

神戸大学

# 環境管理センター報

第1号

2005年3月31日



- 目次 -

巻頭言:神戸大学の環境管理 野上智行 .....	1
環境管理センターの発足にあたって 上田裕清 .....	2
組織と部門の業務 西山 覚 .....	3
各種委員名簿 .....	7
平成16年度活動報告 .....	8
開所式および特別講演会 .....	12
省エネルギーの取り組み 森山正和・石井悦子 .....	13
神戸大学のごみの分別方式 洲崎敏伸 .....	18
富山大学薬品管理支援システム TULIP の紹介 川上貴教 .....	22
バクハツカ <sup>りよく</sup> 今駒博信 .....	30
環境管理センターに望むこと 佐藤正昭 .....	31
不要物品を再利用した簡易型採水器の製作 吉村徳夫 .....	32

## 巻頭言 神戸大学の環境管理

神戸大学長 野上 智行



どのような活動であれ、それはエネルギー消費を伴い、一定の廃棄物を生じさせる。また、巨大な地殻変動や火山爆発とかの地球上での自然界の動きや巨大隕石の衝突とかが地球環境に大きな影響を与えることが知られている。それ以外に地球環境に大きな負荷を与える可能性を持つものと言えば、それは私たち人類である。その活動の総和が生命体としての地球の持つ自浄能力を超えるものになる時、私たちの生存そのものが脅かされることになる。

京都議定書が発効し、地球環境に関する国際的な協調が具体化することになった。将来への確かな歩みが始まったのであるが、エネルギー消費の大きい数カ国がまだ参加していないという課題は残されたままである。

神戸大学の教育研究・医療活動はそれがいかに善意に満ちた活動であっても一定のエネルギー消費を伴い、必ず何らかの環境負荷をもたらす要因を生じさせるものである。神戸大学の構成員のひとり一人がそれぞれの立場で環境について考え、環境との関連を意識しながら行動できることが求められる。

私たちのひとつひとつの活動が環境になんらかの負荷をもたらすのであるが、具体的にどのような問題をもたらすのか、それを知るにはどうすれば良いだろうか。また、地球の自浄作用を活かしながら、自浄システムに組み込むことのできる人間の活動はどのように構成できるのだろうか。

こういった課題に神戸大学環境管理センターが中心となって取り組み、神戸大学の構成員のひとり一人がそれぞれ環境管理の責任者であるという自覚を持つことができるようになることを目指したい。



環境管理センターの外観

# 環境管理センターの発足にあたって

センター長 上田 裕清

平成16年4月に「神戸大学環境管理センター」が発足しました。神戸大学における環境管理の歴史は、公害問題が顕在化し昭和50年（1975年）に大学等の研究機関や医療関係機関が公害対策基本法（現環境基本法）の特定施設としての法的規制の対象となったことをうけ、翌年に「神戸大学水質管理センター」が設立されたことに始まります。

「水質管理センター」では、学内から排出される実験廃液や廃棄物の処理、法律に基づく自治体への届出や排水の水質管理などを主な業務として行ってきました。その間、平成7（1995）年1月17日未明の兵庫県南部地震により無機廃液処理装置が甚大な被害を受け、稼働停止のやむなきに至りました。また、ダイオキシン類対策特措法の施行を契機に平成11年に学内での有機廃液処理も全面廃止して外部委託に移行しました。

神戸大学は、教育、研究、医療活動を行っている事業場であり、その活動の中で多量のエネルギーを消費し、多種・多様な廃棄物と廃液を排出しています。また、劇毒物や危険物を含む様々な薬品や化学物質が多量に購入され、各研究室に保管されています。世界に向けて情報発信するために行う研究、教育ならびに大学施設での業務により生じた廃液や廃棄物を適切に管理・処分して、環境に影響を及ぼさないように努めることは、今後の大学に課せられた重要な責務の一つであります。排水の汚染、大気や土壌の汚染、騒音の発生など近隣や地域、ひいては地球環境に悪影響を及ぼすことは許されません。さらにエネルギー管理やごみを含む廃棄物の削減や資源の有効活用や再利用など多くの課題を抱えています。こうした問題に適切に対処するには、全学にまたがる組織的な対応が不可欠との認識の下、学内における環境汚染の防止、環境教育や環境研究の促進、環境問題一般の広報などを行うことを目的に、平成16年4月の神戸大学の法人化を機に「神戸大学水質管理センター」を拡充・改組して「神戸大学環境管理センター」が発足しました。従来の水質管理を担う「環境保全対策部門」に加え「環境教育研究活動支援部門」と「資源エネルギー管理部門」が新設され、3部門（5名の専任教職員と4名の併任教職員）より構成されています。

当センターは、本学の研究や教育等のアクティビティを蔭で支えるとともに、周辺地域を含めた社会に貢献する環境管理の拠点となることを目指して活動する所存です。皆様方のご協力とご支援をお願い申し上げます。

## 重里豊子氏 大学等環境安全協議会「技術賞」を受賞

平成16年11月9日に開催された第22回大学等環境安全協議会総会にて、重里豊子氏が「技術賞」を受賞されました。

重里氏は平成3年に当センターの前身の神戸大学水質管理センターに配属された後、一貫して排水管理に係わってきました。排水・廃液処理施設の維持管理（平成11年以降、施設は諸事情により稼働停止）、廃液の分別方法の策定と分別指導、排水の定期的な水質分析および廃試薬の円滑な処理に貢献するとともに、本学全体の排水管理責任者として行政への対応にあたってきました。また、学外にあっては大学等環境安全協議会の実務者連絡会の関西地区副ブロック長としての重責も担っています。

今回の受賞は、重里氏の永年にわたる学内外での環境管理に対する功績が認められたものです。



## 組織と部門の業務

副センター長 西山 覚

図1に環境管理センターの組織を示した。環境管理センターが神戸大学の環境管理を実施する上で必要な規則として、1) 環境管理規則，2) 環境管理センター規則，3) 排水水質管理及び薬品類廃棄物処理規則が制定されている。これらの規則の下、センターの業務が遂行されている。センターは、兼任のセンター長の下、専任の教員2名（助教授および助手），職員2名（技術専門職員および教務職員）および会計事務担当の施設系の事務職員1名の協力で運営されている。実際の環境管理業務を行う上で3つの部門を設けている。部門の長は、センター専任教員あるいは他部局の教員を以て任じ、円滑な業務遂行に努力している。3つの部門とは、「環境教育研究部門」，「環境保全対策部門」および「資源エネルギー管理部門」である。

図2に環境管理センターと各部局との連携を示した。環境管理センター運営委員会がセンターの最高議決機関であり、センターの運営方針を決定する。各部局からは、運営委員1名の他にセンター業務の遂行をサポートすることを目的として環境管理員および技術指導員が選任されている。環境管理員はセンターの広報や省エネルギー・省資源対策キャンペーンの推進、ゴミ分別対応など、各部局の環境管理全般を担当する。技術指導員は、実験廃液に関する部局内の問い合わせの処理や、実験廃液搬出の立会い等を担当する。また、特定施設（実験流しやドラフトチャンバー等）を有する部局では神戸市の講習を受けた排水管理責任者を配置し、部局毎の排水管理を行っている。センターからの実務に関する連絡は部局長を経ずに直接、環境管理員，技術指導員および排水管理責任者に伝達され、速やかに部局内に情報が伝えられるよう組織されている。一部特定施設の無い部局においては、排水管理責任者および技術指導員は選任されず、部局長が排水に関する責任を負うことになっている。

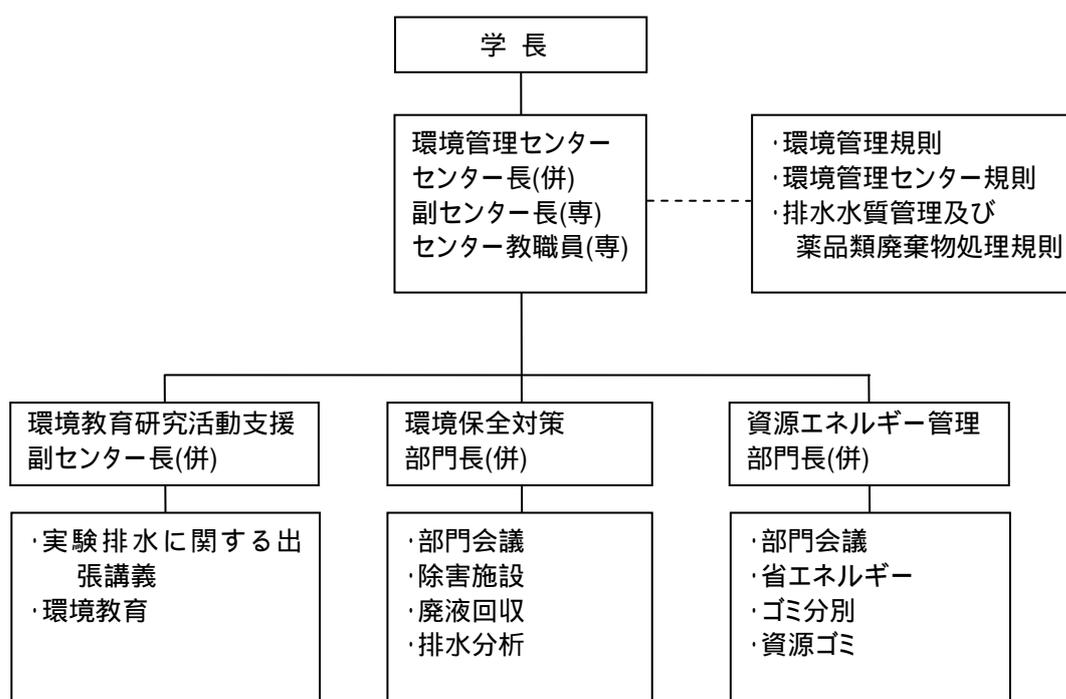


図1 環境管理センター組織図

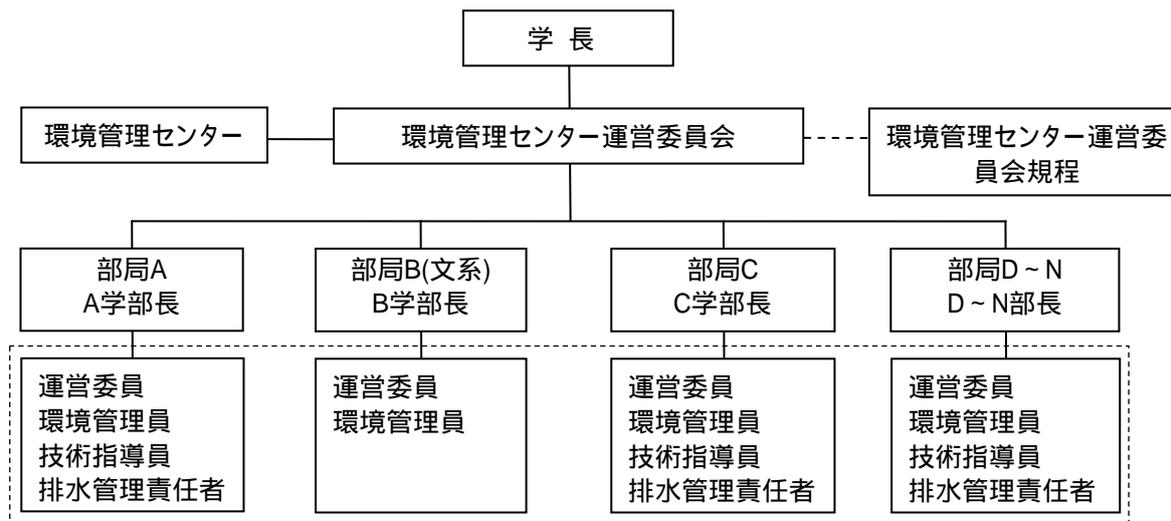


図2 各部局と環境管理センターの関係図

#### 各部門での取組

上で述べたように、本センターには3つの部門が設置されている。

**環境教育研究活動支援部門**：本部門は、神戸大学の学生および教職員に対する環境教育、環境関連研究活動の支援を行う部門である。具体的には、適切な実験排水の排出方法や実験廃液の取扱いに関して指導を行っている。各部局に出向いて、学生実験の開始時期に、実験を行う学生に対して、遵守すべき法令、環境基準（排除基準）および違反した場合の罰則から、実際的な実験器具の洗浄の仕方や廃液の分類、保管方法についても実演を交えて講義を行っている。現在のところ教職員に関しての教育活動が十分行われているとは言えず、今後、教職員に対する講義や構成員全員を対象にした、環境管理マニュアルの作成などを計画している。排水に関しては、実験排水だけでなく、生活排水も地方自治体（神戸市）の監視対象であり、単に理系部局だけを対象にすればよいというわけではない。全学的な教育プログラムの導入についても検討を始めている。



