

環 境

年 報

2002 Vol. 7

早稲田大学環境保全センター

WASEDA UNIVERSITY ENVIRONMENTAL SAFETY CENTER

目 次

巻頭言

世界貿易センタービルの崩壊から考えること

環境保全センター所長 名古屋 俊 士 …………… 1

話題提供

室内空気汚染

環境保全センター 落 合 澄 …………… 2

地球環境問題談話会・環境問題連続講演会報告（2001年度）

環境保全センター事務長 新 井 智 …………… 4

所沢キャンパスB地区水質調査

環境保全センター分析室 …………… 5

研究支援報告

過濃領域における多環芳香族・微粒子の生成過程

早稲田大学大学院理工学研究科機械工学専攻

草鹿研究室修士課程1年 重 元 俊 介 …………… 6

レーザーメス使用時に発生するサージカルスモーク中の化学物質について

早稲田大学理工学部環境資源工学科

名古屋研究室（平成13年度卒業） 鈴 木 紫 乃 …………… 7

情報発信

実験系廃棄物における化学物質管理・把握方法

—PRTR法・東京都環境確保条例に対する検討改善結果として—

環境保全センター 入 江 政 幸 …………… 8

2001年度業務報告

年間活動報告 ……………12

実験系廃棄物処理 ……………14

定期排水分析 ……………15

教育・研究支援 ……………16

ケミカルショップ ……………17

対外活動報告

私立大学環境保全協議会活動報告 ……………18

組織

運営委員・専門委員・スタッフ

巻頭言

世界貿易センタービルの崩壊から考えること

環境保全センター所長 名古屋 俊 士

2001年9月11日世界貿易センタービルにボーイング767型機が衝突し、その後しばらくしてビルが崩落しました。このシーンを見て思ったことは、ボーイング767型機が衝突してもすぐに崩落しなかったビルが、何故衝突から62分後に南側が、105分後には北側が崩落したのかということです。ビル設計者によりますと、これらのビルは当時最大のジェット機ボーイング707型機が衝突しても倒壊しないように設計されていたとのこと。この設計は、霧の中で迷走した低速度の飛行機を想定していたとのこと。実際衝突だけでは崩壊しませんでした。崩壊した主原因は、ジェット燃料による火災のために鉄骨の強度がもたなかったためと考えられています。そこで、当時の耐火対策について調べてみると、当初20%石綿含有混合物を鉄骨梁に直接吹付け、それにより断熱層を形成し鉄骨の温度が摂氏約600度を超えないように設計されていたとのこと。緊急避難計画は、4時間でビルから避難できる数の非常口を設置し、また、避難している間ヘリコプターは消化剤を散布して、一部の人々を屋上から避難させるというものでした。しかし、世界貿易センターが建設されていた頃、石綿による肺ガン等の健康影響が大きな社会問題となっていました。そのため、設計者は石綿の使用禁止を予知し、石綿を用いた吹き付けを中止してしまいましたが、それまでに立ち上がった北棟は40階まで完成していました。それ以降は、石綿代替品による耐火被覆を行いました。ここで注目すべき点は、「耐火材料の開発、試験及び使用の専門家達は実質上、石綿であれ他の方法であれ、鉄骨の標準処理でタワーの崩壊をあの異常な高温で猛烈な炎の中で回避できるものではないと語っている。しかし、極めて少数の人ではあるが、石綿耐火材がもしかして建物の原型をもっと長く保ち、退避者に避難する時間を与えられなかったものかといふかっている人もいる。」ということです。また一方では、倒壊して数時間後、メディアが「北棟に使用されていた40階分の石綿が今ダウンタウン周辺で渦を巻いている」と報道し始めたことです。

健康を考えれば発ガン物質で有り且つ環境へ漏洩の多い吹き付け石綿の禁止は当然のことと考えますが、発ガン物質と言うだけで、どのように使用されるのか？ 最近、発ガン物質に限らず、使われた製品の安全性も議論されずに中世の魔女狩りの様に一方的に排除されてしまような傾向が、見受けられます。石綿が社会問題になった根拠の一つにセリコフが述べた「非喫煙者で且つ非石綿曝露者に対して石綿曝露者の発ガンの危険性は5倍、喫煙者の発ガンの危険性は10倍、石綿曝露者で且つ喫煙者の肺ガンの危険性は50倍」というものがあります。石綿の場合、発ガン物質の作用は有するものの、助発ガン物質としての作用の方がはるかに強いと考えられています。石綿は5倍の発ガンの危険性を有する物質のために、その後、使用に厳しい規制が設けられているのです。一方、喫煙に関して、従来よりは喫煙がしにくい環境にはありますが、発ガン起因物質であるにもかかわらず石綿のようにその喫煙に厳しい規制が設けられている様なことはないのです。

一つの問題に遭遇した時、本質を考えることなく、魔女狩りの様に、報道や社会の流れに流されてしまっているのだろうか。開発と自然環境、廃棄物処理施設と周辺住民の生活環境など、自然環境と日常生活との調和を進めて行く時、必ずぶつかる問題にどう対処するのか、自分の考えをしっかりと身につけ、来るべき時にそなえる必要があると世界貿易センタービルの崩壊を見ながら考えさせられました。

室内空気汚染

環境保全センター 落合 澄

はじめに

日常の暮らしや産業の中で使用される化学物質は7万種類以上にのぼり、さらに毎年数千種類もの新しい化学物質が作られているといわれています。まさに現代は化学物質の時代といえます。

地球環境問題では、PCBやダイオキシンなどの化学物質汚染が既に大きな社会問題になっています。一方、室内環境においては、建材や家具をはじめ、防臭・防虫・殺虫等に使用される様々な化学物質が、「シックハウス症候群」や「化学物質過敏症」といわれる症状を引き起こすとして、新たな問題としてクローズアップされてきました。

最新の事例として、大阪府堺市の市立保育所の仮設園舎でシックハウス症候群にかかったとして、アルバイトの女性保育士4人に対して、労災が認定されたことが平成14年6月11日付け毎日新聞に載りました。

学生・教職員が一日の大半を過す本学キャンパスにおいても、同様な問題発生が懸念されます。化学物質を取り扱う理工系実験室に限らず、今後は新築または改築後の一般教室などまで注意し、化学物質対策を図ることが求められます。

シックハウス症候群

シックハウス症候群〔Sick House Syndrome〕とは、住宅の新築や改装工事後に、住宅建材から室内に発生するホルムアルデヒド及び揮発性化学物質（VOC: Volatile Organic Compounds）などの化学物質が原因で、体調不良または健康障害を引き起こすことといわれます。主な症状は頭痛、喉の痛み、目の痛み、鼻炎、嘔吐、呼吸器障害、めまい、皮膚炎などが上げられています。病気としてのメカニズムと治療法が解明されていないため、医療分野でも対応が整備されていないといわれています。

室内空気汚染に関する行政の動き

○厚生労働省

厚生労働省は室内空気中の化学物質濃度の環境基準について、毒性試験の結果をもとに平成9年6月にホルムアルデヒド濃度の指針を設定しました。平成12年6月にはトルエン、キシレン、パラジクロロベンゼンについて、さらに同年12月にはエチルベンゼン、スチレン、クロルピリホス及びフタル酸-n-ブチルについての指針値が出されました。その後、平成13年7月には新たにテトラデカン、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、ダイアジノンが、平成14年2月にはアセトアルデヒド、フェノブカルブが加えられました（表1）。

○文部科学省

文部科学省は厚生労働省の指針値及び実態調査の結果を踏まえて、学校環境を衛生的に維持するためのガイドラインである「学校環境衛生の基準」を平成14年2月5日付け

表1 室内空気中の化学物質濃度の指針値

揮発性有機化合物	毒性指標	室内濃度指針値
ホルムアルデヒド	ヒト吸入暴露における鼻咽頭粘膜への刺激	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)
トルエン	ヒト吸入暴露における神経行動機能及び生殖発生への影響	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppm)
キシレン	妊娠ラット吸入暴露における出生児の中樞神経系発達への影響	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)
パラジクロロベンゼン	ビーグル犬経口暴露における肝臓及び腎臓等への影響	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)
エチルベンゼン	マウス及びラット吸入暴露における肝臓及び腎臓への影響	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.88ppm)
スチレン	ラット吸入暴露における脳や肝臓への影響	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)
クロルピリホス	母ラット経口暴露における新生児の神経発達への影響及び新生児脳への形態学的影響	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppb) 但し、小児の場合は 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.007ppb)
フタル酸ジ-n-ブチル	母ラット経口暴露における新生児の生殖器の構造異常等の影響	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppm)
テトラデカン	C ₈ -C ₁₆ 混合物のラット経口暴露における肝臓への影響	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ラット経口暴露における精巣への病理組織学的影響	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.6ppb)
ダイアジノン	ラット吸入暴露における血漿及び赤血球コリンエステラーゼ活性への影響	0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppb)
アセトアルデヒド	ラットの経気道暴露における鼻腔鼻粘膜上皮への影響	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03ppm)
フェノブカルブ	ラットの経口暴露におけるコリンエステラーゼ活性などへの影響	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3.8ppb)

* 両単位の換算は、25℃の場合による
 **フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの蒸気圧については1.3×10⁻⁵ Pa [(25℃) ~ 8.6×10⁻⁴ Pa (20℃)] などの多数の文献値があり、これらの換算濃度はそれぞれ0.12~8.5ppb 相当である。

で改訂しました。ホルムアルデヒドとトルエンについて年一回の定期検査、喚気の励行および発生原因の究明や発生抑制措置などが規定されました。

○国土交通省

社会資本整備審議会では、平成14年1月30日で答申をまとめ、シックハウス症候群の原因となるホルムアルデヒド、クロロピリホスについての規制と住宅に換気設備の設置義務付けを提言し、これを受けて同省は建築基準法改正案を国会に提出しました。

