

# 日用品由来医薬品（PPCPs）の環境中における 分解・消失の可能性の検討

滋賀県立大学環境科学部 須戸 幹

## 1. はじめに

水環境中に微量で存在する人間由来の有機化合物のうち、農薬、内分泌かく乱物質、ダイオキシン類関連物質、トリハロメタン関連物質などヒトや生態系へリスクを与える可能性があるものには、規制や基準値の設定などで対策が講じられている。一方、これらの範ちゅうに分類されないが、今後問題となる可能性があるものにPPCPs (Pharmaceuticals and Personal Care Products)が挙げられる。これは医薬品や日用品などに由来する多様な化学物質を指し、何らかの生理活性をもつ場合が多い。そのため環境中における残留性が重要視されるようになり、数年前から河川水や海域における検出事例の報告が見られる。

環境中でのPPCPsの環境影響評価を行うためには、それらの毒性データと正確な暴露量データが必須である。PPCPsの主な発生源は下水処理場や下水道未整備地域の市街地河川であるが、日焼け止めなどのように主な使用時期が限定されている日用品や医薬品の暴露量評価は、季節変動なども考慮しなければならない。申請者らはこれまで琵琶湖淀川水質保全機構の助成などを受けながら、琵琶湖流域で流域下水道、農村集落排水処理施設および市街地河川からの主なPPCPsの濃度変動、流出原単位を明らかにし、琵琶湖での収支を検討した（須戸（2009、2010）財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構研究助成報告書）。

本研究では PPCPs の環境動態に関する知見をさらに深めるため、農村集落排水処理水が流入する内湖（河川が琵琶湖に流入する前にある小池沼）で PPCPs の物質収支を調査し、実環境中における PPCPs の分解・消失の可能性を検討した。さらに植生と土壌の種類が PPCPs の分解・消失に及ぼす影響をライシメーター試験により検証し、小池沼による PPCPs の残留リスク削減の可能性を検証することを目的として行った。

## 2. 内湖における物質収支

### 2.1 調査・実験方法

#### 1) 調査地点

人口密度が小さく集落が点在している農村地域の下水処理は、建設費の削減や供用時間の短縮を目的として、数集落を単位とする農業集落排水処理施設で行われることが多い。滋賀県では昭和 57 年度から農業集落排水事業を琵琶湖総合開発計画に組み入れて、本事業の積極的な推進を行ってきた。滋賀県全体での処理施設は 221 箇所、処理人口の合計は 129,000 人である(滋賀県農村振興課(2008))。

このうち本研究では、琵琶湖東岸に位置する A 地区農村集落排水処理施設（以下処理施設）を調査対象とした。A 処理施設の概要を表 1 に示した。施設からの放流量は、管理している市町村より入手した。

A 処理施設からの処理水は、隣接する S 沼に排水される。S 沼の表面積は 6.2ha で、湖周道路を挟んで南側(1.9ha)と北側(4.3ha)の部分に分かれている。沼への流入経路は、

北側部分から流入する農業排水路と、南側および北側のほぼ中間点にある処理施設放流口からの放流水の2か所である。流出経路は沼の北側の2か所であるが、このうち南側流出地点は琵琶湖へ直接流出する。一方北側流出地点は、農業排水路に接続している（図1）。処理施設から下流側の沼の面積は2.4haである。

S沼は農村地域水質保全施設の一部として利用されており、過去に水中攪拌装置の設置やヨシ帯造成などが行われている。沼の湖岸には造成されたヨシの他、多くの抽水植物や沈水植物がみられ、夏季にはとくに北側部分でヒシが大発生して水面の大部分を覆うことがある。

表1 A処理施設の概要

処理場の概要		計画水質(mg/L)		
		流入水	流出水	
処理方式	JURUSX II型	BOD	200	20
処理対象汚水	し尿・雑排水	SS	200	50
計画処理人口	1010人	T-N	43	20
計画処理戸数	231戸	T-P	6	1
計画汚水量	273m <sup>3</sup> /日			
管路延長	6360m			
中継ポンプ	6か所			

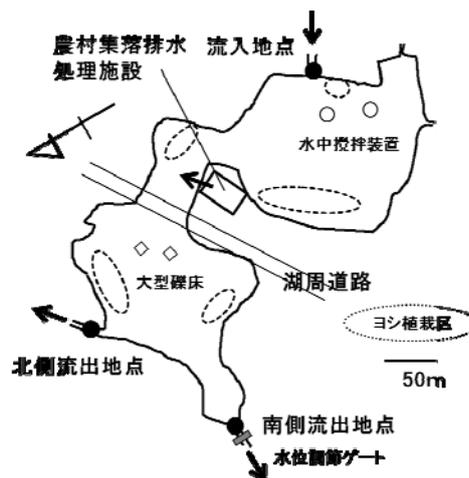


図1 調査地点の概要

## 2) 調査頻度

流入水については処理施設の消毒槽または放流ポンプ槽で、流出水については南側流出地点で、2011年4月から12月まで週1回（原則として金曜日）の頻度で採水を行った。流出地点では、採水時に流量観測を行った。なお流入地点から流入する農業排水によるPPCPsの負荷は小さいと考えられたので、月1回の頻度で採水を行った。北側流出地点では通常水の流れがほとんどなかったため、流出が確認された場合にのみ採水（合計12回）を行った。

