

環境

年報

2017 Vol.22

早稲田大学環境保全センター

WASEDA UNIVERSITY ENVIRONMENTAL SAFETY CENTER

「環境」 Vol. 22 目次

巻頭言

大学の安全・安心を考えるセンターの役割

環境保全センター所長 平沢 泉 ----- 1

話題提供

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

環境保全センター 松尾 亜弓
斉藤 純一 ----- 3

二日間測定を導入した作業環境測定の妥当性の検証

環境保全センター 斉藤 純一
森下美沙緒
松尾 亜弓 ----- 5

センター利用者報告

機械科学・航空学科「鈴木研究室」研究紹介

基幹理工学研究科 機械科学専攻 鈴木研究室 福田 英士 (M2)
椎木 政人 (M1) -- 10

2016年度 分析室 施設利用者の研究テーマ・利用内容

----- 14

2016年度業務報告

年間活動日誌 ----- 18

実験系廃棄物処理 ----- 20

定期排水分析他 ----- 21

教育・研究支援 ----- 22

作業環境測定 ----- 23

PRTR 制度および東京都環境確保条例対象物質の集計結果 ----- 24

対外活動報告

私立大学環境保全協議会活動報告 ----- 25

組織

センターの組織 ----- 27

大学の安全・安心を考えるセンターの役割

環境保全センター 所長 平 沢 泉

近年、環境問題と言えば、地球温暖化などに代表される地球環境問題であるが、アジア地域では著しい経済発展を背景に伴う汚染物質越境問題さらには、その地域での大気・水質汚染など、経済発展と環境問題を両立することは、人類に与えられる大きな難問である。日本で顕在化した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。また、国内では作業環境が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運用を開始し、PDCA サイクルに基づいた自主的な環境改善を進めつつある。以上のように当センターでは、大学の安全・安心を考えながら、環境安全に関する課題を取り込みながら、以下の役割を担いつつ、その改善、改良を進めている。

その仕事の主なものを挙げると以下になる。

- ① 実験系廃棄物の管理（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。また、学内に保有する PCB の保管管理や処理委託に加え、新たに制定された水銀汚染防止法等の法令にも対応している。
- ② 学内の実験環境の管理（特定施設からの排水の分析、作業環境測定など）：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る。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っている。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。
- ③ 化学物質管理および PRTR（薬品、高圧ガス管理、化学物質管理システム 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る。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、外国人留学生対象の英語での講習会を企画し開催している。
- ④ 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、分析セミナーなど、活発な研究教育支援をしている。
- ⑤ 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。
- ⑥ 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るので、ご覧いただきたい。

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いる。もちろんセンターのみならず、教職、学生が環境に配慮した意識を有することが、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、適切な助言をもらっている。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を評価いただいた。

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、スタッフ一同精進するので、当センターへの活動にご協力、ご支援いただきたい。

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

環境保全センター 松尾 亜弓
齊藤 純一

1. はじめに

2012年、印刷会社で働く従業員が規制対象外の有機溶剤のばく露によって胆管がんを発症した事例を背景として、より強固な化学物質の自主的管理が求められるようになった。その一つのアプローチとして、それまで努力義務であった640物質の化学物質リスクアセスメント(RA)が、2016年の労働安全衛生法の改正により義務化されることになった。現在では新たに物質が追加され、663物質が対象となっている。

少量多品種の化学物質を取扱い、研究活動下で実験作業の変更を日々余儀なくされる大学にとって、RAを指針通りに実施することは並大抵なことではない。本学の教員へ理解を求める以前に、全学的な化学物質管理を担う当センターのスタッフ自身が、RAの意義を深く理解し、そしてどのような手法で誰がRAを実施するか等の議論を重ねてきた。本紙では、当センターとしてのRAに関する雑感なども交えながら、2016年度の報告ならびに今後予定している2017年度のRAについて報告する。

2. RAの目的と本学の基本方針

RAの目的は、学生・教職員自身の化学物質に関する危険性の認識強化および健康障害の防止である。そのために、自らが使用する化学物質の危険性、有害性を調査し、必要なリスク低減措置を適正に講ずることとなる。

化学物質と一口に言っても多岐に渡る。化学薬品として購入するケースに加え、スプレー製品などの日用品も研究用に閉鎖空間で大量使用するケースもある。また、当センターも把握が困難な想定外の化学物質事故の危険性が大学に潜在している可能性もある。また、広義で考えれば、化学物質だけではなく、機械や電気等の不適切使用によって重大な事故が発生する可能性もある。そのように考えると、学

生・教職員の安全確保のためのRAは絶対的に必要でありながら、大変な作業となる。当センターとしては、最終的な理想形のRAを意識しつつも、まずは可能な範囲での実施を昨年から導入している。注意すべきは、機械的にリスクレベルを求め、それで終わりとするようなRAであってはならないことである。学生・教職員が化学物質の危険性を正しく理解し、リスク低減措置を自ら検討し、化学物質の適切な取り扱い方を当事者として意識することが重要である。

3. 2016年度RAの概要

詳細は年報「環境」Vol.21に記載されているが、2016年度は初年度ということもあり、RAの趣旨周知に軸をおいて簡易的に実施した。

RA手法としては、化学物質の使用環境(排気設備の有無等)がリスクレベルの評価要素となる中央労働災害防止協会のJISHA方式を採用した。当センターでは、有資格者のスタッフにより作業環境測定、個人ばく露測定、検知管での簡易測定等も実施しているが、同時併行的にコントロールバンディングを実施することで、コントロールバンディングと実測定の相関を調査し、今後、RA手法としてコントロールバンディング方式を採用するか否かの判断基準にすることも初年度の目的のひとつであった。従って、相関性の調査のために、過去に、第2、第3管理区分と評価されたことのあるヘキサン、クロロホルム、ジクロロメタン、ホルムアルデヒド、ベンゼンの5物質を対象とした。

RAの結果、4段階のリスクレベル(RL)のうち、4になった場合はリスク低減措置を検討し、可能なものについては措置を講じるよう依頼した。また、RAについての忌憚のない意見を募集し、それらの意見を参考に、PDCAサイクルの下、数年かけて本学のRA手法を決定していくこととした。

4. 2016 年度 RA 実施結果

RA は九州キャンパスや附属校なども対象に全学的に依頼した。各物質の回収率を表 1 に示す。

表 1：各物質毎の回収率

対象物質	回答数	未回答数	回収率[%]
ベンゼン	20	4	83.3
ヘキサン	34	12	73.9
クロロホルム	41	23	64.1
ジクロロメタン	23	11	67.6
ホルムアルデヒド	24	10	70.6

回収率は 6 割以上であった。西早稲田キャンパスにて当該化学物質を比較的大量に使用している研究室の未回答が目立ったため、今後は提出を促す工夫が必要である。

次に、物質毎のリスクレベルを表 2 に示す。

表 2：各物質毎のリスクレベル
(1→4 になるほどリスクが高い)

対象物質	リスク レベル 1	リスク レベル 2	リスク レベル 3	リスク レベル 4
ベンゼン	1	15	4	0
ヘキサン	0	19	13	2
クロロホルム	0	23	17	1
ジクロロメタン	0	11	10	2
ホルムアルデヒド	0	15	8	1

ベンゼン以外はリスクレベル 4 になった箇所があった。いずれも過去に作業環境測定で第 3 管理区分になった箇所であり、作業環境とリスクレベルの相関性はあると推測された。

研究室・実験室から提案されたリスク低減措置は、①保護具を使用する ②局所排気設備内で使用する ③代替溶媒の検討を必ず行う、等であった。これらの低減措置の実施とともに、引き続き環境保全センターでも経過を観察する予定である。

そのほか、今回、四塩化炭素について独自にアセスメントをしたケースが 1 件、また、指定の 5 物質はいずれも使用せずと回答した箇所が 122 箇所あった。

4. 2017 年度以降の RA について

2016 年度の反省点を考慮し、2017 年度の RA を検討した。コントロールバンディングを採用することは継続するが、対象を 5 物質に限定することはせず、指針通りの 663 物質に拡大させた。そのため、各研究室が本学の化学物質管理システム (CRIS) を活用して、RA 対象となる保有薬品リストを呼び出し、その中から使用量と有害性を鑑み、20 物質を厳

選することとした。選定の際の判断はハードルが高いが、使用量が少量であるが有害性が高い物質が選定されなくなることに配慮し、あらかじめ RA 推奨物質として数種類の有害な化学物質を掲載することで対応した。また、リスクレベルはハザードレベルとばく露レベルの二つの指標から求められるが、SDS から得られる有害性の情報と、使用量や使用環境等の数点のファクターをプルダウンリストから選択するだけで RA できる独自のリスクアセスメントツールを開発し、RA にかかる時間の大幅な短縮を実現した。また、RA をアナウンスした後の工夫として、リスクレベルが高く見積もられる研究室に対してはヒアリングを行い、そのリスクレベルを下げられるような様々なアドバイスを実施する予定である。

2018 年度以降については、今現在、化学物質の有害性のみを対象とした RA を、上記ツールの更なる改善により、危険性を反映した総合的な RA の実現を目指したい。

5. おわりに

本紙では、2016 年度に開始した早稲田大学における化学物質リスクアセスメントの実施手法とその結果、そして 2017 年度に向けた改善事項を検討した。様々な課題を抱える現況ではあるが、化学物質をより安全に取り扱うための一つの指針として普及するよう、今後も継続して活動を推進していきたい。

謝辞

本活動を推進するにあたり、創造理工学部 環境資源工学科 村田克 准教授から様々な助言を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

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-Roudoukijunkuyokuanzenseiseibu/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>