ホルムアルデヒド

ホルムアルデヒドは、シックハウス問題では最も影響のある化学物質です。無色で刺激臭を有し、水によく溶け、常温では気体です。殺菌作用があり、温室や土壌の燻蒸剤等に利用されるほか、約30%の水溶液は標本保存用、消毒用、防腐剤として用いられます。

室内環境におけるホルムアルデヒドの発生源は建材、家具、家庭用品および暖房器具の使用等が考えられます。合板・パーティクルボードの接着には尿素-ホルムアルデヒド系接着剤が使われ、壁紙用接着剤の防腐剤としても利用されています。

揮発性化学物質

揮発性有機化合物 (VOC: Volatile Organic Compounds) とは、常温で蒸発 (気化) する有機化合物の総称です。WHO では有機化合物の沸点を基にして、次のように VOC を定義・分類しています。

また、発生する VOC と材料を表2に示します。

○高揮発性有機化合物

0℃ ~ 50-100℃ (有機溶剤、燃焼生成ガスなど)

○揮発性有機化合物 VOC

50-100℃ ~ 240-260℃ (有機溶剤)

○半揮発性有機化合物

240-260℃ ~ 380-400℃ (殺虫剤、可塑剤、難燃化剤)

○粒子状有機物

380℃以上 (殺虫剤、可塑剤、不完全燃焼生成物)

室内化学物質の測定方法

室内空気中の化学物質濃度は測定方法や条件によって変動が予想され、厚生労働省の指針では測定マニュアルがまとめられています。

○ホルムアルデヒド

空気中のホルムアルデヒドを DNPH (2,4-ジニトロフェニルヒドラゾン) 捕集剤に吸着すると共に誘導体化させ、これをアセトニトリルで溶出し、高速液体クロマトグラフで測定します。

○揮発性有機化合物

空気中の VOC を固相吸着/溶媒抽出法、固相吸着/加熱脱着法または容器採取法で捕集し、試料を GC-MS 装置で測定します。

シックハウス対策

①発生源を除去する。

症状から発生源を推定し、除去する方法が最も効果的ですが、原因の化学物質の特定が困難といわれています。

②発生源を無害化あるいは発生量を抑制する。

意図的に室内温度を高くし、建築材料などからの化学物質を、室内を利用する前に可能な限り発生させて除去する

表2 材料と発生する VOC の例

材 料	発生する VOC の例
有機溶剤	トルエン、キシレン、ヘプタン、アルコール類、メチルエチルケトン、酢酸エチル、ブチルエーテル、ブチルアルコール
殺虫剤、防蟻剤	ケロシン、クロロピリホス、アレスリン、ベルメトリン、フェニトロチオン、ダイアジノン
防菌・防カビ	チアベンダゾール (TBZ)、p-クロロメタキシレノール、イソプロピルメチルフェノール、ホルムアルデヒド
防ダニ、防虫剤	ヒノキチオール、フェニトロチオン、フェンチオン、TBZ、p-ジクロロベンゼン、ナフタレン、アレスリン
芳香・消臭剤	リモネン、 α -ピネン、p-ジクロロベンゼン、植物抽出油
清掃剤・ワックス	エタノール、デカン、トルエン、キシレン
接着剤	ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン、ヘキサシ、アルコール類、アセトン、メチルエチルケトン
難燃剤	リン酸トリブチル、トリスリン酸クロロエチル
可塑剤	フタル酸ジブチル、フタル酸ジエチルヘキシル

方法があります。ただし、除去効果ははっきりしていません。

③換気を効率よく行う。

最も有効で基本的な汚染物質の低減策は換気の実施です。換気システムの運転、ガラリーや小窓の利用、さらには窓開けなどによる換気を積極的に行って、汚染物質の濃度を低くします。

おわりに

化学物質を使わない現代生活などはありえず、化学物質が身の回りに溢れんばかりにあっては、誰もが「シックハウス症候群」あるいは「化学物質過敏症」になってもおかしくはないといえます。この問題は、社会問題として今後ますます多く取り上げられると予想されます。学内においても早急に検討し、先行した対策が望まれます。

参考資料・HP

- シックハウス事典 日本建築学会編
- 室内化学汚染 田邊新一 著 (講談社現代新書)
- 早稲田大学理工学部建築学科 田邊新一研究室
<http://www.tanabe.arch.waseda.ac.jp/>
- 東京都立衛生研究所環境保健部環境衛生研究科
<http://www.tokyo-eiken.go.jp/kankyo/indoorair>
- 室内化学物質空気汚染調査研究会
<http://news-sv.aij.or.jp/iapoc/IAPOC.htm>
- 日本学校健康会 <http://www.hokenkai.or.jp/>
- 厚生労働省 HP、文部科学省 HP、国土交通省 HP

話題提供

地球環境問題談話会・環境問題連続講演会報告（2001年度）

環境保全センター事務長 新 井 智

【地球環境問題談話会】

地球環境問題は人類の生存にとってますます重要な課題となりつつあり、この問題の克服に向け様々な取組みがなされています。本学には地球環境問題に係りのある教職員の方々が多数おられるにもかかわらず、内容が学際的であることからこの問題を組織的に教育研究する機関がなく、また、研究成果等の意見を交わす場もないため、相互の連絡は密であると言えない状況にありました。このような状況を踏まえ、地球環境問題談話会（以下、談話会）は、1997年4月に発足いたしました。以来、本学教職員の環境問題に対する認識を深め、また地球環境問題の研究成果等の情報交換と交流を目的として開催されてまいりました。初年度の1997年度には6回、1998年度には5回、1999年度には6回、2000年度には5回そして2001年度は5回の談話会がおこなわれました。

以下に、2001年度に開催した談話会（第23回～第27回）の期日、講師および演題について記載します。なお、これまで行われてきました談話会の事務局業務は今年度で区切りとして、次年度はプロジェクト研究所である持続的未來研究所において展開されます。

- [第23回] 2001年5月24日
「判決の環境政策に及ぼす影響」
法学部教授 牛山 積
- [第24回] 2001年7月12日
「環境浄化物質としての粘土鉱物」
理工学部教授 山崎 淳司
- [第25回] 2001年12月4日
「建設廃棄物処理の現状と課題」
鹿島建設 環境技術研究所 間宮 尚
- [第26回] 2001年12月11日
「水環境問題解決に向けての新たな取り組み」
理工学部助教授 常田 聡
- [第27回] 2002年1月16日
「環境問題を意識したナノ複合材料の設計」
教育学部助教授 小川 誠

【環境問題連続講演会】

1999年度より、学生諸君に環境問題に関する認識を深めてもらうことを目的に、環境保全センター、学生部、エコ・キャンパス推進本部の共催により、環境問題連続講演会（以下、連続講演会）が開催されてきました。2001年度の連続講演会は、学内で行われている環境に関連した研究や取組みについて、4回にわたり開催されました。

環境保全センターでは、連続講演会の事務局の立場から、本学の「環境教育」の一端を担うものとして取り組んでまいりました。「早稲田大学環境宣言（早稲田大学環境方針）」では「環境教育の推進」が挙げられておりますが、この連続講演会は推進事項の具体的な取組みの一つとして挙げるすることができます。

2001年度に開催された連続講演会の期日、講師および演題は以下のとおりです。

- [第1回] 2001年6月14日
「環境問題が社会を変える」
アジア太平洋研究センター教授 原 剛
- [第2回] 2001年6月18日
「機能材料と環境問題」
理工学部応用化学科教授 黒田 一幸
- [第3回] 2001年6月22日
「シックハウス、シックスクール：室内化学物質汚染」
理工学部建築学科教授 田邊 新一
- [第4回] 2001年6月25日
「近未来動力源と大気環境」
理工学部機械工学科助教授 草鹿 仁

話題提供

所沢キャンパス B地区水質調査

環境保全センター分析室

所沢キャンパス B地区の開発工事が2001年12月に開始されることになり、工事による環境影響を調査する目的で、工事開始前の11月より B地区内の水質調査を実施している。これまでの概況を報告する。

調査実施日

毎月の学内定期排水分析の実施にあわせて、これまで8回の調査を実施した。試料採取日を以下に示す。

第1回2001年11月14日	第5回2002年3月6日
第2回2001年12月5日	第6回2002年4月10日
第3回2002年1月16日	第7回2002年5月15日
第4回2002年2月6日	第8回2002年6月12日

調査方法

1) 試料採取

図1に示すとおり、湿地の南西部から北東部に流れる小川の上流部、湿地中心部、下流部で試料を採取している。当初は5地点で採取したが、工事の進行により No. 4 が採取不能になったため、現在は4箇所で行っている。また、試料採取場所の水深は20cm程度で流れもゆるいため、表面水を採取している。

2) 分析項目

- ・人の健康の保護に関する項目……26項目
- ・生活環境の保全に関する項目……9項目

3) 分析方法

水質汚濁に係る環境基準（昭和46年12月28日環境庁告示第59号）による測定方法。

調査結果

表1、2に第1回目の結果を示す。2002年6月までの結果では、人の健康の保護に関する項目については、基準値超過は認められなかった。生活環境項目についても、概ね良好であった。

B地区の湿地は中心部の北側より湧水が流れ込んでいるが、その量はごく少量であり、湿地全体の水量は降雨に依存している。降雨がなかった日が続くと、採取地点の水量は極端に減少して、採取不能になる場合がこれまでに数回起こっている。

