

実験室での試薬の取り扱いに関する法令と実務(I)

——排出規制関連——

川上 貴教

2012年入門講座として「研究者・技術者のための化学実験にかかわる規則・法律入門」を企画いたしました。近年、法律遵守や安全にかかわる事項が、より重要視されるようになってきています。当然ながら、我々研究者、技術者も社会の一員として、単に実験、研究の実務に励むだけではなく、安全面に配慮しつつ、諸規則を守り、研究・教育活動を行う必要があります。また、知的財産の慎重な取り扱いが求められています。しかし、日常的な業務の中では、実際に問題に直面するまで、法例や規制に無頓着であることも多いのではないのでしょうか？

そこで、本入門講座において、化学に携わる研究者・技術者がかかわる法律、規則について、学ぶ機会を設けました。本号より、試薬管理、知的財産の取り扱い、輸出入管理規制、放射線管理、実験設備にかかわる事項等について順次解説して参ります。〔「ぶんせき」編集委員会〕

1 試薬と法規制

一般に化学薬品は有害性や危害性を有するため、取り扱いに際しては人や環境に害を与えないための様々な配慮が求められる。特に試験研究用の試薬に関しては、個々の裁量のもとに少量多品種が多様な用途で扱われているため、本質的なリスク低減には現場で実際に試薬を扱う者による自主管理の推進が必要である。

様々な視点から定められている法規制は、ある一定の指針に成り得るため、法令遵守を自己目的化する風潮もあるが、法で義務付けられているか否かという観点のみでは本質的なリスク低減として充分とは言い切れない。法はあくまで最大公約数的なものであり、実験室現場という特殊な環境下で具体的に何をすれば良いかを定めるものではない。例えば多くの実験室にて定着している「毒劇物の受払記録」ですら、厳密にいうと法の定めも法的強制力もない。もちろん、行政から指摘や指導があったら対応する、という場当たりの考え方もあるが、それだけで本質的なリスク低減を目指すには限界がある。特殊な状況下であるからこそ、現場を熟知した者の自主的な取り組みが望まれる。

Regulations and Compliance for Chemical Research and Development—Law and Practice on Management of Reagent in Laboratory (Part I): Emission Control.

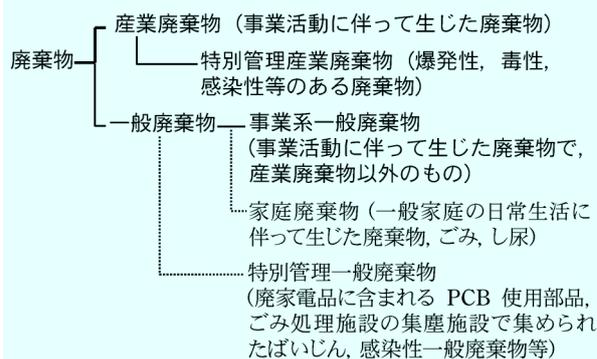


図1 廃棄物の区分

本入門講座では2回にわたって、試薬を扱う上で知っておきたい法令の概要と具体的な実験室での考え方について紹介する。法令の解説というにはかなり踏み込んだ内容も含むが、最終的には各人が自主管理を考える材料のつもりで提供する。今回は第1回として主に環境等への排出に関係する法規制について取り扱う。

2 廃棄物の処理及び清掃に関する法律¹⁾

2.1 概要

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下、廃掃法）は、廃棄物の排出抑制と適正処分、生活環境の保全と公衆衛生の向上を目的とする環境省所轄の法律である。試薬の話でなぜ廃棄物かと思うだろうか。試薬を使うと廃液・廃棄物（以下、廃液等）が発生する。これらは廃掃法上の産業廃棄物（以下、産廃）であり、その多くは産廃でも特に有害性や危険性を有する特別管理産業廃棄物（以下、特管産廃）に該当する（図1）。このあと述べる処理責任とも関連して、最も注意が必要な法令の一つといえる。なお、廃掃法自体は一般ごみも含めて幅広い対象を扱うが、ここでは実験室向けの部分を説明する。

2.2 排出者責任

化学実験などの実務に携わる読者の方々は、廃液等の処理責任を自覚しているだろうか。廃掃法では、産廃を発生させた事業者（排出者）が自らの責任において処理することを原則としており、これを「排出者責任（排出

事業者責任)」という。すなわち廃液等を発生させた事業者の責任というのが法的な扱いである。ただし、各々の裁量で比較的自由に試薬を扱う環境下となると、事業者だけでなく実験室で廃液を発生させた者に一定の責任が求められることは覚悟する必要がある。

なお、事業者の排出者責任は、対価を払って廃棄物処理業者に依頼する場合も免ぜられない。この場合は「委託相手先の業者に適正な処理をさせる責任」が発生する。これは「信頼できる業者を選ぶ責任」と言い換えた方が現実的である。技術的あるいは倫理的な信頼性を考慮せず業者を選んだ場合、問題が起きた際に排出者の責任を問われる場合がある。処理業者が不法投棄を行えば排出者も法的責任を問われ、不法投棄物の撤去費用負担を求められた事例もある。さすがに過失のない責任（無過失責任）までは追求されないが、料金の安さだけを理由に委託先を決めると責任を果たしたとはみなされない。

2・3 実験室での心がけ

一般的に各事業所、研究機関や大学などには廃棄物担当部署が設置され、しかるべき業務を担当するので、実験室の者が具体的に心がけることは以下の3点である：①廃液等の内容物情報を正しく伝える、②適切な分別を行う、③むやみに廃液等を増やさない。

