

目次

所長挨拶

環境保全センターの活動の現状と展望	1
環境保全センター所長 早稲田大学教育学部教授 櫻井 英博	

話題提供

学内排水中の低沸点有機溶媒排出削減対策（報告結果）	2
環境保全センター 前事務長 村上 明男	
粉じんとエアロゾル	4
早稲田大学理工学部教授 名古屋 俊士	
オレゴン州ポートランド市における環境保全活動	8
環境保全センター 松尾 亜弓	

研究支援報告

GC-MS を用いた有害大気汚染化学物質の測定	10
早稲田大学大学院理工学研究科資源工学専攻 名古屋研究室（修士2年）石川 真史	
環境にやさしい微生物による石油精製プロセス	11
早稲田大学大学院理工学研究科応用化学専攻 宇佐美・桐村研究室（修士1年）辻内 豪	

業務報告

1996年度年間活動報告	12
1. 廃棄物処理	13
2. 分析	14
3. ケミカルショップ	20
4. 教育研究支援	22
5. 計量証明事業	23

対外活動報告

私立大学環境対策協議会活動報告	24
私立大学環境対策協議会第3回海外研修報告	25
早稲田大学理工学部研究支援課 落合 澄	

インフォメーション

薬品瓶の廃棄処理について	26
事務長交代のお知らせ	26
新スタッフ紹介	26

学内排水中の低沸点有機溶媒排出削減対策結果

早稲田大学 環境保全センター 前事務長 村上 明男

1. はじめに

近年、さまざまな有害物質による環境汚染が明らかになってきている。1993年12月には水質汚濁防止法施行令が改正され、翌年2月に施行された。大学等では1年間の猶予期間が設けられ、1995年2月より適用を受けた。改正された項目の中でも低沸点有機溶媒、特にジクロロメタンは教育研究活動において多用される溶媒であり排水系への排出防止対策が必要とされた。

前後するが、環境保全センターでは1993年7月以来、将来の法改正にむけて大久保キャンパス65号館排水のモニタリングを開始した。この結果ジクロロメタン、四塩化炭素、ベンゼンが高濃度に排出されていることが判明した。規制に向けての対策が急務であることから溶媒類の排水系汚染の原因調査および排出削減策の検討を行なった。排水系汚染の第一原因は水流式アスピレーターであり排出削減のためには代替アスピレーターの導入が必要であるとの結論に至った。1995年3月には第一段階の対策として改良式の冷却循環式アスピレーターを規制溶媒の排出削減対策として導入した。導入後、理工学部の排水管理チームと連携をとり、関係箇所への排出状況の周知と排出防止に向けて説明会をおこなった。この結果、四塩化炭素、ベンゼンは規制値を越えることはなくなり、以前は規制値の数十倍の排出濃度であったジクロロメタンもほぼ基準値以下に抑えられるようになった。

2. これまでの対応と取り組み

1) 終日モニタリングの実施

環境保全センターでは毎月1回学内排水の分析を実施してきた。対策後、排水への濃度が基準値を超過していた研究棟からの排水は、月1回、1時間毎に終日法規制にかかわる溶媒類のモニタリングを実施し排出状況を捉え監視を続けた。

2) 排水管理チームの対応

環境保全センターのモニタリングの結果、基準値を超過した際には、学部を設置されている排水管理チームに通知し対応を依頼した。排水管理チームは当該研究棟の研究室に館内放送および掲示で基準値超過を知らせ注意を喚起し、さらには数回の説明会を開催するなど、規制溶媒を使用する研究室への啓蒙活動を展開してきた。

3. 対策の結果

1) 規制溶媒の排出状況

規制溶媒の排出状況は、毎月1回の終日分析から四塩化炭素、ベンゼンでは基準値以内になり、ジクロロメタンでは何度か基準値を超過した例があるものの、ほぼ良好と判断される。(表1-1、図1-1：四塩化炭素、表1-2、図1-2：ベンゼン、表1-3、図1-3：ジクロロメタン)

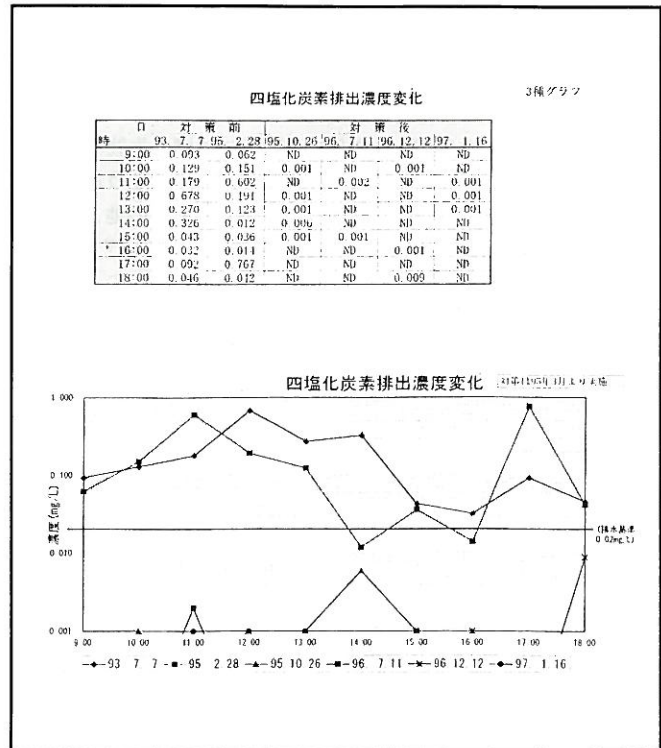


表1-1、図1-1

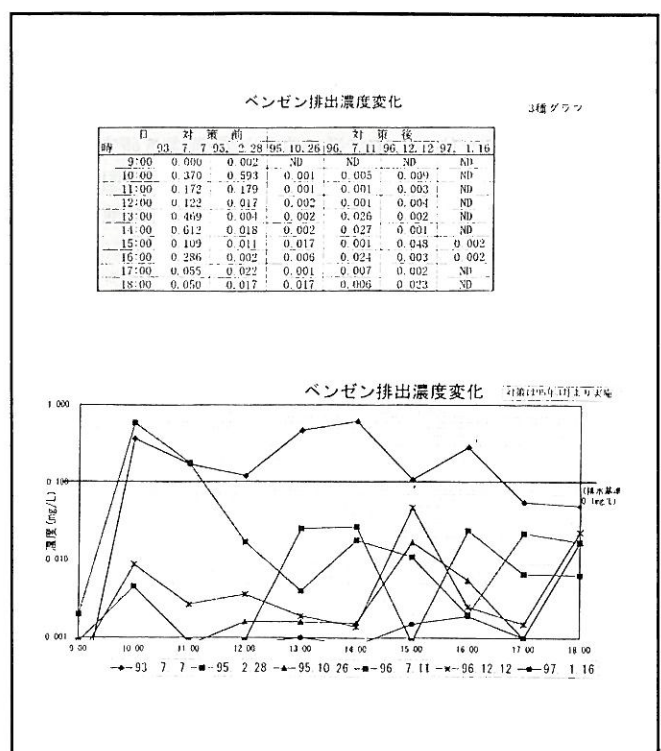


表1-2、図1-2

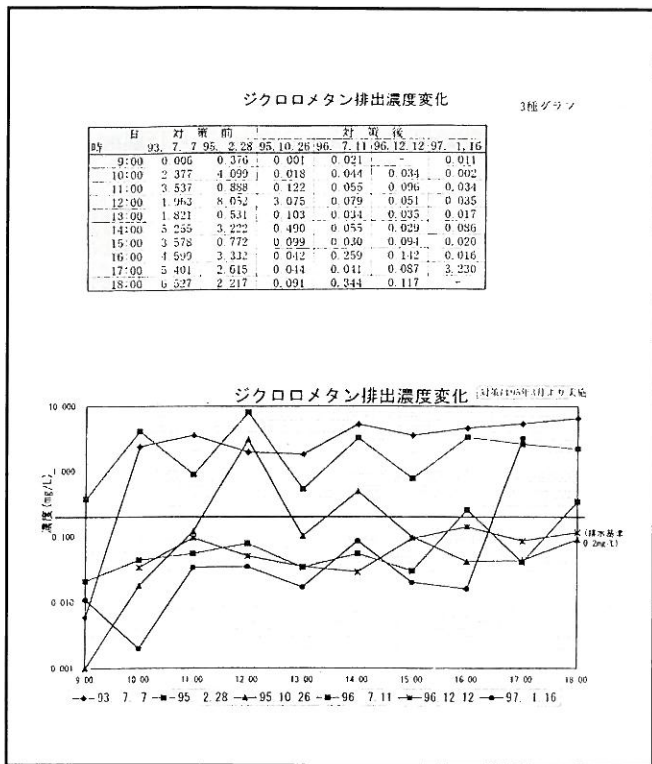
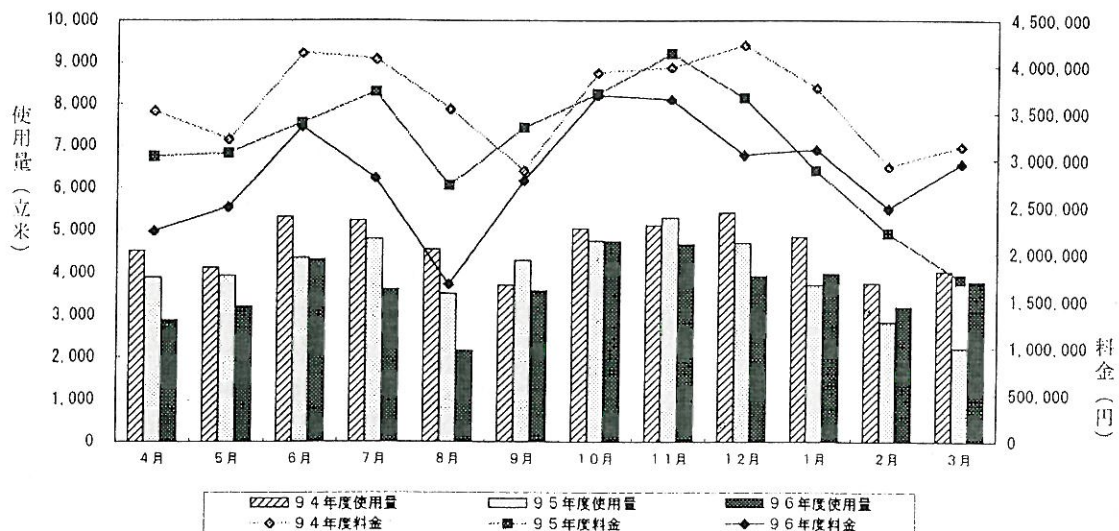


表1-3、図1-3

2) 上下水道料金の削減

65号館の95、96年度の上下水道の使用量は、対策の前年度を基準として見ると、大幅な削減がなされた。(図2参照)

上下水道使用量と料金の年度比較



対策のために機器等を導入した経費、および使用時に発生するアスピレータ廃液の処理費を併せても2年で十分回収でき、その後は経費削減を実現することになる。

4. 今後の課題

これまで、研究室等から低沸点有機溶媒が河川や下水道に排出されないよう様々な機器が開発されてきた。現在、第2段階の対策として排出削減対策のための機器が不十分な研究室には機器導入の準備を進めている。また、排出削減のため、さらに学内の関係各所と連携をとり研究室への啓蒙活動の実施が必要であり、溶媒等の使用に際して理解を求めたい。また、教育研究活動において溶媒類を環境中に排出しないばかりか、これらを使用する研究者が暴露しないような設備、装置が必要である。現在のところ、ほぼ排出削減にむけた機器類も製品が出そろってきた。しかし、これで万全ではなく、さらに、安全な作業環境を保ち、なおかつ、大気汚染を生じない効果的な装置の開発がまたれるところである。多くの研究室で使用されるジクロロメタンをはじめとする沸点の低い溶媒類は扱いを誤ると排水系に流出しすぐに基準値を超過してしまう。当面の排水中への排出抑制は代替アスピレーターの導入で相当の効果を得たと判断できるが、いっそう研究室等で使い易く、効果的な機器の利用が望まれる。

今後、環境関係法令は「排水」のみならず、「大気」、「作業環境」とますます見直しが見られることが予想される。一事業所である大学は当然これらを無視することはできず、教育研究の場であり、多くの人材を社会に送り出すという立場から、いっそう率先した取り組みが必要である。