本年10月まで、これまでどおりの調査を実施する。1年間の結果が得られた段階で試料採取場所、分析項目の見直しを行って、目的に適する水質調査を継続して実施する予定である。

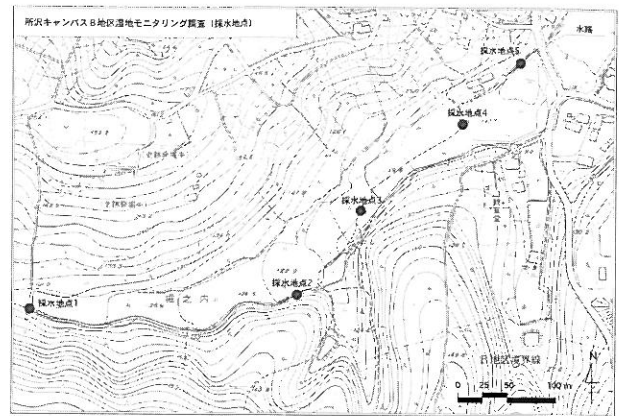


図1 採水地点

表1 人の健康の保護に関する項目

項目	基準値 (mg/l)	採水地点		
		No. 1	No. 3	No. 5
カドミウム	0.01mg/l以下	<0.001	<0.001	<0.001
全シアン	検出されないこと	<0.1 (不検出)	<0.1 (不検出)	<0.1 (不検出)
鉛	0.01mg/l以下	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	0.05mg/l以下	<0.005	<0.005	<0.005
砒素	0.01mg/l以下	<0.01	<0.01	<0.01
総水銀	0.0005mg/l以下	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	<0.0005 (不検出)	<0.0005 (不検出)	<0.0005 (不検出)
PCB	検出されないこと	<0.0005 (不検出)	<0.0005 (不検出)	<0.0005 (不検出)
ジクロロメタン	0.02mg/l以下	<0.002	<0.002	<0.002
四塩化炭素	0.002mg/l以下	<0.0002	<0.0002	<0.0002
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/l以下	<0.0004	<0.0004	<0.0004
1,1-ジクロロエチレン	0.02mg/l以下	<0.002	<0.002	<0.002
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/l以下	<0.004	<0.004	<0.004
1,1,1-トリクロロエタン	1mg/l以下	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/l以下	<0.0006	<0.0006	<0.0006
トリクロロエチレン	0.03mg/l以下	<0.003	<0.003	<0.003
テトラクロロエチレン	0.01mg/l以下	<0.001	<0.001	<0.001
1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/l以下	<0.0002	<0.0002	<0.0002
チウラム	0.006mg/l以下	<0.0006	<0.0006	<0.0006
シマジン	0.003mg/l以下	<0.0003	<0.0003	<0.0003
チオベンカルブ	0.02mg/l以下	<0.002	<0.002	<0.002
ベンゼン	0.01mg/l以下	<0.001	<0.001	<0.001
セレン	0.01mg/l以下	<0.01	<0.01	<0.01
硝酸性及び亜硝酸性窒素	10mg/l以下	<1	<1	<1
ふっ素	0.8mg/l以下	<0.08	<0.08	<0.08
ほう素	1mg/l以下	<0.1	<0.1	<0.1

表2 生活環境の保全に関する項目

項目	基準値	採水地点		
		No. 1	No. 3	No. 5
水素イオン濃度	6.5~8.5	6.4	6.7	6.7
化学的酸素消費量	1mg/l以下	0.8	0.7	1.3
浮遊物質	1mg/l以下	<0.1	<0.1	<0.1
溶存酸素量	7.5mg/l以上	9.5	10	9.7
大腸菌群数	50MPN /100ml以下	7900	1700	790
全窒素	0.1mg/l以下	2.6	2.0	1.0
全りん	0.005mg/l以下	<0.06	<0.06	<0.06
*生物化学的酸素消費量	—	0.9	<0.5	0.7
*n-ヘキサン抽出物質	—	<5	<5	<5

単位：水素イオン濃度と大腸菌群数以外は mg/l
備考1. 生物化学的酸素消費量は河川の項目のため、参考値。
2. n-ヘキサン抽出物質は海域の項目のため、参考値。
3. 基準値は、自然環境保全に対応するもの。

過濃領域における多環芳香族・微粒子の生成過程

早稲田大学大学院理工学研究科機械工学専攻

草鹿研究室修士課程1年 重元俊介

現在、ディーゼル車および直噴ガソリン車の排出ガスによる大気汚染は大きな社会問題となっている。この中には、有害成分であるNO_x、CO、HCや排気微粒子が多量に含まれ、中でも排気微粒子についてはその生成メカニズムに未だ不明な点が多い。

PM (Particulate Matter: 粒子状物質) の生成には燃焼の物理、化学過程の双方が密接に関係していることが分かっているが、さらなる低減対策のためには燃焼室内のPMの詳細な生成過程を把握し、それらの因子が生成過程に与える影響を明確にする必要がある。

PMは主にすすと言われるカーボン粒子と、燃料や潤滑油の未燃焼物からなる可溶有機成分 (SOF: Soluble Organic Fraction) や、燃料中の硫黄を起源とする硫酸塩 (Sulfate) からなると考えられている。すすの生成機構は非常に複雑であるが、一般的にその反応の段階は、(1)燃料分子の熱分解、重合、環化による前駆物質 (PAH) の形成、(2)前駆物質同士の衝突と合体による核形成、(3)核同士の凝集からなると考えられている。

本研究では実際の直接噴射ディーゼルエンジンを改良したものをを用い、燃焼室内から直接サンプリングしたガスの成分分析を行うことにより、粒子状物質を生成する化学過程における燃焼ガス成分の時間履歴を測定する。燃料としては、イソオクタン (i-C₈H₁₈) とノルマルヘプタン (n-C₇H₁₆) を体積比1:1で混合したものを用いた。

筒内ガスの採取と分析の概略を図1に示す。シリンダ内の燃焼ガスは筒内圧力により、高速電磁弁の開弁時に、ガラスビーズ (FLUSIN GU: Mesh size 30/60) を経て吸着剤 (TENAX TA: Mesh size 60/80) に流れるようになっている。ガラスビーズは燃焼ガスに含まれる粒径の大きいPMを捕集するために設置されている。燃焼ガス成分の時間変化を測定するために、高速電磁弁の開弁時期および開弁期間は燃焼時期に対して最適化されている。

成分分析の結果、図2に示すように1~5環のPAHが

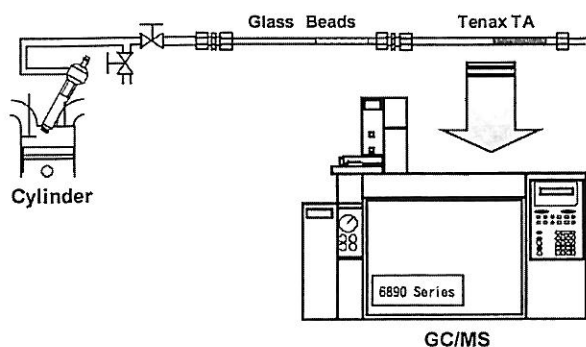


図1 燃焼ガスサンプリングの概略図

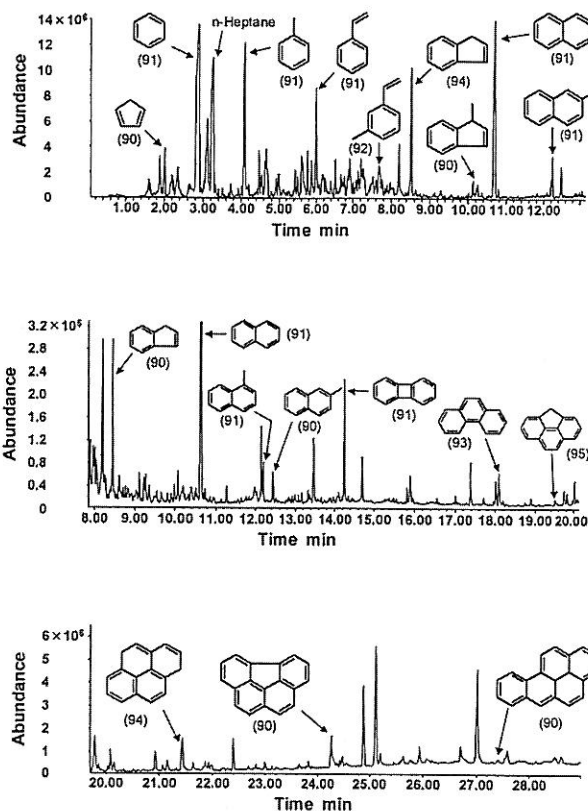


図2 燃焼ガスの分析結果

検出された。図には示されていないが、燃焼時期の前半では1~2環程度のPAHの存在が認められ、燃焼時期の後期に移行するにつれ、環数の大きいPAHが検出される傾向が認められた。

一般的に4環以上の物質は、基礎燃焼試験における火炎や、その近傍での生成が報告されているが、実際のエンジンでは、排気中や大気観測でしかその存在は認められていない。したがって、これらの物質が筒内で生成されるのか、あるいは大気中での反応生成物であるのかが不明であったが、今回分析結果よりその存在が示唆されたことで、これらの物質が筒内でも生成されるものと考えられる。

さらに、これまでに行った成分分析の結果より、燃焼ガスに含まれる物質の時間変化と、燃焼状態の変化にともなう各物質の変化を調査することができた。しかし、PAH・すすのより詳細な生成経路を把握するには、筒内ガスに含まれる各物質の定量化を行う必要があると考えられる。今後は定量化のための、サンプリング量、GC/MSの分析条件等の検討を行っていく予定である。

