

1. 1 実験廃液処理報告

1. 1. 1 廃液情報管理

1. 1. 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も出てきたが、財源や技術職員の確保の問題もある中、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℃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 4 年度の処理量は 169,404kg で令和 3 年度の処理量 172,134kg に比較して 1.6%減少している。平成 29 年度以降は処理量の増加は見られず、ここ 3 年間はその 90%強に留まっている。種類別では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 4 年度の地区別及び部局別有機廃液処理量の割合を示している。地区別では吉田地区が全体の 60%程度を占め、桂地区、宇治地区の順となる。部局別では、工学研究科、iPS 細胞研究所、薬学研究科、化学研究所、理学研究科がそれぞれ全処理量のおよそ 26%、18%、15%、11%、9%で、農学研究科、

附属病院、高等研究院が続き、昨年度に比較しても同じ傾向が見られた。

表 1 は令和 4 年度の部局別処理量を示したものである。内訳をみると廃溶媒（廃油）の処理量の方が水溶性希薄廃液よりも多い部局の方が多く見られるが、附属病院、情報学研究科などは水溶性希薄廃液が廃溶媒を大きく上回っている。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。なお、医学研究科は当該年度は外部委託処理を行っていない。

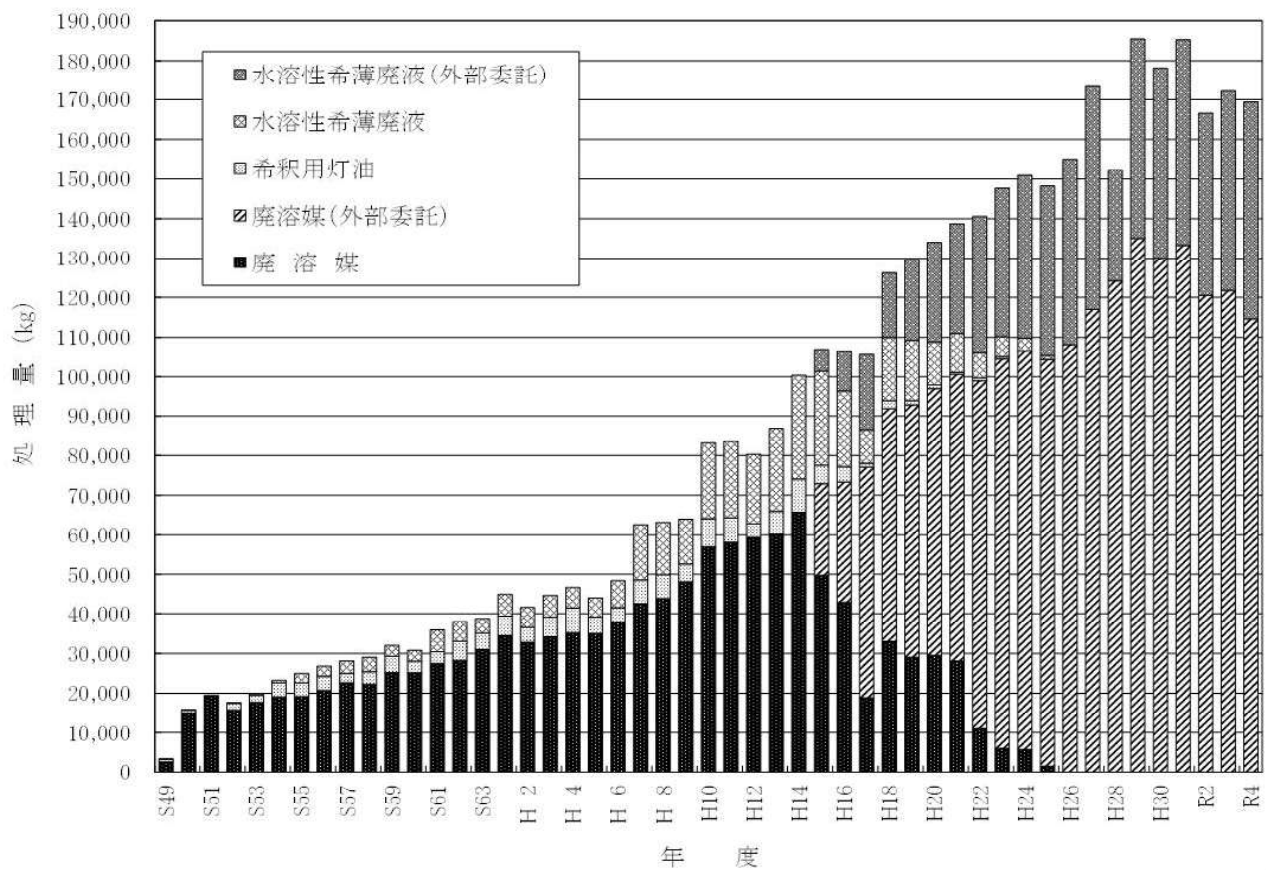


図1 有機廃液処理量 (年度別)

