

環 境

年 報

創設25周年記念号

2004 Vol. 9

早稲田大学環境保全センター

WASEDA UNIVERSITY ENVIRONMENTAL SAFETY CENTER

「環境」Vol.9 (25周年記念号) 目次

巻頭言

早稲田大学総長 白井克彦 ----- 1

第I部 25周年記念誌

祝辞

上智大学名誉教授・前私立大学環境保全協議会長 栗栖安彦 ----- 2

早稲田大学教授・前環境保全センター所長 櫻井英博 ----- 3

今後の大学における環境安全管理のあり方

早稲田大学教授・環境保全センター所長 名古屋俊士 ----- 4

環境保全センター事務長 新井智 ----- 9

寄稿

環境総合研究センター事務長 羽田野新平 ---- 13

スペクトリス株式会社 水平学 ---- 15

環境保全センター設立までを振り返って

環境保全センター初代事務長 猿井喜一郎氏訪問インタビューより ---- 19

第II部 年報

話題提供

堀みどり ---- 20

情報発信

入江政幸 ---- 22

センター利用者報告

早稲田大学大学院理工学研究科応用化学専攻

平沢研究室修士課程1年 服部直輝 ---- 26

早稲田大学大学院理工学研究科環境資源及材料理工学専攻

佐々木研究室修士課程1年 梅野快世、本多幸太 ---- 28

2003年度業務報告

年間業務報告 ----- 30

実験系廃棄物処理 ----- 32

定期排水分析他 ----- 34

教育・研究支援 ----- 35

ケミカルショップ ----- 36

PRTR法・東京都環境確保条例報告 ----- 37

対外活動報告

私立大学環境保全協議会活動報告 ----- 38

組織・人事

運営委員・専門委員 ----- 41

スタッフ紹介 ----- 42

編集後記

----- 43

巻頭言

教育研究の推進と環境保全センターに期待される役割

早稲田大学総長 白井克彦

現在、われわれは地球規模の大転換期にあたり、社会の持続的発展を基本としたさまざまな課題に真っ向から立ち向かっていかなければなりません。1990年代から顕在化し大きくクローズアップされた地球環境問題は、今や社会のシステム全体にかかわる重要事項となっております。教育研究機関である大学において担うべき役割がいっそう重要性を増しているところです。本学では、21世紀社会に必要な活力ある教育研究を推進する新しい大学システム構築に積極的に取り組んでおります。この流れの中で21COEをはじめとした先端研究の分野も展開しているところです。このような教育・研究活動の展開がなされる中で環境・安全にかかわる事項への対応は蔑ろにすることのできない重要な課題としてあげられます。

環境保全センターは1979年に設立され、25周年を迎えることとなりました。これまでの教育研究活動にともなう廃棄物の処理・管理、学内の環境管理等について関係諸氏の取り組みに敬意を表し、大学を代表して25周年を心よりお祝い申し上げます。もとより、環境保全センターは教職員・学生および周辺住民の生活環境の安全をはかることを目的として設置されたものであります。設立以来、教育研究活動により発生する化学物質の集約管理、処理、研究施設から下水道に排出される水質の監視、学内の環境管理等を積極的に取り組み、教育研究活動の下支えとして活動してまいりました。最近では、シックハウス（シックスクール）問題や実験室・研究室の作業環境問題にも視野を広げ、まさに設立の趣旨に則り、教職員、学生の環境保全、安全の問題に積極的な取り組みがなされております。また、これら通常業務のほかに「私立大学環境保全協議会」を発足させ、運営に携わって、すでに20年を迎えております。現在では154大学を擁する会として成長し、諸大学を取り巻く環境・安全関連事項の情報交換をはじめとした諸活動の中心的な役割を担っております。環境保全センターは設立以来、待ちの姿勢ではなく、大学を取り巻く状況を果敢に捉えながら環境・安全にかかわる諸事項に積極的に取り組んできたことは、高い評価を得ているところであります。

本学では、教育の充実とともに研究への取組もさらに強化しています。先般の「21世紀COEプログラム」では5件が採択されております。これはある面では本学の研究活動の活性度を示すものであり、今後、さらに大きく期待されるものであります。早稲田大学は人類の共通課題である地球環境問題や生命科学、ナノテクノロジーの研究分野など現実のテーマにも挑戦し、さらに、産学官連携を推進し、国際的水準での研究推進を格段に強化してまいります。

これらの本学の大命題を推進するにあたり、「環境・安全」にかかわる課題は常に付随してくるものであります。大学も一事業者であることから、関係する法令の遵守、事業活動にかかわるステークホルダーに対する適切なアカウンタビリティも確保されなければなりません。この点において本学の教育研究活動を推進する上で環境保全センターは重要な役割を担うことになるかと考えられます。

設立以来、四半世紀を迎えた現在、環境保全センターの活動の経緯を踏まえ、その活動をいっそう広範に展開されることを目指していただきたいものです。社会の動向を的確に捉えながら、全般的な環境・安全にかかわる事項に関して、環境保全センターが中心的な役割を担い、さらなる発展を遂げられることを心から期待しております。

祝辞

環境保全センター開設四半世紀おめでとう

上智大学名誉教授・前私立大学環境保全協議会長・現顧問 栗 栖 安 彦

ある出来事に対して効果があったか無かったかの判断は、年月（歴史）が判定すると言われております。環境に関連する科学技術の有効性を判定する場合、人類の生活で環境が、現在、増々重要な意味を持って来ているのを目の当たりに見、さらに今日において 21 世紀が環境の時代と言われていることを考えあわせれば、25 年も前に、環境問題解決の一手段と考えられる早大環境保全センター（以下センターと略）が設立されたことは将に当を得たものであったことと、明確に判断されます。四半世紀の御活躍を心よりお慶び申し上げます。

さて、この設立経緯は 1974 年汚染者負担の原則が確立し、環境浄化に対する気運が高まったのを受けて、1979 年早稲田大学で大学全体の環境保全、環境教育に対応すべく適切な部署が創られたのだとお聞きしています。25 年も前にこのような判断をされた早稲田大学の教職員の皆様の見識の高さには頭の下がる思いが致します。

そして、このセンターを中心に私立大学環境保全協議会（以下私大環協と略）が構成されました。これは、特に、私立大学では各々の大学が独自の建学の精神を持ち、文科省（当時文部省）をバックとする国公立大学とは事情が異なっていることより、私学独自の連絡会の必要からセンターを中心として、私大環協が構成されたと認識しております。この私大環協と私（上智大学）との関わりは私大環協の 10 周年記念大会からであります。本学に関連のある廃水や実験・研究に使用する試薬の量と廃試薬・使用済み試薬の量や処分量、処分方法などについてまとめ、業者委託を中心に廃液処理をしていることなどを会員校の皆様の前で報告した記憶があります。また、試薬の管理や廃棄の方法などについて当時の事務局長村上明男氏を通して、センターの皆様は大層お世話になりました。また、2001 年から 2003 年の 2 年間は私大環協会長として、研究・研修会開催の計画やお手伝いおよび環境問題解決のための組織として種々の委員会方式を発足させました。その他、私大環境では「対策」から「保全」へと名称の変更、英文名 “Environmental Protection Association of Private Universities” の決定やロゴマークなどの制定、を行いました。すべてこれらは新井智氏（事務局長）の献身的な御努力があつてのことと厚く感謝致しております。現在会員数が当初の約 4 倍（39 校から 149 校）へと大幅に増加しています。

センターにその活動拠点をおくことにより生じるセンターの負担を少しでも軽減させるために、および会員校の活動の活発化を図るために、前述の委員会方式が増々充実することは大変好ましいことであると考えています。このような活動が可能となるのもセンターあつてのことであると思っています。

さらに、環境保全は世界的関心事であり、必然的にグローバル化し、また同時にローカルで考えねばならないものであります。センターと私大環協の密接な連携により国際的な発展が可能となるはずであります。現今、国立大学の法人化が行われ、教育・研究機関としての大学における環境問題への取り組み方に変化が見られるようではありますが、センター設立の初心は変わる事がないと思われまます。また、私大環協が独立して活動することも考慮されていますが、私学のための私大環協であることを考えれば、私学の雄であると自他ともに認める早稲田大学との密接な連携を今後とも保ち続けることが私学の環境教育の実施・充実、環境問題解決などへの近道であると考えられます。このように意味深いセンターの将来へのさらなる新しい発展・展開が大いに期待されている現在、センターは大学環境教育の中心として、ますます重要な存在になっていくことであろうことを確信して、センター開設 25 周年のお祝いのことばとさせていただきます。

祝辞

環境保全センターに対する期待

早稲田大学教授・前環境保全センター所長 櫻井英博

早稲田大学に1979年に環境保全センター（以下センターと略記）が設立されて以来25年が経過しようとしている。設立時の状況については本誌20周年記念号でも触れられているが、センターが大学当局の理解と多くの関係者の努力により立派に社会的責任を果たしていることをまず喜びたい。私は設立当初から運営委員になり、1995-1999年は所長として、所長退任後は再び運営委員として25年間に亘りセンターと係りを保ちながら過ごしてきた。所長在任時は大学全体として各箇所業務の全面的見直しの時期に当たっていたが、当時を振り返りながら、センターの今後に対する期待を述べたい。

まず第一に検討したことは、実験系廃棄物に関する業務についてであった。内外の大学における類似組織の役割について調べたところ、国内では廃液の自家処理が主流であったが、欧米では廃液の管理については責任を持つが必ずしも自家処理にこだわっていない所が多数であることが判った。早稲田大学では設立当初は無機系、有機系全ての廃液の自家処理を目標としていたが、このうち有機系については既に1989年に処理を停止していた。無機系については、実際に処理を行うことによる教育効果はあるものの、研究に必ずしも結びついていないこと、処理装置の老朽化、労力と経費、センター発足当時とは違い信頼できる業者も育ってきている等のことがらを考慮し、適当な時期に廃止を含めて検討するのが適当であるとの報告書をまとめた。2001年には、名古屋所長が廃液処理の中止を決断され、以後は実験系廃棄物の管理がセンターの中心的業務となっている。その後、毒物、劇物、危険物の管理が行政側からますます強く要請される状況を受けて、廃棄物に限らず所蔵薬品の全般的管理に向けて業務が拡大されようとしている。

第二の検討課題は、センターの一つの特色をなす化学分析についてであった。高い化学分析能力を維持し新たな進歩に対応するには複数の職員の確保がどうしても必要で、廃液の分析だけを考えれば外注という選択肢もあり得る。一方、学内には、化学分析を必要とするが化学分野が専門でない場合には分析技術の継承や装置の維持に困難を感じている研究室が多数あり、これに応える学内組織は無きに等しい。廃液分析を中心としつつも、余力を化学分析技術の講習やサービスを通じて従来にも増して学内の教育研究に振向けることが大学全体に貢献でき、業務の必要性を示すことが出来ると判断した。センターは、東京都公認の計量証明事業所として外部の分析依頼にも応じていたが、以後は学内業務を第一とし、学外は第二とすることとした。教育・研究支援についてセンターは学内の要望に応えつつ実績を積み重ねているが、このような業務に関する学内の位置づけは依然として明確とはいえず、大学本部がこうした運用の有効性を認識しきちんとした位置づけをしてくれることが望まれる。

センターは薬品及び実験系廃棄物の管理において実績を積み重ね、学内では、「任せて安心」との高い評価を得ている。一方、実験系安全管理に関するこれ以外の分野では、たとえば放射線、遺伝子組換え生物の安全管理のように充分には組織化されていないことがらも多々ある。前者は労働安全衛生法の関連で総務部が、後者は科研費の関連で研究推進部が所管しているが、実際の運営は関連教職員の個人的貢献に大きく依存している。これ以外にも、実験動物取扱い、ヒトの身体的個人情報取扱いに関する倫理問題等がある。さて、本学は環境に対する負荷削減のために西早稲田キャンパスが環境マネジメントシステムISO14001認証を取得したが、最近、同システム運営のために総務部に環境安全管理課が設置され、センターが協力する体制が作られた。これは複数の部局が協力して業務を遂行する良いモデルだと考えられる。上述の課題についてもセンターの積極的関与のもとに他組織と連携して、安心して任せられる管理体制を構築することが強く望まれる。

今後の大学における環境安全管理のあり方

労働安全衛生法に関わる取り組みについて

早稲田大学教授・環境保全センター所長 名古屋 俊 士

1. はじめに

2004年4月からの国立大学に於ける独立行政法人への移行が、大学において少なからず労働安全衛生法を身近なものにする切っ掛けになりました。国立大学も従来の人事院規則に代わって労働安全衛生法が適用されることになりました。私立大学においては、従来から大学の規模に応じて労働安全衛生法が適用されていたのですが、現状ではその認識が甘いように思われる。

環境安全管理に関して大学が抱える問題点は、1) 大学施設の環境安全管理は、化学物質を取り扱う化学系の分野のみならず、プレス機械、金属加工機、エックス線装置等の放射線装置など、作業危険性のある設備においても対応が必要であり、電気、機械、土木、建築と言った自然科学系のほぼ全分野に関連する課題であること。2) 実験装置や設備に関する安全管理が各研究室に委ねられており、組織的に管理する体制が不十分であること。3) 教職員の中で安全衛生対策に関する意識格差があり、一部には民間企業に比べ、安全衛生に対する意識が希薄と言わざるを得ない状況にあること。4) 使用する化学薬品の種類が非常に多く、適正な管理を困難にしていること。5) 安全衛生対策について点検し、評価する体制が不十分なこと等だと思われる。

このように、大学においては、環境安全管理の対象が極めて広範囲に及ぶため、すべての関係者である教職員全員が大学全体の課題であるとの共通認識を持つことが大切である。そのためには、教職員の意識レベルの向上が必要である。

こうした状況において、環境安全管理を推進していくには、個人個人が個別に対応するのではなく、環境及び安全衛生に関わる情報収集及び情報発信基地としての機能を高めるために各分野をまとめて一元化した箇所が不可欠である。そうした箇所で見回しながら、中期目標・中期計画を作り、それらの計画等に基づき環境安全管理に係る目標・計画を作成して、全学的な課題として取り組むことが有効である。

2. 環境安全管理の進め方

1) 環境安全管理の組織作り

環境安全管理の確保は安全衛生スタッフ（衛生管理者、産業医等）だけの仕事ではなく、大部分が職制（ライン）の管理監督者の職務であることを自覚することである。したがって、日常業務と一体化した環境安全管理体制を確立する必要がある。大学固有の環境安全管理組織は無く、統括安全衛生管理者を長とした組織形態の中で、その大学の独自性を示すことである。その時に必要なことは、職制、安全・衛生スタッフ、衛生委員会の職務と役割分担を明確にしておくことが必要である。そのためには、安全・衛生スタッフには、職制に作業を直接指示する権限は与えられていないこと。また、衛生委員会（安全衛生委員会）は調査審議機関であっても、実行機関ではないということを認識させた上で、組織作りをすることが大切である。

2) 教職員の意識改革

環境安全管理を進めていく中で、教職員の意識改革が重要であり、かならず実施しなければならないことである。その手始めとして、教職員各自が労働安全衛生法及び関係諸法令にある「事業者」であるという意識を待ってもらうことが大切である。まず、最初に教職員全員に環境安全管理を実施する一員であるという自覚を持ってもらうために、管理監督者も職務により事業者の一員であることを認識する必要がある。事業者については、労働安全衛生法第2条で、「事業者は事業を行うもので、

労働者を使用するものをいう」と定義している。さらに、労働安全衛生法の詳解では、事業者について「労働基準法第9条の労働者であっても、その人が同時にある事項について権限と責任を持っていれば、その事項についてはその者が使用者ということになる」と規定している。つまり、何々の長と名が与えられ、特定の業務について事業者としての職務権限の委譲を受けると、事業者となる。権限の与えられた業務について労働安全衛生法違反があれば当然、法的責めを受けることとなる。事業者であるから、その自覚を待って、実験や研究指導を行う必要がある。

3) 大学における実験室及び研究室等の実情の把握

大学等の実験室及び研究室においては、幅広い分野に及ぶ上に実験内容が極めて多種多様なため、環境安全及び衛生対策も多種多様なものとなる。そのためには、教育研究内容や実験施設の実情、各実験室及び研究室等において取り扱っている化学物質等の種類及び使用量並びに薬品等の規制対象の有無を十分把握し、これを踏まえた改善計画を策定することが必要である。また、労働安全衛生法ほか、関係諸法令への対応についても十分検討することが必要である。

そうした中で、まず最初に実情把握の必要なものが使用薬品の整理、実験室及び研究室に於ける化学物質による汚染状況の把握、化学物質が使われている実験室の排気装置の状態及び整備点検の現状であり、最後に、安全な作業環境が確保されているかである。

(1) 使用薬品類の整理と一元的管理体制

実験室及び研究室の改善対策の検討に先立ち、関連規則にてらし、実験室及び研究室等で使用している化学物質等について、無害なのか、有害なのか、さらに有害化学物質については管理の必要性の有無について検討を行うことが大切である。また、本来なら現在使用している有害化学物質を有害性の少ない代替物へ変更することが可能かどうかの検討を行うことが大切であるが、大学においては研究の性格上そうした対策は困難である。せめて、研究室に薬品保管庫を設置し、保管管理を確実にを行うとともに、保管薬品の保管量を極力少なくすることも有効な対策の一つであるので、出来るだけ実行すること。このような観点から、実験室及び研究室に薬品管理責任者を予め決めておき、その責任者の指示のもと定期的の実験室内の点検を実施し、取り扱っている化学物質等の整理整頓を行うことが大切である。その際、未使用の化学物質等や不用となった実験機器類等は、実験系廃棄物手順に従い処理する。ただし、実験系廃棄物管理体制については、現状が最適な体制であるのか、新たな廃棄物は出現していないかなど毎年見直し、検討を継続することが望ましい。なお、個々の実験室や研究室はもとより、学科・学部等あるいは全学を対象として、使用する化学物質等を一元的に管理するための体制を構築することもまた必要なことである。

(2) 有害化学物質曝露防止のための環境測定の実情

研究室や実験室では、有害化学物質が使用され、その使用方法によってはそれらに曝露し健康に影響を与える可能性も考えられる。そうした環境において、現状が健康影響を与える状況なのかを判断するためには、環境測定が必要である。しかし、現在の法的測定法は作業環境測定基準に従った測定しか適用できないが、そうした測定法は、大学に於ける特に実験室や研究室を測定対象として想定してないために、実情に合っていない。つまり、作業環境測定基準には作業開始後1時間以上経過して濃度が平衡状態に達してから、単位作業場所あたり5点以上、1測定点あたり10分以上かけて測定しなさいと決められている。ところが、大学の実験室で化学物質を取り扱う時間帯はこくわずかで、10分間測定ではもう実験が終わってしまっているという実情もある。また、大学において、研究室及び実験室が全て測定対象になるかという点、そうでもなくその測定対象の決定が難しいのも実情である。つまり、研究室内で取り扱われている化学物質の消費量、特に有機溶剤中毒予防規則の2条と3条、それから特定化学物質等障害予防規則の6条がらみの、いわゆる適用除外に該当する消費量をどんな方法で正確に把握するかの判断が大変難しい状況である。有機溶剤中毒予防規則の第2条は消費量が一時的に少量である場合に事業主の判断で適用除外に該当する消費量だと見なせば、局所排気装置とかあるいは、作業主任者、掲示や表示、保護具が不要となり、第3条は常態的に少量と判断した

場合に監督署長が認定すれば、さらに作業環境測定や有機溶剤の特殊検診までも免除されることになる。また、特定化学物質等障害予防規則も第6条に1日の取扱量が所定の量より少ない、または、環境測定した濃度が低く現状の評価では健康影響がないと判断できる場合は、労働基準局に申請し監督署長が認定したならば、局所排気装置が免除されると定められているので、免除ないし、適用除外について検討するためにも環境測定は必要である。しかし、本来の環境測定の目的は、実験室及び研究室で実験する学生が化学物質による健康影響の無い状況で安心して実験を行えることを確認するためであり、かつ、そうした実験環境を提供することである。

