

# 環境

年報

2012 Vol. 17

早稲田大学環境保全センター

WASEDA UNIVERSITY ENVIRONMENTAL SAFETY CENTER

# 「環境」Vol.17 目次

## 巻頭言

---

環境保全センターの役割

環境保全センター所長 黒田 一幸 ----- 1

## 話題提供

---

「化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会」における新たな取組みについて

環境保全センター 押尾 浩志 ----- 2

早稲田大学の学内作業環境測定における

「活性炭管－加熱脱着 GC 分析」の導入に関する検討報告（その1）

環境保全センター 分析室 ----- 6

## センター利用者報告

---

大気中多環芳香族炭化水素およびオキシ化多環芳香族炭化水素の大気動態解明

創造理工学研究科 地球・環境資源理工学専攻 大河内研究室（修士2年） 小林 由典 ----- 9

2011年度 分析室 施設利用者の研究テーマ・利用内容

----- 12

## 2011年度業務報告

---

年間活動日誌 ----- 15

実験系廃棄物処理 ----- 17

定期排水分析他 ----- 18

教育・研究支援 ----- 20

化学物質管理 ----- 21

作業環境測定 ----- 22

PRTR 制度および東京都環境確保条例対象物質の集計結果 ----- 23

## 対外活動報告

---

私立大学環境保全協議会活動報告 ----- 24

## 組織

---

センターの組織 ----- 26

## 巻頭言

### 環境保全センターの役割

環境保全センター 所長 黒田 一幸

環境保全センターでは年2回運営委員会を開催し、事業や予算決算などについて審議頂いている。センターの事業は概略以下のようになる。

1. 実験系廃棄物の適正管理（収集、管理、処理委託など）
2. 環境分析および排水分析（施設排水の定期監視、環境水質分析など）
3. 教育・研究支援（分析相談、学内依頼分析対応、機器類の利用開放など）
4. 化学物質管理（薬品、高圧ガス納品確認、化学物質管理、ケミカルショップ運営、化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会開催など）
5. 作業環境測定（有機溶剤・特定化学物質）の実施
6. 学内環境管理・安全管理（安全衛生管理への参画、安全 e-learning プログラムの更新など）
7. 情報発信（年報「環境」の発行、利用の手引きの発行、ニュースレター配信、ホームページ管理など）
8. その他（運営委員会、専門委員会の開催、私立大学環境保全協議会事務局活動など）

である。これらの活動は、すべて大学の教育研究機能に深く関わる重要なもので、当センターの役割をご理解頂けるものと思う。

実験系廃棄物関連では、従来の無機系・有機系廃棄物に加えて、最近では生物系廃棄物の増加も顕著である。また競争的研究費の増加にともない、廃棄物処理量も増加している。最終処分にいたるまでのすべてのプロセスに目を光らせ、今後も適正な管理に務めたい。

作業環境測定の実施は、労働安全衛生法に基づき、大学は必ず実施しなければならないとされており、大学のリスク管理の観点からも極めて重要性が高い。測定を担当する当センターの重要性がよく理解して頂けるものと思う。西早稲田キャンパスのみならず、早稲田キャンパス、所沢キャンパスなどでも測定を開始している。

教育・研究支援では、卒業研究、修士・博士論文研究へも対応し、非常に多くの研究室から「分析のプロ」としての信頼を得ている。各研究室から発表される成果の基本的なデータを提供している場合もあり、それらが当センターからの貢献である旨をより広く認知して頂く方策が必要と考えている。また今後も分析講習会なども開催し、教育研究面での支援を強めていきたい。

これらの活動は、日本の数ある大学の中でも極めて高水準に展開しているものであり、官民間問わず見学者も多く、本来の業務に加えて、来訪者への対応にも忙しい。

最後に私立大学環境保全協議会の事務局としてその中核を担っていることも記しておきたい。約150校の私大を「環境」のキーワードで結んでおり、当センターはその要の位置にある。大震災関連の緊急シンポジウムを昨秋大隈小講堂で開催したが、会員校以外からも参加があり、非常に有益なシンポジウムであった。またシンポジウムでは私立大学がこれまで以上にネットワーク・相互連携を充実させることが、震災対応の面からも非常に重要であることの共通認識が生まれたことは大きな収穫であった。現在当協議会の会長を務めさせて頂いているが、是非この流れを強めていきたいと考えている。

以上、当センターの機能・役割についていくつか概況を紹介した。国際的な大学間競争の時代に「環境」は最も重要なキーワードの一つであり、早稲田大学の今後の国際戦略にも貢献できるものと考えている。

## 「化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会」 における新たな取組みについて

環境保全センター 押尾 浩志

### 1. はじめに

環境保全センターでは、学内で安全に実験・研究が進められることを目的とし、化学物質を取扱う学生を主な対象として、毎年3、4月に「化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会」を開催している。

2012年3月から実施した説明会においては、参加者に対してより参画を促すために、クリッカーを導入した。その導入効果等をここに報告する。

### 2. 説明会の内容について

#### (1) 概要

本説明会は、西早稲田キャンパスにおいて「新規研究室配属者(新4年生等)」対象と「継続者(修士課程の学生等)」対象の2種類の内容に分け、それぞれ7回ずつ、環境保全センター職員が分担して実施している。2012年3、4月に実施した説明会の内容・スケジュールを表1に示す。予定されたスケジュールに都合が合わなかった対象者については、別途個別に説明会を設けるなどして、きめ細かく説明を行っている。また、西早稲田キャンパス以外の箇所からも依頼が毎年寄せられており、早稲田キャンパス・材料技術研究所・所沢キャンパス・先端生命医科学センターなどに当センター職員が出向き、説明を行っている。

説明会をすでに一度受講した修士・博士課程の学生等についても、引き続き毎年受講してもらうよう案内しており、そのため、説明内容も毎年、当センターで見直し・更新を行っている。受講者数は、2012年3、4月において、全学で計約1,300名となっている。

#### (2) 受講申込について

受講申込にあたっては、受講者から「氏名」、「メールアドレス」、「連絡先」、「希望する説明会 No.」などを当センターに連絡してもらう形式としている。受講者に対しては、年度を通して定期的に当センターからニュースレターを発信するなど、安全・環境に関する注意喚起を行っている。

毎年3、4月は年度をまたぐため、教室・会議室等の会場確保が難しい。会場に十分な広さがない場合には、受講申込人数が会場定員を超過する恐れがあり、適宜、必要に応じて、研究室に個別に連絡して日程調整をしたり、当日に2回、追加説明を行うなどの対応を取っている。

説明会受講にあたっては、Course N@vi で公開している「安全 e-learning プログラム」の関連7コンテンツ(「防災対策」、「化学薬品の安全な取扱い」、「実験系廃棄物の取扱

表1. 2012年3、4月に西早稲田キャンパスにて実施した説明会の内容・スケジュール

対象	主な説明内容	No.	開催日時	場所	定員		
新規研究室配属者 (新4年生および 本学で初めて研究 を行う学生等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学物質使用にあたっての心構え</li> <li>・東日本大震災 被災事例</li> <li>・化学薬品の購入・使用・廃棄の流れ</li> <li>・化学薬品の安全な取扱い</li> <li>・実験系廃棄物の取扱い</li> </ul>	A-①	3/6(火) 11:00~12:30	63-2F- 第4,5会議室	各100名		
		A-②	3/14(水) 11:00~12:30				
		A-③	3/22(木) 11:00~12:30				
		継続者 (昨年度に引き続き 研究を行う修士・ 博士課程の学生 等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東日本大震災 被災事例</li> <li>・化学薬品の安全な取扱い</li> <li>・実験系廃棄物の取扱い</li> </ul>	A-④	3/28(水) 11:00~12:30	62W-1F- 大会議室	各60名
				A-⑤	4/11(水) 11:00~12:30		
				A-⑥	4/17(火) 11:00~12:30	63-2F- 第4,5会議室	100名
				A-⑦	4/23(月) 11:00~12:30		
継続者 (昨年度に引き続き 研究を行う修士・ 博士課程の学生 等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東日本大震災 被災事例</li> <li>・化学薬品の安全な取扱い</li> <li>・実験系廃棄物の取扱い</li> </ul>	B-①	3/6(火) 13:50~14:30	63-2F- 第4,5会議室	各100名		
		B-②	3/14(水) 13:50~14:30				
		B-③	3/22(木) 13:50~14:30				
		継続者 (昨年度に引き続き 研究を行う修士・ 博士課程の学生 等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東日本大震災 被災事例</li> <li>・化学薬品の安全な取扱い</li> <li>・実験系廃棄物の取扱い</li> </ul>	B-④	3/28(水) 13:50~14:30	62W-1F- 大会議室	各60名
				B-⑤	4/11(水) 13:50~14:30		
				B-⑥	4/17(火) 13:50~14:30	63-2F- 第4,5会議室	100名
				B-⑦	4/23(月) 13:50~14:30		

い」、「化学物質管理システムの利用方法」など）を視聴することを前提とし、説明会の中に盛り込まれる設問には、安全 e-learning プログラムの内容も含むようにしている。

### 3. クリッカーの導入について

#### (1) 経緯

クリッカーとは、クレジットカードサイズのリモコンで、講義者と学習者の双方向コミュニケーションを促進するツールの1つである。しばしばテレビ番組の中で見られるような、出演者や観客に手元のボタンを押してもらうことで直ちに回答集計が表示されるものと同様のシステムである。クリッカーを効果的に使用することにより、講義者は適宜学習者の理解度を把握しながら授業を進めることができ、また、学習者の参加意識が高まるなどの効果も期待される。

2009年3月の日本化学会春季年会（於：日本大学船橋キャンパス）環境・安全シンポジウムにおいて、大阪大学の安全講習でのクリッカー導入事例が紹介された。筆者も実際に本シンポジウムに参加して体験したが、クリッカー利用により、講師と聴講者との距離が縮まり、聴講者の集中力が途切れない効果に驚かされた。そこで、当センターでも、化学物質を取扱う学生の安全知識に関する理解度向上、ならびに安全・環境意識のより一層の啓発を狙いとしてクリッカー導入を試みることにした。2011年度にFD推進センターにてクリッカー貸出しを始めたことが学内周知され、早速、2012年3月からの説明会での導入に向けて、準備を進めることとした（その後、理工学術院でも同仕様のクリッカー貸出しを始め、会場に応じてFD推進センター・理工学術院の両箇所から借用することとなった）。