研究支援報告

レーザーメス使用時に発生する サージカルスモーク中の化学物質について

早稲田大学理工学部環境資源工学科

名古屋研究室（平成13年度卒業） 鈴木紫乃

1 はじめに

レーザーメス及び電気メス等使用時に発生するサージカルスモーク中に各種化学物質が含まれているとの指摘が米国のNIOSH、OSHA からなされた。アセトアルデヒド、アクロレイン、ベンゼン、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン等の存在を確認したという報告（表1参照）があるが、正確な構造物質については不明な点も多い。我が国においては、そうした報告事例はまだない。

そこで、実際の手術室においてレーザーメス使用時に発生するサージカルスモークを採取し、定性及び定量を行った結果について報告する。

2 サンプルング及び定性分析方法

胃ガン（胃全摘出手術）、直腸ガン（腹会陰式直腸切斷手術）の手術時、レーザーメス使用中に発生するサージカルスモークを、Tenax樹脂をつめた採取チューブにて毎分0.5 (l/min) で吸引した後、ガス熱脱着装置とAgilent製GC-MSの組み合わせにより定性及び定量分析を行った。また、サージカルスモークの採取方法は、手術中、採取チューブを手術部付近に差し出し直接採取すると、術者の手術に対して障害になるおそれがあるので、レーザーメスにスモーククリアを装着し、体液等を吸引するための排液システム（オペ室の壁にある吸引接続口）に接続して、サージカルスモークを吸引した。サージカルスモークの採取箇所は、排液システムの途中にある廃液タンクに直接採取チューブを差し込み、廃液タンク内のサージカルスモークを採取した。さらに、バックグラウンドとして、手術室の排気口付近及び空調システムの外気取り入れ口付近でもサンプルングを行った。

3 定性及び定量結果

各手術中に発生したサージカルスモークの定性分析結果の一例を図1に示す。蛋白質及び脂質の熱分解に由来する化学的な副生物として、発ガン物質及び刺激性物質とされるベンゼン、トルエン、キシレンの存在を示すピークが検出された。また、微量で定性できなかった物質を除いて、テトラデカン酸、ヘキサデカン酸、オクタデカン酸、グレセリン等の存在が明らかとなった。ただし、ベンゼン、トルエン及びキシレンに関しては、スモーククリアと廃液タンクを結ぶチューブからの発生も考えられることから、チューブ自体から発生するガスのサンプルングも行った。それらの結果を併せて表2に示す。表2より、トルエン、キシレンの発生に関して、チューブからの発生量が多く、現時点では、サージカルスモーク中に存在すると確認できるまでの状況にはないと考える。また、ベンゼンは定量ま

では至らないものの、胃ガン手術時の発生量が著しく多いことから、サージカルスモーク中に存在する可能性が大きい考えられる。

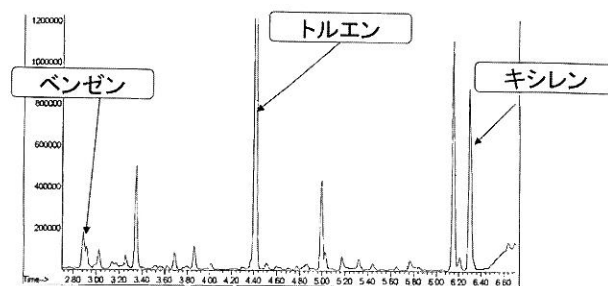


図1 サージカルスモークの定性分析結果

表1 米国における報告事例

アセトアニリド	レーザー使用時、存在するが定量的ではない
アクロレイン	レーザー使用時、4.3mg/組織50mg
ベンゼン	レーザー使用時、12.8mg/組織50mg
ホルムアルデヒド	レーザー使用時、3.4mg/組織50mg 電気メス使用時、0.8ppm
スチレン	電気メス使用時に発生、 レーザー使用時には存在するが不定量
トルエン	電気メス使用時に発生、 レーザー使用時には存在するが不定量
キシレン	電気メス使用時に発生、 レーザー使用時には存在するが不定量

表2 サージカルスモーク中の化学物質の定量結果

手術	捕集場所	ベンゼン	トルエン	キシレン
胃ガン	スモークタンク	0.0140ppm	0.0075ppm	0.0014ppm
	手術時、室内	0.0005ppm	0.0028ppm	0.0015ppm
	手術無し、室内	0.0005ppm	0.0020ppm	0.0016ppm
胃ガン	スモークタンク	0.0009ppm	0.0011ppm	0.0006ppm
	手術時、室内	0.0003ppm	0.0011ppm	0.0008ppm
	手術無し、室内	0.0005ppm	0.0021ppm	0.0011ppm
直腸ガン	スモークタンク	0.0007ppm	0.0022ppm	0.0079ppm
	手術時、室内	0.0007ppm	0.0030ppm	0.0011ppm
	手術無し、室内	0.0005ppm	0.0031ppm	0.0011ppm
*チューブ		0.0004ppm	0.023ppm	0.0079ppm

実験系廃棄物における化学物質管理・把握方法

— PRTR 法・東京都環境確保条例に対する検討改善結果として —

環境保全センター 入江 政 幸

1. 実験廃棄物処理依頼伝票の改訂

2000年および2001年の年報において、PRTR法（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）および東京都環境確保条例（都民の健康と安全を確保する環境に関する条例）の概要と、化学薬品の購入・使用や実験系廃棄物管理において特定化学物質・適正管理化学物質をどのように把握するかについて検討し報告を行ってきた。その結果実験系廃棄物管理においては、実験廃棄物処理依頼伝票を全面的に改訂し、「実験廃棄物処理依頼伝票 兼 化学物質管理票」として運用することとなったので、記入事例を含めて報告する。

まず、どのような形式の伝票（管理票）に変更するか検討を行った際のポイントを以下に述べる。

第一に、PRTR法における354の第一種指定化学物質、および東京都環境確保条例における57の適正管理化学物質すべてに対して、廃液・廃棄物容器への収集時に投入量を記録・管理することは学生・教職員にとっては非常に困難なことであると考えた。上記対象物質の購入における入口管理に関してはケミカルショップによるバーコード管理がなされていることを鑑みて、廃棄量の報告対象物質に関しては、学内において比較的使用量の多い化学物質に限定して検討することとした。

第二に、法・条例の対象物質だけでなく、廃棄物の収集・運搬や処理に際し注意を要する汎用的な化学物質についても、廃棄量の報告対象に加えることとした。

第三に、廃棄物中の化学物質量を集計する際のパターンを考慮して次の3つのグループ分けを考えた。

- A. 比較的集計の容易な有機溶剤系のグループ
- B. 分子量などを考慮した換算を要する場合がある Cr、Cd、Pbなどの化合物のグループ
- C. 容器への収集時または廃液全体における濃度等の情報が必要な硝酸など液体状の酸・アルカリのグループ

第四に、伝票に記載された含有化学物質の情報が、処理委託先の収集運搬・中間処理業者まで直接的に伝達できる手段についても考慮した。

以上のことを反映させた結果、次頁に示したような「実験廃棄物処理依頼伝票 兼 化学物質管理票」に改訂した。

この上段は前述のA・B・Cの3つのグループごとの具体的な化学物質であり、A群にはアセトンをはじめとする14の物質、B群にはクロム化合物などの15種類の物質、C群には酸・アルカリ系の6物質を抽出した。

下段は、3枚複写方式となっている実際の「実験廃棄物処理依頼伝票 兼 化学物質管理票」のうちのA票を示したもので、右側に研究室名や責任者名を記入し、左側に廃棄物の容器番号・区分および内容の明細を化学物質ごとに

該当欄に記入する形式となっている。3枚複写方式のA票は当センターで保管管理、B票は研究室等の排出者側で保管するようになっている。C票については実際の廃棄物容器に添付し、廃棄物とともに処理業者へ送付される方法を検討し、一部実行している。

この伝票（管理票）の使用は全学的には4月1日から行われており、廃棄物発生量の比較的多い一部の研究室は、説明会を行った後3月上旬から先行的に使用している。

以前の実験廃棄物処理依頼伝票においては、化学物質名までは記載されているが、含有量までは記載されていないものがかなりあったが、この改訂により、化学物質含有量の記載に関して、これまでと比較して改善・向上がどの程度であるか、4・5月の2ヶ月間の搬入廃棄物について簡単に調査を行った。

有機系廃液については、2001年度の化学物質含有量の記載割合が約60%程度であったが、現状では約95%とってきている。

無機系廃液については、これまでCr、Cd、Pbなどの含有量や硝酸、硫酸などの濃度について記載されている割合は20%程度であったが、こちらも約80%に改善・向上されてきている。

研究室等の学生が年度当初の説明会に参加し、法・条例の意義を理解することにより、情報の伝達という点においてはかなりの改善がなされていることは明らかである。しかし、汎用的な化学物質の含有量などの集計をすることが適正な廃棄物管理・化学物質管理の主目的ではなく、より有害性や危険性のある化学物質についての情報が的確に把握・伝達されることこそが重要であるので、この点がおろそかにならないよう指導を深め、注意を促したいと考えている。