(3) 研究室及び実験室等に設置されている排気装置の点検及び改善

化学物質等を取り扱う実験室や研究室では、一部に全体換気装置が設置されている場合もあるが、多くは実験過程で発生する様々な有害ガスや悪臭ガスから実験者を保護するため、局所排気装置（多くの場合ドラフトチャンバー）や給気のための換気扇が窓側に設置されている。ドラフトチャンバーは、有機溶剤中毒予防規則や特定化学物質等障害予防規則で規定する局所排気装置のうち、囲い式フードに該当するものであり、その設置に当たっては、実験内容を十分把握し、使用する化学物質等に適合した性能を有するものを選択する必要がある。また、ドラフトチャンバーが設置してある実験室や研究室には、排気量に応じた適切な給気を確保することが特に大切であり、その際、室内居住環境の悪化を防止するため、空調設備と併せて検討することが大切であるが、設置当時と研究や実験が進むに従い、給気と排気のバランスが悪くなり、ドラフトチャンバー等の性能を十分に活用できていないのが実情である。このためには、設置されている排気装置の定期的な点検が必要である。特に、排気装置の吸引速度は十分であるか、給気は十分に確保されているか、そのバランスは大丈夫か等点検項目を予め決めておき、点検時に問題箇所の把握が容易になる様にしておくこともまた大切である。問題点が見つかった場合、業者と綿密な打ち合わせを行い改善を行う。その際注意することは、改善を業者任せにすることなく、点検の成果を改善に役立たせるためにも、全員参加の委員会を設置し、委員として改善計画等に積極的に意見を述べるのが大切である。

実験施設等からダクトを通して排気される粉じん、金属ヒューム等の粒子状物質や化学物質について、除じん装置の設置が必要な場合は対象粒子状物質の粒径に適合した装置を、排ガス処理装置の設置が必要な場合は排ガスの種類に適合した装置を、各々に選定し、設置することが必要である。その際、既設建物の屋上に重量機器を設置する場合は、積載荷重について建物構造のチェックを行い、必要に応じ構造補強を実施することが必要である。なお、これらの処理を行った後の排気ガスの性状について、定期的に安全性の確認を行うための体制等についても併せて検討することが必要である。

(4) 安全な作業環境の確保

使用する化学物質等の種類や実験内容等により、実験室に隣接又は近接してデータ整理や休憩等をするための居住スペースを確保することが必要となる場合がある。そうした場合、実験室内では喫煙・飲食の禁止を徹底するとともに、実験室内の安全確認が容易に行えるように、実験室と居住スペースとの仕切りを透明な間仕切りとすることも有効な方法の一つである。また、実験室には、余裕のある電気容量を確保するとともに、いわゆるたこ足配線とならないようにコンセントを適宜設置することが必要である。

4) 専門家等との連携

大学には多くの専門家が在籍し研究を行っており、環境改善や環境安全管理体制の構築などに関して人材が豊富ではあるが、現状把握のための環境測定や局所排気装置の改善など、環境安全に関わる計画の策定に当たっては、必要に応じて関係機関に相談したり、より専門的な助言を得るために労働安全コンサルタント、労働衛生コンサルタント等外部の専門家の診断を受け意見を聴くことも有効である。そのために、外部の専門家との連携をより密にするための方策を講じておく必要がある。

5) 環境安全管理の継続的な実施のための体制づくり

環境安全管理対策に係る改善計画の策定においては、施設設備の改善や更新のみならず、将来にわたって定期的な検査や環境測定等の実施が必要となることに留意する必要がある。各種実験設備の定期的な保守点検や環境測定の実施等を、大学等の通常業務の中で適切に位置付けることが必要である。

6) 教育・訓練の実施

災害の拡大防止のために必要なことは、日常起こりえないと考えている事故を想定した教育や訓練である。事故さえ起こさなければ災害に発展することはない。しかし、事故を起こさないようにすることは極めて困難である。したがって、ただ事故が起こらないようにするだけでなく、事故が発生したときに、それが広範囲に波及しないように、すなわち、被害を最小限に押さえることを常に考えながら行動しなければならない。そのためには、労働安全衛生法等の法令、安全衛生管理規程、作業手順等を遵守し、作業することによって事故の発生件数を減少させるとともに、万が一災害に発展しても、その規模を小さくすることが期待できる。

また、高度な安全措置が講じられた機械設備であっても、教職員及び学生等がその取扱いを誤れば災害に結びつく可能性があることから、教職員及び学生等に対する安全衛生教育、訓練も欠かすことのできないものである。実験等に当たって必要な基本的知識、技能等を教育・訓練のプログラムに位置付け、実施していくことが必要である。

(1) 実験室及び研究室に於ける出入口2カ所問題

実験室内で異常事態が発生した場合に備えて、都市型理工系大学においては実験室スペースを考えると大変困難なことではあるが、化学設備等を有する実験室及び研究室においては2カ所以上の出入口を確保して設置することが必要である。また、実験室内の通路は、幅80cm以上を確保することが必要であり、安全通路の標識を明示することも有効な方法の1つである。ただし、この出入口2カ所問題は、難しい側面を持っており、明確な答えを持っていないのが現状である。つまり、「出入口」の問題については、法的には「危険物の場合」と「特定化学物質第3類の場合」との2つの場合があるからである。出入口を2カ所設けることに関しては、実験室の設備が化学設備であるか、特定化学設備であるかを確認する必要がある。危険物等に関しては化学設備が、特定化学物質に関しては特定化学設備が届出対象設備になる。その場合、「移動式以外のもの」が対象設備になるが、このうち法律では特定化学設備のある作業場に2カ所の出入口が求められている。つまり、特定化学設備を設置する作業場を有する建築物の避難階には、特定化学設備から第3類物質等が漏洩した場合に容易に地上の安全な場所に避難することができる2つ以上の出入口を設けなければならないとなっているからである。ただ、大学の研究室や実験室は特定化学設備と言えないと思われる。また、特定化学設備とした場合にどのくらいの量が漏洩したときにリスクがあるかの判断は難しく、診断者によって大いに異なる。そこで、法令に量的な判断基準が示されていないので、現状では、専門家か基準監督局に問い合わせ答えを貰うことを進める。

(2) 緊急避難時に対応した対策

爆発や火災、化学物質等の大量漏えい等のおそれのある実験では、その実験装置に適合した予備動力源を設置することが必要である。また、このような装置を設置する実験室は、可能な限り集約化することが望ましい。水素ガス等の爆発性を有する可燃性ガスを使用する実験室においては、漏えいを感知するための検知警報装置を設置することが有効である。さらに、突発的な事故等により危険な化学物質等の曝露を受けた場合に備え、緊急用シャワーや洗眼装置等を設置することが必要である。その際、実験室の規模等に応じ、設置する場所や数について検討することが必要である。なお、実験室には、労働安全衛生規則、特定化学物質等障害予防規則及び有機溶剤中毒予防規則に規定された事項について、掲示や表示を行うことも必要である。

7) 研究施設の運営方針に踏み込んだ検討の必要性

安全衛生対策では、施設設備の改修や更新のみならず、性能検査や環境測定等の継続的な実施が必要となることに留意し、将来にわたって適切な水準を維持できる改善計画を策定することが必要であ

る。大学の限りあるスペースの中で、改善計画を策定し、安全衛生対策を効率的に進めるためには、単に、施設設備の改善に留まらず、実験スペースの利用方法の再検討、化学物質等の適正管理等、運営方法や実験方法に踏み込んだ検討が必要である。現状ではほぼ実現不可能に近いと思うが、実験スペースの利用方法は安全などを考えると効果的な安全対策の方法と考える。つまり、研究室及び実験室を集約することにより、危険性のある空間の縮小や集中化等の安全衛生管理上の効果が期待でき、安全衛生対策の充実等に活用できるスペースの確保が可能となる。また、実験に使用する装置の共同利用や配管等の集中化による整備費の節減等が期待できるからである。

8) 安全衛生対策における学生等の位置付け

平成 15 年 5 月に国立大学等の実験施設における安全衛生管理に関する調査研究協力者会議が文部科学省に提出した報告書に次のように記載されている。

「大学等においては、大学院生や学部学生などの多数の学生等が実験研究を行っている。報酬を得ることのない学生等は労働安全衛生法の対象である労働者に含まれないが、大学における重要な構成員である。学生等に対する安全衛生対策は、大学等の重要な課題であり、学校教育法や学校保健法の規定を踏まえつつ、学生等に対する安全衛生に係わる十分な指導や管理について、積極的に取り組むことが必要である」。また、この報告書の全学的な安全衛生管理の必要性の項では、「大学等は、次世代を担う人材を育成し社会に送り出す場であり、学生等が教員の指導や自ら行う研究や実験を通じて、安全衛生に関する知識や経験を会得する場でもある。しかしながら、現状では、学生等が民間企業等に進んだ後に、改めて安全衛生対策に係る訓練等を行っている状況も見受けられる。大学等は、安全衛生の面においてもプロフェッショナルたる人材を養成するという観点に立って、学生等に対する安全衛生教育も含めた適切な安全衛生対策を講じることが必要である。」と述べている。

このように、実際に化学物質を常時取り扱っている学生の教育無くして環境安全管理体制の構築は無いと考える。低学年の時期に安全衛生教育をカリキュラムの一つに組み入れ、教えることも大切と考える。

3. おわりに

大学に於ける環境安全管理の構築は、従来から大切な事項であるとの認識はあったものの、現状では何か事故が起こって初めてその環境安全管理の大切さを認識することが多い。特に、大学では、学生自身が教職員の指導のもとで実験研究を行っていることから、学生の安全衛生教育も含めた環境安全管理に関して再検討する必要がある。安心して実験研究の行える場所を学生に提供することが大学の環境安全管理の使命と考える。大学はそのための努力を惜しんでは成らない。

今後の大学における環境安全管理のあり方

環境管理・化学物質管理について

環境保全センター事務長 新井 智

1. 背景

1960年代から70年代にかけてわが国では公害に対する対策と取組みが積極的になされた。また、70年代から80年代にかけて化学工業界では重大事故に見まわれ、環境・安全に関しての改善活動が実施された。特に高度経済成長により顕在化した諸問題のうち公害問題は深刻で、1967年（昭和42年）には公害対策基本法が制定され対策がとられた。その後、1971年には環境庁が発足し国としての対応がなされたが、このころまで、多くの大学では実験を行った際に発生する実験廃液は下水にそのまま流し、あるいは、キャンパス内の空き地に穴を掘りそこで他のごみと併せて焼却するなどの取扱いが行われてきたところが多い。

環境保全センターはこれらの社会状況を背景に1979年に設置され、既に25年を経過した。この四半世紀、環境にかかわる法律および条例が次々に制定、改正され、当センターの廃棄物の適正管理、排水管理をはじめとした化学物質にかかわる業務は複雑で非常に幅広くなってきている。さらに、環境問題に対する社会の意識も高まり、企業と同様に事業者としてコンプライアンス、アカウンタビリティという点でその責任を十分に果たさなければならない。

本来大学は、教育研究活動の推進とともに、優れた教育訓練を受けた人材を輩出する場であるがゆえに、環境安全面では模範的な設備・組織体制等の対応がなされているべきであるが、現実には企業等に比べ後追いであると言わざるを得ない状況である。

さらに、昨今の化学物質にかかわる法令・条例等の制定、改正、社会的な化学物質に対する意識の変革等により、従来に比べ事業者である組織の責任が明確になってきた。この結果、購入、保管管理、使用、使用後の適正な処理に至るまでの全責任が直接使用する立場の研究者と組織全体に課せられている。この責任を適正に果たすためには、使用する化学物質に適した施設が必要となるであろうし、組織全体の化学物質を使用するためのルールがなければならない。また、化学物質を適正に扱うための教育体制も必要とされる。さらには、地震、火災、不測の事故等緊急時における対応の明確化、体制の整備も必要となる。

2. 環境・安全にかかわる責任

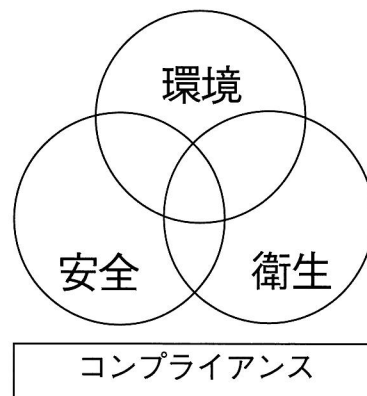
1) 環境・安全にかかわる法的な背景

組織をとりまく環境・安全にかかわる法律、条例では事業者として対応を行う際に右のように内容が相互に関連している事項があることに気づく。大学は一事業者として特にコンプライアンスの点で「環境・安全・衛生」の全体を通じて対応をはからなければならない。

化学物質を使用する点から組織としての対応状況を見ると、法的な規制に対しては認識が甘い傾向にある。

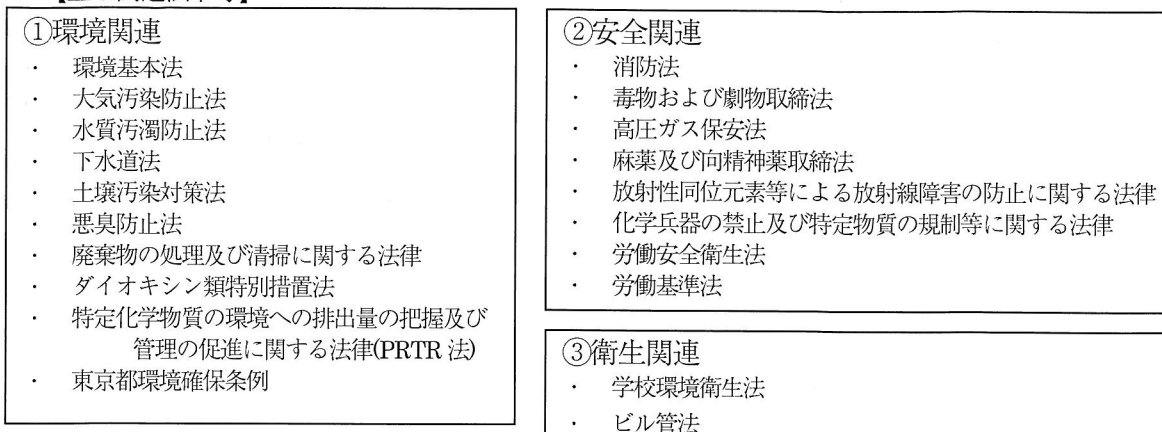
特に化学物質の使用においては製造工場のように原料として大量に使用することはほとんどないといえる。

大学の化学物質の使用においては「少量ではあるが多品種」であることが大きな特徴である。このような状況から従前、化学物質の使用が少ない大学では環境・安全管理についてあまり取組みがされてこなかったといっても過言ではない。しかし、昨今、環境・安全関連の社会的認識は非常に高まっており、今後、大学は環境・安全にかかわる事項、とりわけ化学物質の管理についてはさまざまな法令や条例等の枠組みの中で規制や、義務を配慮し、教育研究活動を展開しなければならない。現在の環境・安全にかかわる主な法律・条例では以下



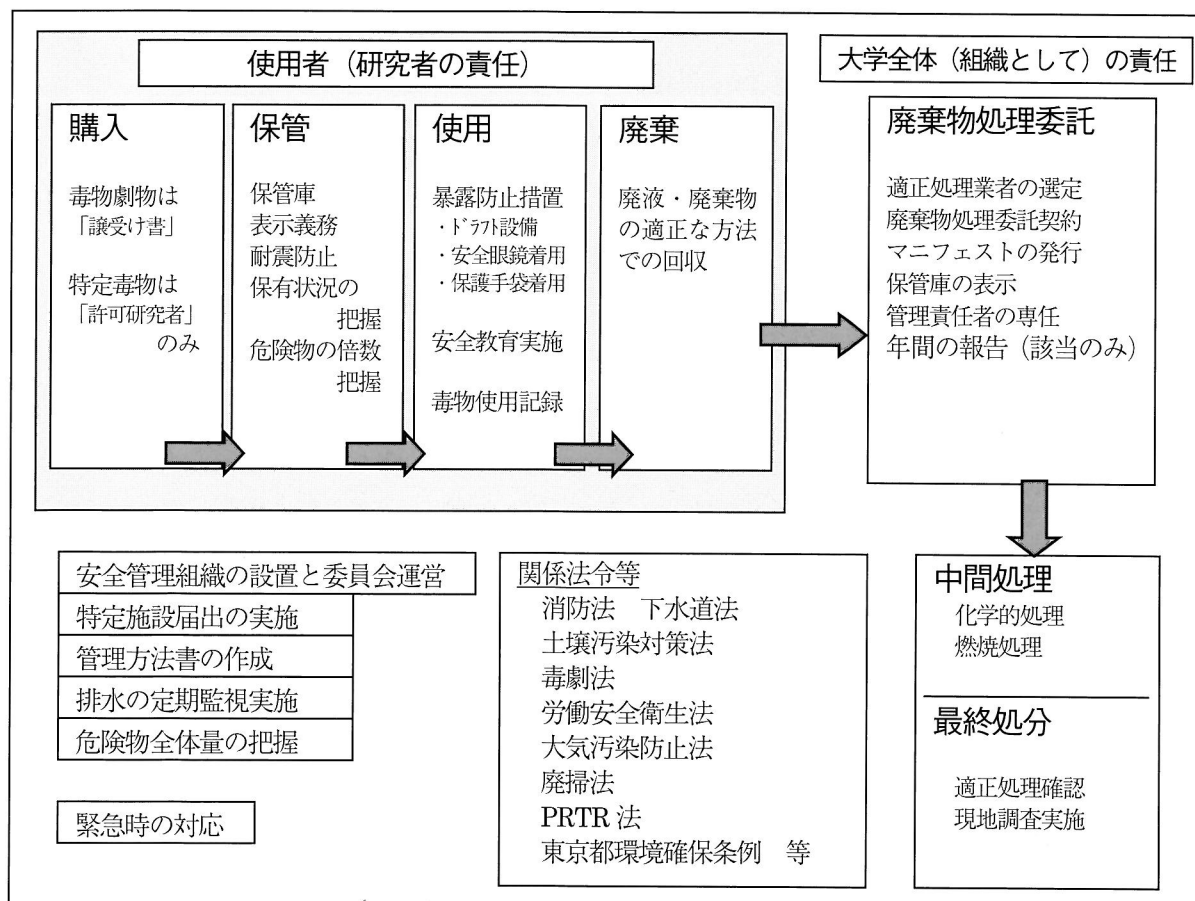
の内容が挙げられる。

【主な関連法令等】



2) 化学物質の購入から廃棄まで

教育研究を目的に化学物質を購入し、これを保管管理、使用、そして、使用者は最後に廃棄物として廃棄する。完全な自家処理は困難で、外部の処理業者に処理を委託する事になる。また、学外の処理業者へ処理を委託する際に、中間運搬から中間処理、そして最終処分に至るまでの一連の流れを理解することが重要である。なぜなら、これら一連の化学物質の流れに関して、使用者、事業者としての責任が伴っており、ないがしろにできないものとなりつつある。ひとたび、化学物質にかかわる事件、事故が発生するならば、内容によっては大学の教育研究活動の後退、ブランドイメージの失墜に繋がるからである。化学物質の購入から、保管、使用、廃棄、廃棄物としての処理、そして最終処分を経て環境中に至るまでの流れ、および関連する法律、組織としての義務を以下に示す。



3) 化学物質の使用者の責任

化学物質の使用者（研究者）は、当該化学物質にかかわる関係法令、安全情報を十分に理解し研究活動を推進する上で環境に配慮し、また、同時に安全・衛生にかかわる事項も把握し対応を行わなければならない。現存の施設で十分に使用が可能かどうか。学生を含めた化学物質使用者の暴露防止措置は対象となる化学物質が有する有害性に対して十分であるかどうか。使用する量は必要最低限であるか。これらは化学物質の使用者の責任として、十分な確認がなされ研究が展開されなければならない。化学物質にかかわる情報の基本的事項は購入の際に提供される MSDS（Material Safety Data Sheet）を利用するとよい。さらに、必要に応じ Web を用いての検索で相当の情報を入手できる。これらを有効に使用する体制も研究室運営に取り入れると良い。

