

HUMANS ARE KEPT ALIVE BY THE ENVIRONMENT
AND PROTECT THE LIVING ENVIRONMENT

人は環境に生かされ、
暮らしは人から生まれる。

環境工学コース

京都大学工学部 地球工学科

Faculty of Engineering
Undergraduate School of Global Engineering
Kyoto University



京都の人気観光スポットのひとつ、南禅寺の境内にある赤レンガ造りの水路閣。この風情溢れる水路橋は、本学科で教鞭を執っていた田辺朔郎が造っている。今も名所として人々に愛され続けているのは、技術の高さだけではなく、「環境との調和」を当時から考え、それを景観に反映したからです。快適性だけでなく、豊かな暮らしを支える。そんなロマンと志を持った皆さんをお待ちしています。



京都大学工学部地球工学科環境工学コース

〒606-8501

京都市左京区吉田本町 京都大学工学部地球工学科事務室

TEL: 075-753-5150

E-mail kouhou@env.kyoto-u.ac.jp

URL <http://www.s-ge.t.kyoto-u.ac.jp/env>



LABORATORY

研究室

京都大学の研究室と教員は大学院あるいは研究所に所属しています。環境工学コースはそれらの中から特に環境工学に関連が強い研究室によって成立っています。具体的には工学研究科都市環境工学専攻、地球環境学堂、エネルギー科学研究科、環境安全保健機構、工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター、複合原子力科学研究所に所属する14の研究室と38名の教員で構成されています。



下水汚泥焼却施設(左)における粒径別微小粒子の挙動調査(右)



中国深圳市のごみ埋め立て地での調査



マレーシアの幼稚園砂場で重金属の摂取量を調査



福島県の環境中放射性物質を可搬型Ge半導体検出器で測定



東北地方の林における土壌に堆積した放射性物質の調査

環境デザイン工学 桂キャンパス

廃棄物の再資源・エネルギー化技術および処理・処分プロセスにおける有害物質の制御技術を研究しています。

環境保全工学 吉田キャンパス

フィールド調査やシミュレーションを通じて、資源採取・生産・使用・廃棄・リサイクルの全ライフサイクルにわたる環境負荷を解析し、循環型社会の構築を目指した社会システムの提案をしています。

環境リスク工学 桂キャンパス

放射性物質や重金属などの有害物質が、人や生態系に及ぼすリスクとそのプロセスの解明、リスクを低減する提案を、調査・実験・シミュレーションにより行います。

放射能環境動態 複合原子力科学研究所

放射性物質、重金属などの環境中で分解されにくい物質の土壌や地下水環境中での動態や、汚染された土壌・水環境の修復方法を明らかにします。

放射性廃棄物管理 複合原子力科学研究所

放射性廃棄物の処理、処分の安全性の評価やその方法の開発、原子力施設の廃止に伴う諸問題の解決に向けた研究を行っています。

安全衛生工学 吉田キャンパス

職場で扱う化学物質やナノマテリアルの曝露評価に関する研究を行っています。現場調査や分析、推算によるリスク評価を通じて、安全な職場を提供する新技術を探求しています。

エネルギー環境学 吉田キャンパス

人間活動などに伴い発生する有害大気汚染物質や黄砂が環境や人の健康に与える影響を評価するために、フィールド観測や模擬大気環境下における実験、モデルによるシミュレーションなどを行っています。



中国・敦煌における黄砂のサンプリング

ライフサイクル

資源性・有害性

廃棄物

リスク

放射性物質

管理

労働環境

地球工学科
環境工学コース

大気

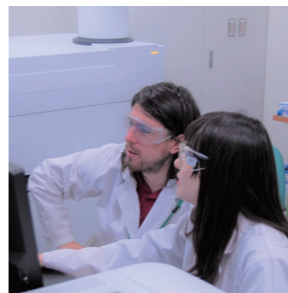
有害物質

大気・熱環境工学 桂キャンパス

地球温暖化抑制に向けて、地球全体を対象とした社会・経済モデルや気候モデルを駆使して、将来のエネルギーシステム、農業システム、土地利用、水需要と温室効果ガス排出削減策の推計を行い、経済と環境が両立する将来像を中長期的にデザインしています。研究成果は国際的な制度、日本およびアジア周辺諸国の地球環境政策策定へ貢献しています。

水環境工学 桂キャンパス

省エネルギー・省資源、創エネルギー・資源回収型廃水処理システムの構築を目指し、要素技術の開発や評価に関する研究を実施するとともに、持続可能な社会実現の提案を行います。



精密質量分析計による変換物質の特定



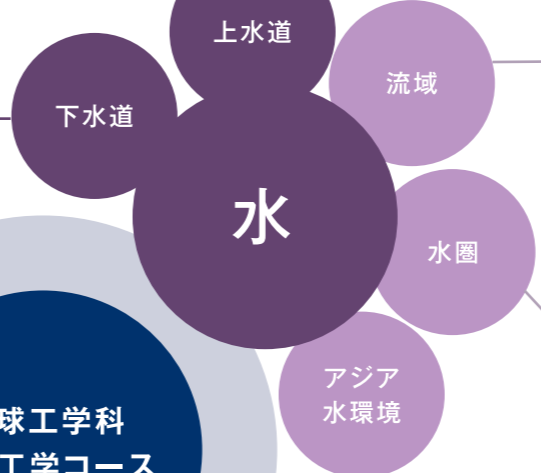
オゾン・紫外線による下水処理装置



中国における下水処理調査



琵琶湖沿岸域の水生植物群落の再生



都市衛生工学 桂キャンパス

水道システム全体の持続的再構築を目指した配水管内環境の管理の高度化、また、安全で快適な水道水供給のため、最新の質量分析機器等による変換過程を考慮した化学物質管理手法の構築、浄水プロセスでの病原微生物の不活化機構に関する研究を行っています。



ベトナムの河川での水質調査

環境質管理 流域圏総合環境質研究センター

自然由来で汚濁を引き起こす物質や、人が活動をする上でつくりだす汚染物質の発生機構や環境中の運命、それらが生態系に及ぼす影響について研究しています。

環境質予測 流域圏総合環境質研究センター

水環境中に存在する微量汚染物質や病原微生物の実態を調査・解析・評価し、健全な都市・水循環系を構築するために必要なモニタリングや下水道・再利用などの技術開発を行っています。

