

第5章 環境マネジメント

5-1 環境マネジメントの目標と行動

環境保全に配慮しつつ開発と発展を進めることができる持続可能な社会を実現することは、人類に課せられた最大の責務であると言えます。大学における環境負荷は、研究・教育活動に伴うものです。そこで本学ではこのような活動に伴う環境へのマイナス面（環境負荷）を小さくすることに、積極的に取り組んでいます。さらに大学は研究・教育活動による環境へのプラス面で大きく貢献できることから、この側面をしっかりと捉えることも重要だと考えています。

本学における種々の活動に関する環境側面（プラス面とマイナス面）のうち、環境への影響が大きく、かつ自らが管理すべきものを以下のように特定しています。

【環境側面および関連する活動内容】

環境に有益な影響を与える環境側面

環境側面（プラス面）	関連する活動内容
環境保全に資する人材の育成，社会への輩出	環境・エネルギーおよびその負荷低減に関する教育，環境関連講習会の開催
環境負荷低減技術の開発	環境負荷低減に寄与する調査・研究
地球規模の環境保全	環境負荷低減に寄与する国際学術活動
社会一般への啓発・発信	大学の知・理を活かした地球環境を共有するための社会活動 講演会の開催，出版，公共の委員会等
ヒートアイランド現象の緩和・緑の保全	キャンパスの緑化および緑地維持 キャンパスの清掃活動
水資源の有効利用	排水の循環利用

環境に負荷を与える環境側面

環境側面（マイナス面）	関連する活動内容
エネルギー（電気・ガス等）の使用	空調機および照明等の高効率機器・システムへの移行（LED照明等） 実験設備，電気機器類等の節電や計画使用，省エネパトロール
環境中への化学物質の移行 大気中への排出 排水中への流出 化学系廃棄物の発生・処理・搬出	化学物質等を用いる研究，教育 局所排気設備の管理，化学物質管理 排水の水質検査 廃液処理・廃試薬処理
資源の消費	化学実験のスマールスケール化，節水，紙から電子媒体への移行
一般廃棄物の発生・処理・搬出	学内での日常生活による廃棄物の排出抑制 廃棄物のリサイクル（3R活動），水のリサイクル（中水化）



5-2 省エネルギーとCO₂対策の取組

実験系の研究が多い本学では、大岡山・すずかけ台および田町キャンパスにおいて、一般家庭約20,000世帯分に相当するエネルギーが消費されており、非生産系の事業所としてはCO₂排出量が大きいため、数値目標を掲げて省エネルギー対策に取り組んでいます。

省エネルギー推進部門の活動

本学の省エネルギー推進のために、2010年10月に前身の「省エネルギー推進室」が設置されましたが、さらなる省エネルギー推進を目的とするため2017年4月に、キャンパスマネジメント本部省エネルギー推進部門として新たに設置され、省エネルギーの推進に関する諸施策の企画・立案、実施および情報収集等を行っています。

また、現在本学が受けている法令等の主なものは、国の省エネ法、東京都の条例、横浜市の条例があり、中長期的な取り組みとして消費エネルギー（電気・ガス）を削減していく必要があります。本学の消費エネルギーの使用実態としては、その95%以上を電気に依存していることから、省エネルギー推進部門では、主に電気使用量の削減に関するマネジメント活動を積極的に行っています。

クールビズ・ウォームビズの実施

電力使用の多い時期は、ポスター等による節電の呼びかけを積極的に行いました。

<p>クールビズの実施 (5月1日～10月31日)</p> <p>冷房時の室内温度28℃目安および軽装での執務の協力をお願いします。</p>	<p>ウォームビズの実施 (12月1日～3月31日)</p> <p>暖房時の室内温度20℃目安および動きやすく暖かい服装の励行を呼びかけています。</p>	<p>省エネルギーの推進を図るため節電・省エネマニュアルを作成しました。</p>
---	--	--

クールビズにおける「室温28℃」およびウォームビズにおける「室温20℃」とは、設定温度ではなく、あくまでも目安で立地や状況、体調を考慮しながら無理のない範囲で室温管理をお願いするものです。

