

1. 2 実験廃液処理報告

1. 2. 1 廃液情報管理

1. 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 6 年度の処理量は 186,534kg で令和 5 年度の処理量 186,984kg に比較して 2.4%と少し減少している。平成 29 年度処理量 185,486kg 以降は処理量の増加は見られず、ここ令和 2～4 年間はその 90%強に留まっていたが令和 5 年度、6 年度は少しではあるが増加に転じた。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 6 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 65%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、理学研究科、化学研究所が、それぞれ全処理量のおよそ 22%、20%、14%、13%、13%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ほぼ同じ傾向が見られる。

表 1 は令和 6 年度の部局別処理量を示したものである。内訳をみると処理量の多い部局で廃溶媒（廃油）の方が水溶性希薄廃液よりも多い傾向が見られるが、理学研究科、附属病院などは水溶性希薄廃液が廃溶媒をかなり上回っている。前述のように有機廃液全体では工学研究科（吉田、桂、宇治、大津）が最も処理量が多いが、廃溶媒に限れば iPS 細胞研究所は工学研究科を上回り最も多い。ただし、水溶性希薄廃液の処理はなく廃溶媒のみである。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。

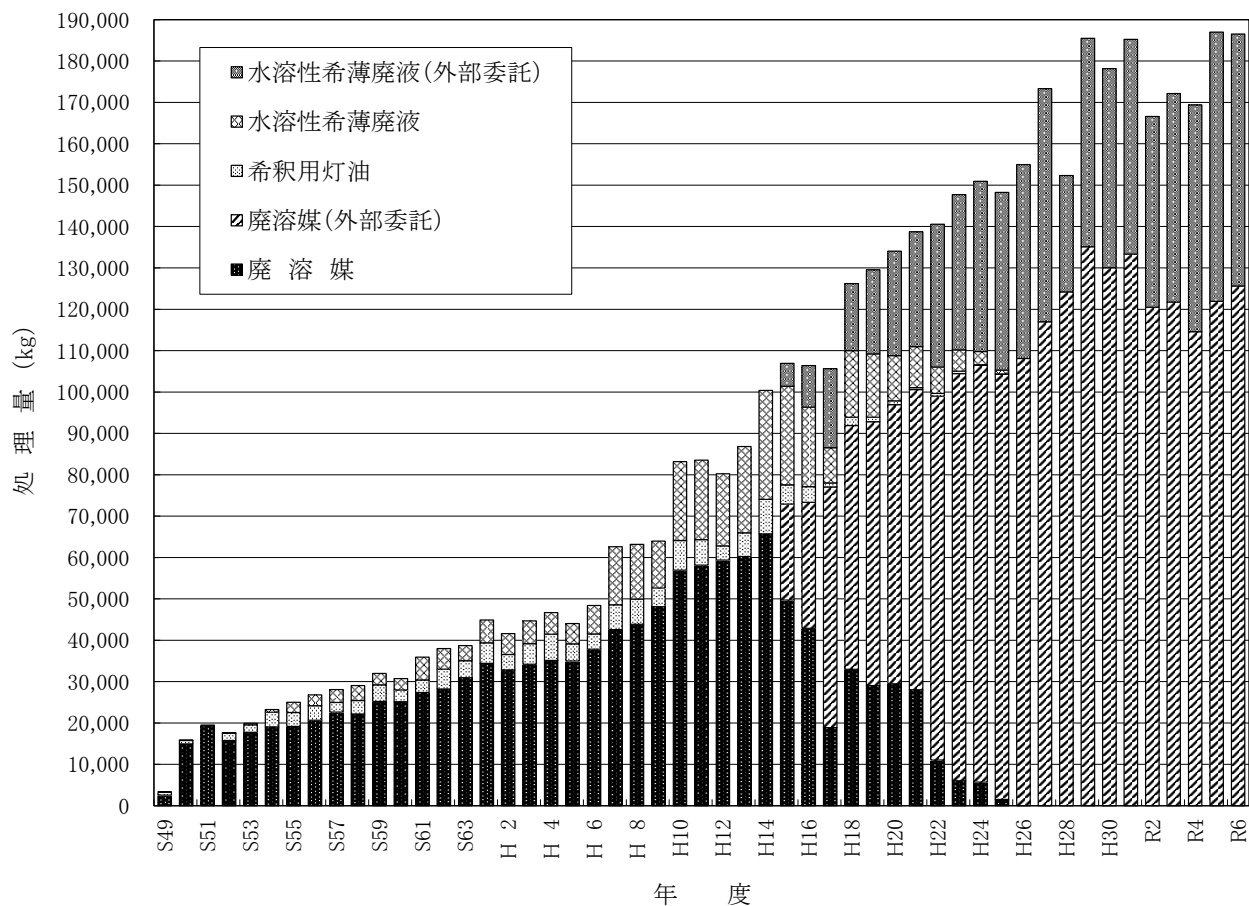


図 1 有機廃液処理量 (年度別)