排水取扱いに関する出張講義風景



学内特定施設の登録  
（ドラフトチャンバー、フード左下のシール）



廃液回収作業（写真右側が技術指導員）



神戸市による採水



pHメーター指示値の記録(1回/日)



エネルギー消費量調査(1回/月)

環境保全対策部門：神戸大学では、実験廃液は自前での処理はせず全て外部の処理業者に委託して処分している。本部門の大きな仕事の1つが、学内の実験廃液の収集と業者への委託である。本学は、全ての部局が同一地区にはなく数カ所に分散している。医学部、および同保健学科、平成15年に統合発足した海事科学部（前神戸商船大学）、産学官共同を目的として設立されたインキュベーションセンターなど神戸市内に分散している部局だけでなく、淡路島や三木市などの他市町村にも施設が存在する。各部局・施設での教育・研究に支障の生じないように定期的に廃液の収集を行っている。

実験排水の最初の入口である特定施設、すなわち「実験流し」（ドラフトチャンバー等を含む）については、大学として設置場所、その施設より排出される可能性のある化学物質について把握し神戸市に届け出なければならない。特定施設の新設、廃止、変更が生じた場合も速やかに届け出なければならない。改修や新設に伴う届け出について各部局に届け出について指導し、データについてはそのコピーをセンターにて保管している。

大学からの実験排水および生活排水は、地方自治体の公共下水道に排出されている。一部の理系部局では、実験排水経路に除害設備を設置し排水を処理した後に下水道に放流している。従って地方自治体の定める排除基準を遵守しなければならない。各部局の排水について定期的に試料を採取し分析して、排水が排除基準を満たしているかどうかを自主検査によって確認している。排水試料の採取箇所の選定や採取用機器の設置、採取回数や必要分析項目の設定などを本部門において行っている。データの一部については神戸市への報告義務があり、分析を外部委託している。また、年に6回程度神戸市建設局が大学から公共下水道に接続している採水箇所から試料を採取し、大学からの排水の質を監視している。

これまでは、実験排水経路と生活排水経路が

分離していない混在型の建物がほとんどであったが、新設および改修工事などが進むに従い新しい建屋においては、実験排水経路と生活排水経路が分離され実験排水のみを処理することが可能となっている。現在、大学院自然科学研究科、理学部、工学部で改修が進行し排水経路がほぼ分離され整備されつつある。これらの3部局においては、実験排水の出口において、中和およびVOC（揮発性有機化合物）の曝気除去を目的とした除害施設（中和・曝気槽）を設置している。除害施設が適切に安定して稼働されるために、メンテナンスを実施するワーキング・グループを当該部局の構成員で編成し、そのワーキング・グループへの支援や除害施設のメンテナンスの取りまとめを本部門で行っている。また、建物の新設あるいは改築に伴い、建物毎の実験排水出口にpHメーターを設置し、常時監視出来るようにしている。現在は自動化されておらず人力によりpH指示値の記録を行っている。

PRTR（化学物質排出移動量届出制度）に従って、毎年特定化学物質についての移動量の調査を行っている。現在、神戸大学においては、大阪大学などで導入されている薬品管理システムが存在しないため、人手による調査および集計を行い、神戸市に報告している。

資源エネルギー管理部門：環境管理センターの発足に伴い新たに設置された部門で、エネルギー使用の合理化および資源の有効活用やゴミの減量化、適切な処理を目的として設置された。

エネルギー使用に関する管理標準の策定とそれに基づく計測・記録・保守・点検の統括を行っている。夏季および冬季にはエネルギー使用に関する依頼を各部局に配布し、エネルギー使用量削減の運動を行っている。

神戸市では平成16年11月よりゴミの分別法、収集方法が変更された。これを期にセンターでは、全学共通の廃棄物の分別法の策定を行っている。可燃ゴミ、資源ゴミ、粗大ゴミ、実験廃棄物（廃液を除く）の大分類を基本に策定中である。

#### 他大学の環境管理組織との連携

環境保全対策部門の項目で述べたように、本学では学内で保有される化学物質に関して統一的な管理システムは採用されていない。各研究グループにおいて、保有量および使用量の調査が個別に行われていると思われる。既に大阪大学においては、全学的に化学物質管理システムを導入し、運用を開始している。市販のシステムは全学的に導入する場合は、極めて高額なシステムとなり簡単に導入できるものではない。また、それぞれの機関での事情に応じて改良したり、ソフトウェア上のバグの修正などメンテナンスもそれほど容易ではない。学内の化学物質を把握すると共に、PRTRの調査や廃液回収の受付の簡略化などを目的として、管理システムの導入を検討している。富山大学では、市販のシステムを導入するのではなく、自前でソフトウェアを開発し独自の化学物質管理システム「TULIP」を稼働・運用している。既に、本学環境管理センター職員が富山大学水質保全センターを訪問し、「TULIP」システムの見学および教職員との意見交換を行っている。ソフトウェアライセンスの貸与等具体的な交渉が進行中である。また、本センター報中に、富山大学水質保全センターの川上貴教博士による「TULIP」の紹介記事が掲載されている。ご一読いただければ幸いである。

## 各種委員名簿

部局	運営委員	排水管理責任者	環境管理員	技術指導員
文学部	宮下 規久朗		井上 勝博	
国際文化学部	清光 英成	米谷 淳	林 良子 西部 光弘	小笠原 博毅 安積 和子
発達科学部	矢野 澄雄	齋藤 恵逸	矢野 澄雄 伊東 恵子 高田 義弘	齋藤 恵逸 川畑 徹朗 市橋 秀樹 白杉 直子 岸本 吉弘
理学部	瀬恒 潤一郎	林 昌彦	瀬恒 潤一郎	網井 秀樹
工学部	藤崎 泰正	神鳥 安啓	米森 秀登	中崎 千善
農学部	金地 通生	芦田 均	高木 道浩	鈴木 武志
海事科学部	岡村 秀雄	佐藤 正昭	佐藤 正昭	蔵岡 孝治
法学研究科	増島 建			
経済学研究科	松林 洋一			
経営学研究科	村上 英樹			
自然科学研究科	滝川 浩郷	滝川 浩郷	村上 周一郎	庄條 昌之
国際協力研究科	橘 永久		福井 清一	酒井 啓亘
経済経営研究所	濱口 申明			
医学部附属病院	古森 孝英	大石 美恵	横崎 宏	角本 幹雄(木村)
農学部附属食資源教育研究センター	楠 比呂志		(長尾)	(長尾)
保健管理センター	馬場 久光		中田 裕久	中田 裕久
内海域環境教育研究センター	羽生田 岳昭		羽生田 岳昭	羽生田 岳昭
研究基盤センター	鶴見 誠二		鶴見 誠二	
医学部保健学科	宇賀 昭二		(谷口)	(柴崎)
医学系研究科医科学専攻	西尾 久英		横崎 宏	角本 幹雄(木村)
事務局	岩川 雅士			
事務局	河野 正俊			
事務局	盛本 力			
事務局	福留 純郎			
事務局	中西 勉			
事務局	上田 寿俊			
附属図書館	三浦 勝利		石井 道悦	
発達科学部附属住吉			齋藤 佳昭	久保 和弘 竹下 裕子
発達科学部附属明石			斉田 好男	
発達科学部附属明石養護学校			井澤 孝典	

### センターのスタッフ

センター長(兼任)	上田 裕清(工学部教授)
副センター長(専任・助教授)	西山 覚
部門長(兼任)	
環境教育研究支援部門	西山 覚(副センター長兼任)
環境保全対策部門	洲崎 敏伸(理学部助教授)
環境エネルギー管理部門	森山 正和(工学部教授)
センター員(専任・助手)	吉村 知里
センター員(専任・技術職員)	吉村 徳夫
センター員(専任・教務職員)	重里 豊子
センター員(兼任・事務職員)	浅見 博昭
センター員(専任・事務職員)	八嶋 政行

# 平成16年度活動報告

- 4月 環境管理センター発足  
 特定施設に係る継承届出  
 土壤汚染に係る継承届出  
 廃液・排水管理についての出張講義  
 (工学部,理学部)  
 薬品類廃棄物回収(六甲・楠地区)  
 P R T R調査  
 運営委員会 平成16年度第1回開催  
 排水管理報告書提出

- 5月 大学生協の排水及びごみ調査  
 六甲台2地区の排水管理について検討会議  
 中和・曝気槽管理運営WG新旧交代  
 中和・曝気槽保守点検第1回

- 6月 学内pH計のメンテナンス学生アルバイト開始  
 薬品類廃棄物回収(六甲地区)  
 横浜国立大学へ廃液・排水状況視察調査  
 P R T R集計,届出提出  
 廃液・排水管理について出張講義(工学部)  
 環境管理員の講習会開催  
 特別管理産業廃棄物排出実績報告書提出

- 7月 廃液回収技術指導員講習(医学部・病院)  
 排水分析基準値違反発覚,調査開始  
 薬品類廃棄物回収(楠・名谷地区)  
 水質分析機器研修会参加(大阪)  
 電気・ガスのエネルギー使用量夏季集中調査  
 大学環境等協議会(金沢大学)参加  
 中和・曝気槽保守点検第2回



pH洗浄

- 8月 技術指導員の講習会開催  
 水質分析機器研修会参加(大阪)  
 薬品類廃棄物回収(六甲地区)
- 9月 電気・ガスのエネルギー使用量調査  
 薬品類廃棄物回収(深江地区)  
 神戸市東クリーンセンター見学  
 ドイツ シュトゥットガルト大学へ視察調査  
 中和・曝気槽保守点検第3回



施設見学



見学

- 10月 電気・ガスのエネルギー使用量調査  
 神戸市こうべ環境未来館見学  
 薬品類廃棄物回収(楠地区)  
 神戸大学環境サークルエコロの学生と会合  
 特定施設設置届出(農学部)  
 びわ湖環境ビジネスメッセ参加(滋賀)  
 富山大学薬品管理システム導入調査  
 排水管理報告書提出

- 11月 電気・ガスのエネルギー使用量調査  
 大学環境等協議会(京都大学)参加  
 環境管理センター開所式  
 山口大学へ廃液・排水状況視察調査  
 薬品類廃棄物回収(六甲地区)  
 中和・曝気槽保守点検第4回



特定施設

- 12月 電気・ガスのエネルギー使用量調査  
 教育研究支援プロジェクト始動  
 「安全の手引き」(部局版)作成  
 廃液回収用タンク 全学共通化

- 1月 電気・ガスのエネルギー使用量調査  
 薬品類廃棄物回収(楠地区)  
 省エネルギー及びごみ分別ポスター公募  
 広島工業大学 ビオトープ関係視察調査  
 中和・曝気槽保守点検第5回

- 2月 電気・ガスのエネルギー使用量調査  
 薬品類廃棄物回収(六甲・深江地区)  
 神戸市排水管理責任者講習 副センター長が講演  
 廃液処理委託先業者施設見学  
 神戸市水環境センター見学  
 環境管理センター改修工事終了

- 3月 電気・ガスのエネルギー使用量調査  
 運営委員会 平成16年度第2回開催  
 センター主催特別講演会  
 省エネルギー及びごみ分別ポスター作成  
 エコロの学生とビオトープ作製  
 環境管理センター報 初版作成  
 環境管理ガイドブック 作成  
 中和・曝気槽保守点検第6回