実験廃棄物処理依頼伝票 兼 化学物質管理票

A 群	廃液容器への投入量または廃液中の含有量を報告
	<ul style="list-style-type: none"> ・アセトン ・ヘキサン ・トルエン ・キシレン ・ベンゼン ・クロロホルム ・四塩化炭素 ・メタノール ・酢酸エチル ・ピリジン ・ジクロロメタン ・トリクロロエチレン ・イソプロピルアルコール ・ホルムアルデヒド (ホルマリン)
B 群	具体的な化学物質名または化学式、廃液・廃棄物容器への投入量または廃液・廃棄物中の含有量を報告
	<ul style="list-style-type: none"> ・クロム及びその化合物 ・カドミウム及びその化合物 ・セレン及びその化合物 ・マンガン及びその化合物 ・ニッケル及びその化合物 ・ヨウ素及びその化合物 ・ほう素及びその化合物 ・無機シアン化合物 ・水銀化合物 ・鉛及びその化合物 ・ヒ素及びその化合物 ・亜鉛及びその化合物 ・銅及びその化合物 ・無機ふっ素化合物 (ふっ化水素酸はC群) ・アンモニア化合物 (アンモニア水はC群)
C 群	廃液容器に投入した際の濃度と投入量または廃液全体に対する濃度を報告
	<ul style="list-style-type: none"> ・アンモニア水 ・過酸化水素 ・ふっ化水素 (ふっ化水素酸) ・塩酸 ・硝酸 ・硫酸

環境保全センター 行

容器番号	区分	総量
		L
含有化学物質明細		
A 群	化学物質名、含有量または投入量 (単位)	
B 群	化学物質名 (具体的に)・化学式、 含有量または投入量 (単位)	
C 群	化学物質名、投入物の濃度および量 または廃液全体に対する濃度 (単位)	
その他	化学物質名、含有量または投入量 (単位)	

実験廃棄物処理依頼伝票

兼 化学物質管理票 A票

年 月 日

学部・機関		研究室・実験室名
理工	他:	
	学 科	責任者氏名
		印
電 話		主担当者氏名
代替容器		環境保全センター 受領印
要 ・ 不要		本

A・B・C群の物質については、伝票の表紙等を参照してください。また、その他の物質についてもわかる範囲内で詳細な情報を明記してください。

2. 伝票（管理票）記入事例

次頁に「実験廃棄物処理依頼伝票 兼 化学物質管理票」の記入例を4件ほどあげてみた。

化学物質名の記入に関しては、研究室または学生によって日本語名のほか英語名・化学式・略号などさまざまである。センターにおけるデータ管理・入力担当者が化学の知識を有する場合はほとんど対応できているが、派遣社員など必ずしも専門性のない者が担当する場合は理解するまで時間を要する。ただし、化学物質とその表記例の対応表などを作成し、技術職員が適切な指導を行うことによって比較的短時間で吸収できるようである。

記入例1では、有機系廃液の例を示した。前述のように、有機溶剤系の化学物質は比較的集計・把握が容易であるので記入上の問題はあまりないようであるが、アセトンについては少量ずつ頻繁に使用することが多く使いみちも多様なため、正確な廃棄量を把握することはほとんどの箇所において困難である。また、廃棄物処理の観点からは、水がどの程度混入しているか記入し伝達することも重要であるが、量まで記入されている割合は5割程度である。

記入例2では、無機系重金属含有廃液の例を示した。最終的には主に金属元素の重量に換算して報告をするので、化合物として含まれる重量やモル量あるいは廃液全体に対する金属の濃度の情報が記入されていれば集計可能となる。現状ではほとんどの箇所まで細かく記入されているが、化学系以外で金属表面処理の研究をされている場合など廃液中の金属含有量を把握することが困難な箇所もある。

記入例3および4では、塩酸・硫酸などC群の物質を収集廃棄した場合の記入例を示した。これらは収集時における濃度と量の両方の情報が必要か、または廃液全体に対する濃度の情報が必要となり、有機溶剤系と異なり廃棄容量だけでは換算・集計ができない物質である。記入例3が確実な集計ができない場合に相当し、塩酸・硫酸・ H_2O_2 と記入されているものに対しては、約35%の市販の濃塩酸、約96%の市販の濃硫酸、約35%の市販の過酸化水素水が廃棄されたものとみなし集計することとしている。記入例4のように記入されていれば、市販の濃塩酸が2L、市販の濃硫酸を10倍希釈したものが2L、濃度30%の過酸化水素水が0.5L廃棄されたものと判断できる。現在、記入例4のように確実に記入されている割合は約70%、記入例3のような割合が約10%、化学物質名のみで廃棄量まで記入されていない割合が約20%という状況である。

3. 2001年度集計結果

東京都環境確保条例の適正管理化学物質について、東京都へ報告した2001年度分の集計結果を表1に示す。

報告した物質は、年間の使用量が100kg以上となった適正管理化学物質で、大久保キャンパスにおいては12物質、材料技術研究所においては2物質であり、廃棄物としての移動量の集計結果が、必ずしも100kg以上であったわけではない。またこのうち、クロロホルムについてはPRTR法の第1種指定化学物質であり、年間の使用量が5,000kg以上となったため、PRTR法における報告も行っている。

2001年度については旧式の廃棄物処理依頼伝票を用いていたので、前述のように廃棄量の記入割合が約60%程度であったわけだが、改訂した伝票（管理票）の集計上の効果をはっきりと表れるのは、2002年度分の報告を行う1年後のことである。次回の年報においてさらに追加報告できるよう継続調査を行う予定である。

表1 2001年度適正管理化学物質の使用量および廃棄物としての移動量

適正管理化学物質	使用量 kg	廃棄物としての 移動量 kg
アセトン	15,000	7,500
ヘキサン	8,200	2,800
クロロホルム	7,200	4,800
酢酸エチル	5,100	3,000
ジクロロメタン	3,400	2,900
メタノール	3,000	2,300
トルエン	1,100	900
イソプロピルアルコール	250	19
ベンゼン	130	5
硫酸	870	400
硝酸	360	130
塩酸	130	37
アセトン (材料技術研究所)	170	63
硫酸 (材料技術研究所)	150	110

※材料技術研究所以外は久保キャンパス
クロロホルムについてはPRTR法においても報告対象

記入例 1

容器番号	区分	総量
	II-i	18 L
含有化学物質明細		
A 群	化学物質名、含有量または投入量（単位）	
	アセトン 6 L 、 EtOAc 3 L Hexan 6 L 、 CH ₂ Cl ₂ 1.5 L	
B 群	化学物質名（具体的に）・化学式、 含有量または投入量（単位）	
C 群	化学物質名、投入物の濃度および量 または廃液全体に対する濃度（単位）	
その他	化学物質名、含有量または投入量（単位）	
	水 1.5 L	

記入例 2

容器番号	区分	総量
	I-d-2	18 L
含有化学物質明細		
A 群	化学物質名、含有量または投入量（単位）	
B 群	化学物質名（具体的に）・化学式、 含有量または投入量（単位）	
	硝酸クロム 100 g 、 Cd 10 ppm CuSO ₄ 5 mol	
C 群	化学物質名、投入物の濃度および量 または廃液全体に対する濃度（単位）	
その他	化学物質名、含有量または投入量（単位）	

記入例 3

容器番号	区分	総量
	I-c	18 L
含有化学物質明細		
A 群	化学物質名、含有量または投入量（単位）	
B 群	化学物質名（具体的に）・化学式、 含有量または投入量（単位）	
C 群	化学物質名、投入物の濃度および量 または廃液全体に対する濃度（単位）	
	塩酸 2 L 、 H ₂ O ₂ 0.5 L 硫酸 2 L	
その他	化学物質名、含有量または投入量（単位）	
	<p>↑</p> <p>上記のような書き方の場合は、 それぞれどのような濃度のものを投入したかが 不明なので集計ができない。</p>	

記入例 4

容器番号	区分	総量
	I-c	18 L
含有化学物質明細		
A 群	化学物質名、含有量または投入量（単位）	
B 群	化学物質名（具体的に）・化学式、 含有量または投入量（単位）	
C 群	化学物質名、投入物の濃度および量 または廃液全体に対する濃度（単位）	
	濃塩酸 2 L 、 30% H ₂ O ₂ 0.5 L 1/10硫酸 2 L	
その他	化学物質名、含有量または投入量（単位）	

2001年度業務報告

年間業務報告

- 4月
 - 4日 サーマル・フルーイド部門実験室説明会協力
 - 9日 環境保全センター実験廃棄物取り扱い説明会（2001年度②）開催
 - 10日 材研所内説明会（応用化学科、物質開発工学科）協力
 - 11日 材研所内説明会（応化、物開以外）協力
 - 16日～ 環境保全センター分析講習会開催
 - 19日～ 4月定期排水分析
- 5月
 - 15日 2001年度第1回環境保全センター専門委員会開催
 - 15日～18日 衛生工学衛生管理者コース受講（1名）
 - 17日～ 5月定期排水分析
 - 24日 第23回地球環境問題談話会開催
 - 28日・29日 環境マネジメントシステム定期審査
- 6月
 - 4日 2001年度第1回環境保全センター運営委員会開催
 - 14日 環境問題連続講演会①開催
 - 14日～ 6月定期排水分析
 - 15日 都立大内山先生他6名来訪
 - 18日 環境問題連続講演会②開催
 - 22日 環境問題連続講演会③開催
 - 25日 環境問題連続講演会④開催
 - 26日 芝浦工業大学大宮校舎 ISO14001 認証取得記念シンポジウム講師として参加（1名）
- 7月
 - 3日 2001年度第2回環境保全センター専門委員会開催
 - 9日 環境保全センター年報「環境」第6号発行
 - 11日 特定毒物査察（東京都中部薬事衛生事務所）
 - 12日 第24回地球環境問題談話会開催
 - 12日～ 7月定期排水分析
 - 23日～ 処理設備撤去工事開始
- 8月
 - 1日～ 環境保全センター処理室改装工事
 - 8日・9日 第16回私立大学環境保全協議会研修・研究会参加及び報告
 - 20日・21日 大学の安全教育指導・管理担当者のためのスクーリング参加（1名）
 - 26日～9月3日 私立大学環境保全協議会第5回海外研修参加（アメリカ・カナダ）



