

# 環境

年報

創設**40**周年記念号

2019 Vol.24

早稲田大学環境保全センター

WASEDA UNIVERSITY ENVIRONMENTAL SAFETY CENTER

## 年報「環境」 vol. 24 (環境保全センター創設 40 周年記念号) 目次

### ・巻頭言

- 世界規模で貢献できる早稲田大学環境保全センターに……………総長 田中 愛治 1  
安全と環境に配慮した世界レベルの研究推進を目指して……………副総長 笠原 博徳 3

### 第 I 部 創設 40 周年記念誌

#### ・祝辞

- 早稲田大学環境保全センター 40 周年によせて  
……………私立大学環境保全協議会会長 保利 一 6

#### ・寄稿

- 環境保全センター 40 周年に寄せて  
……………早稲田大学名誉教授・第 5 代環境保全センター所長 櫻井 英博 7  
早稲田大学環境保全センター創設 40 周年によせて  
……………早稲田大学名誉教授・第 6 代環境保全センター所長 名古屋俊士 8  
創設 40 周年を迎えて  
……………早稲田大学理工学術院教授・第 7 代環境保全センター所長 黒田 一幸 9  
早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構長  
環境保全センター創設 40 周年によせて - 伝統と文化の継承 -  
……………第 6 代環境保全センター事務長 村上 明男 10  
環境保全センターのクロニクルを辿って思うこと  
……………第 9 代環境保全センター事務長 新井 智 11  
“センター 40 周年に際し思うこと”  
～化学分析の見えない難しさが見えた時…、そしてその後の研究支援業務へ～  
……………総務部 環境安全担当課長 細井 肇 12

#### ・御挨拶

- 環境保全センター 40 周年その先へ  
……………環境保全センター所長・理工学術院 教授 平沢 泉 13  
環境保全センター この 10 年の歩み……………環境保全センター事務長 松尾 亜弓 14

#### ・各業務の 10 年

- 2009 年～2019 年に在籍したスタッフ…………… 15  
実験系廃棄物処理…………… 16

|   |    |
|---|----|
| 化学物質管理  | 18 |
| 分析  | 21 |
| <b>・環境保全センター 10 年</b>   |    |
| 環境保全センター 2010-2019  | 24 |
| <b>第Ⅱ部 年報</b>   |    |
| <b>・話題提供</b>  |    |
| 2018 年度化学物質リスクアセスメントの報告と今後の方針について<br>.....環境保全センター 齊藤 純一                    | 28 |
| <b>・センター利用者報告</b>   |    |
| 地盤工学をベースに社会の課題解決に挑む！<br>.....創造理工学部 社会環境学科 地盤工学（小峯）研究室<br>D1 伊藤、M2 多賀、M1 高橋 | 33 |
| 2018 年度 分析室 施設利用者の研究テーマ・利用内容  | 38 |
| <b>・2018 年業務報告</b>  |    |
| 年間活動日誌  | 43 |
| 実験系廃棄物処理  | 45 |
| 定期排水分析他   | 46 |
| 教育・研究支援   | 47 |
| 化学物質管理  | 48 |
| 作業環境測定  | 49 |
| PRTR 制度および東京都環境確保条例対象物質の集計結果  | 50 |
| <b>・対外活動報告</b>  |    |
| 私立大学環境保全協議会活動報告   | 51 |
| <b>・組織・人事</b>   |    |
| センターの組織・人事  | 53 |

## 世界規模で貢献できる早稲田大学環境保全センターに

早稲田大学総長 田 中 愛 治

早稲田大学環境保全センターは1979年12月に発足し、本年で40周年を迎えます。1970年代といえ、1960年代以降の経済の高度成長の過程において公害問題の多発等環境問題が深刻化し、環境保全のための行政体制の整備の必要性が高まり、環境庁が発足した年代であります。そのような状況において、本学でも環境保全の機運が高まり、教育研究活動に伴い発生する環境汚染を防止し、学生・教職員および周辺住民の生活環境を守るために本センターが設置されました。

現在は実験廃棄物の適正管理、学内の環境管理、化学物質の情報管理と安全教育、研究支援など、環境保全センターが担う業務は多岐に渡っています。大学が直接雇用する職員が安全管理や環境測定業務を担いつつ、そのノウハウや知見を活かして教育・研究支援にも従事する職員組織は大学としては非常に珍しいと言えます。その特性は、様々な場面で本学特有のメリットとして反映されてきましたが、技術や知識の継承など、同時に数々の困難もあったことでしょう。改めて、センター設置から現在に至るまで、不断の努力と成果を挙げてこられた関係者各位に敬意を表します。

世界に目を向けてみますと、廃棄物に限定しても、海洋プラスチック汚染や有害廃棄物の越境移動など、世界の国々が心をつなげて取り組まなければならない環境問題が山積しています。それに呼応するかのよう、2015年に世界が2016年から2030年までに達成すべき17の環境や開発に関する国際社会の目標であるSDGs [Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)] が世界193国で合意され、2016年に発効しました。

早稲田大学では、現在、2012年に大学が掲げた中長期計画「WASEDA VISION150」を次のステージに昇華させ且つ具現化させるために、「世界で輝くWASEDA」をスローガンに日々改革をすすめています。考え方や学んだ環境の異なる多くの外国人留学生や研究者と共に、本学の教育・研究・社会貢献を世界トップレベルに引き上げるためには、その根底にSDGsの基本理解と連動が欠かせません。自分の頭で考え抜く「たくましい知性」と、多様性を受け入れる「しなやかな感性」を持ち、地球規模で活躍し持続可能な暮らしや社会の実現に貢献する人材の育成に、早稲田大学は努めてまいります。

そのためにも教育研究体制を力強く支える学内組織の充実・強化が必要不可欠です。環境保全センターには引き続き化学物質管理を中心とした管理業務と研究支援をお願いしつつ、さらに広い視野で、環境と安全に深い理解を持った人材の育成に努めていただきたいと思います。学内外全ての皆様におきましても是非、環境保全センターへのお力添えを心からお願いいたします。

改めまして、発足40周年を祝し、今後の益々の発展を心から期待しております。



## 安全と環境に配慮した世界レベルの研究推進を目指して

早稲田大学副総長 笠原博徳

環境保全センターは1979年12月に設立され、本年で40周年を迎えます。設立当時、教育研究活動によって発生した有害廃棄物を一元管理していた大学は極めて少なく、本学がいち早く環境保全の重要性を理解し、先がけ的なセンターを設立されましたことは、大学としての見識を社会に広く示すことができた素晴らしい事項であったと考えます。現在は、コンプライアンス上の問題もあり、学内で廃棄物を無害化処理することはありませんが、設立当初は、大型の実験廃液処理設備を備え、さらに、廃棄物処理に従事する要員も配置し、「環境」「安全」が教育・研究推進の大前提であることを、社会に強くアピールされました設立関係者の皆様に、心からの敬意を表させて戴きたいと存じます。私は、1976年理工学部電気工学科に入学し、大学院を経て教員となりましたので、40年以上西早稲田キャンパスにて研究・教育活動をしており、学部学生時代から、環境保全センターが活動を始めておられたことを認識しておりました。40年の長期にわたり継続・発展し、現在のように化学物質を全学管理する組織にまで発展してこられました経緯を間近に触れて、改めまして、関係者の皆様に深く感謝申し上げたいと存じます。

本学では、2018年11月より、田中愛治第17代総長のもと、新理事会がスタート致しました。現在、“世界で輝くWASEDA”の目標実現を目指しまして、研究・教育・社会貢献それぞれの分野で、新たな計画がすすめられています。研究推進におきましては、世界に貢献できる博士人材の育成、産学連携の推進、ベンチャー育成等を中心として、それらをスパイラル的に発展させていく早稲田オープン・イノベーション・エコシステムの実現を目指しております。その実現のため、2020年4月に竣工予定のリサーチイノベーションセンター（仮）を中心とし、早稲田大学周辺で産学連携を進展させ・ベンチャーを育てていこうとする『早稲田オープン・イノベーション・バレー構想』を計画致しております。

このリサーチイノベーションセンター（仮）の低層階は、化学薬品や高圧ガスを使用する研究環境となっておりますが、設計の早い段階から環境保全センターには助言と提案が求められており、この助言・提案に基づき、センターは研究者の安全の確保とコンプライアンスの実現に向けた配慮がなされた設計がなされております。このセンターにて、どのように卓越した研究が展開されるとしても、「環境」や「安全」は、大学としての最重要事項でございます。本学は今後も、研究推進と安全確保、そして環境保全を三位一体と捉え、邁進して参りたいと思っております。

今後、環境保全センターの役割は、世界における持続的研究開発目的の下、益々重要となり、周囲からの期待もより高まってくるものと思われれます。全学的な安全・環境・防災教育の実現も含めまして、今後も取り組んで行くべき課題は多いと考えております。皆様からも、是非多くのご意見・ご提案を戴き、本学の環境・安全を重視した研究を推し進めて参りたいと存じます。

文末にあたりまして、設立40周年をあらためましてお祝いさせて戴きますと共に、本センターのさらなる発展、並びにセンターの活動にご尽力戴きました多くの皆様の益々のご健勝と発展をお祈り申し上げたいと存じます。



## 第 I 部 創設 40 周年記念誌



## 早稲田大学環境保全センター 40 周年によせて

私立大学環境保全協議会会長 保 利 一

早稲田大学環境保全センターの設立 40 周年おめでとうございます。同センターは、1979 年に、教育研究活動に伴う公害を防止し、教職員、学生および周辺住民の生活環境の安全をはかることを目的に設置されたと伺っております。1979 年といえば第 2 次オイルショックが起こった年で、高度経済成長は終わっていて、エネルギーの合理化を推進するため省エネ法が制定された年でもあります。当時、私は大学院生でしたが、エネルギー問題はともかく、化学物質の取り扱いについてきちんと教育を受けたという記憶はほとんどなく、実験系の圧力の測定に用いていた水銀マノメータの水銀を何度も飛ばしたり、アスベストテープをマスクもせず素手で無造作に扱ったり、排気や換気がない部屋で、現在特化物に指定されている有機溶剤をアクリルブロックの接着に使用したりなど、今考えると危険なことを平気で行っておりました。そのような時期に、大学だけでなく周辺住民を含めた環境安全を考えて環境保全センターが設置されたことは、当時としては画期的なことであり、また、その後の取り組みの成果が評価され、他大学にも広がったと思います。

私立大学環境保全協議会は、早稲田大学環境保全センターが中心となり、私立大学における教育・研究活動にともなって発生する廃棄物の回収および処理業務に携わる教職員の情報交換や処理技術の向上などの相互協力を目指し、1985 年に設立されました。当初は私立大学環境対策協議会と称しておりましたが 1999 年に現在の名称に変更し、現在に至っております。同センターには協議会の発足以来、今日まで事務局として協議会の運営を担っていただいております。事務局の皆様には、センターの本来業務が多忙な中、春の総会・研修研究会、夏期研修研究会の開催、各種委員会などの会議、会誌の発行など、協議会のためにさらに多大なご負担をおかけしておりますが、当初 39 校で発足した協議会が、現在正会員 138 校、準会員 1 校、賛助会員 56 社に成長し、発展を続けているのも事務局である環境保全センターの皆様のご尽力の賜物であり、深く感謝いたしております。

さて、この 40 年の間に元号も昭和、平成、令和と変わり、大学が抱える環境問題も、当初の実験廃液、廃棄物の管理・対策に加えて、省エネルギー、環境マネジメントシステムの導入、地域環境や地球環境問題、さらに、サステイナブルキャンパスの構築、化学物質のリスクアセスメント義務化への対応など、時代とともに変化し、多様化してきました。大学は研究室ごとの個性が強いことが多く、企業等と比較すると組織的な取り組みを徹底することはむずかしい面もあるかと思いますが、環境保全センターが中心となって、ケミカルショップや化学物質管理システムの導入、さらに作業環境測定や労働安全衛生マネジメントシステムの推進など、教職員一体となって環境保全活動を進められていることに改めて敬意を表します。

40 周年は一つの通過点であり、今後 50 周年、60 周年と続いていくわけですが、環境保全センターの業務は今後ますます多様化し、広がっていくことと思います。グローバル化が進んだ現在、教職員や学生が扱う化学物質と環境の関係は単に学内やその周辺の問題にとどまりません。近年、海洋プラスチックごみが大きな問題になっているように、環境汚染物質には国境はありませんし、一人一人の排出量はわずかでも、ちりも積もれば山となり、環境破壊につながります。大学の使命は教育と研究ですが、学生が将来、世界に羽ばたくことを考えると、学生時代に環境保全に関する考えをしっかりと身に着けることは極めて重要であり、学生教育の面でも環境保全センターの果たす役割は大きなものがあると思います。留学生も増加していく中、今後、国際化は重要なキーワードになると思いますので、早稲田大学環境保全センターには、環境教育を通じて国際的に活躍できる人材育成にも期待したいと思います。センターの今後のますますの発展を祈念しまして、お祝いの言葉とさせていただきます。

## 環境保全センター 40 周年に寄せて

早稲田大学名誉教授・第5代環境保全センター所長 櫻井英博

環境保全センターが本学に設置されたのは1979年である。水銀化合物、六価クロムなどの化学物質による環境汚染問題は1970年代の前半頃までに社会的に認識されつつあったが、この問題に対する大学の対応は全体的に遅れていた。大学から排出される有害物質の量は工場から排出されるものに比べれば微々たるものであり、少量多品種の廃液を処理する施設は大学になかったため、環境に意識のある研究者でも垂れ流しをするほかなかった。しかし、国立大学では1975年に東京大学等に廃液処理施設が設置され、1979年には「国立大学廃液処理施設連絡会」が発足した（2001年に「大学等環境安全協議会」に改称）。やや遅れて1979年に本学に環境保全センターが設置され、廃液処理施設が稼働することになった時は、ようやく社会に対する責任を果たすことができるという安堵の気持ちで一杯になった。なお、「廃液処理施設」でなく、「環境保全センター」として設置されたことは、センターのその後の役割に方向性を与えるものとなり、関係者の先見の明が感じられる。

私は1995年から1999年まで環境保全センター所長を務めて、実際に職員の業務を間近に見ることになった。当時は無機系の廃液処理は55号館の地下にある処理施設で自前でやっていたが、装置が相当なスペースを取り、運転と定期点検、職員の作業等に相当な時間と経費が掛かっていると感じられた。他方、大学が出す廃棄物のうち可燃物は、1970年の初めごろまでは構内の焼却炉で煙を出しながら燃やしていたように記憶している。しかし、大気汚染物質に対する国や自治体の規制が強化され、また、信頼できる処理業者も育ってくるにつれて、大学、民間組織を問わず、可燃物は自前処理よりも委託処理に移行していった。これと同様に、実験系廃棄物についても、信頼できる民間処理業者が育ってきているので、大学は廃棄物の管理を適切に行い、処理については自前から業者委託に切り替えるのが適当だと考え、これを答申書にまとめて次期所長に引き継ぎ、後任の名古屋所長が無機廃液処理装置の撤去を決断された。国立大学では「廃棄物処理施設」を表看板として発足し、予算と人員もついているので、転換が困難だと推察されるが、早稲田大学では「環境保全センター」として設置されていたことが幸いし、転換が容易だったと感じられる。

本学センターには、化学分析の技術を持つ職員が複数配置されており、分析機器、装置もそろっている。センターの役割は環境保全の面で大学の社会的責任を果たすことが第一であるが、持てる力を大学の中心的使命である研究と教育に対する支援にも振り向けることもまた重要であり、分析講習や分析機器の利用開放を積極的に行っている。また、職員が、私立大学環境保全協議会などに積極的に参加して環境問題に関する知識を取り入れ、環境保全・管理の面で大学に貢献している。また、一時期ではあるが、学内外から講師を招いて地球環境問題談話会を開催し、学内の組織を超えた知識の共有と意見の交換を図った時期もあった。

他の私立大学では、実験系廃棄物は、庶務課などの職員が業務の一部とし管理担当している例も多いが、本学ではこのような多面的な貢献により、複数の職員がセンターに配置されて大学の運営の一翼を担っている。全体として非常にうまく機能していると思うが、これも、過去及び現在の関係者各位の努力の結果だと感じる次第である。

## 早稲田大学環境保全センター創設 40 周年によせて

早稲田大学名誉教授・第6代環境保全センター所長 名古屋 俊 士

早稲田大学環境保全センターが、このたびめでたく設立 40 周年をむかえましたこと、心からお喜び申し上げます。

私立大学の研究室等に於いては、労働安全衛生法に於いて作業環境測定義務が課せられており、早稲田大学は早い時期から作業環境測定を実施していました。当時、作業環境測定を実施することに関してはそう簡単ではありませんでした。まず、大学当局に他大学等で実施していない作業環境測定を何故早稲田大学で行わなければならないのかを理解していただくために、有害物質から学生等を守るためなど色々な説明をした結果、作業環境測定を実施することの理解が得られました。次に、作業環境測定の実施に際し、測定機関に依頼するか、環境保全センターが自前で行うかで、所長として、自前の作業環境測定士で、作業環境測定を行うことを提案しました。自前の有効性等について何度も大学当局に説明し、理解をしてもらったのですが、最終的には経費で判断を渋っていると感じました。そこで、自前の場合、測定士の資格取得、新たな測定機器の準備など初期投資に経費は掛かりますが、作業環境測定に関しては、数年で自前の経費負担が委託より軽減され、新規の測定機器等は研究や教育の技術的支援等の効果が得られるとの説明に理解が得られて、無事自前の測定の許可を得ました。現在、学内の作業環境の状況を職員が把握し、必要に応じた対策が迅速に図られ、且つ作業環境測定も安く運用できており、自前にして良かったと思っております。

今後の環境保全センターへの願いは、早くからの作業環境測定の実施や日頃の努力でほとんどの研究室等が第1管理区分になっていると思います。そこで、局所排気装置の稼働費の削減やCO<sub>2</sub>の排出抑制のために、発散防止抑制装置の導入を検討して欲しいのです。つまり、有機溶剤予防規則が制定された時、有機溶剤の作業環境への漏洩防止のために設置された局所排気装置には、性能要件として制御風速が定められました。一方、作業環境測定基準が制定されると、局所排気装置からの漏洩による作業環境汚染の程度は、作業環境測定により把握出来るようになり、制御風速を満足していなくても第1管理区分になる作業環境の良い作業場も多く存在します。しかし、現行法では、作業環境が第1管理区分でもあっても制御風速を守らなければならないといった二重規制になっています。そこで、作業環境測定の結果が、第1管理区分であったら、制御風速を満足していなくても良いとする制度が必要であるとの考えから、「有機溶剤中毒予防規則等の一部を改正する省令」が平成24年4月に公布されました。省令では、局所排気装置が設置された作業場において、第1管理区分になった場合、局所排気装置の性能要件を外した、屋内排気と屋外排気の場合は制御風速以下で稼働できる発散防止抑制装置の設置が可能になりました。つまり、ドラフトを制御風速0.5m/sで稼働して第1管理区分の研究室で、ドラフトへの吸引風速を0.5m/s以下で稼働しも第1管理区分であったらドラフトを発散防止抑制装置として認めるという制度です。

最後に、40年は通過点であり、50周年、60周年に向けてその存在感を増す様にさらなる研鑄に努めることをお願いします。改めて40周年本当におめでとうございます。

## 創設 40 周年を迎えて

早稲田大学理工学術院教授・第7代環境保全センター所長

早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構長 黒田 一 幸

早稲田大学環境保全センターが設立 40 周年を迎えられ、大変喜ばしくお祝いを申し上げます。設立された 1979 年は、私にとりましても博士学位受領と早稲田大学理工学部助手としての教育研究生活を始めた節目の年であり感慨深いものがあります。当時、恩師の故加藤忠蔵名誉教授が当センター設立に奔走しておられる御姿を拝見しておりましたので、当初より身近な組織としてセンターを感じておりました。その後今日に至るまで研究室としても化学分析や実験廃棄物等で大きなご支援いただくなど、大変お世話になってきました。この場を借りて深く御礼を申し上げる次第です。当センターは、早稲田大学における環境保全についての取り組みを今日に至るまで力強く世の中に伝えてきたばかりでなく、その後の私立大学の環境保全組織のモデルとして先鞭をつけたもので、我が国の私立大学における環境保全組織の具体的行動の中心としても極めて意義深いものがありました。

