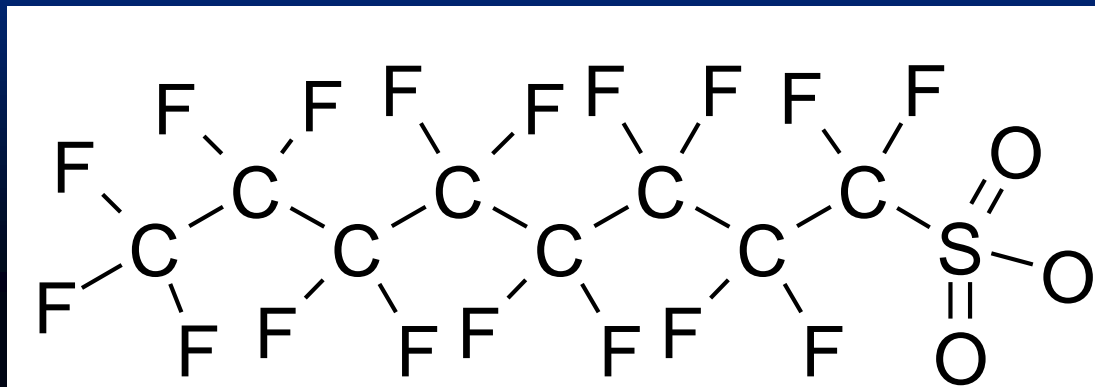


都内水環境中の有機フッ素化合物 の挙動について

分析研究科 西野 貴裕

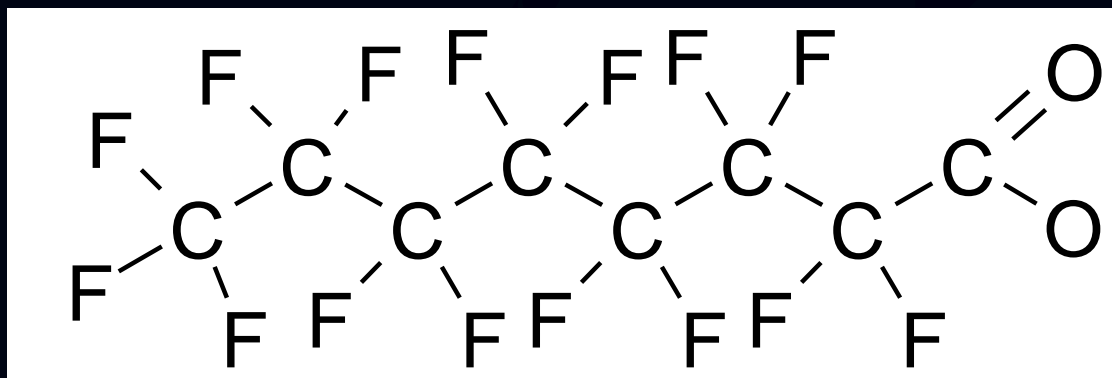
代表的な有機フッ素化合物 (PFCs)

パーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)



撥水・撥油剤、電子部品、泡消火剤など

パーフルオロオクタン酸 (PFOA)



フッ素樹脂合成の際の乳化剤、グリースなど

PFCsをめぐる動向、規制の状況

PFOS

2009年 「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）」対象物質への追加

規制国	法律と規制の概要
日本	2010年：化学物質審査規制法（化審法）第一種特定化学物質に指定 → 特定用途以外製造・使用等の禁止
米国	重要新規利用規則：製造輸入の許可制、飲料水暫定勧告：200ng/L
ドイツ	化学品禁止政令による流通の禁止 飲料水の健康関連指針値：300ng/L
英国	PFOS 及び関連物質の規制に関する規制影響分析による使用の制限 飲料水に係る監視開始基準：300ng/L超

