

# 環境

年報

2016 Vol. 21



早稲田大学環境保全センター

WASEDA UNIVERSITY ENVIRONMENTAL SAFETY CENTER

# 「環境」Vol.21 目次

## 巻頭言

---

大学の環境安全を先導するセンターの取り組み 環境保全センター所長 平沢 泉	----- 1
--	---------

## 話題提供

---

改正労働安全衛生法における早稲田大学の取り組み ～化学物質リスクアセスメント～ 環境保全センター 松尾 亜弓	----- 2
改正労働安全衛生法における早稲田大学の取り組み ～ストレスチェック制度～ 人事部 西出 稔行	----- 6
水中の揮発性有機化合物(VOCs)のヘッドスペース GCMS 分析における 加温時間の与える影響 環境保全センター 齊藤 純一 久保田明紀子 松尾 亜弓	----- 10

## センター利用者報告

---

最新鋭の分析装置を用いて、環境汚染物質の動態を解明する！ 環境資源工学科／地球・環境資源理工学専攻 中村 恵(M1) 西村寿々美(M1) 麻生 智香(M2)	----- 13
2015年度 分析室 施設利用者の研究テーマ・利用内容	----- 16

## 2015年度業務報告

---

年間活動日誌	----- 20
実験系廃棄物処理	----- 22
定期排水分析他	----- 23
教育・研究支援	----- 24
化学物質管理	----- 25
作業環境測定	----- 26
PRTR 制度および東京都環境確保条例対象物質の集計結果	----- 27

## 対外活動報告

---

私立大学環境保全協議会活動報告	----- 28
-----------------	----------

## 組織

---

センターの組織	----- 30
---------	----------



## 大学の環境安全を先導するセンターの取り組み

環境保全センター 所長 平沢 泉

所長を拝命して、はや 2 年が経過しました。環境に関する話題は、地球温暖化などに代表される地球環境問題から、著しい経済発展を遂げる地域からの汚染物質越境問題さらには、微量有機物汚染など広い領域に亘っている。一方、公害問題の後始末も依然継続しており、PCB 特措法や、水銀に関する水俣条約締結など、時間軸も長期に及んでいる。大学の環境安全もこれらの課題を取り込みながら改善、改良を進めている。また、国内では悪化した環境での長時間作業に伴う健康被害（たとえば胆管がん）を契機に、労働安全衛生法が改正された。これを受けて、当大学でも 2016 年より大学内の実験室、分析室などにおける化学物質リスクアセスメントの導入を目指しており、PDCA サイクルに基づいた自主的な環境改善も検討している。

この 2 年間のセンターの仕事そしてスタッフの活躍を見るにつけて、その仕事の重要さ、多様さ、忙しさを痛感するとともに、大学の環境安全を先導する必要性を再認識した次第である。

その仕事の主なものを挙げると以下になる。

- ① 実験廃棄物の処理（収集、管理、分析、処理委託など）：実験廃棄物は、無機系、有機系、感染性などの多様なものがあり、その搬入量の把握、管理や処理委託の適正化に努めている。定期排水分析、作業環境測定（既設排水の定期監視、作業環境分析、改善指導など）：

全学の該当施設排水を採取・分析し、定期的監視を行っています。基準超過した場合は、超過の周知と、注意喚起を実施している。必要に応じて原因の調査も行います。作業環境測定では、有機溶剤・特定物質を対象に 6 ヶ月に 1 回実施している。一部の作業域で、改善を要する第 2、第 3 管理区分になるケースがあり、改善のための助言、指導をしているが、局所排気設備の充実など、環境改善の抜本的な対策を要すると考えている。

- ② 化学物質管理および PRTR（薬品、高圧ガス管理、化学物質管理 CRIS、化学物質の取り扱いに関する講習会など）：

薬品、高圧ガス管理とともに、化学物質管理としての CRIS の適正な運用で、薬品の定量的な流れを把握しています。また化学物質に関する環境保全・安全講習会を実施し、約 800 名が参加している。また、2016 年度から、英語の講習会を企画し開催している。

- ③ 教育・研究支援（分析コンサルティング、学内外各種依頼分析、安全 e ラーニング）：学内の依頼分析、分析相談、分析指導、分析セミナー（メーカー 5 社の協力を得た）など、活発な研究教育支援をしている。

- ④ 私立大学環境保全協議会：全国の私立大学による環境保全をキーワードにした協議会の事務局として、大学の環境保全・安全意識の涵養に貢献している。

- ⑤ 情報発信（年報「環境」の発行、利用の手引き、ニュースレター配信、ホームページ、学内外 施設見学対応）：センターの活動は、年報、ニュースレター、ホームページで発信していますので、ご覧いただけましたら幸いです。

以上のように、本学の環境安全に関する様々な業務を進めております。もちろんセンターのみならず、教職、学生の環境に配慮できる意識の高いことが、大学の環境を向上させるのに不可欠なことは言うまでもありません。

センターの運営に関しましても、年 2 回運営委員会を開催し、審議決定するとともに、所長の諮問機関として専門委員会を構成し、それぞれの分野の専門知識を活かして、適切な助言をいただいています。

就任した 2 年間、本学学生のみならず、他大学や他の研究機関の環境関連部門など、大勢の方が当センターを見学され、その運営や管理システムの先進性に深い関心を示されました。

このように、当センターは、輝かしい伝統を背景に、さらに上を目指して、国際的にも大学の環境を先導すべく、スタッフ一同精進いたしますので、当センターへの活動にご協力、ご支援いただければ幸いです。

## 話題提供

2014年6月、化学物質管理の適正化、メンタルヘルス対策の充実・強化等を図るため、労働安全衛生法が改正された。本学では、これまで情報収集や関連箇所との調整を図ってきたが、このほど、化学物質リスクアセスメントならびにメンタルヘルスチェック制度の導入・運用を開始したので、各々主管箇所から報告する。

### 改正労働安全衛生法における早稲田大学の取組み ～化学物質リスクアセスメント～

環境保全センター 松尾 亜弓

#### 1. はじめに

2012年、印刷会社で働く労働者が胆管がんを発症していた事実が相次いで明らかになったことをきっかけに、長期ばく露による健康障害が一気に注目された。また、当時、規制対象外であった有機溶剤の不適切な使用ががん発症の原因となったことより、規制だけでは化学物質使用者の健康を守りきれないという問題が顕在化してきた。そのような背景の中、2014年6月、労働安全衛生法が改正され、施行令別表第9に掲げられる640物質(2017年3月には667物質)について、本年6月より危険性・有害性等を調査するリスクアセスメントが義務化された。本報告文では、化学物質リスクアセスメントの概要、本学(環境保全センター)の基本方針、導入までの流れ、今後の対応等について述べる。

#### 2. 化学物質リスクアセスメントとは

化学物質リスクアセスメントとは、①化学物質の危険性や有害性を特定し、②リスクを見積もり、③リスク低減のために改善措置の内容を検討することである。本来であれば、④その低減措置を実施し、⑤アセスメントの結果を化学物質使用者に周知する、ところまでがアセスメントと言えるが、今回、義務化されたのは、改善措置の検討までであり、④、⑤は努力義務となっている。また、対象となる事業場は、業種、事業場規模にかかわらず、対象となる化学物質の製造・取扱いを行うすべての事業場が対象である。大学の研究室・実験室であれば、対象の640物質のいずれかは必ず使用しているはずで、すなわち、国内の理・工・医・歯・薬学部等を持つ全ての大学が化学物質リスクアセスメントを実施しなければならない状況にある。

①の化学物質の危険性や有害性については、SDS(Safety Data Sheet)に記載されているGHS(Globally Harmonized Standards)区分で特定することができる。

②のリスクの見積もりについては、危険性と有害性でアプローチが異なる。危険性については、危険事象の重篤度(①より特定)と発生頻度でリスクが決まる。有害性について

は、化学物質の有害性（①より特定）とばく露量でリスクが決まってくるが、ばく露量を求めるにあたっては、定量的、定性的な手法が様々あり、厚生労働省からも特に指定がないため、大学の主管箇所からは混乱の声も少なくない。現在、大学の導入事例としては、厚生労働省 HP のコントロールバンディング

([http://anzeninfo.mhlw.go.jp/ras/user/anzen/kag/ras\\_start.html](http://anzeninfo.mhlw.go.jp/ras/user/anzen/kag/ras_start.html)) や中央労働災害防止協会の JISHA 方式などが主流であり、他にも欧州化学物質生態毒性・毒性センター (ECETOC) のアセスメントツール等が厚生労働省 HP に紹介されている。

(<http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/ankgc07.htm>) いずれも化学物質の種類、使用量、使用環境などからリスクをアセスメントする手法であるが、大学の研究室・実験室の実態に十分に合致したアセスメントツールは未だないのが現状である。

③の改善措置の検討については、下表（表 1）の順序で検討することが示されている。

表 1：改善措置の優先順位

i	危険性・有害性のより低い物質への代替、運転条件や化学物質の形状の変更など
ii	防爆設備設置などの工学的対策、局所排気設備設置などの衛生工学的対策
iii	作業手順の改善、立ち入り禁止などの管理的対策
iv	化学物質等の有害性に応じた有効な保護具の使用

以上より、①の「化学物質の危険性や有害性の特定」と③の「リスク低減のための改善措置の検討」については、（措置が実際に出来るか否かについては別問題であるが）特段の問題はない。重要なポイントは、②の「リスクの見積もり」、すなわち、どのようなアセスメントツールを選び、どのようにリスクレベルを決定するか、という点にある。

### 3. 環境保全センターとしての方針

前述の通り、アセスメントツールについては法令によって特定されておらず、各事業場の采配に任されている。それぞれの事業場の化学物質管理に対する姿勢・考え方がそのままアセスメントの実施方法に反映されているといっても過言ではない。当センターでは、導入にあたって、各種講習会やセミナーに参加し、また、学内外の識者に様々なアドバイスを求め、以下の基本方針を決定した。

#### 早稲田大学における化学物質リスクアセスメント基本方針

- ・コンプライアンスを最重要課題とするのではなく、本来の目的であるリスクの低減、有害物質のばく露低減を実現できるようなアセスメントの手法を取り入れる。
- ・アセスメントの手法は PDCA サイクルの中で、数年かけて確立していく。
- ・教職員だけでなく、学生にも化学物質リスクアセスメントの重要性を周知し、アセスメントに携わることによって、化学物質の危険性、有害性を自覚し、自主的管理意識を醸成していく。

上記基本方針のもとに、具体的なアセスメントの手法について検討を開始した。主な検討事項と決定事項を以下に示す。

- ・対象物質

本来であれば 640 物質を対象とすべきであるが、本学の化学物質管理システムが対象物質を抽出することができないため、IT 環境が整備されるまでは特定の物質を指定する。初年度は、本学の作業環境測定にて第 2,3 管理区分が出ているベンゼン、クロロホルム、ジクロロメタン、ヘキサン、ホルムアルデヒドの 5 物質に限定し、アセスメントを実施している。既に作業環境測定を実施している 5 物質に限定した理由は、使用量、使用頻度によっては測定対象外となっている箇所があり、それらの研究室のリスクレベルを把握する意図がある。また、作業環境測定にて第 2,3 管理区分が出ている研究室には、リスクレベルの認識を促すことも大きな理由であった。

(5 物質以外にもばく露が懸念される物質については自主的なアセスメントを依頼した。また、市販品の中には 640 の対象物質を含んでいるスプレー等もあり、密閉空間で多量に使用する場合はアセスメントを行うこととした)

- ・アセスメントの時期

本来であれば、実験方法を新規に採用したり変更したりするときにアセスメントを実施する必要がある。しかし、大学の場合、実験方法は日々変更され、変更の度合いもその都度違う。アセスメントの実施を要する変更の度合いについて、定義を検討する時間が十分になかったため、初年度は、本学で全学的に実施している安全衛生一斉点検（毎年 7 月実施）に合わせて 1 回のみのアセスメントを依頼した。

- ・アセスメントツール

当初、数理モデルを用いて定量的にアセスメントを行う方法を学内識者より推奨され、その方向で検討していた。しかし、部屋毎の換気回数や換気量の調査が難航することが予想され、初年度は JISHA 方式の定性手法を採用した。JISHA 方式は、化学物質の使用環境も加味されるため、リスクの低減を考慮するにあたり、局所排気設備の設置促進につながることも期待した。