環境調和型産業論 吉田キャンパス

水質分析・水処理技術、微量汚染物質の分析・処理技術、衛星・土地利用データ解析技術等を駆使し、水環境の保全・管理、物質の循環利用の促進に関して、現場主義の調査・実験とモデル化解析による実用的・実践的な研究を展開しています。

環境衛生学 桂キャンパス

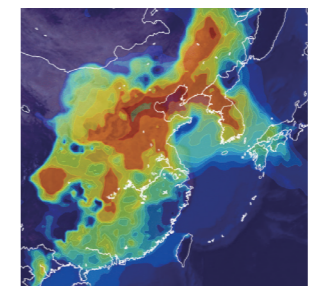
環境中に放出された化学物質や粒子状物質による、人体への影響について評価を行い、人が健康に生活できる環境の提案をします。



ネパールのトイレなどの衛生調査



マウスを用いたPM2.5曝露実験



東アジア地域におけるPM2.5のシミュレーション結果



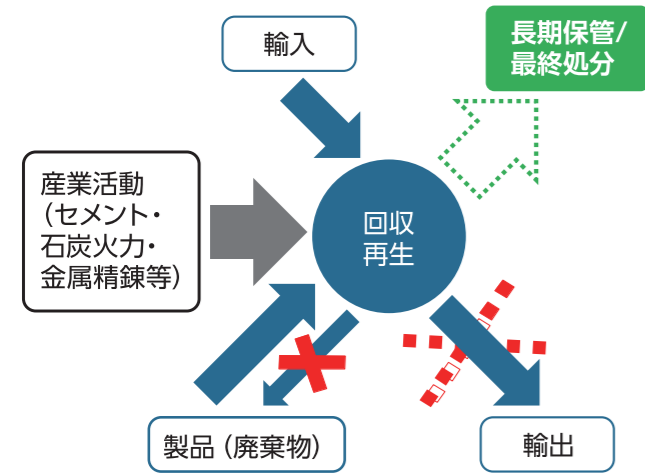
■ 循環型社会における、廃棄物の有効利用及び適切な管理を目指して

廃棄物は集積された貴重な資源です。再資源化、エネルギー回収を図り、同時に環境汚染やリスクを最小化することが求められます。本研究室は、物質やエネルギーの動態を解析し、循環・代謝機能を担う技術社会システムや環境プラントの計画、設計、制御等について研究し、最適な循環・代謝システムをデザインすることを目指します。

持続可能な資源循環技術、廃棄物処理・管理技術の開発およびシステムの構築

廃棄物循環資源は様々な成分、元素からなり、バイオガス化や焼却、溶融などの熱処理等の中間処理及びエネルギー・資源回収が行われ、一部はリサイクルされ、残りは最終処分されます。例えば、最終的な残さ中には有用金属とともに有害金属や放射性物質なども濃縮されます。

それぞれの成分や元素に応じて、環境保全、省資源・省エネルギー面からリサイクル技術、廃棄物処理・管理技術の開発が必要です。また、それらの技術を適用する場(国)等を考慮すると、それらの技術の組合せや連携などのシステム構築も必要となってきます。本研究は、要素技術の開発を行うとともに、トータルコストやライフサイクルを考慮した持続可能な社会インフラシステムの構築を目指した研究を行います(図は水銀の例)。

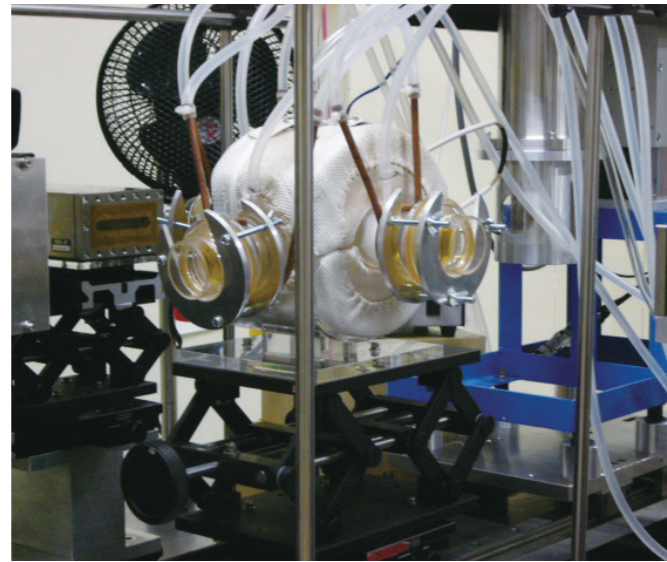


水銀および水銀廃棄物の今後の管理の流れ

環境試料や化学反応過程のキャラクタリゼーション

新しい技術の開発には対象物質の徹底的なキャラクタリゼーション(特性把握)が必要です。例えば廃棄物中の重金属の存在形態は、適切な廃棄物処理法の選択・設計や、資源の回収・再利用の推進に必須の情報です。また、物質の物理化学的な存在形態(例:Cr(III)、Cr(VI))により毒性や環境中への移行の容易さ、化学反応性が大きく異なります。

実験室内機器だけでなく、世界最先端の大型放射光施設(SPring-8)での分析方法などを組み合わせて、廃棄物などの環境試料を分析し、新しい技術の開発や様々な元素や物質の挙動の解明に取り組んでいます。本研究では、廃棄物や土壌、水に微量に含まれる元素の挙動や焼却処理におけるダイオキシン類の生成機構を明らかにするなどの研究を行い、機構解明に基づいた技術開発や環境科学・環境工学の理解を目指しています。