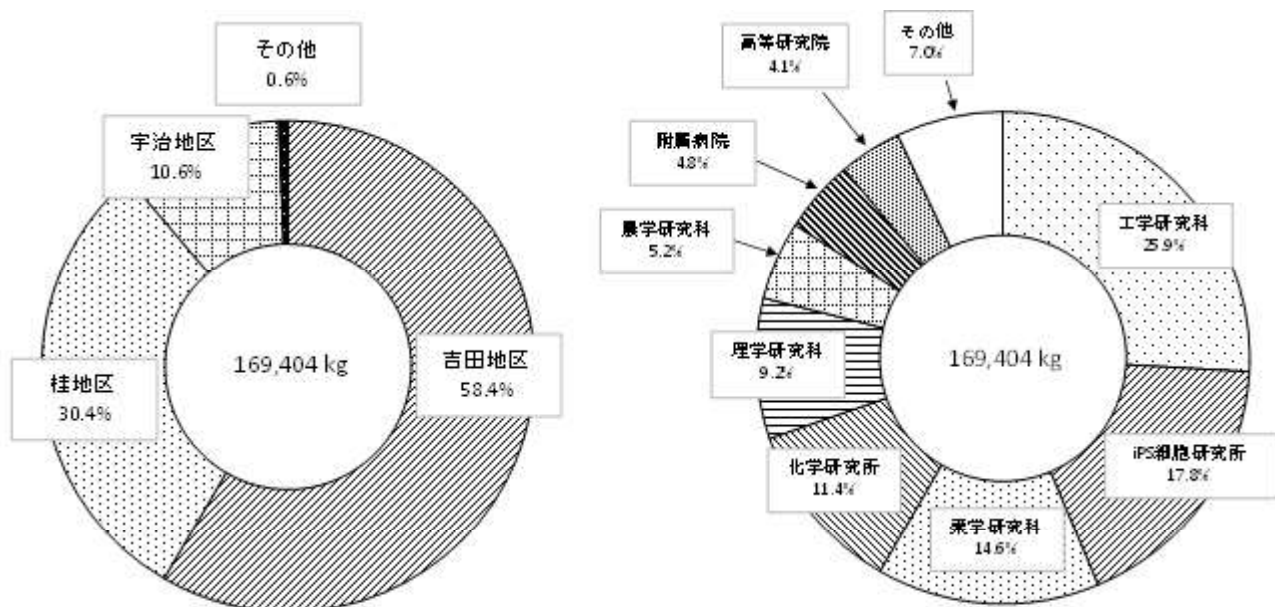


図2 地区別及び部局別有機廃液処理量 (令和4年度)

表 1 令和 4 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	8,300	7,340	吉田地区	15,640
附属病院	2,080	6,078		8,158
薬学研究科	17,390	7,370		24,760
農学研究科	5,440	3,430		8,870
人間・環境学研究科	1,340	910		2,250
エネルギー科学研究科	1,130	810		1,940
生命科学研究所	470	170		640
地球環境学堂・学舎	120	250		370
医生物学研究所	530	610		1,140
iPS細胞研究所	30,081	0		30,081
総合博物館	0	230		230
環境管理部門	80	20		100
高等研究院	3,420	3,450		6,870
情報学研究科	400	1,160		1,560
総合生存学館	30	0		30
産官学連携本部	20	10		30
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	300	940		1,240
工学研究科	27,920	16,040	桂地区	43,960
化学研究所	14,330	5,000	宇治地区	19,330
生存圏研究所	620	690		1,310
生態学研究センター	30	280	大津地区	310
流域圏総合環境質 研究センター	170	0		170
霊長類研究所	395	20	犬山地区	415
合 計	114,596	54,808		169,404