- ・アセスメントの実施単位

本来であれば、個人個人、さらには作業毎のアセスメントが要求されている。しかしながら、初年度から全てを実施するのは、学内の混乱も予想されたため、まずは化学物質リスクアセスメントの理解促進に重きを置き、部屋毎のアセスメントを依頼した。部屋の中で、対象物質毎に、一番ばく露していると思われる使用者を基準にアセスメントを行い、対象者のリスクレベルを問題のないレベルにまで改善することを依頼した。

以上が、初年度のアセスメントの概要である。将来的には、化学物質管理システムからアセスメントサイトにリンクされるようなシステム環境を考えている。既にそのようなシステムを実現している大学もあるが、本学では、初年度は、予算の関係上、紙面でのアセスメントを採用した。結果的には、自らの手と頭でアセスメントを行うことによって、SDSのGHS区分の理解が深まり、アセスメントの流れを把握することにも有効な面が見られた。

#### 4. 運用開始までの経緯

化学物質リスクアセスメントの導入については、当センターからの依頼とするよりは、学内の関連委員会からの依頼事項とするほうが効力もあると判断し、まずは本学の安全衛生管理委員会にて協議事項とした。安全衛生管理委員会にて認可された後、各キャンパスの安全衛生委員会にて報告・依頼を行い、さらに理工学術院においては、対象者が非常に多いことを踏まえ、各学部各学科の主任が集う主任会にても報告・依頼を行った。

#### 5. 今後の対応

本学では、労働安全衛生法における学生の位置づけが未だ明文化されていないが、環境保全センターとしては、学生は教職員と同等、場合によっては教職員以上に守るべき大事な存在と考えている。化学物質リスクアセスメントについても、本来は教職員対象ではあるが、学生が主体的に関わることによって、研究室・実験室のリスクレベルを自覚し、有害物質のばく露や、爆発・火災事故の低減につながることを期待する。

上述のとおり、本学の化学物質リスクアセスメントについては、コンプライアンスという面では未だ完璧とは言えない。今後、本来の目的を見失うことなく、求められているアセスメントに近づけ、化学物質管理の強化を図っていく所存である。

最後に、今回の化学物質リスクアセスメントの導入にあたり、ご指導ご助言を賜りました環境資源工学科の村田先生はじめ理工学術院の多くの先生方に深く感謝いたします。

#### [参考文献]

- 1) 厚生労働省 HP「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-Roudoukijunkyokuanzeniseibu/0000099625.pdf>) (参照 2016-8-1)
- 2) 中央労働災害防止協会編著 (2016)「テキスト 化学物質リスクアセスメント」第1版

## 改正労働安全衛生法における早稲田大学の取組み ～ストレスチェック制度～

人事部 西 出 稔 行

### I. ストレスチェック制度について

#### 1. ストレスチェック制度の導入の背景

近年、仕事や職業生活に関して強い不安やストレスを感じている労働者が増加する中で、2006年度には厚生労働省より、各事業場におけるより積極的なメンタルヘルスケアの推進を目的とした「労働者の心の健康の保持増進のための指針」が公表された。

しかしながら上記指針が出された後も、仕事によるストレスが原因でメンタルヘルス不調となる労働者が、引き続き増加傾向にあることから、2014年6月25日に公布された「労働安全衛生法の一部を改正する法律」により、常時50人以上の労働者を使用する事業所には、2015年12月から、心理的な負担の程度を把握するための検査（ストレスチェック検査）およびその結果に基づく医師による面接指導の実施といった、いわゆるストレスチェック制度の取組が義務付けられることとなった。

#### 2. ストレスチェック制度の基本的な考え方

事業者による労働者のメンタルヘルスケアは、取組の段階ごとに、労働者自身のストレスへの気付きや、対処の支援、職場環境の改善を通じて、メンタルヘルス不調となることを未然に防止する「一次予防」、メンタルヘルス不調を早期に発見し、適切な対応を行う「二次予防」、およびメンタルヘルス不調となった労働者の職場復帰を支援する「三次予防」に分けられる。

今回導入されたストレスチェック制度は、上記の中で特に、本人のストレスへの気付き、またメンタルヘルス不調の未然防止といった「一次予防」を強化することを目的に実施されるものとなる。

また事業者には、各事業場の実態に沿って実施される「二次予防」および「三次予防」も含めた労働者のメンタルヘルスケアの総合的な取組の中に、今回実施するストレスチェック制度を位置付け、メンタルヘルスケアに関する取組方針の策定、計画の作成、計画に基づく取組の実施、取組結果の評価、また評価結果に基づく改善といったサイクルを、継続的・計画的に進めることが期待されている。

### II. 早稲田大学でのストレスチェック制度の取組み

#### 1. 実施方針・実施要領

法改正に伴い早稲田大学にてストレスチェック制度を実施するにあたっては、実施の趣

旨や目的を定めた「早稲田大学におけるストレスチェック実施方針」、また具体的な実施方法等を定めた「早稲田大学ストレスチェック実施要領」を、2016年3月、大学内の安全衛生管理委員会で審議し、策定した。

「ストレスチェック実施方針」では、厚生労働省の指針に準じ、ストレスチェック検査実施の趣旨として、「本学教職員の心理的な負担の程度を把握するための検査（ストレスチェック）を実施し、教職員の心の健康づくりおよび活気のある職場づくりに取り組む」とし、また実施目的については、「教職員自身のストレスへの気付きおよびその対処の支援ならびに職場環境の改善を通じて、教職員がメンタルヘルス不調となることを未然に防止する一次予防を目的とする」と定めた。

また「ストレスチェック実施要領」では、ストレスチェックテストの実施にあたり、厚生労働省の指針により各事業所の衛生委員会での審議事項とされた、「ストレスチェック制度の実施体制」「ストレスチェック制度の実施方法」等を具体的に定めている。

## 2. 実施体制

ストレスチェックを実施するあたり、早稲田大学では以下のとおり、人事部と産業医等が連携して対応する体制をとっている。

- ・ ストレスチェックの事業運営の担当（事業者）
  - ： 人事部にてストレスチェック業務を担当する管理職に限定
- ・ ストレスチェックの検査実施や医師面談等の医療業務の担当（実施者）
  - ： 大学産業医および教職員健康管理室の保健師  
（常勤の産業医2名を実施代表者とする）
- ・ ストレスチェックの対象者
  - ： 専任教職員、任期付教員、常勤嘱託職員等の早稲田大学の社会保険加入者

そのうえで、ストレスチェックテストのツール利用、また医師による面接指導については、外部の専門業者への委託として実施することとした。このことから、この委託業者の医師も、実施者に位置付けることとしている。

## 3. 具体的な実施方法(1)：ストレスチェックテスト

各事業所におけるストレスチェック制度の運用は、厚生労働省より運用面のフロー（図1参照）が示されており、早稲田大学でもこの運用フローに基づき、実施する。

そのうえで、各教職員に受検いただくストレスチェックテストは、厚生労働省が標準的項目として示す「職業性ストレス簡易調査票」を基に委託業者が開発した独自の調査票を用いて実施する。

本テストでは、厚生労働省の「職業性ストレス簡易調査票」にある「仕事のストレス要因」「心身のストレス反応」「周囲のサポート」に加え、「個人の持つストレスに対する強さ」や「仕事環境や仕事への自己認識」といった質問項目を加え、総合的な観点から各教職員がセルフチェックを行うことができる内容とされている。

なおテスト実施は、委託業者より提供される Web システムで行う。対象となる各教職員

へは、それぞれに個人IDが付与されることとなり、初回ログイン時に各自がパスワード設定を必ず変更したうえで、ストレスチェックテストを受検することとなる。

なお同テストにおいて、高ストレス者と認定される基準は、厚生労働省が示す指針に基づき、次の2点をポイントに判定される。

- ・「ストレス反応」の偏差値による判定
- ・「仕事のストレス原因」および「周囲からのサポート」を合算した偏差値、かつ「ストレス反応」の偏差値の両者を加味した判定

具体的な偏差値基準は、委託業者から、同社での実績をふまえた数値の提案をうけ、大学の安全衛生管理委員会で審議し決定した。

#### 4. 具体的な実施方法(2)：医師の面接指導

本チェックテストを受け、高ストレス者と判定を受けた教職員は、本人の申し出により、医師の面接指導を受けることが望ましいとされる。

早稲田大学におけるストレスチェックにおいても、該当者に対しては、本人の申し出により、医師との面接を用意する手順としている。

なお面談は、ストレスチェックを委託する外部委託業者の医師が一次対応を行い、その後は、大学産業医への報告をはじめ、面談内容に応じた措置がなされることとなる。

また高ストレス者と認定された教職員が、医師の面談を望まない場合には、委託業者に所属するカウンセラーによるカウンセリングといったプログラムも用意している。

#### 5. 個人情報の保護

いうまでもなくストレスチェックテストの結果等は、極めて高度な個人情報となる。

ストレスチェック制度においては、前述のとおり、テスト実施に関するものを、事業者（人事部管理職）と実施者（産業医等の医療に携わる者）に区分けし、接する情報に制限を設けている。

例えば、いわゆる管理部門である事業者は、テストの実施によって高ストレス者と判定を受けなかった教職員については、その結果が開示されることはない。

また高ストレス者と判定された教職員についても、事業者に対しては、本人の結果開示の意思表示がない限り、一切伝わらない仕組みとしている。

このように、本人の個人情報は厳重に保護されることとなる。

#### 6. 実施に向けて

早稲田大学では、2016年10月から11月の間に、はじめてストレスチェックテストを実施することとなる。

ストレスチェック制度は、前述のとおり、教職員本人のストレスへの気付き、またメンタルヘルス不調の未然防止といった「一次予防」をめざしており、一人でも多くの教職員にテストを受けていただき、セルフチェックの機会としていただくことを祈っている。

また委託業者のコンテンツには、年に1回実施するストレスチェックテストのツールだ

けでなく、簡易版のセルフチェックテストや、セルフケアプログラムも用意されているので、こうしたツールの活用も、メンタルヘルスに関する「一次予防」に役立てていただきたいと考えている。

## 7. 今後の大学としての取組み

ストレスチェック制度は、実施後の取組結果の評価、また評価結果に基づく改善といった一連の取組を継続的・計画的に進めることが重要な事項となる。

前述のとおり早稲田大学では、ストレスチェックテストは2016年10月に初めて実施することになるが、産業医等と連携し、実施後の総括、次年度改善事項の抽出等の取組みを行い、今後も毎年1回、継続して実施していくことを予定している。