学生に対しては「環境」「安全」「衛生」にかかわる教育が必要とされる。わが国では、これらにかかわる体系的な教育はあまりなされておらず、その必要性が高まりつつある。大学には研究推進の担い手となっている学生に対して研究上の環境・安全・衛生にかかわる事項の重要性を認識させ、普段の研究活動に反映させることができるよう教育、訓練する責務がある。

4) 徹底した安全教育の必要

本学理工学部では、基礎的な安全教育がなされているが、将来研究者として成長する学生たちに「環境」「安全」「衛生」にかかわる内容を教育の場で体系的に年次に合わせて教育するプログラムが必要ではないかと考えられる。学生への安全教育の必要性については既に多くの方々が述べておられるが、体系的に安全教育プログラムを作成し取組みを実施するという点ではまだ、途についた所ではないだろうか。専門教育、研究成果の充実が最優先で、ある面では端役にみえる環境安全教育のための時間を割くには、苦慮する状況であろう。今後、プログラムを整え時間を割いても実施する必要があるのではないだろうか。例えば、ある一定の教育プログラムを終了しなければ研究実験につくことができないという制限や、また、これを基礎実験、卒修論研究の内容に合わせたレベルのプログラム作りも有効ではないかと考える。

以前、化学系企業の方から、わが国の高度経済成長期以後、企業においては経験に基づいた「安全に関するその道のプロ」たる人材が一線から退かれてしまい、それまで体験し習得してきた技術が継承されなくなったと伺った。また、その折、大学こそ環境・安全についての基礎的教育をする必要があるのに、昨今入社される方は優秀であっても改めて企業において基礎教育をしないと実践で使えないとお叱りをいただいたことがある。本学において先端研究を担うにふさわしい安全教育のプログラムが整理され実施されることを切望する。

5) 事業者としての大学の責任

大学という事業者としての立場では、研究者が使用する化学物質はその研究者の責任であって、大学には責任がないとして、組織的な責任を免れることはできない。事件や事故、あるいは火災、地震等により被害が発生した際の大学としての責任はさまざまな視点から問われることになる。この際、事業者として日常の環境安全管理について何を行ってきたかということが重要となってくる。昨今、マスコミで取り上げられたさまざまな事件や事故を見るときに、環境・安全対策に経営層がどのように取組み対応してきたかが問題とされている。大学として「環境・安全」にかかわる事件・事故等を未然に防ぐための組織体制の整備、リスク管理、日常の適正な運用を行うことが、リスクを最小限に止めるための方策といえる。

3. 環境安全管理にかかわる教育研究施設の充実

環境安全管理にかかわる施設、設備では以下の事項が整備すべき内容として挙げられる。

1) 局所排気設備（ドラフト設備）・排ガス処理装置

化学系研究室実験室において、研究者の暴露防止をはかるためのドラフト設備が用いられる。多くの大学においてこのドラフト設備が十分に機能していないのが実情である。以前は研究棟に入ると、溶媒類のにおいがする事が当然の様であったが、最近では十分に設計された研究棟は溶媒類や化学物質特有の臭いがほとんどしない。また、設備があっても十分に設計がなされていない場合、ある程度の能力の排気設備があると、減圧のため部屋のドアが閉まらない状態となっているところが多い。普段、研究室の運用上、不便さからドアノブを

紐やストッパーであけた状態で固定するところも見られる。この部屋が少量危険物取扱所としての届出をしている場合、通常は防火区画としてドアを閉じて使用する事が原則であることから、適正な運用がされておらず火災や爆発等が発生した際には大学の管理責任が問われることになる。また、研究棟全体の空調設備と実験室系の排気系とが十分にバランスしないと、冬は研究室が寒く、夏は暑い状況も発生しかねない。最近では効果的な空調システムもあることから、今後の対応として検討に値する。化学物質により学生、教職員が暴露し、問題が起こる事のないような対策を行う必要がある。

2) 緊急シャワー・洗顔洗浄設備

ほとんどの化学系施設で設備されているが、水栓の弁が古くなり、機能しなかったり、何かの拍子で噴出して止まらなくなったりすることもあるので定期的に点検を行い機能する事を確認する必要がある。

3) 排水処理設備

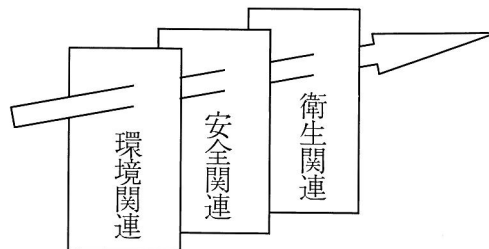
化学系の実験室において設備される流しは水質汚濁防止法および下水道法上特定施設（洗浄施設）であり、この排水を処理する設備は除害施設となる。これらは施設建設時の設置および改修の際には行政への届出事項となる。また、施設からの下水道への排水は自主監視の義務があるので怠る事のないよう適性に実施しなければならない。

4) その他

今後、可能であるなら学生、教職員の居室と化学物質を使用する実験室・研究室の分離（仕切り）をする事が望ましい。また、非常時に備え、自給式呼吸器の設置や設置場所、使用方法の周知をしておく必要がある。さらに、この自給式呼吸器の取扱いについては意外と知られていないので、講習会の実施や呼吸器の残圧および機能の定期的なチェックも必要である。

4. 大学等における環境・安全管理上の課題

環境・安全・衛生にかかわる事項については、それぞれが相互に関連しており、右図のように横串をさすように全体を把握し管理することが良好な運用成果を見る結果になると考えられる。この実現のためには運用を担う専門の部署が必要であり、また、安全衛生委員会も体制どおり十分に機能することが必要となってくる。さらに、法令等で規制されるものだけでなく、未規制物質でも有害性のあるものは無視できない。バイオ面での研究が取組まれてきている現在、バイオハザード、バイオセーフティーに対する取組みも対応しなければならないだろう。



5. 化学物質管理のあり方

大学等の教育研究機関において、化学物質をどのように管理すべきか、現在多くの大学において苦慮しているところである。まず、必要な事は危険物や毒物・劇物等に該当する化学物質がどれだけ保有されているかを可能な限り精度良く把握することが重要である。環境保全センターでは薬品管理システムを20年ほど前からパソコンを用い、職員自らの手で管理体制を作り上げ、研究室の協力を得てシステムの運用をおこなってきた。PRTR法、東京都環境確保条例が施行になってからは、いっそう化学物質管理システムの適正な運用が課題となってきた。

6. 環境安全面でのリスクマネジメント、リスクコミュニケーション

大学における環境安全管理について述べてきたが、これらは全体的に環境安全面でのリスクマネジメント、リスクコミュニケーションにかかわり今後の大学の課題と考えられる。化学物質の適正管理がなされると同時に、大学を取り巻くステークホルダーへの対応や、アカウントビリティを十分に果たすための日常的な組織運営と対応が重要になる。21世紀の先端科学の教育研究にふさわしい環境の整備と適正な運用が望まれるところである。

寄稿

環境系大学院の目指すもの

環境総合研究センター事務長 羽田野 新平

早稲田大学は、大学院・理工学研究科に「環境・エネルギー専攻」を2005年4月に設置することを決定した。入学定員は修士課程1学年で49名、学位は修士（工学）である。そして、本専攻は環境分野における研究の広がり、および複数研究科間の研究協調の必要性から、将来的な独立研究科創設を企図している。環境をメインテーマにした研究・教育組織としては後発であるが、早稲田大学の特性を活かし“早稲田らしい”独創的な研究・教育展開を目指す、環境系の大学院を構築することを目標にしている。

最初に、本専攻の基本的なスタンスについて述べる。

第一は、学問領域統合型専攻として学内外と連携して教育・研究を展開することである。学内であれば、既存学部・研究科の教員と連携し、学外であれば、環境問題を扱う諸機関や地方自治体、企業、大学、NPO等と連携して教員や学生等の派遣、研究テーマでの連携等を進める。また、学生の受け入れについても、理工学系を中心に、様々な学問分野の基礎学力を有する学生を受け入れたい。

第二に、「現実・現場・現物」に基礎を置いた、OJTも活用した実践的・戦略的な教育・研究を展開することである。発見的科学（将来を意識した）と実現型工学（可及的速やかに社会に役立つ）の両面での教育・研究を展開し、研究・開発・社会実験・実証・実用化等の取り組みを通じた教育（OJTの実践）によって、究明と応用に熟達した人材を育成する。とくに、本庄地域を社会実験場として位置づけ、市民の体験をベースに共創型の教育・研究を展開する。

第三に、将来的な独立研究科創設を踏まえた経済的特徴として、環境総合研究センターとの連携による独立採算の専攻運営の基盤を構築することである。つまり、学外資金獲得、対外機関との積極的連携などの努力を行い、独立採算的運営を目指すことである。

以上をまとめると、学問領域統合型アプローチにより科学的・工学的手法を駆使し、「現実・現場・現物」に基礎を置き、OJTも活用した実践的・戦略的な教育・研究体制を整備する。そこには、4つの市民（民間・企業・行政・学識）の共創による実学的アプローチを基本的なスタンスとして展開することが、本専攻の特徴であると言える。

次に、基本的なスタンスとも関連するが、本専攻の課題を述べる。

第一は、大学院における本庄展開の課題である。本専攻は大久保キャンパスおよび本庄キャンパスを基盤に教育・研究を展開するが、本庄展開の課題克服には次の視点で取り組むことが重要である。本庄地域は、地域をベースとした循環型社会構築に向け、地元自治体や住民との連携による「社会実験場」として格好の実践的地域であると言える。環境問題はローカルな視点での取り組みが重要であり、そこで得られた知見は国内外の同種の問題を抱えた地域にとって参考になる。環境総合研究センターで設置予定の地域研究所や海外研究所の展開も、本庄地域を機軸に据えたネットワークの構築として囑望される。

第二に、経済的な自立を確立することである。本庄キャンパスで研究・教育展開するには、施設やそれらを管理・運営する費用を確保してゆかななくてはならない。そのために、既に述べたように、環境総合研究センターと連携して外部資金の導入をはかり、独立採算的専攻運営の基盤を構築することはもとより、支出における大きな要素の一つである人件費を可能な限り圧縮せざるを得ない課題がある。それには教員や事務組織において多様な雇用形態を取り入れた運営が必要である。一方、本庄地域における研究展開に際しては、財団法人本庄国際リサーチパーク研究推進機構の支援も不可欠な要素である。研究資金の獲得と、研究開発の成果としての知識移転や事業の創設、地域におけるコミュニティビジネスの展開等を積極的に行なうことも将来的な展望として期待される。

第三の課題は、学生の確保の課題である。それは入学定員を満たす優秀な学生を確保することを意味する。そのために、魅力ある研究教育体制・内容を確立することが重要であることは言うまでもない。そのことを前提として、妥当な学費水準を確保することが必要である。当面は、基幹部分として理工学部の学部生を軸に学生を確保し、その学費は理工学研究科のレベルとなるが、とりわけ独立研究科として展開する際には、学生確保の重要な要素として学費抑制が重要であることは間違いない。他方、学生の就職斡旋についての配慮も必要になる。

これらの課題を、一気に解決することは不可能で、着実な成果が得られるには試行錯誤を繰り返しながら一定の時間を必要とする。したがって、将来的に独立研究科を目指す過程として、理工学研究科の専攻としてスタートすることは、好ましい条件が与えられたものと考え、このことを有効に活かし課題克服に積極的に取り組みたい。

最後に、大学院において育成する人材像について述べる。

本専攻は、「環境分野において、専門的知識・知恵を有する高度職業人の養成と、より深い知識と高い倫理観を持って環境問題等を攻究し、社会に貢献できる実務者や研究者の養成を行う」としている。つまり、総合的能力の視点と専門分野の知識・知恵の視点を総合的に兼ね備えた人材を育成したい。その活躍の場としては、①環境研究開発の場でそれを先導する（技術開発、研究開発、科学研究等）、②企業等で環境をマネージする（研究開発、環境ビジネス、環境経営等）、③地域で環境に取り組む（NPO、市民運動、コミュニティビジネス等）、④国や地方自治体の機関で環境を行政する（環境行政等）、⑤世界を環境で牽引する（国際機関等）などの人材を育成することを目指している。

以上、本専攻の基本的スタンスならびに主な課題について、将来的な独立研究科創設も視野に入れて述べた。学問領域統合型アプローチにおける学内外の交流や、「現実・現場・現物」に基礎を置き、OJTも活用した実践的・戦略的な教育・研究を展開することは、魅力ある研究・教育内容につながる可能性を秘めていると考える。また、学外資金獲得や対外機関との積極的連携などの努力を行い、独立採算的運営を目指すことをポジティブな視点からとらえ研究・教育展開することで、コラボレーション効果も期待される。本専攻と環境系の独立研究科の歩み、とりわけ本庄キャンパスでの展開は、重い荷を背負って山を登るごとく多く課題が伴うが、そこでの真摯な取り組みと、その業績・成果が将来の環境系大学院の可能性を示していると信じている。そして、この環境系大学院が環境問題解決のために、大学の社会的な使命を果たすものと信じている。

蛍光 X 線による環境分析

スペクトリス株式会社 PANalytical 事業部 アプリケーションラボラトリー 水平 学

(はじめに)

環境への関心の高まりは企業の新商品開発に影響を及ぼしている。Pb フリーはんだもその一つであり、昨今では触媒や着色の目的で使用されてきたプラスチック中の重金属も極力低濃度に管理しなければいけなくなった。

これは、2003年2月に告示されたEUのWEEEおよびRoHS指令によるもので、日本国内でもすでにグリーン調達という形でいくつかのメーカーが厳しい基準値を設けている。

また、土地取引の際に土壤汚染の有無を調べたりごみの埋め立て場の近辺の汚染調査、廃鉱山付近の土壤分析、海洋汚染や大気粉塵の調査などあらゆるところで「環境分析」が盛んに行われている。

一般にこれらの元素分析には ICP などの破壊型分析が使われているが、上記の例は非常に検体数が多く、スループットに大きな問題がある。さらに、有害重金属を調べているつもりが自らその有害物を大気に放出してしまう可能性が ICP 分析では指摘されている。

これに対して蛍光 X 線分析は非破壊分析が特徴で試料を溶かす必要がないし有害元素を大気に放出することも殆どない。従来はスループットの速さや非破壊であることよりも感度の悪さが指摘されていたがさまざまな改良の結果、市場のニーズにこたえられるようになってきた。以下に、蛍光 X 線分析装置を用いた数々の環境分析例を紹介する。

1. 蛍光 X 線分析装置とは^{1), 2)}

蛍光 X 線分析とは、X 線管球で発生した X 線を試料に照射し、試料に含まれる構成元素から発生した蛍光 X 線を計測してどんな元素がどれだけ入っているかを分析する手法である。その手法を大きく分けると①波長分散型 (Fig.1)、②エネルギー分散型 (Fig.2) になる。一般に波長分散型は分解能に優れているが測定元素が増えるとエネルギー分散型で同時分析の方が測定時間が短い。また最近では X 線の光学系を 2 次元光学系から 3 次元光学系に改良し、さらに感度を上げた装置も開発されている。(Fig.3)

2. なぜ 3 次元光学系は感度がいいのか^{3), 4)}

蛍光 X 線分析装置の光学系は一般に X 線源と試料、そして検出器に至るまで平面上にある。この構造と、X 線が

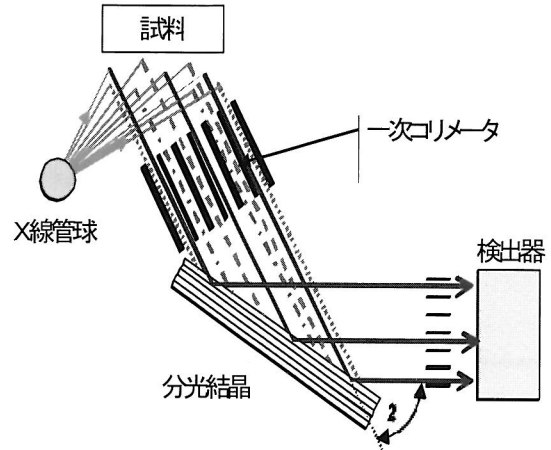


Fig.1 波長分散型の光学系

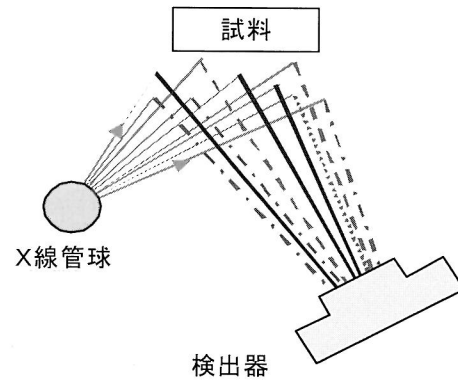


Fig.2 エネルギー分散型の光学系

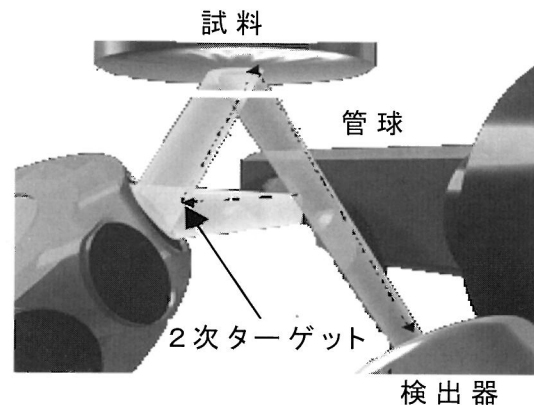


Fig.3 3次元光学系の蛍光 X 線分析装置

電磁波であることにより発生源の X 線も検出器に導かれる。これが大きなバックグラウンドとなり、特に重金属領域、すなわち高エネルギー領域での S/N 悪化の原因となる。

そこで、光学系を 3 次元にして X-Y-Z 軸方向に垂直に電磁波である X 線を導くと導かれる方向の電場、磁場は消滅する。(Fig.4) すなわちバックグラウンドが低下する。一方、X 線管球から発生する X 線で試料中の元素を励起するだけでなく、「2 次ターゲット」に適切な元素を選択するとその元素の励起効果により試料中の分析目的元素の感度を向上することができる。

したがって「バックグラウンドを下げ」、かつ「ピークを上げる」ことで S/N の飛躍的な向上が期待でき、感度向上につながる。このような光学系を「偏光光学系」と呼ぶ。

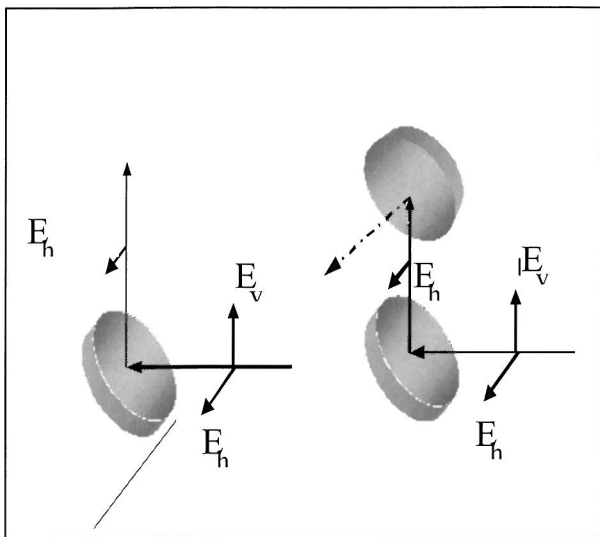


Fig.4 偏光光学系による電場の消滅模式図(まず、管球から 2 次ターゲットに向かう方向の電場が消滅。つぎに、2 次ターゲットから試料に向かう方向の電場 E_v が消滅。最後に、試料から検出器に向かう方向の電場 E_h が消滅し、管球からの X 線は 2 次ターゲットと試料を励起しても検出器には殆ど感知できない)

3. Epsilon5 (イプシオン・ファイブ) による分析例

この 3 次元偏光光学系を用いてさらに重元素の感度を向上させるために、100kV の印加電圧を Gd ターゲットの管球にかけ、検出効率を上げるために Ge 検出器を用いた装置 (Epsilon5) による分析例を紹介する。