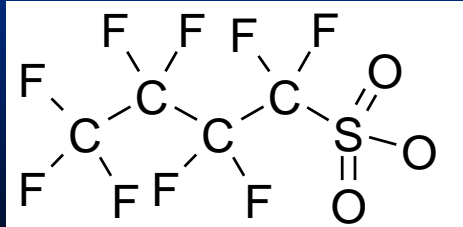
PFOA

2006年 米国が排出量、製品中含量抑制の
管理プログラム策定 → 国内企業も参画

これに伴い物質の代替化も進む

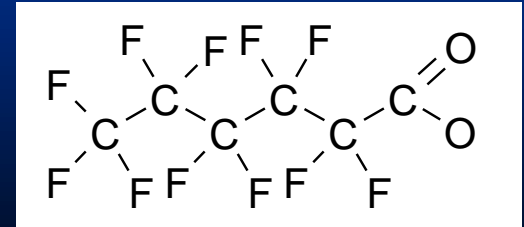
その他のPFCs

スルホン酸系PFCs

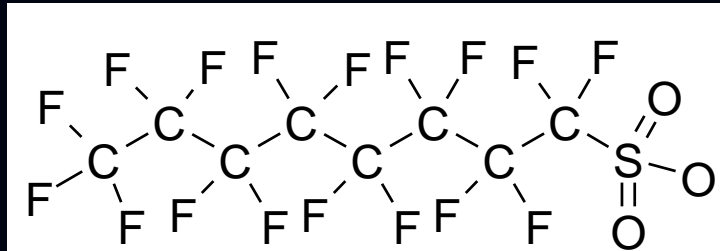


パーフルオロブタンスルホン酸 (PFBS)

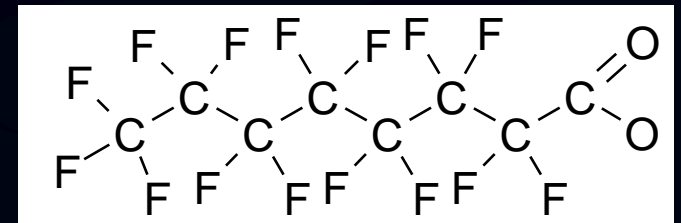
カルボン酸系PFCs



パーフルオロヘキサン酸 (PFHxA)



パーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)



パーフルオロオクタン酸 (PFOA)