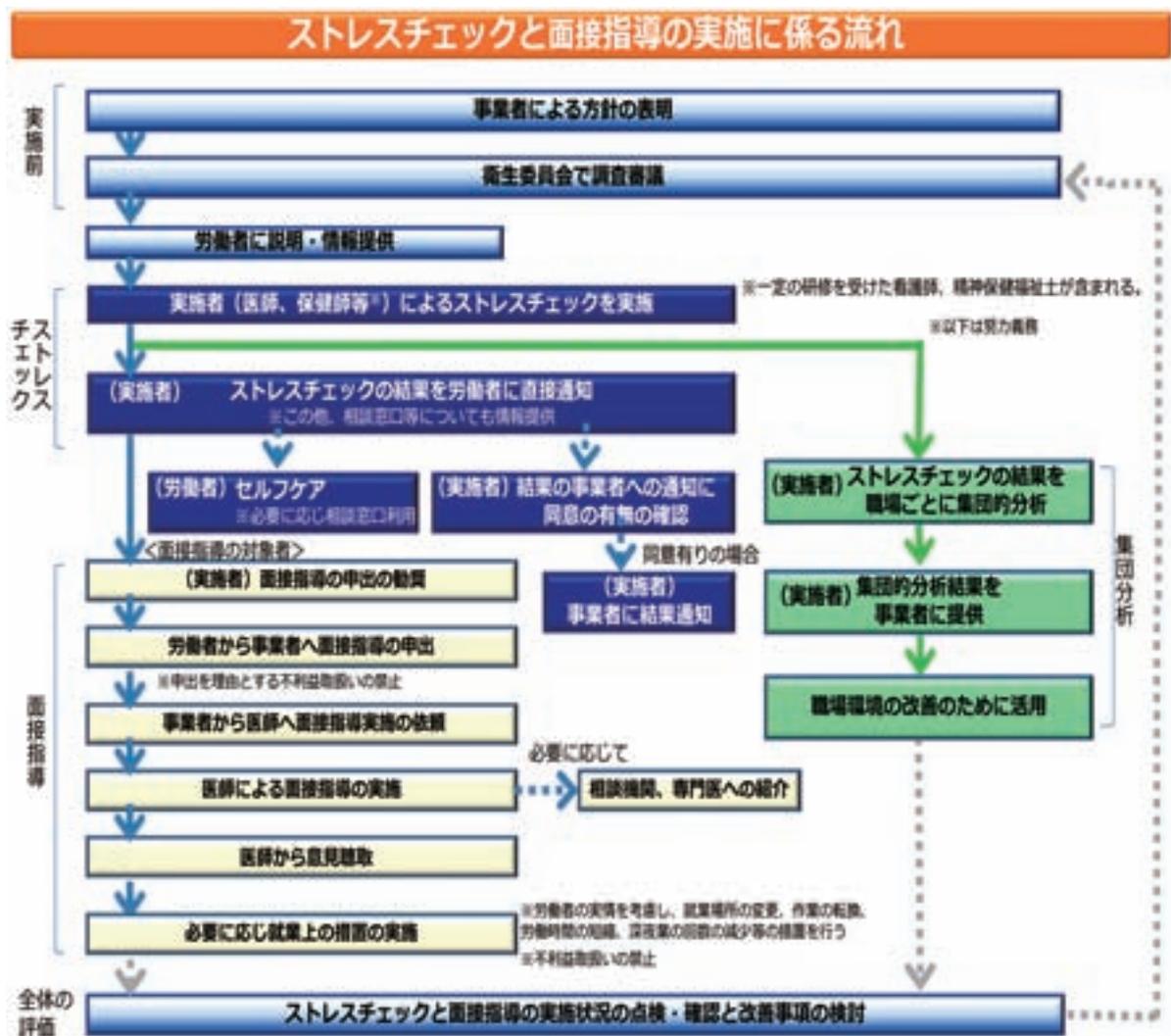


図1：ストレスチェック制度の運用フロー（厚生労働省資料より抜粋）

## 水中の揮発性有機化合物 (VOCs) のヘッドスペース GCMS 分析における 加温時間の与える影響

環境保全センター ○ 齊藤 純一  
久保田 明紀子  
松尾 亜弓

### 1. はじめに

環境保全センターでは、早稲田大学の特定施設から排出される排水の水質を確認するために、JIS K0125「用水・排水中の揮発性有機化合物試験方法」に則して定期的な排水試験を実施している。JISには様々な試験方法が記載されるが、当センターではヘッドスペースーガスクロマトグラフ質量分析法(HS-GCMS)を採用している。これは、試料を一定温度で加温することで気液平衡状態とし、その気相の一定量を GCMS に導入することで定量する手法である。ここで、試料の加温時間は 30 分から 120 分が目安として示されているため、他の分析法に比べて比較的時間がかかる点が短所と言える。そこで、本報では当該分析の効率化の可能性を検討するために、より短い加温時間にて測定を行い、加温時間が分析結果に与える影響を定量的に評価する。

### 2. 実験方法

塩化ナトリウム 3.20 g を入れた 20 mL バイアル瓶に、ミネラルウォーター (EVIAN) 10 mL を分取する。そこに揮発性有機化合物 16 種混合標準溶液(メタノール溶媒、10 ppm)を 1  $\mu$ L 添加することで、VOCs 1 ppb 溶液とする。その後バイアル瓶をキャッピングし、ボルテックスミキサーを用いて塩化ナトリウムを完全に溶解させることで分析試料とする。同様の試料を計 30 試料準備し、加温時間を 30 分、20 分、10 分の 3 パターンにて 10 試料ずつ分析する。この時、その他の諸条件は統一する (Table.1)。分析には、Agilent Technologies 社の 6890N/5973MSD システムと Hewlett Packard 社の HP7694 Head Space Sampler を使用する (Fig.1)。SIM モードによる測定では、該当化合物に対して一般的に用いられる代表的な質量電荷比を採用することで定量する。

Table.1 Analytical conditions of 1 ppb solution mix of Volatile Organic Compounds

Head Space Sampler	
Oven	60 °C
Loop	150 °C
Transfer Line	150 °C
Cycle Time	45 min
Vial Equilibration Time	10, 20, 30 min
Pressurization Time	0.50 min
Loop Fill Time	0.10 min
Loop Equilibration Time	0.10 min
Inject Time	0.80 min
Gas Chromatograph	
Oven	Initial 40 °C 4 °C/min – 120 °C, 2 min 10 °C/min – 180 °C
Run Time	30 min
Injection mode	Split 10:1, 1 mL
Career Gas	He, 1 mL/min
Column	AQUATIC (GL Science) 60 m, 0.25 mm, 1 $\mu$ m
Mass Spectrometer	
Ionization Voltage	70 eV
Ion Source	150 °C
Quadrupole Mass Analyzer	230 °C
Detection Mode	SIM

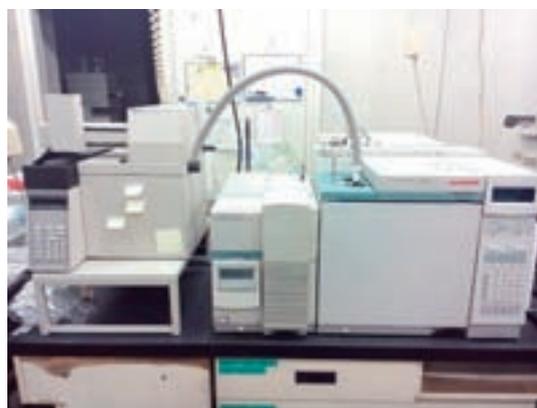


Fig.1 Gas Chromatograph Mass Spectrometer with Head Space Sampler

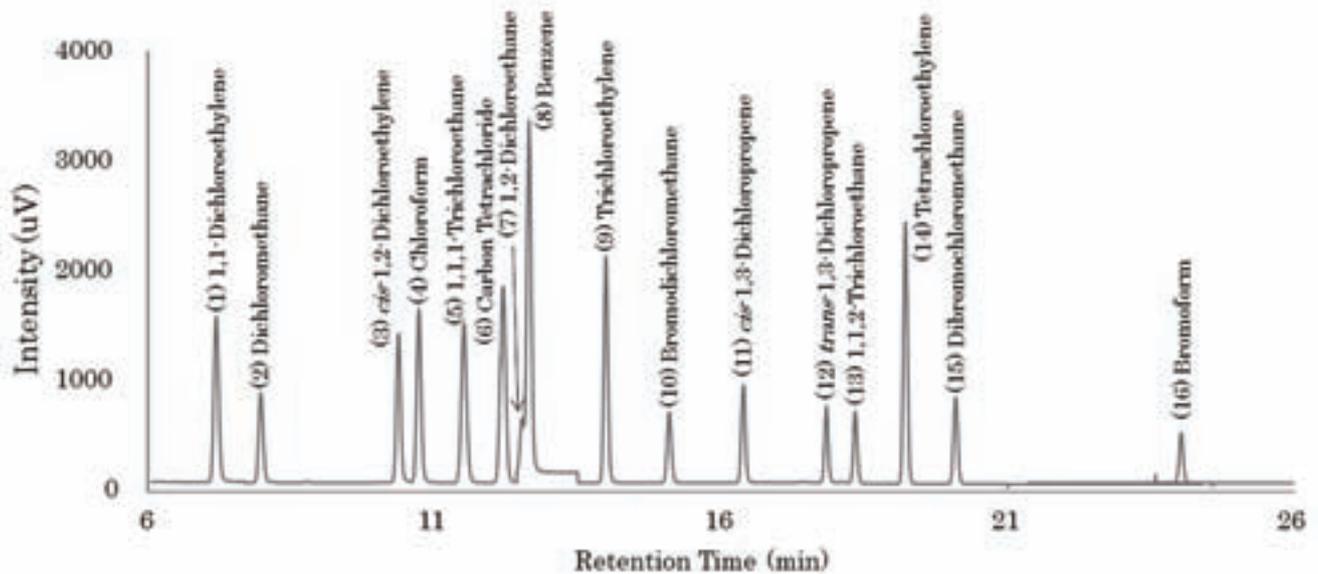


Fig.2 Total Ion Chromatogram of 1 ppb solution mix of Volatile Organic Compounds by Single Ion Monitoring Measurement (1,2-Dichloroethane and Benzene were detected separately with different mass-to-charge ratio)

### 3. 結果解析

#### 3-1. 加温時間が検出量に与える影響

はじめに、Fig.2 に分析結果のクロマトグラムの一例を示す。化合物毎に感度が大きく異なるが、いずれも先鋭なピークを得ており、信頼性のある定量結果を得ることができる。また、Benzene と 1,2-Dichloroethane は検出時刻が近いものの、異なる質量電荷比を用いることで完全な分離を達成することができる。

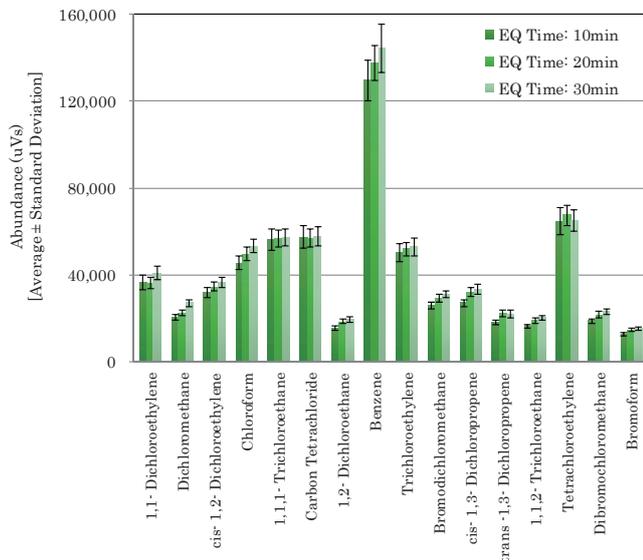


Fig.3 Comparison of detected abundances at the different Vial Equilibration Time

次に、Fig.3 に 10 回分析した結果の平均値と標準偏差を、物質毎および加温時間毎に示す。なお、

加温時間 30 分の結果は 10 回でなく、9 回の結果である。ほとんどの場合において、加温時間が短くなると検出量が減少することが観察される。すなわち、加温時間が短い場合は十分な気液平衡に到達せず、相対的に気相中の濃度が低くなることが考えられる。ここで、Table.2 にて加温時間毎の検出量比較の T 検定結果を示す。全体的に有意差が認められる場合が多く、これは加温時間が検出量に有意な影響を与えることを意味する。

Table.2 Calculation of the t-test at the point of  $p=0.05$

	10min vs. 20min	20min vs. 30min
1,1-Dichloroethylene	0.91	<u>0.00</u>
Dichloromethane	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>
cis-1,2-Dichloroethylene	<u>0.02</u>	0.12
Chloroform	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>
1,1,1-Trichloroethane	0.89	0.76
Carbon Tetrachloride	0.81	0.63
1,2-Dichloroethane	<u>0.00</u>	<u>0.07</u>
Benzene	<u>0.05</u>	0.17
Trichloroethylene	0.34	0.60
Bromodichloromethane	<u>0.00</u>	<u>0.04</u>
cis-1,3-Dichloropropene	<u>0.00</u>	0.19
trans-1,3-Dichloropropene	<u>0.00</u>	0.63
1,1,2-Trichloroethane	<u>0.00</u>	<u>0.05</u>
Tetrachloroethylene	0.28	0.28
Dibromochloromethane	<u>0.00</u>	<u>0.07</u>
Bromoform	<u>0.00</u>	0.29

#### 3-2. 検出量のばらつきの評価

加温時間の短縮により、検出量が相対的に低くなることが判明したが、それに伴う検出量のばらつきを評価する。Fig.4 に、各加温時間における検出量の相対標準偏差 (RSD) を示す。いずれの

物質も、その RSD は 5~10% の範囲に入っており、かつ加温時間による明確な差を見ることは難しい。すなわち、加温時間の短縮は検出量には明確な差を与える一方で、RSD には大きな影響を与えず、それに伴い分析精度が顕著に下がることは想定されない。

