

## 2. 2 実験廃液処理報告

### 2. 2. 1 廃液情報管理

#### 2. 2. 1-1 有機廃液処理量

昭和 49 年度に有機廃液の学内処理が始まり、その後 29 年間はほとんどの有機廃液を学内に設置された有機廃液処理装置 (KYS) で焼却処理を行ってきた。しかし、平成 15 年度に工学研究科が桂地区に移転すると、KYS で処理するためには、日常的に多量の有機廃液を桂から運搬する必要があり、危険物の輸送の観点から外部委託処理が検討されることになった。また、装置の老朽化などにより更新の必要が出てきたが、ダイオキシン等の排ガス対策のための設備に高額な費用がかかることなどもあり、更新されないまま徐々に学外処理が増え続け、平成 26 年度からは全面的に外部委託処理となっている。

その後、設置から 44 年経過した平成 29 年度に有機廃液処理装置の解体が完了している。

図 1 は、有機廃液処理量の年度別グラフである。有機廃液は、当初より廃溶媒 (廃油) と水溶性希薄廃液の 2 つに分別して処理を行ってきた。

KYS での処理は、燃焼するためのカロリーが低い廃液や粘性が高い廃液、排ガス中の塩化水素濃度を抑制するために塩素濃度が高い廃液などには灯油を適宜加えて焼却していた。

現在外部委託処理では、有害廃油 (ジクロロメタンやベンゼンなどの有害物質を含有)、引火性廃油 (引火点が概ね 70°C 以下の廃液)、一般廃油、有害廃希薄水溶液、一般廃希薄水溶液の 5 種類に分類して搬出しているが、大別すると廃溶媒 (廃油) と水溶性希薄廃液となる。

令和 3 年度の処理量は 172,134kg で令和 2 年度の処理量 166,601kg に比較して 3.3% 増加しているが、平成 29 年度から令和元年度の 3 年間のいずれの年度よりも下回っている。水溶性希薄廃液はほぼ全体の処理量の 30% 程度で推移している。

図 2 の円グラフは、令和 2 年度と 3 年度の地区別処理量の割合を示している。いずれも吉田地区が全体の 60% 程度を占め、桂地区、宇治地区の順となる。

図 3 は令和 2 年度、3 年度の部局別処理量の割合をグラフで示したものである。また、表 1、表 2 に当該年度に処理した全部局についての処理量を記載している。

部局別処理量の内訳を見ると、両年度とも、工学研究科、iPS 細胞研究所で全処理量のほぼ 50% を占め、薬学研究科、化学研究所、理学研究科がそれぞれ 10% 前後で、農学研究科、附属病院、高等研究院が続き、順位の入れ替わりもなく同じ傾向が見られる。

多くの部局では廃溶媒 (廃油) の処理量の方が水溶性希薄廃液よりも多いが、医学研究科、附属病院、総合博物館などは水溶性希薄廃液が廃溶媒を上回っている。iPS 細胞研究所は工学研究科に次いで多くの有機廃液を処理しているが、廃溶媒のみである。それぞれ研究内容を反映した特徴的傾向がうかがわれる。

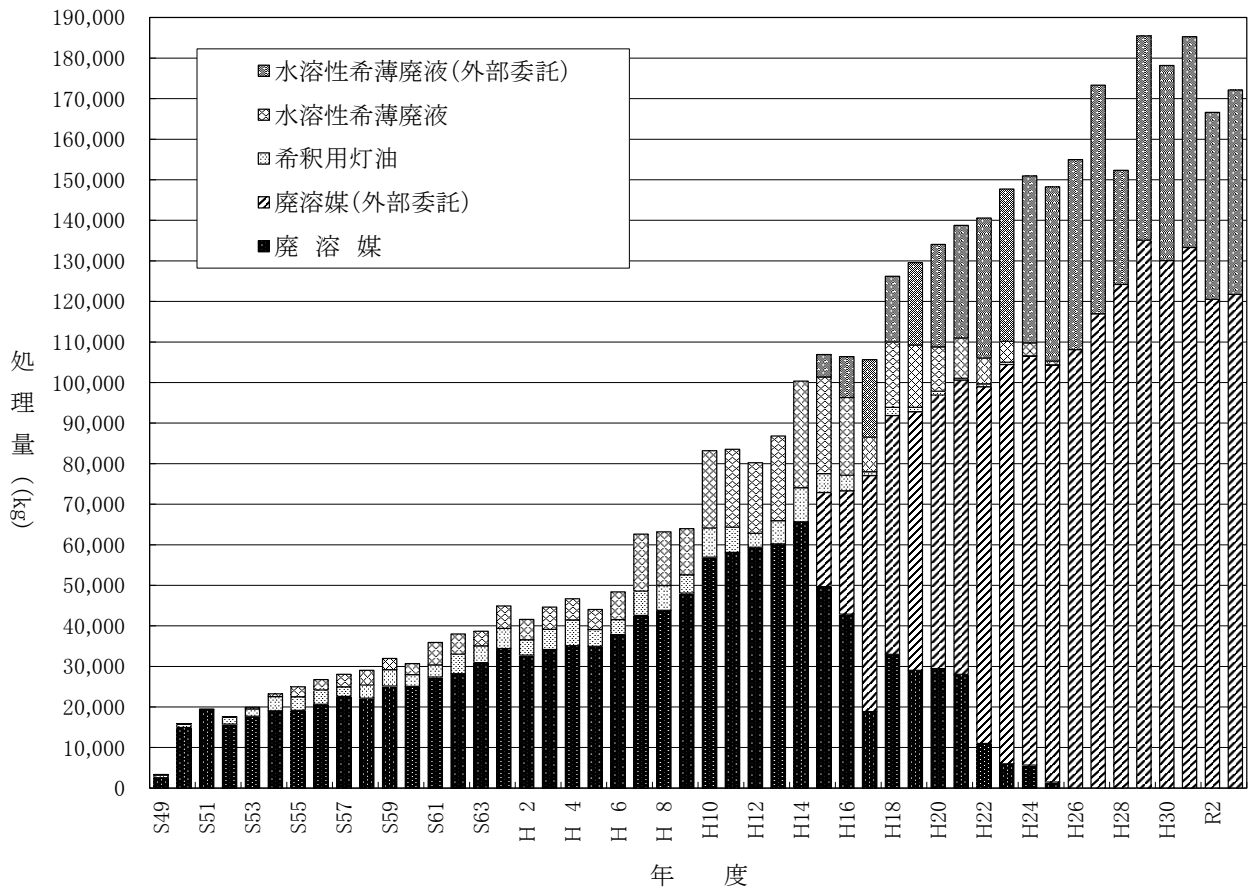


図 1 有機廃液処理量 (年度別)

