

# 廃液・排水処理の手引き

## 1 はじめに

神戸大学では、さまざまな研究に伴い、多量の実験廃液が生じる。廃液をきちんと処理して初めて実験は完了したと言える。大学における研究・教育に伴って生じる実験廃棄物の処理は、研究・教育の一環をなすものであり、当然、その研究・教育に従事するものの責任においてなされるべきものである。また、実験廃棄物は、種々のものを混合してしまうと、あとの処理が難しくなるので、できるだけ発生源で回収し、種類別に分別貯留し、原点で無害化処理へ導くことが大切である。

環境保護に関しては、若い学生諸君の方がおそらく教員よりも鋭敏な感覚を持っているはずである。これまでの大学の環境保護に関する取り組みは、どちらかというが遅れ気味であり、社会の変化の後追いをしているといっても過言ではないであろう。大学は、環境保全に対する正しい認識を持った学生を育てるとともに、本来、社会に範を示す存在となるよう努力する必要がある。また教員は自身の研究のための実験において使用する物質がどのように環境に排出され汚染する可能性があるのかについても、しっかりと認識していることが大切であろう。

大学から排出される廃液や廃棄物は、一般に他の産業活動や市民生活に伴う廃棄物に比べて量的には大きくはないが、その内容は多岐にわたる。また、季節的、時間的に排出量が著しく変動する場合が多いのもその特徴の一つである。さらに、自然科学系の教育・研究の結果生成する物質の中には、有害と認められている既知の物質の他にも、まだその性質が解明されていない中間生成化学物質あるいは細菌、ウイルス等の微生物等、対応の容易でないものも含まれていることもある。

出来得れば、各教員・学生が環境保護に前向きに取り組み、環境汚染物質の排出を極力抑えるような実習・実験を工夫すべきであろうが、以下に記載されていることは、**各教員・学生が守るべき最低の基準**であることを忘れないで欲しい。本手引き書は主に廃液の取扱についてまとめたものであるが、固体廃棄物や気体廃棄物についても、実験（労働）環境や、大気・水・土壌の環境汚染を招くおそれがあるので、これら相互の関係についても常に留意する必要がある。

## 2 神戸大学における排水管理体制

本学における排水管理は「神戸大学排水水質管理及び薬品類廃棄物処理規則」に基づいて、神戸大学環境保全推進センターによって運営されている。環境保全推進センターは、本学の教育・研究活動により生じる環境汚染を防止し、教職員、学生および周辺地域住民の生活環境の保全を図るとともに、環境保全に関する教育に協力することを目的として設置されている。

### 3 神戸大学の排水処理システム

下水道に放流する排出水は、生活排水および実験排水に大別される。生活排水は、便所、洗面所、給湯流し、調理室、学生寮、食堂厨房および体育施設のシャワー室などからの排水を指し、実験排水は、実験系研究室の器具洗浄水のことを指す。神戸大学の排水経路については、地区ごとに異なっている。