一般に骨格炭素数の少ない物質ほど生物蓄積性が低いといわれており、代替化が進んでいる

本日の内容

①多摩川におけるPFOS等の濃度推移について

- 都内河川のうち、過去にPFOS濃度が高かった多摩川におけるPFOS等の濃度推移を追跡

②都内地下水における濃度実態等について

- 2012年度の都内地下水における実態調査
- 土壌中におけるPFCsの挙動に関する実験

③生物試料（東京湾スズキ）中のPFCs実態について

- 生体試料中の濃度推移（2003年度～）を追跡

調査対象物質

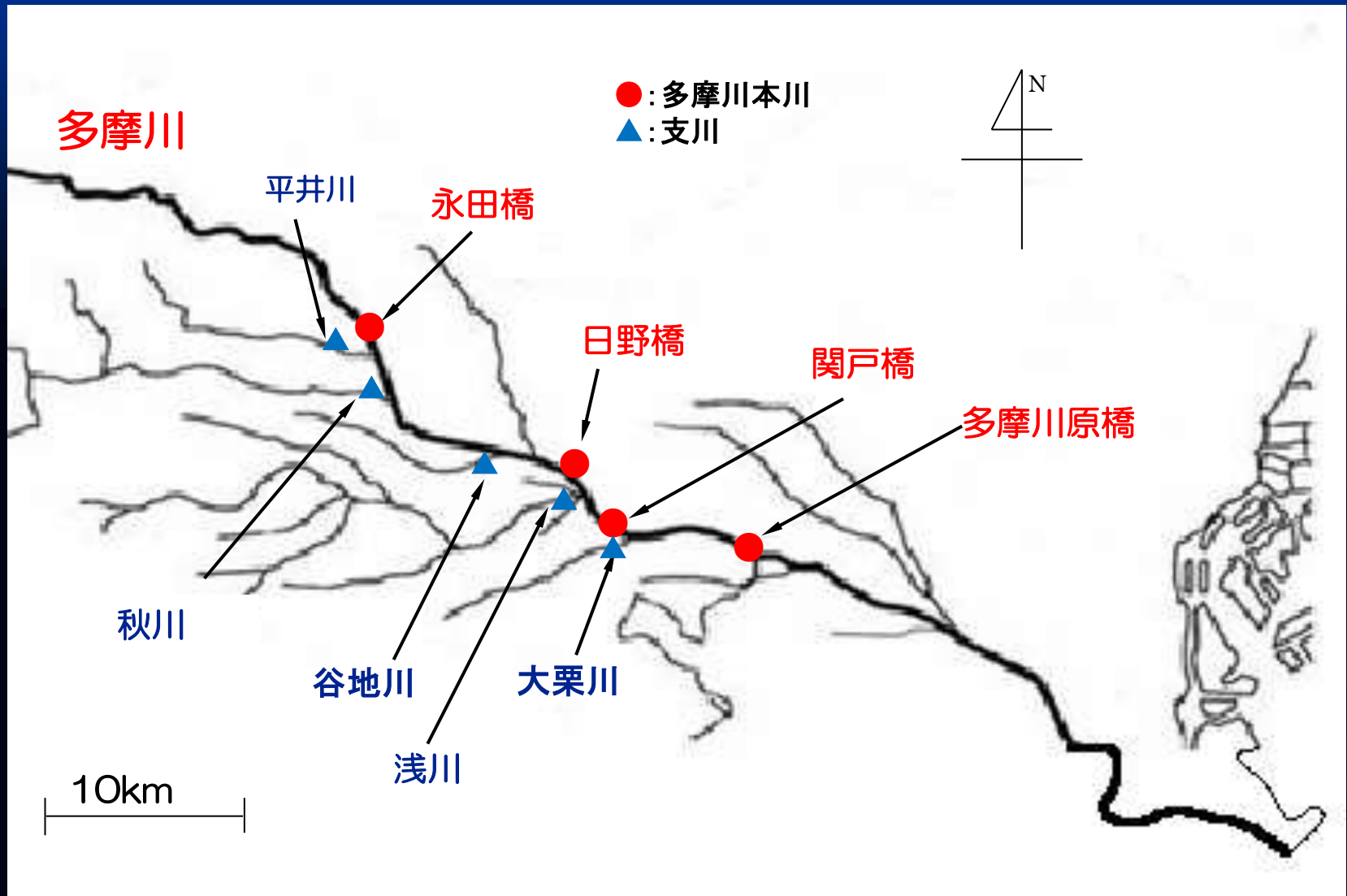
物質名	パーフルオロブタン スルホン酸	パーフルオロヘ キサンスルホン 酸	パーフルオロ ヘプタンスル ホン酸	パーフルオロ オクタンスル ホン酸	パーフルオ ロデカンス ルホン酸
略称	PFBS	PFH _x S	PFH _p S	PFOS	PFDS
骨格炭素数	4	6	7	8	10