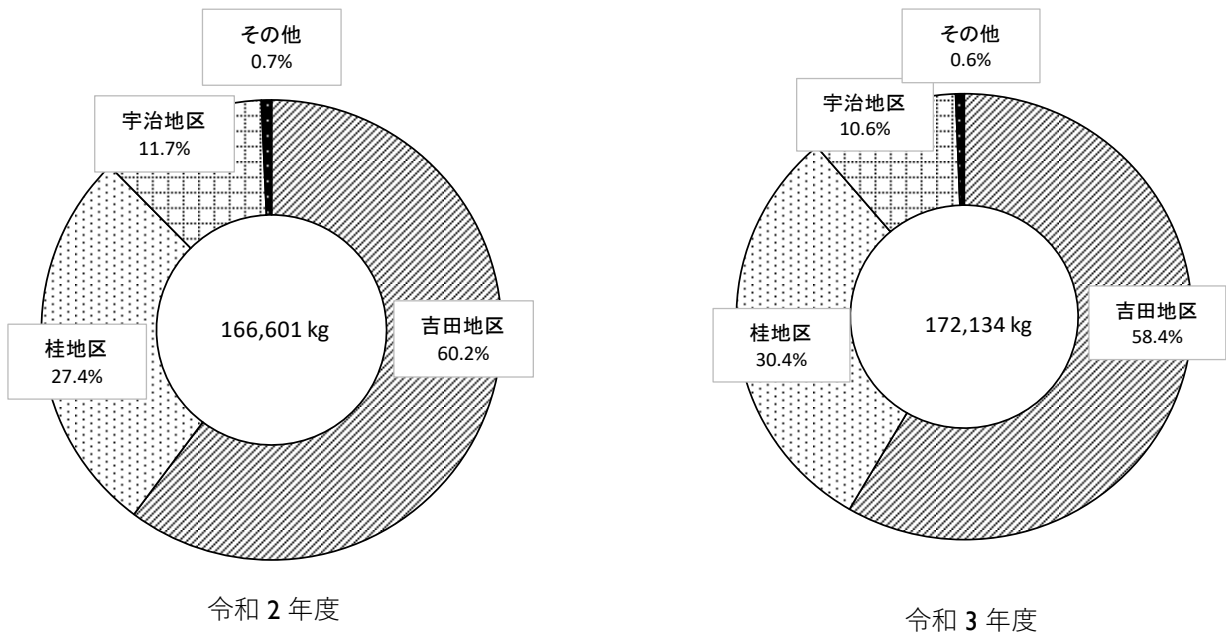
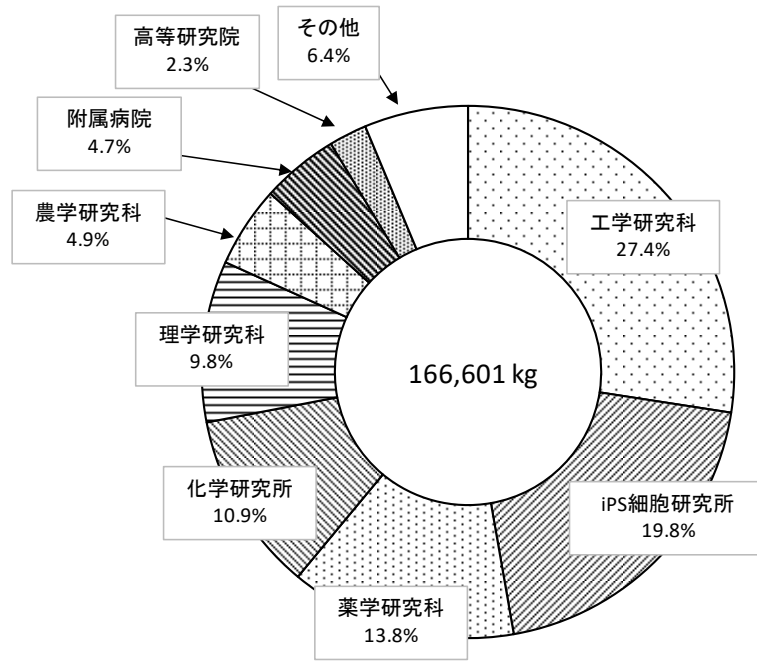
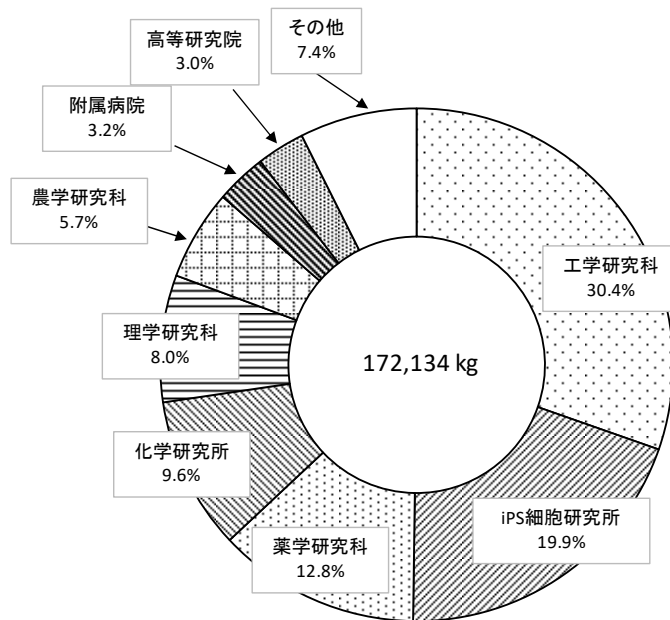


図 2 地区別有機廃液処理量



令和 2 年度



令和 3 年度

図 3 部局別有機廃液処理量

表 1 令和 2 年度部局別有機廃液処理量

部 局 名	廃溶媒 kg	水溶性希薄廃液 kg	地区名	計 kg
理学研究科	11,080	5,250	吉田地区	16,330
医学研究科	80	760		840
附属病院	2,880	4,956		7,836
薬学研究科	16,470	6,490		22,960
農学研究科	5,370	2,840		8,210
人間・環境学研究科	1,376	710		2,086
エネルギー科学研究科	780	650		1,430
生命科学研究科	650	310		960
地球環境学堂・学舎	10	80		90
ウイルス・再生医科学研究所	80	120		200
iPS細胞研究所	33,005	0		33,005
総合博物館	0	420		420
環境科学センター	60	200		260
高等研究院	2,110	1,720		3,830
産官学連携本部	110	90		200
学際融合教育研究推進センター ナノテクノロジーハブ拠点	350	1,350	1,700	
工学研究科	31,410	14,300	桂地区	45,710
化学研究所	13,150	5,060	宇治地区	18,210
生存圏研究所	770	450		1,220
生態学研究センター	10	290	大津地区	300
流域圏総合環境質 研究センター	200	50		250
霊長類研究所	550	4	犬山地区	554
合 計	120,501	46,100		166,601