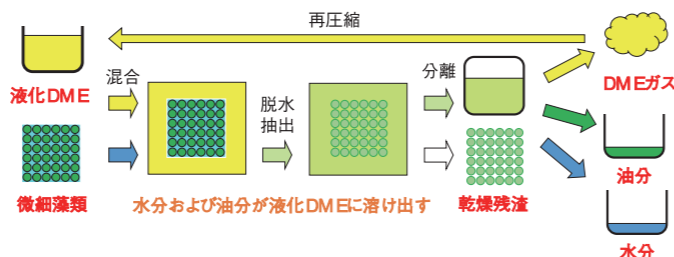


環境試料のその場観察 実験装置@Spring-8

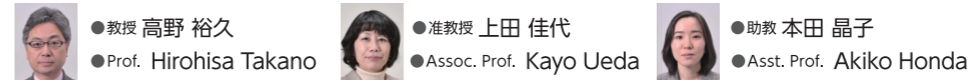
革新的技術を用いたバイオマス及び廃棄物のエネルギー化プロセスの構築

湿潤廃棄物として、下水汚泥や家畜糞尿は、我が国で最も多く発生する産業廃棄物ですが、カーボンニュートラルなバイオマスとして位置づけられています。また、同じバイオマスとして、近年光合成により油分を高収率で蓄積する微細藻類が注目されています。これらは高含水であり、燃料として利用するには、省エネルギーな脱水および油分の抽出と、その高効率化が重要です。

そこで、本研究室では液化ジメチルエーテル(液化DME)を用いた溶媒抽出による、新しい下水汚泥、家畜糞尿の脱水、微細藻類からの油分抽出プロセスを提案しています。この方法では、常温で対象物の脱水、および油分抽出が可能となること、溶媒としての液化DMEが繰り返し利用できることが、最大の利点であり、本プロセスの構築を目指しています。



液化DMEを用いた微細藻類からの油分抽出フロー図



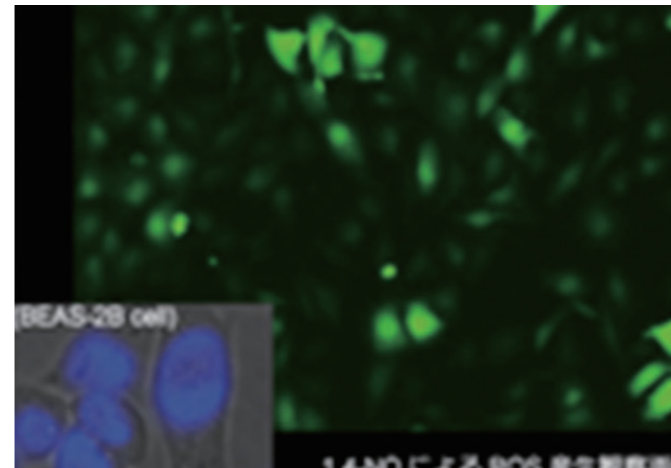
■ 環境からの健康リスクの低減を求めて

現代社会の都市化、産業化、複雑化に伴い、環境汚染とその自然、社会及びヒトへの影響が危惧されています。環境汚染のヒトに対する健康リスクを評価するためには、ヒトをとりまく環境影響因子とその相互関係について十分な情報を収集し、現状の曝露量の推定、および、その影響について量的な関係や発現機構を研究することが重要です。環境衛生学講座では、上記のような研究により健康リスクを総合的に評価する手法を確立し、人の健康被害を未然に防止し、さらに人の健康を維持増進することを目標としています。

大気汚染物質の健康影響に関する研究

【実験的アプローチ】大気汚染物質には種々の成分が含まれますが、健康影響を規定する要因は明らかにされていません。一方、大気汚染物質の健康影響は、疫学的にも実験的にもアレルギー疾患や呼吸器疾患を有する集団に発現しやすいことが知られています。そこで、PM2.5などの微小粒子・エアロゾル、黄砂、及びそれらに含まれる芳香族炭化水素や金属などの大気汚染物質構成成分の健康影響について、呼吸器系、免疫・アレルギー系を中心に実験的に評価するとともに、影響発現機構を明らかにします。

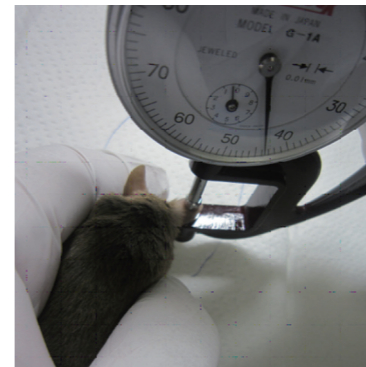
【疫学的アプローチ】PM2.5をはじめとする大気汚染物質、黄砂・越境大気汚染物質や、気候変動に伴う極端な気象要因(熱波、大海)と様々な疾患発生との関係に着目し、環境測定データや種々の環境曝露指標を地域の疾病発生データと組み合わせ統計手法を適用することにより、環境の健康影響を定量的に評価します。



気道上皮細胞が酸化ストレスを受けている様子

環境化学物質の健康影響に関する研究

環境中の化学物質は日々増加し、生活空間にも普遍的に存在しています。高毒性物質の大量曝露による健康影響発現の危惧は減じていますが、低毒性物質の微量曝露による健康影響は未だ明かにされていません。可塑剤をはじめ、身の回りの環境化学物質の健康影響を、培養細胞や動物を用いて実験的に評価します。また、影響発現機構の解明をめざします。



アトピー性皮膚炎モデルの作成



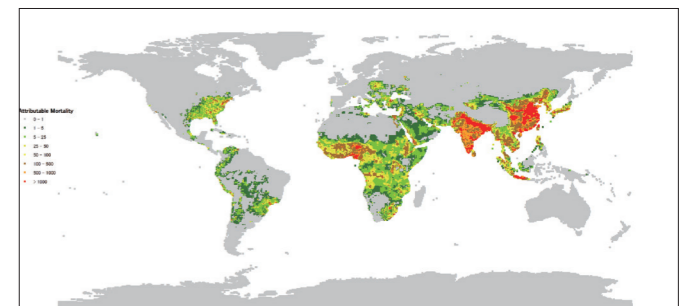
アトピー性皮膚炎症状

健康影響の低減をめざす環境医工学的研究

環境汚染物質の健康影響を低減するためには、発生源に対する対策と共に発生後の環境医工学的対策も有効と考えられます。一般環境に存在し、近年その健康影響が大きな社会問題となっている花粉等のアレルギーや環境汚染物質を対象とし、環境医工学的にその影響を低減する試みについて検討します。

