

廃液および廃棄物の情報管理の手引き

令和5年9月

京都大学環境安全保健機構

環境管理部門

目 次

京都大学環境憲章	1
1. 序説	- 3 -
1-1. 本書の目的	- 3 -
2. 京都大学における環境管理・環境負荷の概要	- 5 -
2-1. 環境管理システム及び大学の環境負荷	- 5 -
2-2. 京都大学における温暖化対策やエネルギー管理	- 5 -
2-3. 環境コミュニケーション	- 10 -
3. 化学物質の性質と安全な使用	- 12 -
3-1. 中毒防止	- 12 -
3-2. 爆発防止	- 22 -
3-3. 混合危険性	- 34 -
4. 廃棄物の有害特性と適正処理	- 38 -
4-1. 有害特性の分類	- 38 -
4-2. 廃棄物の適正処理	- 41 -
4-3. 京都大学の排水管理体制	- 45 -
4-4. 京都大学の廃液処理施設	- 47 -
4-5. 実験系廃棄物の外部委託処理	- 51 -
5. 化学物質と廃棄物の情報管理と関係法令	- 52 -
5-1. 廃棄物処理法の概要	- 52 -
5-2. 特別管理産業廃棄物	- 55 -
5-3. マニフェスト制度	- 58 -
5-4. PRTR 制度	- 60 -
5-5. 排水関係法令	- 62 -
5-6. 学内規程	- 64 -
6. 外部委託処理の手続き	- 66 -
6-1. 有機廃液	- 66 -
6-2. 廃液情報管理システムでの手続き	- 66 -
6-3. 不用薬品	- 68 -
6-4. 部局担当掛	- 74 -

付 表

京都大学に適用される排水基準

京都大学環境憲章

基本理念

京都大学は、その伝統によって培われた自然への倫理観と高度な学術性や国際的視野を活かし、環境保全のための教育と研究を積極的に推進し、社会の調和ある共存に貢献する。

また、本学は、人類にとって地球環境保全が最重要課題の一つであると認識し、大学活動のすべてにおいて環境に配慮し、大学の社会的責務として環境負荷の低減と環境汚染の防止に努める。

基本方針

1. 環境保全の活動を積極的に進めるため、本学のすべての構成員(教職員、学生、常駐する関連の会社員等)の協力のもと、継続性のある環境マネジメントシステムを確立する。
2. 教育・研究活動において、環境に影響を及ぼす要因とその程度を十分に解析し、評価するとともに、環境保全の向上に努める。
3. 環境関連の法令や協定を遵守することはもとより、可能な限り環境負荷を低減するため、汚染防止、省資源、省エネルギー、廃棄物削減等に積極的に取り組み、地域社会の模範的役割を果たす。
4. 環境マネジメントシステムをより積極的に活用し、地域社会と連携しつつ、本学の構成員が一致して環境保全活動の推進に努める。
5. 本学構成員に環境保全活動を促す教育を充実させるとともに、環境保全に関連する研究を推進し、その成果を社会へ還元する。
6. 本学が教育と研究における国際的拠点であることから、環境保全面での国際協力に積極的な役割を果たす。
7. 環境監査を実施して、環境マネジメントシステムを見直し、環境保全活動の成果を広く公開する。

本環境憲章は、総長の諮問機関である環境保全委員会が検討を重ね成案を作成、部局長会議での審議を経て、平成14年2月5日開催の評議会に附議され、承認されたものである。

1. 序説

1-1. 本書の目的

大学での教育研究活動からは、種々の実験廃棄物が発生するが、それらを適切に管理・処理することは大学に課せられた責務である。本学では、実験廃棄物の処理は、排出者自身の責任において可能な限り果たされなければならないという理念のもと、全学共同利用施設として、1975年に有機廃液処理装置（通称 KYS）、1980年に無機廃液処理装置（通称 KMS）を設置し、学内で発生した廃液の処理を行ってきた。教育研究活動に伴って排出される実験廃棄物の処理は、教育研究の一環をなすものであり、排出者自らがその処理にあたるという基本原則のもとに、これらの処理施設では、排出者である教職員が廃液処理施設の指導員として、実際の処理にたずさわっている。これは、処理施設設置当時、学内外から大学の廃棄物処理の姿勢に対して、厳しい批判やさまざまな要求が出されたことに対して、本学の廃棄物処理等専門委員会がそれに学びまた自ら思索を深めて、前述のような基本的考えに立つに至った結果である。

これまで、本学では、学内で発生した有害な実験廃棄物は学内で無害化処理することを基本としてきた。そのため、学内の処理施設で直接処理できない廃液は、各研究室で処理可能な廃液にするための処理をする必要があった。しかしながら、近年、科学技術の急速な深化と多様化に対応して、研究で使用される化学物質の数が著しく増加し、それに伴って廃棄物も複雑多様な化学物質の混合物として発生することも多くなってきた。このような廃液は、本学の処理施設で処理できるようにすることが極めて困難であったり、また危険を伴うケースもある。大学の法人化により、大学での環境安全の重要さが広く認識されるようになり、廃棄物処理に関しても、トータルの環境安全リスクを考慮して専門的な知識と経験を有する第三者に処理を依頼する方が好ましいという判断もされるようになってきた。2003年に工学研究科の化学系の専攻が桂キャンパスに移転したが、工学研究科の化学系の専攻から発生する有機廃液は学内で発生する全有機廃液の40%ほどを占めていた。桂キャンパスからKYSのある吉田キャンパスまでは、市街地の上に距離が長く、このような大量の有機廃液を頻繁に運搬して処理作業を行うことは、安全上のみならず教員の教育研究活動にも支障をきたすことから、桂キャンパスで発生した有機廃液は、外部の業者に処理を委託することとなった。その後、宇治地区等の遠隔地を中心として有機廃液の外部委託処理が実施されてきたが、危険物の燃焼に伴う環境安全面への配慮がより一層必要となってきたこと、老朽化に伴う設備更新に多大なコストが必要となること、外部の業者の処理技術が進歩したこと等を鑑み、2013年度より全学的に有機廃液を外部委託することとなった。また、桂キャンパス移転の際には、多量の不用薬品が問題となった。不用薬品は、使用する見込みのない薬品であるが、従来はそのような薬品は使用するまで保管することになっていた。しかしながら、長期間保管していたものは、変質していたりラベルが剥脱していたりしているため、適切な処理を実行するには、分析等含めて多大な労力と費用を必要とする。また、有害な薬品は、保管しているだけでもリスクがあることから、不用薬品は積極的に処理していくべきという考え方になった。不用薬品は、学内の処理施設で処理できないものが多いので、この場合も外部の業者に処理を委託することになる。

このように、学内で発生した有害な廃棄物の処理において、外部委託処理の重要性が増してきている。外部委託処理は、有害な廃棄物を学外に持ち出すことになるので、注意すべき点は多い。特に、種々の法律の規制もあるので、知らないうちに法令違反をしてしまうケースも想定される。そのため、本学では、有害な産業廃棄物の外部委託処理の際には、必要な法令等の知識を有する廃液・廃棄物情報管理指導員の指導のもと、環境安全保健機構環境管理部門の確認を受けてから外部の業者に廃棄物を引き渡すことになっている。また、マニフェストに

より、運搬および処理が終了したことを確認しなければならない。本書は、各部局の廃液・廃棄物情報管理指導員に、単に法規制だけでなく、法律の背景や安全な薬品の取扱い等も知っていただき、安全で適切な廃棄物の処理を指導していただくために作成されたものである。

2. 京都大学における環境管理・環境負荷の概要

2-1. 環境管理システム及び大学の環境負荷

環境管理システムとは、環境負荷（それを与える人間の活動）を適正に制御する仕組みと考えられ、一般的に、PDCA（Plan→Do→Check→Action）サイクルに則って、組織内で運用される。その国際規格として知られているのが ISO14001 である。

京都大学においても、図 2.1 に示すような様々な環境側面に対して、現状把握及び負荷削減目標や計画の立案（Plan）、実現に向けた運用（Do）、その結果・効果検証（Check）、目標や計画の見直し（Action）を行っている。

また、近年では、地域社会の持続可能性や幅広い（間接的なものも含む）環境負荷についても視野に入れる「サステイナブルキャンパス」構築に向けた取り組みが模索されている。

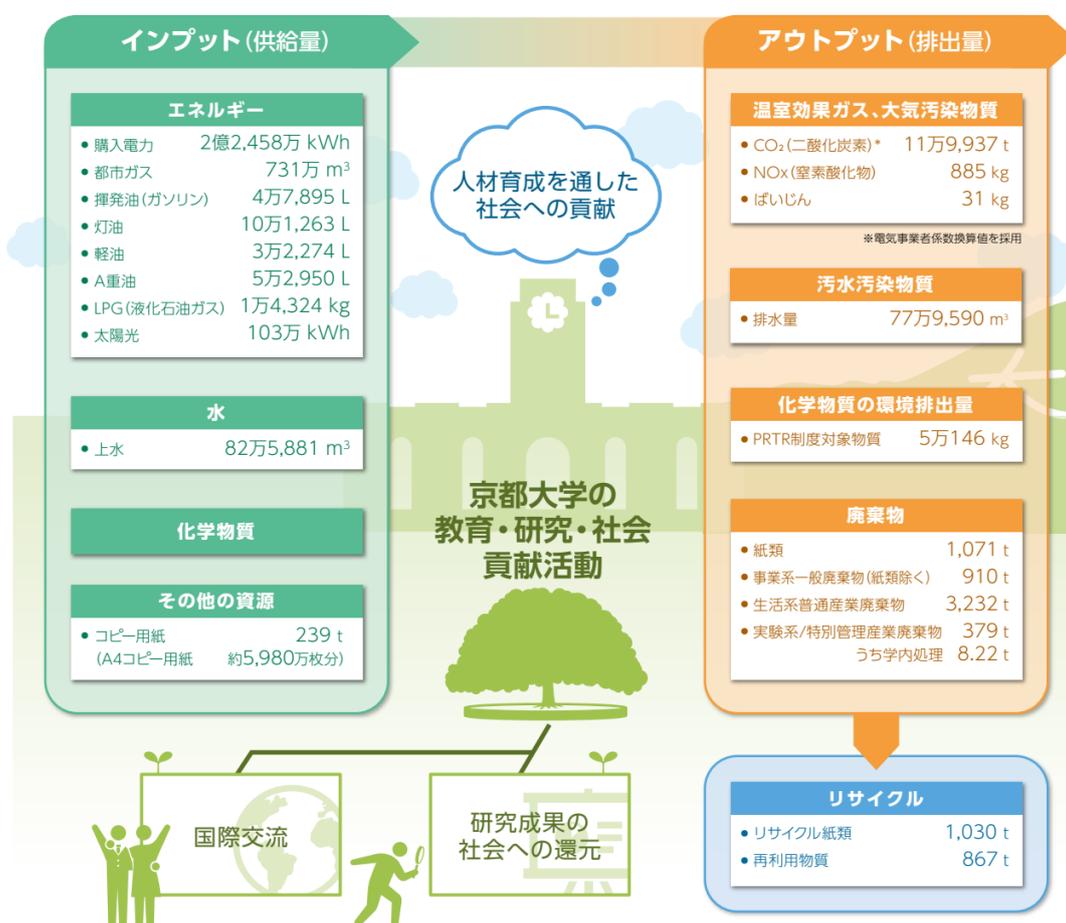


図 2.1 大学における環境側面の例「京都大学環境報告書 2022」より。(2021 年度の実績)

2-2. 京都大学における温暖化対策やエネルギー管理

1) 背景・法令

2005 年、脱温暖化を目指す京都議定書が発効した。それに前後して、京都府及び京都市では、「京都府地球温暖化対策条例」、「京都市地球温暖化対策条例」が制定・施行された。京都市地球温暖化対策計画<2021-2030>では、中長期的な計画として 2030 年度までに、2013 年度の総排出量から 40%以上削減、2050 年度までに二酸化炭素排出量正味ゼロとすることを目標としている。府や市の条例について、京都大学は、温室効果ガス排出量の報告及

び削減計画の提出などが求められている（しかし、削減義務などは課せられていない）。

他方、省エネルギーの観点からは、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネルギー法）が存在し、ここでは、京都大学の主要キャンパスは、エネルギー管理指定工場として、エネルギー消費原単位または電気需要平準化評価原単位ベースで毎年 1%のエネルギー削減義務が課せられている。また、大学は、2019 年度より省エネ法におけるベンチマーク制度の対象となっており、理系（医系含む）と文系とで加重平均した床面積当たりエネルギー消費量に基づく指標に関し、制度設計時に上位 15%が達成できる水準を目指すこととされている。

2) 京都大学における CO₂ 排出量の実態及び削減目標

京都大学の CO₂ 排出量の推移（図 2.2）を見ると、1990 年に比べて 2004 年以降の総排出量は、おおよそ倍増していることがわかる。2010 年に 14 万トン/年を超えるレベルに達したのち、この量を超えることはないものの、まだ減少トレンドには入っていない。建物面積や大学院生数などの大学の諸活動量に関する情報と CO₂ 排出量に関連する推移を図 2.3 に示す。大学院重点化に伴う大学院生の増加に加え、エアコン等の充実、計算機器類の普及と充実、実験機器の増加などが増加の原因と考えられています。また、床面積（建物面積）の増加については、桂キャンパスや既存キャンパス内の建物増床によって増加してきたが、2000 年代から 2010 年代においても微増傾向が続いている。

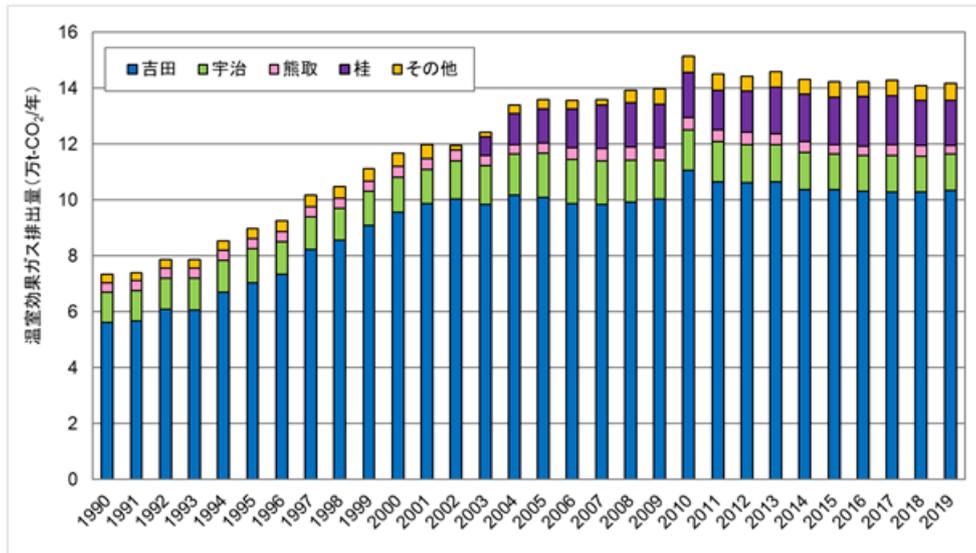


図 2.2 京都大学の CO₂ 排出量の推移

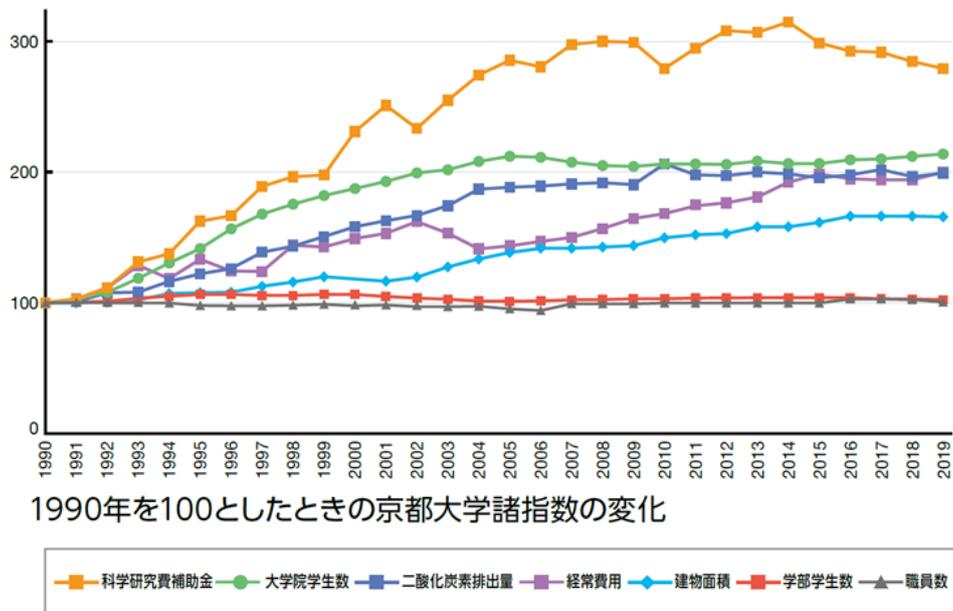


図 2.3 1990年を100としたときの京都大学の諸指標の変化（出典：京都大学環境報告書）

京都大学では2007年度に、CO₂排出量の削減目標を、「毎年、床面積あたりCO₂排出量を2%削減する」と定めている。そのうちわけとしては、半分（1%）をハードの取り組み（機器・設備・建物の改修等）で、半分（1%）をソフトの取り組み（構成員の環境配慮行動）で達成するとしている。なお、これは、コストにすると、全学で年間約5,000万円の節減と見込まれる。

2022年度からは、京都大学における第4期中期目標・中期計画（2022年度～2027年度）の6年間において、1）主要キャンパスでの建物単位での電力使用状況の見える化100%、2）エネルギー消費原単位を2021年度比6%削減、3）自家消費型再エネ発電設備の総容量1MW達成を新たな目標として定めている。

3) 京都大学環境賦課金制度

特に、省エネ設備投資（ハード対策）については、京都大学独自の「環境賦課金システム」（図2.4）を2008年4月より開始し、年間約2.4億円の原資を得て、省エネ化を進めてきた。特徴は、原資の半分を、前年度の光熱水使用量に応じた負担金として、部局単位で徴収している点であり、これにより、使用量削減のインセンティブが働く仕組みとなっている。集められた資金の多くは、ESCO（Energy Service Company）事業と言われる外部力を活用した省エネ化事業（省エネ・高性能空調機器への更新やLED化、適正運転化など）として運用された。さらに、環境賦課金事業は2022年度から再エネ設備などへのより柔軟な設備投資を可能にする「カーボンニュートラル促進事業」として刷新されたところである。

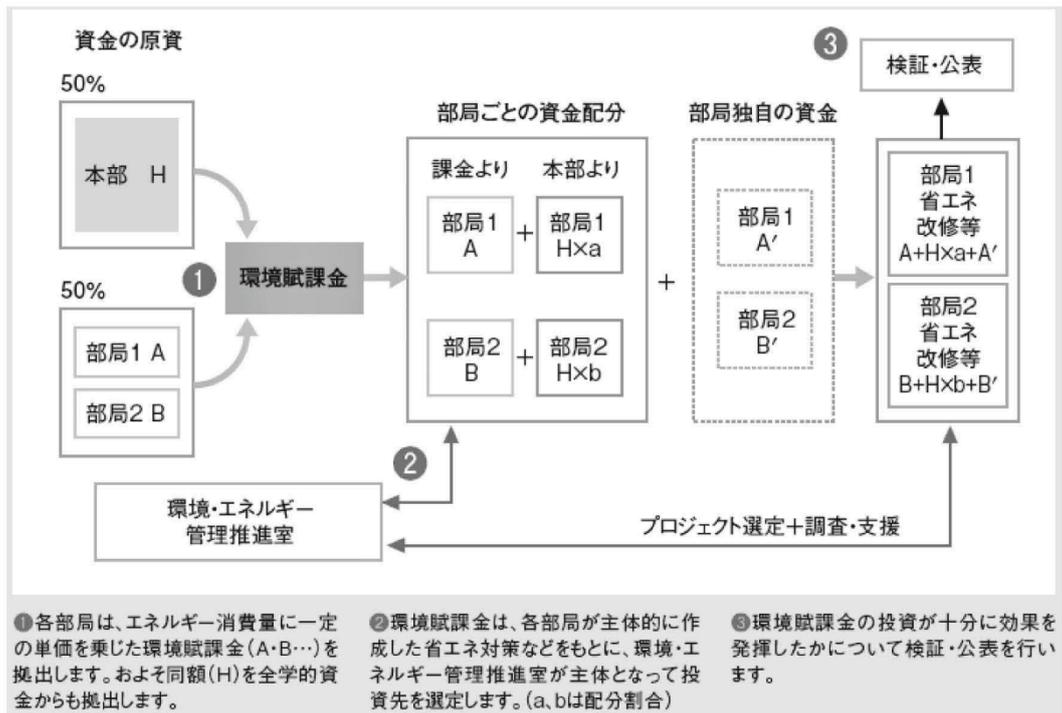


図 2.4 環境賦課金システム (概要図)

4) 京都大学環境配慮行動マニュアル～研究室・脱温暖化編～

特に、省エネ設備投資（ハード対策）以外、つまり個人の行動に関わる削減策（ソフト対策）については、まず研究そのもののアクティビティを落とさずにできる取り組みは、すぐに始めるべきと考えられる。そこで、研究室における環境配慮行動を洗い出すとともに、その効果を試算した結果、研究室でのエネルギー消費量は、おおむね全学の消費量の2割程度であること、あらゆる省エネ取組をするとそれを半減できる可能性があることが明らかになった。この結果は、普及のために、日めくり形式にし、全学に配布している。



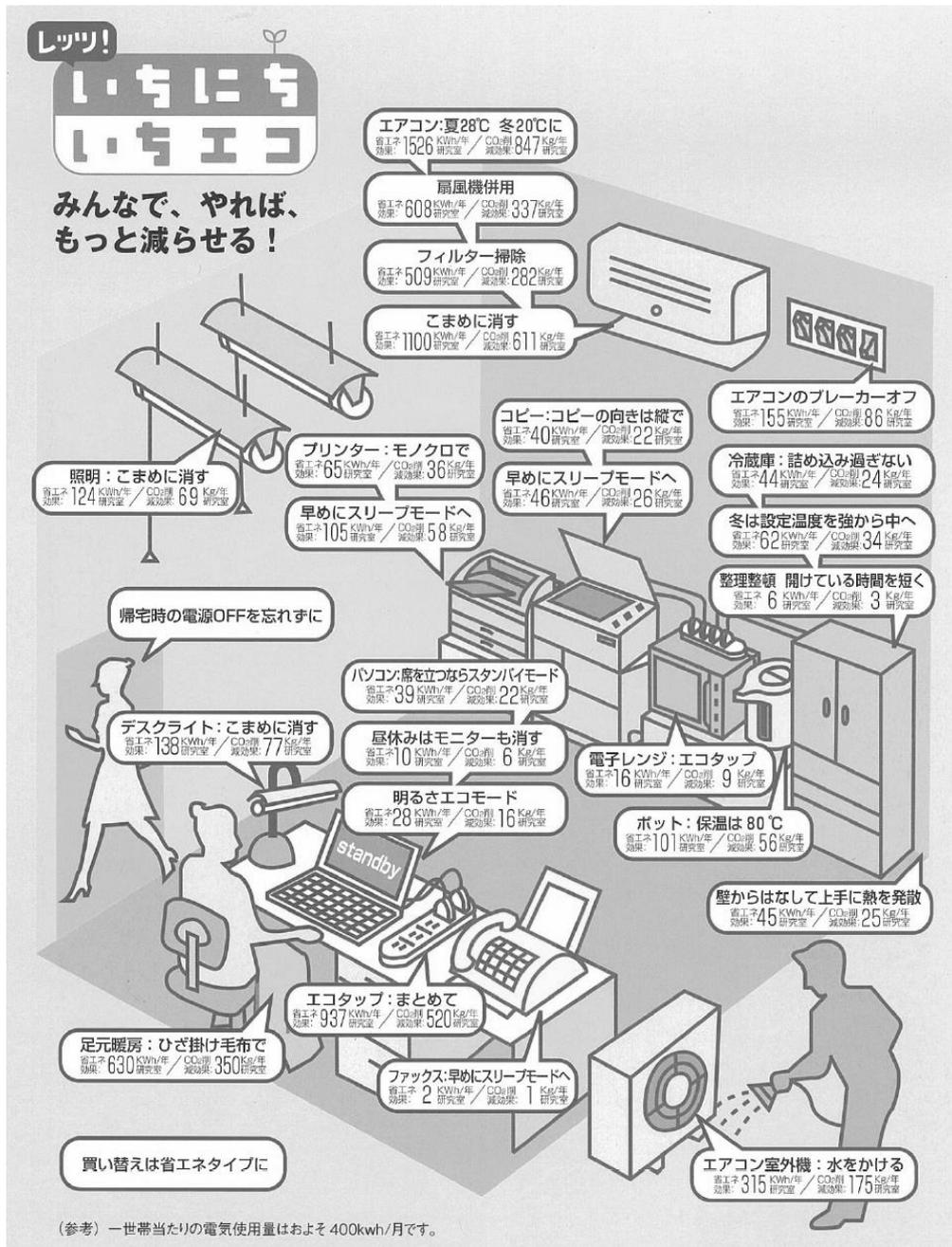


図 2.5 「京都大学環境配慮行動マニュアル～研究室・脱温暖化編～」の概要

5) 京都大学エコ宣言 WEB サイト

「環境配慮行動マニュアル」を構成員一人ひとりに活かしてもらうための仕組みとして、

京都大学環境エネルギー管理情報サイト
<http://www.eco.kyoto-u.ac.jp>

を開設している。ここでは、「環境配慮行動マニュアル」の主要な行動をとりあげ、個人個人が現在の実施状況や今後の実施意向を宣言する「エコ宣言ウェブサイト」を立ち上げており、誰もが、現在の CO₂ 排出量（試算値）や今後の削減ポテンシャル（試算値）を知ることができるようになっている。更に個人や部局ごとのランキング