表 2 令和 3 年度部局別有機廃液処理量

部 局 名	廃溶媒 kg	水溶性希薄廃液 kg	地区名	計 kg
理学研究科	9,150	4,650	吉田地区	13,800
医学研究科	940	1,390		2,330
附属病院	2,250	3,294		5,544
薬学研究科	15,540	6,500		22,040
農学研究科	6,490	3,340		9,830
人間・環境学研究科	1,580	830		2,410
エネルギー科学研究科	820	390		1,210
生命科学研究科	120	140		260
地球環境学堂・学舎	0	340		340
ウイルス・再生医科学研究所	230	190		420
iPS細胞研究所	34,254	0		34,254
総合博物館	0	900		900
東南アジア地域研究研究所	20	0		20
環境科学センター	40	10		50
高等研究院	2,880	2,350		5,230
産官学連携本部	40	40		80
学際融合教育研究推進センター ナノテクノロジーハブ拠点	310	1,530		1,840
工学研究科	33,930	18,390	桂地区	52,320
化学研究所	12,090	4,520	宇治地区	16,610
生存圏研究所	640	1,080		1,720
生態学研究センター	20	110	大津地区	130
流域圏総合環境質 研究センター	300	0		300
霊長類研究所	102	394	犬山地区	496
合 計	121,746	50,388		172,134

## 2. 2. 1 - 2 有機廃液処理の外部委託

### (1) 学内処理

京都大学では、京都大学排水水・廃棄物管理等規程および京都大学廃棄物処理基準に従い、排出者責任・原点処理の原則のもと、実験で発生した有機廃液の処理も学内に設置された環境管理部門で実施していました。その際には、実際に廃液を排出される研究室に廃液処理指導員を設置し、その廃液処理指導員の責任の下、研究者みずからが廃液を処理するシステムを運用していました。

### (2) 外部委託処理 への移行

平成 15 年 8 月より工学研究科の一部が桂キャンパスに移転を開始しました。当時の京都大学廃棄物処理基準では、有機廃液は原則として環境保全センター（現在の環境安全保健機構環境管理部門（以降、環境管理部門））の有機廃液処理装置で焼却処理することとなっていました。消防法の制約等により、これまで通りの貯留が難しくなってきました。工学研究科は化学系を主として有機廃液が大量に発生し、吉田地区までの距離のこともあり、桂キャンパスの有機廃液は平成 15 年度秋より、宇治キャンパスの一部の有機廃液は平成 18 年度 6 月より、外部業者に委託処理を行っています。その後、処理に対してより高度な環境安全面での対策が必要になってくるという認識のもと、学内で検討を重ねた結果、

有機廃液の処理を全面的に外部委託することを決定しました。部局単位で徐々に 外部委託に移行し、平成 25 年 7 月に全面的に移行が完了しました。廃棄物の外部委託処理は、有害な廃棄物を事業所外に搬出することになるので、様々な法規制があります。このような法規制への対応が困難な小さい部局に対しては、環境管理部門が代行して委託処理をしています。

### (3) 廃液情報管理システム

平成 15 年頃より、廃液発生量が多い一部の研究室から、廃液処理に長時間を要することから外部委託処理を求める声があがってきました。また非常に高濃度に塩素を含有する実験廃液に関しては、焼却炉の能力上の制約から、灯油によって廃液を希釈して処理をする必要があり、資源・エネルギーの視点から見ても、好ましくない状況でもありました。そこで、環境保全センター（現環境管理部門）運営委員会有機部会にて議論を重ね、まず取り扱いに注意を要する塩素系有機廃液（重量ベースで 30%以上の塩素を含む有機廃液）に限り、とくに希望する研究室を対象として、環境保全センターを通しての外部委託処理をすることとなりました。この際、後述する廃棄物処理業者との契約、マニフェスト業務（廃液性状の確認を含む）、および化学物質移動量の集計・報告を、環境保全センターが行いました。そのためのしくみとして、「廃液情報管理システム」を平成 17 年度より発足しました。

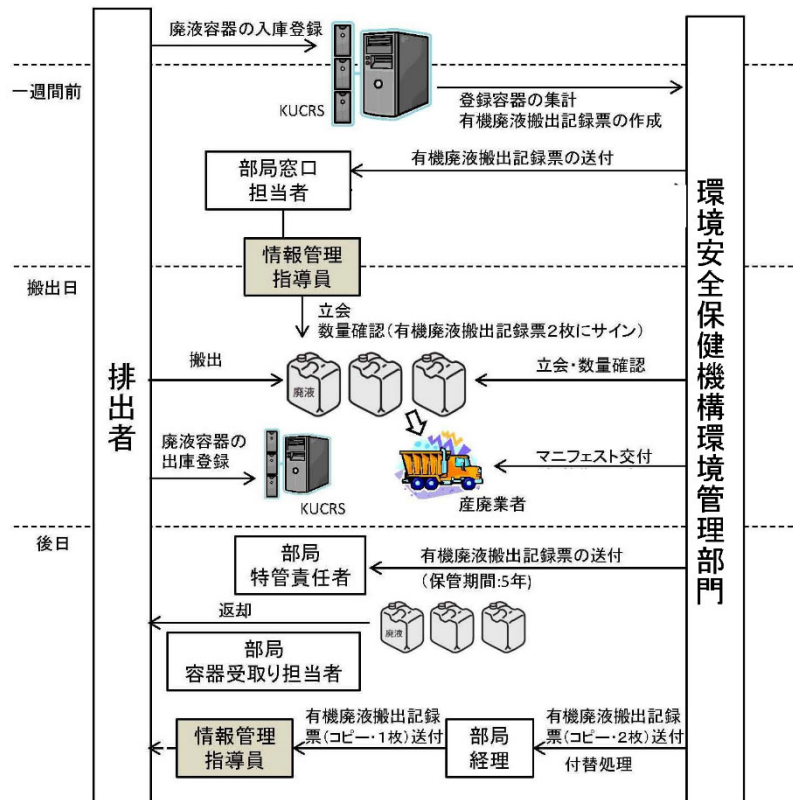


図 4 廃液情報管理システムでの手続きの流れ

表3 令和4年度 有機廃液担当一覧

(2022年4月1日現在)