①と②について廃掃法では、処理を他に委託する際の基準（委託基準）の規定があり、廃棄物の性状、他の廃棄物との混合等により生ずる支障、その他取り扱いの注意事項などを処理業者に伝える定めがある。取りまとめは廃棄物担当部署でも、情報提供や分別は発生元が頼りであるから、排出者責任の一端を担う覚悟のもとに、廃棄物担当部署や処理業者の円滑な処理に協力する必要がある。

また③は「廃棄物の減量」が国民や事業者の責務とされているが、こと実験室となると、実験のスケールダウンや、器具洗浄時に洗浄瓶等を使って廃液量を抑える工夫など、各人の行動に頼る部分が多い。なお、責務を

表 1 試薬に関連する産業廃棄物

種 類	分 類 例	
あらゆる事業活動に伴うもの	(1) 燃え殻	焼却炉の残灰や残渣
	(2) 汚泥	本来は「泥状のもの」とされるが、実態としては「他の分類に該当しない固形物全般」をここで扱う傾向がみられる。したがって、シリカゲルやモレキュラーシーブのような粉体はもちろんのこと、廃試薬類も、薬品が付着したウェス類等も、ここに分類する例がみられる。
	(3) 廃油	真空ポンプ油、シリコンオイルなど、引火点の高い油類全般 水溶液系の廃液でも焼却処理する場合はよくここで扱われる
	(4) 廃酸	酸性の廃液（中性でも都合によってはここで扱う）
	(5) 廃アルカリ	アルカリ性の廃液（中性でも都合によってはここで扱う）
	(6) 廃プラスチック	試薬の空き瓶（プラチチック）、使い捨てのプラスチック製品、合成ゴム製品
	(7) ゴムくず	生ゴム、天然ゴムくず
	(8) 金属くず	一斗缶なども含めて空き缶類、金属片、研磨くず、切削くず等。 鉛等の有害金属も塊状や板状の場合はここに分類されることがあり 自治体の指導によっては金属水銀をここで扱う場合もある
	(9) ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず	試薬の空き瓶（ガラス）、破損したガラス器具、陶磁器くず等
	(10) 鋳さい	鋳物廃砂、電炉等溶解炉かす、ボタ、不良石炭、粉炭かす等
	(11) がれき類	建物の工事等で発生するがれき類
	(12) ばいじん	焼却炉の集じん施設であつめられたばいじん
特定の事業活動に伴うもの	(13) 紙くず	※それぞれ指定された業種（例えば「紙くず」ならば建設業、パルプ製造業、製紙業、紙加工品製造業、人文業、出版業、製本業、印刷物加工業）に該当しない場合は産業廃棄物ではなく一般廃棄物として扱うか、「汚泥」など無理やり他の分類で扱うことになる。また「動物の死体」など実態として感染性がないにもかかわらず表2の特別管理産業廃棄物の「感染性廃棄物」とする扱いもある。
	(14) 木くず	
	(15) 繊維くず	
	(16) 動植物性残さ	
	(17) 動物系固形不要物	
	(18) 動物のふん尿	
(19) 動物の死体		
(20)	以上の産業廃棄物を処分するために処理したもので、上記の産業廃棄物に該当しないもの	

□部分は特に試薬を扱う実験室に関係が深いと思われるもの

意識せずとも、処理費用の削減という観点でも効果があるので、廃液処理費用が受益者負担となっている組織体系だと比較的取り組みやすい。

なお、廃掃法では内容不明の廃棄物は処理依頼できないはずだが、処理を引き受けてもらった経験はあるだろうか。これは「内容不明サンプルの分析」「内容が判明した廃棄物の処理」の二つの依頼に分けて委託基準を満たすやり方である。実験室では内容不明の古い廃液や、ラベルが剥がれた不要試薬に困る場合もあるので致し方ないが、間違いなくリスクもコストも跳ね上がる。

このような事態を避けるには、廃液等は発生ごとに内容物を記録する、試薬は使い切る量を購入する、そして「いつか使うかも」などと余った試薬を貯めこまず定期的に廃棄する、などの心がけが肝要である。それでも厄介なのは「自分が来る前の人間が残した試薬」である²⁾。実のところ、まず使わない上に処分には費用がかかる負の遺産でしかない。異動や配置換え等の際には、実験等に取り掛かる前にざっと実験室内を確認し、負の遺産を発見したら担当部署に対応を申し出ておこう。時間が経つと誰のものか曖昧になり、貴重な研究費で処理することになるのでは堪らない。

2.4 産業廃棄物と特別管理産業廃棄物

廃掃法における産廃の分類を表1に示す。これに該当しないものは産廃ではなく一般廃棄物という原則だが、実際には「事業活動に伴って発生した不要物」は、この20種類及び分離不可の混合物としてできる限り扱おうとする傾向がある。従って例えば中性で水溶液の廃液であっても「廃酸」「廃アルカリ」「廃油」のどれかに分類したり、泥状とは似ても似つかない廃試薬や薬品付

着のウェスを「汚泥」としたり、はたまた隣の自治体にいくと同一の薬品付着ウェスが「廃プラスチック」として扱われるなど、慣れないとますます混乱しそうだが、廃棄物担当部署の定めた分別ルールに従っておけば問題にはならない。

なお、特に「爆発性、廃酸、廃アルカリなどの毒性、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（以下、特管産廃）」として普通の産廃とは区別して定義している（表2）。実験室の場合は引火しやすい廃油や強酸・強アルカリ、そしてジクロロメタンやクロム、鉛、シアンなどの有害物が一定の基準を超えて含まれる「特定有害産業廃棄物」と呼ばれるものがよく該当する。普段から使い慣れているものでも、世間一般からは特別な管理を要すると見なされており、扱う者には相応の責任が期待されていることは、試薬を扱う際に常に心に留め置いて頂きたいものである。