以上

粉じんとエアロゾル

～早稲田大学理工学部周辺の濃度の変動状況について～

理工学部資源工学科環境安全工学研究室
教授 名古屋 俊士

1. はじめに

小麦粉、胡椒、カレー粉等私たちの生活には、「粉」が密接に係わっています。しかし、この「粉」、一歩間違えば、「粉じん」と名を変えて現代医療技術を持ってしても治らない「じん肺」等の病気の原因にもなりかねない厄介者です。また、それらが大気環境中に存在すると「浮遊粒子状物質」として大気環境に影響を与え、さらに、何らかの力により対流圏から成層圏にまで達すると「成層圏エアロゾル」として中層圏のオゾン層の破壊にも、地球の寒冷化にも寄与し、歴史的には恐竜の滅亡等とも係わっています。

2. 汚染物の影響する規模

汚染物質が影響を与える規模は、局所規模、地域規模及び地球規模の3つに分けることが出来ます。汚染物質と影響する規模の関係を表1に示します。表1に見られる様に、局所規模の環境問題の対象物質は、化学反応性の強い物質で、化学的に反応性の弱い物質は、大気中に長く滞留することが出来るので、汚染分布範囲も広く地域規模に影響を与えることとなります。さらに、対流圏における降雨等の影響や化学的に安定な物質は、長い時間をかけて対流圏から成層圏へと上昇し、地球規模の影響を与えることとなります。

表1 汚染物質の滞留時間と影響の規模

規模	汚染物質等	滞留時間
局所規模	NO _x	数日
	SO _x	数日
	NH ₃	数日
地域規模	エアロゾル 酸性雨	数週間 数週間
地球規模	CH ₄ -S-CH ₄ (ジメチルサルフィド)	0.75日
	COC (カルボン酸)	2年
	CH ₄	7～8年
	CCl ₄ , F (70%-11)	80年
	CCl ₄ , F; (70%-12)	150年
	CO ₂	120年
N ₂ O	150年	

3. 大気環境中に浮遊するエアロゾル

「気体を媒体として、その中を粒子状物質が浮遊している状況」をエアロゾル (aerosol) と呼んでいます。エアロゾルの多くは、粉じん、ヒューム、ミスト、スモッグ等環境全体に及んでいます。一般に、工場などの煙突から排出されるエアロゾルは、対流圏と呼ばれる地上約15km以下の気層に浮遊しており、それより上層の成層圏にまで拡がることは稀です。

大気エアロゾルはほぼ、黒色純炭素粒子、有機物粒子、硫酸粒子、硫酸アンモニウム粒子、硝酸アンモニウム粒子、海塩粒子及び土壌粒子の7種類の粒子で構成されていると考えることができます。なお、黒色純炭素粒子及び土壌粒子は、着色性すなわち太陽放射を吸収する成分であり、太陽放射の散乱吸収過

程を通しての大気エアロゾルの気候影響を考える上では、最も重要な成分粒子です。大気エアロゾルは粒子であるため、波長0.3～4.0 μmの太陽放射を散乱吸収し、気候に影響を与えます。なお、波長4～100 μmの赤外放射領域において、大気エアロゾルもまた温室効果を持ちますが、その効果は二酸化炭素等の温室効果に比べて極めて小さいようです。そのため大気エアロゾルの気候影響を考える上では、赤外放射領域における温室効果は無視することができますので、太陽放射領域における散乱吸収効果のみを考えれば十分であるとされています。

4. 早稲田大学理工学部周辺の各種エアロゾル濃度

当研究室では、理工学部51号館屋上(地上約60m)にて、浮遊粒子状物質、ディーゼル排出粒子、アスベストを含む繊維状物質、酸性雨の原因物質等を長期的に計測しております。そこで、それらの濃度変動状況について述べます。

4.1 浮遊粒子状物質

4.1.1 現状における浮遊粒子状物質測定の問題点

現在の大気環境中の浮遊粒子状物質 (suspended particulate matter, 以下SPMと略す) の連続自動質量濃度測定には、β線吸収式粉塵濃度測定器 (以下、β線測定器と略す) が用いられていますが、大気環境中の雨、湿度等の影響を受けて、質量濃度を本来の濃度より高く評価してしまうことが指摘されています。そこで、本研究室では、円錐状素子振動マイクロバランス法 (Tapered Element Oscillating Microbalance, 以下TEOMと略す) による、β線測定器との並行測定を実施し、TEOMの性能評価を行いました。ただし、TEOMは、米国環境保護局 (EPA) でSPM測定用として認知された方法ですが、日本では、平成6年12月にJIS-8813 (浮遊粉塵濃度測定法) で認められたものの、環境庁では現在TEOMについて検討中です。TEOMを所有している研究機関が少ないため、TEOMによる濃度測定結果の報告例は少ないのが現状です。この測定器の特徴は、試料採取口から捕集部分の間で温度コントロールが可能であるため、大気環境中の湿度の影響を受けないことです。

大気環境での測定途中で雨が降る日に、TEOMとβ線測定器との比較を行った測定結果の一例を図1に示します。図1より、降雨前後でも湿度が約100%であるにも係わらず、本測定時は湿度の影響はあまり受けなかったと考えられます。しかし、降雨の影響を受けている時間帯では、TEOMに比べてβ線測定器は高い濃度値を示しました。現在、環境基準物質の中でNO_xと並んで環境基準達成率の良くないSPMもTEOMで測定することにより、若干達成率が向上するかもしれません。

4.1.2 TEOMによる浮遊粒子状物質濃度の変動状況

TEOMによる、SPMの1日の濃度変動状況測定結果の一例を図2に示します。現在、SPMの環境基準濃度は、「1時間値の一日平均値が0.10 mg/m³以下であり、かつ1時間値が

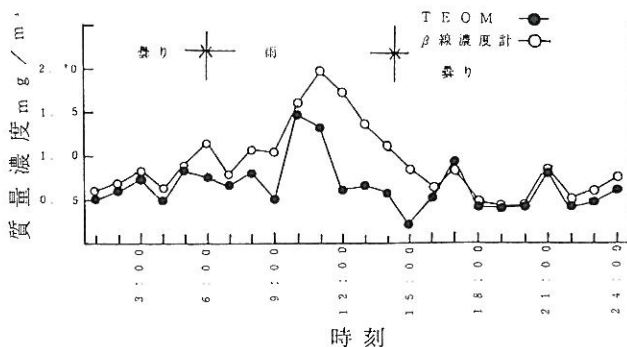


図1 TEOMとβ線濃度計との比較

0.20mg/m³以下であること」と定められています。図2より、早稲田大学理工学部屋上のSPM濃度の最高値は、1.0 mg/m³で、1時間値の一日平均値は、約0.5 mg/m³です。図2のSPM濃度の変動状況が、年間を通して高い日に入るわけではなく、ごく一般的な状況を示していることから、理工学部の周辺はSPM濃度のやや高い地域となっていると思います。理工学部の周辺には幹線道路もあり、交通量も多いことから考えると、自動車排出粒子の影響を受けた結果と考えられます。

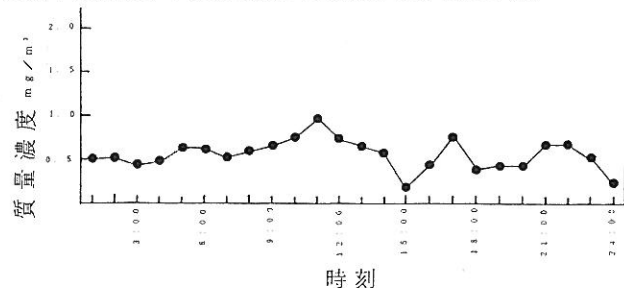


図2 TEOMによるある1日の浮遊粒子状物質の濃度変動状況

4.1.3 浮遊粒子状物質に対する新たな規制

米国環境保護局 (EPA) は、ディーゼル車や工場から排出され、呼吸器障害等の健康影響を引き起こすと指摘されている大気中の浮遊微粒子を厳しく規制する新基準を1996年11月に発表しました。クリントン政権2期目の環境政策の目玉の一つになるもので、今後具体的な規制策を詰め、1997年6月の発効を目指しています。しかし、新基準は自動車産業等に大幅なコスト増を強いることにもなり、猛反対が予想されます。新基準は、浮遊粒子状物質の中でも健康影響が大きいにも係らず規制の網にかかりにくかった直径2.5 μm以下の浮遊物質 (particulate matter、以下PM2.5と略す) が対象となり、1日の最大排出量を0.05mg/m³に抑えようとするものです。残念ながら、まだ日本では、一部の研究機関でしかPM2.5を測定しておらず、これからの測定と考えます。ただ、環境庁も米国環境保護局 (EPA) の報告に基づき、PM2.5の生体への影響を調査するための委員会を設置し、幹線道路際の動物実験を近々開始する予定です。そこで、PM2.5とSPMの並行測定を行い、SPM中にPM2.5の占める割合を求めました。その結果の一例を表2に示します。表2より、SPM中にPM2.5の占める割合は、最大

91.5%から最小65.4%までと幅はあるものの平均で78.9%もあり、SPM中に占める割合が自然的発生源より、自動車排出粒子を中心とした人為的発生源であることを示唆している結果が得られました。

表2 SPMとPM2.5の濃度の比較

No	PM2.5 μg/m ³	SPM μg/m ³	PM2.5/SPM %
1	57.8	63.2	91.5
2	36.7	47.3	77.6
3	45.6	57.4	79.4
4	27.1	37.3	72.6
5	26.4	34.2	77.2
6	29.8	39.4	75.6
7	39.5	54.4	73.2
8	38.5	47.9	80.4
9	42.2	51.2	82.4
10	64.0	75.2	85.1
11	77.9	87.9	88.6
12	58.0	72.4	80.1
13	62.4	76.4	81.7
14	51.0	60.3	84.6
15	53.6	67.3	79.6
16	59.4	76.3	77.9
17	35.2	52.5	67.0
18	31.0	47.4	65.4

4.2 理工学部周辺のSPM中に占める炭素成分の割合

4.2.1 ディーゼル排出粒子の構成

ディーゼル排出粒子は、燃焼過程で析出されるカーボンの核の周囲に未燃燃料や燃焼生成物、潤滑油に由来する高沸点炭化水素類や硫酸塩が吸着していると言われています。これを排出する過程で炭化水素がカーボンに凝縮して生成すると考えられています。この付着物の一部は、有機溶剤に溶け出る軽質分と有機溶媒可溶成分あるいは有機炭素等と呼ばれています。有機溶媒可溶成分以外の不溶解分の主なものは、元素状炭素や硫酸塩類です。

4.2.2 SPM中の炭素成分の変動状況

1996年度理工学部屋上にて測定した有機炭素及び元素状炭素のSPM中に占める割合を求めた結果の一例を図3に示します。ただし、全炭素は、CHN元素分析法により、元素状炭素は、ジクロロメタンを用いたソックスレー抽出法にて求めました。また、有機炭素は全炭素より元素状炭素を引いた値より求めました。

図3より、有機炭素に比べて元素状炭素の方が多く、全炭素がSPMに占める割合も平均60%前後と高く、SPMに対するディーゼル排出粒子の寄与率の高いことを窺わせる結果となりました。

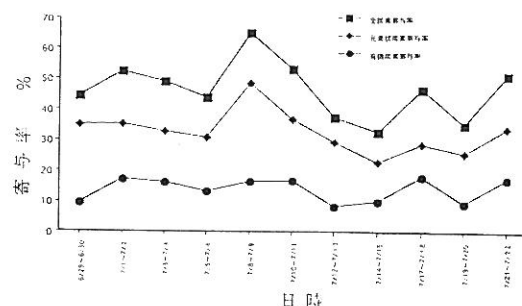
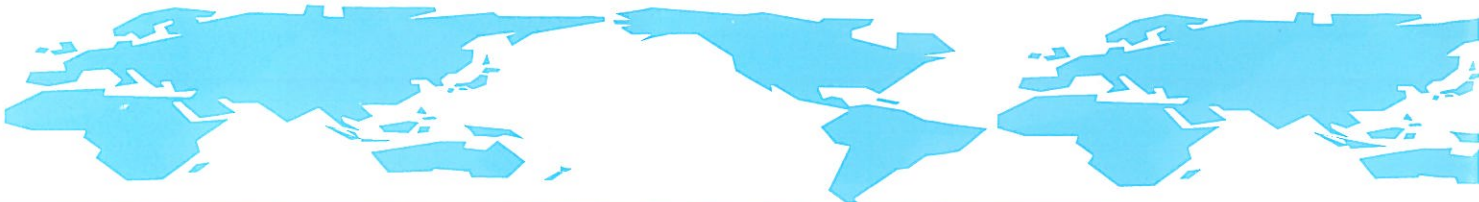