3.1 プラスチック中の有害重金属分析

PE (ポリエチレン)、PVC (塩ビ) 等で使われている触媒や色素には有害な重金属が含まれている場合がある。EU の RoHS、WEEE 指令に基づき日本国内でもこれら重金属の蛍光 X 線による分析が行われている。しかし、残念ながら日本国内ではまだ蛍光 X 線はスクリーニング程度の用途

(Cd、Pb で数十～数百 ppm レベルの分析) でしか使われていない。Epsilon5 は殆どの元素で LLD (最小検出限界値) 0.5ppm を達成しており、このアプリケーションに於ける定量限界はおおむね 1ppm である。

表. 1 PE 中の重金属検出限界値

検出限界	
Element	ppm
Cd	0.51
Pb	0.43
Hg	0.54
Br	0.25
As	0.36
測定時間	t=100s

3 次元光学系の蛍光 X 線は非破壊かつ 100 秒の測定でここまで分析が可能になった。

3.2 大気粉塵中有害重金属分析

これまで蛍光 X 線によるこのようなアプリケーションは報告されていたが、感度の良い波長分散型の蛍光 X 線分析装置は出力が強く、モノクローフィルターが一回の測定で X 線の照射により「破壊」されて実用的とはいえなかった。さらに従来のエネルギー分散型の蛍光 X 線では極微量の粉塵中の重金属の分析は感度に乏しかった。しかし、Epsilon5 は重元素に対して高感度なエネルギー分散型蛍光 X 線なので、フィルターを破壊することなく高感度な分析が可能になった。(10ng/cm² 以下)

表. 2 粉塵中有害重金属 LLD (t=1000 秒)

Element	RMS (ng/cm ²)	LLD (ng/cm ²)
As	2.91	1.6
Cd	5.6	8.7
Cr	2.61	1.4
Cu	3.65	1.4
Mn	1.85	1.2
Ni	2.8	1.7
Pb	8.03	4.8
Sb	14.35	7.9
Zn	2.27	1.5

3.3 DBDTC トレート剤を用いた排水分析⁵⁾

通常、排水中の有害重金属はさまざまな前処理を経て ICP、原子吸光などによって分析するが、本法は簡単な濃縮作業のみで蛍光 X 線分析が可能であり、また検出限界の値も ICP、原子吸光などに引けを取らない。

(DBDTC: DiBenzilDiThioCarbamate)

表. 3 DBDTC 法と他の分析法の検出限界の比較 (単位:ppm)

	原子吸光法		ICP	本法
	フレーム法	高温炭素炉法		
As	0.03	0.0008	0.01	0.00006
Cd	0.001	0.000008	0.001	0.0003
Cr(VI)	0.002	0.0002	0.002	0.00011
Hg	0.5	0.002	0.005	0.00016
Pb	0.01	0.0002	0.02	0.00068
Se	0.1	0.0009	0.015	0.00034

この分析法により、多元素同時分析が蛍光 X 線により可能になる。

3. 4 食用油中の重金属分析

Epsilon5 は固体のほか、液体、粉末試料の測定も可能である。液体分析では食用油、潤滑油などの重金属分析例があげられる。以下に食用油の中の重金属分析例を紹介する。この種の試料も化学分析法では前処理が困難な部類に入るが、X 線分析法では 5ml (5g) 程度液体用セルに投入して分析するだけの簡単な手法である。

表. 4 定量分析結果と認証値との比較 (単位:ppm)

	Fe	Ni	Cu	As	Cd	Pb
RMS	0.08	0.19	0.18	0.24	0.08	0.23
結果	7.9	30.3	1.1	4.1	6.1	1.1
認証	7.9	30.0	1.0	4.0	6.0	1.0

表. 5 各元素の検出限界値(100 秒測定、単位:ppm)

	Fe	Ni	Cu	As	Cd	Pb
LLD	0.12	0.10	0.11	0.20	0.43	0.39

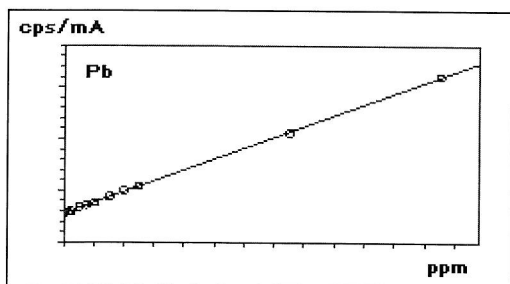


Fig. 5 食用油中 Pb 検量線

3. 5 土壌、汚泥中の重金属分析

EU では土壌および汚泥中の有害重金属の規制を行っている (86/278/EEC) が、今後はさらに基準を厳しくする予定である。日本でも土地取引の前に分析証明書を提出するなどの必要性が出ている。

土壌や汚泥は乾燥後粉砕、ペレットにすると非常に簡単な前処理操作だけで X 線分析を行うことができる。Epsilon5 を用いてこれらの中の有害重金属分析を行った。

測定時間は、As, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn の 8 元素の同時分析で一サンプルあたり 30 分である。

表. 6 土壌および汚泥中の金属分析結果

Element	Cal. Range (ppm)	RMS (ppm)	LLD (ppm)*
As	0.23 - 412	1.39	1.5
Cd	0.03 - 55	0.63	0.4
Cr	4.8 - 1340	17.44	4.0
Cu	4.1 - 3140	10.53	2.5
Mo	0.09 - 92	0.93	0.7
Ni	1.6 - 1140	5.42	4.0
Pb	4.4 - 2290	7.57	2.5
Zn	16 - 6360	10.98	2.0

表. 7 定量分析結果と認証値との比較

	GSD-7	
	認証値	測定値
As	84	84
Cd	4.3	4.39
Cr	122	119
Cu	38	36
Mo	1.4	1.02
Ni	53	54
Pb	350	358
Zn	238	246

以上のように、Epsilon5 によって容易かつ迅速に土壌および汚泥中の有害重金属が分析できることがわかった。

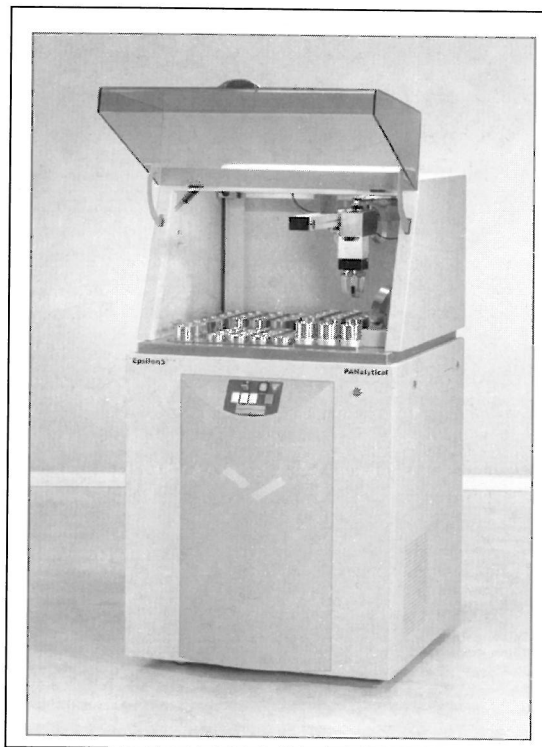


Fig. 6 PANalytical 社製 Epsilon5 概観図

4. 波長分散型蛍光X線分析装置による環境分析例

波長分散型蛍光X線分析装置は、Be から U の測定が可能で濃度レンジは元素およびマトリックスに依存するがおおむね 0.5ppm から 100% である。

エネルギー分散型に比べて前述の光学系の違いから大型になりがちであるが、最近では 80cm*90cm 程度の小型でかつ 4000W の高出力タイプがリリースされた。この装置も微量重金属に特化したプログラムによって 3 次元偏光光学系を用いずに鉱物中の微量元素の分析が可能になった。

4. 1 波長分散型蛍光X線分析装置 (Axios : アキオス) と PRO-Trace プログラムの組み合わせによる鉱物中の微量重金属分析

通常、鉱物中の微量元素の分析には ICP などが使われるが、高感度の分析装置でも ppm オーダーの分析が可能である。しかし、微量元素の正味の X 線強度 (ネット強度) を求めるには非常に慎重に条件設定をする必要があり、なおかつ標準試料も殆どの場合自分で調合することになる。

PRO-Trace (プロトレース) は分析レシポのほかにもこのような要望にこたえるためにオプションで 0-500-1000ppm の標準試料を用意している。バックグラウンドは分析元素に応じた専用のアルゴリズムで算出し 0ppm=0kcps に限りなく近い計算が可能である。通常の操作で行うとこの部分がマウスになったりするので 0ppm に近い低濃度領域の定量が困難である。

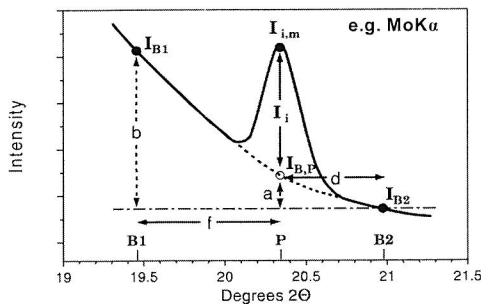


Fig. 7 バックグラウンドの正確な算出法

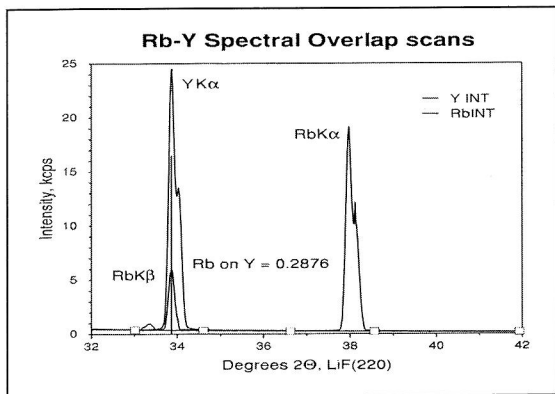


Fig. 8 Y と Rb の重なり

また、蛍光X線分析ではさまざまな重元素のピークが重なることが多く適切な補正が必要である。

さらに各元素間の影響を補正し、ppm オーダーで定量値を収束させる。これにより微量元素の分析精度が飛躍的に高まる。

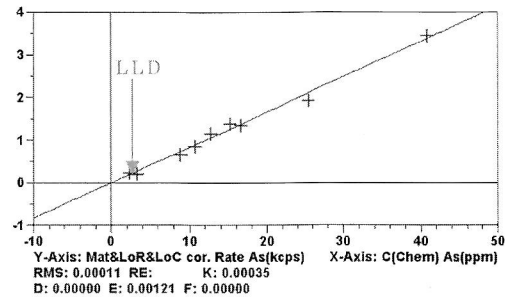


Fig. 9 検出限界値 (LLD) 付近からの検量線 (As)

Proficiency Test on GeoPT5

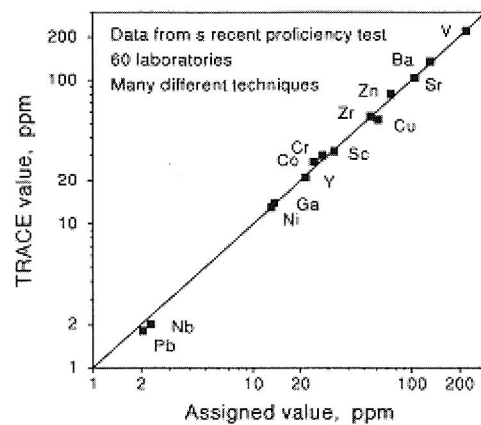


Fig. 10 PRO-Trace による定量値と認証値との相関

以上、PRO-Trace によって鉱物試料の微量重金属が簡単な粉碎とプレスだけの前処理で可能になった。この結果を応用し、Epsilon5 で紹介した汚泥などの有害重金属分析も同様の成果が得られると考えられる。

このように最近の蛍光X線分析装置は非常に感度や精度が向上し環境試料の分析に大きく貢献している。

5. 参考文献

- 1) 合志陽一・佐藤公隆 エネルギー分散型 X 線分析、学会出版センター(1989)
- 2) 加藤誠軌 X 線分光分析、内田老鶴園(1998)
- 3) 千葉晋一・保倉明子・中井泉・水平学・赤井孝夫 X 線分析の進歩, 35, 113(2004)
- 4) 水平学・岩瀬正晴 環境浄化技術, 第 2 巻第 9, 80(2003)
- 5) 渡辺勇、小瀬豊、X 線分析の進歩, 12, 55(1980)

環境保全センター設立までを振り返って

ー環境保全センター初代事務長 猿井喜一郎氏訪問インタビューよりー

1. センター設立に至るまでの状況

環境保全センター設立以前、化学物質・廃液の処理・取扱等に関して、他大学においてはセンターのような組織の前例がほとんどない状況であった。

1967年、理工学部が大久保校舎に移転するまで、化学系実験から出る廃液等のほとんどが下水道に流されていた。この移転に伴う後片付け実施中の7月、応用化学科の廃液等を処理して廃棄したところ、早栄会商店会通りの下水道マンホール内において、ヘドロおよび有機性物質との反応によると思われる爆発事故が起きた。この事故が環境問題への取り組みを始め、環境保全センターを設立する大きな理由のひとつとなった。

大学として実験・研究に用いた廃液がこのまま放置されたり、下水道に流されたりしているのを傍観していても良いのだろうか。世の中が公害問題に取り組み始めているのに対して、大学として何とか対処できないものか試行錯誤を重ねた。

最初の試行として、共通実験室第5課化学系実験室において、実験に用いた廃液・廃棄物を把握・管理し、可能な限りの有害薬品回収と無害化処理後の廃棄を試みるとともに、教員を交えて教育実験に使用する薬品量の減量化、有害・有毒試薬の使用禁止に向けての検討を行った。その結果、化学基礎実験室の定性分析実験におけるマクロからセミマイクロ分析への移行、各実験室における廃液無害化処理装置の導入を行い廃液のクリーン化を目指した。

実験廃液等は化学系共通実験室だけではなく、化学系研究室および他の学科、機関でもかなりの数量に及んでいた。全学的に公害に対する認識を高め、廃棄物等を処理する施設および公害に対する教育の必要性を痛感し、化学物質・廃液等の管理や処理を担う組織の設立に着手することとなった。

総長室調査役であった当時、センター設立に向け、応用化学科出身である村井資長総長と懇談を持ち、また村上博智理工学部長（初代環境保全センター所長）とも頻繁に話し合いを重ねた。予算・人員・スペースの問題等について、本部組織との折衝の結果、教務部所属の組織と位置づけられ、ようやく設立に向けて準備をはじめに至った。

設立当初は、専任職員としてセンターの運営・処理作業を行うとともに、環境保全センターの必要性について全学的に認識が深まるよう努めた。

2. 今後、環境保全センターに期待すること

今後とも可能な限り環境問題にかかわる様々な教育・研究の指導的立場にたって、責任のもてる運営を行い、他大学をリードする機関として発展・存続していくことを期待する。

話題提供

二次元QRコードによる実験系廃棄物管理

環境保全センター 堀 みどり

ここ数年、学内から発生する実験系廃棄物の量は増加を続け、2003年度では約13,000本を取扱うに至った。社会的には事業者として産業廃棄物の事業所内での適正な管理・取扱いおよび、最終処分に至るまでの適正処理の責任が課せられており、教育研究機関である立場からこれらに対応することは最優先の課題として挙げられる。

一方、当センターでは発足以来、実験系廃棄物の処理業務から産業廃棄物業者への処理委託業務へと年月を経て移行していく中で、その都度暫定的な実務面での改良もなされてきた。そのシステム全体での見直しも必要な時期になってきた実験系廃棄物の分別回収および業者への処理委託業務について、2004年4月より全学的なシステムの変更を行った。改定の目的としては、人的な作業のできる限りの削減と処理業務の迅速、かつ正確なデータ把握であり、ハード面、ソフト面での改良が加えられることとなった。

これらの改良により、4月から半年間の運用状況を見ると、人的作業の削減、管理データの迅速な解析・処理、法的に整理すべき統計データの出力等において、相当の改善を実現するに至った。また、運用を円滑にするためには各研究室、実験室の協力も欠かせないが、3月から4月にかけて述べ60回に分けて行った個別の説明会を通して理解と協力が得られている。この説明会によって各箇所状況を直接聞くこともでき、これまで分別の不明瞭だった点や廃試薬、区分外の廃棄物の扱いについても再認識を図ることができ、4月以来、新システムは好調な滑り出しを見せている。

以下、この改良したシステムについて詳述する。まず、主要人的作業についての改良点は次の通りである。

- 1) 実験系廃棄物回収容器に容器番号、区分シール、研究室名を書いたカードを取り付けて準備し、箇所ごとにまとめて所定の棚に並べていたことの全面廃止
- 2) 容器用棚の共有化を実現し、省スペースが可能に



以前の容器 新容器 整然と並ぶ棚

- 3) 容器の引き取り確認のためのリスト作成を廃止しあわせて引取り時の署名を省略
- 4) 受付二日後の配給を翌日に短縮
- 5) 至急の容器配給にも容易に対応可能
- 6) 各自で適切な容器を選び、区分シール、バーコード

ラベルを貼ってもらう



〔区分シール、バーコードシールおよび管理伝票〕

ソフト面では処理システムのデータ処理用プログラムを刷新したのだが、とりわけ、システムに組み込むバーコードを従来の一次元のものから二次元もの(QRコード)に切り替えたところがポイントとなっている。QRコードは専用のプリンターを使用しなくても、汎用のラベル用紙に印刷できるようにした。また、その情報量はかなりのもので、かな・漢字も使え、2.5cm×2.5cmの大きさの中にテキスト形式で200文字ぐらい蓄えられる。



〔新システムQRコード〕



〔旧システムバーコード〕

一次元のバーコードは容器番号の情報しか持たないので、従来はその番号とアクセス (Microsoft 社製 Access) のテーブルにある番号とを結び付ける必要があり、そのプログラムが入っているコンピュータに取り込まないと、必要な容器情報が得られなかった。しかし、QRコードをハンディタイプの専用リーダーで読み取ることによりどこでも容器情報の認知が可能である。専用リーダーはまだ十分に普及しているとは言えないが、一部の宅配業者でも使用を始めたようでもあり、今後急速に広まっていくのではないかと推測している。一方では新機種種の携帯電話でもぞくぞくと読み取り可能なものが出てきており、今後専用リーダーが普及すれば、読み取りソフトの価格面での安定も期待でき、さらなる普及につながるのではないかと予想している。専用リーダーの手頃な入手が可能となるころには、産業廃棄物処理業者でも容器の内容物情報の取得のために取り入れられ、全国各地の処理場にたどり着くまでの各拠点での確認作業に役立つようになるのは明確である。当大学から出た実験系廃棄物が産業廃棄物として各地に送られた際に、その内容物が安易に読み取れ

ることは、作業者の安全確保のための一助にもなる。また、適切、迅速な処理のためにも有用で、排出者ができる範囲の責任として、自覚を新たにしている。

現在は区分と大まかな内容についての情報を入れ、これをラベル表面にも印刷し、個々の容器についてはその内容を管理ソフトの入ったコンピューターに入力、一覧印刷することで、処理業者に処理を依頼する際に役立てている。将来は、個々の情報を追加し、ラベルに打ち直して添付することで、紙媒体を減らすことも考えている。

次に、新管理ソフトを使用しての処理データの扱いについて、簡単に説明したい。

統合管理を可能にした主な内容は次の通りである。

- 1) 個々の容器についての容量、特記内容物等のデータ入力
- 2) 代替（および新規）容器の発行に伴うデータ入力およびバーコードの印刷
- 3) 全廃棄物の区分別、箇所別搬入量の定期集計
（環境保全センター運営委員会への報告、環境省、東京都への届け出にも対応）
- 4) PRTR（化学物質排出把握管理促進法）に関わる化学物質の移動量の入力および定期集計
- 5) 廃棄物用空容器の在庫、入庫個数の管理
- 6) 回収された廃棄物の倉庫内保管量の把握
- 7) 処理業者と取交す産業廃棄物管理表（マニフェスト）の管理（環境省、東京都への届け出にも対応）
- 8) マニフェストと連動する処理費の集計
- 9) 各種検索

