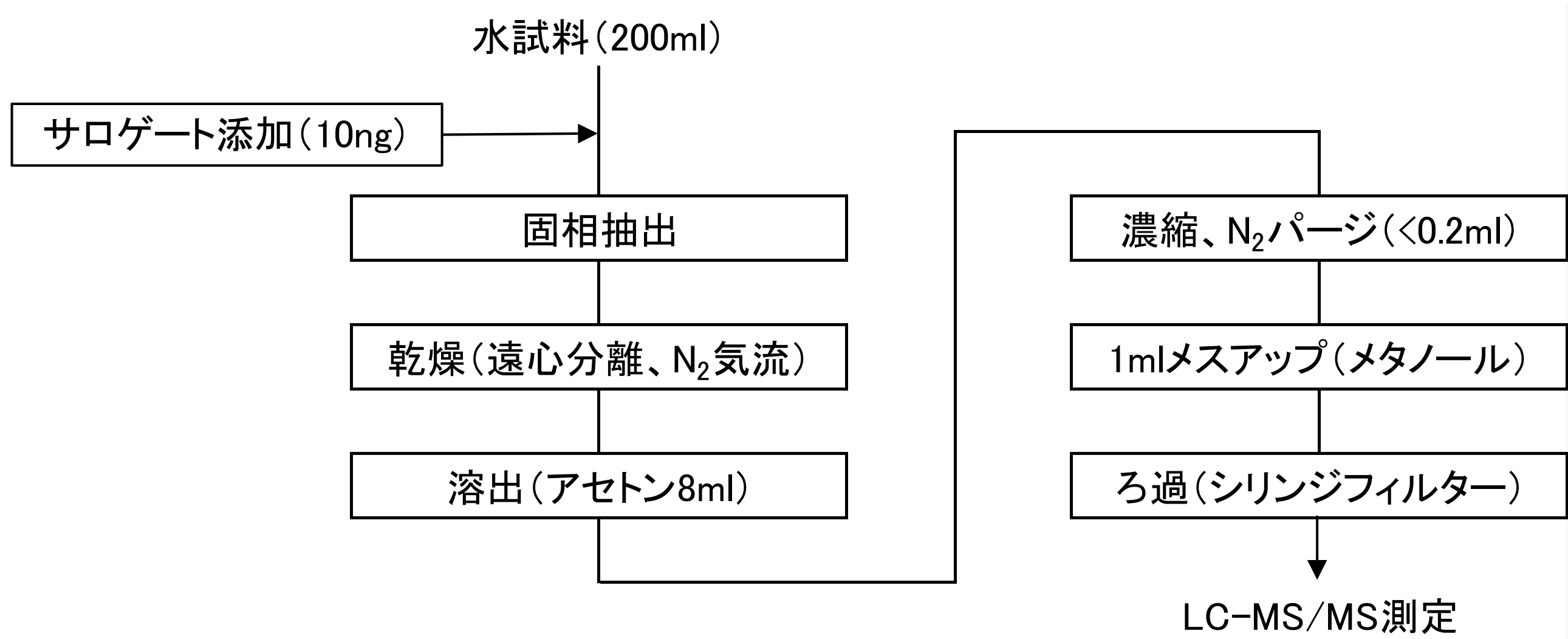
対象物質

環境中から検出報告のあるリン酸エステル 9 物質

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| ① リン酸トリエチル | ⑥ リン酸トリフェニル |
| ② リン酸トリプロピル | ⑦ リン酸トリス(2-ブトキシエチル) |
| ③ リン酸トリブチル | ⑧ リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル) |
| ④ リン酸トリス(2-クロロエチル) | ⑨ リン酸トリクレジル |
| ⑤ リン酸トリス(2-クロロイソプロピル) | |

分析方法

前処理方法



LC-MS/MS の測定条件

装置	(株)島津製作所製 LC-MS/MS LP-8050
カラム	CORETECS™(φ 2.1mm×100mm、粒径1.6μ m)
移動相	A:0.1%ギ酸 B:メタノール 0 → 5 min A:70% B:30% 5 → 30 min A:70→0% B:30→100%
流速	0.2 mL/min
カラム温度	40℃
試料注入量	20μ L

まとめ

- 添加回収試験の結果は、許容範囲の目安70～120 % の範囲内。
☆ 81～118 [%]
- 対象物質の検出下限値は、0.20～3.5[ng/L]
- 県内河川から多種のリン酸エステル系難燃剤を検出。
☆対象 9 物質の内、リン酸トリプロピルを除く 8 物質を検出
- ◎今後の調査
春、夏に追加調査を行い季節変動を確認。
濃度の高い河川で詳細調査を実施。
排水処理技術の検討。

3. 結果

添加回収試験

リン酸エステル 9 物質の回収率（n=4）は81～118 [%]

	回収率 [%]
① リン酸トリエチル	101～117
② リン酸トリプロピル	81～116
③ リン酸トリブチル	109～117
④ リン酸トリス(2-クロロエチル)	90～99
⑤ リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)	99～117
⑥ リン酸トリフェニル	97～118
⑦ リン酸トリス(2-ブトキシエチル)	91～102
⑧ リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)	89～106
⑨ リン酸トリクレジル	95～108

検出下限値、定量下限値

リン酸エステル 9 物質の検出下限値は0.20～3.5 [ng/L]

	[ng/L]	
	検出下限値	定量下限値
① リン酸トリエチル	0.30	0.95
② リン酸トリプロピル	0.55	1.8
③ リン酸トリブチル	0.40	1.4
④ リン酸トリス(2-クロロエチル)	3.5	12
⑤ リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)	0.45	1.5
⑥ リン酸トリフェニル	0.75	2.5
⑦ リン酸トリス(2-ブトキシエチル)	0.85	2.9
⑧ リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)	0.90	3.0
⑨ リン酸トリクレジル	0.20	0.75

秋・冬 2 回の河川調査結果

県内河川から②リン酸トリプロピルを除く 8 物質が
検出された。