物質名	パーフルオロ ヘキサン酸	パーフルオロ ヘプタン酸	パーフルオロ オクタン酸	パーフルオロ ノナン酸
略称	PFH _x A	PFH _p A	PFOA	PFNA
骨格炭素数	6	7	8	9

物質名	パーフルオロ デカン酸	パーフルオロ ウンデカン酸	パーフルオロ ドデカン酸	パーフルオロ トリデカン酸
略称	PFDA	PFU _n DA	PFDoDA	PFT _r DA
骨格炭素数	10	11	12	13

①多摩川におけるPFOS等の濃度推移について

調査対象地点



分析フロー（水）



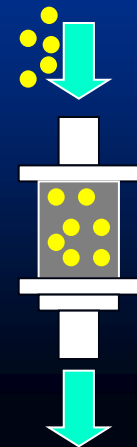
水試料



ろ過



固相抽出



溶出



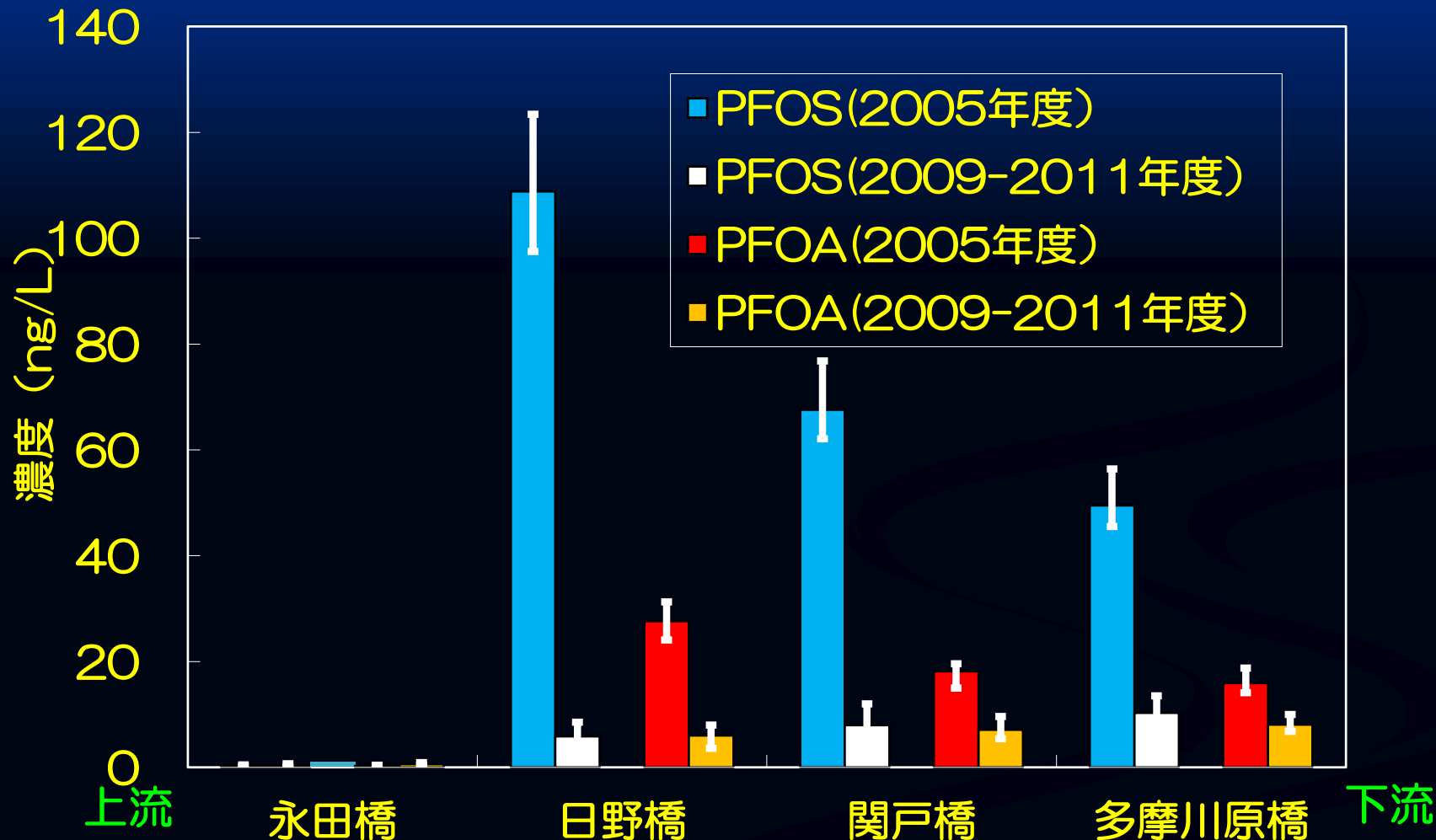
濃縮



LC/MS/MS

PFOS、PFOAの汚染実態の変化

多摩川の主要地点における濃度変化



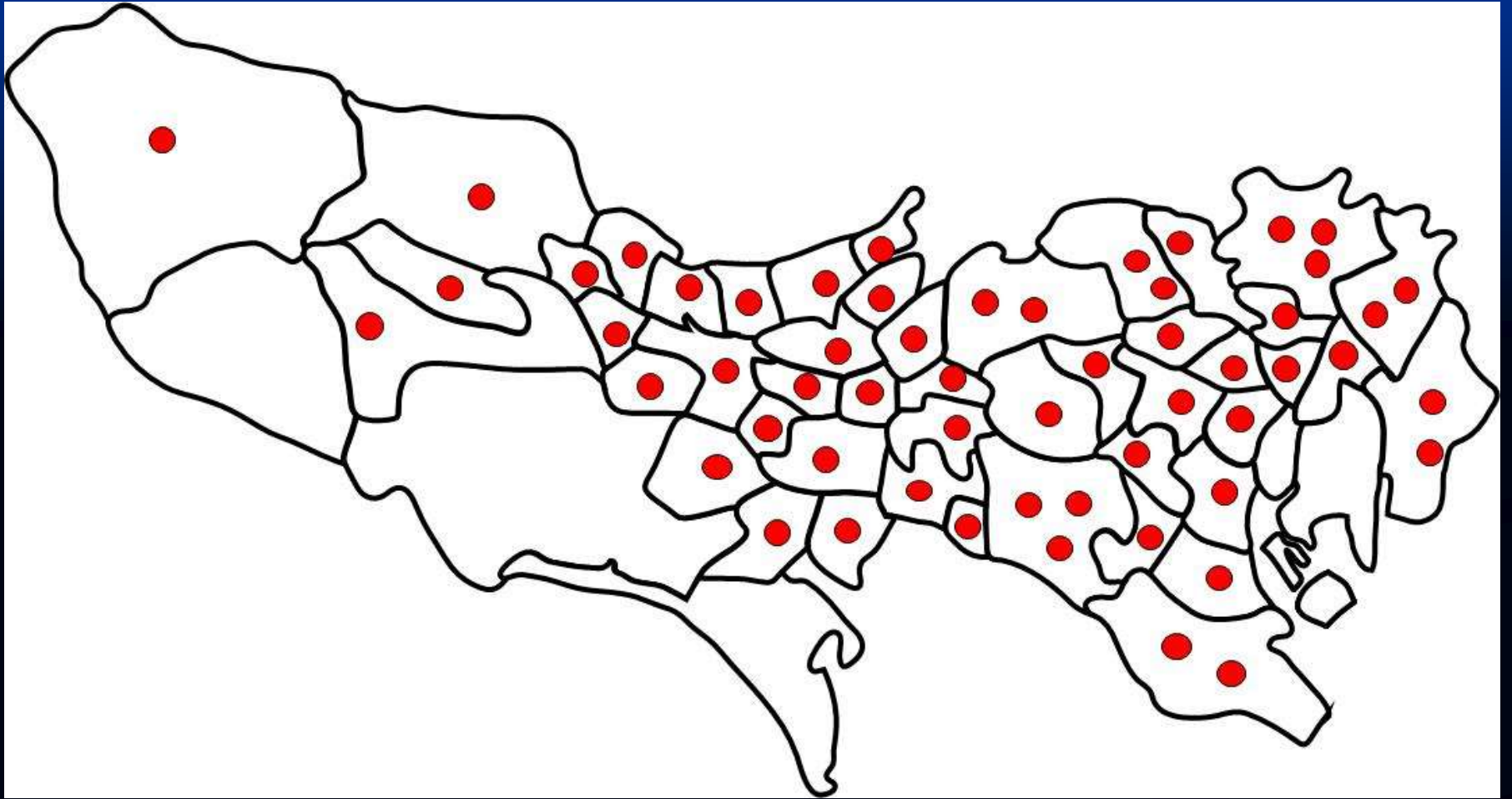
代替化等の促進



2009年度以降濃度減少、その後安定

②都内地下水における濃度実態等について

地下水サンプリング地点



区部、多摩地区で計57地点で採水

地下水中の有機フッ素化合物濃度

採水地点	濃度 (ng/L)													
	スルホン酸系PFCs					カルボン酸系PFCs								
	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDAP	PFDoDAP	PFT	rDA
骨格炭素数	4	6	7	8	10	6	7	8	9	10	11	12	13	
千代田区	(1.4)	65	N.D.	18	N.D.	9.3	2.8	20	2.6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
品川区	(1.2)	(1.8)	N.D.	13	N.D.	4.5	4.8	22	45	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
目黒区	4.7	2.8	N.D.	14	N.D.	12	17	40	4.0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
大田区1	(1.1)	N.D.	N.D.	(1.1)	N.D.	73	160	230	46	37	6.7	(0.9)	1.9	