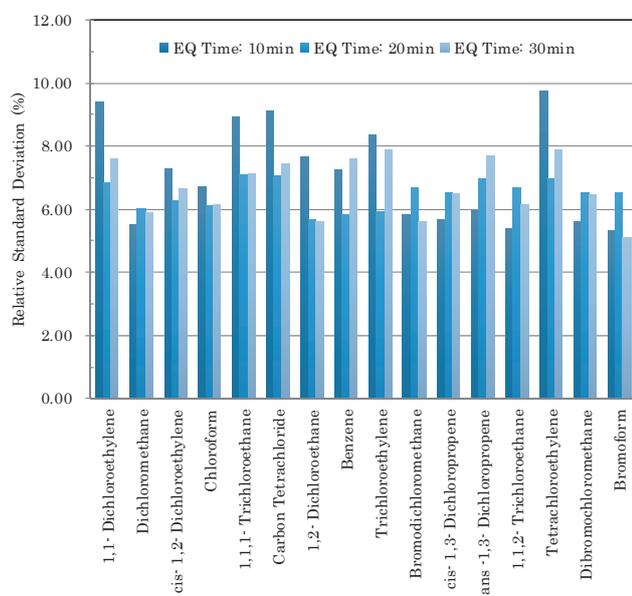


Fig.4 Comparison of Relative Standard Deviations of detected abundances at the different Vial Equilibration Time

次に、分析結果のばらつきをより統計的に評価するために、一元配置法を導入する。これは、各加温状態における最初の検出値を基準値 1 とし、その他の検出値を最初の検出値で除すことで平準化する。そこで得られた 3 つの数値群に対して分散の自由度 2、誤差の自由度 26 に基づき、分散比を求める (Table.3)。F 分布の 1% 点は 5.53 であり、どの化合物もその数値を下回っていることから、有意水準 1% において分散に有意差はないことが分かる。すなわち、加温時間を 30 分、

20 分、10 分の 3 パターンで分析した場合、加温時間によるばらつきに有意差はなく、分析精度に大きな影響を与えないことが言える。

Table.3 Calculation of Variance ratio among standardized abundances (F = 5.53)

	Variance ratio $F_0(V_A/V_B)$
1,1- Dichloroethylene	0.33
Dichloromethane	0.29
<i>cis</i> - 1,2- Dichloroethylene	0.02
Chloroform	0.14
1,1,1- Trichloroethane	0.01
Carbon Tetrachloride	0.04
1,2- Dichloroethane	1.33
Benzene	0.01
Trichloroethylene	0.15
Bromodichloromethane	0.08
<i>cis</i> - 1,3- Dichloropropene	0.48
<i>trans</i> -1,3- Dichloropropene	0.70
1,1,2- Trichloroethane	0.82
Tetrachloroethylene	1.71
Dibromochloromethane	0.07
Bromoform	0.92

#### 4. まとめ

HS-GCMS を用いた水中の揮発性有機化合物の分析において、その加温時間は分析結果に一定の影響を与える。加温時間が短い場合は十分な気液平衡状態に到達することができず、相対的に低感度となる。しかし、その検出量のばらつきは加温時間によらず大きな差はない。すなわち、感度低下の程度が十分に許容できる範囲である場合は、30 分間の加温時間を確保する必要がなく、10 分間の加温時間による分析であっても十分な定量性を得ることができる。

#### 参考文献

- 1) 藤森利美、社団法人日本環境測定分析協会、分析技術者のための統計的方法、1986
- 2) 日本規格協会、用水・排水中の揮発性有機化合物試験方法 JIS K0125、1995

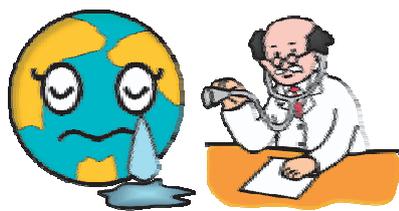
## 最新鋭の分析装置を用いて、環境汚染物質の動態を解明する！

環境資源工学科 大河内研究室 M2 麻生、M1 中村、M1 西村

### 1. はじめに：大河内研究室とは？

環境問題の多くは、問題が顕在化してから原因を特定し、その原因を取り除くという後追い対策になりがちです。目に見えない環境リスクをあらかじめ予測することができれば、甚大な環境汚染・環境破壊に到る前に未然に防ぐことができます。当研究室では、環境に放出された無機・有機の様々な汚染物質の存在量を明らかにし、汚染物質がどのような経路で環境を移動し、その過程で環境やヒトに対してどのような影響を与えるのかを研究しています。医者が人を診断するように、地球・地域環境を診断し、早期治療することを目標に研究に取り組んでいます。

環境汚染物質の動態解明には機器分析が不可欠です。本稿では環境保全センターの最新鋭の分析装置を用いて取り組んでいる研究をご紹介します。



Lab. of Atmos. & Aqua. Env. Chem.

### 2. 首都圏における小規模森林-大気相互作用の解明 (M2 麻生)

都市域には公園林や雑木林などの小規模森林が存在しています。本研究では小規模森林の大気浄化能の解明を目的として、森林樹冠による酸性物質の捕捉機構と葉表面での化学および微生物反応を調べています。また、森林は光合成の際、生物起源揮発性有機化合物 (BVOCs) と呼ばれる物質を放出しています。BVOCs は森林浴効果を有しますが、化学反応によるオゾンや二次有機エアロゾル (SOA) の生成が室内実験やシミュレーションによって示されています。SOA は PM<sub>2.5</sub> 濃度を増加させ、気候変動に関与し、人の健康にも悪影響を及ぼす物質です。そこで、森林が放出する BVOCs の動態を明らかにするとともに、BVOCs が大気中オゾンおよび PM<sub>2.5</sub> に及ぼす影響をフィールド観測により解明することも目指しています。

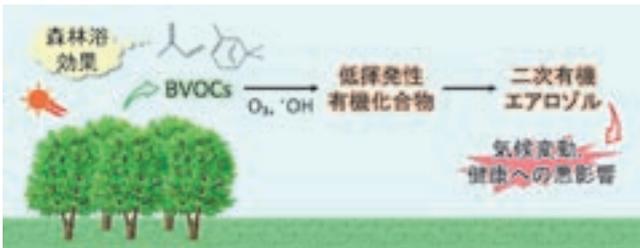


図1 森林と大気の相互作用：BVOCs を例に

大気中 VOCs の採取は日本女子大学西生田キャンパス (森林)、富士山頂 (自由対流圏)、富士山南東麓 (山岳)、早稲田大学 51 号館屋上 (都市) で行っています。大気中 VOCs の分析は加熱脱着ガスクロマトグラフ質量分析計 (島津製作所製・TDTS-2010、GC-2010、GCMS-QP2010) を用いて、有機塩素化合物 (CHs) 17 種、単環芳香族炭化水素 (MAHs) 5 種、二環芳香族炭化水素 (DAHs) 3 種、BVOCs 6 種の分析を行っています。



図2 採取地点および大気中 VOCs 採取風景 (森林)

図3に、生田における樹冠上部と林内地上における気温、湿度とともに、BVOCsの主成分である大気中イソプレン濃度の経時変化を示しています。イソプレン濃度は樹冠上部、林内地上ともに夜間に低く、日中に高い昼夜変動を示し、この傾向は夏季に顕著であることが分かります。

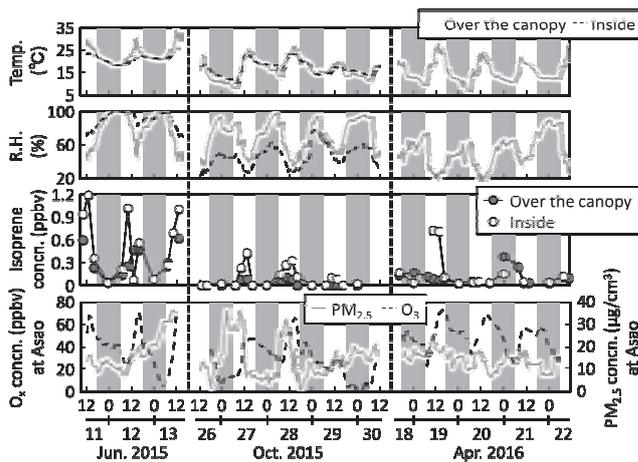


図3 生田における大気中イソプレン濃度の経時変化

生田におけるイソプレン濃度と、生田から南西に約 2.2 km 離れた麻生区のアキシダントおよび PM<sub>2.5</sub> 濃度の挙動を比較してみると、夏季には両者の挙動は類似していることが

分かりました。そこで、両者の相関を調べたところ（図4）、高い正の相関がみられました（オゾン： $r=0.75$ 、 $PM_{2.5}$ ： $r=0.72$ ）。このことから、生田の森林から放出されたイソプレンは大気中でオゾンや二次粒子の生成に関与し、周辺大気に影響を及ぼしていることが示唆されました。このような関係は、本研究によって初めて明らかになったことであり、第56回大気環境学会（2015年9月、早稲田）で学生ポスター賞をいただくことができました。

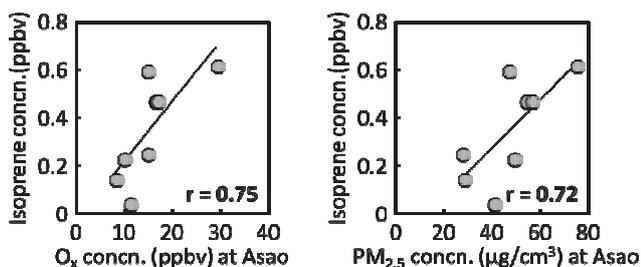


図4 イソプレン濃度と $O_3$ および $PM_{2.5}$ 濃度の関係

### 3. 富士山体を利用した自由対流圏および大気境界層における雲水化学特性の解明（M1 中村）

中国やインドでは経済発展が著しく、大気汚染が重大な環境問題となっています。日本はユーラシア大陸の東端に位置し、偏西風の風下に位置していますので、このような国々から放出された大気汚染物質の影響を強く受けます。このため、日本では $PM_{2.5}$ （粒子）やオゾン（ガス）を中心に越境大気汚染の観測が盛んに行われています。

ガス状、粒子状大気汚染物質は輸送過程で変質しますが、雲が重要な反応場になります。雲は液滴径が小さいので大気中に長時間滞留し、気相に比べて大気汚染物質を高濃縮します。雲に含まれる化学物質は雲粒径分布など物理特性にも影響を及ぼし、太陽光の反射率（アルベド）、水循環や物質循環にも影響します。一般に、高度約2 km以上の上空は自由対流圏と呼ばれ、偏西風が卓越していますが、自由対流圏における雲水化学観測は世界的にも行われていません（図5）。

富士山は孤立峰であり、山頂は自由対流圏に位置しているため、国内起源の汚染の影響を受けにくい環境にあります。本研究では、富士山頂と山麓で雲水を採取し、雲水化学特性の解明と越境大気汚染の影響解明を目指しています。

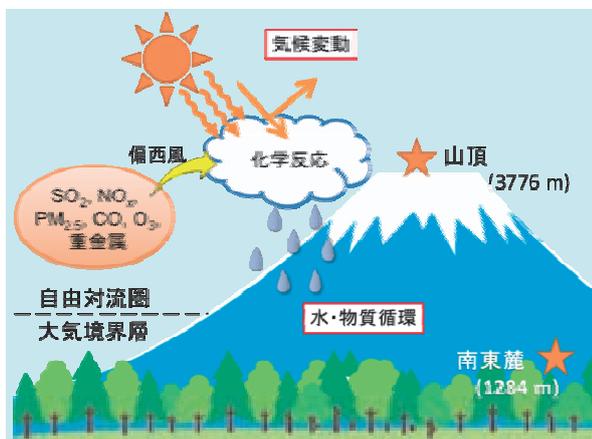


図5 雲は重要な大気化学反応場

富士山頂（3776 m）では夏季に（図6）、富士山南東麓太郎坊（1284 m）では通年で雲水の採取を行っています。吸引ろ過後に pH、導電率、主要無機イオン、微量金属元素、水銀の測定を行います。微量金属元素は環境保全センターの ICP-MS（Agilent Technologies 製・ICP-MS 7700x）、水銀の分析には還元気化水銀測定装置（日本インストルメンツ製・RA-3 SC-3 RD-3）を用いています。