また、11月17日に、S沼南側と北側の境に架かる湖周道路より、エッグマンパージ型採泥器で底泥を採取し、PPCPsの残留を調査した。

## 3) 分析対象 PPCPs と分析方法

### ・分析対象

分析対象としたPPCPs（6種類）を表2に示した。このうち医薬品として用いられ

表 2 分析対象とした PPCPs

PPCPs	略号	分子量	検出イオン	保持時間 (分)	主な用途			
					飲み薬	塗り薬	紫外線 吸収剤	殺菌剤
カルバマゼピン	CBZ	236.3	237+	12.9	○			
ケトプロフェン	KTP	254.3	255+	14.7		○		
クロタミトン	CTT	203.3	204+	15.0		○		
インドメタシン	IDM	357.8	358+or356-	16.6		○		
ベンゾフェノン	BP	182.2	183+	16.2			○	
2,4,4-トリクロロ-2-ヒドロキシジフェニルエーテル	TCS	289.5	289-	19.5				○

るものは、抗てんかん薬のカルバマゼピン(CBZ)、解熱鎮痛消炎剤のケトプロフェン(KTP)とインドメタシン (IDM)、鎮痒剤のクロタミトン(CTT)、日用品として用いられるものは紫外線吸収剤のベンゾフェノン(BP)、殺菌剤の 2,4,4-トリクロロ-2-ヒドロキシジフェニルエーテル(TCS) であった。

#### ・分析方法

水試料約 1000ml をガラス繊維ろ紙 GS - 25 (孔径：約 1 $\mu$ m) でろ過した後、予め洗浄した Sep-Pak PS-2 Plus カートリッジ (Waters 社製) と Oasis HLB Plus カートリッジ (Waters 社製) を直列につないで、ろ液を 10ml/min で通水した。通水後遠心分離し、アセトン 2ml、ジクロロメタン 5ml で吸着物を溶出させた。溶出液を無水硫酸ナトリウムで脱水し、60℃以下の加温状態、窒素気流化で 1ml 以下に濃縮した。濃縮後、アセトン 3ml を添加して、窒素気流下で 1ml 以下に濃縮した。濃縮液はメタノールで定容した。定性と定量は液体クロマトグラフィー質量分析計 (LC-MS) で行った。定量限界値は 0.01mg/L であった。

底泥試料は、採取した底泥に珪藻土を加えて混合した後、高速溶媒抽出装置 (ASE-200 日本ダイオネクス株式会社製) を用いて 100℃、10.4MPa でアセトンにより抽出を行った。ロータリーエバポレーターにより抽出液中のアセトンを除去した後、得られた水試料中の PPCPs 濃度を、上記した水試料の抽出・定量方法と同じ方法により測定した。

## 2.2 結果と考察

### 1) S 沼の滞留時間

#### ・処理施設からの放流量

処理施設からの放流量の変動を図 2 に示した。8 月下旬から 9 月上旬に 120~170 m<sup>3</sup>/day にやや減少する時期があったが、他の時期はほぼ 200 m<sup>3</sup>/day 前後であった。期間全体の平均放流量は 195 m<sup>3</sup>/day で、計画水量の約 70% であった。

#### ・流出地点における流量の変動

南側流出地点における流量の変動を図 3 に示した。流量は 4 月下旬から 5 月の初めと、7 月上旬から 9 月上旬が 25000~30000 m<sup>3</sup>/day で、他の時期より多かった。これはそれぞれ水稻の移植時期、中干し後の水稻作付時期に対応していることから、流入地点からの農業排水流入によるものと考えられた。9 月中旬以降は 15000 m<sup>3</sup>/day 前後でほぼ一定であった。一方、北側流出地点からの流出は、4 月下旬から 6 月上旬に 2000~10000 m<sup>3</sup>/day で観測されたが、それ以降の時期に流出は認められなかった。

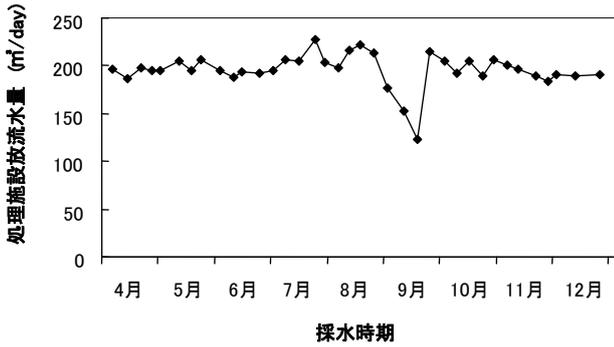


図2 A 処理施設からの放流水量(2011年)