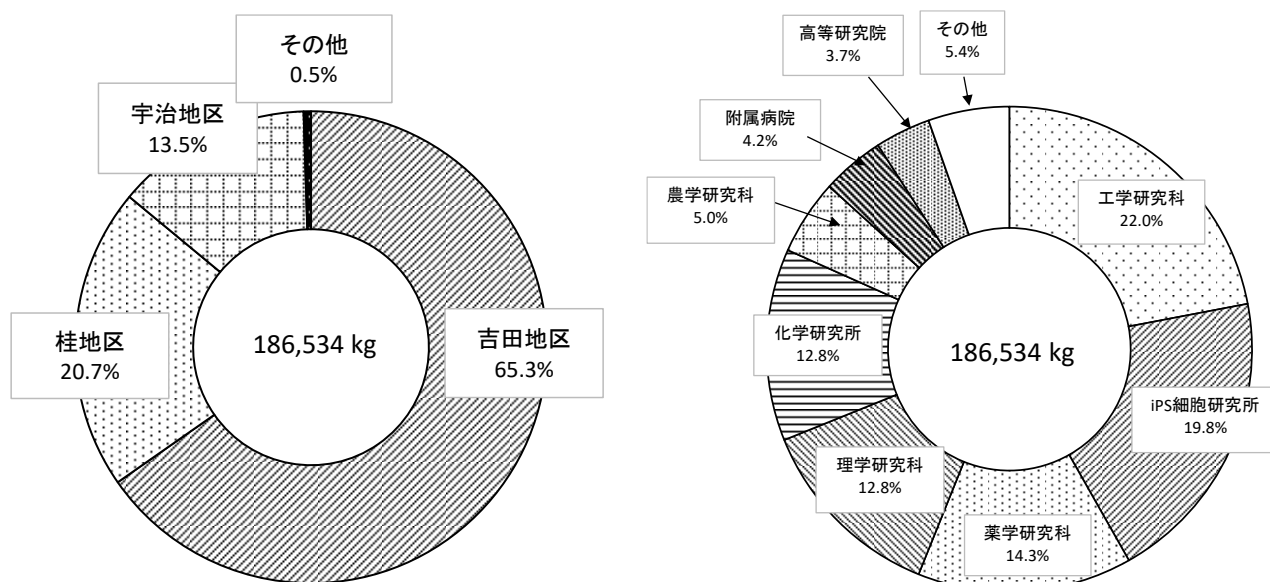


図 2 地区別及び部局別有機廃液処理量 (令和 6 年度)

表 1 令和 6 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	9,710	14,230	吉田地区	23,940.0
工学研究科	910	1,290		2,200.0
医学研究科	710	1,440		2,150.0
附属病院	2,310	5,440		7,750.0
薬学研究科	19,080	7,590		26,670.0
農学研究科	4,780	4,280		9,060.0
人間・環境学研究科	950	800		1,750.0
エネルギー科学研究科	1,140	250		1,390.0
生命科学研究科	200	170		370.0
地球環境学堂・学舎	80	270		350.0
医生物学研究所	290	450		740.0
iPS細胞研究所	36,857	0		36,856.5
環境管理部門	20	20		40.0
高等研究院	3,350	3,580		6,930.0
総合生存学館	150	60		210.0
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	330	1,040		1,370.0
工学研究科	25,730	12,890	桂地区	38,620.0
化学研究所	17,960	5,840	宇治地区	23,800.0
農学研究科	20	210		230.0
工学研究科	40	0		40.0
エネルギー理工学研究所	200	360		560.0
生存圏研究所	300	210		510.0
宇治地区事務部	10	0		10.0
生態学研究センター	60	260	大津地区	320.0
工学研究科	260	10		270.0
ヒト行動進化研究センター	190	208	犬山地区	397.6
合 計	125,637	60,898		186,534.1

1. 2. 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る。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のとおりである。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ため、様々な法規制がある。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」として行っている。

(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）の適用を受ける。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ある。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する。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）を置かなければならない。特管責任者は、各部局で選任されているが、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る。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らない。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る。

