

2023年度

「実験廃液・ゴミ分別・薬品管理」講義1

実験廃液の取扱いとその処理

1. はじめに
2. 実験廃液と関連法規
3. 本学における実験廃液の分類方法
4. 有機廃液の一般的な処理方法
5. 無機廃液の一般的な処理方法
6. 安全な保管と適切な排出に向けて
7. おわりに

1. はじめに
2. 実験廃液と関連法規
3. 本学における実験廃液の分類方法
4. 有機廃液の一般的な処理方法
5. 無機廃液の一般的な処理方法
6. 安全な保管と適切な排出に向けて
7. おわりに

はじめに

化学実験を行えば、必ず何らかの廃棄物が発生します。これは大学の実験室に限らず、一般企業を含むどのような事業体でも変わりません。2004年4月に国立大学が法人化され、**国立大学も一般企業と同じ厳格な法規制**を受けます。実験廃棄物の取り扱いに関しても、**大学の社会的責任が厳しく問われます**。

適正な廃棄物の分別・保管・排出を行うためには、大学を構成する全ての教職員と学生がルールを正しく理解し、守っていくことが重要です。**「たった一人の過ちが社会全体の環境安全を揺るがす」**可能性を常に念頭に置いて、技術者を目指す者として恥ずかしくない**「知識とモラル」**を身につけるよう努力して下さい。

1. はじめに
- 2. 実験廃液と関連法規**
3. 本学における実験廃液の分類方法
4. 有機廃液の一般的な処理方法
5. 無機廃液の一般的な処理方法
6. 安全な保管と適切な排出に向けて
7. おわりに

「実験廃液」

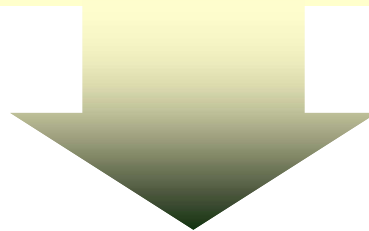
Q1. いつ発生？

A1. 学生実験／研究室における実験

Q2. どこで発生？

A2. 学生実験室／各研究室・センター

実験廃棄物のうち、「液体」として排出される物を
「実験廃液」と呼び 溶媒・溶質に応じた適切な管
理・排出・処理 が必要



関連法規の遵守が求められる！

実験廃液に関する法律 I

「環境基本法」

公害対策基本法の大部分を継承し発展させたもの
(1993年制定)

(1) 環境の恵沢の享受と継承、(2) 環境への負荷の少ない持続的発展が可能な社会の構築、(3) 国際的協調による地球環境保全の積極的推進等を掲げ、国、地方公共団体、事業者、国民の責務およびとるべき施策を規定

国の環境政策の根幹を規定

実験廃液に係る法律Ⅱ

「水質汚濁防止法」

(1970年制定)

工場及び事業場から公共用水域に排出される水の排出及び地下に浸透する水の浸透を規制するとともに、生活排水対策の実施を推進すること等によって、公共用水域及び地下水の水質の汚濁の防止を図り、もって国民の健康を保護するとともに生活環境を保全する。

排水に関する法規制

極めて厳しい排水基準の規制値

【物質毎の規制値(抜粋)】

カドミウムとその化合物 Cdとして0.03mg/L以下
水銀およびアルキル水銀 Hgとして0.005mg/L以下
シアン化合物 CNとして1mg/L以下
ジクロロメタン 0.2mg/L以下
ベンゼン 0.1mg/L以下

cf. パスツールピペット1滴のジクロロメタンが約20mg(水100Lが必要)

【排水のpH】

5.8－8.6(公共下水域等への排水)

5.0－9.0(海域への排水)

cf. 例えば濃硫酸(36N)は約3千万倍以上希釈しないと放流出来ない

環境省の一般排水基準 <http://www.env.go.jp/water/impure/haisui.html>

長岡市の排水基準 <http://www.city.nagaoka.niigata.jp/sangyou/cate11/>

[suishitu/draining.html](http://www.city.nagaoka.niigata.jp/sangyou/cate11/suishitu/draining.html)

実験廃液に関する法律Ⅲ

「廃棄物処理法」

正式名：廃棄物の処理及び清掃に関する法律
(1970年制定)

廃液に関わらず、日本国内に事業所を持つ事業者(国立大学法人を含む)は、その活動に伴って生じた廃棄物(放射性廃棄物は除く)を**自らの責任において適正に処理**することが義務づけられている

法による排出者責任の明確化

実験廃液に関する法律Ⅳ

「化管法」

正式名：化学物質排出把握管理促進法
(1999年制定)

事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進し、環境の保全上の支障を未然に防止することを目的として制定

「PRTR制度」と「SDS制度」の
二本立て

化管法への取り組み

PRTR制度

人の環境や生態系に有害なおそれのある化学物質について、事業所からの環境への排出量及び廃棄物に含まれての事業所外への移動量を、事業者が自ら把握し国に対して届け出るとともに、国は届出データや推計に基づき、排出量・移動量を集計し、公表する制度

SDS制度

事業者による化学物質の適切な管理の改善を促進するため、対象化学物質又はそれを含有する製品を他の事業者に譲渡又は提供する際には、その化学物質の特性及び取扱いに関する情報(SDS:化学物質等安全データシート)を事前に提供することを義務づける制度