環境疫学手法を用いた研究

環境による健康リスクを評価するためには、人が実際に生活している中での曝露状況や、その要因に曝露された結果として生じる疾病の分布や頻度について正確に把握することが重要です。環境疫学研究では、環境疫学研究では、個人ではなく、集団を対象とします。地域の健康事象発生データからその分布や頻度について検討するとともに、地球・地域の環境モニタリングの観測値を用いた適正な曝露評価を行い、統計的手法を適用して環境要因の曝露と健康事象との関連を定量的に評価します。また、環境因子の影響を受けやすい集団(高感受性集団)についても明らかにします。これらの研究から得られた結果から、曝露-健康事象関数を構築し、環境要因による健康インパクト評価も行います。



PM2.5 関連死亡数の分布

水環境工学

Water Quality Engineering



●准教授 西村 文武
●Assoc. Prof. Fumitake Nishimura



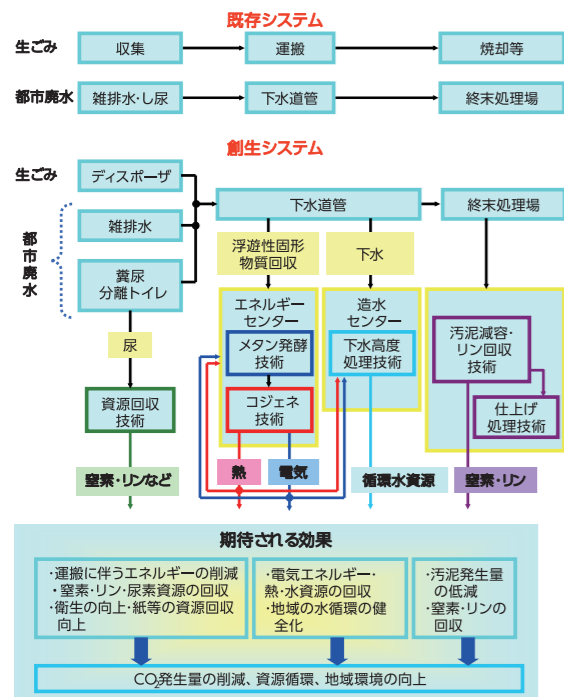
●講師 日高 平
●Junior Assoc. Prof. Taira Hidaka

■ 健全な水環境の保全と創造を目指して

本研究室では、流域の水質、水量および水場を考慮に入れての健全な水環境の保全と創造ならびに健全な水循環系の確立のために教育・研究をしています。水環境中での水質変化とその要因分析、物質の移行・濃縮・変換を含めた水質汚濁機構と汚濁物質の運命、水質評価のための各種指標とその測定・分析方法、水質保全技術、水処理技術、汚濁物負荷低減と資源循環回収技術などについて、研究しています。実験を行うことによる研究実施が主ですが、現地調査(フィールドサーベイ)や計算機によるシミュレーションについても行っていきます。成果は学会等、大学外部で発表します。

健全な物質循環を促進する新たな社会基盤の構築に関する研究

人間の活動域で発生する廃水や廃棄物に含まれる有害物質を適切かつ効率的に処理し、同時に内在する資源やエネルギーの回収を行うことで、安全で健全な物質循環を可能とする、エネルギー・資源を回収する新しい都市廃水・廃棄物処理システム技術の開発を行います。このシステムを21世紀の新たな社会基盤施設として確立し実装化することを目指しています。そのための新しい概念のシステムを提示し、その各要素プロセスに必要な設計・操作手法の解明と提示を行っています。具体的には生物反応と物理・化学的反応を組合せたシステムを想定し、分子生物学的手法等の種々の最新の科学的知見や手法を導入した解析を行い、適用性・実現性について評価していきます。

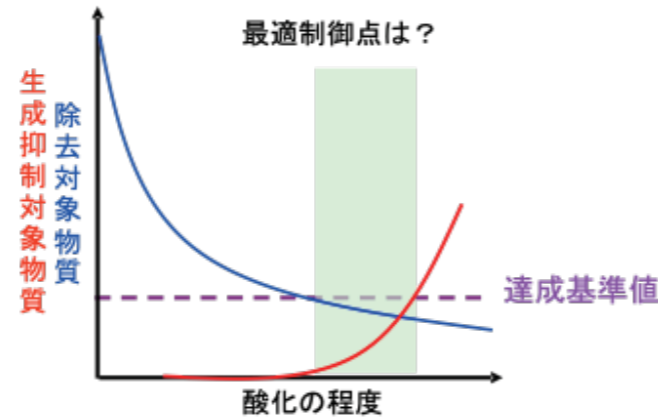


資源回収型の都市廃水・廃棄物処理システムと要素技術

物理・化学的酸化反応を用いた水処理

公共の上下水処理において、濃度が極低いにも関わらず、異臭(上水)、ヒトへの健康影響(上下水)、放流先の水生生態系(下水)への影響が懸念される化学物質や病原微生物の存在が指摘されています。これらの中には、従来の生物反応を活用した処理法では除去しえないものも存在し、紫外線やオゾン、パルス放電等を用いた物理・化学的な酸化処理に期待が寄せられています。これらの処理方法の最適な設計や運転のために、実証的検討および理論的解析の両面からのアプローチで研究を行っています。特に、

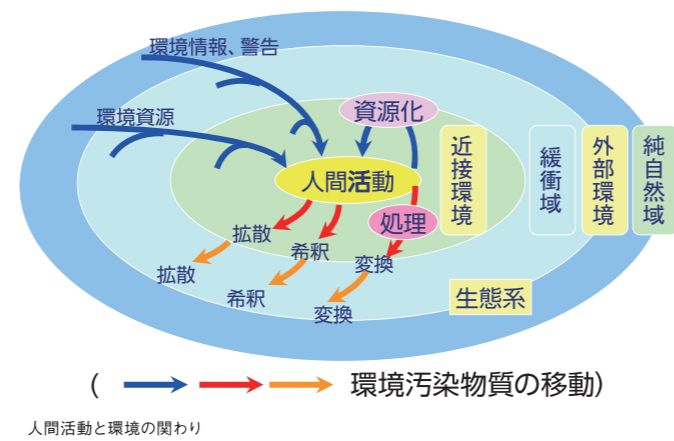
除去対象物質と生成抑制対象物質のバランスの達成、共存物質としての有機物の反応性評価および有機物の処理性能への影響に焦点を当てています。さらに、オゾン等の物理化学プロセスを核とした新規な下水処理プロセスの開発にも取り組んでいます。