図3 全炭素、元素状炭素及び有機炭素の浮遊粒子状物質への寄与率



4.3 アスベストを含む繊維状物質

アスベストは、一時期発ガン性物質として社会問題になり、アスベスト含有製品が著しく少なくなってきました。そうした社会的な傾向を受けて、従来に比べて都市大気中のアスベスト濃度は著しく減少しています。一般的に言われているアスベストとは、クリソタイルのことです。以前に使用されていたアモサイト、クロシドライトは現在製造等禁止物質となり、「アスベスト＝クリソタイル」です。また、クリソタイルから出来た繊維状物質であっても、「長さ $5\mu\text{m}$ 以上、長さと同幅（直径）の比が3:1以上で幅が $3\mu\text{m}$ 未満の繊維状物質」の概念に入らないとクリソタイルはアスベストとは扱われません。

4.3.1 現状のアスベスト測定法の問題点

都市大気中には、繊維状物質として、アスベストの他に、ガラス繊維、ロックウール、紙繊維、綿繊維等色々な繊維状物質が浮遊しています。現在環境庁が測定法として認めているメンブランフィルター法は、アスベスト以外の繊維であるガラス繊維、ロックウール、特に紙繊維及び綿繊維とアスベストを識別して計測することは非常に熟練を要し、一般的には区別が出来ないと思います。アスベストと他の繊維状物質を区別できる計数法として分散染色法があります。分散染色法の詳しい説明は省きますが、屈折率の明らかな浸液と分散染色顕微鏡用レンズを用いて識別する方法です。大気中で繊維状物質を捕集したフィルターを二等分し、それぞれについて分散染色法及びメンブランフィルター法で求めた結果を表3に示します。表3より、アスベスト以外の繊維状物質を含んで計数するメンブランフィルター法に比べてアスベストのみを計数する分散染色法の繊維数濃度は著しく低く、最大で一割程度であり、大気環境中のアスベスト濃度を高く評価するメンブランフィルター法の改善が必要と考えます。

表3 PCM法と分散染色法による石綿濃度の比較

測定日	PCM法 f/l	分散染色法 f/l	PCM法/分散染色法 %
94年12月20日	1.35	0.08	5.9
95年5月30日	2.49	0.27	10.8
95年6月12日	1.27	0.09	7.1
95年7月7日	0.77	0.09	11.7
95年9月14日	1.18	0.09	7.6
95年9月25日	1.64	0.09	5.5
95年10月6日	3.17	0.09	2.8
95年10月13日	1.18	0.05	4.2
95年10月18日	2.35	0.05	2.1
95年11月2日	2.04	0.06	2.9
95年11月17日	1.76	0.09	5.1
95年12月10日	1.53	0.05	3.3

4.3.2 理工学部周辺のアスベスト濃度の変動状況

理工学部屋上における1996年度のアスベスト濃度の変動状況を図4に示します。環境庁が決めている特定粉じん（アスベスト）の敷地境界線における濃度は、 $10\text{f}/\ell$ であり、図4を見る限り、低濃度であり、人に対して影響を与えるようなことはないと考えます。

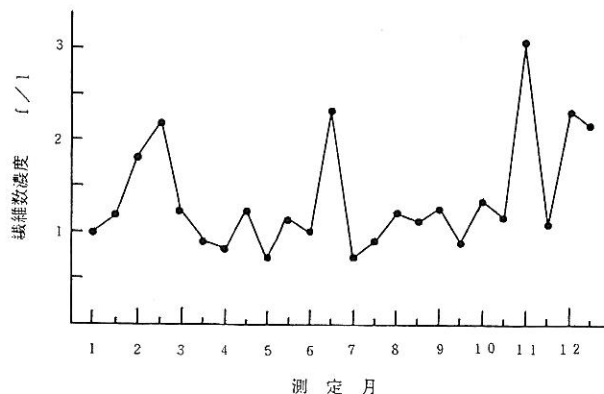


図4 分散染色法で求めたアスベスト濃度の変動状況

4.4 酸性雨の原因物質の濃度変動状況

酸性雨は、森林破壊、歴史的建造物等様々な形で環境に大きな影響を及ぼしています。この酸性雨は、大気中のエアロゾル及び酸性ガスが互いに関連しながら雨滴中に溶け込み、降下するものであり、原因物質であるエアロゾル及び酸性ガスの測定を行うことは酸性雨の動向を知る上で大切です。酸性雨の原因物質である酸性ガスやエアロゾルは数多くの種類の物質から成っていることや、広範囲の情報を知る必要性が高いことから、同時捕集法の研究が行われています。本研究室では、同時捕集法の中でガス・エアロゾル同時測定法であるデニューダ法に着目し、その捕集特性の研究を行ってきました。デニューダ法は、ガスとエアロゾルを分離捕集するばかりでなく、数種類の無機酸性ガスを同時に捕集することが可能な方法です。

4.4.1 デニューダの概略

デニューダの捕手部分の概略図を図5に示します。図5より、デニューダ管の部分でガス状物質を、フィルター部分で粒子状物質を捕集します。選択的に測定したいガスのある場合は、デニューダ管の内壁に目的に応じた溶剤を塗布する事でその目標物質を捕集することが可能となります。

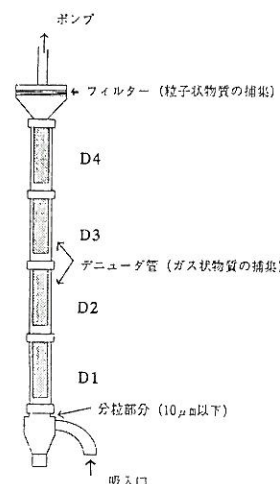


図5 デニューダの構造概略図

4.4.2 理工学部周辺のSOx濃度の変動状況

デニューダ法にて求めたSOx濃度の月別の平均濃度の変動状況の測定結果の内、1996年度の例を図6に示します。SOxの環境基準は、「1時間値の1日平均値が、0.04ppm以下であり、かつ1時間値が0.1ppm以下である」ことです。図6より、月別の平均濃度であるために直接比較する事は出来ませんが、年間を通して1時間値の1日平均値が、0.04ppmを越える測定結果は、一日もありませんでした。世界最高水準の排煙脱硫技術を持つ日本であれば当然の結果だと思います。

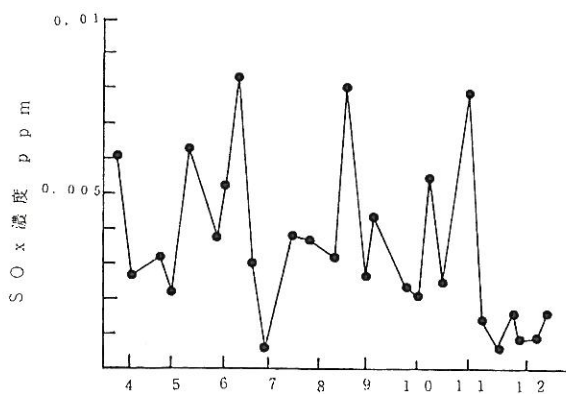


図6 SOxの濃度変動状況 (1996年度)

4.4.3 理工学部周辺のNOx濃度の変動状況

デニューダ法にて求めたNOx濃度の月別の平均濃度の変動状況の測定結果の内、1996年度の例を図7に示します。NOxの環境基準は、「1時間値の1日平均値が、0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下である」ことです。図7より、月別の平均濃度であるために直接の比較は出来ませんが、年間を通して1時間値の1日平均値が、0.04ppmを越える測定結果は、一日もありませんでした。固定発生源からの排煙脱硝技術は、NOxを85%も取り除くことが出来ると言われており、NOxの大気環境への寄与率は、自動車をはじめとする移動発生源に負うところが多いと思います。幹線道路路際で、且つ交通量が多いにも係わらず低い濃度値を示していると考えます。

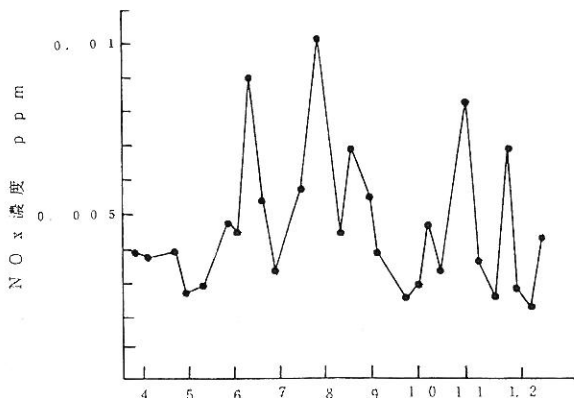


図7 NOxの濃度変動状況 (1996年度)

5. 有害大気汚染物質

本報告では、粉じんとエアロゾルに限定して理工学部周辺の大気環境について報告しましたが、環境庁よりベンゼンやトリクロロエチレン等234の有害大気汚染物質リストが報告され、それらの物質についての測定も行っています。現状では、著しく低い濃度であり危惧する必要はないと思います。

また、理工学部の研究室には四塩化炭素、ベンゼン等有害物質を扱う研究室も多く、そうした研究室における有害物質濃度の把握、実験学生の実験時における有害物質の曝露濃度等の把握が必要だと思います。研究室における有害物質の濃度は、大気環境に比べ比較にならないほど高い濃度と考えられますので、早急な実態把握が必要と考え、現在実態把握を行っているところです。

6. 歴史的に見た成層圏エアロゾルの地球環境への影響

噴火の際に上空に噴き上げられた火山灰は、日傘で日差しを遮ると同様に地上への日射を妨げることによって、地上気温を下げ、ひいては、寒冷化をもたらすことは、容易に予想することができます。こうした火山灰等により太陽光を防ぐことをパラソル効果と言っています。こうした「火山の噴火による気象変動説」を1784年ベンジャミン・フランクリンが提唱しました。火山噴火ではありませんがパラソル効果を最大限に発揮したのが「隕石の落下」による「恐竜の滅亡」です。つまり、隕石の落下で舞い上がった粉じん(土ぼこり等)が地球全体を覆い、地上への太陽光線を遮ったため、地上に寒冷化が起きると共に、草木等の植物が枯れてしまい、恐竜は大喰い(?)であるが故に短期間の間に滅んだと言われています。これは、1979年米国のアルパレス父子が地球物理学会の席上で発表したもので、「直径約10Kmの隕石が地球に衝突した」と言う主張です。1991年NASAにより、隕石落下地点がユカタン半島と特定でき、現在では隕石落下と恐竜の滅亡の関係が証明されています。また、最近では、隕石の落下と同様にグルツェンとパークスにより指摘された「核の冬」と言う有名な言葉がありますが、これも、核爆発、核戦争等にもない大火が発生し、大量の煙やススが、地球を覆い、パラソル効果を引き起こし、地上に寒冷化をもたらすというストーリーです。ちなみに、先の湾岸戦争の時、油田火災等により大量の煙やススが発生し、「核の冬」が実現されるのではと危惧しましたが、油田の消火が思いの外早く進み、地球環境への影響は予想より小さいことから「核の冬」まで行かない手前の「サダムのお秋」と呼ばれています。

7. おわりに

昔から、「天災は忘れた頃にやってくる」と言われていますが、火山の噴火もその一つです。また、「じん肺も忘れた頃にやってくる」のかもしれませんが、「塵も積もれば、地球規模環境に影響を与える。」と言えるかも知れません。

オレゴン州ポートランド市における環境保全活動

環境保全センター 松尾 亜弓

昨年(1996年)の夏、早稲田大学の海外研修プログラムでアメリカに滞在し、オレゴン州ポートランドでの語学研修およびジョージア州・オハイオ州・カリフォルニア州にある7大学の訪問の機会が与えられた。(※1)

ポートランドには約3ヶ月間滞在したが、帰国後半年以上経つ現在でも、ダウンタウンのすぐそばを流れていたウィラメット川(Willamette River)の悠々たる流れを容易に思い出すことができる。現地の家族と交流を持ち、その家族が所有するモーターボートで川下りをしたことがあったが、大変快適で、至る所にアヒルやガチョウが泳いでいた。オレゴン州には、このウィラメット川の他にもう一つ大きな川、コロンビア川(Columbia River)がある。ポートランドに滞在してまもなくの頃、モルトノマ滝(Multnomah Falls)という全米で4番目に高い滝を見にドライブしたことがあった。コロンビア川はその滝からほど近い場所にあったが、連なる山々、広い空の下を流れているコロンビア川の壮さを目のあたりにして、「ああ、私はほんとにアメリカに来てしまったんだ。」と興奮混じりに思ったのを覚えている。その景色は、昔の西部劇でよく見るような「大自然」そのものであったのだ。