#### (2) 準備

本学で貸し出されているクリッカー（写真1参照）は、KEEPAD JAPAN 社製の「ResponseCard RF」であり（50台単位）、これを活用するためには、あらかじめPCにソフトウェア TurningPoint（KEEPAD JAPAN 社製）をインストールし（無償でダウンロード可能）、問題や回答等を作成・設定して



写真1. 本学で貸し出されているクリッカー

おく必要がある。これにより、PowerPoint（Microsoft社製）プレゼンテーション中にリアルタイムで受講者の評価結果を把握することが可能となる。

#### (3) 導入内容

2012年3～4月にかけて行われた、西早稲田キャンパス・早稲田キャンパス・先端生命医科学センターでの説明会（計20回。生命医科学科3年生対象の説明会のみ1月に実施）において、実際にクリッカーを活用した（写真2参照）。

説明会では、東日本大震災による東北地方の大学の被災状況報告等に加えて、薬品・高圧ガスの震災対策に関する設問や、実験系廃棄物の区分を問う設問などを盛り込み、安全意識の喚起や、化学物質取扱いに関するルールの理解を促した（図1、2参照）。どのクリッカーIDがどのような回答をしたのかについては、説明者のPCにレシーバーを通して受信・保存され、説明会後に回答結果を抽出することができる。



写真2. クリッカーを活用した説明会風景

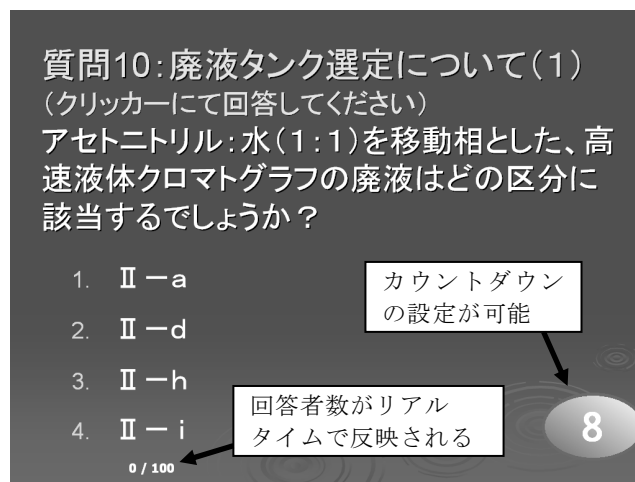


図1. 設問スライド例①

質問3: 高圧ガスの貯蔵について  
(クリッカーにて回答してください)  
高圧ガスを貯蔵するにあたり、以下のうち  
不適切なものはどれでしょうか？

1. 1連のチェーンで転倒防止をする。
2. 2メートル以内に火気を置かない。
3. 40℃以下で貯蔵する。
4. 直射日光を避ける。

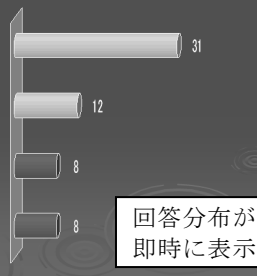


図2. 設問スライド例②

(4) 導入の効果

西早稲田キャンパスでの説明会の受講者 834 名に対し、クリッカーを利用した感想についてアンケートを取ったところ、表2のような回答結果となった。

クリッカーに対して、抽象的な表現だが肯定的・前向きな意見であったものは表2の①に該当し、また、当センターが狙いとした「学生の安全知識に関する理解度向上」につながったと思われる項目が②～⑤、クリッカーの具体的な特性を評価する項目が⑥～⑩、それ以外の項目が⑪～⑭である。

今回のアンケートは、“感想があった場合に”自由記述で書いてもらう形式としたので、未記載の割合が相応な比率となってしまった。次年度以降に改めてアンケートを取る場合には、択一式の設問も用意するなどの工夫をしたいと考えている。

表2. クリッカー利用に関する感想 回答集計結果 (2012年3, 4月説明会 於: 西早稲田キャンパス)

No.	内容	新規研究室配属者対象		継続者対象	
		人数	比率	人数	比率
①	面白い・楽しい・画期的・良い	46	12.2 %	102	22.3 %
②	参加意欲が向上する	35	9.3 %	52	11.4 %
③	集中力の向上・眠くならない	13	3.5 %	31	6.8 %
④	理解度が向上する	7	1.9 %	18	3.9 %
⑤	説明内容についてリアルタイムに理解度確認ができる	7	1.9 %	14	3.1 %
⑥	回答分布がその場で分かるのがよい	15	4.0 %	30	6.6 %
⑦	匿名性なので気軽に回答できる	2	0.5 %	4	0.9 %
⑧	受講者の回答に応じた説明をしてもらえる	3	0.8 %	1	0.2 %
⑨	説明のテンポがよくなる・効率的	3	0.8 %	5	1.1 %
⑩	回答が容易・便利	27	7.2 %	42	9.2 %
⑪	自分のクリッカー操作がきちんと反映されたかどうか不安	17	4.5 %	11	2.4 %
⑫	クリッカー利用の必要性を感じない	5	1.3 %	11	2.4 %
⑬	その他	28	7.4 %	22	4.8 %
⑭	未記載	168	44.7 %	115	25.1 %
	合計	376	100 %	458	100 %

また、記述内容には項目が重複するようなものもあったが、その場合は、以下の通り分類することとした。

記述例1. 「受け身にならないので眠くならない。面白い。」  
⇒項目①と③の両方に該当すると思われるが、より具体的な記述内容の方を採用して③とする。

記述例2. 「双方向性の説明会になっていて、参加している意識が高く持てた。クリッカーも簡単に使えてよかった。」

⇒理解度向上に関する項目(②)とクリッカーの具体的な特性を評価する項目(⑩)が重複すると思われるが、当センターが狙いとしている理解度向上に関する項目を優先して②とする。

未記載の部分を除いて再集計すると、クリッカー利用を肯定的・前向きに評価する項目①～⑩の合計比率は8割程度にのぼり、理解度向上につながったとする項目②～⑤の合計比率も3割程度となり、導入の効果はあったといえる。⑩の内容については、大学で保有するクリッカーの機能に関するものである(上位機種タイプには液晶画面が搭載され回答結果が確認できるものもある)。⑫の内容については、逆に「今後も使ってほしい」という意見も相応にあるので、一概に評価することはできないが、次年度以降、例えば、説明冒頭にクリッカーでいくつか設問を出し、当日の受講者のバックグラウンド(研究分野や安全に関する知識度合 etc)を推し量った上で、可能な範囲で臨機応変な説明をするといった、クリッカーのより効果的な活用方法の導入等について検討していきたい。

#### 4. おわりに

これまでの説明会においても、スライドの中に写真や新聞記事を積極的に活用したり、説明の合間に設問を盛り込んで回答を用紙に記入してもらい、終了時に回収する等の工夫によって内容の理解を促してきたが、その後、事務所窓口での廃棄手続き対応や廃棄物に関する問合せ対応等の機会で学生とやり取りしてみると、説明会内容が必ずしも十分に理解されておらず、内容を行き渡らせる難しさを実感してきた。化学物質に関する環境保全や安全については、これまでも実施されてきたような、薬品庫の整備や安全 e-learning プログラムの制作等、大学としての対応ももちろん重要であるが、それだけでなく、実験者個々人が安全知識や環境意識等を高く持たなければ確保することは難しい。実験者個々人に強く働きかけることができる今回の取組みは、一定の学生が毎年入れ替わる大学での安全・環境教育にとっては有効な取組みと考えられる。

## 早稲田大学の学内作業環境測定における 「活性炭管－加熱脱着 GC 分析」の導入に関する検討報告（その 1）

環境保全センター 分析室

### はじめに

環境保全センターでは、2010 年 7 月より作業環境測定の学内測定を実施している。測定対象物質は、有機溶剤中毒予防規則に定められる有機溶媒（第 1 種、第 2 種）、および特定化学物質障害予防規則に定められる特定化学物質のベンゼン、ホルムアルデヒド、フッ化水素酸である。2012 年 5 月に、学内の測定対象箇所が一巡し、およそ 160 箇所の化学物質使用状況および環境空気中の濃度について実態を把握した。今後、法に定められている半年に 1 回の測定を実施していくためには、精度を維持した上での測定の効率化が求められるが、今回、アセトン、ヘキサンのみを使用している部屋（学内約 30 箇所）について、活性炭管－加熱脱着ガスクロマトグラフ（以下、GC）分析を導入すべく、現行法（活性炭管－溶媒脱着 GC 分析）との併行測定を行ったのでここに報告する。

### 1. 活性炭管－加熱脱着 GC 分析

作業環境測定での有機溶剤測定法はこれまで直接捕集法もしくは活性炭管－溶媒脱着 GC 分析法が主流であった。しかし前者は捕集数時間後の減衰が著しいこと、後者は脱着溶媒として多量の二硫化炭素を使用し分析者への健康影響が懸念されること等、解決すべき問題も多い。また、近年の管理濃度の改正に伴い、今後、現行法では管理濃度の 1/10 を精度よく測定することが難しくなる物質が出てくる可能性もある。

一方、活性炭管－加熱脱着分析法は、活性炭管を繰り返し使用できること、煩雑な前処理を必要としないこと、大気捕集量を多くすることで定量下限を下げられること、全量分析であるため感度がよいことなど利点が多く、作業環境測定の現場においても現在、普及しつつある。本学では、環境資源工学科の名古屋研究室が当センターの設備を使用して本分析法の研究を行っている。本分析法は、全ての有機溶剤に万能ではないものの、加熱脱着条件や捕集量を調整することによって多くの有機溶媒が管理濃度の 1/10 の濃度まで精度よく測定できることが明らかになっている。<sup>※1</sup>

環境保全センターでは、名古屋研究室の研究成果を基に、アセトン、ヘキサンの 2 成分系の測定精度を確認した。濃度域は、現行法での検出下限付近濃度、管理濃度の 1/10 程度、および管理濃度の 1/5～1/2 程度 の 3 段階に分けて検討した。なお、本分析法の適用を予定している研究室はほぼ全て、検出下限付近の最も低い濃度域である。

### 2. 測定方法

#### (1) 模擬気体試料の調製

10L テドラーバッグに N<sub>2</sub> ガスを 10L 入れた後、アセトンとヘキサンの混合溶液をメタノールで希釈して目的濃度とし、テドラーバッグへマイクロシリンジで注入した。15 分放置して充分拡散させた。

#### (2) サンプリング

加熱脱着用として(株)ガステック製球状活性炭を 150mg 充填した加熱脱着管 4 本、また溶媒脱着用として市販の活性炭管（(株)ガステック製 球状活性炭捕集管 258）4 本に、各々 100ml/min、10 分間、(1)の模擬気体試料を吸着させた。