なども見られるようになっており、今後、基本的な環境配慮行動を共有していくための有効なツールとして活用できる。また、その他にも、教職員や学生、さらには学外地域コミュニティとも協働したエコ〜るど京大（後述）をはじめとする取り組み紹介もあり、SDGs とサステナブルキャンパス構築を推進するための総合的な情報発信の場として進化を目指している。

6) 京都大学環境配慮行動マニュアル～実験室 省エネ事例集～、～実験室 省エネ実践編～

ハード対策についても、踏み込んだ取組が求められている。特に電気料金の値上がりにより、光熱水費は研究費を圧迫する存在となりつつあり、実験室（研究活動）での省エネも避けては通れない。それに対し、いくつかの部局等において、研究内容や組織のスタイルに応じた様々な取り組みが始められている。その一部を取り上げ、全学的に共有し、今後の取組に結び付けようと作成したのが本マニュアルである。5)で紹介したサイトにて入手できるほか、冊子媒体もあるので、ご活用頂きたい。

2-3. 環境コミュニケーション

1) 環境報告書（背景・法令及び作成プロセス）

京都大学における最も重要な環境発信ツールの一つが、環境報告書である。この作成は、2005年に制定された「環境情報の提供の促進等による特定事業者等の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律」（環境配慮促進法）により、環境報告書の作成・公表が義務づけられたことに始まる。これにより、2005年度の実績などを2006年度に公開することとなった。これまでも、2002年の京都大学環境憲章の制定の前後、環境管理システム構築を検討する中で、環境負荷の全容把握が試みられてきたが、本格的には、これが初めてとなった。以降、毎年9月に、前年度の報告が行われている。

環境報告書作成にあたっては、京都大学環境安全保健機構のもとにワーキンググループが立ち上げられ、学内の様々な部局からの参加を得て、編集作業が進められている。なお、京都大学における環境報告書作成プロセスでユニークな点の一つに「ステークホルダー委員会懇談会の開催」があげられる。これは、主要な読み手である学内外の関係者（ステークホルダー；直訳すると利害関係者）から、知恵と力を借りながら内容や焦点を詰めてゆくと同時に、信頼性確保の観点からも質問や意見を頂き、ベストな環境報告書を作成したいとの考えから、2006年2月に設置されたものである。特に学生の方には、公募時より、自ら戦力として、企画・作成にも携わって頂ける旨を示している。また、学外の方についても、近隣にお住まいの方から、行政・企業・市民団体の方まで、様々な立場で環境活動の実務にあたってこられた経験豊かな方にお願ひし、有用な意見を頂いてきた。

環境報告書で扱う内容は多岐にわたる。環境管理全般に言えることであるが、CO₂ や廃棄物排出に代表される環境負荷データの確実な把握と公表・対策立案と同時に、研究・教育研究機関として、プラスの側面に光を当てていくことも重要と考えられ、毎年、幅広く情報収集し、ユニークな活動も紹介している。

2) エコ〜るど京大（構成員参加型によるエコキャンパス構築を目指して）

大学においては、優秀な人材の社会輩出が大きな使命である。そこで、1年を通して、SDGsの推進と持続可能な社会の実現に結びつく暮らし方・生き方・働き方の多様性を学び、実行に移すための試みを、「エコ〜るど京大」というイベント名で始めている。「エコ〜るど京大」とは、エコ×世界（ワールド）からの造語であり、「Think globally, Act locally, Feel in the Campus!」のメッセージをこめると同時に、京大の中でエコを学ぶ学校（École とはフランス語で学校）を多様なスタイルで開校する意味もこめたものである。

京都大学の学生、教職員等の有志が集まり、企業・団体・市民等の支援・参加を受け、特に大学や周辺地域をフィールドに、構成員全員参加を目指し、様々な企画を展開している。環境月間である6月には、初夏の陣として、環境問題に関する学びや、環境配慮行動を促すため、学生のパフォーマンスやオープンラボなどを展開している。また、企業インターンへのお見合い企画なども実施している。秋冬&春の陣では、持続可能な社会の実現に向けた人材輩出を目的に、学生とともに、「働く」ことや「生き方」を多様な角度から考え、交流するための企画を実施している。また、年間を通じてシンポジウムや発信（フェイスブックやツイッター）も行っている。



3) その他の環境取組支援ツール

その他にも、環境取組支援・発信のために様々な媒体を準備しているので、是非、活用頂きたい。

- ・ くすちゃんウォールステッカー：省エネやエコ行動を促す「くすちゃん」（京大のエコ活動のアイドル）のウォールステッカー。新入生等に使ってもらいたい通常版と、エコ宣言してくださった方へプレゼントするプレミアム版の2種類がある。
- ・ くすちゃん×くずちゃんTシャツ：エコ〜るど京大スタッフや参加者が着用しているホットピンクのTシャツ。前にはくすちゃんが、裏には「くずちゃん」（悪い行動をしている）がプリントされ、4パターンのデザインで行動を促す。エコ宣言WEBサイトへもリンクしている。
- ・ エコCODE：京大のエコの規定（code）。また「エコ」×「ここで」と読むことができる。つまり、エコをここ（キャンパス）から実践しようという想いをこめた。京都大学での環境行動ノウハウをコンパクトにまとめ、毎年、新入生に配布している。

お問い合わせ：環境科学センター（ecocheck@eprc.kyoto-u.ac.jp）
環境エネルギー管理情報サイト（<http://www.eco.kyoto-u.ac.jp>）

3. 化学物質の性質と安全な使用

3-1. 中毒防止

1) 毒劇物

化学物質はどのようなものでも生体に対して有害性があり、有毒か無毒かで二分できるものではない。食卓で使われる食塩（塩化ナトリウム）でも多量に摂取すると生体影響が現れ、また酒（エチルアルコール）も多飲すれば死に至ることがある。したがって、化学物質の毒性は基本的に摂取（曝露）量に依存しており、生体影響は用量-反応関係で考える必要がある。

化学物質のうち少量の曝露でも健康障害をもたらす物質は、一般に「毒性が強い」として「毒物」と総称される。毒性は、50%致死量（LD₅₀）や50%致死濃度（LC₅₀）で評価されることが多い。毒物及び劇物取締法では、毒性が強い物質のほかに刺激性が強い物質を「劇物」として指定し、製造、販売、使用の面から規制している。なお、毒性の強さは毒物>劇物である。

表3.1に毒物及び劇物の判断基準となる毒性を示す。ただし、毒性が強くても一般に流通していないものは指定から外れており、また世間に対してインパクトが強い物質は基準値以下の毒性でも劇物に指定されていることがある。なお、法律で規定される毒劇物は医薬品以外が対象であり、医薬品に対しては「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」（薬機法、旧薬事法）で「劇薬」「毒薬」が指定されている。

表 3.1 毒物および劇物の判定基準

経路	毒物基準	劇物基準
経口	LD ₅₀ が50mg/kg以下	LD ₅₀ が50mg/kgを超え300mg/kg以下
経皮	LD ₅₀ が200mg/kg以下	LD ₅₀ が200mg/Kgを超え1000mg/kg以下
吸入(ガス)	LC ₅₀ が500ppm(4hr)以下	LC ₅₀ が500ppm(4hr)を超え2,500ppm(4hr)以下
吸入(蒸気)	LC ₅₀ が2.0mg/L(4hr)以下	LC ₅₀ が2.0mg/L(4hr)を超え10mg/L(4hr)以下
吸入(ダスト・ミスト)	LC ₅₀ が0.5mg/L(4hr)以下	LC ₅₀ が0.5mg/L(4hr)を超え1.0mg/L(4hr)以下
皮膚に対する腐食性		最高4 時間までの暴露の後試験動物3 匹中1 匹以上に皮膚組織の破壊、すなわち、表皮を貫通して真皮に至るような明らかに認められる壊死を生じる場合
眼等の粘膜に対する重篤な損傷		ウサギを用いたDraize 試験において、少なくとも1 匹の動物で角膜、虹彩又は結膜に対する、可逆的であると予測されない作用が認められる、または、通常21 日間の観察期間中に完全には回復しない作用が認められる または 試験動物 3 匹中少なくとも 2 匹で、被験物質滴下後 24, 48 及び72 時間における評価の平均スコア計算値が角膜混濁≥3 または虹彩炎> 1.5 で陽性応答が見られる場合

平成29年6月13日 厚生労働省医薬・生活衛生局 通知

毒劇物は、毒性が強いいため、誤飲の防止より飲料用の容器に移し替えることは禁じられており、「医薬用外劇物」「医薬用外毒物」の表示を掲げた鍵のかかる金属製の毒劇物専用の保管庫に保管しなければならない。さらに使用者や使用量も記録しなければならない。不用薬品といえどもこの規制の対象となるので、廃棄する場合にも注

意しなければならない。「京都大学化学物質管理システム (KUCRS)」では、毒劇物の使用が認められた者しか毒劇物の取り扱いができないようになっており、使用する量も KUCRS に登録するようになっている。

毒物のうち、毒性が著しく強いものは特定毒物に指定されており、特定毒物を使用する場合は、特定毒物研究者として自治体に申請する必要がある。

2) 有機溶剤

実験室において、有害な化学物質として最も使用量が多いのが有機溶剤である。有機溶剤は、油脂、樹脂、繊維素、ゴムなどを溶解するという共通の特性を持つ多様な物質の総称であり、化学的にも単一あるいは同類の物質ではない。物質の抽出や洗浄、化学反応の媒体など広い範囲で用いられている。化学的には、基本骨格から芳香族、脂環式、脂肪族などに、機能基からハロゲン、アルコール、エステル、エーテル、ケトンなどに分かれる。

有機溶剤の特徴として、揮発性と脂溶性があげられる。常温で液体であるが、沸点が低いものほど、また蒸気圧が高いものほど揮発しやすく、空気中に拡散して肺から生体に取り込まれやすい。比重が空気より大きいため低いところに滞留しやすく、実験室の天井に設置された換気扇では十分に換気されないことも多いので、注意を要する。また直接接触する作業では皮膚からも吸収される。生体内で代謝を受けないものが多いが、一部はアルコールと同様の代謝を受ける。生体内での蓄積はほとんどないため、健康障害はおもに急性のものである。ただし慢性の曝露による慢性の健康障害はある。

脂溶性であることが健康影響の主因である。脳血管関門を通過するため中枢神経系に容易に到達し、麻酔作用（中枢神経抑制作用）を来す。症状は飲酒時のそれとよく似ており、頭痛、吐き気、めまい感、興奮、言語の障害、見当識の障害などがあり、曝露が強いと昏睡や呼吸停止を来す。皮膚の刺激作用も強く、皮膚炎を来してかゆみや痛み、出血、ただれ、乾燥・亀裂が生じることがある。薬物の直接の刺激（一次刺激）によるものが多いが、まれにアレルギー機序によるものもある。

また、肝臓にも取り込まれるため、肝障害も起こす。特にハロゲンやニトロ基をもつもので顕著である。肝障害は無症状のことが多いため、血液検査でないとなかなか検出できない。そのほか、呼吸で吸い込まれるときの刺激によって喉の痛みや咳が出たり、刺激性が弱い場合は肺胞まで入って肺水腫を来すこともある。また心臓では不整脈が起こりやすくなり、突然死を来すこともあると言われている。

労働安全衛生法下の省令である「有機溶剤中毒予防規則（有機則）」では、有機溶剤を健康障害との関連から第一種（2物質）、第二種（35物質）、第三種（7物質）に分けてその取扱いや健康管理が規定されている。第一種と第二種の有機溶剤は屋内作業において、第三種有機溶剤はタンク内の作業において、密閉装置か局所排気装置を使うことが義務づけられている。また第一種と第二種の有機溶剤を使う場所では、後述する作業環境測定をしなければならない。

3) 特定化学物質

化学物質の中でも急性・慢性の発がんなど健康障害が大きいものを労働安全衛生法のもとで特定化学物質等（特化物）として、省令である「特定化学物質等障害予防規則（特化則）」で規定している。化学的特性は多岐にわたり、有機溶剤以上に多様な物質を包含している。クロロホルム、ジクロロメタン、ベンゼンなど、かつては有機溶剤に指定されていたが、発がん性が問題になって特化物に移行したものである。一方、石綿（アスベスト）のように、特化物から外れて独立した省令（石綿則）のもとで管理されるようになった物質もある。

この省令に含まれていない化学物質にも有害性の強いものは多数あると思われる。今後は各事業場で包括的な化学物質管理が求められるようになる見込みである。

特化則では特化物を製造禁止物質（8物質）、第一類（7物質）、第二類（55物質）、第三類（8物質）の4群に

分類し、その取扱いや健康管理を規定している。製造禁止物質は、現在は製造や販売が禁止されているもので、取り扱うことはないかもしれない。第一類は製造が許可制になっており、密閉化または十分な局所排気の設定など厳重な取扱いが求められている。作業環境測定と健康診断も必要である。第二類は製造の制限はないが、第一類同様に作業環境測定と健康診断が必須となっている。第一類と第二類の特化物の多くは発がん性の観点からの管理が求められる特別管理物質（40 物質）に指定されており、実験室内での対象物質の有害性の揭示や作業記録の保管（30 年間）が必要である。

特化物はその特性が多様であるがゆえに、一括して特性や健康影響を述べることができない。したがって個々の物質の特性を取扱い時によく知っておく必要がある。最も便利な情報源が安全データシート(safety data sheet = SDS)である。これには成分や含有量、物理化学的性質、危険有害性の内容や程度、貯蔵や取扱い上の注意、事故時の応急処置などが記載されており、作業場の見やすいところに配置しておくべきものである。必要時にパソコンから打ち出すのでは緊急時や停電時に間に合わないので、あらかじめ印刷してラミネート加工しておくことよ。記載事項の中で、化学的特性として蒸気圧や分子量は意識してほしい。蒸気圧から揮発性が、分子量から空気に対する相対的な重さがわかり、拡散や滞留について予想がつくからである。

4) 作業環境管理と作業環境測定

一般に有害作業に伴う健康障害防止の第一は「作業環境管理」であり、ついで「作業管理」、そして最後に「健康管理」である（労働衛生の3管理）。有害化学物質を扱う作業の場合、(1) 労働者がそれらに曝露されないように作業課程を密閉化したり、自動化したり、遠隔操作にしたり、排気装置をつけたりするのが作業環境管理、(2) どうしても曝露が避けられない場合に、それを最小限にするため、防毒マスクや保護手袋などの保護具を着用したり、作業時間を短縮したりするのが作業管理、(3) 健康障害を来していないかどうかを診察や臨床検査で確認し、異常所見があれば精密検査や治療・観察を受けてもらうのが健康管理、である。

作業環境測定は有害な化学物質による中毒を予防する上でたいへん重要な行為である。そのために作業環境測定法という法律が制定され、また作業環境測定士は法定資格となっている。作業環境測定士には2種類あり、第一種は作業環境測定のデザイン、サンプリング（標本採取）、分析のすべてを行うことができるが、第二種はデザインとサンプリングのみ行える。

表 3.2 作業環境測定結果と管理区分

		A測定		
		第一評価値<管理濃度	第二評価値<管理濃度 <第一評価値	第二評価値>管理濃度
B 測定	B測定値<管理濃度	第一管理区分	第二管理区分	第三管理区分
	管理濃度<B測定値 <1.5×管理濃度	第二管理区分	第二管理区分	第三管理区分
	1.5×管理濃度<B測定値	第三管理区分	第三管理区分	第三管理区分

環境測定には、作業場の平均的な有害物質の濃度を測定する「A 測定」と有害物質発生源に近接した場所で作業する場合の曝露濃度を測定する「B 測定」、作業者に取付けた機器より作業個々の均等曝露作業のサンプルを採取する「C 測定」と「D 測定」の4種類がある。A 測定では、定常的に作業が行われている時間帯に、原則として作業場所の床面に6 m以下の等間隔で引いた縦と横の線の交点上の床上50~150 cmに位置

する5個以上の点で試料となる空気をサンプリングする。B測定では、有害物質の濃度が最も高くなると思われる時間帯に、その作業が行われる位置でサンプリングする。C測定は一単位作業場所につき、均等曝露作業の労働者を5名以上測定する。D測定は最も濃度が高くなる時間と作業位置で行う。

測定結果の処理もA測定とB測定で異なる。A測定では、濃度の対数値が正規分布するという仮定のもとに、幾何平均値や幾何標準偏差を用いて、(1)その平均値(第二評価値)と、(2)高い方から5%の値(第一評価値)を推算する。B測定ではその測定値をそのまま用いる。

評価については、(1)A測定の第一評価値が管理濃度より低く、かつB測定値が管理濃度より低い場合は第一管理区分、(2)A測定の第二評価値が管理濃度より低く、かつB測定値が管理濃度の1.5倍より低い場合は第二管理区分、(3)A測定の第二評価値が管理濃度より高いか、B測定値が管理濃度の1.5倍より高い場合は第三管理区分、となっている(表3.2)。B測定をしない場合はA測定のみで考える。第一管理区分の場合は作業環境管理が適切であると判断される。第二管理区分の場合は作業環境管理に改善の余地があると判断される。第三管理区分の場合は作業環境管理が不適切で、点検と改善が必要と判断される。

許容濃度(occupational exposure limits = OEL)とは「労働者が1日8時間、週間40時間程度、肉体的に激しくない労働強度で有害物質に曝露される場合に、当該有害物質の平均曝露濃度がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響が見られないと判断される濃度」である。最大許容濃度とは、「作業中のどの時間をとっても、曝露濃度がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響が見られないと判断される濃度」である。日本では産業衛生学会が、各種の化学物質について動物実験やヒトでの観察結果に基づいて得られた許容濃度を勧告として公表している(表3.3)。この中で、一部の物質については、その主要な毒性が短時間で発現する刺激や中枢神経抑制等であるため、最大許容濃度で記載されている。

管理濃度とは、作業環境管理の状態を評価するため、前述の作業環境測定の結果判定の基準となる濃度で、厚生労働省が行政上の通達として出している(表3.3)。

生体内に取り込まれて存在する有害物質の濃度を調べることを「生物学的モニタリング」という。生物学的モニタリングの結果がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響が見られないと判断される濃度を「生物学的許容値」といい、これも日本では産業衛生学会が公表している。

5) 健康診断

労働安全衛生法では常時雇用する労働者に1年に1度の定期健康診断を受けることを義務づけている。有機剤ではそれに加え、第一種と第二種の有機溶剤を取り扱う業務に常時従事する労働者、およびタンク内で第三種有機溶剤を取り扱う業務に常時従事する労働者に対して6か月に1度の追加の健康診断(特殊健康診断)を受けることを求めている。特化則では、第3類を除く特化物を取り扱う作業に常時従事する労働者は6か月に1度の特殊健康診断を受けることになっている(表3.3)。

有害業務における「常時従事」の基準は示されていないが、健康診断は健康障害を確認するためのものであっても中毒防止に直接役立つわけではないことから、本学では年間従事日数が特に多い労働者に対して行っている。もちろん、作業にともなってあらたに症状が出現した場合は従事日数にかかわらず随時医師による健康診断を行う。

特殊健康診断では、業務歴や自覚症状に関する問診項目や一般検尿(尿蛋白)といった全有機溶剤共通の項目に加え、有機溶剤の種類によって肝機能や貧血を調べる血液検査、眼底検査、および代謝物の尿中排泄量測定(生物学的モニタリング)を行う(表3.3)。ただし肝機能や貧血の検査は一般的な検査項目で定期健康診断にも含まれるものであるため、眼底と尿中代謝物検査以外は曝露されている有機溶剤の種類によらず一律に実施している。

いずれについても業務に起因すると思われる異常所見が認められた場合は、本学保健診療所その他の医療機関で個別の診察や精密検査を受ける。

6) 中毒の応急処置

中毒に限らず、事故時の応急処置の基本は「生存の確認」と「心肺蘇生術」である。まず「意識はあるか」「呼吸は普通か」をチェックする。意識があれば呼吸や心拍動は問題ない。意識がないようであれば、体を軽く叩いて反応があるかどうかを確かめる。手を動かしたりうめき声を出したりすれば、意識は低下しているかもしれないが呼吸や心拍動には問題がない。意識がない場合は大声で人を呼ぶ。そして胸の動きや鼻付近の空気の出入りで呼吸の有無を確認する。普通の呼吸があれば心拍動はあると考えてよい。呼吸が普通でない場合は心停止しているものと見なして心臓マッサージ（胸骨圧迫）を行う。十分な経験があれば、途中から人工呼吸も加える。救急車を呼ぶことは当然である。

それほど重篤な症状を来すほどではなくとも、有害なガスを吸入してしまった場合、目に入った場合、皮膚に付着した場合など的確な処置が必要である。個々の物質ごとの対応は SDS を参照する必要があるが、一般的には下記の通りである。

吸入した場合は、空気の新鮮な場所に移動し、安静にする。呼吸困難があれば酸素を吸うことも一法である。過度の深呼吸や水分摂取は、それぞれ過換気症候群（体がアルカリ性に傾いて手指にけいれんが起きる）や嘔吐を来すおそれがあるため避ける。目に入った場合は、水道水でよいので 15 分以上洗眼する。コンタクトレンズを装着している場合は無理のない範囲で外して洗眼する。皮膚に付着した場合は、汚染された衣服を脱ぎ多量の水で洗い流す。石けんを使うことも勧められる。いずれの場合も、速やかに医療機関を受診する（有機則や特化則の緊急診断）。

7) 新たな化学物質規制に伴う学内対応

2023 年 4 月より労働安全衛生規則の一部が改正され新たな化学物質管理規制が始まり、これまでの特化則等による個別具体的規制を中心とする化学物質規制から、より幅広い物質を対象とした事業者による自主的な管理が求められることとなった。今回の規制は段階的に施行される予定であり、2023 年 4 月より新たに研究室等に対応すべきものは、下記の通りである。

①化学物質のリスクアセスメント記録・保管：従来は実施義務だけであったが、2023 年 4 月より記録と保管（最低 3 年）が必要となった。なおリスクアセスメント対象物質は、2024 年 4 月、2025 年 4 月に段階的に追加される。

②がん原性物質の作業記録（保管期限 30 年）：「特別管理物質」に加え、「がん原性物質」の作業記録が必要となる。

がん原性物質一覧（厚生労働省） URL <https://www.mhlw.go.jp/content/11305000/001033355.pdf>

※①、②の記録と保管については、KUCRS を利用することも可能である。

③小分け容器の安全性の表示：ラベル対象物質（SDS 対象物質）を他の容器に移し替えて保管する場合、他人にその危険性を伝えるために、内容物の名称やその危険性・有害性情報を伝達する必要がある。（その場で使い切る場合は該当しない。）対応例として、a)小分け容器にラベル（名称及びその危険性・有害性情報）を表示する、b)文書の交付その他の方法で内容物の名称やその危険性・有害性情報を伝達する（小分け容器に物質名称を表示し、その物質の名称、危険性・有害性情報等（SDS そのままでも可）を印刷し研究室に備える等）、がある。

表 3.3 有害化学物質の許容濃度・管理濃度、および特殊健康診断項目一覧

種類	分類	番号	物質名	許容濃度	管理濃度	単位	問診 診療	肝機能	赤血球	白血球	尿一般	尿ウレリ	尿沈渣	尿代謝	胸部 X線	肺活量	血圧	皮膚	鼻腔		
有機溶剤	第一種	28	1,2-ジクロロエチレン	150	150	ppm	○	○													
		38	二硫化炭素	1	1	ppm	○														
	第二種	1	アセトン	200	500	ppm	○														
		2	イソブチルアルコール	50	50	ppm	○														
		3	イソプロピルアルコール	400*	200	ppm	○														
		4	イソペンチルアルコール	100	100	ppm	○														
		5	エチルエーテル	400	400	ppm	○														
		6	エチレングリコールモノエチルエーテル	5	5	ppm	○		○												
		7	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	5	5	ppm	○		○												
		8	エチレングリコールモノブチルエーテル		25	ppm	○		○												
		9	エチレングリコールモノメチルエーテル	0.1	0.1	ppm	○		○												
		10	オルト-ジクロロベンゼン	25	25	ppm	○	○													
		11	キシレン	50	50	ppm	○								○						
		12	クレゾール	5	5	ppm	○	○													
		13	クロロベンゼン	10	10	ppm	○	○													
		15	酢酸イソブチル		150	ppm	○														
		16	酢酸イソプロピル		100	ppm	○														
		17	酢酸イソペンチル		50	ppm	○														
		18	酢酸エチル	200	200	ppm	○														
		19	酢酸ブチル	100	150	ppm	○														
		20	酢酸プロピル	200	200	ppm	○														
		21	酢酸ペンチル	50	50	ppm	○														
		22	酢酸メチル	200	200	ppm	○														
		24	シクロヘキサノール	25	25	ppm	○														
		25	シクロヘキサノン	25	20	ppm	○														
		30	N,N-ジメチルホルムアミド	10	10	ppm	○	○								○					
		34	テトラヒドロフラン	50	50	ppm	○														

