

石川県内における生活関連化学物質の実態調査

石川県保健環境センター 化学物質グループ

1 はじめに

近年、ヒトや動物用の医薬品、化粧品やシャンプー等の日用品に由来する化学物質（Pharmaceuticals and Personal Care Products。以下、「PPCPs」という。）が環境中から検出されており、環境影響が懸念されています。

本調査研究は、様々なPPCPsのうち医薬品等21物質について分析法を確立するとともに、県内の河川等における存在実態を把握することを目的として実施しました。また、河川等の実態調査の結果、下水処理場の放流水が公共用水域のPPCPs濃度に影響していると考えられたことから、下水処理場の放流水等についても調査しました。

2 生活関連化学物質（PPCPs）の環境への影響

生活関連化学物質（PPCPs）は内分泌攪乱物質（いわゆる環境ホルモン）として作用するものが多くあります。近年、これらの成分が低濃度ながら河川水などから検出されており、水生生物への影響が懸念されています。

3 環境中の実態調査

(1) 調査の内容

○調査対象PPCPs

医薬品等21物質（表1）

○分析法

固相抽出ー高速液体クロマトグラフ質量分析（LC-MS/MS）

○調査地点 県内10地点（図1）

○調査時期

令和2年度（⑰、⑱及び⑲の3物質を対象）
令和3年度（上記3物質を除く18物質を対象）
※年4回（海域は夏季の年1回）

(2) 調査結果

調査対象21物質中、19物質が河川水を中心に検出されました。上流に下水処理場等が存在する調査地点では、検出率、検出濃度ともに高い傾向が見られました。海域ではほとんどの物質が検出下限値未満でした（表2）。

表1 調査対象PPCPsと検出下限値（MDL）、定量下限（MQL）

PPCPs		検出下限値		定量下限値		PPCPs		検出下限値		定量下限値	
		MDL	MQL	MDL	MQL			MDL	MQL		
①	スルピリド	抗精神病薬	1.2	3.1	⑪	エビナスチン		2.5	6.5		
②	カルバマゼピン	抗てんかん薬	0.78	2.0	⑫	ケトチフェン	抗ヒスタミン薬	0.85	2.2		
③	ジクロフェナク	抗炎症剤	1.5	3.7	⑬	ジフェンヒドラミン		0.89	2.3		
④	イルベサルタン		1.1	2.9	⑭	フェキソフェナジン		5.5	14		
⑤	オルメサルタン		7.5	19	⑮	エリスロマイシン		6.9	18		
⑥	カンデサルタン	血圧降下剤	5.9	15	⑯	クラリスロマイシン		1.0	2.5		
⑦	テルミサルタン		1.5	3.8	⑰	ロキシスロマイシン	抗生物質	6.5	17		
⑧	バルサルタン		4.2	11	⑱	リンコマイシン		5.0	13		
⑨	ロサルタン		1.4	3.9	⑲	クリンダマイシン		6.2	16		
⑩	クロタミトン	鎮痛剤	1.8	4.7	⑳	トリメトプリム		0.81	2.1		
					㉑	DEET	昆虫忌避剤	1.7	4.5		