平成15年度PRTR制度による排出量・移動量調査結果

第一種指定化学物質 名称	番号	排出量 (kg)				移動量 (kg)	
		大気 <sup>1</sup>	公共水域 <sup>2</sup>	土壌 <sup>3</sup>	埋立処分 <sup>4</sup>	下水道 <sup>5</sup>	外へ移動 <sup>6</sup>
亜鉛の水溶性化合物	1						1.50
アクリルアミド	2	0.10	0.10		0.20		13.45
アクリル酸	3					0.10	0.50
アクリルニトリル	7						0.30
アセトニトリル	12	17.82					469.35
2,2-アゾビスイソブチロニトリル	13						0.10
アニリン	15						3.11
エチレングリコール	43	0.10				2.60	49.10
エチレンジアミン四酢酸	47					0.67	
カドミウム及びその化合物	60						0.30
キシレン	63	8.52					710.85
銀及びその水溶性化合物	64						7.04
グルタルアルデヒド	66						0.20
クロロベンゼン	93						2.60
クロロホルム	95	37.90			1.00		815.19
五酸化バナジウム	99						0.01
コバルト及びその化合物	100						0.03
酢酸ビニル	102						8.00
四塩化炭素	112	0.60					7.30
1,4-ジオキサン	113	0.20					0.20
1,2-ジクロロエタン	116						3.80
ジクロロメタン	145	25.18				0.05	115.97
N,N-ジメチルホルムアミド	172	0.51				0.50	107.82
水銀及びその化合物	175						26.64
スチレン	177						1.00
銅水溶性塩	207					0.05	0.53
トルエン	227	3.56					61.66
鉛及びその化合物	230						0.74
ニッケル化合物	232						0.30
ニトロベンゼン	240						1.00
ピクリン酸	244						0.76
ヒドロキノン	254						0.60
ピリジン	259	0.10					1.00
フェノール	266	0.07					50.85
ふっ化水素及びその水溶性塩	283	1.22				0.21	13.33
ベンズアルデヒド	298						0.05
ベンゼン	299	3.46					64.55
ほう素及びその化合物	304					8.55	6.96
ポリ(オキシエチレン)=オクチルフェニルエーテル	308					1.00	
ホルムアルデヒド	310	7.80	1.00			2.12	648.92
マンガン及びその化合物	311						1.50
メタクリル酸	314					0.10	0.60
メタクリル酸n-ブチル	319						0.10
メタクリル酸メチル	320						9.10
モリブデン及びその化合物	346						0.10

- 注 1 大気への排出を指す。  
 2 公共用水域への排出を指す。  
 3 当該事業所における土壌への排出を指す。  
 4 当該事業所における埋立処分への排出を指す。  
 5 下水道への移動を指す。  
 6 当該事業所の外への移動を指す。

平成16年度廃液回収実績

分類	単位 [ ]																			
	理学部	工学部	医学部	大学教育研究センター	農学部	発達科学部	附属病院	自然科学研究科	遺伝子実験センター	バイオシグナル研究センター	学務部	保健学科	機器分析センター	保健管理センター	食資源教育研究センター	分子フォトサイエンス研究センター	内海地域環境教育研究センター	ITセンター	海事科学部	合計
- 1	140	80	1,677		98	129	466	130									9	18		2,747
- 2		99	345	20	102		18	215		75	445	28			40		9	51	34	1,481
- 3	20	954	237	1,039	382	20	18	438		70	70	18		20		25	3	51	35	3,400
- 4		25			115			10	80											230
- 1		48			75					20										143
- 2		18																		18
- 3		35		80	19															134
- 4		89			12	80														181
- 5				198																198
- 6																				0
- 7					43	140														183
- 8				40	48			18												106
- 9				20																20
- 10		18		20	37															75
- 11				315					18											333
- 12	30																			30
- 1	13	513	221		412	28	121	539	11							46		8	28	1,940
- 1	1,420	1,590	408	15	1,103	698	185	3,647	39	18					98			33		9,254
- 2																				0
- 3																				0
- 4																				0
- 5																				0
- 6	140	176	9		4	39		748										18		1,134
- 7																				0
- 8					3							38								51
- 9																				0
- 10																				0
- 11		10		80	28	20		44												182
- 12		20			23											5				48
合計	1,763	3,675	2,897	1,837	2,504	1,154	808	5,789	148	183	515	84	0	0	60	174	21	161	115	21,888
15年度合計	2,099	7,993	3,711	1,319	5,336	1,206	1,721	2,321	91	189	560	276	36	120	193	162	0	0	0	27,333
16年度費用	342,000	763,090	424,750	555,070	500,100	232,080	123,420	1,143,440	29,680	31,500	69,500	15,100	0	0	9,400	35,550	2,850	28,210	21,330	4,327,070

薬品類廃液回収分類表

水性廃液		油性廃液			
分類	通常廃液	特別管理廃液	分類	通常廃液	特別管理廃液
1	分類 以外の $2 < \text{pH} < 7$ の酸性廃液	1 強酸性廃液 ( $\text{pH} < 2$ )	1	分類 以外で引火点70度以上の廃液 (低濃度の有機溶媒を含む溶液等)	1 引火点70度以下の廃液 (高濃度の有機溶媒を含む溶液等)
		2 強アルカリ性廃液 ( $\text{pH} > 12.5$ 以上)			2 トリクロロエチレン含有廃液
		3 水銀又は水銀化合物含有廃液			3 テトラクロロエチレン含有廃液
		4 カドミウム又はその化合物含有廃液			4 1.1.1-トリクロロエタン含有廃液
2	分類 以外の $7 < \text{pH} < 12.5$ のアルカリ性廃液 ・写真現像液	5 鉛又はその化合物含有廃液	5 1.1.2-トリクロロエタン含有廃液	5 1.1.2-トリクロロエタン含有廃液	
		6 有機リン化合物含有廃液	6 六価クロム化合物含有廃液	6 ジクロロメタン含有廃液	
		7 六価クロム化合物含有廃液	8 砒素又はその化合物含有廃液	7 1.1-ジクロロエチレン含有廃液	
		8 砒素又はその化合物含有廃液	9 セレン又はその化合物含有廃液	8 1.2-ジクロロエタン含有廃液	
3	分類 -3-9以外の重金属を含む廃液 ・写真定着液 ・オスミウム ・タリウム、ベリリウム	9 セレン又はその化合物含有廃液	9	9 1.3-ジクロロプロパン含有廃液	
		10 シアン化合物含有廃液	10	10 シス 1.2-ジクロロエチレン含有廃液	
		11 シマジン含有廃液	11	11 ベンゼン含有廃液	
		11 チウラム含有廃液	12	12 四塩化炭素含有廃液	
-4	フッ素を含む廃液 ホウ素を含む廃液	チオベンカルブ含有廃液			
		トリクロロエチレン含有水性廃液			
		テトラクロロエチレン含有水性廃液			
		1.1.1-トリクロロエタン含有水性廃液			
		1.1.2-トリクロロエタン含有水性廃液			
		ジクロロメタン含有水性廃液			
		1.1-ジクロロエチレン含有水性廃液			
		1.2-ジクロロエタン含有水性廃液			
		1.3-ジクロロプロパン含有水性廃液			
		シス 1.2-ジクロロエチレン含有水性廃液			
		ベンゼン含有水性廃液			
		四塩化炭素含有水性廃液			

## 開所式および特別講演会

### 環境管理センター開所式

平成16年11月16日(火)15時より、本学フロンティア館プレゼンションルームにおいて、環境管理センター開所式が挙行された。野上智行本学学長の挨拶に引き続いて、上田裕清環境管理センター長および重里豊子教務職員による新センターの紹介が行われた。記念特別講演においては、京都大学大学院工学研究科附属環境安全衛生センター長の大島幸一郎教授により、「京都大学における環境安全の取組みについて」と題した



大島教授による特別記念講演

講演が行われた。独立法人化後の京都大学内における労働安全衛生の取組について、実情と問題点について詳しい説明がなされた。これまで労働安全衛生について如何に大学の取組が遅れているか、神戸大学にとっても大変参考になる特別講演であった。

特別講演の後、17時よりアカデミア館レストラン「さくら」に場所を移して、懇親会が行われた。本学理事北村新三教授の挨拶に続き、環境管理センターの設立にご助力いただいた工学部森脇俊道教授の祝辞により懇親会がにぎやかに開催された。

学内の教職員だけでなく、他大学環境保全関連組織や自治体の関係者など学外からの参列者も多く、環境管理センターの新しい船出にふさわしい開所式であった。

### 平成16年度環境管理センター特別講演会

平成17年3月8日(火)に環境管理センターの特別講演会が工学部学部学舎創造工学スタジオにおいて開催された。岡山大学保健環境センター長井上一教授による、「岡山大学の保健・環境管理への取組」と広島大学上田良文教授による、「地域環境政策への新傾向」の2つの講演が行われた。井上教授の講演では、保健・環境管理の取組の難しさ、学内への周知徹底に対する苦労話を交えた密度の濃い内容であった。上田教授からは、



岡山大学 井上一教授による講演

経済学の立場から環境保全の社会的な取組についての講演がなされた。単にボランティア的な事業ではなく、経済的にもきちんと自立できる環境保全ビジネスモデルについての講演であった。これまでの講演会では主として理科系の演者によるものが多かったが、全く畑の違う社会科学系の専門家による別の視点からの講演で、大変興味深かった。フロアからも多数の質問やコメントが寄せられ、活発なやり取りが行われ、有意義な講演会であった。

同日、環境管理センターにおいて、ゴミの適正分別、省エネルギーに関する応募ポスターの紹介がなされ、一般からの投票も行われた。

# 省エネルギーの取り組み

資源・エネルギー管理部門長 森山 正和  
工学部建設学科建築系技術職員 石井 悦子

## はじめに

平成 17 年 2 月 16 日、京都議定書はついに発効されました。わが国は、1990 年の温室効果ガスの排出量に比べ 6%の削減を第一約束期間（2008 ～ 2012 年）に達成する義務を有しています。しかし、温室効果ガス排出量は既に 1990 年に比べ 2001 年度で 5.2%増加しており、さらなる対策を講じることが求められています。そのような背景の中で、エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）が改正され、製造業等 5 業種に限定されていた第一種エネルギー管理指定工場の指定対象が全業種に拡大されました。その結果、多くの大学が第一種エネルギー管理指定工場に指定され、神戸大学の六甲台地区（六甲台 1 団地、六甲台 2 団地、鶴甲 1 団地、発達科学部は対象外）は電気について、楠地区（医学部・医学部附属病院）は、熱および電気の両方について、第一種エネルギー管理指定工場となっております。

## 第一種エネルギー管理指定工場の指定

神戸大学では、第一種エネルギー管理指定工場の指定を受けて、管理標準、中長期報告書、定期報告書の作成が義務付けられました。エネルギー管理に関する部門は、平成 16 年 4 月の法人化後に新たに設けられた部門であり、今後、神戸大学における省エネルギーを推進する中心的役割を担うため、環境管理センターと本部施設部、病院・医学部地区担当者との連携を強化する必要がありました。そのため、この 3 者による準備会を経て平成 16 年 11 月から資源・エネルギー部門会議を月に一度のペースで開催し、環境管理センターと施設部、六甲台地区と楠地区との間の連携を図り、省エネルギーの推進に向けて、体制や取り組みの議論を行っています。

中長期報告書では、六甲台地区では 4 年間で約 4.1%のエネルギー消費原単位の低減を目標に掲げています。平成 17 年 1 月には農学部を対象に財団法人省エネルギーセンターによる省エネルギー診断を受け、省エネルギー対策の現状について外部から評価を頂き、今後の推進対策に役立つアドバイスなどを頂いております。

## エネルギー消費の実態調査

省エネルギーの推進を図るに当たり、本年度は特にエネルギー消費の実態調査に力を入れました。この調査・分析については、後のほうで詳細に記述しておりますのでご参照下さい。この平成 16 年度の報告では、平成 14 年度の六甲台地区におけるエネルギー消費量の調査・分析を行いました。また、最もエネルギー消費量が多くなると思われる夏季・冬季に 1 週間、工学部と自然科学総合研究棟の 1 日ごとの消費量を調べるために電力及びガスメーターの調査を行いました。この調査結果の分析には教職員が、冷暖房・換気装置、照明器具、OA 機器、実験機器などをどのように使用しているかが重要な鍵となります。このため、平成 17 年 4 月にはそのためのアンケート調査を実施する予定にしておりますのでご協力下さい。

## 省エネルギーの推進活動

環境管理センターでは、大学構成員の省エネルギー意識を高めるため、冷房、暖房によるエネルギー消費量が大きくなる夏季、冬季のシーズン前に学内各部局に省エネルギーの呼びかけを行っています。また、環境管理センターでは、学内における省エネルギーの推進、および全学的なゴミの適正分別廃棄について推進しています。「省エネルギー」や「ごみの分別」は、構成員ひとりひとりのわずかな努力の積み重ねが大きな成果をもたらします。そこで、教職員・学生の意識向上を図る目的で、廃棄物の分別に関するポスターと、省エネルギーを呼びかけるポスターのデザインを学内から募集し、ポスターを作成しました。

## 2003年度エネルギー消費の実態

今年度は神戸大学六甲台地区（鶴甲1団地、六甲台1団地、六甲台2団地）の2003年度におけるエネルギー消費量（電気・ガス・重油・白灯油）について調査・分析を行いました。

対象とした六甲台キャンパスの概要は図1に示すとおりで、神戸大学のメインキャンパスであり、8学部7研究科が所在しています。そのうち理科系の学部が3学部1研究科あります。このキャンパスの電力系統は全部で14系統（表1）から成り立っており、今回はこの電力系統別に考察を行いました。