種類	分類	番号	物質名	許容濃度	管理濃度	単位	問診 診療	肝機能	赤血球	白血球	尿一般	尿ウレリ	尿沈渣	尿代謝	胸部 X線	肺活量	血圧	皮膚	鼻腔		
有機溶剤	第二種	35	1,1,1-トリクロロエタン	200	200	ppm	○							○							
		37	トルエン	50	20	ppm	○								○						
		39	ノルマルヘキサン	40	40	ppm	○								○						
		40	1-ブタノール	50*	25	ppm	○														
		41	2-ブタノール	100	100	ppm	○														
		42	メタノール	200	200	ppm	○														
		44	メチルエチルケトン	200	200	ppm	○														
		45	メチルシクロヘキサノール	50	50	ppm	○														
		46	メチルシクロヘキサノン	50	50	ppm	○														
		47	メチルノルマルブチルケトン	5	5	ppm	○														

種類	分類	番号	物質名	許容濃度	管理濃度	単位	問診 診療	肝機能	赤血球	白血球	尿一般	尿ウレリ	尿沈渣	尿代謝	胸部 X線	肺活量	血圧	皮膚	鼻腔		
特定化学物質	第一類	1	ジクロロベンジジンとその塩*		—		○						○								
		2	アルファナフチルアミンとその塩*		—		○							○							
		3	塩素化ビフェニル(PCB)		0.01	mg/m ³	○						○							○	
		4	オルトトリジンとその塩*		—		○								○						
		5	ジアニシジンとその塩*		—		○								○						
		6	ベリリウムとその化合物*		0.002	mg/m ³	○									○	○			○	
		7	ベンゾトリクロリド*		—		○									○				○	
	第二類	1	アクリルアミド	0.1	0.1	mg/m ³	○													○	
		2	アクリロニトリル	2	2	ppm	○														
		3	アルキル水銀化合物		0.01	mg/m ³	○														○
		3-2	インジウム化合物*		—		○														
		3-3	エチルベンゼン*	50	20	ppm	○								○						
		4	エチレンイミン*	0.5	0.5	ppm	○														○
		5	エチレンオキシド*	1	1	ppm	○														○
		6	塩化ビニル*	2.5	2	ppm	○	○									○				
		7	塩素	0.5	0.5	ppm	○														
		8	オーラミン*		—		○							○	○						
		9	オルトフタロジニトリル		—		○														
		10	カドミウムとその化合物	0.05	0.05	mg/m ³	○						○								
		11	クロム酸とその塩*	0.01-0.5	0.05	mg/m ³	○									○				○	○
		11-2	クロロホルム*	3	3	ppm	○	○													
		12	クロロメチルメチルエーテル*		—		○									○					
		13	五酸化バナジウム		0.03	mg/m ³	○											○	○		
		13-2	コバルトおよびその化合物*	0.05	0.02	mg/m ³	○														
		14	コールタール*		0.2	mg/m ³	○									○				○	
		15	酸化プロピレン*		2	ppm	○														
	16	シアン化カリウム	5	3	mg/m ³	○								○							

種類	分類	番号	物質名	許容濃度	管理濃度	単位	問診 診療	肝機能	赤血球	白血球	尿一般	尿ウレリ	尿沈渣	尿代謝	胸部 X線	肺活量	血圧	皮膚	鼻腔		
特定化学物質	第一類	17	シアン化水素	5	3	ppm	○					○									
		18	シアン化ナトリウム	5	3	mg/m ³	○						○								
		18-2	四塩化炭素*	5	5	ppm	○	○													
		18-3	1,4-ジオキサン*	1	10	ppm	○	○													
		18-4	1,2-ジクロロエタン*	10	10	ppm	○	○													
		19	3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン*	0.005	0.005	mg/m ³	○	○													
		19-2	1,2-ジクロロプロパン*	1	1	ppm	○														
		19-3	ジクロロメタン*	50	50	ppm	○														
		19-4	ジメチル-2,2-ジクロロビニルホスフェイト*		0.1	mg/m ³	○														
		19-5	1,1-ジメチルヒドラジン*		0.01	ppm	○														
		20	臭化メチル	1	1	ppm	○													○	
		21	重クロム酸とその塩*		0.05	mg/m ³	○														
		22	水銀とその無機化合物	0.025	0.025	mg/m ³	○					○									
		22-2	スチレン*	20	20	ppm	○								○						
		22-3	1,1,2,2-テトラクロロエタン*	1	1	ppm	○	○													
		22-4	テトラクロロエチレン*	検討中	50	ppm	○								○						
		22-5	トリクロロエチレン*	25	10	ppm	○	○							○						
		23	トリレンジイソシアネート	0.005	0.005	ppm	○													○	
		23-2	ニッケル(粉末状)*		0.1	mg/m ³	○													○	
		24	ニッケルカルボニル*	0.001	0.001	ppm	○									○					
		25	ニトログリコール	0.05	0.05	ppm	○			○									○		
		26	パラジメチルアミノアゾベンゼン*		—		○							○							
		27	パラニトロクロロベンゼン		0.6	mg/m ³	○						○								
		27-2	ヒ素およびその化合物*		0.003	mg/m ³	○									○				○	○
		28	フッ化水素	3	0.5	ppm	○						○							○	
		29	ペータープロピオラクトン*		0.5	ppm	○									○				○	
		30	ベンゼン*		1	ppm	○			○	○										
		31	ペンタクロロフェノールとそのNa塩	0.5	0.5	mg/m ³	○					○	○						○	○	

種類	分類	番号	物質名	許容濃度	管理濃度	単位	問診 診療	肝機能	赤血球	白血球	尿一般	尿ウレリ	尿沈渣	尿代謝	胸部 X線	肺活量	血圧	皮膚	鼻腔		
特定化学物	第二類	31-2	ホルムアルデヒド*	0.1	0.1	ppm	○														
		32	マゼンダ*		—	ppm	○						○								
		33	マンガンおよびその化合物	0.2	0.2	mg/m ³	○														
		33-2	メチルイソブチルケトン*	50	20	ppm	○														
		34	沃化メチル		2	ppm	○												○		
		35	硫化水素	5	5	ppm	○														
		36	硫酸ジメチル	0.1	0.1	ppm						○	○						○		

* 特別管理物質

3-2. 爆発防止

1) 危険物の取扱い

発火・爆発危険性をもった物質は、消防法で危険物に指定されている（可燃性ガスについては、高圧ガス保安法の対象となっている）。これら発火・爆発危険性物質を安全に取り扱うためには、どのような物質がどのような発火・爆発危険性を持っているかを知ることにより、適切な安全対策を講じて取り扱うことが重要である。以下に危険物の性質および取扱い方法等を挙げる。

酸化性固体（消防法第1類）

性質

酸化されやすい物質（可燃物、還元性物質、金属粉等）と混合して加熱すると、発火して激しく燃焼する。

具体的な危険性

- ① 物質が不安定で、加熱、衝撃、摩擦で爆発する。
- ② 酸化されやすい物質と混合すると、加熱、衝撃、摩擦で爆発する。
- ③ 強酸を加えると爆発する。
- ④ 水と激しく反応して発熱し、量が多いと爆発の恐れがある。
- ⑤ 潮解性があり、木や紙にしみ込んだのちに乾燥すると、爆発することがある。

取扱法

- ① 火気や熱源から遠ざけ、密栓をして冷暗所に貯蔵し、衝撃を与えないようにする。
- ② 酸化されやすい物質と混合したり、酸や水と接触させないようにする。
- ③ 潮解性のあるものは密封し、防湿に留意する。

消火法

- ① 火災に対しては、一般に大量の水を注ぎ、冷却消火する。
 - ② アルカリ金属過酸化物には、水は不適なので、粉末消火器か砂を用いる。
-

可燃性固体（消防法第2類）

性質

低温で引火しやすく、引火すると激しく燃焼する。

具体的な危険性

- ① 酸化剤と混合すると爆発のおそれがある。
- ② 粉じんに引火すると爆発することがある。
- ③ 強い衝撃によって発火する。
- ④ 空気中の湿気で、また油布や切削くずと接触すると、自然発火する。
- ⑥ 水と反応したり、燃焼したときに有毒ガスを発生する。

取扱法

- ① 火気や熱源から遠ざけ、冷暗所に貯蔵し、酸化性物質と接触しないようにする。
- ② 硫化リンと金属粉は、特に水分との接触を避ける。

消火法

- ① 水と接触して発火し、または有毒ガスや可燃性ガスを発生させるものは砂または粉末消火器がよい。
- ② 上記以外（赤リン、硫黄など）は注水消火がよい。
- ③ 少量の時はCO₂消火器もよい。

自然発火性物質および禁水性物質（消防法第3類）

性質

空気にさらされると自然発火したり、水と接触すると発火して可燃性ガスを発生したりする。

具体的な危険性

- ① 空気に触れると自然発火する。
- ② 水と激しく反応して発火し、時には爆発して飛散する。
- ③ 酸化剤と混合すると、爆発のおそれがある。
- ④ 水と反応して可燃性ガスを発生し、引火のおそれがある。
- ⑤ 燃焼すると有毒ガスを発生する。

取扱法

- ① 自然発火性物質は空気に触れないように密封し、可燃物から離して保管する。特に、水や石油の保護剤に浸漬したり、不活性ガスで封入したものは、外筒に入れて破損に注意する。
- ② 禁水性物質は水分に触れないように密封し、床面より高い乾燥した冷暗所に保管する。これらのほとんどは自然発火性物質でもあるので、前項の注意も必要である。
- ③ 溶剤で希釈したものは、溶剤の蒸発に注意する。

消火法

- ① 一般に、乾燥砂、金属専用の消火器を使用する。炭酸水素塩類の粉末消火器はよいが、注水したり、水系の消火器の使用は厳禁である。

引火性液体（消防法第4類）

性質

引火性のある液体で、引火性の強さによってさらに分類されている。

具体的な危険性

- ① 発火点が低く、爆発的に燃焼する。
- ② 低沸点で爆発下限が低く、引火しやすく爆発のおそれがある。
- ③ 光と空気に長時間触れると、過酸化物ができて爆発する。
- ④ 熱または光で分解し、爆発をするおそれがある。
- ⑤ 重合により発熱し、反応が暴走して爆発する。
- ⑥ 布などにしみ込んだものは、自然発火することがある。
- ⑦ 蒸気が有毒である。

取扱法

- ① 引火性の高いものは、なるべく小分けにして、通風の良い、火気（スイッチ、赤熱体、静電火花など）から離れた所に保管し、特に容器からの蒸気の漏れがないように注意する。
- ① 冷暗所保管が好ましい。

消火法

- ① 少量の引火にはCO₂消火器、粉末消火器を使い、火災が拡大した時は、泡消火器、霧状の強化液消火器を用いる。大量の注水では危険物が水上に浮いて火災範囲を広げるおそれがあるので、十分配慮すること。

自己反応性物質（消防法第5類）

性質

加熱、衝撃、摩擦、光などによって自己反応を起こし、発熱して爆発的に反応がすすむ。爆発を目的とする火薬類（火薬、爆薬、化工品）は火薬類取締法で規制される。

具体的な危険性

- ① 加熱、衝撃、摩擦、光などによって爆発する。
- ② 強酸との接触によって燃焼、爆発する。
- ③ 有機物、ハロゲン、硫黄などとの混合により、燃焼、爆発する。
- ④ 自然分解を起こして発火し、爆発することがある。
- ⑤ 分解ガスが爆発を起こすことがある。
- ⑥ 引火性が大きく、燃焼時には爆発することがある。

取扱法

- ① 火気より遠ざけ、通風のよい冷暗所に保管し、衝撃、摩擦を避ける。

消火法

- ① 一般に大量の注水がよい。泡消火器もよいが、燃焼時、火勢が衰えないときは爆発の危険性があるので、退避の時期を誤らないことが大切である。

酸化性液体（消防法第6類）

性質

単独では不燃性の液体であるが、可燃物、還元性物質、金属粉などと激しく反応する。

具体的な危険性

- ① 金属粉、アルコールなどの可燃物、アミンやヒドラジン類と混合すると発火、爆発することがある。
- ② 水と激しく反応し、発熱、酸素などの発生を伴う。
- ③ おが屑などの有機物と接触すると自然発火する。
- ④ 熱や日光で分解する。
- ⑤ フッ化臭素類は多くの物質と反応してフッ化物を生成する。

取扱法

- ① 耐酸性の容器に入れ、火気や直射日光をさけて保管し、可燃物や有機物、水との接触が起こらないようにする。

消火法

- ① 一般に大量の水を用いるが、液を飛散させないようにする。

2) 有機廃液と爆発防止

京都大学に取り扱われている危険物は有機溶剤として使用される第4類の可燃性液体が圧倒的に多く、また使用後は有機廃液として貯留・処理されている。このような有機廃液は、焼却時だけでなく、それ以前の貯留、移し換え、混合、ろ過、運搬などの操作の段階を含めて、その取扱いを誤ると、前項の溶剤中毒とともに、火災や爆発などの不慮の事故を招く危険性がある。特に有機廃液の集荷などのように通常の量に比べてはるかに大量の廃液類を取り扱わなければならない段階では、その危険性は著しく増加し、いったん事故が起こると大きな災害をもたらすことにもなりかねない。これらの危険性を回避するためには、それぞれの有機化合物がもっている爆発・燃焼に対する反応性を理解し、同時に爆発や燃焼にいたるために満たさなければならない条件について十分な知識をもっておくことが必要である。

爆発とは、きわめて大きな発熱速度をもった燃焼現象であって、通常はその発熱作用があまりに急激なために熱的な破壊だけではなく、爆風による機械的な破壊をとともなうものをいう。爆発はそれ自身の特有の性質をもっているものの、一方では燃焼と同一の軸上に並べることができる現象であって、特に爆発の防止対策のように爆発の開始を阻止するための手段を講じるのに必要な知識は、その基盤となる燃焼現象を十分理解することによって得られるものである。

ここで対象としている化学反応に基づく爆発、すなわち化学的爆発は、関与する物質の状態によって気相爆発と凝縮相爆発とに分けることができる。後者は、水蒸気爆発にみられるように、主として液相あるいは固相であった物質が短時間に気相に変わる際の体積膨張によるものであって、ここでは取り上げない。気相爆発はさらに、ガス爆発、噴霧爆発、粉塵爆発などに分類されるが、有機廃液が関与する爆発はガス爆発であると考えられるので、主としてガス爆発を見ていくことにする。有機廃液のように液体燃料の爆発がガス爆発の範疇に入ることは奇異に思えるかも知れないが、液体燃料による爆発であっても実際に爆発あるいは燃焼が起こっている部分では、火災の熱によって液体燃料が蒸発してガス状になっているので、ガス爆発として取り扱う。

3) 燃焼の条件

可燃性物質が燃焼あるいは爆発するためにはいくつかの条件を満たさなければならない。逆にそれらが満たさ

れないように配慮すれば爆発や燃焼を阻止することができるという点から考えると、この条件がどのようなものなのかを熟知していることはきわめて重要なことであって、爆発防止対策とはいかにしてそれらを満たさないようにするかという対策であるといえる。

ガス爆発のための条件を大きく分けると、(1)可燃性の混合気が生成していること、(2)着火源があること、の二つになる。以下にそのそれぞれについて述べる。

a) 可燃限界

ロケット燃料などの例外を除けば、ほとんどすべての可燃性の物質は空気中の酸素との酸化反応によって燃焼するのであるから、少なくとも可燃性物質が燃焼にいたる前に空気と混合されていなければならない。さらに、可燃性物質が濃すぎても薄すぎても燃焼しないことを考えると、燃焼するために必要な空気との混合割合には適当な範囲が存在していることが容易に想像できる。すなわち可燃性混合気には、可燃性物質の濃い側と薄い側にそれぞれ限界があって、可燃性物質の濃度がその二つの限界にはさまれた領域にある時にはじめて燃焼できるのである。この限界を可燃限界あるいは爆発限界と言い、濃い側の限界を過濃可燃限界(あるいは爆発上限界)、薄い側の限界を希薄可燃限界(爆発下限界)という。

可燃限界は可燃物質の種類、可燃混合気の温度および圧力が与えられれば決まる定数であるが、燃焼反応の速度、混合気の比熱や熱伝導度などの物性値に依存し、表 3.4 にいくつかの代表的な気体燃料の場合について示したように、燃料によってかなり異なっていることが分かる。広い可燃領域をもっているということは、それだけ燃焼しやすく取扱いに注意を要するということである。特に酸化剤が空気ではなく純粋の酸素であると、可燃混合気中に余分に加熱しなければならない窒素が含まれなくなるので、さらに可燃範囲が広がる。表 3.5 には各種有機化合物と空気との混合気の爆発限界を、後述する引火点および発火点とともにまとめた。実際の有機廃液処理においては、可燃性物質の蒸気が過濃限界を越えて可燃領域に入るよりは、希薄限界を超える場合の方が多いと考えられるので、爆発防止という点から考えると有機廃液を扱うときには希薄限界を超えないように周囲の空気の流通をよくするように心がけるべきである。また、有機廃液は気体状態ではいずれも密度が空気よりも大きいいため、風通しが悪いとその蒸気は床面近くに高い濃度でたまる可能性があることにも留意すべきである。

何種類かの可燃性物質が混合されて混合気を構成している場合の可燃限界 L は、各可燃性物質の爆発限界を L_1 、 L_2 、 L_3 …、燃料中の割合を V_1 、 V_2 、 V_3 …とし、Le Chateilier の法則を適用すれば、

$$L = \frac{1}{\frac{V_1}{L_1} + \frac{V_2}{L_2} + \frac{V_3}{L_3} + \dots}$$

と表される。ただし、この近似式は希薄限界に対してはよく成立するが、過濃限界には成立しないことがある。

表 3.4 各種燃料の可燃限界

燃料	希薄可燃限界%	過濃可燃限界%	燃料	希薄可燃限界%	過濃可燃限界%
水素	4.0	75	ブテン	1.6	10
一酸化炭素	12.5	74	1,3-ブタジエン	2.0	12
メタン	5.0	15	ベンゼン	1.3	7.9
エタン	3.0	12.4	トルエン	1.2	7.1
プロパン	2.1	9.5	キシレン	1.1	6.5
ブタン	1.8	8.4	シクロヘキサン	1.3	7.8
ヘキサン	1.2	7.4	アセトアルデヒド	4.0	36
エチレン	2.7	36	アセトン	2.6	13
アセチレン	2.5	81	アンモニア	15	28
プロピレン	2.0	11			

表 3.5 危険物の性質

物質名	引火点 [°C]	発火点 [°C]	爆発限界[vol%]	
			下限	上限
アクリル酸エチル	16	273	1.8	
アクリル酸メチル	-3		2.8	25
アクリロニトリル	-6	481	3.0	17
亜硝酸エチル	-35	90	3.0	50
アセチルアセトン	41	340	1.7	
アセトアルデヒド	-88	175	4.0	60
アセトニトリル	5.6	524	3.0	16
アセトン	-18	465	2.6	13
アニリン	70	615	1.2	8.3
イソブチルアルコール	28	427	1.7	11
イソブチルベンゼン	<55	430	0.82	6.0
イソプロピルエーテル	-28	443	1.4	7.9
イソペンタン	-51	420	1.4	7.6
エタノール	12	365	3.3	19
エチルエーテル	-45	160	1.9	36
エチルベンゼン	15	430	1.0	6.7
エチルメチルエーテル	-37	190	2.2	10.1
エチルメチルケトン	-7	515	1.9	10
エチルメルカプタン	<27	300	2.8	18
エチレングリコール	111	400	3.5	
塩化アセチル	4	390	5.0	
塩化ブチル	7	471	1.8	10
塩化プロピル	<-18	520	2.4	11.1
塩化ベンジル	67	585	1.2	
塩化メチレン		615	13	22
オクタン	19	220	0.95	4.66
オレイン酸	189	360		

物質名	引火点 [°C]	発火点 [°C]	爆発限界[vol%]	
			下限	上限
過酸化アセチル	45	63		
過酸化ベンゾイル		80		
ギ酸	69	520	18	57
ギ酸エチル	-20	455	2.3	16
ギ酸ブチル	18	322	1.7	8.2
ギ酸メチル	-19	465	5.0	23
o-キシレン	32	465	1.1	6.4
m-キシレン	29	530	1.1	6.4
p-キシレン	27	530	1.1	6.6
キノリン	99	480	1.0	
クメン	44	425	0.88	6.5
グリセリン	160	370		
o-クレゾール	81	555	1.3	
m-クレゾール	86	626	1.0	1.35
p-クレゾール	86	555	1.0	1.4
クロロベンゼン	21	640	1.4	7.1
酢酸	40	465	5.4	16
酢酸エチル	-4.4	427	2.2	11
酢酸ブチル	27	425	1.4	8.0
酢酸プロピル	14	450	1.8	8.0
酢酸メチル	-9	502	3.2	16
ジエチルアミン	<-26	312	1.8	10
1,3-ジオキサン		265	2.0	22
1,4-ジオキサン	11	375	1.9	22.5
シクロヘキサノール	68	300	1.2	
シクロヘキサノン	43	430	1.3	9.4
シクロヘキサン	-20	245	1.3	9.4
1,1-ジクロロエチレン	-10	440	5.6	13
1,2-ジクロロエチレン	6	460	9.7	13
1,2-ジクロロプロパン	16	557	3.1	14.5
N,N-ジメチルホルムアミド	57	435	0.85	65
臭化エチル	<-20	510	6.7	11.3
臭化ブチル	18	265	2.5	6.6
スチレン	31	490	1.1	6.1
デカリン	57	250	0.74	4.9
デカン	46	210	0.75	5.6
テトラヒドロフラン	-14	321	2.0	12
テトラリン	71	385	0.84	5.0
ドデカン	74	205	0.6	
トリエチルアミン	<-7		1.2	8.0
トリクロロエチレン	30	420	12	40
トルエン	4.4	480	1.2	7.1
ナフタレン	79	526	0.88	5.9
ニトログリセリン	爆発	270		
二硫化炭素	-30	90	1.3	50
ネオペンタン	<-7	450	1.4	7.5

物質名	引火点 [°C]	発火点 [°C]	爆発限界[vol%]	
			下限	上限
ノルマルヘキサン	-26	225	1.2	7.4
パラホルムアルデヒド	70	300		
ピクリン酸	爆発	<300		
ヒドラジン	38	270	4.7	100
ヒドロキシルアミン	129(爆発)			
ビフェニル	110	540	0.70	5.8
ピリジン	20	482	1.8	12
フェニルエーテル	96	620	0.8	15
フェノール	79	605	1.5	3.2
1-ブタノール	29	365	1.7	12
t-ブチルアミン	<20	380	1.7	8.9
t-ブチルアルコール	11	480	1.9	9.0
フラン	<-20			
フルフラール	60	315	2.1	19.3
フルフリルアルコール	72	390	1.6	16
1-プロパノール	25	440	2.2	14
2-プロパノール	12	399	2.2	12.7
プロピオンアルデヒド	-9.7	207	2.9	17
プロピオン酸エチル	12.2	440	1.8	11
プロピオン酸メチル	-2.2	468.9	2.4	13
プロピルベンゼン	39	450	0.8	6.0
ヘキサデカン	126	205	0.43	
1-ヘキサノール	60	293	1.2	
ヘプタン	-4	215	1.05	6.7
ベンジルアルコール	101	435		
ベンズアルデヒド	64	190	1.4	
ベンゼン	-11	560	1.3	7.9
1-ペンタノール	38	300	1.4	10
ペンタン	-48	260	1.4	8.0
ホルムアルデヒド	ガス	430	7.0	73
無水酢酸	47	390	2.7	10
メタノール	12	385	6.7	3.6
メチルクロロホルム		500		
メチルシクロヘキサン	-4	250	1.1	6.7
メチルヒドラジン	<27		4	
3-メチルピリジン	40	500	1.4	
2-メチルペンタン		300	1.2	7.0
硫酸ジエチル	104	436		
硫酸ジメチル	83	188		

b) 燃焼速度

燃料と空気との混合気を、燃焼するかしないかという点だけからみれば可燃限界によって不連続的に分類してしまえるが、たとえ可燃領域にある混合気であってもすべてを同じに扱うわけにはいかず、可燃混合気の"燃焼しやすさ"という新たな尺度を考慮しなければならない。すなわち、可燃限界上にある混合気はこの燃焼しやすさが0になったと考えるわけである。この燃焼しやすさを表す一つの尺度が燃焼速度と呼ばれるものである。

燃焼速度は、火炎がまだ燃えていない部分に向かって燃え進んでいく速度であると定義されており、燃料の種類と混合気中の燃料の濃度とが与えられると一義的に決まる。実際に燃焼速度に直接影響を与えている要因はきわめて複雑であるが、その主なものとして、火炎中における化学反応の起こりやすさとエンタルピーや活性化学種の移動のしやすさを挙げることができる。化学反応の起こりやすさは一般的に連鎖反応の起こりやすさと考えることができ、火炎中では連鎖反応によって活性なラジカル原子・分子がどんどん増殖され、反応速度が指数関数的に大きくなっていく。