#### (3)-1. 測定（加熱脱着法）

##### …標準試料作成

アセトンとヘキサンの混合溶液をメタノールで希釈して目的濃度とし、マイクロシリンジで加熱脱着管に注入してから、N<sub>2</sub> ガスを 50ml/min で 3 分吹き付けた。

##### …分析条件

加熱脱着装置 (株)島津製作所 TDS-2010)	加熱温度	280℃
	加熱時間	5 min
	冷却部温度	-20℃
GC/FID (株)島津製作所 GC-2010)	カラム	DB-5 (30 m, 0.25 mm ID, 0.25 μm df)
	カラム温度	40℃ (2 min)→10℃/min→140℃→20℃/min →280℃ (1min)
	検出部温度	280℃



(3)-2. 現行法での測定 (溶媒脱着法)

∴脱着方法

市販の活性炭管の前層をバイアルビンに取り出し、二硫化炭素 1mL を加えてから1時間振とうして脱着させた。

∴分析条件

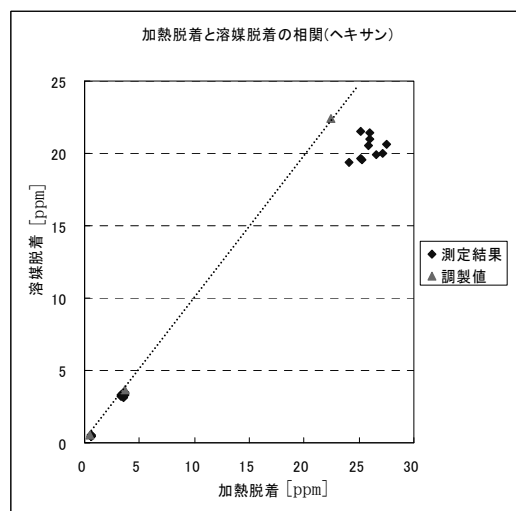
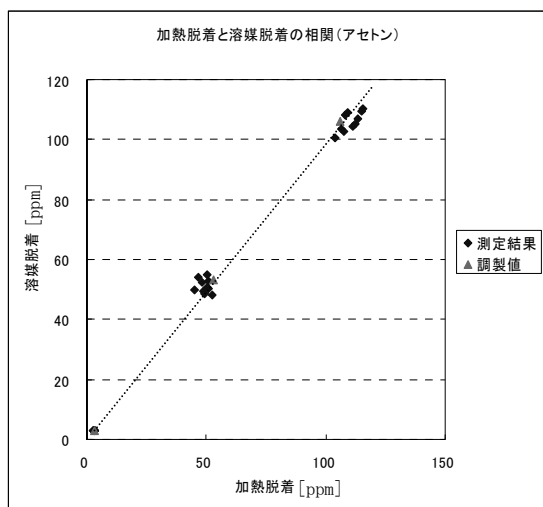
GC/FID (株島津製作所 GC-2010)	カラム	DB-624 (60 m, 0.25 mm ID, 1.40 μm df)
	注入口温度	200℃
	カラム温度	30℃ (4 min)→10℃/min→80℃→30℃/min →200℃ (5min)
	検出部温度	200℃

3. 測定結果

模擬気体試料の調製濃度および加熱脱着法、溶媒脱着法の各々の測定結果を下表および下図に示す。

[単位：ppm]

試料 No.	アセトン (管理濃度 500ppm)				ヘキサン (管理濃度 40ppm)					
	目標 調製値	加熱脱着		溶媒脱着		目標 調製値	加熱脱着		溶媒脱着	
		測定結果 (4点平均)	標準偏差	測定結果 (4点平均)	標準偏差		測定結果 (4点平均)	標準偏差	測定結果 (4点平均)	標準偏差
1	2.92	<b>2.95</b>	0.19	<b>2.95</b>	0.12	0.52	<b>0.588</b>	0.04	<b>0.479</b>	0.01
2		<b>3.00</b>	0.19	<b>3.02</b>	0.09		<b>0.598</b>	0.02	<b>0.493</b>	0.01
3		<b>2.92</b>	0.12	<b>2.87</b>	0.06		<b>0.587</b>	0.03	<b>0.501</b>	0.02
4		<b>2.90</b>	0.05	<b>2.87</b>	0.02		<b>0.568</b>	0.01	<b>0.467</b>	0.01
5		<b>2.97</b>	0.14	<b>2.99</b>	0.11		<b>0.603</b>	0.03	<b>0.507</b>	0.01
6		<b>2.95</b>	0.08	<b>2.83</b>	0.04		<b>0.582</b>	0.01	<b>0.458</b>	0.02
7		<b>2.90</b>	0.22	<b>2.92</b>	0.01		<b>0.551</b>	0.04	<b>0.440</b>	0.004
8		<b>2.92</b>	0.19	<b>2.86</b>	0.04		<b>0.579</b>	0.05	<b>0.457</b>	0.01
9	53.1	<b>49.4</b>	3.90	<b>48.5</b>	0.81	3.7	<b>3.41</b>	0.24	<b>3.18</b>	0.03
10		<b>52.3</b>	1.07	<b>48.1</b>	0.51		<b>3.52</b>	0.16	<b>3.20</b>	0.02
11		<b>48.7</b>	3.43	<b>49.5</b>	0.25		<b>3.34</b>	0.09	<b>3.23</b>	0.03
12		<b>48.2</b>	2.04	<b>52.6</b>	0.55		<b>3.61</b>	0.12	<b>3.49</b>	0.07
13		<b>50.1</b>	1.30	<b>50.8</b>	0.84		<b>3.61</b>	0.10	<b>3.32</b>	0.06
14		<b>45.1</b>	1.51	<b>49.8</b>	0.52		<b>3.34</b>	0.05	<b>3.31</b>	0.07
15		<b>50.7</b>	1.95	<b>53.0</b>	1.06		<b>3.64</b>	0.07	<b>3.36</b>	0.05
16		<b>46.8</b>	2.02	<b>54.2</b>	0.43		<b>3.38</b>	0.12	<b>3.39</b>	0.02
17		<b>50.9</b>	2.26	<b>50.5</b>	0.83		<b>3.59</b>	0.10	<b>3.13</b>	0.13
18		<b>50.4</b>	0.54	<b>55.1</b>	0.97		<b>3.48</b>	0.10	<b>3.34</b>	0.10
19	106	<b>112</b>	3.95	<b>105</b>	1.67	22.4	<b>27.5</b>	1.09	<b>20.6</b>	0.28
20		<b>107</b>	5.40	<b>104</b>	1.20		<b>26.6</b>	0.93	<b>19.9</b>	0.97
21		<b>109</b>	2.60	<b>109</b>	0.45		<b>25.9</b>	0.78	<b>20.5</b>	0.73
22		<b>113</b>	1.51	<b>107</b>	0.34		<b>27.2</b>	0.99	<b>20.0</b>	0.48
23		<b>108</b>	5.42	<b>103</b>	2.29		<b>25.3</b>	0.77	<b>19.5</b>	0.44
24		<b>104</b>	0.03	<b>101</b>	1.01		<b>24.1</b>	0.21	<b>19.3</b>	0.20
25		<b>108</b>	3.32	<b>108</b>	2.09		<b>25.1</b>	0.56	<b>21.5</b>	0.24
26		<b>112</b>	1.25	<b>105</b>	0.55		<b>25.2</b>	0.45	<b>19.7</b>	0.22
27		<b>116</b>	2.71	<b>110</b>	0.92		<b>26.0</b>	0.55	<b>21.0</b>	0.21
28		<b>115</b>	1.45	<b>110</b>	3.82		<b>26.0</b>	0.50	<b>21.4</b>	0.46



#### 4. 考察

アセトンについては、どの濃度域も加熱脱着法、溶媒脱着法共に、調製濃度とほぼ同等で良好な結果であった。管理濃度の1/5程度（106ppm）での加熱脱着法は多少、標準偏差が高かったが、これについては吸引量を50ml/L×10分の半分にするによって改善されると思われる。ヘキサンについても低濃度側では良好な結果が得られたが、管理濃度の1/2程度（22.4ppm）での両測定法に差がみられた。

この濃度域での結果は、調製濃度とも差がみられたため、今後、さらなる調査を要するが、いずれにしても測定予定である研究室の濃度域が非常に低濃度であるため、50ml×10分としてサンプリングを実施すれば導入可能であることが分かった。

今後は、実際の作業環境測定において、溶媒脱着法との併行測定を数か月間実施し、その結果を見た上で順次移行していく予定である。

以上

※1 薦田恒男ほか：球状活性炭－加熱脱着－GC/FID法による作業環境中の有機溶剤測定法の確立に関する研究，作業環境，Vol. 32, No. 3, 50-60, 2011

杉本沙和美ほか：粒状活性炭－加熱脱着－GC/FID法による有機溶剤の定量について，作業環境，Vol. 29, No. 3, 34-39, 2008

## 大気中多環芳香族炭化水素およびオキシ化多環芳香族炭化水素の大気動態解明

創造理工学研究科 地球・環境資源理工学専攻 大河内研究室（修士2年） 小林 由典

### 1. はじめに

本研究では、大気圏、水圏、土壌圏、生物圏など環境中に存在する様々な無機および有機汚染物質の計測を行い、それらの環境での分布や存在状態、環境中での移動過程、それに伴う環境影響機構の解明に取り組んでいる。

環境保全センターでは、環境分析に必要な前処理や分析装置の扱いなど、多くの技術的な面でサポートして頂いている。本稿では、そのうちの1つとして、私が取り組んでいる大気中多環芳香族炭化水素とその誘導体の動態解明に関する研究概要を報告する。

### 2. 研究背景

#### 1) 環境問題と有害有機汚染物質

産業革命以降、経済や科学技術は急速に発展を遂げ、私たちは非常に便利な生活を送ることができるようになった。しかし、それと同時に、化石燃料の使用量も増加していき、我が国でも多くの公害問題が発生した。現在では環境問題が顕著化してきたことから、多くの環境対策が国、そして企業を通して行われており、我が国での環境問題は減少しつつある。しかし、ディーゼル排ガスによる都市域での大気汚染や偏西風によって大陸からの汚染大気が輸送される越境汚染など、現在でも解決のできていない環境問題があり、さらなる環境対策が必要とされている。大気汚染の原因となる物質は大きく分けて2つある。1つは窒素酸化物や硫黄酸化物などの無機化合物であり、もう1つはPAHs（多環芳香族炭化水素）、VOCs（揮発性有機化合物）、PCB（ポリ塩化ビフェニル）などを代表とする有害有機化合物である。これらの物質はいずれも人体に有害であるが、VOCsやPCBはその影響が表面化して広く世間に知れ渡り、対策も講じられてきた。