部局	担当掛	Tel./e-mail address
総合博物館	総合博物館事務掛	本部 16-880museum@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
医学研究科	医学研究科 事務部 総務企画課 安全衛生掛	本部 16-9482 igakuanzen@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
医学部附属病院	医学・病院構内共回事務部 経理・研究協力課 経理掛	本部 16-9581 a40unei@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
医学部附属病院 (ホルマリン)	医学部附属病院 事務部 経理・調達課 契約掛	病院 19-3025 070keiyaku@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
工学研究科	桂地区 (工学研究科) 事務部 管理課 環境管理掛	桂 15-2028 090fsisan@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
工学研究科附属流域圏 総合環境質研究センター		
化学研究所		
エネルギー理工学研究所	宇治地区事務部 施設環境課 環境安全掛	宇治 17-3306 uji.kankyo@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
生存圏研究所		
防災研究所		
農学研究科		
フィールド科学教育研究センター (舞鶴水産実験所)	北部構内事務部 施設安全課 安全管理掛	本部 16-2254 a60anzen@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
理学研究科		本部 16-3619 furubayashi.hiroko.4z@kyoto-u.ac.jp
薬学研究科	南西地区共回事務部 総務課 総務掛 安全衛生担当	病院 19-7105 A50anzen@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
医生物学研究所		
iPS細胞研究所		
アジア・アフリカ地域研究研究科		
東南アジア地域研究研究所		
生命科学研究科	生命科学研究科事務部 総務掛	本部 16-9248 150soumu@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
地球環境学堂	本部構内 (理系) 共回事務部 経理課 経理掛	本部 16-5020 A20shikkou@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
情報学研究科	情報学研究科事務部 総務掛	本部 16-5945 140soumu@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
エネルギー科学研究科	エネルギー科学研究科事務部 総務掛	本部 16-4871 energysoumu@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
人間・環境学研究科	吉田南構内共回事務部 環境安全室	本部 16-6722 a30kanzen@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
国際高等教育院		
高等研究院 (物質-細胞統合システム拠点・ヒト生物学高等研究拠点)	高等研究院事務部 財務企画掛 (施設担当)	本部 16-9745 ias-facilities@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
産官学連携本部 電気自動車用革新型蓄電池開発	産官学連携本部 電気自動車用革新型蓄電池開発 支援事務室	宇治 17-4960 rising-anzen@mail2.adm.kyoto-u.ac.-u.ac.jp
学際融合教育研究推進センター ナノテクノロジーハブ拠点	学際融合教育研究推進センター ナノテクノロジーハブ拠点	本部 16-5655 inoue.yoshiyuki.7v@kyoto-u.ac.jp shimada.yukiyoshi.3w@kyoto-u.ac.jp
複合原子力科学研究所	複合原子力科学研究所 事務部 契約管理掛	熊取 18-2321 keiyaku@rri.kyoto-u.ac.jp
生態学研究センター	生態学研究センター 総務掛	077-549-8200 620groupA@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp
ヒト行動進化研究センター	北部構内総務課 ヒト行動進化研究センター総務掛	0568-63-0512 soumu_reichou@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

#### (4) 外部委託処理の手続き

環境管理部門が代行する外部委託処理の処理手続きを以下に表します。

部局で外部委託処理を実施している部局は、部局の担当者に手続きの詳細を問い合わせてください。なお、不用薬品については、廃棄物の処理及び清掃に関する法律の一部改正として令和2年4月1日から施行される電子マニフェストの一部義務化を受けて、令和元年度から不用薬品等の外部委託処理申請書類の様式を変更しています。

表2に本学で定めている有機廃液の貯留区分を示します。有機廃液の処理では、京都大学化学物質管理システム（KUCRS）に廃液容器を登録する必要があります。その際、貯留区分を間違えないようにしてください。

廃液の搬出時には、廃液・廃棄物情報管理指導員が立ち会うことになっています。環境管理部門では、年に1回、廃液・廃棄物情報管理指導員講習会を開催しており、それを受講して廃液・廃棄物情報管理指導員の資格を取っていただいたうえで、上記のシステムを利用してもらっています。

法で定めている特別管理産業廃棄物に該当します。特別管理産業廃棄物を外部委託する事業者は、特別管理産業廃棄物管理責任者（特管責任者）を置かなければなりません。特管責任者は、各部局で選任されていますが、環境安全保健機構環境管理部門が代行している部局に関しては、当部門の特管責任者がその役割を果たすことになっています。また、PRTR法では、法律で指定されている化学物質を年間1トン（特別管理物質は0.5トン）以上取り扱う場合に、環境（大気、水、土壌）へ排出した量および外部への移動量を行政に報告しなければなりません。外部への移動量は、外部委託で処理した量のことであり、廃液中に含まれる対象物質の量を把握し、KUCRSへ登録する等の必要があります。

表5ならびに表6には2020年度、2021年度のPRTR対象物質の環境への排出量および事業所外への移動量を示しています。PRTRは事業所単位での報告になるので、本学では、吉田、桂、宇治が対象の事業所となっています。2021年度から、化学物質管理システム（KUCRS）のデータを活用し、学内（事業所内）の対象試薬の在庫量の増減も考慮することとしました。

### 2. 2. 1-3 PRTRと廃液情報

廃液を外部へ委託するとなると、廃棄物および化学物質を事業所外へ搬出することとなり、廃液そのものが、廃棄物処理法および化学物質排出把握管理促進法（PRTR法）の適用を受けます。廃液情報管理システムは、外部委託処理に必要な情報を登録するシステムです。具体的には、表4に示す貯留区分のうち、有害廃油、有害廃希薄水溶液、引火性廃油は、廃棄物処理

表4 有機廃液の貯留区分

貯留区分	記号	摘要
有害廃油	WO-HO	特定有害物質*を含む可燃性の廃液
(一般)廃油	WO-OO	有害廃油、引火性廃油以外の可燃性の廃液
引火性廃油	WO-IO	引火性の高い可燃性の廃液(引火点70°C以下)
有害廃希薄水溶液	WO-HAQ	特定有害物質を含む廃水溶液
(一般)廃希薄水溶液	WO-OAQ	有害廃希薄水溶液以外の廃水溶液



※特定有害物質：トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、ベンゼン、1,3-ジクロロプロペン、1,4-ジオキサン

表3 PRTR 対象物質の環境への排出量および事業所外への移動量（2020 年度実績、単位：kg）

		大気	下水道	事業所外
吉田	クロロホルム	2,202	0.2	3,655
	ジクロロメタン	3,284	0.5	2,833
	アセトニトリル	501	3.1	1,873
	ヘキサン	1,688	0.1	7,463
桂	クロロホルム	2,746	0.2	3,706
	ジクロロメタン	3,646	0.5	2,635
	トルエン	298	0.1	766
	ヘキサン	2,470	0.0	4,903
宇治	クロロホルム	1,175	0.1	1,795
	ジクロロメタン	1,782	0.2	854
	ヘキサン	698	0.0	1,115