大田区2	2.4	4.2	N.D.	12	N.D.	14	12	48	9.6	2.3	1.7	(0.7)	N.D.	
杉並区	(0.9)	N.D.	N.D.	4.5	N.D.	7.6	3.0	5.3	19	1.5	3.0	N.D.	N.D.	
練馬区1	2.2	13	(1.4)	25	N.D.	5.4	2.7	7.0	5.5	N.D.	(0.6)	N.D.	N.D.	
練馬区2	8.0	50	1.9	87	N.D.	23	9.1	13	8.6	N.D.	(0.4)	N.D.	N.D.	
立川市	3.6	87	(1.3)	76	N.D.	18	6.5	16	4.7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
武蔵野市	2.6	19	N.D.	34	N.D.	8.5	3.2	9.3	4.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
青梅市	(1.1)	N.D.	N.D.	(1.6)	N.D.	260	12	5.4	(1.6)	N.D.	N.D.	(0.5)	N.D.	
府中市	N.D.	4.4	N.D.	12	N.D.	2.4	1.2	5.3	6.6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
小金井市	2.2	12	N.D.	7.9	N.D.	16	8.8	18	88	2.1	6.2	N.D.	N.D.	
小平市	6.4	30	(1.2)	15	N.D.	21	5.6	12	(1.7)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
日野市	2.3	6.1	N.D.	15	N.D.	6.4	2.7	7.7	12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
国立市	(1.0)	7.7	N.D.	17	N.D.	2.8	1.9	5.8	5.2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
狛江市	5.9	28	2.3	120	N.D.	15	4.9	12	60	N.D.	1.7	N.D.	N.D.	
武蔵村山市	(1.4)	7.2	N.D.	14	N.D.	8.2	7.0	16	12	1.2	(0.5)	N.D.	N.D.	