図3.1に各種混合気の燃焼速度を、理論空気量(または理論酸素量)に対する混合気中の空気量の割合、すなわち空気過剰率(または空気比)の関数として示した。理論空気量とは完全燃焼する場合の空気量であり、空気過剰率が1(100%)より大きいと空気が余り、小さいと空気が不足する状態となる。前者を希薄、後者を過濃、1となる場合を量論条件と呼ぶ。空気過剰率の逆数は当量比と呼ばれ、同様に混合気中の可燃物質の比率を表す尺度であるが、空気過剰率とは違ってその値が大きくなるにつれて可燃物質の量が増加するので注意を要する。

空気過剰率と燃焼速度との関係を見ると、この比が1よりやや小さくなった条件で燃焼速度が最大になっている。これらの燃料と有機廃液とではその化学的な性質がかなり異なるが、定性的にはすべての可燃性物質は同様の傾向をもっている。いずれにしても可燃性物質に十分な空気が混じり、量論条件に近づいてしまうことは厳に避けなければならない。

4) 液体の燃焼

上に述べたように、一般に可燃性物質が爆発あるいは燃焼するためには、あらかじめ空気と混じり合っていないなければならない。ところが可燃性物質が液体として存在している場合には、通常はその表面で液体状態のまま燃焼するのではなく、いったん蒸発して気相になって燃焼する。特にここで問題となっている有機廃液処理の過程では、そのように想定していても十分である。したがってこれらの場合には空気との混合に先だってさらに液体の蒸発という過程がなければならず、気体の場合と異なってその燃焼過程は必然的に複雑になる。

a) 引火

可燃性液体が蒸発しながら燃焼する場合には、蒸発に要するエネルギーは、いったん火炎が生じてしまうと、高温の火炎から放射によって供給される。この場合の可燃性液体の表面付近の様子を模式的に示すと図3.2のようになる。この図によれば、可燃性液体の蒸発しやすさの程度によって二つの典型的な場合が生じる。可燃性液体が蒸発しにくい場合には、火炎の前面では熱の供給が不十分なためほとんど蒸発せずに、火炎が到達してはじめて本格的に蒸発する。この場合には空気との混合過程が燃焼全体を支配することになり、火炎が進んでいく速度も比較的小さくなる。一方、可燃性液体が蒸発しやすいと、火炎がやってくる前からわずかな温度上昇で蒸発を始め、火炎が到達した時には可燃性液体の蒸気はすでに周囲の空気と十分混合されていて、可燃性気体による通常のガス爆発と同じように非常に燃焼しやすい状態になっている。

すなわち、有機廃液のように可燃性液体である場合には、蒸発しやすさがその燃焼の形態を支配していると考えることができる。可燃性液体の蒸発しやすさの指標として、引火点がある。引火点は、これ以上の温度になれ

ばその可燃性液体から蒸気が発生して空気と混じり、可燃領域の組成をもつ混合気が生じる可能性が生じ、図3.3に示すように沸点とほぼ線形の関係がある。とくに、アセトアルデヒドやエチルエーテルのような引火点が高い場合には、火災がなくても室温以下の温度で蒸発して可燃性混合気が形成されるため、その取扱いには特に十分な注意をはらう必要がある。

b) 発火・着火

引火点以上の温度で可燃性液体の蒸気が発生して可燃性の混合気が形成されても、厳密に言えばその混合気の温度が十分低い場合には、火炎や電気スパークなどの着火源がないと自ら燃え出すことはない。しかし混合気の温度が上がってくるといつか発火するようになる。その温度を発火点と呼ぶ。表3.2からも分かるように、それぞれの可燃性液体についてその引火点と発火点の間には明確な関連性は見いだせず、発火点はその物質がもつ燃焼を継続させ得る能力、すなわち、化学的な反応性と関係している。

可燃性混合気は外部から熱エネルギーではなく、電気スパークなどのほかのタイプのエネルギーが加えられても、着火して燃焼し始める。この場合には、可燃性混合気がガスライターに見られる数 mJ 程度以下のエネルギーで十分着火するのに対して同じエネルギーで紙や木は着火しないことでも分かるように着火に必要なエネルギー量は燃料によってまったく違う。これは物質によって燃焼の機構が異なるためである。しかし同じ可燃性物質からなる種々の濃度の混合気に同じ方法でエネルギーを与えて着火のしやすさを比較すると、図3.4に一例を示すように、混合気の当量比が量論比に近づくにしたがって着火のために必要なエネルギーの量は減少してくる。すなわち可燃混合気の中で燃焼速度が大きくて燃焼しやすい条件をもつものは、また同時に着火しやすく、これらの条件を満たす可燃混合気を作らないことが爆発事故を防止する最も重要な点である。

5) 消火

それらの注意にもかかわらず不幸にして火災に至った場合には、消火をすると同時に延焼を防ぐ努力をしなければならぬ。消火をし、延焼を防ぐには燃焼が継続するための条件を断ち、新たな着火が起こらないようにすればよい。

燃焼が継続しないようにするためには、燃料、酸素および熱のいずれかを取り除けばよいことが容易にわかるが、そのほかにも燃焼反応を構成している連鎖反応が起こりにくくするために、水素火災における水素原子のような連鎖反応を維持している化学種、すなわち連鎖担体を除いてやってもよい。消火剤はこれらの要素のどれか、あるいはいくつかを除くためのものである。ただし、燃えているものによって用いてはならない消火剤があり得るので、あらかじめこの点に十分注意しておく必要がある。逆に燃料を空気と混合しなければ燃焼を防止することができる。

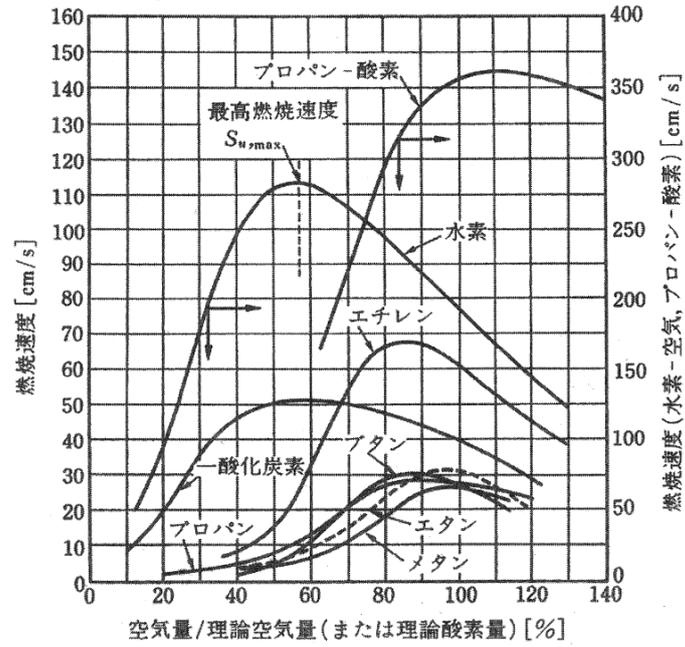


図 3.1 各種混合気の層流燃焼速度

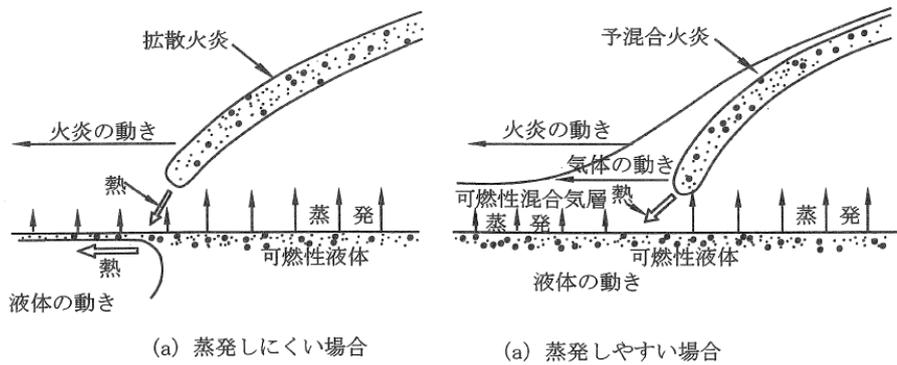


図 3.2 可燃性液体の表面付近の様子

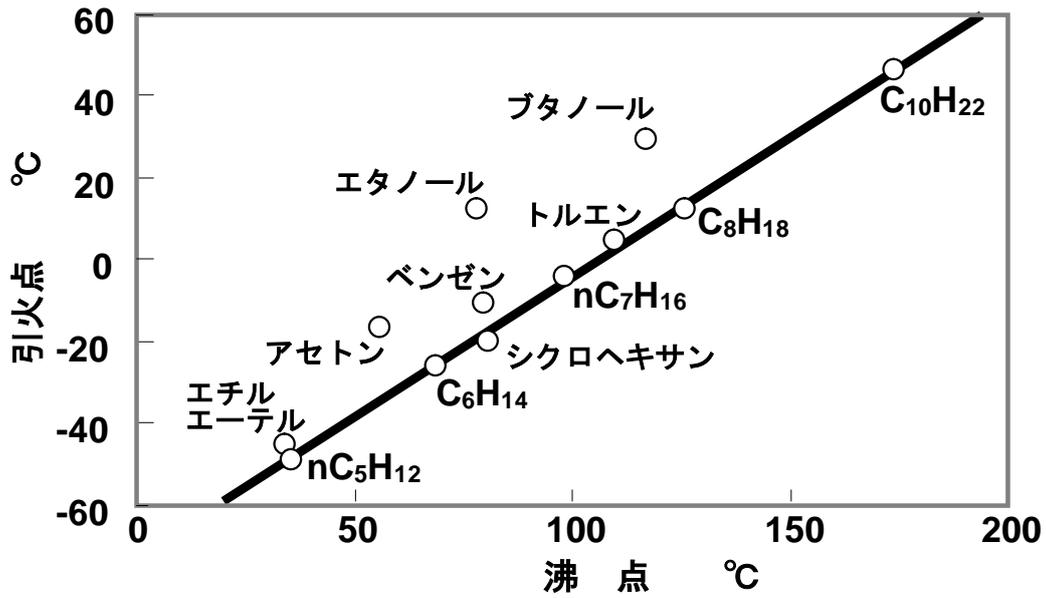


図 3.3 液体燃料の引火点と沸点との関係

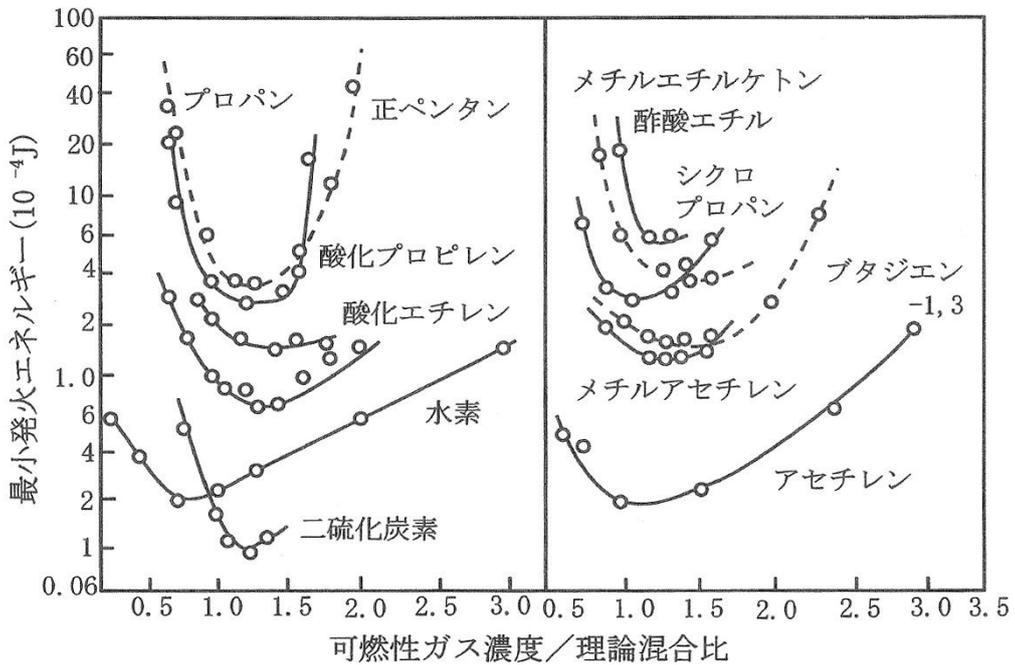


図 3.4 最小発火エネルギー

3-3. 混合危険性

混合危険とは、2種類以上の化学物質が混合することにより、元の状態に比べてより危険な状態になることをいう。混合危険には、混合により有害性や腐食性の物質を発生する場合と発火・爆発の危険性が増す場合がある。これらの混合危険に対しては、薬品の取扱い時はもちろんのこと、貯蔵場所についても転倒防止および地震等で万が一漏出した際にも接触しない対策を立てておく必要がある。また、廃液の貯留においても誤って混合しないようにしておかなくてはならない。

1) 有毒ガスに対する混合危険

有毒ガスを発生する薬品の組み合わせを表3.6に示す。酸や還元剤等の反応性の高い薬品（副剤）と有毒ガスの原料となる主剤との反応である。

表 3.6 有毒ガスを発生する混合危険

主剤	副剤	発生ガス
亜硝酸塩	酸	亜硝酸ガス
アジド	酸	アジ化水素
シアン化物	酸	シアン化水素
次亜塩素酸塩	酸	塩素化次亜塩素酸
硝酸	銅など金属	亜硝酸ガス
硝酸塩	硫酸	亜硝酸ガス
セレン化物	還元剤	セレン化水素
テルル化物	還元剤	テルル化水素
ヒ素化物	還元剤	ヒ化水素
硫化物	酸	硫化水素
リン	水酸化カリウム 還元剤	リン化水素

2) 発火・爆発に対する混合危険

発火・爆発に対する混合危険は、次の二つの場合に分けて考えることができる。

a) 発熱・発火

混合によりただちに発火・発熱する例としては、過酸化ナトリウム、無水クロム酸、過マンガン酸カリウム、さらし粉などの酸化性物質と可燃性物質との混触や亜塩素酸カリウム、塩素酸カリウム、臭素酸カリウムなどのオキソハロゲン酸塩と濃硫酸などの強酸との混触が知られている。

表 3.7 酸化性物質－エチレングリコール組成物の混合試験

(化学薬品の混触危険ハンドブックより抜粋)

酸化性物質		室温	100 °C	室温, 強酸
	硝酸アンモニウム	—	発熱	—
	硝酸ナトリウム	—	—	—
	硝酸カリウム	—	—	—
	硝酸銅 (II)	—	発熱	—
	硝酸鉛	—	発熱	—
	亜硝酸ナトリウム	—	発熱	発煙
さらし粉 (有効塩素 30 wt%)	さらし粉 (有効塩素 30 wt%)	発熱	発熱	発火
	亜塩素酸ナトリウム	—	発火	発火
	塩素酸ナトリウム	—	—	発火
	塩素酸銀	—	発火	発火
	過塩素酸ナトリウム	—	—	—
	過塩素酸カリウム	—	—	発煙
	過塩素酸マグネシウム	—	—	—
	臭素酸ナトリウム	—	発熱	発煙
	臭素酸カリウム	—	—	発煙
	ヨウ素酸ナトリウム	—	発熱	発煙
	ヨウ素酸カリウム	—	—	—
クロム酸ナトリウム	クロム酸ナトリウム	—	発熱	発煙
	クロム酸カリウム	—	発熱	発煙
	重クロム酸ナトリウム	—	発熱	発煙
	重クロム酸カリウム	—	発熱	発煙
	過マンガン酸カリウム	発火		
	過酸化水素水 (30 wt%)	—	発熱	—
	過酸化ナトリウム	発火		
	過酸化バリウム	—	発熱	発火
	無水クロム酸	発火		
	過硫酸カリウム	—	発熱	—

米国 NFPA の混触危険事例を基にして作成した混触危険物質の組み合わせを下表に示す。

表 3.8 混合による発火・爆発危険性（化学薬品の混触危険ハンドブック）

1. 酸化性物質と可燃性物質	
1) 酸化性物質	
a) オキシハロゲン酸塩	過塩素酸塩, 塩素酸塩, 臭素酸塩, ヨウ素酸塩, 亜塩素酸塩, 次亜塩素酸塩等
b) 金属過酸化物, 過酸化水素	過酸化カリウム, 過酸化カルシウム等
c) 過マンガン酸塩	過マンガン酸カリウム等
d) ニクロム酸塩	ニクロム酸カリウム等
e) 硝酸塩類	硝酸カリウム, 硝酸ナトリウム, 硝酸アンモニウム等
f) 硝酸, 発煙硝酸	
g) 硫酸, 発煙硫酸, 三酸化硫黄, クロロ硫酸	
h) 酸化クロム (III)	
i) 過塩素酸	
j) ペルオキシ二硫酸	
k) 塩素酸化物	二酸化塩素, 一酸化塩素
l) 二酸化窒素 (四酸化二窒素)	
m) ハロゲン	フッ素, 塩素, 臭素, ヨウ素, 三フッ化塩素, 三フッ化臭素, 三フッ化ヨウ素, 五フッ化塩素, 五フッ化臭素, 五フッ化ヨウ素
n) ハロゲン化窒素	三フッ化窒素, 三塩化窒素, 三臭化窒素, 三ヨウ化窒素
2) 可燃性物質	
a) 非金属単体	リン, 硫黄, 活性炭等
b) 金属	マグネシウム, 亜鉛, アルミニウム等
c) 硫化リン	硫化リン, 硫化アンチモン, 硫化水素, 二硫化炭素等
d) 水素化物	シラン, ホスフィン, ジボラン, アルシン等
e) 炭化物	炭化カルシウム等
f) 有機物	炭化水素, アルコール, ケトン, 有機酸, アミン等
g) その他	金属アミド, シアン化物, ヒドロキシルアミン等
2. 過酸化水素と金属酸化物	
二酸化マンガン, 酸化水銀等	
3. 過硫酸と二酸化マンガン	
4. ハロゲンとアジド	
ハロゲン: フッ素, 塩素, 臭素, ヨウ素等	
アジド: アジ化ナトリウム, アジ化銀等	
5. ハロゲンとアミン	
ハロゲン: フッ素, 塩素, 臭素, ヨウ素, 三フッ化塩素, 三フッ化臭素, 三フッ化ヨウ素, 五フッ化塩素, 五フッ化臭素, 五フッ化ヨウ素等	
アミン: アンモニア, ヒドラジン, ヒドロキシルアミン等	
6. アンモニアと金属	
水銀, 金, 銀化合物等	
7. アジ化ナトリウムと金属	
銅, 亜鉛, 鉛, 銀等	
8. 有機ハロゲン化物と金属	
アルカリ金属, マグネシウム, バリウム, アルミニウム等	
9. アセチレンと金属	
水銀, 銀, 銅, コバルト等	
10. 強酸との混合により発火・爆発する物質	
1) オキシハロゲン酸塩	過塩素酸塩, 塩素酸塩, 臭素酸塩, ヨウ素酸塩, 亜塩素酸塩, 次亜塩素酸塩等
2) 過マンガン酸塩	過マンガン酸カリウム等
3) 有機過酸化物	過酸化ベンゾイル等
4) ニトロソアミン	ジニトロソペンタメチレンテトラミン (DPT) 等

b) 発火・爆発危険性混合物の生成

① 熱に対して鋭敏な混合物

亜塩素酸ナトリウム、ヨウ素酸、クロム酸銀、重クロム酸アンモニウム等の酸化性物質と可燃性物質との混合物

② 火炎に対して鋭敏な混合物

オキソハロゲン酸塩類と可燃性物質、塩化組成物

③ 打撃・摩擦に対して鋭敏な混合物

オキソハロゲン酸塩類と可燃性物質

④ 衝撃に対して鋭敏な混合物

オキソハロゲン酸塩類と可燃性物質

空気や水との接触により発熱・発火する自然発火性物質や禁水性物質なども広い意味での混合危険性を持った物質である。これらの物質は、消防法危険物第3類に指定されている。

4. 廃棄物の有害特性と適正処理

4-1. 有害特性の分類

実験廃棄物は、発火・爆発危険性、健康に対する危険性、環境に対する危険性などの潜在危険性を有するものも少なくなく、通常の化学物質と同等の管理をする必要がある。そのためには、それぞれが有する潜在危険性を十分に把握し、それぞれの危険性に応じた対策・管理をしなければならない。このために、化学物質を潜在危険性の種類別に分類することは非常に役立つ。ここでは、危険性物質の輸送の際の規則に準じるものとして、国際社会ではほぼ標準化されている国連危険物分類を中心に説明する。

国連危険物輸送専門家小委員会では、国際間の危険物輸送の安全化の観点から、国際的に整合性のある危険性物質の分類と輸送基準を、危険物輸送のための国連勧告（通称オレンジブック）に規定している。以下に、危険物の性質に応じて分類された9つのクラスを示す。

クラス1：爆発性物質／Explosives

爆発性物質（ただし、それ自身には爆発性はなく、ガス、蒸気、粉塵状の爆発性雰囲気を形成するものは除く）をさす。爆発性物質は、液体または固体物質あるいは混合物で、それ自身の化学反応により、周囲に損傷を与えるほどの温度、圧力等を持つガスを生成するものである。ただし、ガス発生を伴わなくても、自己持続型発熱化学反応によって熱、光、ガス、煙等の効果を発現するために設計された物質（火工物質）も爆発性物質に含まれる。クラス1には、その危険性に依りて以下の6つの危険区分による細分類がある。

区分1.1 大量爆発危険性を有する物質および物品

区分1.2 大量爆発危険性はないが、飛散危険性をもつ物質および物品

区分1.3 大量爆発危険性はないが、火災危険性および軽微な爆風危険性あるいは軽微な飛散危険性のどちらかまたは両方を有する物質および物品

区分1.4 とくに重大な危険性を示さない物質および物品

区分1.5 大量爆発危険性は有するが、非常に鈍感な物質

区分1.6 大量爆発危険性を有さず、非常に鈍感な物品

さらにクラス1では、爆発性の物質の種類に応じた13種（A～S）の隔離区分も設定されている。

クラス2：ガス／Gasses

ガスの定義は、50℃における蒸気圧が300 kPaを超える、あるいは20℃、標準圧力101.3 kPaにおいて完全にガス状態である物質である。ただし、輸送形態として、圧縮ガス、液化ガス、深冷液化ガス、溶解ガスを対象としている。クラス2には、その危険性に依りて以下の3つの危険区分による細分類がある。

区分2.1 可燃性ガス：20℃、標準圧力101.3 kPaにおいて、空気中での爆発下限界が13 vol%以下、あるいは空気中での爆発範囲が12vol%以上のもの

区分2.2 非引火性・非毒性ガス：20℃において280 kPa以上の圧力あるいは深冷液化状態で輸送されるガスであって、通常大気中で酸素を希釈するか置換する窒息性ガス、酸素などを供給して通常の空気以上に可燃物の燃焼性を助長する酸化性ガス、あるいは他の区分に属さないガス

区分2.3 毒性ガス：人体に対し、健康に害を及ぼすような毒性あるいは腐食性をもつことが知られているガス、あるいはLC₅₀（50%致死濃度）の値が5000 mL m⁻³（ppm）以下で、人体に有害であると考えられるガス

クラス3：引火性液体／Flammable liquids

引火性液体は、液体、混合液体、溶液中に固体を含む液体、懸濁液（ペンキ等）であって、密閉式引火点測定器で引火点が60.5℃以下、または開放式引火点測定器で引火点が65.6℃以下のもの。ただし、引火点が35℃を超える液体で、燃焼持続性のないものを除く。

クラス4：可燃性固体、自然発火性物質、水との接触で可燃性ガスを発生する物質／Flammable solids, Substances liable to spontaneous combustion, Substances which, on contact with water, emit flammable gases

可燃性固体、自発的に発火する物質、およびアルカリ金属のように水と反応して可燃性ガスを発生する物質であるが、これらがそのまま3つの危険区分による細分類（区分4.1－区分4.3）になっている。

クラス5：酸化性物質、有機過酸化物質／Oxidizing substances, Organic peroxides

酸化性物質と有機過酸化物質であるが、これらがそのまま2つの危険区分による細分類（区分5.1、区分5.2）になっている。

クラス6：毒性物質、感染性物質／Toxic substances, Infectious substances

毒性物質と感染性物質であるが、これらがそのまま2つの危険区分による細分類（区分6.1、区分6.2）になっている。

クラス7：放射性物質／Radioactive materials

放射性物質は、放射活性濃度と総放射活性がある定められた値を超える核種を含む物質である。

クラス8：腐食性物質／Corrosives

腐食性物質は、生体組織への接触に際し、化学作用によってその組織に重大な損傷を与える、あるいは漏えいに際して、他の物質や輸送機器を傷めたり、破壊したりする物質である。

クラス9：その他の危険性物質／Miscellaneous dangerous substances

クラス1から8に含まれない危険性を有する物質または物品である。このクラスには、液体状にあつては100℃以上、固体状にあつては240℃以上の温度で輸送される物質が含まれている。