PAHsは石炭、原油、天然ガスの加工精製や発電所、住宅暖房と料理の際の加熱、廃棄物の燃焼、自動車交通および喫煙など多くの有機物の燃焼の際に発生し、VOCsやPCBと同様に人体に対して強い有害性を示す。しかし、そのほとんどの種類に対して未規制であるなど、対策が十分に進められていない。そこで、本研究では、身近なところに存在しており、強い有害性があるにも関わらず、世間の関心が低く、また、対策が十分に進んでいるとは言えないPAHsに着目した。

#### 2) 多環芳香族炭化水素（PAHs）

PAHsはベンゼン環を2個以上持つ炭化水素化合物の総称であり、人体に対し発がん性や変異原性を持つ物質として知られてい

る。特にベンゾ（a）ピレンやベンゾ（ghi）ペリレン（図1）をはじめとした16種のPAHsはアメリカの環境保護庁により人に対する有害性を示す物質として指定されている特定汚染物質であり、自然環境中での動態を明らかにすることは極めて重要である。

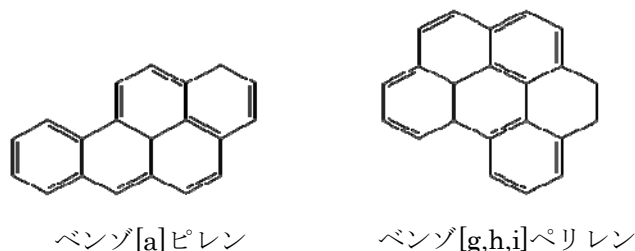


図1 大気中に存在する多環芳香族炭化水素

PAHsの環境への排出源として工場や自動車排ガス、動植物などの燃焼によるバイオマス燃焼などが挙げられる。大気中に放出されたPAHsはガス態として存在している他、上記の排出源によって同時に排出される粒子状物質に吸着した形態で存在しており、大気中を拡散していく。大気中PAHsは太陽光によって光化学的に分解されたり、OHラジカル、オゾン、NO、NO<sub>2</sub>といった気相酸化剤により酸素を含んだオキシ化PAHs（以降、OPAHsと示す）やニトロ基を持つPAHs（以降、NPAHsと示す）を生成することも報告されている。これらの物質は、PAHs同様に人体に対して悪影響を与える物質であることが明らかになっており、大気中PAHsの動態解明を行うためには、PAHs誘導体の動態解明を行っていくことも必要不可欠である。

#### 3) オキシ化多環芳香族炭化水素（OPAHs）

OPAHsはPAHsに酸素の付加したPAHs誘導体の1種であり、PAHs同様に人体に悪影響を与える物質である。OPAHsの排出源としては、工場やディーゼル排ガス、バイオマス燃焼といった一次生成の他に、PAHsの不均一反応によって生じる二次生成が挙げられる。図2で示すように、大気中OPAHsは2環の1,4-ナフトキノンや3環の9,10-アントラキノンの存在が知られている。

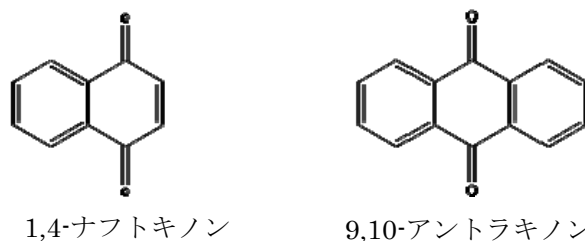


図2 大気中に存在するオキシ化多環芳香族炭化水素

しかし、大気中 OPAHs の報告例は少なく、その主な存在形態や存在量についてはほとんど明らかにされていない。また、OPAHS は PAHs とは異なり、極性を有していることから、気相における反応のみならず、雨などの降水現象による除去過程（湿性沈着）も重要になると考えられる。

本研究では、大気中 PAHs、OPAHS のガス態および粒子態の存在量を明らかにし、その大気動態を明らかにすることを目的としている。

### 3. 分析方法

#### 1) 試料採取および前処理方法

試料採取は本学西早稲田キャンパス 54 号館屋上で行った。採取にはハイボリュームエアサンプラーを使用し、石英繊維ろ紙 (QFF) で粒子態 PAHs を採取、その後段に設置したポリウレタンフォーム (PUF) でガス態 PAHs の採取を行った。採取した試料はすぐさまアルミホイルに包んで、-30°C の冷凍庫にて分析まで保存した。



図3 本キャンパス 54 号館屋上でのサンプリング

#### 2) PAHs および OPAHs の分析

試料中の PAHs、OPAHS の抽出操作は、QFF はジクロロメタン超音波抽出、PUF はヘキサン+アセトンの混合溶媒を用いた高速溶媒抽出装置にて行った。抽出した試料は、固相抽出により極性ごとに目的成分の抽出を行い、無極性である PAHs と微極性である OPAHS を分離し、各抽出液を濃縮により 500 μL に定容し、分析溶液とした。本研究では PAHs を蛍光検出器付高速液体クロマトグラフ (HPLC-FLD)、OPAHS をガスクロマトグラフ・質量分析計 (GC-MS) で定量を行った。PAHs は一般的に蛍光性を持つ物質が多く、蛍光性を持つ物質に高感度・高選択性を持つ HPLC-FLD もしくは GC-MS による分析が行われる。しかし GC-MS の場合、一部の PAHs の分離を十分に行うことが出来ず、また難揮発性 PAHs の分析が困難であるため、HPLC-FLD による分析を行った。一方 OPAHS の場合蛍光性を持たないため、GC-MS での分析となる。そこで、本研究では環境保全センターが保有する GC-MS (アジレントテクノロジー 6890/5973; 図4) を使用させていただき、OPAHS の分析を行った。



図4 ガスクロマトグラフ質量分析計

### 4. 大気中 PAHs および OPAHs の大気動態

#### 1) 大気中 PAHs および OPAHs の濃度

2012 年 6 月 6 日-10 日に採取した大気中ガス態+粒子態の平均 PAHs および OPAHs 濃度と、全濃度に対するガスおよび粒子態濃度の割合を図5に示す。なお、測定対象物質は、PAHs ではアセナフテン (Ace)、フルオレン (Flu)、フェナントレン (Phe)、アントラセン (Ant)、フルオランテン (Fl)、ピレン (Py)、ベンゾ[a]アントラセン (BaA)、クリセン (Chy)、ベンゾ[b]フルオランテン (BbF)、ベンゾ[k]フルオランテン (BkF)、ベンゾ[a]ピレン (BaP)、ジベンゾ[a,h]アントラセン (DBA)、ベンゾ[g,h,i]ペリレン (BghiP)、インデノ[1,2,3-c,d]ピレン (IP) の 14 種類、OPAHS では 1,4-ナフトキノン (1,4-NQ)、9-フルオレノン (9-F-one)、1,8-ナフタル酸無水物 (1,8-NA)、9,10-アントラキノン (9,10-AQ)、ベンズアントロン (BA) の 5 種類である。

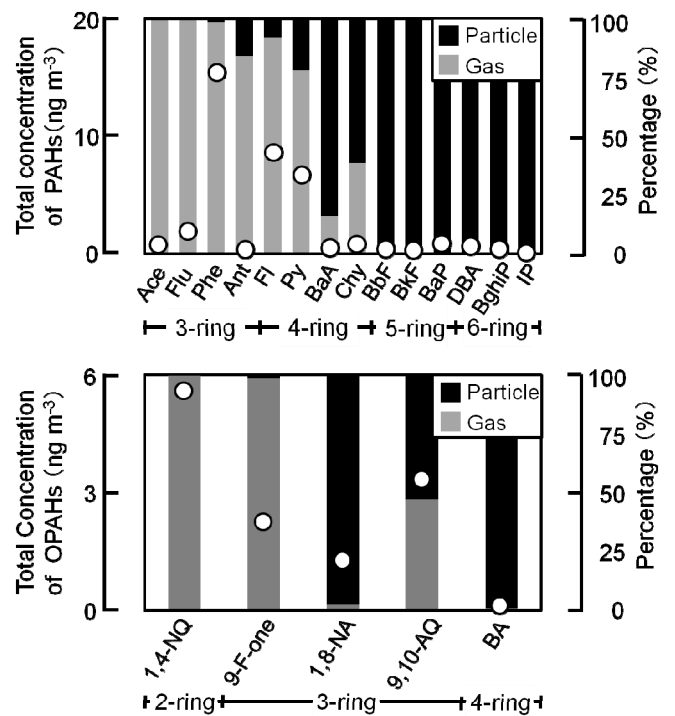


図5 大気中 PAHs および OPAHs のガス-粒子分配と存在量

大気中 PAHs の主要成分は Phe、Fl、Py であり、これらの物質すべてが主にガス態として存在していることが分かった。また、大気中 OPAHs の主要成分は 1,4-NQ、9-F-one、9,10-AQ であり、これらの物質もガス態として存在している割合が他の 2 物質よりも高かった。このことから、PAHs、OPAHs とともにガス態として主に存在していることが明らかとなり、大気動態を解明していくうえではガス態が非常に重要であることが分かった。

## 2) 大気中 OPAHs の経時変化

2012 年 6 月 6 日-10 日に採取した大気中 OPAHs のガス態および粒子態濃度と、気象庁の降水量、日射量の経時変化を図 6 に示す。なお、降水量と日射量のデータは気象庁東京管区気象台のデータを使用した。