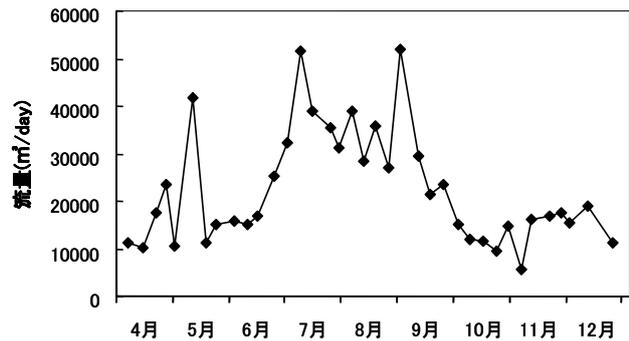


図3 日降水量と南側流出地点の流出水量

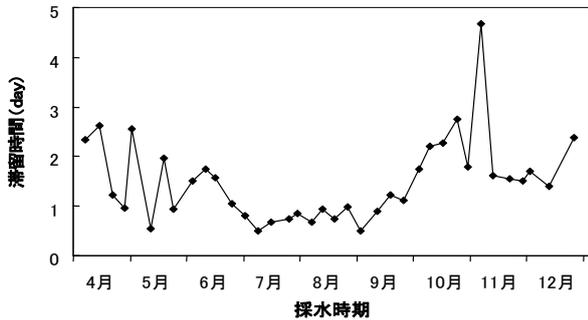


図4 S 沼の滞留時間(日、2011年)

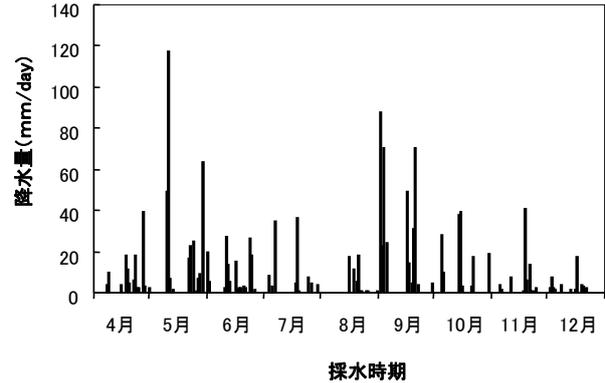


図3 日降水量と南側流出地点の流出水量

・ S 沼における排水施設処理水の滞留時間

A 処理施設の放流口から南側流出地点までの S 沼の容量（以下滞留部分、表面積 2.4ha、平均水深 1.03m）と、南側流出地点および北側流出地点の流出量の和から求めた滞留時間を図4に示した。滞留時間は流入水量が大きかった水稻の移植期と中干し以降の作付期は1日前後になることがあった。初春と秋以降は1.5日から3日の間で、調査期間全体の平均日数は1.5日であった。

2) SS, クロロフィル a の濃度変動

処理施設放流水の SS 濃度、および南側流出地点における SS 濃度とクロロフィル a (Chl-a)濃度の変動をそれぞれ図5、図6に示した。放流水の SS 濃度は 5 mg/L で安定していたが、流出地点では4月下旬から6月にかけて 20~30mg/L 前後、6月~9月は 15mg/L 前後、10月以降は 20~30mg/L で変動した。クロロフィル a 濃度は SS と同様に変動し、夏季に濃度が 10µg/L 前途に低下したが、春期と秋期は 20µg/L 前後であった。調査期間の平均値は 14.7µg/L で、琵琶湖周辺 20 内湖の年間クロロフィル a 濃度の平均値 3~40 µg/L（西野・浜端(2005)）と比較すると、S 沼は中位に位置する内湖であった。

3) PPCPs の検出濃度と濃度変動

・ 検出頻度と検出濃度

処理施設からの放流水および南側流出地点で検出された PPCPs の検出頻度と検出濃度を表3に示した。なお、流入地点、および北側流出地点では PPCPs は検出されなかった。分析した6種類のうち、放流水において定量限界以上で検出されたのは CBZ、