2005 年に当センター所長を拝命し、7 年間の長きにわたってその職務を務めることになり、深い縁を感じています。所長としてセンターの使命・職務内容の拡がりと重要性をより深く把握することになり、学内外にその存在感を高めるべく私なりに活動しました。設立 30 周年を盛大にお祝いし、加藤忠蔵名誉教授、長谷川肇名誉教授ほか当センターの発展にご尽力下さいました方々をお招きしたことが思い出されます。

環境保全センターは、化学物質管理、実験廃棄物処理、下水管理などの技術的対応や研究・分析支援のみならず、早稲田大学における環境保全の教育・研究に関わる主導的立場の組織であるべきとする、故加藤忠蔵名誉教授が示された基本方針のもと、当センターは教務部所管の組織として成長してきました。最近の組織改編で総務部に所管が変更になりましたが、早稲田大学の環境に関わる基幹組織として、早稲田大学の環境保持と研究教育の発展に、これからも中心的役割を果たして頂きたいと願っています。世界的にもマイクロプラスチックや水質汚染ほか、様々な環境問題が取り上げられています。国連が 2015 年に採択した SDGs においても、環境は様々な目標の、まさにベースとなる最も大切なキーワードの一つであり、計量事業証明事業所として認定を受けている当センターも様々な形でそれらの推移を見守りつつ機能を十分に発揮し、環境に深くかかわる組織として今後も持続的に発展・成長していかれるものと期待しています。

当センター事務局は、私立大学環境保全協議会の事務局としても貢献しており、我が国における私立大学の環境対応や環境教育発展の礎となっています。その使命を全うするうえでも、当センターの益々の発展に期待するところ大であり、日々の実践をベースに教育研究に貢献する姿を、これまで以上に強く発信し、存在感を高めて頂きたいと願っております。これらの使命を全うするうえで、組織強化、情報発信コンテンツの充実などの課題もあると思われませんが、学内外の知恵を集め、センターが益々発展されることを願っております。

## 環境保全センター創設 40 周年によせて —伝統と文化の継承—

第6代環境保全センター事務長 村上明男

1979年12月、早稲田大学に環境保全センターが創立し、爾来40周年を迎えます。設立当初、またその準備の段階から永くセンターに関わる職員の一員として、その後の組織の発展・充実を想えば感慨もひとしお、心からお慶び申し上げます。

創立40周年を機に、設立の中心となった故加藤忠蔵名誉教授が掲げた設立の目的、「教育・研究活動にともない発生する環境汚染の防止と環境負荷を削減し、教職員・学生および周辺住民の生活環境の保全をはかる」、を今一度、思い起こしながら、その歩みを振り返りたいと思います。

日本はかつて、高度経済成長期、工業製品の生産拡大の弊害として1960年代に表面化する“公害”問題に長い年月、苦しみました。

四大公害病と称される、水俣病、新潟水俣病、イタイイタイ病、四日市ぜんそく、は、その何れもが工場から排出された有害な化学物質に起因する病で、被害者はその後永らく後遺症に苦しみ、被害者本人に留まらず、その子々孫々の健康をも脅かし続けました。

環境保全センターは、その設立の目的に従い、教育・研究機関である大学が環境汚染の源泉とならぬよう、教務部所管のもと理工学部構内に設置されます。当時の職務は、学内に発生する実験系廃液・廃棄物から有害物質を取り除き、環境を汚染しないよう適切に処理を行うことを要とし、併せて、学外へ有害物質が流出していないことを確認、監視するための定期的な排水の分析でした。60号館に設けられた処理施設には連日大量の廃液が運び込まれ、職員は昼夜を問わずこの処理にあたります。当時の課員は人一倍気概のある若者揃いで、立ち上がったばかりの組織の使命を果たそうと、懸命な処理作業の一方で、関わる資格の取得、技術の向上、自己研鑽に努めます。危険物取扱者、公害防止管理者は言うに及ばず、環境計量士の資格取得により、以降、環境保全センターは計量証明事業所としても分析結果を学内外に知らしめ得る確固たる組織となりました。有害物質流出防止の仕組みが軌道に乗ると、センターは間髪入れずに保有薬品の把握、適切な薬品管理の徹底に努めます。こうした流れ、情報収集・発信の必然は、「実験廃棄物取扱い説明会」の開催、「環境保全センター利用の手引き」の発行につながり、年報「環境」の発刊に至ります。また、こうした経験の積み重ねを踏まえ、「私立大学環境保全協議会」を立ち上げ、私立大学全体の環境対策にも大きな足跡を残しました。

薬品管理はさらに高圧ガスボンベの管理へと拡大し、分析機器を通し、分析技術を活かした研究活動への参画など、環境保全センターの職務は止まることなく、寄せられる期待は大きくなるばかりです。施設は55号館の地階へ移動し、その後、所管は総務部となりましたが、“集まり散じて人は変われど”設立当初からの気概と使命感に燃える課員の姿勢は連綿と今日に“継承”、受け継がれています。環境問題に真摯に対峙するこの姿勢こそが環境保全センターの、“伝統”であり“文化”であると考えます。

原因と病の相関が明確であった“公害”は、その後の法の整備、規制の強化、企業の努力が相まって沈静化し、人々に甚大な被害を及ぼした“公害”は、今日の日常ではもはや死語になりつつあります。“公害”の文言は“環境”へと変遷し、地球の温暖化、オゾン層の破壊、砂漠化など、今日の“環境”問題は、原因が複合的で特定が難しく、限定できない地球規模の広範な範囲に発生し、間接的で即座に甚大な被害を及ぼすとは限らない、など複雑な要素が絡み合っています。最近話題となった廃プラスチック類による海洋汚染や温室効果ガスによる気候変動と地球温暖化問題は、まさに被害者もまた加害者となり得るといった厄介な問題です。先日スウェーデンの若き環境活動家のグレッタ・トゥーンベリさんが警鐘を鳴らし、人類の未来を考えたとき各国が今すぐに取り組むべきは、温室効果ガスの排出量を抑制することだと訴えました。若き叡智が環境問題の克服に繋がるよう、一層の研鑽が必要であります。

歴代のセンター所長が環境問題の重要性を説いておられましたように、センターの活動がその一翼を担うことを期待しておりますし、また、環境保全センターが益々発展することを願って止みません。

## 環境保全センターのクロニクルを辿って思うこと

第9代環境保全センター事務長 新井 智

設立40年を迎えるとのこと。過去の記録を遡ってみると、環境保全センターの業務は、我が国の環境問題や化学物質管理の取組みに呼応するような歩みであったといえる。それは、教育研究機関である大学の社会的責任を果たすことを常に意識してきた諸先輩方の対応であったと言い換えることができる。

環境保全センターは設立当初、実験系廃棄物処理を大学自らが適切に行うことが大命題であった。当時の諸大学にはほとんど事例がなく、新たな業務範疇を有した組織であり、スタートした頃の運営は設備も充実しておらず、研究室等現場の理解も薄い中、所長はじめセンター諸先輩には大変なご苦勞があったと伺っている。

私がセンターで仕事をするようになったのは設立10年後の1989年であり、社会的には公害問題から環境問題に視点が変わり、法律・条例等の改正、企業における社会的責任の明確化等、環境面での様々な取組みがなされ始めた時期であった。実験系廃棄物の適正処理、化学物質の適正管理、研究室の安全管理、環境管理、研究支援等、為さなければならない課題が山積みされていた。異動当時は有機系を主に担当したが、ガスクロマトグラフ（GC）といえば、古い装置が2台で現在のようにキャピラリーカラムはまだ存在せずパックドカラムであり、もちろんオートサンプラーもない時代であった。依頼分析の件数が多いと、当然、試料は手によるシリンジ注入で、朝から晩まで分析室にこもった作業であった。その後、環境関連法・条例等が制定、改正され、高性能の装置が開発され、GCによる有機系化学物質の分析は環境分析において強力な手段となり、センターの分析業務ではなくてはならないものとなる。現在、GC関連機器は公定法に則った分析と研究支援のため、検出器毎に設置され充実しているようだ。また、有機系だけでなく、無機系の分析装置も整い、併せて、長年培った化学物質の前処理技術に裏打ちされて強力な環境分析・研究支援の組織としても成長し、機能してきたと考えている。

化学物質管理においては、設立当初から大学では化学物質管理システムが必要との判断から先輩たちがパソコンレベルでデータベースを作り上げた。その後、COBOLに移植され、さらに、大きなシステムに移されたのだが、この考え方は国公立、私立大学における化学物質管理のツールとして成熟し、今では教育機関や研究所等での安全管理、化学物質管理の土台となっている。

実験系廃棄物について当初は自家処理（学内処理）を旨として、有機系、無機系ともに無害化処理を行っていた。有機系・無機系の廃液処理装置が撤去されると、実験系廃棄物のすべてが専門業者への委託となったが、これらの廃棄物管理のため、スタッフの手によってバーコードを用いた管理システムが構築され、効率化の実現とともに搬出現場での処理が可能となった。このことも諸大学の中では先進的であったと理解している。

学内全体の環境管理面での対応では、当時、社会的に必要とされた環境マネジメントシステムの構築、運用が進められたが、こちらはその後社会状況を背景に独自の取組になったと伺っている。

思い起こすと、設立以来のセンター業務は諸先輩方の時代を読み解く先見性によって組織としての対応がなされたものであり、早稲田大学として何をなさなければならないのかという課題の中で、常にアクティブに取り組みが行われてきた。故加藤忠蔵先生をはじめとした歴代の所長、諸先輩、そして、センター業務にかかわられたおひとりおひとりに心から賛辞をささげたい。

今後、環境保全センターが学内での役割を全うしつつ、さらに次の役割を担うべく大きく発展されることを期待する次第である。

## “センター 40 周年に際し思うこと” ～化学分析の見えない難しさが見えた時…、そしてその後の研究支援業務へ～

総務部 環境安全担当課長 細 井 肇

創設 40 周年を迎える早稲田大学環境保全センター（以下、センター）。その長い歴史の中では、ほんの一時に過ぎないが、兼務の期間を含めて 7 年間、センターに席を置き、その業務の一端を担うことができたことを誇りに思うと共に、今日も大学の化学物質管理の拠点として、また、真の化学分析を習得したい者のための「化学分析道場」として大きな役割を担い続けるセンターに対し、学内者ながら改めて敬意を表したい。

### ～ガラス器具洗いへのこだわり～

就職後他箇所での経験を経て 8 年目にセンターに配属され、7 年間の勤務の中で最も勉強になったことの一つが、ガラス器具を「きれいに洗う」ことである。学生時代に化学分析をしなかったわけではないが、当時の無機分析担当先輩職員から、半ば怒られているような勢いで、器具の洗い方の指導を受けた。半人前の有機分析担当者であった私は、正直、そこまでしなくても、と思ったわけであるが、その後しばらく経って、その大切さを実務の中で理解できたことは幸いであった。

外因性内分泌かく乱化学物質（通称：環境ホルモン）の分析に携わった頃である。有機分析を数年経験し、自分の手技には何となく自信を持ちかけていたが、標準試料の分析、検量線の作成が、何度試みても上手くできなくなった。この悩みは、後に上司と共に、都立衛生研究所の研究者のアドバイスを受けることで、解消されたのだが、ここで初めて、ガラス器具を含めて、定量分析に用いる全ての「系」において、分析対象とする化学物質からのコンタミネーションを疑う必要があり、逆にそれを払拭することこそ、自らが導いた分析結果に責任を持つためには不可欠であることに気づいた。化学分析におけるガラス器具の洗浄は、基本操作であるだけでなく、極めて重要な操作であるからこそ厳しく指導していただけたのだと、時間がかかったが漸く理解できた。

前述の例は、私自身が経験した一例に過ぎないが、センターには、これからも末永く化学分析に従事する技術職員、分析手技を身に着けたい学生にとっての「化学分析道場」であり続けて欲しい。

### ～院生のやる気に対するやる気？～

センター在籍時代には、環境資源、応用化学、機械、土木他、多くの分野の学生の研究活動に携わることができたが、中でも数名の学生の「やる気」、その気持ちに誘発された私の「やる気」が、センター在職時の自分のモチベーションになっていたことをつい先日の事のように思い出す。

終電に間に合うように職場を出て、翌日、特に迷うことなく早朝から学生と分析装置に向かい合っていた私、昨今の働き方改革的にはアウトな働き方かもしれないが、長い職員経験の中で、最も充実していた時期であり、また、私自身が最も成長した時期でもあり、当時、毎日のようにセンターで有機分析に取り組んでいた学生諸君には、感謝してもしきれない思いがある。ありがとう。

### ～素晴らしい歴史に押しつぶされないように～

発足当時の諸先輩方のご苦勞も計り知れないが、専任職員の人数減と多様な雇用形態のスタッフによる運営、所管業務範囲の変更等、現役職員の苦勞もまた計り知れない。そのような中ではあるが、素晴らしい歴史に押しつぶされることなく、新しい令和の時代にふさわしいセンターを目指し日々の業務に健やかに取り組んでいただきたい。

現在、総務部にて環境安全担当を務めてられるのも、先輩方のご指導の下で培った環境や安全に関する知識と、人的なネットワークのお陰である。

これからも関連箇所の一員として、センターの益々の発展に微力ながら協力していきたい。

御挨拶

## 環境保全センター 40 周年その先へ

環境保全センター 所長  
理工学術院 教授 平 沢 泉

環境保全センターが設立された 1979 年からほぼ 40 年が経過した。この間、日本そして世界は大きな変貌を見せているが、当センターは、大学キャンパス、周辺環境・安全を目指して、着実に目に見える成果を挙げてきた。歴代所長、事務局、関係者の皆様のご尽力に深い敬意を覚えます。さて、私事ですが、いわゆる公害問題世代で、現在まで環境分野の仕事に携わってきております。大学院を修了した次の年に、当センターが設立され、センターとともに環境改善に思いをよせて現在に至っています。

小生の学生時代の国内における健康被害、生活環境の悪化は、40 年で大きく改善され、公害問題から、環境問題へと変遷しました。特に、環境問題のグローバル化（地球レベル：地球温暖化、オゾン層破壊など）、グローバル化（大陸をまたがる広い領域：酸性雨、海洋におけるマイクロプラスチック汚染、PM2.5 による大気汚染など）、汚染物質の多様化、低濃度化（g/l から  $\mu\text{g/l}$  へ）、健康被害も急性から慢性、長期性、蓄積性へと様相の変化を見せています。一方、人口増加と、発展途上国の経済成長に伴い、持続可能な経済成長、資源・環境の調和のとれた発展が大きな課題になっています。

産業界においても、作業環境における有害物質の長期にわたる暴露で、がんの疾病が増加する事例も検証され、未然防止を観点にした化学物質管理、化学物質リスクアセスメントが重要になってきています。このことは、学内の研究環境についても同様です。

化学物質は、人類の発展に大きな貢献をもたらすものですが、新規に発明された物質の毒性や安全性も合わせて評価することが求められます。化学物質の毒性評価方法も欧州では、動物実験を極力回避しようとする方向がでています。動物実験代替法として、3R (Reduce, Reuse, Recycle) の原則にのっとり、*in chemico* (化学反応を用いた手法)、*in vitro* (人や動物の細胞を用いた手法)、*in silico* (コンピュータを用いる手法) などの試験が研究されています。世界的には、AOP (有害性発現機構) に基づく開発が始まっている。AOP は米国の EPA が始めた手法であるが、毒性の経路を細胞、組織内の反応過程で考え、作用機構を解明するもので、このような技術の進展は、*in silico* や *in vitro* 手法の実用化に寄与すると考えます。この進展が、吸入・分布・排泄の暴露評価を合わせて「統合的に化学物質の安全性を評価するアプローチ (IATA) へとつながる。

21 世紀を展望し、学内の教育、研究環境においても、室内の清浄な環境、室内での化学物質の測定、研究者や作業員の化学物質暴露、作業時間の計測と健康診療センターとのネットワーク化が求められています。すなわち未然防止の観点にたつて、より精度の高い管理、教職員、学生の化学物質暴露データのオンライン取得 (たとえば計測用センサーの携帯)、作業時間の管理、毒性物質によるリスク情報を統合的に管理し、AI あるいはビッグデータを活用した手法などにより、環境・健康・安全を担保するようなシステムが構築されるなどが、この先の環境保全のあり方と考えます。

もちろん、これまでの実験廃棄物の処理、排水分析と作業環境測定、化学物質管理と PRTR、教育・研究支援などについても、PDCA サイクルをまわしながら、日新らたに環境・安全の高見みを目指していきたいと考えています。環境・安全が当たり前になると、そのありがたさを人類は、忘れがちです。センターは、他大学における先進事例などの注視しつつ、化学物質管理や安全に対する意識ならびに環境教育を学内で普及し、伝承していく使命も担っている。



御挨拶

## 環境保全センター この10年の歩み

早稲田大学環境保全センター事務長 松尾 亜弓

1992年、本学に入職し、環境保全センターに配属された私は、化学分析実験室での8年を除くと、計20年、環境保全センターに在籍したことになる。環境保全センターはまさに私の職員人生そのものであり、ここでの学び、出会い、喜怒哀楽、乗り越えてきた壁、乗り越えられなかった壁、全てに感謝と愛情を感じる。環境保全センターのこれまでの歴史については、「環境-創設30周年記念号」p.14の新井元事務長の寄稿をご参照いただくとして、私は、この10年の環境保全センターの歩みについて振り返りたいと思う。

この10年間の歩みは環境保全センター設立30周年記念式典から始まる。開催にあたっては当時の黒田所長と尾島事務長のご尽力により、歴代の所長や環境保全センターに縁のある大勢の方々のご列席され、リーガロイヤル東京にて盛大に開催された。まもなく米寿をお迎えになられるという2代所長加藤先生と3代所長の長谷川先生の見事な掛け合いは今でも鮮明に記憶に残っている。大変悲しいことに加藤先生が昨年5月に、長谷川先生が本年9月にご逝去され、あらためて、両先生の環境保全に対する思いとセンター発足への強いご意志を受け継ごうと誓った次第である。

2009年という、国立大学がその5年前に独立行政法人化され、労働安全衛生法（以下、労安法）の適用を受けるということで、同法第65条に定める作業環境測定が次々と開始された時代である。本来、私立大学は、それ以前から、労安法を遵守していなければならなかったが、実際は充分な対応がなされておらず、国立大学に追随する形で安全衛生の強化を迫られる状況であった。本学においては、6代所長の名古屋先生が労働安全工学の権威者であり、労安法への対応について様々なご教示をいただき、2010年作業環境測定を開始することとなった。このことはセンターの歴史においても大変大きな転換期であったと思う。それまでの廃棄物処理法や水質汚濁防止法を中心とした業務に労安法が加わり、「環境保全」だけではなく「安全衛生」をも担う組織となった。しかし、初めの5年間は、ある研究室の測定結果が第3管理区分（直ちに要改善）となっても学内の意識は何も変わらない状況であった。測定者として研究室の深刻な実態を把握していながら、環境改善が遅々として進まないことにジレンマを感じる、先の見えない時代であった。2015年頃、関連箇所へ直接働きかけ、現状を訴えることによって、徐々に学内での関心が高まり、現在は、竹内理工学術院長はじめ関係者の皆様のご理解のおかげで、環境改善が実現され始めた。その後、2016年に義務化された化学物質リスクアセスメントや同年改正されたPCB特措法による処理期限の前倒し対応など、新しい取組みが円滑に運営されてきたのも関係者の皆様のおかげである。