最適制御点のイメージ

水質汚濁機構の解明

人間の活動に伴って種々の有害物質が環境に排出され、それらは環境中で輸送・変換され、生態系を通じて濃縮され、水質汚濁問題を引き起こします。同時に、我々人間の生存の基盤である生態系にも甚大な悪影響を及ぼします。これら汚染物質の発生機構、環境中での輸送・変換機構、生態系での移行・濃縮機構および環境影響についてのフィールド調査を基礎とした研究を実施し、動態把握を行うとともに、適切な流域管理手法の開発に必要な情報整理と考察を行います。



人間活動と環境の関わり

環境リスク工学

Environmental Risk Analysis



●教授 米田 稔
●Prof. Minoru Yoneda



●准教授 島田 洋子
●Assoc. Prof. Yoko Shimada



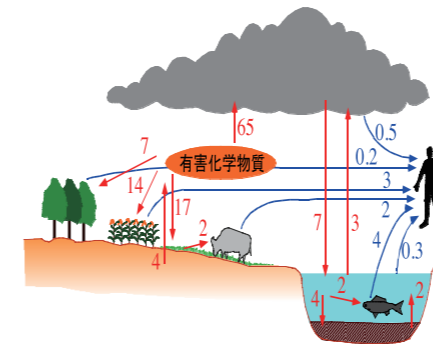
●助教 五味 良太
●Asst. Prof. Ryota Gomi

■ ひとと環境の健康・安全を科学する

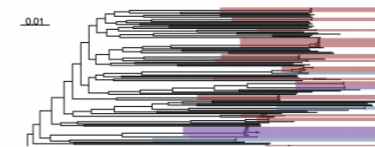
種々の有害物質に日常的に曝露される今日、健康影響を心配する人も多いでしょう。しかし、どの物質がどの程度の悪影響をひき起こすのかが分からなければ、対策が必要かどうかや対策を施す優先順位等を議論することができません。私たちにとって、どの環境問題がどの程度重要なのか？ どうすればその悪影響を低減できるのか？ この課題に取り組むのが環境リスク研究です。

環境汚染物質による健康リスクの予見的評価

私達は多くの微量環境汚染物質に日常的に曝露され、潜在的な健康リスクの下に生活しています。そのリスクの大きさを定量化する際に、未知の物質の存在が問題となります。このためDNA解析や動植物を用いた毒性の評価、数値シミュレーションによる環境中動態と曝露量評価、人体中での挙動モデルの作成などによって、十分なデータが存在しない物質の健康リスク評価を行う手法を開発し、実際の化学物質などに適用します。また、健康リスクという観点では、薬剤耐性菌による環境水の汚染についても、DNA配列の解析などを行い、その性状を研究しています。

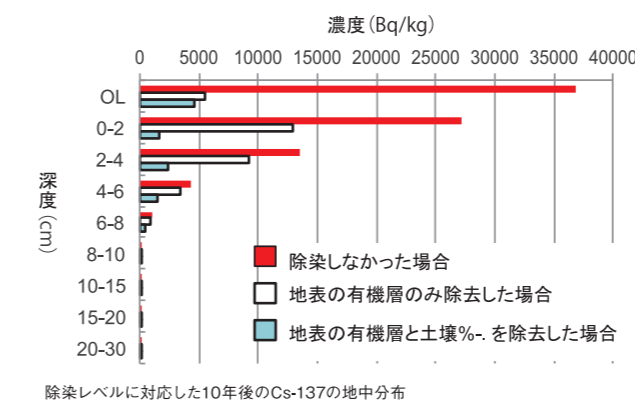


環境汚染物質の環境中動態モデルの作成



環境放射能のリスク評価と除染対策

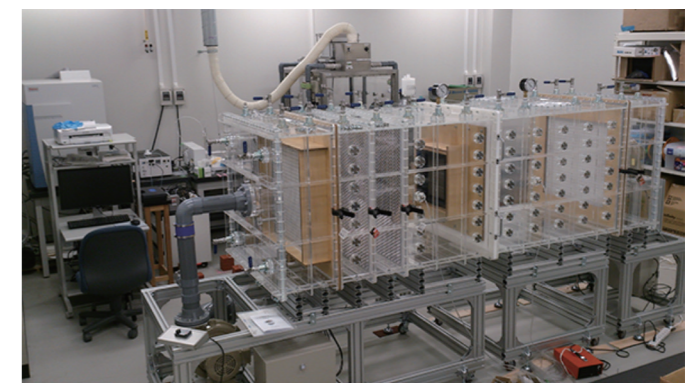
2011年、福島第一原子力発電所の事故により環境中に拡散することとなった放射性物質が、今後どのように挙動し、実際に付近住民および日本



人全体にどの程度のリスクとなるかを評価します。また、現在提案されている各種除染対策についてもその効果を検討し、最適な除染計画を提案します。

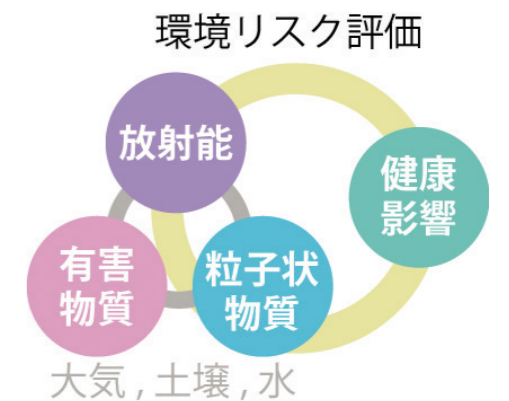
粒子状物質のリスク評価と対策

自動車、焼却炉からの排気ガス、ナノ材料を使用した化粧品や新機性能材料などに含まれる粒子状物質が環境中に放出され、私達の生活空間にも到達します。また、原子力発電所事故時の放射性プルームにも多くの粒子状物質が含まれていると考えられています。粒子状物質ではガスやイオンと異なり、大きさ、元素組成、表面積、形状などの物性を考慮したリスク評価が求められます。フィールド調査、風洞を用いた大気中挙動試験などによって、様々な粒子状物質の環境中挙動を評価し、そのリスク低減策を提案します。