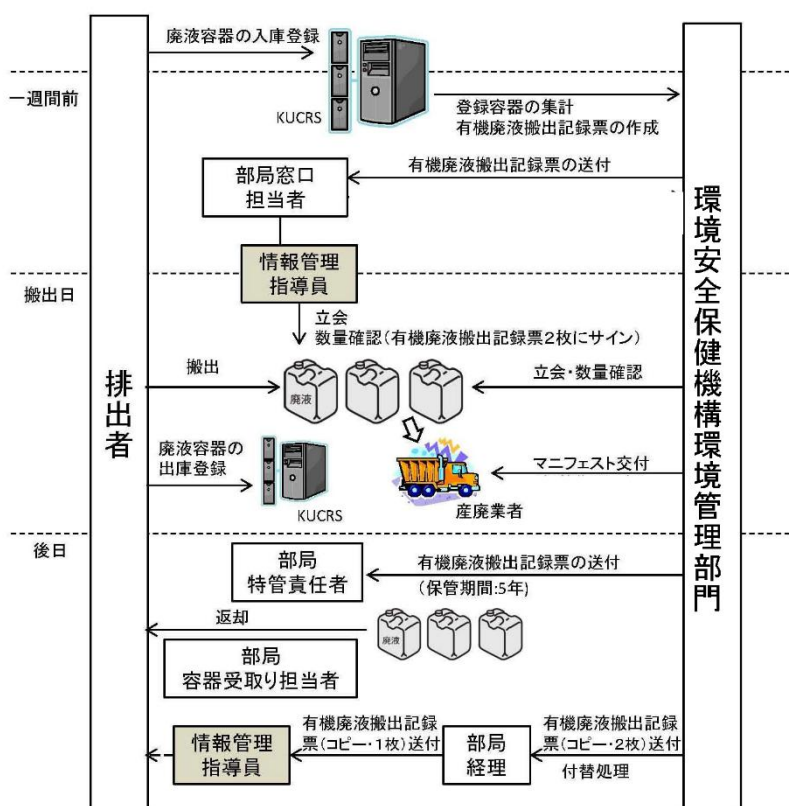


図3 廃液情報管理システムでの手続きの流れ

表2 令和6年度 有機廃液担当一覧（2025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・病院構内共通事務部 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	南西地区共通事務部 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）共通事務部 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	吉田南構内共通事務部 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。2024 年度は環境管理部門による代行処理分 6 部局（54 検体）および自部局処理の 9 部局（薬学、人間・環境学、理学、宇治 4 部局、高等研究院、農学）を対象に分析を実施した。

表 4 に 2024 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た。PRTR は事業所単位での報告になるため、本学では、吉田、桂、宇治が対象の事業所となる。

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（2024 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	1,502	0.2	4,900	136
	ジクロロメタン	2,121	0.0	2,458	237
	ヘキサン	1,467	0.0	5,896	485
桂	クロロホルム	1,894	0.2	4,462	284
	ジクロロメタン	2,700	0.1	2,737	229
	ヘキサン	2,407	0.0	3,459	-15
宇治	クロロホルム	704	0.1	2,102	102
	ジクロロメタン	1,648	0.0	1,762	-39
	ヘキサン	641	0.0	2,560	213

1. 2. 2 無機廃液

1. 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 2024 年度までの年度別処理量及び、2024 年度の部局別処理実績をそれぞれ図 4、表 5 に示す。

図 X のグラフにおいて、2005 年度の処理量が他年度に比べ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 X 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せるように処理量を割り当てている。

2024 年度は 10 所管 23 部局の利用があり、処理量は前年度に比べて 935 L 減少した。これは同年度において、一部部局にて無機廃液の外部委託処理を試行したことが影響している。