### 電力の消費量

表2および図2に2003年度（2003年4月～2004年3月）の年間及び月別電力消費量と代表的な系統の原単位（延べ床面積当たりのエネルギー消費量）を示します。総消費量では、自然科学総合研究棟1・2号館や遺伝子パイオ、農学部といった建物が多く、原単位でも理科系学部の系統は、文科系学部の系統よりも大きい傾向がみられます。文科系学部の系統ではGHP（ガスヒートポンプの略で都市ガスによる冷暖房機）が一部導入されている系統で原単位が小さくなる傾向があり、理科系学部の系統ではGHPの導入に加えて実験機器等を多く所有しているため原単位が大きいと考えられます。総消費量・原単位ともに最も多かった遺伝子パイオは、恒温室があるという特徴があります。

神戸大学六甲台地区  
（第一種電気管理指定工場）

学部数	8学部7研究科
敷地面積	388,019㎡
建築面積	72,646㎡

鶴甲1団地  
（床面積：42,251㎡）  
主要学部：国際文化学部

六甲台1団地  
（床面積：54,328㎡）  
主要学部：主に人社系  
（法学部、経済学部 etc.）

六甲台2団地  
（床面積：135,771㎡）  
主要学部：主に理工系  
（工学部、農学部 etc.）

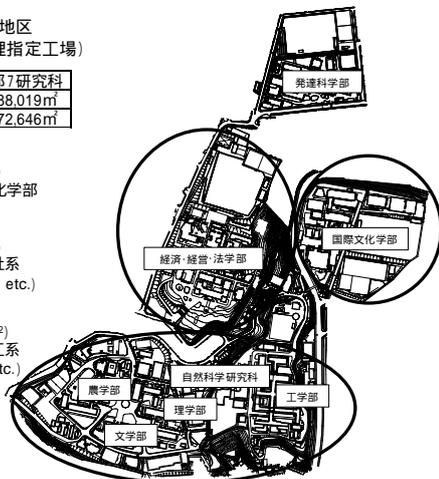


図1 六甲台キャンパスの概要

表1 電力系統の概要

団地名	系統名称	主要学部、施設など	系統略称	床面積 (㎡)
鶴甲1	F101	文科系：国際文化学部	国文	41,251
六甲台1	F102	文科系：法・経済・経営学部(北側)	法・経・営(北)	32,065
六甲台2	F103	文科系：文学部	文	10,018
六甲台2	F104	理科系：自然科学研究科3号館	自-3	15,197
六甲台2	F106	理科系：農学部	農	20,625
六甲台2	F107	理科系：遺伝子・パイオ棟	遺パイオ	8,925
六甲台2	F109	文科系：事務局	事務	5,739
六甲台2	F201	理科系：学術情報基盤センター	情報センター	4,478
六甲台1	F202	文科系：法・経済・経営学部(南側)	法・経・営(南)	22,235
六甲台2	F203	理科系：理学部	理	15,680
六甲台2	F204	理科系：工学部(南側)	工(南)	18,503
六甲台2	F205	理科系：工学部(北側)	工(北)	17,781
六甲台2	F207	理科系：自然科学研究科1・2号館	自-1・2	10,766
六甲台2	F209	理科系：情報知能工学科棟	情知	7,200

表2 電力消費量

系統略称	総消費量 MWh/年	原単位 kWh/m <sup>2</sup> ・年	夏期ピーク kWh/m <sup>2</sup> ・年	冬期ピーク kWh/m <sup>2</sup> ・年	GHP 導入
国文	2,484	60	6.3 :7月	5.6 :1月	一部
法・経・営(北)	2,527	79	7.3 :7月	8.4 :1月	
文	868	87	8.5 :7月	9.9 :1月	
自-3	2,859	188	16.6 :7月	17.6 :1月	ほぼ
農	3,028	147	14.1 :8月	13.7 :1月	
遺ハイ	3,224	361	32.9 :8月	35.8 :1月	
事務	681	119	11.5 :8月	11.7 :1月	
情センタ-	1,214	271	25.5 :7月	23.6 :1月	
法・経・営(南)	664	30	2.7 :7月	2.5 :1月	一部
理	1,476	94	8.2 :6月	8.7 :12月	一部
工(南)	1,511	82	8.0 :8月	8.3 :1月	一部
工(北)	1,982	111	9.7 :7月	11.7 :1月	一部
自-1・2	3,291	306	29.8 :7月	25.6 :1月	一部
情知	832	116	13.3 :7月	10.1 :1月	
全学	26,642	116	10.9 :7月	11.0 :1月	-

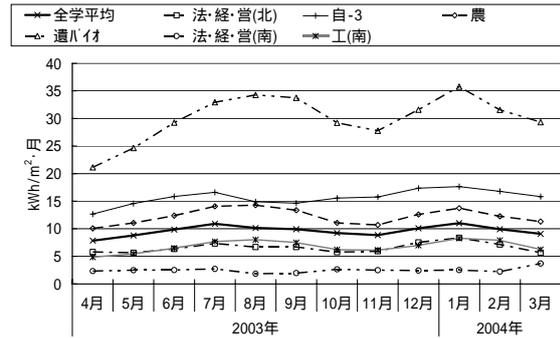


図2 月別電力消費量

### 都市ガスの消費量

都市ガスの消費量は、主に一般系統用と GHP 系統用の 2 種類のガスメーターで計量されています。これらを各ガスメーターの供給範囲から、電力消費量と比較しやすいよう電力系統と同様の供給範囲にまとめました。

表 3、図 3 に一般系統用、表 4、図 4 に GHP 系統用における代表的な系統の年間及び月別都市ガス消費量（原単位）を示します。一般系統用では、全系統において原単位が最大になる月は冬季に起こり、夏季にはあまり消費量がありません。これはほとんどが暖房用に使用されているためであると考えられます。また、GHP 系統用では夏季のピーク月は 7 月もしくは 8 月に、冬季は 1 月に起こる傾向にあります。なお、表 4 の自-3 以外の原単位は GHP が導入されている建物範囲が不明確であったため、参考値です。

### その他燃料の消費量

調査対象としたキャンパスでは一部、白灯油および重油が使用されています。しかし、使用している建物および面積を特定できなかったため、使用している施設もしくは部局別に消費量を図 5 に示します。白灯油は農学部で温室等に、重油は一部の施設で蒸気ボイラーに使用されています。なお現在、空調方式が GHP に移行しており、今後は重油の消費量は減少していくものと考えられます。

表3 都市ガス消費量（一般系統用）

系統略称	総消費量 m <sup>3</sup> /年	原単位 ×10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・年	夏期ピーク ×10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・月	冬期ピーク ×10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・月	GHP 導入
国文	11,327	275	0.3 :7月	78.6 :1月	一部
法・経・営(北)	8,676	271	1.9 :7月	77.1 :1月	
文	2,274	227	1.8 :7月	78.5 :1月	
自-3	2,576	170	9.3 :7月	29.4 :1月	ほぼ
農	16,132	782	23.3 :7月	191.2 :1月	
遺ハイ	1,764	198	12.8 :7月	33.8 :3月	
事務	1,600	279	11.3 :7月	52.4 :1月	
情センタ-	4	1	0.2 :-	0.2 :-	
法・経・営(南)	2,081	94	1.3 :8月	28.5 :2月	一部
理	2,711	173	5.2 :7月	35.1 :1月	一部
工(南)	9,168	495	4.5 :8月	153.9 :1月	一部
工(北)	1,674	94	0.7 :7月	30.5 :12月	一部
自-1・2	4,057	377	14.0 :7月	71.1 :1月	一部
情知	505	70	1.7 :7月	20.4 :1月	
全学	64,549	280	5.4 :7月	73.0 :1月	-

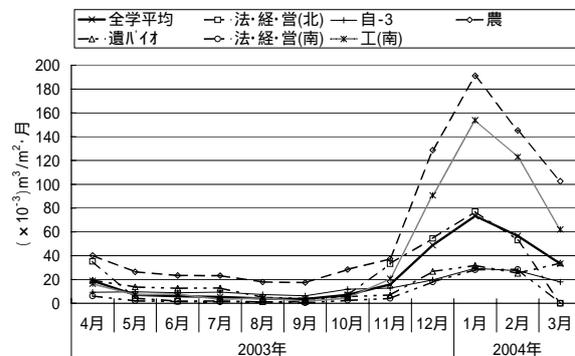


図3 月別都市ガス消費量（一般系統用）

表4 都市ガス消費量（GHP系統用） カッコ内は参考値

系統略称	総消費量 m <sup>3</sup> /年	原単位 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・年	夏期ピーク m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・月	冬期ピーク m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・月	GHP 導入
国文	12,148	(0.29)	(0.06) : 7月	(0.07) : 1月	一部
自-3	291,604	19.19	2.64 : 8月	2.64 : 1月	ほぼ
法・経・営(南)	47,497	(2.14)	(0.35) : 7月	(0.43) : 1月	一部
理	148,375	(9.46)	(1.48) : 8月	(0.92) : 1月	一部
工(南)	83,241	(4.50)	(0.54) : 8月	(0.57) : 1月	一部
工(北)	147,681	(8.31)	(0.82) : 7月	(1.20) : 1月	一部
自-1・2	108,911	(10.12)	(1.32) : 8月	(0.97) : 1月	一部
全学	839,457	(5.94)	(0.98) : 8月	(0.88) : 1月	-

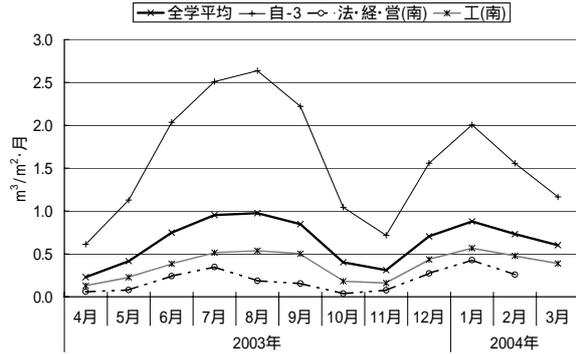


図4 月別都市ガス消費量（GHP系統用）

表5 日積算電力消費量と日平均気温との相関係数

系統名称	F101	F102	F103	F104	F106	F107	F109	
夏期(2003年7月)	0.49	0.84	0.75	0.46	0.88	0.84	0.89	
冬期(2004年1月)	0.45	0.44	0.50	0.06	0.86	0.31	0.53	
系統名称	F201	F202	F203	F204	F205	F207	F209	全学
夏期(2003年7月)	0.88	0.45	0.18	0.94	0.38	0.29	0.81	0.83
冬期(2004年1月)	0.30	0.51	0.04	0.80	0.31	0.70	0.40	0.65

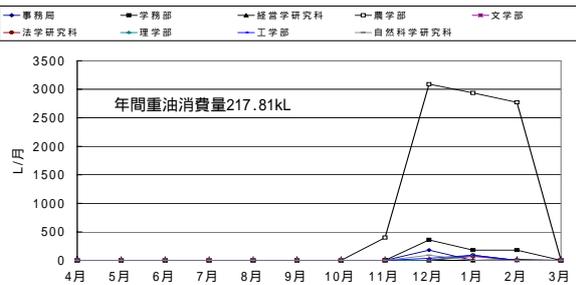
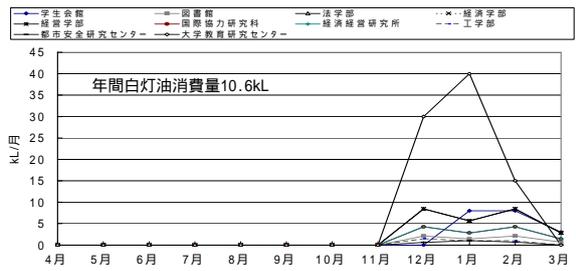