1. 1. 1-2 有機廃液処理の外部委託について

(1) 廃液情報管理システム

京都大学では、京都大学排水・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。その後、部局単位で徐々に外部委託に移行し、平成25年7月以降は全面的に外部委託処理となっています。有機廃液の外部委託に関する部局別の担当者一覧は表2のとおりです。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。

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・報告は、図3に示した手順にしたがって環境管理部門が「廃液情報管理システム」として行っています。

(2) 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3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。

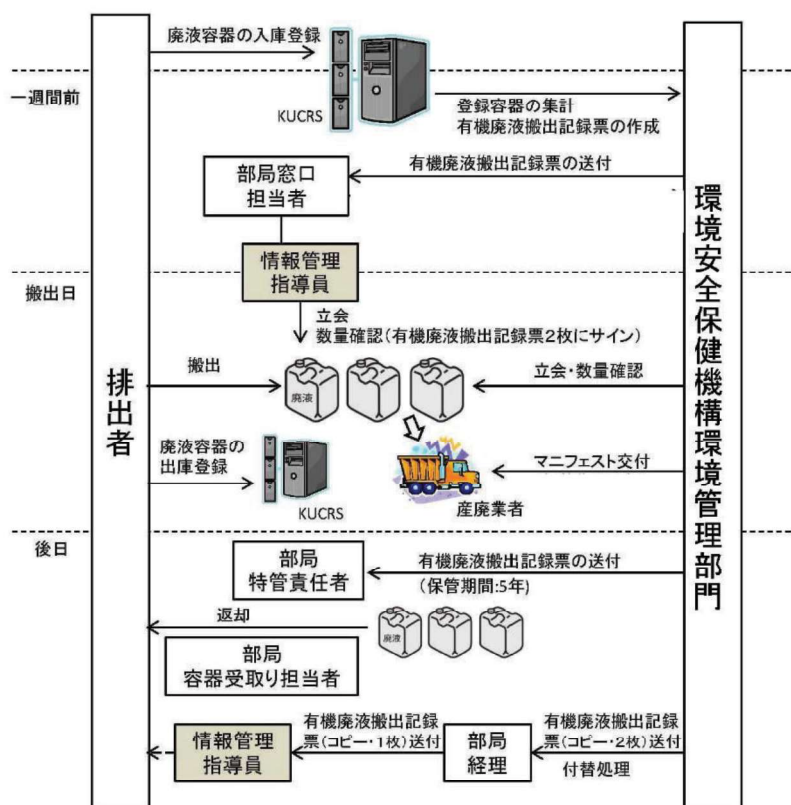


図3 廃液情報管理システムでの手続きの流れ

表 2 令和 5 年度 有機廃液担当一覧（2023 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 16-7728 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	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
エネルギー理工学研究所		
生存圏研究所		
防災研究所		
農学研究科	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
フィールド科学教育研究センター （舞鶴水産実験所）		
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		
総合生存学館		

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 nanohub-sisetu@mail2.adm.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 410youdo@mail2.adm.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_ehub@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

学外移動量の正確な把握のため、薬品使用履歴に基づく各研究室からの自己申告値の集計にかえ、実験廃液中の対象物質濃度の実測に基づく算定方法へ切り替えを進めている。2022年度は環境管理部門による代行処理分7部局（2023年1月までに134検体）および自部局処理の10部局（薬学、人間・環境学、理学、工学、宇治4部局、高等研究院、医学）を対象に測定を実施した。

また、表4に2022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。

表3 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℃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 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（2022 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	2,563	0.3	3,595	185
	ジクロロメタン	2,161	0.1	3,301	4
	アセトニトリル	337	4.4	1,911	10
	ヘキサン	1,212	0.1	6,691	144
桂	クロロホルム	2,544	0.3	4,470	32
	ジクロロメタン	3,235	0.1	2,775	215
	トルエン	291	0.1	667	-13
	ヘキサン	256	0.1	5,451	173
宇治	クロロホルム	817	0.1	2,220	31
	ジクロロメタン	1,194	0.0	1,231	199
	ヘキサン	939	0.0	1,659	-30

1. 1. 2 無機廃液

1. 1. 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 2022 年度までの年度別処理量及び、2022 年度の部局別処理実績をそれぞれ図 4、表 5 に示す。

図 4 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。また、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くなった。2020 年度は新型コロナウイルスの影響等による KMS の運転