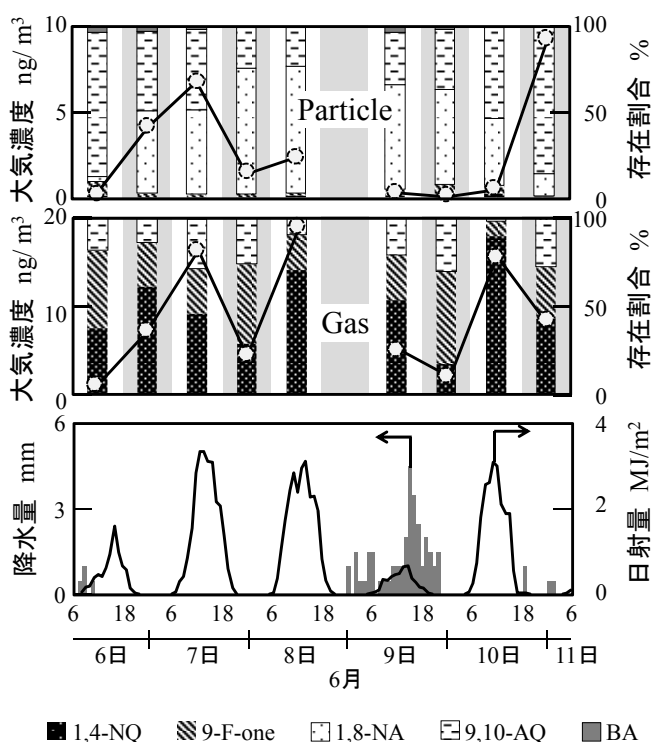


図 6 6 月 6 日-10 日における OPAHs 濃度の経時変化

図 6 でガス態 OPAHs に着目すると、晴れており、日射量の高い 6 月 7 日、8 日、10 日の昼では、夜間と比べて著しい濃度上昇が見られた。一方、日射量の少ない 6 月 6 日、9 日は夜間の濃度とほぼ同様か、それ以下の濃度であった。このことから、ガス態 OPAHs は太陽光による光化学反応により二次生成する可能性を示唆している。一方、粒子態 OPAHs はガス態 OPAHs と比べて明確な昼夜変動を示していないことから、ガス態とは異なる濃度支配要因であると考えられる。

前述したように、PAHs、OPAHs はガス態と、煤などの微小粒子などに吸着した粒子態の 2 つの形態で存在している。しかし、この 2 つの形態の大気中での安定性は異なっており、WHO の報告によると粒子態 PAHs より 2-4 環のガス態 PAHs

の反応性は高いと言われている。この事実は、本研究の結果で明らかになったガス態 OPAHs の昼夜変動は気相中 PAHs の反応による OPAHs の二次生成を支持するものであり、ガス態 PAHs からガス態の OPAHs が生成されたことを示唆している。今後さらに観測を行っていく必要があるが、大気中 PAHs と OPAHs の動態解明においてきわめて重要な情報である。今後は、大気中 PAHs と OPAHs の季節変化や、人為起源の影響が少ない山間部、自由対流圏高度に位置する富士山頂で観測を行い、大気動態の解明に努めていきたいと考えている。

## 5. おわりに

本研究では GC-MS の分析だけでなく、装置の操作方法やメンテナンス、分析に必要な不可欠な試料の前処理法など多くのことを環境保全センターのスタッフから指導していただき、多大な御支援を賜った。学部生の頃に分析化学の授業を受けていても、分析作業は実際に行って初めて学ぶことも多く、学生の技術的な支援や質問に対して快く対応していただける環境保全センターの存在は学生にとって非常に大きな存在である。また、当研究室では有機物だけでなく、無機物の測定も行っており、GC-MS だけではなく、ICP-AES など多くの分析装置を利用させていただいており、幅広い分野で支援を頂いている。当研究室だけでも幅広い分野で技術提供をしていただいている環境保全センターのスタッフの皆様に、研究室を代表してこの場をお借りしてお礼申し上げたい。

## センター利用者報告

### 2011年度 分析室 施設利用者の研究テーマ・利用内容

2011年度は91名の学生が環境保全センター分析室を利用しました。利用内容もスタッフの関わり方も各々様々ですが、下記にあるように幅広い研究の支援をさせていただきました。彼らの研究の一部に携わることによって、私達スタッフのノウハウも蓄積され、そのノウハウが、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、スタッフ一同、日々研鑽を積んでいきたいと思っております。

#### 教育学部

##### ■理学科地球科学専修

<小川研究室>

- ・CdTe-TiO<sub>2</sub> hybrid

(研究員)

#### 基幹理工学部

##### ■機械科学・航空学科

<浅川研究室>

- ・ショットピーニング加工によるロータス型ポーラス金属の強化

(修士2年)

<川田研究室>

- ・FRPの表面コーティングによる長期寿命材料化
- ・CFRPクロスプライ積層板のトランスバースクラック発生メカニズムの調査
- ・CFRPの無電解めっき
- ・CFRPの無電解めっき

(修士2年)

(修士2年)

(学部4年)

(学部4年)

##### ■応用数理学科

<伊藤研究室>

- ・エトリンタイトの再生成メカニズムの検討

(修士2年)

#### 創造理工学部

##### ■建築学科

<興石研究室>

- ・雨水中に含まれる固形成分の分析
- ・高日射反射率防水材に付着した汚染物質の分析
- ・雨水中に含まれる固形成分の分析
- ・雨水中に含まれる固形成分の分析
- ・屋根に用いる茅葺き材の難燃処理技術の開発

(博士2年)

(修士2年)

(修士1年)

(学部4年)

(学部4年)

##### ■総合機械工学科

<梅津研究室>

- ・無細胞化組織における滅菌方法の検討

(修士1年)

<大聖研究室>

- ・バイオ燃料を用いてディーゼル機関に与える影響
- ・BDF(バイオ燃料)を用いたときのエンジン排ガス特性
- ・バイオ燃料を使った排ガス特性
- ・MgH<sub>2</sub>を水素発生源とする燃料電池セニアカーの開発と性能評価
- ・MgH<sub>2</sub>粒子の温度に対する反応性について

(博士1年)

(学部4年)

(学部4年)

(学部4年)

(学部4年)

<中垣研究室>

- ・二酸化炭素分離回収用化学吸収液の反応速度評価
- ・二酸化炭素分離回収用化学吸収液の反応熱に関する研究
- ・二酸化炭素分離回収用化学吸収液の気液平衡特性に関する研究
- ・二酸化炭素分離回収用化学吸収液の気液平衡特性に関する研究
- ・二酸化炭素分離回収用化学吸収液の反応速度評価
- ・二酸化炭素分離回収

(修士2年)

(修士1年)

(修士1年)

(学部4年)

(学部4年)

(学部4年)

- <堀部研究室>
- ・Secondary-CSSC における結晶構造と積層欠陥エネルギーの影響 (修士 2 年)
  - ・鉄鋼材料及び Al 合金における疲労挙動の応力比依存性と Masing 挙動 (修士 2 年)
  - ・炭素鋼 S25C、低炭素鋼の疲労過程における Masing 挙動と転位組織の対応関係 (修士 1 年)
  - ・Mg 合金 ZK60 の疲労過程における応力-歪ヒステリシスループの解析 (修士 1 年)
- 社会環境工学科
- <赤木研究室>
- ・薬液固結土の劣化メカニズムに関する研究 (修士 2 年)
  - ・薬液改良体のシリカ分布に関する研究 (修士 1 年)
  - ・薬液固結土の劣化メカニズムに関する研究 (学部 4 年)
  - ・薬液改良体のシリカ分布に関する研究 (学部 4 年)
- 環境資源工学科
- <大河内研究室>
- ・丹沢地域における渓流水の化学組成及び窒素飽和 (修士 2 年)
  - ・富士山体を利用した自由対流圏高度における雲水化学特性の解明 (修士 1 年)
  - ・大気中多環芳香族炭化水素の降水洗浄機構と森林樹冠への乾性沈着量の推計 (学部 4 年)
- <大和田研究室>
- ・K パウダーからの鉛成分除去機構 (修士 2 年)
- <香村研究室>
- ・火山灰土壌の有する重金属吸着能の検討 (修士 2 年)
  - ・最終処分場埋め立て廃棄物中のレアメタル類の資源的評価 (修士 2 年)
  - ・千葉県京葉臨海工業地域のため地底質を用いた人間活動の履歴 (修士 1 年)
  - ・火山灰土壌が有するイオン吸着能について (修士 1 年)
  - ・火山灰性土の有する吸着能の検討 (修士 1 年)
  - ・最終処分場廃棄物埋め立て層における重金属の貯存形態とその変化の検討 (修士 1 年)
  - ・東日本大震災に係る沿岸部水田の津波による塩害の評価 (学部 4 年)
  - ・電気探査 IP 法を用いた廃棄物埋立層内の金属濃集ゾーンの判別に関する基礎研究 (学部 4 年)
  - ・電気探査 IP 法を用いた廃棄物埋立層内の金属濃集ゾーンの判別に関する基礎研究 (学部 4 年)
  - ・最終処分場埋立層内の金属資源評価 (学部 4 年)
- <名古屋研究室>
- ・光触媒を用いた水中の有機溶剤等有害物質の分解に関する研究 (修士 2 年)
  - ・金属加工時に発生する切削油剤ミストの新測定法の開発 (修士 2 年)
  - ・金属酸化物触媒を用いた有機溶剤の分解に関する研究 (学部 4 年)
  - ・都市と郊外におけるサブミクロン粒子の特性比較に関する研究 (学部 4 年)
  - ・球状活性炭-加熱脱着-GC/FID 法による作業環境中の有機溶剤測定法の確立に関する研究 (学部 4 年)
  - ・金属加工工場で発生するオイルミストの測定法の開発に関する研究 (学部 4 年)
- <不破研究室>
- ・黄銅鈹の電解還元におけるカソード反応機構について (修士 2 年)
  - ・黄銅鈹の電解還元におけるカソード反応機構について (学部 4 年)
- <山崎研究室>
- ・Ti スクリュー上への亜鉛含有アパタイト層の作製と特性制御 (修士 2 年)
  - ・揮発性有機化合物の選択吸着分解材の開発 (修士 1 年)

### 先進理工学部

- 電気・情報生命工学科
- <大木研究室>
- ・原子力発電所用ケーブルの酸化防止剤濃度低下評価と劣化モデル構築に関する研究 (研 究 員)
- 応用物理学科
- <鷺尾研究室>
- ・固体高分子燃料電池用電解質膜のガスクロスオーバー測定 (修士 1 年)
- 応用化学科
- <黒田研究室>
- ・Catalytic reaction. Analysis of conversion and selectivity of olefin (研 究 員)
  - ・メソポーラスシリカの分離媒体としての応用 (研 究 員)
  - ・ケイ酸八量体の新規合成法の開拓 (博士 3 年)
  - ・鎖状ケイ酸塩の反応性の調査 (修士 1 年)
  - ・水系での触媒的有機反応を目指したメソポーラスナノ粒子の設計 (学部 4 年)