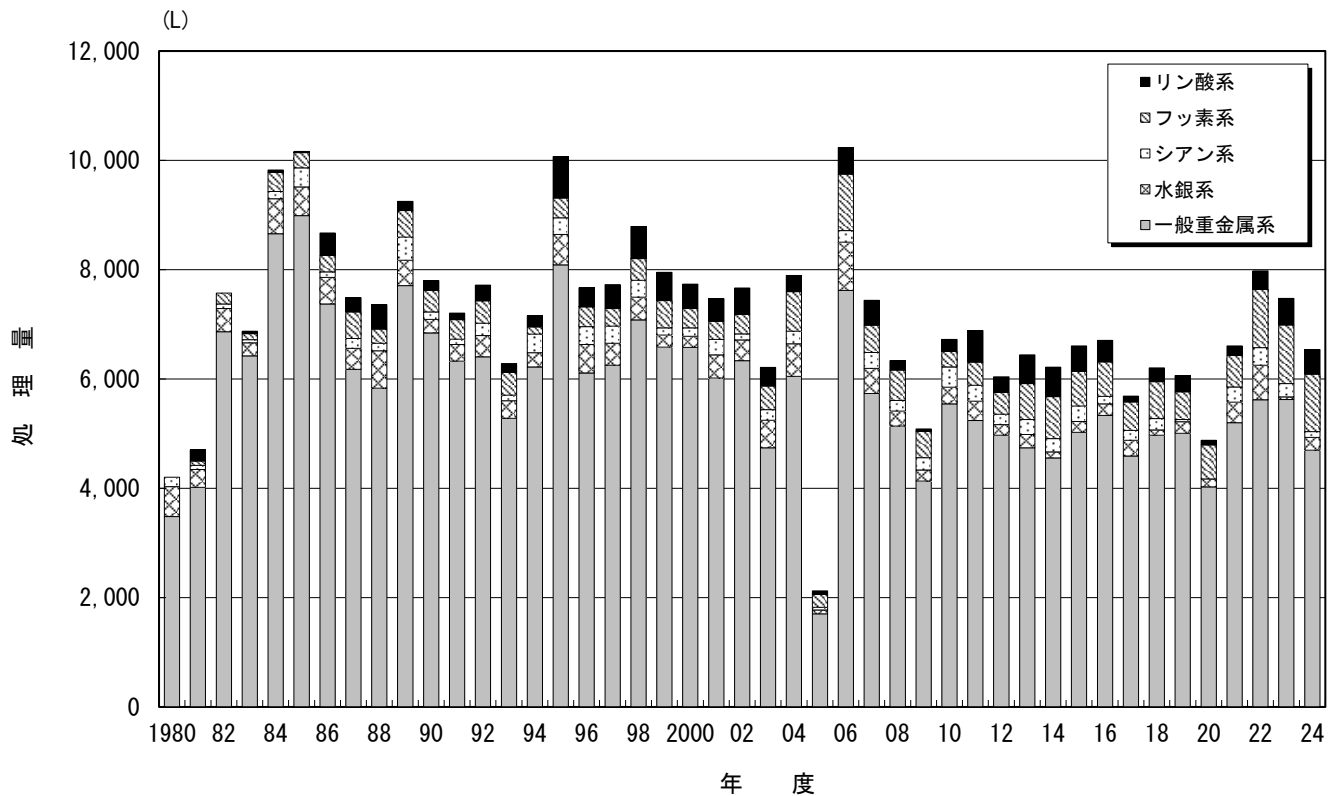


図 4 無機廃液の年度別処理量

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	293.0	0.0	10.0	0.0	0.0	303.0
	生態学研究 C	240.0	1.0	0.0	0.0	52.0	293.0
	生命科学研究科	36.0	0.0	0.0	0.0	2.0	38.0
医学研究科	医学研究科	187.0	20.0	0.0	0.0	40.0	247.0
病院	医学部附属病院	418.0	0.0	0.0	0.0	0.0	418.0
病院西地区	iPS 細胞研究所	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
	医生物学研究所	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
薬学研究科	薬学研究科	28.0	1.0	0.0	0.0	114.0	143.0
工学研究科	工学研究科	1,422.0	184.0	18.0	590.0	102.0	2,316.0
	エネルギー科学研究科	514.0	0.0	0.0	22.0	5.0	541.0
	地球環境学堂	240.0	0.0	0.0	60.0	0.0	300.0
	情報学研究科	14.0	4.0	0.0	1.0	0.0	19.0
農学研究科	農学研究科（含宇治地区）	120.0	0.0	0.0	10.0	8.0	138.0
人間・環境学 研究科	国際高等教育院	570.0	0.0	15.0	0.0	0.0	585.0
	人間・環境学研究科	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0
宇治地区	化学研究所	35.0	10.0	40.0	60.0	10.0	155.0
	生存圏研究所	20.0	0.0	0.0	92.0	60.0	172.0
	防災研究所	30.0	0.0	0.0	90.0	0.0	120.0
	エネルギー理工学研究所	132.0	0.0	0.0	30.0	0.0	162.0
環境管理部門	複合原子力科学研究所	60.0	0.0	20.0	0.0	0.0	80.0
	ナノテクノロジーハブ拠点	90.0	0.0	0.0	60.0	30.0	180.0
	蓄電池※	202.0	0.0	0.0	0.0	0.0	202.0
	環境管理部門	0.0	15.0	0.0	36.0	30.0	81.0
合 計		4,698.0	235.0	103.0	1,051.0	453.0	6,540.0

※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 2024 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、2024 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

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、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、全水銀の基準超過である。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、水銀系以外の廃液に誤って混入させないことが重要である。

今後の無機廃液処理は外部委託となるが、水銀の混入は各種トラブルおよび各所での汚染の原因となり得るため、水銀含有廃液は引き続き、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（2024 年度分）

項 目	使用 量		使用 対 象				
			M	Hg	CN	P	F
苛性ソーダ（24%）	4,720	L	○	○	○	○	○
苛性ソーダ（フレーク）	95	kg				○	○
硫酸（10%）	225	L	○	○	○		
硫酸（98%）	16	L	○	○			
硫酸第 1 鉄	3,963	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%）	6	L		○			
オリトール S（重金属除去剤）	1	L	○				
消泡剤	3	L	○		○		
塩化カルシウム	468	kg				○	○
次亜塩素酸ソーダ	36	L			○		
硫酸ばんど	26	kg					○
高分子凝集剤（0.1%）	780	L				○	○
電気（動力）	3,919	kwh	○	○	○	○	○
都市ガス	778	m ³	○	○			
上水	183	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（2024 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	1,681	1,530
フッ素・リン酸系スラッジ	963	940

c. ミニプラント利用者数

表 8 に 2024 年度のミニプラント利用者数を示す。
延べ人数は 145 人であり、前年度の 141 人から少し増加した。環境管理部門では、排出者に本プラントと同一原理で処理を行うミニプラント試験へ参加頂き、処理方法への理解を深めてもらうとともに、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への理解を促すことで、平時における廃液の適正管理を推進してきた。廃液処理の外部委託への移行によりミニプラント試験は終了するが、これに代わる実習の提供について検討中であり、皆様には引き続き廃液の適正管理にご協力を頂きたい。

表 8 所管別ミニプラント利用者数（2024 年度）

(人)

所 管	2024 年度					
	5 月	7 月	9 月	11 月	2 月	年度計
理学研究科	1	4	0	3	8	16
医学研究科	0	0	0	0	6	6
病院	0	0	0	1	0	1
病院西地区	0	0	0	0	3	3
薬学研究科	0	2	0	2	0	4
工学研究科	14(4)	25(25)	31(8)	0	20(0)	90(37)
農学研究科	5	0	0	0	0	5
人間・環境学研究科	0	1	1	0	5	7
宇治地区	5	0	2	0	0	7
環境管理部門	0	2	0	2	2	6
合 計	25	34	34	8	44	145