日数削減に伴い処理量が減少した。

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 11 の所管（2008 年度から 1 追加）単位で立てられており、表 5 に示されているように各所管の中に複数部局を含んでいる。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。

2022 年度は 10 所管 21 部局の利用があり、処理量は前年度に比べて増加した。これは 2022 年度より、希薄濃度（目安 0.1wt%未満）のフッ素・リン酸系廃液の受け入れを追加で開始し、これらの区分の廃液処理量が大きく増加したためである。

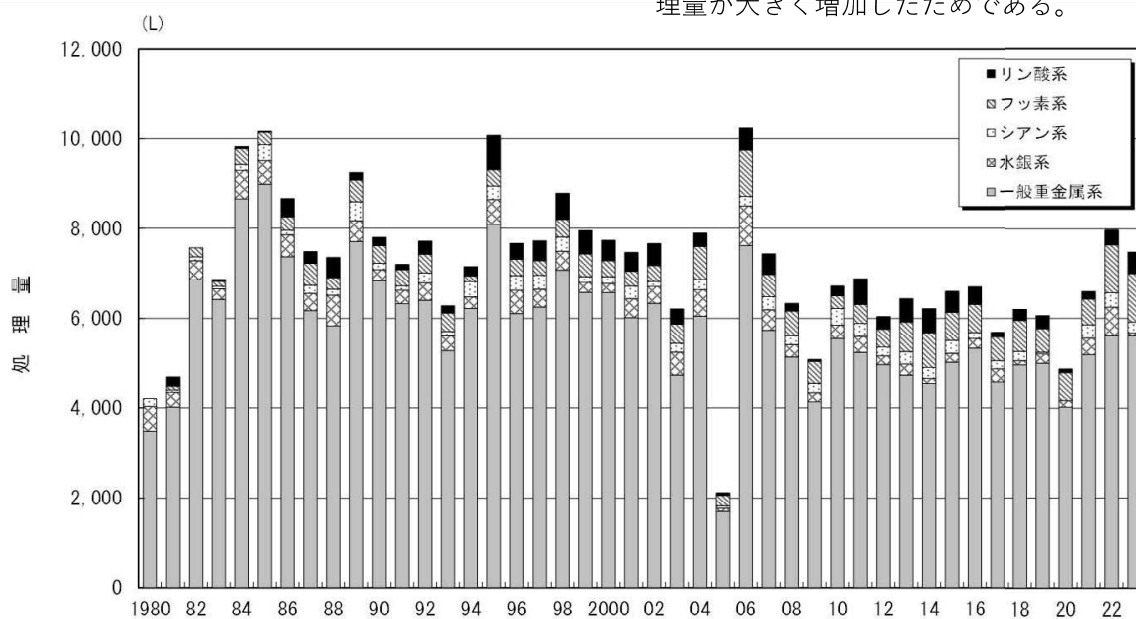


図 4 無機廃液の年度別処理量

表5 無機廃液部局別処理実績

(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	260.0	0.0	0.0	9.0	0.0	269.0
	生態学研究センター	16.0	0.0	19.0	0.0	5.0	40.0
	生命科学研究科	347.0	0.0	20.0	0.0	2.0	369.0
病院	病院	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	400.0
病院西地区	医生物学研究所	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0
薬学研究科	薬学研究科	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
工学研究科	工学研究科	1,600.0	614.0	89.0	546.0	121.0	2,970.0
	エネルギー科学研究科	420.0	0.0	40.0	20.0	40.0	520.0
	地球環境学堂	480.0	0.0	0.0	0.0	0.0	480.0
農学研究科	農学研究科(含宇治地区)	368.0	17.0	20.0	40.0	52.0	497.0
人間・環境学 研究科	人間・環境学研究科	235.0	0.0	0.0	0.0	15.0	250.0
	国際高等教育院	665.0	0.0	30.0	0.0	0.0	695.0
宇治地区	化学研究所	40.0	0.0	70.0	62.0	0.0	172.0
	生存圏研究所	248.0	0.0	0.0	0.0	40.0	288.0
	防災研究所	20.0	0.0	0.0	160.0	0.0	180.0
	エネルギー理工学研究所	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0
高等研究院	高等研究院	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
環境管理部門	複合原子力科学研究所	60.0	0.0	0.0	40.0	0.0	100.0
	ナノテクノロジーハブ拠点	280.0	0.0	15.0	0.0	0.0	295.0
	蓄電池*	80.0	0.0	0.0	165.0	0.0	245.0
	環境管理部門	1.0	0.0	20.0	20.0	65.0	106.0
合 計		5,619.0	631.0	323.0	1,063.0	340.0	7,976.0