省エネルギーの推進を図るため節電・省エネマニュアルを作成しました。

高効率機器およびシステムの積極的な導入

環境配慮型低炭素キャンパスの実現をめざしている本学では、LED照明や高効率空調機への更新を年度ごとに計画を立て行っています。またエネルギーマネジメントの観点から、より一層の省エネ効果を高めるために空調集中管理システムや電力集中検針システム等を導入、学内のエネルギー使用量の見える化も行き、教職員・学生の省エネ意識向上に努めています。太陽光発電システム、燃料電池などの再生可能エネルギーの導入も2010年より積極的に行っています。

省エネルギー巡視の実施

LED照明、高効率空調機への更新、再生可能エネルギーの導入でCO₂削減の一定の効果は得られましたが、今後電気料金の値上げや法律に基づくCO₂削減義務がさらに厳しく課せられる事が予想されています。その状況を踏まえ、さらなる省エネルギーを推進するため、単位面積当たりの電力使用量が多い建物について、労働安全衛生法に基づく産業医の職場巡視と合同で、研究室内の巡視を行いました。巡視では実験設備の運転状況等の把握、省エネルギー居室推進員の意識向上のため、省エネ自己点検シートに記入依頼を行い、省エネルギー推進に努めています。



職場巡視の様子

5-3 一般廃棄物による環境負荷低減の取組

本学では、事業活動で発生する廃棄物の減量化を推進するため、電子会議などペーパーレス化の推進や、分別を徹底し、古紙等リサイクル可能なものを再資源化させる3R活動を慣行して環境負荷の軽減・経費削減に努めています。また、本学における正しいゴミの分別・排出ルールを徹底するため「健康・安全手帳」やホームページ等に「生活系廃棄物の分別について」（日本語版・英語版）を掲載しているほか、毎春に開催している環境安全衛生講習会やe-ラーニングを通じて周知しています。

生活系廃棄物等の分別一覧表からリサイクル品の分別と搬出方法

リサイクル品	段ボール	●コーティングされたものは紙容器包装類へ ●粘着テープは取り除く	まとめてひも でしばり、部 局の指定する 場所へ搬出	
	コピー用紙	上質紙・普通紙 リサイクル用紙 ●付箋はついたままでもよい ●クリップ類・ホチキス針ははずす		
	雑誌類	雑誌・本・パンフレット・カタログ		
	新聞紙	新聞紙・広告紙		
	紙容器包装類	化粧箱・菓子箱・ 封筒・裏カーボン 紙・感熱紙・ビニ ールコート紙・包 装紙・紙パック		束ねられるもの
	シュレッダー屑	シュレッダーされ た紙類		他のゴミを混ぜない
	飲料缶	アルミ缶・スチ ール缶 ●内容物を空にして蓋をはずす ●つぶさない		指定ビニール 袋で大学の指 定する場所へ 搬出
	ペットボトル	ペットボトル ●内容物を空にして蓋をはずす		
瓶	飲料瓶、調味料の 瓶 ●内容物を空にして蓋をはずす ●試薬瓶は産廃B	指定ビニール 袋で大学の指 定する場所へ 搬出		