3 水質汚濁防止法³⁾、下水道法

3.1 概要

水質汚濁防止法（以下、水濁法）は公共用水域（河川、湖沼、海など、公共の用に供する水域・水路をこう呼ぶ）及び地下水の水質汚濁の防止と、健康被害が生じた場合の被害者の保護を目的とした環境省所轄の法律である。我が国の法令の大半が過失責任（不法行為に対して加害者に過失があった場合に賠償責任を負う）を原則とするのに対して、水濁法には無過失責任（過失がなくても賠償責任を負う）を盛りこんでいる特徴がある。これは、公害等を想定して弱者保護の視点から被害者の救済を優先したためと言われている。

表2 試薬に関連する特別管理産業廃棄物

種類	分類例	
廃油	有機溶媒類の廃液（目安としては引火点が70℃未満）	
廃酸	pH 2.0以下の強酸性廃液	
廃アルカリ	pH 12.5以上の強アルカリ性廃液	
感染性産業廃棄物	感染性病原体を含むか、そのおそれのある産業廃棄物（血液の付着した注射針、採血管等） ※試験研究機関や大学等では医学、歯学、薬学、獣医学にかかわる事業者のみが対象とされている	
特定有害産業廃棄物	廃PCB等	廃PCB、およびPCBを含む廃油
	PCB汚染物	PCBを含む汚泥、紙くず、木くず、繊維くず、廃プラスチック類、金属くず、陶磁器くず、がれき類
	PCB処理物	廃PCB等、PCB汚染物を処理したもので、PCBが基準不適合のもの
	廃石綿等	石綿を含む廃棄物。特に電気炉等に注意。
有害産業廃棄物	水銀、カドミウム、鉛、有機燐化合物、六価クロム、ヒ素、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、チオベンカルブ、ベンゼン、セレンまたはその化合物、ダイオキシン類が基準値を超えて含まれる汚泥、銻さい、廃油、廃酸、廃アルカリ、燃え殻、ばいじん等	

□ 部分は特に試薬を扱う実験室に関係が深いと思われるもの

一方、下水道法は下水道の設置や整備、管理の基準、都市の健全な発達及び公衆衛生の向上、あわせて公共用水域の水質保全を目的とした国土交通省所轄の法律である。水濁法と同様に「公共用水域」が出てくるが、水濁法が「公共用水域に直接排水する水」を扱うのに対し、下水道法では「下水道施設、および下水道から終末処理場を通して公共用水域に排出する水」を扱うという違いがある。水濁法にない「下水道施設の維持管理」といった観点もあるため、基準値の超過等とは別に「下水道の水路や施設の機能に障害を与えた場合」の厳しい罰則規定がある。これは物理的に下水管や処理施設を破壊しなくても、有害物質の流出で終末処理場の処理機能に支障が出れば該当する。特に生物処理に支障を与えそうな試薬を扱う人は注意して欲しい。

3.2 特定施設と特定事業場

「水濁法における特定施設」という言葉は一般の方にはなじみが薄く感じられるかもしれない。試薬を扱う実験室の流しは特定施設の「洗浄施設」として設置時に自治体に届出がされている。この特定施設を有する事業場は「特定事業場」とされており、特定事業場から公共用水域に排出する排水の許容限度が水濁法の「排水基準」である。

同じく、特定事業場から「(終末処理場を有する)下水道に排出する排水」は水濁法の「排水基準」ではなく、下水道法の「下水排除基準」の規制対象となる。普段使っている実験台流しが、河川等に繋がっているのか、下水道に繋がっているのか、あるいは手前に何らかの排水処理施設が付いていて特定の成分を処理してから排水しているのか、排水事情はそれぞれ異なるので排水担当部署に確認して欲しい。

3.3 水質環境基準⁴⁾・排水基準⁵⁾・下水排除基準⁶⁾

下水道の普及につれて、排水を河川等に放流していた事業場が、下水道接続に切り替える例がみられるが、河川に排水を流す場合と下水道に流す場合との違いを理解しやすいように見出しの三つの基準を表3にまとめた。排水基準と下水排除基準を比較すると、河川等に排水を流す場合の基準値は厳しく、処理施設である下水道に流す場合は緩やかであると期待したくなるが、試薬に関係する項目はあまり差異がない。そもそも下水道の終末処理場は、し尿や生活排水を生物処理する施設のため、pHやBOD、SSなどの水の汚染状態を示す項目は処理できても、カドミウム、シアン、ジクロロメタンといった有害成分の除去はあまり期待できない。なお、下水排除基準は各自治体が条例で定めるが、下水道法施行令第9条にて「条例を定める際の基準(※実質的な下水排除基準の標準値)」を定めているので表3にはそれを載せてある。太字部分の値は「条例で定める下水排除基準の

限度(最も厳しい値)」とされており、汚濁負荷量と処理能力とのバランスによっては許容限度を自治体が適宜引き上げている。それ以外の項目は基本的に排水基準(後述する上乘せ基準も含む)がそのまま採用される。

なお、併せて「水質環境基準(以下、環境基準)」も表3に示した。これは排水規制ではなく公共用水域の水質に対して「達成し、維持管理することが望ましい水質保全行政上の目標値」として環境省告示(根拠法は環境基本法)で定められる。行政が目指すべき目標値であることから、実際には河川、湖沼、海域がそれぞれ類型に分けられ利用目的や水生生物の生息状況等によって異なる値が設定されている。なお、表3に載せたのは河川類型AA型の例である。

このように、公共用水域の望ましい水質の基準が設定され、その達成のために河川等へ流入する排水を規制し、その前段階で終末処理場を経由する下水道水については処理可能な項目を許容する、という構図である。なお、大半の項目では排水基準値が環境基準値の10倍となっているが、排水が環境水に排出される際に少なくとも10倍以上に薄まることを前提として定められたと言われている。