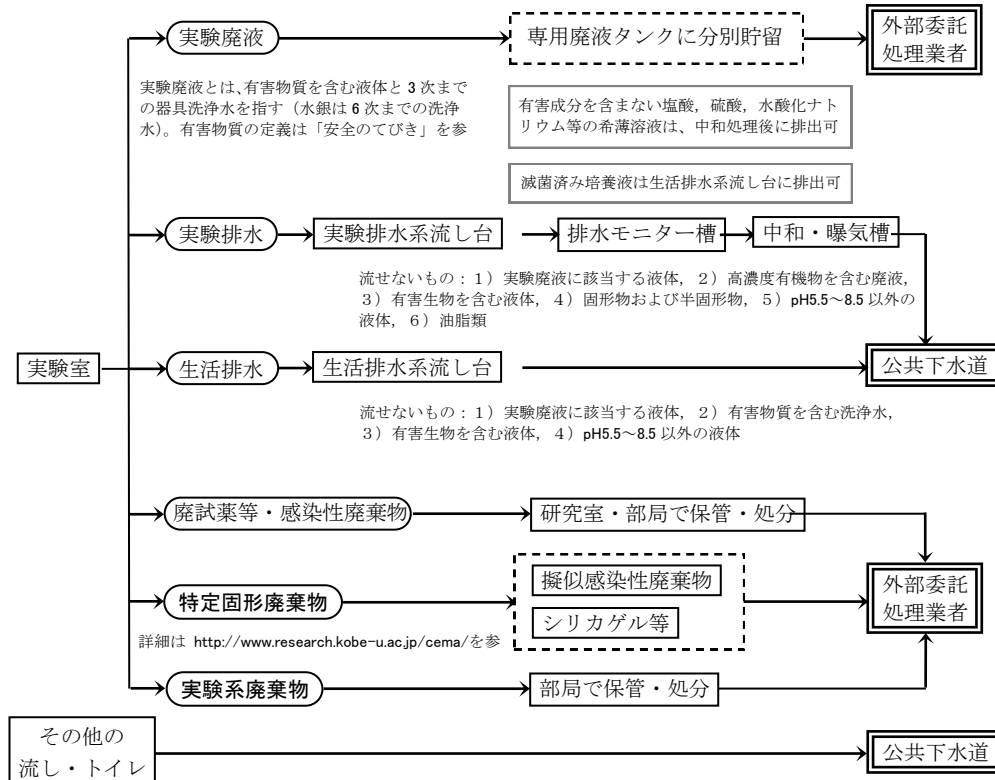


図1 神戸大学における実験廃液・固形廃棄物・排水処理の系統図

六甲台地区：六甲台第2団地，鶴甲第1，鶴甲第2団地においては，雨水，生活排水（洗面化粧台，水洗便所，トイレ，食堂）および実験排水と，排水経路が3系統に分かれている。雨水は雨水管を経て川に放流される。生活排水は神戸市の公共下水道に排出している。六甲台2団地の実験排水は，各建物の実験排水モニター槽でpHをチェックした後，中和・曝気槽に送られ，曝気処理および必要に応じて中和処理された後，生活排水とともに神戸市の公共下水道に排出されている。鶴甲1団地及び鶴甲2団地の実験排水はpHをチェックした後，生活排水とともに神戸市の公共下水道に排出されている。

その他の地区：楠地区，名谷地区，深江地区などでは，雨水，生活排水・実験洗浄排水の2系統に分かれている。雨水は雨水管を通して川に放流され，生活排水・実験洗浄排水は公共下水道へ放流されている。

神戸大学の固体実験廃棄物を含めた廃液・排水処理システムの全体を図にすると図1のようになる。

#### 4 廃液の区分

実験廃液の区分は、表1の『薬品類廃液回収分類表』に示すとおりである。神戸大学では、研究や学生実験で発生する廃液を、処理の関係から決められた分類手順にしたがって分別して保管することとなっている。これらの方法で分類した後、業者に処分を委託している。実験の関係で廃液が発生した時点では、はっきりと分別しにくいものもある。従って、実験室で発生した廃液はその内容をよく知っている実験を行った本人が適正な前処理（原点処理）を行って初めて廃液を出せる場合もある。また、分類区分の異なるタンクに水銀が混入したりすると、あとの処理がやっかいとなり、処理費用の大幅な増大や、排水基準を超過する危険を招いたりすることになるので、廃液の分類には十分注意する必要がある。このような事情から、無機系廃液の貯留時には、タンクごとに誰がどのような廃液をいつどれだけ投入したのかを逐次記録するべきである。また、分別の方法がわからない廃液が出た場合には、環境保全推進センターに分別の方法を照会するよう心掛けて欲しい。

表1 薬品類廃液回収分類表

分類Ⅰ) 水性通常廃液	
分類	内容物
I-1	分類Ⅱ以外の $2 < \text{pH} \leq 7$ の酸性廃液
I-2	分類Ⅱ以外の $7 < \text{pH} < 12.5$ のアルカリ性廃液 ・写真現像液
I-3	分類Ⅱ-3~9以外の重金属を含む廃液 ・写真定着液 ・オスmium ・タリウム, ベリリウム
I-4	フッ素を含む廃液 ホウ素を含む廃液
分類Ⅱ) 水性特別管理廃液	
分類	内容物
Ⅱ-1	強酸性廃液( $\text{pH}2$ 以下)
Ⅱ-2	強アルカリ性廃液( $\text{pH}12.5$ 以上)
Ⅱ-3	水銀又は水銀化合物含有廃液
Ⅱ-4	カドミウム又はその化合物含有廃液
Ⅱ-5	鉛又はその化合物含有廃液
Ⅱ-6	有機リン化合物含有廃液
Ⅱ-7	六価クロム化合物含有廃液
Ⅱ-8	砒素又はその化合物含有廃液
Ⅱ-9	セレン又はその化合物含有廃液
Ⅱ-10	シアン化合物含有廃液
Ⅱ-11	シマジン含有廃液 チウラム含有廃液 チオベンカルブ含有廃液
Ⅱ-12	トリクロロエチレン含有水性廃液 テトラクロロエチレン含有水性廃液 1.1-トリクロロエタン含有水性廃液 1.1.2-トリクロロエタン含有水性廃液 ジクロロメタン含有水性廃液 1.1-ジクロロエチレン含有水性廃液 1.2-ジクロロエタン含有水性廃液 1.3-ジクロロプロペン含有水性廃液 シス-1.2-ジクロロエチレン含有水性廃液 ベンゼン含有水性廃液 四塩化炭素含有水性廃液 1.4-ジオキサン含有水性廃液