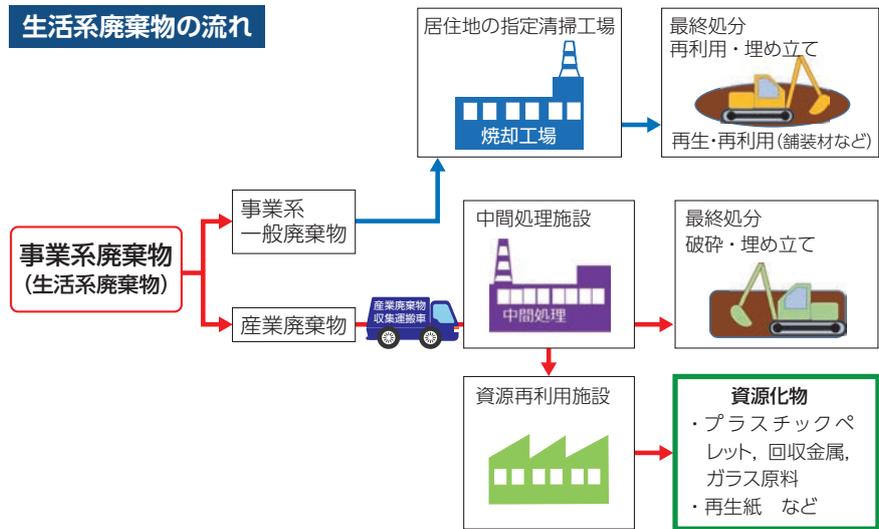
3R活動を積極的にいきましょう

- **リデュース (Reduce)** ゴミになるものを減らす
 - ▶ 事務用品等、モノは大切に最後まで使しましょう
 - ▶ 壊れかけたものは、できる限り修理して使しましょう
- **リユース (Reuse)** 使い終わったものを捨てないで再び使う
 - ▶ コピー用紙はできる限り裏紙を使いましょう
 - ▶ 使い終わった容器は可能であれば工夫して別の入れ物として使しましょう
- **リサイクル (Recycle)** もう一度資源として生かして使う
 - ▶ 資源は分別回収を徹底しましょう。特に紙は「燃やすごみ」ではなく「古紙」として回収しましょう
 - ▶ なるべく再生品を購入し、利用しましょう

リサイクル倉庫



生活系廃棄物の流れ



グリーン購入の推進

本学では、購入物品等についても環境負荷の低減に資することを鑑み、国等による環境物品等の調達法の推進等に関する法律（グリーン購入法）に基づき「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を策定し、環境物品等の調達を推進しています。グリーン購入法で定められた特定調達物品275品目は主に紙類・文房具類・什器類等であり、発注者には適合製品を購入するように協力を求めています。その他の物品については、できるかぎり環境負荷の小さい物品等の調達に努めることとし、グリーン購入法適合品が存在しない場合でも、価格や品質に加えて、再利用率や適正廃棄を考慮に入れた物品を選択するなど環境に配慮しています。

公共工事については、事業の目的や用途、地域の調達可能な数量が限られている中で、より適切なものとなるように配慮しています。



5-4 化学物質による環境負荷低減の取組

化学物質による環境負荷低減を実現するためには、大学全体の化学物質の流れ（購入量、使用量、廃液・廃棄物回収量など）を把握した上で対策を立てる必要があります。そして大学・研究機関においては、個々の研究室が多様な実験を実施していることから、取扱う化学物質の種類は多岐に渡り、その流れは複雑です。

このような中、化学物質は購入・保管・使用から廃棄までの各段階における種々な法律を遵守し、大学内の化学物質の流れを把握することが非常に重要です。

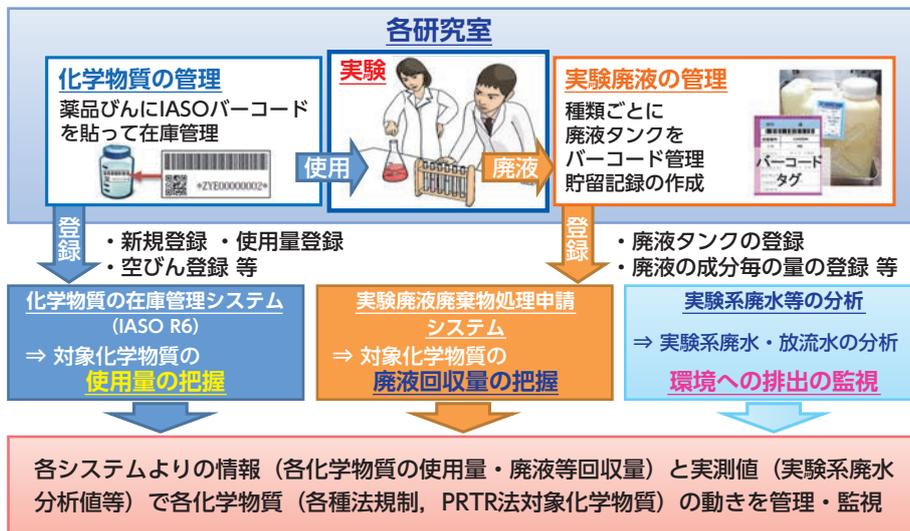
そこで本学では、大学内の化学物質の在庫或使用量をリアルタイムに把握するために、「IASO R6（化学物質）」「IASO G2（高圧ガス）」を導入しています。一方、実験等で発生した廃液・廃棄物の回収量を把握するために「実験廃液・廃棄物処理申請システム」を導入しています。これに加えて、環境への負荷低減策として環境分析および廃棄物の化学分析による監視を行っています。分析の結果、環境負荷の要因となる可能性のある事象が判明した際は、即座に警告や注意喚起を行う体制を整えており未然防止に努めています。