また、表3では河川に放流する場合の全国一律の排水基準(一律排水基準)を例として挙げてあるが、一律な基準では環境基準を達成・維持することが困難な水域においては、都道府県等の条例により、より厳しい排水基準(上乘せ基準:すべての都道府県に存在)や、規制対象になっていない項目を規制する「横出し基準」、規制対象となる業種の追加や、生活環境項目の規制対象となる日間水量下限(通常は日間50m²以上の排水が対象)の引き下げなどによる「裾きり要件の変更」等が行われている。さらに、特に人口・産業が集中し、汚濁が著しい広域的な閉鎖性海域(東京湾、伊勢湾、瀬戸内海)およびそこに流入する河川への排水に関してはCOD、全窒素、全リンの総量を削減する水質総量規制制度が設けられるなど、地域によって全国一律でない部分がある。

さらに、全国一律の基準値についても頻繁に改正がある。最近では平成21年に1,4-ジオキサンの環境基準0.05mg/Lが追加されており、それを達成するための規制である排水基準は0.5mg/Lという案が検討されている。他方ではカドミウムの水質環境基準は現行の0.01mg/Lから0.003mg/Lに引き下げる方向で議論が進んでいる。特に水関係の基準値は頻繁に改正されると割り切り、本稿も含めて過去の資料は過信せず最新の情報を集める癖をつけると良い。排水担当部署からの資料が頼りになるが、情報が古くならないように少なくとも年1回程度は更新されていないか確認する必要がある。さらに興味がある方は、環境省のWebページで公開されている中央環境審議会水環境部会の議事録をみれば、ある

表3 水質に関連する各種基準の比較

基準項目	水質環境基準 (環境省告示)	一律排水基準 (水質汚濁防止法)	下水排除基準 (下水道法)	基準項目	水質環境基準 (環境省告示)	一律排水基準 (水質汚濁防止法)	下水排除基準 (下水道法)
カドミウム	0.01 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	セレン	0.01 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下
全シアン	検出されないこと ^{a)}	1 mg/L 以下	1 mg/L 以下	アンモニア性窒素等 ^{c)}	10 mg/L 以下	100 mg/L 以下	380 mg/L 未満
有機リン (パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメドン及びEPNに限る)	—	1 mg/L 以下	1 mg/L 以下	ダイオキシン類 ^{d)}	1pg-TEQ/L 以下	10 pg-TEQ/L 以下	10 pg-TEQ/L 以下
				フッ素	0.8 mg/L 以下	8 mg/L 以下	河川 8 mg/L 以下 海域 15 mg/L 以下 ^{e)}
鉛	0.01 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	ホウ素	1 mg/L 以下	10 mg/L 以下	河川 10 mg/L 以下 海域 230 mg/L 以下 ^{e)}
六価クロム	0.05 mg/L 以下	0.5 mg/L 以下	0.5 mg/L 以下	総クロム	—	2 mg/L 以下	2 mg/L 以下
ヒ素	0.01 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	銅	—	3 mg/L 以下	3 mg/L 以下
総水銀	0.0005 mg/L 以下	0.005 mg/L 以下	0.005 mg/L 以下	亜鉛	0.03 mg/L 以下	2 mg/L 以下	2 mg/L 以下
アルキル水銀	検出されないこと ^{a)}	検出されないこと ^{a)}	検出されないこと ^{a)}	フェノール類	—	5 mg/L 以下	5 mg/L 以下
PCB	検出されないこと ^{a)}	0.003 mg/L 以下	0.003 mg/L 以下	溶解性鉄	—	10 mg/L 以下	10 mg/L 以下
ジクロロメタン	0.02 mg/L 以下	0.2 mg/L 以下	0.2 mg/L 以下	溶解性マンガン	—	10 mg/L 以下	10 mg/L 以下
四塩化炭素	0.002 mg/L 以下	0.02 mg/L 以下	0.02 mg/L 以下	ノルマルヘキサン抽出物質 (鉱油類)	—	5 mg/L 以下	5 mg/L 以下
1,2-ジクロロエタン	0.004 mg/L 以下	0.04 mg/L 以下	0.04 mg/L 以下	ノルマルヘキサン抽出物質 (動植物油脂類)	—	30 mg/L 以下	30 mg/L 以下
1,1-ジクロロエチレン	0.1 mg/L 以下	0.2 mg/L 以下	0.2 mg/L 以下	窒素含有量 ^{f)}	—	120 mg/L 以下 (日間平均 60 mg/L 以下)	240 mg/L 未満
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 mg/L 以下	0.4 mg/L 以下	0.4 mg/L 以下	リン含有量 ^{f)}	—	16 mg/L 以下 (日間平均 8 mg/L 以下)	32 mg/L 未満
1,1,1-トリクロロエタン	1 mg/L 以下	3 mg/L 以下	3 mg/L 以下	生物化学的酸素要求量 (BOD)	1 mg/L 以下	160 mg/L 以下 (日間平均 120 mg/L 以下)	600 mg/L 未満
1,1,2-トリクロロエタン	0.006 mg/L 以下	0.06 mg/L 以下	0.06 mg/L 以下	浮遊物質 (SS)	25 mg/L 以下	200 mg/L 以下 (日間平均 150 mg/L 以下)	600 mg/L 未満
トリクロロエチレン	0.03 mg/L 以下	0.3 mg/L 以下	0.3 mg/L 以下	水素イオン濃度 (pH)	6.5~8.5	5.8~8.6	5 を超え 9 未満
テトラクロロエチレン	0.01 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	1,4-ジオキサソ	0.05 mg/L 以下 ^{b)}	—	—
1,3-ジクロロプロペン	0.002 mg/L 以下	0.02 mg/L 以下	0.02 mg/L 以下	溶存酸素量 (DO)	7.5 mg/L 以上	—	—
1,4-ジオキサソ	0.05 mg/L 以下 ^{b)}	—	—	大腸菌群数	50 MPN/ 100 mL 以下	日間平均 3000 個/cm ³	—
チウラム	0.006 mg/L 以下	0.06 mg/L 以下	0.06 mg/L 以下	ヨウ素消費量	—	—	220 mg/L 未満
シマジン	0.003 mg/L 以下	0.03 mg/L 以下	0.03 mg/L 以下	温度	—	—	45 °C 未満
チオベンカルブ	0.02 mg/L 以下	0.2 mg/L 以下	0.2 mg/L 以下				
ベンゼン	0.01 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下	0.1 mg/L 以下				