以上は、従来個々にデータ管理をしたり、部分的にエクセル（Microsoft 社製 Excel）に抽出し集計していたものや、手作業で個数を数えていたものなどである。管理ソフトの第一画面に集約し、基本的に個人に依存せず入力、集計等ができるように、コンピュータ操作のインターフェスを統一して、すべて似通った手順で進められるように開発されている。



〈インターフェース：第一画面〉

使用例1)

廃棄物保管状況が現場に行かなくても把握できる。

保管場所	区分	容器容量	研究室	搬入量	作成日
合計(本) 危険物倉庫				2001	
	2A			191	
	2B			52	
	2D			5	
	2G			2	
	2H			327	
危険物倉庫	2I			934	
	2I2			72	
	2J			21	
	3			66	
	3A			19	
	3B			312	
合計(本) 処理対策室				861	
処理対策室	1C			276	
	1D1			2	
	1D2			91	

使用例2)

処理業者への搬出時には、搬出データを一覧にして事前に提出できる。従来は、管理票のC票（3枚綴りの1枚）を1本ずつテープで貼付していた。

区分	容器容量	単位	容器番号(本数)	酸性度	備考
3合計	39.00	㍓	12	本	
3	1	㍓	04 05942		
3	1	㍓	04 05944		
3	1	㍓	04 06525		
3	1	㍓	04 06526		
3	1	㍓	04 06529		
3	1	㍓	04 06561		
3	1	㍓	04 06563		
3	1	㍓	04 06566		
3	1	㍓	04 06569		
3	10	㍓	04 03081		
3	10	㍓	04 06022		
3	10	㍓	04 06205		
3B合計	880.00	㍓	22	本	
3B	40	㍓	04 05402		
3B	40	㍓	04 05408		
3B	40	㍓	04 05814		
3B	40	㍓	04 05848		
3B	40	㍓	04 06154		
3B	40	㍓	04 06157		
3B	40	㍓	04 06206		
3B	40	㍓	04 06241		
3B	40	㍓	04 06258		
3B	40	㍓	04 06424		
3B	40	㍓	04 06522		
3B	40	㍓	04 06574		
3B	40	㍓	04 06668		

使用例3)

まとまった数の容器依頼がきた際には、一覧表を添付、またはエクセルデータにてメール送信することも可能である。実際に、大久保キャンパス以外の箇所で、材料技術研究所、研究開発センター、教育学部などへの空容器の貸与時などに提供し、各箇所で廃棄物容器の管理・取扱いに利用されている。

理工学部キャンパス内でのシステム運用は多方面で改善がみられ概ね良好と言えるが、今後は他キャンパスでの応用や、現状の改良が課題となってくるであろう。容器番号の取得やQRコードの発行などが全学的に離れた場所でも可能になるようなシステムの改良や汎用を検討していきたい。

最近の水質関連法規制動向

環境保全センター 入江 政幸

2003年度における水質関連の法規制動向として、

1. 水生生物の保全に係る水質環境基準の設定
2. 水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直し
3. 水道法水質基準の改正について報告する。

1. 水生生物の保全に係る水質環境基準の設定

中央環境審議会水環境部会 水生生物保全環境基準専門委員会において、新たな環境基本計画の中心施策の一つである化学物質による生態系に対する影響の適切な評価と管理がいかにあるべきかについて検討が行われてきた。2003年6月に、水生生物の保全の観点からの水質汚濁に係る環境基準を設定することについての知見がまとめられ、報告された。以下にその内容を紹介する。

これまでの経緯としては、1993年1月の中央環境審議会答申、1994年12月に策定された環境基本計画、および2002年1月のOECD環境政策委員会・環境保全成果ワーキングパーティーにおける日本の環境政策の取組状況の審査において、水生生物や生態系保全に係る水質目標や法規制の必要性が指摘・勧告された。2000年12月に策定された新たな環境基本計画における戦略的プログラムのなかでは、「環境保全上健全な水環境の確保に向けた取組」として水生生物への影響にも留意した環境基準の検討の必要性が指摘された。1999年および2000年に環境省による調査事業として設置された「有害物質による水生生物影響検討会」により中間報告がされた。さらに環境省水環境部に置かれた「水生生物保全水質検討会」により、基本的考え方や水質目標値の導出手順等が整理され、その中で十分な知見が得られた物質については水質目標値が導出され、2002年8月に報告書が公表された。2002年11月に環境大臣から中央環境審議会に対し、水生生物の保全に係る水質環境基準の設定について諮問がなされた。

水質目標の設定に当たっての基本的考え方は、①水質目標は、特に感受性の高い生物個体の保護までは考慮せず、世代交代が適切に行われるよう集団の維持を可能とするレベルで設定する、②目標値は、水生生物への影響を未然に防止する観点から、「最大許容濃度」や「受忍限度」といったものではなく、維持することが望ましい水準として設定することが適当である、③目標値の導出は、個別物質ごとに代表的な生物種について、半数致死濃度等(毒性値)に係る再現性のある方法によって得られたデータから、試験生物への毒性発現が生じないレベルを確認し、種差等に関する科学的根拠を加味して演繹的に求めることが適当であり、評価対象とする生態影響は、魚介類および餌生物

双方の生息に関係する内容に関するものであり、同一区分内で最も感受性が高い生物種に影響を及ぼさない濃度とする、④対象とする水域区分は、淡水域と海域に大きく分け、淡水域については河川と湖沼とを区別せず淡水域として一括するものの水温を因子として2つに区分することが適当であり、海域については当面一律の区分にすることが適当である、といった内容である。この考え方から次のような区分が考えられた。

淡水域 (河川・湖沼)	イナ, ナマス域 A	イナ, ナマス等比較的低温域を好む水生生物およびこれらの餌生物が生息する水域
	イナ, ナマス特別域 A-S	イナ, ナマス域に生息する水生生物の産卵場(繁殖場)又は幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域
	コイ, ナ域 B	コイ, ナ等比較的高温域を好む水生生物およびこれらの餌生物が生息する水域
	コイ, ナ特別域 B-S	コイ, ナ域に生息する水生生物の産卵場(繁殖場)又は幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域
海域	一般海域 G	海生生物の生息域
	特別域 S	海生生物の産卵場(繁殖場)又は幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域

水生生物の保全の観点から設定される環境基準の位置づけは、①生活環境という概念の中心にある有用な水生生物およびその餌生物ならびにそれらの生育環境の保護を対象とするものであるため、いわゆる生活環境項目と考え、②また、公共用水域において全国的に目標値を超える地点があるもの、目標値に近いレベルになる蓋然性があるものは環境基準項目として位置づけた。③直ちに環境基準項目とはせず、引き続き環境中の検出状況等に関する知見の集積に努めるべきと判断されるものについては要監視項目として位置づけ、推移を把握していくことが適当であると判断された。類型あてはめに関しては、水産を利水目的としている水域のみならず、水生生物の保全を図る必要がある水域のすべてにつき行い、当該化学物質による水質汚濁が著しく進行しているか、または進行するおそれがある水域を優先することが望ましいとされた。水域区分については、効率的な監視・評価を行う観点から、従来の生活環境項目に係る水域区分を最大限活用することが望ましいとされた。

目標値の検討に当たっては、優先検討対象物質の中で、①環境中濃度が既存文献の急性毒性値を上回っている物質、②生態リスク初期評価で詳細な評価を行う候補とされた物質、を中心に26物質を選定し、目標値の導出可能性が検討され、このうち十分な科学的知見が確保された8物質について水質目標値が導出された。

この8物質は、全亜鉛、カドミウム、クロロホルム、フェノール、ホルムアルデヒド、アリン、2,4-ジクロロフェノール、ナフレンであるが、具体的な目標値についてはここでは省略する。

8物質について、公共用水域常時監視結果等の水質調査結果を用いた検討を経て、次のような報告がなされた。

亜鉛(全亜鉛)については、多くの調査結果から公共用水域等において目標値を超過する地点が淡水域でかなり見られるため、全国的な環境管理施策を講じて、公共用水域の濃度の低減を図る必要があり、環境基準項目として次のように設定する。

環境基準項目

項目	水域	区分	基準値 ($\mu\text{g/l}$)
全亜鉛	淡水域	A	30
		A-S	30
		B	30
		B-S	30
	海域	G	20
		S	10

カドミウムについては、導出した目標値が現行の公定測定法の検出限界を下回っているため、測定法の検討が必要である。

クロロホルムについては、既に人の健康の保護の観点から要監視項目に位置づけられていることから水生生物の保全の観点からも当面監視を継続する。フェノールについては、フェノール単体としての全国的な調査を早急に実施し、その結果から更なる全国的な環境管理施策の必要性を検討することが妥当と考えられ、要監視項目と設定する。ホルムアルデヒドについては、調査結果の中で海域において目標値の10%値の超過がみられたため、当面監視を行いその結果から全国的な環境管理施策の必要性を検討することが妥当と考えられ、要監視項目と設定する。上記3物質の検討結果をまとめると次のようになる。

要監視項目

項目	水域	区分	基準値 ($\mu\text{g/L}$)
クロロホルム	淡水域	A	700
		A-S	6
		B	3,000
		B-S	3,000
	海域	G	800
		S	800

フェノール	淡水域	A	50
		A-S	10
		B	80
		B-S	10
	海域	G	2,000
		S	200
ホルムアルデヒド	淡水域	A	1,000
		A-S	1,000
		B	1,000
		B-S	1,000
	海域	G	300
		S	30

アリン、2,4-ジクロロフェノール、ナフレンについては、公共用水域等における検出状況に関して、目標値および目標値の10%値の超過がみられなかったため、現時点での全国的な環境管理施策および監視の必要がないと判断する。

以上が8物質についての具体的な検討結果である。また、今後の課題として、①科学的知見の追加に伴う見直し、②魚介類等を用いた毒性試験の実施、③環境中濃度調査の実施および測定法の開発、④類型あてはめの円滑な推進に向けた情報収集、⑤適切な環境管理施策の検討、があげられている。

この報告をもとに、2003年11月5日環境省告示第123号において、水質汚濁に係る環境基準の改正がされ、「生活環境の保全に関する環境基準」に全亜鉛が追加となり、基準値は前記の表のように設定された。

2. 水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直し

2002年8月に環境大臣が諮問した「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについて」に対して、中央環境審議会水環境部会 環境基準健康項目専門委員会において、計6回にわたる審議を経て2003年12月に第一次報告が取りまとめられた。これを受けて、2004年2月26日付けで中央環境審議会会長から環境大臣に対し答申がなされた。さらに答申をうけて、環境省より都道府県知事および水質汚濁防止法政令市長あてに、要監視項目についての改正に関する「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について」が通知された。以下に簡潔に内容を紹介する。

基本的考え方として、健康項目の基準値および要監視項目の指針値は、科学的知見や関連する各種基準の設定状況等をもとに、飲料水経由の影響を考慮しその上で水質汚濁に由来する食品経由の影響についても考慮して設定する。今回、①公共用水域等における検出状況、健康影響等に関する知見等から判断して、健康項目については現状を維持すること、②現時点で直ちに健康項目とせず、引き続き知見の集積に努める必要があると考えられる5物質に対して新たに要監視項目に追加するとともに、既定の要監視項

目のうち新たに科学的知見が得られた 2 項目について指針値を改めることとした。

人の健康の保護に関する要監視項目は、22 項目について設定されているが、新たに追加となった 5 項目は、塩化ビニルモノマー、エピクロヒドリン、1,4-ジチオキサリオン、全マンガン、ウランであり、当該物質の生産・使用状況、公共用水域等における検出状況等を踏まえて追加された。また、指針値が改められた項目は、p-ジクロロベンゼン および アンチモンであり、アンチモンについてはこれまで指針値が設定されていなかった。各項目の指針値は次のとおりである。

新たに追加された要監視項目

項目名	指針値
塩化ビニルモノマー	0.002 mg/l 以下
エピクロヒドリン	0.0004 mg/l 以下
1,4-ジチオキサリオン	0.05 mg/l 以下
全マンガン	0.2 mg/l 以下
ウラン	0.002 mg/l 以下

指針値が改められた既定要監視項目

項目名	改正後の指針値	改正前の指針値
p-ジクロロベンゼン	0.2 mg/l 以下	0.3 mg/l 以下
アンチモン	0.02 mg/l 以下	—

今後、国等において物質の特性、使用状況等を考慮し体系的かつ効果的に公共用水域等の水質測定を行うとともに、結果を定期的に集約し、その後の知見の集積状況を勘案しつつ、水質環境基準健康項目への移行等を検討することとしている。

3. 水道法水質基準の改正

水道法における水質（上水の水質）については、環境保全センターの業務に直接係ることではないが、2003 年 5 月 30 日公布の厚生労働省令第 101 号において水道法水質基準が大幅に改正され、2004 年 4 月 1 日に施行されたので、以下に簡潔に内容を紹介する。

改正の経緯については、1992 年に水質基準が改正されて以来 10 年が経過し、この間の水道水質の状況等から、①臭素酸やハロゲン化酢酸など新たな消毒副生成物の問題、②クリプトスポリジウムなど耐塩素性の微生物による感染症の問題、③内分泌かく乱化学物質やダイオキシン類など新しい化学物質による問題、④WHO における飲料水水質ガイドラインの全面的改定、⑤規制改革や公益法人改革の流れの中で、水質検査の合理化・効率化の必要性、などが提起され検討されてきている。2002 年 7 月の厚生労働大臣から厚生科学審議会長あての水質基準の見直し等についての諮問を受け、厚生科学審議会は生活環境水道部会および水質管理専門委員会を設置し審議を進め、2003 年 4 月「水質基準の見直し等について」の答申がなされた。この答申の骨子は、①現行 46 項目から、9 項目を削除 13 項目を追加し、50 項目に拡大すること等の水質基準の全

面的な見直し、②水質検査に関して、地域の実情に応じて合理的な範囲で省略できるような地域性・効率性を踏まえた水質基準の柔軟な運用、③優良試験所基準（GLP）の考え方を取り入れた信頼性保証システムの導入等の水質検査等の質の確保などである。

水質基準への分類要件は、上水において評価値の 1/10 に相当する値を超えて検出され、または検出されるおそれの高い項目とされ、また水銀およびシアンなど水道法第 4 条に明示されている化学物質については、上記要件にかかわらず水質基準として維持するとされた（計 50 項目）。次ページに 50 項目の水質基準を示す。

水質基準に該当しないものの、場合によっては、上水において評価値の 1/10 に相当する値を超えて検出される可能性のある項目は水質管理目標設定項目とされた（計 27 項目）。水質管理目標設定項目のうちの 1 項目である農薬類は、経農薬方式をとり対象となる農薬は 101 あるが詳細は省略する。このほか、毒性評価が定まらない項目、上水中の存在量が不明等の理由から水質基準および水質管理目標設定項目のいずれにも分類できない項目については、要検討項目として整理されたがこちらも詳細は省略する。水質管理目標設定項目 27 項目について以下に示す（目標値は省略する）。

水質管理目標設定項目

アンチモン およびその化合物	農薬類
ウラン およびその化合物	残留塩素
ニッケル およびその化合物	カルシウム、マグネシウム等(硬度)
亜硝酸態窒素	マンガン およびその化合物
1,2-ジクロロエタン	遊離炭酸
トランス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン
1,1,2-トリクロロエタン	メチル-tert-ブチルエーテル
トルエン	有機物等
フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)	(過マンガン酸カリウム消費量)
亜塩素酸	臭気強度(TON)
塩素酸	蒸発残留物
二酸化塩素	濁度
ジクロロアセトニトリル	pH 値
抱水クロレール	腐食性(ランゲリア指数)

《参考文献》

- ・水生生物の保全に係る水質環境基準の設定について
(第一次報告)
【中央環境審議会水環境部会】
- ・水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について(通知)
【平成 16 年 3 月 31 日環水企発第 040331003 号他】
- ・水道水質分析セミナー
【2004 年 2 月 発行 Agilent Technologies】

水道法 水質基準に関する改正（平成15年5月30日公布、平成16年4月1日施行）

1	一般細菌	1 ml の検水で形成される集落数が100 以下であること。	
2	大腸菌	検出されないこと。	
3	カドミウム およびその化合物	カドミウムの量に関して 0.01 mg/l 以下であること。	
4	水銀およびその化合物	水銀の量に関して 0.0005 mg/l 以下であること。	
5	セレン およびその化合物	セレンの量に関して 0.01 mg/l 以下であること。	
6	鉛およびその化合物	鉛の量に関して 0.01 mg/l 以下であること。	改正前 0.05
7	ヒ素およびその化合物	ヒ素の量に関して 0.01 mg/l 以下であること。	
8	六価クロム化合物	六価クロムの量に関して 0.05 mg/l 以下であること。	
9	シアン化物イオンおよび塩化シアン	シアンの量に関して 0.01 mg/l 以下であること。	
10	硝酸態窒素および亜硝酸態窒素	10 mg/l 以下であること。	
11	フッ素およびその化合物	フッ素の量に関して 0.8 mg/l 以下であること。	
12	杓素およびその化合物	杓素の量に関して 1.0 mg/l 以下であること。	新規追加
13	四塩化炭素	0.002 mg/l 以下であること。	
14	1,4-ジニトロベンゼン	0.05 mg/l 以下であること。	新規追加
15	1,1-ジクロロエチレン	0.02 mg/l 以下であること。	
16	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 mg/l 以下であること。	
17	ジクロロメタン	0.02 mg/l 以下であること。	
18	テトラクロロエチレン	0.01 mg/l 以下であること。	
19	トリクロロエチレン	0.03 mg/l 以下であること。	
20	ベンゼン	0.01 mg/l 以下であること。	
21	クロロ酢酸	0.02 mg/l 以下であること。	新規追加
22	クロロホルム	0.06 mg/l 以下であること。	
23	ジクロロ酢酸	0.04 mg/l 以下であること。	新規追加
24	ジブromクロロメタン	0.1 mg/l 以下であること。	
25	臭素酸	0.01 mg/l 以下であること。	新規追加
26	総トリクロロメタン	0.1 mg/l 以下であること。	
27	トリクロロ酢酸	0.2 mg/l 以下であること。	新規追加
28	ブromジクロロメタン	0.03 mg/l 以下であること。	
29	ブromホルム	0.09 mg/l 以下であること。	
30	ホルムアルデヒド	0.08 mg/l 以下であること。	新規追加
31	亜鉛およびその化合物	亜鉛の量に関して 1.0 mg/l 以下であること。	
32	アルミニウムおよびその化合物	アルミニウムの量に関して 0.2 mg/l 以下であること。	新規追加
33	鉄およびその化合物	鉄の量に関して 0.3 mg/l 以下であること。	
34	銅およびその化合物	銅の量に関して 1.0 mg/l 以下であること。	
35	ナトリウムおよびその化合物	ナトリウムの量に関して 200 mg/l 以下であること。	
36	マンガンをおよびその化合物	マンガンの量に関して 0.05 mg/l 以下であること。	
37	塩化物イオン	200 mg/l 以下であること。	
38	カルシウム、マグネシウム等（硬度）	300 mg/l 以下であること。	
39	蒸発残留物	500 mg/l 以下であること。	
40	陰イオン界面活性剤	0.2 mg/l 以下であること。	
41	ジオキシベンゾシン（正式名称略）	0.00001 mg/l 以下であること。	新規追加
42	2-メチルイソプロピルホル（正式名称略）	0.00001 mg/l 以下であること。	新規追加
43	非イオン界面活性剤	0.02 mg/l 以下であること。	新規追加
44	フェノール類	フェノールの量に換算して、0.005 mg/l 以下であること。	
45	有機物（全有機炭素（TOC の量））	5 mg/l 以下であること。	改正前 10
46	pH 値	5.8 以上 8.6 以下であること。	
47	味	異常でないこと。	
48	臭気	異常でないこと。	
49	色度	5 度以下であること。	
50	濁度	2 度以下であること。	