つまり本学では、下図に示すようにリアルタイムで個々の研究室の化学物質の流れを把握するために、化学物質を使用する全研究室に対して「IASO R6」および「実験廃液・廃棄物処理申請システム」への登録を義務づけています。本システムの利用により研究室でのPRTR対象物質の使用量や廃液回収量の把握が可能となり、特に環境への排出の多い研究室の情報をフィードバックすることによって、個々の研究室への化学物質に関する環境負荷低減策の提案や注意喚起など、環境負荷低減のマネジメント活動に利用しています。さらに全てのデータを集計することで、大学全体のPRTR対象の化学物質の流れを把握できることから、このシステムを行政への報告に利用しています。

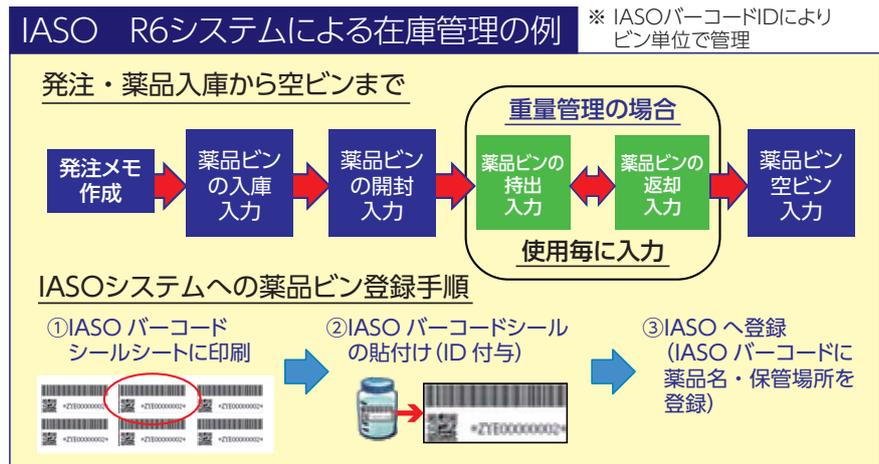
そして大学は学生や教員の入れ替わりが激しい流動的な組織であることから、システムを利用した化学物質管理をいかに徹底させるかが重要です。そのため、教職員および学生に対して、毎年4月から5月に大岡山地区、すずかけ台地区にて、講習会を実施し、本学の化学物質の排出量・移動量の管理システム等環境負荷低減の取り組みに関する理解増進に努めています。

PRTR対象物質 管理のしくみ



「化学物質等」の在庫管理システム (IASO R6 システム) による使用量管理

本学では、各研究室の化学物質の在庫管理を支援するために、2001年12月より東京工業大学独自の化学物質管理支援システムTITech ChemRSによる化学物質管理を実施してきました。近年、多くの大学等で同様のシステム運用が進んでいるため、2014年9月に汎用型のIASO R6へシステムを移行しました。これを機会に他大学と化学物質管理についての情報交換を積極的に行い、システム運営に関して他大学と協力体制を取ることによって本学の化学物質管理の向上に努めています。