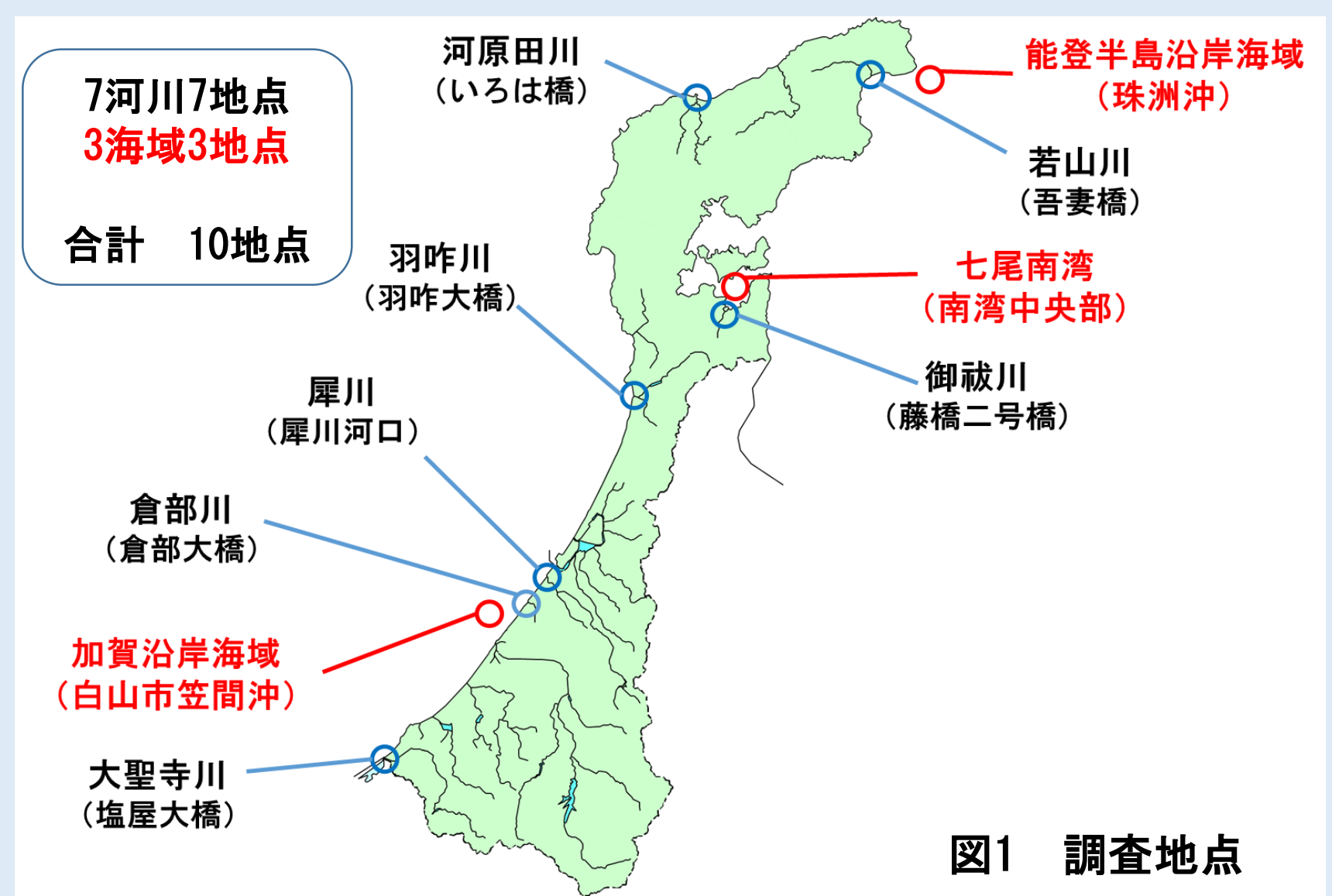


表2 実態調査結果（年平均値）

公共用水域	(ng/L)									
	大聖寺川	倉部川	犀川	羽咋川	御祓川	河原田川	若山川	白山市	南湾	珠洲沖
上流に下水処理場等の存在	○	○	○	○	○	○	○			
PPCPs 検出数	16	18	17	12	16	15	6	2	1	0
① スルピリド	28	69	18	2.5	17	8.4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
② カルバマゼピン	1.4	9.9	1.8	0.6	6.7	0.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
③ ジクロフェナク	2.0	21	1.8	n.d.	0.6	0.6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
④ イルベサルタン	22	98	21	8.5	44	5.9	0.6	1.2	n.d.	n.d.
⑤ オルメサルタン	35	160	45	14	39	23	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑥ カンデサルタン	1.7	25	10	2.3	9.1	5.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑦ テルミサルタン	36	260	63	16	67	26	1.7	1.5	n.d.	n.d.
⑧ バルサルタン	72	270	74	7.2	75	12	2.6	n.d.	n.d.	n.d.
⑨ ロサルタン	3.2	28	19	n.d.	4.3	1.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑩ クロタミトン	26	220	41	12	39	17	1.9	n.d.	n.d.	n.d.
⑪ エビナスチン	6.4	27	5.7	n.d.	1.7	2.3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑫ ケトチフェン	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑬ ジフェンヒドラミン	11	140	16	n.d.	3.6	2.3	0.4	n.d.	n.d.	n.d.
⑭ フェキソフェナジン	57	450	100	27	88	27	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑮ エリスロマイシン	n.d.	13	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑯ クラリスロマイシン	9.6	55	14	0.3	6.1	0.9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑰ ロキシスロマイシン	n.d.	87	2.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑱ リンコマイシン	n.d.	n.d.	n.d.	3.0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑲ クリンダマイシン	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑳ トリメトプリム	1.8	10	3.2	n.d.	1.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
㉑ DEET	27	12	24	5.6	25	14	2.6	n.d.	2.0	n.d.

※河川水は年平均値 :10ng/L以上 100ng/L未満 :100ng/L以上 :検出下限値未満

表3 生体リスク初期評価

PPCPs	PNEC (ng/L)	環境中濃度(MEC)/予測無影響濃度(PNEC)									
		大聖寺川	倉部川	犀川	羽咋川	御祓川	河原田川	若山川	白山市	南湾	珠洲沖