設立40周年ということで環境保全センターの業務も成熟しつつあるが、センター業務として手掛けたいことは山積している。まずは、化学物質管理を中心とした安全教育のカリキュラム構築である。全学的な初年次教育と外国人留学生を対象とした環境・安全リテラシー教育（日本の法令情報なども含む）、そして、その後の年次が進むにつれての体系的な日英安全教育が必要と思われる。勿論、環境保全センターだけでできるものではないが、センターの役割は大きいと確信する。2007年に安全e-learningプログラムを制作し、現在、14の日英コンテンツが運用されているものの、反省点も多く、それを踏まえて見直しをしていきたい。2つ目として、化学物質管理についての大学間のネットワークを強化していきたい。安全衛生や環境保全という観点での大学運営は、大学間で共通している部分も多く、既にネットワークも存在しているが、単に情報交換だけではなく、具体的な管理業務についても協働体制を作っていきたい。当センターは私立大学環境保全協議会の事務局を担い、また、センターの事務長職は、前述の協議会事務局長として大学等環境安全協議会の評議員を務めることになっている。そのような強力なネットワークと環境保全センターの立ち位置を活かしながら、出来ることが沢山あるだろう。

最後に、いつも私を優しく見守り適確なアドバイスを下さる平沢所長と、管理職としてまだまだ未熟な私を力強くサポートしてくれるスタッフに心から感謝の意を表したい。また、日頃、環境保全センターを支援してくださる全ての関係者の皆様に御礼を申し上げると共に、引き続きのご理解、ご協力を何卒お願いいたします。

## 各業務の10年

### 2009～2019年に在籍したスタッフ

#### 所長

- 7代 黒田 一 幸 (2005/12/ 1～2012/ 9/20)
- 8代 常田 聡 (2012/ 9/21～2014/ 9/20)
- 9代 平沢 泉 (2014/ 9/21～現在)

#### 事務長

- 12代 尾島 浩 幸 (2007/12/ 1～2009/11/30)
- 13代 仲川 広 (2009/12/ 1～2013/ 5/31)
- 14代 押尾 浩 志 (2013/ 6/ 1～2015/ 5/31)
- 15代 松尾 亜 弓 (2015/ 6/ 1～現在)

#### 専任職員

- 澁谷 裕孝 (2005/ 9/21～2014/ 5/31)
- 松尾 亜弓 (2006/ 4/ 1～現在)
- 押尾 浩志 (2007/12/ 1～2015/ 5/31)
- 須永 弘美 (2010/ 6/ 1～2012/ 5/31)
- 木村 和夫 (2012/ 6/ 1～2017/ 5/31)
- 清水 健弘 (2013/ 6/ 1～2019/ 5/31)
- 高崎 光大 (2014/ 6/ 1～現在)
- 齊藤 純一 (2015/ 6/ 1～現在)
- 原 圭一 (2017/ 6/ 1～現在)

#### 嘱託職員

- 松井 菊子 (1997/11/ 1～2009/ 3/31)
- 堀 みどり (1998/ 1/ 1～2009/ 3/31)
- 福田 英司 (2006/ 7/ 1～2011/ 6/30)
- 渡辺 剛 (2009/ 6/ 1～2014/ 3/31)
- 汐田 さやか (2010/ 4/ 1～2014/ 3/31)
- 佐竹 夕月 (2010/ 6/ 1～2015/ 5/31)
- 中川 治 (2011/ 6/ 7～2016/ 9/30)
- 村井 幸男 (2012/10/ 1～2016/11/30)
- 森下 美沙緒 (2014/ 4/ 1～2018/ 6/30)
- 久保田 明紀子 (2014/12/15～2019/ 9/30)
- 山崎 浩美 (2016/10/ 1～現在)
- 関口 茂代 (2016/12/ 1～現在)
- 柳澤 恒夫 (2018/ 7/ 1～現在)
- 高橋 陵太 (2019/10/ 1～現在)

## 実験系廃棄物処理

### 1. はじめに

環境保全センターでは設立以来、学内で発生した実験系廃棄物について、無機系廃液、有機系廃液の無害化処理を行ってきた。しかしながら、大学という特徴から多岐に渡る種類の廃棄物が発生すること、研究活動の活発化に伴い廃棄物の量が増加してきたことから、学内処理の負担が増えてきたことを背景に、順次外部への委託を活用するようになった。その結果、2001年には完全に学外委託へと切り替え、処理作業の負担が軽減された分、近年は処理コスト低減のための委託先の合理化や、PCBを含む廃棄物の処理等の各種法令対応に注力してきた。今回は、これらの10年間の主な取り組みについて報告する。

### 2. 実験系廃棄物発生状況

10年前の2009年度において、学内で発生する実験系廃棄物量は全体で約52万リットル（固体廃棄物も容積に換算した）であったが、その後年々増加し、2014年度には約68万リットルにまで達した。その後は、徐々に数量は減少し、2018年度には約58万リットルで推移している（図1）。内訳としては、この10年で無機系廃液が大きく減少し、感染性を筆頭に、無機系・有機系の固体廃棄物が増加している。感染性廃棄物の増加については主に2008年に東京女子医大との医工融合研究教育拠点である「東京女子医科大学・早稲田大学連携先端生命医科学研究教育施設」の発足によって、バイオテクノロジー分野での研究の活性化によるものと推測され、廃棄物の推移から本学の研究対象領域の変化についても窺うことができる。

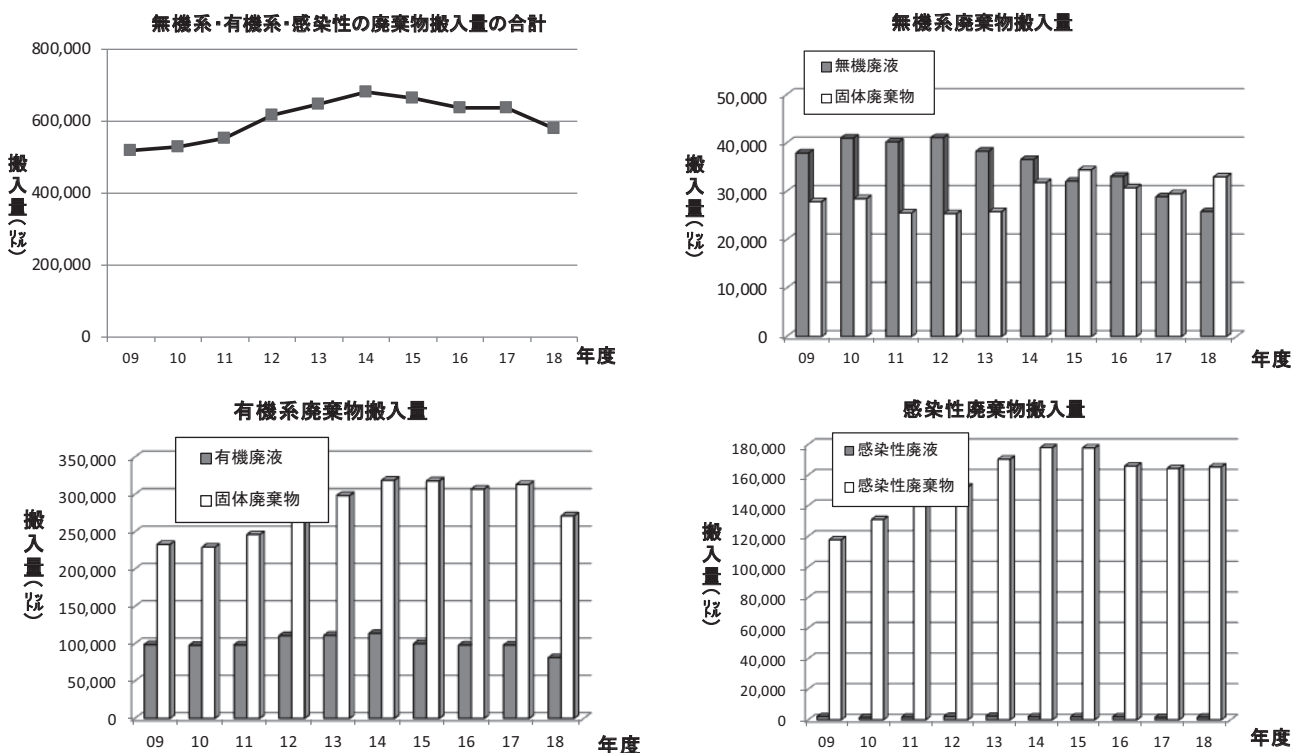


図1 実験系廃棄物の発生推移

### 3. 廃棄処理委託先の合理化

学内で発生する実験廃棄物は少量・多品種で性状も複雑であり、廃棄物ごとに安全な処理が求められる。また、委託先の処理会社においては、廃棄物の種類によっての得手不得手があるため、処理コストも異なることから廃棄物の種類ごとに委託先を最適化する必要がある。さらには、学内の限られた保管スペースで廃棄物を管理するためには、滞りなく継続して廃棄物を処理できる状態を安定して担保する必要があり、大災害や処理会社の事故などによる取引停止のリスクを想

定し、拠点の異なる複数の処理会社を確保することが求められる。まずは、安全な処理のため処理会社の信頼性の確認が第一ではあるが、このようなことを考慮しながら定期的に複数社から見積もりを取得する等して処理コストを見直し、コスト削減に取り組んできた。その結果として、最近の事例では2017年度と2018年度を比較すると、この1年間で図1に示される主要な廃棄物が9%減少したものの、その減少率を大きく上回る18%のコスト削減を達成することができた。

#### 4. 実験系廃棄物における PCB 調査

2016年にPCB廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法の一部を改正する法律が施行され、排出事業者課された処理期限が前倒しされるなど期限内の処理に向けて法整備の強化がされた。当然本学でも所定の期限までにPCBを含有する機器類を漏れなく処理するための対応が求められる。なお、本学の施設・設備については、既にキャンパス企画部にてPCBの調査が実施され、順次委託処理を実施している。一方、当センターでは、施設・設備以外の実験機器類に含まれるPCBを回収対象としており、これまで学内の研究室や実験室等にPCB廃棄物の持ち込みの呼びかけを実施していたが、想定していなかった古い実験機器の中に内蔵されていたコンデンサーに低濃度PCBが含有されていた事例があり、学内で把握しきれていない、または認識すらされていないPCB廃棄物があるのではないかと考え、2018年度に全学を対象に一斉調査に着手することにした。調査方針については、化学物質安全管理委員会にて協議し、PCB含有の可能性のある一定の期間に製造された電気機器類の保管の有無について、全学にアンケート調査を実施することにした。これらの学内調査で得られた回答をもとに機器ごとに製造元へ問い合わせをしてPCB含有の有無を確認し、問い合わせができないものや、問い合わせの結果含有が不明なものについては、機器を解体し、コンデンサー等絶縁油が含まれるものについて分析調査を実施している。一連の調査においては、メーカー各社の協力についても対応の違いがあり、非常に協力的で細かく情報を提供してくれる企業もあれば、幾度問い合わせても回答をもらえないところもあるなど各社の誠意の差が感じられる。廃棄物の話とは直接の関係はないが、今回の企業のアフターフォローについても、今後の機器選定のための判断材料の一側面として、情報をまとめて学内で共有できれば良いかもしれない。なお、今後はPCB含有機器を集計し、処理に向けて対応を進める予定である。

#### 5. 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会の開催、安全 e-learning プログラムの活用

環境保全センターでは、研究室に新規配属となる学生に対して「化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会」をスケジュールに合わせて受講しやすいよう複数回に分けて毎年開催している。内容は化学物質や廃棄物管理を中心としたものであるが、近年はスプレー缶による爆発事故やコイン電池による火災事故等が報道で取り上げられ、本学でもこのような廃棄物による事故のリスクがあるため、学内外の事故事例についても紹介しながら、学生の安全への感度を高められるよう取り組んでいる。また、実験中の事故については、その多くが自然発火性物質や引火性液体による発火事故といった同じような事故が繰り返し発生していることもあり、このような薬品を扱った際の事故事例を紹介し、何が事故に繋がるポイントなのか、その作業にどのようなリスクが潜んでいるか、事前の危険予知の重要性を伝えながら実施している。しかしながら、1回の説明会の中では、色々なトピックを盛り込んでいることもあり、説明している内容全てを学生に定着させることが難しく、今後の課題であると考えている。自習できるようなe-learningコンテンツも用意しているが、内容の更なる充実やコンテンツ視聴率アップへの工夫、さらには内容ごとによって安全説明会を複数回実施するなどといった複数の対応を検討し、様々なコンテンツと対面での対話とを上手く組み合わせながら、時代の流れに合わせたより良い安全指導ができるよう努めていきたい。



を伝えながら実施している。しかしながら、1回の説明会の中では、色々なトピックを盛り込んでいることもあり、説明している内容全てを学生に定着させることが難しく、今後の課題であると考えている。自習できるようなe-learningコンテンツも用意しているが、内容の更なる充実やコンテンツ視聴率アップへの工夫、さらには内容ごとによって安全説明会を複数回実施するなどといった複数の対応を検討し、様々なコンテンツと対面での対話とを上手く組み合わせながら、時代の流れに合わせたより良い安全指導ができるよう努めていきたい。

#### 6. さいごに

前述の通り、本学の廃棄物の処理業務は2001年に完全に学外委託に切り替わり、もはや様々な協力会社のお力添えなしには成り立たない。については、この10年間本学の廃棄物処理を支えて頂いている処理会社の皆様や、廃棄物管理にご協力いただいている委託会社の皆様にこの場を借りて日頃のお礼を述べさせて頂くとともに、引き続きのご協力をお願いし、本稿を終了とさせていただきます。

2019年度廃棄物管理担当 原 圭一

## 化学物質管理

### 1. はじめに

本学では、理工系学部を中心として化学薬品や高圧ガスを取り扱う教育・研究が日々行われているが、事業者（大学）として、法令対応や安全管理の観点から、学内で使用する薬品や高圧ガスの「入（購入や譲渡などにより学内へ入る量）」と「出（教育・研究活動により使用される量）」を正確に把握することが求められている。

当センターは1979年に設立され、設立当初から学内の実験系廃棄物を取りまとめ、学内の処理施設にて無害化処理を行い「出」の管理を行ってきた。その後、1985年にケミカルショップ（現西早稲田キャンパス薬品管理窓口）を設立し、汎用性の高い薬品の小分け販売を開始した。これを契機に学内薬品の販売管理を実施することとなり「入」の管理を開始した。

2019年現在、学内処理施設および薬品の小分け販売の機能は廃止されているが、約40年前に開始された薬品や高圧ガスの「入」と「出」の管理は、2005年に導入された化学物質管理システム（以下、Chemical Registration Information Systemの頭文字をとってCRIS）を通じて、現在も受け継がれている。



図1. 薬品小分け販売の様子（写真は1990年代）

### 2. 近年の状況

これまで、環境保全センターの化学物質管理業務は、廃掃法、水濁法、下水道法をはじめとして、消防法、毒劇法、PCB特措法、PRTR法などの関連業務を主としてきたが、この10年は、労働安全衛生法への対応を強化し、センター業務も徐々に様変わりしてきた。具体的には、2010年、労働安全衛生法第65条に定める作業環境測定を導入し、さらには、2016年、同法にて義務付けられた化学物質の危険性・有害性等の調査（リスクアセスメント）を開始した。国の化学物質管理の方針は、行政の規制的手法だけではなく、事業者による自主的管理も積極的に促進されてきている。環境保全センターでは、それに呼応すべく、各研究室・実験室が、作業環境測定や化学物質リスクアセスメントを通じて、自室の環境に対する関心を高め、化学物質を自主的に管理していこうとする風土を築くことに努めてきた。

### 3. 化学物質管理システム (CRIS)

CRISは上述のとおり2005年に導入されたが、導入後5年間で種々の改良が加えられ、現在に至っている。本学のCRISの大きな特徴は、①全件登録であること ②各キャンパスの薬品管理窓口の職員が登録・削除作業を行うこと ③1年に1回、薬品の棚卸しと在庫データの見直しを実験室・研究室に依頼し、データの修正を職員が行うこと ④学内の検収体制と連動することによってCRISへの登録漏れ防いでいること の4点であり、これによってデータの精度維持を実現している。

この10年間での大きな変化は、上述の④、検収体制との連動によるCRIS対象物質の明確化であろう。2009年度、本学に納入される全ての化学薬品と高圧ガスは、各キャンパスの薬品管理窓口にて、納品の確認(検収)が行われることになり、財務部に実施されている検収に代わるものとなった。これによって、納入業者が誤って化学薬品や高圧ガスを財務部アカウンティングセンターに持ち込むと、環境保全センターに連絡が入り、CRISへの登録漏れを防いだ。本体制によって、CRISの精度は一段と高まることになったが、同時に、CRISへの登録対象物質を厳格に明確化しなければならなくなり、導入当初、グレーゾーン(化学薬品なのかどうか判別しにくいもの)だったものも切り分けが可能となってきた。現在の登録対象物質を図2に示す。

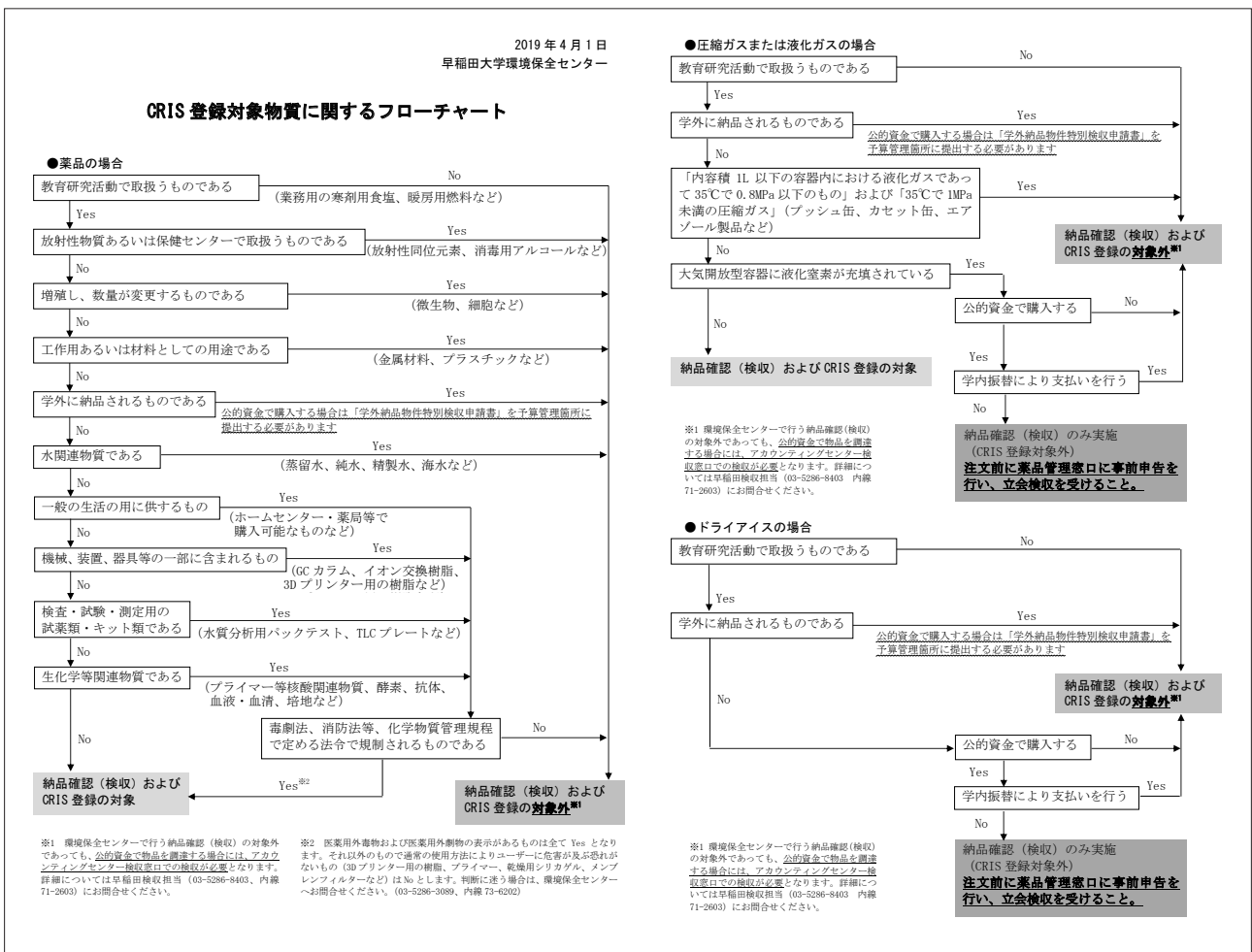


図2. CRIS登録対象物質フローチャート

CRIS の登録件数の推移を図3に示す。徐々に件数は減ってきているが、これは、遡及的に登録しなければならない未登録薬品が減ってきたことと、薬品を大量に使用する実験スタイルが変わってきたことに起因すると思われる。