「実験系廃棄物」の管理システム (実験廃液・廃棄物処理申請システム) と環境マネジメント

本学の化学実験に伴う廃棄物 (廃液, 廃試薬, 化学物質の付着したろ紙や手袋など「実験系廃棄物」と定義) は、搬出・回収、処理過程等において有害化学物質や危険物の混入・運搬時の事故など法律違反や環境汚染、作業員の事故につながるリスクが高い廃棄物であり、事務など実験以外で発生する事業系一般廃棄物や産業廃棄物とは明確に区別して管理し、環境負荷の低減および本学内外の環境の健全な維持向上に努めています。

右図は、本学での研究室から申請された実験廃液の回収から外部処理委託までの流れを示しています。本学では、実験系廃液・廃棄物については「実験廃液・廃棄物処理申請システム」を導入しており、研究室はシステムを利用して廃棄物の種類や廃液タンクの種類ごとに管理を行っています。システムに登録された廃液の成分データおよび廃液の化学分析データは、外部委託する廃液等の「実験系廃棄物」の内容物の明細を正確に処理委託者に伝達するための「廃棄物データシート」(WDS:Waste Data Sheet) の作成に利用しています。さらに、実験系廃棄物の回収時 (1ヶ月に1回) には必ず担当職員が立ち合い、申請内容と廃棄する化学物質との整合性の確認と不適切な実験系廃棄物の混入チェックを行い、研究室へ適切な指導と啓発活動を行っています。



PCB (ポリ塩化ビフェニル) の管理

2001年に「PCB廃棄物適正処理推進特別措置法」が制定され、PCB廃棄物の保管状況等について毎年度、行政に届出するとともに、期限までに適正に処理することが義務付けられました。

低濃度PCB混入機器について、2017年度はすずかけ台キャンパス保管分約5,323kgを適正に廃棄処分しました。これによりすずかけ台キャンパスの低濃度PCB混入機器の処分が完了しました。高濃度PCB混入機器については2018年度に大岡山キャンパス、すずかけ台キャンパス、田町キャンパス保管分の処分を予定しています。



排水（生活排水・実験系廃水）・実験廃液等の分析による監視

本学では、大気や下水への有害物質の排出を監視するために、下記に示すように排水の環境分析や廃液・不明試薬の分析などを実施しています。分析の結果、環境負荷の要因となる可能性のある事象が判明した際には、即座に警告や注意喚起を行う体制で未然防止に努めています。

■排水の成分分析

大岡山キャンパスとすずかけ台キャンパスにおいて、下水道法・水質汚濁防止法に基づき大岡山キャンパスで45箇所、すずかけ台キャンパスで28箇所において毎月1回定期的に排水をサンプリングし、BOD、全リン、全窒素などの全規制32項目について水質分析を行っています。