① スルピリド	100,000	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
② カルバマゼピン	250	0.01	0.04	0.01	<0.01	0.03	<0.01				
③ ジクロフェナク	1,100	<0.01	0.02	<0.01		<0.01	<0.01				
④ イルベサルタン	32,000	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
⑤ オルメサルタン	2,200,000	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
⑥ カンデサルタン	1,000,000	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
⑦ テルミサルタン	1,600	0.02	0.16	0.04	0.01	0.04	0.02	<0.01	<0.01		
⑧ バルサルタン	240,000	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
⑨ ロサルタン	320,000	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01				
⑩ クロタミトン	21,000	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
⑪ エビナスチン	21,800	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01				
⑫ ケトチフェン	2,200										
⑬ ジフェンヒドラミン	880	0.01	0.16	0.02		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
⑭ フェキソフェナジン	300,000	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
⑮ エリスロマイシン	200		0.07								
⑯ クラリスロマイシン	20	0.48	2.75	0.70	0.02	0.31	0.05				
⑰ ロキシスロマイシン	100		0.87	0.03							
⑱ リンコマイシン	140				0.02						
⑲ クリンダマイシン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
⑳ トリメトプリム	31,200	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01					
㉑ DEET	5,200	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	

:0.1以上1未満 :1以上 :検出下限値未満

生体リスク初期評価（表3）の結果、倉部川の倉部大橋において⑯クラリスロマイシンの「環境中濃度（MEC）／予測無影響濃度（PNEC）」が1以上であり、詳細な評価を行うこととしました。

生体リスク初期評価※）とは

予測環境中濃度（PEC）と予測無影響濃度（PNEC）との比較により次のとおり評価します。本調査研究では、予測環境中濃度（PEC）の代わりに環境中濃度（MEC）を用いています。

- ① PEC/PNECが0.1未満の場合 現時点では作業は必要ないと考えられる。
- ② PEC/PNECが0.1以上1未満の場合 情報収集に努める必要があると考えられる。
- ③ PEC/PNECが1以上の場合 詳細な評価を行う候補と考えられる。

※ 環境省環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価第19巻，令和3年3月

4 下水処理場の放流水等の調査

(1) 調査の内容

○調査地点

本県内の都市部を処理区域とする比較的規模の大きい3か所の下水処理場（A、B、C下水処理場）の放流水を調査しました。処理方法はいずれも標準活性汚泥法です。また、放流先の3河川（a、b、c川）を対象に放流地点の上流及び下流の河川水を調査しました（図2）。