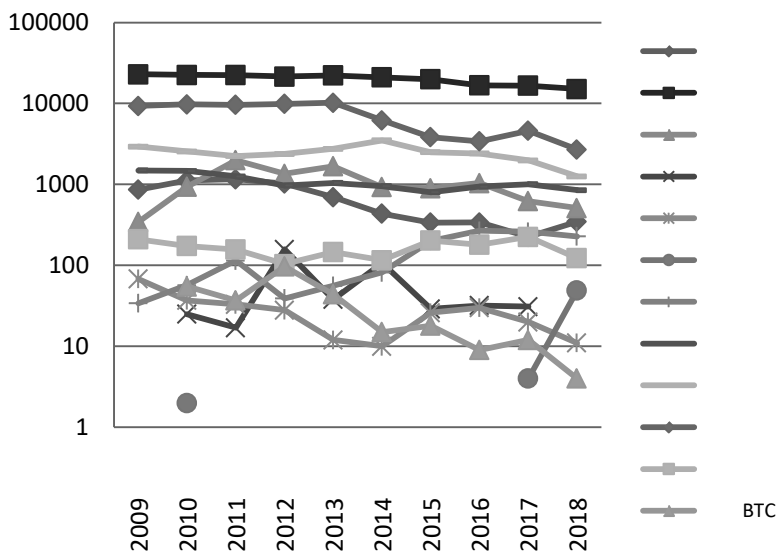


図3. 薬品貼付用二層式バーコードラベル発行枚数

#### 4. 化学物質リスクアセスメント

前述のとおり、2016年、労働安全衛生法にて化学物質リスクアセスメントが義務化されたことに伴い、環境保全センターでは、従来より実施してきたCRISの在庫データ照合と併せて、化学物質リスクアセスメントの実施を各研究室へ依頼することとなった。アセスメントは指針上、同じ物質で同じ使用方法であればあらかじめ実施する必要はないとされているが、本学では、化学物質の危険・有害性をまずは使用者自身に再認識してもらうことを最優先と考え、年に1回依頼している。使用者はそれぞれの対象物質について、使用量や頻度、使用する環境などを指定のチャートに入力し、リスクレベルを判定する。一定レベル以上のリスクが高い箇所には、環境保全センターが現場確認をした上で適切な助言をしている。化学物質リスクアセスメントについては、今後も厚生労働省や関連機関の動向に注目しながら、適宜、アセスメントの手法ならびに当センターの対応について改善をしていきたい。

#### 5. 最新のトピックス

化学物質管理システムCRISについては、発売当初のバージョンを未だ運用しているが、セキュリティ機能の強化およびCRISによる薬品や高圧ガスの在庫照合（棚卸）の効率化を目的として、2019年度中に最新バージョンのCRISを導入する予定である。導入をきっかけに、薬品データベースの強化や建物施設の防火区画データの見直し等も予定しており、法令検索の精確性が高まることを期待している。

#### 6. さいごに

私は当センターに6年間在籍し、最後の2年間化学物質管理業務を担当させて頂いた。本原稿の執筆を依頼され、刊行物等により40年の歴史を振り返ると、過去に在籍された諸先輩方により現在の化学物質管理の基礎を作り上げて頂いたことがよく理解できた。本学の化学物質管理を行うためには、学生、教職員はもとより販売店様の協力も必要不可欠である。この場を借りて、日頃のご協力にお礼を申し上げるとともに、引き続きのご協力をお願いし、本稿を終了とさせていただきます。

2019年度化学物質管理担当 清水 健弘

## 分 析

### 1. はじめに

環境保全センターは、設立当初より実験廃棄物・学内排水の分析等、環境保全業務の一環として分析業務を行ってきた。近年ではその様子が変わり、従来から続く排水分析に加え、分析装置の維持管理・更新、研究支援、受託分析、セミナーの開催等、多岐に渡る業務を展開し続けている。さらに、この10年で作業環境測定を新たに開始し、より強力な安全衛生管理を遂行している。ここでは、近年の動向に焦点をあて、分析業務を紹介する。

### 2. 作業環境測定の導入

労働安全衛生法第65条第1項にて、一定の作業場では作業環境測定を実施することが義務付けられており、本学においても2010年度から作業環境測定を開始した。本学の場合、外部業者に委託せず、作業環境測定士有資格者の技術職員が全ての業務を行っている。具体的には、①化学物質管理システム(CRIS)による薬品保有量の調査、②一定の基準を超える量の薬品を保有する実験室・研究室へのヒアリング、③測定の必要性の判断、④サンプリング、⑤分析・評価、⑥事後対応というプロセスであり、8月・2月を除く毎月定常的に実施している。測定結果は表1の通りで、一部の実験室・研究室で第2または第3管理区分と判定されている。これらは主に有機化学系の研究室や、管理濃度が非常に低い物質を用いる実験室・研究室である。原因物質は、ヘキサン、ジクロロメタン、クロロホルム、ベンゼン、ホルムアルデヒドではほぼ全てを占める状況である。第2または第3管理区分と判定された実験室・研究室には、その都度教員も交えた状況確認・環境改善検討のための打ち合わせを設け、再発防止策を検討する。しかし、局所排気装置の導入をはじめとした大規模な工学的対策には組織的対応が必要であり、測定開始当初の環境改善は充分とは言い難い状況が続くこともあった。そのような背景を受け、産業医も含めた関連組織との共同体制を構築した上で関係各所と綿密に共有し、この数年間では環境改善の機運が高まり、現在では学術院執行部・キャンパス企画部等も含めた総合的なキャンパス整備を検討している最中である。

表1. 作業環境測定結果一覧

|        | 測定<br>部屋数 | 第1<br>管理区分 | 第2<br>管理区分 | 第3<br>管理区分 |
|--------|-----------|------------|------------|------------|
| 2010年度 | 53        | 47         | 3          | 3          |
| 2011年度 | 116       | 108        | 5          | 3          |
| 2012年度 | 196       | 174        | 17         | 5          |
| 2013年度 | 196       | 186        | 7          | 3          |
| 2014年度 | 124       | 109        | 9          | 6          |
| 2015年度 | 143       | 135        | 4          | 4          |
| 2016年度 | 141       | 136        | 2          | 3          |
| 2017年度 | 146       | 142        | 2          | 2          |
| 2018年度 | 141       | 133        | 6          | 2          |

### 3. 排水分析と環境関連法改正

下水道法第12条の12にて、公共下水道に排水する特定施設の設置者には水質の測定が義務付けられており、定期的な分析を継続している。近年も、一時的に有害物質が基準超過する事例が稀に見られるが、その状態が長期に渡って継続することはなく、ほとんどの場合で翌日の再採水試料では基準値内に収まっている。このような基準超過が発生した時、その場所を管轄する水質管理責任者と連携し、事態が発生した原因を突き止め、原因者と共に再発防止策を検討する。

ここで、排水分析に使用する基準値は下水道法に基づく基準を使用しているが、この10年間で一部の内容が変更された。その他の関係法令と共に、代表的な変更を以下に示す。基準値が変更された際には、その基準を満たすための低濃度試料分析の強化や、新規測定法の適用を行っている。また、新規に届出を行う際には、従来通りの下水道局への対応だけでなく、東京都環境局への対応も適時行っている。



表2. 直近 10 年間（2010 年度～2019 年度）の環境関連法の変遷

| 改正年     | 法令      | 改正事項  |
|---------|---------|---|
| 平成 24 年 | 水質汚濁防止法 | 地下水汚染を未然に防止するため、有害物質を使用・貯蔵等する施設の設置者に対し、地下浸透防止のための構造、設備及び使用の方法に関する基準の遵守、定期点検及びその結果の記録・保存を義務付ける規定等が新設 |
|         | 下水道法    | 1,4-ジオキサンを新たな有害物質に指定 (0.5 mg/L)   |
| 平成 25 年 | 労働安全衛生法 | 1,2-ジクロロプロパン、インジウム、エチルベンゼン、コバルト等を特定化学物質に追加  |
| 平成 26 年 | 下水道法    | カドミウムの排水基準が変更 (0.1 mg/L → 0.03 mg/L)<br>窒素含有量及びシアン化合物について、「流れ分析法」が追加                                |
|         | 労働安全衛生法 | クロロホルム、ジクロロメタン等 10 種の有機溶剤を特定化学物質に移行   |
| 平成 27 年 | 下水道法    | トリクロロエチレンの排水基準が変更 (0.3 mg/L → 0.1 mg/L)   |
|         | 労働安全衛生法 | ナフタレン等を特定化学物質に追加  |
| 平成 29 年 | 労働安全衛生法 | オルトトルイジン、三酸化アンチモンを特定化学物質に追加   |

#### 4. 分析機器更新と研究支援

環境保全センターは排水分析や作業環境測定のために多種の分析機器を保有しており、それらの装置は研究支援用としても学生に広く開放している。老朽化の進んだ装置については適切な時期に後継機種を調達し、また、新規装置も積極的に導入してきた。直近 10 年間に購入した分析装置一覧を表 3 に示す。特記すべきは、ICP 質量分析装置の導入によって ppt レベルの超微量元素分析が可能になったことと、超高速液体クロマトグラフ質量分析装置の導入によって、高沸点有機化合物の高度な精密質量測定が可能となったことであろう。この 2 台の装置によって、当センターの研究支援の幅が広がり、施設利用者・利用時間は飛躍的に増加した。

研究支援という観点からは、大学としての国際化推進に対応してきたことも大きな特徴である。特に理工学術院では、英語だけで学位の取得が可能となる国際コースが設置され、日本語運用能力がほとんどない学生も入学できる体制を整えている。すなわち、環境保全センターに関わる事項についても国際コース対応を検討しなければならず、書面の日英併記は当然として、英語によるコミュニケーション能力の向上についてもスタッフ一同研鑽し、決して充分とは言えないまでも、日々努力を継続している。

表3. 直近 10 年間（2010 年度～2019 年度）の分析装置購入一覧

| 設置年度 | 装置名                              | メーカー                     | 型式                    |
|------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 2012 | ガスクロマトグラフ質量分析装置                  | ㈱島津製作所                   | QP2010Ultra           |
| 2012 | イオンクロマトグラフ                       | サーモフィッシャー<br>サイエンティフィック㈱ | ICS-1100, 2100        |
| 2012 | ICP 質量分析装置                       | アジレント・テクノロジー㈱            | 7700X                 |
| 2013 | 分光光度計                            | ㈱島津製作所                   | UV-1800               |
| 2014 | 超高速液体クロマトグラフ質量分析装置               | 日本ウォーターズ㈱                | Xevo G2-XS QToF       |
| 2014 | ICP 発光分光分析装置                     | アジレント・テクノロジー㈱            | 5100                  |
| 2017 | ガスクロマトグラフ質量分析装置                  | アジレント・テクノロジー㈱            | 7890B, 5977B          |
| 2017 | ヘッドスペースサンプラー付<br>ガスクロマトグラフ質量分析装置 | アジレント・テクノロジー㈱            | 7697A<br>7890B, 5977B |
| 2018 | 高速液体クロマトグラフ                      | アジレント・テクノロジー㈱            | Infinity1260          |
| 2019 | ガスクロマトグラフ分析装置 (ECD)              | アジレント・テクノロジー㈱            | 7890B                 |

#### 5. さいごに

この 10 年間、国内外で様々な環境問題が発生した。例えば、PM2.5 の飛来、マイクロプラスチックによる海洋汚染、豊洲市場における地下水汚染、そして東日本大震災に端を発する放射性物質の拡散がその最たる例と言えるだろう。その多くに確かな分析技術が必要であることは自明であり、環境に携わる者としてその知見を後世に継承していくことが非常に重要と考える。技術職員が減少するなかで、いかに適切に技術の伝承をするか、それがこれからの課題の一つであり、慎重に検討を進めなければならない。

2019 年度分析担当 齊藤 純一

## 環境保全センター10年

# 環境保全センター



環境保全センター30周年記念式典 (2009.11.4)



環境保全センタースタッフ (2019.9.30)

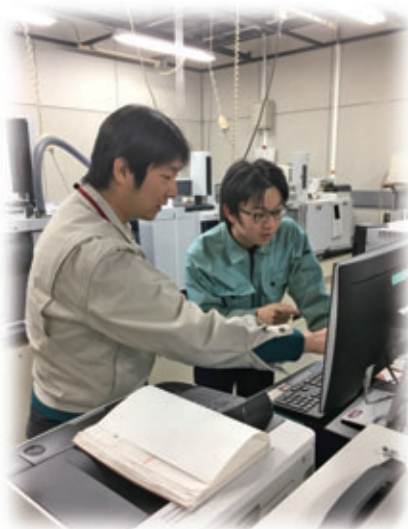


化学物質取扱い説明会



英語版説明会

# 2010-2019



環境保全センターの通常業務



ユニラブ協力 (2016/2017)



## 第II部 年報

## 2018年度化学物質リスクアセスメントの報告と今後の方針について

環境保全センター 齊藤 純一

### 1. はじめに

化学物質リスクアセスメント（RA）は、化学物質を取り扱う上での危険性・有害性を定量的にまたは定性的に判断することができるツールであり、2016年の労働安全衛生法の改正により実施が義務化された。本学においても、2016年度からコントロール・バンディングを用いたRAを試行的に開始し、様々な工夫を凝らして改善を進めてきた。ここでは、RA実施結果と学生から寄せられた意見等をまとめる。なお、RAの実施方法は2017年度に比べて大きな変更はなく、ここでは割愛するため、詳細は前号の年報（Vol.23）を参照されたい。

### 2. 2018年度RA実施結果

はじめに、RAの総数について報告する。表1の通り、化学物質を取り扱う全ての研究室に送付したところ、64%の回収率となり、前年度（82%）から減少した。次回は、未提出の研究室に対するリマインドを強化し、より高い回収率を目指す必要がある。

表1. RA案内状況

|          |     |
|----------|-----|
| 依頼した研究室  | 200 |
| 回答を得た研究室 | 127 |
| 回収率      | 64% |

続いて、RA結果の具体的な内訳を示す。リスクレベルは全て1から5までの評価がつく仕様であり、その内容は表2の通りである。また、リスクレベルを算出する際に用いられるハザードレベル等についても同様の数値評価が用いられる。表3にRA結果一覧をまとめる。①80%以上の化学物質が4以上の評価であること、②作業環境レベルについては90%以上が2以下の評価であり、定常的または多量消費する作業は極めて限定的と見なすことができること、③99%程度の場合リスクレベルは3以下で、安全管理上極めて重大な注意を要する事例は多

くないと考えられること等の特徴は、昨年と変化がなかった。一方で、作業環境測定では第1管理区分であっても、RAではリスクレベル4となる研究室がある点が昨年と異なり、作業環境測定だけでは見えてこない潜在的なリスクの存在が示唆された。また、定常的に第2管理区分または第3管理区分と判定される研究室であっても、リスクレベルが2や3と判定される事例も散見され、評価の妥当性を自主的に検証できる仕組みの導入が必要である。

表2. 各評価の内容

| 評価 | 内容        | 危険性         |
|----|-----------|-------------|
| 5  | 耐えられないリスク | 高<br>↓<br>低 |
| 4  | 大きなリスク    |             |
| 3  | 中程度のリスク   |             |
| 2  | 許容可能なリスク  |             |
| 1  | 些細なリスク    |             |

表3. RA結果一覧

| 評価 | ハザードレベル      | 作業環境レベル      |              |              | リスクレベル       |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|    |              | 頻度レベル        | ばく露レベル       |              |              |
| 5  | 332<br>(34%) | 35<br>(4%)   | 0<br>(0%)    | 0<br>(0%)    | 0<br>(0%)    |
| 4  | 473<br>(49%) | 64<br>(7%)   | 7<br>(1%)    | 13<br>(1%)   | 8<br>(1%)    |
| 3  | 156<br>(16%) | 155<br>(16%) | 26<br>(3%)   | 35<br>(4%)   | 302<br>(31%) |
| 2  | 3<br>(0%)    | 170<br>(17%) | 325<br>(33%) | 126<br>(13%) | 655<br>(67%) |
| 1  | 11<br>(1%)   | 558<br>(57%) | 624<br>(64%) | 808<br>(82%) | 9<br>(1%)    |

### 3. アンケート集計と寄せられた意見

RAは義務化されてから日が浅く、随所に改善の余地があると考えられる。ここでは、実際にRAを実施した学生・教職員に依頼したアンケートの集計結果と、自由記述方式で募った意見を全て紹介す

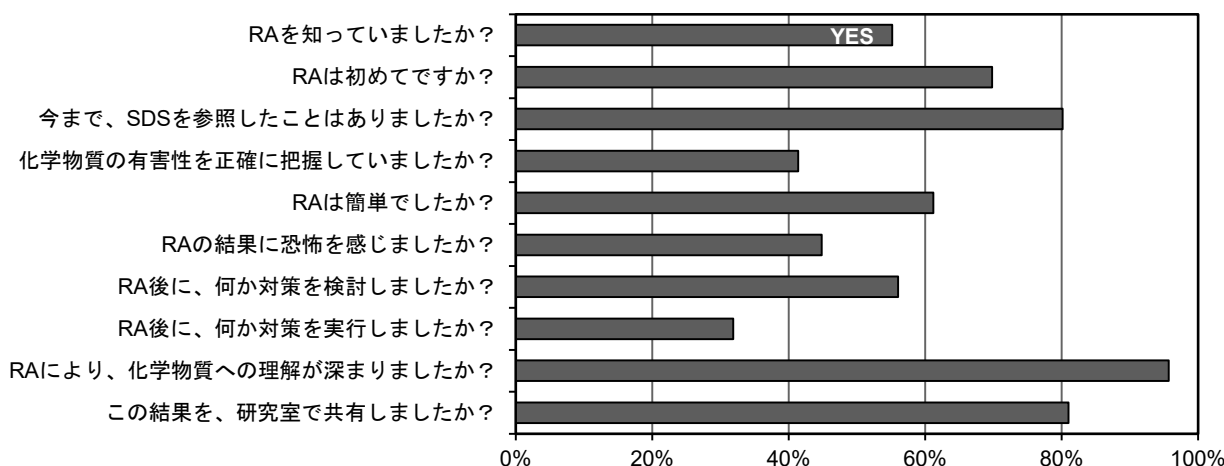


図1. RAに関するアンケートの質問と結果 (n=116)

る。なお、明らかな誤字・脱字以外は全て原文をそのまま掲載している。

はじめに、アンケート集計結果を図1に示す。大きな特徴として、RAは未経験であるものの、SDSを参照したことがある人が多いことが挙げられる。すなわち、化学物質の危険性・有害性に関する最低限の情報を入手する基礎はあると見なすことが出来る。しかし、有害性を正確に把握していたと答えられる人は半数以下であり、SDSを十分に参照できているとは言えないことが明らかとなった。また、半数以上の方が対策の検討まではしているものの、それを実行できている場合は多くないことも大きな特徴の一つである。おそらく、設備改修を中心とした費用を必要とする対策の早急な実行は難しいことや、見えてきた課題に対する適切な解決策の考案ができていないことが要因の大部分ではないかと推察される。今後は、実際に実行できた対策を Good Practice として紹介することや、より簡易的な対策の広報、または該当する学術院との協議による予算獲得等が必要となる。このように、様々な難しさに直面した人も多いかもしれないが、最終的に化学物質への理解が深まったと答える人がほとんどであり、RAを実施する意義は大きいと考えられる。

続いて、RAに関する自由記述意見を示す。ここでは、その内容によって、AからFの6グループに分類する。Aでは、あらためて有害性に気付いたという意見をまとめている。薬品の有害性は、講義の中で知る機会は多くなく、実験・実習科目の中で触れる程度であるため、安全第一の精神を持って十分な知識を涵養してから研究活動を開始されるべきで