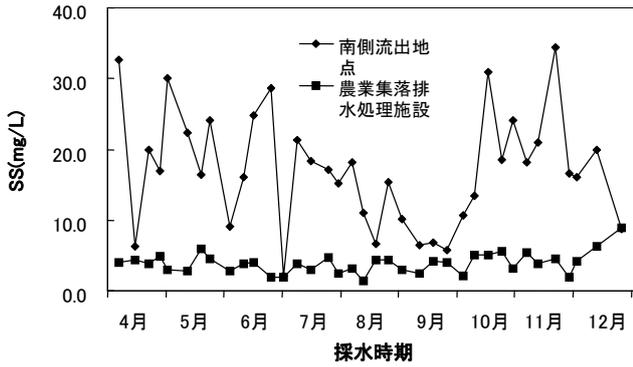


図5 南側流出地点と処理施設放流水のSS濃度

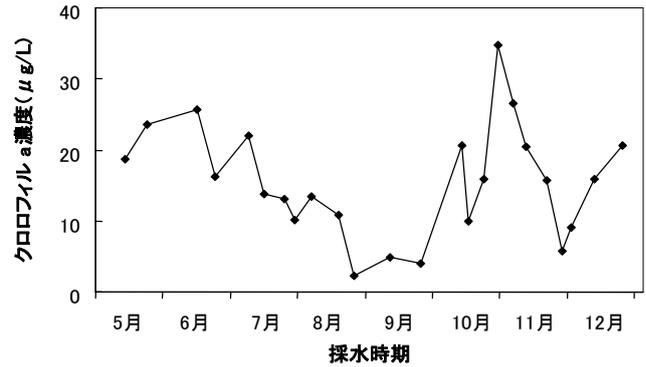


図6 南側流出地点のクロロフィルa濃度

表3 放流水と南側流出地点におけるPPCPsの検出頻度と検出濃度

	放流水			南側流出地点		
	検出頻度*	最高検出濃度	平均検出濃度	検出頻度**	最高検出濃度	平均検出濃度
	%	µg/L	µg/L	%	µg/L	µg/L
CBZ	97	0.47	0.17	3	0.01	0.01
KTP	5	0.15	0.07	0	—	—
CTT	97	4.03	0.84	14	0.13	0.07
IDM	0	—	—	0	—	—
BP	0	—	—	0	—	—
TCS	0	—	—	0	—	—

\* n=38

\*\* n=37

KTP、CTTの3種類であった。このうちCBZとCTTはほぼ毎回検出された。最高検出濃度、平均検出濃度ともCTTが他の2種類よりも1オーダー高く、それぞれ4.03µg/L、0.84µg/Lであった。一方、南側流出地点ではCBZとCTTの2種類のみ検出された。検出頻度はそれぞれ3%、14%、検出濃度は0.01µg/L、0.04µg/Lで、いずれも放流水より1オーダー以上小さかった。

・濃度変動

処理施設からの放流水および南側流出地点におけるCBZ、KTP、CTTの濃度変動を図7示した。処理水では、CBZ濃度は4月から5月にかけて0.05µg/Lでやや低い傾向にあったが、明瞭な季節変動は認められなかった。CTTは4～5月、10月以降にやや濃度が上昇する傾向にあったが、同様に季節変動は明瞭ではなかった。CBZは抗てんかん薬の成分として、CTTは湿疹、蕁麻疹、神経皮膚炎等のかゆみ止め塗り薬の成分として、年間を通して使用されるためと考えられた。KTPは6月と7月に単発的に検出されただけであった。

南側流出地点におけるCBZ、CTTはいずれも散発的に検出されたが、検出時期は処理水の濃度や滞留時間の変動、流入地点からの流量増加、および降雨時とは対応しなかった。S沼における平均滞留時間が1～2日程度であったことから、1週間に1回の採水頻度では、処理施設からの放流水における濃度変動に必ずしも対応できなかった可能性が考えられた。