放射性粒子やPM2.5などの室内侵入試験のための風洞

このように、環境中に存在する放射能や粒子状物質、有害物質が、私達の健康にどれほど関わっているのかを、計算、調査、実験により明らかにして行きます。



大気・熱環境工学

Atmospheric and thermal environmental Engineering

▶桂キャンパス



●准教授 藤森 真一郎
●Assoc. Prof. Shinichiro Fujimori



●助教 大城 賢
●Asst. Prof. Ken Oshiro

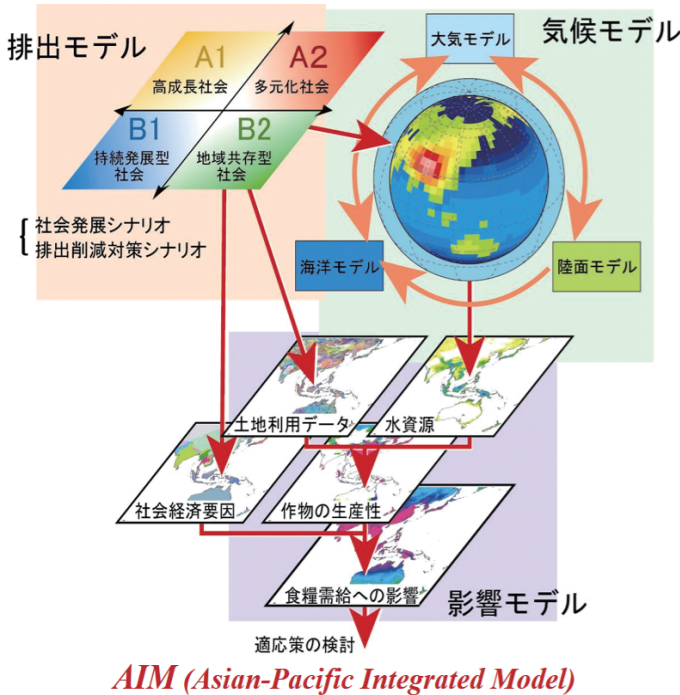
■ 地球規模の環境問題の解決方法を評価する統合評価モデルの開発とその応用

地球温暖化や越境大気汚染、食糧問題、水資源枯渇など地球規模の環境問題の影響やその解決方法を評価するためには、工学だけでなく、社会・人文科学にわたる知識と情報を有機的に組み合わせる必要があります。出来るだけ広い視野に立って関連情報を整理し、それらの間に存在するメカニズムのモデル化や、定量的な検討、将来推計および対策の立案などに関する研究を行っています。

統合評価モデルを用いた世界・主要国の温室効果ガス排出量見直しと削減費用の算定

2030年から2100年といった短中長期に及ぶグローバルの温室効果ガス削減に関する研究を中心にしています。エネルギーや土地利用を詳細に扱ったモデルを用いた解析を中心として、政策提言、及び関連する科学的知見の創出を行います。

アジアは世界全体の温室効果ガス排出量の半分近くを占めており、この地域で温室効果ガスが削減できるのかは、世界の気候変動対策の一つの鍵となります。その中でアジア各国は多様な政治体制、エネルギーシステム、温室効果ガスの構成を有しており、さらに各国の政策は異なる優先事項があります。例えば近年では中国の大気汚染は深刻であり、気候変動対策と大気汚染対策は一体となって進められています。そのような各国に応じた低炭素戦略を本テーマでは提示することを狙います。

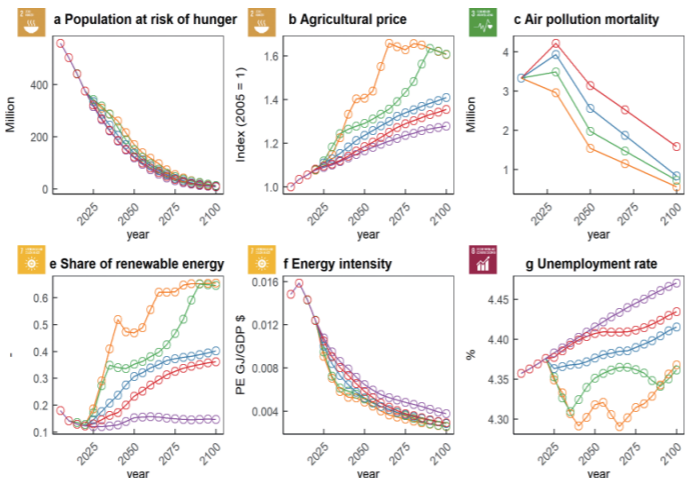


統合評価モデル概観

持続可能な開発目標の定量化、様々な部門への波及効果の推計

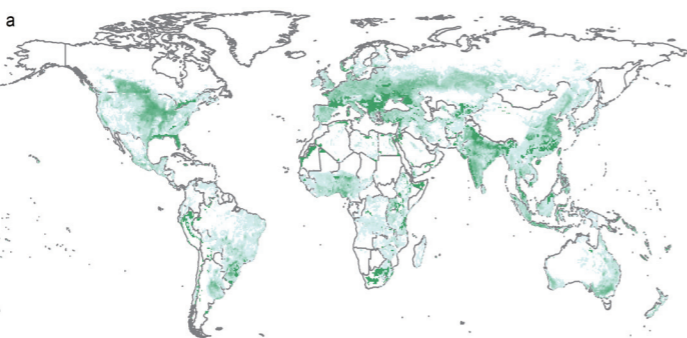
持続可能な開発目標 (SDGs) は貧困、飢餓、公衆衛生や経済、気候変動など2030年における様々な分野の開発に関する目標を設定しており、これらのうち環境に深く関連する項目を取り上げ、2030年に留まらず2050

年、2100年までを見通した開発に関する目標を検討します。気候変動だけでなく複数の分野にまたがる分析が主眼です。飢餓、貧困、水不足など人間生活の根元に関わる社会経済的な事象のモデリングとそれを用いたシミュレーション分析を行います。