※蓄電池は桂(工学研究科)、宇治地区、吉田(環境管理部門)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6に2022年度の処理に使用した薬品と光熱水量を、表7に発生したスラッジ等に関するデータを示す。表6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使用対象として記号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7の数値は、2022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、普通産業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め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。

搬出するフェライト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、フェライト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）イトムカ鉱業所に処理を委託しているが、特別管理産業廃棄物は取り扱い上の厳しい基準が設定されており、処理コストも高い。

搬入された廃液は KMS 処理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 6 KMS 処理における使用薬品・光熱水量等（2022 年度分）

項 目	使用 量		使用 対 象				
			M	Hg	CN	P	F
苛性ソーダ (24%)	6,731	L	○	○	○	○	○
苛性ソーダ (フレーク)	126	kg				○	○
硫酸 (10%)	379	L	○	○	○		
硫酸 (98%)	4	L	○	○			
硫酸第 1 鉄	4,000	kg	○				
過マンガン酸カリウム (粉末)	21	kg	○	○			
塩酸ヒドロキシルアミン (5%)	8	L		○			
オリトール S (重金属除去剤)	8	L	○				
消泡剤	3	L	○		○		
塩化カルシウム	963	kg				○	○
次亜塩素酸ソーダ	87	L			○		
硫酸ばんど	12	kg					○
高分子凝集剤 (0.1%)	1,143	L				○	○
電気 (動力)	4,288	kwh	○	○	○	○	○
都市ガス	835	m ³	○	○			
上水	231	m ³	○	○	○	○	○

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 7 KMS におけるスラッジ等発生・搬出状況（2022 年度分）

スラッジ種類	発生量 (kg)	搬出量 (kg)
フェライトスラッジ	1,892	1,870
フッ素・リン酸系スラッジ	1,431	1,205

c. ミニプラント利用者数

表 8 に 2022 年度のミニプラント利用者数を示す。

延べ人数は 148 人であり、2021 年度の 52 人から大きく増加して、2019 年度以前と同等の水準に戻った。これは、新型コロナウイルスの感染拡大防止対策として行っていた廃液検査室への入室人数制限や、環境管理部門職員によるミニプラント試験の代行実施を廃止

して、利用形態を以前と同様の形に戻した事に起因する。

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。

表 8 所管別ミニプラント利用者数（2022 年度）

（人）

所 管	2022 年度					
	5 月	7 月	9 月	11 月	2 月	年度計
工学研究科	16(10)	6(0)	12(12)	16(1)	24(13)	75(36)
農学研究科	0	7	0	4	2	12
理学研究科	4	0	8	0	0	12
病院	0	0	1	0	0	1
人間・環境学研究科	0	3	0	7	11	21
薬学研究科	0	3	0	0	0	3
病院西地区	0	0	2	0	2	4
医学研究科	0	0	0	0	0	0
宇治地区	7	0	4	0	1	12
高等教育院	0	0	0	0	0	0
環境管理部門	0	2	0	3	3	8
合 計	27	21	27	30	43	148

※ 工学研究科()の数字は桂で行った分

1. 1. 2-2 無機廃液の性状

a. 廃液中の元素等の濃度について

表9に、KMSで1年間に処理された無機廃液中の主な元素等の、過去5年間に於ける廃液区分別の平均濃度を示す。これらの濃度は、事前に排出者から提出された廃液サンプルを、蛍光X線分析法で測定して求めた値である（CN,Fは別法による）。同法による一般重金属系の測定では、Cu, Mn, Zn, Fe, Niの濃度が高くなっている。

一方で、近年は高濃度なフッ素系廃液の搬入が増加しており、2022年度における同区分の平均フッ素濃度は100,000 mg/Lに迫るほどの高い値となった。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。

また、シアン廃液についても、猛毒のシアン化水素の発生を防ぐためにシアン濃度を下げて、pHを高めアルカリ性の状態で貯留・搬入してほしい。

表9 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
2018	4,969.5	0	39	3	2	12	470	47	810	210 0	270	100	12	270
2019	5,006.2	0	35	6	0	8	100 0	150	180	310	180	5	21	310
2020	4,027.0	0	19	2	0	7	110 0	58	350	200 0	130	24	10	110
2021	5,201.3	0	45	5	0	5	360	65	200	980	58	29	12	33
2022	5,619.0	0	40	6	3	8	860	74	320	220 0	210	35	21	120