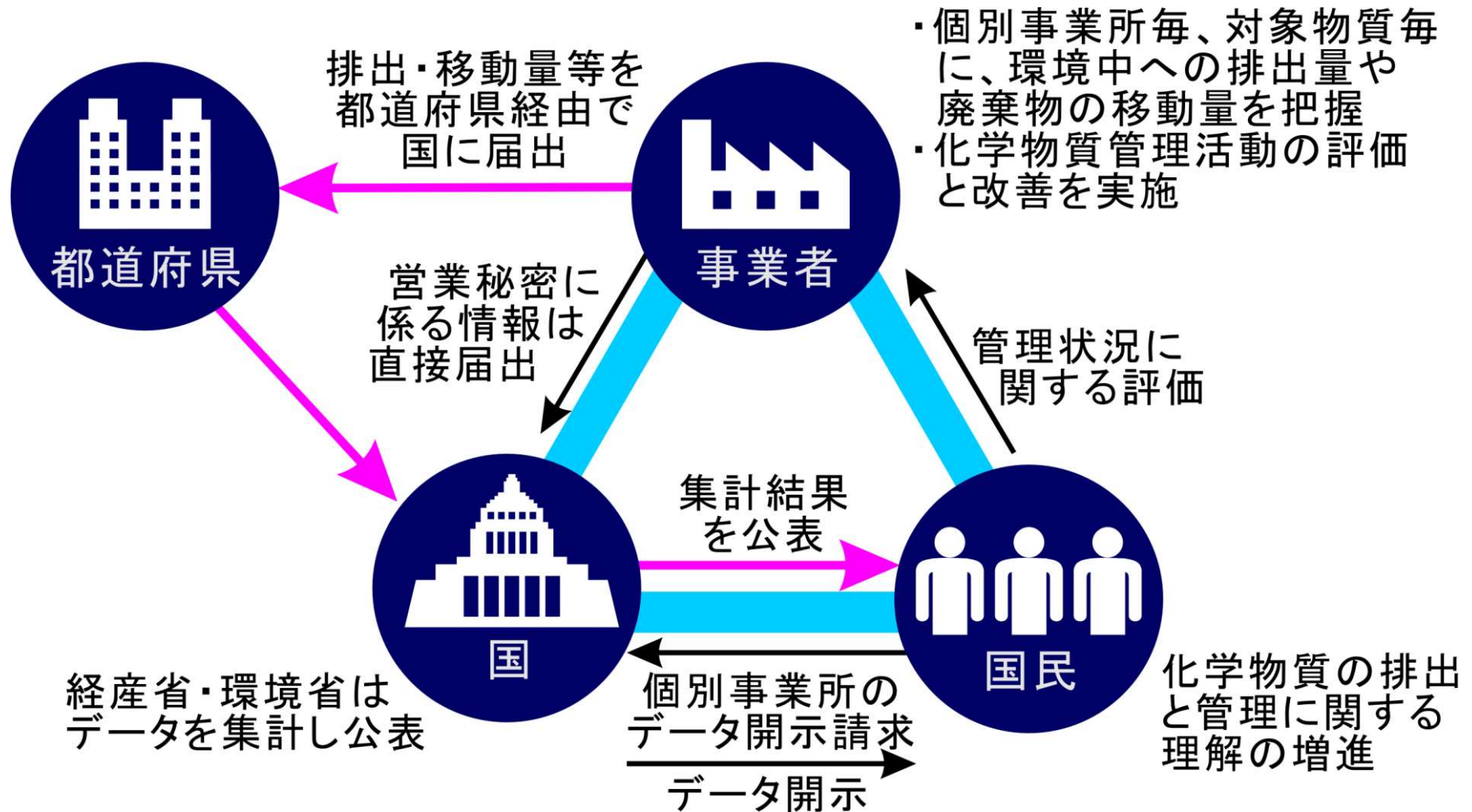
薬品管理支援システム「IASO R7」

(平成20年度導入、今年更新→講義3)

トレーサビリティの確立

SDSの即時現場提供

PRTR制度の流れ



化学物質の環境への排出量・移動量の把握と情報共有

PRTR制度への対応

本学は、**法律で指定された化学物質(※)**を使用している「事業所」なので、IASO R7による物質毎の集計結果を、年度毎に新潟県を通じて国に報告しています

第一種指定化学物質として計462物質を指定(2021年5月現在)

揮発性炭化水素	ベンゼン、トルエン、キシレン等
有機塩素系化合物	ダイオキシン類、トリクロロエチレン等
農薬	臭化メチル、フェニトロチオン、クロルピリホス等
金属化合物	鉛およびその化合物、有機スズ化合物等
オゾン層破壊物質	CFC(ChloroFluoroCarbaon)等
その他	石綿等

各研究室における使用状況(購入および実験での使用と廃棄)を**IASOにきちんと入力**することが大切です

SDS制度(1):導入の経緯

- 1970年代 欧米の大手化学メーカーによって、自主的にMSDS(**M**aterials **S**afty **D**ata **S**heet)の作成と提供を開始
- 1985年 米国でMSDSの義務化、欧州でも製造物責任に関する指令を各国で施行(~1993年)
- 1990年 国際化学工業協議会(ICCA)でMSDS統一案を作成
国際労働機関(ILO)170号条約「職場における化学物質の使用の安全に関する条約」採択(米国、欧州、日本)
- 1994年 **MSDSに関する国際標準規格(ISO11014-1)を作成・発行**
- 1995年 製造物責任法(PL法)施行
- 2000年 労働安全衛生法施行=MSDS提供の義務
- 2001年 化学物質排出把握管理促進法、毒物及び劇物取締法施行
=MSDS提供の義務
- 2003年 国連でラベル表示、**SDS**に関する国際調和システム(化学品の分類および表示に関する調和システム、**Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals: GHS**)を策定、発行
- 2012年 化管法・安衛法の省令告示改正(GHSと国内法の整合)
呼称をMSDSからGHSで定義されている「**SDS**」に統一(JIS Z7253)

SDS制度(2):内容の要点

ラベル表示+データシートの提供=GHS準拠

ラベル・絵表示の例

可燃性/引火性等



急性毒性



水生有害性



安全データシート記載項目

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. 製品及び会社情報 | 9. 物理的及び化学的性質 |
| 2. 危険有害性の要約 | 10. 安定性及び反応性 |
| 3. 組成及び成分情報 | 11. 有害性情報 |
| 4. 応急措置 | 12. 環境影響情報 |
| 5. 火災時の措置 | 13. 廃棄上の注意 |
| 6. 漏出時の措置 | 14. 輸送上の注意 |
| 7. 取扱い及び保管上の注意 | 15. 適用法令 |
| 8. 暴露防止及び保護措置 | 16. その他の情報 |

詳しくは経済産業省HPを参照

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/msds/msds.html

SDS制度(3):活用法

【ラベル表示】

主に使用前に、ラベルのマークから視覚的に取り扱い上の注意点を確認する

【SDSの詳細情報】→IASO画面上で直ちに表示(講義3)

- ① 使用前:主な有害性と取扱上の注意点を把握
- ② 使用后(廃棄時):環境・生物への影響を確認
- ③ 万一の事故時:暴露時の人体への影響や応急処置に関する情報も記載されているので、緊急連絡等と同時にIASO画面から直ちに情報を得る

SDSの有用性はその情報の実用性にあり!

(使用・排出に関する法規制を知ることもちろん大切です)

SDS制度(4): 記載項目例

1. 製品及び会社情報

製品名: アセトン

会社名: ○○化学株式会社

.....