図5 白灯油（上）重油（下）消費量

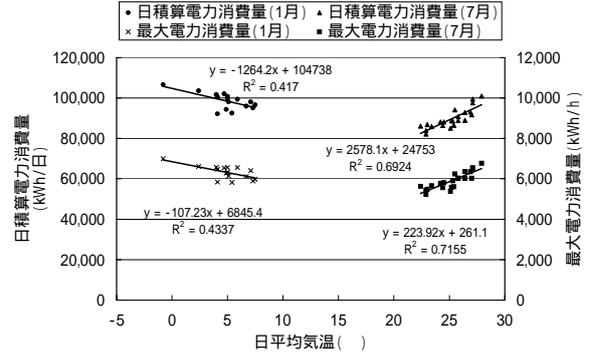


図6 日積算電力消費量と日平均気温との関係（全学）

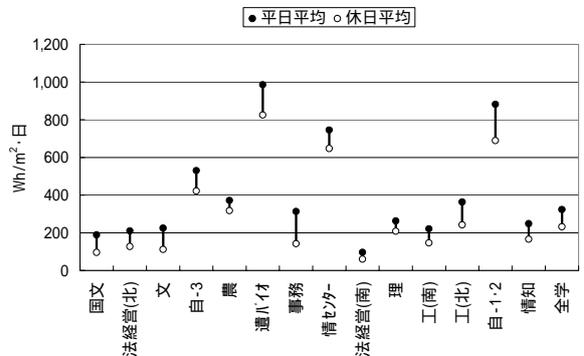


図7 平日と休日の日積算電力消費量（10月）

表6 一次エネルギー消費量

	年間消費量	一次換算係数	一次換算値 (GJ/年)	消費割合 (%)
電力	26,642MWh	9.83MJ/kWh	261,891	84.0
都市ガス 一般系統用	64,549m <sup>3</sup>	45MJ/m <sup>3</sup>	2,905	0.9
都市ガス GHP系統用	839,457m <sup>3</sup>	45MJ/m <sup>3</sup>	37,776	12.1
白灯油	10.6kL	37.5MJ/L	397	0.1
A重油	217.8kL	40.1MJ/L	8,734	2.8
合計	-	-	311,703	100.0

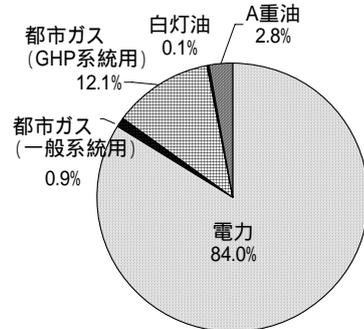


図8 一次エネルギー消費量の割合

## エネルギー消費に関する考察

### 気温との関係

表 5、図 6 に各系統における日積算電力消費量と日平均気温との関係について示します。気温データは神戸海洋気象台のものを用い、夏季（7月）と冬季（1月）の平日について考察を行いました。

夏季において、GHP が導入されていない系統では気温と比較的強い関係がみられます。また全学合計では 0.80 以上と各系統にばらつきはあるものの、対象キャンパスではある程度気温と強い関係があります。しかし、冬季において、GHP の導入に関わらず各系統に相当なばらつきがあり、また全学合計で 0.65 程度と夏季ほど気温との関係がみられません。

### 曜日との関係

図 7 に各系統における平日と休日の日積算電力消費量について示します。電力消費量が気温に影響されないと考えられる 2003 年 10 月を用いて考察を行いました。休日には学生があまり来ないという点から休日平均値は平日平均値と比べ全学で 71%の消費量とかなりの差があります。特に文科系では 45%～62%とその差が顕著に表れています。

### 一次エネルギーによる考察

表 6、図 8 に一次エネルギーによる年間エネルギー消費量について示します。消費割合は電力が 84.0%と最も多くなっています。また、都市ガスの消費量は、合計で 13%を占め、一般系統用は GHP 系統用の 1/10 以下しかありません。白灯油に関しては 0.1%と消費量がほとんどありません。

### まとめ

2003 年度の神戸大学六甲台キャンパス（発達科学部を除く）におけるエネルギー消費の実態を調査し、ピーク月や曜日に関して消費の特性についての考察を行いました。

エネルギー消費量は、大学の学期の影響から、一部を除いてピーク月は 7 月（夏季）、1 月（冬季）に起こる傾向がみられました。また、一次エネルギーによる消費量割合では、電力消費量が 84%とかなり大きく、都市ガスは 13%程度となっています。

今後はアンケート等により冷暖房・換気設備、照明器具、OA 機器、実験機器等の使用状況を調査し、エネルギーの消費構造をより詳しく見て行く必要があると考えられます。そして、それをふまえて、省エネルギー対策を考え、実行していく必要があります。



神戸大学省エネルギー推進キャンペーン用ポスター

# 神戸大学のごみの分別方式

環境保全対策部門長 洲崎 敏伸

## 基本的な考え方

神戸大学のキャンパスは様々な自治体の中に位置しているが、多くは神戸市の中にある。一般家庭と違い、大学は神戸市によって「事業所」とみなされており、そこから出るごみは市の回収車によっては回収されない。キャンパスから出たごみは廃棄物処理業者に委託されて処理されており、処理の手順や分別の方法には一般家庭とは若干異なる点がある。以下に示すガイドラインは、神戸市に位置するキャンパスにおけるごみの分別についての共通項目を列挙したものである。このルールに従って正しいごみの分別をすることで、環境への負荷と処理費用の低減を目指していただきたい。神戸市以外の自治体に位置するキャンパスでは、それぞれの自治体で個別に定めているごみ回収のルールに従っていただきたい。また、ここに示した分別ルールは、神戸大学の全部局に共通した最低限のルールであり、部局によっては様々な事情により、より細分化されたルールを定めている場合もある。

業者の回収したごみは、神戸市の処分場や業者が独自に定める産業廃棄物処理場に搬入されて処分される。しかし、その多くは神戸市の処分場に搬入されるため、基本的には神戸市が家庭ごみ用に定めたルールに基づいて分別することになる。神戸市は、家庭ごみの分別のために、「ごみと資源の出し方ルールブック ワケトン BOOK」を発行している。神戸大学においても、このルールブックを基本にしたごみの分別を行っている。ただし、家庭ごみと若干違う点もあるので、注意していただきたい。

## 分別の概要

神戸市は、クリーンステーションと呼ばれるごみの集積場に出してよいごみを6種類に分類している。その他のごみとしては、集積場に出してはいけないもの（パソコンやテレビなど）を加えると、全部で7種類に分類することとなっている。一方、神戸大学のごみの分別方式では、これらの一部統合し、別途に「実験ごみ」を加え、全部で「可燃ごみ」、「粗大・不燃ごみ」、「資源ごみ」、「実験系廃棄物」、「家電リサイクル法等対象品」の5種類に大別している。詳細は章末の分類表を参照していただきたい。

## 可燃ごみ

基本的には、神戸市のルールに基づく可燃性のゴミのことである。ただし、理系の実験などの過程で発生した、家庭からは出そうにない部類のごみは含まない。また、リサイクル可能な紙類はなるべく資源ごみに出すべきである。

## 粗大・不燃ごみ

神戸市の分類にある、「大型家具」、「粗大ごみ」、「燃えないごみ」、「カセットボンベ・スプレー缶」は、同一の集積場にまとめて差し支えない。

## 資源ごみ

これは、神戸市の分類の「缶・びん・ペットボトル」と、資源回収に出すことのできる紙類のことである。神戸市の方式と異なる点としては、空き缶とペットボトルは生協が回収するので、指定の回収容器に入れる必要がある。

## 実験系廃棄物について

実験系廃棄物とは、大学の教育・研究活動によって生じた廃棄物の中で、およそ一般家庭から出るとは思えないごみの総称である。別の言い方をすれば、実験系廃棄物とは、廃棄物を処理する業者や処分場において、その内容物に危険性や有害性があるかも知れないとの疑義を持たれる可能性のある廃棄物という意味である。「実験系廃棄物」と分類し、このような廃棄物を廃棄物産生の最初の段階から他の一般ごみと区分することによって、廃棄物のより適正かつ安全な処理を容易にすることが求められている。実験系廃棄物には、可燃性のものも不燃性のものも含まれる。

実験室からは、様々な廃棄物が出る。そのうち、一般の廃棄物として扱うことの可能なものも多い。たとえば、ペーパータオルなどは、家庭からもごみとして出るし、実験室でもよく使用する。しかし、例えばおびただしい着色がされている場合や、特有の臭気を持つ場合などは、まったく有害性がないと科学的に判断できる場合であっても実験系廃棄物に入れるべきである。なぜなら、実験に関する知識のない作業員が見た場合、それが本当に安全なものなのかどうか、簡単には判断できないからである。反対に、実験室から出るごみであっても、一般家庭から出るごみとまったく同一なものも多い。例えば乾電池や不要になったCD、あるいは手を拭いたペーパータオルなどは、誰が見ても一般ごみと判断できる。このようなごみは、実験の途上で出たものであっても一般ごみとして取り扱って問題はない。

実験系廃棄物は、なるべく類似したごみを一緒の袋に入れて、内容物が外から見てわかるようにして出すように心がけてほしい。作業員はごみを外観から判断し、一般の焼却処分・医療用廃棄物と同様な焼却処分・あるいは埋め立てごみとしての処分を決めるからである。

## 家電リサイクル法等対象品

エアコン、テレビ、冷蔵庫、冷凍庫、洗濯機は、家電リサイクル法の規定により、一般ごみとしては処分できない。また、パソコンに関しても、リサイクルを行う必要がある。これらを廃棄処分する場合には、あらかじめ部局の会計係等に相談しなければならない。

## 可燃ごみと燃えないごみの区分について

これに関する神戸市の分類基準はあいまいでわかりにくい、神戸市内に位置する本学のキャンパスで出されたごみの分別基準は、神戸市の基準に準拠することになっている。したがって、ごみの分別に関して不確かな点があれば、神戸市の作成したガイドブック（ワケトンBOOK）を参照していただきたい。

分類が最もあいまいなのはプラスチック製品である。基本的には、食品が付着したプラスチックごみは「可燃ごみ」として焼却処分され、食品が付着していないプラスチック製品は「燃えないごみ」と分類されて埋め立てごみとなる。ここで、神戸市の定義する「可燃」とは、いわゆる combustible とか flammable という意味ではなく、「燃やすことが神戸市によって許されている」という意味であり、incinerable なごみという意味である。一方、「燃えない」という

のは「可燃性がない」のではなく、「神戸市が焼却処分に不相当と判断する」という意味である。では、なぜ食品が付着しているプラスチックは「可燃ごみ」であり、食品が付着していない場合は「不燃」なのかというと、食品が付着した状態で埋め立てごみとするならば、有機物が腐敗して衛生上好ましくないというのがその理由である。ここで、私たちは、例えばプラスチックの容器に入ったヨーグルトを食べた後に、空の容器をどうするべきなのか、という疑問が生じる。そのまま「可燃ごみ」に出すべきなのか、よく洗って「燃えないごみ」に出すべきなのか。正しい答えは、「どちらでもよい」である。ある程度のプラスチックが混入することは、焼却場での燃焼効率を上げるために必要である。しかし、それが多すぎても困る。現在のプラスチックの可燃ごみへの混入状況は、適度な割合として容認できるというわけである。焼却処理は、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度の上昇をひきおこす。一方、埋め立てを行うことも環境への負荷となる。どちらがよいとは言えないのがごみの分別の難しいところである。このように、ごみの分別基準にもあいまいな点が残されているが、分別の基準は時代と共に変化するものでもある。各人が最新のルールを熟知して、要は作業する人の安全と環境の保護を第一に考えて、正しいごみの分別を行っていただきたい。