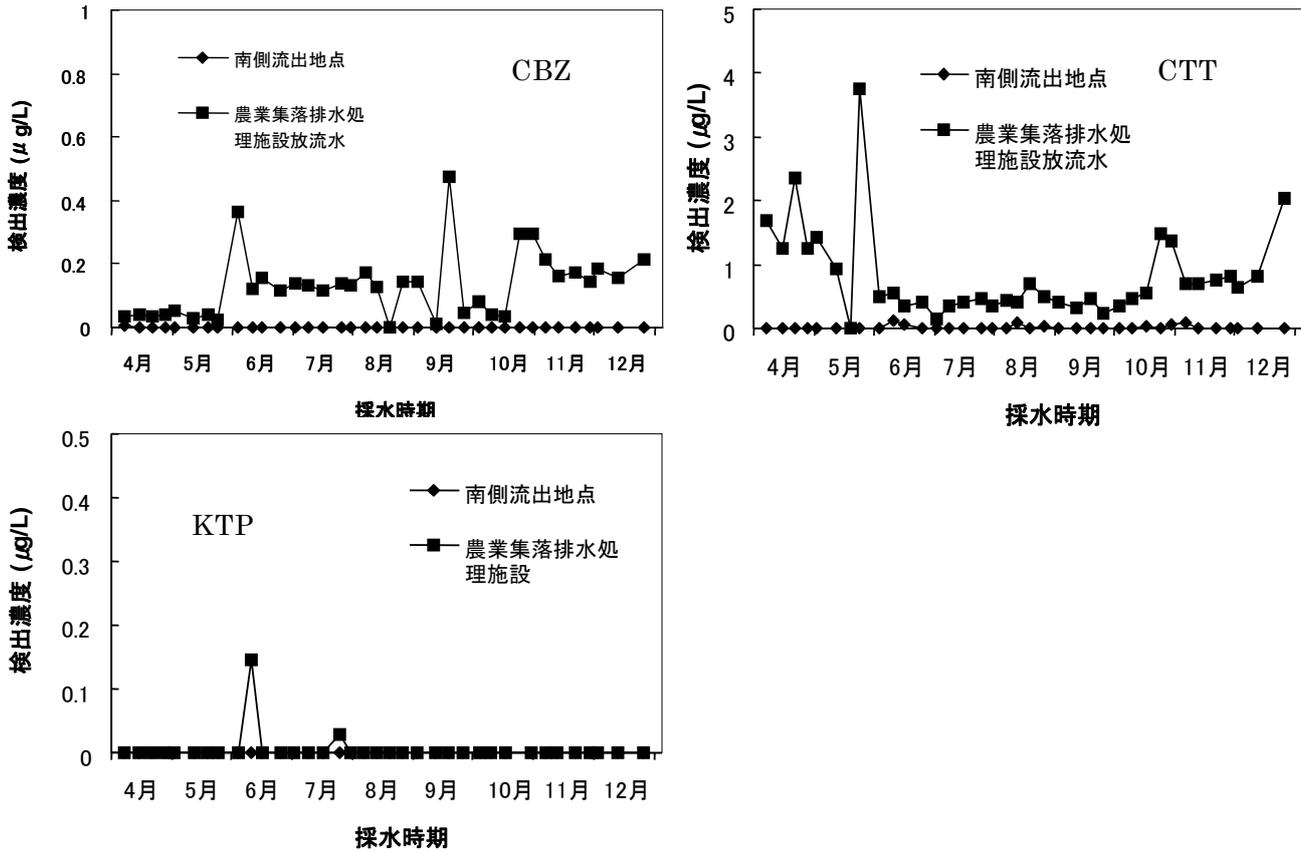


図7 A処理場放流水とS沼におけるPPCPsの濃度変動(2011年)

表4 PPCPsの原単位(μg/日/人)

	地点	CBZ	KTP	CTT
本研究	A	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>0.23</b>
流域下水道	BA	0.01	0.01	0.66
	BB	0.01	0.01	0.54
	BC	0.01	0.00	0.72
	BD	0.02	0.02	0.52
	BE	0.01	0.01	0.55
	平均	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.63</b>
農村集落排水処理施設*	NA	0.00	0.01	0.10
	NB	0.01	0.00	0.14
	NC	0.00	0.01	0.05
	平均	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.07</b>
市街地河川**	7河川平均	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.21</b>

\*須戸(2010)琵琶湖・淀川水質保全機構研究助成報告書

\*\*須戸(2009)琵琶湖・淀川水質保全機構研究助成報告書

#### 4) PPCPsの原単位と物質収支

##### ・原単位

表4に、処理場放流水の総積算負荷量と処理人口から、以下の式で求めたCTT、CBZ、KTPの流入負荷原単位を求めた結果を示した。

$$\text{原単位}(\mu\text{g}/\text{日}/\text{人}) = \Sigma (\text{PPCPs 濃度}(\mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{放流量}(\text{m}^3/\text{日})) / \text{処理人口}(\text{人})$$

表5 S 沼における PPCPs の物質収支 (2011 年)

	流入負荷量 mg/年	流出負荷量 mg/年	浄化率 %
CBZ	8.5	0.7	92
KTP	0.3	0	100
CTT	55.3	77.2	0

これまでの報告と比較すると、A 処理場における原単位は他の農村集落排水処理施設よりもやや大きくなった。流域下水道と比較すると CTT は約 1/3、KTP と CBZ は同程度であった。

#### ・物質収支

表5に、調査期間中における処理施設からの総流入負荷量と、S 沼からの総流出負荷量、および次式で計算した S 沼における浄化率を示した。

$$\begin{aligned} \text{流入負荷量 (mg/年)} \\ &= \Sigma (\text{処理施設放流水中の PPCPs 濃度 } (\mu\text{g/L}) \times \text{放流量 (m}^3/\text{日}) \times \text{時間間隔}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{流出負荷量 (mg/年)} \\ &= \Sigma (\text{S 沼流出水中の PPCPs 濃度 } (\mu\text{g/L}) \times \text{流出水量 (m}^3/\text{日}) \times \text{時間間隔}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{浄化率 (\%)} \\ &= (\text{流入負荷量 (mg)} - \text{流出負荷量 (mg)}) / \text{流入負荷量 (mg)} \times 100 \end{aligned}$$

CBZ、KTP の浄化率はそれぞれ 92%、100%であった。浄化率が大きかった理由の一つに、流出地点には流達せず底泥中に沈降して残留している可能性も考えられた。しかし底泥中 (2011 年 11 月 17 日採取) からは、CBZ、KTP いずれも検出されなかった。このことから、これらの PPCPs は、滞留中に水環境中から消失したと考えられた。

CTT の物質収支を見ると、流出負荷量が流入負荷量よりもやや大きくなったが、底泥中からは検出されなかった。従って、CTT の流入分はそのまま S 沼を通過して流出し、実質的に浄化されなかったと考えられた。