ポートランドに住む市民は、街を流れている川をとっても愛している。ダウンタウンのオフィス街にある公共機関、The Bureau of Environmental Servicesを訪ねた際、案内してくれた女性からそう聞いた。かつて市民を対象に「環境保全のためにお金を使うなら何に使いたいか」とアンケートをとったところ、ほとんどの人が「川の水をきれいにしたい」と答えたそうである。自然と共存しているからこそその環境保全意識であろうか。意識の高さを大変羨ましく思った。

このEnvironmental Servicesは400人もの従業員を抱え、以下の7つの部署に分かれて市内の環境保全活動に取り組んでいる。

(1) Clean River Works

Environmental Servicesの中核的グループ。地域の環境を保全するために、種々の汚染防止プログラム、排水管理、自然水路の整備・改良、廃棄物の回収やリサイクル活動等を統括している。

(2) Surface Water Management

市内にある水路の整備・改良、雨水への対応、湖沼や河川流域の回復・浄化活動を行う。

(3) Business Operations

官公庁との中継ぎ。情報・財政・施設管理、人材雇用、スタッフトレーニングなどを行う。

(4) Engineering Services

市内の排水貯水設備のメンテナンス、修理。下水道設備の取付けを行う。

(5) Combined Sewer Overflow Management

市内では、年に50回位、下水が2つの大きな川にオーバーフローしているが、このことによる川の汚濁を防ぐために設備改良を計画。また、雨水が地下に浸透しやすいよう

に湿地帯やため池を作っている。

(6) Wastewater Treatment

排水や雨水が環境を汚染しないよう処理施設にて浄化し、川に還元する。汚泥の一部は肥料として再利用する。

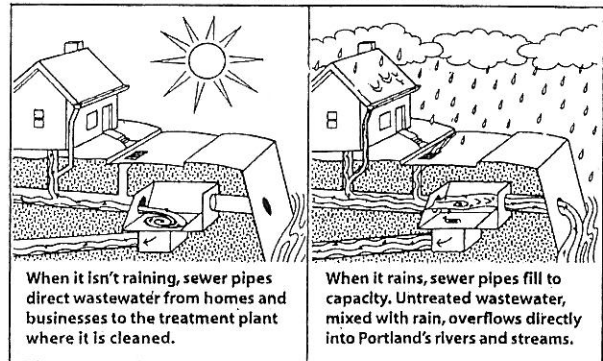
(7) Industrial and Solid Waste

一般廃棄物・産業廃棄物の回収およびリサイクル活動の運営。また、工場排水の監視も行なっている。

Environmental Servicesでは、環境保全活動を紹介する様々な種類のパンフレットを発行し、積極的な情宣活動を行なっている。特に、雨水と下水によるオーバーフローを防ぐための対策は、近年、力を入れているらしく、“Rain and Sewage Don't Mix(雨と下水を混ぜないで!)”や“Rain, Sewers and Flooded Basements(雨と下水で地下が洪水!)”などのタイトルで詳しく説明されている。(下図)

HOW COMBINED SEWER OVERFLOWS OCCUR

Portland's combined sewers work fine when it's not raining, but it doesn't take much to cause an overflow.

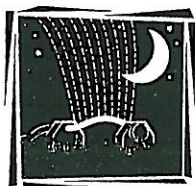


Environmental Servicesは、上述のように様々な活動を行なっているが、究極の目的は、“Clean Rivers”であるのだろう。右図は、この組織のシンボルマークである。この鳥は、Great Blue heron(青サギ)といってポートランドの川に数多く生息しているそうである。こんなところからも、市民の希望や願いが伝わってくる。



The Bureau of Environmental Servicesを訪問した翌週、同じ建物内にあるThe Bureau of Water Worksを訪問した。水道料金を払う窓口のみの事務所であったので仕方なくパンフレットだけを持ち帰った。大学の寮でパラパラとめくってみたが、“Water Wise”という文字が何度か目についた。節水、ということらしい。

ポートランドに限らずアメリカの住宅には、必ずと言っていいほど広い庭がある。そのほとんどの庭には芝生が生え、周囲は低木や花木が植えられている。ポートランドは雨の非常に多いところであるが、夏だけは晴天が続くので、住民はスプリンクラーで日に何度か放水することになる。実際、夏の水道量は相当増えるらしい。これに対して、The Bureau of Water Works は、「放水時間をタイマーで設定せよ」だとか「保湿性の優れた土壌を使用せよ」などと指導している。その一部を下に紹介する。



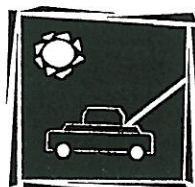
Water your lawn only one inch once a week to keep it green and healthy.

週に一度
1インチだけ
芝生に水を。
朝か夕方遅くに
水まきして。

Water only in the morning or later in the evening to prevent evaporation.

芝生は短く切らないで。その方が日陰になって水分が蒸発しないから。

Adjust your lawn mower to a higher setting. Longer grass blades shade each other and the ground, holding moisture in.



Don't water on a windy day. Water will go everywhere but where you want it.

風の強い日に
水まきしないで。

Don't forget to turn off your sprinkler. Set your kitchen timer or invest in an automatic timer.

スプリンクラーを
止めるのを
忘れないで。

ポートランドだけの特別な環境保全活動はないのであろうか？ そんな疑問を抱いて、後日、Environmental Services を再度、訪問した。Environmental Specialist であるケリーさんを紹介していただき前述の質問をしたところ、ポートランドには“BIG”という他州にはない独自のプログラムがあるらしい。“BIG”はポートランド水道局の“Business, Industry, and Government”プログラムの略である。市内の事業者が水質保護や節水のために社内の施設や設備を改築したい場合、市が専門家を派遣し、さらに改築費用を援助するというものであった。ポートランドには Red Lion Hotel というホテルがあるが、政府の援助で全室内のバスルームを改造し、年に 1,200 万ガロン

(45,000m³) を 3 年続けて節水したそうである。また、Elf Atochem という化学工場では、冷却水を循環水に切り替え、使用水量を毎日モニタリングし、さらには、従業員のバスルームを改良するなどして日に 35 万ガロン (1,300m³) も節約できたそうである。

ポートランドの水道料金は使用水量によって 3 ランクに分けられ、ランクが上がると値段もかなり上がるようである。こんなところも、住民の節水への姿勢に影響しているのかも知れない。このように、ポートランドでは雨水や排水対策のほかに、節水に対しても積極的な活動を行なっている。

話しは川に戻るが、ウィラメット川はダウンタウンのすぐそばを流れていて、いくつかの大きな橋がかかっている。観光客向けの橋巡りツアーもあるほどで、私も帰るまでにはすべての橋を渡りたいと思っていた。が、念願かなわず、馴染みの Marquam 橋を後にして、ポートランド空港を立つことになった。何年か後にまた訪れてみたい素敵な街だ。最後に、Environmental Services でいただいたパンフレットの中にあつたポエムを紹介して、私のもうひとつの海外研修報告としたい。

Recalling days all your own.

Polished like jewels.

As precious, as fragile as the river itself.

なつかしい日々を思い出してみて。

きらきらした宝石のような。

こわれてしまいそうな貴い、川のような、その日々を。

(訳：松尾亜弓)



写真 (ウィラメット川)

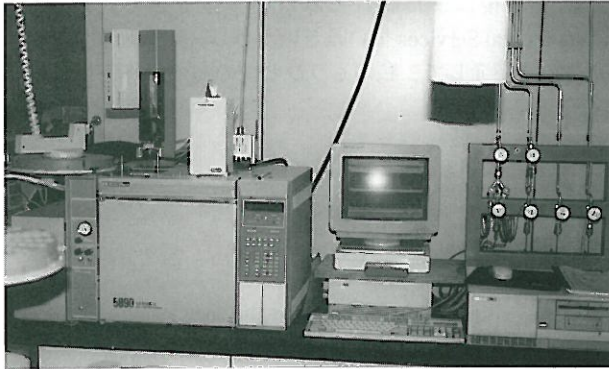
* 1 この研修についての報告は、早稲田大学理工学部技報第 25 号に掲載

GC-MS を用いた有害大気汚染化学物質の測定

早稲田大学大学院理工学研究科資源工学専攻
名古屋研究室（修士2年） 石川 真史

大気環境中には、さまざまな有害物質が存在しています。SOx, NOxなどが有名ですが、最近になってその他大変多くの種類の化学物質が検出されるようになってきました。その中には発がん性が指摘されているベンゼンなどがあります。しかしながら、そのような有害な物質の挙動を調べようにもそれら物質は多種多様でかつ低濃度であるために、国として測定方法がまだ決まっていません。そこで現在私達は、これまで作業環境で用いられてきた簡易測定方法と、アメリカ環境保護局（EPA）の推奨する数種類の測定方法とで並行測定し、比較することにより、簡易測定方法の評価をしようとしています。

大気中の化学物質の濃度は非常に低いため、サンプリングを効率よく行ったとしても、分析に相当の精度が要求されます。私達が着目している物質は、有機塩素系の化合物であるため、その微量分析に適しているガスクロマトグラフ-質量分析（GC-MS）法を利用しています。



GC-MS法とは、一般的なガスクロマトグラフにより多成分の試料を分離した後、質量分析計である検出器に導入し、定量するものです。その概念図を図1に示します。分離カラムを出た物質は、イオン化室で分子量の重さを持った一価の陽イオンとなり、磁場をかけられた所に送られます。ここで磁場を変化させることにより、選択的にある分子量のイオンがその後の検出器で量られることとなります。またこのイオン化の過程で、分子は独特の壊れ方をしてそれは物質により固有なので、コンピュータのライブラリと比較することにより、標準物質がなくても物質の定性が出来ます。またこの中でも分析方法には二通りあり、それぞれSCANモード、SIMモードと呼ばれています。SCANモードでは、導入した試料に対して磁場を変化させ、ある範囲の分子量の物質を特定できます。SIMモードでは指定した分子量のイオンのみ着目するため、SCANモードに比べさらに高精度が期待できます。利用法としては、サンプルをまずSCANモードにかけ、着目物質のリテンションタイムを計ります。そしてその時間前後をSIMモードに設定することにより高感度での分析が出来ます。

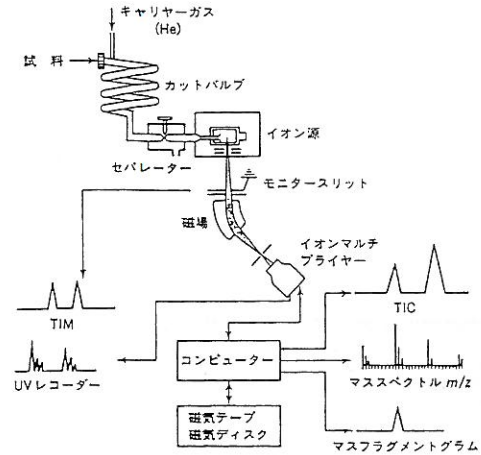


図1. GC-MSシステムの概念図

File: C:\CHEMPC\DATA\9610\NAGO\0701021.D
Operator: Ishikawa
Date Acquired: 21 Oct 96 10:46 pm
Method File: nagosl.M
Sample Name: M 2week
Misc Infor:
ALS vial: 7

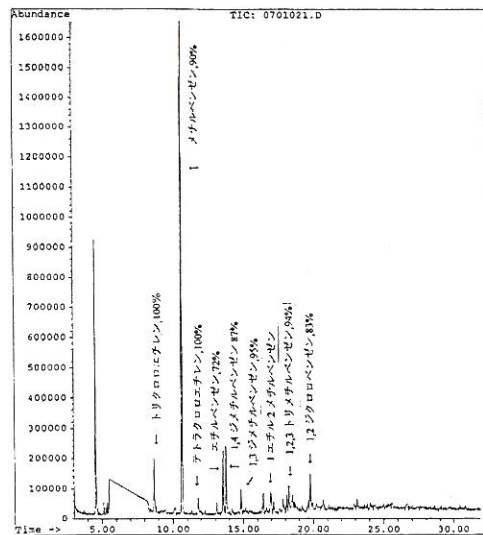


図2. 都内の大気のGC-MSチャート

さて、都内でサンプリングした大気のSCAN分析の結果を図2に示します。最近よく耳にする、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンといった物質が検出されていることが分かります。この様な有機塩素系の化合物も、低濃度ではあっても、長期間吸い続けることにより、発がんなど健康への影響が懸念されています。最近ではダイオキシンなどが新聞紙上ににぎわっていますが、身近なところの普通の大気が実は危険だったりします。研究を通してこの様なことを皆さんに気付いてもらえたら、と思っています。