ある。次に、Bではドラフトチャンバーの積極的な活用を意識する意見をまとめる。有機溶剤や特定化学物質はドラフト内での使用が義務付けられていることを知る学生はほとんどいないのが現状と考えられ、法的な動機づけも必要である。また、全ての研究室が十分な台数のドラフトを保有しているわけではなく、長期的な安全管理の一環として、設備の充実化は極めて大きな課題であると言える。また、ドラフトを使用するだけでなく定期点検やメンテナンスも極めて重要であるため、その点まで含めた充分な運用が行われるよう注視する必要がある。Cでは、SDSの参照に関する意見をまとめる。化学物質の理解のための第一歩はやはり SDS であるため、自身の使用する化学物質の SDS を必ず一度は目を通す習慣が望まれる。その他として多くの好意的な意見も寄せられたが、RAのシステム上の不具合等も一部報告された。改善可能な点については、順次改善する必要がある。また、RAについて否定的な意見も若干寄せられた。一つの意見として受け止め、より良いRAの実現に役立てたい。

#### < A. 有害性の気付き・再認識 >

1. 普段何気なく使っていた物質が危険であるということを知って恐怖を感じました。無知な事ほど怖いものはないので、しっかり薬品について知ってから使用していこうと思います。
2. 薬品自体が有毒であり、気化ガスには気を付ける様研究室内で引継ぎをされていたが、どのような有毒性があるのか(化学的な評価)を具体的には知らなかった。したがって、今回のRA



を通して確認した事項を再度研究室内で共有していきたい。

3. 検査を行う物質が多かったため時間がかかったが、化学物質の理解が深まったのでよい経験になった。日ごろから危険な物質を扱っている自覚をもって、正しく使用、管理することが大切だと再認識できた。
4. 普段使用している化学物質の有害性について、今回の RA を通してより理解を深めることができました。今後の実験では、より一層緊張感をもって薬品を慎重に取り扱わなくてはならないと感じました。また、より安全な実験環境を確実に作り出す必要を感じました。
5. 研究室で化学薬品を使うことは少ないので、研究室にあるものの中に危険物質があることに驚きました。幸いにも、私はまだ使用前で、今回危険性を確認することができたので、今後使用するときには危険物質の危険性を確認し、適切に対応したいと考えます。そして、研究室の仲間や後輩にも危険性を指導していきます。
6. アセトンや塩酸等身近に危険物質があることに気付くことができた。
7. 自分たちが取り扱っている化学物質に対して理解を深める良いきっかけになったと感じた。
8. 生命系ということもあり、RA 対象の薬品を多く扱っている意識が低かったが、今回の RA シート作成を通して試薬の物性やリスクを再確認することが出来た。研究室全体の危機意識の向上を促すため、周知を行った。

#### < B. ドラフトチャンバーの重要性 >

9. 対象となる薬品はドラフト内で作業させているので、現在特に問題ないと思われる。今後注意喚起はしたいと思う。
10. ドラフトの使用を徹底する。
11. 今後も研究室内で試薬を使用する際はドラフトでの使用を心掛けていきたいと思います。
12. 研究室で当たり前に使っている試薬が想像以上に危険であるという印象を強く感じた。RA 実施後 RA 対象の試薬についてはできるだけドラフト内で行うように心がけている。
13. RA を実施したことにより、普段使用している化学物質の危険性を改めて認識することが出来た。今回 RA 対象物質となっていた 20 の物質に対しては、ドラフト内で使用するなどして対

策を実行していく。

14. 全ての化学薬品には使用リスクがあるが、それを身近な試薬について知れる良い機会となった。ドラフトのサイズに限界があり、全員が全員全ての実験をドラフト内ではできないが、SDS をしっかり把握することで使用環境の改善に努めたい。
15. 今回の RA で試薬の使用頻度や使用量が多いことを改めて知った。今回はリスクレベルがかなり高い（4 以上）の対象物質はなかったが主に器具洗浄溶媒（クロロホルム等）で中程度のリスクが見られたので、局所排気を必ずするなど使用環境の改善に取り組んでいきたい。
16. 薬品の安全性に対する理解が深まりました。換気の方法、薬品の取り扱いに今後注意したいと思います。
17. RA の結果を踏まえ、より室内の換気に気を配ろうと考えました。またこの結果を研究室内で共有することでより安全に作業を行うことができると考えています。

#### < C. SDS の参照 >

18. 全体の感想として、普段何気なく実験で使用している試薬が、SDS を見ることで初めて危険なものであると知れて、とても良い経験であった。これは、これからの実験操作に良い影響を与えることが期待される。
19. 今回 RA を行った 5 つの物質の SDS を実験室の見やすい場所に設置した。
20. 以前から化学物質の管理を SDS に基づいて行っていたが、今後もしっかりと管理を続けていけるように努める。
21. 今回 RA を行い、自分が利用している薬品がどのくらい危険かを理解することができた。SDS は参照していたが実際に危険度が数値化され、危険性をより感じる事ができた。今後は対策を取っていくようにする。
22. SDS を照らし合わせながら今回 RA をするなかで、化学物質の危険性について、すべてを正確に把握しているわけではないことに気づき、今後薬品使用時にはそのようなことがないようにしたいと感じました。RA がきちんとできていないと、自身のみならず周りにも危害を加えかねないので、今後は周りに共有しながら進めていきたいと思いました。

23. 今回の RA を通して、いかに私達の研究室が危険な薬品を多く所有しているかということ強く実感しました。ハザードレベルが 4S、5S の薬品を頻繁に取り扱っていることを 1 人 1 人が意識し、以下①～④の安全対策を徹底していきます。①手袋、白衣を着用して取り扱う。②ドラフトによる十分な局所換気下で取り扱う。③施錠して保管する。④適切な廃液処理を行い、環境へ流出させない。また、私は今回 SDS を初めて参照しました。今回の調査対象以外の薬品に関して、SDS を参照して安全への意識を高めていきたいです。

#### <D. その他好意的な意見>

24. 学生全員に注意喚起を改めてした。
25. 薬品を使う部屋と生活空間を可能な限り分離したい。
26. RA 検索で出てこなかった化学物質についても RA を実行しました。
27. 薬品の管理が雑だという印象を受けたので研究室でそのことを話し合いたいと思います。
28. 取り扱う薬品には特別危険性の高いものはないが、今後も油断せず薬品の管理を徹底していきたい。
29. 今まで、漠然とした認識で化学物質を取り扱っていたが、改めて気を引き締めて適切に取り扱う必要があると実感した。
30. 今回はパソコンを新規にしたことによりまた従来データが保存されていたこともあり、スムーズに作業を完了することができました。
31. 今回リスクレベルが高い化学物質はあまり無かったものの、今後購入する可能性があるので常に RA は意識していくべきと感じました。
32. 普段使用している試薬の使用時間、暴露時間を～時間という具体的な数字に起こすことで、いかに自分たちが特定の試薬を取り扱っているのかようやく実感できた。
33. RA 対象薬品は現在ゼミの研究では誰も使っていない薬品だったので、研究室で RA の実施や所有薬品とそのリスクについて共有し、リスクが高くかつ長い間使用していない薬品については廃棄した。
34. ほとんどの物質は、総合評価 1 および 2 なので、ほぼ理想的な環境で実験を行うことができていると思われま。一部総合評価 3 の物質があり

ますが、実際には毎週異なる学生が実験をしているため、1 人あたりが暴露している量はさらに少なくなります。

35. 薬品の危険性を考慮した上で、適切に使用していこうと思いました。それと同時に、リスクレベルを算出することに関して、難しさや手間を感じた。これはつまり、「どんな試薬を扱う際にも、最新の注意を払う姿勢」が必要であることの現れかと思った。もちろん、リスクレベルが簡単に算出できることも大切だろうが、たとえリスクレベルが低い環境であっても、私たちは油断せず試薬を扱う心構えの方がもっと大切である。

#### <E. PC・システムに関する意見>

36. CRIS からダウンロードできる excel ファイルは文字化けしていて全く使い物になりません (Mac 使用)。PDF もレイアウトが崩れている関係、検索機能が働かず、各部屋に保管している RA 試薬を検索するのにものすごく時間がかかり、無駄だと感じる。
37. CRIS のソフトバージョンが現在の通常に用いているパソコンの古いバージョンに適合せず実験室に設置されているパソコンを使用するなど時間が多くかかりました。実験室のパソコンはインターネットに接続されていないので、化学物質の情報入手の際は、通常用いているパソコンを使わなければなりませんでした。
38. 物質の種類に対してシートの枚数が少なく、追加すると集計用シートの数式がずれる上、新規シート作成で既存のシートをコピーすると形式のエラーメッセージなどが表れて、RA 自体ではないところで苦勞してしま。記入者を数名に分担しても、全シートで名前が統一される仕組みになっているなど、判断に迷う部分が多かった。
39. エクセルへの入力、便利でしたが、シート数が多いためか動作が少し重く感じます。

#### <F. 否定的な意見>

40. 基板作成等に用いられる薬品であり、特に RA は必要無いと考える。薬品のカテゴリズが適正か見直して欲しい。
41. RA を毎年行っているが、結構面倒くさい。Word の案内の紙に書いてある推奨物質くらいはテンプレートを作ってもいいのではないかと

感じた。研究の時間を大幅に削られた印象のほ  
うが強く、RA を行って安全面の注意の再認識  
の意識は少し薄い。

#### 4. おわりに

3年目を終えたRAは、徐々に学内に浸透しつつ  
ある状態であり、国内で義務化された施策であるこ  
とから、今後も継続的に実行する必要がある。その  
一方で、次年度以降はRAを単に実行する段階から、  
RA結果を積極的に活用する段階に移行すること  
で、本来の目的である安全衛生の一層の充実に努  
めるべきである。当初は、開始されたばかりの施策  
の実行として、形式的な対応に従事していたように  
思われ、本質を見失うことも多かった。これからは、  
より具体的な研究室の環境改善にも踏み込み、リス  
クの低下を実現できる体制の模索に努めたい。それ  
こそが、作業環境測定も担当する環境保全センター  
の新たな役割であり、大変意義の深い活動となる。

#### 参考文献

1. 中央労働災害防止協会，化学の基礎から学ぶ  
やさしい化学物質のリスクアセスメント，2015
2. 中央労働災害防止協会，テキスト 化学物質リス  
クアセスメント，2016
3. 厚生労働省，労働災害を防止するためリスクア  
セスメントを実施しましょう，[http://www.  
mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11300000-  
Roudoukijunkyokuanzeneiseibu/0000099625.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11300000-Roudoukijunkyokuanzeneiseibu/0000099625.pdf)
4. 厚生労働省，職場のあんぜんサイト，  
[http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/  
ankgc07.htm](http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/<br/>ankgc07.htm)
5. 松尾，齊藤，2016年度化学物質リスクアセス  
メントの報告と今後の方針について，環境-年  
報 Vol.22-，2017
6. 松尾，齊藤，2017年度化学物質リスクアセス  
メントの報告と今後の方針について，環境-年  
報 Vol.23-，2018

## 地盤工学をベースに社会の課題解決に挑む！

創造理工学部 社会環境工学科 地盤工学 (小峯) 研究室 D1 伊藤、M2 多賀、M1 高橋

### 1. はじめに：地盤工学研究室とは？

早稲田大学 創造理工学部 社会環境工学科の地盤工学 (小峯秀雄) 研究室では、地盤工学をベースに社会のあらゆる問題解決に貢献すべく、実学的な研究を展開しています。具体的には、◆エネルギー政策支援のための地盤工学、◆東日本大震災からの復興支援のための地盤工学 ◆地球規模環境問題・低炭素社会のための地盤工学、◆地震防災・自然災害軽減・新技術のための地盤工学をスローガンに、福島第一原子力発電所の廃止措置、原子力発電事業の放射性廃棄物地層処分などエネルギー政策に貢献する研究から地球温暖化・低炭素社会に資する新技術開発、社会基盤施設に及ぼす地震や自然災害の軽減に係る研究を行っています。これらの研究を通じて、実効性のある成果はもちろんのこと、次代を担うリーダー的土木技術者を育成しています。

これらの研究では、従来型の土木工学的研究・技術開発と共に、環境保全センターが保有している最新鋭の化学分析機器とその技術が必要不可欠です。

本稿では、そのうちのほんの一例を紹介したいと思います。

### 2. 高レベル放射性廃棄物の地層処分におけるベントナイト系緩衝材の膨潤挙動の評価手法 (D1 伊藤)

原子力発電により生じる高レベル放射性廃棄物 (以下、HLW) は、使用済み燃料からウラン・プルトニウムを回収した後に残った放射能の極めて高い廃液をガラスと溶かし合わせて固めたもの (ガラス固化体) を指します。わが国では、HLWは地下 300~1000 m 程度の地盤深部に処分施設を建設し、埋設処分する「地層処分」(図-1 参照) されることが法律により定められています。

地層処分では、HLWの周囲に人工バリアと、長期間にわたって安定的な地盤深部の環境 (天然バリア) を組み合わせることによって安全性を確保する「多重バリアシステム」が採用されます。人工バリア

は金属製容器 (オーバーパック)、土を締め固めて作る緩衝材と埋戻し材により構成されます。緩衝材には、自己シール性 (水や放射性核種の通り道となる隙間を埋めること) や低透水性など 10 項目の要求性能が期待されており、これらを満たす材料として、ベントナイトと呼ばれる粘土を用いることが極めて有効です。ベントナイトは水と接触すると、含有鉱物の 1 つであるモンモリロナイトという粘土鉱物の結晶構造内に水分子を取り込み、自身の体積を 5 倍~10 倍程度まで膨らませる性質 (膨潤性) を有しています (図-2 参照)。このモンモリロナイトの挙動により、ベントナイトは膨潤性を発揮し、緩衝材として求められる機能を満たすことができると考えられています。

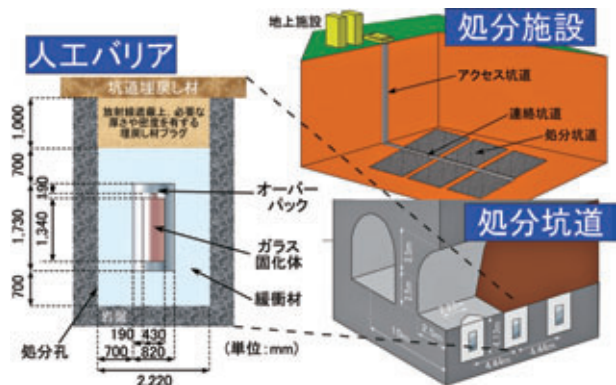


図-1 HLWの地層処分概念図



図-2 ベントナイトの膨潤挙動

右: 吸水膨潤前 (直径約 20 mm, 高さ約 40 mm)  
左: 吸水膨潤後

モンモリロナイトを含めた土粒子の表面は負に帯電しています。水溶液と接触すると、電気的中性を保とうとして水溶液中に電離して存在している陽イオンを引き付けます。この時、水溶液中の陽イオンは電気的引力を受けて土粒子表面に配列しようとし、しかし実際には、これらのイオンは熱運動をしており、熱力学の第二法則に基づいて水溶液中に均一に存在しようとし、これにより、水溶液中に存在する陽イオン・陰イオンの存在の仕方は図-3に示すように、連続的に変化するような分布となることが考えられます。上記は、「拡散二重層理論 (diffuse electric double layer)」と呼ばれており、コロイド化学や土壌物理学の分野で発展してきた考え方です。

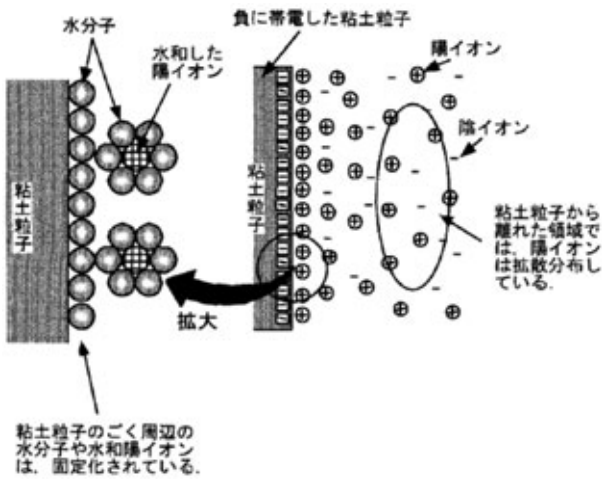


図-3 拡散二重層理論に基づく土粒子近傍におけるイオン分布の概念図

モンモリロナイトの単位結晶は、図-4に示すようにSi、O原子による四面体シート2枚により、MgもしくはAl原子とO、OHにより構成される八面体シート1枚を挟み込む構造になっており、これが数枚積み重なることで構成されています<sup>2)</sup>。モンモリロナイトの表面は前述のとおり負に帯電しているため、結晶表面の近傍に陽イオンや極性を有する水分子を吸着しています。更に、結晶同士が隣接して存在していることで拡散二重層が重なり合い、層間部分のイオン濃度が高くなります。この状態で水や水溶液と接触すると、浸透圧の原理に従ってイオン濃度の高い結晶層間中に水分子が侵入し、それによって結晶の間の距離が押し広げられ、膨潤現象が生じると理解されています。モンモリロナイトは他の鉱物に比べて極めて高い比表面積 (600~800 m<sup>2</sup>/g)

を有しており、このモンモリロナイトの結晶層間において生じる膨潤現象が、ベントナイトの膨潤挙動を支配していると考えられています。このような原理で生じるベントナイトの膨潤特性について、Komine,Ogata<sup>3)</sup>により理論モデルが構築されています。

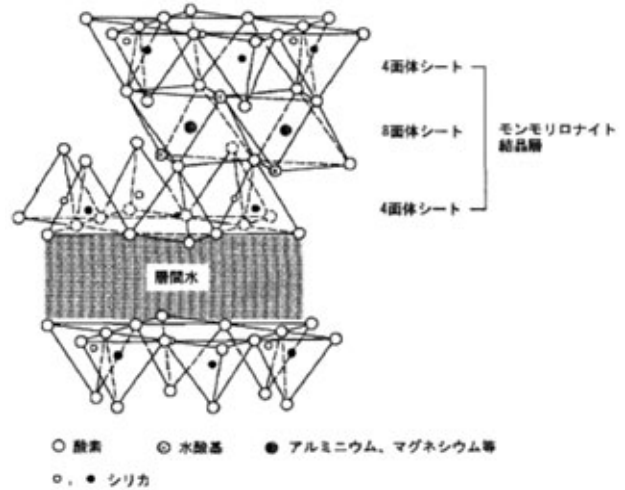


図-4 モンモリロナイトの結晶構造と層間水<sup>2)</sup>

先述した通り、地層処分における緩衝材には、膨潤により水や放射性核種の通り道となりうる隙間を充填し、核種が処分場外へと漏出することをできる限り遅延させる機能が求められます。そのうえで、モンモリロナイト結晶の有する膨潤性が有効に発揮されることが必要不可欠です。これを評価するために、本研究室では結晶の表面に存在する陽イオンの量や組成、および結晶表面に吸着することができるイオンの量を評価するための試験 (地盤工学会基準「土の陽イオン交換容量 (CEC) の試験方法」(JGS0261-2009)) を実施しております。測定の際には、環境保全センターが保有している ICP-OES (Agilent 5100) を使用しております。これにより、異なる産地や環境下で生成されたベントナイトの膨潤性における差異を理論的に解明することが可能となっています。今後、地層処分においてベントナイト系緩衝材が置かれる環境を想定し、高温環境に晒された試料や地盤中で膠結作用を受けた試料など、様々な状態のベントナイト試料についても同様の測定を行うことで、ベントナイトの有する膨潤性が変化する環境の条件について、メカニズムの観点から解明できると考えています。