二日間測定を導入した作業環境測定の妥当性の検証

環境保全センター ○齊藤純一
森下美沙緒
松尾亜弓

1. はじめに

早稲田大学環境保全センターは、労働安全衛生法に基づく作業環境測定を2010年度から開始し、今日に至るまで様々な実験室及び研究室の衛生環境の改善に寄与している。国内の大学の場合、二日間測定ではなく一日測定を採用することで評価する例が多いが、一日測定の場合、日間変動を大きく見積もることが必要となる。そのため、管理区分が必要以上に厳しく判定されてしまう場合があり、実態を正確に把握することができていない可能性があると考えられる。そこで、本報告では2016年度に部分的に開始した二日間測定結果を振り返ることで、本学の研究室における作業環境測定の適切なあり方を検討する。

2. 測定と評価の概要

<デザイン・サンプリング>

表1に示す研究室（第2・第3管理区分の履歴あり）にて、作業環境測定基準に基づくA測定（固体捕集法）を実施した。

表1. 二日間測定を実施した対象研究室と測定日程

研究室	一日目		二日目	
	測定日	測定時間	測定日	測定時間
A	2016/7/21	14:30～	2016/7/22	14:30～
B	2016/7/21	15:30～	2016/7/22	15:30～
C	2016/9/20	14:30～	2016/9/21	14:30～
D	2016/9/20	15:30～	2016/9/21	15:30～
E	2016/10/13	13:30～	2016/10/14	13:30～
F	2016/10/13	14:30～	2016/10/14	14:30～
G	2016/10/13	15:30～	2016/10/14	15:30～
H	2016/10/13	11:30～	2016/10/14	11:30～
I	2016/10/17	13:30～	2016/10/18	13:30～
J	2016/10/17	14:30～	2016/10/18	14:30～
K	2016/10/17	13:30～	2016/10/19	13:30～
L	2016/11/24	13:30～	2016/11/25	13:30～
M	2017/1/30	13:30～	2017/1/31	13:30～
N	2017/1/30	14:30～	2017/1/31	14:30～

なお、実際の測定においてはB測定も実施しているが、本報告ではその結果は取り扱わないこととする。
<分析・評価>

一部屋辺り6点のサンプリング地点から得られた12試料について、溶媒脱着-GCMS法による分析を行った。

それぞれの測定日について6試料の分析値から幾何平均 (M_1, M_2)、幾何標準偏差 (σ_1, σ_2) を算出し、幾何標準偏差に日間変動を補正したうえで一日測定結果としての第一評価値 (EA_1) および第二評価値 (EA_2) を求めた。さらに、二日間測定結果として、上記 $M_1, M_2, \sigma_1, \sigma_2$ を用いて二日間総合としての M, σ を算出し、同様に評価値を得た (図1)。

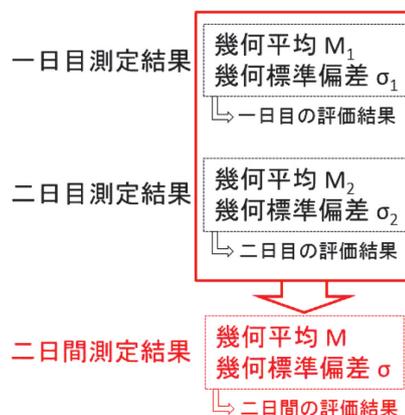


図1. 測定結果から評価までの流れ

3. 各評価値の比較

一日目および二日目の一日測定評価結果と、二日間総合評価結果を図2に示す。ここで、評価結果は第一評価値と第二評価値それぞれについて比較している。一般に、一日測定の場合は幾何標準偏差の補正として大きな日間変動（経験的な分布に基づく上側90%の推定値）を見積もることから、各評価値は厳しい数値となることが多いと言われている。一方

で、一日目と二日目の作業環境に大きな差がない場合、日間変動は小さい数値となるため、前述した過大評価が解消され、より現状をとらえた総合的な評価となる。具体的には、A研究室のアセトンの第一評価値について、一日目が91 ppm、二日目が121 ppmと評価されることに対し、二日間総合では59 ppmとなっている。しかしながら、一日目と二日目の差が圧倒的に大きい場合、極めて大きな日間変動を計上しなければならないことから、二日間総合の評価結果が甚大な値をとることがある。例えば、A研究室のヘキサンの第一評価値について、一日目が15 ppm、二日目が110 ppmと評価されることに対し、二日間総合では123 ppmとなる。今回の結果を俯瞰すると、同様に二日間総合の評価結果が最も大きな値となった例が9件、二日間総合の評価結果がどちらかの一日測定結果を超過した例が32件、二日間総合の評価結果が最も低い値となった例が58件みられた。すなわち、一日目と二日目の作業環境に大きな差があることで日間変動が大きな値となり、厳しい評価結果を得たことが少なくないと言える。製造現場等の場合、日々の作業内容に大きな差がないことが多く、その作業環境は比較的均一であることが予想されるため、日間変動は低い値となる場合が多い。しかしながら、大学の場合、必ずしも一日目と二日目で同じ作業が行われるということではなく、むしろ時々刻々と作業内容が変わる。例えば、一日目はヘキサンと酢酸エチルを用いてカラムクロマトグラフィーを行うことでそれぞれの物質の臭気を強く感じたとしても、翌日はそこで得られた試料の分析を行っていただけで有機溶剤の揮散がほとんどなかった、ということがよくある。すなわち、同様の作業が連続的に繰り返されることは多くなく、その作業環境に有意な継続性を見出すことは難しいことが示唆される。

4. 大学における作業環境測定のあり方

今回の測定結果から、比較的同様の作業が繰り返される研究室においては一定の効果を得ることができた一方で、研究の進捗その他の要因によって日々の作業に大きな違いがある場合、二日間測定を機械的に適用することはふさわしくなく、一定の工夫のもとで作業環境測定が進められることが望ましいと考えられる。例えば、一日測定にて評価するのであれば、その研究室の平均的な状態をサンプリングするの

ではなく、意図的に最も高いと思われる日時にて評価することで本質的な安全を担保することが適切と考えられる。二日間測定にて評価する場合も同様に、実験内容として明らかな違いのある日程を採用することを避け、同様の作業を行う日程を意図的に選ぶことも考えなければならない。あるいは、場の測定としてのA測定またはB測定以外に、個人ばく露濃度測定を導入することで、個人毎の評価、あるいは作業毎の評価を併用することも一考の価値がある。

5. おわりに

本報告にて、早稲田大学における作業環境測定に関して試行的に開始した二日間測定の結果を吟味した。その結果、二日間の作業環境の差が圧倒的に大きい場合、評価値の取扱に十分な留意を払う必要があることが示唆された。その原因は大学の研究室における作業の不連続性であると考えられ、作業内容の変動を十分に考慮した上で測定のデザインを決定する必要があると考えられる。これは、測定者のみならず研究室の作業にも十分な実態理解がなければ成立しないプロセスであり、実際の運用においては一筋縄ではいかないことが予想される。今後、より正確な環境把握を目的とし、特にデザインに注力することで作業環境測定の高精度化を目指したい。

謝辞

本報告を執筆するにあたり、創造理工学部 環境資源工学科 村田克 准教授から様々な助言を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

1. 公益社団法人 日本作業環境測定協会、作業環境測定のための労働衛生の知識、2014
2. 公益社団法人 日本作業環境測定協会、作業環境測定ガイドブック 0 総論編、2014
3. 厚生労働省安全衛生部環境改善室、労働衛生管理とデザイン・サンプリングの実務、2003
4. 齊藤純一、移動型局所排気装置の開発による作業環境改善に向けた試行実験、環境保全センター年報 環境 Vol.20、2015
5. 齊藤純一、早稲田大学の作業環境測定結果から考える作業環境悪化要因の究明とその対策 一工学的対策を中心に一、早稲田大学 技術部 技報、No.44、2015