2. 危険有害性の要約

..... ここにラベルと同様の絵・シンボル表示も記載→見てわかる表示

3. 組成及び成分情報

..... 純度、示性式、CAS No.など→研究に役立つ情報も記載

4. 応急措置

吸入した場合: 直ちに新鮮な空気のある場所に移し、鼻をかませうがいさせる。

皮膚に付着した場合: 直ちに付着部を大量の水で十分に洗い流す

..... →万一の事故の際も慌てずにSDSを確認

5. 火災時の措置

消火剤: 水、粉末・二酸化炭素、乾燥砂、泡

..... →万一の火災時も慌てずにSDSを確認

以下、

6. 漏出時の措置、7. 取り扱い及び保管上の注意、8. 暴露防止および保護装置

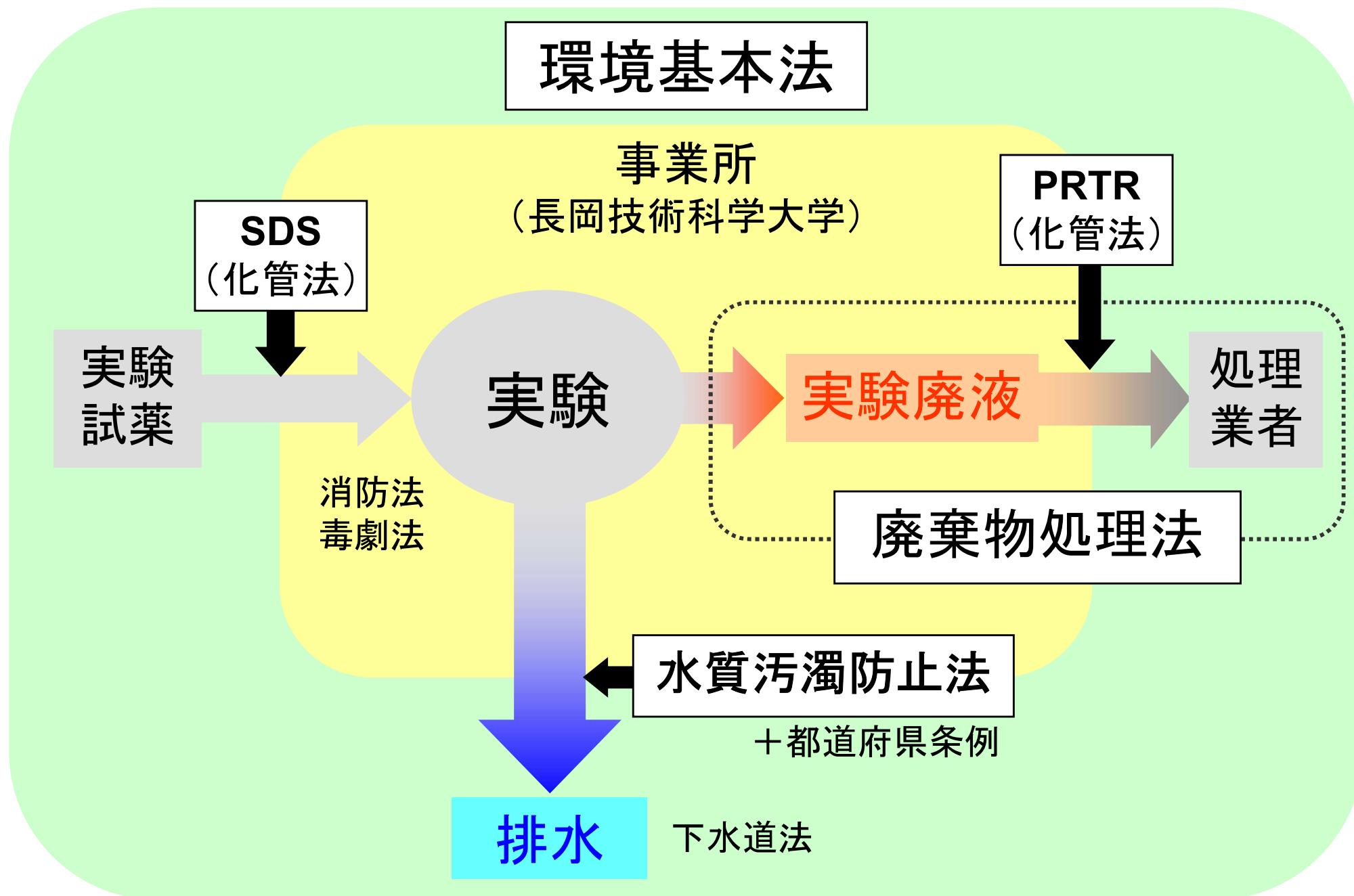
9. 物理的および化学的性質、10. 安定性および反応性

11. 有害性情報、12. 環境影響情報、13. 廃棄上の注意、14. 輸送上の注意

15. 適用法令、16. その他の情報

実験・研究の理解に役立つ情報も多いので、日頃から活用を！

実験廃液関連法規のまとめ



1. はじめに
2. 実験廃液と関連法規
- 3. 本学における実験廃液の分類方法**
4. 有機廃液の一般的な処理方法
5. 無機廃液の一般的な処理方法
6. 安全な保管と適切な排出に向けて
7. おわりに

実験廃液の分類

分類にあたって考慮すべき事項

1. 保管・運搬中に事故が発生しないこと
2. 排出・処理に適していること

本学では、実験廃棄物をA～Hまでの大分類8種（小分類として16種類）に分別して排出することが義務づけられている。

【国立大学法人長岡技術科学大学実験廃液等取扱規定】

※G分類は実験動物、H分類Ⅰ～Ⅲは固形物であることから、物質・材料系で発生する廃液は、実質的には14種類の小分類に分けて排出

毒性の低い一部の溶媒や中性の塩類を除いて、実験廃液のうち下水道にそのまま放流できるものは非常に少ない

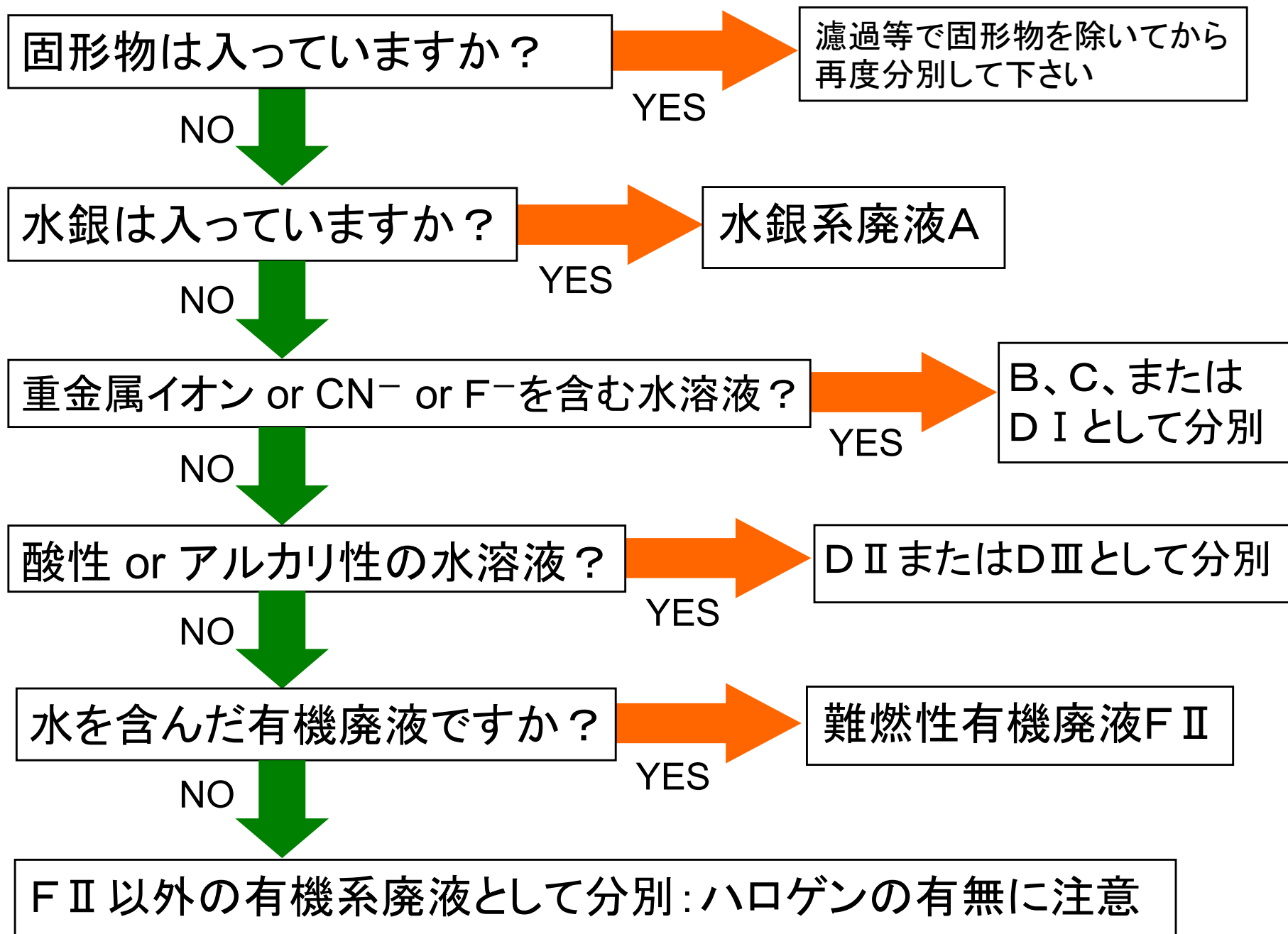
本学における実験廃液の分類 I : 水銀および無機系

分類	名称	対象物
A	水銀系廃液	水銀を含む廃液
※水銀は最優先で分別し、無機系・有機系に分けて回収		
B	シアン系廃液	遊離シアンを含む廃液
※必ずpH>10.5の強アルカリ性下で保存、pHを明記して排出		
C	フッ素系廃液	フッ素化合物およびリン酸化合物を含む廃液
D I	重金属系廃液	他に該当しない重金属廃液
D II	酸およびクロム酸混酸廃液	酸廃液およびクロム酸一硫酸廃液
D III	アルカリ系廃液	無機アルカリ系廃液