※ 工学研究科 () の数字は桂で行った分

1. 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 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 年間にお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, Zn, Fe, Ni の濃度が比較
的高くなっている。

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
2020	4,027.0	0	19	2	0	7	1,100	58	350	2,000	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	2,200	210	35	21	120
2023	5,626.0	0	40	3	2	31	420	110	190	120	210	25	12	270
2024	4,698.0	0	57	2	5	42	300	57	450	130	130	37	10	17

水銀系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4
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
2023	49.0	890	300	0	450	0	40	40	110	0	3	0	0	37
2024	235.0	990	220	45	210	2	1	21	5	11	3	0	4	2

リン酸系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4
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
2023	485.0	0	33	2	1	0	300	18	52	85	570	5	180	43,000
2024	453.0	0	24	0	8	0	67	34	9	400	42	18	4	51,000

シアン系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4	CN
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
2023	241.0	0	70	1	0	11	14	25	37	2	25	22	4	1,000	470
2024	103.0	0	1	0	0	6	6	1	3	42	1	0	0	610	240

フッ素系

年 度	処理量	Hg	Cr	Cd	As	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Sn	PO4	F
2020	624.0	0	7	0	0	1	3	1	4	72	39	0	1	380	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
2023	1,074.0	0	7	0	4	22	31	2	59	32	22	1	5	420	46,000
2024	1,051.0	0	46	0	2	30	2	12	170	32	10	7	4	270	30,000

2024 年度のフッ素平均濃度は前年度に比べて低下したが、近年は 10wt%を超える高濃度なフッ素系廃液の搬入が増加している。高濃度かつ低 pH のフッ素系廃液はフッ化水素を発生しやすく危険であるため、外部委託移行後も、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は低めで管理し、pH を高めてアルカリ性の状態で貯留・搬入頂きたい。

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い傾向がみられる。2024 年度では再処理率が 25%であったが、これは処理バッチ 4 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。2024 年度において再処理の原因となった排水基準項目は、有機物と直接関係ないフッ素濃

度や SS（浮遊物質）及び Ni 濃度で、活性アルミナ塔や活性炭塔の通水により適切に対処した。

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、2024 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 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 TOC の高い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。2024 年度は搬入廃液平均 TOC が前年度に比べて減少した事もあり、COD の基準超過による再処理は発生しなかった。外部委託処理においては、5wt%以上の有機物を含む場合無機廃液としての処理はできないので、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。