表4 PRTR 対象物質の環境への排出量および事業所外への移動量（2021 年度実績、単位：kg）

		大気	下水道	事業所外	事業所内 在庫変動
吉田	クロロホルム	2,636	0.2	3,868	-100
	ジクロロメタン	1,515	0.4	3,530	107
	アセトニトリル	388	2.5	1,551	-17
	ヘキサン	1,078	0.0	7,091	-82
桂	クロロホルム	2,228	0.2	5,784	4
	ジクロロメタン	3,538	0.5	2,750	-59
	トルエン	156	0.1	961	24
	ヘキサン	2,551	0.0	4,787	-110
宇治	クロロホルム	1,678	0.1	1,215	-11
	ジクロロメタン	1,035	0.1	579	-55
	ヘキサン	393	0.0	829	-2

## 2. 2. 2 KMS

### 2. 2. 2-1 KMS 利用状況

#### a. 無機廃液の処理実績

無機廃液に関する 1980 年度から 2021 年度までの年度別処理量及び、2020 年度と 2021 年度の部局別処理実績をそれぞれ図 5、表 7 と表 8 に示す。図 5 のグラフにおいて、2005 年度の処理量が他年度に比較して極端に少ないのは、建物改修工事の影響である。さらに、2009 年度は京都大学無機廃液処理装置（KMS）の

一部改修工事があり、一時的に運転を停止したため処理量が例年より少ない。また、廃液処理計画は全学の廃液排出部局を関連部局、小部局、遠隔地部局などを考慮して分類した II の所管（2008 年度から I 追加）単位で立てられており、表 1 に示されているように各所管の中に複数部局を含む。2020 年度は II 所管 21 部局、2021 年度は 10 所管 21 部局の利用があった。各部局に割り当てられる処理量は、全学の廃液貯留量調査結果に基づいて、無機廃液管理小委員会で決められるが、小部局にも配慮してできるだけ貯留廃液を減らすようにしたいと考えている。

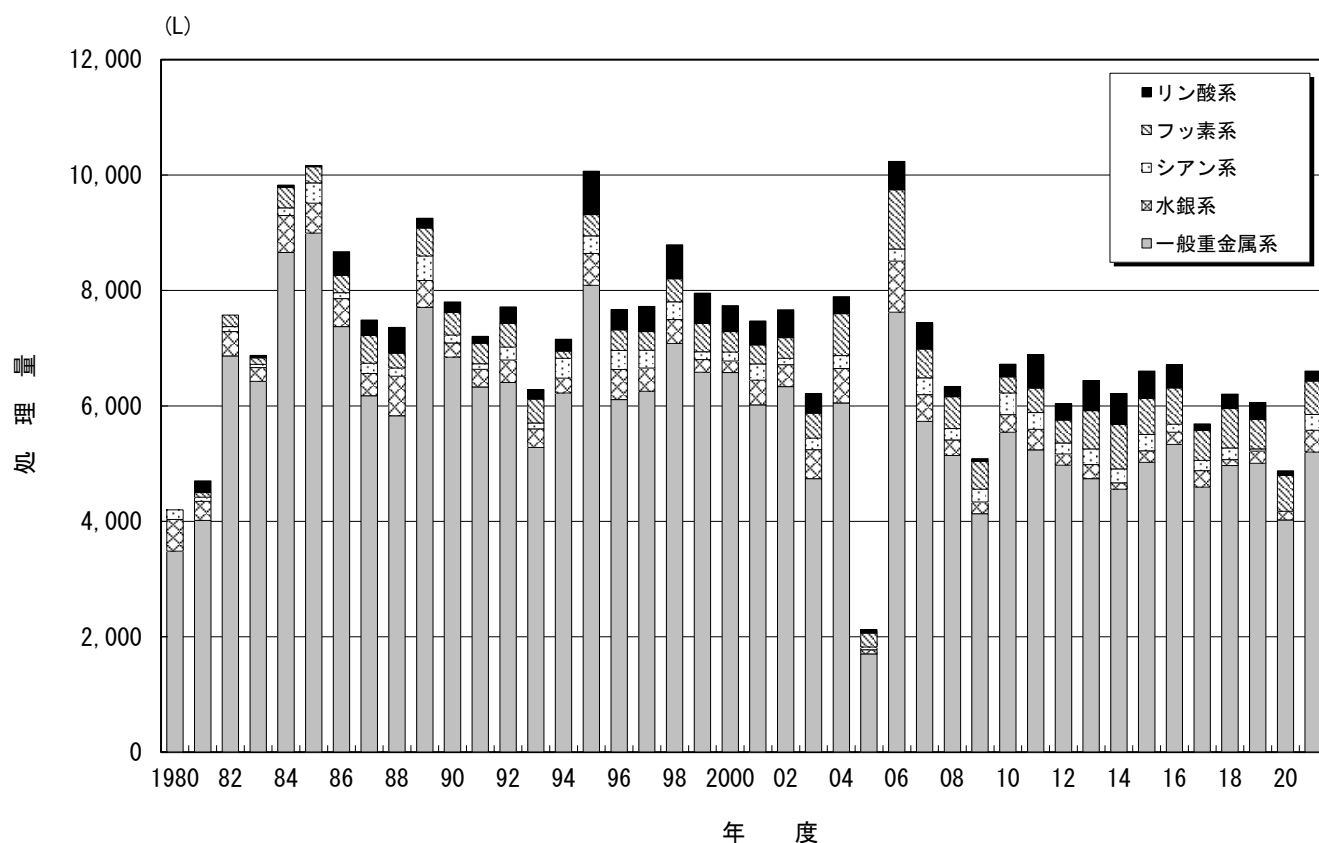


図 5 無機廃液の年度別処理量

表7 無機廃液部局別処理実績(2020年度)

(L)

所管	部局	一般重金属系	水銀系	シアン系	フッ素系	リン酸系	合計
理学研究科	理学研究科	113.0	0.0	0.0	0.0	0.0	113.0
	生態学研究センター	127.0	0.0	0.0	0.0	0.0	127.0
	生命科学研究科	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
医学研究科	医学研究科	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
病院	病院	200.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.0
病院西地区	ウイルス・再生医科学研究所	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0
薬学研究科	薬学研究科	25.0	0.0	0.0	0.0	60.0	85.0
工学研究科	工学研究科	1,907.0	60.0	0.0	364.0	0.0	2,331.0
	エネルギー科学研究科	160.0	60.0	0.0	0.0	20.0	240.0
	地球環境学堂	200.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.0
農学研究科	農学研究科(含宇治地区)	285.0	12.0	0.0	20.0	0.0	317.0
人間・環境学 研究科	人間・環境学研究科	160.0	0.0	0.0	0.0	0.0	160.0
	国際高等教育院	255.0	0.0	0.0	0.0	0.0	255.0
宇治地区	化学研究所	0.0	0.0	0.0	80.0	0.0	80.0
	生存圏研究所	140.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.0
	防災研究所	80.0	0.0	0.0	140.0	0.0	220.0
高等研究院	高等研究院	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
環境科学 センター	複合原子力科学研究所	160.0	0.0	0.0	0.0	0.0	160.0
	ナノテクノロジーハブ拠点	80.0	0.0	0.0	20.0	0.0	100.0
	蓄電池*	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0
	環境科学センター	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	14.0
合計		4,027.0	146.0	0.0	624.0	80.0	4,877.0