土地利用農業、食料需要と気候変動

土地は水、食糧の供給と深くかかわり人類にとって極めて重要な資源です。また、人為起源の土地利用変化はこれまで生態系に大きな影響を及ぼしてきました。さらにバイオマスエネルギーの供給のために大規模に土地利用改変が必要になる可能性があると言われてしています。本テーマでは、土地利用の空間詳細な分布を将来にわたって推計し、農業、水、生態系、エネルギーなどのかかわりを分析します。



都市衛生工学

Urban Sanitary Engineering

▶桂キャンパス



●教授 伊藤 禎彦
●Prof. Sadahiko Ito



●准教授 越後 信哉
●Assoc. Prof. Shinya Echigo



●助教 中西 智宏
●Asst. Prof. Tomohiro Nakanishi

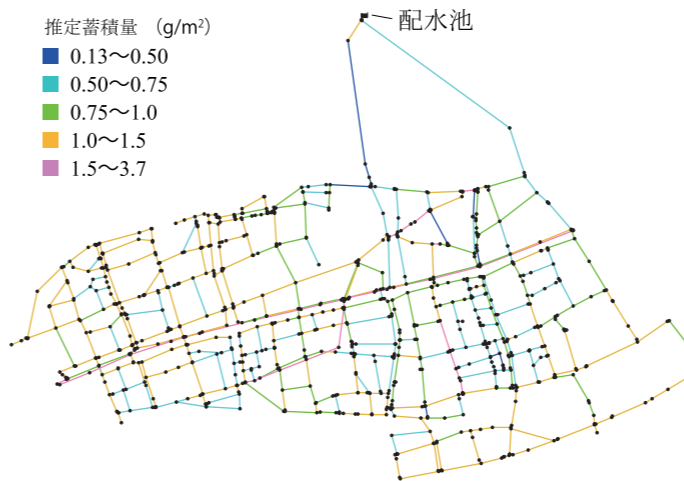
■ 都市への供給問題を通じ、^{いのち まもる}「衛生」理念の実現へ向けて

人々の健康や生命は、種々の環境上の問題によって脅かされています。本研究室の研究活動の理念は、環境中に存在するヘルスリスクに対して、これを工学的にコントロールすることです。上水道とその関連分野を対象として、研究展開を図ります。具体的には、次世代型浄水処理システムの構築と並んで、水源・流域あるいは浄水施設から各家庭までの配水過程で発生する諸問題に対する対策・解決法の提案を目指します。

人口減少社会へむけた上水道システムの再構築と高機能化に関する総合的研究

わが国の上水道は成熟した社会インフラですが、現在、困難な問題を多く抱えています。新たな問題の一つは、人口減少社会の到来と配水管等の老朽化であり、それらに対応しつつ上水道システムを再構築していく必要があります。

当研究室では浄水中の懸濁物質が蓄積することによる配水管内の環境形成に着目し、管内面材質のテストピースを用いた微粒子やマンガンの付着実験、管内蓄積物に関する実態調査、モデル計算による蓄積量の予測(図)などを行なっています。さらに、管内環境に対しても責任を持つ浄水処理の提案にも取り組んでおり、これらを通して「浄水処理で何を除去し、配水系に何を流し、人々に何を飲んでもらうか?」について熟考し、トータルソリューションを導き出します。



配水システム内の懸濁物質蓄積の予測

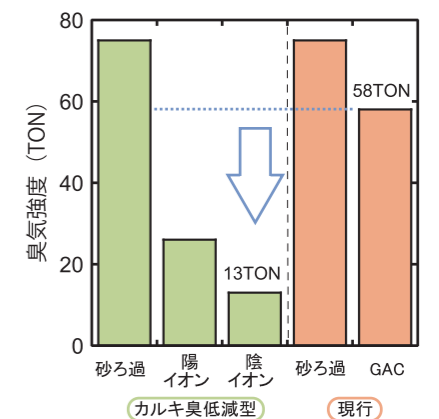
カルキ臭低減型浄水処理プロセスの提案

浄水処理技術の進歩に伴い、水道水の安全性向上が図られてきた一方、利用者からのおいしい(=カルキ臭のない)水道水に対する要求はますます高まっています。当研究室では、これらの要求に応え、かつ安全性を確保した水供給を実現するため、酸化処理と陽・陰イオン交換処理を組み合わせた新しい浄水処理プロセスの開発に取り組んでいます。酸化処理では、従来の高度処理で用いられてきたオゾン単独処理に代わり、オゾン/紫外線処理のより強力な有機物酸化作用を利用します。得られた浄水のカルキ臭生成能の低減効果は、提案プロセスで処理した浄水を塩素処理した試料を用いて、三点比較官能試験により評価します。同時に、微量汚染物質(特に消毒副生成物)および微生物の各視点からも、水道水の安全性確保に取り組み

ます。(図:大阪市で稼働中のパイロットスケールの浄水処理プラント(上)と処理により達成されるカルキ臭生成能低減効果(下))



パイロットスケールの浄水処理プラント



ヒトへの健康影響を指標とした微生物リスク管理の高度化

水道水の微生物的安全性は塩素消毒によって確保されていますが、水使用量の少ない地域や人口減少の進む地域では配水管内の残留塩素を維持することが難しく、微生物の再増殖が懸念されます。本研究は病原性を持ちうるレジオネラ属菌などの日和見感染菌に焦点を当て、配水システムでの微生物リスク管理の高度化に取り組みます。具体的には、室内の小型リアクターを用いて配水管内での生物膜形成や病原微生物の再増殖特性を把握するとともに、配水末端地域の水道水を採取して分子生物学的な分析を行うことにより病原微生物の存在実態を明らかにしています。