図6 2016年7月に富士山頂に雲水採取器を設置した様子

図7には、雲水中微量金属元素濃度を雲発生時の空気塊に分けて示していますが、ほとんどの微量金属元素は大陸由来で、海洋由来よりも高濃度であることが分かりました。特に As、Se、Cd は高濃度を示し、これらの元素は人為起源の $SO_4^{2-}$ と高い相関を示すことも確認されています。中国ではエネルギー源として石炭使用量が多く、As、Se、Cd は石炭燃焼によって大気中に放出されることが知られていますので、越境大気汚染の指標元素となることが分かりました。

自由対流圏高度の雲水中微量金属元素濃度を空気塊別に分けて解析した事例は世界的にもなく、7th International Conference of Fog, Fog Collection, and Dew 2016（FFCD2016, 2016年7月, Wroclaw, Poland）でポスター賞をいただくことができました。

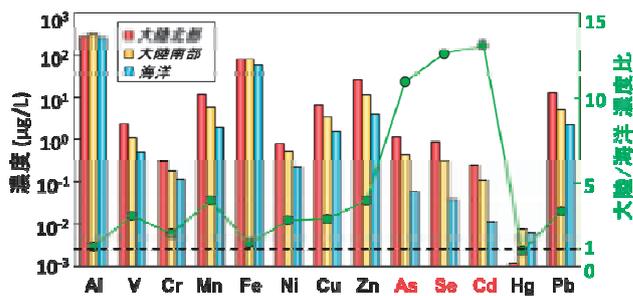


図7 微量金属元素の空気塊依存性

### 4. 首都圏近郊山間部における渓流水を通じた微量金属元素の流出挙動と大気沈着の影響評価（M1 西村）

森林は世界の陸地面積の約1/3、日本では国土面積の約2/3を占めており、水源涵養、土砂災害防止など多面的な機能を有しています。近年では、経済発展を優先し、環境保全対策が十分ではない隣国からの越境大気汚染物質による健康影響が懸念されていますが、国内森林生態系にどのような影響が及んでいるのか、実態解明はほとんど行われていません。

本研究では、首都圏の水瓶である東丹沢における渓流水中の微量金属元素濃度の地理的分布と季節変化を調べ、大気沈

着の影響評価、とくに越境大気汚染の影響の解明を目的としています。微量金属元素に着目するのは、微量であるからこそ大気沈着の影響があればその変化を検知しやすく、発生源のトレーサーとして用いることができるからです。

神奈川県東丹沢の渓流水を春、夏、秋、冬にそれぞれ1回ずつ36カ所で採取しています(図8、図9)。また、毎月、丹沢大山山頂(標高1252m)に登り、林外雨とスギ林内雨の採取も行っています。試料は吸引ろ過後に0.45μm以上の懸濁態と0.45μm未満の溶存態に分け、12種の金属元素(Al, Fe, Zn, V, Cu, Mn, Ni, As, Cr, Cd, Se, Pb)を分析対象として、環境保全センターのICP-MS(Agilent Technologies製・ICP-MS 7700x)を用いて定量しています。

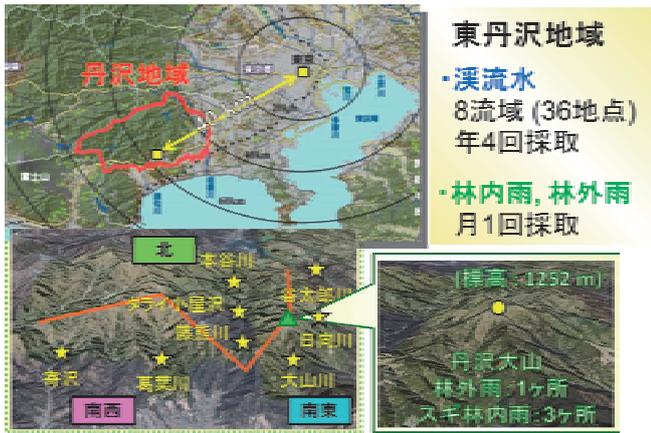


図8 渓流水および林外雨・林内雨の採取地点

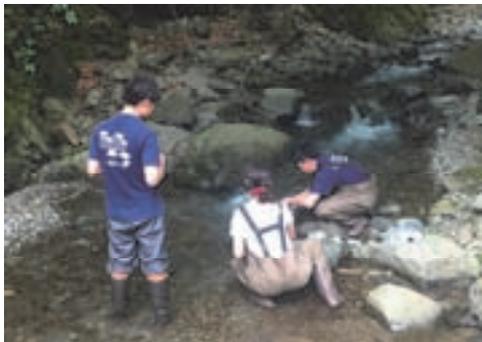


図9 渓流水の採取風景

東丹沢における渓流水中微量金属元素の主成分はAlとFeでした。微量金属元素の総濃度(溶存態+懸濁態)を、稜線を境にして北、南東、南西に分けて調べたところ、南東で最も高いことが分かりました。南東部の谷太郎川では、特にVが高濃度で含まれており、V濃度はNO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度と正の高い相関性があることが分かりました(図10)。南東部は首都圏から最も近いことから、大気汚染物質の沈着量が多く、硝酸沈着により炭酸塩鉱物の風化が促進され、その風化過程でVが流出しているものと考えられました。また、最も首都圏からの大気汚染の影響を受けにくい北部の渓流水では、冬季にAsとCdに関して人為起源の影響が大きくなることが分かりました。この原因はよく分かっていませんが、これらの元素は主に石炭燃焼由来であり(M1中村の項を参照)、冬季には北西季節風が卓越しますので、越境大気汚染の影響が生じている可能性が考えられました。

渓流水中微量金属元素の研究は国内外できわめて限られており、第25回環境化学討論会(2016年6月、新潟)でRSC(英国王立化学会)賞をいただくことが出来ました。

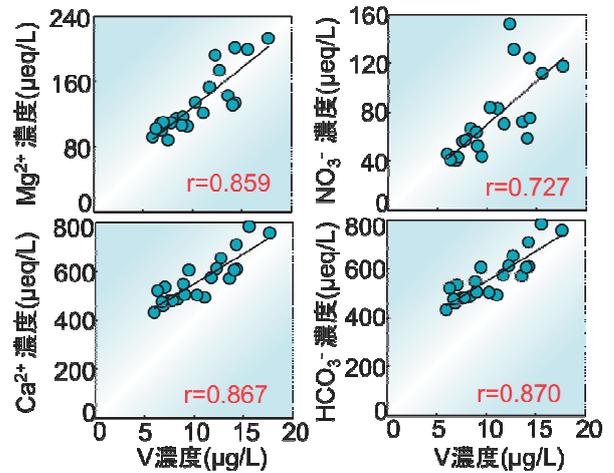


図10 渓流水中(南東部)の各成分とV濃度の関係

5. おわりに：使用している環境保全センターの分析装置  
 ・加熱脱着ガスクロマトグラフ質量分析計：大気中VOCs



- ・水銀分析装置：水銀



- ・ICP-MS：微量金属元素



謝辞

研究を行うにあたり、試料の分析等で環境保全センターのスタッフの方々には懇切丁寧なご指導とご高配を賜りました。この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。

## センター利用者報告

### 2015年度 分析室 施設利用者の研究テーマ・利用内容

2015年度は193名、延べ約1800名の学生及び教職員が環境保全センター分析室を利用しました。利用内容は多岐にわたって、下記のような幅広い研究の支援をさせていただきました。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

##### ■応用数理学科

###### 【伊藤研究室】

- ・鉄鋼スラッグの環境調和性向上を目指したシミュレータと評価法の開発（修士1年）

##### ■機械科学・航空学科

###### 【川田研究室】

- ・カップ積層型CNTを用いたPt担持電極の開発及び電気化学特性評価（学部4年2名）
- ・長繊維強化熱可塑性プラスチックの衝撃特性評価（修士2年 修士1年 学部4年2名）
- ・海水環境下におけるGFRPおよびCFRPの長期耐久性評価（学部4年）

###### 【齋藤研究室】

- ・管外吸収器における伝熱管電熱性能評価に関する研究（修士1年）

###### 【酒井研究室】

- ・ステンレス鋼における電着被膜の生成条件と電気防食特性の関係（学部4年）
- ・カソード水素チャージ下における鋼中への水素侵入に及ぼす環境中のCaイオンの影響（修士2年）

###### 【鈴木研究室】

- ・高炭素鋼線の伸線における後方張力の低減に伴う延性向上の要因究明（修士2年）
- ・液体金属中における拡散係数の測定（学部4年）
- ・金属積層造形における粉体の熔融・凝固及び組織形成のメカニズム解明（修士1年）

###### 【細井研究室】

- ・熱処理による金属材料疲労き裂の自己修復（学部4年）

###### 【増田研究室】

- ・CA-PEI ナノファイバー作製及び金属イオン捕集性の評価（修士2年）

##### ■電子物理システム学科

###### 【小山研究室】

- ・12角形準結晶に関係した近似結晶の結晶学的特徴（修士2年）
- ・合金に存在する配位多面体構造間の結晶学的相関（修士2年）

#### 創造理工学部

##### ■建築学科

###### 【奥石研究室】

- ・Inspect the effect of alkali on wood（博士4年）
- ・遮熱・断熱防水システムに関する研究（修士2年 修士1年）
- ・土素材の高度利用に関する研究（修士2年）

###### 【田邊研究室】

- ・二酸化塩素ガスによる感染防止空調運用時の塩素残留量に関する調査（修士2年 2名）
- ・ハウスダスト中のフタル酸エステル質の分析（教職員）

##### ■総合機械工学科

###### 【勝田研究室】

- ・CO<sub>2</sub>冷媒を用いた圧縮・吸収ハイブリッドサイクルの吸収器における物質移動・電熱特性（学部4年）

###### 【草鹿研究室】

- ・シリンダ内でのAsh前駆体PM生成凝集過程のモデリング（修士2年）
- ・エンジンでのSootモデルの確立（学部4年）
- ・ディーゼルエンジンの各種運転条件がDiesel Particulate Filter入口におけるParticulate Matter成分に与える影響（修士2年）

###### 【大聖研究室】

- ・過給直噴ガソリンエンジンにおける低速プレイグニッションの発生メカニズムに関する研究（修士1年）

###### 【中垣研究室】

- ・PEFC用イオン交換膜の化学劣化について（修士2年）

##### ■社会環境工学科

###### 【小峯研究室】

- ・脆弱岩掘削ずりを母材に用いたベントナイト混合土の適用性に関する研究（学部4年）
- ・石炭灰・鉄鋼スラッグの各種操作因子による二酸化炭素固定化量への影響およびCO<sub>2</sub>固定による六価クロム溶出抑制効果（修士）

###### 【榊原研究室】

- ・バイオフィenton法を用いた微量有害物質除去に関する研究（教職員）
- ・バイオフィenton法によるPCP除去に関する研究（修士1年）
- ・高性能ファイトレメディエーションの開発（修士1年）
- ・バイオフィenton法におけるOHラジカルの除去及び難分解性物質処理への適用（修士2年）
- ・メフェナム酸の浄化に関する基礎研究（修士1年）
- ・電気化学的AOPにおける医薬品の分解・無害化処理（修士1年）
- ・珪藻類を用いたファイトFenton法による高度水処理技術の開発（博士1年 学部4年）
- ・エストロゲン類の高効率高速電解処理に関する研究（修士2年）

## ■環境資源工学科

### 【大河内研究室】

- ・土壌中のCO<sub>2</sub>の挙動（学部4年）
- ・富士山体を利用した雲水化学特性（学部4年）
- ・大規模災害の備災、減災に向けた大気環境保全に関する基礎研究（修士1年）
- ・都市型小規模森林中コナラ樹冠への微量金属元素沈着量とその起源（学部4年）
- ・微小粒子及び超微小粒子の大気圏動態と森林樹冠による補足効果（修士2年）
- ・大気中界面活性物質の大気動態と起源解析（修士1年）
- ・VOCs濃度の地域比較（教職員）
- ・首都圏における小規模森林と大気相互作用（修士1年）
- ・In-cloud and below cloud scavenging of VOCs and PAHs（修士1年）
- ・山間部防災化学に関する基礎研究（学部4年）
- ・富士山体を利用した自由対流圏におけるガス・エアロゾルの観測（修士2年）
- ・丹沢山塊における渓流水中微量金属元素の流出挙動と大気沈着の影響評価（修士2年）
- ・都市大気中エアロゾル中微量金属のスペシエーションと健康リスク評価（修士1年）
- ・放射性セシウムの再飛散メカニズム解明（学部4年）
- ・西生田の里山における炭素循環の観察（学部3年）
- ・森林樹冠と大気中の粒子の相互作用の解明（学部3年）
- ・葉面洗浄法及び代理表面法を用いた首都圏小規模針葉樹/広葉樹混合林における酸性物質乾性沈着量の観測（修士2年）