本学における実験廃液の分類Ⅱ：有機系

分類	名称	対象物
E I	炭化水素系廃液	可燃性有機物一般
E II	廃油	粘度20cp以下の廃油
F I	ハロゲン系廃液	含ハロゲン有機廃液
<p>※爆発性物質(N-O、N-N、N-X、O-O、O-X、C≡C結合等を含む物)およびエーテル等の過酸化物を生成するものはいずれの分類でも排出は不可</p>		
F II	難燃性有機廃液 (含水有機廃液)	<ul style="list-style-type: none"> ・5%以上の炭化水素、ハロゲン、アミン類、有機酸等を含む水混合廃液 ・難分解性の金属シアン錯体、キレート等 ・有機シアン化合物
<p>※遊離シアンを絶対に混ぜない(→B分類へ)、pHを明記して排出</p>		
F III	フッ素系廃溶剤	フロンガス以外の含フッ素化合物
F IV	写真廃液	現像・停止・定着液

実験廃液の分類方法 (物質材料工学専攻内部向け簡易版)



分別貯留台帳を必ず付けましょう

廃液の回収依頼には分別貯留台帳(様式1+2)の提出が必要です。
 廃液タンクのそばに種別毎に記録用紙を用意して、各人が廃液を投入する時に成分と量を記入します。

炭化水素系廃液の記録例

年月日	内容物名	量(l)	濃度(g/l)	投入者氏名	備考
2011.4.14	アセトン	200		長岡半太郎	
〃	ヘキサン/アセトン	500	5:1	〃	
2011.4.15	酢酸エチル	80		〃	
2011.4.22	Vitamin C / EtOH	1000	2%	L. C. Pauling	
...	

そのままの書式では使いにくい場合には、必要な内容を別の用紙に記録しておき、回収依頼の時に整理・集計して記入しても良いでしょう。

様式1の記入例

・違う容器で同じNo.を使用しない

様式 1

<実験廃液分別貯留記録台帳>

処理依頼年月日 平成〇〇年〇〇月〇〇日 台帳No. 〇〇〇〇-1

貯留区分 (当該区分を○で囲む)	無機系廃液	A 水銀系廃液	B シアン系廃液	C フッ素系廃液	
		D I 重金属系廃液	D II 酸系廃液	D III アルカリ系廃液	
	有機系廃液	可燃性廃液	E I 炭化水素系廃溶剤	E II 廃油	
		難燃性廃液	F I ハロゲン系廃溶剤	F II 難燃性有機廃液	F III フッ素系廃溶剤
〇〇〇	系・センター	容器番号	取扱管理責任者	〇〇 〇〇 印	
研究室名	〇〇〇研究室	電話番号	〇〇〇〇	排出責任者	□□ □□ 印

田中 諭
事務室（田所さん、豊谷さん）で押印もらってください

<発生の経緯>

年月日	内容物質(危険物は赤丸)	投入量(L)	濃度(g/L)	投入者氏名	備考(危険物質の表示・経緯等)
H〇〇.〇〇.〇〇	酢酸エチル	2		〇〇 一郎	
H〇〇.〇〇.〇〇	アセトン	3		〇〇 二郎	
H〇〇.〇〇.〇〇	メタノール	4		〇〇 三郎	廃液を投入する都度、投入者
H〇〇.〇〇.〇〇	エタノール	6		〇〇 四郎	
H〇〇.〇〇.〇〇	THF	2		〇〇 五郎	
H〇〇.〇〇.〇〇	DMF	1		〇〇 花子	

排出前のチェック

- 容器は破損していないか
- フタ（パッキン）は破損していないか
- 液量は適正か
- 廃液分類と容器の色は合っているか

提出先

- ・排出源にて保管
- ・取扱管理責任者に提出
- ・施設管理課へ「実験廃液処理依頼票」と共に提出

記入上の注意

- ・排出者は楷書で姓名をはっきり署名すること
- ・廃液を投入する都度、投入者本人が記入すること
- ・商品名・略称・化学式での記入は避けること

様式3の記入例

様式 3

<実験廃液処理依頼票>

・違う容器で同じNo.を使用しない

〇〇〇	系・センター	研究室名	〇〇〇研究室	処理依頼年月日	平成〇〇年〇〇月〇〇日
排出源整理No.		整理 No.		電話番号	〇〇〇〇
				貯留記録台帳No.	〇〇〇〇-1
この実験廃液は下記内容に相違ありません。排出責任を負いますので、処理方お願いいたします。 排出責任者氏名 〇〇 〇〇 印					

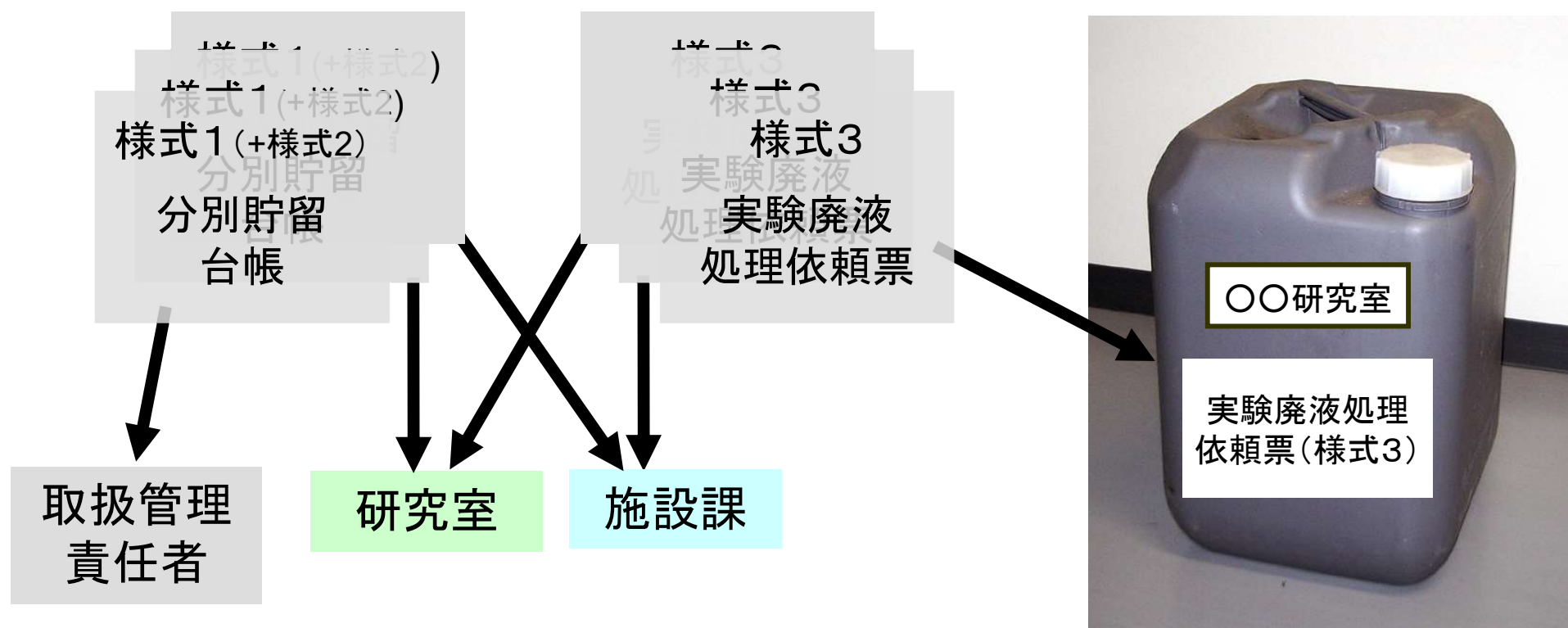
内 容 物 の 明 細		分 類
成 分 の 名 称	成 分 の 割 合	
酢酸エチル	11.0%	E I
アセトン	17.0%	
メタノール	22.0%	
エタノール	33.0%	
THF	11.0%	
DMF	6.0%	量
発生 の 経 緯 取 扱 の 注 意 事 項 等		18.0L
処理申込 容器ごとに「実験廃液処理依頼票」を作成する。依頼票は3部作成し、 ①容器貼付（ポリ容器にガムテープで貼付する） ②施設管理課へ提出 ③排出源控え（排出記録として、5か年保管）とする。		pH
記入上の注意 ・排出者は楷書で姓名をはっきり署名すること ・商品名・略称・化学式での記入は避けること		
容器保管場所		
〇〇棟 廃液保管庫		