国連の危険物輸送に関する勧告は、文字通り勧告であり、法的な拘束力はないが、国際間の危険物輸送に関する事実上の標準となっており、これに従わずに危険物の国際間輸送を行うことは事実上不可能に近い。対象危険物質がどこに分類されるかは、既存物質については既に分類が確定しているものも多いが、分類が確定していない物質および新規物質については、試験により分類を確定させることができる。分類のための評価方法および基準については、オレンジブックの「試験と判定」に記されている。

上記の国連勧告以外の国際的な取決めとしては、バーゼル条約や残留性有機汚染物質（POPs）条約等が挙げられる。バーゼル条約は、「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」が正式な名称であり、1980年代に有害な廃棄物が発展途上国に不適正に輸出され、環境問題を引き起こしたことで制定された。この条約では、有害廃棄物の輸出について許可制、事前審査制を導入、不適正な輸出入が行われた場合は政府に引き取りの義務づけなどを設けている。POPs条約では、PCBやダイオキシン等の環境中では分解されずに残留してしまう有機汚染物質が対象となっており、それらの使用制限や適正な管理と処理等が決められている。国内の法律では、国連勧告ほど広範な有害危険性を有する物質を対象としたものはなく、消防法や高圧ガス保安法、毒物および劇物取締法等、様々な法律に分かれている。なお、「危険物」といった場合、消防法で定義されている危険物（火災、爆発の危険を有する物質）を指すことも多いので、用語の定義にも注意が必要である。

表 4.1 有害特性の分類と消防法等、国連勧告、バーゼル条約による分類のおよその対応

国連勧告	クラス 1 爆発性物質	クラス 2 ガス	クラス 3 引火性液体	クラス 4.1 可燃性固体	クラス 4.2 自然発火性物質	クラス 4.3 水との接触で可燃性ガスを発生する物質	クラス 5.1 酸化性物質	クラス 5.2 有機過酸化物	クラス 6.1 毒性物質	クラス 6.2 感染性物質	クラス 8 腐食性物質	クラス 9 毒性ガスを発生	クラス 9 毒性(遅発性, 慢性)	クラス 9 生態毒性	分類
バーゼル条約	H 1	なし	H 3	H 4.1	H 4.2	H 4.3	H 5.1	H 5.2	H 6.1	H 6.2	H 8	H 10	H 11	H 12	
消 防 法	第1類 酸化性固体						○								反応性
	第2類 可燃性固体			○											引火性
	第3類 自然発火性 禁水性物質				○	○									反応性
	第4類 引火性液体			○											引火性
	第5類 自己反応性	○		○				○							爆発性
	第6類 酸化性液体							○							反応性
火薬取締法	○														爆発性
高圧ガス保安法		○													爆発性
毒劇法									○		○				毒性
分 類	爆発性	爆発性	引火性	爆発性 引火性	反応性	反応性	反応性	爆発性	毒性	感染性	腐食性	反応性	毒性	毒性	

4-2. 廃棄物の適正処理

1) 排出者責任と原点処理

教育研究機関である大学では、数多くの構成員から多量の実験系廃棄物が発生している。法律上、大学は事業場に相当するので、これらの廃棄物に対しても一般家庭とは異なる数多くの規制がかけられている。これらの法的規制を遵守することは当然であるが、環境負荷等も考慮して規制以上の対応が求められている。そのためには、発生源（研究室）における適切な対応が必要不可欠である。研究室内での化学物質の取り扱いに関しては、実験時は自分たちの身の安全に直接関係しているだけでなく、信頼できる実験とするためにも、慎重な対応ができるものであるが、廃棄物となると、実験も既に終了したという安心感を持ってしまい、適切な対応を忘れてしまうことがある。さらに、外部の業者に処理を委託する場合になると、廃棄物が自分の手元を離れた段階で、もはや自分たちの問題ではないと考えがちである。しかしながら、これまでに、産業廃棄物の不法投棄が社会問題となったこともあり、廃棄物処理法では「事業者は、その事業活動に伴って生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならない。」と定めている（p55 参照）。

科学技術の急速な深化と多様化に対応し、研究で使用される化学物質は量だけでなく種類も著しく増加しており、それに伴って発生する廃棄物も複雑多様な化学物質の混合物となる傾向が強くなってきている。このような廃棄物の適切に処理するためには、既存の一般的な処理方法では対応できないケースもあり、適切な分別や処理などを通じて廃棄物の発生段階からその適正処理のための対策に積極的に参画することが不可欠になってきている。さらに、外部に処理を委託する場合、適切な処理のために、適切な業者を選定し、業者に廃棄物の性状を正しく伝える義務がある。このような考え方は、廃棄物の「排出者責任」として表現されており、各個人がそれぞれのレベルでの「排出者責任」を果たすことが、廃棄物対策の重要かつ基本原理である。

廃棄物対策におけるもう一つの基本原則として、「原点処理」があげられる。「原点処理」の原則とは、廃棄物はその発生源において処理されることがもっとも望ましいという考え方である。一般に、内容物の数が増すほど処理にかかる手間は飛躍的に増大する。簡単な処理で済む廃液 100 L と複雑な処理が必要な廃液 10 L を混合すると、複雑な処理が必要な廃液が 110 L 発生することになる。また、廃液同士の混合による発熱の危険性や、容器内での化学反応による変性などの可能性も高まる。さらに、廃棄物の処理には、廃棄物の内容に合った取扱いと処理技術が必須であるが、廃棄物の内容を最も熟知しているのが排出者である。その意味では、できるだけ発生源に近い段階で、排出者自身による有害化学物質の無害化を行うことが、廃棄物のリスク対策として最も理想的である。

この原則を大学に当てはめると、実験の結果として発生する廃棄物については、その内容を最もよく知っている実験者自身が、無害化のための対策を施すことが理想であることを意味する。ただし、実際には、無害化の処理設備や中途半端な処理ではかえって危険な場合もあるので、トータルな環境安全のリスクを考えると、専門的な知識と経験を有する専門の処理業者に処理を委託する方が好ましいことも多い。その場合でも、廃棄物の内容をもっともよく知る排出者が、処理方法や処理されるまでの安全性、効率を十分考慮した上で、発生源において適切な分別を行うことが必要である。これは、広義での原点処理とも言える。

2) 廃棄物の分別ルール

大学から発生する実験系廃棄物は、その多くが産業廃棄物に分類され、法律（廃棄物処理法）で定められた種類に分別しなければならない。さらに先に述べたように、処理方法を考慮した分別も必要になってくる。下図に大学における廃棄物の種類を廃棄物処理法と関連づけて示す。

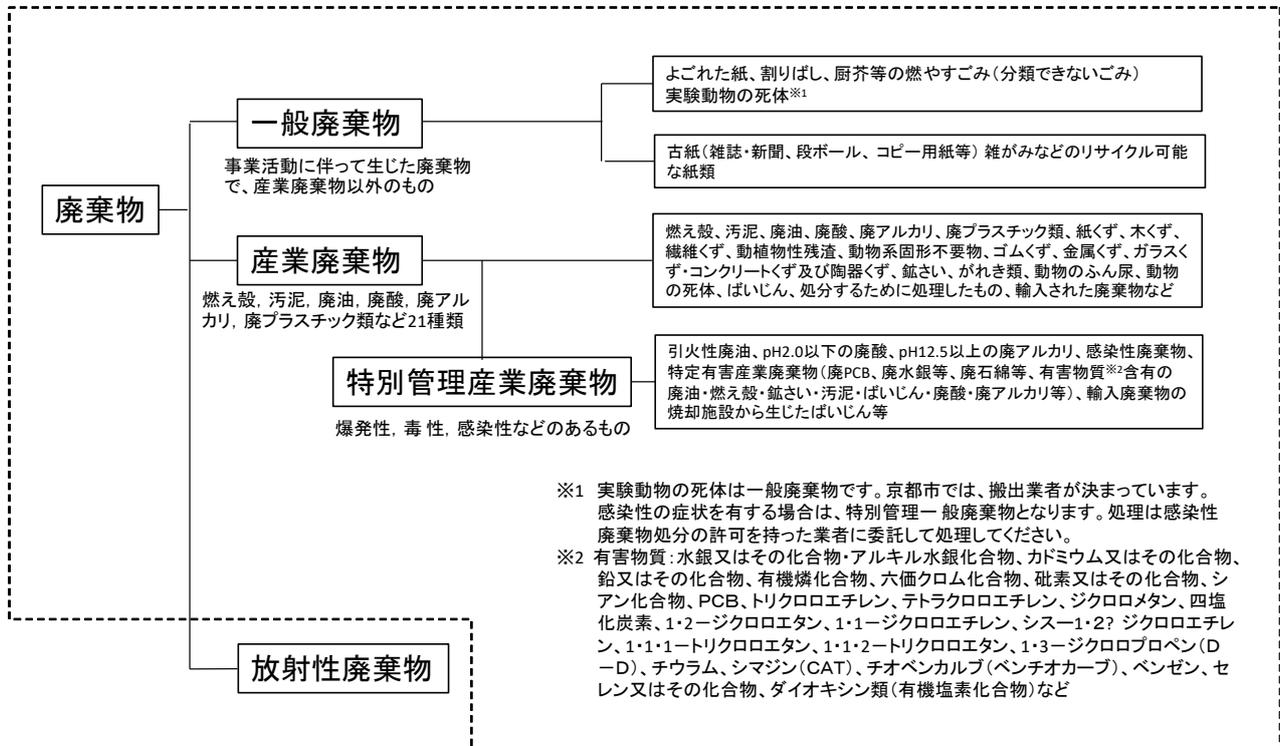


図 4.1 大学における廃棄物の種類

産業廃棄物は、事業活動に伴って排出される廃棄物のうち、次ページに掲げるものを指す。一般廃棄物は、産業廃棄物でない廃棄物（ただし放射性廃棄物を除く）と定義されている。法律では、産業廃棄物は、事業者自らが処理するか、地方自治体より産業廃棄物を処理できる許可を受けた産業廃棄物処理事業者へ処理を委託しなければならない。処理を委託する場合は、後述（5章）するようにマニフェストを交付し、適正な処理がされたことを確認しなければならない。実験廃棄物のうち、廃液や不用薬品はすべて産業廃棄物に分類される。また、廃プラスチックも産業廃棄物になるが、事業系一般廃棄物に混入されやすいので、注意を要する。産業廃棄物のうち、引火性が高いなどの爆発性、廃酸、廃アルカリなどの危険有害性、感染性など人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがあるものを特別管理産業廃棄物といい、さらに、廃ポリ塩化ビフェニル、ポリ塩化ビフェニル汚染物、廃石棉、廃水銀等、ばい塵などは特定有害産業廃棄物という。

表 4.2 産業廃棄物の種類と例

種 類		具 体 例	
1	燃 え 殻	石炭がら, 焼却灰, 炉清掃排出物, 廃活性炭 等	
2	汚 泥	排水処理汚泥, メッキ汚泥, 研磨かす, 建設系汚泥, 生コン残さ, 製造工程から出る泥状物 等	
3	廃 油	廃潤滑油, 廃切削油, アルコール等の廃溶剤, 廃タールピッチ, 固形石鹼 等	
4	廃 酸	廃硫酸, 廃塩酸, 廃定着液 廃鉛バッテリー液 等	
5	廃 アルカリ	廃ソーダ液, 廃アンモニア液, 廃現像液, 金属石鹼廃液, 自動車不凍液 等	
6	廃プラスチック類	合成樹脂くず, 合成繊維くず, 発泡スチロールくず, 廃タイヤ 等	
7	ゴ ム く ず	ゴムチューブ等の天然ゴムくずに限る (廃タイヤは廃プラスチック類)	
8	金 属 く ず	空き缶, 鉄くず, 非鉄金属くず, 半田かす 切削くず 等	
9	ガラスくず, コンクリートくず* 及び陶磁器くず	空き瓶, 板ガラスくず, 陶磁器くず(レンガ, かわら, タイル), 石膏ボード, ALC板, スレート板, サイディング板 等 コンクリート二次製品製造業者の排出した不良品のU字溝 等 (*コンクリートくずは工作物の新築, 改築又は除去に伴って生じたものを除く)	
10	鋳 さ い	高炉, 転炉, 電気炉等の残さ, 鋳物廃砂, 不良鋳石, キューポラのノロ等	
11	が れ き 類	工作物の新築, 改築又は除去に伴って生ずるコンクリートの破片, モルタル片, アスファルトコンクリート片 その他これに類する不要物	
12	ば い じ ん	大気汚染防止法で規定するばい煙発生施設及び産業廃棄物の焼却施設の集じん施設で集められたもの (電気集じん器捕集ダスト, 集じん器捕集ダスト)	
13	紙 く ず	紙, 板紙のくず 等 新築, 改築, 増築, 除去等に伴う紙くず	紙・紙加工品製造業, 印刷出版業等 建設業
14	※ 木 く ず	木材片 おがくず パーク類 <u>パレット</u> 等 新築, 改築, 増築, 除去等に伴う木くず	木材, 木製品製造業, パルプ製造業等 建設業, <u>物品賃貸業に係る家具, 器具</u>
15	織 維 く ず	木綿・羊毛等の天然繊維くず 新築, 改築, 増築, 除去等に伴う繊維くず	繊維工業 (縫製を除く) 建設業
16	動 植 物 性 残 さ	のりかす, 醸造かす 等	食料品, 医薬品製造業 等
17	動物系固形不要物	牛, 豚・食鳥等の不可食部分等の不要物	と畜場, 食鳥処理場
18	動物のふん尿	牛, 馬, 豚, にわとり等のふん尿	畜産農業, 畜産類似業
19	動物の死体	牛, 馬, 豚, にわとり等の死体	畜産農業, 畜産類似業
20	政令第13号 廃棄物	上記1~19に掲げる産業廃棄物を処分するために処理したものであって, これらに該当しないもの (コンクリート固型化物等)	
21	輸入された廃棄物 (上記1~20, 船舶, 航空機の乗組員等の生活ごみ及び入国者が携帯した生活ごみを除く)		

注) 13~19までの廃棄物は, 限定された業種から排出される廃棄物のみ「産業廃棄物」となります。

表 4.3 特別管理産業廃棄物の種類と判定基準

主な分類	概要	
廃油	揮発油類、灯油類、軽油類（難燃性のタールピッチ類等を除く）	
廃酸	著しい腐食性を有するpH2.0以下の廃酸	
廃アルカリ	著しい腐食性を有するpH12.5以上の廃アルカリ	
感染性産業廃棄物*	医療機関等から排出される産業廃棄物であって、感染性病原体が含まれ若しくは付着しているおそれのあるもの	
特定有害産業廃棄物	廃PCB等	廃PCB及びPCBを含む廃油
	PCB汚染物	PCBが染みこんだ汚泥、PCBが塗布され、又は染みこんだ紙くず、PCBが染みこんだ木くず若しくは繊維くず、PCBが付着し、又は封入されたプラスチック類若しくは金属くず、PCBが付着した陶磁器くず若しくはがれき類
	PCB処理物	廃PCB等又はPCB汚染物を処分するために処理したものでPCBを含むもの★
	廃水銀等	①特定の施設において生じた廃水銀等 ②水銀若しくはその化合物が含まれている産業廃棄物又は水銀使用製品が産業廃棄物となったものから回収した廃水銀
	指定下水汚泥	下水道法施行令第13条の4の規定により指定された汚泥★
	鉱さい	重金属等を一定濃度を超過して含むもの★
	廃石綿等	石綿建材除去事業に係るもの又は大気汚染防止法の特定粉じん発生施設が設置されている事業場から生じたもので飛散するおそれのあるもの
	燃え殻*	重金属等、ダイオキシン類を一定濃度を超過して含むもの★
	ばいじん*	重金属等、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類を一定濃度を超過して含むもの★
	廃油*	有機塩素化合物等、1,4-ジオキサンを含むもの★
	汚泥、廃酸又は廃アルカリ*	重金属等、PCB、有機塩素化合物等、農薬等、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類を一定濃度を超過して含むもの★

(参照：廃棄物処理法施行令第1条、第2条の4)

(備考)

- これらの廃棄物を処分するために処理したのもも特別管理廃棄物の対象
- *印：排出元の施設限定あり
- ★印：廃棄物処理法施行規則及び金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令（判定基準省令）に定める基準参照

有害物質の種類(単位:mg/L)	燃え殻・ばいじん・鉱さい			廃油(廃溶剤に限る)		汚泥・廃酸・廃アルカリ			
	燃え殻・ばいじん・鉱さい	処理物(廃酸・廃アルカリ)	処理物(廃酸・廃アルカリ以外)	処理物(廃酸・廃アルカリ)	処理物(廃酸・廃アルカリ以外)	汚泥	廃酸・廃アルカリ	処理物(廃酸・廃アルカリ)	処理物(廃酸・廃アルカリ以外)
アルキル水銀化合物	不検出 ¹⁾	不検出 ¹⁾	不検出 ¹⁾			不検出	不検出	不検出	不検出
水銀又はその化合物	0.005 ¹⁾	0.05 ¹⁾	0.005 ¹⁾			0.005	0.05	0.05	0.005
カドミウム又はその化合物	0.09	0.3	0.09			0.09	0.3	0.3	0.09
鉛又はその化合物	0.3	1	0.3			0.3	1	1	0.3
有機燐化合物						1	1	1	1
六価クロム化合物	1.5	5	1.5			1.5	5	5	1.5
砒素又はその化合物	0.3	1	0.3			0.3	1	1	0.3
シアン化合物						1	1	1	1
PCB				(廃油:0.5mg/kg)		0.003	0.03	0.03	0.003
トリクロロエチレン				1	0.1	0.1	1	1	0.1
テトラクロロエチレン				1	0.1	0.1	1	1	0.1
ジクロロメタン				2	0.2	0.2	2	2	0.2
四塩化炭素				0.2	0.02	0.02	0.2	0.2	0.02
1,2-ジクロロエタン				0.4	0.04	0.04	0.4	0.4	0.04
1,1-ジクロロエチレン				10	1	1	10	10	1
シス-1,2ジクロロエチレン				4	0.4	0.4	4	4	0.4
1,1,1-トリクロロエタン				30	3	3	30	30	3
1,1,2-トリクロロエタン				0.6	0.06	0.06	0.6	0.6	0.06
1,3-ジクロロプロペン				0.2	0.02	0.02	0.2	0.2	0.02
チウラム						0.06	0.6	0.6	0.06
シマジン						0.03	0.3	0.3	0.03
チオベンカルブ						0.2	2	2	0.2
ベンゼン				1	0.1	0.1	1	1	0.1
セレン又はその化合物	0.3	1	0.3			0.3	1	1	0.3
1,4-ジオキサン	0.5 ²⁾	5 ²⁾	0.5 ²⁾	5	0.5	0.5	5	5	0.5
ダイオキシン類(単位はTEQ換算)	3ng/g ³⁾	100pg/L ³⁾	3ng/g ³⁾			3ng/g	100pg/L	100pg/L	3ng/g
根拠法令	判定基準省令	廃掃法施行規則	判定基準省令	廃掃法施行規則	判定基準省令	判定基準省令	廃掃法施行規則	廃掃法施行規則	判定基準省令
	別表第1・第5	別表第2	別表第6	別表第2	別表第6	別表第5	別表第2	別表第2	別表第6

注 1) ばいじん及び鉱さい並びにその処理物に適用する。

2) ばいじん及びその処理物に適用する。

3) 鉱さい及びその処理物は除外する。

4-3. 京都大学の排水管理体制

大学における研究・教育活動に伴って発生する廃棄物は、学内においても様々な環境公害法の規制を受けている。京都大学では、法の遵守はもとより、大学として環境保全上、廃棄物の適正な処理と管理について、種々の体制がとられている。

1) 規程、基準等

実験廃液や廃棄物の管理に対し、本学の基本的な方針を定めたものに「京都大学排水、廃棄物管理等規程」(付1 参照)がある。この規程は、現行法の「下水道法」「水質汚濁防止法」「廃棄物及び清掃に関する法律」「化学物質管理促進法」「ダイオキシン類対策特別措置法」に関連して、本学としてとるべき管理体制と業務とを定めたものである。

次に、実際に発生した実験廃液や廃棄物を処理する方法については、「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」(付2 参照)がある。この要項は、上記の「京都大学排水・廃棄物管理等規程」の第7条の規程にもとづくもので、実験廃液・廃棄物(京都大学の教育研究活動で発生する排水・廃棄物のうち、一部又は全部に特別管理廃棄物を含むもの)の管理及び処理等の実施に関して必要な事項として総長が別に定めたものである。

2) 実験排水系の設備について

京都大学では、1980年より年次計画で、実験系排水路の整備を行っている。この整備により、本学の実験系の排水は、他の排水(雨水、汚水、一般排水など)と分離され、各キャンパスごとに一箇所に集中され、そこで水質監視を受けたのち放流されることになる。すなわち、実験排水系の末端には最終貯留槽が設置されて、定期的な水質測定が行われる一方、各キャンパスの主要排水源には、pHのモニターが設置され、常時pH監視が行われている。

万が一、ある建物で有害な実験廃水が流され、実験排水が異常なpH値を示せば、ただちにその建物へ水質異常の警報が届くしかけになっている。また、従来測定箇所が多く、充分でなかった放流口での水質測定も、現行法における本学へ適用された排水基準(付3 参照)を監視すべく、回数、項目とも強化された。実験排水貯留槽での定期的な水質測定で、基準超過が明らかになれば、各pHモニター槽で採水・保存しているサンプルを一斉に分析し、どこかの建物・研究室が原因であるかを追跡調査する仕組みになっている(分析用保存採水態勢)。

なお、2016年に最終貯留槽での排水基準超過が頻発したことを受け、2016年12月より、最終貯留槽での基準超過の有無にかかわらず、各建物別のpHモニター槽で採水した試料の重金属類および揮発性有機化合物濃度を毎週分析し、各モニター槽で基準超過があれば当該部局で原因調査をすることとした。これらの取組により2018年以降、排水水質が改善し、各モニター槽での基準超過も減少したことから、2021年6月以降は、建物別pHモニター槽での分析頻度は月1回とした。

このように、これらの設備はあくまでも実験排水の集中管理が目的であって、排水中の有害物質を除去しうる処理施設ではないことに留意していただきたい。従って、実験者は使用する実験廃液を回収・分別貯留し、排水系に決して流出させないようにしなければならない。

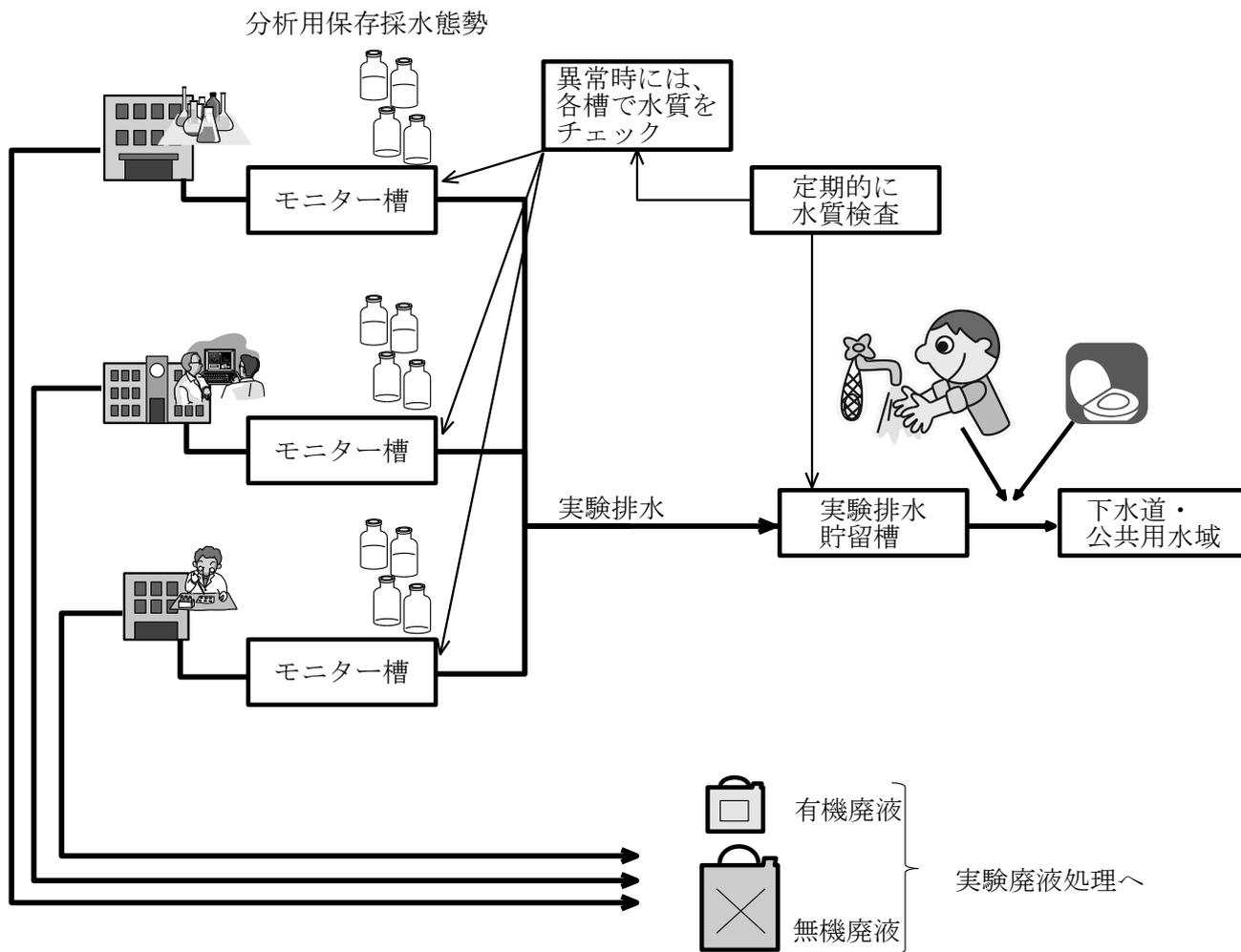


図 4.2 京都大学での実験排水系モニタリングシステム(分析用保存採水態勢)と実験廃液分別貯留

4-4. 京都大学の廃液処理施設

京都大学では、実験廃棄物の処理は、排出者自身の責任において可能な限り果たされなければならないという理念のもと、全学共同利用施設として、1975年に有機廃液処理装置（通称 KYS）、1980年に無機廃液処理装置（通称 KMS）を設置し、学内で発生した廃液の処理を行ってきた。現在は、危険物の燃焼に伴う環境安全面等の理由から、KYSは閉鎖し、KMSによる無機廃液の処理のみを行っている。

a) KMSの概要

有機物のほとんどは可燃性であり、高温場での酸化反応によってCO₂やH₂Oに転換されるので、焼却処理を用いることで無害化が比較的容易である。しかしながら、重金属類等を含む無機廃液に関しては、基本的に分解による無害化ができないので、なんらかの方法によって固体として固定化させ、埋立て等の処分をする必要がある。固定化には様々な方法があるが、すべての化合物に対して有効な方法は存在しないので、適切な分別貯留が非常に重要である。