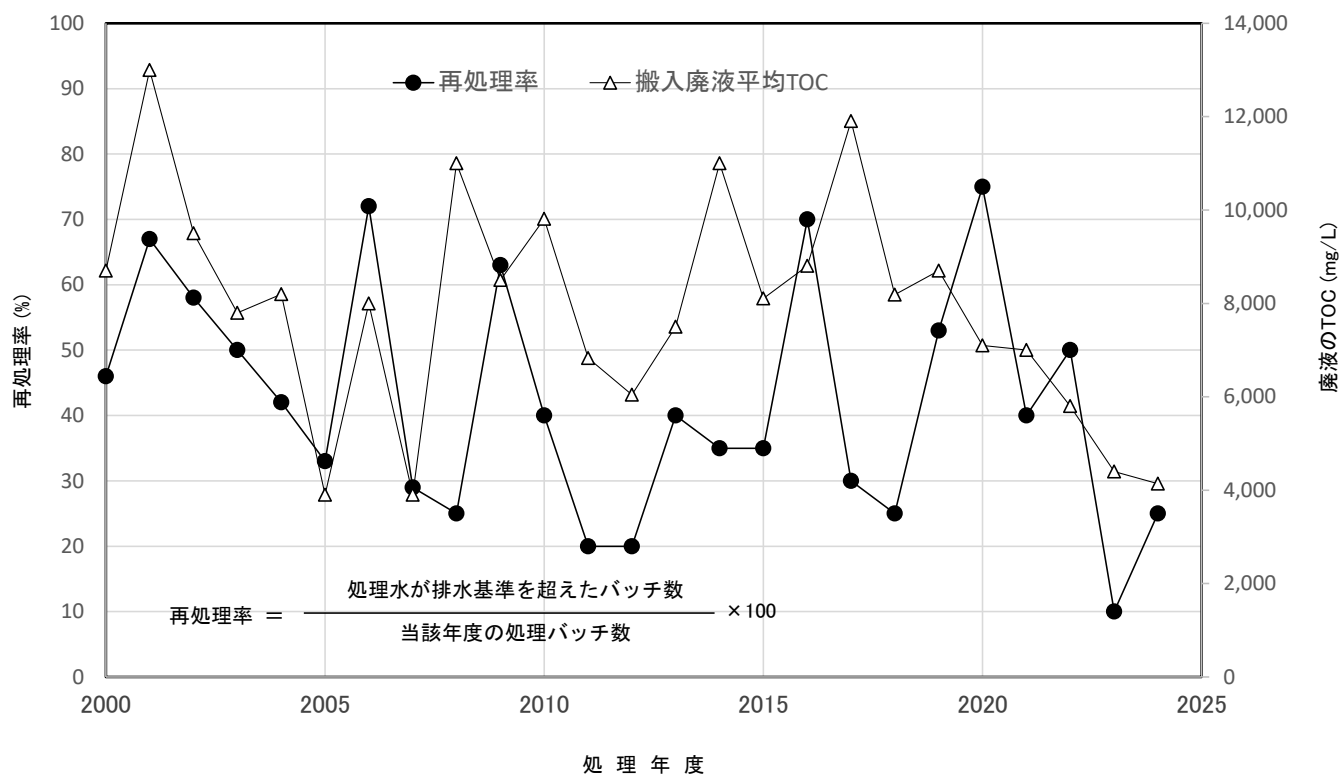


図 5 フェライト化処理における再処理率と搬入廃液の TOC 推移（2000～2024 年度）

表 10 一般重金属系廃液中の TOC（全有機体炭素 mg/L）測定結果

2024 年度

部 局	液量(L)	平均 TOC	サンプル数
生存圏研究所	20	21,000	1
エネルギー科学研究科	514	18,000	15
人間・環境学研究科	40	8,100	1
情報学研究科	14	7,900	3
複合原子力科学研究所	80	7,100	1
医学研究科	187	7,000	5
生命科学研究科	36	6,900	5
ナノテクノロジーハブ拠点	110	6,900	4
病院	418	4,900	4
薬学研究科	42	3,000	3
農学研究科	120	2,700	3
工学研究科	1,550	2,600	39
エネルギー理工学研究所	132	2,300	2
医生物学研究所	1	1,700	1
理学研究科	297	640	6
蓄電池	202	590	3
生態学研究センター	240	550	4
国際高等教育院	585	340	6
地球環境学堂	240	130	2
iPS 研究所	6	68	1
防災研究所	50	56	2
化学研究所	35	39	2
全 部 局	計 4,919	平均 4,200	計 113

1. 2. 2-3 無機廃液処理の外部委託試行

■ 外部委託処理一部試行の概要

2023年度（2024年2月）の環境管理専門委員会にて、本学で発生する無機廃液の処理について、外部委託処理への移行を進めることと、2024年度より一部部局での外部委託の試行を開始することが決まった。これを受け、2024年4月より、一部の部局において外部委託処理を試行し、無機廃液管理小委員会にて試行状況の進捗報告や検証を行った。

具体的には、吉田キャンパスの農学研究科、桂キャンパスの工学研究科、そして宇治キャンパスにおいて試行の対象部局とした。貯留区分は図6のとおりである。試行参加部局には分別チャートと注意事項チラシを令和6年4月に配布し、また後述の5月に開催した試行参加部局向け説明会においても説明と質疑応答を行った。

排出研究室の研究室登録から処理業者委託までの一連の流れは図7のとおりである。排出研究室情報や容器情報を予め登録管理し、廃液容器および無機廃液の性状と流れを管理運用した。また、排出者責任の観点から、処理業者への引渡し前に環境管理部門等で廃液性状を分析し把握することで、引渡す廃液情報をしっかりと処理業者に伝達する仕組みとした。

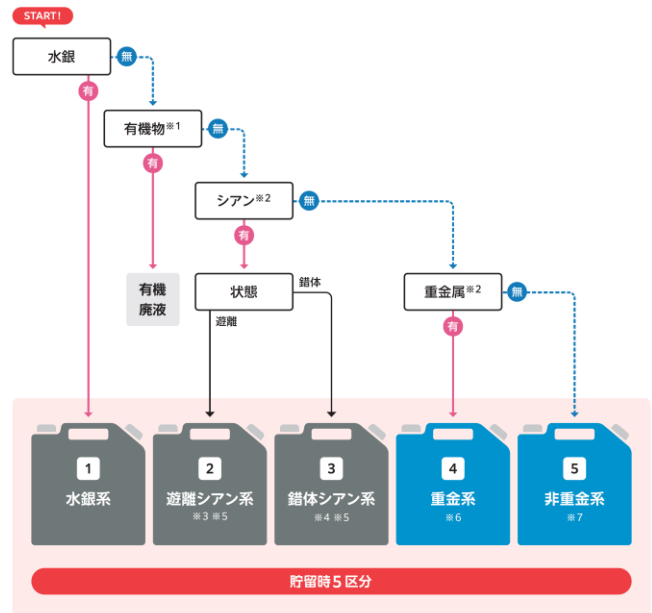


図6 無機廃液の分別チャートと貯留区分

■ 試行参加部局向け説明会

2024年5月14日に対面およびオンラインにて、試行部局で無機廃液を取り扱う教職員を対象に説明会を開催し、試行の概要や分別貯留から委託処理業者への引渡しまでの流れ等について解説した。説明会の参加者数は表11のとおり、対面とオンライン合わせて合計96名の参加があった。