水溶液は必ず pH を記入すること

廃液処理の申し込み手順

廃液タンク毎に、様式1(+様式2:追加ページ)の「分別貯留台帳」、および様式3の「実験廃液処理依頼票」を、**同じものを各3枚ずつ作成**する

1. 様式3の1枚は容器に貼り付ける
2. 様式1の1枚は**取扱管理責任者**(2023年度は田中 諭)へ提出
3. 様式1および様式3の各1枚は控えとして研究室保管
4. 様式1および様式3の各1枚は施設課へ提出



一番大切なこと

分類がわからない場合には、
廃液タンクに入れる前に
教職員に相談すること！！

一度混ぜてしまうと、毒性の強いガスを発生したり、再分離できない(=未来永劫排出できない?)組み合わせもあり得る！

混合すると危険な組み合わせの詳細については、施設管理課作成の「廃液処理の手引き」P.54～55(次ページ掲載)を参照

表－4. 混合すると爆発の危険性のある薬品の組合せ (A+B)

薬品 A	薬品 B	薬品 A	薬品 B
アルカリ金属、粉末にしたアルミニウム又はマグネシウム、その他	四塩化炭素、その他の塩化炭素、二硫化炭素及びハロゲン (反応)	過酸化水素 (急激な分解反応)	可燃材料、引火性液体、ニトロメタン
カリウム、ナトリウム (反応)	四塩化炭素、二酸化炭素水	アンモニア (無水) (アジ化水銀・銀の生成・激しい発熱反応・生成物の分解)	水銀 (例えばモノメーター中の水銀)、塩素、次亜塩素酸カルシウム、ヨウ素、臭素、無水フッ化水素酸、銀化合物
銅 (アセチリドの生成・分解反応)	アセチレン、過酸化水素	クロム酸 (酸化反応・酸素の発生)	酢酸、ナフタリン、カンファ、グリセリン、テレピン油、アルコール類、一般酸化性物質
銀 (アセチリドの生成・分解反応・雷酸銀・アジ化銀の生成)	アセチレン、シュウ酸、酒石酸、雷酸、アンモニウム化合物	無水フッ化水素酸 (激しい発熱反応)	アンモニア (含水、あるいは無水)
水銀 (アセチリド・雷酸水銀・アジトの生成)	アセチレン、雷酸、アンモニア	硝酸 (濃) (酸化反応、発熱)	酢酸、アニリン、クロム酸、シアン酸、硫化水素、引火性液体、引火性ガス
塩素 (激しい発熱反応・生成物の分解)	アンモニア、アセチレン、ブタジエン、ブタン、メタン、プロパン (他の石油ガス)・水素・ナトリウム・カーバイト、テレピン油、ベンゼン、微粉砕した金属	硫酸 (遊離塩素酸、過マンガン酸の成分とその分解と酸化反応)	塩素酸カリウム、過塩素酸カリウム、過マンガン酸カリウム (あるいはナトリウム、カリウム、リチウムのような軽金属の過マンガン酸塩)
臭素 (激しい発熱反応・生成物の分解)	塩素と同じ	二酸化塩素 (激しい発熱反応・生成物分解)	アンモニア、メタン、ホスフィン、硫化水素
ヨウ素 (激しい発熱反応・生成物の分解)	アセチレン、アンモニア (溶液あるいは無水)、水素	塩素酸塩 (爆発性混合物の火薬・爆発類似)	アンモニウム塩、酸類、金属粉、硫黄、一般に微粉砕した有機物あるいは可燃性物質
フッ素 (同上、特に結合エネルギー大のため、発熱大)	すべての化合物に対して反応性は著しく大である	過塩素酸 (急激な酸化反応)	無水酢酸、ピスマス及びそれらの合金、アルコール、紙、木材
過酸化水素 (急激な分解反応)	銅、クロム、鉄、多くの金属あるいはそれらの塩、アルコール、アセトン、有機物、アニリン	過マンガン酸カリウム (急激な酸化反応)	エタノール、あるいはメタノール、永酢酸、無水酢酸、ベンズアルデヒド、二硫化炭素、

	グリセリン、エチレン、グリコール、酢酸エチル、酢酸メチル、フルフラル	アニリン (酸化反応)	硝酸、過酸化水素水
		シュウ酸 (急激な分解)	銀、水銀
炭化水素 (ブタン、プロパン、ベンゼン、ガソリン、テレピン油など)	フッ素、臭素、クロム酸、過酸化ナトリウム (激しい発熱反応・酸化反応と過酸化物の生成)	クメンヒドロパーオキシド (急激な分解)	酸類 (有機あるいは無機)
アセチレン (激しい発熱反応と生成物の分解・アセチリドの生成)	塩素、臭素、銅、フッ素、銀、水銀	引火性液体 (酸化反応・過酸化物生成・急激な反応)	硝酸アンモニウム、クロム酸、過酸化水素、硝酸、過酸化ナトリウム及びハロゲン

表－5. 消防法による混合危険

		I	II	III	IV	V	VI
第1類危険物 (I 固体酸化性物質)	酸化性固体		×	×	×	×	○
第2類危険物 (II 固体還元性物質)	可燃性固体	×		×	○	○ ^a	×
第3類危険物 (III 禁水性物質)	自然発火性物質 および禁水性物質	×	×		○ ^b	×	×
第4類危険物 (IV 可燃性物質)	引火性液体	×	○	○ ^b		○ ^b	×
第5類危険物 (V 爆発性物質)	自己反応性物質	×	○ ^a	×	○ ^b		×
第6類危険物 (VI 液体酸化性物質 (強度))	酸化性液体	○	×	×	×	×	

×混載禁止 (混合危険)

○混載可 (混合危険なし)

○は混合危険がないとされているが、

a : 混合危険ありと考える。

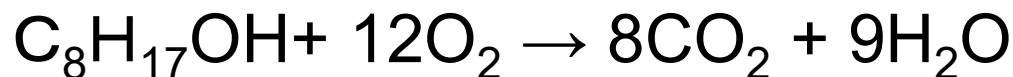
b : 場合によっては混合危険ありと考えたほうがよいもの。

1. はじめに
2. 実験廃液と関連法規
3. 本学における実験廃液の分類方法
4. **有機廃液の一般的な処理方法**
5. 無機廃液の一般的な処理方法
6. 安全な保管と適切な排出に向けて
7. おわりに