○調査時期

令和4年度 年4回（各季節）

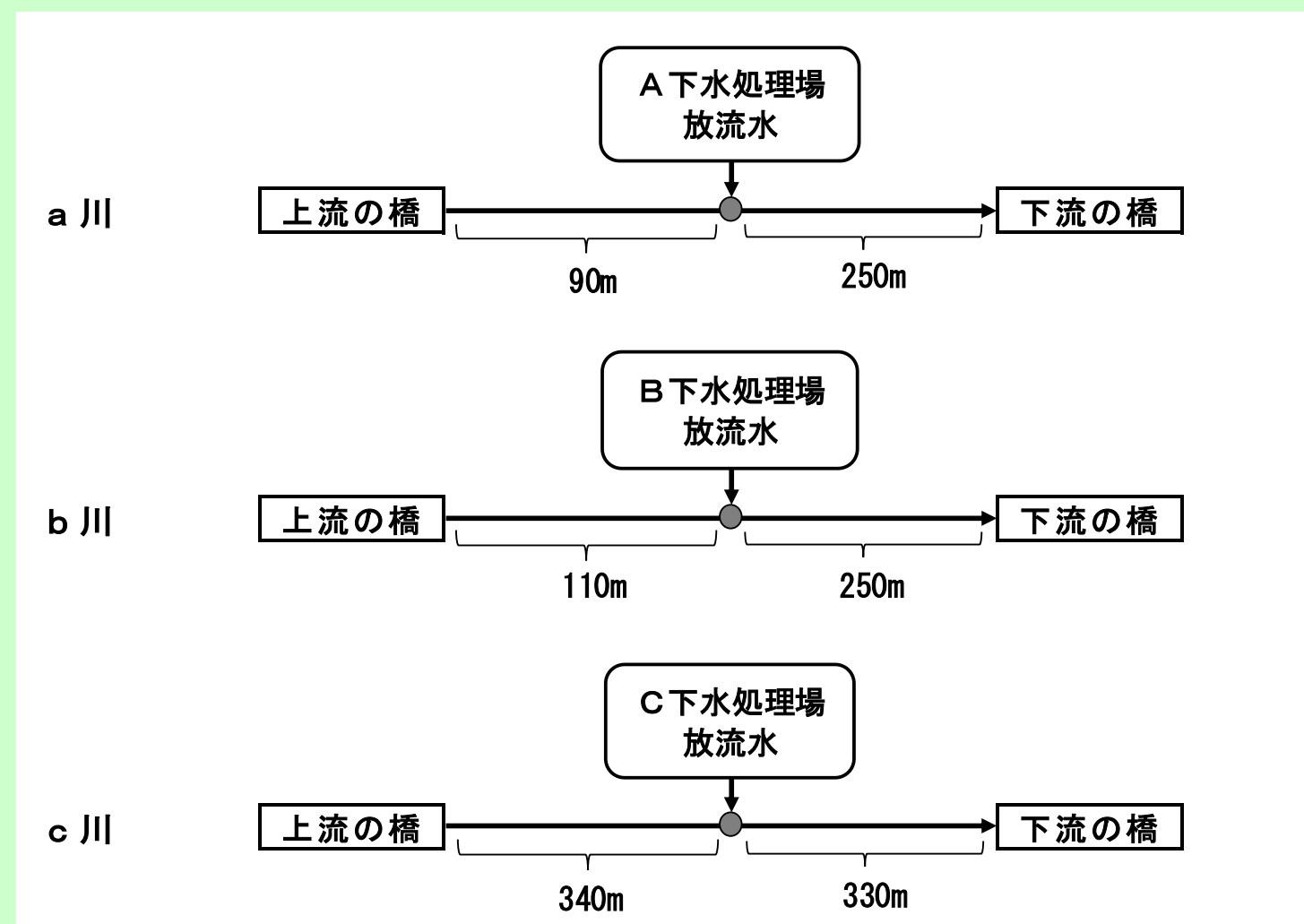


図2 調査地点の概要

(2) 調査結果

- 下水処理場の放流水からは、18～19物質が検出されました。濃度レベルは数十～数千ng/Lと幅はありますが、河川の調査結果と比較して、いずれもかなり高い濃度で検出され、検出レベルは、3処理場とも概ね同程度でした。
- 河川水（上流）では、a川は8物質、b川は11物質、c川は14物質が検出されましたが、いずれも検出下限値に近い低い濃度レベルでした。
- 河川（下流）では、a川は18物質、b川は18物質、c川は19物質が検出され、上流よりも多くのPPCPsが検出されました。また、いずれの河川も比較的高い濃度で検出されていることから、下水処理場の放流地点近傍（300m程度）では、その影響を大きく受けていることが明らかとなりました（表4）。

表4 下水処理場の放流水等の調査結果（年平均値）

PPCPs	河川上流			放流水			河川下流		
	a川	b川	c川	A下水処理場	B下水処理場	C下水処理場	a川	b川	c川
	(ng/L)								
① スルピリド	2.1	4.2	12	660	640	590	100	46	82
② カルバマゼピン	n.d.	1.6	2.6	55	45	41	7.9	4.7	7.9
③ ジクロフェナク	n.d.	2.1	4.5	140	110	120	17	10	16
④ イルベサルタン	1.2	0.6	0.9	740	570	540	100	36	69
⑤ オルメサルタン	n.d.	n.d.	4.3	1,300	1,400	1,300	190	110	200
⑥ カンデサルタン	2.5	4.5	2.8	1,100	1,900	2,200	160	58	370