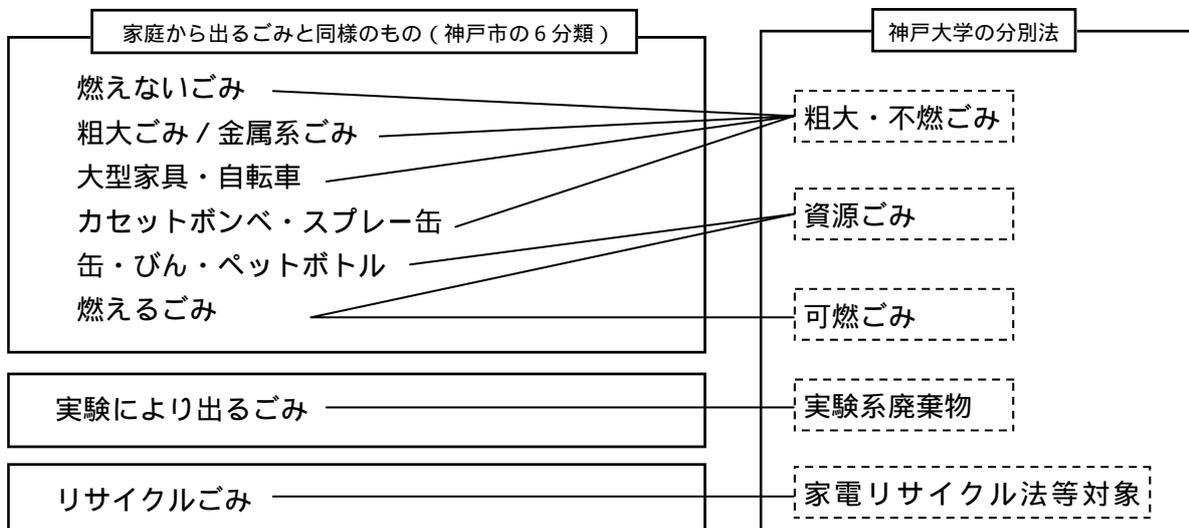


神戸大学ごみ分別推進キャンペーン用ポスター

# 神戸市内のキャンパスにおける神戸大学の廃棄物排出区分

<p><b>可燃ごみ</b> (45ℓ程度のポリ袋で出す)</p> <p>家庭ごみ 事務系の可燃ごみ 食品の付着したプラスチック製品</p> <p>神戸市の「燃えるごみ」の分別ルールに準拠すること リサイクル可能な紙類は資源ごみに出すこと</p>	<p><b>粗大・不燃ごみ</b></p> <p><b>粗大ごみ</b> (45ℓ程度のポリ袋に入らないもの) 大型の家具・家庭用品 家電製品類 (家電リサイクル法対象機器を除く)</p> <p><b>不燃ごみ</b> (45ℓ程度のポリ袋で出す) ガラス、陶器、プラスチック、金属など</p> <p>神戸市の「燃えないゴミ」と「金属系ごみ」の分別ルールに準拠するが、これらを分ける必要はない</p> <p><b>カセットボンベ・スプレー缶</b> 袋に入れる場合にはカセットボンベ・スプレー缶と表記し、必ず穴を開けて出す</p>
<p><b>実験系廃棄物</b></p> <p><b>実験ごみ</b> (45ℓ程度のポリ袋で出す) 可燃・不燃を問わず、実験で出た小型のごみ (感染の危険性があるものは、あらかじめ滅菌すること)</p> <p><b>危険物</b> ガラス片、刃物など (回収作業員の安全のため、「キケン」などと表示して出すこと)</p> <p><b>薬品類の空きビン</b> 薬品類の入っていたガラス・プラスチックびん (ラベルをきれいに取り、中を洗浄して出すこと)</p>	<p><b>資源ごみ</b></p> <p><b>空き缶・ペットボトル</b> 生協の回収ごみ箱に入れること (キャップは不燃ごみ、ラベルは外さなくてよい)</p> <p><b>びん</b> (飲み物・食べ物などの入っていた空きびん)</p> <p><b>紙類</b> 段ボール、新聞、雑誌類、OA紙などに分けて、ひもでしばって出す</p>
<p><b>家電リサイクル法等対象品</b> (エアコン・テレビ・冷蔵/冷凍庫・洗濯機・パソコン) 廃棄の際はあらかじめ部局の会計係等に相談すること</p>	

(参考) 神戸市の分別法と大学の分別法の対比



# 富山大学薬品管理支援システムTUILPの紹介

富山大学水質保全センター 川上 貴教

## 1. 大学での薬品管理

PRTR法の施行や国立大学の独立行政法人化などを機に、化学薬品類の管理方式を見直す大学が増えています。なかでも目立つのは、これまでほぼ研究室まかせであった薬品類の管理を、LANを使って一元化しようという試みです。大学によっては数千万円かけて大規模な薬品管理専用のコンピュータシステムを「購入」しています。ところが大きな予算をかけた大学でも学内で受け入れられず一元管理が成立していない例も少なくないように見受けられます。資金が有り余っていて「うちの大学は全学で 千万円かけて本格的な薬品管理システムを購入した」と宣伝すること自体が目的ならばいざ知らず、せっかく様々な分野の優秀な人材が集まっている大学ならば、知恵を絞ればコストをかけずにもっと現実的な薬品管理が実現できそうな気がしてなりません。

## 2. メーカー製の薬品管理システムへの不満

ところでメーカー製の薬品管理システムをみると、実はあまり大学に合った仕組みではないように感じる場合があります。例えばよく「バーコードと電子天秤を使って簡単に管理できる」という宣伝がありますが「試薬を買うたびにバーコードを発行して貼り付ける手間が大変」「バーコードと天秤のついた端末を揃えるのはコストがかかる」「やっと揃えても、そもそも端末のある部屋までいちいち試薬ビンをもっていくのは面倒」などの声は無視されますから、実際に触ってみても価格に見合った価値があるか、ますます疑問に思えてしまいます。あるいは「一斗缶から小分けした溶媒」「精製した試薬や再生した溶媒」「うっかり汚れた器具を突っ込んだために洗浄用試薬に格下げになった元・特級試薬」など、大学ではごく普通に存在する「購入時から変化した試薬の状態」を想定していないので実験室での混乱を招きます。考えてみれば単なる商品管理用の「在庫管理システム」をベースにつくってあるのですから、薬品の扱いが多種多様な大学の実験室の現場では不満が出てくるのが当然なのです。もちろんソフトウェア上の不満はメーカーに依頼すればある程度は手直ししてくれますが、薬品管理に対する根本的な発想や管理の方式までは直りませんから、手直しにさらに大金を投入しても結局は泥沼化する恐れがあります。

## 3. 自家製システム開発へ

「いっそのこと自分達でつくってしまおう」そんな決断に至ったのは平成13年度の終わりごろのことです。いま思えばずいぶん大胆な決断ですが「メーカー製品が高くて買えないから安く自作しよう」などと安易に考えた訳ではありません。ここに至るまでには20種類以上ものメーカー製の薬品管理システムを比較検討し、また、先行する他大学の実状について情報収集に努めました。その上で「この程度の使い勝手しか得られないならば無理して予算をとって購入しても対価の割に合わない」と判断したのです。使いにくい既製品を購入しても学内に定着させるのが難しいことは、いくつかの大学の苦勞の様子から窺えました。もはや基本設計から大学内部の人間が関わらないと大学人にとって日常的に使う上で本当に満足のいくものにするのは難しいのでしょう。幸いなことに富山大学は小規模とはいえ総合大学。一応は薬品管理に

ついても情報処理についても専門家が居るのですから、学内の意見・要望その他を取り入れながら時間を掛けて良いものにしていこうではないか。そんな発想で水質保全センターと総合情報処理センター（現・総合情報基盤センター）が核となり、工学部、理学部、教育学部の有志と共に開発に着手しました。

さて、開発に着手とはいっても、いきなりゼロから優れたものができるとは思っていません。ここで我々の強みは「現場をもっていること」ですから、まずは大まかに骨格だけをデザインして、あとは試用してもらいながら意見を集めて開発に反映させるという方針で進めることにしました。この場合、試験運用に参加する研究室の役割は重要です。扱う薬品の特性も異なりますから、専門分野の異なる研究室をバランス良く選ばなければなりません。また、それ以上に「『うるさ型』の先生の居る研究室」という視点も重要です。下手に我々のことを気遣うのではなく、厳しい意見を遠慮せずぶつけてもらうことがシステムの進化には必要なのです。かくして、専門分野や先生の性格を慎重に検討したうえでいくつかの研究室に参加してもらい試験運用を開始したのは平成14年6月のことでした。

#### 4．試験運用 ～ あなたのわがまま教えてください ～

こういったものは実際に動かしてみると思わぬ問題が露呈します。実験室の現場というものは机上で考えるほどすっきり整理されている訳ではありませんから想定外の問題も多発します。意外かも知れませんが、コンピュータシステムに対する改良案よりも「研究室内で薬品をどう管理すべきか」といった、運用方法に関する試行錯誤のほうが我々を悩ませました。実際のところ、運用方法とシステムの仕組みとの両輪があってはじめて薬品管理が機能するのでから当然なのです。ここではコンピュータシステムへの要望といえるものをいくつか挙げてみますが、全て運用方針と表裏一体であることはお気づきでしょうか。

##### 「何を使っているのかを管理者に知られるのはイヤ」

初めからそんなことを言われると一元管理の根本が崩れそうですが、確かに「管理者に監視される」という印象は嫌なものです。プロジェクト内では「管理者特権で全てを掌握するのが当然」という考え方もありましたが、思い上がった考えは利用者の反感を買います。そもそも、いくら管理者が威張り散らしたところで各研究室が協力しなければシステム自体が成立しないのですから、できるだけ気持ちよく協力してもらう仕組みが求められます。ところで一元管理といっても役割分担を明確化しておけば管理者が全てを把握する必要などありません。現実問題として現物の薬品を管理するのは各研究室なのですから「薬品管理は研究室の責任」としてしまえば、全体の管理者は「全体集計とインフラ維持管理」という役割分担にして個別の研究室に関する情報を常時監視する必要などなくなります。それでもどこかの研究室の詳細が必要となる場合にはその研究室の責任者に管理記録を開示してもらうルールにしておけば何も不都合はありません。

##### 「使うメリットを感じなければ使うのを止めるぞ！」

これまた厳しい意見ですがもっともな話です。一度慣れてしまえば楽とはいえ「面倒な手間が増えただけ」と感じて慣れる前に使うのを止められては定着しません。これはもはやコンピュータシステムの使い勝手の話ではありませんが、関係各部署と連携しながら毒劇物やら廃液やらその他の手続きや調査等に関わる雑務をオンラインで簡略化できるように学内の仕組みを変えることも重要です。その一方でMSDSを取り出せる工夫や、廃液の内容物の自動積算やら、不要試薬交換情報の共有（バーチャルストックルーム）やら、アンケートシステムの搭載

やらと、拾えるニーズはできる限り拾いつつ、現在に至るまで進化を続けています。

### 「同じ種類の試薬を区別して管理したい」

先の2つと違ってこういう具体的な要望は実現しやすいと思いきや、詳しく聞いてみるとまさに「小分け」「再生溶媒の扱い」「発見された古い試薬」「汚してしまった元・特級試薬」など、一言では言えない混沌とした状況が山積していました。「保有試薬の分割・統合」や「試薬ニックネーム機能（たとえば「塩酸」を「塩酸特級・関東化学製」などと任意に名づける機能）などで対処しましたが、そこから発展して「要らない試薬はどうするか」にまで話が及びました。どうせならば試薬情報を皆で共有できると、捨てる代わりに欲しい人に貰ってもらえるね、などと話が発展して、さきほどの「バーチャルストックルーム」も生まれています。

### 「メッセージを確実に伝える機能が欲しい」

どうやらメールでは済まないようです。研究室によっては現場の学生は常時メールを読む手段を持つとは限りませんし、かといって責任者の先生宛にメールや通知を出しても、その内容が実験室の現場での構成員（実質的には学生や助手など）に正しく反映されない場合も多いです。感心はできませんが、現実として大先生になるほど御多忙で現場も人任せになりがちですから強くは責められません。そこで研究室IDでのログイン直後のTop画面に研究室宛や全体宛のメッセージを表示させるようにすれば研究室の誰でもそれが見えますから、確実に現場に伝わります。なお、最新版ではさらにそのメッセージをメールにも転送できる機能まで実現させています。管理者の都合による仕組みの押し付けではなく、自由な選択肢を準備することが重要なのです。

### 「学生の入力ミスを何とかして欲しい」

「何とかして欲しいのはこっちです。あなたがしっかり指導してください」と言いたいところですがそうもいきません。研究室では1年足らずしか過ごさない卒研究生が操作することを考慮すると、通常の業務システムとは比較にならない程フルプルーフに気を遣う必要があります。なるべく作業を単純化しつつ画面の色や確認ボタンで間違いを防ぐのは当然ですが、それでもミスは必ず起きることを前提とします。試験運用実績をみるとほぼ全てのミスは入力した直後に気が付く（裏を返すと時間の経ったミスは気が付かない）ことが判るので「あらゆる入力ミスは3日前の分までなら修正可能。ただし修正したという記録は残る」という機能をつけました。これならば説明のつくミスは簡単に修正できて無制限な乱用はできません。

などなど、これらはごく一部ですが、とにかく抽象的な表現であっても「利用者はいったい何を求めているのか」を共に考え、話し合いながら、次々と改良を重ねていきました。

なお、システムの改良点としてはここで挙げたような明確に紹介できる「新機能への要望」よりも「特定の操作の際に動きがもったりするのが気に入らん」「画面の色とデザインが気に入らない」「メニューの並び順をこう変えてくれ」「ここのボタンを押したら、あっちの画面に繋がるようにしてくれ」「メニューから直接 ができたほうがいい」「クリックしたときに自動的に が××になって欲しい」「 のときに何も入力しないとデフォルトで××と入っていて欲しい」「ソート機能を全体的にもっと便利にしてくれ」などなど、一緒に画面をのぞき込みながら話を聞かないと何のことやらさっぱり判らないような「カタログスペック的には全くみえてこない使い勝手の手直し」が大部分を占めています。これが「商品」ならば、そういう宣伝しにくい部分は軽視して「目に見えてアピールしやすい多彩な機能」に力を

入れる必要が出てきますが、TULIPは商品ではなく自分達が便利に使うためのシステムなので、横道にそれずに皆のニーズを実現するべくじっくり開発できたのは幸せなことです。