実験廃棄物取り扱い説明会



地球環境問題談話会

- 9月
 - 9日 環境保全センター改装工事・消防署検査
 - 10日 環境保全センター職場研修会
 - 27日～ 9月定期排水分析

- 10月
 - 2日 2001年度第3回環境保全センター専門委員会開催
 - 11日 2001年度第2回環境保全センター運営委員会開催
 - 18日～ 10月定期排水分析

- 11月
 - 7日 所沢山口中学校生徒・総合学習（3名）来訪
 - 9日 第8回私立大学環境保全協議会職員研修会参加及び報告
 - 14日 大学等廃棄物処理施設協議会第3回技術者連絡会参加
 - 15日・16日 第19回大学等廃棄物処理施設協議会参加及び報告（2名）
 - 15日～ 11月定期排水分析
 - 19日 2001年度第3回環境保全センター運営委員会開催

- 12月
 - 4日 第25回地球環境問題談話会開催
 - 6日～ 12月定期排水分析
 - 11日 第26回地球環境問題談話会開催

- 2002年
 - 1月
 - 16日 第27回地球環境問題談話会開催
 - 17日～ 1月定期排水分析

 - 2月
 - 6日 化学物質と環境円卓会議参加（1名）
 - 7日～ 2月定期排水分析
 - 19日・20日 ISO1400内部監査員養成コース参加（1名）
 - 21日 経産省・環境省主催 PRTR届出説明会参加（1名）

 - 3月
 - 7日～ 3月定期排水分析
 - 18日・19日 第18回私立大学環境保全協議会総会・研修会参加
 - 15日 環境保全センター実験系廃棄物取り扱い説明会（2002年度①）開催
 - 27日 経産省・環境省主催 PRTR届出説明会参加（1名）



処理施設撤去工事



環境問題連続講演会（田邊新一教授）

実験系廃棄物処理

2001年度の実験系廃棄物搬入量は、2000年度同様、疑似感染性廃棄物および固体廃棄物が著しく増加し、廃液の方は横ばいあるいは減少した。生物・生体系の実験・研究を手がける研究室がここ数年増加傾向にあること、および実験器具系廃棄物の一般廃棄物との分別がさらに徹底されてきていることがうかがえる。

無機系廃液に関しては、7月中旬に無機廃液処理設備が撤去されたことに伴い、当センター内で処理を行った割合は前年までの3割程度であった。以後はすべての実験系廃棄物の処理に関して外部委託となった。

廃薬品類の処理委託量は前年度と同程度であった。

今後は法・条例に則った廃棄物の適正管理および報告・届出、適正な処理業者の選択・委託契約などの業務を確実に遂行していくことが重要となる。

①実験廃液・廃棄物搬入量 (kg)

() 内は00年度

			理工学部	教育学部	材料技術研究所	その他	合計
無機系	廃液	搬入量	22,532 (23,816)	2,437 (1,660)	2,664 (2,358)	5,868 (5,496)	33,501 (33,330)
		割合 (%)	67.3	7.3	7.9	17.5	100
	廃棄物	搬入量	11,517 (9,382)	200 (80)	178 (28)	624 (530)	12,519 (10,012)
		割合 (%)	92.0	1.6	1.4	5.0	100
有機系	廃液	搬入量	54,452 (57,967)	1,115 (1,325)	568 (1,163)	1,928 (1,951)	58,063 (62,406)
		割合 (%)	93.8	1.9	1.0	3.3	100
	廃棄物	搬入量	17,393 (6,273)	50 (50)	100 (100)	1,550 (1,115)	19,093 (7,538)
		割合 (%)	91.1	0.3	0.5	8.1	100
疑似感染性	廃液	搬入量	1,368 (1,000)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1,368 (1,000)
		割合 (%)	100	0.0	0.0	0.0	100
	廃棄物	搬入量	19,963 (11,641)	7,072 (248)	4 (4)	2 (204)	27,041 (12,097)
		割合 (%)	73.8	26.2	0.0	0.0	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、研究開発センター、芸術学校、早稲田実業学校、早稲田中学・高校、図書館、西早稲田リサイクルステーション、環境保全センター

②実験廃液・廃棄物処理量 (kg)

		2000年度繰越量	2001年度搬入量	2001年度処理量	委託処理量	処理残量 次年度繰越
無機系	廃液	2,320	33,501	5,379	30,060	1,490
	廃棄物	40	12,519	0	13,540	60
有機系	廃液	1,720	58,063	0	64,252	160
	廃棄物	60	19,093	0	20,210	160
疑似感染性	廃液	0	1,368	0	1,630	0
	廃棄物	42	27,041	0	28,984	0

③廃薬品等処理委託量 (kg)

廃薬品	419	廃乾電池	635	廃プラスチック	138
薬品空瓶等 ガラスくず	5,683	廃バッテリー	287	金属くず	1,200
廃水銀・汚染物	120	その他汚泥・廃液	2,639		

定期排水分析

①定期排水分析における下水排除基準値超過一覧

2001年度の下水排除基準値超過件数は下表のとおりであった。また、2002年度には研究開発センター（120号館）、シルマンホール（66号館）等においても研究活動が開始され、検査箇所が増えるが、引き続き良好な排水管理を維持するよう努めたい。

(mg/l)

月	採水日	採水場所	検出物質	測定値	基準値
9	27	理工学部62号館E棟	1,2-ジクロロエタン	0.061	0.04
		教育学部6号館東	四塩化炭素	0.068	0.02
		材料技術研究所42-3号館北	鉛	0.71	0.1
12	6	理工学部65号館	ジクロロメタン	0.75	0.2
2	7	理工学部62号館E棟	ジクロロメタン	0.98	0.2
3	7	材料技術研究所42-3号館北	鉄（溶解性）	27	10

②東京都下水道局による立入水質検査結果

2001年度は5月、7月、10月、11月、3月に検査が実施され、その結果は下記のとおりであった。

採水年月日	センター	本部	理工学部	材研	理工総研
2001.05.10	基準値内	検査なし	基準値内	検査なし	検査なし
2001.07.10	基準値内	検査なし	基準値内	検査なし	検査なし
2001.10.12	検査なし	検査なし	基準値内	検査なし	検査なし
2001.11.13	検査なし	検査なし	基準値内	検査なし	検査なし
2002.03.12	検査なし	検査なし	検査なし	検査なし	基準値内



教育学部16号館採水枡



理工学部65号館採水枡

教育・研究支援

当センターでは、学内の研究活動を支援するために分析講習会の開催、分析室（設備・機器）の利用開放、依頼分析の実施及び分析と安全に関する相談ならびに情報提供などを行っている。利用状況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 発光分析装置	(4・5月) 45名 (9・10月) 47名
ガスクロマトグラフ	(4・5月) 34名

②分析機器利用状況

分析装置名	利用時間(時間)
ICP 発光分析装置	326.0
蛍光X線分析装置	122.0
ガスクロマトグラフ質量分析計	474.5
ガスクロマトグラフ (FID)	779.0
ガスクロマトグラフ (ECD)	384.5
ガスクロマトグラフ (TCD)	11.0
高速液体クロマトグラフ	125.0
全有機体炭素計	2.0

④相談業務

分析相談			薬品安全相談		処理関連・その他	
学科	研究室数	件数	研究室数	件数	研究室数	件数
機械	1	1			1	1
電気			1	1		
資源	2	2				
応化	5	7	1	1	1	1
物開	1	1	1	1		
通信					1	1
土木	1	1				
応物			1	1		
物理					1	1
教育	2	2				
材研	2	2				
早実	1	1				
合計	15	17	4	4	4	4

③研究支援(分析協力)

学部	学科	研究室	支援内容	期間
理工	資源	名古屋研究室	医療現場におけるガス状物質の作業環境管理に関する研究	通年
	機械	草鹿研究室	筒内燃焼ガスサンプリングによるディーゼル微粒子の生成過程に関する研究	通年

⑤計量証明事業

依頼事業者	依頼件数
野村マイクロサイエンス	2
応用材料研究所	2
合計	4

ケミカルショップ

1) 在庫薬品の取扱い

2001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。使用頻度の高い薬品に絞って在庫していることもあるが、ケミカルショップは、多くの学生に利用されていると言える。なお、2001年度取扱い量が極めて少なかった、トリクロロエチレン（特級500ml）は、2002年度より取扱いを中止している。

2001年度ケミカルショップ取扱額 (税抜円)

品名	2000年度 繰越額	2001年度 取扱額	2001年度 繰越額
在庫品	1,036,398	10,028,532	892,557
ドライアイス		754,080	
液体窒素		5,357,580	
合計		16,140,192	

2001年度取扱数量が多かった薬品（上位7品目）

①	品名	等級	単位	数量
①	硫酸	一級	500ml	884本
②	硝酸	一級	500ml	665本
③	硫酸ナトリウム	一級	500g	506本
④	テトラヒドロフラン	特級	500ml	368本
⑤	エタノール	特級	500ml	333本
⑥	メチルアルコール	特級	500ml	309本
⑦	トルエン	特級	500ml	285本

2001年度学科別利用額 (税抜円)

学科	2000年度 取扱額	2001年度 取扱額	増減額
機械	460,344	267,552	-192,792
電気	799,004	672,505	-126,499
資源	307,782	368,625	60,843
建築	5,740	2,032	3,708
応化	8,194,828	8,249,386	54,558
物開	116,941	202,390	85,449
通信	787,322	703,554	-83,768
土木	780	28,124	27,344
応物	1,021,163	891,423	-129,740
物理	497,212	299,209	-198,003
化学	2,852,806	3,243,220	-390,414
その他	1,299,621	1,212,172	-87,449
合計額	16,343,543	16,140,192	203,351