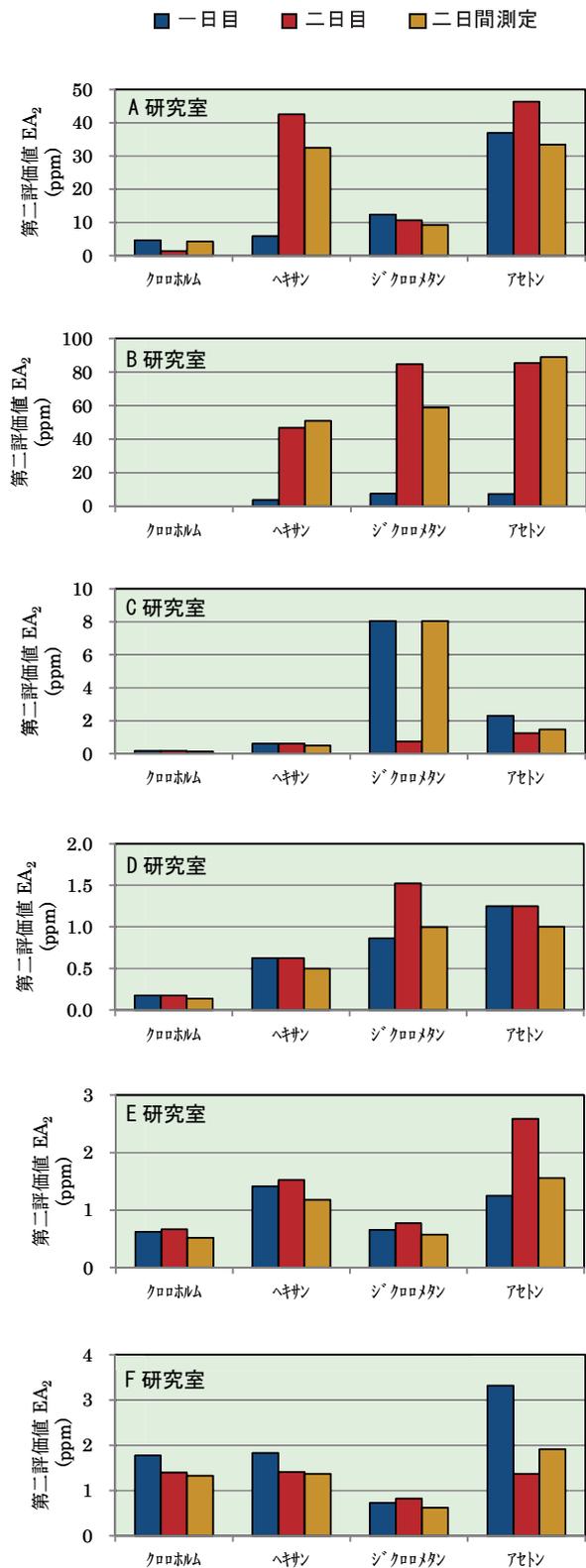
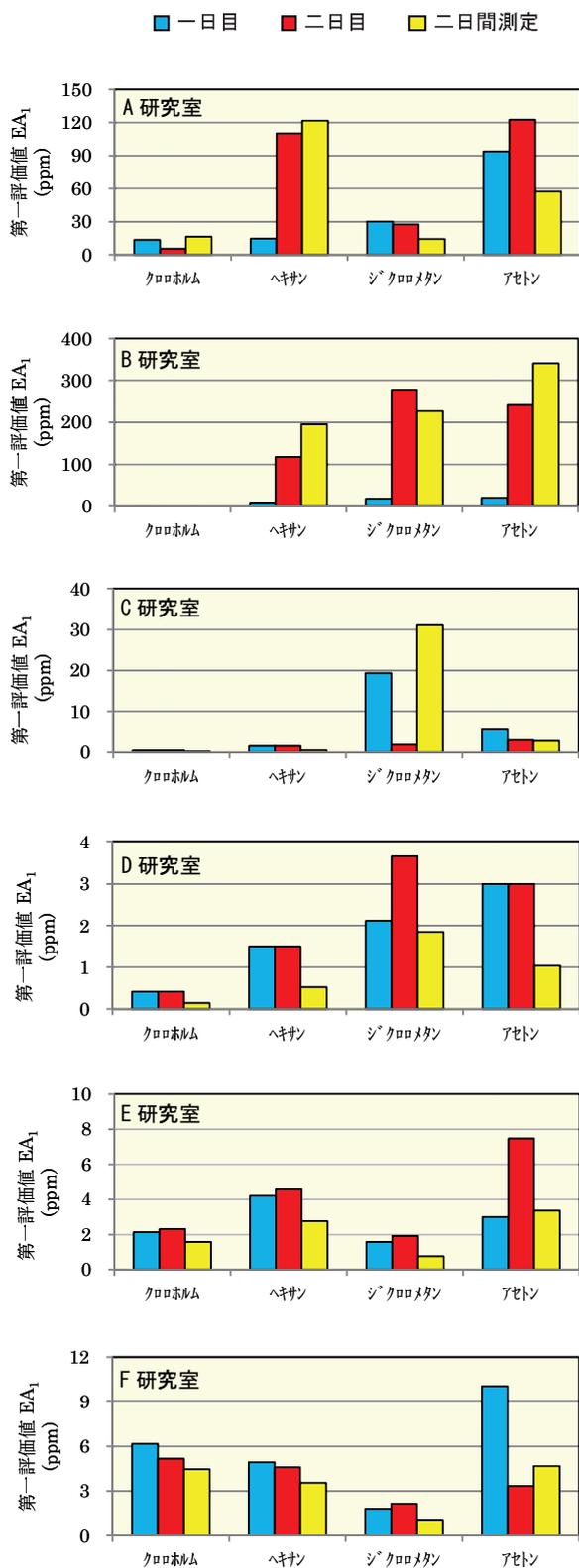


図2-1. 各物質の作業環境測定結果（左：第一評価値，右：第二評価値）

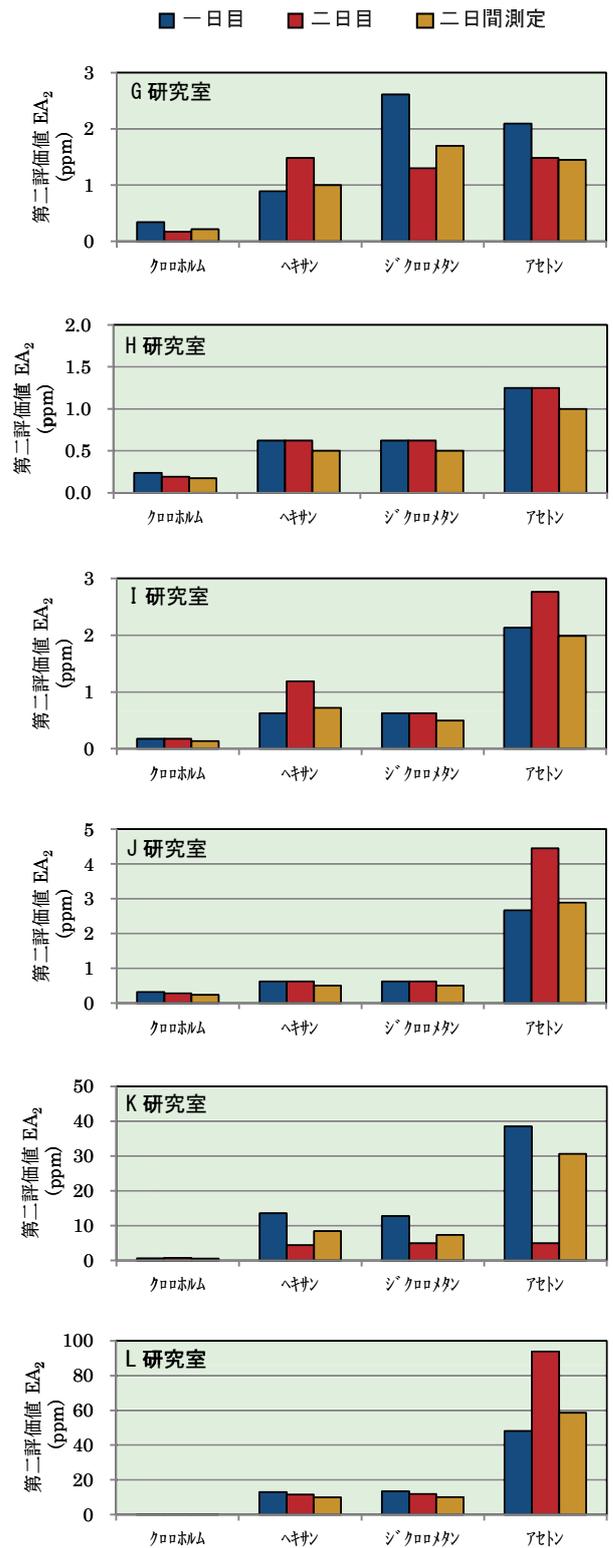
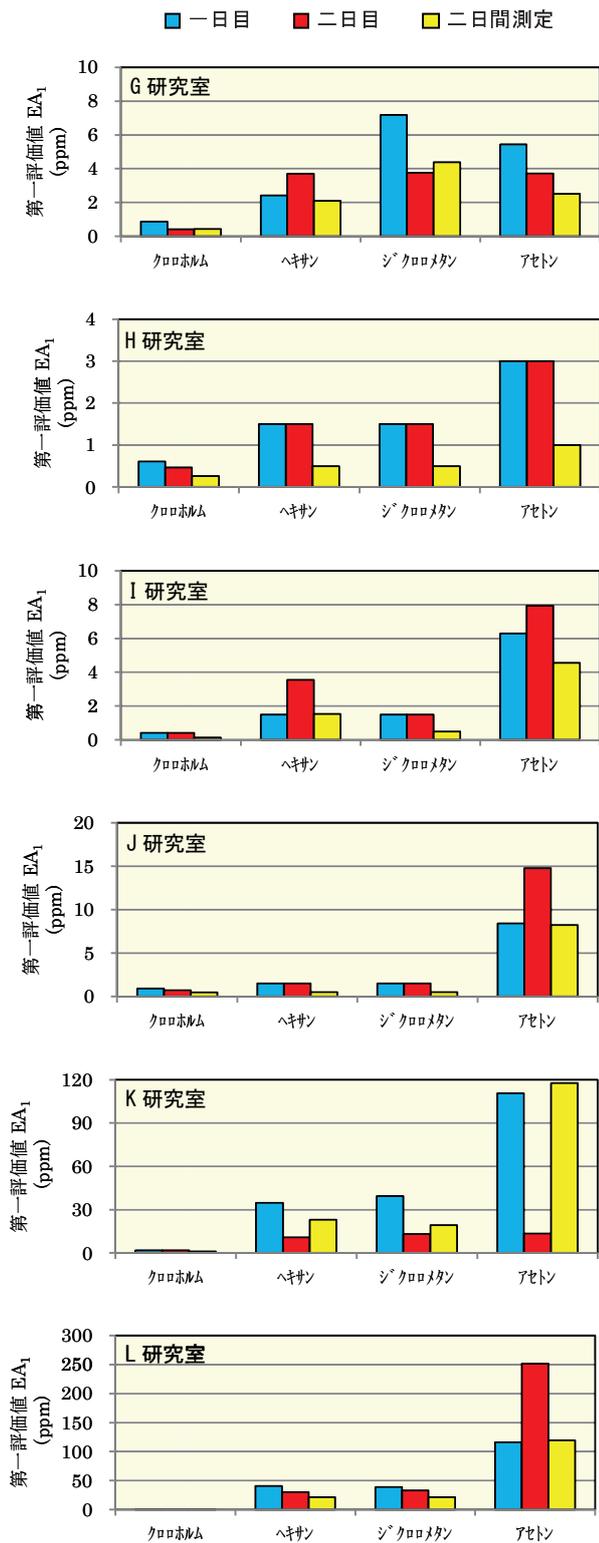