分類Ⅲ) 油性通常廃液

分類	内容物
Ⅲ-1	分類Ⅳ以外で引火点 70 度以上の廃液 (低濃度の有機溶媒を含む溶液等)

分類Ⅳ) 油性特別管理廃液

分類	内容物
Ⅳ-1	引火点 70 度以下の廃液 (高濃度の有機溶媒を含む溶液等)
Ⅳ-2	トリクロロエチレン含有廃液
Ⅳ-3	テトラクロロエチレン含有廃液
Ⅳ-4	1.1.1-トリクロロエタン含有廃液
Ⅳ-5	1.1.2-トリクロロエタン含有廃液
Ⅳ-6	ジクロロメタン含有廃液
Ⅳ-7	1.1-ジクロロエチレン含有廃液
Ⅳ-8	1.2-ジクロロエタン含有廃液
Ⅳ-9	1.3-ジクロロプロペン含有廃液
Ⅳ-10	シス-1.2-ジクロロエチレン含有廃液
Ⅳ-11	ベンゼン含有廃液
Ⅳ-12	四塩化炭素含有廃液
Ⅳ-13	1.4-ジオキサン含有水性廃液

## 注意事項

1. 廃液は、神戸大学専用の廃液タンクに貯留する（図参照）。
2. 有害物質を使用した実験の器具洗浄において、3 回までの洗浄水はタンクに貯留する。水銀を含む場合は6 回までの洗浄水を貯留する。
3. 依頼票に代表取扱者、分類番号、容量（L）、主な含有物質及びpHを正しく記入する。センターの判断によって、分類番号及び容量を変更する場合がある。
4. 含有物質が不明なもの、依頼票に不備があるものは回収できない。
5. 廃液量は5L以上とし、20Lを超えないようにする。  
5L未満を希望する場合は、環境保全推進センターに連絡する。
6. 内容物がこぼれないように蓋をしっかりと閉め、損傷のある容器は使用しない。
7. 内容物がこぼれた際に床などを汚染しないよう、トレイなどを敷く。
8. タンクの再使用は、同分類のみとする。
9. 混合廃液の場合は主な含有物質を記入し、適切な分類番号を選択する。油性廃液の場合は最も低い引火点で分類する。
10. 分類Ⅰ-3のオスミウム、タリウム、ベリリウムは他の重金属と混合せず、それぞれ別のタンクに貯留する。
11. 分類Ⅱ-3の水銀又は水銀化合物含有廃液は、水銀濃度1000 ppm以下の無機水銀廃液に限る。
12. 分類Ⅱ-12の含有物は微量(mg/Lレベル)とする。含有物が微量でない場合は分類Ⅳとする。
13. 油性廃液は重金属を含まないようにする。
14. 廃試薬は、廃液に含まれない。
15. 高BOD廃液はⅠ-1またはⅠ-2に分類し、有害生物を含む場合は滅菌処理をする。
16. ホルマリン水溶液はⅠ-1かⅠ-2に分類する。
17. エチジウムブロミド含有水溶液は、重金属を含む場合はⅠ-3に分類し、重金属を含まない場合はpHに応じてⅠ-1またはⅠ-2に分類する。ゲルは、水分を蒸発させて特定固形廃棄物として廃棄する。
18. 原則として固形物（沈殿物、ガラス片、ピペットチップ等）は廃液から取り除く。

## 5 排水の水質基準

六甲台，楠，名谷，深江の4地区とも雨水排水を除く生活排水，実験系排水の放流先は神戸市の公共下水道である。附属食資源教育研究センターは加西市，内海域環境教育研究センターは津名郡淡路町公共下水道である。従って，下水道法やこれらの自治体における下水道条例に定める排水の水質基準（排除基準という）に従わなければならない。

神戸市の基準値は表2に示す通りである。神戸大学の六甲台地区と深江地区からの排水は東灘処理区に，楠地区からの排水は中央処理区に，また，名谷地区からの排水は垂水処理区になる。神戸大学インキュベーションセンターと統合研究拠点からの排水はポートアイランド処理区の管轄になり，ここだけは規制値が他と多少異なる(表2参照)。排除基準に規定されている有害物質は，下水道の終末処理場でも除去されることなく，公共用水域に排出されることを建前として考えられている。