- <菅原研究室>
- ・有機架橋ジホスホン酸を用いた Ti-O-P ハイブリッドの合成 (助 手)
  - ・有機ホスホン酸修飾した層状ペロブスカイトの剝離によるナノシートの作製とそのポリマーハイブリッドの作製 (修士 2 年)
- <西出研究室>
- ・PPS の合成 (修士 1 年)
- <平沢研究室>
- ・ホウ酸の冷却晶析実験 (研 究 員)
  - ・反応晶析による (Y, Gd)BO<sub>3</sub>:Eu<sup>3+</sup>合成における NH<sub>3</sub> 濃度、添加量の影響 (博士 3 年)
  - ・環境晶析に基づく排水中成分分離および回収・資源化に関する化学工業的研究 (博士 2 年)
  - ・晶析工学に基づいた排水中の陰イオンの回収 (博士 1 年)
  - ・硝酸バリウムの冷却晶析における冷却プロファイルの影響 (修士 2 年)
  - ・融解晶析法を用いた不純物分離挙動の解析 (修士 2 年)
  - ・有機溶媒下における結晶擬多形転移 (修士 2 年)
  - ・反応晶析による炭酸ストロンチウムナノフィラーの粒径・アスペクト比制御 (修士 2 年)
  - ・硝酸アルミニウムの冷却晶析における精製効果の検討 (修士 1 年)
  - ・反応晶析による炭酸ストロンチウムナノフィラーの粒径・アスペクト比制御 (学部 4 年)
  - ・膜分離を用いた MAP 結晶回収プロセスの検討 (学部 4 年)
  - ・有機溶媒下における結晶擬多形転移 (学部 4 年)
  - ・排水中金属イオンの晶析分離性能に不純物が与える影響 (学部 4 年)
  - ・硝酸アルミニウムの冷却晶析における精製効果の検討 (学部 4 年)
  - ・工業排水中の亜鉛除去及び回収方法の検討 (学部 4 年)
  - ・融解晶析法を用いた不純物分離挙動の解析 (学部 4 年)
- 物理学科
- <勝藤研究室>
- ・層状物質 La<sub>3</sub>Mo<sub>4</sub>O<sub>16</sub> の磁性と伝導 (修士 2 年)

<b>高等研究所</b>
--------------

- <鈴木研究室>
- ・シアーセル法を用いた液体金属の拡散係数の測定 (修士 1 年)
  - ・シアーセル法を用いた液体金属における拡散係数の測定 (学部 4 年)



## 2011 年度業務報告

### 年間活動日誌

#### 4月

- ～22日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会開催(新規者と継続者用に分けて計14回開催)
- 1日～ 分析講習会開催(ICP、GCMSなど以降随時開催)
- 6日～ 4月定期排水分析
- 12～15日 作業環境測定(59号館1室、62号館9室、65号館4室)
- 13日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席
- 15日 ニュースレター「環境保全」第1号発行
- 27日 多量排出事業者報告書の提出  
先端生命医科学センター安全衛生委員会出席

#### 5月

- 11日～ 5月定期排水分析
- 17日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会追加開催
- 18日 教育学部地球科学・生物学専修1年センター見学  
ならびに実験廃棄物概略説明会
- 19～23日 作業環境測定(51号館7室、61号館1室)
- 24日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席
- 25日 試験研究用(免税)アルコール使用業務報告書の提出



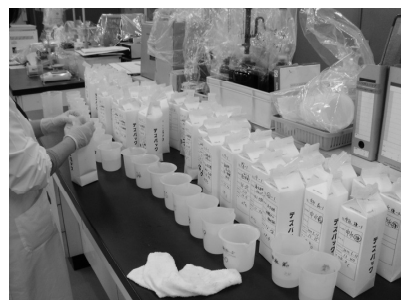
化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会

#### 6月

- 8日～ 6月定期排水分析
- 9日 第1回センター「運営委員会」開催
- 15日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会追加開催2回目  
職業能力開発総合大学校センター見学対応
- 16～20日 作業環境測定(63号館7室、65号館1室)
- 20日 東京都環境確保条例報告書の提出、PRTR制度報告
- 28日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席
- 随時 各キャンパスの毒物管理状況・運用調査

#### 7月

- 13日～ 7月定期排水分析
- 18日 ニュースレター「環境保全」第2号発行
- 18～21日 作業環境測定(50号館12室、65号館2室)
- 26日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席
- 随時 各キャンパスの毒物管理状況・運用調査



定期排水分析

#### 8月

- 4日 安全衛生管理委員会出席
- 26日 過塩素酸型ドラフトチャンバー設置

#### 9月

- 7日～ 9月定期排水分析
- 12日 私立大学環境保全協議会「東日本大震災緊急シンポジウム」開催
- 15～22日 作業環境測定(50号館13室、62号館2室、65号館3室)
- 22日 第1回センター「専門委員会」持回り開催
- 27日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

## 10月

- 12日 第2回センター「運営委員会」開催
- 12日～ 10月定期排水分析
- 17～20日 作業環境測定（63号館3室、65号館4室、66号館2室）
- 19日 先端生命医科学センター安全衛生委員会出席
- 25日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

## 11月

- 7日 ニュースレター「環境保全」第3号発行
- 9日～ 11月定期排水分析
- 14～17日 作業環境測定（42号館13室、62号館3室）
- 22日 廃棄物処理施設視察（日本環境安全事業㈱）
- 29日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席
- 30日 センター年報「環境」vol.16発行



廃棄物処理施設視察 日本環境安全事業㈱

## 12月

- 7日～ 12月定期排水分析
- 13～15日 作業環境測定（42号館5室、55号館1室、56号館1室）
- 15～17日 私立大学環境保全協議会「エコプロダクツ2011」出展
- 20・21日 早稲田キャンパス安全衛生委員会出席  
WEMS内部環境監査実施（総務部、本庄総合事務センター、エコフューチャー事務局）
- 27日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

## 2012年1月

- 18日～ 1月定期排水分析
- 19日 先端生命医科学センター（生命医科学科）への化学物質取扱いに関する説明会開催
- 23～27日 作業環境測定（51号館1室、58号館1室、60号館1室、62号館5室、65号館2室）
- 25～27日 作業環境測定（共通科目）登録講習受講
- 31日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

## 2月

- 1日 センター「利用の手引き2012-2013」発行（日本語版）
- 10日 ニュースレター「環境保全」第4号発行
- 28日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席  
所沢B地区自然環境評価委員会出席



作業環境測定

## 3月

- 1日 センター「利用の手引き2012-2013」発行（英語版）  
所沢キャンパス安全衛生管理委員会出席
- 6日～ 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会 2012年度用初回開催
- 7日～ 3月定期排水分析
- 8・9日 私立大学環境保全協議会「第28回総会・研修研究会（東海大学）」開催
- 12～16日 作業環境測定（120号館15室）
- 14日 宇都宮大学見学対応
- 27日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

## 2011 年度業務報告

### 実験系廃棄物処理

2011 年度の実験系廃棄物発生量（搬入量）は、前年度と比較して 4.4%の増加となった。年度当初は 3 月の震災の影響もあり増加ペースは例年より遅かったものの、中には研究活動も定常的な状態に戻ったものと見受けられ、最終的には、西早稲田キャンパス・先端生命医科学センター・早稲田キャンパス・所沢キャンパスにおいて、廃棄物発生量は前年度より増加となった。

#### 1. 実験廃液・廃棄物搬入量（%）

（ ）内は 10 年度

		西早稲田 キャンパス	先端生命 医科学センター	研究開発 センター	材料技術 研究所	早稲田 キャンパス	所沢 キャンパス	その他 <sup>注)</sup>	合計	
無 機 系	廃液	搬入量	22,640 (20,280)	1,470 (2,350)	8,840 (7,980)	1,150 (2,390)	2,270 (2,350)	420 (180)	3,440 (5,520)	40,230 (41,050)
		割合(%)	56.3 %	3.7 %	22.0 %	2.9 %	5.6 %	1.0 %	8.6 %	
	固体 廃棄物	搬入量	20,240 (21,360)	3,420 (3,800)	320 (1,460)	560 (720)	300 (900)	300 (0)	420 (280)	25,560 (28,520)
		割合(%)	79.2 %	13.4 %	1.3 %	2.2 %	1.2 %	1.2 %	1.6 %	
有 機 系	廃液	搬入量	74,672 (74,500)	15,938 (15,040)	2,900 (3,534)	1,050 (1,300)	1,738 (1,260)	570 (220)	1,740 (2,074)	98,608 (97,928)
		割合(%)	75.7 %	16.2 %	2.9 %	1.1 %	1.8 %	0.6 %	1.8 %	
	固体 廃棄物	搬入量	107,340 (105,490)	116,230 (99,780)	7,750 (9,540)	4,520 (6,860)	820 (510)	2,190 (0)	7,400 (7,140)	246,250 (229,320)
		割合(%)	43.6 %	47.2 %	3.1 %	1.8 %	0.3 %	0.9 %	3.0 %	
感 染 性	廃液	搬入量	691 (641)	491 (487)	270 (190)	0 (0)	0 (0)	300 (279)	0 (0)	1,752 (1,597)
		割合(%)	39.4 %	28.0 %	15.4 %	0.0 %	0.0 %	17.1 %	0.0 %	
	固体 廃棄物	搬入量	29,444 (23,424)	100,092 (100,179)	2,130 (1,124)	8 (88)	0 (0)	6,786 (4,560)	1,460 (1,480)	139,920 (130,855)
		割合(%)	21.0 %	71.5 %	1.5 %	0.0 %	0.0 %	4.8 %	1.0 %	

注) その他は、高等学院、理工学研究所、本庄キャンパス、戸山キャンパス、中橋商事ビル、北九州キャンパス、図書館、学生会館写真部、自動車部、芸術学校、保健センター、神戸 BT センター、環境保全センター

#### 2. 実験廃液・廃棄物処理量（%）

2012 年 3 月 31 日現在

		2010 年度 繰越量	2011 年度 搬入量	委託処理量	廃棄物残量 次年度繰越
無 機 系	廃液	1,190	40,230	41,050	380
	廃棄物	900	25,560	26,020	540
有 機 系	廃液	1,374	98,608	94,812	4,964
	廃棄物	6,530	246,250	244,870	7,910
感 染 性	廃液	0	1,752	1,742	10
	廃棄物	1,320	149,920	149,616	1,644