- a) 分析化学的な検出下限ではなく、公定法で指定された定量下限未満をいう。したがって、例えば「アルキル水銀」は公定法の定量下限が 0.0005 mg/L のため、現在の実質的な基準値は 0.0005 mg/L といえる。濃度指定にしないのは、将来的な公定法の感度向上を意図していると言われていた。
- b) 平成 21 年 11 月 30 日 環境省告示第 78 号 (※この改正に伴う排水基準改正は平成 23 年 7 月現在でも審議中である)。
- c) それぞれ計算方法が異なる
 環境基準：[硝酸性窒素] + [亜硝酸性窒素]
 排水基準：[アンモニア性窒素] × 0.4 + [亜硝酸性窒素] + [硝酸性窒素]
 下水排除基準：[アンモニア性窒素] + [亜硝酸性窒素] + [硝酸性窒素]
- d) 水濁法ではなくダイオキシン類対策特別措置法の基準が適用される場合
- e) 処理水の放流先の排水基準 (河川と海域で異なる) が適用される
- f) いわゆる閉鎖性水域 (植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれのある湖沼と海域およびそれらに流入する河川) が別途指定されており、それに対する排出水に適用される。

程度先の情報まで得ることができる。

3.4 意図せぬ流出に注意

意図して廃液を流しに捨てる流出事故は少ないと思う

が、意図しない流出事故にも注意しなければならない。

例えば、ジクロロメタンやベンゼン等の有機溶媒を扱う際には特に注意が必要である。吸引汙過等で減圧するならば、水道直結の水流式アスピレータは溶媒が気化し

て排水に流出するので使えない。循環水槽式やダイヤフラム式ならば直接の流出はないが、前者は循環水槽の廃液として取り扱う必要が生じ、後者は冷却トラップの使用や排気を室内に開放せずドラフトチャンバー等に導くなどの配慮が要求される。

吸引汙過以外でも、溶媒抽出を行った場合には、有機層だけでなく水層も廃液として扱う必要がある。低濃度に慣れた分析化学関係者ならばご存知と思うが、有機溶媒の水への溶解度はそれぞれの基準値の5~6桁も上の濃度レベルに達する。水と溶媒とが接触すると基準値を大幅に超過すると考えて欲しい。

そういう意味では器具洗浄にも注意が必要である。有機溶媒に限らず、水銀、カドミウム、鉛、ヒ素などの無機系項目でも同様だが、器具洗浄時に表面に付着した規制物質を流出させないために、規制成分の濃度が高い洗浄液は廃液として貯留する必要がある。

そして、未然防止の観点からは、廃液等の容器を流しの近くや実験台の端には置いてはいけない。実験が終わって廃液を移す際にこぼしたり、容器を倒して流出させたりといったリスクは減らしたい。一方、試薬や溶液を拭く際も要注意である。慌てて雑巾で拭いて濯いで流してしまうと、こぼしたものを流出させたのと変わらない。日頃から使い捨てのウェス等を用意して、それで拭く習慣をつけておけば、いざという時も安心である。

いずれにしても、最初に挙げた廃棄物と並んで排水関係は「試薬が外部に出ていく話」なので、基準値の超過などひとたび問題が生じたときに外部から大きく扱われやすい。事情は各々の所属機関によって異なるが、何かあったら勝手に対応するのではなく、排水担当部署に指示を仰ぐことをお勧めする。

4 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律

4.1 概要

特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（以下、化管法）は、経済産業省と環境省とが所轄する比較的新しい法律である。化学物質の情報公開によるリスクコミュニケーションを目的としており、要するに化学物質に関する性状や取り扱いに関する情報、環境中への排出量等を明らかにすることを義務付け、国民の化学物質の排出状況・管理状況への理解を深めたり、事業者の化学物質自主管理を推進させたりして、環境汚染を未然に防ぐことを目指している。次の二つの制度が定められている。

4.2 PRTR (Pollutant Release and Transfer Register)⁷⁾

4.2.1 制度の概要

オランダの制度が元となっており、OECD（経済協力開発機構）の勧告によって各先進国が導入したという経緯がある。日本では化学物質排出移動量届出制度あるいは環境汚染物質排出移動登録制度などと訳されており、対象物質の環境中への排出量（大気、公共水域、土壌）や、他の事業所への移動量（廃棄物、下水処理）を事業者自らが年度ごとに集計して国に届け出る制度である。そのため化管法自体がPRTR法とも呼ばれている。なお、これは量や濃度の規制ではなく、集計結果を国が公表することが特徴である。公表されたデータは誰でもWeb上で取り出せたり、地図上で表示できるシステムも公開されたりと、各事業所の排出状況は衆目の監視下に置かれるため、それらが排出量削減や自主管理の推進力となることを狙っている。

4.2.2 対象物質と報告義務⁸⁾

第1種指定化学物質（以下、第1種）として462品目が対象となっている。詳細なリスク評価が不十分なものも多数含まれるが、詳細な危害性評価よりも、化学物質の排出状況等の把握を優先する狙いがある。なお、特に発がん性等が認められる「エチレンオキシド」「ホルムアルデヒド」「ベンゼン」等の15品目については「特定第1種指定化学物質（以下、特定第1種）」として、後で述べるように、しきい値等について厳しい扱いとしている。