水銀系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4
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
2022	631.0	190	41	0	47	7	320	180	84	34	3	0	15	0

リン酸系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4
2018	250.0	0	11	0	0	3	130 0	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
2022	340.0	0	43	1	0	0	860	12	54	130	19	0	8	45,000

シアン系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4	CN
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
2022	323.0	0	6	0	0	11	15	9	170	230	110	38	5	220	220

フッ素系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4	F
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
2022	1,063.0	0	11	1	0	0	42	1	410	74	49	5	5	260	99,000

b. 有機物の影響について

図5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。2022 年度では再処理率が 50%であったが、これは処理バッチ 2 回分のうち 1 回は、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。

再処理の原因となった排水基準項目には、Cd、Se、Cu 等重金属類のほか、1,4-ジオキサンや COD 等有機系物質も含まれる。排水中に含まれる有機物の指標として BOD（生物化学的酸素要求量）が排水基準項目として設定されているが、同指標の測定には 5 日

間を要する事情もあり、KMS では運用上の都合で、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。

表 10 は、2022 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 600 mg/L を超えた場合は処理水の放流ができないので、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、TOC が目安 100,000 mg/L 以上と極めて高い廃液を扱う場合や、同目安以下でも比較的高 TOC の廃液が多量に搬入された場合は、分割処理だけでは対応できないので、受け入れも難しくなる。搬入廃液の TOC はここ数年で減少傾向にあるが、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・分別を引き続きお願いしたい。