大学は，大きな工場などと同様に，一般の家庭とは異なる「特定事業場」としての扱いを受けている。このことは，一般家庭で許可されている排水の内容は，大学の流しに流していい排水の内容と異なっていることを意味している。一般家庭からの下水には，自治体の定める排除基準は適用されないので，例えば飲まなかった牛乳や，味噌汁やラーメンの残り汁を流しても何も問題はないが，大学の研究室からこれらを希釈せずに流した場合には，たとえ生活系の排水に流した場合であっても排水違反となる（BOD，SSの基準値をオーバーし，pHも規制範囲を超える可能性がある）。

その他，法的な問題として重要な点は，神戸大学では廃液の処理を外部の業者に委託しているので，外部の処分先で環境汚染等の問題を起せば，廃棄物処理法に定めるところにより排出者責任を問われることである。研究教育機関と言えども，製造業の事業所と同じく，自分が捨てるものには最後まで責任が伴うことを認識しておくことが重要である。

表2 下水道への排出

下水道へ排水を流すことを「排除」，そのときの水質基準を「排除基準」と呼ぶ。排除基準は，水質汚濁防止法とダイオキシン類対策特別措置法を基本として，下水道法第12条の2及び神戸市下水道条例第11条，第11条の2，第11条の3により定められている。以下の排除基準に適合しない排水を下水道へ流してはいけない。

### 1) 人の健康に係る被害を生ずる恐れのある項目 ダイオキシン類

項目	排除基準
ダイオキシン類	10 pg-TEQ/L 以下

## ダイオキシン類以外 (mg/L以下)

項目	排除基準		項目	排除基準	
	東灘・中央・垂水処理区	ポートアイランド処理区		東灘・中央・垂水処理区	ポートアイランド処理区
カドミウム及びその化合物	0.03	0.03	1,1,1-トリクロロエタン	3	3
シアン化合物	0.7	0.3	1,1,2-トリクロロエタン	0.06	0.06
有機リン化合物	0.7	0.3	トリクロロエチレン	0.1	0.1
鉛及びその化合物	0.1	0.1	テトラクロロエチレン	0.1	0.1
六価クロム化合物	0.35	0.1	1,3-ジクロロプロペン	0.02	0.02
砒素及びその化合物	0.1	0.05	チウラム	0.06	0.06
水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物	0.005	0.005	シマジン	0.03	0.03
アルキル水銀化合物	検出されないこと	検出されないこと	チオベンカルブ	0.2	0.2
ポリ塩化ビフェニル	0.003	0.003	ベンゼン	0.1	0.1
ジクロロメタン	0.2	0.2	セレン及びその化合物	0.1	0.1
四塩化炭素	0.02	0.02	ほう素及びその化合物	230	230
1,2-ジクロロエタン	0.04	0.04	ふっ素及びその化合物	15	15
1,1-ジクロロエチレン	1	1	1,4-ジオキサン	0.5	0.5
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4	0.4	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	100	100

\* 水質汚濁防止法に基づく項目で、基準値はアンモニア性窒素に0.4を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量を示す。

## 2) 生活環境に係る被害を生ずる恐れのある項目

項目	排除基準
フェノール類	5 mg/L 以下
銅及びその化合物	3 mg/L 以下
亜鉛及びその化合物	2 mg/L 以下
鉄及びその化合物 (溶解性)	10 mg/L 以下
マンガン及びその化合物 (溶解性)	10 mg/L 以下
クロム及びその化合物	2 mg/L 以下

## 3) 施設を損傷する恐れのある項目

項目	排除基準
温度	45℃未満
沃素消費量	220 mg/L 未満

## 4) 下水処理場に負荷をかける項目

項目	排除基準	
水素イオン濃度 (pH)	5 を超え 9 未満	
*生物化学的酸素要求量 (BOD)	2,000 mg/L 以下	
*浮遊物質 (SS)	2,000 mg/L 以下	
ノルマルヘキサン抽出物質含有量	*イ. 動植物油脂類含有量	150 mg/L 以下
	□. 鉱油類含有量	5 mg/L 以下
窒素	1,200 mg/L 以下**	
リン	160 mg/L 以下**	