ところで「462品目」という表現であるが、各品目をみると「クロロホルム」「トルエン」などの純物質だけでなく、異性体が多数存在するものや「直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（アルキル基の炭素数が10から14までのもの及びその混合物に限る。）」などと炭素数が範囲で指定されているもの、そして「亜鉛の水溶性化合物」「6価クロム化合物」など無数の化学種が該当して亜鉛やクロムの元素の重量に換算して集計するもの等があることから、化学種数としては試薬カタログ等で確認すると軽く数千種類が該当する。

なお、報告義務が発生するのは従業員数21名以上の事業者において、事業所単位での年間取扱量が1t（特定第1種は0.5t）以上の場合である。したがって、70%のトルエンを含むシンナーだけを扱うならば、約1.43t使用するとトルエン換算で1tを超えて報告義務が発生する。また、濃度的なしきい値は1%（特定第1種は0.1%）以上を集計対象とする。

4.2.3 “試薬を扱う事業所”の特徴

化学工場でもないのに、1tもの試薬など使わないと思う方もいるかも知れないが、事業所全体での年間集計となると、化学工場に匹敵することがある。独立行政法人製品評価技術基盤機構のWebページでは2001~

表 4 高等教育機関と自然科学研究所における PRTR 届出件数 Top 10 集計 (2001~2007 年度)

第一種指定 化学物質	届出 件数	排 出 量				移 動 量		排出量・ 移動量 合 計	参考：排出 量・移動量 の多い順位
		大 気	公共用水域	土 壤	埋立処分	下水道	所外への移動		
ダイオキシン類	1,256	5,283 mg- TEQ	2.06 mg- TEQ	0.39 mg- TEQ	—	2.49 mg- TEQ	20,200 mg- TEQ	25,488 mg- TEQ	—
クロロホルム	658	264,423 kg	292 kg	—	—	4,572 kg	2,457,255 kg	2,726,543 kg	1
トルエン	448	185,294 kg	0.3 kg	—	—	298 kg	784,536 kg	970,123 kg	3
キシレン	429	97,856 kg	24.3 kg	73 kg	—	485 kg	396,567 kg	495,005 kg	5
塩化メチレン	427	231,856 kg	2.8 kg	—	—	1,789 kg	1,049,790 kg	1,283,437 kg	2
アセトニトリル	307	45,448 kg	6,213 kg	—	—	6,704 kg	741,418 kg	799,783 kg	4
ベンゼン	169	6,436 kg	—	—	—	39.5 kg	20,632 kg	27,108 kg	16
エチルベンゼン	124	11,223 kg	—	—	—	—	16,776 kg	27,999 kg	15
エチレンオキシド	109	71,513 kg	—	—	—	10,155 kg	927 kg	82,594 kg	8
ホルムアルデヒド	58	5,414 kg	3.0 kg	—	—	66.3 kg	96,342 kg	101,824 kg	6

2009 年度分の PRTR 報告結果は 1923796 件あったが、そのうち高等教育機関と自然科学研究所だけを抽出すると 4619 件ある。それらのなかから届出件数の上位 10 品目を集計すると表 4 のようになる。別枠の「ダイオキシン類特別対策措置法」で定める焼却施設があると報告義務が発生するダイオキシン類と、医療系で特に大量に用いるエチレンオキシド及びホルムアルデヒドを除くと有機溶媒類が上位を占める。ちなみに、数量の大小も併記したが、よくクロロホルムなどは比較的小規模な試薬を使う事業所にて「どの物質も取扱量がしきい値を超えていないこと」の確認に使われる。なお、2010 年度分から第 1 種に追加があったため、今後はノルマルヘキサンも忘れず確認したい。

なお、排出量・移動量の算出精度はまだ向上の余地が残っている。元データを見ると、溶媒類にもかかわらず一切環境中には排出せずすべて所外への移動としている報告が 1 割以上ある。その一方ですべてを揮発させたとする報告も 3 % 程度あり、年度によって大気に揮発させるか廃液とするかの比率が不自然なほど変動する気まぐれな事業所も存在する。このように、データの公表により様々な目が機能することによって、各事業者による排出量・移動量集計の精度を向上することも含めて、この制度の狙いとなっている。

4・2・4 関連する条例

PRTR 制度は全国一律だが、これを拡張するような条例を定める自治体も存在する。著者の勤務地の札幌市では「札幌市生活環境の確保に関する条例」にて PRTR 第一種指定のうち特に 66 物質を「特定管理物質」と定義しており、より小規模な事業所（従業員数 10 名以上、年間取扱量 100 kg 以上）にも報告を義務付けている。届出内容も PRTR 制度では届出対象としない使用量、製造量、製品としての出荷量を報告させて化学物質の収支全体を補完するのが特徴である。他にも東京都

では「東京都環境確保条例」でアセトン、メタノール、塩酸、硫酸など第 1 種指定にない独自指定 15 種を含む 58 品目について 100 kg 以上扱った事業所に使用量の報告を課したり、埼玉県や大阪府のように第 2 種指定化学物質からも届出対象物質を指定するなど、特に都市部には独自の取り組みがよくみられる。

4・2・5 試薬の一元管理システムと PRTR

ところで、LAN を用いる試薬一元管理システム等はお使いだろうか。ここ 10 年で各研究室単位での管理から、システムを使った一元管理への転換が図られてきたが、PRTR 制度の開始が国公機関の法人化等と並んでその種のシステム導入への推進力となったことは間違いない⁹⁾¹⁰⁾。黎明期は物珍しさも手伝って未導入機関は魔法の道具のごとく期待を膨らませ、導入済機関のいくつかは進んで広告塔となり、メーカーと共同開発したシステムを販売する機関¹¹⁾や、開発したシステムを無償で提供する機関¹²⁾まで現れて、全体集計を意識した試薬管理の話題が一気に盛り上がった。