### 3. ライシメーター試験による消失速度の検討

#### 3.1 調査・実験方法

##### 1) ライシメーターの概要

滋賀県立大学構内のライシメーターを用いて実験を行った。ライシメーターは縦 1 m、横 1 m、深さ 0.8 m (ホッパ部分 0.1 m) である。ホッパ部分は、砂利、微利、川砂が充填されており、最下部には浸透水採水用のパイプが取り付けられている。浸透水採水口にパイプを接続してサイフォン構造とし、空気抜きをつけて表面水のオーバーフローを防止するとともに、水深を一定 (15 cm) に保った。浸透水排水口からの浸透水は、20 L ポリタンクで回収した。ライシメーターの概要を図 8 に示した。ライシメーターは 10 基あるが、実験にはそのうち 7 基を用いた。充填土壌は 4 区が水田土壌 (グライ土、全炭素含量 1.7~2.8%、全窒素含量 0.2~0.3%)、3 区がマサ土 (全炭素含量 0.14~0.15%、全窒素含量 0.01~0.02%) であった。

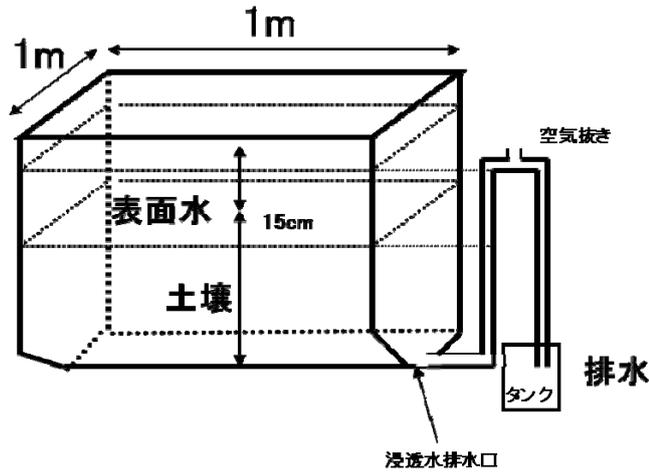


図8 ライシメーターの概要

A 水田土壌 ヨシの有無(○・×) 備考	A1	A2	A3	A4	A5
	○ 使用不可	○	○	×	×
B マサ土 ヨシの有無(○・×) 備考	B1	B2	B3	B4	B5
	○ 使用不可	○	○ 使用不可	×	×

使用不可：排水口の排水不良により使用せず

図9 ライシメーターの土壌と植栽

植生はヨシ植栽区（水田土壌区では2区、マサ土区では1区、いずれも2003年9月に植栽）と無植栽区（水田土壌では2区、マサ土区では2区）とした（図9）。

## 2) 分析対象 PPCPs

分析の対象とした PPCPs は、表2と同様であった。

## 3) 調査方法

### ・表面水

ライシメーターの表面水(湛水深15cm)における PPCPs 濃度が 10µg/L になるように、PPCPs のメタノール標準液 1.5ml を蒸留水で希釈して、2011年7月5日に散布した。散布5日後までは毎日、7日後から24日後までは2日に1回、それ以降8月29日までは3～7日に1回の頻度で表面水の採水を行った。試料水は、1区画のライシメーターあたり9か所から、表層土壌や藻類が混入しないように注意して採取し、混合してコンポジットサンプルとした。採水時には表面水の水深を測定した。採水後、表面水の水深が12cm以下であれば表面水を補充した。

### ・表層土壌

2011年9月28日に、表層土壌が採取できた水田土壌・無植栽区の2区(A4、A5)、マサ土区（ヨシ植栽区1区(B2)および無植栽区2区(B4、B5)で、表層2cmの土壌をコアサンプラーで採取し、PPCPsの土壌残留量を測定した。

### ・分析方法

水試料および表層土壌中の PPCPs 濃度は、2.1の3)で示した方法で分析を行った。

### 3.2 結果と考察

#### 1) ヨシの生育状況および温度変動

表6に、植栽区におけるヨシの草丈と株数、および調査期間中の各区（ライシメーターA2、A4、B2、B4）の平均水温と平均地温を示した。ヨシの草丈は水田土壌区がマサ土よりも約1m大きい270cm、株数は2.5倍の約100株であった。調査期間中の平均気温は27.7℃であった。各区の平均水温を見ると、無植栽区は29℃であったが、植栽区は27～28℃でやや低かった。平均地温は平均水温より0.3～0.4℃高く、水温と同様に植栽区でやや低い傾向であった。

SS濃度、Chl-a濃度ともマサ土無植栽区（B4）がそれぞれ40mg/L、10μg/Lで比較的大きな値であったが、それ以外の区ではSS濃度が4～10mg/L、Chl-a濃度が4～9μg/Lであった。