※ 搬入量と委託処理量の実態等を合わせるため、全て容器容量にて算出した。

#### 3. 廃薬品等処理量

（ ）内は 10 年度

無機試薬	有機試薬	取扱注意試薬	薬品瓶等 ガラスくず	金属くず	廃バッテリー
75.0 kg 303 本	52.5 kg 744 本	3.8 kg 31 本	3,600 リットル ドラム 18 缶	445.5 kg	23.8 kg
〔 78.3 Kg 〕 〔 469 本 〕	〔 75.9 Kg 〕 〔 990 本 〕	〔 3.5 Kg 〕 〔 37 本 〕	〔 5,000 リットル 〕 〔 ドラム 25 缶 〕	〔 279.2 Kg 〕	〔 112.8 Kg 〕

## 2011 年度業務報告

### 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、超過が数件みられたが、年々超過件数は減っており、特に62号館における揮発性有機化合物の超過については改善されたといえる。昨年度から亜鉛が基準値を超過していた理工学研究所41-1号館の排水升についてはドライエリアから流入する排水が原因であることが分かり、実験室・研究室における実験操作上の亜鉛流出ではないことが明らかになった。

#### 【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:4 先端生命医学科学センター:1  
 中橋商事ビル(理工木下研究室):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
2011/ 4/6,7	基準値内	
2011/ 5/11,12	理工学研究所 41-1 号館 B1 階 10:40 亜鉛 4.5mg/L (基準値 2.0mg/L) *1 中橋商事ビル 14:06 BOD 2,275mg/L (基準値 600mg/L) *2	高压洗浄実施
2011/ 6/8,9	中橋商事ビル 14:06 BOD 740mg/L (基準値 600mg/L) *2	再分析超過なし
2011/ 7/13,14	基準値内	
2011/ 9/7,8	基準値内	
2011/10/12,13	基準値内	
2011/11/9,10	基準値内	
2011/12/7,8	西早稲田キャンパス 62号館E棟 14:05 ジクロロメタン 1.3mg/L (基準値0.2mg/L) *3	再分析超過なし
2012/ 1/18,19	基準値内	
2012/ 3/7,8	基準値内	

- \*1 高压洗浄後、亜鉛濃度は0.4mg/Lに下がったが、その後、上昇傾向がみられたため12月に再度、高压洗浄を実施。その後も上昇傾向にあったため調査をしたところ、ドライエリアから流入する排水に亜鉛が含有されていることが判明した。
- \*2 学生が実験操作中に緩衝液を排水中に流出していたことが原因と思われる。その学生には薬品の取扱いについて指導を徹底し、翌月の測定では顕著に下がり、2か月後には基準値以下になった。
- \*3 同日16:00に採水した排水にも0.5mg/Lのジクロロメタンが含有していたが、翌日の14:00の排水は基準値以下であった。卒修論研究で薬品の使用量も増え、実験操作の過程での混入と思われる。ジクロロメタンを使用している研究室には、注意喚起を行った。

<東京都下水道局による立入水質調査>

2011年度は、計8回の立入水質検査が実施された。いずれも基準値以内であった。

採水年月日	検査箇所	検査結果
2011/ 5/30	材料技術研究所 私柵5箇所	基準値内
2011/ 6/21	西早稲田キャンパス 62,63,65号館中和処理装置	基準値内
2011/ 6/16	研究開発センター 中和処理装置4箇所	基準値内
2011/ 8/29	理工学研究所 中和処理装置	基準値内
2011/10/25	教育学部 私柵1箇所	基準値内
2011/11/ 8	研究開発センター 中和処理装置4箇所	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
2011年度は基準値の超過なし				

## 2011 年度業務報告

### 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	受講者数	講習内容	受講者数
ICP発光分光分析の試料調製法と測定法	32名 (22名)	高速液体クロマトグラフィーの原理と測定法	0名 (4名)
ガスクロマトグラフィーの原理と測定法	10名 (7名)	TOC計の原理と測定法	2名 (4名)
イオンクロマトグラフィーの原理と測定法	8名 (3名)	水銀計の原理と測定法	0名 (1名)
吸光光度法の原理と測定法	0名 (1名)	試料調製法、その他	11名 (6名)

( ) 内は前年度数

参加者の所属：基幹理工学部（航空）、創造理工学部（機械、建築、資源、社工）、先進理工学部（物理、応物、応化、化学、応化）、高等研究所

#### 2. 分析機器・設備利用状況

分析装置名	利用時間	分析装置名	利用時間
ICP発光分光分析装置	471.4 (269.1)	分光光度計	0.0 (56.8)
ガスクロマトグラフ質量分析計	670.8 (590.7)	pH計	5.0 (1.5)
ガスクロマトグラフ(FID)	1051.6 (530.5)	ドラフトチャンバー	402.5 (524.3)
ガスクロマトグラフ(ECD)	93.7 (0.0)	天秤	33.2 (54.4)
ガスクロマトグラフ(TCD)	46.0 (0.0)	電気炉・ホブソ	75.1 (109.5)
イオンクロマトグラフ	449.0 (191.0)	遠心分離器・振とう器・オートクレーブ	0.0 (13.0)
高速液体クロマトグラフ	0.0 (38.0)	恒温水槽・ウォーターバス	56.5 (40.5)
TOC計	371.2 (202.3)	マイクロウェーブ分解装置（容器）	40個 (28個)
水銀分析装置	29.8 (34.5)	純水・超純水	468.6L (584.5L)
加熱脱着装置	281.8 (379.0)		

( ) 内は前年度数

#### 3. 学内依頼分析

学部	学科	分析内容	件数
基幹理工	航空	空気中の水素の定量	1
	電子	合金の元素組成比	1
創造理工	機械	試料中の金属元素定量	1
	資源	試料中のアニオン、カチオン定量他	3
先進理工	応物	試料中のメタノール定量	5
	応化	薄膜の元素組成比	6
		試料中の金属元素定量	1
		試料中の金属元素定量	4
	電生	セラミック中の不純物分析	1
その他		試料中の金属元素定量 他	9
計			32(51)

( ) 内は前年度数

#### 4. 分析相談 119件 (前年度 81件)

# 2011 年度業務報告

## 化 学 物 質 管 理

### 1. 化学物質管理システム

全キャンパス・全試薬を対象として、化学物質の出入りを管理する化学物質管理システム（CRIS）は、各キャンパスの窓口担当者の協力を得て、効率的で安定した運用が可能となってきている。

2009 年度から、薬品・高圧ガスの納品確認を実施する体制を開始したことで、化学物質管理システムへの登録漏れが減少し、より高い登録率が実現できるようになってきた。

一方で、課題も出てきている。早稲田大学の検収窓口は大きくふたつに分かれており、一般物品を検収する「アカウントセンター（検収担当）」と薬品・高圧ガスの納品確認を行う「薬品・高圧ガス管理窓口」がある。対象物品の住み分けや、押印ルールの整合性など、窓口がふたつに分かれている事が原因で生じる課題について、今後も継続的に検討していく必要がある。

2011 年度は、各キャンパス毎の毒物の納品実績を調査し、取扱量の多く、窓口担当者がいるキャンパスでは、納品時に使用量を記載するための「毒物管理カード」を配布してもらうような体制充実に取り組んだ。

2011 年度キャンパス別バーコード発行件数（単位：件）

キャンパス名	2011 年度	2010 年度	2009 年度
早稲田キャンパス	1,156	1,118	862
西早稲田キャンパス	22,418	22,484	22,906
所沢キャンパス	1,992	935	343
高等学院	157	174	210
本庄キャンパス	17	25	0
喜久井町キャンパス	33	37	68
材料技術研究所	1,260	1,469	1,489
研究開発センター	2,239	2,557	2,938
先端生命医科学センター	9,608	9,733	9,306
北九州キャンパス	115	57	34
計	38,995	38,589	38,156



カスタマイズされた CRIS 在庫データメンテナンス画面

### 2. ケミカルショップ利用状況

2011 年度のドライアイス及び液体窒素の供給量は、右図に示すとおりである。供給方法や供給単価に変更はない。

ドライアイスは、土曜日のセルフ供給容器を工夫して、歩留りを改善した。

供給額内訳（税抜円）

品名	2011 年度取扱額	2010 年度取扱額
ドライアイス	1,170,040	931,840
液体窒素	3,908,334	4,525,723
合計	5,078,374	5,457,563

## 2011 年度業務報告

# 作業環境測定

### 1. 2011 年度総括

2011 年度の目標は、本学における作業環境測定の方針を決定するにあたり、学内の測定対象箇所において、有機溶剤および特定化学物質の使用量、使用方法、ならびに環境空气中濃度の程度について状況把握することであった。まずは、2010 年度に引き続き西早稲田キャンパスでの測定を実施し、7 月以降、先端生命医科学センター、材料技術研究所、研究開発センターの測定を終えることができた。

2011 年度の大きな進展としては、学内の測定対象箇所の状況把握ができたことに加え、作業環境測定を開始するにあたって、①管轄の安全衛生委員会での承認、②各研究室へのアンケート実施 ③アンケートに基づいた研究室でのヒアリング ④測定対象箇所決定 ⑤作業環境測定 ⑥報告 という一連の流れが学内に定着したことであった。2010 年度と同様、作業環境の改善が必要になった箇所については、教員、産業医と共に対処策を検討、対処した。作業環境測定を通じて化学物質の曝露防止に向けて対応を図ってきた結果、2010 年度は第 3 管理区分が延べ 5 箇所あったのに対し、2011 年度は 2 箇所に減った。しかし、特定の研究室については作業環境管理が適切である状態が継続せず、2012 年度も引き続き注視し改善に向けた対応を図っていく必要がある。

### 2. 測定結果

2011 年度の測定箇所数を以下に示す。

	西早稲田 キャンパス	先端生命医科学 センター	材料技術研究所	研究開発 センター
2010 年度測定箇所数(10 年 7 月～11 年 1 月)	55	—	—	—
2011 年度測定箇所数(11 年 4 月～12 年 3 月)	58	27	18	15

上記、測定箇所のうち、2011 年度に第 2 管理区分、第 3 管理区分になった箇所について、以下に示す。

測定項目	測定結果	箇所数
クロロホルム	第 3 管理区分	2
クロロホルム	第 2 管理区分	3
ジクロロメタン	第 2 管理区分	1
ヘキサン	第 2 管理区分	1
メタノール	第 2 管理区分	1

なお、第 3 管理区分になった箇所のうち 1 箇所は再測定で第 1 管理区分になったことが確認され、他方は、クロロホルムの使用を中止した。

### 3. 今後の対応

2012 年度については、全ての測定対象箇所（北九州、本庄、高等学院除く）において半年毎の測定（1 年に 2 回測定）を実施する予定である。2012 年度の測定を通して得られた情報を基に、本学の作業環境測定の在り方をあらためて見直し、特殊健康診断の結果ともリンクさせながら個人曝露測定の実施など、大学に適した安全衛生管理体制についても提案したいと考えている。