環境にやさしい微生物による石油精製プロセス

早稲田大学大学院理工学研究科応用化学専攻
宇佐美・桐村研究室(修士1年) 辻内 豪

最近、新聞などで酸性雨による森林破壊の問題が多く取り上げられています。5月18日、朝日新聞に取り上げられた名古屋大グループの調査によると、希硫酸並み(pH3)の酸性霧が発生している岐阜、長野にまたがる乗鞍岳周辺では、針葉樹林の1~3割が立ち枯れし、土壌の微生物にも影響が出ているようです。また、大気汚染物質の成分比を調べたところ、発生源については従来考えられていた中国大陸の石炭燃焼による排出ガスよりも、名古屋近郊など国内の都市部からの排出ガスの可能性が高いこともわかってきました。我々は地球環境の保全に努めるため、有害な排出ガスを減らす方向で努力をしなければなりません。乗らなくてすむ自家用車はあまり利用せず、公共のバス、電車を利用するといった生活スタイルからの努力も必要です。

酸性雨や酸性霧の原因となるのは、石油や石炭などの化石燃料中の硫黄分や窒素分の燃焼によって発生する硫黄酸化物(SOx) 窒素酸化物(NOx) などによって起こる大気汚染です。しかし、現行の物理化学的石油精製プロセスでは脱硫や脱窒素が完全ではありません。例えば、ジベンゾチオフェン(以下DBTと略)に代表されるような芳香環を含む有機硫黄化合物は難除去性であり、このような特殊物質が現在の酸性雨の原因物質となっています。

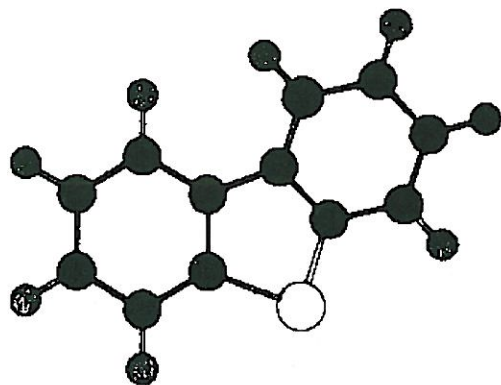


図 DBT

しかし、最近、Rhodococcus属等の微生物が容易にDBTを分解することがわかってきました。生物プロセスは一般に高温高压を必要としないため、環境に優しく安全面およびコスト面でも長所を有しています。したがって、微生物脱硫と従来の物理化学的脱硫プロセスとの組み合わせによって、酸性雨の原因物質を最小限に抑える効率的な脱硫プロセスに期待が寄せられています。

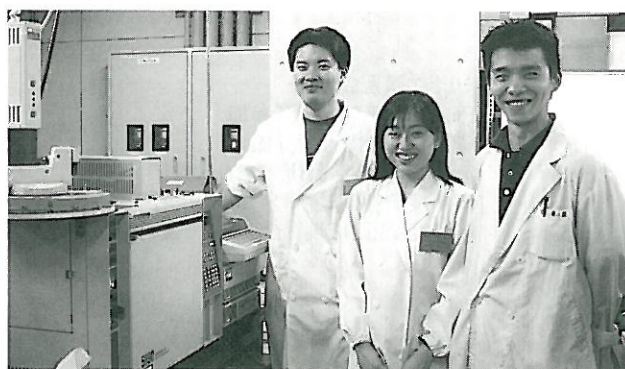
現在有望視されているRhodococcus属細菌の酵素では熱安定性が低いため30℃で微生物脱硫を行う必要があり、実用化され

た場合にはコスト面での問題を残します。しかし、もし、耐熱性脱硫微生物が取得できれば石油精製処理直後の微生物脱硫が可能になり、油分の冷却の必要がなくなります。環境に優しく、処理コストを低くすることも可能となり、高温条件下では反応速度が従来より速くなるのでこの点でも有利と考えられます。

今回、DBTをモデル化合物として、高温条件下(当量は50℃)にてDBT分解活性を有する微生物の取得を目的とする実験を行いました。DBTを含む培養液にサンプルの懸濁液を添加して、4、5日後に白濁していればDBTを分解しているのではないかと考え、ガスクロマトグラフィー(以下GCと略)により分解率の測定を行いました。GCは環境保全センターのヒューレットパッカード社製、水素炎イオン化検出器(GC-FID)、炎光度検出器(GC-FPD)を使用させていただきました。微生物の代謝産物の測定にはGC-FID、有機硫黄化合物についての測定にはGC-FPDを用いました。数種のサンプルでは、5日間で100ppmのDBTが完全分解していました。しかし、それ以外の代謝産物として、GC-FIDにて、いくつかのピークが検出されましたので、今後は微量でも検出可能な質量分析ガスクロマトグラフィー(GC-MS)を用いて更に細かく代謝産物の同定を行う予定です。

これまでに有望株と考えられる微生物は数種が見つっています。これが有望株であれば、必ず酸性雨はなくなり、大気の浄化につながるものと信じて実験を進めています。旅行の際、家の近所など、手に入れられるかぎりの場所で土壌や廃水を採取して微生物探索を行っています。まだまだ少なく、目標は1000、全国各地の土壌、河川等より多数のサンプルが必要です。環境のため、地球のため、当方の手助けをしていただける方は、珍しい場所、地域の土壌や腐朽木材、石油や石炭等の試料(小さなビニールでパックして約5gで十分です)を当研究室、辻内宛にお送りください。どうぞよろしくお願いいたします。

酸性雨等による森林破壊、大気汚染は深刻な問題です。私はそれらの問題を少しでもくい止めることができるように、これからも、研究に励んでいきたいと思えます。



同研究を行っているメンバー。筆者が一番右。

業務報告

1996年度 年間活動報告

1996年

- 4月
4日 材料技術研究所廃棄物処理説明会(応用化学科)
8日 サーマル・フルート部門廃液処理説明会
9日 TOCメーター新規設置
9~22日 環境保全センター分析講習会
ICP 49名
GC 29名
IC 10名
XRF 18名 計106名受講
10日 材料技術研究所廃棄物処理説明会
10、11日 理工学基礎実験1 Aガイダンス(環境教育)実施
19日 環境教育ビデオ完成
23日 環境保全センター廃棄物処理説明会
67研究室・2実験室 116名参加
23日 96年度第1回環境保全センター専門委員会
25日 材料技術研究所廃棄物処理説明会(材料工学科)
- 5月
14日 96年度第1回環境保全センター運営委員会
21日 廃棄物処理場見学
- 6月
10日 廃液処理業者施設の処理状況実態視察
26日 大気分析セミナー参加
- 7月
9~12日 大久保構内安全衛生一斉点検協力
9~18日 実験廃液一掃旬間
15日 環境保全センター年報「環境」第1号発行
17~19日 第13回大学等廃棄物処理施設協議会参加
30、31日 第9回理工学部ユニラブ参加(水の分析)協力
- 8月
1、2日 第11回私立大学環境対策協議会研修会参加
26~31日 無機系多目的処理装置点検
- 9月
3~10日 環境測定分析統一制度管理調査参加
7日 室内汚染研究会参加
- 10月
3日 ミリポア講習会参加
3日 ECD安全管理講習会参加
5日 臭気判定士講習会参加
6~8日 第7回廃棄物学会研究発表会参加
8日 96年度第2回環境保全センター専門委員会
15日 96年度第2回環境保全センター運営委員会

11月

- 13~15日 第14回大学等廃棄物処理施設協議会参加
22日 第3回私立大学環境対策協議会職員研修会参加

12月

- 5日 環境行政講演会参加
12日 GC-MS新技術講習会参加

1997年

1月

- 10日 大気汚染防止法・水質汚濁防止法セミナー参加
28日 理工学部技術報告会に参加、報告

2月

- 14日 安全管理・環境管理の方法講演会参加

3月

- 5~7日 芝浦工大セミナー参加
6~15日 実験廃液一掃旬間
17、18日 第13回私立大学環境対策協議会総会研修会参加

◎海外研修(各1名)

- ・1995年5月17日~9月2日
早稲田大学海外研修プログラムD(アメリカ)
- ・1995年8月25日~9月2日
私立大学環境対策協議会海外研修(北欧3国)

◎兼務者(1名)受け入れ

- ・3日/週 1年間
(理工学部総合技術系第1教育支援担当より)



ユニラブ(水の分析)

1. 廃棄物処理

無機系廃棄物処理は鉄粉法による1回の処理量を増やし、いっそうの効率化をはかった。有機系廃棄物の処理は現在そのほとんどが廃棄物処理業者による燃焼処理である。燃焼による有害物質の排出を抑えるべく、管理体制、処理技術、専門的知識等を有した適正な処理業者の選定に努めている。また、有機系廃棄物は年々増加の傾向にあるが、業者に搬出する際、作業の安全確認ができたものは搬出時にポリエチレン容器(18ℓ)からドラム缶(200ℓ)に移し替え作業を実施し、大幅な処理経費削減を実現した。廃棄薬品は年度により搬入量の変動がある。使用可能と判断できる未開封薬品が見られることから、今後それらの利用について方策を検討している。

1996年度は搬入される実験廃液のより適正な管理、取扱い、および、処理を実現することを目的に、法に定める分類上の性状調査(pH、有害金属等)の可能性を検討した。1997年度の具体的な性状調査にむけて準備をすすめている。

また、1997年度よりベンゼン含有廃液(Ⅱ-a-2、Ⅱ-h-2)区分が新たに設けられる。これは、廃棄物の処理および清掃に関する法律に定める、特別管理産業廃棄物の区分にあわせ、新規に設けられるものである。

表1 実験廃棄物搬入量

発 生 箇 所	無機系廃棄物		有機系廃棄物	
	搬入量(ℓ)	割合%	搬入量(ℓ)	割合%
理 工 学 部	20,444 (20,159)	75.5	45,644 (40,139)	92.7
教 育 学 部	1,298 (2,000)	4.8	1,410 (1,355)	2.9
材 料 技 術 研 究 所	1,500 (430)	5.5	502 (463)	1.0
そ の 他	3,853 (3,818)	14.2	1,717 (1,531)	3.5
合 計	27,095 (26,407)	100.0	49,273 (43,488)	100.0

* その他は、人間科学部,高等学院,本庄高等学院,図書館,理工学総合研究センター,診療所,早稲田実業学校,環境保全センターの合計

* ()内は1995年度

表2 実験廃棄物処理量

	無機系(ℓ)	有機系(ℓ)	固体(kg)	廃棄薬品(本)
前年度繰越量	2,013	0	0	543
今年度搬入量	24,329*	49,042*	2,997	3,525
今年度処理量	16,882	—	—	1,810
委託処理量	6,694	49,042	2,997	1,992
次年度繰越量	2,766	0	0	266

* 無機系、有機系今年度搬入量は、固体廃棄物量を別枠で表記したため、表1の搬入量合計と異なる。

表3 廃棄薬品搬入量

年 度	1992	1993	1994	1995	1996
搬入量(本)	6,646	4,265	8,346	4,049	3,525

2. 分析（定期排水分析）

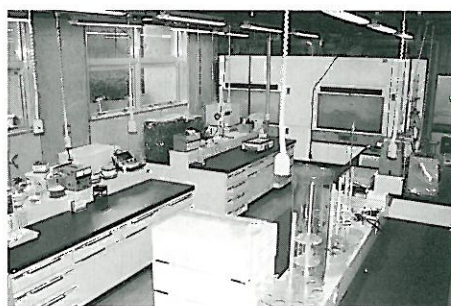
早稲田大学の実験室・研究室にある洗浄施設（流し）は、水質汚濁防止法に定めるところの特定施設に該当します。特定施設とは、人の健康、又は生活環境に対して害をもたらすおそれのあるものを含んだ水を流す施設で、様々な施設がその指定を受けています。本大学の場合は、「科学技術に関する研究、試験、検査又は専門教育を行う事業場の洗浄施設」にあたります。