### 【大和田研究室】

- ・携帯電話用廃LIBからの正極材濃縮における各物理選別の検討（修士2年）
- ・浮選による携帯電話用LIB正極材濃縮物からのC除去（学部4年）

### 【香村研究室】

- ・火山灰土壌の有する重金属吸着能の基礎的検討（修士2年）
- ・鹿児島県に分布する火山灰土壌のもつ重金属吸着能の検討（修士2年）
- ・赤玉土に着目した浄化剤の開発（学部4年）
- ・火山灰土壌と無機酸化物の混合吸着材を用いた塩水の脱塩技術の開発（修士2年）
- ・廃棄物埋立層に賦存する主要メタル類の挙動（修士2年）
- ・廃棄物処理場は都市鉱山になり得るか（修士2年）
- ・南関東ロームの有する重金属吸着能の評価（学部4年）

### 【栗原研究室】

- ・低塩分濃度水攻法のメカニズム推定（修士2年）

### 【所研究室】

- ・硫酸中和による赤泥の改修（修士2年）
- ・Al担持樹脂によるSi廃水処理およびPHREEQCシミュレーション（学部4年）
- ・エトリンガイド法によるホウ素除去（学部4年）
- ・弱アルカリ領域におけるMnの除去機構の解明（学部4年）
- ・As(Ⅲ)の水酸化第二鉄共沈法による共沈機構解明（修士1年）
- ・高濃度ケイフッ素酸からSi/Fの分離・回収（修士1年）
- ・腐葉土を用いた坑廃水中のCd、Znの除去（修士1年）
- ・酸性抗廃水の定量モデル化（修士1年）
- ・廃LIBからのCo回収における粉砕方法の評価（学部4年）

### 【名古屋研究室】

- ・セミアクティブサンプラーを用いた個人ばく露濃度測定に関する研究（学部4年）
- ・オゾン分解法を用いた有機溶剤の分解特性に関する研究（修士2年）
- ・溶接作業場で発生する有害金属の実態把握（修士2年）

### 【不破研究室】

- ・液相還元法による耐酸化銅ナノ粒子の生成実験（修士2年 学部4年）
- ・新規電解採取法によるチタン製造の基礎研究（修士2年）
- ・Leaching of chalcopyrite (CuFeS<sub>2</sub>)（教職員）

### 【山崎研究室】

- ・発電スラグを原料とした発泡無機ポリマーの開発及び有害重金属イオンの吸着能評価（修士1年）

## ■経営システム工学科

### 【菱山研究室】

- ・環境にやさしい手作り廃油石鹼（学部4年）

## 先進理工学部

### ■物理学科

#### 【勝藤研究室】

- ・ Ba-Sn-O 系の物性測定 (学部 4 年)
- ・ 擬 1 次元系  $Ba_{x-y}Sr_yTi_8O_{16}$  の相転移と物性 (修士 2 年)
- ・  $Ba_{x-y}Sr_yTi_8O_{16}$  の単結晶作製及び物性 (学部 4 年)
- ・  $Sr_2VO_4$  のスピン、キャリアドーピング (修士 2 年)

### ■応用物理学科

#### 【竹延研究室】

- ・ TMDC 材料の CVD 合成 (修士 2 年)

#### 【鷲尾研究室】

- ・ 固体高分子形燃料電池用電解質膜の開発 (修士 2 年 2 名 修士 1 年)
- ・ 新規 DMFC 用電解質膜の開発 (学部 4 年)

### ■化学・生命化学科

#### 【鹿又研究室】

- ・ (-)-Dehydro-exo-brevicomin の新規合成経路開発 (修士 2 年)

#### 【小出研究室】

- ・ ペプチドライブラリーを用いた新規生理活性化合物の探索 (博士 1 年)

#### 【中尾研究室】

- ・ 海洋生物からの新規ノイラミニダーゼ阻害活性物質の探索 (修士 1 年)
- ・ 海洋生物からの新規天然化合物の探索 (博士 2 年)
- ・ 海洋生物及び食品からの化合物の抽出 (学部 4 年 5 名)
- ・ マウス ES 細胞の invitro 神経分化モデルを用いた化学物質の神経分化毒性評価 (博士 2 年)
- ・ 海綿由来 HDAC 阻害剤の探索 (修士 2 年)

#### 【山口研究室】

- ・ ポリピリジルルテニウム-コバロキシム複合体を用いた光増感水素発生電極 (修士 2 年 学部 4 年)
- ・ ヘキサアミノベンゼンとニッケル(II)イオンから成る配位高分子錯体の合成と性質 (修士 2 年)
- ・ 電気伝導性を有する配位高分子錯体の合成 (学部 4 年)

### ■応用化学科

#### 【逢坂・門間研究室】

- ・ Si-O-C anode for Lithium secondary battery (博士 2 年)
- ・ Si-O-C 複合負極の S 系正極適合電解液における作動評価 (修士 1 年)
- ・ フェライト系ナノ粒子の合成とその医療分野への応用 (博士 2 年 学部 4 年)
- ・ リチウム二次電池用負極の作製 (修士 2 年)
- ・ Li 二次電池用負極材料電析 Si-O-C 複合体の析出メカニズム解析 (修士 2 年 学部 4 年)
- ・ 炭素材料を集電体としたリチウム二次電池用電析 Si-O-C 負極の作製及び容量向上 (修士 2 年)
- ・ イオン液体系 Si 電析浴からの電析 Si-O-C 複合体負極の作製及び評価 (学部 4 年)
- ・ Si-O-C anode deposition Li-ion battery electrode (教職員)
- ・ 磁気ハイパーサーミアに用いる磁性ナノ粒子の合成 (修士 1 年)
- ・ 電析 PtCu 膜からの Cu 脱合金による色素増感太陽電池用電極作製 (修士 2 年)

#### 【桐村研究室】

- ・ 3, 6-アンヒドロ-L-ガラクトースの構造決定 (学部 4 年)
- ・ Trichosporon maniliiforme WU-0401 が生産する油脂の分析と利用 (修士 1 年)
- ・ 新規なレブリン酸資化性微生物の単離と細胞反応を用いたレブリン酸の微生物変換 (修士 1 年)
- ・ レブリン酸変換微生物の探索と有用化合物生産への応用 (修士 1 年)
- ・ 3, 6-anhydro-L-galactose の単離と NMR および MS による構造解析 (学部 4 年)
- ・ クロウジカビ由来の新規 III 型ポリケタイド合成酵素 An-CsyA の機能解析 (修士 2 年)
- ・ メチルサリチル酸の高収量生産を目的とした可逆的サリチル酸脱炭酸酵素遺伝子の改変 (修士 2 年)
- ・ 糸状菌 *Aspengillus niger* のクエン酸発酵機構の解明 (学部 4 年)

#### 【木野研究室】

- ・ 微生物を利用したレスベラトロールの位置選択的水酸化によるピセアタンノールおよび類縁体の合成 (修士 1 年)
- ・ 酸化酵素を利用した有用香料成分の合成 (学部 4 年)
- ・ 生体触媒を利用した 2-フェニルエタノールの位置選択的水酸化によるチロソールおよびヒドロキシチロソールの合成 (修士 2 年)
- ・ (2S, 3S)-3-ヒドロキシソジンおよび(2S, 4R)-4-ヒドロキシソジン生産プロセスの構築 (修士 1 年)
- ・ *E. coli* K-12 株由来 RimK の基質認識機構の解明 (学部 4 年)

#### 【黒田・下嶋・和田研究室】

- ・ Au および  $CeO_2$  からなる骨格を有するメソポーラス物質の合成 (修士 1 年)
- ・ Metal-Tris 系化合物の有機溶媒中での合成 (学部 4 年)
- ・ Meerwein 試薬によるシロキサン結合形成反応を用いたシリカ系材料の新規合成プロセスの開発 (修士 1 年)
- ・ 5 配位および 6 配位ケイ酸塩をビルディングブロックとした多孔性 3 次元構造体の作製 (修士 1 年)
- ・ 熱電変換材料としての  $Na_xCo_2O_4$  の形態制御 (学部 4 年)

- ・積層方向に細孔を有する層状ケイ酸塩の層間縮合によるゼオライト膜の作製および分離膜への応用 (学部 4 年)
- ・層状オクトシリケートへの金属種の固定化と膨潤剤利用時の触媒特性調査 (修士 1 年)
- ・金属錯体の集積制御に向けた層状ケイ酸塩の層間設計 (修士 2 年)
- ・メソポーラスカーボン/チタニア微粒子複合体の作製 (修士 2 年)
- ・コロイド状メソポーラスシリカ粒子の作製 (学部 4 年)
- ・層状ケイ酸塩のナノスクロール化 (修士 1 年)
- ・温度応答性蛍光色素の内包可能な中空シリカナノ粒子の作製 (学部 4 年)
- ・層状複水酸化物 (LDH) ナノ粒子の自己組織化による塩基性メソ多孔体の調製 (修士 1 年)
- ・コロイド状メソポーラスシリカナノ粒子を用いた酸塩基触媒の作製 (修士 2 年)

#### 【菅原研究室】

- ・Preparation of w-Bis (Propyltriethoxysilyl) ether via hydrosilylation reaction and its application as solid polymer electrolyte (修士 2 年)
- ・多環式芳香族架橋ジホスホン酸と銅 (II) 塩を用いた水熱合成法による無機-有機ハイブリッドの合成 (学部 4 年)
- ・ホスホン酸修飾グラフェンと塩化チタン (IV) を用いた新規多孔質材料の合成 (学部 4 年)
- ・温度応答性層状物質を利用した固定化金属イオンアフィニティー分離担体の作製 (修士 1 年)
- ・リン系修飾剤による TiO<sub>2</sub> ナノ粒子の表面修飾 (学部 4 年)
- ・液-液二相系を用いたリン系カップリング剤による層状ペロブスカイトナノシートの表面修飾 (修士 1 年)
- ・ATRP 及びクリック反応を用いたナノ粒子・ポリマー一体型 TiO<sub>2</sub>/PMMA ハイブリッドの作製 (学部 4 年)

#### 【関根研究室】

- ・セラミックス合成とその評価 (修士 1 年)
- ・ヘテロポリ酸の合成及び酸化触媒特性の検討 (修士 1 年)
- ・電場触媒反応を用いたエタノール水蒸気改質による水素製造 (学部 4 年)
- ・Pt/H-vsy ゼオライト触媒を用いたセルロースから C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> 軽質炭化水素への直接転換 (修士 1 年)
- ・炭素材料の構造制御と触媒担体としての応用 (修士 2 年)
- ・電場触媒反応による低温でのガス転換 (修士 1 年)
- ・炭素材料を用いたバイオマス転換 (修士 1 年)
- ・グラフェン-カーボン粒子ナノ複合体の合成と触媒材料への応用 (学部 4 年)

#### 【西出・小柳津研究室】

- ・TEMPO 含有微粒子の合成とレドックスフロー電池への応用 (修士 1 年)
- ・多孔性共役高分子の合成と電子・光物性 (学部 4 年)
- ・デカン型ポリスルファミド酸リチウム塩の Li 元素定量分析と電解質膜としての性質 (学部 4 年)
- ・高分子電解質のリチウム硫黄電池への応用 (修士 1 年)
- ・ペロブスカイト太陽電池におけるホール輸送材料の合成 (修士 1 年)
- ・フルオレノン置換親水性高分子を用いた新規高分子水素キャリア (修士 2 年)

#### 【平沢・小堀研究室】

- ・硫酸廃液中からの硫酸アルミニウム回収プロセスの開発 (学部 4 年)
- ・硫酸水溶液中からのシュウ酸回収プロセスの開発 (博士 3 年)
- ・ZMH の壁面付着制御 (修士 1 年 学部 4 年)
- ・ポリエチレンイシンを用いた還元晶析法による Pt ナノ粒子合成 (修士 1 年)
- ・放射性 Sr 除去技術としての CaCO<sub>3</sub> 結晶の Sr イオン取り込み挙動の解明 (修士 1 年)
- ・放射性 Sr 除去技術としてのアパタイト結晶の Sr イオン取り込み挙動の解明 (学部 1 年)
- ・水-エタノール混合溶媒を用いたアミノ酸の多形転移メカニズムの解明 (学部 4 年)
- ・還元晶析法による Pt 粒子の粒径制御 (博士 2 年)
- ・有機化合物における微結晶作製手法の検討 (修士 2 年)
- ・不純物がシトルリン多形転移に及ぼす影響の検討 (修士 2 年)