### 3. 低炭素社会形成のための焼却灰系廃棄物の二酸化炭素固定化特性の評価方法 (M2 多賀)

今日、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) やメタンガス (CH<sub>4</sub>) などの温室効果ガスによる地球温暖化問題が深刻化しており、持続的な「低炭素社会・環境共生社会」の構築が求められています<sup>4)</sup>。特に、国内全体の CO<sub>2</sub> 排出量のうち、火力発電事業が約 36% を占めており、これら該当施設からの CO<sub>2</sub> 排出量を低減する必要があります。そこで本研究室では、同施設から多量に廃棄処分される焼却灰系廃棄物を CO<sub>2</sub> 固定化材として用いる地域密着型カーボンキャプチャー構想を提案しております (図-5 参照)。焼却灰系廃棄物には、酸化カルシウム (CaO) を主とする反応性の金属酸化物が多く含まれており、CO<sub>2</sub> との接触により、炭酸化反応を生じることが確認されています<sup>5)</sup>。この炭酸化反応により生成した炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) には難水溶性の性質があるため、CO<sub>2</sub> を廃棄物内に固定化することが可能となっています (図-6 参照)。私たちは、性質の異なる様々な廃棄物の CO<sub>2</sub> 固定化特性を調査し、CO<sub>2</sub> 固定化材の抽出を行っています。

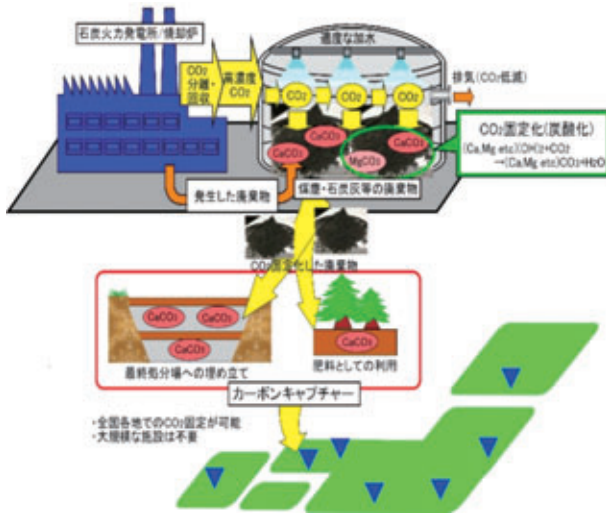


図-5 地域密着型カーボンキャプチャーの構想図

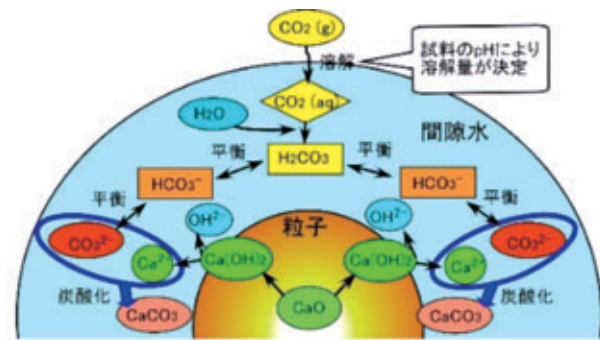


図-6 CO<sub>2</sub>固定化メカニズムの概念図

物の CO<sub>2</sub> 固定化特性を調査し、CO<sub>2</sub> 固定化材の抽出を行っています。

焼却灰系廃棄物の CO<sub>2</sub> 固定化特性の調査には、図-7 に示したカラム式一定流量通気型 CO<sub>2</sub> 固定化試験装置を用いています。これは、カラム容器に対象となる廃棄物の供試体を作製し、エアポンプで CO<sub>2</sub> を一定流量送風する試験となっています。カラム供試体の前後には、それぞれ無線型 CO<sub>2</sub> 測定器が設置されており、供試体通過前の CO<sub>2</sub> 濃度と供試体通過後の CO<sub>2</sub> 濃度を経時的に測定することで、試料の CO<sub>2</sub> 固定化量を定量的に評価することが可能です。

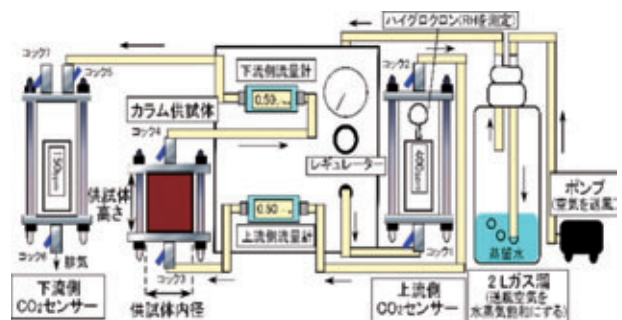


図-7 カラム式一定流量通気型CO<sub>2</sub>固定化試験装置の構成模式図

これまでの研究成果から、CO<sub>2</sub> 固定化性能が高い廃棄物には、試料の Ca<sup>2+</sup> 溶出量が高いこと・pH がアルカリ性を示していること・比表面積が大きいことなどが確認できています。これは先述に示した CO<sub>2</sub> 固定化メカニズムと関連性があると考えられます。早稲田大学の環境保全センターでは、この Ca<sup>2+</sup> 溶出量および pH の測定を行っています。Ca<sup>2+</sup> 溶出量の測定には、イオンクロマトグラフ (サーモサイエンティフィック ICS-2100) を使用しております。

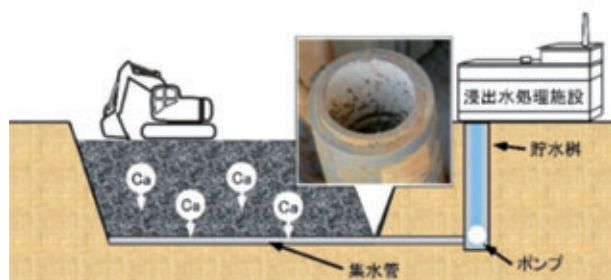
### 4. 一般・産業廃棄物処分場の操業に支障をもたらすカルシウムスケール問題 (M1 高橋)

一般・産業廃棄物の最終処分場では、埋め立てた廃棄物中を浸透してきた水の処理が行われています。浸出水処理施設で有害性物質等の環境基準に適していない物質の処理を行い、河川等の自然環境に放流しています。その浸出水の処理過程において処分場の操業に係わる問題が生じています。

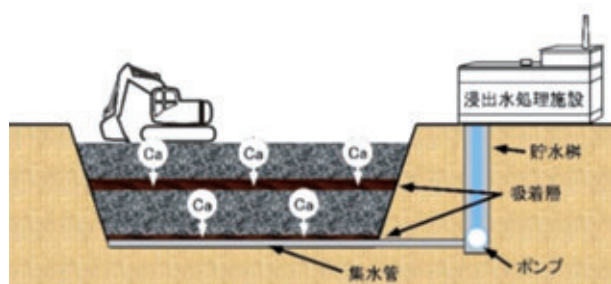
埋め立てた廃棄物 (特に、燃焼系の廃棄物) から、遊離カルシウムの溶出が生じ浸出水の Ca 濃度

が高くなっています。すると、図-8(a)に示すようにポンプや集水管等の配管でカルシウムがスケール化し、それによって目詰まりを起こし操業上の支障となっています。現状の対策は、スケールが生じた配管の取り換えや浸出水からのCa除去処理<sup>1)</sup>が考えられていますが、いずれも高Ca濃度の浸出水に対する対症療法的な対策であり、抜本的な対策となっておりません。そのため、長期間の持続的な操業が求められる処分場においては、繰り返しのメンテナンスが必要となりコストの増大へとつながる恐れがあります。

そこで本研究では、カルシウムスケールの抜本的な対策として、図-8(b)に示すような埋立地内にCa吸着層を敷設することによる対策を提案しています。Ca吸着層にCaを吸着させることで集水管への浸出水のCa濃度が低下するため、スケール化を防ぐことができます。すると、施工段階で対策を完了し、メンテナンスフリーに近い対策を講じることが可能となります。



(a) カルシウムスケールの現状



(b) 吸着層によるCa吸着の概念図

図-8 処分場におけるカルシウムスケール対策案

本研究では、吸着層に適用する材料選定に資するべく、各種材料のCa吸着特性評価を行っています。様々な視点で材料を選出し、材料毎の特徴から吸着メカニズムを踏まえた検討を目指しています。吸着のメカニズム<sup>2)</sup>は図-9に示すような物理吸着と化学吸着が知られており、多孔質性による表面積

の影響があるため、材料が持つ形状特性等とCa吸着能力を合わせた評価が重要だと考えています。さらに、層構造による影響として、図-10に示すような過によるCa濃度の減少も想定し、吸着とろ過の両方の視点から試験結果の検討を行っています。

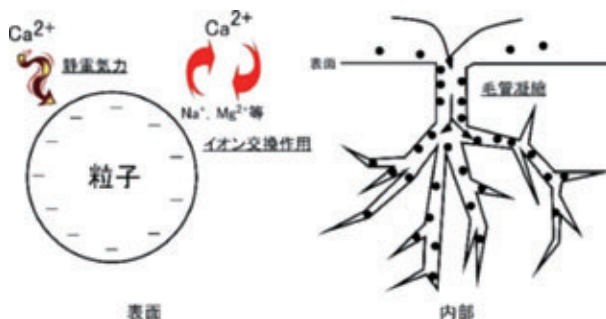


図-9 吸着メカニズム

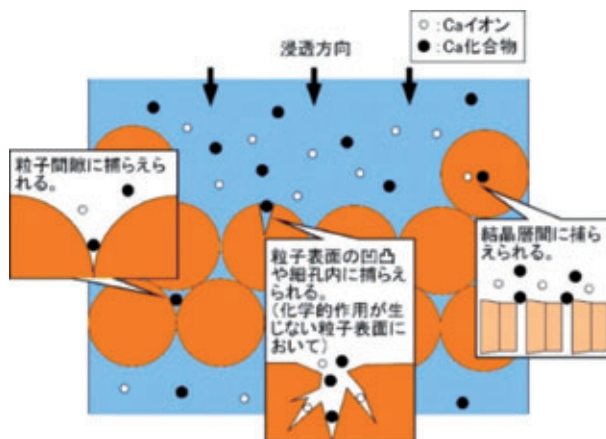
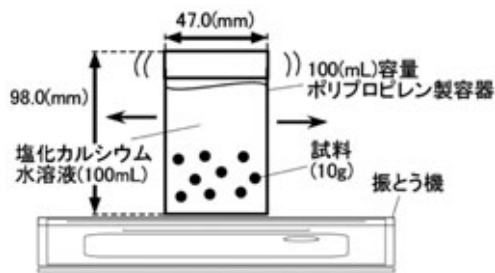
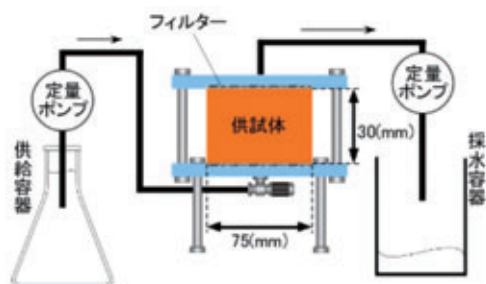


図-10 カルシウムろ過の想定

選出した材料の例として、ハロイサイトや関東ローム、コーヒー抽出残渣、活性炭、ゴム系廃棄物等の材料があります。地盤工学研究室ではあるものの、土質材料にこだわらない広い視野を持って材料を選出しています。そのCa吸着特性を評価する試験方法として、図-11に示す2種類の手法を用いています。図-11(a)に示すバッチ式吸着試験による材料の吸着能力の把握と、図-11(b)に示すカラム式通水試験による液固比の増加に伴う吸着能力の変化の観察によって、材料のCa吸着特性を把握しています。これらの試験で発生した検液のCa濃度を、環境保全センターが有するICP-OES (Agilent 5100)を用いて測定し、これにより各種材料のCa吸着特性を評価しています。今後、研究結果を基にCa吸着材料の詳細な適用方法についての提案を考えています。



(a) バッチ式吸着試験



(b) カラム式通水試験

図-11 試験方法

## 5. おわりに

今回本稿で紹介した環境保全センター保有の分析装置を以下に示します。

- ・ ICP-OES (Agilent 5100)



- ・ イオンクロマトグラフ (サーモサイエンティフィック ICS-2100)



## 謝 辞

この度は、地盤工学研究室で実施している研究の一部を紹介する機会を頂きまして、ありがとうございます。分析条件の検討や試料・溶液の準備方法、機械・器具の使い方など、環境保全センターの皆さま方にはご指導頂いており、大変勉強させて頂いております。本紙面をお借りして、お礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 緒方信英, 小崎明郎, 植田浩義, 朝野英一, 高尾肇: 高レベル放射性廃棄物処分の事業化技術, -その4 人工バリアの設計と製作-, 原子力バックエンド研究, Vol.5, No.2, pp.103-121, 1999.
- 2) Grim, R. E.: Clay Mineralogy (Second Edition), McGraw Hill Book Co., New York, pp. 77-92, 1968.
- 3) Komine, H. and Ogata, N.: Predicting swelling characteristics of bentonites, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, American Society of Civil Engineering (ASCE), Vol.130, No.8, pp. 818-829, 2004.
- 4) 経済産業省: CO<sub>2</sub>固定化・有効利用分野, [http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str2010/a5\\_1.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str2010/a5_1.pdf), (2018年4月24日).
- 5) 石田剛朗, 河合研至, 市場大伍, 佐藤良一: 速度論に基づく高 pH 溶液中への二酸化炭素ガス溶解モデル, 土木学会論文集 E, Vol.66, No.1, pp.80-93, 2010.
- 6) 田村典敏, 岩川博章, 石田泰之: 最終処分場浸出水カルシウムスケールトラブル対策技術の開発, 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, Vol.24, pp.521-522, 2013.
- 7) 竹内節: 吸着の化学-表面・界面制御のキーテクノロジー, 産業図書, 230pp, 1995.



## センター利用者報告

### 2018年度 分析室 施設利用者の研究テーマ・利用内容

2018年度は190名、延べ約1800名の学生及び教職員の皆様が環境保全センター分析室を利用しました。利用内容は多岐に渡り、下記のような幅広い研究の支援を致しました。

これら多彩な研究に携わることによってスタッフの技術も蓄積され、それらがまた新たな研究にも還元されています。今後も、より質の高い研究支援を提供できるよう、一同、日々研鑽を積んでいきたいと思っております。

#### 基幹理工学部

##### ■機械科学・航空学科

###### 【鈴木研究室】

- ・ヘテロ核 TiC が一方向凝固に及ぼす影響（学部4年）
- ・液体金属の拡散係数の測定（学部4年 修士2年）
- ・高強度・高延性の複合組織を有する高炭素鋼極細伸線材の創製（博士3年）

#### 創造理工学部

##### ■建築学科

###### 【輿石研究室】

- ・発泡プラスチック系断熱材の熱伝導率の低下に関する研究（修士2年）

##### ■総合機械工学科

###### 【梅津研究室】

- ・無電解めっきのためのPdを含むABS構造物の作製（修士1年）

###### 【中垣研究室】

- ・CCS化学吸収法の固液分離プロセスにおける吸収液探索（学部4年）
- ・濃縮かん水を用いたCO<sub>2</sub>固定プロセスの実現可能性の検討（修士2年）

##### ■社会環境工学科

###### 【赤木研究室】

- ・各種焼却灰を用いた環境地盤工学技術への適用に関する研究（学部4年）
- ・各種の建設副産物の環境地盤工学技術への適用に関する研究（修士1年 修士2年）
- ・ウレタン系固結砂の水中再溶出液の水質調査（学部4年 修士1年 修士2年）

###### 【小峯研究室】

- ・ベントナイト系緩衝材の水分移動特性に及ぼす温度履歴の影響評価（修士1年）
- ・砂・Ca型ベントナイト混合土を対象とした混合・混練等製造方法及び締固め後の乾燥密度・色調等性状に関する研究（修士2年）
- ・低炭素社会形成のための各種廃棄物の含水比に着目した二酸化炭素固定化の評価（修士1年）
- ・福島第一原子力発電所廃止措置のための放射線遮蔽性能を有する超重泥水への物理探査技術の適用に向けた実験的研究（学部4年）
- ・福島第一原子力発電所廃止措置における燃料デブリの熱および放射線の影響を考慮したベントナイト系超重泥水の材料特性に関する実験的研究（修士2年）
- ・沿岸地域を想定したベントナイト系緩衝材の膨潤特性に及ぼす温度履歴と人工海水の影響に関する実験的研究（学部4年）
- ・超重泥水の施工に係る特性評価および放射線遮蔽性能に関する研究（博士1年）
- ・高レベル放射性廃棄物の地層処分に関するベントナイト系緩衝材の膠結作用に伴う膨潤特性・透水特性の長期変化に関する定量評価（修士2年）
- ・仮置き時を想定した大気中のCO<sub>2</sub>暴露による自然由来重金属等含有土の溶出抑制に関する基礎的研究（修士2年）
- ・廃棄物処分場におけるカルシウムスケール抑制に向けた覆土材の研究（学部4年）
- ・CCS代替メニューを目標とするCO<sub>2</sub>固定の最適化（学部4年）

### 【榊原研究室】

- ・不飽和層におけるナノ粒子の移動に関する基礎的研究（修士1年）
- ・水生植物を用いた水中の抗生物質除去に関する実験的検討（修士1年）
- ・キトサンまたはキトサン化合物を用いたゴールドクレストによる重金属汚染用液のレミデイエーション効果（学部4年）
- ・IWAモデルによるエストロゲンの水質予測（学部4年）
- ・河川におけるエストロゲンの水質シミュレーション（修士1年）
- ・抗生物質の濃度測定（学部4年）
- ・phyto-fenton法を用いたPOPs汚染土壌の浄化実験（学部4年 修士1年）
- ・PCP汚染土壌の浄化試験（修士2年）
- ・Remediation of antibiotics from contaminated water（Research Associate）
- ・人工湿地へのファイトフェントン法の適用（修士2年）

## ■環境資源工学科

### 【大河内研究室】

- ・福島県森林における放射性セシウムの飛散機構の解明（学部4年）
- ・畜舎から排出される揮発性有機化合物の特徴（学部3年）
- ・Chemical speciation and Bioavailability of heavy metals in different particle sizes in atmospheric particulate matter（修士1年）
- ・渓流水及び地下水質の化学特性と大気沈着の影響評価（学部4年）
- ・福島県里山における放射性物質の動態と環境調和型除染技術の開発（学部4年）
- ・東アジアにおける大気汚染と環境影響 山間部豪雨と熱帯性豪雨の生成機構と生態系影響（学部4年）
- ・首都圏における小規模森林と大気相互作用（学部4年）
- ・家畜から排出される揮発性有機化合物の動態解明（学部3年）

### 【香村研究室】

- ・廃棄物埋立層内メタル濃集ゾーンの把握に対する電気探査IP法の有用性について（修士1年）
- ・アロフェン質火山灰土壌をベースにした高機能陰イオン吸着材の開発（学部4年）
- ・火山灰土壌を用いた硝酸態窒素吸着材の開発（修士2年）
- ・中海底質コアに含まれる元素の濃度トレンドと周辺環境変遷の関係（修士1年）
- ・九州と北海道のクロボク土の相異（学部4年）
- ・レアメタル都市鉱山としての廃棄物埋立層の評価（学部4年）
- ・管理型最終処分場の資源化についての検討（修士1年）
- ・最終処分場埋立層におけるメタル類の濃集メカニズムの解析（学部4年）
- ・信州の山岳地域湖沼の底質を用いた越境大気汚染履歴の検討（学部4年）

### 【所研究室】

- ・プラスチック廃材中の難燃剤由来Brの定量分析（学部4年）
- ・As(Ⅲ)の水酸化第二鉄による吸着機構の解明（学部4年）
- ・ピッチ組成への粉碎の影響把握（修士2年）
- ・銅ナノ粒子生成への添加剤の影響把握（修士2年）
- ・酸化マグネシウムによる各種有害元素の除去機構の把握（学部4年）