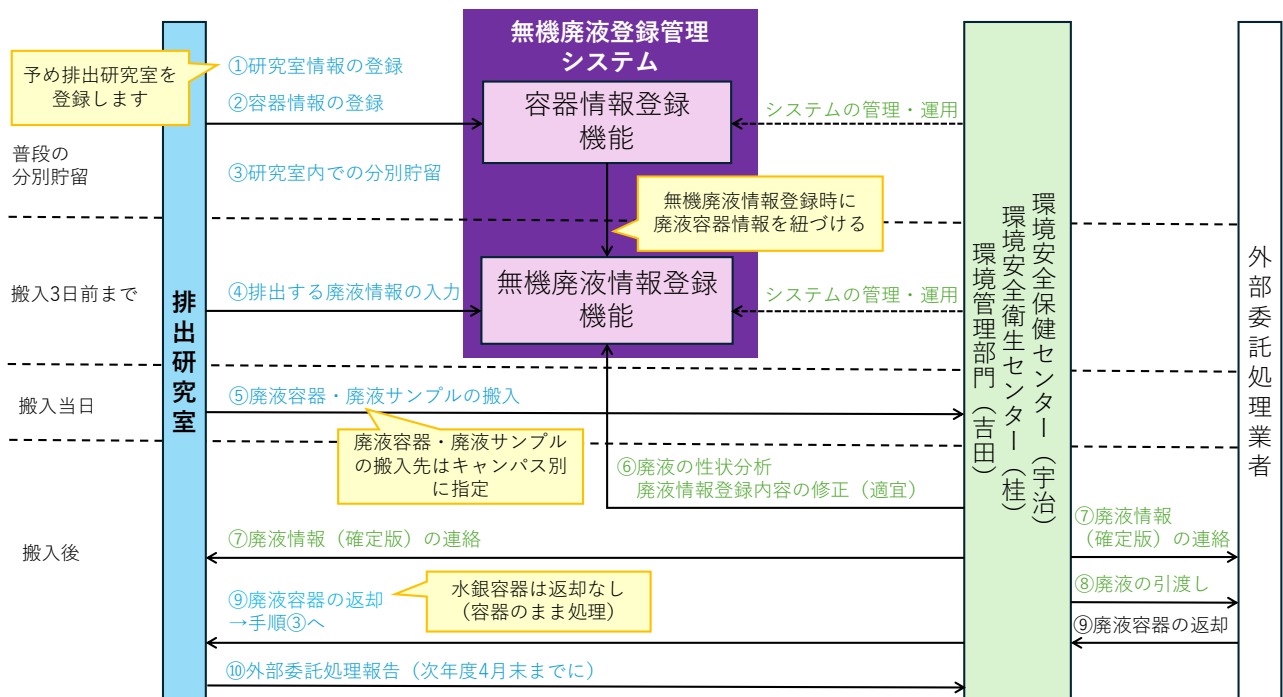


図7 排出研究室の研究室情報登録、分別貯留から処理業者委託までの流れ

表 11 試行参加部局向け説明会の参加者数

部局		事前申込				当日参加者			
		対面	オンライン	計		対面	オンライン	計	
農学研究科	農学研究科	1	29	30	32		20	20	21
	白眉センター		1	1				0	
	北部構内事務部		1	1			1	1	
桂地区	工学研究科	2	48	50	52	2	39	41	43
	桂地区(工学研究科)事務部		2	2			2	2	
宇治地区	エネルギー理工学研究所		4	4	38		4	4	29
	化学研究所		18	18			12	12	
	生存圏研究所		5	5			2	2	
	成長戦略本部(蓄電池)		7	7			7	7	
	防災研究所		1	1			1	1	
	宇治地区事務部		3	3			3	3	
不明	—						3	3	3
合計		3	119	122		2	94	96	

表 12 第 1 回～4 回の外部委託試行参加部局から処理業者への引渡し廃液容器数（個）

	引渡月	吉田（農学）	桂（工学）	宇治キャンパス	計
第 1 回	8 月	6	—	—	6
第 2 回	10 月	2	24	5	31
第 3 回	12 月	4	3	—	7
第 4 回	1 月	2	16	14	32
計	—	14	43	19	76

■ 外部委託試行結果

表 12 のとおり、吉田（農学）は 8 月から 4 回、桂（工学）は 10 月から 3 回、宇治キャンパスは 10 月から 2 回試行を行い、計 76 個の廃液容器を委託業者に引渡した。なお、宇治キャンパスは排出個数が少ないことから、第 3 回試行（12 月引渡）は見送った。

試行期間中には、容器番号やラベル運用に関する混乱、廃液区分変更時の管理方法、廃液情報入力の煩雑さ、分析時の誤検出リスクなど、運用上の複数の課題が確認された。これらに対して、容器番号の欠番管理やラベル付替え禁止の徹底、区分変更時のラベル修正ルール整備、返却容器の再登録手順の明確化を行った。また、シアン廃液のアルカリ化条件の明確化、水銀誤検出時の追加分析導入などを行った。こうした課題点は全面移行に向けた無機廃液登録システム開発にあたって大いに参考となった。

本試行を通じて、大きなトラブルなく研究室から排出された無機廃液を処理業者に引き渡し処理できることが確認された。同様の手順を適用することで、参加部局を全部局へ移行しても十分運用可能な見通しが立ったことから、2025 年 2 月 19 日の環境管理専門委員会にて審