図2-2. 各物質の作業環境測定結果（左：第一評価値，右：第二評価値）

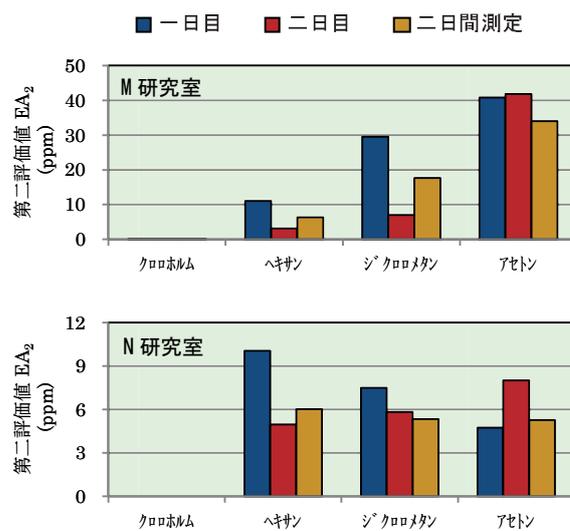
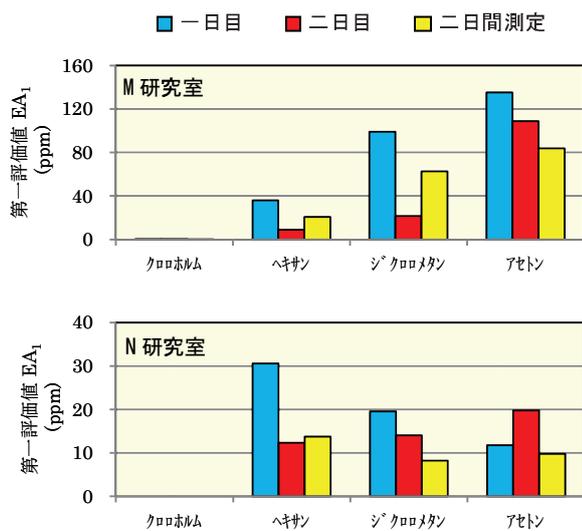


図2-3. 各物質の作業環境測定結果（左：第一評価値，右：第二評価値）

機械科学・航空学科「鈴木研究室」研究紹介

基幹理工学研究科 機械科学専攻 鈴木研究室 M2 福田英士, M1 椎木政人

1. はじめに

鈴木研究室では、「機械」、「航空」、「宇宙」をキーワードに、“宇宙空間（微小重力空間）を利用した材料物性値の取得”から、“高機能材料および高強度軽量部材・加工技術の開発”まで、金属材料及びその加工プロセスについての研究を行っています。積極的な新しい測定技術の導入と、得られた実験データを普遍化する学術的な知的生産活動に重点を置き、金属材料開発・加工技術開発に貢献しています。

2. 微小重力環境および地上での液体金属の拡散係数測定

インクに水を垂らした時に、仮に流れが無いとしても自然と色が広がります。このような現象を『拡散』と言い、拡散を定量的に表す係数、つまり、原子が運動することで結果的に散らばっていく速さを表わす指標が『拡散係数』です。特に溶解した金属（液体金属）における拡散係数は、金属の凝固・結晶成長において重要であり、鑄造シミュレーションなどに用いられています。

熱が温度の高い方から低い方へ移動するように、多くの場合、物質の濃度も高い方から低い方へと変化します。本研究室では、このような濃度変化を利用した拡散係数の高精度測定方法を検討・確立し、実験により拡散データを取得しています。さらに、取得したデータから理論式の検証を行い、『液体金

属における拡散メカニズムを解明すること』を目的としています。

3. 微小重力環境および溶液中のソーレ係数測定

溶液に温度勾配を与えると溶液中に濃度勾配が形成される現象をソーレ効果と呼び、その効果を定量的に表すパラメータをソーレ係数といいます。ソーレ効果は、結晶成長や石油精製プロセスといった分野への応用が期待されており、そのためにはソーレ係数の測定が重要となります。しかしながら、地上では重力によって溶液内に対流が生じるため、ソーレ係数を正確に測ることが困難です。そこで、本研究室では国際宇宙ステーションを利用して対流を抑えた環境下でのソーレ係数の測定を行い、ソーレ係数の熱力学的関係の解明と、地上でのソーレ係数測定へ向けて研究を行っています。

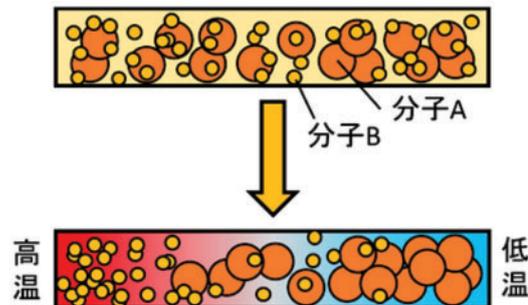


図2. 溶液中のソーレ効果

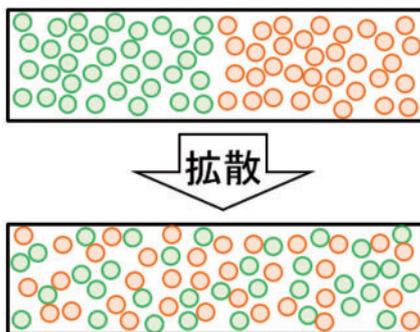


図1. 液体金属中の拡散現象

4. 発泡アルミニウム合金の製法開発、特性評価、応用開発

発泡アルミニウム合金は、アルミニウム内部に多数の気孔が分散した構造をしており、軽量かつ優れた衝撃吸収特性を有しています。そのため軽量化と安全性の向上が求められる輸送機器への適用が期待されています。しかしながら、その適用にはさらなる作製方法の開発、セル壁組織や圧縮特性の解明が必要です。

そこで本研究室では半溶融状態を利用して発泡アルミニウム合金を作製し、そのセル壁組織制御や圧縮特性に注目した研究を行っています。これは合金を固液共存温度域に加熱し、初晶粒子で増粘する方法です。液相線温度以上に加熱し、完全溶融させる従来法と比較して、凝固収縮量の低減と冷却時間の短縮による気孔合体抑制が期待されます。

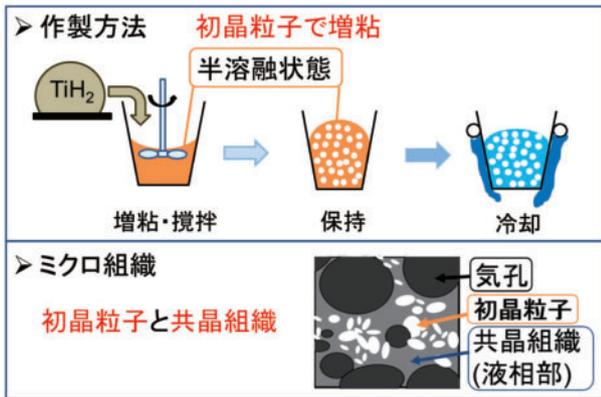


図3. 発泡アルミニウム合金の製法

5. 方向性気孔を持つポーラス金属の製法開発、特性評価、応用開発

方向性気孔を有するポーラス金属は蓮根のように内部に一方方向に伸びた穴を持っており、優れた強度特性を持っています。このポーラス金属の適用により、将来的に輸送機器の軽量化、燃費、衝撃吸収性の向上が期待されています。本研究室では主にアルミニウム合金を用いたポーラス金属の作製プロセスの検討や作製したポーラス金属の機械的特性の向上を目的として研究を行っています。

パイプ浸漬法で作製した方向性気孔を持つポーラス金属

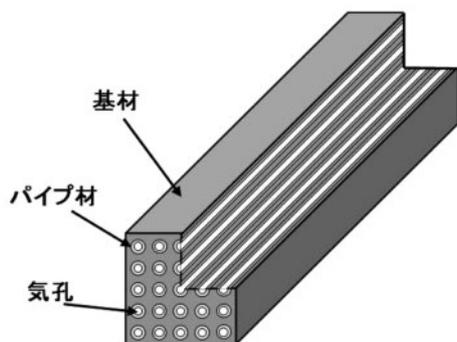


図4. 方向性気孔を持つポーラス金属

6. 金属3D積層造形における金属粉末の溶融・凝固現象

近年、注目を浴びている3Dプリンターには金属の粉末を材料としたものが存在します。これらは金属積層造形と呼ばれ、薄く敷き詰めた金属粉末の一部分をレーザーなどで溶かし、その上にさらに粉末を敷き詰めることを繰り返すことで最終的な製品を作り出します。そのため機械加工や鋳造といった従来の加工方法では不可能であった、複雑な形状の製品を作り出すことが出来ます。

しかし金属積層造形で作られた製品には欠陥が存在してしまったり、特異な金属組織が現れたり、異方性を示したりするなどの改善すべき点やメカニズムが明らかになっていない点が数多く存在します。これらの改善・解明のために本研究室では金属粉末の溶融に着目しました。『金属積層造形中の粉末の溶融メカニズムの解明』を目的とし、様々な条件が金属粉末の溶融の仕方に与える影響を研究しています。

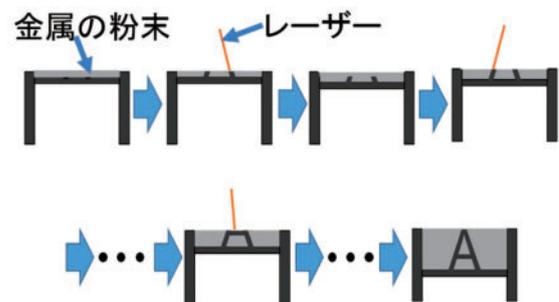


図5. 金属3D積層造形

7. 航空機エンジン用Ni基超合金の合金開発、特性評価とリサイクル技術開発

本研究室は、JST/ALCA「超合金タービン翼の直接完全リサイクル法」に参画して、高性能超合金を低コスト化し普及させるために、溶解した使用済みタービン翼から有害元素である硫黄を取り除く直接完全リサイクル法を開発し、実用化に向けた実証試験を行っています。物質・材料研究機構(NIMS)がリサイクル材の主要元素制御と高温特性の評価を、本研究室が硫黄に代表される不純物元素の制御を、それぞれが取り組んでいます。関連してNIMSで開発された高性能超合金のマイクロ組織と高温特性に関する研究も行っており、得られた知見を新たな高性能超合金の開発に役立てています。