#### 【本間研究室】

- ・BPM への応用を目的とした FePt ナノドットアレイの形成 (修士 2 年)
- ・パルス電析法による FePt ナノドットアレイの低温 L1<sub>0</sub> 規則化及び高保磁力化の検討 (学部 4 年)

### ■生命医科学科

#### 【武岡研究室】

- ・熱傷治療に向けた銀担体ナノシートの構築と評価 (学部 4 年)
- ・人工血小板 H12-(ADP) liposome の大量調製法の確立 (学部 4 年)
- ・セシウム吸着材としての超分子含有ポリイミドナノシートの開発 (修士 2 年)
- ・リポソーム担体ナノ粒子のマクロファージ由来エクソソームへの導入評価 (学部 4 年)

#### 【常田研究室】

- ・腸内細菌が産生する短鎖脂肪酸が大腸炎の病態に与える影響解析 (学部 4 年)
- ・腸炎モデルマウスを用いた Bifidobacterium bifidum による腸上皮バリア修復応答機構の解明 (学部 4 年)

### ■電気・情報生命工学科

#### 【大木研究室】

- ・酸化物半導体 InGaZnO<sub>4</sub> (IGZO) の作製と物性評価 (修士 2 年)

### その他

#### ■英語教育センター

- ・植物性廃材の低温炭化による材料開発に向けた調査 (教職員 学部 4 年)

## 2015 年度業務報告

### 年 間 活 動 日 誌

#### 4 月

- 8～9 日 4 月定期排水分析
- 7 日・15～21 日 作業環境測定(化学基礎実験室、西早稲田、120 号館)
- 17・22 日 個人ばく露測定
- 27 日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席
- 23 日・28 日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会

#### 5 月

- 7～8 日 5 月定期排水分析
- 14～20 日 作業環境測定(西早稲田、6 号館)
- 25 日 第 1 回センター「運営委員会」
- 26 日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

#### 6 月

- 10～11 日 6 月定期排水分析
- 17～23 日 作業環境測定(西早稲田、42 号館)
- 18 日 安全衛生管理委員会出席
- 25 日 早稲田キャンパス安全衛生委員会出席
- 30 日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

#### 7 月

- 8～9 日 7 月定期排水分析
- 15 日～21 日 作業環境測定(西早稲田、50 号館)
- 27 日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

#### 8 月

- 5 日 同志社大学 環境保全 実験実習支援センター 見学対応
- 24 日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

#### 9 月

- 2～3 日 9 月定期排水分析
- 8～15 日 作業環境測定(西早稲田、50 号館)
- 10 日 京都産業大学 学長室総合生命科学部 見学対応
- 16 日 センター年報「環境」Vol.20 発行
- 18 日 東京都立城東職業能力開発センター 江戸川校 見学対応
- 専門委員会(持ち回り開催) 28 日-10 月 1 日
- 29 日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席

#### 10 月

- 7～8 日 10 月定期排水分析
- 9 日 第 2 回センター「運営委員会」
- 5～7 日・14～20 日 作業環境測定(西早稲田、120 号館)
- 22 日 関西学院大学 神戸三田キャンパス事務室 見学対応
- 27 日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席



化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会



化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会  
(英語コース)

## 11月

- 11～12日 11月定期排水分析
- 9～10日・16日・18日～24日 作業環境測定  
(西早稲田、6号館)
- 23日 ASEAN地球資源工学プログラム学生  
見学対応
- 24日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席
- 27日 応用化学科国際コース教育支援

## 12月

- 9～10日 12月定期排水分析
- 7～10日・16日～21日 作業環境測定  
(西早稲田、42号館)
- 22日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席



東京都立城東職業能力開発センター学生見学対応

## 2016年

### 1月

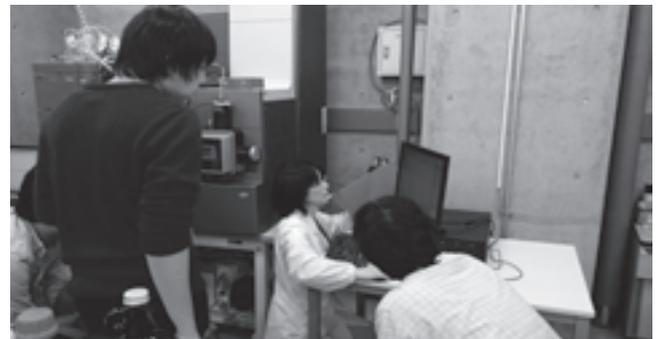
- 7～15日 作業環境測定(西早稲田、50号館)
- 13日 センター「利用の手引き2016-2017」発行(日本語版)
- 20～21日 1月定期排水分析
- 26日 早稲田・西早稲田キャンパス安全衛生委員会  
出席

### 2月

- 1日・5日・10日・12日 分析講習会・分析相談
- 5日 城東小学校実験体験ツアー対応
- 26日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

### 3月

- 9日～10日 3月定期排水分析
- 15日 安全衛生管理委員会出席
- 16日～24日 作業環境測定(西早稲田、50号館)
- 22日 センター「利用の手引き2016-2017」発行(英語版)
- 8日・17日・28日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会
- 28日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会出席



同上

## 2015 年度業務報告

### 実験系廃棄物処理

2015 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 2%減少した。年間搬入量の多い上位 3 箇所（先端生命医科学センター、西早稲田キャンパス、研究開発センター）は前年度と比較してそれぞれ約 12,600L、約 5,100L、約 600L 減少した。

#### 1. 実験廃液・廃棄物搬入量（％）

（ ）内は 14 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1)</sup>	合計	
無 機 系	廃液	搬入量	20,980 (21,340)	260 (650)	5,690 (7,560)	1,000 (1,990)	970 (1,950)	140 (120)	3,112 (3,010)	32,152 (36,620)
		割合(%)	65.3%	0.8%	17.7%	3.1%	3.0%	0.4%	9.7%	100.0%
	固体 廃棄物	搬入量	28,580 (26,440)	2,720 (2,720)	1,160 (560)	900 (860)	280 (460)	680 (680)	180 (140)	34,500 (31,860)
		割合(%)	82.8%	7.9%	3.4%	2.6%	0.8%	2.0%	0.5%	100.0%
有 機 系	廃液	搬入量	67,605 (80,464)	24,284 (24,776)	3,420 (2,920)	1,440 (2,610)	1,080 (1,520)	90 (210)	2,439 (1,380)	100,358 (113,880)
		割合(%)	67.4%	24.2%	3.4%	1.4%	1.1%	0.1%	2.4%	100.0%
	固体 廃棄物	搬入量	143,980 (138,500)	143,060 (150,090)	11,930 (10,820)	10,150 (11,280)	1,090 (2,570)	4,240 (3,210)	3,620 (2,480)	318,070 (318,950)
		割合(%)	45.3%	45.0%	3.8%	3.2%	0.3%	1.3%	1.1%	100.0%
感 染 性	廃液	搬入量	303 (317)	1,440 (1,319)	170 (310)	0 (0)	0 (0)	40 (55)	0 (0)	1,953 (2,001)
		割合(%)	15.5%	73.7%	8.7%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	100.0%
	固体 廃棄物	搬入量	23,451 (22,897)	132,382 (137,226)	1,882 (2,724)	10 (6)	523 (2)	16,071 (14,333)	3,399 (700)	177,718 (177,888)
		割合(%)	13.2%	74.5%	1.1%	0.0%	0.3%	9.0%	1.9%	100.0%

注1) その他は、高等学院、本庄高等学院、理工学研究所、戸山キャンパス、自動車部、図書館、神戸 BT センター、北九州キャンパス、かずさ DNA 研究所、ユニラブ、理工展連絡会、環境保全センター

#### 2. 実験廃液・廃棄物処理量<sup>注2)</sup>（％）

2016 年 3 月 31 日現在

		2014 年度 繰越量	2015 年度 搬入量	2015 年度 委託処理量	廃棄物残量 次年度繰越
無 機 系	廃液	330	32,082	31,962	520
	廃棄物	3,500	34,480	35,320	2,680
有 機 系	廃液	5,334	100,298	103,187	2,505
	廃棄物	4,210	318,050	319,740	2,520
感 染 性	廃液	0	1,953	1,943	10
	廃棄物	126	177,688	177,393	451

注2) 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

（ ）内は 14 年度

無機試薬	有機試薬	取扱注意試薬 <sup>注3)</sup>	薬品瓶等 ガラスくず	金属くず	廃バッテリー
272.9kg 899 本 〔159.9 Kg〕 〔540 本〕	359.1 kg 2,208 本 〔419 kg〕 〔1,227 本〕	3.6 kg 24 本 〔11.9 kg〕 〔56 本〕	2,700 リットル ドラム 13.5 缶 〔4,000 リットル〕 〔ドラム 20 缶〕	293.8 kg (490 kg)	155.9 kg (216.5 kg)

注3) シアン含有薬品、水銀含有薬品

## 2015 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、2015年度は2件の超過があったが、超過幅は僅かであり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:4 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
2015/04/08,09	理工学研究所 41-1 号館 B1 階排水枡 亜鉛 3.6mg/L (基準値 2.0mg/L)	再測定 異常なし
2015/05/13,14	基準値内	
2015/06/10,11	基準値内	
2015/07/08,09	基準値内	
2015/09/02,03	材料技術研究所 42-3 号館北側 1 号排水枡 pH 9.3 (基準値 5.0~9.0)	再測定 異常なし
2015/10/07,08	基準値内	
2015/11/11,12	基準値内	
2015/12/09,10	基準値内	
2016/01/20,21	基準値内	
2016/03/09,10	基準値内	

#### <東京都下水道局による立入水質調査>

2015年度は、計3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
2015/07/15	研究開発センター 120号-1, 3, 5NTRC, ASMeW中和施設	基準値内
2015/11/25	西早稲田キャンパス 65号館中和処理装置	基準値内
2015/11/25	喜久井町キャンパス 41-5号館調整槽	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
2015 年度は基準値の超過なし				

## 2015 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	14名 (23名)	イオンクロマトグラフィーの原理と測定法	10名 (14名)
ICP質量分析の試料調製法と測定法	10名 (15名)	TOC計の原理と測定法	4名 (5名)
ガスクロマトグラフィー (GCMS含む) の原理と測定法	15名 (18名)		
液体クロマトグラフィー (LCMS含む) の原理と測定法	29名 (15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（建築、機械、資源、社工）、先進理工学部（物理、応物、化学、応化、電生）

#### 2. 分析機器・設備利用状況

分析装置名	利用時間(時)	分析装置名	利用時間(時)
ICP発光分光分析装置	430 (505)	液体クロマトグラフ	221 (42)
ICP質量分析装置	585 (525)	TOC計	62 (71)
ガスクロマトグラフ質量分析計	865 (786)	水銀分析装置	54 (140)
ガスクロマトグラフ(FID)	237 (304)	分光光度計	24 (16)
ガスクロマトグラフ(ECD)	179 (293)	ドラフトチャンバー	870 (692)
ガスクロマトグラフ(TCD)	301 (274)	電気炉・オープン	78 (109)
イオンクロマトグラフ	1255 (579)		
超高速液体クロマトグラフQTof	280 (59)	純水・超純水	1216L (809L)

( ) 内は前年度数

#### 3. 学内依頼分析

学部	学科	分析内容	件数
創造理工	総機	ディーゼル粒子に含まれる有機成分定性	1
	資源	活性炭捕集した有機成分定量	1
	〃	固体試料中の金属元素定量	2
先進理工	物理	固体試料中の金属元素定量	3
	応化	固体試料中の金属元素定量	1
	電気	固体試料中の金属元素定量	1
その他	自然環境調査室	環境水の生活環境項目調査	1
	先端生命事務所	建物から排出されるガス成分分析	1
	〃	廃液組成分析	1
計			12 (29)

( ) 内は前年度数

#### 4. 分析相談 121件 (前年度 142件)

学部	試料調製について	測定法について	安全について	その他
基幹理工	1	7	1	1
創造理工	2	35	1	2
先進理工	3	63	1	4
合計	6	105	3	7