無機廃液として最も多く発生するのがCuやNi等の重金属類を含有した廃液である。KMSでは、重金属類の固定化法としてフェライト法を採用している。フェライトは酸化鉄（Fe₂O₃）と金属酸化物の複合結晶体の総称であり、様々な金属がフェライトを形成することが知られている。具体的には、無機廃液に硫酸第一鉄（FeSO₄）を加え、アルカリ条件下で空気を吹き込んでフェライトを生成させている。この方法では、廃液中に含まれている重金属類は低濃度であればほぼすべてフェライトとして固定化できる。ただし、すべての重金属類がフェライトを形成できるわけではない。また、重金属類以外にも、厳しい排水基準が設けられている物質として、シアン類やフッ素があり、またリン酸はフェライト化を妨害することから、KMSとして一般重金属系以外に、水銀系、シアン系、フッ素・リン酸系の廃液処理装置が設置されている。

水銀系廃液は、無機水銀イオンを選択的に強く吸着できるキレート樹脂を用いて処理している。有機水銀は、酸化分解で無機水銀に転換してから処理しているが、金属水銀等の水への溶解度が低いものは処理できない。シアン系廃液は、次亜塩素酸ナトリウムもしくは紫外線（UV）とオゾン（O₃）によってシアンイオンをCO₂とN₂に酸化分解させて処理している。フッ素およびリン酸については、CaCl₂水溶液と混合し、不溶性のカルシウム塩の沈殿を形成させて処理している。

表 4.4 廃液の区分と処理方法

廃液の区分	処理方法	処理能力
一般重金属系廃液	フェライト化	5,000 L/バッチ
水銀系廃液	キレート樹脂吸着	250 L/バッチ
シアン系廃液	酸化分解 (次亜塩素酸 Na 法) (UV+O ₃ 法)	130 L/バッチ
フッ素・リン酸系廃液	Ca 塩沈殿法	100 L/バッチ

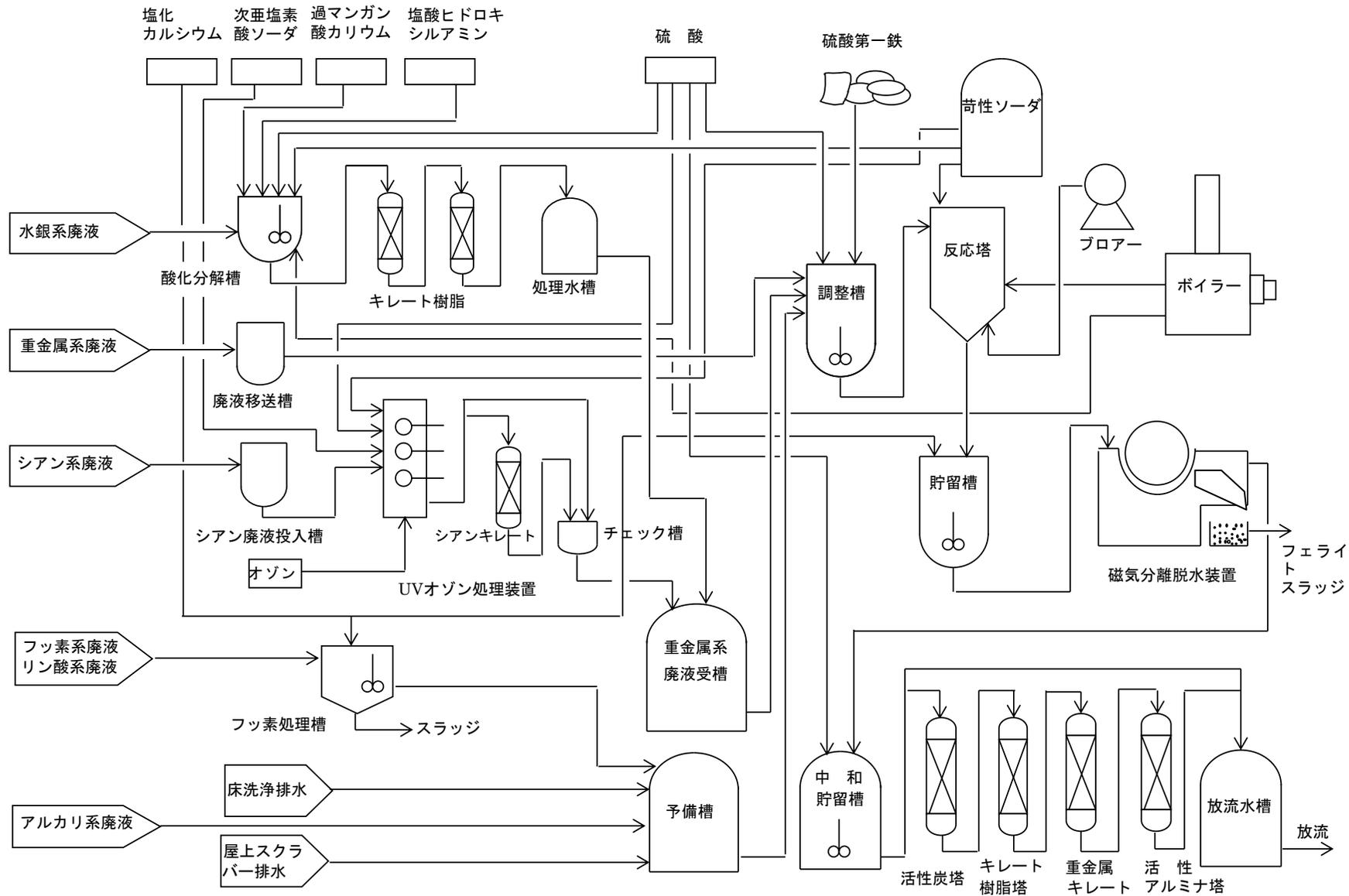


図 4.3 無機廃液処理装置 (KMS) のフローチャート

b) ミニプラント

廃液の性状は複雑多岐にわたるために、これらの処理の可否を事前に確認せずに直接重金属処理系統で処理すれば、例えば有機物などの妨害物質の混入が原因となってフェライトが生成されなかったり、処理水中の重金属濃度が排水基準値を上回るといった事態が生じる可能性がある。1 バッチ 5,000 L の処理液であるので、再処理に要する時間、労力、経費は莫大なものになる。それゆえ、このような事態を避けるために、またフェライト生成に適した重金属濃度の上限を知るために、それぞれの廃液についてビーカースケール (1L) でフェライト生成の可否について試験するミニプラント試験を行っている。さらに、このミニプラント試験を、排出者自らが行うことによって、廃液の KMS による処理の適否について知ることができ、研究室におけるより適切な分別貯留に生かすことができるようになっている。このミニプラント試験により、排出者の処理責任の一部を果たすこともできるという意味で、ミニプラント試験は KMS の運用上、重要なプロセスであると言える。

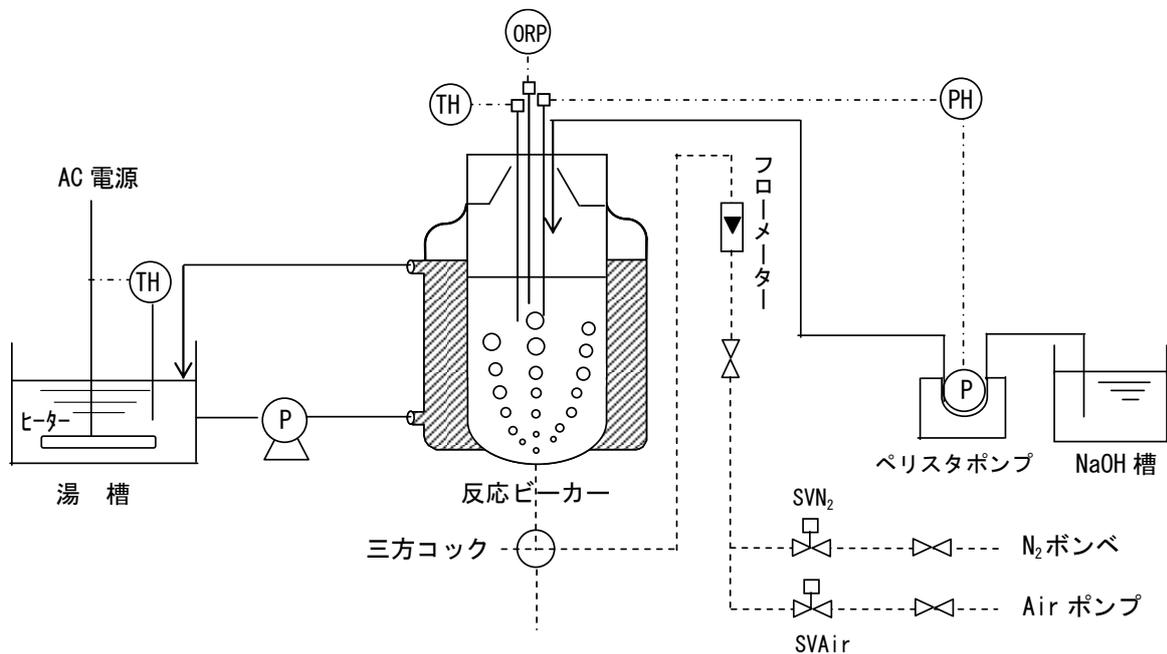


図 4.4 ミニプラントのブロック線図

c) 廃液および処理水の分析

先に述べたように、KMS では、廃液の性状に合わせた処理工程を選択する必要がある。これは、処理工程に適した廃液の分別貯留が必要なことを意味している。そのため、ミニプラント試験を含めて KMS による処理に先立ち、全ての廃液タンクの重金属類や妨害物質の種類と濃度を測定し、貯留区分で分けられた処理プロセスが適切かどうかを判断している。また、この分析結果は、ミニプラント試験での廃液の希釈率の決定にも役立っている。また KMS で処理された水は、全量貯留し、別表に掲げる排水基準を満たしていることを確かめてから下水道に放流している。このように、KMS の処理工程の各段階で各種の分析が必要である。下図に KMS 処理の流れと実施している分析を示す。

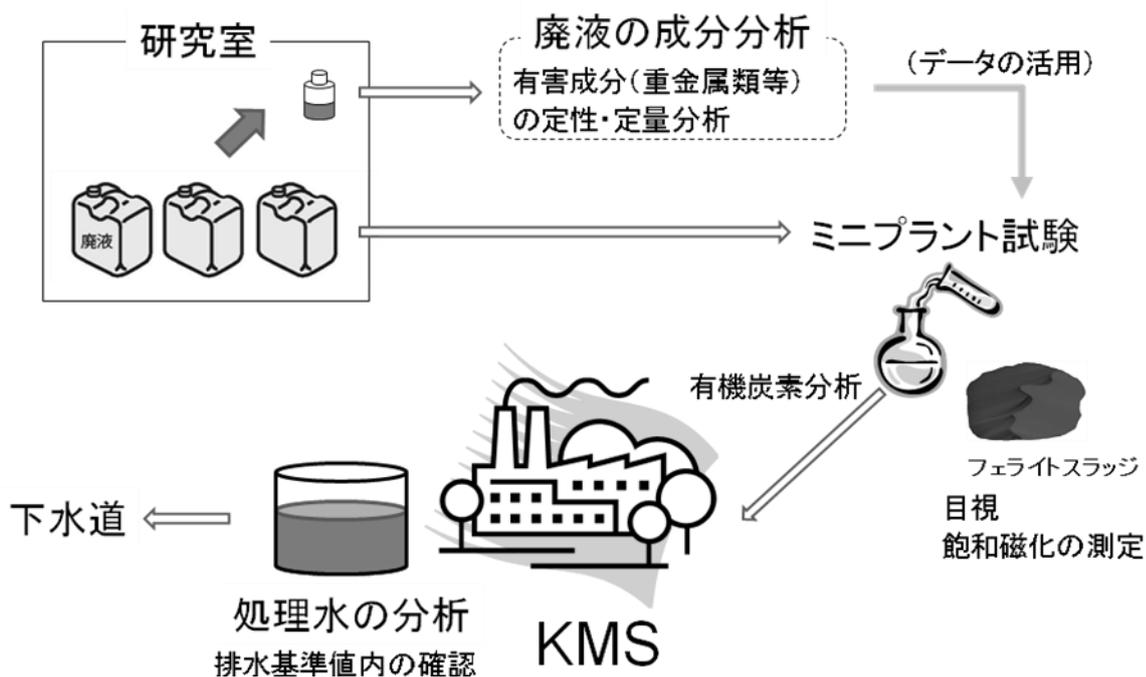


図 4.5 KMS の流れと分析

4-5. 実験系廃棄物の外部委託処理

先に述べたように、実験で発生した廃棄物は、研究室もしくは学内の処理施設で無害化処理をすることが好ましいが、安全上等の理由により学内処理が困難な場合は、外部の産業廃棄物処理業者に処理を委託することになる。処理の外部委託は、有害な廃棄物を学外に運び出すことになるので、特に配慮が必要である。

外部委託処理はあくまでも運搬および処理のみを委託するものであり、お金を払って廃棄物の所有権を外部業者に移しているわけではない。産業廃棄物の処理は、行政（地方自治体）の許可を得ている業者しか行えないと法律で定められており、本来適切に処理が行われているはずである。しかしながら、現状では廃棄物の不法投棄や不適切な処理が行われている場合があるので、法律では、適正に最終処分されるまでの責任が排出事業者にあると定めている。そのため、委託した業者が不法投棄をした場合、廃棄物を撤去するための費用の一部の負担を命じられる可能性がある。また、廃棄物の適正な処理には、適正な価格が発生するものであり、価格のみで委託業者を決定してしまうと、適切な処理がされない可能性も高くなると言える。適切な業者の選定のためには、処理施設の現地視察等によって処理実態を確認することが必要である。運搬や処理工程のトラブルで環境汚染を引き起こしてしまった場合、京都大学の廃棄物によって環境を汚染してしまったと報道されることになり、社会的な信用を失いかねないことを認識しておかなくてはならない。

外部委託の際には、先に述べた適切な分別、適切な処理業者を選定に加え、廃棄物の性状を的確に業者に伝えなくてはならない。処理の許可は先に示した産業廃棄物の種類ごとという大まかな分類であるため、大学の研究室から発生するような特殊な性状の廃棄物の処理には適さない場合もあるからである。そのため、処理方法が廃棄物に適しているかどうかを検討することも排出者の責任と言える。

5. 化学物質と廃棄物の情報管理と関係法令

5-1. 廃棄物処理法の概要

1) 廃棄物処理法の概要

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下、廃棄物処理法)は、廃棄物の排出抑制と廃棄物の適正処理に努め、生活環境を清潔に保持することにより、生活環境の保全と公衆衛生の向上を図ることを目的とし、廃棄物の定義や、廃棄物の処理責任、処理業や処理施設が満たすべき要件などを定めている。

廃棄物処理法は、近年頻繁に(平成の30年間で20回以上)改正されており、排出事業者の責任の明確化・罰則の強化がされる傾向にある。

2) 事業者の責務

廃棄物処理法では、事業者の責務として以下が定められている。

- 排出事業者責任：事業者は、その事業活動に伴って生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならない。
- 再生利用等による排出量抑制の義務
- 国・地方公共団体の施策への協力義務

「自らの責任において適正に処理する」とは、排出事業者が、1)自ら処理する場合と、2)処理業者に処理を委託する場合があり、それぞれ処理基準・委託基準に従う必要がある。

3) 委託基準

適正な委託契約を結ぶためには、法で定める委託基準に従うことが必要である。委託基準には次のものがあげられる。

1. 処理業の許可を有する業者に委託すること。
2. 当該産業廃棄物の処理が、その処理業者の「事業の範囲」に含まれること。
3. 委託契約は書面で行うこと。(口頭での契約は禁止)
4. 特別管理産業廃棄物を委託する場合は、あらかじめ「種類・数量・性状・荷姿・取扱い上の注意事項」を書面で処理業者に通知すること。
5. 契約書および添付書類を契約終了日から5年間保存すること。
6. 収集運搬、中間処理(または最終処分)の委託は、それぞれの業の許可を持つものと、それぞれ二者間で契約すること。(三者契約の禁止)

<許可証による確認>

業の許可の有無や事業の範囲については、処理業の許可証によって確認できる。

許可証は、収集・運搬業、処分業の2種類×産業廃棄物と特別管理産業廃棄物の2種類の合計4種類がある。さらに、収集・運搬業においては、廃棄物を積み込む場所(京大の所在地)と運搬先(処分施設の所在地)との2カ所の自治体がそれぞれ発行した許可証が必要となる(積み替える場合は、積み替え場所の自治体の許可証も必要)。

「事業の範囲」とは、収集・運搬業の場合は、取り扱う廃棄物の種類（汚泥、廃酸 etc）と積み替えの有無を指し、処分業の場合は、取り扱う廃棄物の種類と処分方法（焼却、凝集沈澱 etc）を指す。許可証にこれらの情報が記載されている。

なお、環境大臣により広域認定制度や再生利用認定制度の認定を受けた業者に対しては、産業廃棄物処理業の許可を受けていなくても、処理を委託することができる。ただし、この場合にも、許可業者に委託する場合と同様の委託基準に基づいて契約を結ぶことが必要である。（認定証を許可証の代わりに添付する等）

<適切な情報提供>

特別管理産業廃棄物の処理を委託する場合は、あらかじめ廃棄物の性状等について文書で通知することが必要である。つまり、正体の分からない「不明薬品」の処理を委託することは、委託基準に違反することとなるので、「不明薬品」の処理を行う場合には、委託契約を結ぶ前に、廃棄物の種類等を明らかにすることが必要である。

処理・リサイクル業者に対して、委託する廃棄物等の性状等に関する情報を確実に提供することは、以下の観点から重要である。

- ・ 処理・リサイクル業者が作業時の危険性を予知し、安全性を確保するため
- ・ 廃棄物等の内容が分からなければ、法令を遵守した対応ができない場合があるため
- ・ より適切な処理・リサイクル方法を選択する情報を提供するため

廃棄物等の性状等に関する情報が提供されないことにより、委託先の処理・リサイクル業者において、以下のような事故が現実には起きている。

- ・ 化学反応等による発熱、発火、爆発、ガス発生
- ・ 強酸、強アルカリ等による失明や火傷
- ・ スプレー缶混入による爆発

また、廃棄物等の内容が分からないために、委託先の処理・リサイクル業者において、以下のような法令違反に繋がりがねない事態が生じる可能性がある。

- ・ 特定化学薬品を扱う処理業者によっては、廃棄物処理法に加え消防法による対応が必要になる場合がある
- ・ 廃棄物等の中に労働安全衛生法施行令等に定められた有害物質が含まれていることを知る事ができず、法を遵守した処理を行うことができない
- ・ 砒素が混じっていると知らなかったため適切な廃水処理が行うことができず、結果として水質汚濁防止法の水質基準値を超過してしまう
- ・ 焼却に適さない廃棄物等を焼却してしまい、大気汚染防止法等で定められた基準値を超過する汚染物質を排出してしまう

<三者契約の禁止>

廃棄物処理法では、産業廃棄物の収集運搬と処分（中間処理、最終処分）の委託に際しては、収集運搬業者と処分業者（中間処理業者・最終処分業者）それぞれと直接、契約を行うことを定めている。排出事業者が収集運搬業者の許可しか持たないものと、収集・運搬だけでなく中間処理も含めた契約を結び、処分業者との契約を結ばないことは、明確に禁止されている。

また、排出事業者が処分業者の能力を確認することなく、排出事業者－収集・運搬業者－処分業者の三者間で契約を結ぶ、いわゆる三者契約も委託基準に違反する。（ただし、当該業者が両方の許可を有する場合には、収集

運搬と中間処理の契約を同一の業者に委託し、1本の契約書にまとめても良いとされている。)

これらのルールは、排出事業者から処分業者に適正な処理費用を支払うことや、処分業者の処理能力を排出事業者が自ら確認した上で契約を結ぶことを促し、適正な処理を確保するために設けられている。

4) 罰則

廃棄物処理法では、排出事業者に関連する以下のような罰則が設けられている。

表 5.1 廃棄物処理法で定められた罰則（抜粋）

違反内容	罰則
無許可業者への委託	5年以下の懲役 and/or 1000万円以下の罰金
委託基準（政令）への違反	3年以下の懲役 and/or 300万円以下の罰金
マニフェストの不交付、虚偽記載等	1年以下の懲役 and/or 100万円以下の罰金
帳簿の備え付け・保存等義務違反	30万円以下の罰金
特別管理産業廃棄物管理責任者の未設置	30万円以下の罰金

5-2. 特別管理産業廃棄物

1) 特別管理産業廃棄物とは

廃棄物処理法では、「爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有する廃棄物」を特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物として規定し、必要な処理基準を設け、通常の廃棄物よりも厳しい規制がされている。

特別管理一般廃棄物に該当するものとして、「感染性一般廃棄物」、「PCB 使用部品」、「廃水銀」、「ばいじん」、「ダイオキシン類含有物」がある。

特別管理産業廃棄物に該当するものとして、「引火性廃油」「強酸」「強アルカリ」「感染性産業廃棄物」「特定有害産業廃棄物」がある。「特定有害産業廃棄物」は、重金属や有機塩素化合物などを一定濃度以上含む廃油・汚泥・廃酸・廃アルカリなどが指定されている（有害物の種類および基準は表 4.3 に掲載）。

2) 特別管理産業廃棄物の保管基準

特別管理産業廃棄物の保管、収集運搬、中間処理、再生、最終処分を行う場合には、法で定める基準に従わなければならない。また、特別管理産業廃棄物の運搬又は処分を他人に委託する場合であっても、法で定める委託基準に従わなければならない。

保管基準については、通常の産業廃棄物の保管基準に加えて、以下のような追加的な内容が定められている。

- 特別管理産業廃棄物と通常の産業廃棄物は、保管場所を別にする。
- 特別管理産業廃棄物の保管場所は、廃棄物の種類に応じて仕切りをする。
- 廃酸・廃アルカリの保管場所は、それぞれを防液堤で仕切ることが望ましい。（容器が破損し流出した場合に、他の廃棄物と混合・反応して有害ガス等を発生する危険性を防ぐため）
- 特別管理産業廃棄物の廃酸・廃アルカリは、容器に入れ密封するなど、腐食防止措置をとる。
- 特別管理産業廃棄物の廃油は、容器に入れ密封するなど、揮発防止措置をとる。また、廃油が高温にさらされないために必要な措置をとる。

表 5.2 産業廃棄物の保管基準（●は、特別管理産業廃棄物）

基準	具体的内容
保管場所の要件	周囲に囲いを設置 掲示板の設置（廃棄物の種類、管理者名等）
保管場所からの廃棄物飛散・流出等防止措置	汚水対策（排水溝、底面不浸透性材料等） 積み上げ高さ制限（屋外の場合） その他必要な措置
保管場所における害虫等発生防止	
●他の物の混入防止措置	仕切り板等
●廃棄物の種類別に必要な措置	密封、高温防止、腐食防止等

3) 特別管理産業廃棄物管理責任者

事業活動に伴い特別管理産業廃棄物を生ずる事業場を設置している事業者は、特別管理産業廃棄物の処理に関する業務を適切に行わせるため、事業場ごとに、「特別管理産業廃棄物管理責任者（特管責任者）」を選任しなければならない。（京都大学では、原則部局毎に1名以上設置している。）

また、京都市など一部の自治体では、特管責任者を選任（変更）したときに、設置（変更）報告書の提出を義務づけている。

<要件>

特管責任者は、下記の要件を満たす者の中から選任することが必要である。下記の表で、「同等以上の知識を有すると認められる者」とは、具体的には(財)日本産業廃棄物処理振興センターが実施する「特別管理産業廃棄物管理責任者に関する講習会」の修了者を指す。