※ 平成17年3月31日までの間、「有機物（全有機炭素（TOC の量））5 mg/l 以下であること。」については、「有機物等（過マンガン酸カリウム消費量）10 mg/l 以下であること。」とする。

※ この省令の施行の際現に布設されている水道により供給される水に係るジオキシベンゾシン および2-メチルイソプロピルホルの基準については、平成19年3月31日までの間、「0.00002 mg/l 以下」とする。

センター利用者報告

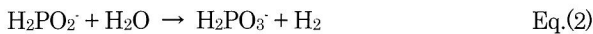
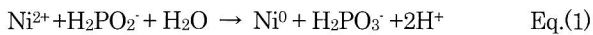
還元晶析法による無電解ニッケルめっき老化液からの Ni²⁺回収過程に関する研究

早稲田大学大学院理工学研究科応用化学専攻
平沢研究室修士課程1年 服部直輝

[緒言]

昨今環境問題がクローズアップされ、1996年施行のロンドンダンプング条約をもって無電解ニッケルめっき老化液の海洋投棄が禁止となるなど、化学物質や産業廃棄物に対する規制が強化される傾向にある。

そこで、筆者らは、無電解ニッケルめっき老化液に含まれる有価金属成分であるNi²⁺をNi金属の形で除去・回収する方法として還元晶析法を提案し、実験的検討を進めてきた。反応は老化液に残存する還元剤・錯化剤を利用して行われるが、その基本反応は以下の2式で示される。また、反応の概略図をFig.1に示す。還元反応は種晶の表面において起こっている。



既往研究¹⁾では、種晶として触媒能を有し、比表面積の大きなニッケル粉を添加し、適切にpHを制御することでNi²⁺を99.9%回収できることを報告した。しかし、工業上排出されるめっき老化液は組成が複雑で、老化液からのNi²⁺回収プロセスに関して、還元晶析法による最適操作条件の確立は難しい。そこで、擬似老化液を調整し錯化剤の種類及び濃度を変化させて回分還元晶析実験を行い、Ni²⁺の回収率への影響を調査した。合わせて、種晶添加量の違いによる影響についても知見を得た。

[実験装置及び操作]

Fig.2に示す反応槽である2000[ml]ガラスビーカーに所定の錯化剤および濃度に調整されたモデル老化液(Table1参照)をあらかじめ500[ml]添加供給後、湯浴にて80[°C]に加熱した。昇温後、ガラス製攪拌翼を用いて300[rpm]で攪拌させながらニッケル粉15[g]を種結晶として添加した後、10[%]水酸化ナトリウム溶液を所定流量で供給し、反応を開始させ、水酸化ナトリウム溶液滴下量は200[ml]で一定とした。滴下開始後2分毎に5[ml]ずつサンプルを採取した。なお、その際にろ過を行った。採取したサンプルは、冷水にて急冷し酸化還元反応を停止させた。反応終了後、Ni²⁺を日本ジャレル・アッシュ製IRIS-AP型ICP発光分析装置にて測定し回収率を検討した。

なお、同一濃度(0.4[mol/L])で錯化剤の種類を変えた実験ではリンゴ酸、クエン酸、グリシンを使用した(Table2参照)。同一錯化剤で濃度を変化させる実験ではクエン酸0.1、0.2、0.3、0.4[mol/L]を使用した(Table3参照)。また、種晶添加量の

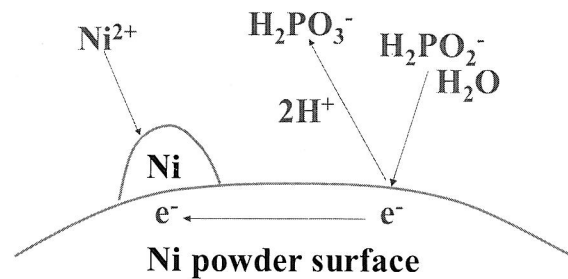


Fig1. Schematic illustration of reduction crystallization method

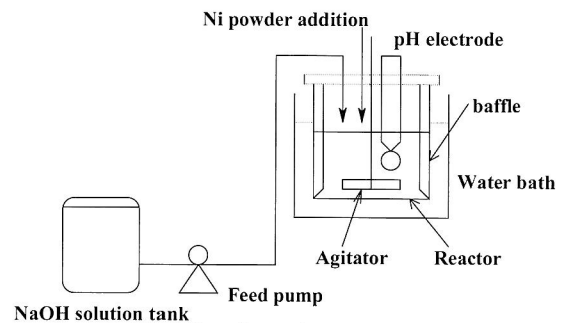


Fig.2 Experimental apparatus

Table 1 Experimental conditions

NiSO ₄ ·6H ₂ O	0.10mol/L	26.3g/L
NaH ₂ PO ₂ ·H ₂ O	0.25mol/L	26.7g/L
Na ₂ HPO ₃	1.0mol/L	126g/L
Pb ²⁺		2mg/L

Table 2 Experimental conditions

malic acid	0.4mol/L	53.6g/L
citric acid	0.4mol/L	76.9g/L
glycine	0.4mol/L	30.0g/L

Table 3 Experimental conditions

citric acid	0.1mol/L	19.2g/L
	0.2mol/L	38.4g/L
	0.3mol/L	57.6g/L
	0.4mol/L	76.9g/L

[結果及び考察]

錯化剤の種類の違いによる実験

同一濃度で錯化剤の種類を変化させ、Ni²⁺回収過程に及ぼす影響について検討を行った。その結果を Fig.3 に示す。種類の違いにより回収過程に変化がみられた。この理由として錯化剤が Ni²⁺とより安定な錯体を形成するかどうかの違いにあると考えられる。ニッケルを有用な固体の形で回収するにはニッケルの沈殿化合物等の生成を防ぐ必要がある。そのためには溶液内の遊離ニッケルイオン濃度を低下させればよく、錯化剤が Ni²⁺と錯体を形成することで濃度は低下する。そのとき形成された錯体が安定であるほどニッケルイオンが還元されにくくなり、回収率が低くなると考えられる。これより、錯化剤の中ではクエン酸が最も Ni²⁺と安定な錯体を形成したことが示唆された。

錯化剤の濃度変化による実験

同一錯化剤で濃度を変化させ、Ni²⁺回収過程に及ぼす影響について検討を行った。その結果を Fig.4 に示す。濃度が大きくなるほど回収率は低くなった。この理由として錯化剤の濃度が大きくなるほど形成される錯体が安定になるということが考えられる。よって、形成された錯体が安定であるほどニッケルが還元されにくくなり、回収率が低くなることが明らかになった。

種晶添加量の違いによる実験

添加する種晶量を変化させ、Ni²⁺回収過程に及ぼす影響について検討を行った。その結果を Fig.5 に示す。種晶量が多いほど最終的な回収率は高くなり、実験開始約 20 分間の回収率の上昇の仕方が急激になった。この理由としては次のことが考えられる。老化液に存在する回収するべきニッケルイオンは、種晶として加えたニッケル粉の表面で還元反応が起こることにより回収される。よって、ニッケル粉添加量が多いほど反応活性点が多くなり、反応が促進されたものと考えた。

[結言]

同一濃度で錯化剤の種類を変化させた場合、錯化剤と Ni²⁺との錯体形成度合によって Ni²⁺の回収過程に変化がみられることが示唆された。また、同一錯化剤で濃度を変化させた場合、濃度が大きくなるほど回収率は低くなることが示唆された。

添加する種晶量を変化させた場合は、種晶量が多いほど最終的な回収率は高くなり、特に実験開始約 20 分間の回収率の上昇の仕方が顕著になることが明らかになった。

引用文献

- 1) K.Horikawa and I Hirasawa, K.I.Ch.E.J 17.620-632 (2000)

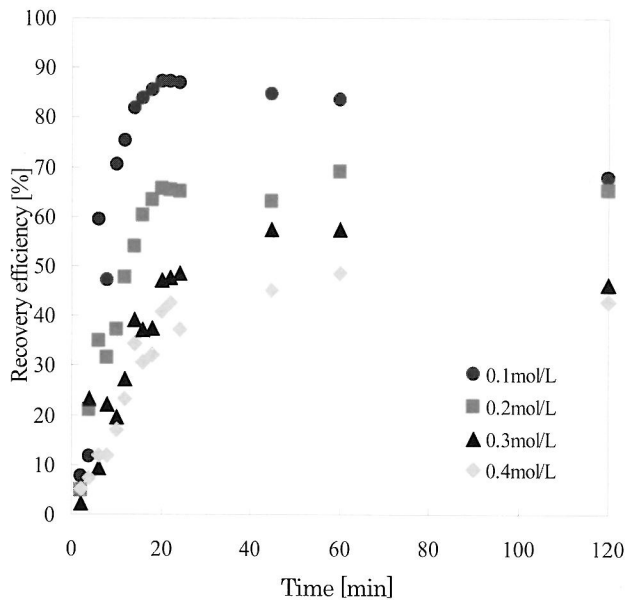


Fig.4 Effect of citric acid concentration on Ni²⁺ recovery efficiency

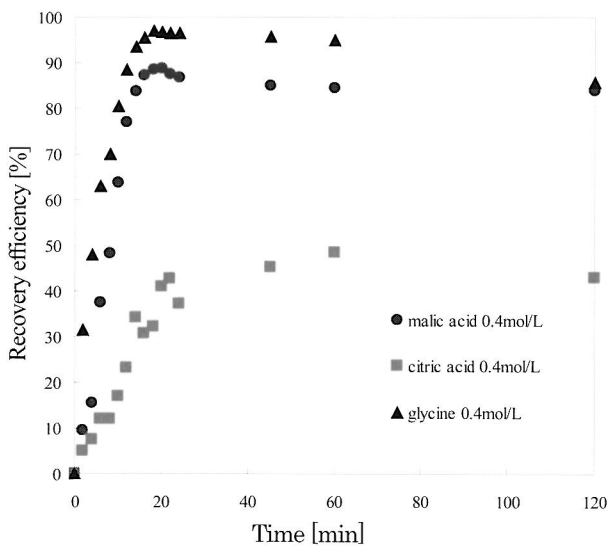


Fig.3 Effect of complexing agent on Ni²⁺ recovery efficiency

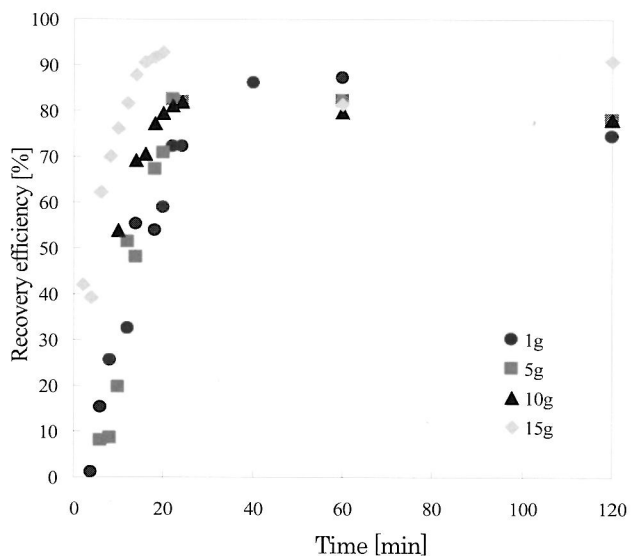


Fig.5 Effect of amount of Ni powder on Ni²⁺ recovery efficiency

センター利用者報告

希薄溶液からのセレン除去に関する研究

早稲田大学大学院理工学研究科環境資源及材料理工学専攻
佐々木研究室修士課程1年 梅野 快世、本多 幸太

1 はじめに

「水質基準に関する法令」が平成4年12月に公布されるに伴い、新しい水道水質基準が示され、新たにセレンが基準項目に追加された。セレンは水銀など他の微量元素との間で毒性を修飾しあう相互作用があり、地球上の生物に与えられた生存環境として最も重要な要因の一つである、各種微量元素のバランスの問題に、深く関与している。セレンは必須微量元素の一つで、不足すると成長障害、筋肉萎縮症、不妊症、肝臓障害などの生体影響がでるが、必要量はごく微量であり、通常の食事によって摂取される。逆に過剰摂取すると慢性的には疲労感、焦燥感また髪の毛の脱毛や爪の変化など、急性では吐き気、悪心、嘔吐などを引き起こす。セレンは自然界において+6、+4、0、-2価の状態をとり、通常水質汚染や土壤汚染で原因となっている+6価また+4価のセレンはセレン酸・亜セレン酸として存在し、水溶性であり有毒である。0価のセレンは安定していて不溶性で金属セレンとして存在し、半導体的の性質があり光伝導性を利用し光電池・光度計・写真電送などに使用されており、無毒である。近年では、地下水において環境基準値を超える地点が見つかっており、大きな問題となっている。セレン除去に関しては有効な方法が確立されておらず、特に低濃度(1~2mg/L)において難しいとされている。そこで、本研究では除去が困難とされている低濃度6価セレンを、水酸化鉄を表面処理した繊維状スラグによる吸着除去と微生物の還元力を用いるという二つの手法で実験を行い、その結果について報告する。

2 溶存セレン濃度測定方法

一般的な元素の定量分析では、ニューマティックネブライザーを使用したフレイム原子吸光分析法やICP発効分光分析法があり、広く用いられている。しかし、ヒ素、セレンでは環境基準値(0.01mg/L)に対して、実用上充分と考えられる基準値の1/10にあたる濃度を検出することは困難である。そこで、多くの公定法等で採用されている水素化物発生ICP発効分光分析法を用いて定量分析を行った。これにより環境基準値の1/100までの測定が可能となった。また、水素化物発生反応に用いられる還元系は、亜鉛などの金属と酸を用いる系と、テトラヒドロほう酸ナトリウムと酸を還元剤として用いる系があり、本研究では後者を使用した。

水素化物発生ICP発効分光分析法により測定するには、セレンを水素化物にするために、6価のセレンを4価に還元し

ておく前処理が必要である。微生物を使用している実験の試料には、有機物が含まれているため、有機物の分解が必要である。

水素化物の発生に適した酸性度は2.5~5.0mol/Lであり、セレンの測定波長は196.090nm、203.985nmの2つの波長により測定した。

<測定手順>

測定試料 1.0mL をコニカルビーカーに分取し、H₂SO₄(1+1)を1.0mL、HNO₃を2.0mL加え硫酸白煙発生までドラフトで約200℃で加熱し、有機物の分解を行う。この際にHNO₃が試料中に残存してしまうと、水素化物の発生が妨害されてしまうので、硫酸白煙を十分に発生させる。その後6価のセレンを4価に還元するために純水、HCl、KBr(1mol/L)をそれぞれ8.0mL加え、約50℃で50分間加熱し、その後50mLメスフラスコに定容する。4価に還元されたセレンは、加熱処理後再び酸化されるおそれがあるため、メスアップ後はすぐに水素化物の発生を行い測定した。

水素化物発生装置をICP発効分光分析機に接続し、試料、純水、HCl(1+1)、1.0%-NaBH₄・0.5%-NaOH水溶液を同時に注入し、セレンを水素化物として、ICP発効分光分析機により測定する。

3 <実験1>含鉄水酸化物によるセレンの除去法

産業廃棄物として産出されるニッケル精錬スラグを加工した繊維状スラグに、界面特性を利用して水酸化鉄の沈殿を付着させる。この表面処理された繊維状スラグを、ガラス製カラム(直径50mm、高さ130mm)中に充填し、低濃度(2.0mg/L)の6価セレン溶液を通過させて実験を行う。pH6.8としてセレンイオン単独系と共存イオンとして硫酸イオン(20mg/L)を混入させた系で除去の影響を調べた。また、本実験では表面改質沈殿としてGreenRust IIを合成して用いた。図3.1に実験装置を示す。

図3.2にGreenRust IIによるセレン除去と妨害イオンの影響の結果を示す。この結果より、セレン単独系では流下量1500ml位までは排水基準値である0.1mg/Lまで下げることができたが、それ以降は除去量が下がった。この原因として考えられることは、GreenRust IIは非常に不安定な物質であるために実験中に酸化されて、水酸化第二鉄に変化してしまったことが考えられる。そこで微粒鉄粉を共存させることにより酸化が防止され、セレン除去率が著しく向上したが、そ

の結果についてはここで述べない。また、硫酸イオンが共存する系ではあまり除去されないという結果が見られた。共存イオンが多く存在すると除去量に影響があることから、吸着の構造は電氣的なものであることが考えられる。今後はこれらの影響について考察する必要がある。

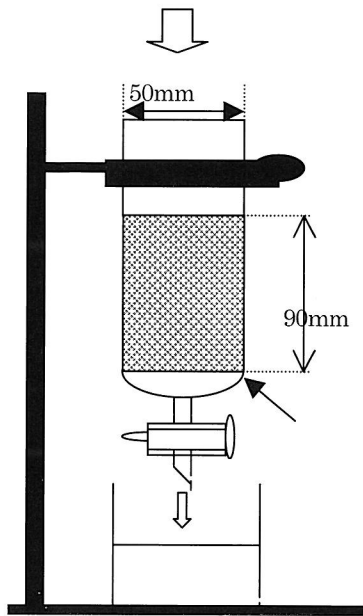


図3.1 カラム模式図

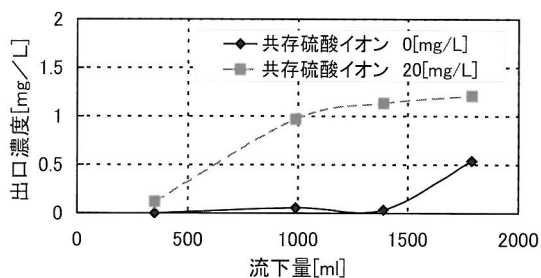


図3.2 GreenRust II によるセレン除去

4 <実験2>微生物によるセレンの除去法

SS 除去槽、反応槽（微生物槽）、粒子回収槽の3槽から構成されるバイオリアクターにより、連続流入試験を試みた。繊維状スラグを微生物（硫酸還元菌）の付着担体として利用し、スラグ表面に水酸化アルミニウム処理を施して、微生物を付着させ、アクリルカラムに充填し、反応槽とする。SS 処理槽には表面処理を施してない繊維状スラグをアクリルカラムに充填したものを、粒子回収槽には水酸化アルミニウムで表面処理をした繊維状スラグをアクリルカラムに充填したものをを用いた。試料の流入に定流量ポンプを用い、流量は58mL/h、反応槽における水理学的滞留時間 HRT は10hrsにした。実験装置の模式図を図4.1に示す。

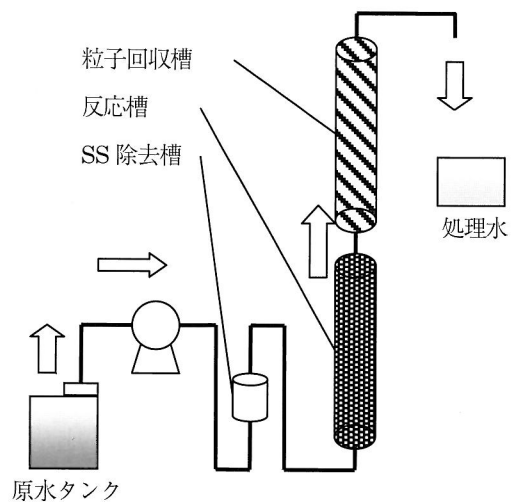


図4.1 バイオリアクター模式図

図4.2に実験結果を示す。実験開始4日までは溶存セレン濃度の変化はほぼ見られないが、その後は出口において減少していることがわかる。粒子回収槽において赤褐色の沈殿が確認されたことから、水溶液中の6価セレン(セレン酸イオン)が反応槽において硫酸還元菌により0価の金属セレンに還元され、粒子回収槽により捕捉されたものと考えられる。実験開始4日までほぼ変化が見られないのは、リアクター立ち上げにより微生物の基質の変化が起きたため、それによるショックによって硫酸還元菌の活性が落ちたものと思われる。4日後以降は平均して1.3mg/Lの除去が行われており、安定した結果が得られた。