\*月排水量が500m<sup>3</sup>以下の事業場には適用されない。

\*\*ポートアイランド処理区ではこの半分の濃度が排除基準。

## 6 生活排水と実験排水の違い

実験室での排水経路が2系統ある場合には、それぞれの流し（生活排水流しと実験排水流し）に流していいものと流してはいけないものがある。実験排水流しは、下水道法の規定により、「特定施設」とされている<sup>†</sup>。実験排水流しからの排水は、六甲台地区では中和・曝気槽に流れ込み、そこで数日間空気を送り込まれ、有害な揮発性化合物を大気中に発散させている。このため、仮に無害なものであっても、悪臭を持つものを流したならば、曝気槽からの排気が悪臭を発することになる。さらに、高濃度の有機物を含む廃液が流された場合には、曝気槽が微生物の大型培養器となり、腐敗臭を発散させることになる。実験室で廃棄された使用後の微生物の培地などは、病原性を考慮して必要に応じて滅菌処理を施すことはもちろんであるが、実験系流しに廃棄せず、固化するか、あるいは生活系の流しから多量の水とともに排水する必要がある。実験系流しと生活系流しの区別は、それらの流しに貼ってあるシールを見ればわかる。シールには、それを使用する際に注意しなければならない事項も記入してある（図2）。

<sup>†</sup> 神戸大学の特定施設は、神戸市等の行政に届出ている。すなわち、研究室のすべての実験排水流し、ドラフトチャンバーの設置状況、その部屋で使用されている薬品類がリストアップされ把握されている。

神戸大学特定施設(実験排水系統流し台)
〈このスペースには特定施設の通し番号が記されている〉
<b>流してはいけないもの</b> 1) 重金属や揮発性有機化合物などの有害物質(該当する物質については、「安全の手引き」等を参照のこと)。2) 腐敗して悪臭を出す可能性のある有機物を含む廃液(培養に使用した培地、ラーメンの残り汁、コーヒー、ジュース等は十分に希釈した後必ず生活排水系の流しに流すこと)。3) 有害物質を用いた実験器具の洗浄水(水銀は6次まで、その他は3次までの洗浄水を分別・貯留して廃液回収に出すこと)。4) 固形物(寒天培地等の半固形物含む)。なお、排水のpHは5.5~8.5に調整すること。 <b>※上記に該当する物質を誤って流してしまった場合には、速やかに各部局の事務および環境保全推進センター(803-5991)に連絡してください。</b>

神戸大学特定施設(生活排水系統流し台)
〈このスペースには特定施設の通し番号が記されている〉
<b>流してはいけないもの</b> 1) 重金属や揮発性有機化合物などの有害物質(該当する物質については、「安全の手引き」等を参照のこと)。2) 有害物質を用いた実験器具の洗浄水(水銀は6次まで、その他は3次までの洗浄水を分別・貯留して廃液回収に出すこと)。3) 排水のBOD(生物化学的酸素要求量)の規制値は2,000 mg/l以下です。高濃度の有機物を含む場合(培地、ラーメンの汁、ジュース等)は、十分に希釈して排水してください(例えば、細胞の培養液の一種のYPD培地はBODが44,000 mg/lですので、 <b>22倍以上に希釈する</b> 必要があります)。4) 固形物(寒天培地等の半固形物含む)。なお、排水のpHは5.5~8.5に調整すること。 <b>※上記に該当する物質を誤って流してしまった場合には、速やかに各部局の事務および環境保全推進センター(803-5991)に連絡してください。</b>

生活排水系統流し台
1) この流しには実験廃液は絶対に流さないこと。2) 実験器具の洗浄も厳禁です。3) 排水のBOD(生物化学的酸素要求量)の規制値は2,000 mg/l以下です。高濃度の有機物を含む場合(培地、ラーメンの汁、ジュース等)は、十分に希釈して排水してください(例えば、細胞の培養液の一種のYPD培地はBODが44,000 mg/lですので、 <b>22倍以上に希釈する</b> 必要があります。高BOD廃液はなるべく廃液回収に出してください)。4) 固形物(食物の残り、寒天培地などの半固形物等含む)は流さない。5) 排水のpHは5.5~8.5に調整すること。

図2 六甲台地区の流し台に貼ってあるシール(実際は、特定施設(実験排水系統流し台)のシールは黄色で、特定施設(生活排水系統流し台)は緑色、生活排水系統流し台はピンク色)



[問い合わせ] 神戸大学環境保全推進センター  
(URL: <http://www.research.kobe-u.ac.jp/cema/>)  
E-mail : [cema@research.kobe-u.ac.jp](mailto:cema@research.kobe-u.ac.jp)  
Tel&FAX: 078-803-5990, 5991

2020年4月 神戸大学環境保全推進センター
---------------------------