表 5.3 特別管理産業廃棄物管理責任者の要件（感染性産業廃棄物）

種類	要件の内容
イ	医師、歯科医師、薬剤師、獣医師、保健師、助産師、看護師、臨床検査技師、衛生検査技師又は歯科衛生士
ロ	2年以上環境衛生指導員の職にあつた者
ハ	大学、高等専門学校において医学、薬学、保健学、衛生学若しくは獣医学の課程を修めて卒業した者、又はこれと同等以上の知識を有すると認められる者

表 5.4 特別管理産業廃棄物管理責任者の要件（感染性産業廃棄物以外）

種類	資格・学歴	課程	修了科目・学科	実務経験*
イ	環境衛生指導員			2年以上
ロ	大学	理学、薬学、工学、農学	衛生工学、化学工学	2年以上
ハ		上記に相当する課程	衛生工学、化学工学以外	3年以上
ニ	短大・高専	理学、薬学、工学、農学	衛生工学、化学工学	4年以上
ホ		上記に相当する課程	衛生工学、化学工学以外	5年以上
ヘ	高校・旧制中学		土木科、化学科 これらに相当する学科	6年以上
ト			理学、農学、工学に関する科目、これらに相当する科目	7年以上
チ	学歴要件なし			10年以上
リ	イからチまでと同等以上の知識を有すると認められる者			

* 廃棄物の処理に関する技術上の実務経験年数

<役割>

特管責任者の果たすべき役割として、以下が示されている。

- 排出状況の把握
- 処理計画の立案
- 適正な処理の確保（保管状況の確認、委託業者の選定・契約、マニフェストの交付）

京都大学においては、以下のような役割が期待されている。

- 処理施設の現地調査（京大からの委託実績がない処分業者と初めて委託契約する場合）
- 処理業者の許可の有無の確認
- 外部委託処理契約の内容の適切さの確認
- 部局内委員会への参加・審議
- 廃棄物引き渡し時の立ち会い（マニフェストの発行）
- 輸送完了、処理完了後のマニフェストの返送確認
- その他、特別管理産業廃棄物の管理に必要な事項

5-3. マニフェスト制度

1) マニフェスト制度とは

産業廃棄物管理票（マニフェスト）制度は廃棄物処理法で義務付けられた制度であり、排出事業者が産業廃棄物の処理・リサイクルを委託する際に委託処理業者にマニフェストを交付し、処理終了後に終了報告を受ける制度である。これにより、産業廃棄物が契約通り適正に処理されたことを、最終処分の段階まで確認することが可能となる。また、排出者から処理業者に対し、廃棄物の種類、数量、性状、取扱上の注意事項などを正確に伝達するという役割も持っている。

マニフェストには、従来の紙マニフェストと公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センターによる電子マニフェストがあるが、不用薬品や実験廃棄物の処理には電子マニフェストを使用していることから電子マニフェストを主に説明する。

2) 電子マニフェストの流れ

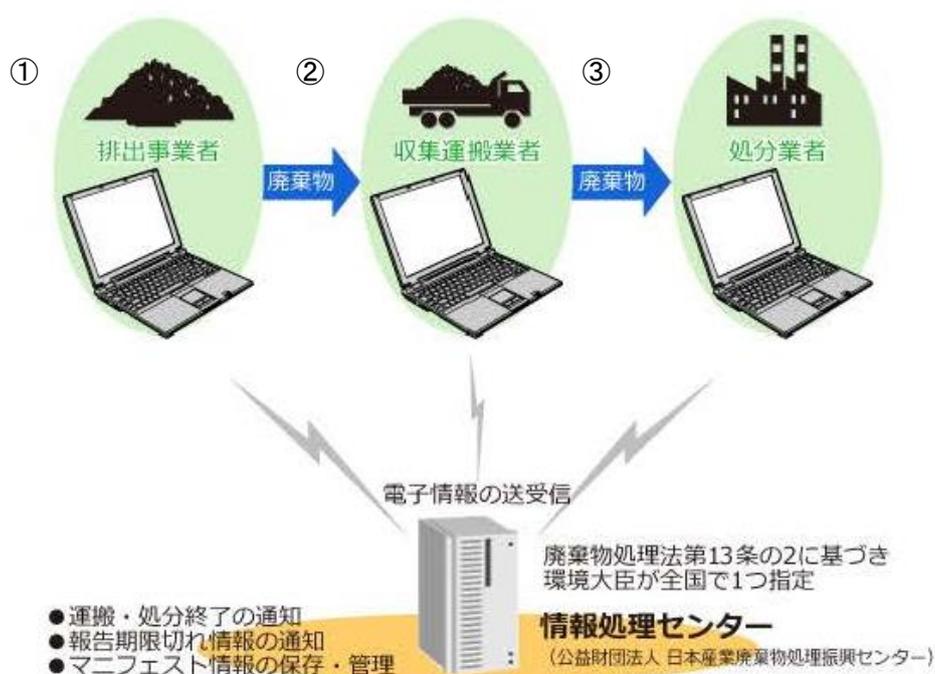


図5.1 マニフェストの流れ

- ① 排出事業者：マニフェスト情報を登録し、受渡確認票を印刷し、収集運搬業者へ提供する。
- ② 収集運搬業者：処分業者への受渡し後に、運搬終了報告を行う。
- ③ 処理業者：処分後に、処分終了報告を行う。

3) マニフェスト作成時の注意事項

電子マニフェストに、産業廃棄物の種類や量など必要事項を入力し、産業廃棄物とともに収集運搬業者に受渡確認票を印刷して引き渡す。また、産業廃棄物の分類ごと・運搬先ごとに引き渡し1回につき1票のマニフェスト（受渡確認票）を交付しなければならない。

マニフェストへの記載事項は法で定められており、主な記載内容は以下の通りである。

1. 排出事業者情報
2. 収集運搬事業者情報
3. 処分事業者情報
4. 最終処理場情報
5. 産業廃棄物の種類（廃油、汚泥、廃酸、廃アルカリ等）と量（重さ）

1～4については、契約書の内容を転記することになる。記載事項が欠けている場合はマニフェストとしては認められない。電子マニフェストでは、必ず登録しなければならない必須項目が設定されている。

排出事業者がマニフェストを交付しない場合や、必要な記載事項が欠けている場合、マニフェストに虚偽の記載をした場合は、廃棄物処理法違反により、排出事業者に行政処分や罰則が科せられる。

4) マニフェストによる処理完了の確認

収集運搬業者および処分業者は各々処理終了報告を期限までに行わなければならない。表 5.5 に、その期限の一覧を示す。電子マニフェストでは、確認期限日を過ぎても処理業者からの終了報告が行われていない場合に期限切れ通知が通知される。通知を受け取った排出事業者は廃棄物処理法施行規則第 8 条の 38 に規定のとおり、生活環境の保全上の支障の除去または発生の防止のために必要な措置を講ずるとともに、通知を受け取ってから 30 日以内に、措置内容等報告書（様式第 5 号）による報告書を都道府県知事に提出する必要がある。

期限切れ通知の前に「期限切れ間近通知」が通知されるので、その時点で、不適正処理リスクの低減の観点から、収集運搬業者あるいは処理業者に対し、確認、指示、督促等を実施することが重要です。

表 5.5 マニフェストの処理終了報告を受けるまでの期間

終了報告の種類	産業廃棄物	特別管理産業廃棄物
収集運搬終了	マニフェスト交付の日から 90	マニフェスト交付の日から 60
中間処理終了	日	日
最終処分終了	マニフェスト交付の日から 180	マニフェスト交付の日から 180
	日	日

6) マニフェストの保存・報告

紙マニフェストの場合、照合・確認の上、問題のないマニフェストについては、最終の照合・確認を行った日から 5 年間保存することが廃棄物処理法によって義務づけられている。電子マニフェストで登録された情報については、情報処理センターで 5 年間保管することが廃棄物処理法で義務づけられている。

紙マニフェストの交付状況は、毎年 6 月末までに前年度分をまとめて所管の自治体（京都市等）に報告することとなっており、本学では環境安全保健課がまとめて報告している。電子マニフェストの場合、廃棄物処理法 第 12 条の 5 第 9 項（同法施行規則第 8 条の 36）の規定に基づき、排出事業者の電子マニフェスト登録等状況報告書の各自治体への報告は、情報処理センターが行なっている。

5-4. PRTR 制度

1) 化管法と PRTR 制度、SDS 制度

「特定化学物質の環境への排出量の把握及び管理の改善の促進に関する法律（以下、化管法）」は、有害性のある化学物質の環境への排出量を把握することなどにより、化学物質による環境保全上の支障を未然に防止することを目的として制定され、1999 年 7 月 13 日に公布された。化管法は、大きく 2 つの制度で構成されており、1 つは PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) 制度、もう 1 つは SDS (Safety Data Sheet) 制度である。

<PRTR 制度>

PRTR 制度は、事業者が対象化学物質を排出・移動した際に、その量を把握し、国に届け出る義務を課すもので、国は集計データを公表し、国民は事業者が届け出た内容について開示請求ができる。

PRTR 制度の対象となる化学物質は、人や生態系への有害性があり、環境中に広く存在すると認められる物質で、「第一種指定化学物質」として指定されている。このうち、発がん性のある物質は「特定第一種指定化学物質」とされ、取扱量等の基準がより厳しく設定されている。

PRTR 制度の対象となる事業者は、1) 政令で指定する業種に該当、2) 従業員数が 21 人以上、3) 第一種指定化学物質の年間取扱量が 1 トン以上（特定第一種の場合は 0.5 トン以上）、の全てに該当する事業者とされている。年間取扱量とは、年間製造量と年間使用量を合計した値であり、混合物の場合は対象物質純分に換算した値を用いる。なお、含有率が 1 質量%未満（特定第一種は 0.1 質量%未満）の場合は対象外となる。

PRTR 制度での届け出は、事業所ごとに、事業所の所在地の都道府県（または政令市等）を經由して行うこととなっており、本学では環境安全保健機構環境管理部門がまとめて報告している。

<SDS 制度>

SDS 制度は、事業者が対象化学物質を他の事業者に譲渡・提供する際に、化学物質等安全データシート (SDS) を交付する義務を課すものである。

SDS 制度の対象となる化学物質は、人や生態系への有害性があり、環境中に広く存在する又は将来的に広く存在する可能性があるとして認められる物質で、「第一種指定化学物質」及び「第二種指定化学物質」として指定されている。つまり、「第一種指定化学物質」は、PRTR 制度と SDS 制度の両方の対象物質となり、「第二種指定化学物質」は、SDS 制度のみの対象物質となる。

SDS 制度の対象事業者は、他の事業者と取引を行うすべての事業者が対象で、業種指定や規模要件などの制限はない。混合物については、含有率が 1 重量%以上（特定第一種は 0.1 質量%以上）の場合に対象となる。

SDS に記載する項目は、製品名、含有する化学物質の名称、含有率、漏出時に必要な措置、取扱い上及び保管上の注意、物理的・化学的性状、安定性・反応性、有害性・暴露性、廃棄上及び輸送上の注意などが定められている。

2) 京都大学における PRTR 対応

京都大学も PRTR 制度の対象事業者となっており、PRTR の届出を環境安全保健機構環境管理部門で行っている。対象とする物質は、取扱量が基準値を超える又は超えるおそれがある物質（アセトニトリル、キシレン、クロロホルム、ジクロロメタン、N,N-ジメチルホルムアミド、トルエン、ノルマルヘキサン、ベンゼン、ホルムアルデヒド）の 9 物質である。取扱量は、主要な試薬会社に対する京大への年間納入量の聞き取り結果に基づいて設定

している。この年間納入量の情報を基礎に届出対象となるかどうかの判定を行っている。また、外部委託処理量等をふまえ、事業所（吉田事業所、宇治事業所、桂事業所）別の事業所外への移動量を推定している。環境中への移動量について、水（下水道）への移動量は構内別最終貯留槽からの放流量と水質分析結果から算出し、大気への移動量は物質収支の原則から算出しており、年間の取扱量とストック変化量から、事業所への移動量と水への移動量を差し引いて算出している。

外部委託処理量を把握するため、外部委託処理完了報告書には、PRTR 対象物質の量を記入する欄を設けている。また、有機廃液の外部委託処理に関しては、PRTR 届出対象化学物質の移動量をより正確に把握するため、廃液のサンプリング分析を推奨している。有機廃液中の含有濃度・含有量を把握することは、排出研究室が適切に廃液を管理することにも活用でき、排出研究室構成員の安全衛生の観点からも重要といえる。

5-5. 排水関係法令

排水に関する法令としては、下水道法（排出水を下水道に放流する場合）と、水質汚濁防止法（排出水を公共用水域（河川や海など）に放流する場合）とがある。これらの法令により、排水水質が規定され、これらの遵守および排水水質の測定および定期報告や、実験流し台等の特定施設の設置・撤去時の事前届け出が求められている。水質汚濁防止法では、たとえば瀬戸内海環境保全特別措置法（瀬戸内法）のように、水域によってさらに厳しい規制（総量規制）がなされる。また、自治体によって、水質に対する上乘せ基準を、事業所の排水の量などに応じて定めた条例を制定している場合がある。このため、京都大学に適用される排水基準は、キャンパス毎に異なる。

規制方法の概要は以下の通りである。規制対象となる特定施設（実験流し台などの洗浄施設など）の届出を義務づけ、特定施設を有する事業場（特定事業場）からの排水中の汚染物質を規制する。特定施設は、水質汚濁防止法で規定され、この分類が瀬戸内法や下水道法にも適用される。瀬戸内法での特定施設は、設置に際して許可申請が必要である。また、地下水汚染防止を目的とした2012年の水質汚濁防止法の改正により、特定施設のうち有害物質（水銀・カドミウムなどの28項目）を使用する施設を、有害物質使用特定施設とし、施設の床面・配管・排水溝等に対する構造基準の遵守、施設のひび割れ・排水の漏洩の有無等についての定期点検の実施が新たに義務づけられた。

これら法令において求められ京都大学での日常的な業務としては、以下がある。

- ・ 特定施設の設置および撤去に関する届出
- ・ 有害物質使用特定施設および付帯設備（排水管）の定期点検
- ・ 排水水質の測定と定期報告

1) 特定施設の設置および撤去に関する届出

京都大学における、特定施設としては、研究・教育機関における洗浄施設（71の2イ）が主に対象となり、具体的には実験流し台、ドラフトチャンバー、写真フィルム現像洗浄施設、実験専用の排ガス洗浄施設（湿式スクラバー）、据付けあるいは、固定の超音波洗浄機、全自動洗浄機、機械・器具の洗浄を行う「地流し」などが該当する。移動式の場合は原則として対象外であるが、キャスターが付くなどして持ち運びが可能であっても、実態として一定期間同じ場所で使用しているものは該当する。これに加え、附属病院においては、病院の厨房施設（68の2イ）、洗浄施設（68の2ロ）、入浴施設（68の2ハ）も対象となる。

特定施設の設置および撤去に際しては、工事着手より前に、規制当局に届出を提出する必要がある。排水を公共用水域に排出している場合は、水質汚濁防止法に基づく届出が、排水を下水道に排出している場合は、下水道法に基づく届出が必要となる。また、排水を下水道に排出している場合であっても、有害物質使用特定施設に該当する場合は、水質汚濁防止法での届出も必要となる。

届出の審査期間は60日間（期間短縮願を出すと短縮されることがある）と長く、学内決済の期間も要するため、建物の新設時や、実験室のレイアウト変更を行う計画がある場合には、速やかに届出の準備を開始するよう要請する。特に、部局事務担当者では、教員が予定する実験室のレイアウト変更の情報を体系的に入手することが困難なため、工事情報の早期での共有が重要である。

2) 有害物質使用特定施設および付帯設備（排水管）の定期点検

特定施設のうち、水質汚濁防止法施行令で定められた有害物質 28 種類のいずれかを使用するものは、有害物質使用特定施設に該当し、構造基準の遵守や定期点検の実施が義務づけられる。有害物質 28 種類は、表 5.6 に掲げる物質である。

構造基準は地下水汚染防止の観点から定められており、施設の床面が地下浸透を防ぐ材質であること、有害物質を含む水がこぼれたときに即座に拭き取れるよう吸収シートや雑巾が備えられていること、排水管からの排水の漏洩が容易に検知できる構造であること、などが求められる。また、定期点検により、これら施設やその床面・付帯設備（排水管など）に、ヒビや破損などが無いかなどを確認することとされている。

表 5.6 水質汚濁防止法における有害物質 28 種類

1) カドミウム及びその化合物	15) 1,2-ジクロロエチレン
2) シアン化合物	16) 1,1,1-トリクロロエタン
3) 有機リン化合物（ただし、パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン、EPN に限る）	17) 1,1,2-トリクロロエタン
4) 鉛及びその化合物	18) 1,3-ジクロロプロペン
5) 六価クロム化合物	19) チウラム
6) ヒ素及びその化合物	20) シマジン
7) 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	21) チオベンカルブ
8) PCB	22) ベンゼン
9) トリクロロエチレン	23) セレン及びその化合物
10) テトラクロロエチレン	24) ホウ素及びその化合物
11) ジクロロメタン	25) フッ素及びその化合物
12) 四塩化炭素	26) アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物
13) 1,2-ジクロロエタン	27) 塩化ビニルモノマー
14) 1,1-ジクロロエチレン	28) 1,4-ジオキサン

3) 排水水質の測定と定期報告

下水道法および水質汚濁防止法に基づき、排水の水質を毎週測定し、規制当局に報告している。排水の採取箇所は、実験系排水については、ほぼ建物毎に設置されている排水ますおよび各構内毎に設置された実験系排水最終貯留施設であり、生活系排水については、各食堂および各構内での代表的な下水道（公共用水域）への接続部分となっている。測定項目は、排水水質規制項目のうち、当該建物で使用されている化学物質等を勘案して、規制当局との協議にもとづき定めている。測定頻度は、最終放流口では毎週、その他の建物毎のマスでは、排水性状や水量を勘案して測定項目により毎週 1 回～4 半期に 1 回である。

排水基準の超過時や、排水基準を超過していないものの注意を要する水準（おおよそ基準の 4 割）の場合には、原因調査および改善策の実施を行ない、排水水質の定期報告時にその内容を報告する。

各研究室においては、日頃より、実験廃液を実験流し台等に流さず、廃液タンクに貯留することを徹底するとともに、排水基準超過時には原因調査への協力を依頼するものである。

5-6. 学内規程

1) 規程・要項の概要

京都大学での廃棄物に関する全学的な規程類には以下のものがある。

- 京都大学排水・廃棄物管理等規程
- 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
- 不用薬品等の処理手続きの流れについて

「京都大学排水・廃棄物管理等規程」では、排水水質の管理や紙ごみなども含めた廃棄物の管理について、部局長の役割などを定めている。

「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」では、主に実験系の廃棄物を対象として、それらの処理方法について定めている。

「不用薬品等の処理手続きの流れについて」では、外部委託処理をする場合の手続きについて定めている。

2) 実験廃液・廃棄物の処理方法

要項第5条では、実験廃液・廃棄物の処理方法として、以下の3種類が定められている。

表 5.7 実験廃液・廃棄物の処理方法

種別	処理方法	取扱者（排出者）	契約者	廃液等の具体例
第1号	学内処理 (KMS)			無機廃液
第2号	外部委託処理	環境管理部門	学長	小部局の有機廃液 小部局の不用薬品
第3号	外部委託処理	各部局	学長	有機廃液 不用薬品

3) 指導員の設置

要項第6条では、実験廃液・廃棄物の処理方法に応じて、指導員を置くこととされている。

第6条 実験廃液・廃棄物の発生部局等の長は、前条第1項各号に掲げる処理を行うときは、当該処理方法の種類に応じ、次の各号に掲げる指導員若干名を置くものとする。

- (1) 第1号の処理 廃液処理指導員
- (2) 第2号及び第3号の処理 廃液・廃棄物情報管理指導員

2 前項各号に掲げる指導員は、それぞれセンターが実施する講習を受けた者のうちから、当該部局等の長が指名する。

4) 外部委託処理に係る報告

要項第7条では、外部委託処理を行った場合に、「不用薬品・実験廃液・実験廃棄物外部委託処理報告書」を作成し、1年度分をまとめて総長（環境管理部門）に報告することとしている。この報告は、PRTR対象物質の移動量（外部委託処理量）を把握するためのもので、マニフェスト毎に作成することを基本としている。

5) 廃液・廃棄物情報管理指導員の役割

廃液・廃棄物情報管理指導員の役割としては、以下が期待されている。

- 実験廃液・廃棄物の外部委託処理に関して、廃液・廃棄物情報の正確な伝達を行うこと、所属専攻等の教員・学生の指導。
- 有機廃液の外部委託処理においては、KUCRS への情報登録
- 不用薬品等の外部委託処理においては、不用薬品の正確な分類（部局内委員会への出席・審議）

参考資料

産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会 (2004): 排出事業者のための廃棄物・リサイクルガバナンスガイドライン

財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター (2006): 特別管理産業廃棄物管理責任者に関する講習会テキスト

財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター: 学ぼう産廃 <http://www.jwnet.or.jp/waste/> (2013年10月15日確認)

環境省: 特別管理廃棄物規制の概要 http://www.env.go.jp/recycle/waste/sp_contr/ (2017年8月2日確認)

環境省: 水質汚濁防止法の改正～地下水汚染の未然防止のための実効ある取組制度の創設～（平成24年6月1日施行） <http://www.env.go.jp/water/chikasui/brief2012.html> (2015年10月1日確認)

京都市環境政策局: 産業廃棄物適正処理の手引（排出事業者用）

環境省: 電子マニフェスト普及拡大に向けたロードマップ(平成25年10月7日)

つくば市環境生活部環境課: 水質汚濁防止法の解説(2017年8月2日確認)

6. 外部委託処理の手続き

6-1. 有機廃液

京都大学では、京都大学排水・廃棄物管理等規程に従い、排出者責任・原点処理の原則のもと、実験廃液の処理を学内に設置された環境保全センターの処理施設で主に実施してきた。しかしながら、平成15年に工学研究科の化学系の専攻が桂キャンパスに移転した際、桂キャンパスから有機廃液処理装置（KYS）のある吉田キャンパスまでは、市街地の上に距離が長く、大量の有機廃液を頻繁に運搬して処理作業を行うことは、安全上のみならず教員の教育研究活動にも支障をきたすという判断から、桂キャンパスで発生した有機廃液は、外部の業者に処理を委託することとなった。その後、宇治地区等の遠隔地を中心として有機廃液の外部委託処理が実施されてきたが、危険物の燃焼に伴う環境安全面への配慮がより一層必要となってきたこと、老朽化に伴う設備更新に多大なコストが必要となること、外部の業者の処理技術が進歩したこと等を鑑み、平成25年度より全学的に有機廃液を外部委託することとなった。

6-2. 廃液情報管理システムでの手続き

有機廃液の外部委託処理は、有害な廃棄物を学外に運び出すという行為であるため、4章で述べたように、学内で処理するよりも種々の法律による規制を受ける。具体的には、主に廃棄物処理法およびPRTR法に対応しなければならない。そのためには、廃液の適切な分別と廃液情報の把握が必要不可欠である。以下に有機廃液の外部委託処理の手続きの流れを示す（詳細は部局により異なるところもあるので、各部局の有機廃液処理の担当者に問い合わせること）。

<手続きの流れ>

- ① 外部委託に適した分別貯留をする（廃油、引火性廃油、有害廃油、希薄水溶液、有害希薄水溶液の5分類）
- ② 容器にマーキング（廃液の種類表示と部局名－研究室名－容器番号の記入をする）。
- ③ KUCRSで廃液容器の入庫登録を行う。
- ④ 印刷されるバーコードを容器に貼り付ける。
- ⑤ 有害物質を含むものは荷札で表示する。
- ⑥ サンプルを採る。
- ⑦ 搬出時にバーコードをはがして、産業廃棄物処理業者に引き渡す。
- ⑧ バーコードのみを研究室に持ち帰り、KUCRSで出庫登録を行う。