なお、我々の場合は「ニーズを発掘することそれ自体」にも最大限に気を遣っています。例えば「システムに不満があるならば意見を出してください」などと通知したところで、そのようなやり方ではよほど不満の強い部分以外は集まりません。「こんなことできるといいな。でもわざわざ言う程ではないな。」といった遠慮がちなユーザーの気持ちをも全て吸い上げられるように気を配っていけるのが現場と密着できる我々の強みです。そのためには定期的に様々な研究室に顔を出しては実際に現場で使っている人たちに混じって雑談がてら使い勝手を確認しながら開発のヒントを集めてまわるという「御用聞き」のようなことも厭わず行っています。

## 5. オープンソースへの挑戦

こんな開発状況を3年も続けてユーザーのニーズを拾っていると「試験運用に参加して意見を出せば対応してもらえらしい」とばかり自発的に試験運用に参加する研究室が増えてきます。当初は7研究室だけで始めた試験運用でしたが、気が付くと平成16年1月頃には全学で薬品管理の必要な研究室の9割以上が利用しているという状態になっていました。それを受けて、ごく自然な流れで基幹システムとして正式採用されたのは平成16年4月のことです。なお、ここで開発コードからつけたTULIP (*Toyama University Lab. chemicals InPut system*)という愛称も公式なものとなりました。

さて、このように強制ではなくあくまで自然な形で皆が使うようになったTULIPですから学内の評判は上々です。そうすると「これだけの完成度のものを我々だけで使っているのはもったいない」という声があちこちから挙がります。ならば製品化して販売しよう、というのが昨今の流れなのでしょうが、意外なことに開発プロジェクトメンバーはそれを良しとしませんでした。単純な研究成果ならいざ知らず、公共の教育機関が行ってきた環境や安全に対する取り組みですから、他に提供するにしても「予算に余裕のある大学では入手できるが、財政難の大学には入手できない」といった格差を生みたくなかったのです。「ならば格安で・・・」という考え方もありますが、数十万円規模の予算の捻出に困る大学だってあるのですから線引きはできません。そう、ちょうど我々が開発着手前夜にあちこちの「薬品管理に大金を投入している大学」をみて感じた「薬品を管理するのにこんなに金がかかるのか!?!」というため息を他の大学には味わわせたくなかったのです。当然ながら我々の申し出には学内でも反発がありましたが「当面は国公立の研究・教育機関を対象とする」「これは一方的な『知的財産の提供』ではなく『学術的な観点での一種の



図1 オープンソース化発表記者会見（平成16年3月3日）  
左から（総合情報基盤センター長、学長、安全管理委員長、水質保全センター長）

共同研究』である」ということで決着がつき、無償で提供できることになりました。なお、メーカー製の薬品管理システムを導入した大学の場合、導入の際には多かれ少なかれ自大学用に改修を要しています。TULIPの場合にははじめから大学向けに特化しているのでその必要性はなさそうですが「不満を解消するため」ではなく「より便利に発展させるため」に気軽に手直しが出来ることが良いに違いありません。そこで、いっそのことソースコードや技術資料も併せて提供して「薬品管理システムにおける“Linux”を目指そう」と話が広がりました。

これを受けて平成16年3月3日には学長、安全管理委員長、総合情報基盤センター長、水質保全センター長の4名がオープンソース化記者会見を開催することになりました。

## 6. “無償”の波紋

記者会見の様子は地方紙やローカルTVにも取り上げられ、これには多くの反響がありました。当初はどうしても“無償”ということで注目されたため「何に使うモノがよくわからないけれど、そのソフトが欲しい」といった問合せも多かったのですが、そんな相手に対しても根気よく我々の意図や目指している方向性を説明し続けました。どうやら我々の活動は、予算不足を理由にこれまで本格的な薬品管理など諦めていた大学に道を拓いたばかりではなく、薬品管理などに興味がなかった人にも改めて目を向けてもらうきっかけにもなっているようです。

また、我々が使い易いシステムを無償で提供したことは少なからず、薬品管理システムを販売しているメーカーにも影響を与えたようです。最近メーカーが納入価格を引き下げざるを得なくなったり、サポート体制の充実を強調するようになっていたりするのは、ひょっとすると競合するシステムが無償で提供されるということで危機感をもったのかも知れません。ただし我々はメーカーのシェアを奪おうとしているのではなく、どんな方式であれ全国の大学等の薬品管理体制が充実するのであればそれに越したことはないと考えています。そのためにはTULIP以外の魅力的な選択肢が増えることは歓迎すべきことです。まさにWindowsとLinuxのような棲み分けを行って、TULIPは主に「金はない。けれどやる気はある」という大学が中心となって皆で知恵を出し合って進化を続けることとして、「資金は豊富だが薬品管理を考える人間が居ないので全てアウトソーシングしたい」という大学にはメーカーが全てを請け負うつもりで相手をする、という図式が良いのではないかと考えています。

なお、昨年度は薬品管理システムを販売するメーカーの来学も複数ありました。我々は商売敵のつもりはありませんし、秘密主義でもありませんからメーカーの開発者によるTULIPへの問合せや見学希望も歓迎しています。間接的ではありますが、これも広い意味では薬品管理への貢献だと思っています。

## 7. システムの特徴

さて、開発話ばかりではなく、この辺で現時点でのTULIPの実画面を紹介するとともに(図2、図3)、主だった特徴をまとめておきます。とはいうものの一般的な薬品管理システムを知らなければTULIPのど



図2 TULIPログイン画面

解説：通常のブラウザでログインする(画面はIE 6.0のもの)。なお、ロゴマークのチューリップは富山大学の5学部を示しており、全学が一丸となって研究・教育活動において大輪の花を咲かせられるようにという願いがこめられている。

の辺に特徴があるのか伝わりませんから、ここでは一般的なメーカー製の薬品管理システム（注：使い勝手には雲泥の差があるがシステムの方式自体はどれも似通っている）との比較表を作成してみました（表1）。

こうして改めて比較するといかに独色が強いかが判ります。これは我々が「市販のシステムを模した物」ではなく「大学向けに特化した新しい物」として開発した結果です。単純に「市販の製品の無料版」のつもりで興味をもった人は、いい意味で期待を大きく裏切られることでしょう。メーカー製のものは「薬品一元管理」を目指し、TULIPは「大学



図3 試薬の使用記録画面

解説：リストから試薬を選んで数量を数字で入力すると受払記録になる。ここで廃棄時の移動先を指定しておく、自動積算されて廃液の内容物リストもできあがる。

表1 富山大学薬品管理支援システムと一般的なメーカー製品との比較表

	富山大学薬品管理支援システム	一般的なメーカー製品
薬品の取扱いに対する基本的な考え方	「不定形の中身」。重量や体積で扱う一方、ビン単位でも目分量単位も扱えるように柔軟に設計されている。	「ビンの数とその中身の量」。バーコードを貼ったビンそのものと、中身の重量との厳重な二重管理体制。
扱える薬品の識別	「物質」ごと。等級やメーカー、再生・小分け等の区別は簡単な方法で識別する。一方「写真現像液」や「接着剤」など混合物製品にも柔軟に対応。データベースは試薬会社から無償で提供される。	基本は「製品」ごと。特定メーカーの試薬カタログデータベースの増強はメーカーに頼る。自分で合成・調製した試薬など大学特有の使い方や、その反対の工業用の製剤の取扱い、などには弱い。
全体の管理者の役割	インフラの維持管理係。全体集計など、最低限の情報のみを扱う。ユーザーや研究室の詳細を監視・管理する権限はなく、各人の自主的管理を前提とする。	システム上での全知全能の神。ユーザーのあらゆる動きを監視できる役割として睨みを利かす。ただし個人情報保護法に違反せぬよう充分注意する必要あり。
研究室で用意するもの	Webが閲覧できる端末のみ。OSやブラウザへの依存はなく、専用ソフト・ハード等は一切使わない。	専用端末があると便利に使える。メーカーによっては専用クライアントソフトを必要とする。
学生の取扱い	各研究室IDごとに所属する学生を登録して研究室の長が監督する。全学的にみると、その研究室ID単位での扱いになるので学生の存在は法令と矛盾しない。	学生一人一人にIDを発行する方式が多いが「大学において薬品を扱うのは全て教職員であり、学生は薬品を扱わない」という法律上の解釈とは相反する。
取扱説明書	「どうやって使うか」についてユーザー視点で作成している。	「どのような機能があるか」について開発者視点で作成しているものがほとんど。
廃液等の扱い	おおまかに「使用後の廃棄先」を指定するだけで廃液の内容を把握できる。さらに廃液収集等にも対応している。	最近になって一部の製品ではオプションにて対応したと宣伝している。なお、具体的な利用例は未知数である。
別途対応するハードウェア	特になし。電子天秤やバーコーダーへの対応も検討してみたが、現場のユーザーからの希望がないので保留中。	バーコードリーダー、電子天秤、保管庫、鍵ボックスなど種々の装置に対応している。
アフターケア	互助活動として「学内で運用が軌道に乗る」までを共に考える。また、ユーザーグループの役割も大きい。	「サーバが稼動する」までをサポート責任とする。学内に定着するかどうかは大学側任せになるので担当者の手腕が試される。
バージョンアップなど	学内で好きなように直すことを前提する。他の大学が直すまでじっと待つこともできる。いずれにせよ無償。	自メーカー以外による改修作業は認めず、基本的に有償。予算に余裕がない場合、不満があっても我慢を強いられる。
その他の機能	「バーチャルストックルーム機能」「廃液管理機能」「メッセージ機能」「アンケートシステム」など、研究室側の要望を実装しながら現在も発展中。	TULIPオリジナルの機能にそっくりな機能を実装するメーカーが出現して光栄である。宣伝文句は同じだが使い勝手等は不明。なお、ほとんどがオプション扱い。

での薬品一元管理」を目指すものなので、大学のような特殊なターゲットには受け入れられ方が大きく異なります。

なお、試験運用の部分でも説明したスペックに表しにくい細かい手直しは「普段使っていてストレスを感じない快適さ」に繋がっています。こればかりは、触り比べて頂いた人でないと真価が伝わらないので残念です。現時点では「富山大学においてはすんなり全学に定着している」「ほとんど取扱説明書を見ずに半日かからず新四年生が使い方をマスターする」という現状から推測してやってください。平成17年度中には「学外からでもTULIPを体験できるテストサーバ」を立ち上げる予定です。これによりTULIPに興味をもった方に気軽に触れていただく機会がひろがれば幸いです。

## 8. “生きたシステム”として

さて、ここまでTULIPの特徴を説明してきましたが「要は富山大学製のシステムを使って欲しいから宣伝しているのだろう」と解釈されるならば、それは不本意です。少なくとも各大学の薬品管理担当者をつかまえて「うちのシステムを使えばあなたの大学でも薬品管理ができますよ」「他社の製品より優れていますから、ぜひ使ってやってください」などと安易な売り込みを行ったことはありません。それどころか問合せに対して慎重に相手方の状況をうかがってから「使い方によってはTULIPを活用できるでしょう」などと答えているので、誤解を生んで「他のメーカーはもっと熱心に売り込んでくるのに、富山大学は自社製品を売る気がないのか」と批判されることも少なくありません。しかし、売り込むも何も我々の活動は商売ではなく無報酬でやっていますし、誤解を恐れずにいえば「TULIPを導入してもらうこと」を目的とするのではなく「全国の大学等で適正な薬品管理体制が充実されること」を目指しているのですから「自社製品を売ること」を目的とした営業マンと同じ態度を期待されても前提条件が間違っています。

ここで我々が常に気にしているのは「実際に薬品管理体制を構築し、持続できるかどうか」です。「薬品管理システムがタダで手に入るから薬品管理をしよう」などと後先を考えずに始めて成功する大学はありません。どんな対象物質をどういう方式で管理するかについては、システム云々ではなく大学としての方針や責任体制を考えて頂かなければいけません。なにせ薬品管理用のシステムだからといって、薬品のピンを勝手に片付けて保管庫にしまっただけで鍵を付けてくれたり、使ったらその数量を自動的に記録してくれたりする訳ではないのです（ドエモンにでも頼んでください）。あたりまえですが、どんなに優れたシステムであっても、使う人が正しく使わなければ意味がありません。そうすると「薬品管理を行う上での利用者の負荷を小さくし、メリットを与える道具」としてTULIPが活用されるには、利用者への啓蒙活動等を充分行った上で、実際に現場で使う人が好んで使ってくれるように極限まで使い易くすることが“生きたシステム”への近道だと思っています。

## 9. 神戸大学環境管理センターへの期待

ところでTULIPはソースや技術資料を提供しているので、導入後に学内事情に併せて自由な改修が可能です。これは各大学でTULIPを“生きたシステム”にして頂く場合に、メーカー製品には有りえない強力な武器になり得ます。昨年7月に金沢で開催された大学等環境安全協議会実務者連絡会の際に環境管理センターの吉村知里先生に声を掛けて頂いたのが神戸大学さんと