しかし、それによって本当に PRTR 管理が推進されたのだろうか。個々の入力の前算で PRTR 集計をする場合、入力漏れやミスがあると正しい集計結果は得られない。一方、多少の誤差を許容するならば、システムを使わず販売店から購入量情報を得て近似しても大差ない。要するに、営業マンの宣伝する「素晴らしいシステム」の機能・性能ではなく、組織内での教育やガバナンス、そしてチェック体制に重点を置き、いかに試薬を管理するかといった地に足の着いた議論を深める必要があったのだが、かえってシステムに振り回されて迷走・苦戦する例も少なくない。

実験室側からみると、協力しているにもかかわらず組織全体の一元管理が成立していない状態は好ましくない。もし、システムへの入力に協力しているにもかかわらず、別途、PRTR 調査がまわってくることもあるな

らば、担当部署に理由を追求しよう。担当部署にはデータを有効活用する責任がある。利用率が低いならば、なおのこと協力者に二度手間を掛けさせてはならない。タテ割りで担当が別の部署だというのならば、それを調整するのも担当部署の責任である。管理担当部署の指示を待つだけでなく、実験室側からも声を挙げ、時には運用組織を育てるくらいの気概を持つと、法の目的にもある「化学物質自主管理の推進」により積極的に貢献することになる。

4.3 MSDS (Materials Safety Data Sheet)

4.3.1 制度の概要

便宜上、化管法で取り上げるが、次回で触れる労働安全衛生法（以下、安衛法）と毒劇物取締法（以下、毒劇法）にも共通する制度である。MSDSとは化学物質安全性データシート、あるいは製品安全データシートなどと訳され、試薬や化成品の組成や成分、緊急時の対応、物理的・化学的性質、適用法令その他の取り扱いに必要な安全情報を記載した書類である。製品の販売時に相手方に提供することが義務付けられており、化管法では第1種の462品目に加えて第2種指定化学物質100品目も対象としている。同様に安衛法では「文書の交付等」を定める57条の2において635項目の「通知対象物」を指定している。さらに毒劇法では毒物28品目、劇物94品目、特定毒物10品目を指定している。よく「化管法、安衛法、毒劇法のどれかに関係する物質にはMSDS交付義務がある」という言われ方をするのはこれらが根拠である。要求条項は根拠法により若干異なるが、すべてに対応したものがJIS Z 7250で標準化されており、以下の16項目を記載しなければならないとしている¹³⁾。

- 1 化学物質等及び会社情報
- 2 危険有害性の要約
- 3 組成及び成分情報
- 4 応急措置
- 5 火災時の措置
- 6 漏出時の措置
- 7 取扱い及び保管上の注意
- 8 暴露防止及び保護措置
- 9 物理的及び化学的性質
- 10 安定性及び反応性
- 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

附属書には「MSDSの編集及び作成のための指針」

まで細かく示してあることから、編集各社、これに沿ったMSDSを用意している。なお、現実には交付義務の有無にかかわらず多くの試薬・化学製品にMSDSが提供されている。

4.3.2 入手方法

MSDSは試薬会社か販売店にその旨を伝えて取り寄せるか、試薬会社のWebページからダウンロードできる。また、特に前述の交付義務のあるMSDSに関しては、日本試薬協会のWebページでも三十数社分が配布されている。なお、MSDSも法改正等に応じて改正されるが、メーカーないし日本試薬協会であれば、その時点での最新版が期待できる。なお、MSDSが取り出せると称する試薬一元管理システムも存在するが、一般にサーバ内ローカルのMSDSの更新が遅いので、MSDSに関してはあてにしないほうが良い。

4.3.3 MSDSの活用

MSDSには販売者側に交付義務はあるが、購入者側に義務はない。義務云々ではなく、MSDSは実験室において利用価値が高いものと捉えて欲しい。比重や組成などの物性情報も、適用される法令も記載事項にある。あるいは、試薬一元管理システム等を使っていると、試薬マスタ登録を申請する際に適用法令やCAS No. 等様々な情報を要求されることがあるが、必要なすべての情報はMSDSにあり、マスタ登録依頼と共にMSDSを担当者に渡すと作業が早い。

なお、MSDSは万能ではないため、知らない戸惑う部分もある。例えば、有害性や環境影響等に「情報なし」という記述を見かけるが「害がない」と解釈してはいけない。これは「現時点では詳細な危害性評価が行われていない」と理解するものである。

また、「応急措置」という項目はあるものの、専門的な措置はなく、せいぜい「水で洗う」「空気の良い所に移動させる」程度で、ほぼ必ず「医療機関で診察を受けること」と付け加えられる。MSDSには医療行為を記載できないためこのような記述になっているが、どのみち病院に行くならばMSDSが無意味かということ、そうではない。試薬のばく露により医師の診察を受ける際にMSDSを持参すると有力な情報源となる。したがって、よく使う試薬類については緊急時に備えてMSDSを印刷して実験室に備えておくことを強く推奨する。電子ファイルですぐ印刷できるとは限らない。ましてオンラインは繋がらないこともある。緊急時に自らの身を守る材料としてすぐにMSDSが持参できる状態は備えておきたいものである。

4.3.4 輸入試薬への対応

輸入試薬等で英語版のMSDSしか存在しないとする試薬も多くみられるが、法的には日本語の記載のないMSDSを「交付義務のあるMSDS」とはみなさない。国内法との関連がわからないのでは、実用上も支障をき