現在でも100ng/L以上で残留している地点あり

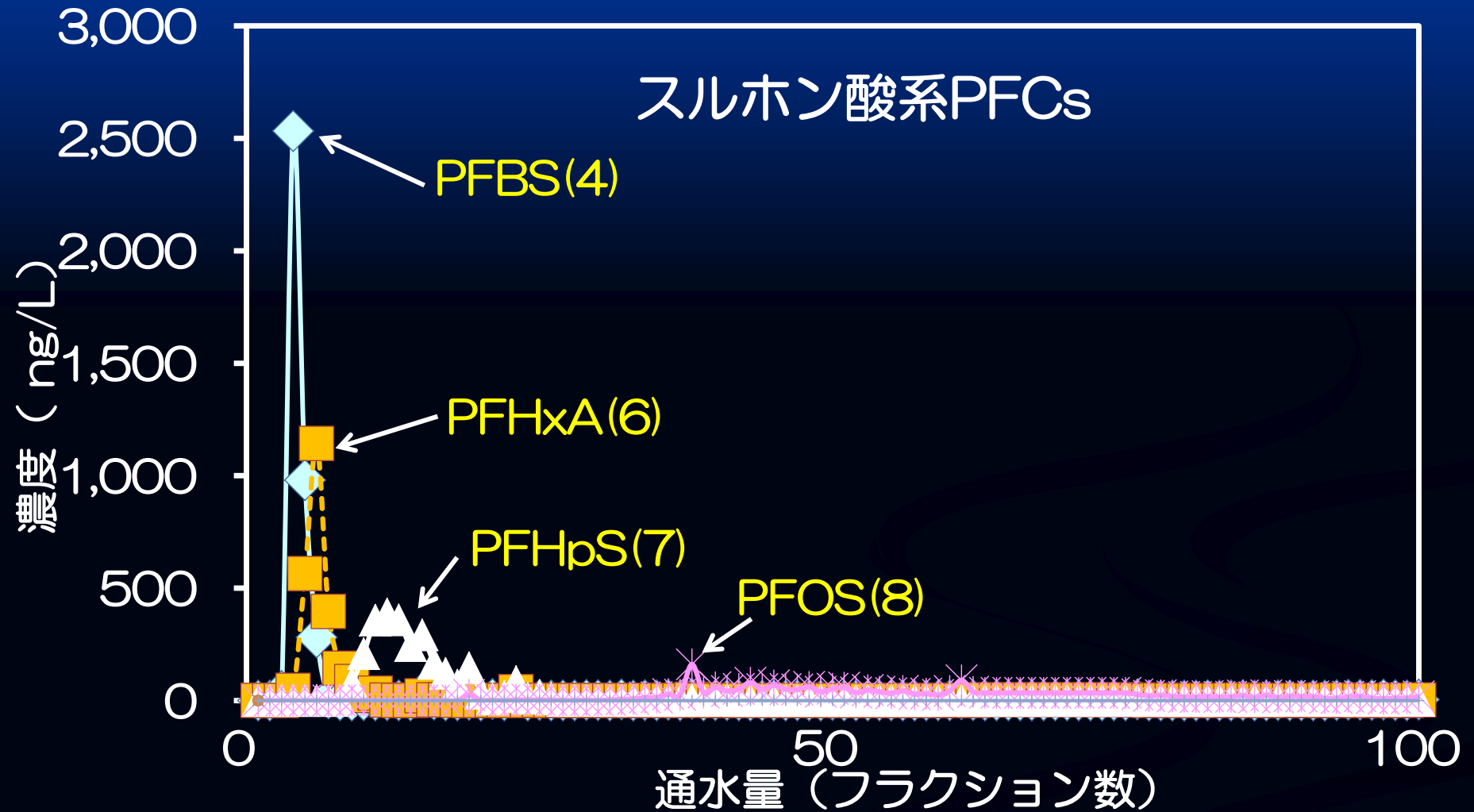
PFCsの土壌カラム浸透実験



赤土を充填

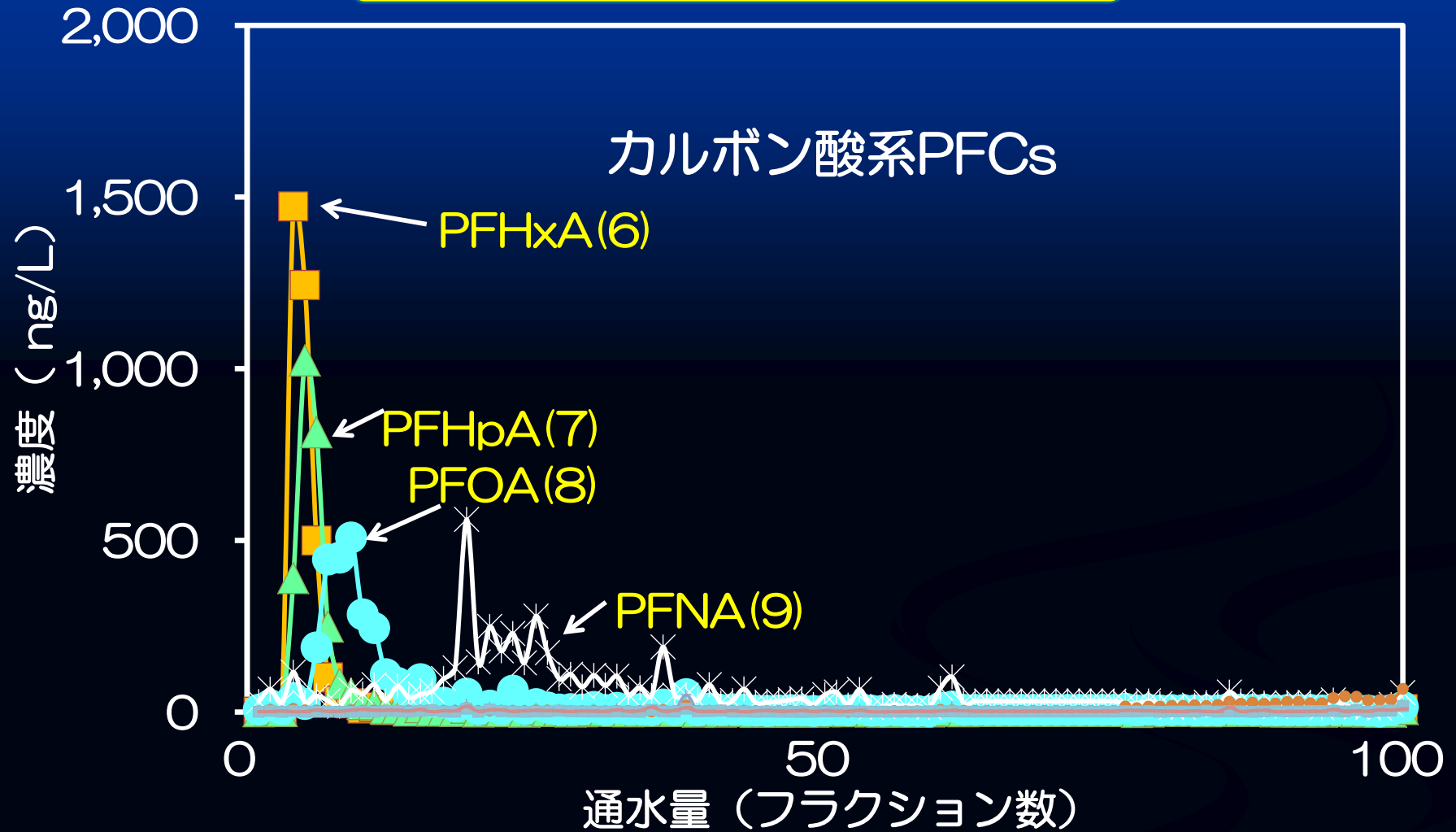
土壌浸透の過程で、PFCs間の挙動の差を考察

土壌カラム浸透実験結果 1



炭素数の少ない物質ほど、土壌カラムを早く通過

土壌カラム浸透実験結果 2



炭素数の大きな物質は、土壌に吸着する傾向あり

③生物試料（東京湾スズキ）中のPFCS実態について