## 2015 年度業務報告

# 化 学 物 質 管 理

### 1. 化学物質管理システム

早稲田大学では、全キャンパスで使用される薬品および高圧ガスの出入りを各キャンパス窓口担当者協力の下、化学物質管理システム (CRIS) により、効率的かつ安定した管理を行っている (CRIS 薬品登録件数: 表-1)。また、搬入に関しては 2009 年度から薬品・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登録との二重の管理体制となっている。

一方、検討課題や改善策もある。

近年、新たな生命系薬品の購入件数が増加し、新規のマスター登録件数も増えている。しかし、その多くでは危険性が少ないことから、検討を行い、2014 年 8 月から CRIS への登録を行わない (法規制に抵触する物は除く) こととした。この影響と教員退職などにより、2015 年度の発行件数は減少傾向となった (表-1 では、昨年につき、先端生命医科学センターが約 60% まで減少)。

表-1. 2015 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	2015 年度	2014 年度	2013 年度
1	早稲田キャンパス	338	435	696
2	西早稲田キャンパス	19,903	21,021	22,217
3	所沢キャンパス	897	928	1,673
4	高等学院	203	116	146
5	本庄キャンパス	29	107	38
6	喜久井町キャンパス	26	10	12
7	材料技術研究所	800	953	1,044
8	研究開発センター	2,501	3,498	2,752
9	先端生命医科学センター	3,829	6,174	10,191
10	北九州キャンパス	201	82	56
	計	28,727	33,324	38,825

### 2. ドライアイス及び液体窒素利用状況

ドライアイス及び液体窒素の供給量は、表-2 に示すとおりである。供給方法や供給単価に変更は無かった。

表-2. 供給量内訳 (kg)

品名	2015 年度	2014 年度
ドライアイス	1,027.0	2,000.5
液体窒素	23,855.3	21,974.3

※ケミカルショップ委託業務 (西早稲田キャンパス)

### 3. 免税アルコール使用業務報告

今年度も、2014 年度同様、年度を 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		2015 年度	2014 年度
発酵	99 度	248.0	308.0
	95 度	—	—
合成	99 度	814.75	892.6
	95 度	167.2	347.2

※西早稲田キャンパス+TWIns

## 2015 年度業務報告

# 作業環境測定

### 1. 2015 年度総括

2015 年度については、2014 年度に引き続き、法令で定める 6 ヶ月に 1 回の測定を円滑に実施することができた（対象：有機溶剤・特定化学物質）。測定にあたっては、対象研究室・実験室に薬品取扱いに関するヒアリングを実施するとともに、化学物質管理システム（CRIS）による薬品購入量の調査を行い、法令に準じた使用頻度・使用量の基準にもとづき、測定箇所を精査した。また、金属類（Mn, Co 等）を対象とした簡易測定も実施し、学内の金属類使用状況を把握することができた。

測定結果を振り返ると、第 2・第 3 管理区分となった件数は昨年度並みであった。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

2015 年度の測定箇所数を表 1 に示す。

（2014 年度より、有機溶剤の使用量が許容消費量以下の箇所は対象外とした）

表 1：2015 年度測定箇所数

	西早稲田 キャンパス	TWIns	材料技術 研究所	研究開発 センター	早稲田 キャンパス
測定箇所数 [合計 143]	100	24	7	8	4

※上記の他、金属の簡易測定を 4 箇所にて実施

また、上記のうち、2015 年度に第 2 管理区分、第 3 管理区分になった件数について、表 2 に示す。

表 2：2015 年度第 2・3 管理区分件数

測定項目	測定結果	件数
有機溶剤		
ヘキサン	第 3 管理区分	1
ヘキサン	第 2 管理区分	1
特定化学物質		
ベンゼン	第 2 管理区分	2
クロホルム	第 3 管理区分	3
クロホルム	第 2 管理区分	3
ジクロロメタン	第 3 管理区分	2
ジクロロメタン	第 2 管理区分	4
ホルムアルデヒド	第 3 管理区分	2

### 3. 今後の対応

第 2・第 3 管理区分と判定される部屋の特徴として、多量の試薬をドラフト外で使用していること（特にカラムクロマトグラフィーによる分離作業やエバポレータによる濃縮作業）、また試薬瓶や試験管を密栓せず放置していることが傾向として挙げられるため、主な注意事項として今後も継続的に周知する必要がある。一方、設備（局所排気装置）不足により上記の課題を克服できない側面も見受けられるため、研究室に個別に注意喚起するだけでなく、組織的に安全設備の充実を検討する必要があると強く感じる。良好な作業環境を維持するために、研究室に必要な設備を精査し、提言書として関係箇所に提出することを考えている。さらに、現状の作業環境測定は一日測定による評価としているが、この場合不確実性を大きく見積もることから安全側にシフトした評価となりがちである。そこで、特に 2015 年度に第 2・第 3 管理区分と判定された実験室には二日測定を導入することで、より真値に近い評価を試みる予定とする。

## 2015 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

2015 年度 1 年間におけるキャンパス毎の「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：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	2015 年度		2014 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	14,000	9,200	17,000	11,000	
2	ヘキサン	5,900	4,100	8,000	6,100	PRTR 報告対象
3	クロロホルム	5,800	4,100	6,100	4,200	PRTR 報告対象
4	ジクロロメタン	3,100	2,200	5,100	3,500	PRTR 報告対象
5	メタノール	5,100	3,400	5,300	3,700	
6	酢酸エチル	3,000	2,100	4,100	2,900	
7	トルエン	580	410	560	390	
8	イソプロピルアルコール	550	410	560	340	
9	硫酸	420	290	390	280	
10	硝酸	280	200	240	170	
11	塩酸	180	91	200	120	

#### <材料技術研究所>

	対象化学物質	2015 年度		2014 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	150	100	130	90	

#### <研究開発センター>

	対象化学物質	2015 年度		2014 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	280	200	290	200	
2	アセトン	470	320	340	290	
3	イソプロピルアルコール	190	130	150	110	
4	硝酸	140	99	130	90	

#### <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	2015 年度		2014 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	クロロホルム	220	150	700	520	
2	アセトン	400	280	530	370	
3	メタノール	220	150	460	290	
4	イソプロピルアルコール	130	88	84	59	
5	ヘキサン	130	64	190	80	

## 対外活動報告

### 私立大学環境保全協議会活動報告

2015年度は、8月に東京農業大学において夏期研修研究会、2016年3月に東京理科大学において総会・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「醸造と発酵と微生物と燃料生産」、また、グループ討議については、メインテーマ「サステイナブルキャンパス構築に向けて」を細分化したテーマ（4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「労働安全衛生法制における化学物質のリスク管理—その体系と基本的考え方—」であった。グループ討議については、メインテーマ「サステイナブルキャンパス構築に向けて」を細分化したテーマ（4グループ）についておこなった。

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8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144校と微減、賛助会員についても51社と微増した(2016年2月現在)。なお、開催された研修研究会の内容は以下のとおり。

#### — 第29回 夏期研修研究会 —

【日 時】 2015年 8月6日(木)・7日(金)

【会 場】 東京農業大学 世田谷キャンパス  
〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1

【参加者】 約170名

【内 容】

#### 8月6日(木)

##### 1. 開会挨拶

私立大学環境保全協議会会長 伊藤 政博

##### 2. 開催校挨拶

東京農業大学学長 高野 克己

##### 3. 特別講演

「醸造と発酵と微生物と燃料生産」

東京農業大学応用生物科学部醸造科学科准教授 大西 章博

##### 4. 話題提供

「都市・農村交流における大学研究室の役割」

東京農業大学国際食料情報学部国際バイオビジネス学科准教授  
大久保 研治

##### 5. グループ討議案内

「前シリーズのまとめと新シリーズのテーマ設定」

##### 6. グループ討議1

テーマ「サステイナブルキャンパス構築に向けて」 主 査

A ファシリティ機能の向上 矢ノ目 優

B エコ活動と人材の育成 飛田 満

C 物質の適正管理 新井 智

D マネジメントシステムの構築 原 渡

#### 8月7日(金)

##### 1. グループ討議2

テーマ「サステイナブルキャンパス構築に向けて」 主 査

A ファシリティ機能の向上 矢ノ目 優

B エコ活動と人材の育成 飛田 満

C 物質の適正管理 新井 智

D マネジメントシステムの構築 原 渡

##### 2. 研修講演

「きのこを科学する…疾患の予防・治療から環境修復まで」

東京農業大学地域環境科学部森林総合科学科教授 江口 文陽

##### 3. 閉会挨拶

私立大学環境保全協議会副会長 保利 一



グループ討議



交流会



キャンパス見学会

— 第32回 研修研究会 —

【日 時】 2016年 3月14日(月)・15日(火)  
 【会 場】 東京理科大学 葛飾キャンパス  
 〒125-8585 東京都葛飾区新宿6-3-1  
 【参加者】 180名  
 【内 容】

3月14日(月)

1. 開会挨拶  
 私立大学環境保全協議会会長 伊藤 政博
2. 開催校挨拶  
 東京理科大学副学長 平川 保博  
 日建設 設計主管 石崎 健一
3. 特別講演  
 「労働安全衛生法制における化学物質のリスク管理—その体系と基本的考え方—」  
 (公社)日本作業環境測定協会専務理事 飛鳥 滋
4. 話題提供  
 「東京理科大学環境サークル活動報告」  
 東京理科大学環境サークルエコタスク 代表代理 戸田 和輝
5. グループ討議1  
 テーマ「サステイナブルキャンパス構築に向けて」 主 査  
 A ファシリティ機能の向上 矢ノ目 優  
 B エコ活動と人材の育成 飛田 満  
 C 物質の適正管理 新井 智  
 D マネジメントシステムの構築 原 渡

3月15日(火)

1. グループ討議2  
 テーマ「サステイナブルキャンパス構築に向けて」 主 査  
 A ファシリティ機能の向上 矢ノ目 優  
 B エコ活動と人材の育成 飛田 満  
 C 物質の適正管理 新井 智  
 D マネジメントシステムの構築 原 渡
2. 研修講演  
 「サステイナブルなキャンパスづくりと、これを活用した研究・環境教育」  
 立命館大学理工学部建築都市デザイン学科教授 近本 智行
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



研修講演

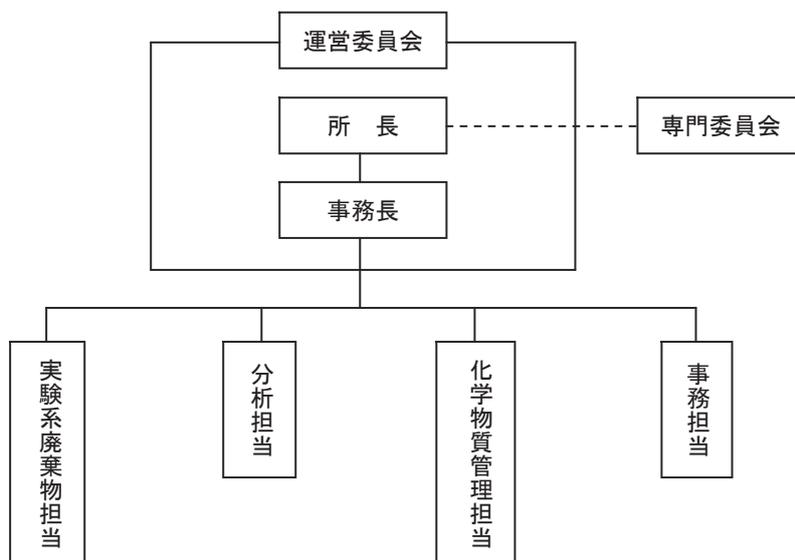
— 第32回 総会 —

【日 時】 2016年 3月14日(月)  
 【会 場】 東京理科大学 葛飾キャンパス  
 〒125-8585 東京都葛飾区新宿6-3-1  
 【議 事】 2015年度活動・決算報告、新会員紹介等  
 2016年度活動計画・予算審議・その他

## 組 織

### センターの組織（2016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  
環境保全センター事務長

#### スタッフ

所長…平沢 泉  
事務長…松尾 亜弓  
専任職員… 4名  
常勤嘱託… 4名  
派遣社員… 1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.21

発行日：平成28年9月23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」と植物由来の「植物油インキ」を使用し、水を使わない方式で印刷しています。