たす。このような場合、まず輸入販売元に日本語MSDSがないか訊ねよう。MSDS未制作でも国内法の該当有無については調べてある場合が多い。それも回答できないと言われたら、せめてMSDS交付義務のある化管法、安衛法、毒劇法への該当はない旨を確認して貰おう。該当があるならば提供義務違反を認めざるを得ないため、改めて慎重に調べた回答が期待できる。なお、こうした一連のやり取りは電話等で済ませず、メールでもFAXでも良いので簡単な文書としておくことをお勧めする。

文 献

- 1) 環境省大臣官房 廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課 監修：“平成23年度 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”，(2011)，(日本産業廃棄物処理進行センター)。
- 2) 川上貴教，藤縄 文，黒田重靖，菅澤剛一，金森 寛：大学等環境安全協議会会報：26号，p. 123 (2009)。
- 3) 公害防止の技術と法規編集委員会編著：“新・公害防止の技術と法規 2011 水質編”，(2011)，(産業環境管理協会)。
- 4) 環境庁告示第59号，水質汚濁に係る環境基準について (1971)。
- 5) 総理府令第35号，排水基準を定める省令 (1971)。
- 6) 日本下水道協会，“下水道排水設備指針と解説”，(2004)。

- 7) 市川芳明編著：“PRTRの実務ノウハウ”，(2002)，(オーム社)。
- 8) 経済産業省・環境省，PRTR届出の手引き～届出書の作成・提出の方法について～，(2011)。
- 9) 友岡克彦：化学と工業：54号，p. 1372 (2001)。
- 10) 友岡克彦：化学と工業：55号，p. 860 (2002)。
- 11) 浜島靖典，道上義正，吉崎佐知子，元井正敏，早川和一，中本義章，藤 啓二，藪田一夫，菊 直嘉：大学等環境安全協議会会報：20号，p. 114 (2003)。
- 12) 川上貴教，田口 茂，高堂 弘，藤縄 文，村井忠邦，高井正三，布村紀男，谷崎文寛，加賀谷重浩，笠原一世，竹内茂彌，西尾和幸，中島省吾，桶 喜一：大学等環境安全協議会会報：22号，p. 69 (2005)。
- 13) JIS Z7250，化学物質等安全データシート (MSDS) —内容及び項目の順序，(2010)。



川上貴教 (Takanori KAWAKAMI)

北海道大学安全衛生本部 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)。茨城大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。博士 (工学)。<現在の研究テーマ>大学における安全衛生と化学薬品管理。<趣味>電気工事 (但し600V以下に限る)，地酒 (但し純米に限る)，オンライントレード (但しFXに懲りる)。

E-mail : anzen-sc@general.hokudai.ac.jp

書 評

改訂六版 分析化学便覧

社団法人日本分析化学会 編

日本分析化学会が創立60周年を迎え、恒例により分析化学便覧が10年ぶりに改訂、刊行された。近年、分析化学がナノ・バイオ、レーザー分光、高エネルギー物理計測などへ急速な広がりを見せている。このような状況下、古い方法と言われながら今なお使われ続けている分析法やその原理において優れた分析法を後生に伝えることは、様々な分野の会員を擁する本学会の責務である。今回の改訂では、この課題に適切に対応しており、新しい文献を引用しつつ旧来の分析法 (重量法、容量法など) と先端計測技術とがバランスよく取り扱われている。

改訂五版の内容と大きく異なるところは、4章機器分析法を新設したことである。これは、近年、分析機器が著しい発展を遂げ、機器分析が化学分析の主流になってきていることに符合するもので、名案である。本章は、総論、組成分析法、状態分析・構造分析、二次元分析・微小部分分析・顕微鏡、分離分析、複合・統合分析からなり、各論では各方法の原理、装置、特徴などが限られた紙面に要領よくまとめられている。なお、本書では、ハイフネーテッド技術、分析法、操作法を示す場合は“/” (スラッシュ) で、分析装置やその他のデバイスの連結を示す場合は“-” (ハイフン) で結んで示されている (凡例4

参照)。今後、この記載法が一般的となり定着することを期待したい。また、2章化学反応による定性分析に簡易分析が追加された。各種の簡易分析法は、最近、検出感度、精度、選択性が格段に向上しており、イオン試験紙、パケットテスト、ガス検知管等は現場測定における第一段階スクリーニング法として一層普及することが予想される。よって、今回、簡易分析を掲載したことは時宜に適する。

化学実験に共通のことであるが、取り扱う化学物質の毒性に配慮が必要である。5章対象別試料分析法の金属元素別定量分析法、非金属元素別分析法では、一部の元素について「化学的性質」に加えて「取り扱い上の注意」が新たに記述されたのはありがたい。ただし、発がん性が疑われていると記述しながら「取り扱い上の注意」という見出しがついていない場合、「取り扱い上の注意」という見出しをつけながら毒性に関してまったく触れられていない場合などが散見される。毒性が知られている元素 (またはその化合物) については、毒性の内容・程度及び取り扱い上の注意点を統一的に記載されるよう望みたい。

8章分析化学データは非常に充実している。惜しむらくは、表やより詳しい情報の一部が紙面の都合で冊子に掲載されておらず、別売りのCD-ROMにあることである (凡例6参照)。

本書は、第一線で活躍中の研究者約160名の力を結集した850ページを超える大作である。冒頭でも触れたとおり、新旧の幅広い有用情報が豊富に収載されている。従って、分析化学に携わる多くの方々に、ぜひとも本書を座右に備え活用されることを期待する。

(ISBN978-4-621-08409-0・B5判・863ページ・38,000円+税・2011年刊・丸善出版)

[日産アーク、千葉大学名誉教授 小熊幸一]