表6 調査期間中のライシメーターの水温・地温、植生とSS, Chl-a濃度

土壌・植生	平均水温	平均地温	ヨシ		SS**	Chl-a**
			草丈	株数		
	℃	℃	cm		mg/L	μg/L
水田・植栽	26.9	27.2	274	101	7.1	2.6***
水田・無植栽	29.1	—*	—	—	3.7	4.0
マサ土・植栽	28.4	28.7	174	42	9.7	9.2
マサ土・無植栽	29.1	29.5	—	—	37.9	11.4

なし \*\*：散布後10日間 \*\*\*：A3区

#### 2) 表面水中のPPCPsの濃度変動

散布した6種類のPPCPsのうちCBZ、CTT、KTP、BPの濃度変動を図10に示した。なお、土壌と植生条件が同じライシメーターの残留量は平均値で示した。CBZとCTT濃度は散布後4～5日間に急激に減少して散布量の1/2以下になった。その後徐々に減少し、CBZ、CTTいずれも散布55日後には散布量の数%以下が検出されただけであった。散布4日後までの濃度を一次式で直線回帰して求めた消失速度定数から、半減期を計算した(表7)。水田土壌区で植栽区と無植栽区を比較すると、植栽区の半減期がCBZ、CTTそれぞれ2.2、2.5日で、無植栽区よりも0.5日前後小さかった。一方、水田土壌の植栽区とマサ土植栽区の間に大きな違いはなかった。マサ土区における植栽の有無による半減期は大きく異なり、無植栽区は植栽区よりもCBZで約2日、CTTで1日大きかった。

一方、いずれのライシメーターにおいてもKTPは散布翌日から、BPは散布翌日には散布量の5%前後に低下して1週間後にはほとんど検出されなくなった。

#### 3) PPCPsの表層土壌における残留量とライシメーター

散布85日後の表層土壌からは、6種類のPPCPsのうちCBZ、CTT、BPが検出された。土壌残留量をみると、CBZはA4、B2、B4区では5%以下であったが、条件が同じライシメーター（A4とA5、およびB4とB5）でも残留率が15～20%のものがあつた。このことからCBZは散布後、土壌に吸着されて表面水から見かけ上消失し、土壌中で徐々に分解される可能性が示唆された。同じ条件のライシメーターで土壌中の

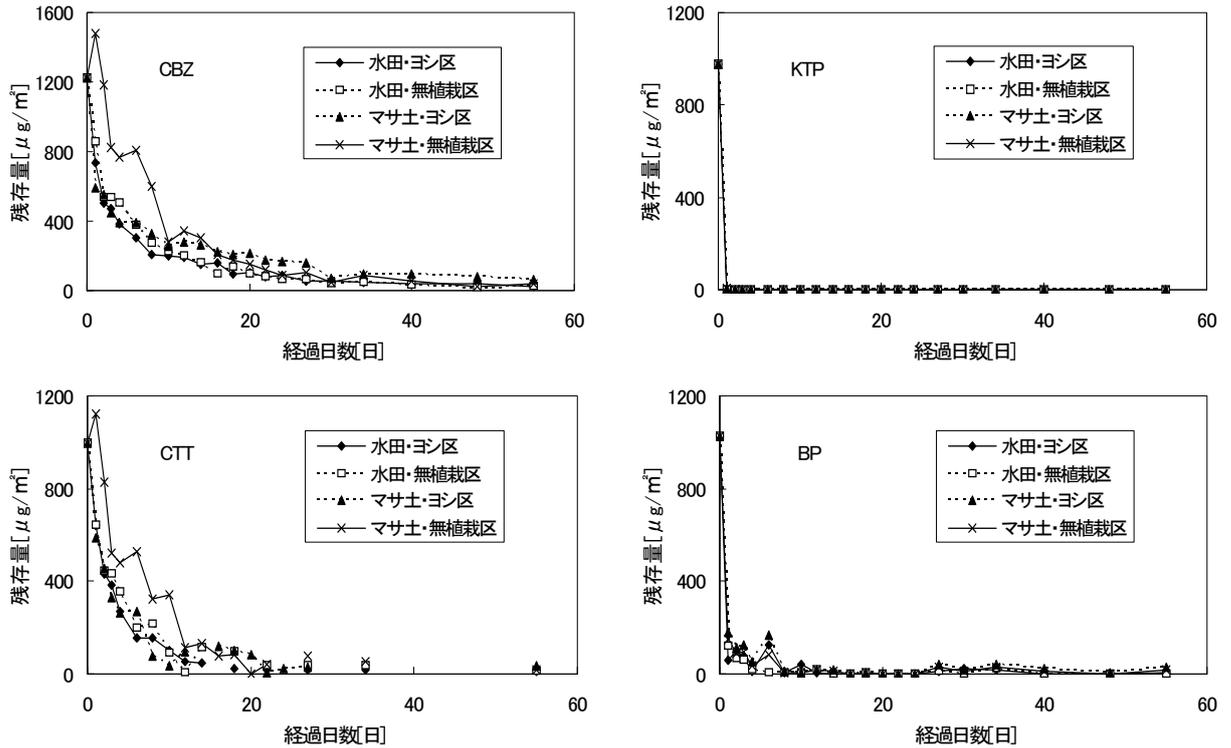


図 10 ライシメーター表面水における PPCPs の濃度変動 (2011 年)