このような特定施設が公共下水道へ排水を排出している場合、その事業場には排水の水質測定と記録、下水道局への報告義務や立入検査に応じる義務があります。これを受けて環境保全センターでは、本部キャンパス、大久保キャンパスをはじめとする学内12箇所の排水を月に一度、定期的に分析しています。

1996年度の排水分析結果は以下のとおりですが、鉛、ジクロロメタンが数回、基準値を超えて検出されました。特に、大久保キャンパス65号館を対象におこなっている低沸点有機化合物の経時分析では、検出濃度は低いものの、ジクロロメタンが基準値(0.2mg/l)を超える場合があります。当センターでは学生・教職員に注意を呼びかけるとともに、排水への流出を防止するような設備の向上を提案しています。

また、本年は下水道局の立入検査が6回ありました。4月に理工学部で鉛とジクロロメタンが、1月に材料技術研究所で鉛と水銀がそれぞれ基準値を超過したと報告を受けました。

当センターによる再分析の結果、材料技術研究所の水銀について引き続き超過が見られたため、排水経路の洗浄を行ないました。



4 月 定 期 排 水 分 析 表

1996年4月16日 13:00排水(納れ)		教 育 学 部				理 工 総 研	材 料 技 術 研 究 所				大 久 保 キ ャ ン パ ス		
測 定 項 目	基 準 値 (mg/l)	①				②	③				④	⑤	⑥
		6号館東側	6号館西側	16号館北側1	16号館北側2	41号館北門	42-1号館北側	42-2号館南側	42-2号館北側	第2実験棟	58号館北側	65号館北側	55号館排水槽
カドミウム	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
シアン化合物	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鉛	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
ヒ素	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
臭水素	0.005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
トリクロロエチレン	0.3	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
ジクロロエチレン	0.1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
ジブレン	0.2	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	0.11	0.00
四塩化炭素	0.03	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,2-ジブレン	0.04	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,1-ジブレン	0.2	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
トリス(1,2-ジブレン)	0.4	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
1,1,1-トリブレン	3	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0
1,1,2-トリブレン	0.06	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,3-ジブレン	0.03	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
ベンゼン	0.1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
セレン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
クロロホルム	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
銅	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
亜鉛	5	0.1	0.1	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鉄(溶解性)	10	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
マンガン(溶解性)	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
シアン化合物	15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
pH	5-9	6.7	6.6	8.8	8.8	7.1	7.2	7.3	7.3	7.2	7.2	6.8	7.1
水温	45℃	12.0	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	11.0	12.0
フェノール	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BOD	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
COD	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
浮遊物質	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アンモニア	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
五日間の消費量	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(注1) 測定については、6月と12月の各測定する。
 (注2) クロロホルムについては、クロロホルムが0.5mg/l以上検出された場合に測定する。
 (注3) 未品の測定結果は、担当各課の担当者によるもので、

5 月 定 期 排 水 分 析 表

1996年 5月11日排水 (異)		教 育 学 部				理 工 総 研	材 料 技 術 研 究 所				大 久 保 キ ャ ン パ ス		
測 定 項 目	基 準 値 (mg/l)	(1) 6号館東側	(2) 6号館西側	(3) 16号館北側1	(4) 16号館北側2	(5) 41号館北門	(6) 42-1号館北側	(7) 42-2号館南側	(8) 42-2号館北側	(9) 第2実験棟	(10) 58号館北側	(11) 65号館北側	(12) 55号館排水槽
カドミウム	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
シアン化合物	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鉛	0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05	0.00
ヒ素	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
総水銀	0.005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
トリクロロエチレン	0.3	0.00	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
テトラクロロエチレン	0.1	0.00	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
ブクロロメタン	0.2	0.00	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	0.13	0.00
四塩化炭素	0.02	0.000	0.000	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.000
1,2-ジクロロエタン	0.04	0.000	0.000	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.000
1,1-ジクロロエタン	0.2	0.00	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
トリス(1,2-ジクロロエチル)エタン	0.4	0.00	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
1,1,1-トリクロロエタン	3	0.0	0.0	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0	0.0
1,1,2-トリクロロエタン	0.06	0.000	0.000	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.000
1,1,2-トリクロロエタン	0.03	0.000	0.000	--	--	--	--	--	--	--	--	0.000	0.000
ベンゼン	0.1	0.00	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
トルエン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
クロロホルム	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
銅	3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
亜鉛	5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.5	0.1	0.3	0.4	0.3	0.0	0.1	0.0
鉄 (溶解性)	10	0.4	0.2	0.1	0.0	0.2	0.0	1.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.0
マンガン (溶解性)	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5-パラクロロフェニルアミン	15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
pH	5~9	6.9	7.1	7.2	6.8	7.1	7.2	7.0	7.2	7.1	6.4	7.2	7.2
水温	45℃	14.0	15.0	15.0	16.0	16.0	16.0	17.0	16.0	16.0	17.5	15.9	20.0
フェノール	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BOD	600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
COD	600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
浮遊物質	600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
アンモニア	30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
全窒素	220	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(注1) -- については、6月と12月のみ測定する。
 (注2) 六価クロムについては、総クロム値が 0.5mg/l 以上検出された場合に測定する。
 (注3) 水温の測定結果は、排水時各箇所の担当者によるものです。

6 月 定 期 排 水 分 析 表

1996年 6月13日排水 (異)		教 育 学 部				理 工 総 研	材 料 技 術 研 究 所				大 久 保 キ ャ ン パ ス		
測 定 項 目	基 準 値 (mg/l)	(1) 6号館東側	(2) 6号館西側	(3) 16号館北側1	(4) 16号館北側2	(5) 41号館北門	(6) 42-1号館北側	(7) 42-2号館南側	(8) 42-2号館北側	(9) 第2実験棟	(10) 58号館北側	(11) 65号館北側	(12) 55号館排水槽
カドミウム	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
シアン化合物	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鉛	0.1	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00
ヒ素	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
総水銀	0.005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
トリクロロエチレン	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
テトラクロロエチレン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
ブクロロメタン	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.12	0.00
四塩化炭素	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0.000	0.000
1,2-ジクロロエタン	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0.000	0.000
1,1-ジクロロエタン	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
トリス(1,2-ジクロロエチル)エタン	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
1,1,1-トリクロロエタン	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	--	0.0	0.0
1,1,2-トリクロロエタン	0.06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0.000	0.000
1,1,2-トリクロロエタン	0.03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0.000	0.000
ベンゼン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
トルエン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
クロロホルム	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	--	0.0	0.0
銅	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	--	0.0	0.0
亜鉛	5	0.2	0.0	0.0	0.0	1.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2
鉄 (溶解性)	10	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	2.5	1.3	0.2	0.4	0.0	0.0
マンガン (溶解性)	10	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5-パラクロロフェニルアミン	15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
pH	5~9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	6.8	7.2	7.3	6.8	7.3	7.1
水温	45℃	19.0	18.0	21.0	19.0	20.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	19.5	22.5
フェノール	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BOD	600	8	3	7	3	7	1	7	8	7	3.8	8	5
COD	--	5	3	22	9	8	25	10	13	21	15.0	4	8
浮遊物質	600	55	0	7	3	30	7	50	19	27	187	3	3
アンモニア	30	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3
全窒素	220	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0

(注1) 六価クロムについては、総クロム値が 0.5mg/l 以上検出された場合に測定する。
 (注2) 水温の測定結果は、排水時各箇所の担当者によるものです。

12月定期排水分析表

1996年12月12日排水 (晴れ)		教 育 学 部					理 工 総 研	材 料 技 術 研 究 所				大 久 保 キ ャ ン パ ス	
測 定 項 目	基準値 (mg/l)	① 6号館東側	② 6号館西側	③ 16号館北側1	④ 16号館北側2	⑤ 41号館北門	⑥ 42-1号館北側	⑦ 42-2号館南側	⑧ 42-2号館北側	⑨ 第2実験棟	⑩ 65号館北側	⑪ 55号館排水槽	
カドミウム	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
シアン化合物	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
鉛	0.1	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	
ヒ素	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
総水銀	0.005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
トリクロロエチレン	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ジクロロエチレン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ブクロロエチレン	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	
四塩化炭素	0.02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1,2-ジクロロエチレン	0.04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1,1-ジクロロエチレン	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
トリス(1,2-ジクロロエチレン)	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1,1,1-トリクロロエチレン	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1,1,2-トリクロロエチレン	0.06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1,1,2,2-テトラクロロエチレン	0.03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ベンゼン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
トルエン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
クロロホルム	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
臭素	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
亜硝酸	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	
鉄 (溶解性)	10	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	1.2	0.0	0.0	0.0	
マンガン (溶解性)	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
六価クロム化合物	15	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
pH	5~9	7.4	7.3	7.5	7.7	7.8	7.6	7.3	7.7	7.4	7.5	7.1	
水温	15℃	10.0	11.0	14.0	15.0	15.0	11.0	16.0	18.0	13.0	13.5	16.0	
フェノール	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
BOD	600	1	1	3	1	1	10	9	11	2	14	8	
COD	—	1	2	7	56	4	6	7	58	3	15	8	
浮遊物質	600	0	0	9	4	3	2	2	30	1	1	2	
アンモニア	30	0.0	0.2	0.3	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	
トリクロロエチレン	220	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

(注1) 六価クロムについては、総クロム値が 0.5mg/l 以上検出された場合に測定する。
 (注2) 水温の測定結果は、採水時各箇所の担当者によるものです。

1月定期排水分析表

1997年1月16日排水 (晴れ)		教 育 学 部					理 工 総 研	材 料 技 術 研 究 所				大 久 保 キ ャ ン パ ス	
測 定 項 目	基準値 (mg/l)	① 6号館東側	② 6号館西側	③ 16号館北側1	④ 16号館北側2	⑤ 41号館北門	⑥ 42-1号館北側	⑦ 42-2号館南側	⑧ 42-2号館北側	⑨ 第2実験棟	⑩ 65号館北側	⑪ 55号館排水槽	
カドミウム	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
シアン化合物	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
鉛	0.1	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.06	0.00	
ヒ素	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
総水銀	0.005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
トリクロロエチレン	0.3	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00	
ジクロロエチレン	0.1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00	
ブクロロエチレン	0.2	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00	
四塩化炭素	0.02	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000	
1,2-ジクロロエチレン	0.01	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000	
1,1-ジクロロエチレン	0.2	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00	
トリス(1,2-ジクロロエチレン)	0.4	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00	
1,1,1-トリクロロエチレン	3	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0	
1,1,2-トリクロロエチレン	0.06	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000	
1,1,2,2-テトラクロロエチレン	0.03	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000	
ベンゼン	0.1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00	
トルエン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
クロロホルム	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
臭素	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	
亜硝酸	5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.6	0.3	0.2	2.1	0.2	0.1	0.1	
鉄 (溶解性)	10	0.0	0.4	0.7	0.1	0.1	0.1	0.8	0.6	0.2	0.1	0.0	
マンガン (溶解性)	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
六価クロム化合物	15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
pH	5~9	7.6	7.3	7.4	7.5	7.6	7.6	7.2	7.2	8.8	7.6	7.5	
水温	15℃	9.0	9.0	10.0	13.0	12.0	9.0	12.0	13.0	8.0	10.0	15.0	
フェノール	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
BOD	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
COD	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
浮遊物質	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
アンモニア	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
トリクロロエチレン	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

(注1) — については、1月と12月のみ測定する。
 (注2) 六価クロムについては、総クロム値が 0.5mg/l 以上検出された場合に測定する。
 (注3) 水温の測定結果は、採水時各箇所の担当者によるものです。