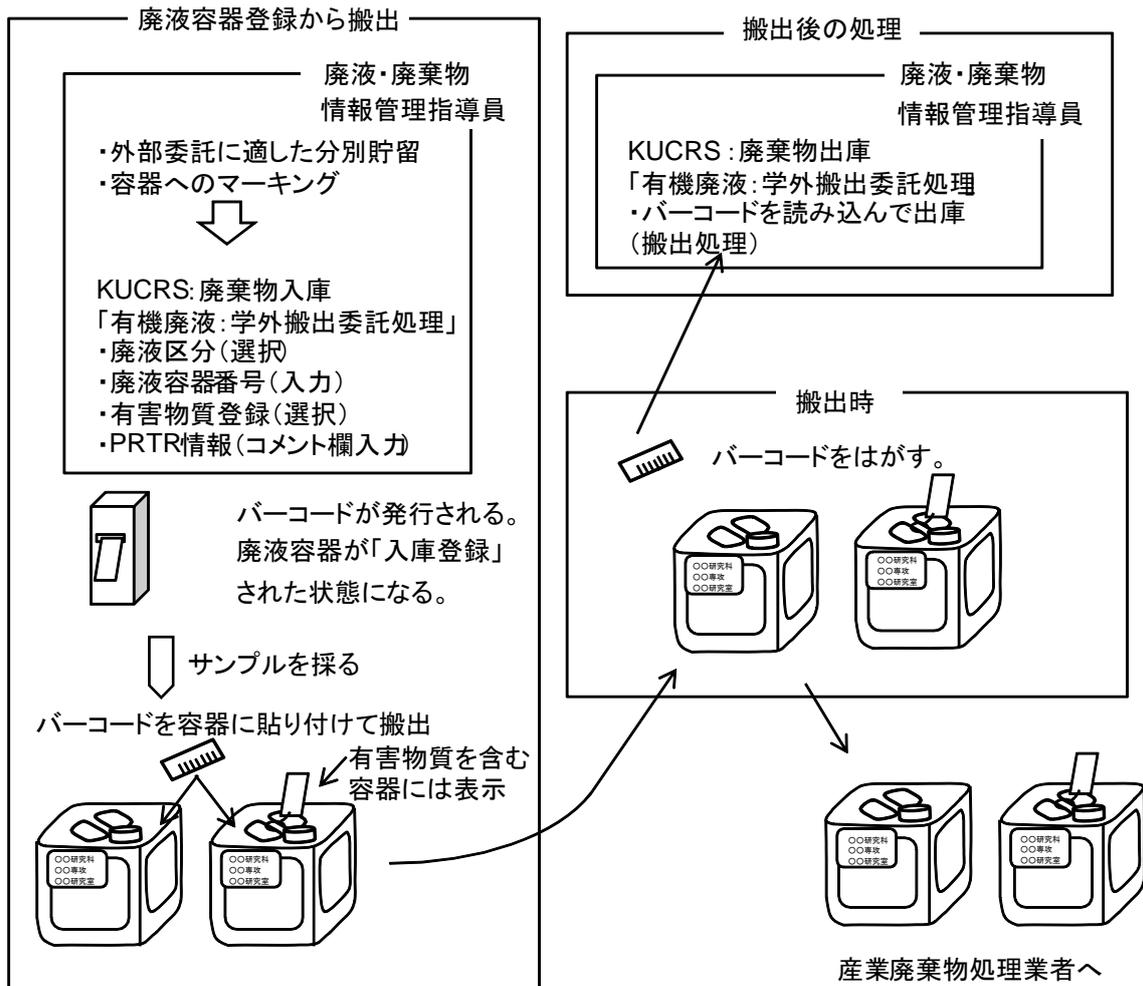


図 6.1 有機廃液の外部委託処理の手順

コメント欄への PRTR 情報の記載方法について

PRTR 対象物質

アセトニトリル (acn)、クロロホルム (cf)、ジクロロメタン (dcm)、N,N ジメチルホルムアミド (dmf)、トルエン (tol)、ノルマルヘキサン (hex)、ベンゼン (bz)、キシレン (xln)、ホルムアルデヒド (fa)

記載方法

PRTR 対象物質の記号+容器内の含有量 (kg)

記入例

tol-2.5 dcm-0.5

トルエン 2.5kg とジクロロメタン 0.5kg を含んでいる。

cf-5.0

クロロホルムを 5.0kg 含んでいる。

6-3. 不用薬品

不用薬品は、有機廃液とは異なり、各試薬瓶（容器）の中の性状は薬品の種類によってさまざまであるため、それぞれの薬品に応じた適切な処理が必要となる。また、法的にも先に述べたように、適切に産業廃棄物として分類しないとイケないため、各排出者が慎重に取り扱うとともに、次に示すように、処理ごとに部局内の委員会で審議しなければならない。学内で処理できない実験廃液や固体廃棄物に関しても、不用薬品と同様の扱いとしている。

<不用薬品の処理手順>

① 部局内の委員会による審議・決定

（確認事項）

- ・ 特別管理産業廃棄物管理責任者
- ・ 京都大学化学物質管理システム（KUCRS）への登録（不用薬品の場合）
- ・ 廃棄物の分類と量
- ・ 処理を委託する業者の調査と選定（運搬および処理に関する許可証）

② 審議結果の報告

搬出予定日の10日前までに別紙チェックシートと書類を環境安全保健機構附属環境管理部門に提出（書類等に不備がないか確認するため）

書類確認に時間を要するため10日前にかかわらず早めに提出していただきたい。

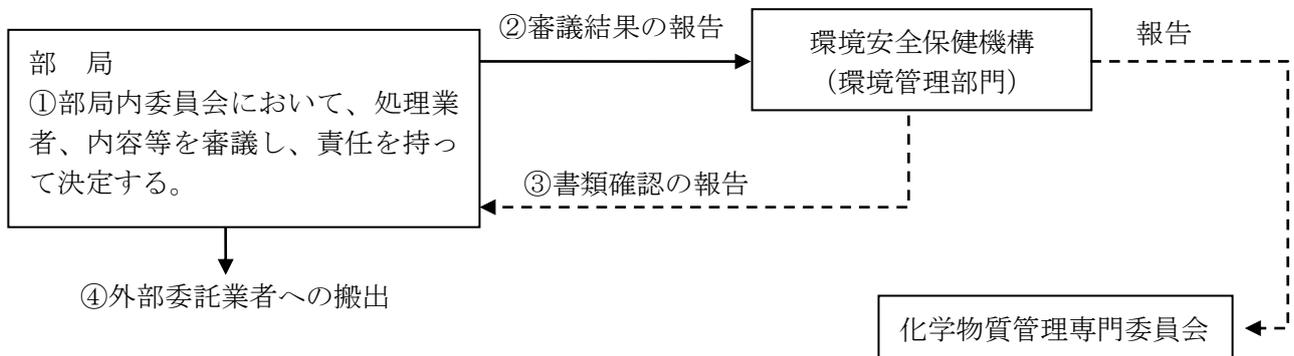
書類は、<http://eprc.kyoto-u.ac.jp/ja/download/index.html> から入手して下さい。

③ 書類確認の報告

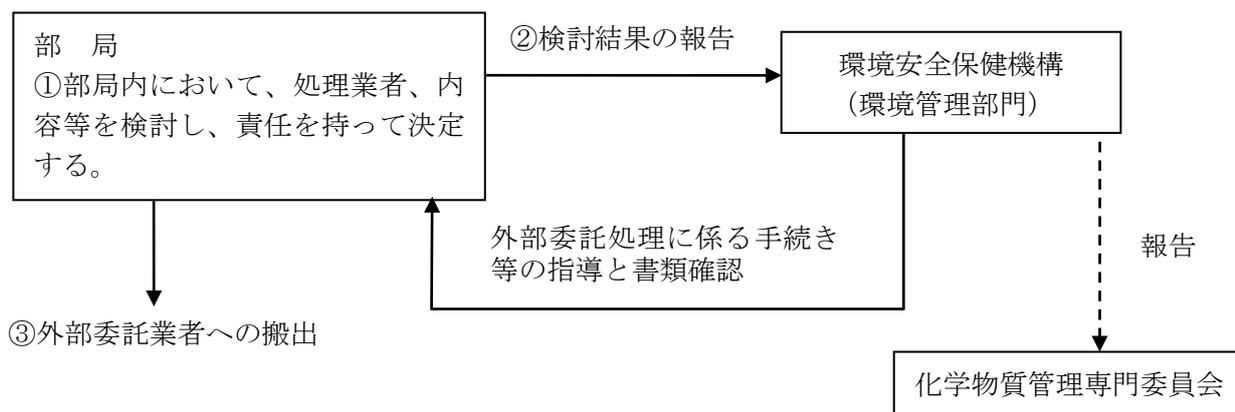
④ 外部委託業者への搬出

不明な点等については、これまで同様に環境管理部門が助言・指導を行います。

（通常の部局の場合）



(部局内委員会を構成できない小部局の場合)



部局内委員会の要件

- ・部局内で取り扱っている化学物質に関する知識を有する教職員を中心に構成する。
- ・該当する廃棄物の特別管理産業廃棄物管理責任者(以下「特別管理責任者」という。)は参加するものとし、やむをえない場合には、代理人を選任し参加させる。
- ・廃液・廃棄物情報管理指導員が少なくとも1名は参加する。
- ・部局の安全衛生委員会や化学物質管理委員会等の既存の委員会を部局内委員会としてもよい。
- ・複数の部局で委員会を構成してもよい。

部局内委員会の確認・審議事項

① 特別管理責任者

特別管理産業廃棄物を生じる事業場には適切な処理を行うために特別管理責任者の設置を義務付けている。設置及び変更の場合は、環境安全保健課に申請する。

② KUCRS への登録

教育研究用に取得した化学物質については、KUCRSの登録番号(不用薬品の登録番号)があるか確認する。不用薬品としての登録は、KUCRSに登録済みの化学物質のみ行える。

③ 不用薬品の分類と量

廃棄物処理法により、産業廃棄物を事業場より搬出する際には種類ごとに分類しなければならない。不用薬品等の分類は、前章の分類チャートに基づいて分類し、委員会では、この分類が正しいかどうかのチェックをする。特に特別管理産業廃棄物の分類には注意する。

④ 搬出禁止物

放射性同位元素はこの手続きでは処理できない。不用薬品のリストに存在しないことおよび搬出する不用薬品の中に入っていないかを確認する。Be(ベリリウム)、Tl(タリウム)、Os(オスミウム)は、搬出できない。学内に保管しておくこと。

⑤ 委託業者の許可証

産業廃棄物の処理に関しては、収集運搬、処理それぞれに関して都道府県知事からの許可が必要であるので、以下の項目を確認する。

収集運搬： 許可証発行者（廃棄物の発生地及び運搬持込み先の許可が必要）

有効期限（収集運搬日が有効期限内かどうか）

許可内容（廃棄物の種類ごとに許可が与えられている）

処理： 許可証発行者（処理施設所在地の許可が必要）

有効期限（処理日が有効期限内かどうか）

許可内容（処理方法（焼却や凝集沈殿等）に関して廃棄物の種類が定められている）

最新の許可証でも有効期限が切れており、更新を申請し、書類は受け付けられたが、まだ審査中で、更新がされていない、という場合がある。このような場合は、当該自治体の所轄部署に照会し、実際に申請書が提出済みで、更新される見込みがあるのか、契約を結んでも問題がないかなどを確認することが必要である。その上で、提出書類中の「委託業者の許可証のコピー」の代わりとして、（1）更新手続きの申請を自治体が受け付けた（審査中である）ことを示す当該自治体発行の文書（写）および（2）当該自治体の所轄部署に照会をおこなった経緯を示す文書（確認日時、照会先、担当者名は必須、その他必要な事項）を提出する。

⑥ 保管状況

不用薬品であっても毒劇物は鍵のかかる保管庫で保管しなくてはならない。また危険物に関しては転倒防止措置等が必要である。衛生管理者による巡視（法律により週1回の巡視が義務付けられています）等を有効に活用し、効率的なチェックができるようにする。

⑦ 委託業者の調査について

処理実績のない業者に関しては、現地調査を行う必要がある。処理実績の有無に関しては、環境安全保健機構環境管理部門に問い合わせる。

提出書類

- ・ 不用薬品（含実験廃棄物）の外部委託処理にかかわるチェックシート
- ・ 処理方法の概要および不用薬品等のリスト
- ・ （不明薬品がある場合）不明薬品の分析結果
- ・ 許可証のコピー

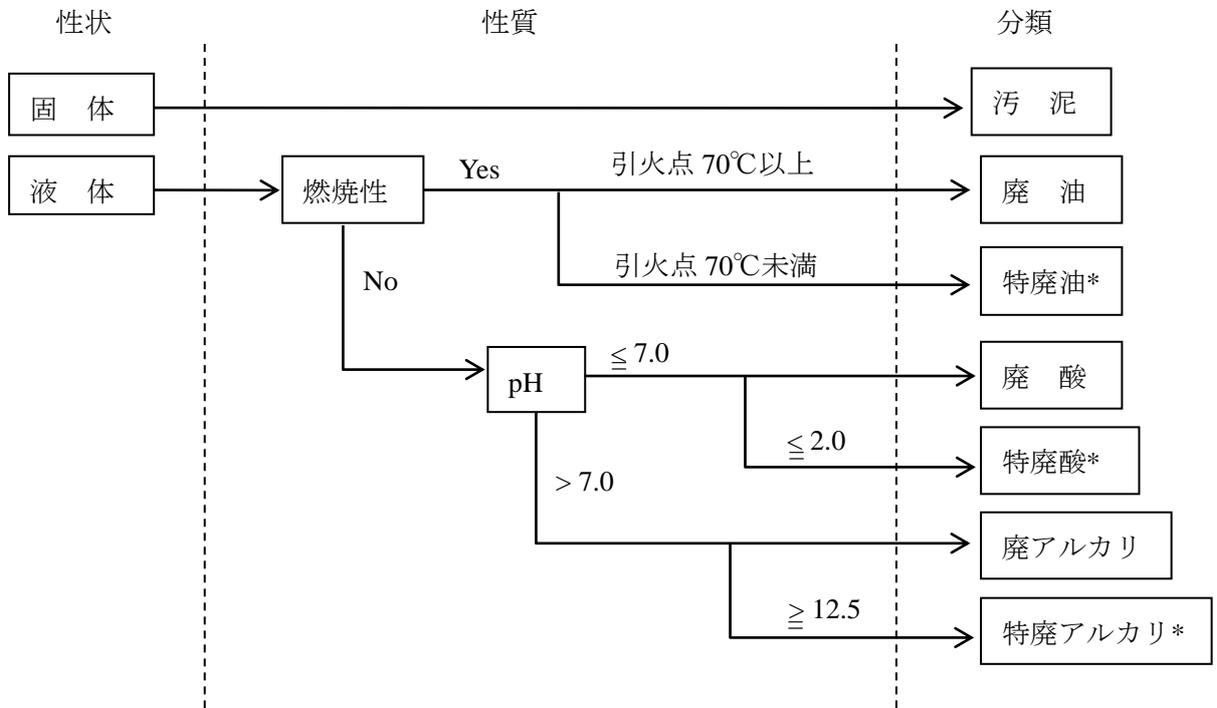
処理完了後の提出書類

- ・ 不用薬品・実験廃液・実験廃棄物外部委託処理報告書

不用薬品分類のポイント

1) 不用薬品の分類

不用薬品における廃棄物の種類分けは、下図の分類チャートに従って行う。



* 特別管理産業廃棄物

注) いずれの場合でも、下記にあげる有害物質を基準値を超えて含む場合は、特定有害廃棄物（特別管理産業廃棄物）となる。分類は、特汚泥有害、特廃油有害、特廃酸有害、特廃アルカリ有害とし、有害物質名を続けて記載する。例. 特廃酸有害シアン
 有害物質：水銀、カドミウム、鉛、有機リン化合物、六価クロム、砒素、シアン、PCB、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、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオペンカルブ、ベンゼン、セレン、ダイオキシン類、1,4-ジオキサン

図 6.2 不用薬品の分類チャート

廃棄物処理法では、汚泥に含まれる有害物質に関する判定を溶出試験によることとしている。溶出試験では、固体：液体の比率を1：10として水中で振とうし、溶出液の有害物質濃度で特別管理産業廃棄物に該当するかどうかを判断する。つまり、有害物質が含まれていても、溶出しなければ特別管理産業廃棄物とはならない。

一方、実際の不用薬品分類の判定においては、全ての不用薬品に対して溶出試験を行うことは困難であるため、対象の不用薬品が当該有害物質を含む場合は、溶出基準を超えるとみなして分類を行う。

有害物質を含有する薬品を検索する際には、以下のキーワードなどを使うと便利である。

六価クロム：クロム、クロメ、Cr, chrom*

カドミウム：カドミ、cadmium, Cd

シアン：シアン、シアノ、青酸、cyan*（ヒドロキシアントラセンなどは除外する）

鉛：鉛、lead, Pb,（亜鉛は除外する）

ヒ素：ひ素、ヒ素、砒素、アルシン、カコジル、arseni*, arsin*, cacodyl*

水銀：水銀、Hg, mercur*, マーキュリ、マーキュロ、昇汞

セレン：セレン、selen*

2) 分類をまちがえやすい薬品の例

以下の薬品については分類間違いが多く見られるので、特に注意が必要である。

■ヒ素化合物

名称にはヒ素を含まないが、As を含む。

- ・カコジル酸ナトリウム塩
- ・ジメチルアルシン酸ナトリウム
- ・ネルソン試薬 (=ヒ素モリブデン酸塩)

■水銀含有

名称には水銀やマーキュリーを含まないが、Hg を含む。

- ・メルチオレートナトリウム=Merthiolate=Thimerosal 製剤=チメロサル=Thimerosal
→チメロサル $C_9H_9HgNaO_2S$ で水銀含有 (なおメチルチオレートは、 CH_3S で水銀は含まない。)
- ・朱=硫化水銀
- ・ネスラー試薬=ネスレル試薬→塩化水銀(II)を約2.5%含む (特廃アルカリ有害 (水銀))

■クロム

名称にクロムを含むが、Cr は含まない。

エリオクロムブラック T→キレート剤でクロムは含んでいない。汚泥。

■有機リン化合物

有機リン系殺虫剤が想定されており、対象物質名・商品名の例を以下に示す。

DDVP またはジクロロボス (diclorovos)、デス、ホスピット、ジェット VP、バポナ、殺虫プレート、パナプレート、ベーパーセクト、DEP またはトリクロロホン (trichlorfon)、ディプテレックス、ネグホン、ネキリトン、水産用マゾテン、CYAP またはシアノホス (cyanohos)、サイアノックス、MEP またはフェニトロチオン (fenitrothion)、スミチオン、スミパイン、ガットサイド S、ガットキラー、ピリミホスメチル (primiphosmethyl)、アクテリック、クロルピリホス (Chlorpyrifos)、ダーズバン、レントレク、クロルピリホスメチル (Chlorpyrifosmethyl)、レルダダン、ザーテル、ダイアジノン (diazinon)、ダイアジノン、エキソジノン、MPP またはフェンチオン (phention)、バイジット、チグホン、バルサンうじ殺し乳剤、ピリダフェンチオン (pyridaphention)、オフナック、マラソン (マラチオン) (malathion)、チオメトン (thiometon)、エカチン、エチルチオメトン (ethylthiometon)、エカチン TD、ダイシストン、アセフェート (acephate)、オルトラン、ジェイエース、アリアートル、イソキサチオン (Isoxathion)、カルホス、カルモック、ネキリトン K、CVMP またはテトラクロロビンホス (tetrachlorvinphos)、ガードサイド、シャレピンカラー、アザメチホス、アルファクロン、PAP、エルサン、パプチオン、プロチオホス、トクチオン、トヨダン、プロフェノホス、エンセダン、DMTP またはメチダチオン、スプラサイド

3) 搬出禁止物

搬出禁止物とは、十分な処理技術が無い等の理由により、学内処理も外部委託処理もせず、当面保管する物質を指す。

具体的には以下の物質が排出禁止物に該当する。

- ウラン含有廃棄物（放射性物質）
- トリウム含有廃棄物（放射性物質）
- その他の核燃料物質および核原料物質含有廃棄物（放射性物質）
- タリウム含有廃棄物
- オスmium含有廃棄物
- ベリリウム含有廃棄物

＊ただし、タリウム、オスmiumおよびベリリウム含有廃棄物に関しては、学内での協議により、安全かつ適切に処理が可能であることが、技術的に明らかと判断できるものであれば、外部委託処理を可能とする方針である。

以下の廃棄物は、以前は搬出禁止物としていたが、処理施設の整備が進んだため、許可を持つ処理業者に委託する物質とする。

- PCB含有廃棄物
- アスベスト含有廃棄物

6-4. 部局担当掛

(2022年4月1日現在)

部局	有機廃液の外部委託処理	不用薬品等の外部委託処理
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	医学研究科 事務部 総務企画課 安全衛生掛 本部 16-4416 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	有機廃液に同じ
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 090fisan@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp	有機廃液に同じ
工学研究科附属流域圏 総合環境質研究センター		
宇治地区	宇治地区事務部 施設環境課 環境安全掛 宇治 17-3306 uj.kankyo@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp	有機廃液に同じ
農学研究科	北部構内共通事務部 施設安全課 安全管理掛 本部 16-2254 a60anzen@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp	北部構内共通事務部 施設安全課 安全管理掛 本部 16-3693 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	北部構内共通事務部 施設安全課 安全管理掛 本部 16-3619 a60anzen@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp	
薬学研究科		
医生物学研究所	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	有機廃液に同じ
iPS細胞研究所	0 A50anzen@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp	
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	有機廃液に同じ
地球環境学堂	本部構内(理系)共通事務部 経理課 執行掛 本部 16-5020 A20shikkou@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp	本部構内(理系)共通事務部 経理課 執行掛 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	有機廃液に同じ
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	有機廃液に同じ
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	有機廃液に同じ
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@saci.kyoto-u.ac.jp shimada.yukiyoshi.3w@kyoto-u.ac.jp ueda.yasuhiro.6p@kyoto-u.ac.jp	有機廃液に同じ
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	有機廃液に同じ
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	有機廃液に同じ
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	有機廃液に同じ

京都大学に適用される排水基準

(2020年4月1日現在)

項目	本部地区	宇治地区	熊取地区	犬山地区	
温度(℃)	45 未満	45 未満		45 未満	
アンモニア性窒素, 亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素含有量 (mg/L)		380 未満	100 未満*	100 未満*	
水素イオン濃度	5 を超え 9 未満	5 を超え 9 未満	5.8 を超え 8.6 未満	5.8 を超え 8.6 未満	
生物化学的酸素要求量 (mg/L)	600 未満	600 未満	20 未満	40 未満	
浮遊物質 (mg/L)	600 未満	600 未満	200 未満	90 未満	
ノルマルヘキサン抽出物質含有量	(イ) 鉱油類含有量 (mg/L)	5 以下	5 以下	1 以下	5 以下
	(ロ) 動植物油脂類含有量 (mg/L)	30 以下	30 以下	5 以下	30 以下
窒素含有量 (mg/L)	240 未満	240 未満	120 以下	120 未満	
リン含有量 (mg/L)	32 未満	32 未満	16 以下	16 未満	
ヨウ素消費量 (mg/L)	220 未満	220 未満			
フェノール類 (mg/L)	1 以下	1 以下	1 以下	5 以下	
銅及びその化合物 (mg/L)	3 以下	3 以下	3 以下	3 以下	
亜鉛及びその化合物 (mg/L)	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下	
鉄及びその化合物 (溶解性) (mg/L)	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下	
マンガン及びその化合物 (mg/L)	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下	
クロム及びその化合物 (mg/L)	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下	
ニッケル含有量 (mg/L)	2 以下	2 未満			
有害物質	カドミウム及びその化合物 (mg/L)	0.03 以下	0.03 以下	0.03 以下	0.03 以下
	シアン化合物 (mg/L)	0.5 以下	0.5 以下	1 以下	1 以下
	有機リン化合物 (mg/L)	0.5 以下	0.5 以下	1 以下	1 以下
	鉛及びその化合物 (mg/L)	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
	六価クロム化合物 (mg/L)	0.25 以下	0.25 以下	0.5 以下	0.5 以下
	ヒ素及びその化合物 (mg/L)	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
	水銀及びその化合物 (mg/L)	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下
	アルキル水銀化合物 (mg/L)	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと
	PCB (mg/L)	0.003 以下	0.003 以下	0.003 以下	0.003 以下
	トリクロロエチレン (mg/L)	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
	テトラクロロエチレン (mg/L)	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
	ジクロロメタン (mg/L)	0.2 以下	0.2 以下	0.2 以下	0.2 以下
	四塩化炭素 (mg/L)	0.02 以下	0.02 以下	0.02 以下	0.02 以下
	1,2-ジクロロエタン (mg/L)	0.04 以下	0.04 以下	0.04 以下	0.04 以下
	1,1-ジクロロエチレン (mg/L)	1 以下	1 以下	1 以下	1 以下
	シス-1,2-ジクロロエチレン (mg/L)	0.4 以下	0.4 以下	0.4 以下	0.4 以下
	1,1,1-トリクロロエタン (mg/L)	3 以下	3 以下	3 以下	3 以下
	1,1,2-トリクロロエタン (mg/L)	0.06 以下	0.06 以下	0.06 以下	0.06 以下
	1,3-ジクロロプロペン (mg/L)	0.02 以下	0.02 以下	0.02 以下	0.02 以下
	チウラム (mg/L)	0.06 以下	0.06 以下	0.06 以下	0.06 以下
	シマジン (mg/L)	0.03 以下	0.03 以下	0.03 以下	0.03 以下
	チオベンカルブ (mg/L)	0.2 以下	0.2 以下	0.2 以下	0.2 以下
	ベンゼン (mg/L)	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
	セレン及びその化合物 (mg/L)	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
	ホウ素およびその化合物 (mg/L)	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下
	フッ素およびその化合物 (mg/L)	8 以下	8 以下	15 以下	8 以下
	1,4-ジオキサン	0.5 以下	0.5 以下	0.5 以下	0.5 以下
ダイオキシン類 (pgTEQL)	10 以下**	10 以下	10 以下**		
考 備	2000 m ³ /日以上 京都市下水道	500~2000 m ³ /日 宇治市下水道		木曽川流域 水濁法	

* アンモニア性窒素×0.4+亜硝酸性窒素+硝酸性窒素

** ダイオキシン類対策特別措置法に定める特定施設設置者