有機廃液は基本的に燃焼処理を行う

有機化合物の燃焼反応(有機元素分析の復習)

例1. オクタノール



例2. アニリン



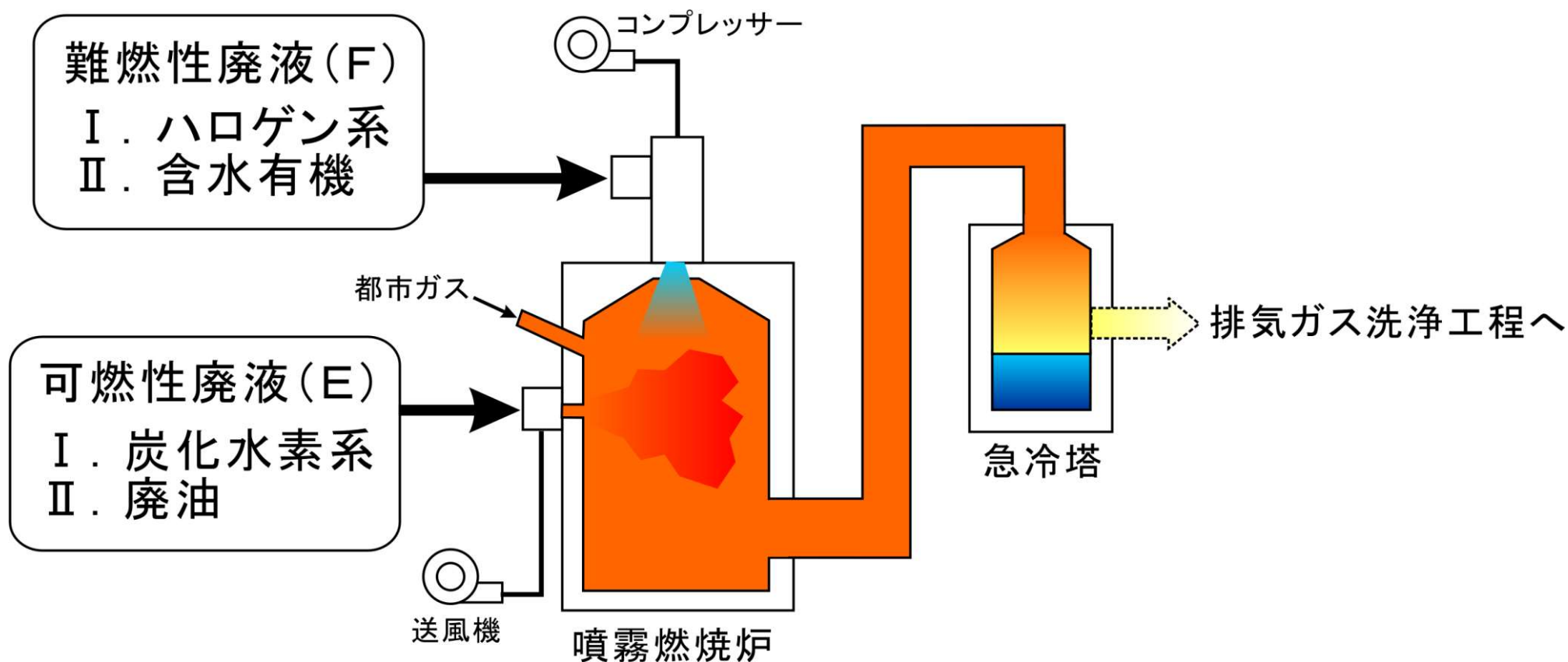
例3. イソプロピルチオール



有機廃液焼却時の留意点

- ・有毒ガス(SO_x , NO_x)の除去
- ・ダイオキシン濃度の低減(→高温での焼却が必要)
- ・不燃性有機廃液(ハロゲン系、含水溶液)の適切な処理

有機廃液の処理装置の例



前提条件 (= 排出者が守るべきこと)

- ・可燃性廃液は添加物無しで燃焼できる内容物である
- ・燃焼後に気化しない重金属等が含まれていない

1. はじめに
2. 実験廃液と関連法規
3. 本学における実験廃液の分類方法
4. 有機廃液の一般的な処理方法
5. **無機廃液の一般的な処理方法**
6. 安全な保管と適切な排出に向けて
7. おわりに

無機廃液の処理は含有元素・イオンにより大きく異なる

無機廃液の処理で問題となるポイント

1. 含まれている金属元素の毒性
2. 廃液自体のpH

典型的な
処理工程

① 添加物を加えて金属塩・錯体等として析出

② 沈殿物と水をろ過等により分離

③ pHを調整した後に下水道に放流

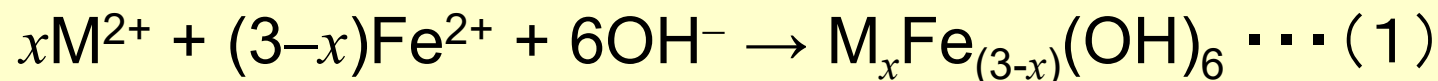
代表的な処理法として「フェライト法」が知られており、その他にフッ素、ホウ素、リン、遊離シアン等については個別の処理方法が開発されている

フェライト法による重金属廃液処理

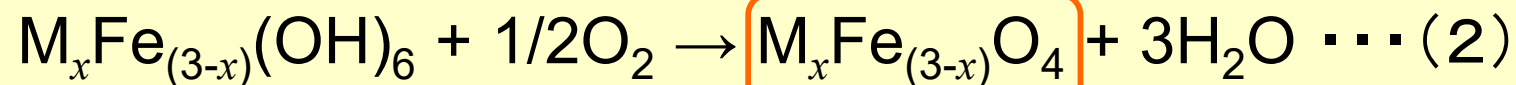
フェライト法: 廃液中の重金属を**共沈**によってフェライト結晶中に封じ込める。フェライトは磁性体であるため、磁石を用いて溶液中から除去できる。

【フェライト生成の反応機構】

Step1. 2価の重金属イオン M^{2+} を含む廃液に2価の鉄イオン Fe^{2+} を加え、さらに過剰量のアルカリを添加すると、水酸化物の固溶体混合物が生成共沈