\*蓄電池は桂(工学研究科)、宇治地区、吉田(環境科学センター)の3地区で所管

表8 無機廃液部局別処理実績(2021年度)

(L)

所管	部局	一般重金属系	水銀系	シアン系	フッ素系	リン酸系	合計
理学研究科	理学研究科	60.0	0.2	18.0	0.0	0.0	78.2
	生態学研究センター	94.0	0.0	20.0	0.0	0.0	114.0
病院	病院	361.3	0.0	0.0	0.0	0.0	361.3
病院西地区	ウイルス・再生医科学研究所	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0
薬学研究科	薬学研究科	0.0	10.0	0.0	0.0	40.0	50.0
工学研究科	工学研究科	1,828.0	320.0	131.0	248.0	40.0	2,567.0
	エネルギー科学研究科	326.0	20.0	40.0	0.0	20.0	406.0
	地球環境学堂	240.0	2.0	0.0	0.0	0.0	242.0
農学研究科	農学研究科(含宇治地区)	646.0	0.0	5.0	20.0	0.0	671.0
人間・環境学 研究科	人間・環境学研究科	263.0	0.0	0.0	0.0	0.0	263.0
	国際高等教育院	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	400.0
宇治地区	化学研究所	205.0	20.0	20.0	20.0	4.0	269.0
	生存圏研究所	240.0	0.0	0.0	0.0	0.0	240.0
	防災研究所	60.0	1.0	0.0	150.0	0.0	211.0
	エネルギー理工学研究所	112.0	0.0	0.0	60.0	0.0	172.0
高等研究院	高等研究院	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0
環境科学 センター	霊長類研究所	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0
	ナノテクノロジーハブ拠点	60.0	0.0	0.0	0.0	50.0	110.0
	野生動物研究センター	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0
	蓄電池*	205.0	0.0	0.0	80.0	0.0	285.0
	環境科学センター	0.0	0.0	43.0	0.0	20.0	63.0
合計		5,201.3	376.2	277.0	578.0	174.0	6,606.5

\*蓄電池は桂(工学研究科)、宇治地区、吉田(環境科学センター)の3地区で所管

b. 使用薬品等とスラッジの発生・搬出状況

表 9 は 2020 年度と 2021 年度の処理に使用した薬品と光熱水量を、表 10 は発生したスラッジ等に関するデータを示す。表 9 には各項目で示される薬品等が、どの処理に使用されたかを対象として記号 M, Hg, CN, P, F で表し、対応する処理について注釈を付けて表の下に示している。表 10 の数値は、2020 年度と 2021 年度に発生・搬出したスラッジ等の量である。

フェライトスラッジは結晶格子の中に有害な重金属等を安定的に組み込む処理方法で発生することから、通常は法令に基づく溶出試験を行った後、普通産廃として埋立て処分を行っている。ただし、フェライト化処理できない水銀の混入により、特別管理産業廃棄物として処分する場合もある。一方、フッ素、リン酸系廃液から発生するスラッジは処理過程で重金属等が取り込まれそれらは溶出しやすいこと、処理で使用する薬品のため埋立て処分場の独自受け入れ基準（塩化物イオン）に対応できないことから、現在は特別管理産業廃棄物として処分

している。搬出するスラッジが特別管理産業廃棄物に該当するかどうかは、「廃棄物の処理および清掃に関する法律」に基づいて行う溶出試験で、基準を超えた項目があるかどうかで決まる。項目には、Cd、Pb、全水銀、有機水銀、As 等があるが、搬出スラッジが特別管理産業廃棄物になる原因のほとんどは、全水銀が基準を超えたためである。水銀が検出されたスラッジについては、有害汚泥として北海道の野村興産（株）イトムカ鉱業所に委託処理をしている。特別管理産業廃棄物は、取り扱いに厳しい基準が設けられ、処理のコストもかかる。廃液は事前にサンプル検査をしているが、事前検査では精度より迅速性を優先した分析を行うので、水銀のような基準値が低いものはどうしても完全にはチェックできない。一般重金属系廃液中に混入してフェライト化処理後に検出された処理水中の水銀は、専用のキレート樹脂で吸着除去することができるが、スラッジに入り込んでしまった水銀は除去できないので、水銀を含む廃液は発生元で厳密に分別貯留して頂きたい。

表 9 KMS 処理における使用薬品・光熱水量等（2020・2021 年度分）

項目	使用量				使用対象				
	2020 年度		2021 年度		M	Hg	CN	P	F
苛性ソーダ(24%)	2,742	L	4,610	L	○	○	○	○	○
苛性ソーダ(フレーク)	30	kg	86	kg				○	○
硫酸(10%)	172	L	233	L	○	○	○		
硫酸(98%)	3	L	18	L	○	○			
硫酸第 1 鉄	2,400	kg	4,000	kg	○				
過マンガン酸カリウム(粉末)	12	kg	21	kg	○	○			
塩酸ヒドロキシルアミン(5%)	3	L	7	L		○			
オリトール S(重金属除去剤)	7	L	3	L	○				
消泡剤	0	L	2	L	○		○		
塩化カルシウム	247	kg	475	kg				○	○
次亜塩素酸ソーダ	10	L	100	L			○		
硫酸ばんど	5	kg	12	kg					○
高分子凝集剤(0.1%)	580	L	541	L				○	○
電気(動力)	1,718	kwh	4,559	kwh	○	○	○	○	○
都市ガス	471	m <sup>3</sup>	804	m <sup>3</sup>	○	○			
上水	61	m <sup>3</sup>	291	m <sup>3</sup>	○	○	○	○	○

- M 一般重金属系(フェライト化処理)
- Hg 水銀系(酸化分解・キレート樹脂吸着処理)
- CN シアン系(アルカリ塩素処理+紫外線・オゾン分解処理)
- F,P フッ素・リン酸系(石灰化処理)

表 10 KMS におけるスラッジ等発生・搬出状況（2020・2021 年度分）

スラッジ種類	発生量(kg)		搬出量(kg)	
	2020 年度	2021 年度	2020 年度	2021 年度
フェライトスラッジ	1,007	1,702	1,750	2,060
フッ素・リン酸系スラッジ	374	853	43	553

c. ミニプラント利用者数

表 11 に 2020 年度と 2021 年度のミニプラント利用者数を示す。延べ人数は 2020 年度が 20 人、2021 年度が 52 人であり、2019 年度の 151 人から大きく落ち込んだ。これは新型コロナウイルスの感染拡大防止措置として、環境管理部門技術職員による代行実施（20 年度 7・9・2 月および 21 年度 5・9・2 月）、および検査室への入室人数制限（20 年度 11 月および 21 年度 7・11 月）を行ったためである。