表 7 各ライシメーターにおける CBZ, CTT の半減期 (日、2011 年)

	水田・植栽	水田・無植栽	マサ土・植栽	マサ土・無植栽
CBZ	2.5 ( $r^2=0.91$ )	3.1 ( $r^2=0.84$ )	2.7 ( $r^2=0.84$ )	4.6 ( $r^2=0.74$ )
CTT	2.2 ( $r^2=0.97$ )	2.8 ( $r^2=0.91$ )	2.1 ( $r^2=0.97$ )	3.1 ( $r^2=0.85$ )

残留量が異なったのは、微生物などによる分解性の相違によると考えられた。

表層土壌において、CTT は A 4、B 4 区のライシメーターがそれぞれ 25%、43% で検出された一方、他の区ではほとんど検出されなかった。前述したように、ライシメーターは表面水の水深が 15cm を超える場合は、余剰水は浸透水として浸透水排水口からタンクに流出する構造になっている。浸透水排水口からの流出水は、設置したタンクを越流が多かったため正確な浸透水量を把握することができなかったが、A 4、B 4 区では排水口流出水を採取した回数が全採水回数のうち 7 回で、他の区より多かった。これらのことから、CTT は土壌への吸着性は比較的小さいが、表面水が鉛直方向に移動した場合は浸透水とともに移動して土壌水または土壌間隙に残留したと考えられた。

BP は、いずれのライシメーターでも表層土壌に 20~30% 程度の残留が認められた。従って、表面水中からは見かけ上すぐに消失したが、土壌に吸着されて残留すると考えられた。

#### 4. まとめと今後の課題

S 沼における実態調査では、分析対象とした 6 種類の PPCPs のうち、農村集落排水処理施設の放流水から KTP、CBZ、CTT の 3 種類が検出された。それぞれの検出時期は

使用実態を反映していると考えられた。S沼における物質収支より、KTPとCBZは滞留期間中に水環境中からほぼ消失するが、CTTはS沼で消失することなく流出すると考えられた。一方ライシメーター試験では、KTPは表面水からただちに消失した。一方、CBZとCTTは表面水中から徐々に消失したが、半減期はヨシが植栽されたライシメーターがそれぞれ2.5～2.7、2.1～2.2日で最も短く、次いで水田土壌・無植栽区が3.1日と2.8日であった。マサ土・無植栽区が4.6、3.1日で最も長く、ヨシによる水の吸い上げや生物活性が消失速度を大きくしている可能性が示唆された。

実態調査とライシメーター試験から消失要因を推察すると、KTPは水環境ですぐに消失し、S沼の底泥やライシメーターの表層土壌（散布85日目後）から検出されなかったことから、水環境もしくは底泥で速やかに分解すると考えられた。CBZはライシメーター表面水では徐々に消失したが底泥や表層土壌ではほとんど検出されなかったことから、吸着による土壌への移行が比較的大きく、底泥や土壌中で分解される可能性が考えられた。一方、CTTは水環境中では消失性が小さく、残留性が大きいPPCPsであると考えられた。

本研究で実態調査を行ったS沼は滞留時間が1.5日で比較的短く、採水頻度が1回／週では処理施設放流水の短期的な変動に十分対応できなかった可能性がある。そこで、より頻度の高い調査を短期間行って物質収支を検討し、PPCPsの動態を検証する必要がある。さらに、PPCPsが流入する可能性があり、より滞留時間の長い内湖を検索し、実態調査を行う必要もあると考えられた。さらに、さまざまな環境条件におけるPPCPs消失の可能性を明らかにするために、ライシメーター試験を異なる温度条件で行い、同時に土壌中の残留量の変動を明らかにする必要がある。そのほか、ビーカー試験で光による分解性や水中生物による分解性を検討するとともに、PPCPsの物性として様々な土壌に対する土壌吸着分配係数を測定する必要性があると考えられる。これらの知見を総合することにより、環境水中に放出されたPPCPsの負荷削減対策のひとつとして、内湖を活用することの可能性を検証することができると考えられる。

## 5. 参考文献

- ・須戸幹（2010）琵琶湖における日用品由来医薬品（PPCPs）の原単位法に基づく流入負荷量と琵琶湖からの流出負荷量、平成22年度財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構「水質保全研究助成」研究報告書
- ・須戸幹（2009）琵琶湖における日用品由来医薬品（PPCPs）の原単位法に基づく流入負荷量と琵琶湖からの流出負荷量、平成21年度財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構「水質保全研究助成」研究報告書
- ・西野麻知子、浜端悦治著（2005）、内湖からのメッセージ—琵琶湖周辺の湿地最成と生物多様性保全—、サンライズ出版