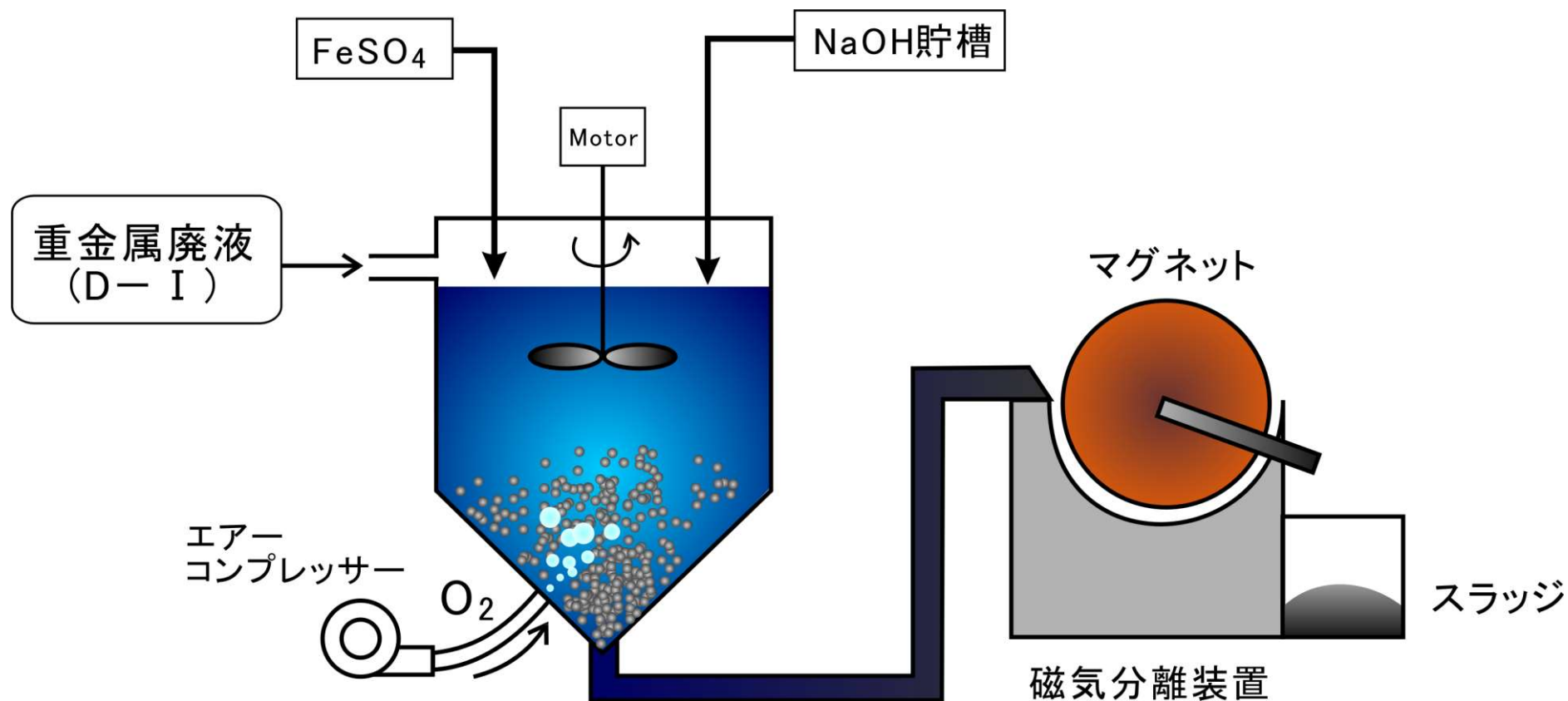
Step2. 空気を吹き込んで酸化することにより**フェライト**が生成



フェライト化が可能な重金属: Mg, Al, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Zr, Ag, Cd, Sn, Pb等

フェライト化できない重金属: Hg, Be, Tl

フェライト法による処理装置の模式図

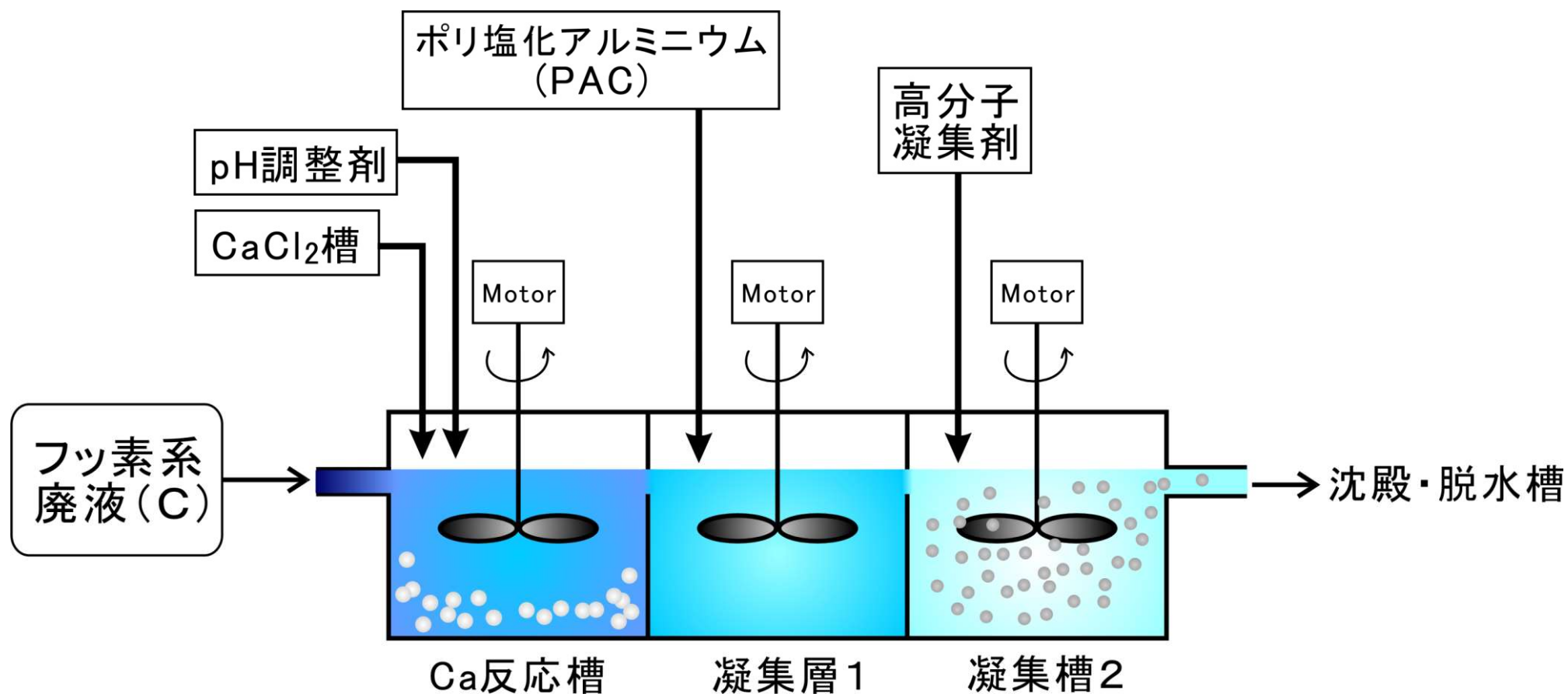


フェライト法の特徴

- ・六価クロムを含む多種類の重金属を一括で除去できる
- ・生成するフェライトスラッジは危険性が少なく安定
- ・磁気分離装置でスラッジを大量の溶液から容易に分離できる

フッ素系廃液の処理方法と装置例

1. 不溶性の CaF_2 として一定濃度まで除去($\sim 15 \text{ ppm}$)
 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^- \rightarrow \text{CaF}_2 \downarrow$
2. $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}]_m$ (ポリ塩化アルミニウム)、高分子凝集剤等を加えて沈殿・凝集を促進、基準値以下まで除去($< 8 \text{ ppm}$)



アルカリ塩素法によるシアンの分解処理

【危険】シアンの分解処理は必ず経験者の指導の下で行うこと！

[1段階目]

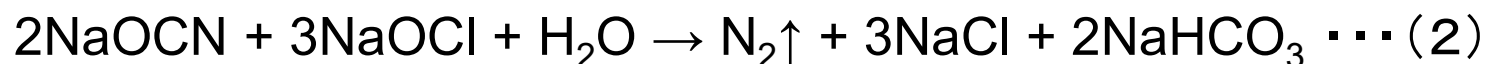
必ずpH > 10以上で行う(※)