### 【古井研究室】

- ・酸処理におけるワームホーム現象の実験的解析及び数値計算による研究（修士1年）

### 【村田研究室】

- ・ケイ素と無機元素に注目したPM<sub>2.5</sub>とPM<sub>1</sub>との比較（学部4年）
- ・金属酸化物触媒を用いた有機溶剤等の分解（学部4年）
- ・溶接ヒュームの分析法の検討（学部4年）
- ・金属ヒュームへの吸入曝露を評価するための捕集条件の検討（修士1年）
- ・都市大気環境中の粒子状物質の無機元素における粒径分布及び発生源推定（修士2年）
- ・活性炭光触媒の作製法の検討とその性能評価（修士1年）
- ・ナノ酸化チタン粒子が浮遊する作業現場における気中濃度測定方法に関する基礎研究（修士2年）
- ・金属酸化物触媒を用いた有機溶剤等の分解に関する研究（修士1年）

### 【山口研究室】

- ・Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>擬二元系状態図に基づいたネジウム磁石のリサイクル（学部4年）
- ・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO系スラグへのZrO<sub>2</sub>溶解度とスラグと溶銅間のPGM分配に及ぼすZrO<sub>2</sub>の影響（学部4年）

- ・鉛製錬における製錬副産物からの Ag の回収 (学部 4 年)
- ・ $\text{FeO}_x\text{-SiO}_2\text{-CaO}$  系スラグ、 $\text{NaBr-NaCl}$  系溶融塩と溶融鉛間の銀の分配 (修士 1 年)
- ・溶銅と  $\text{FeO}_x\text{-SiO}_2$  系スラグ間のアンチモンの分配挙動 (修士 1 年)
- ・アンチモン除去能力の高いスラグの開発 (JOGMEC)
- ・1723 k における  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2$  系スラグへの白金の溶解度と白金回収に及ぼす添加銅の形態の影響 (修士 1 年)

### 先進理工学部

#### ■物理・応用物理学科

##### 【勝藤研究室】

- ・ $\text{BaV}_{10}\text{O}_{15}$  における Ti ドーピング効果 (修士 1 年)

##### 【松田研究室】

- ・鉛雰囲気下でのアニールによる  $\text{Fe}[\text{Se,Te}]$  への影響 (修士 2 年)

##### 【安田研究室】

- ・血管内皮細胞のダイナミクス解明に向けた集束光によるゼラチン三次元微細加工技術の評価 (学部 4 年)

##### 【鷺尾研究室】

- ・電子線グラフト重合法による DMFC 用有機/無機ハイブリッド電解質膜の開発 (学部 4 年)

#### ■化学・生命化学科

##### 【中田研究室】

- ・コチレニン類の合成研究 (教職員)

##### 【中尾研究室】

- ・抗リーシュマニア活性を有する海洋天然物の探索 (修士 2 年)
- ・海洋生物からの生理活性化合物の探索 (博士 3 年)
- ・味噌の研究 (博士 1 年)
- ・海洋生物からの有用活性物質の探索 (招聘研究員)

##### 【山口(正)研究室】

- ・錯体触媒を用いた第三級アミン水溶液による二酸化炭素の吸収 (学部 4 年)

##### 【山本研究室】

- ・トロピノン及びトロピノン誘導体の不斉酸化反応によるチエナマイシンの合成 (学部 4 年)
- ・anisole の選択的なクロロ化反応 (学部 4 年)

#### ■応用化学科

##### 【木野研究室】

- ・アデニル化酵素を利用した D-アミノ酸含有ジペプチドの合成 (学部 4 年)
- ・バニリン高生産に向けた 4-vinylguaiaicol 酸化酵素の探索 (学部 4 年)
- ・アデニル化酵素を利用したフェルラ酸アミドの合成 (学部 4 年)
- ・チロソール及びヒドロキシチロソール生産に向けた *Cupriavidus* sp.T773 株由来 2-フェニルエタノール酸化酵素遺伝子のクローニングと異種発現 (学部 4 年)
- ・L-アミノ酸リガーゼを用いたチロシン含有ジペプチドの合成 (学部 4 年)
- ・*Escherichia coli* k-12 由来 RimK を利用したタンパク質及びペプチドのアミド化 (学部 4 年)
- ・D-アミノ酸含有ジペプチドの汎用的な酵素合成法の開発 (修士 2 年)
- ・アスパラギン合成酵素を利用した  $\beta$ -アスパルチルアミド合成 (修士 2 年)
- ・*Pseudomonas* sp.k17 株由来 2-フェニルエタノール酸化酵素遺伝子のクローニング (修士 2 年)
- ・アデニル化酵素を利用したアミド化合物生産 (博士 3 年)
- ・非リボソーム型ペプチド合成酵素のアデニル化ドメインを利用したジケトピラジン合成 (学部 4 年)
- ・生体触媒を用いた香料生産 (博士 2 年)
- ・アミノ酸を出発物質とした新規ラクトンの生産プロセスの構築 (修士 1 年)
- ・アデニル化酵素を利用した芳香族カルボン酸アミドの合成 (修士 1 年)

##### 【桐村研究室】

- ・アコニット酸イソメラーゼ活性を示す微生物による trans-アコニット酸資化性の検証 (修士 1 年)
- ・*Ochrobactrum* sp WU-1502 におけるレプリン酸の代謝経路 (学部 4 年 修士 2 年)
- ・糸状菌由来 III 型ポリペプチド合成酵素を用いた新規機能性化合物の合成 (修士 2 年)
- ・酵母 *Trichosporon moniliiforme* WU-0401 による非可食原料からの油脂生産 (修士 1 年)

#### 【黒田・下嶋・和田研究室】

- ・結晶性メソポーラスシリカの合成（修士2年）
- ・熱電変換性能向上を目指した単結晶性メソポーラス Al ドープ ZnO の作製（学部4年）
- ・層状ケイ酸塩を担体とした酸塩基協同触媒の作製（修士2年）
- ・層状ケイ酸塩の層間縮合による閉じたゼオライトナノ空間に導入された金属単原子の作製（修士1年）
- ・ハイブリッド金属水酸化物の形成メカニズムの調査（学部4年）
- ・多脚型配位子を用いた金属水酸化物の構造・形態制御（博士1年）
- ・制限空間を利用した周期ポリシロキサン合成（修士1年）
- ・層状ケイ酸塩層間への多機能性官能基の高密度修飾（学部4年）
- ・ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）に向けたメソポーラスシリカナノ粒子の作製及び分解性の付与（修士1年）
- ・希土類を3価カチオンとして含有した層状複水酸化物の合成（学部4年）
- ・鎖状ケイ酸塩からのゼオライト合成（学部4年）
- ・層間が三脚型配位子により修飾された層状複水酸化物の合成（修士2年）
- ・かご型ゲルマノキサンへのシリル基の導入（修士1年）

#### 【菅原研究室】

- ・ホスホン酸ジルコニウム層間を用いた SI-ATRP の反応効率制御（学部4年）
- ・層状六ニオブ酸塩により得られるバイレイヤーナノシートをカプセルに用いたポリマーハイブリッド膜の作製（修士2年）

#### 【関根研究室】

- ・Ga-Ba 触媒による水蒸気雰囲気下でのエタン脱水素（修士2年）
- ・エタン脱水素のための Ga/ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 触媒への第二金属添加効果（学部4年）
- ・担持金属ゼオライト触媒によるエタン脱水素芳香族化（博士2年）
- ・金属担持触媒を用いたセルロースから C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> 炭化水素への転換反応（学部4年 修士2年）
- ・金属担持 MFI 型ゼオライトを用いたエタン脱水素芳香族化反応（修士1年）

#### 【小柳津研究室】

- ・高分子固体電解質の合成および全固体リチウムイオン電池の作製（修士1年）
- ・ホール輸送高分子の合成とペロブスカイト太陽電池への導入（博士1年）
- ・ポリトリアリールアミンの酸化重合（修士1年）
- ・スルホニトリフルオロメタンスルホニルイミド基を置換したポリグリシジルエーテルの合成とリチウム硫黄電池への応用（学部4年）
- ・スルホニトリフルオロメタンスルホニルイミド基を有するポリアニオンの合成とリチウム硫黄電池への適用（学部4年 修士2年）

#### 【野田・花田研究室】

- ・長尺窒化ホウ素ナノチューブの合成（学部4年）
- ・カーボンナノチューブの流動層合成（修士2年）
- ・銀を用いた熱界面材料の検討と作製（学部4年）
- ・CNT ベース高感度・簡易センサ（学部4年）
- ・アルカンの活性化と CNT の CVD 合成（学部4年）
- ・Ni(OH)<sub>2</sub> を用いた電気化学キャパシタ（学部4年）

#### 【平沢・小堀研究室】

- ・渦流式微粒子製造装置を用いたグリシンナノ結晶量産法の検討（修士2年）
- ・超音波晶析による L-イソロイシンの多形制御（修士2年）
- ・Te イオン添加による ZMH 析出・付着抑制効果の検討（修士2年）
- ・ニッケルめっき廃液からのクエン酸カルシウムの回収（修士2年）
- ・溶媒効果による有機化合物の微結晶作製方法の検討（学部4年）
- ・純水系における DCPD の析出過程の検討（学部4年）
- ・DCPD 晶析を用いた焼却灰中のリン資源回収方法の検討（学部4年 修士1年）
- ・エトリンガイトの反応晶析を用いた排水中のホウ素除去（修士1年）

#### 【本間研究室】

- ・Zn アノード反応における ZnO 形成過程の解析（学部4年）
- ・大規模蓄電への応用に向けた亜鉛負極反応プロセスの解析と制御（一貫制博士5年）

**【松方研究室】**

- ・セラミックス上における n-alkane の酸化挙動の検討（修士2年）

**【門間研究室】**

- ・積層グラフェン-Sn 複合電極の作成及びリチウムイオンキャパシタ用負極としての応用可能性検討（学部4年）
- ・リチウムイオンキャパシタ用電析 Sn-Ni 合金負極の特性評価（修士2年）

**■電気・情報生命工学科****【柴田研究室】**

- ・シンバイオティクスが腸内環境に及ぼす影響とその摂取タイミングについて（博士2年）
- ・食事時間および運動時間と腸内細菌の関係性（博士1年）
- ・腸管の蠕動運動 難消化性デキストリン水飲水時の腸内環境への影響（学部3年）
- ・マウス各臓器におけるセロトニン有機酸複合体の定量（修士1年）

**■生命医科学科****【朝日研究室】**

- ・体臭サンプル測定（博士1年 教職員）

**【常田研究室】**

- ・細菌の増殖抑制物質を用いたバクテリアルトランスロケーションの発症抑制（嘱託研究員）

**その他****■大学院 環境・エネルギー研究科****【小野田研究室】**

- ・木質バイオマスの熱分解特性の把握（修士1年）

**■高等学院**

- ・クロクサアリの分泌物の研究（教職員）

## 年間活動日誌

### 4月

- 3～10日 4月定期排水分析
- 11～20日 作業環境測定
- 18日 教育学部新入生見学
- 12日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会
- 16日 TWIns 安全衛生委員会
- 17日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

### 5月

- 8～15日 5月定期排水分析
- 16日～25日 作業環境測定
- 21日 TWIns 安全衛生委員会
- 22日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

### 6月

- 5～12日 6月定期排水分析
- 8日 第1回センター「運営委員会」
- 12日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会
- 13～22日 作業環境測定
- 25日 TWIns 安全衛生委員会
- 7日 安全衛生管理委員会



化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会（日本語）

### 7月

- 3～10日 7月定期排水分析
- 11～20日 作業環境測定
- 16日 化学物質安全管理委員会
- 24日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会
- 25日 TWIns 安全衛生委員会

### 8月

- 28日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

### 9月

- 4～11日 9月定期排水分析
- 12～21日 作業環境測定
- 23日 センター年報「環境」Vol.23 発行  
専門委員会（持ち回り開催）
- 25日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会
- 28日 TWIns 安全衛生委員会



化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会（英語）

### 10月

- 2～9日 10月定期排水分析
- 3日 化学物質安全管理委員会
- 9日 第2回センター「運営委員会」
- 10～19日 作業環境測定
- 16日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会
- 25日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会（英語）

31日 TWIns 安全衛生委員会

### 11月

6～13日 11月定期排水分析  
14～23日 作業環境測定  
20日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会  
21日 TWIns 安全衛生委員会  
30日 東京都立城東職業能力開発センター江戸川校  
分析室見学対応

### 12月

4～11日 12月定期排水分析  
12～21日 作業環境測定  
18日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会  
21日 TWIns 安全衛生委員会

### 2019年

#### 1月

15～22日 1月定期排水分析  
22日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会  
23～31日 作業環境測定  
30日 TWIns 安全衛生委員会

#### 2月

26日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

#### 3月

4～11日 3月定期排水分析  
6日 TWIns 安全衛生委員会  
12日 安全衛生管理委員会  
13～22日 作業環境測定  
19日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会  
4日・20日・28日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会



分析室見学対応

## 実験系廃棄物処理

2018 年度の実験系廃液・廃棄物発生量（搬入量）は、前年度と比較して約 9% 減少した。先端生命医科学センター、研究開発センターは前年度と比較してそれぞれ約 60,000L、約 5,000L 減少した。

1. 実験廃液・廃棄物搬入量 (ト) ( ) 内は 17 年度

|             |           | 西早稲田<br>キャンパス | 先端生命<br>医科学センター      | 研究開発<br>センター         | 材料技術<br>研究所        | 早稲田<br>キャンパス     | 所沢<br>キャンパス  | その他 <sup>注)</sup>  | 合計               |                      |
|-------------|-----------|---------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------|--------------------|------------------|----------------------|
| 無<br>機<br>系 | 廃液        | 搬入量           | 17,410<br>(19,280)   | 190<br>(250)         | 4,040<br>(5,130)   | 380<br>(540)     | 140<br>(620) | 0<br>(0)           | 3,699<br>(3,070) | 25,859<br>(28,890)   |
|             |           | 割合 (%)        | 67.3 %               | 0.7 %                | 15.6 %             | 1.5 %            | 0.5 %        | 0.0 %              | 14.3 %           | 100.0 %              |
|             | 固体<br>廃棄物 | 搬入量           | 28,820<br>(24,260)   | 2,500<br>(2,960)     | 340<br>(920)       | 840<br>(520)     | 60<br>(200)  | 300<br>(380)       | 140<br>(316)     | 33,000<br>(29,556)   |
|             |           | 割合 (%)        | 87.3 %               | 7.6 %                | 1.0 %              | 2.5 %            | 0.2 %        | 0.9 %              | 0.4 %            | 100.0 %              |
| 有<br>機<br>系 | 廃液        | 搬入量           | 66,740<br>(64,965)   | 8,140<br>(23,960)    | 2,714<br>(4,330)   | 1,850<br>(2,670) | 340<br>(730) | 0<br>(20)          | 1,676<br>(1,622) | 81,460<br>(98,297)   |
|             |           | 割合 (%)        | 81.9 %               | 10.0 %               | 4.3 %              | 2.3 %            | 0.4 %        | 0.0 %              | 2.1 %            | 100.0 %              |
|             | 固体<br>廃棄物 | 搬入量           | 143,270<br>(149,100) | 99,320<br>(135,940)  | 12,200<br>(13,660) | 8,120<br>(7,000) | 210<br>(660) | 5,790<br>(4,260)   | 2,360<br>(2,830) | 271,270<br>(313,450) |
|             |           | 割合 (%)        | 52.8 %               | 36.6 %               | 4.4 %              | 2.2 %            | 0.2 %        | 1.4 %              | 0.9 %            | 100.0 %              |
| 感<br>染<br>性 | 廃液        | 搬入量           | 232<br>(173)         | 1,368<br>(1,251)     | 20<br>(80)         | 0<br>(0)         | 0<br>(0)     | 114<br>(86)        | 0<br>(20)        | 1,734<br>(1,610)     |
|             |           | 割合 (%)        | 10.7 %               | 77.7 %               | 5.0 %              | 0.0 %            | 0.0 %        | 5.3 %              | 1.2 %            | 100.0 %              |
|             | 固体<br>廃棄物 | 搬入量           | 18,314<br>(16,387)   | 112,029<br>(119,006) | 642<br>(880)       | 21<br>(20)       | 0<br>(183)   | 27,177<br>(24,882) | 7,163<br>(2,940) | 165,346<br>(164,298) |
|             |           | 割合 (%)        | 10.0 %               | 72.4 %               | 0.5 %              | 0.0 %            | 0.1 %        | 15.1 %             | 1.8 %            | 100.0 %              |

注) その他は、高等学院、理工学研究所、戸山キャンパス、本庄キャンパス、自動車部、WASA、図書館、神戸 BT センター、北九州キャンパス、ユニラブ、理工展連絡会、環境保全センター

2. 実験廃液・固体廃棄物処理量 (ト) \* 2019 年 3 月 31 日現在

|             |       | 2017 年度<br>繰越量 | 2018 年度<br>搬入量 | 2018 年度<br>委託処理量 | 廃棄物残量<br>次年度繰越 |
|-------------|-------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| 無<br>機<br>系 | 廃液    | 430            | 25,859         | 26,019           | 270            |
|             | 固体廃棄物 | 1,720          | 33,000         | 32,580           | 2,140          |
| 有<br>機<br>系 | 廃液    | 2,340          | 81,460         | 80,945           | 2,855          |
|             | 固体廃棄物 | 3,810          | 271,270        | 269,270          | 5,810          |
| 感<br>染<br>性 | 廃液    | 40             | 1,734          | 1,734            | 40             |
|             | 固体廃棄物 | 1,737          | 165,346        | 165,225          | 1,858          |

\*繰越量、搬入量および委託処理量は容器容量にて算出した。

3. 廃薬品等処理量 (ト) 内は 17 年度

| 無機試薬                | 有機試薬                | 取扱注意試薬<br>※       | 薬品瓶等<br>ガラス屑            | 金属屑          | 廃土                   | 廃バッテリー      |
|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|--------------|----------------------|-------------|
| 101.9kg<br>380 本    | 237.4kg<br>1179 本   | 9.6kg<br>29 本     | 13,400L<br>ドラム缶<br>67 缶 | 145.0kg      | フレコン<br>バック 14 体     | 502.6kg     |
| ( 94.4kg<br>274 本 ) | ( 67.3kg<br>395 本 ) | ( 7.7kg<br>40 本 ) | ( 2,400L<br>ドラム 12 缶 )  | ( 1599.4kg ) | ( フレコン<br>バック 11 体 ) | ( 268.0kg ) |

※シアン含有薬品、水銀含有薬品



## 定期排水分析他

### 1. 学内排水管理業務

下水道法における、特定事業場からの下水の排除に係る水質の基準について、2018 年度は 1 件の超過があったが、全体的には概ね良好であった。

#### 【学内採水箇所】

西早稲田キャンパス：4 早稲田キャンパス（教育学部）：2 材料技術研究所：5  
喜久井町キャンパス（理工研）：2 研究開発センター：2 先端生命医科学センター：1

#### 【実施回数および分析項目数】

8・2月を除く毎月1回26項目（箇所により年2回31項目）の分析を実施

#### 【定期排水分析結果】

| 採水年月日         | 検査結果                                    | 備考              |
|---------------|---|-----------------|
| 2018/04/04,05 | 基準値内                                    |                 |
| 2018/05/09,10 | 基準値内                                    |                 |
| 2018/06/06,07 | 基準値内                                    |                 |
| 2018/07/04,05 | 基準値内                                    |                 |
| 2018/09/05,06 | 基準値内                                    |                 |
| 2018/10/03,04 | 基準値内                                    |                 |
| 2018/11/07,08 | 基準値内                                    |                 |
| 2018/12/05,06 | 材研 42-1 号館 北側排水枡 pH 9.5 (基準値 5.0~9.0)*1 | 翌日再測定<br>pH 7.7 |
| 2019/01/16,17 | 基準値内                                    |                 |
| 2019/03/06,07 | 基準値内                                    |                 |

\*1 箇所を管轄する水質管理責任者を通じ、薬品を使用する研究室・実験室に注意喚起を行った

#### <東京都下水道局による立入水質調査>

計2回の立入水質検査が実施された。いずれも基準値内であった。

| 採水年月日      | 検査箇所                       | 検査結果 |
|------------|----------------------------|------|
| 2018/07/24 | 研究開発センター 120-1号館, 5号館      | 基準値内 |
| 2018/11/08 | 西早稲田キャンパス 62号館, 63号館, 65号館 | 基準値内 |
|            | 研究開発センター 120-1号館, 5号館      | 基準値内 |
|            | 喜久井町キャンパス 41-5号館           | 基準値内 |