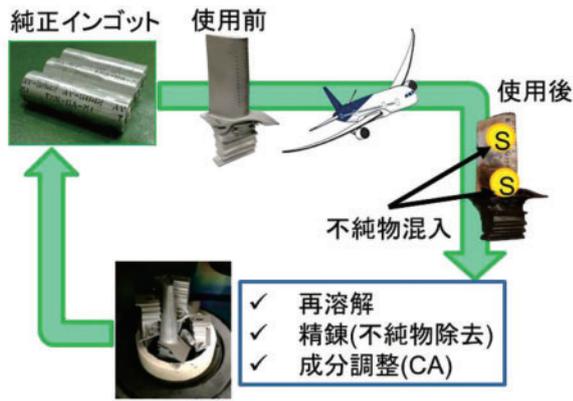
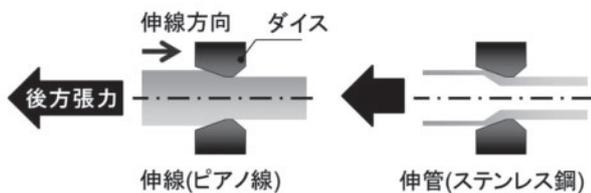


図6. 超合金タービン翼の直接完全リサイクル法

8. 超高強度極細線の開発と加工技術開発

本研究室では“髪の毛より細いワイヤー”、“注射針より細いパイプ”の引抜き加工の研究を行っています。極細ワイヤーに関する研究ではピアノ線を対象としています。ピアノ線は鉄鋼材料の中でも最大である4000MPa級の強度を有しますが、その延性は非常に低いです。本研究では高強度高延性な機械的性質を有する極細ワイヤーの実現のために、後方張力などの引抜き条件が引張強さや伸び等の機械的性質に及ぼす影響、およびその発現メカニズムを究明しています。一方、極細パイプに関する研究ではパイプ内部に工具を用いない空引きを対象としています。空引きは細径パイプの引抜きに向いているものの、肉厚、表面性状の制御は困難とされています。本研究では超薄肉や良好な表面性状を有する極細ステンレス鋼パイプを実現するために、後方張力などの引抜き条件が肉厚や表面粗さ等の形状特性に及ぼす影響、およびその発現メカニズムの究明に取り組んでいます。



ピアノ線、極細ステンレス鋼パイプの高付加価値特性付与メカニズムの究明

図7. 超高強度極細線の開発

9. 高張力鋼板の打ち抜き特性、変形特性

近年自動車用部材に対して、燃費向上のための軽量化、安全性向上のための高強度化が要求されてお

り、高張力鋼板の利用が拡大しています。また、複雑形状かつ強度・耐摩耗性・高い寸法精度が要求される自動車駆動系部品には、中炭素鋼板が幅広く用いられています。

しかしながら、これらの部品は複雑なプレス加工を経て成形されることから、各種鋼板に対して成形性の向上が求められており、打ち抜き特性の検討が必要です。またプレス加工においては、局所的な延性過程が加工性を支配するため、ボイド生成から破断に至るまでの延性破壊過程の検討も重要です。

そこで本研究室では、打ち抜き特性に及ぼす鋼材のマイクロ組織の検討と、ボイド形成に及ぼすマイクロ組織と応力状態の検討を行っています。

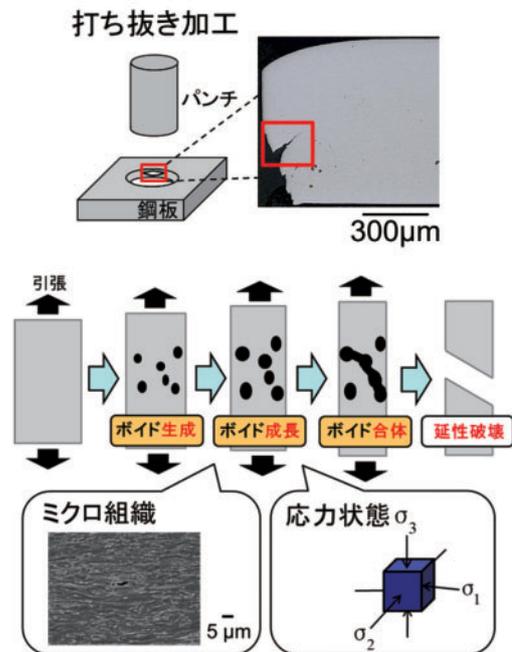


図8. 高張力鋼板の打ち抜き特性、変形特性

10. 航空機構造のリベット継手における構造減衰挙動

航空機には安全性を確保する為の評価項目が多数存在しています。中でも、航空機に致命的な損傷を負わせるフラッター現象の解析に必要な構造減衰特性は、設計段階で推定する手法がなく、実機を用いた地上振動試験でしか評価できません。したがって、全機体における構造減衰特性推定方法の確立が求められています。本研究室ではその一環として、継手様式の中で最も一般的かつ単純な構造の小型リベット継手供試体を用いて、より大型な構造物の減衰特性を推定する方法を研究しています。実際には、構造減衰特性として、供試体形状やサイズに影

響されない値であるエネルギー損失 D に着目しています。ここで、エネルギー損失 D は、継手部における変位 u (伸び計で測定) と、供試体に負荷される荷重 f (試験機で測定) から描かれるヒステリシスループ内の面積を計算することで求めることができます。

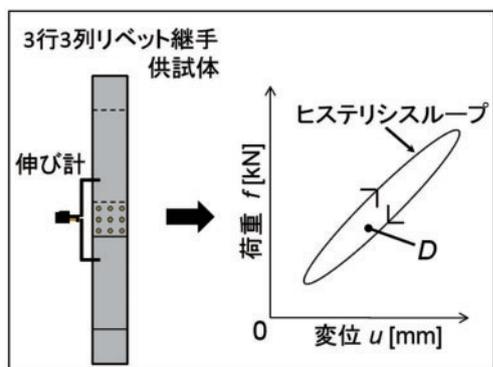


図9. リベット継手における構造減衰特性

11. 金属の応力緩和挙動(中性子線回折の利用)

自動車用構造部材に対する高強度化と軽量化の要求から、高張力鋼板の適用が拡大しています。しかし、高張力鋼板はプレス加工時に割れやすいという問題点があります。対策例として、加工中に金型を一時停止することで、成形品の割れを抑制できるとの報告があります。金型停止中、材料はひずみ一定で保持され、時間の経過とともに応力が低下します。この現象は応力緩和現象と呼ばれ、割れ抑制の要因のひとつとして考えられています。しかし、応力緩和現象と割れ抑制の関連性は未解明です。また、応力緩和中における材料内部の組織変化の検討は不十分です。

本研究室では様々なひずみ、ひずみ速度、温度における応力緩和試験から、応力緩和特性を把握しこれを表現する式の構築を行っています。また、応力

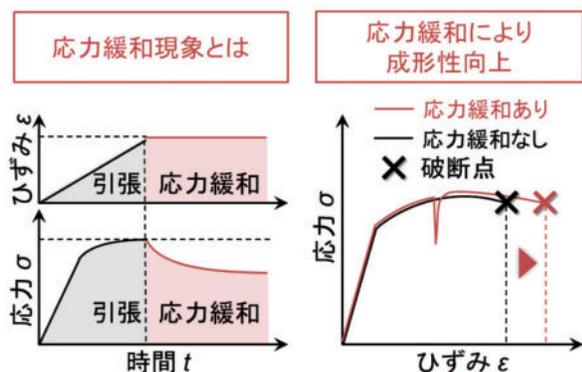


図10. 金属の応力緩和挙動

緩和試験中の試験片の中性子線回折法による転位挙動のその場観察を行っています。以上を通して、応力緩和のメカニズム究明を目標として研究に取り組んでいます。

12. おわりに

本研究では、合金元素の濃度分布が非常に重要です。元素の定量分析にはICP-OES (図11)、同位体の定量分析にはICP-MS (図12) を用いています。

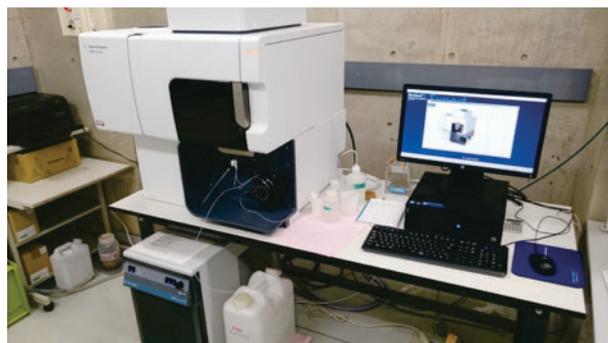


図11. ICP-OES (Agilent 5100型)

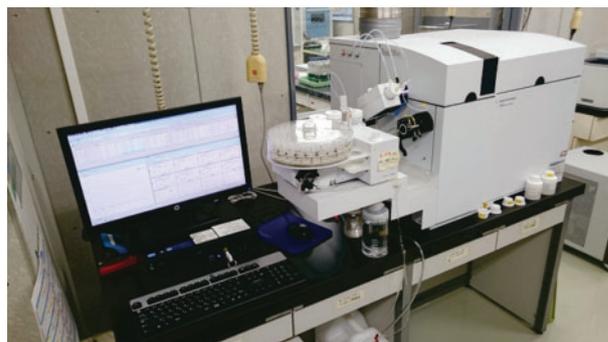


図12. ICP-MS (Agilent 7700型)

謝辞

研究を行うにあたり、試料の溶解、および濃度分析において環境保全センターの職員の方々から親切丁寧なご指導とご高配を賜っております。また、溶解・分析に必要な用具・装置を貸して頂ける環境のおかげで、学内で正確な分析を行っております。この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。今後とも、何卒宜しく申し上げます。