のお付き合いのきっかけなのですが、無償であることに多くの方々の興味が集中するなか「“無償”の陰で忘れられがちな“改良できる”という点」を詳しく尋ねてこられて大変嬉しく感じたことが印象に残っています。その後、10月にはわざわざ副センター長の西山覚先生と共に富山まで出向いて学内でのTULIPの現状を視察していただきました。神戸大学における薬品管理に関して、我々にできることがあるならば全面的に協力させて頂きたく思っています。

なお、我々の「富山大学水質保全センター」はセンター長（兼任）と助手1、技術補佐員1という3名体制で細々と運営しています。TULIP関連ばかりでなく、廃液処理、排水分析、その他の環境保全活動に日々忙しく活動しておりますが、センターとしての規模は神戸大学には遠く及びません。これは、うかうかしていると「TULIPの生みの親は富山大学だけど、実質的な中心は神戸大学だ」などとTULIPユーザーグループ内で噂されるようになるのではないかと、危機感半分、頼もしさ半分で今後の展開を楽しみにしつつ、結びとさせていただきます。

#### センターの新規業務について

本年度発足した環境管理センターでは、前進の水質管理センターで行っていなかった新規業務を開始している。

既設のpHメーターのメンテナンスと指示値の記録

これまで建物毎に設置されていたpHメーターについては建物の所属部局の管理に任されていたが、全く活用されていないのが実情であった。本年度よりpH電極の洗浄（週1回）および指示値の記録（1回/日）をセンターで実施している。予想よりも頻りにpH異常が認められその都度当該部局の排水管理責任者に連絡し警告を発してもらっている。

共通廃液タンクの配布

劣化したタンクの漏洩事故などの対策として、大学共通仕様のタンクを一括して発注し配布を開始した。将来的には、共通タンクの利用を義務づける予定である。

排水・廃液の取扱に関する出前講義

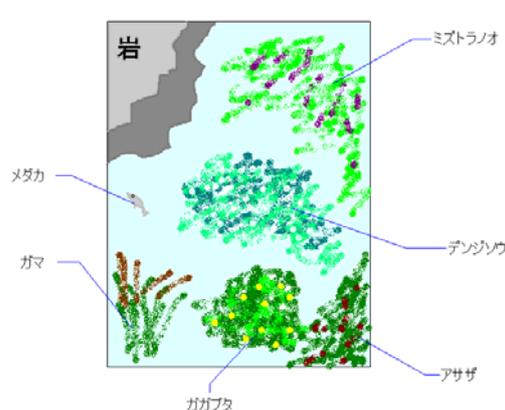
学生実験などで廃液を取り扱う場合の適切な方法について、センターから希望に応じて教員が出前講義を実施している。実技を交えて学生諸君に分かり易いようなメニューを工夫している。平成16年度は、理学部化学科、工学部応用化学科で実施した。

（西山 覚）

#### 学内ビオトープ作製支援

神戸大学の学生で構成されている、環境サークル『エコロ』が学内にビオトープの計画を立てていた。生自ら計画し池を所有する工学部に許可を取り、神戸に生息する水生植物を主としたビオトープを試みているようだった。しかし、ビオトープの作成に器材や材料費がかかりサークル活動で学生が負担するにはちょっとした金額になるようであった。環境管理センターでは実験排水のビオトープ利用化を考案中でもあり、学生と一緒に考え体験しようとビオトープの作製に協力することになった。現在の池はコンクリートの浅いプールといった感じのものだが、学内に学生が描くコミュニケーションの場となるビオトープを目指してこれからも活動を支援していきたい。

（吉村 知里）



# りょく バクハツカ

工学部 今駒 博信

「芸術はバクハツだ！」と叫んで岡本太郎はバクハツした。生物である岡本太郎がバクハツするくらいだから、地球上に存在する多くのモノがバクハツしても不思議はない。平成 15 年 9 月 16 日名古屋市で起こった「軽便事件」では、男がガソリン約 100kg をビル内の事務所に持ち込み人質をとって立てこもった。結局バクハツが起ってガラス窓の破片が 100m 先まで飛んだそうだ。男と軽便の支店長と警察官の 3 名が亡くなった。バクハツした人間がガソリンというバクハツ物を振り回した末の悲劇だった。

ダイナマイトや花火はバクハツする。ガソリンもバクハツする。メリケン粉やカタクリ粉もバクハツする。果てはアルミニウムやマグネシウムの粉末はもちろん、水までもがバクハツする。恐ろしい話である。中央労働災害防止協会（中災防）の安全衛生情報センター HP には労働災害事例が載っている。ガソリンのような可燃性蒸気のバクハツ。金属粉を含む可燃性粉塵のバクハツ。高温金属で水が分解して発生した水素によるバクハツ。高温物に触れた水が急激に蒸発膨張する水蒸気バクハツ。これらのバクハツによる事故は結構な頻度で起きている。

爆薬や火薬は自身が酸素を供給するので、真空中でもバクハツする。しかし、労働災害事例のバクハツは、水蒸気バクハツを除いて、十分な量の空気と混じり合っていないからならない。ガソリンのような可燃性蒸気ならば、バクハツ範囲は約 2% ~ 10% でありこれ以上でも以下でもバクハツしない。運悪くバクハツしてしまったときに備えてバクハツ力を概算してみよう。可燃物のバクハツ力は TNT 火薬の約 1/20 である。メリケン粉 500g は TNT 火薬 25g と同じバクハツ力を持つ。

大雑把に言えば、ガソリンでもメリケン粉でも 3kg の可燃物が爆発すれば 6m が危険範囲になる。爆薬と違って爆風の生じることはまれだから、高温による火傷が主な被害だろう。手榴弾は殺傷能力を高める目的で容器が破片となって飛び散るように作られているが、その危険範囲はバクハツそのものの約 4 倍に達するという。したがってガラス片などによる危険範囲はバクハツの危険範囲の約 4 倍となり、 $6 \times 4 = 24\text{m}$  が危険である。危険範囲が 2 倍になるときの可燃物量は  $2^3 = 8$  倍であるし、危険範囲が 1/2 倍になるときの可燃物量は  $(1/2)^3 = 1/8$  倍である。スプレー缶の中に可燃性液体が半分（約 200g）残っており、これがバクハツすれば約 2.4m が危険範囲である。スーパーマーケットに賊が侵入し、棚のメリケン粉 500g をぶちまければ半径 3.3m が危険範囲である。テレビでお笑いタレントが粉まみれになってもがいているが、いつかバクハツする。間違いない。

おまけ・・・フロンガスは地球温暖化の原因物質として邪険に扱われているが、それ自身は安定な物質だと思われている。しかし、ファンヒーターで暖房した部屋の中でフロンガスを使うと、ガスが分解して第 1 次世界大戦でドイツ軍と連合軍がともに毒ガスとして使用したホスゲンに似た物質ができるそうだ。クワバラクワバラ・・・

以上は最近筆者が A 市消防局主催の研修会で話した内容の要約です。少し脚色しましたが・・・危険物の取り扱いに細心の注意を払うのは当然のことですが、万が一の場合の被害想定を疎かにしてはいけません。かすり傷と死亡では雲泥の差です。

# 環境管理センターに望むこと

海事科学部 佐藤 正昭

海事科学部は、神戸大学と神戸商船大学が2004年10月に統合した際に新たに設立された新学部である。神戸商船大学は大正年間に創設され、高等船員を中心に数多くの優秀な卒業生を送り出すとともに、1970年以降は海事にかかわる科学及び工学分野への人材の供給を果たすことで日本の高度成長に貢献してきた。また、実学を重んじる伝統から、実験および実習がカリキュラムに大きなウエイトを占めており、それらの授業により使用されるエネルギーや排出される大量の廃液および排ガスは問題となっていた。1980年代以後それら廃棄物の無毒化や処理に組織的な取り組みを始め、中和および曝気装置を備えた排水処理施設を建設し、平成7年には計測記録計等を改修し現在に至っている。また、エネルギー消費についても積極的な取り組みを行ってきた。（勤務する職員にとって夏の日に空調機の電源が落ちるのは、閉口したが・・・）そのような省エネルギー意識の高まりが総合学術棟の建設に際して、学術棟の電力を賄い得る太陽電池の設置に繋がった。これらの取り組みと環境管理体制には管轄当局からも高い評価が与えられており、極めて良好な関係を結んできたと自負している。

神戸大学との統合により、海事科学部の環境管理業務は、環境管理センターの深江事業場が中心となって行うこととなり、これまで学内で行っていた廃液処理は環境管理センターの管理の下に外部委託されることになった。統合間近になり、今後の管理運営費の予算化が不透明であるとの予測から、中和および曝気装置を備えた排水処理施設の取り壊しを管轄当局に申請すべく相談に向かった。神戸商船大学への環境管理に対する信頼を期待し、容易に認可されるものと考えていた。しかし、当方の目論見とは逆に、事業場ごとに貯水施設を持ち、事業場自身が環境管理に携わる必要があると切り返されてしまったのである。目先の困難な作業を避けるために、この当然と言えば当然な基本的事項が思い浮かばなかった。恥ずかしい限りである。管轄当局との議論を通じて、神戸大学 深江事業場では中和および曝気装置を備えた排水処理施設の稼働を継続すること、及び事業所自身で廃水の分析を月2回行い報告することが決定された。

環境管理センターの深江事業場は、六甲キャンパスと遠く離れていると同時に、労働監督局も神戸と西宮管轄に分かれており、従って同様にとはいかないのが現実である。現在の環境管理センターの運営に携わっていただいている先生方には、辛抱強く我々の現況についての説明に耳を傾けていただいております。感謝の念が絶えない。海事科学部（深江事業場）としても、環境管理センターの事業に積極的に参画し、その役割を果たしていく所存である。今後とも御指導及び御支援の程をお願いしたい。

## ドイツの大学における排水・廃液調査（科研費萌芽研究）



ドイツの大学における実験排水処理について3つの大学に調査へ行った。シュツットガルト大学とカールスルーエ大学は併設で下水処理研究施設を所有しているので実験排水と生活排水の分離はされていなかった。ベルリン自由大学は神戸大学同様、実験排水と生活排水が分離され、実験排水の徹底管理が行われていた。どの大学も廃液の取扱いに厳しく大学全体で予算化し処理を委託して行っていた。

ドイツはごみのリサイクルに対しても細々と取り組みがなされていた。写真はちょうどリサイクルシンポジウムが行われていたフンボルト大学の前でリサイクルゴミ箱に扮した学生との1枚である。

ドイツも日本も地方自治によって排水管理やごみ収集の施策は異なるが、大学の環境・安全管理の面ではドイツが格段に進んだ管理を行っているようだ。

（吉村 知里）

# 不要物品を再利用した簡易型採水器の製作

環境管理センター 吉村 徳夫

【はじめに】平成16年4月に神戸大学環境管理センターがスタートした。それに伴い、中和・曝気槽などの排水設備の設置等、排水管理に関する装置の整備が急務となった。そのような状況下で、設備から採水するための簡易採水器を製作することが必要になった。そこで今回まず最初に手がけた採水器は下記のような条件で作製した。

(1) 簡易型(原理は簡単)であること、(2) コストがかからないこと、(3) 不要物品などを再利用すること、(4) 採水する場所が地上から8m程度低い位置であっても水を吸い上げることができること。

【実験および組み立て作業】100Vで動作する高出力のアアポンプを現在使用していない既存の採水器より取り外し、再利用することとし、学内で使用されていないアクリルパイプなども利用して採水器を製作した。採水器のフタと底とは塩ビで溶接し、圧力計も付けた。採水器の容量は2000ccとし、1000ccの所にマジックで目印をつけて、ここまで水が溜まれば手動でポンプのスイッチを切ることとした。ポンプはキャスター付きアングルに搭載し、採水器の横に据え付けて、採水器に水がトラップされるような構造に作製した。購入したものはホースだけで、他はすべて学内の不要物品の再利用でまかなった。第一号機完成して試運転してみると、水は思った通り採水でき、意外に簡便でどこにでも持ち運べるものになった。六甲地区に曝気槽が3ヶ所あるので、採水器をもう2台追加し合計3個作製した。



図1 採水器用ポンプ



図2 採水器用採水容器



図3 採水容器の構造図



図4 採水器の全体図



環境サークル「エコロ」の学生とのピオトープ作製

神戸大学  
環境管理  
センター



<http://www.kobe-u.ac.jp/cem/>

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1

Tel. & FAX : 078-803-5990

E-mail : cem@kobe-u.ac.jp