## 2011 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

2011 年度 1 年間における各キャンパス毎の「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：58 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）。

集計結果より、西早稲田キャンパスのヘキサン、クロロホルム、ジクロロメタンが PRTR の報告対象となり、また東京都環境確保条例では以下の表に示す物質群が報告対象となった。

#### <西早稲田キャンパス>

	対象化学物質	2011 年度		2010 年度		備考
		使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	
1	アセトン	16,000	11,000	17,000	11,000	
2	ヘキサン	8,600	6,000	9,700	6,200	PRTR 報告対象
3	クロロホルム	5,900	4,800	5,500	4,500	PRTR 報告対象
4	ジクロロメタン	4,800	3,300	4,900	3,700	PRTR 報告対象
5	メタノール	4,500	3,100	4,400	3,700	
6	酢酸エチル	3,900	3,100	4,900	3,900	
7	イソプロピルアルコール	500	380	490	290	
8	トルエン	450	300	890	690	
9	硫酸	430	330	350	290	
10	硝酸	300	180	260	170	
11	塩酸	230	150	210	130	

#### <材料技術研究所>

	対象化学物質	2011 年度		2010 年度		備考
		使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	
1	アセトン	120	85	130	110	

#### <研究開発センター>

	対象化学物質	2011 年度		2010 年度		備考
		使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	
1	硫酸	400	300	520	430	
2	アセトン	280	200	570	450	

#### <先端生命医科学センター>

	対象化学物質	2011 年度		2010 年度		備考
		使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	
1	アセトン	630	470	760	600	
2	クロロホルム	550	340	770	660	
3	メタノール	300	260	350	240	
4	イソプロピルアルコール	100	62	90	51	新規報告対象

#### <早稲田キャンパス>

	対象化学物質	2011 年度		2010 年度		備考
		使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	使用量(kg)	移動量(kg) (廃棄量)	
1	メタノール	160	100	130	66	

## 対外活動報告

### 私立大学環境保全協議会活動報告

2011年度は、3月11日の東北地方太平洋沖地震・大津波の影響による電力供給量の減少および節電対応等のため、毎年8月に開催している「夏期研修研究会」を中止することとし、9月に早稲田大学大隈小講堂にて全私立大学を対象とした「東日本大震災に関する緊急シンポジウム」を開催した。東北地方にて被災した4私立大学を招き、地震から半年後の現場の生の声を聴き、さらに阪神・淡路大震災の被災校も交えながらパネルディスカッションを行うなど、今大学としてできることや危機管理能力について改めて考え直す機会となった。

また、2012年3月には、東海大学湘南キャンパスにおいて「総会・研修研究会」が開催された。主なテーマはグリーンニューディール、環境汚染物質、環境教育、ソーラーカーであった。これらの課題に対する社会的な動向と最先端の技術について知見を得るとともに、環境に関する多岐にわたる問題点をより活発に議論するために、参加者を8つのテーマに分けてグループ討議を行った（4回シリーズの最後）。

さらに、12月には東京ビッグサイトにて行われたエコプロダクツ展に4年連続出展し、外部に向けて積極的なPRを行った。

加入大学は153校と3校増え、賛助会員は60社と1社減少した。協議会の取組みへのネットワークは少しずつではあるが強化されてきている（2012年3月現在）。なお、開催されたシンポジウムと研修研究会の内容は以下のとおり。

#### — シンポジウム —

- 【日 時】 2011年 9月12日(月)  
【会 場】 早稲田大学早稲田キャンパス  
〒169-8050 新宿区西早稲田1-6-1  
【参加者】 約160名  
【内 容】
1. 開会挨拶  
私立大学環境保全協議会会長 黒田 一幸
  2. 研修講演（事例報告）  
「喪失・扶助・再生・奉仕-東日本大震災と大学安全-」  
北里大学学長補佐 古矢 鉄矢  
「東北工業大学における被災状況の報告」  
東北工業大学教授 江成敬次郎  
「東日本大震災」における岩手医科大学の対応と医療支援  
岩手医科大学総務部長 遠藤 厚  
「東日本大震災と東北学院大学の対応」  
東北学院大学副学長（学務担当） 斎藤 誠
  3. 集計報告  
「私立大学における今夏の節電対応について  
-東京電力管内の取組事例を中心に-」  
私立大学環境保全協議会事務局 押尾 浩志
  4. 研修講演  
「東海大学チャレンジセンターにおける被災地支援の取組」  
東海大学チャレンジセンター推進室 深谷 浩憲  
「東日本大震災における大学の危機対応  
-千葉科学大学の事例を中心に-」  
千葉科学大学准教授 藤本 一雄
  5. パネルディスカッション  
司会：神戸学院大学教授 山崎 裕康  
パネリスト： 研修講演の事例報告者4名  
関西学院大学学長 井上 琢智
  6. 特別講演  
「今後の電力事情も考慮した大学の環境対応について」  
慶應義塾大学教授 小林 光
  7. 閉会挨拶  
私立大学環境保全協議会副会長 尾上 薫



東北工業大学事例報告



パネルディスカッション

— 第28回 総会・研修研究会 —

【日 時】 2012年 3月 8日(木)・9日(金)  
 【会 場】 東海大学湘南キャンパス  
 〒259-1292 平塚市北金目4-1-1  
 【参加者】 約140名  
 【内 容】

3月8日(木)

1. 開会挨拶  
 私立大学環境保全協議会会長 黒田 一幸
2. 開催校挨拶  
 東海大学学長 高野 二郎
3. 特別講演  
 「産学官連携による環境保全  
 -グリーンニューディールの実現をめざして」  
 東海大学教授 西村 弘行
4. 研修講演  
 「環境汚染物質の毒性と毒性予測の可能性について」  
 東海大学教授 石原 良美  
 「地域社会と連携した体験型環境教育の試み（東海大学の実践例）」  
 東海大学教授 藤野 裕弘
5. グループ討議1  
 テーマ  
 A 環境保全意識の活性化：①環境活動に対する学生参画  
 ：②学内外における啓発活動  
 B 環境管理、廃棄物管理：①環境マネジメントシステム  
 ：②廃棄物管理の取組み  
 C 安全の取組み：①化学物質管理の取組み  
 ：②労働安全衛生への対応  
 D 省エネ、地球温暖化  
 ：①CO<sub>2</sub>削減に関する法令・条例への対応(東京都をはじめとした)  
 ②省エネの取組み(運用対策・設備関連)

3月9日(金)

1. グループ討議2
  2. 研修講演  
 「エコテクノロジーを結集したソーラーカーの開発」  
 東海大学教授 木村 英樹
  3. 総括・閉会挨拶  
 私立大学環境保全協議会副会長 尾上 薫
- 【以下、同時開催】
- ・キャンパス見学会  
 ものづくり館、パイロット養成コース施設、風力発電施設
  - ・大学における節電・省エネルギーシンポジウム  
 講演「省エネルギーと室内環境」  
 〃 「大学における省エネ対策・節電対策の進め方」  
 〃 「東京海洋大学における省エネ・節電の取組み」



総会



研修講演

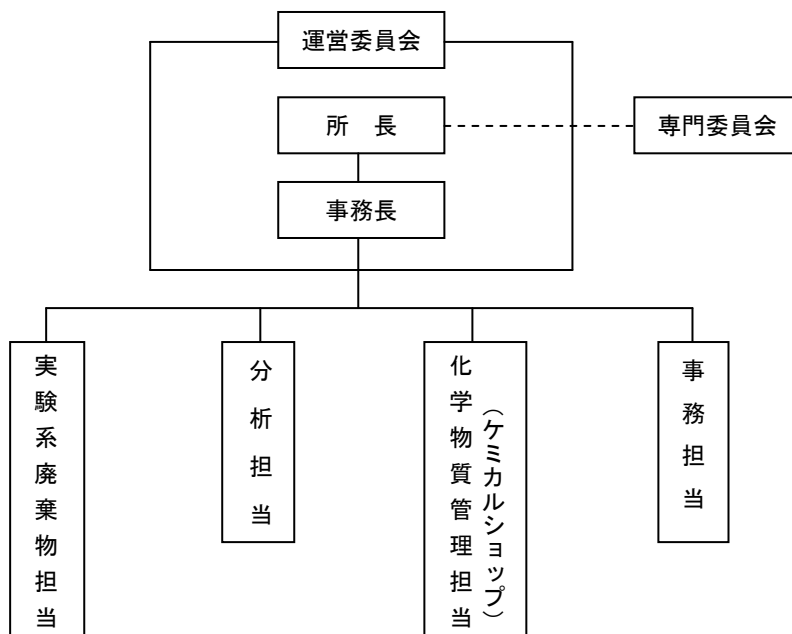


グループ討議

## 組 織

### センターの組織（2012年7月現在）

環境保全センターの運営に関する重要事項は「運営委員会」で審議されて決定しています。また、所長の諮問機関として「専門委員会」があり、各分野の専門知識を生かして、諮問事項に対して適切な助言を行っています。



#### 運営委員

理事… 1名  
理工学研究所長  
各務記念材料技術研究所長  
環境総合研究センター所長  
理工学術院教授… 3名  
教育・総合科学学術院教授… 1名  
人間科学学術院教授… 1名  
高等学院教諭… 1名  
本庄高等学院教諭… 1名  
教務部長  
研究推進部長  
総務部長  
理工学術院統合事務・技術センター長  
理工学術院統合事務・技術センター技術部長  
キャンパス企画部企画・建設課長  
環境保全センター所長  
環境保全センター事務長

#### 専門委員

理工学術院教授… 8名  
教育・総合科学学術院教授… 1名  
スポーツ科学学術院教授… 1名  
高等学院教諭… 1名  
環境保全センター事務長

#### スタッフ

所長…黒田 一幸  
事務長…仲川 広  
専任職員… 4名  
常勤嘱託… 3名  
非常勤嘱託… 1名  
派遣社員… 2名  
株式会社ハチオウ（業務委託）  
和光純薬株式会社（業務委託）  
寿産業株式会社（業務委託）  
私立大学環境保全協議会事務局… 1名



## 環境 ～年報～

Vol.17

発行日：平成24年8月15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 野毛印刷社



この冊子は、「FSC 認証紙」と VOC（揮発性有機化合物）成分フリーのインキを使用し、水を使わない方式で印刷しています。