2016 年度 分析室 施設利用者の研究テーマ・利用内容

2016 年度は 165 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

■応用数理学科

【伊藤研究室】

- ・エトリンガイト生成の速度論的考察（修士 2 年）

■機械科学・航空学科

【鈴木研究室】

- ・応力分布を高精度に制御した伸線による極細鋼線材の微細組織形成と機械的性質の改善（博士 1 年）
- ・高炭素鋼極細線の局所的機械特性（学部 3 年）
- ・レーザー照射による敷設 Ti-6Al-4V 粉末の熔融・凝固挙動と熱履歴の関係（修士 2 年）
- ・レーザー照射による敷設 Ti-6Al-4V 粉末の熔融・凝固挙動に粉末充填率が及ぼす影響（学部 4 年）
- ・シアーセル法と安定密度配置を用いた重力環境下における自己拡散係数測定法の確立（学部 4 年）
- ・シアーセル法と安定密度配置を用いた拡散実験による Darken の式の検討（修士 1 年）

■電子物理システム学科

【小山研究室】

- ・Zn-Mg-Y 合金における H 構造と三次元準結晶との結晶学的相関（修士 2 年）

創造理工学部

■建築学科

【輿石研究室】

- ・遮熱・断熱防水システムに関する研究（修士 2 年）

■総合機械工学科

【草鹿研究室】

- ・Diesel Oxidation Catalyst による HC 種の酸化挙動（学部 4 年）

【中垣研究室】

- ・MgCl₂ の飽和点（学部 4 年）
- ・CCS による CO₂ 分離回収（修士 2 年）
- ・化学吸収液の気液平衡特性の調査（修士 1 年）

【吉田研究室】

- ・溶接試験片における硬さと組織の相関（修士 1 年）

■社会環境工学科

【赤木研究室】

- ・薬液注入工法による液状化対策技術の向上（修士 1 年）
- ・石膏粉末を用いた建設発生汚泥の凝集沈殿による中間処理プロセスについて（学部 4 年）

【小峯研究室】

- ・薬剤添加による石炭灰の二酸化炭素固定化性能および重金属溶出抑制効果の評価（修士 2 年）
- ・仮置き時を想定した大気中の CO₂ 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（学部 4 年）

【榊原研究室】

- ・Removal of Antibiotics by the Bio-Fenton process in diatoms（博士 2 年）
- ・ファイトフェントン法による汚染土壌処理に関する基礎的研究（修士 2 年）
- ・植物による汚染土壌の修復（修士 1 年）
- ・バイオフィenton法を用いたスルファメトキサゾールの処理（修士 2 年）
- ・ファイトフェントン法を用いた微量有害物質の除去（教職員）
- ・原位置脱窒法の現場適用に関する実験的研究（学部 4 年）

- ・ The occurrence of estrogenic contaminations in lake samples (教職員)
- ・ ファイトフェントン法の浄化メカニズムの解明 (修士2年)
- ・ 珪藻を用いた水質浄化 (学部4年)
- ・ 電気化学的 AOP における医薬品の分解・無害化処理 (修士2年)
- ・ ファイトフェントン法による汚染土壌の浄化 (学部4年)

■環境資源工学科

【大河内研究室】

- ・ 首都圏山間部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1年)
- ・ 富士山体を利用した大気境界層および自由対流圏の雲水化学特性の解明 (修士1年)
- ・ 西生田の森林における土壌中二酸化炭素濃度・土壌ガスフラックスに植生管理が及ぼす影響 (学部4年 学部3年)
- ・ 首都圏における小規模森林と大気相互作用：大気汚染物質の除去、葉面反応、BVOCs放出 (修士2年)
- ・ 自然発生源からの有機化合物の排出実態の解明 (学部4年)
- ・ 有機バイオマーカーを用いた放射性物質の飛散メカニズムの解明 (学部4年)
- ・ 大気中酸性物質および微量金属元素の森林フィルター効果と大気浄化の解明 (修士1年)
- ・ 山間部豪雨の実態解明と火山ガス早期検知システムの開発 (修士1年)
- ・ 都市域小規模森林樹冠における微量金属元素の挙動の解明 (学部4年)
- ・ 自由対流圏高度における大気中エアロゾル濃度の経年観測 (学部4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)

【大和田研究室】

- ・ LIBS ソータを用いた Ta 焼結体選別フローの構築 (修士2年)
- ・ 使用済み化学触媒からの貴金属回収における回収率向上の要因 (学部4年)

【香村研究室】

- ・ 越境汚染の新しい指標の検討～水銀について～ (学部4年)
- ・ 最終処分場埋立物の水銀濃度測定 (修士1年)
- ・ 火山灰土壌による硝酸態窒素吸着能の検討 (学部4年)
- ・ 電気探査を用いた廃棄物埋立層内可視化技術の確立 (修士2年)
- ・ 北海道南部に分布する火山灰土壌の有する重金属吸着能力の検討 (修士2年)
- ・ 一般的な廃棄物処分場における IP 法の有効性検討 (学部4年)
- ・ 南関東地域に分布するローム土壌の有する陰イオン吸着特性に関する研究 (学部4年)
- ・ 阿蘇山周辺の火山灰土壌が有する陰イオン吸着能の評価 (学部4年)

【栗原研究室】

- ・ 低塩分濃度水攻法のメカニズム解明に向けた実験 (修士1年)

【所研究室】

- ・ 鉍石の溶出機構の解明 (学部4年)
- ・ メカノケミカル反応を利用した銅鉍石からの Cu 浸出の促進 (学部4年)
- ・ レアアース元素吸着材の細孔径制御 (学部4年)
- ・ Ca(OH)₂を用いた有害金属の除去 (修士1年)
- ・ 化学平衡計算等による休廃止鉍山の中和・堆積場浄化機構の解明 (学部4年)
- ・ Sorption & Desorption mechanism analysis through coprecipitation & adsorption (博士)
- ・ 凝集沈殿法による含ホウ素廃液からのホウ素除去 (修士1年)
- ・ アルミニウムを担持させたイオン交換樹脂を用いた除去に関する基礎的研究 (修士1年)
- ・ ばっ気法およびポテンシオスタット法による安定したグリーンラスト処理プロセスの確立 (学部4年)
- ・ ミャンマー産 Cu/Mn/Zn&Pb 鉍石の選鉍フローの提案 (学部4年)
- ・ 高濃度 H₂SiF₆ 含有廃液から F 回収を目的とした F 及び Si の相互分離 (修士1年)
- ・ 水酸化第二鉄を用いた亜ヒ酸除去の機構解明 (修士1年)
- ・ Fluoride removal from wastewater using Ca(OH)₂ (修士1年)

【不破研究室】

- ・ 1573k における FeO_x-SiO₂系スラグへの Au の溶解度について (学部4年)
- ・ Ti の新規電解採取プロセスに関する基礎的研究 (修士2年)
- ・ TiCl₄を原料とする Ti の溶融塩電解法の基礎研究 (学部4年)
- ・ ヨウ素を用いた硫酸鉄(Ⅲ)水溶液中での黄銅鉍浸出の反応解析 (学部4年)

【村田研究室】

- ・ 産業現場におけるセミアクティブサンプラーを用いた有機溶剤等の個人曝露濃度測定に関する基礎的研究 (学部4年)
- ・ 都市大気環境中の PM2.5 等の粒子状物質の分布動向に関する基礎的研究 (学部4年)
- ・ シリカゲル光触媒を用いた有機溶剤等の分解処理に関する研究 (学部4年)

【山崎研究室】

- ・ 粘土鉍物のアニリン吸着性能評価 (学部4年)

■経営システム工学科

【菱山研究室】

- ・環境教育のための手作り石けんに関する知識伝達の研究（修士1年 学部4年）

先進理工学部

■物理・応用物理学科

【勝藤研究室】

- ・ $Ba_{2-x}Sr_xTi_{13}O_{22}$ の単結晶作成と物性測定（修士2年）
- ・ $Ba_3Nb_5O_{15}$ 系の単結晶作製と抵抗率、磁化率測定（学部4年）
- ・ $BaSnO_3$ 単結晶のスピン・キャリアドーピング（修士1年）

【松田研究室】

- ・鉄系超伝導体 Fe(Se, Te) 単結晶を用いたトンネル接合の作成と評価（修士2年）

【鷲尾研究室】

- ・電解質膜のガスバリアー性評価（修士2年）
- ・放射線グラフト重合法を用いた医療デバイス応用に向けた温度応答性膜の作製・滅菌適性の評価（修士2年）
- ・直接グルコース燃料電池の性能向上（学部4年）
- ・DMFC用有機/無機ハイブリッド電解質膜の開発（修士1年）

■化学・生命化学科

【鹿又研究室】

- ・面不斉テルピリジンを有する高分子触媒の合成と応用（修士2年）

【小出研究室】

- ・ペプチドライブラリーからの新規リード化合物の獲得（学部4年）
- ・リコンビナントコラーゲンマテリアルの開発（博士2年）
- ・環状ペプチドを合成（学部4年）
- ・コラーゲンの消化・排泄に関する研究（博士2年）
- ・ProteinG/HER2をターゲットとした生物活性ペプチドの探索（学部4年）

【中田研究室】

- ・不斉中心を有する天然物の不斉全合成研究（博士1年）

■応用化学科

【木野研究室】

- ・酸化酵素を利用した α -グアイエンの位置選択的酸化によるロタンドンの合成（修士1年）
- ・脂肪酸アシル AMP リガーゼを利用した脂肪酸アミドの合成（修士2年）
- ・ヒドロキシピロリン含有ジケトピペラジンの合成とその特性検討（修士1年）
- ・酵素を利用した DD-ジペプチドの合成（学部4年）
- ・酵素法を用いたイミダゾールジペプチドの合成および機能改変（学部4年）
- ・土壌からのリジン 5-水酸化酵素生産菌の探索（学部4年）
- ・Arthrobacter sp.k8 株由来ホルセリン酸脱炭酸酵素のクローニング（修士2年）