その他：理工学部の学科に所属する研究室以外の箇所

2) 薬品管理システム

早稲田大学では、1985年、環境保全センター内に学内の化学薬品管理・取扱いの中心的役割を果たすべくケミカルショップを設置し、理工学部のある大久保構内を対象に稼動している薬品管理システムの基礎を構築した。現在の薬品管理システムは、1994年に大学の安全衛生委員会において「薬品管理システムの導入」が承認され、従来のケミカルショップのシステムをもとに検討・作成し、1995年より本稼動している。これにより、大久保構内の各部屋毎の法規制薬品はデータベース管理され、消防法に定める危険物の貯蔵倍数、毒物・劇物の保有状況を容易に把握できるようになっている。2000年3月には、当初5年間におけるデータベース上の問題点を洗い出し、MS-Accessによる薬品管理データベースに改善し、現在に至っている。

大久保キャンパスで使用申として登録されている薬品は、20,000～22,000本の間で、推移している。また、2001年度実績としては、18,487本が新規登録され、12,756本の使用済み処理がなされた。



写真：薬品管理用三層バーコードラベル使用例

対外活動報告

私立大学環境保全協議会活動報告

2001年度は通常の春夏2回の研修会、秋の職員研修会に加えて9月に海外研修会が実施された。また、PRTR法および東京都条例（都民の健康と安全を確保する環境に関する条例／環境確保条例）施行にともない、大学も事業者であることから対応を余儀なくされているが、これらの対応という点で具体的な対応と活動がなされた。化学物質の適正管理の点では私立大学団体連合会事務局より、都条例に定める「化学物質管理方法書」の雛型作成の検討を依頼された。急遽、会員校の教職員で委員会を組織して取組み、検討後報告を行った。

このところ、環境関連法の制定および改正、地方自治体の条例制定等が行われている。大学でも違法性の観点から、また、環境保全にかかわる社会的責任から、具体的にどのように取り組むべきか、人的・組織的な点で担当者の苦勞が伺える。

第16回夏期研修・研究会では当センターの落合が話題提供として「環境関連法の動向」について、第8回職員研修会では話題提供として、細井が「東京都環境確保条例／化学物質管理方法書の作成と運用」について、第18回総会・研修会では入江が調査・研究活動報告として「大学の廃棄物排出原単位の調査／廃棄物の処理の実態について」それぞれ講演・報告を行った。

●第16回夏期研修・研究会

【日時】 2001年8月8日（水）・9日（木）
 【会場】 北海道東海大学
 北海道札幌市南区南沢5条1丁目1-1
 【参加者】 113名
 【内容】

- | | | |
|--------------|--|-------|
| 開会挨拶 | 私立大学環境保全協議会会長 | 栗栖 安彦 |
| 開催校挨拶 | 北海道東海大学学長 | 光澤 舜明 |
| 1. 特別講演 | 「環境にやさしい雪氷冷熱利用」
札幌大学経済学部教授 | 黒柳 俊雄 |
| 2. 研修講演 | 「北海道の環境およびその保全について」
北海道環境科学研究センター所長 | 金 晃太郎 |
| 3. 研修講演 | 「地域環境問題への取り組みの現状と将来展望」
北海道東海大学環境研究所所長 | 西村 弘行 |
| 4. 話題提供 | 「酪農学園大学における家畜糞尿の循環利用体系と実績」
酪農学園大学教授 | 岡本 全弘 |
| 5. 調査・研究活動報告 | 「GC/SAWD（ガスクロマトグラフ表面弾性波検出器）を用いた環境分析の検討」
千葉工業大学工学部教授 | 尾上 薫 |
| 6. 研修講演 | 「市民としての立場を大学で活かす」
北海道東海大学教育開発研究センター助教授 | 乾 淑子 |
| 7. 研修講演 | 「循環型社会は市民と共に」
株式会社レビオ代表取締役社長 | 高瀬 勝 |
| 8. 事例報告 | 「芝浦工業大学大宮キャンパスでのISO14001認証取得について」
芝浦工業大学大宮キャンパス長 | 臼井 健介 |
| 9. 話題提供 | 「環境関連法の動向」
早稲田大学環境保全センター | 落合 澄 |

開会挨拶 私立大学環境保全協議会副会長 名古屋俊士
 見学会 北海道東海大学 生物工学科学生実験室・西村研究室・GC-MS室・NMR室

●第8回職員研修会

【日時】 2001年11月9日（金）
 【会場】 法政大学 市ヶ谷キャンパス
 東京都千代田区富士見2-17-1
 【参加者】 112名
 【内容】

- | | | |
|---------|--|-------|
| 開会挨拶 | 私立大学環境保全協議会会長 | 栗栖 安彦 |
| 開催校挨拶 | 法政大学総長 | 清成 忠男 |
| 1. 特別講演 | 「環境保全のための大学の役割——ISO14001の導入——」
法政大学人間環境学部長 | 堀内 行蔵 |
| 2. 研修講演 | 「組織の循環型運営の提唱と環境関連法の係わり」
関東法律事務所 代表弁護士 | 中園 繁克 |
| 3. 事例報告 | 「大学における環境保全対策の組織作りと運用について」
*慶應義塾大学「リサイクルについて」
慶應義塾大学日吉キャンパス事務室運営サービス担当 | 木村 平和 |
| | *法政大学「省エネルギーへの取り組みについて」
法政大学学生部第一学生課 | 戸部 幸夫 |
| | *名城大学「環境管理の組織作りと学生の取り込みについて」
名城大学経営本部環境対策室 | 平井 英司 |
| 4. 研修講演 | 「環境確保条例施行について（都民の健康と安全を確保する環境に関する条例）」
東京都環境局総務部公害防止制度調整担当課長 | 西原 幹男 |
| 5. 話題提供 | 「東京都環境確保条例／化学物質管理方法書の作成と運用」
早稲田大学環境保全センター | 細井 肇 |
| 閉会挨拶 | 職員研修委員会委員長 | 小山 武 |

●第18回総会・研修会

【日時】 2002年3月18日（月）・19日（火）
 【会場】 千葉工業大学 津田沼校舎
 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1
 【参加者】 138名
 【内容】

- | | | |
|-----------|---|-------|
| 開会挨拶 | 私立大学環境保全協議会会長 | 栗栖 安彦 |
| 開催校挨拶 | 千葉工業大学学長 | 宇野 英隆 |
| 1. 特別講演 | 「沙漠化防止に関する千葉工業大学のプロジェクト——未利用有機資源による荒漠化土壌の改良——」
千葉工業大学工学部教授 | 山口 達明 |
| 2. 研修講演 | 「習志野市の環境教育について」
習志野市教育委員会 | 井上 隆夫 |
| 3. 研修講演 | 「現状（ここ）から環境の未来を考える」
千葉県立現代産業科学館上席研究員 | 亀井 修 |
| 4. 海外研修報告 | 「第5回海外研修／アメリカ・カナダ」
岡山理科大学教授（海外研修会団長） | 野上 祐作 |
| 5. 研修講演 | 「環境マネジメントシステムの継続的改善への道——紙・ゴミ・電気からの脱却をめざして——」
TEM 環境マネジメントシステム研究所 | 上田 隆一 |

6. 事例報告 *学内の実験系廃棄物の排出実態と取扱い管理・処理上の課題

慶應義塾大学理工学部用度課 濱中 義明

*廃棄物処理業者の立場から見た実験廃棄物の適正管理のありかた

(株)ハチオウ管理課長 斎藤 光男

7. 調査・研究活動報告

「大学の廃棄物排出原単位の調査／廃棄物の処理の実態」

福岡大学環境保全センター 長野 修治

早稲田大学環境保全センター 入江 政幸

閉会挨拶 私立大学環境保全協議会副会長 名古屋俊士

見学会 (株)市川環境エンジニアリング

(株)ハイパーサイクルシステムズ

●エコボードの発行

第46号～第50号を発行。

●第5回海外研修

——アメリカ・カナダ研修報告——

事務局長 新井 智

2001年8月26日～9月3日、私立大学環境保全協議会の第5回海外研修が実施された。アメリカのオハイオ州ボーリンググリーン市のリサイクルセンター、オハイオ州立ボーリンググリーン大学、デトロイト市にあるアメリカ環境保護庁の Large Lakes Research Station、カナダのトロントにある国立水圏科学研究所、トロント大学、ミルトン市にあるホルトン廃棄物最終処分場など、海外の大学及び環境関連施設等を訪問した。

一行は岡山理科大学の野上教授を団長に、私立大学の教職員を中心に総勢30名であった。今回は事務局長の立場で現地でのさまざまな調整も含め添乗員、現地のガイド等の連絡調整に係らせていただいたが、旅程全行程において大きなトラブルも無く研修を終了することが出来た。

主な視察は以下のとおり。

①ボーリンググリーン市リサイクルセンター

アメリカ・オハイオ州の北西部のボーリンググリーン市の人口は約34,000人でそのうち学生が20,000人という。このリサイクルセンターは州立大学に隣接し、1978年、廃棄物のリサイクルを目的にボランティア活動がもととなり発展した施設である。現在、市民のボランティアによる管理委員会の下で、運営費はリサイクル物品の収入と州からの補助金でまかない、常勤2名、非常勤2名の作業員が業務を行っている。われわれの訪問時にも市民が親子で廃棄物を持ち込んでおり、教育を含めてその意識の高さに驚かされた。アメリカの平均リサイクル率は30%であるが、オハイオ州では60%に及ぶという。収集される廃棄物は、紙類、ビン、カン類がほとんどで、2000年度は約4万トン処理している。