### 2. 所沢B地区の自然環境水分析

8月、2月を除く毎月1回8項目（3, 6, 9, 12月は37項目）の分析を実施

#### <測定結果>

| 採水日      | 採水場所 | 検出物質 | 濃度 | 基準値 |
|----------|------|------|----|-----|
| 基準値の超過なし |      |      |    |     |

## 教 育 ・ 研 究 支 援

センターでは、学内の研究活動を支援するために、分析講習会、分析室（設備・機器）開放、依頼分析、分析相談、情報提供などを行っている。利用状況等は以下の通りである。

### 1. 分析講習会実施状況

| 講習内容                        | 受講者人数       |
|-----------------------------|-------------|
| ICP 発光分析・質量分析の試料調製法と測定法     | 57 名 (50 名) |
| ガスクロマトグラフ (GCMS 含む) の原理と測定法 | 15 名 (12 名) |
| イオンクロマトグラフの原理と測定法           | 6 名 (10 名)  |
| 液体クロマトグラフ (LCMS 含む) の原理と測定法 | 16 名 (20 名) |
| TOC 計の原理と測定法                | 2 名 (2 名)   |
| 合 計                         | 94 名 (93 名) |

### 2. 分析機器・設備利用状況

| 分析装置名            | 利用時間 (時間)   | 分析装置名     | 利用時間 (時間)       |
|------------------|-------------|-----------|-----------------|
| ICP発光分光分析装置      | 645 (517)   | 液体クロマトグラフ | 466 (208)       |
| ICP質量分析装置        | 739 (555)   | TOC計      | 100 (156)       |
| ガスクロマトグラフ質量分析計   | 856 (1068)  | 水銀分析装置    | 46 (89)         |
| ガスクロマトグラフ(FID)   | 434 (499)   | 分光光度計     | 13 (21)         |
| ガスクロマトグラフ(ECD)   | 202 (272)   | ドラフトチャンバー | 791 (1016)      |
| ガスクロマトグラフ(TCD)   | 23 (97)     | 電気炉・オープン  | 63 (95)         |
| イオンクロマトグラフ       | 1945 (1049) |           |                 |
| 超高速液体クロマトグラフQTof | 414 (285)   | 純水・超純水    | 1565 L (1123 L) |

( ) 内は前年度数

### 3. 学内依頼分析

| 学部 | 学科           | 分析内容          | 件数    |
|----|--------------|---------------|-------|
|    | ナノ・ライフ創新研究機構 | 素材中のSi, B, Bi | 1     |
|    | 循環型環境技術センター  | 土壌中のCs        | 3     |
| 計  |              |               | 4 (3) |

( ) 内は前年度数

### 4. 分析相談 107件 (前年度 95件)

|      | 前処理・測定法について | その他 |
|------|-------------|-----|
| 基幹理工 | 4           | -   |
| 創造理工 | 49          | -   |
| 先進理工 | 52          | -   |
| その他  | 2           |     |
| 合計   | 107         | -   |

## 化 学 物 質 管 理

### 1. 化学物質管理体制

本学では、学内で使用される全ての薬品および高圧ガスの出入りを各キャンパス薬品管理窓口にて化学物質管理システム（CRIS）を利用し、効率的かつ安定した管理を行っている。なお、化学物質管理システム CRIS によるバーコード発行枚数（薬品登録件数）は表-1のとおりである。また、各キャンパス薬品管理窓口では、2009 年度から薬品や高圧ガスの納品確認(検収)を継続して行っており、化学物質管理システム CRIS の利用との二重の管理体制を敷いている。

西早稲田キャンパスの薬品管理窓口（ケミカルショップ）では、上記の業務に加えて、研究用ドライアイスや液体窒素の販売および液体窒素供給のための実習も行っている（表-2 参照）。

表-1. 2018 年度キャンパス別 CRIS バーコード発行（薬品登録）件数 （単位：件）

| キャンパス名      | 2018 年度 | 2017 年度 | 2016 年度 |
|-------------|---------|---------|---------|
| 早稲田キャンパス    | 347     | 225     | 339     |
| 西早稲田キャンパス   | 15,074  | 16,632  | 16,731  |
| 所沢キャンパス     | 511     | 622     | 1,037   |
| 本庄キャンパス     | 42      | 31      | 32      |
| 喜久井町キャンパス   | 11      | 20      | 30      |
| 戸山キャンパス     | 49      | 4       | 0       |
| 北九州キャンパス    | 228     | 260     | 267     |
| 材料技術研究所     | 851     | 1,007   | 941     |
| 研究開発センター    | 1,258   | 1,979   | 2,408   |
| 先端生命医科学センター | 2,700   | 4,594   | 3,407   |
| 高等学院        | 123     | 225     | 180     |
| 神戸 BTC      | 4       | 12      | 9       |
| 計           | 21,198  | 25,611  | 25,381  |

### 2. ドライアイス及び液体窒素利用状況

ドライアイスおよび液体窒素の供給量は、表-2 に示すとおりである。

表-2. 供給量内訳 (kg)

| 品名     | 2018 年度  | 2017 年度  |
|--------|----------|----------|
| ドライアイス | 1,387.0  | 1,058.0  |
| 液体窒素   | 22,648.1 | 24,604.8 |

### 3. 免税アルコール使用業務報告

今年度も、従来どおり4ヶ月ごとに区切り（計3回）、使用明細書、研究記録簿、回収記録、洗浄記録の報告を受けて、収支量のデータ記録から使用報告まで円滑な運用を行った。年度の使用量を表-3 に示す。

表-3. 使用量内訳 (L)

| 品名 |      | 2018 年度 | 2017 年度 |
|----|------|---------|---------|
| 発酵 | 99 度 | 179.9   | 326.7   |
|    | 95 度 |         | —       |
| 合成 | 99 度 | 695.95  | 810.5   |
|    | 95 度 | 108.0   | 100.8   |

## 作 業 環 境 測 定

### 1. 2018 年度総括

2017 年度に引き続き、労働安全衛生法で定める 6 ヶ月に 1 回の測定を円滑に実施した（対象：有機溶剤・特定化学物質）。測定にあたっては、化学物質管理システム（CRIS）による薬品購入量の調査に加え、対象研究室等に薬品取扱いに関するヒアリングを実施し、測定箇所を精査した。

測定結果を振り返ると、第 2・第 3 管理区分となった箇所は 8 箇所であった（12 年度：15 箇所、13 年度：9 箇所、14 年度：9 箇所、15 年度：12 箇所、16 年度：12 箇所、17 年度：4 箇所）。第 2 管理区分となった箇所については、都度、当該研究室の指導教員等に対して測定結果の説明および改善提案を行い、第 3 管理区分となった箇所については、それに加えて改善対応後に再測定も実施した。

### 2. 測定結果

2018 年度の測定箇所数を表 1 に示す。

| 期間<br>(18 年 4 月～19 年 3 月) | 西早稲田<br>キャンパス | TWIns | 材料技術<br>研究所 | 研究開発<br>センター | 早稲田<br>キャンパス |
|---------------------------|---------------|-------|-------------|--------------|--------------|
| 測定箇所数（計 141 箇所）           | 99            | 22    | 6           | 11           | 3            |

上記、測定箇所のうち、第 2・第 3 管理区分となった箇所について、以下に示す。測定結果報告後、全ての研究室・実験室の担当教職員及び学生と現場確認・対応策の検討を行った。

| キャンパス | 測定月  | 測定項目                      | 測定結果            | 特記事項  |
|-------|------|---------------------------|-----------------|---|
| 西早稲田  | 6 月  | クロロホルム                    | 第 2 管理区分        |   |
| 西早稲田  | 7 月  | ヘキサン                      | <b>第 3 管理区分</b> | 65 号館は、新規の局所排気設備導入のための空調関係に余裕が全くないため、 <b>設備の充実を目的に、一部の研究室が 62 号館へ移転することについて</b> 検討が進められている。 |
| 西早稲田  | 9 月  | ジクロロメタン                   | 第 2 管理区分        |   |
| 西早稲田  | 9 月  | ジクロロメタン                   | 第 2 管理区分        |   |
| 西早稲田  | 10 月 | クロロホルム                    | 第 2 管理区分        |   |
| 早稲田   | 11 月 | ホルムアルデヒド                  | 第 2 管理区分        | 2017 年度 <b>第 3 管理区分</b> だったため、全体換気装置を新設。設置箇所付近の環境は改善されたが、一部は変わらず第 2 管理区分となった。               |
| 早稲田   | 1 月  | ホルムアルデヒド                  | 第 2 管理区分        |   |
| 早稲田   | 1 月  | トリレン<br>ジイソシアネート<br>(TDI) | <b>第 3 管理区分</b> | 学生レポートで、 <b>実験後の体調不良（呼吸器系）を訴える記載あり</b> 。年に 3 回程度実施される実験項目であり、代替物質の検討及び項目変更が議論されている。         |

### 3. 今後の対応

2019 年度も、前年度に引き続き、有機溶剤・特定化学物質・金属類の測定を実施する。第 2・第 3 管理区分となった箇所への説明・改善提案と、個人ばく露測定も継続していく予定である。一方、今までの測定で得られた知見から、問題が生じる研究室には設備的な抜本的見直しが必要と強く感じるため、理工学術院との連携を深め、組織的な対策の検討を進める。また、引き続き保健センターとも連携して、特殊健康診断結果との比較検討も行うことで、安全衛生の向上を図っていく予定である。

2018 年度業務報告

PRTR 制度および東京都環境確保条例対象物質の集計結果

2018 年度 1 年間における各キャンパスの「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 (PRTR 制度)」(対象物質数: 462 物質かつ使用量 1 トン以上) における報告対象物質、ならびに「東京都環境確保条例」における適正管理化学物質 (対象物質数: 59 物質かつ使用量 100kg 以上) の使用量、移動量 (廃棄量) は以下のとおりとなった (有効数字 2 桁)。

<西早稲田キャンパス>

|    | 対象化学物質      | 2018 年度 |                  | 2017 年度 |                  | 備考        |
|----|-------------|---------|------------------|---------|------------------|-----------|
|    |             | 使用量(kg) | 移動量(kg)<br>(廃棄量) | 使用量(kg) | 移動量(kg)<br>(廃棄量) |           |
| 1  | アセトン        | 9,700   | 8,000            | 11,000  | 8,300            |           |
| 2  | ヘキサン        | 7,800   | 5,700            | 7,600   | 5,800            | PRTR 報告対象 |
| 3  | 酢酸エチル       | 5,000   | 3,600            | 4,400   | 3,600            |           |
| 4  | メタノール       | 4,000   | 2,300            | 4,500   | 2,800            |           |
| 5  | クロロホルム      | 3,900   | 2,800            | 3,700   | 2,600            | PRTR 報告対象 |
| 6  | ジクロロメタン     | 3,800   | 2,700            | 3,400   | 2,400            | PRTR 報告対象 |
| 7  | イソプロピルアルコール | 540     | 380              | 560     | 390              |           |
| 8  | トルエン        | 460     | 320              | 540     | 420              |           |
| 9  | 硝酸          | 240     | 170              | 220     | 150              |           |
| 10 | 硫酸          | 180     | 130              | 300     | 210              |           |
| 11 | 塩酸          | 130     | 90               | 200     | 140              |           |

<材料技術研究所>

|   | 対象化学物質 | 2018 年度 |                  | 2017 年度 |                  | 備考 |
|---|--------|---------|------------------|---------|------------------|----|
|   |        | 使用量(kg) | 移動量(kg)<br>(廃棄量) | 使用量(kg) | 移動量(kg)<br>(廃棄量) |    |
| 1 | アセトン   | 130     | 90               | 170     | 120              |    |

<研究開発センター>

|   | 対象化学物質      | 2018 年度 |                  | 2017 年度 |                  | 備考 |
|---|-------------|---------|------------------|---------|------------------|----|
|   |             | 使用量(kg) | 移動量(kg)<br>(廃棄量) | 使用量(kg) | 移動量(kg)<br>(廃棄量) |    |
| 1 | アセトン        | 250     | 180              | 390     | 330              |    |
| 2 | イソプロピルアルコール | 180     | 130              | 340     | 240              |    |

<先端生命医科学センター (早稲田大学分のみ)>

|   | 対象化学物質  | 2018 年度 |                  | 2017 年度 |                  | 備考 |
|---|---------|---------|------------------|---------|------------------|----|
|   |         | 使用量(kg) | 移動量(kg)<br>(廃棄量) | 使用量(kg) | 移動量(kg)<br>(廃棄量) |    |
| 1 | メタノール   | 190     | 140              | 280     | 190              |    |
| 2 | アセトン    | 130     | 98               | 160     | 130              |    |
| 3 | ジクロロメタン | 130     | 63               | 140     | 85               |    |

## 私立大学環境保全協議会活動報告

2018年度は、8月に大阪歯科大学において夏期研修研究会、2019年3月に早稲田大学において総会・研修研究会が開催された。夏期研修研究会の特別講演のテーマは「中核市ひらかた～環境保全の取組～」、また、グループ討議については、メインテーマ「サステナブルキャンパス構築に向けて」を細分化したⅠ教育と連携、Ⅱ化学物質、Ⅲ施設・設備の3グループについておこなった。総会・研修研究会の特別講演のテーマは「ガイヤ（生きている地球）の健康診断」であり、本学の大河内教授に講演いただいた。

12月には東京ビッグサイトにて行われたエコプロ展に11年連続出展し、外部に向けて積極的なPRを行った。

正会員・準会員は138校、微減、賛助会員については55社（2019年2月末現在）。なお、開催された研修研究会の内容は以下のとおり。

### — 第32回 夏期研修研究会 —

【日 時】 2018年8月9日（木）・8月10日（金）

【会 場】 大阪歯科大学 楠葉キャンパス  
〒573-1121 大阪府枚方市楠葉花園町8番1号

【参加者】 約180名

【内 容】

#### 8月9日（木）

##### 1. 開会挨拶

私立大学環境保全協議会会長 山崎 裕康

##### 2. 開催校挨拶

大阪歯科大学学長 川添 堯彬

##### 3. 特別講演

「中核市ひらかた～環境保全の取組～」  
大阪府枚方市市長 伏見 隆

##### 4. 研修講演

「安衛法で求められている化学物質管理とこれからの大学管理活動のあり方」  
土屋真知子コンサルタントオフィス  
労働安全衛生コンサルタント 土屋真知子

##### 5. グループ討議1

- Ⅰ 教育と連携（飛田 満）
- Ⅱ 化学物質（押尾 浩志）
- Ⅲ 施設・設備（矢ノ目 優）

#### 8月10日（金）

##### 1. グループ討議2

- Ⅰ 教育と連携（飛田 満）
- Ⅱ 化学物質（押尾 浩志）
- Ⅲ 施設・設備（矢ノ目 優）

##### 2. 研修講演

「大阪歯科大学における環境問題への取り組みとグリーンケミストリーを用いた再生医療材料の開発」  
大阪歯科大学中央歯学研究所准教授 本田 義和

##### 3. 閉会挨拶

私立大学環境保全協議会副会長 保利 一



開催校（大阪歯科大学楠葉キャンパス）



特別講演  
（枚方市伏見たかし市長）



グループ討議Ⅰ教育と連携  
（小班ごとのプレゼンテーション）

— 第 35 回 研修研究会 —

【日 時】 2019 年 3 月 14 日 (木) ・ 15 日 (金)

【会 場】 早稲田大学 早稲田キャンパス  
〒169-8050 東京都西早稲田 1-6-1

【参加者】 約 200 名

【内 容】

3 月 1 4 日 (木)

1. 開会挨拶

私立大学環境保全協議会会長 山崎 裕康

2. 開催校挨拶

早稲田大学副総長 須賀 晃一

3. 特別講演

「ガイア (生きている地球) の健康診断」

早稲田大学理工学術院

創造理工学部環境資源工学科 大河内 博

4. 研究講演

「SDGs 実施へ向けた大学の役割と取組」

慶應義塾大学大学院

政策・メディア研究科 蟹江 憲史

5. グループ討議 1

I 教育と連携 (飛田 満)

II 化学物質 (押尾 浩志)

III 施設・設備 (矢ノ目 優)

3 月 1 5 日 (金)

1. グループ討議 2

I 教育と連携 (飛田 満)

II 化学物質 (押尾 浩志)

III 施設・設備 (矢ノ目 優)

2. 研修講演

「早稲田大学におけるリスクマネジメントと『早稲田大学 BCP』構築について」

早稲田大学総務部環境安全担当課長 細井 肇

早稲田大学総務部総務課 大石 勇人

早稲田大学総務部総務課 殿岡 秀斗

3. 閉会挨拶

私立大学環境保全協議会副会長 保利 一



開催校挨拶  
(早稲田大学須賀晃一副総長)



特別講演  
(大河内 博教授)

— 第 35 回 総会 —

【日 時】 2019 年 3 月 14 日 (木)

【会 場】 早稲田大学 早稲田キャンパス  
〒169-8050 東京都西早稲田 1-6-1

【議 事】 2018 年度活動・決算報告・新会員紹介等  
2019 年度活動計画・予算審議・その他

## 組織・人事

### センターの組織・人事（2019年10月現在）

#### 運営委員

|       |                          |
|-------|--------------------------|
| 笠原博徳  | 副総長                      |
| 村田克   | 理工学術院教授（環境資源工学科）         |
| 武岡真司  | 理工学術院教授（生命医科学科）          |
| 菅原義之  | 理工学術院教授（応用化学科）           |
| 伊藤悦朗  | 教育・総合科学学術院教授             |
| 松本淳   | 人間科学学術院教授                |
| 神代瑞希  | 高等学院教諭                   |
| 宮川可奈子 | 本庄高等学院教諭                 |
| 木野邦器  | 理工学研究所長                  |
| 大木義路  | 各務記念材料技術研究所長             |
| 勝田正文  | 環境総合研究センター所長             |
| 本間敬之  | 教務部長                     |
| 合田亘人  | 研究推進部長                   |
| 友金孝夫  | 総務部長                     |
| 横山勝常  | 理工学術院<br>統合事務・技術センター長    |
| 高木祐治  | 理工学術院<br>統合事務・技術センター技術部長 |
| 細井肇   | 総務部環境安全担当課長              |
| 鎌田紘爾  | キャンパス企画部企画・建設課長          |
| 平沢泉   | 環境保全センター所長               |
| 松尾亜弓  | 環境保全センター事務長              |

#### 専門委員

|       |                          |
|-------|--------------------------|
| 伊藤公久  | (理工学術院教授) 応用数理学科         |
| 庄子習一  | (理工学術院教授)<br>電子物理システム学科  |
| 長谷見雄二 | (理工学術院教授) 建築学科           |
| 草鹿仁   | (理工学術院教授)<br>環境・エネルギー研究科 |
| 榊原豊   | (理工学術院教授) 社会環境工学科        |
| 多辺由佳  | (理工学術院教授) 応用物理学科         |
| 山口正   | (理工学術院教授)<br>化学・生命化学科    |
| 菅原義之  | (理工学術院教授) 応用化学科          |
| 伊藤悦朗  | 教育・総合科学学術院               |
| 松尾亜弓  | 環境保全センター事務長              |

#### 環境保全センタースタッフ

- 平沢 泉 (所長)
- 松尾 亜弓 (事務長)
- 高崎 光大 (専任職員)
- 原 圭一 (専任職員)
- 齊藤 純一 (専任職員)
- 関口 茂代 (常勤嘱託)
- 山崎 浩美 (常勤嘱託)
- 柳澤 恒夫 (常勤嘱託)
- 高橋 陵太 (常勤嘱託)
- 岡崎 彩 (派遣社員)
- 株式会社ハチオウ (業務委託)
- 富士フィルム和光純薬株式会社 (業務委託)
- 寿産業株式会社 (業務委託)







**環境** ~年報~  
創設**40**周年記念号

Vol.24

発行日：令和元年 11 月 25 日

発行所：早稲田大学環境保全センター

〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

TEL. (03) 5286-3089

<http://www.waseda.jp/environm>

印刷所：株式会社 芳文社



古紙パルプ配合率80%再生紙を使用