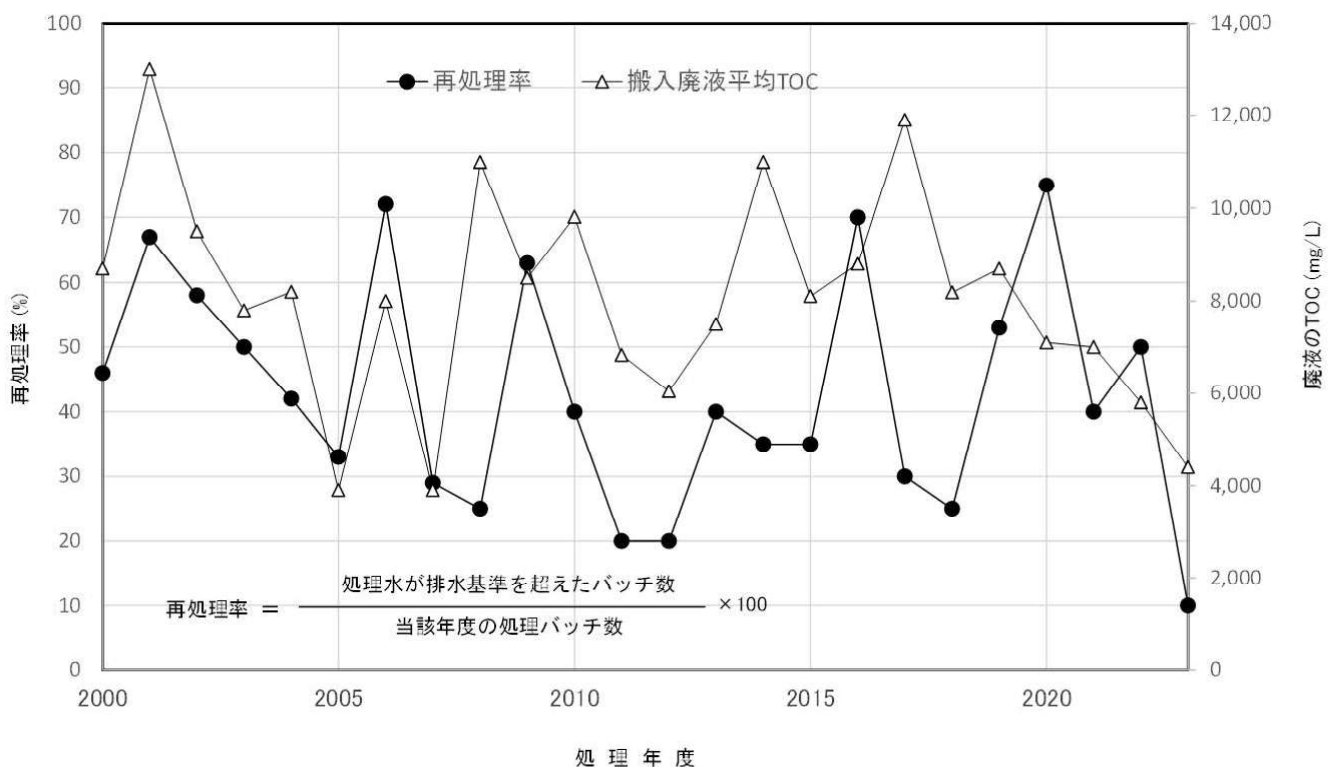


図5 フェライト化処理における再処理率と搬入廃液の TOC 推移（2000～2022 年度）

表 1 0 一般重金属系廃液中の TOC（全有機体炭素 mg/L）測定結果

2022 年度

部 局	液量(L)	平均 TOC	サンプル数
人間・環境学研究科	280	57,000	5
蓄電池	145	11,000	3
生命科学研究科	21	6,000	4
工学研究科	1,555	5,800	49
病院	400	5,400	5
生存圏研究所	248	4,000	5
エネルギー科学研究科	400	3,600	8
農学研究科	387	2,100	13
理学研究科	260	2,000	3
環境管理部門	2	1,800	1
エネルギー理工学研究所	60	910	1
医生物学研究所	19	810	2
生態学研究センター	347	750	8
国際高等教育院	695	580	4
化学研究所	40	510	2
薬学研究科	20	424	1
防災研究所	20	190	1
ナノテクノロジーハブ拠点	60	180	2
複合原子力研究所	280	56	2
地球環境学堂	480	29	3
全 部 局	5,719	5,800	122

1. 1. 2-3 無機廃液の今後に関する検討

①本検討の背景

京都大学無機廃液処理装置（KMS）は 1980 年（昭和 55 年）に完成し、学内で発生した無機廃液のフェライト処理を同年から開始した。しかし、運転開始から 40 年以上が経過した現在は、処理経費の増加やその他経済情勢の変化により、従来の予算規模で設備運転を継続する事が困難な状況にある。

環境管理部門では経費増に対応するため、一般重金属系廃液の 1 バッチあたり処理廃液量の増加や、フッ素・リン酸系廃液での資材投入量の削減などにより、KMS 運転の合理化を進めてきた。これらの取り組みでは一定の効果を得られたが、経費増分を吸収するには限界があり、また、これ以上のコストカット策は排水基準を満足する上でのリスクも伴う。

上記の事情を踏まえ、KMS 利用者から徴収している廃液処理装置利用負担金（以下、負担金）の価格を改定し学内処理を継続するか、或いは学内処理から外部委託処理へ移行するかどうかについて、無機廃液管理小委員会（以下、委員会）での検討を開始したので、以下にその内容を記す。

②KMS の運営費と利用負担金

KMS での無機廃液処理にかかる費用は、環境管理部門の予算である基盤強化経費と利用者が支払う負担金の収入で賄われている。負担金価格は 1995 年（平成 7 年）の改定以来、変更は行われていない。

近年の KMS 運営費における基盤強化経費と負担金収入の比率はおおむね 7 : 3 程度だが、基盤強化経費は例年予算分だけでは不十分なため、環境安全保健機構に補填を請願する事態が続いている。

③経費増加の要因

KMS の処理経費が増加した要因は複数あるが、直接的かつ影響が大きいものとして、設備老朽化に伴う修理・点検費用の増加と、保守運転管理費用の値上げがあげられる。

KMS の主要設備の大半は、設置以来大規模な更新を経る事無く継続使用されている。2009 年（平成 21 年）に設備の一部改修（制御盤更新等）を行ったが、以降はまとまった修繕・改修の実施はなく、設備老朽化の進行により、年間の修理・点検費用は顕著に増加している。

また、KMS の運転時には、民間業者の技術員と分析

担当者それぞれ 1 名が操業にあっており、業務委託の際に保守運転管理費用が発生している。本費用については 2020 年（令和 2 年）に、業者から人件費増に基づく抜本的な価格見直しの通達があり、同年から大幅に増加する事となった。