②オハイオ州立大学ボーリンググリーン校

ボーリンググリーン大学 (BGSU) はオハイオ州立大学の一つで、1910年に教員養成を目的として設立された。現在、7つのカレッジがあり、学生数19,000人(大学院生2,700人を含む)、教職員723人の規模である。BGSUの環境管理責任者であるシルバーマン教授と大学における環境対策等に関して意見交換を行った。また、ボーリンググリーン校アジア研究所の川野教授から説明を受け、シル

バーマン教授から環境問題に関するプログラムの解説があった。ここでは環境教育関連のCD-ROMを作成している。

発生する廃棄物のうちリサイクルになっているのは段ボールなどの紙類だけで、採算の合わないプラスチック類は対象外としている。また、オハイオ州がデポジット制を採用していないことから、大学内で販売されているドリンク類はすべてアルミ缶からプラスチックボトルに変更したという。

質疑応答の中では、ISO14000に対する大学の考え方を伺ったが、この件についてはアメリカの場合特に重要とは考えていないという。この大学は、世界の大学の学長会議が採択したタロアール宣言に加盟しているが、それに加盟していることをほとんどの教職員や学生は知らないようだ。日本の大学ではタロアール宣言はあまり知られていない。環境面では連邦政府の基準を守っていれば特に問題はないという。

③アメリカ環境保護庁 (Large Lakes Research Station)

この研究所はエリー湖の手前、デトロイト川の西岸に隣接する小さな島にある。アメリカ環境保護庁 (EPA) の出先機関のようなものである。われわれを待ち構えたように二人の係官が出迎えてくれ、プロジェクターで彼らの仕事について説明を受けた。普段の業務、EPAの組織の説明を受け、その後、ラボを見学した。この施設はEPAシカゴ支局に属し、5大湖の環境管理・保全を中心に行っているとのこと。小規模であるもののEPA組織の一つであり、米国のその組織的な環境問題への取組には大変驚かされた。

④ラブ・キャナル

当初の予定には無かったが、参加者からの強い希望があり見学することが出来た。

昔、ナイアガラの滝があるため、船がエリー湖に上れなかった。そのため、1892年～1911年、アメリカの実業家ウイリアム・ラブ氏が運河計画を打ち出し、建設に着手した。工事が進む中、約3,000フィートまで建設されたが世界大恐慌が起こり計画は中止となった。その後、約30年間そのまま放置されたままとなったが、その跡地を、フッカーケミカル社が買収し、1943年～1953年の間、約21,000トンの産業廃棄物を投棄した。そして、この処分地は造成され、住宅地として売却された。ナイアガラフォールズ市はここに1,500軒の住宅を建設し販売したのである。

ゆったりとした敷地で閑静な住宅街では、何事もなく生活が営まれていたが、ある時、住宅の地下室からの甘美な臭気発生や黒色油状の液体や泥の流出など、問題が表面化してきた。1973年、州政府とアメリカ環境保護局が地下水や土壌の調査を実施したところ、11種の有害物質が検出され汚染状況が明確になった。州政府は汚染度の高い土地を買い上げ、ここに住む239家族は立ち退きを余儀なくされた。その後、立入禁止の区域となり、地域一帯はゴーストタウンのようになってしまった。最近になって、周辺に人が少しずつ戻りはじめたそうだが、今でも金網の柵がめぐらされた地域があり、汚染された地下水の水処理が行われている。現在のアメリカのスーパーファンド法はこの事件をきっかけに設定されたと言われる。

⑤ロイヤルボタニカルガーデン

(ROYAL BOTANICAL GARDEN)

カナダの国立水圏科学研究所 (National Water Research Institute, NWRI) を訪問し、見学する予定であったが、運悪く数日前から国家公務員の賃上げ闘争でストライキが行われており、ピケが張られ、施設には危険で近づけないとのことであった。研究所員の方が、研究所近くのカナダで最大といわれる植物園、「ロイヤルボタニカルガーデン」において下さり、研究所の紹介と研究テーマを紹介してくれた。

研究員の Dr. マーフィーの説明によると、NWRI はカナダで最も大きい淡水に関する研究所であり、カナダおよび国際的な研究組織の水圏科学に関する研究の包括的なプログラムを管理している。その組織は環境汚染物質の水界生態系への影響、生態系の管理、生態系の保全という3つの研究部門から成るといふ。今回の研修の目玉とも言うべき見学先であったので、研究所内に入れなかったことは大変残念であった。

⑥トロント大学

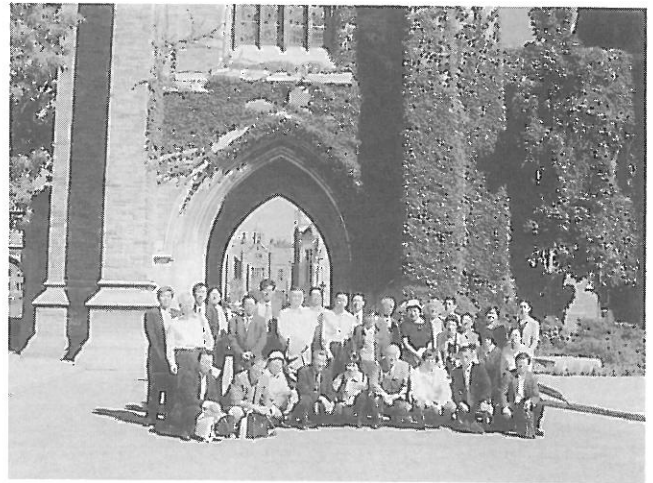
約170年前にイギリス正教が布教を目的としてつくったキングスカレッジが前身で、1850年代にヨークにあった大学を統合し、キングスからユニバーサルに変わったという。トロント大学は、現在、約140の建物から成り、180エーカー (約22万坪) の面積を有する。学生数は56,000人というマンモス大学である。

トロント大学に在籍しておられる化学工学の早田先生からトロント大学の歴史及び現在の組織等の説明をいただき、キャンパスを視察した。広大なキャンパスには野生のリスがあちこちに現れる。古い教会風の建物が幾つかあり、これらは保存建築物に指定されているという。また、現在でも講義に使用されている。

キャンパス内にはデザインを駆使して、色や高さを変えたりサイクルボックスが配置されていて、分別がし易いような工夫がなされていた。実験等で生ずる廃液や廃試薬は各研究室ごとにリストを作成し、年1回、外部業者に委託して処理するとのことだ。



アメリカ環境保護庁 (Large Lakes Research Station)



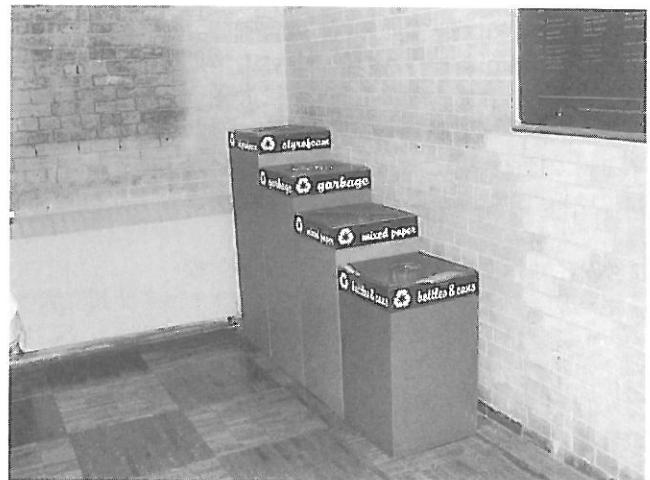
トロント大学

⑦ホルトン廃棄物管理センター

(HALTON WASTE MANAGEMENT SITE)

1992年に一般廃棄物の最終処分場として、ミルトン市南部の郊外に設立された。オンタリオ州の4地区 (バーリントン、オークビリー、ミルトン、ホルトンヒルズ) の一般家庭から出るゴミを埋立処分する公益行政体である。処分場としてはカナダにおいて最新の技術であり、信頼性の高い埋立地として評価されているという。この処分地の面積は126haで約35年~40年分の処分能力を有するとのことである。1992年にオープンし、廃棄物の年間受入予定量を9万トンとし、残余年数30年で計画された。埋立は、粘土質の土壌の上に存在する地下水の水圧と埋立物との重量とのバランスを保つ「HYDRAULIC TRAP」と呼ばれる方式である。この処理方法は日本では見ることができない。

沢山の視察で、慌ただしいスケジュールの研修であった。もう少し時間をかけてゆっくり見学し、議論を深めたかったが、大学で環境保全に係わるものとして得るところが多く、事務局としての参加であったが個人的には大変有意義な研修であった。



トロント大学ゴミ箱

センターの組織 (2002年7月1日現在)

運営委員

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

専門委員

(理工学部教授)	(理工学部教授)
(理工学部教授)	(理工学部教授)
(理工学部教授)	(理工学部教授)
(理工学部教授)	(理工学部助教授)
(理工学部教授)	(人間科学部教授)
(理工学部教授)	(高等学院教諭)
(理工学部教授)	(環境保全センター事務長)
(理工学部教授)	(環境保全センター職員)

環境保全センタースタッフ

(所長)	(非常勤嘱託)
(事務長)	(非常勤嘱託)
(専任職員)	(派遣社員)
(専任職員)	(派遣社員)
(専任職員)	(派遣社員)
(専任職員)	(派遣社員)
(専任職員)	(業務委託)

〈退職者〉

- (学生職員)
- (派遣社員)
- (派遣社員)

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。



本誌は再生紙を利用しています

環 境 ～年報～ Vol. 7

発行日 平成14年7月1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
印刷所 株式会社 早稲田大学事業部