⑦ テルミサルタン	1.0	1.7	8.5	1,800	1,900	1,800	280	130	280
⑧ パルサルタン	n.d.	1.9	8.3	810	1,900	1,900	140	120	290
⑨ ロサルタン	n.d.	n.d.	n.d.	150	220	180	24	13	29
⑩ クロタミト	3.1	10	28	1,100	1,100	1,000	190	84	160
⑪ エピナスチン	n.d.	n.d.	0.8	210	210	200	26	19	16
⑫ ケチフェン	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑬ ジフェンヒドラミン	4.5	0.5	4.2	770	980	1,000	86	16	80
⑭ フェキソフェナジン	n.d.	n.d.	7.2	4,100	3,600	3,700	550	290	410
⑮ エリスロマイシン	n.d.	n.d.	n.d.	180	130	120	23	8.4	21
⑯ クラリスロマイシン	n.d.	n.d.	n.d.	440	430	410	88	22	92
⑰ ロキシロマイシン	n.d.	n.d.	n.d.	410	120	200	56	4.0	27
⑱ リンコマイシン	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
⑲ クリンダマイシン	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	18	13	n.d.	n.d.	3.2
⑳ トリメプリム	0.3	0.9	0.6	42	66	73	13	7.2	14
㉑ DEET	5.3	16	8.4	650	360	410	75	47	28