図 6 に、廃液処理量あたりの負担金収入及び各費用（5 年平均）の推移を、2007～2011 年平均値を 100 とした相対比率で示した。

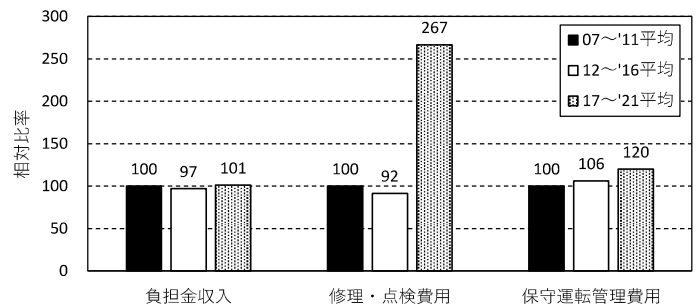


図 6 KMS の負担金収入と各費用（5 年平均）の推移

④無機廃液処理の今後に関する検討と体制

KMS 運用における厳しい予算状況について対策を検討するため、2022 年（令和 4 年）6 月の委員会で、KMS の経費に掛かる状況について当部門から各委員に説明を行った。同委員会より本学の無機廃液処理の今後について議論を開始し、11 月委員会でのスケジュール修正や意見収集を経て、翌 2023 年 3 月の委員会で、本件について詳細検討を行うためのワーキンググループ（以下、WG）を設置する事となった。

今後は委員会と WG で利用負担金改定に関する検討と、外部委託処理への移行可能性に関する検討及び調査を行う。本検討では経済面のみを重視するのではなく、安全・環境面にも配慮のうえ、かつ教育的効果も期待できる無機廃液処理について議論し、本学の環境管理水準の向上に資する無機廃液処理体制の確立を目指していく。

1. 1. 3 廃液用ポリ容器の学内一斉購入と回収
2022年度に有機廃液用白色容器の新規一括購入および、耐用年数を過ぎた使用済み廃液容器の一斉回収を実施しました。

部局の希望個数の取りまとめに、業務改善の一環として、スプレッドシートを導入しました。

全学からの希望個数が、一つのシートに書き入れられ、担当掛で情報を共有できますので、簡便で間違いが少なく、大変便利でした。今後も類似の業務で、同様のシートの活用を進めてまいります。

有機廃液用白色容器は、新規に1500個を作成依頼し、内訳は、配送先別に

表1-1. 有機廃液用ポリ容器の新規作製個数

(単位:個)

配送先	有機廃液用白色 10 L
犬山	54
宇治	68
大津(平野)	20
大津(由美浜)	10
桂	269
熊取	5
吉田	1074
計	1500

となっております。また1個当たりの税抜き単価は、11,00円/個で、10パーセントの消費税込みの金額は、

12,10円/個です。9月15日と16日の2日に分けて納品されました。

一方、使用済み廃液容器の一斉回収ですが、対象となる容器は、「京都大学」の刻印がある廃液用の指定容器で、6~7年と言われている耐用年数を過ぎた2015年(平成27年)以前の製造年のもの。また、耐用年数にかかわらず、脱色や亀裂が見られるなどの劣化が進んだポリ容器も回収の対象としました。回収個数は、回収場所別に表1-2のとおりです。水銀が付着していないポリ容器については、回収のためのトラックが4台出ました。このため、容器1個当たりの処分費用は、税抜きで200円/個でしたが、トラック費用(税抜き30,000円/車)も含めると、1個当たりの処理費用は、税込みで約381円/個となりました。処理方法は、廃プラスチック類としての処分を実施しました。

なお、吉田地区での回収では、容器に白いこびりつきがあったものが3件ほど見られました。

水銀付着のポリ容器は、北海道の野村興産での処理になりますので、2022年度は、税抜き5,500円/個(税込み6,050円/個)と高額な処理費用となりました。11月10日に環境管理部門より搬出しました。



写真1. 回収状況

表1-2. 廃液用ポリ容器の回収個数

回収場所	有機廃液用 白色 10 L	無機廃液用 青色 20 L	無機廃液用灰色 (水銀付着以外) 20 L	搬出日	水銀付着容器
犬山	0	0	0	—	0
宇治	6	10	4	10月12日(水)	0
木津川	8	3	1	10月12日(水)	0
大津(平野)	18	12	1	10月3日(月)	0
大津(由美浜)	10	0	0	10月3日(月)	0
桂	215	43	41	10月5日(水)	8
熊取	0	0	0	—	0
吉田	341	77	32	10月21日(金)	0
計	598	145	79		8