生物試料の採取から前処理まで



生物試料採取状況



生物試料解剖風景



生物試料ホモジナイズ



調製後の生物試料

分析フロー（生物）



生物試料

アルカリ分解

NaOH溶液 80℃

超音波抽出

遠心分離

Na₂CO₃緩衝液、TBA、MTBE

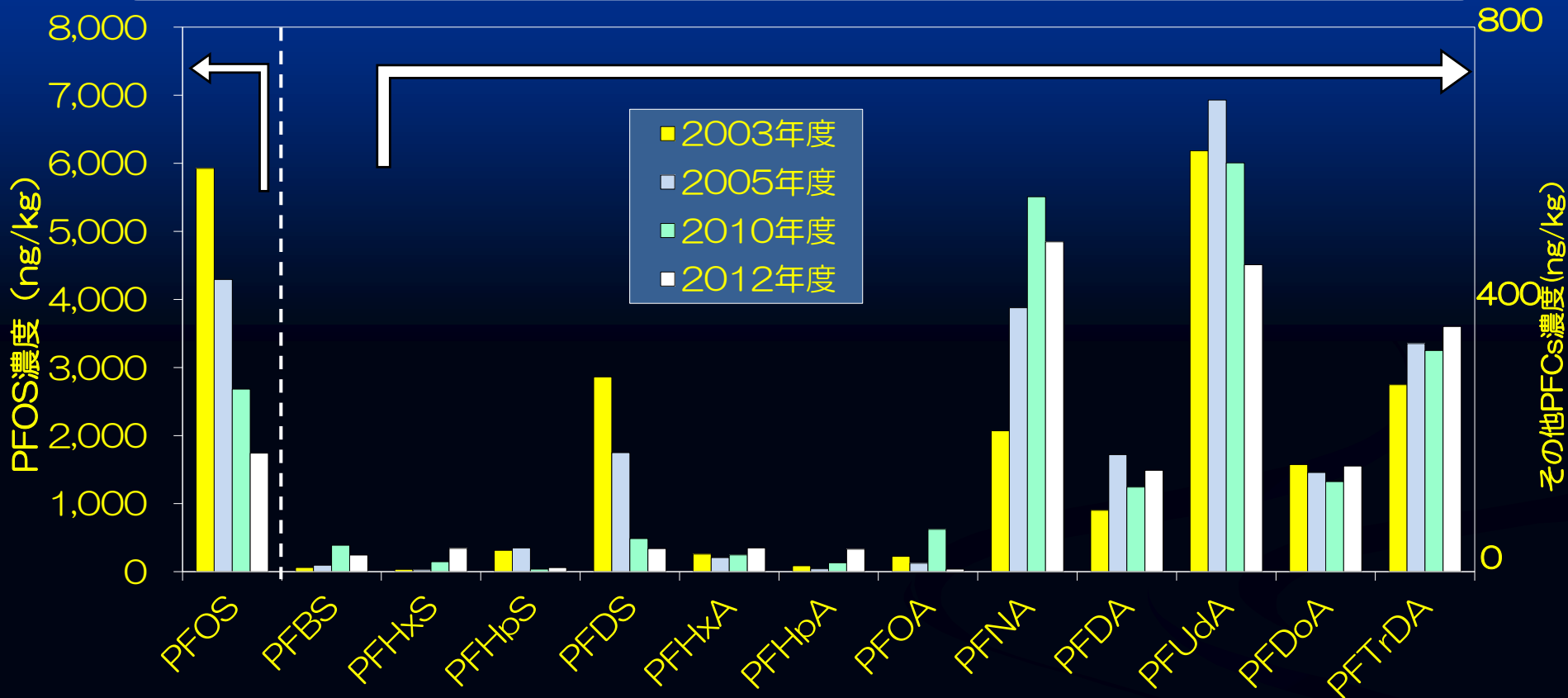
×3

濃縮

夾雑物の除去が目的

濃縮液を水の溶解後、水の分析フローと同様

生物試料中PFCsの汚染実態の変化



PFOSは減少傾向

水質試料では検出率低い

長鎖PFCAsは、同等か微増

まとめ1

多摩川中のPFOS、PFOA濃度



- 2005年度調査と比較して減少
- 2009年度から安定した濃度レベル

地下水中のPFCs濃度実態



現在でも高い濃度レベルの地点が存在

まとめ2

PFCsの土壌カラム実験



- 炭素数の少ないPFCsほど速く土壌を通過
- 炭素数の多いPFCsは、土壌に吸着する傾向

生物中のPFCs汚染実態



- PFOSは、規制等を通じて減少傾向
- 炭素数の多いPFCsは水試料と比較して存在比率が高い

ご清聴ありがとうございました