①:1,000ng/L以上 ②:100ng/L以上1,000ng/L未満

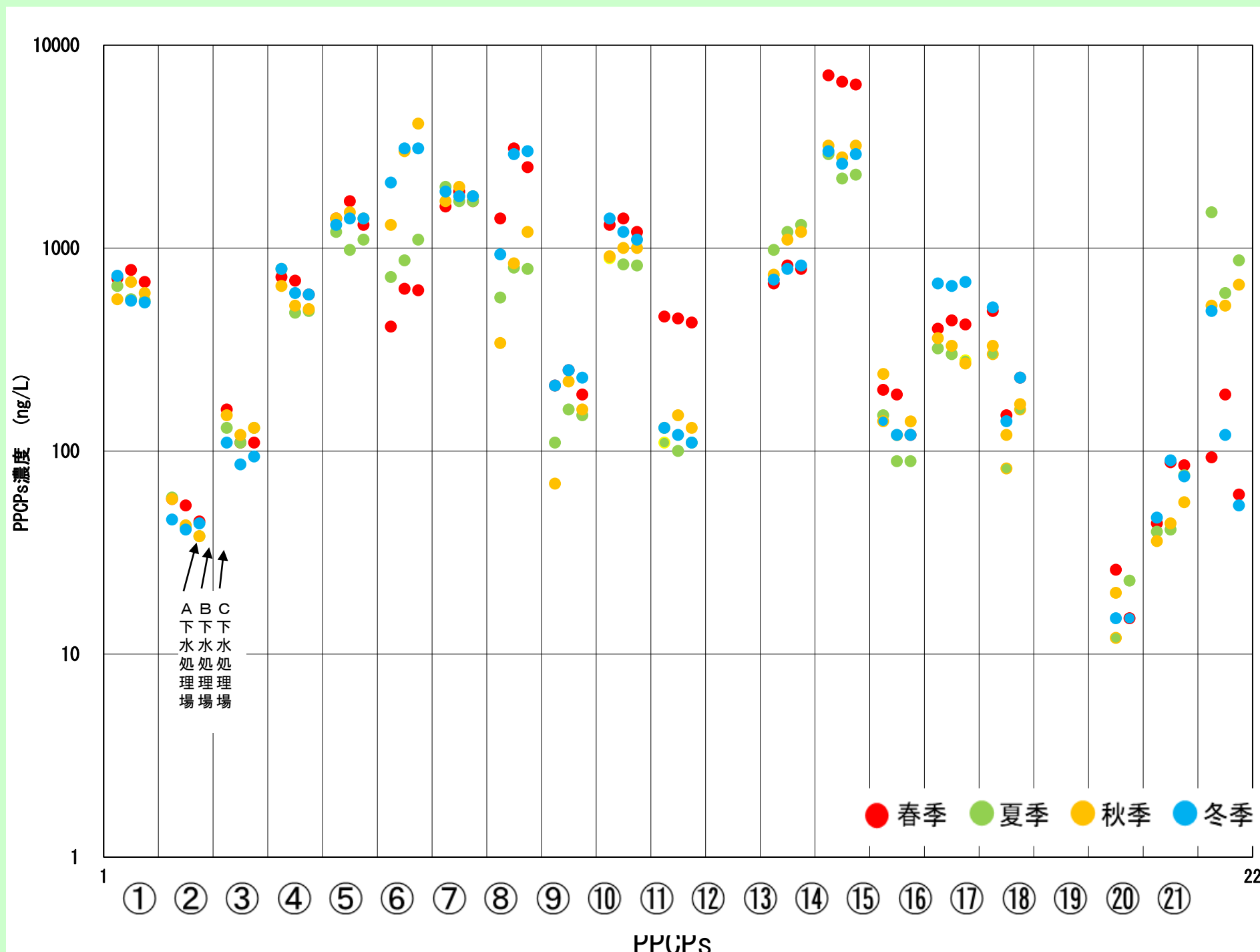


図3 各季節における放流水中のPPCPs濃度

- 各季節における放流水中のPPCPs濃度を図3に示します。季節変動が見られる物質と季節変動があまり見られない物質がありました。
- 季節変動が見られる物質は、⑥カンデサルタン、⑧パルサルタン、⑨ロサルタン、⑩クロタミト、⑪エピナスチン、⑬ジフェンヒドラミン、⑭フェキソフェナジン、⑯クラリスロマイシン、⑰ロキシロマイシン、⑳トリメプリム及び㉑DEETの11物質で、3処理場とも、ほぼ同様の傾向を示していました。
- 季節変動の原因の一例として、⑪エピナスチン及び⑭フェキソフェナジンの春季の濃度が高いのは、これらは花粉症の治療薬として広く使用されており、春季の花粉症の流行が大きく影響しているものと考えられました。