京都大学の廃液処理の理念である原点処理・排出者責任の考え方をよく理解し、排出者は日常の適正な廃液管理を心がけるとともに、スケールダウンしているとはいえ、本プラントと同一原理で処理を行うミニプラント試験にも積極的に参加し、処理について理解を深めてほしい。2006 年度からは桂地区にもミニプラントが設置され、多くの教職員及び学生に利用されている。

表 11 所管別ミニプラント利用者数（2020・2021 年度）

所 管	2020 年度						2021 年度					
	5 月	7 月	9 月	11 月	2 月	年度計	5 月	7 月	9 月	11 月	2 月	年度計
工学研究科	-	0	0	17(8)	0	17(8)	0	14(9)	0	9(0)	0	23(9)
農学研究科	-	0	0	0	0	0	0	4	0	10	0	14
理学研究科	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
病院	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
人間・環境学研究科	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
薬学研究科	-	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
病院西地区	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
医学研究科	-	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
宇治地区	-	0	0	0	0	0	0	5	0	6	0	11
高等教育院	-	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
環境科学センター	-	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	4
合 計	-	0	0	0	0	20	0	25	0	27	0	52

※ 工学研究科()の数字は桂で行った分

## 2. 2. 2-2 搬入廃液の性状

### a. 廃液中の元素等の濃度について

表 12 は、KMS で 1 年間に処理された無機廃液中の主な元素等の平均濃度を過去 5 年間にわたり区分別に表したものである。濃度は、事前に排出者から提出されたサンプルを蛍光 X 線分析法で測定して求めたものである

(CN, F は別法による)。一般重金属系では、Cu, Mn, Zn, Fe, Ni の濃度が高いのがわかる。また、依然として

高濃度のリン酸、フッ素を含む廃液が搬入されている。高濃度かつ低 pH のフッ素系廃液はフッ化水素が発生し危険なので、pH をできるだけ中性付近まで上げておくとともに、高濃度にならないように貯留しておくことが必要である。一方、2017 年度の CN の平均濃度がかなり高かったが、シアン廃液についてもあまり高濃度にならないようシアン濃度を下げて、猛毒のシアン化水素の発生を防ぐために、pH を高めアルカリ性の状態で貯留・搬入してほしい。

表 12 KMS で処理された無機廃液中の主な元素等の年度別平均濃度 (mg/L)

#### 一般重金属系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4
2017	4,594.0	0	21	11	1	7	650	50	570	1400	110	42	5	120
2018	4,969.5	0	39	3	2	12	470	47	810	2100	270	100	12	270
2019	5,006.2	0	35	6	0	8	1000	150	180	310	180	5	21	310
2020	4,027.0	0	19	2	0	7	1100	58	350	2000	130	24	10	110
2021	5,201.3	0	45	5	0	5	360	65	200	980	58	29	12	33

#### 水銀系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4
2017	285.0	180	41	0	70	3	11	130	35	90	6	7	1	2,100
2018	100.0	4	4	0	0	9	0	34	2	13	0	0	0	0
2019	212.0	330	63	0	110	17	0	30	0	17	0	0	8	430
2020	146.0	63	46	0	7	0	15	20	94	69	4	5	5	13
2021	376.2	180	54	0	81	0	0	69	1	6	0	0	29	27

#### リン酸系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4
2017	105.0	0	10	0	0	2	66	9	4	160	81	0	72	22,000
2018	250.0	0	11	0	0	3	1300	8	4	24	140	3	0	32,000
2019	292.0	0	29	7	0	0	170	34	40	670	68	1	310	61,000
2020	80.0	0	6	0	0	40	2	0	75	34	0	0	0	6,100
2021	174.0	0	48	0	0	0	69	3	40	230	30	1	25	100,000

#### シアン系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4	CN
2017	180.0	0	24	0	0	2	0	4	1	660	1	0	0	440	1,300
2018	205.0	0	42	0	1	2	4	6	1	800	21	2	3	2500	140
2019	40.0	0	0	0	0	0	0	2	0	61	11	0	0	790	180
2020	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	277.0	0	30	0	0	77	4	0	0	100	6	13	11	290	460

#### フッ素系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4	F
2017	523.0	0	8	1	0	0	1	6	2	28	6	4	0	180	17,000
2018	679.0	0	8	0	1	10	18	2	100	12	11	0	1	780	28,000
2019	510.0	0	24	8	0	1	3	3	88	99	4	3	4	370	29,000
2020	624.0	0	7	0	0	1	3	1	4	72	39	0	1	375	33,000
2021	578.0	0	9	0	0	1	1	1	110	72	7	0	15	78	48,000

b. 有機物の影響について

図6は、フェライト化処理における再処理率（処理回数に対する、処理水が排水基準値を超えた回数の割合）と搬入廃液のTOC（全有機体炭素）の年度変化のグラフである。廃液中の炭素量すなわち有機物量を示すTOC値は、各年度に搬入された一般重金属系廃液の平均であり、TOC値が高い年度は再処理率も高くなる傾向がみられる。2020年度では再処理率が75%であったが、これは処理バッチ4回分のうち3回において、フェライト化反応後に再処理（活性炭塔通水など）を要した事を意味する。排水基準を超えた主な項目はCd、Cu等であり、この原因は主として有機物やアンモニアによる影響と考えられる。これらが廃液中に存在すると、金属と錯体を形成しフェライト化の阻害要因となる。排水基準の項目には、排水中に含まれる有機物の指標であるBOD（生物化学的酸素要求量）があるが、測定に5日間を要することもあり、同様な有機物含有の目安である

COD値（化学的酸素要求量）をもって管理している。搬入廃液のTOCは2000年ころより減少傾向であったが、その後6～7年後くらいから増加傾向に転じ、近年は高止まりになっている。2014年12月に水質汚濁防止法が改正され、本学に適用されるカドミウムの排水基準が0.05mg/Lから0.03mg/Lに強化されたこともあり、有機物の混入は必要最小限に押さえるように心がけてほしい。表13は、2020年度および2021年度に搬入された一般重金属系廃液の部局別TOC測定結果である。排水基準項目のうち前述した管理対象のCODが自主管理基準値600mg/Lを超えた場合は放流できない。従って、CODに影響するTOC値が高い廃液は分割して処理を行っている。フェライト化処理では、100,000mg/L以上の極めて高いTOCの廃液や100,000mg/L以下でも比較的高いTOCの廃液が多量に搬入されると、分割処理だけでは対応できず受け入れも難しくなる。よって、KMS処理予定の無機廃液には有機物の混入を極力避けるよう管理・分別をお願いしたい。