議し、2025 年度から主要キャンパス（吉田、宇治、桂）の外部委託全面移行が承認された。

■ 廃液分析実習の検討

無機廃液処理が従来の学内処理から外部委託へ全面移行することに伴い、従来実施してきた無機廃液処理施設の見学やミニプラント試験だけでは、排出者責任や無機廃液管理の重要性を十分に理解してもらうことが難しくなる可能性がある。そこで、2025 年度より新たに「廃液分析実習」を実施し、教育・研究活動で生じる無機廃液の管理方法や分別ルールについて、実践的に学ぶ機会を設けることとした。本実習の実施についても 2025 年 2 月の環境管理専門委員会において承認された。

本実習では、環境管理部門が用意した模擬廃液を対象に、pH 試験紙やバックテストを用いた簡易分析を行い、その結果に基づいて適切な貯留区分を判定する体験を行う。対象となる模擬廃液には、ごく低濃度の遊離シアンや亜鉛イオンを含むものを用い、実際の無機廃液管理業務を模した内容とする。

本実習の意義は、単に分析操作を体験するだけでなく、廃液の性状確認や適切な分別が、安全な処理や法令

遵守に直結していることを理解してもらう点にある。排出者自身が分析・判定を体験することで、無機廃液の管理ルールや危険性への理解を深め、研究室における適切な分別・貯留行動につなげることが期待される。また、外部委託後も本学の実験排水・廃棄物管理教育を継続・発展させるための新たな教育プログラムとして位置付けられるものであり、今後実施の報告検証と改善を行う予定である。



図8 遊離シアンおよび金属総量（5種）パックテストの実施例

主な改定内容は以下のとおりである。詳細は1.4節も参照のこと。

- ・ 無機廃液の学内処理から外部委託処理への変更に伴う所要の変更（無機廃液の貯留区分を学内処理向けから外部委託処理向けへと変更するなど）
- ・ 実験廃液・廃棄物の運用実態及び管理の必要性を踏まえた、実験廃液・廃棄物の定義の修正（特別管理廃棄物に該当しない場合でも実験廃液・廃棄物として扱うなど）

この京都大学実験廃液・廃棄物の管理及び処理等の実施に関する要項の一部改正（令和6年12月10日改正、令和7年4月1日施行）により、「廃液処理指導員」は「無機廃液管理指導員」に改名された。無機廃液処理の外部委託に伴い、分別貯留区分や委託先の処理方法など指導員が知っておくべき知識がこれまでと異なる。当面は旧指導員（廃液処理指導員）を無機廃液管理指導員に読み替えて運用しつつ、今後の指導員講習会については2025年度中の本小委員会にて見直しを検討予定である。

■ 遠隔地の外部委託枠組について

過去5年程度の間に無機廃液を処理したことがある遠隔地に対して、本外部委託の枠組への参画希望を聞き取ったところ、大津、犬山、熊取、木津農場などの遠隔地についても無機廃液外部委託への参画希望が確認された。一方で、廃液サンプルの持参方法やコスト負担、部局内対応の統一などが課題となっており、2025度も継続検討する予定である。

■ 規程類の改定と今後の指導員制度、指導員講習会について

2025年度より無機廃液処理の外部委託が本格運用されるにあたって、関連する学内規程である1. 京都大学排水・廃棄物管理等規程(昭和54年5月1日達示第11号)、3. 京都大学実験廃液・廃棄物の管理及び処理等の実施に関する要項(平成18年3月7日総長裁定制定)の改定を行った。

1. 2. 3 廃液用ポリ容器の学内一斉回収

全学を対象に使用済みポリ容器の学内一斉回収を行った。使用済み廃液容器の一斉回収は、対象となる容器が、「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2017年（平成29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た。

回収は、吉田・桂・宇治の3キャンパスで行われ、回収個数は、回収場所別に表13のとおりです。水銀付着のポリ容器は、桂6本・吉田3本の計9本ですが、収集運搬費用の節約のため、いずれも吉田キャンパスで引き渡しました。回収のためのトラックは、各キャンパスからの3台でした。

なお、容器に酷いこびりつきがあったものなど吉田キャンパスでは、3容器を研究室に返却しました。

写真1 返却した容器

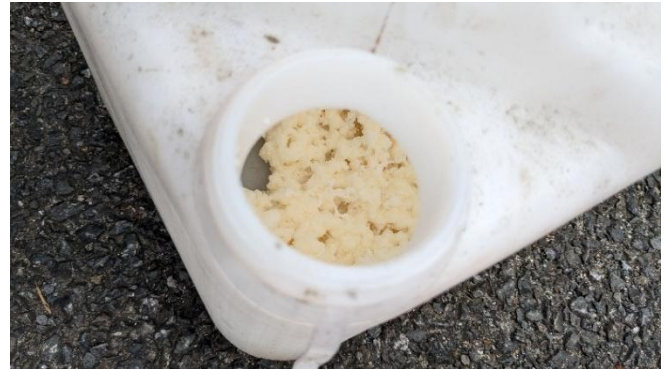


表13 廃液用ポリ容器の回収個数

回収場所	有機廃液用 10L 容器			無機廃液用 20L 容器				引渡日
	白色	赤色	計	青色	灰色	水銀付着灰色	計	
宇治	14	2	16	19	21	0	40	10月23日
桂	120	0	120	23	16	0	39	10月24日
吉田	439	11	450	94	53	9	156	10月2日
計	573	13	586	136	90	9	235	