下水のモニター井よりサンプリング作業の様子

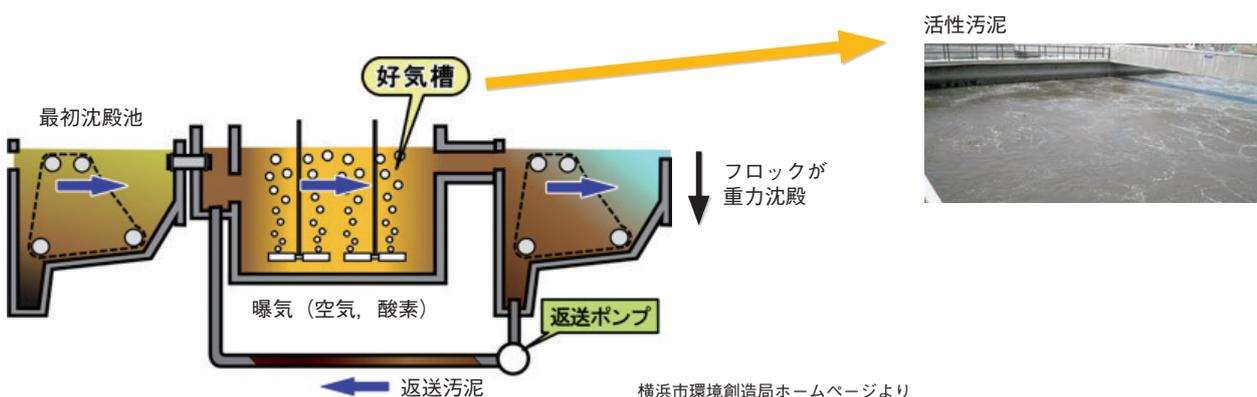
■廃液の成分分析

各研究室より回収した廃液は、安全かつ適切な処理が確保されるよう、学外に搬出される前に各廃液ポリタンクより廃液をサンプリングし、水銀およびシアン含有分析を行っています。また、実験廃液・廃棄物処理申請システムにおいて、廃液中の化学物質の量が正確に申告されているか監視を行い、申告量の精度向上を図るため、クロロホルムやジクロロメタンなど廃液の主要11成分について成分分析を行っています。

また、実験で生じた廃液は二次洗浄水まで回収し、実験系廃水には化学物質を流さない管理体制をとっています。大岡山キャンパスでは、実験流しなどからの実験系廃水は下水に直結しており、生活排水と合流して敷地外に流れていきます。一方すずかけ台キャンパスでは、実験系廃水は処理施設で浄化されて中水としてトイレの水等に再利用されたのち、生活排水として外部に流れていきます。

下水道における生活排水処理

本学の生活排水（一部に実験系廃水を含む）は、家庭からの排水と同様に下水道の一般的な浄化システムを経て、東京湾や横浜市等の河川に放流されています。その浄化システムは主に物理処理、生物処理、消毒から構成されており、基本的に生活排水には自然由来の有機物（食品や排泄物など）が多く含まれ、有毒物質が混入しない前提であることから、微生物（主に細菌群集）を活用した浄化方法が一般的に使われています（下図）。



このような生物処理の中でも、下水中に空気や酸素を吹き込む（曝気）方式は活性汚泥法と呼ばれ、増殖速度の大きい好気性微生物を活用する手法として標準化されています。その原理は1) 微生物（細菌類、原生動物、後生動物など）が下水中の有機物を利用して増殖し、凝集性のあるゼラチン状のフロックができ、そして2) 空気の吹き込みを止めると、フロック（活性汚泥）は速やかにタンクの底に沈殿するというものです。

このような標準活性汚泥法に加えて、曝気をしない嫌氣的な反応槽を組み合わせることで、水中の窒素やリンなどの栄養塩を除去することも可能であり、東京都などの一部の自治体ではこのような手法を高度処理として導入しています。

5-5 キャンパス整備における環境配慮の取組

「緑が丘学生寮における環境負荷低減策の実施」

大岡山キャンパスにある緑が丘ハウスは、留学生と日本人の混住型の学生寮です。緑が丘地区の西北端にあり、敷地境界の道路に沿って建てられています。

既存樹木を最大限に残し、緑豊かな住環境を備えています。

環境負荷低減策として、南北に窓を設け卓越風を捉え、中間季から夏季は通風を確保し自然換気ができるよう計画しています。

また、外壁は外断熱工法を採用し断熱材の厚さ75mmを確保することで、コンクリートの長寿命化ならびに夏季の熱対策と冬季の熱損失を抑えています。その他屋上緑化、窓サッシの枠断熱・複層ガラス、照明は外灯を含め全てLED型を採用し環境負荷低減を図っています。



外観南面



個室 (101)



屋上緑化

「屋内運動場アリーナの天井照明器具をLED型に変更時の省エネ効果」

大岡山キャンパスにある屋内運動場の天井耐震改修工事（2017年3月末竣工）に合わせて、アリーナの天井照明器具を水銀灯型からLED型器具に更新する工事を行いました。施工前の2015年度と施工後の2017年度の電力使用量の比較を行ったところ、約5分の1に削減したことが確認できました。また水銀灯は点灯までと消灯後から再点灯までに時間がかかっていましたが即時点灯が可能になり、省エネのほかにアリーナの運用面も改善されました。



更新前（水銀灯型）



更新後（LED型）