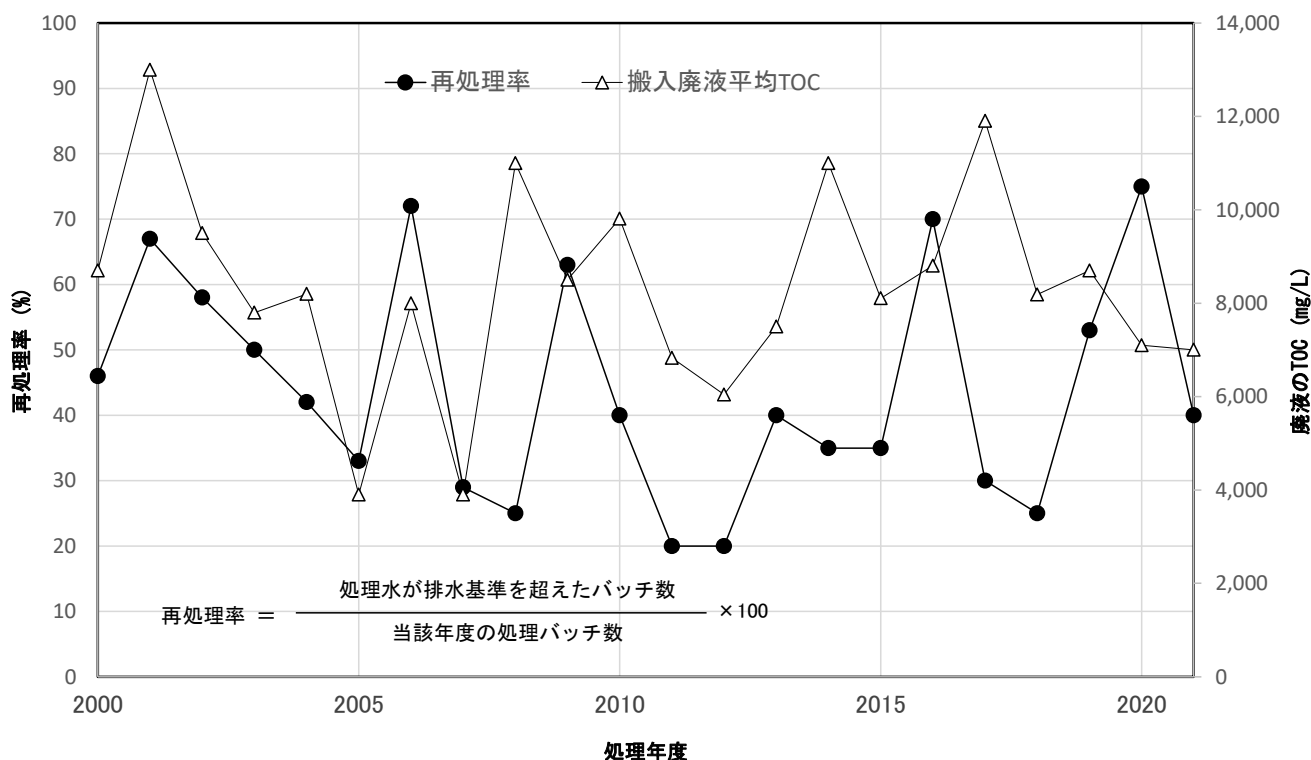


図6 フェライト化処理における再処理率と搬入廃液のTOC推移（2000～2021年度）

表 13 一般重金属系廃液中の TOC（全有機体炭素 mg/L）測定結果

2020,2021 年度

部 局	液量(L)	平均 TOC	サンプル数
野生動物研究センター	30	59000	1
ウイルス・再生医科学研究所	63	44000	2
エネルギー科学研究科	566	22000	21
人間・環境学研究科	463	17000	10
高等研究院	28	16000	3
薬学研究科	75	13000	3
ナノテクノロジーハブ拠点	190	13000	7
蓄電池	250	8900	6
病院	561	6900	11
工学研究科	4035	6600	104
理学研究科	196.2	6400	8
化学研究所	249	4600	5
生態学研究センター	241	4500	6
生命科学研究科	13	4500	2
環境科学センター	60	3900	2
生存圏研究所	380	2500	4
エネルギー理工学研究所	112	1700	2
医学研究科	15	1400	1
農学研究科	951	1200	19
国際高等教育院	655	850	5
霊長類研究所	50	680	1
地球環境学堂	442	490	8
防災研究所	251	70	7
<b>全部局</b>	<b>9876.2</b>	<b>6900</b>	<b>238</b>



## 2. 2. 3 廃液用ポリ容器の学内一斉購入と回収

環境安全保健機構環境管理部門では、廃液用ポリ容器の新規一括購入を2年に1度実施している。また、耐用年数を過ぎた使用済み廃液用ポリ容器については、毎年実施対象地区を分け一斉回収を実施している。

2021年度は、実施対象地区は吉田キャンパス地区で、廃液用ポリ容器は、「京都大学」の刻印がある指定容器で耐用年数（6～7年）を経過した2014年（平成26年）以前の製造年のものおよび、耐用年数以内でも劣化が進んだと思われる容器（脱色や亀裂が見られる）で、水銀含有以外のもを対象とした。回収個数については、表14のとおりである。

表14 廃液用ポリ容器の回収個数  
(2021年10月6日、7日実施)

容器種類	回収個数
有機廃液用 白色 10L	250個
無機廃液用 青色 20L	72個
無機廃液用 灰色(水銀付着以外) 20L	28個
合計	350個

受け入れに当たっては、前もって、洗浄して残渣物がないこと、水銀が付着していないことを周知した。

廃液用ポリ容器回収照会の際に、ポリ容器廃棄の手引きを送付するなどし、残渣物がないこと、水銀が付着していないことなどを含め、洗浄等徹底するように依頼した。それによりほとんど問題なく回収が行われたが、7個のポリ容器は、持ち込みの研究室へ返却した（表15）。

表15 受入不可とした廃液用ポリ容器

要因	返却個数
容器内に廃液残渣（固形物・液体）有り	2個
京都大学刻印無し（指定外容器）	3個
水銀付着容器	2個

図7のように特に汚れが酷いもの、図8のように京都大学刻印が有る指定容器と外見はほぼ同じだが刻印の無い

指定外容器、および無機廃液用灰色20Lに「水銀含有」と記載された水銀付着容器については、返却した。

なお2年に1度の全学対象の廃ポリ容器回収時には、水銀含有のものも受け入れている。今回は吉田地区が対象で、かつ水銀含有以外が対象であったため、水銀含有については、返却した。

今後の廃液用ポリ容器の回収時においても、容器洗浄等のご協力をお願いいたします。



残渣物（固形）



残渣物（液体）

図7 廃液ポリ容器内の残渣例



図8 指定外容器