硫酸還元菌による6価セレンの処理の可能性は示唆されたが、処理後の廃水の溶存セレン濃度は平均して0.5mg/Lと廃水基準に満たないため、改良する必要がある。しかし、微生物法では、コストが低いこと、環境負荷が小さいことといったメリットがあるため、今後の発展を目指す。

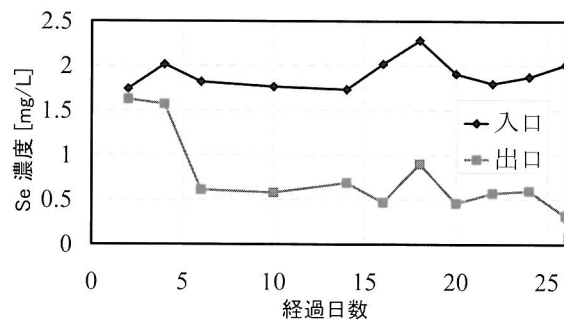


図4.2 微生物によるセレン除去

2003 年度業務報告

年間業務報告

4 月

- 4 日 サーマル・フルード部門実験室説明会協力
- 7 日 ケミカル部門説明会
- 8 日 材料技術研究所説明会
- 10 日・11 日 化学物質取扱いにおける環境保全・安全説明会
- 15 日 分析講習会
- 17 日～ 4 月定期排水分析
- 23 日 教育学部説明会

5 月

- 8 日 理工学部安全講習会
- 15 日 理工学部安全講習会
- 15 日～ 5 月定期排水分析
- 20 日～23 日 GC-MS 研修会参加
- 22 日 理工学部安全講習会
- 29 日 理工学部安全講習会

6 月

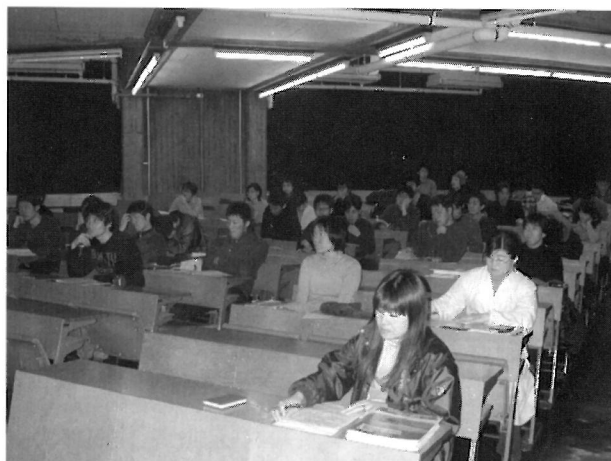
- 10 日 第 1 回運営委員会開催
- 12 日・13 日 作業環境測定士指定講習受講
- 19 日～ 6 月定期排水分析
- 24 日 イオンクロマトグラフスクール メンテナンス編受講

7 月

- 4 日 鴨川セミナーハウス開設にともなうシックハウス対策
- 8 日 第 31 回地球環境問題談話会参加
- 14 日～18 日 大久保構内安全衛生一斉点検協力
- 16 日 産業技術総合研究所訪問
- 17 日～ 7 月定期排水分析
- 24 日・25 日 実験廃棄物中間処理施設・最終処分場の視察（新潟・長野）
- 30 日・31 日 ユニラブ参加協力
- 31 日・8 月 1 日 第 18 回私立大学環境保全協議会研修・研究会参加

8 月

- 28 日 環境保全センター「年報」第 8 号発行
- 29 日～31 日 I S O 認証取得記念シンポジウム（40 周年記念式典）講演参加（岐阜）

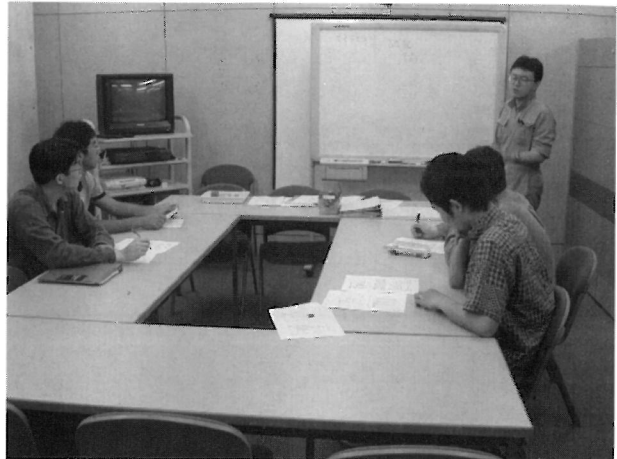


化学物質取扱いにおける環境保全・安全説明会

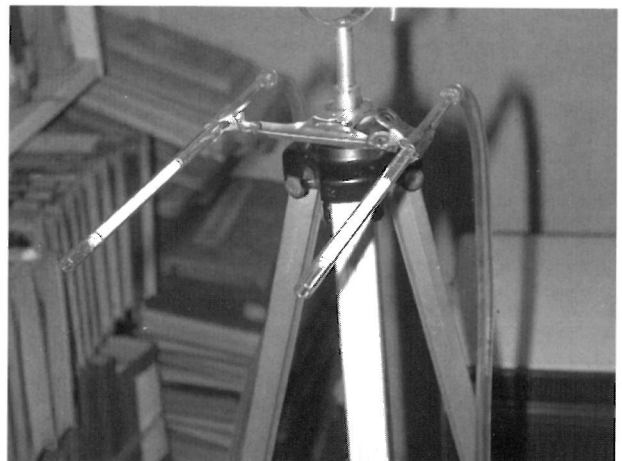


第 16 回 ユニラブ

- 9月
- 4日 環境保全センター研修会
 - 17日～ 9月定期排水分析
 - 28日 オープンキャンパス協力
- 10月
- 6日 第1回専門委員会開催
 - 15日～ 10月定期排水分析
 - 20日 第2回運営委員会開催
- 11月
- 1日～3日 オープンキャンパス協力
 - 5日 実験系廃棄物の委託処理にかかわる
県外持込事前協議の調整（秋田）
 - 6日・7日 第21回大学等環境安全協議会総会・
研修会
 - 7日 第10回私立大学環境保全協議会
職員研修会参加
 - 7日 九州産業大学来訪
 - 27日 蛍光X線分析装置ユーザースクール受講
- 12月
- 11日～ 12月定期排水分析
- 2004年
- 1月
- 15日～ 1月定期排水分析
- 2月
- 5日～ 2月定期排水分析
 - 20日 Agilent 水道水質分析セミナー参加
 - 27日 京都大学環境保全センター来訪
- 3月
- 11日・12日 私立大学環境保全協議会
設立20周年式典、
第20回総会・研修会参加
 - 15日・16日 化学物質取扱における環境保全・
安全説明会
 - 17日 センター年度末研修
 - 18日～ 3月定期排水分析
 - 26日 機器分析等における精度管理のための
講習会



分析講習会



室内空気分析

2003 年度業務報告

実験系廃棄物処理

2003 年度の実験系廃棄物は前年度比較して全体として 26% の増加となった。これは研究活動の活性化が大きな要因を占めていると考えられる。

ここ数年、生物系実験に伴う廃棄物の発生が多くなってきており、今後も増加が予想されるため、より適正な処理を遂行するべく、区分の見直し・委託処分契約を含めた処理業者の選定を進めていく。(※固体廃棄物は容積に換算した)

1. 実験廃液・廃棄物搬入量 (t)

() 内は 02 年度

			理工学部	教育学部	材料技術 研究所	研究開発 センター	その他	合計
無 機 系	廃液	搬入量	27,133 (23,203)	1,919 (1,548)	3,111 (2,459)	14,580 (10,195)	5,284 (4,349)	52,027 (41,754)
		割合 (%)	52.1	3.7	6.0	28.0	10.2	100
	廃棄物	搬入量	20,071 (14,361)	240 (170)	496 (658)	1,060 (760)	958 (600)	22,825 (16,549)
		割合 (%)	88.0	1.0	2.2	4.6	4.2	100
有 機 系	廃液	搬入量	76,262 (66,106)	1,521 (1,393)	839 (1,159)	2,350 (1,097)	2,773 (1,954)	83,745 (71,709)
		割合 (%)	91.1	1.8	1.0	2.8	3.3	100
	廃棄物	搬入量	58,391 (40,464)	80 (100)	490 (320)	12,798 (5,540)	1,938 (2,125)	73,697 (48,549)
		割合 (%)	79.2	0.1	0.7	17.4	2.6	100
疑 似 感 染 性	廃液	搬入量	806 (950)	116 (20)	0 (0)	0 (0)	0 (50)	922 (1,020)
		割合 (%)	87.4	12.6	0.0	0.0	0.0	100
	廃棄物	搬入量	39,491 (20,716)	8,620 (13,550)	0 (0)	0 (0)	8,120 (20)	56,231 (34,286)
		割合 (%)	70.2	15.3	0.0	0.0	14.5	100

注) その他は、人間科学部、高等学院、本庄高等学院、理工学総合研究センター、総合健康教育センター、学生会館写真部、自動車部、図書館、芸術学校、早稲田実業学校、早稲田中学・高校、環境保全センター

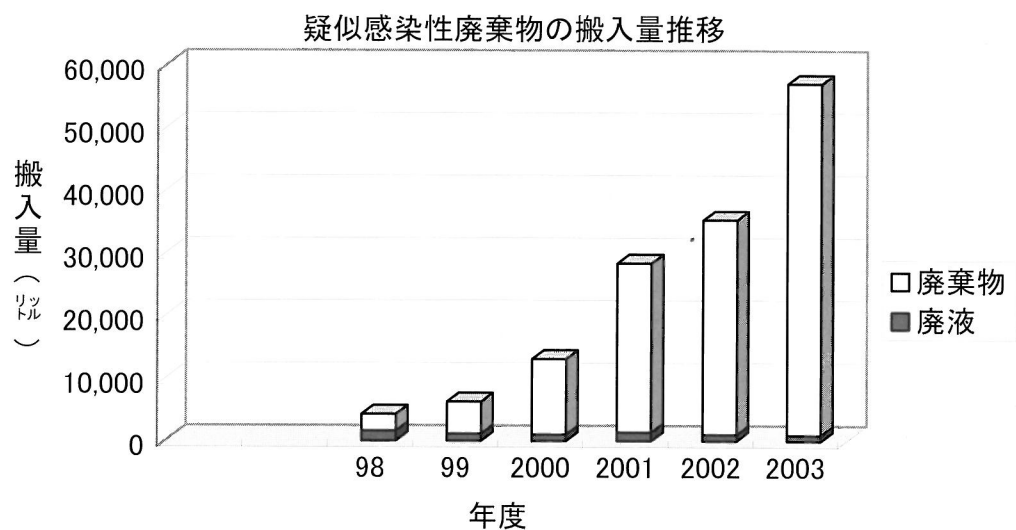
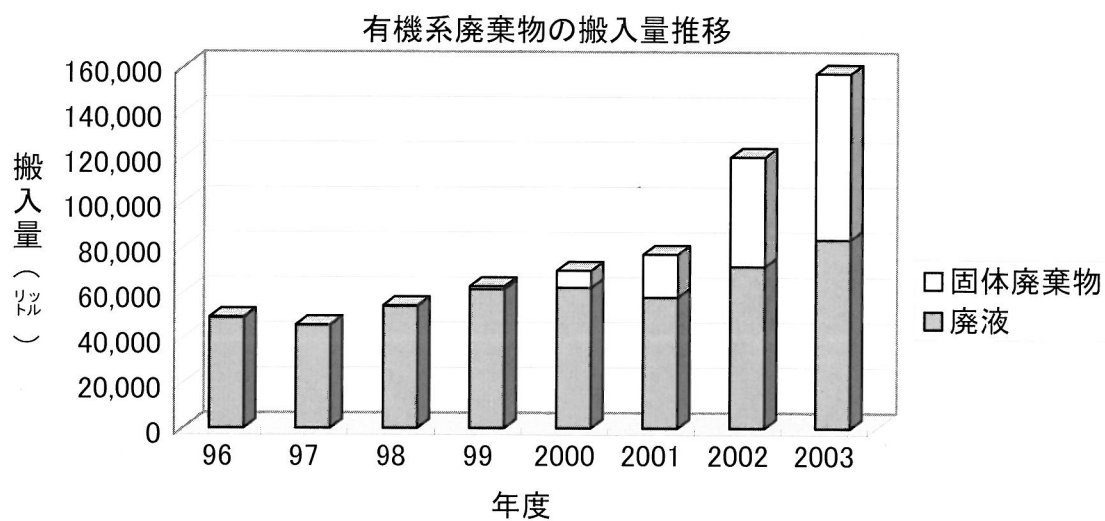
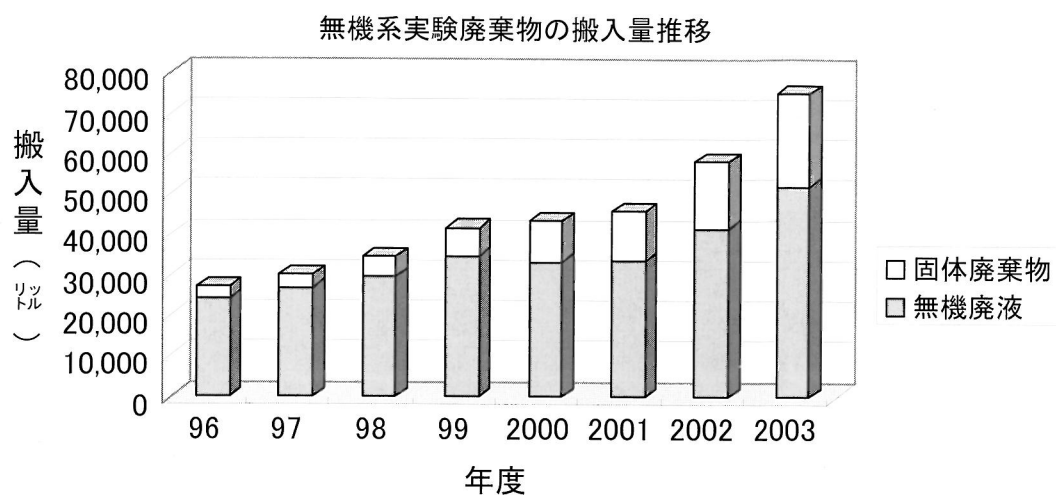
2. 実験廃液・廃棄物処理量 (t)

		2001 年度 繰越量	2002 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	1,140	52,027	53,200	3,000
	廃棄物	2,200	22,825	23,150	4,440
有 機 系	廃液	1,880	83,745	80,980	8,160
	廃棄物	1,140	73,697	83,070	3,240
疑 感 似 染 性	廃液	0	922	863	60
	廃棄物	200	56,231	34,202	2,060

3. 廃薬品等処理委託量 (kg)

廃薬品	329	廃乾電池	193	廃バッテリー	292
薬品瓶等ガラスくず	4,732	廃水銀・汚染物	92	金属くず	92

実験系廃棄物搬入量の推移



2003 年度業務報告

定期排水分析他

①定期排水分析における下水排除基準値超過一覧

2003年度の基準値超過件数は下表のとおりであった。また、2003年度には、6月より研究開発センター1箇所（120-5号館206）が、9月より東伏見キャンパス4箇所が排水分析箇所に加わった。2004年4月より、材料技術研究所1箇所（42-3号館北）および東伏見キャンパス1箇所が排水分析箇所に加わる。センターとしては、引き続き、全学的に良好な実験排水管理に努めていきたい。

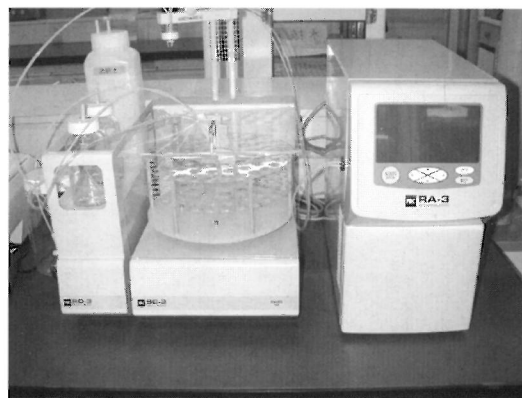
採水年月日	採水場所	検出物質	濃度	基準値
2003. 4. 17	理工学部 65 号館	ジクロロメタン	0.52	0.2
2003. 7. 17	材料技術研究所 42-3 号館中央	鉛	0.14	0.1
2003. 12. 11	理工学部 62 号館	ジクロロメタン	1.2	0.2
	研究開発センター120-3 号館	ふっ素化合物	21	15
2004. 1. 15	理工学部 62 号館	1,2-ジクロロエタン	0.055	0.04

(mg/l)

②東京都下水道局による立入水質検査結果

2003年度は、計11日（15箇所）立入水質検査が実施された。結果は下記のとおりであった。

採水年月日	検査箇所	検査結果
2003. 5. 6	大久保65号館	鉛 0.13mg/l（基準値0.1mg/l）
	大久保62号館	
2003. 5. 19	研究開発120-5号館21COE	基準値内
2003. 7. 15	大久保65号館	基準値内
2003. 8. 19	研究開発センター 3 箇所	基準値内
2003. 9. 30	理工学総合研究センター	基準値内
	研究開発センター 120-3号館	
2003. 11. 4	大久保62号館	基準値内
	大久保65号館	
2003. 12. 16	理工学総合研究センター	四塩化炭素 0.05mg/l（基準値0.02mg/l）
2004. 2. 3	理工学総合研究センター	基準値内
	大久保62, 65号館	
2004. 3. 2	研究開発センター 3 箇所	基準値内
2004. 3. 9	大久保55号館（環境保全）	基準値内
2004. 3. 16	材料技術研究所 5 箇所	基準値内



還元気化水銀測定装置（2003 年度購入）

2003 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・安全相談、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) 分析講習会受講者数

分析装置名	受講者人数
ICP発光分析の試料調整法と測定法	(4～9月) 42名
ガスクロマトグラフィーの原理と測定法	(4～11月) 11名
イオンクロマトグラフィーの原理と測定法	(8～10月) 4名

(2) 分析機器・設備利用状況

分析装置名	利用時間（時間）
ICP発光分析装置	337
蛍光X線分析装置	20
ガスクロマトグラフ質量分析計	1,000
ガスクロマトグラフ(FID)	105
ガスクロマトグラフ(ECD)	165
高速液体クロマトグラフ	15
イオンクロマトグラフ	82
ドラフト（前処理）	1,414

(3) 学内依頼分析

学部	学科	依頼件数
理工学部	機械工学科	4
	環境資源工学科	5
	建築学科	1
	応用化学科	2
	物質開発工学科	7
	社会環境工学科	2
	応用物理学科	2
	物理学科	1
	化学科	2
	電気・情報生命工学科	2
理工学総合研究センター		1
材料技術研究所		1
国際情報通信研究センター		1
合計		31

(4) 学外依頼分析

依頼者	依頼件数
科学技術振興機構	3
新宿区環境土木部	1
合計	4

(5) 相談業務

学部	学科	分析相談		薬品安全相談		処理関連・その他	
		研究室数	件数	研究室数	件数	研究室数	件数
理工学部	機械工学科	3	3	1	1	3	3
	環境資源工学科	4	6			1	1
	建築学科	1	1				
	応用化学科	5	5			1	1
	物質開発工学科	3	4			2	2
	社会環境工学科	2	3			1	1
	応用物理学科			1	1	2	2
	電気・情報生命工学科	3	3				
教育学部				1	1		
理工学総合研究センター		2	2				
材料技術研究所		1	1				
合計		24	28	3	3	10	10

2003 年度業務報告

ケミカルショップ

2003 年度の在庫薬品、液体窒素、ドライアイスの取扱量は以下に示すとおりである。また、ケミカルショップで在庫している薬品の取扱量をまとめた。薬品の取扱量から、ケミカルショップが依然として多くの研究室・実験室で利用されていることがわかる。

2003 年度ケミカルショップ取扱額 (税抜円)