2 月 定 期 排 水 分 析 表

採水日時 1997年2月13日午後2時(晴れ)		教 育 学 部				理工総研	材 料 技 術 研 究 所				大 久 保 キ ャ ン パ ス	
測 定 項 目	基 準 値 (mg/l)	① 6号館東側	② 6号館西側	③ 16号館北側1	④ 16号館北側2	⑤ 41号館北門	⑥ 42-1号館北側	⑦ 42-2号館南側	⑧ 42-2号館北側	⑨ 第2実験棟	⑩ 65号館北側	⑪ 55号館排水槽
カドミウム	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
シアン化合物	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鉛	0.1	0.02	0.01	0.06	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.01
ヒ素	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
総水銀	0.005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
トリブホスフィン	0.3	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
トリブホスフィン	0.1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
ジブホスフィン	0.2	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
四塩化炭素	0.02	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,2-ジブホスフィン	0.04	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,1-ジブホスフィン	0.2	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
トリス(2-ブホスフィン)	0.4	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
1,1,1-トリブホスフィン	3	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0
1,1,2-トリブホスフィン	0.06	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,3-ジブホスフィン	0.03	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
ベンゼン	0.1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
セレン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
総クロム	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
生 濁	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
亜鉛	5	0.0	0.2	0.2	0.1	0.8	0.3	0.1	0.3	0.4	0.1	0.0
鉄 (溶解性)	10	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0
マンガン (溶解性)	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フッ素化合物	15	0.1	0.0	1.9	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0
pH	5~9	7.4	7.3	7.2	7.4	7.1	7.4	7.3	7.3	6.9	7.4	7.3
水温	45℃	9.0	7.0	9.0	12.0	11.0	9.0	12.0	13.0	13.0	11.0	15.5
フェノール	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BOD	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
COD	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
浮遊物質	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
n-ヘキササン	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
より超過費	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(注1) — については、6月と12月のみ測定する。
 (注2) カドミウムについては、総クロム値が 0.5mg/l 以上検出された場合に測定する。
 (注3) 水温の測定結果は、採水時各箇所の担当者によるものである。

3 月 定 期 排 水 分 析 表

1997年3月6日採水(晴れ)		教 育 学 部				理工総研	材 料 技 術 研 究 所				大 久 保 キ ャ ン パ ス	
測 定 項 目	基 準 値 (mg/l)	① 6号館東側	② 6号館西側	③ 16号館北側1	④ 16号館北側2	⑤ 41号館北門	⑥ 42-1号館北側	⑦ 42-2号館南側	⑧ 42-2号館北側	⑨ 第2実験棟	⑩ 65号館北側	⑪ 55号館排水槽
カドミウム	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
シアン化合物	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鉛	0.1	0.85*	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.00
ヒ素	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
総水銀	0.005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
トリブホスフィン	0.3	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
トリブホスフィン	0.1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
ジブホスフィン	0.2	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.18	0.00
四塩化炭素	0.02	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,2-ジブホスフィン	0.04	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,1-ジブホスフィン	0.2	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
トリス(2-ブホスフィン)	0.4	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
1,1,1-トリブホスフィン	3	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0
1,1,2-トリブホスフィン	0.06	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
1,3-ジブホスフィン	0.03	0.000	0.000	—	—	—	—	—	—	—	0.000	0.000
ベンゼン	0.1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0.00
セレン	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
総クロム	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
生 濁	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
亜鉛	5	0.0	0.1	0.2	0.0	0.7	0.2	0.1	0.6	0.1	0.0	0.0
鉄 (溶解性)	10	0.0	0.2	2.8	0.1	0.1	0.2	1.9	0.2	0.2	0.1	0.0
マンガン (溶解性)	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フッ素化合物	15	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0
pH	5~9	7.3	7.2	7.2	7.4	7.3	7.1	7.0	7.2	7.8	7.1	7.4
水温	45℃	9.0	8.0	11.0	14.0	11.0	12.0	14.0	12.0	10.0	11.0	16.0
フェノール	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BOD	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
COD	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
浮遊物質	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
n-ヘキササン	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
より超過費	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(注1) — については、6月と12月のみ測定する。
 (注2) カドミウムについては、総クロム値が 0.5mg/l 以上検出された場合に測定する。
 (注3) 水温の測定結果は、採水時各箇所の担当者によるものである。
 (注4) 16号館東側の鉛については、3/19日に採水し再分析した結果、0.01mg/lで基準値以下であった。

3. ケミカルショップ

①薬品管理

表1に販売内訳を示す。次年度繰越在庫は135万円ほどであった。表2および表3に示すとおり、96年度の取扱い額は1,390万円ほど減って1,753万円となった。また、利用箇所は前年より39箇所減の96箇所となった。これは、96年度から利用頻度の高い薬品（在庫薬品）のみの取り扱いとしたためである。

表1 ケミカルショップ取扱額

(円)

品名	前年度繰越在庫	取扱額	次年度繰越在庫
在庫薬品	1,023,567	10,646,138	1,349,074
ドライアイス	0	490,985	0
液体窒素	0	6,394,440	0
合計	1,023,567	17,531,563	1,349,074

* 次年度繰越金は1997年3月31日現在

表2 過去5年間の取扱額

(円)

年度	1992	1993	1994	1995	1996
取扱額	24,216,854	29,868,723	34,828,185	31,419,289	17,531,563

表3 学科別利用額・箇所数増減表

学科	1996年度		1995年度		差異	
	利用額 (円)	箇所	利用額 (円)	箇所	増減額 (円)	箇所
機械	463,460	13	2,354,889	19	-1,891,429	-6
電気	945,227	5	1,719,750	5	-774,523	0
資源	391,027	7	1,223,436	8	-832,409	-1
建築	4,985	1	12,441	2	-7,456	-1
応化	7,718,864	18	14,571,139	20	-6,852,275	-2
材料	198,638	6	1,236,829	10	-1,038,191	-4
通信	770,879	6	1,014,673	6	-243,794	0
土木	47,335	2	257,471	4	-210,136	-2
応物	1,184,008	4	1,779,972	10	-595,964	-6
物理	466,846	5	735,257	7	-268,411	-2
化学	3,961,860	9	3,791,978	9	169,882	0
その他	1,378,434	20	2,721,454	35	-1,343,020	-15
合計	17,531,563	96	31,419,289	135	-13,887,726	-39

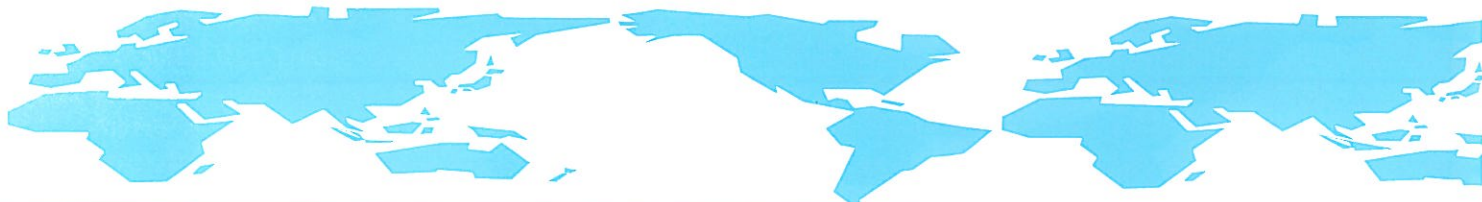
* その他は理工学部各教育支援担当、教育学部、人間科学部、高等学院、理工学総合研究センター、材料技術研究所、環境保全センターの合計

②安全データシートの提供

環境保全センターではこれまで書籍や商用データベース、インターネットなどを用いて情報提供を行なってまいりました。この度、(株)インターネットアトラスのケミカルデータベースにアクセスすることにより、和文情報の検索が可能になりました。内容も安全性情報をはじめ、国内外の法規制に関する情報まで、入手が可能です。こちらをご利用の際は、環境保全センター管理室のみで取扱っておりますので、直接センターの窓口へお越しください。MSDS(Material Safety Data Sheets)は実験・研究を行ううえで、化学物質を安全に取扱い、事故を防ぐための有益な情報として役立っています。このほか、下記のCD-ROMも用意し情報提供を行っています。

1. インターネットアトラス ケミカルデータベース〈商用データベース〉
国内で流通する国産・輸入化学品および試薬、法規制物質等のデータ。多彩な検索が可能。
2. M S D S (Material Safety Data Sheets)〈CD-ROM〉
製造会社ごとの情報がコンパクトにまとまっていて最低限必要な情報が網羅されている。
3. H S D B (Hazardous Substances Data Bank)〈CD-ROM〉
薬品に関連する文献情報をもとに作成されている。情報量が多い。
4. R T E C S (Registry of Toxic Effects of Chemical Substance)〈CD-ROM〉
有害性情報（毒性試験）が非常に詳しく記載されている。

	アトラス	MSDS	HSDB	RTECS
総件数（1996.10 現在）	約 200,000	80,030	4,505	133,879
各ID(薬品名、CAS番号、分子量等)	○	○	○	○
薬品名の同義語			○	○
製造会社	○	○		
販売会社	○	○		
物理的性質	○	○	○(+化学的性質)	
火災時の措置	○	○	○	
危険性情報（発火点、爆発限界等）	○	○	○	
有害性情報（毒性試験）	○	○	○（詳細）	○（詳細）
化学的反応性	○	○	○	
人体への影響	○	○	○	
薬理学情報			○	
応急措置	○	○	○	
取扱い及び保管上の注意	○	○	○	
漏出時の措置	○	○	○	
廃棄上の注意		○	○	
環境影響情報		○	○	
基準値（アメリカ）及び法律	○		○	○
作業環境における基準値（各国）				○
分析方法			○	
製造情報			○	
参照情報	○		○	



4. 教育研究支援

当センターの分析機器利用状況を表1に示す。水中の低沸点有機化合物や大気中の有害物質の分析などで、ガスクロマトグラフ質量分析計の利用時間が2年続けて850時間を越えた。その他、金属等の分析では、ICP発光分析装置、蛍光X線分析装置が主に利用された。表2に示すとおり、学内依頼分析では128件の依頼があった。昨年度の62件に比べ2倍に増えている。この内、シリコンウエハー上の蒸着膜の金属成分比分析が22件と特に多かった。また、表3の研究協力では、ガスクロマトグラフ質量分析計を利用する分析が通年で4件あった。

表1 センター分析室利用状況

分析装置名	利用時間 (時間)
ICP発光分析装置	345.0
蛍光X線分析装置	225.5
ガスクロマトグラフ質量分析計	854.0
ガスクロマトグラフ	380.0

表2 学内依頼分析

(件)

機関	学科	内容	試料調製数	測定数
理工学部	電気	試料中のTa, Hf等	6	12
	資源	試料中のMn, Ni, As等	9	13
	建築	セメント中の成分分析	1	13
	応化	試料中のSr, Ta, Bi, Pt等	22	85
		試料中のK	2	2
		試料中のCl	8	8
		試料中のPb	1	1
	材料	試料中のSi, Fe, Cr, Ni等	5	26
	通信	試料中のSb	5	5
試料中のZn, Cl等		20	55	
物理	試料中のLu, Fe等	13	37	
化学	試料中のS, Cl等	5	7	
理工総研		試料中のF	18	18
		草炭中の灰分等	13	25
合計			128	307

表3 研究協力

機 関	学 科	協 力 内 容	期 間
理工学部	機 械	ディーゼル微粒子の生成要因に関する基礎研究(GC-MSD) 土壌を利用した空気浄化システムに関する基礎研究(GC-MSD)	通年 通年
	電 気	Pb系酸化物超伝導体の酸素量の測定(チオ硫酸ナトリウム滴定、ヨウ素滴定)	3ヶ月
	資 源	有害大気汚染化学物質の測定法に関する基礎的研究(GC-MSD)	通年
	応 化	直鎖アルカンの微生物分解に関する研究(GC-FID) FePエタノール溶液とHSA水溶液の混合濃縮溶液中のエタノール および重金属濃度の測定(GC-FID,IRIS)	通年 2ヶ月
人間科学部	人 科	水道水の水質調査(GC-MSD)	半年

5. 計量証明事業

計量証明事業に係わる依頼を含め、学外からの依頼件数(表1)は17件あり、分析手数料として80万円ほどの収入があった。

表1 学外依頼分析

依頼試料・試験の概要	件 数
製品中の有害成分の定量	6
工場排水の水質分析、他	5
地下水の水質分析、他	4
MEK(メチルエチルケトン)の不純物の定性分析	1
草炭の乾燥減量試験、他	1
合 計	17

対外活動報告

私立大学環境対策協議会活動報告

本学の環境保全センターに事務局を置く私立大学環境対策協議会（以下、私大環協）には早大から、櫻井英博教授（環境保全センター所長）、平田彰教授（理工学部応用化学科）、村上明男（環境保全センター事務長）の3名が役員に加わり私大環協の活動や発展に寄与している。

ここでは、1996年度の年間活動の一部を紹介する。また、本年度は海外研修（北欧3カ国）が実施され、センター職員の落合澄が参加し北欧における環境対策に関する種々の情報を得てきたこと、および96年11月に本学（大久保キャンパス）で第3回の職員研修会を開催し、大きな成果が得られたことを報告する。