【桐村研究室】

- ・Rhodococcus sp.WU-1501 による levulinic acid からの界面活性剤生産（修士1年 学部4年）
- ・糸状菌 Aspergillus niger におけるシユウ酸生産機構の解明（修士1年）
- ・レプリン酸存在条件下における Trichosporon moniliforme WU-0401 による油脂生産（学部4年）
- ・酵母が産生する油脂の分析（修士2年）
- ・Ochrobactrum sp.WU-1502 を用いたレプリン酸の微生物変換による有用化合物生産（修士2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作製と触媒活性調査（修士2年）
- ・環状シロキサンをビルディングブロックとしたナノ構造体の作製（博士2年）
- ・積層方向に細孔を有する層状ケイ酸塩の薄層化と層間縮合によるゼオライト膜の作製及び分離膜への応用（修士1年）
- ・三脚型配位子により層間が修飾された超高電荷密度層状複水酸化物の合成と物性評価（学部4年）
- ・層状ケイ酸のナノスクロール化によるゼオライトナノチューブの合成（学部4年）
- ・反応点が制御された多座配位子から成る新規6配位ケイ素化合物の合成（修士2年）

【菅原研究室】

- ・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（修士1年）
- ・Synthesis of Ti-Al-N Ceramic（教職員）
- ・誘電性を有する層状ペロブスカイトを用いたナノシート/ポリマーハイブリッドの作製（学部4年）
- ・層状ニオブ酸塩を用いたナノシート作製時の pH 変化に伴う剥離挙動調査（学部4年）
- ・無機ナノシートをビルディングブロックとした新規元素ブロック高分子の作製および洗浄方法の検討（学部4年）

- ・ハイブリッド材料におけるナノシートのサイズの違いによる物性への影響（学部4年）
- ・層状FeOClからのイミダゾリウム塩を固定化したナノシートの作製（修士2年）
- ・衝撃圧縮による立方晶窒化ホウ素合成における前駆体結晶性の及ぼす効果（修士2年）

【関根研究室】

- ・白金担持触媒を用いたバイオマスセルロースから軽質炭化水素への一段転換（修士2年 学部4年）
- ・脱水素触媒を導入したエタンクラッカーの開発（修士2年 学部4年）
- ・ペロブスカイト型酸化物を用いた低温NO_x還元触媒の開発（修士2年 学部4年）
- ・エタンの脱水素芳香族化のための触媒開発（修士2年 学部4年）
- ・Ptを担持したカーボンブラック-グラフェン複合体の応用（学部4年）

【西出・小柳津・須賀研究室】

- ・有機化合物中のVの定量（修士1年）
- ・フルオレノン誘導体の水素発生反応速度評価（修士2年）
- ・ポリ(2-チオ-1,4-フェニレン)の合成及びその光学特性と不純物の定量（学部4年）

【平沢・小堀研究室】

- ・硫酸・シュウ酸・アルミニウム共存系からの硫酸アルミニウムの選択的分離プロセスの研究（修士1年）
- ・硫酸・クエン酸・アルミニウム共存系からのクエン酸の選択的分離（学部4年）
- ・ZMHの溶液濃度変化測定（修士1年）
- ・ZMHの析出に伴うTeの同伴挙動評価（学部4年）
- ・CaC₂O₄形成プロセスの工学的解明（修士1年）
- ・ポリエチレンイミンを用いた還元晶析によるPtナノ粒子の粒径・形状制御（修士2年）
- ・放射性Sr除去技術としてのヒドロキシアパタイトの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CaSO₄結晶によるSrイオン取り込み挙動の解明（学部4年）
- ・Pt還元晶析におけるシーディング効果の解析（学部4年）
- ・膜濃縮晶析法を用いたCaC₂O₄結晶化プロセスの解明（修士1年）
- ・グリシン凝集粒の溶解度測定による微粒子化の効果検証（修士2年）

【本間研究室】

- ・電析亜鉛の微細構造形成メカニズムの解析（博士1年 学部4年）
- ・放電により生成するZnO形成のメカニズムの解析（修士1年）
- ・パルス電析法を用いたFePtナノドットアレイ規則化促進に向けた検討（修士1年）

【松方研究室】

- ・ディーゼル酸化触媒上での硫黄種の酸化・脱離挙動の解析（修士1年）
- ・重質HCの吸着・脱離・酸化挙動の検討（修士1年）

【門間研究室】

- ・キュリー温度を制御した粒子としてTiドーブマグネタイトの合成（学部4年 修士1年）
- ・Improve the Si-O-C anode performance for Lithium ion battery（博士3年）
- ・電析Si-O-C複合電極への金属添加（修士1年）
- ・電析Si-O-C複合電極の合成機構の解析（学部4年 修士1年）
- ・電析Si-O-C複合負極のglyme系溶媒和イオン液体中における添加剤効果（修士2年）
- ・SnNi合金キャパシタ負極（学部4年）

■生命医科学科

【武岡研究室】

- ・Encapsulation of nanoceria in liposomes（教職員）

その他

■教育学部

【宗宮研究室】

- ・LiNbO₃によるCO₂の光触媒的還元（学部4年）
- ・二層剥離シートの構築を目指した交互積層型可視光応答光触媒の設計（修士2年）
- ・TiO₂への窒素、ニオブ共ドーブ及び層状チタン酸塩を前駆体としたTiO₂合成（博士3年）
- ・メタンからメタノールの部分酸化（修士2年）

■材料実験室

- ・ナイタールの調合（教職員）

■高等研究所

- ・三脚型配位子で修飾した金属水酸化物の合成（教職員）

年間活動日誌

4月

- 6～7日 4月定期排水分析
- 14～20日 作業環境測定（西早稲田、120号館）
- 26日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会
- 13～14日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会（日本語・英語）



化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会

5月

- 11～12日 5月定期排水分析
- 20～25日 作業環境測定
- 30日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会
- 30～31日 分析セミナー

6月

- 8～9日 6月定期排水分析
- 16～21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
- 21日 安全衛生管理委員会
- 28日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会



化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会
（英語コース）

7月

- 13～14日 7月定期排水分析
- 5～8日 作業環境測定
- 26日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

8月

- 4日 ユニラブ参加
- 30日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

9月

- 7～8日 9月定期排水分析
- 16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
- 23日 センター年報「環境」Vol.21 発行
- 26日 化学物質取扱いに関する環境保全・安全説明会（英語）
- 28～30日 作業環境測定
専門委員会（持ち回り開催）
- 27日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会



ユニラブ

10月

- 5～6日 10月定期排水分析
- 7日 第2回センター「運営委員会」
- 4日・13～20日 作業環境測定
- 25日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

11月

- 9～10日 11月定期排水分析
- 1～7日・8日・17日～24日 作業環境測定
- 29日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

12月

- 7～8日 12月定期排水分析
- 15～21日 作業環境測定
- 27日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

2017年

1月

- 6日 応用化学科国際コース教育支援
- 24～31日 作業環境測定
- 18～19日 1月定期排水分析
- 24日 早稲田キャンパス安全衛生委員会
- 31日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

2月

- 6日 城東小学校見学対応
- 20日 センター「利用の手引き 2017-2018」発行（日本語版）
- 28日 西早稲田キャンパス安全衛生委員会

3月

- 8～9日 3月定期排水分析
- 13日 安全衛生管理委員会
- 16～23日 作業環境測定
- 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



ヘッドスペースGC/MSシステム

実験系廃棄物処理

2016 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 4%減少した。先端生命医科学センター、西早稲田キャンパス、材料技術研究所は前年度と比較してそれぞれ約 30,100L、約 5,600L、約 3,200L 減少した。

1. 実験廃液・廃棄物搬入量 (ト) () 内は 15 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 ^{注1)}	合計
無 機 系	廃液	搬入量	22,420 (20,980)	210 (260)	5,810 (5,690)	640 (1,000)	750 (970)	60 (140)	3,235 (3,112)	33,125 (32,152)
		割合 (%)	67.7 %	0.6 %	17.5 %	1.9 %	2.3 %	0.2 %	9.8 %	100.0 %
	固体 廃棄物	搬入量	25,580 (28,580)	2,520 (2,720)	900 (1,160)	700 (900)	180 (280)	560 (680)	300 (180)	30,740 (34,500)
		割合 (%)	83.2 %	8.2 %	2.9 %	2.3 %	0.6 %	1.8 %	1.0 %	100.0 %
有 機 系	廃液	搬入量	67,975 (67,605)	21,755 (24,284)	3,550 (3,420)	2,115 (1,440)	830 (1,080)	120 (90)	1,985 (2,439)	98,330 (100,358)
		割合 (%)	69.1 %	22.1 %	3.6 %	2.2 %	0.8 %	0.1 %	2.0 %	100.0 %
	固体 廃棄物	搬入量	144,160 (143,980)	133,480 (143,060)	14,470 (11,930)	6,870 (10,150)	1,450 (1,090)	4,410 (4,240)	2,460 (3,620)	307,300 (318,070)
		割合 (%)	46.9 %	43.4 %	4.7 %	2.2 %	0.5 %	1.4 %	0.8 %	100.0 %
感 染 性	廃液	搬入量	300 (303)	1,429 (1,440)	190 (170)	0 (0)	0 (0)	34 (40)	0 (0)	1,953 (1,953)
		割合 (%)	15.4 %	73.2 %	9.7 %	0.0 %	0.0 %	1.7 %	0.0 %	100.0 %
	固体 廃棄物	搬入量	18,831 (23,451)	114,654 (132,382)	1,764 (1,882)	20 (10)	45 (523)	27,594 (16,071)	3,070 (3,399)	165,978 (177,718)
		割合 (%)	11.3 %	69.1 %	1.1 %	0.0 %	0.0 %	16.6 %	1.8 %	100.0 %

注 1) その他は、高等学院、理工学研究所、戸山キャンパス、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^{注2)} (ト) 2017 年 3 月 31 日現在

		2015 年度 繰越量	2016 年度 搬入量	2016 年度 委託処理量	廃棄物残量 次年度繰越
無 機 系	廃液	520	33,125	33,135	510
	固体廃棄物	2,680	30,740	31,520	1,900
有 機 系	廃液	2,505	98,330	100,175	660
	固体廃棄物	2,520	307,300	304,190	5,630
感 染 性	廃液	10	1,953	1,923	40
	固体廃棄物	451	165,978	164,715	1,714