品名	2002 年度 繰越額	2003 年度 取扱額	2003 年度 繰越額
在庫薬品	700,285	11,423,925	384,640
ドライアイス	-	687,800	-
液体窒素	-	5,519,314	-
合計	700,285	17,631,039	384,640

2003 年度学科別利用額 (税抜円)

学 科	2002 年度 取扱額	2003 年度 取扱額	増減額
機 械	316,441	414,419	97,978
電 気	707,939	-	-707,939
資 源	344,088	593,759	249,671
建 築	2,955	19,000	16,045
応 化	8,049,806	8,227,938	178,132
物 開	226,636	174,000	-52,636
通 信	901,976	-	-901,976
土 木	23,616	23,830	214
応 物	943,354	1,102,213	158,859
物 理	341,715	441,905	100,190
化 学	4,343,823	3,835,702	-508,121
電 生	-	1,602,140	1,602,140
その他	1,120,046	1,196,133	76,087
合計額	17,322,395	17,631,039	308,644

ケミカルショップでの薬品の取り扱いが増える一方、消防署の査察の際に受けた指導によって、学内の薬品保持の現状を把握し改善すべく、その一環としてケミカルショップにおける一斗缶溶媒の販売を12月より中止した。一斗缶溶媒販売の中止により、各研究室から再度販売を求める声もあがったが、前々から周知したことにより、時間を要さず移行が行われた。

薬品管理システムの、研究室を通した他業者への徹底指導が、薬品を正確に把握する上で大変重要になっている。今後も研究室の協力を期待したい。

その他：理工学部の学科に所属する研究室以外の箇所

2003 年度ケミカルショップ在庫薬品取扱数量

薬品名	グレード	容量	本数	薬品名	グレード	容量	本数	薬品名	グレード	容量	本数
硫酸ナトリウム	一級	500	602	アセトン	一級	3000	178	酢酸エチル	一級	3000	68
トリエトロファン	特級	500	495	塩酸	特級	500	175	クロホルム	一級	3000	66
エタノール	特級	500	447	エタノール	特級	3000	165	過酸化水素水	EL	1000	64
硝酸	一級	500	434	ベンゼン	特級	500	154	アンモニア水	特級	500	56
トルエン	特級	500	366	アセトン	特級	3000	150	ジエチルエーテル	一級	20ℓ	53
ジエチルエーテル	特級	500	335	ヘキサン	一級	3000	148	メチルアルコール	一級	14kg	53
クロホルム	特級	500	319	水酸化ナトリウム	特級	500	147	酢酸エチル	特級	500	52
硫酸	特級	500	315	ジメチルホルムアミド	特級	500	142	緩衝液 6.86		500	49
アセトン	一級	14kg	313	トリクレン	EL	1000	133	イソプロピルアルコール	特級	500	45
精製水		500	303	シクロヘキサン	特級	500	132	シリカゲル青		500	45
硫酸	一級	500	299	エタノール	一級	500	117	炭酸水素ナトリウム	一級	500	42
アセトン	EL	1000	291	過酸化水素水	特級	500	105	エタノール	一級	18ℓ	42
アセトン	特級	500	268	クロホルム	一級	25kg	104	アセトン	一級	500	40
メチルアルコール	特級	500	257	酢酸	特級	500	99	緩衝液 4.01		500	40
四塩化炭素	特級	500	215	ヘキサン	一級	11kg	98	ジクロロメタン	一級	20kg	39
ジクロロメタン	特級	500	205	ジクロロメタン	一級	3000	97	酢酸エチル	一級	15kg	38
ヘキサン	特級	500	194	塩酸	一級	500	95	リン酸	特級	500	26
メチルアルコール	EL	1000	191	塩化アンモニウム	一級	500	95	メチルアルコール	一級	3000	25
アセトニトリル	特級	500	190	イソプロピルアルコール	一級	3000	90	酢酸	一級	500	21
硝酸	特級	500	185	メチルアルコール	特級	3000	89				
塩化ナトリウム	特級	500	184	硫酸マグネシウム	特級	500	87				
ジエチルエーテル	一級	500	180	水酸化カリウム	特級	500	69				

※容量の単位は、表記のないものについては、ml または g。

2003 年度業務報告

PRTR 法・東京都環境確保条例報告（対象化学物質の集計結果）

PRTR 法においては 2003 年度より報告の要件が使用量 5 トンから 1 トンに変更となった。早稲田大学内では大久保キャンパスのクロホルムとジクロロメタンの 2 物質が報告対象物質となっている。

また、東京都環境確保条例では大久保キャンパスで 15 物質、材料技術研究所で 2 物質、研究開発センターで 4 物質が報告対象となっている。

<大久保キャンパス>

	対象化学物質	2002 年度		2003 年度		備考
		使用量	移動量(kg) (廃棄量)	使用量	移動量(kg) (廃棄量)	
1	アセトン	17,000	11,000	21,000	14,000	
2	ヘキサン	9,200	4,700	11,000	5,200	
3	クロホルム	7,300	6,000	8,300	7,500	PRTR 報告対象
4	酢酸エチル	5,700	3,700	6,200	4,200	
5	メタノール	3,000	2,300	3,800	2,900	
6	ジクロロメタン	4,000	3,600	3,700	3,400	PRTR 報告対象
7	トルエン	1,500	1,100	860	530	
8	硫酸	630	460	780	490	
9	硝酸	270	160	400	253	
10	イソプロピルアルコール	240	55	330	84	
11	塩酸	120	81	270	140	
12	ベンゼン	160	40	240	77	
13	四塩化炭素	-	-	220	65	
14	1,2-ジクロロエタン	-	-	170	91	
15	トリクロロエチレン	140	110	140	98	

<材料技術研究所>

	対象化学物質	2002 年度		2003 年度		備考
		使用量	移動量(kg) (廃棄量)	使用量	移動量(kg) (廃棄量)	
1	アセトン	250	120	260	180	
2	硫酸	150	52	170	85	

<研究開発センター>

	対象化学物質	2002 年度		2003 年度		備考
		使用量	移動量(kg) (廃棄量)	使用量	移動量(kg) (廃棄量)	
1	硫酸	420	250	500	370	
2	アセトン	240	150	310	200	
3	メタノール	-	-	140	99	
4	硝酸	100	87	100	70	

対外活動報告

私立大学環境保全協議会活動報告

2003年度は8月に玉川学園において夏期研修・研究会、11月に中央大学において職員研修会、2004年3月に早稲田大学において総会・研修会および設立20周年を記念しての記念式典が開催され、それぞれの研修・研究会へ194名、118名、168名の参加があった。

環境マネジメントシステムの運用など「キャンパスの環境管理」、リスクコミュニケーションなど「化学物質総合管理」、労働安全衛生に係わる認識が高まる中で「教育研究施設における環境と安全」がテーマとして設定され、これらの課題に対する社会的な動向と対応について知見を得るとともに、参加者による情報交換が活発に行われた。また、シックハウス症候群対策として2002年7月5日法案で成立した「建築基準法等の一部改定案」が2003年7月から施行になり、社会的に関心が高まっているシックハウスの現状と対策について、会員校での事例報告を含めて有用な情報が得られた。

20周年記念式典では、筑紫哲也 早大大学院公共経営研究科教授より「環境問題とマスメディア」と題した特別講演があり、含蓄ある話題に220名を越える参加者が熱心に聴講した。また、木邑隆保 私立大学環境保全協議会顧問より「協議会の過ぎし10年をふりかえり」と題し、過去10年の活動として、特に阪神淡路大震災直後の調査活動を振り返った貴重な講演がなされた。

2004年3月で加入大学は高等学校や短期大学の準会員を含め153大学となった。理工系、医療福祉系ならびに人文社会科学など様々な学部・学科を有する大学より構成され、以前に比してその層が厚くなってきている。環境、安全ならびに健康に係わる問題は教育研究の推進において重要な課題であり、各校ではさまざまな取組みがなされている。賛助会員の協力を含めた協議会のネットワークを活用することにより、一層の改善と発展が期待される。

3回の研修会・研究会の内容は以下のとおりである。

— 第18回 夏期研修・研究会 —

【日 時】 2003年7月31日（木）・8月1日（金）

【会 場】 玉川学園
〒194-8610 東京都町田市玉川学園6-1-1

【参加者】 194名

【内 容】

7月31日（木）

1. 開会挨拶 私立大学環境保全協議会会長 名古屋俊士

2. 開催校挨拶 玉川学園環境部部長 金井 廣

3. 特別講演 「全人的人間科学プログラムについて」
玉川大学工学部情報通信工学科教授 塚田 稔

4. 研修講演

「産業廃棄物不法投棄の現状と排出者責任」
千葉県千葉支庁県民環境課 石渡 正佳

5. 研修講演 「改正省エネルギー法と
教育研究機関の省エネルギー対策について」
東京電力(株)エネルギー営業部副部長 柳原 隆司

6. 話題提供

「玉川学園におけるISOと環境への取り組みについて」
玉川学園環境部環境保全課長 堤 良友

8月1日（金）

1. 分科会

A. キャンパスの環境管理について
話題提供

コーディネーター:玉川学園 堤 良友

① 「EMS運用の効果と課題」

武蔵工業大学横浜キャンパス環境情報学部 佐々木暢俊

② 「環境管理の実際と課題」

東京女子医科大学施設部環境課 高橋 博

B. 化学物質総合管理の具体的取組み

話題提供

コーディネーター:上智大学 恩田 正雄

① 「PRTR法への取組み事例」

東京都環境局環境改善部 有害化学物質対策課
大島 明子

② 「薬品管理システムの構築事例」

慶応義塾大学理工学部事務長付環境保全担当
竹内 有次

2. 話題提供

「教育研究施設の実験環境と安全について」

ヤマト科学(株) 研究施設本部 松居 靖雄

「グリーン雇用の推進について」

(株)グレイス レジマネジメント事業部 青木 和哉

3. 閉会挨拶 私立大学環境保全協議会副会長

研修会終了後 第3回医科系大学情報交換会 開催

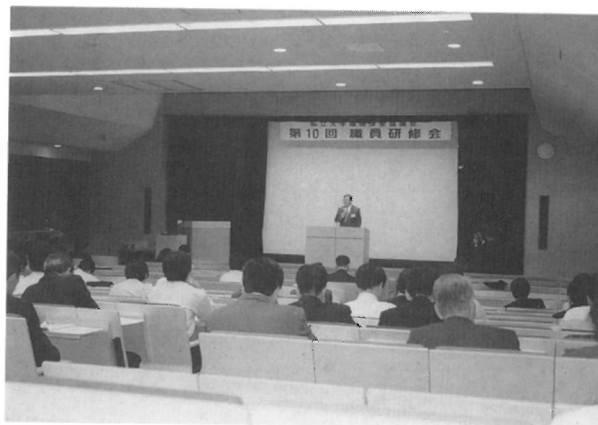


第18回 夏期研修・研究会

— 第10回 職員研修会 —

- 【日 時】 2003年11月7日（金）
 【会 場】 中央大学 後樂園キャンパス
 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27
 【参加者】 118名
 【内 容】
1. 開会挨拶 私立大学環境保全協議会会長 名古屋俊士
 2. 開催校挨拶 中央大学学長 角田 邦重
 3. 特別講演
 「環境政策における大学・自治体・市民・企業の協働
 -ボランティア・アプロから社会的な責任の理論まで-」
 中央大学経済学部教授 田中 廣滋
 4. 研修講演
 「環境関連業務に携わる職員の役割について」
 法政大学理事 和田 實一
 5. 事例報告

- テーマ① 「ISO14001沖縄大学の取り組み」
 沖縄大学 環境管理事務局 三輪 大介
 テーマ② 「化学物質管理の実際と課題」
 法政大学 小金井事務部総務課 堀込 康介
 テーマ③
 「健康増進法施行にともなう受動喫煙対策について
 大学キャンパスの禁煙・分煙」
 順天堂大学本郷キャンパスの現在と全国的傾向」
 順天堂大学医学部産婦人科学教室 中村 靖
6. 研修講演 「土壌汚染対策法と教育研究機関」
 (社)土壌環境センター調査企画部部长 尾形 潤
 7. 調査研究報告
 「一般廃棄物処理にかかわる排出原単位調査報告」
 福岡大学 環境保全センター 長野 修治
 井上 英樹
 早稲田大学環境保全センター 入江 政幸
 8. 閉会挨拶 職員研修委員会委員長 矢ノ目 優



第10回 職員研修会

— 第20回 総会・研修会 —

- 【日時】 2004年3月11日（水）・12日（木）
【会場】 早稲田大学国際会議場 井深ホール
〒160-0051 東京都新宿区西早稲田1-20-14
【参加者】 242名
【内容】

3月11日（木）

私立大学環境保全協議会設立20周年記念式典

1. 開会挨拶 私立大学環境保全協議会会長 名古屋俊士
2. 来賓挨拶 日本私立大学団体連合会会長 安西祐一郎
3. 開催校挨拶 早稲田大学副総長 水間 英光
4. 表彰
功績者表彰
功労者表彰
代表者挨拶
5. 記念特別講演
「環境問題とマスメディア」
早稲田大学大学院公共経営研究科教授 筑紫 哲也
6. 記念講演
「協議会の過ぎし10年をふりかえり」
私立大学環境保全協議会顧問 木邑 隆保

3月12日（金）

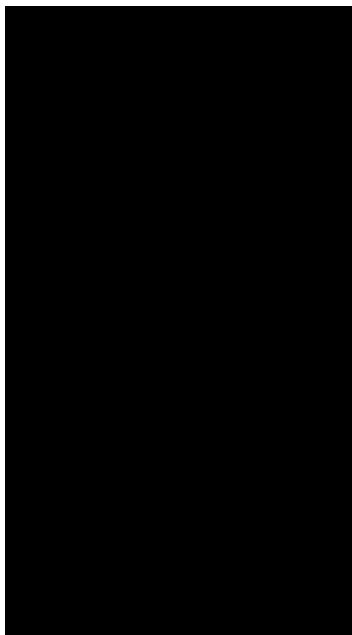
1. 研修講演『教育研究機関とシックハウス対策』
①「シックハウス問題の現状と対策」
早稲田大学理工学部教授 田辺 新一
②「慶応義塾大学の事例と対策」
慶応義塾大学管財部 矢ノ目 優
2. 研修講演
「化学物質のリスクコミュニケーションと教育研究機関の責務」
京都大学大学院工学研究科環境工学専攻教授
内山 巖雄
3. 研修講演
「教育研究機関における環境保全活動の課題と展望」
慶応義塾大学経済学部教授 細田 衛士
4. 研修講演
「私立大学における労働安全衛生への対応について」
阿部労働安全衛生コンサルタント 阿部 龍之
5. 話題提供
「ガス化溶融処理とリサイクルの展望」
アサヒプリテック(株)環境事業本部 宮内 一
「溶媒回収装置の種類と役割」
回収効率の比較と今後の動向」
東京理化学器械(株)開発本部開発一部 木原 勝彦
6. 閉会挨拶 私立大学環境保全協議会副会長



第20回 総会・研修会

組織・人事

環境保全センター運営委員(2004年11月現在)



常任理事
教育学部 教授
理工学部 教授
理工学部 教授
人間科学部 教授
理工学総合研究センター 所長
材料技術研究所 所長
高等学院 教諭
本庄高等学院 教諭
教務部長
総務部長
総合企画部 施設課長
理工学部 事務部長
理工学部 技術副部長
環境保全センター 所長
環境保全センター 事務長

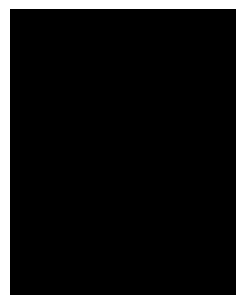
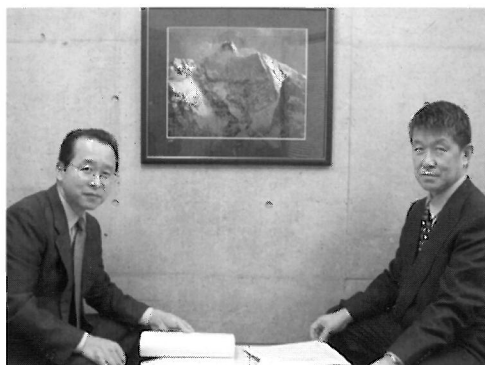
環境保全センター専門委員(2004年11月現在)



理工学部 教授 (電気・情報生命工学科)
理工学部 教授 (機械工学科)
理工学部 教授 (建築学科)
理工学部 教授 (応用化学科)
理工学部 教授 (応用化学科)
理工学部 教授 (物質開発工学科)
理工学部 教授 (社会環境工学科)
理工学部 教授 (応用物理学科)
理工学部 教授 (物理学科)
理工学部 教授 (化学科)
理工学部 教授 (電気・情報生命工学科)
教育学部 教授
スポーツ科学部 教授
高等学院 教諭
環境保全センター 事務長
総務部環境安全管理課 職員

組織・人事

スタッフ紹介(2004年11月現在)



(所 長)
(事 務 長)
(専 任 職 員)
(専 任 職 員)
(専 任 職 員)
(専 任 職 員)
(専 任 職 員)



(非常勤嘱託)
(非常勤嘱託)
(派遣社員)
(派遣社員)
(派遣社員)
(派遣社員)
(業務委託)
(私大環協事務局)

<退職>

■■■■ (派遣社員) 2004年3月31日付
センター業務にご尽力をいただきありがとうございました。

<センター兼務解任>

■■■■ (専任職員) 2004年3月31日付 (理工学部 技術総務課)

<転出>

■■■■ (専任職員) 2004年4月1日付 (総務部 環境安全管理課へ)

<兼務>

■■■■ (専任職員) 2004年4月1日付 (理工学部 第3教育支援課)

新スタッフの紹介 (2004年4月1日付)

■■■■■ (専任職員)

4月1日より環境保全センターに異動となりました。廃棄物処理とケミカルショップを担当いたします。大学に入ってくる化学薬品の入口から出口まで、青い tsunagi に身を包み、東西南北どこへでも、適切な処理をおこなうべく駆けつけ・取り組んでいきますので、よろしく願いいたします。

■■■■■ (派遣社員)

4月から環境保全センターに勤務することになりました。主に窓口業務を担当します。よろしくお願い致します。

2004年12月1日付異動予定

<転出>

■■■■■ (事務長) (環境総合研究センター 事務長へ)
■■■■■ (専任職員) (理工学部 第3教育支援課へ)

<転入>

■■■■■ (事務長) (昇任 総務部 環境安全管理課より)

編集後記 - 2,500m からの展望 -

当初、夏の終わりには発行する予定で原稿執筆依頼や2003年度の業務内容のまとめにかかりましたが、発行が大幅に遅れてしまい、執筆いただいた方々をはじめ関係する皆様にはご迷惑をおかけしました。25周年記念号に編集後記を載せるにあたって、どのような内容にするか悩みましたが、25周年における今後の展望と2,500mの山からの展望とを対比させて簡単にまとめてみることにしました。

センタースタッフには山好きが多く、シーズンには各地に登山に出かけた話でにぎわったりもします。私個人も今年、2,000mから2,700mのいくつかの山々に登り心身ともにリフレッシュをしながら、その様々な展望を味わいました。2,500m付近の山頂・尾根からの光景や山行は、時には広大な湿原もあり、時には急峻な岩場もあり、また気候その他の環境も急変したりと、まさに環境保全センターが現在おかれている状況を反映しているように感じられます。従来の実験廃棄物管理や実験排水分析・管理は引き続き坦々と遂行しつつ、化学物質総合管理や室内環境・作業環境分析への対応が急がれる中、2004年度も終盤に近づきつつあります。新たな四半世紀へ向け、いかなる状況にあっても責任ある判断のもと業務が遂行されるよう、瞬発力、持久力およびリーダーシップを磨いていくことが、我々スタッフに強く望まれていると実感しています。

(編集担当 入江)



苗場山頂湿原



平標山頂からの谷川岳方面



焼岳と乗鞍



蓼科山からの八ヶ岳と南アルプス



本誌は再生紙を利用しています

環 境 ～年報～ Vol. 9

創設25周年記念号

発行日 平成16年11月30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 早稲田大学メディアミックス