第11回夏期研修会

日時：1996年8月1日（木）・8月2日（金）

会場：東京薬科大学

（住所：〒192-03 東京都八王子市堀之内1432-1）

- 挨拶：私立大学環境対策協議会会長 平田 彰
東京薬科大学学長 森 陽
- 特別講演：
「国際的環境保全対策の動向」ー化学物質対策を中心としてー
東京薬科大学生命科学部教授 三浦 卓
- 研修講演：
「薬にまつわる最近の話題から」
東京薬科大学薬学部教授 岡 希太郎
- 話題提供：
「有害大気汚染物質の規制と測定法」
柴田科学器械工業（株）新規開発事業部長 谷 太美雄
- 話題提供：
「産業廃棄物処理業界における大学・研究所系廃棄物処理の問題点と動向」
（株）ハチオウ 大黒 稔
- パネルディスカッション：
「各大学におけるVOC対策の現状と課題」
ーアンケート結果の報告ー 早稲田大学 村上 明男
パネリスト：岩手医科大学 河野 和子
神奈川大学 本山 泉
北里大学 漆原 敏之
神戸学院大学 山崎 裕康
東京薬科大学 永山 富雄
- 施設見学会
実験廃液および排水処理施設、薬用植物園等

参加者数144名

第3回職員研修会

日時：1996年11月22日（金）

会場：早稲田大学大久保キャンパス

（住所：東京都新宿区大久保3-4-1）

- 挨拶：私立大学環境対策協議会会長 平田 彰
- 特別講演：
「大学を取りまきごみ事情」ーリサイクルと適正処理ー
東京都清掃局ごみ減量総合対策室 木村 俊弘

- 研修講演：
「感染性医療廃棄物の問題点と取扱いについて」
慶應義塾大学 影山 光男
- 研修講演：
「研究・教育環境の安全管理体制とその取組み」
早稲田大学理工学部技術総務課 薄 準一
- 事例報告およびディスカッション
「大学における廃棄物管理および処理の現状」
①基調報告 「特別管理産業廃棄物の管理・取扱いについて」
東京都清掃局 環境指導部 井野 健一
②事例報告 昭和大 内野 康博
上智大 宮入 康行
明海大 飯島 勇
早稲田大 新井 智
③ディスカッション

参加者数102名

第13回総会・研修会

- 総会
日時：1997年3月18日（火）
会場：兵庫医科大学（住所：〒663 兵庫県西宮市武庫川町1-1）
議事：96年度活動・決算報告、新会長・新役員承認、新会員紹介
97年度活動計画・予算審議、その他
- 研修会
日時：1997年3月18日（火）・3月19日（水）
会場：総会会場に同じ
- 1. 挨拶 私立大学環境対策協議会*97・*98年度会長 奥谷 忠雄
兵庫医科大学学長 新家 荘平
- 2. 特別講演 「健康の疫学、ことに食事と運動について」
兵庫医科大学教授 阪本 州弘
- 3. 研修講演 「河川水質環境の現状と課題」
兵庫県立公害研究所主任研究員 駒井 幸雄
- 4. 第3回海外研修報告 「北欧見聞録ー環境対策を中心として」
岡山理科大学教授 野上 祐作
- 5. 研修講演 「よくわかる環境マネジメントシステム」
知識経営研究機構 黒柳 要次
- 6. 事例報告 「神奈川大学における低沸点有機溶媒（VOC）
対策および調査結果」 神奈川大学教授 井川 学
- 7. 研究報告 「仮題：学内排水中の低沸点有機溶媒類（VOC）
対策のその後」 早稲田大学環境保全センター 新井 智
- 8. 施設見学会
（株）朝日化学研究所
（産業廃棄物処理業者：神戸市東灘区魚崎浜町21）

参加者133名

第3回海外研修報告

1. はじめに

私立大学環境対策協議会では、海外の大学における実験廃棄物の取扱いや安全対策の調査及び現地の廃棄物処理場など環境関連施設の視察を目的に、92年ヨーロッパ(ドイツ・スイス)、94年アメリカ西海岸の海外研修を実施してきた。96年は自然環境が豊かな北欧3ヶ国を回り、主に下水処理場、廃棄物処理場、環境コンサルタント会社の施設を視察し、あわせてヘルシンキ大学、ウプサラ大学を訪問した。さらにまた、本学図書館長の岡澤憲芙 社会科学部教授によるご紹介で、スウェーデン環境庁を訪問し、アンナ・リンド環境大臣にお会いできるなど、大変有意義な研修であった。

2. 研修期間及び視察・訪問地

参加者 : 20名(大学関係者15名、会社関係者5名)
研修期間 : 1996.8.25 ~ 9.2
視察・訪問地 : ヘルシンキ、ストックホルム、オスロ

3. 視察・訪問地の概況

ヘルシンキ(60万人)、ストックホルム(80万人)、オスロ(50万人)は、ほぼ北緯60度に位置した港町である。人口が少ないため街並みは、比較的閑散とした印象である。中心部から車で30分も走れば、森と湖だけになってしまうほど、自然が豊富な環境である。

4. 箇所報告

(大学施設)

ヘルシンキ大学では農林学部のバイオセンターを訪問した。林業が主要な産業のフィンランドでは、パルプ工場で使用される化学物質による土壌汚染が環境問題の一つに繋がっており、バイオセンターでは環境関連のテーマとして汚染物質を微生物により無害化する研究が行われていた。

ウプサラ大学は、1477年に創立された北欧最古の大学で、ノーベル賞受賞者を7名輩出するなどスウェーデン屈指の名門大学である。ここでは環境政策に関する講義と学内の環境施策について説明を受けた。

(スウェーデン環境庁)

スウェーデンの女性大臣の一人、アンナ・リンド環境大臣より、スウェーデンの環境政策についてご説明をいただいた。EU統合に向けた見直しが必要なこと、原発の全廃は大変難しい問題だが実現に向けて努力していること、また環境教育に力を入れていることなどお話しになられた。終始にこやかで、質問にも丁寧にお答えになられ、とてもさわやかな印象を受けた。

(下水処理施設)

ヘルシンキ市、ストックホルム市の下水処理場は花崗岩の地盤を掘った地下に作られている点が特徴的であった。近郊の海に排出される処理水中の窒素濃度の抑制、スラッジのコンポスト化などが、今後の課題になっていた。

(廃棄物処理施設)

ストックホルム市郊外のRegnar Sellberg Foundationは周囲を林に囲まれた管理型廃棄物処理場であった。ここでは特に廃油の回収に力を入れ、回収処理施設が設けられていた。埋立地の能力はまだ

理工学部研究支援課(1997.4.1.より配属) 落合 澄

十数年の余力を残しているが、減量化は重要な課題で、対策に力を入れているとの説明であった。

オスロ市内では、廃油や蛍光灯などの廃棄物を、清掃局が設置したコンテナに分別回収していた。また、近郊の処理場では、市民が廃棄物を60kgまで無料で持ち込み、分別廃棄できるシステムになっていた。ここでは、分別がよく浸透している印象を受けた。

なお、環境コンサルティングを行っているNarsos社を訪れて、当社の事業内容と合わせてノルウェーの環境事情について説明を受けた。廃棄物の問題はここでも重要な課題で、国内で処理できないものは輸出していると聞いた。

5. おわりに

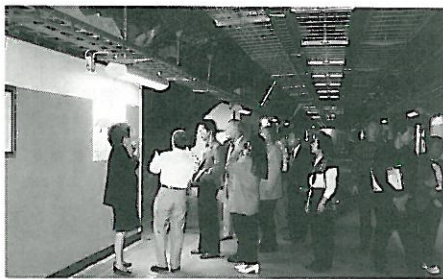
北欧では、人々の多くが別荘を持ち、休暇を自然の中で過ごすという生活を大切にしている。生活の中に自然はなくてはならないものという意識が、社会一般に広く根付いているようである。ここが、日本とは大きく違う点である。

冬の厳しい気候が自然の豊かさを保ち、少ない人口が自然破壊を抑えていることもあるが、やはり、人々の意識が豊かな自然を守る最大の力ではないだろうか。

諫早湾の干潟問題などを抱える今の日本にとって、自然を大切にす工夫と努力が、政治、経済、教育などのあらゆる方面で求められている。北欧から学ぶことは数多くあると思う。

なお、北欧でも廃棄物を始めとして、環境問題は大きな社会問題の一つである。EU統合を含め、今後の経済活動の変化に応じた環境対策は、重要な政策テーマであると研修先でよく耳にした。今後の動向に注目したい。

最後に、本学理工学部応用化学科教授 平田 彰先生(私立大学環境対策協議会前会長)には、この研修に事務局として参加できるように、便宜をはかっていただきました。心より感謝申し上げます。



ストックホルム市 下水道処理場



オスロ市 分別回収所

《薬品瓶の廃棄処理について》

研究室・実験室等で使用した薬品瓶に内容物が入ったまま捨てられていることがあります。残留する薬品の中には有害性、危険性を有するもの、また、空気や水との接触で発火するものも見られます。廃棄物処理業者がこれらを取扱う過程で事故を起こした場合、あるいは廃棄物処理上のトラブルが発生した場合には必然的に排出者の責任が問われることになります。

ここであらためて、未然に事故や怪我等を防止する点から、次のとおり、薬品瓶の適切な廃棄処理をお願い致します。

薬品瓶の廃棄処理方法

1. 液体・固体薬品（瓶）容器共に内容物が残っている場合は該当する区分の回収器に入れ、適切な溶媒で洗浄した後、水で洗浄する。洗浄液は該当する区分の廃液容器に投入する。
2. 容器は洗浄液を十分に出した後、ガラス屑、プラスチック屑の一般廃棄物として廃棄する。

◎事務長交代のお知らせ◎



新事務長

村上前事務長の後任として6月1日に着任しました榎 栄雄です。センターに来る前は環境問題に無関心な私でしたが、この頃、環境保全業務とその教育の大切さを少し理解することができるようになりました。皆さんの協力を得てセンター業務を進めたいと思います。よろしくをお願いします。



前事務長

5年前の1992年に古巣の環境保全センターに異動し、事務長として5年間センターの運営に携われたことは、自分にとって貴重な経験と成長の場で、環境保全で育てられたといっても過言ではありません。

さて、「環境」をキーワードとして世界的な動向を見るとき、21世紀はまさに地球環境問題をいかに解決していくかが問われている時代といえます。このような観点から、大学における環境保全センターの役割

はますます重要度を増してくるものと思われま。センター職員一同の一層の研鑽を期待するとともに、自分自身も育てられた環境マインドを忘れず側面からお役に立てればこれに勝る幸せはないと思っております。

最後に、大きな包容力でご指導いただいた現所長、前所長と、力不足の私を支えてくださったスタッフの皆様へ感謝と御礼を申し上げてご挨拶に代えさせていただきます。

◎新スタッフ紹介◎



専任職員

97年4月1日付けで環境保全センターに配属になりました細井肇と申します。大学は化学科を卒業しましたが、これまで6年半、材料実験室で金属、木材、コンクリートの強度試験等を担当してまいりました。環境分析、廃棄物処理等の知識、技術とも未熟ですが、センターの新戦力となるよう頑張ります。よろしくお願いいたします。

《運営委員》

氏名	職名
	常任理事
	教務部長
	理工学部資源工学科教授
	理工学部応用化学科教授
	各務記念材料技術研究所所長
	理工学総合研究センター教授
	教育学部理学科生物専修教授
	人間科学部人間基礎科学科教授
	高等学院化学科教諭
	本庄高等学院化学科教諭
	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

《専門委員》

氏名	職名
	理工学部資源工学科教授
	理工学部機械工学科教授
	理工学部電気電子情報工学科教授
	理工学部建築学科教授
	理工学部応用化学科教授
	理工学部応用化学科教授
	理工学部材料工学科教授
	理工学部電子・情報通信学科教授
	理工学部土木工学科教授
	理工学部応用物理学科教授
	理工学部物理学科教授
	理工学部化学科教授
	人間科学部人間基礎科学科教授
	教育学部理学科地学専修専任講師
	高等学院化学科教諭
	環境保全センター事務長

《環境保全センター》

氏名	職名
	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
	専任職員
	学生職員
	学生職員
	学生職員

(1997年7月1日 現在)



本誌は再生紙を使用しています

環 境 ～年報～ Vol.2

発行日 平成9年7月10日
発行所 早稲田大学環境保全センター
〒169 東京都新宿区大久保3-4-1
TEL. (03)3203-4141(内)73-6202～6205
(03)3232-8695(直通)
印刷所 株式会社 研恒社