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 15 年度

無機試薬	有機試薬	取扱注意試薬 ^{注3)}	薬品瓶等 ガラスくず	金属くず	廃バッテリー
133.7 kg 439 本	263.5 kg 1,000 本	43.7 kg 147 本	3,400 リットル ドラム 17 缶	115.3 kg	270.7 kg
(272.9 kg) (899 本)	(359.1 kg) (2,208 本)	(3.6 kg) (24 本)	(2,700 リットル) (ドラム 13.5 缶)	(293.8kg)	(155.9kg)

注 3) 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、2016 年度は 2 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：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
2016/04/06,07	基準値内	
2016/05/11,12	基準値内	
2016/06/08,09	基準値内	
2016/07/13,14	西早稲田 65 号館 排水枡 ジクロロメタン 0.640 ppm (基準値 0.200 ppm)*1	再測定 異常なし
2016/09/07,08	基準値内	
2016/10/05,06	基準値内	
2016/11/09,10	西早稲田 65 号館 排水枡 ジクロロメタン 0.350 ppm (基準値 0.200 ppm)*1	再測定 異常なし
2016/12/07,08	基準値内	
2017/01/18,19	基準値内	
2017/03/08,09	基準値内	

*1 学生の不適切な実験廃液取扱いによると考えられるため、理工学術院技術企画総務課を通じて注意喚起した

<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
2016/12/16	西早稲田キャンパス 62号館, 63号館, 65号館	基準値内
2016/12/16	研究開発センター 120-1号館, 3号館, 5号館	基準値内
2016/12/16	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 発光分析の試料調製法と測定法	33 名 (14 名)
ICP 質量分析の試料調製法と測定法	14 名 (10 名)
ガスクロマトグラフィー (GCMS 含む) の原理と測定法	14 名 (15 名)
イオンクロマトグラフィーの原理と測定法	10 名 (10 名)
液体クロマトグラフィー (LCMS 含む) の原理と測定法	18 名 (29 名)
TOC 計の原理と測定法	4 名 (4 名)
合 計	93 名 (90 名)

参加者の所属：基幹理工（航空）、創造理工（建築、機械、社工、資源）、先進理工（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	462 (430)	液体クロマトグラフ	552 (221)
ICP質量分析装置	645 (585)	TOC計	115 (62)
ガスクロマトグラフ質量分析計	1280 (865)	水銀分析装置	69 (54)
ガスクロマトグラフ(FID)	248 (237)	分光光度計	5 (24)
ガスクロマトグラフ(ECD)	364 (179)	ドラフトチャンバー	995 (870)
ガスクロマトグラフ(TCD)	282 (301)	電気炉・オープン	68 (78)
イオンクロマトグラフ	752 (1255)		
超高速液体クロマトグラフQTof	252 (280)	純水・超純水	1917 L (1216 L)

() 内は前年度数

3. 学内依頼分析

学部	学科	分析内容	件数
先進理工	物理	実験機材に吸着したU, Th	1
	応化	水試料に含まれるSr, As	4
	電生	基盤から溶出するSe	1
その他	技術企画総務課	学内に放置された廃液タンクの定性	1
	本庄高等学校	梅に含まれる金属元素分析	1
計			8 (12)

() 内は前年度数

4. 分析相談 86 件 (前年度 121 件)

	試料調製について	測定法について	その他
基幹理工	0	2	0
創造理工	4	30	0
先進理工	5	44	0
教育	0	1	0
合計	9	77	0

作業環境測定

1. 2016 年度総括

2016 年度については、昨年度に引き続き、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

2016 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 1：2016 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 141]	94	27	6	10	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、2016 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 2：2016 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	5
特定化学物質		
クロホルム	第 3 管理区分	1
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

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への提出を継続することで、より一層の安全衛生に努める。

2016 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

2016 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：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	2016 年度		2015 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	9,000	14,000	9,200	
2	ヘキサン	7,300	5,700	5,900	4,100	PRTR 報告対象
3	クロロホルム	4,800	3,400	5,800	4,100	PRTR 報告対象
4	ジクロロメタン	3,700	2,200	3,100	2,200	PRTR 報告対象
5	メタノール	4,800	2,700	5,100	3,400	
6	酢酸エチル	4,100	2,900	3,000	2,100	
7	トルエン	550	380	580	410	
8	イソプロピルアルコール	690	480	550	410	
9	硫酸	380	270	420	290	
10	硝酸	230	160	280	200	
11	塩酸	190	130	180	91	

<材料技術研究所>

	対象化学物質	2016 年度		2015 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	140	97	150	100	

<研究開発センター>

	対象化学物質	2016 年度		2015 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	330	230	280	200	
2	アセトン	460	320	470	320	
3	イソプロピルアルコール	270	190	190	130	
4	硝酸	180	130	140	99	

<先端生命医科学センター（早稲田大学のみ）>

	対象化学物質	2016 年度		2015 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	210	150	400	280	
2	メタノール	250	170	220	150	
3	イソプロピルアルコール	130	89	130	88	

私立大学環境保全協議会活動報告

2016年度は、8月に同志社大学において夏期研修研究会、2017年3月に目白大学において総会・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「災害とレジリエンス ～阪神・淡路大震災と東日本大震災の生活復興調査から見てきたこと～」、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「環境から古代歴史を読み解く一日本の住居環境から判明すること」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展に9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、微減、賛助会員については51社（2017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30回 夏期研修研究会 —

【日 時】 2016年8月4日（木）・5日（金）

【会 場】 同志社大学 今出川校地
〒602-8580 京都府京都市上京区今出川通烏丸東入

【参加者】 約180名

【内 容】

8月4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
同志社大学学長 松岡 敬
3. 特別講演
「災害とレジリエンス ～阪神・淡路大震災と東日本大震災の生活復興調査から見てきたこと～」
同志社大学教授 立木 茂雄
4. 話題提供
「福岡大学における化学物質管理
～水銀含有有機器類の実態調査を中心として～」
福岡大学環境保全センター事務室長補佐 井上 英樹
5. 話題提供
「京都大学におけるサステイナブルキャンパス構築に向けた取組について」
京都大学施設部環境安全保安課サステイナブルキャンパス推進室 船尾 基
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 押尾 浩志
D マネジメントシステムの構築 原 渡

8月5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 押尾 浩志
D マネジメントシステムの構築 原 渡



グループ討議



講演会



キャンパス見学会

2. 研修講演
「環境/エネルギー問題と今後の持続可能な都市社会について」
同志社大学理工学部教授 千田 二郎
3. 閉会挨拶
私立大学環境保全協議会副会長 保利 一

— 第33回 研修研究会 —

【日 時】 2017年3月13日(月)・14日(火)
【会 場】 目白大学 新宿キャンパス
〒161-8539 東京都新宿区中落合 4-31-1
【参加者】 約190名
【内 容】

3月13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
目白大学学長 佐藤 郡衛
3. 特別講演
「環境から古代歴史を読み解く-日本の住居環境から判明すること」
目白大学社会学部社会情報学科教授 野田 正治
4. 話題提供
「地域連携と環境教育-目白大学の取り組み-」
目白大学教授 飛田 満
5. 話題提供
「大学における局所排気装置の取り扱いと点検の知識」
～大学の特徴と問題点をふまえた事例紹介～
株式会社グルトン 田中 智
6. グループ討議1
テーマ「サステ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 押尾 浩志
D マネジメントシステムの構築 原 渡

3月14日(火)

1. グループ討議2
テーマ「サステ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 押尾 浩志
D マネジメントシステムの構築 原 渡
2. 研修講演
「大学の省エネ対策の現状と課題について」
～都のギャップ&トレード制度について分かったこと～
東京都環境局地球環境エネルギー部排出量取引担当課長 松岡 公介
3. 閉会挨拶
私立大学環境保全協議会理事 新井 智



開催校挨拶
(目白大学佐藤郡衛学長)



特別講演
(目白大学社会学部野田正治教授)

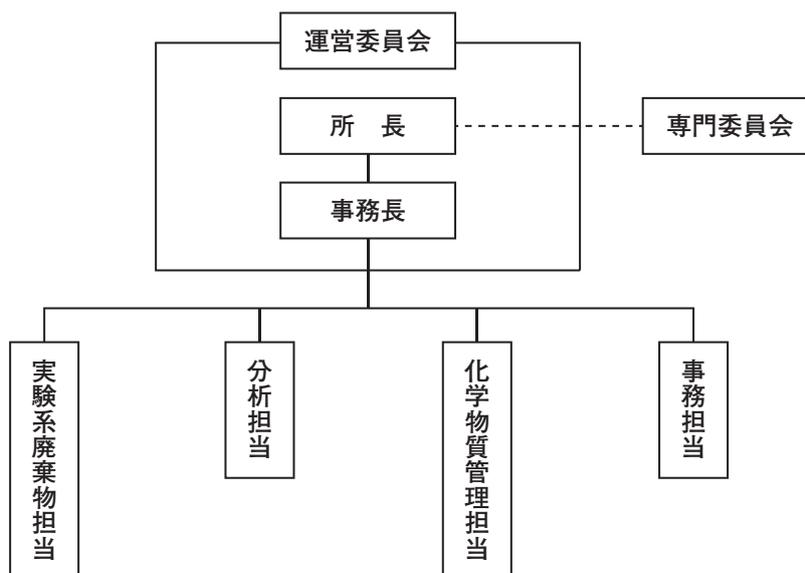
— 第33回 総会 —

【日 時】 2017年3月13日(月)
【会 場】 目白大学 新宿キャンパス
〒161-8539 東京都新宿区中落合 4-31-1
【議 事】 2016年度活動・決算報告、新会員紹介等
2017年度活動計画・予算審議・その他

組 織

センターの組織 (2017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.22

発行日：平成 29 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 芳文社



古紙パルプ配合率80%再生紙を使用