※pHが低いと、 $\text{HCN} + \text{NaClO} \rightarrow \text{NaOH} + \text{CNCl}\uparrow$ が進行＝生命の危険

[2段階目]

pH～8で行う(pHが高すぎると反応が遅い)



市販のイオン試験紙を活用することにより、pH以外にも様々なイオンの濃度を簡便に測定することが出来る



水銀系廃棄物の処理

水銀は元素の持つ毒性が高く、人体・環境に与える影響が非常に大きいため、化学的な無害化が出来ません。そこで、極力リサイクルするとともに、最終的に廃棄する場合には、元々水銀鉱山であった北海道北見市のイトムカ鉱業所で地中に埋め戻しています。



国内唯一の水銀処理場

イトムカ鉱業所: 野村興産(株)



水銀電池、蛍光灯、その他の水銀系廃棄物の受け入れ



管理型最終処分場
(旧鉱山)



蛍光灯リサイクル

1. はじめに
2. 実験廃液と関連法規
3. 本学における実験廃液の分類方法
4. 有機廃液の一般的な処理方法
5. 無機廃液の一般的な処理方法
6. **安全な保管と適切な排出に向けて**
7. おわりに

廃液タンク、タグとバンドについて

- ① 廃液タンク、廃液用タグ及びバンドは物質・材料2号棟1階廃液置場前の階段下にある。 ※タンクの色は気にしなくて良い
- ② 廃液タンク、廃液用タグ及びバンドは必要な数だけ持ち出す。
- ③ 使用開始時にタグを正しく付ける。タグの目的は、廃液投入時に誤って有機廃液と無機廃液が混ざらないようにすることと、搬出時に容易に区別できるようにすることにある。
- ④ 残数が少ないことを確認したら(10個未満)、その人が責任を持って施設課機械係(内線9234)に補充を依頼する。



伝票記入上の注意点

①成分は、関係者が中身を把握可能なレベルで記入すること

成分の名称	成分の割合
Pd ²⁺	< 1 mg
Cu ²⁺	< 5 mg
Zn ²⁺	< 3 mg
Sn ²⁺	< 2 mg

②「投入者氏名」≠「書類を書く人」
独りで研究室中の廃液を出した？

投入量	濃度	投入者氏名
2 L	10%	面堂草男
8 L	10%	面堂草男
5 L	10%	面堂草男
3 L	10%	面堂草男

成分の名称	成分の割合
Pd ²⁺ 水溶液	1 mg以下/100 ml
Cu ²⁺ 水溶液	約0.3%
Zn ²⁺ 水溶液	約200ppm
Sn ²⁺ / 含水EtOH	0.1% / 50%EtOH

投入量	濃度	投入者氏名
500 mL	5%	上富岡太郎
1 L	2%	深沢花子
800 mL	3%	新産次郎
...

廃液処理の途中で事故が発生し、その書類に事実と異なる記載があった場合には、研究室全体としての責任問題となります

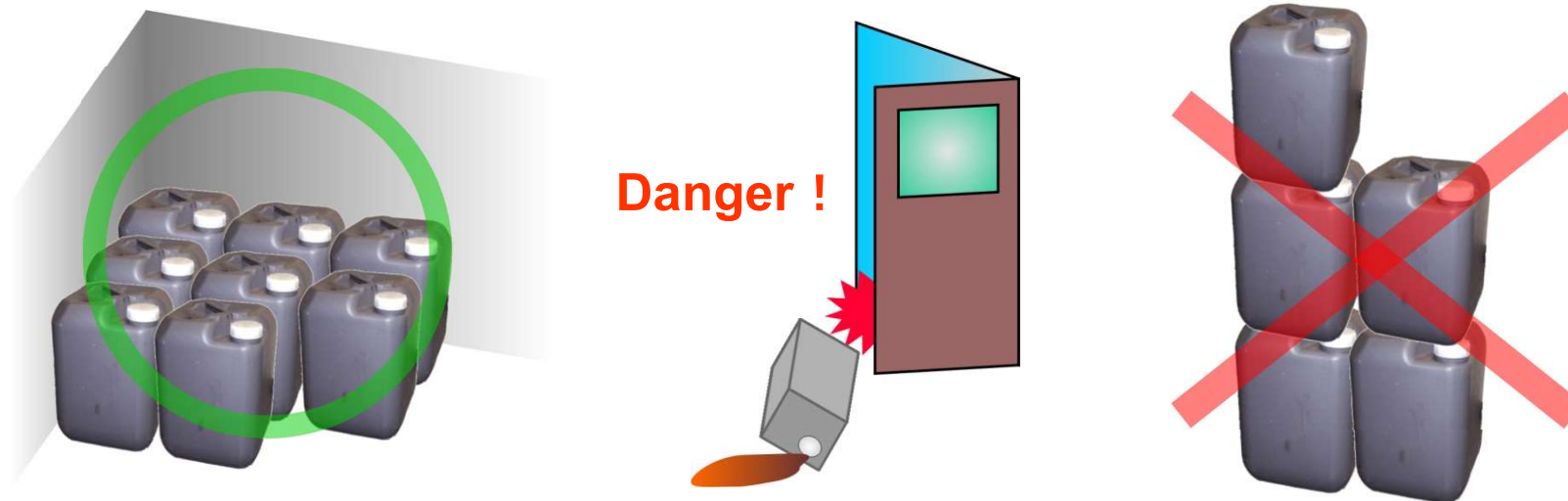
廃液タンクを出す前の注意点

- ① 廃液タンク本体にはタグを付け、研究室名等を明記する
- ② 廃液タンクの蓋およびパッキンが破損していないことを確認する
- ③ タンク内廃液の量は、タンク容量の8割程度が上限
- ④ 固形物は絶対に入れない→最後に蓋をする前に確認！
- ⑤ 廃液貯留庫(物材棟1F)の鍵は専攻事務室で借りる
- ⑥ 分析センターの廃液はセンターの貯留庫に入れること



貯留庫（廃液倉庫）への搬出について

- ① 廃液タンクは、部屋の奥から順番に詰めて置くこと
→後の人のことを思いやって作業を行いましょう
- ② 扉付近にタンクを置いてはいけません
→扉が開かなくなったりタンクに引っかかると危険です
- ③ 置き場が無いからと言って、2段・3段に積み上げてはいけません
→タンクが倒れて内容物が漏れると危険です



置き場が一杯になったり、倉庫内で問題を発見した場合には、直ちに廃液取扱管理責任者に連絡すること。

1. はじめに
2. 実験廃液と関連法規
3. 本学における実験廃液の分類方法
4. 有機廃液の一般的な処理方法
5. 無機廃液の一般的な処理方法
6. 安全な保管と適切な排出に向けて
7. おわりに

おわりに

廃液の処理に「手抜き」は許されず、「適当」「曖昧」という言葉は一切通用しません。最初に述べたように、**たった一人の過ちが、研究室・大学のみならず周辺の自治体や人々を巻き込んだ大きな社会問題へと発展してしまいます。**

実際の廃液の分別・保管・回収にあたってもし不明な点が生じた場合には、**学生間で判断せずに必ず教職員に質問して、間違いのない処置をとるよう**にして下さい。

現代社会では、技術者一人一人のモラルの維持と向上が強く求められています。

長岡技術科学大学 物質材料工学専攻 「実験廃液と薬品管理」講義1資料

資料作成

今久保達郎

(C) 2011-2021 Tatsuro Imakubo

講義担当

2011年度	今久保達郎
2012年度	竹中克彦
2013-14年度	前川博史
2015-21年度	今久保達郎
2022	高橋由紀子
2023	田中 諭