●教授 清水 芳久
●Prof. Yoshihisa Shimizu



●准教授 松田 知成
●Assoc. Prof. Tomonari Matsuda

■ 環境の質に関するサイエンスを極め環境管理に役立てる。

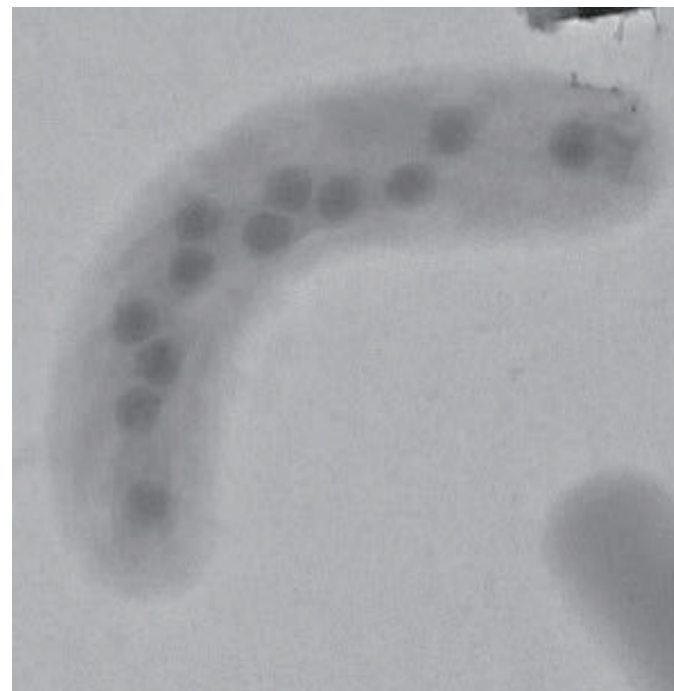
水環境問題や化学物質汚染問題など、環境の質に関連する諸問題を解決するため、分子レベルのミクロな視点と流域レベルのマクロな視点からのメカニズム研究を推進し、新たな原理を探求するとともに、環境質管理手法の提言を行い、社会に貢献します。

アジア型の統合的流域管理 — アジアの英知による実現へ —

地球上の淡水の9割以上は湖沼・河川にあり、多くの重要な価値を持っています。飲料や灌漑用水のような資源供給、洪水調整や汚染浄化のような調整機能、美しい景観の提供のような文化性などが挙げられ、これらは「生態系サービス」という言葉で表現されます。流域環境の悪化が進むことにより、その最終末端である湖沼・河川の様々な機能が損なわれてしまいます。環境工学分野の新チャレンジとして、国内のみならずモンスーンアジア諸国の流域に着目して、現地の大学・研究機関と共同で、健全な流域のあり方を検討します。気候変動を含めた将来状況を踏まえて、シミュレーションにより水量・水質を予測し、流域利用の背景にある文化や歴史も考慮した上で、持続的・効果的なアジア型の水環境保全対策を目指します。

琵琶湖の物質循環の解明 — 細菌とウイルスの役割と影響 —

琵琶湖の細菌とそれに感染するウイルスに着目して研究しています。スプーン1杯程度(1mL)の琵琶湖水中に細菌が100万匹、ウイルスが1,000万個も存在しています。細菌は1日に倍になるスピードで増殖し、ウイルスは細菌の半数に感染し殺しているのです。この衝撃的な現象は物質循環にどのような役割を果たしているのか？これは迫りくる地球温暖化が琵琶湖の物質循環や水質に対して、どう影響するのかを理解・予測する重要な研究です。



琵琶湖のウイルス

新しい毒性評価法の開発 — 生命科学的アプローチ —

重要な地球環境問題のひとつに、化学物質の適切な管理があります。新しい化学物質が上市される前には、必ず安全性評価が実施されますが、この中で、毒性評価は特に重要です。我々の研究室では、特に遺伝毒性の新しい評価法開発に力を入れており、我々が開発したDNA損傷や突然変異の検出法は様々な製薬企業の開発現場で用いられています。遺伝毒性以外にも、免疫毒性や内分泌攪乱毒性の評価方法の研究も進めています。



次世代シーケンサーによる突然変異の解析



●教授 田中 宏明
●Prof. Hiroaki Tanaka



●助教 中田 典秀
●Jr. Assoc. Prof. Norihide Nakada



●特定助教 井原 賢
●Specific. Asst. Prof. Masaru Ihara



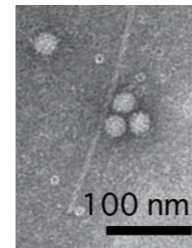
●助教 竹内 悠
●Asst. Prof. Haruka Takeuchi

■ 環境質の向上と評価、環境汚染の防止と修復のために

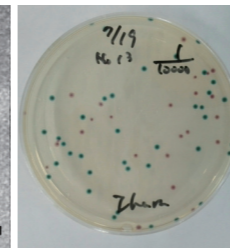
人間活動から排出される化学物質や病原微生物の下水道や水環境中での挙動と、人や水生生態系への影響についての研究を行っています。フィールド調査とプラントなどでの実験を基盤とし、機器分析やバイオアッセイなどの生物学的評価手法を用い、汚染実態把握、対策技術や管理手法を研究し、多様な生物が生息する健全な都市・水循環系の構築に資する研究を行っています。

水系における病原微生物による汚染実態と流域由来の評価と制御に関する研究

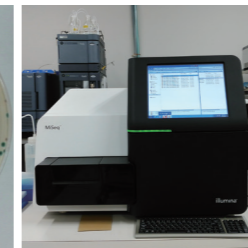
水環境中には様々な病原微生物が存在し、なかでもウイルスは大腸菌などの細菌に比べ水中での生存性や塩素消毒に対する耐性が高く、薬剤耐性細菌とともに先進国でも制御が必要と認識されています。本研究では、琵琶湖や淀川流域を対象水域として、病原ウイルスを含む病原微生物による汚染実態を把握するとともに、雨天時の未処理下水による影響調査と制御方法について研究しています。また、最新の次世代シーケンサー等を用いて流域のウイルスや大腸菌の遺伝子を詳細に解析することによって汚染源を把握し、将来の環境基準の設定や消毒技術の開発、流域での病原微生物の効果的な制御と衛生学的に安全な水環境の確保への貢献を目指しています。



ノロウイルス
国立感染研究所
宇田川悦子博士提供



大腸菌ファージの測定



次世代シーケンサーを用いた微生物の大規模で詳細な解析

競争力のある水の再利用に関する研究

持続可能な水資源確保、環境管理、エネルギー管理の視点から、水の再利用の研究の必要性は、世界的に高まっています。本研究では、MF、UF、NF、ROなど有機・無機膜やオゾン・UV・光触媒などの酸化技術、MBRなどの生物処理を組み合わせた水再生技術を実験室、パイロット、実証スケールで検証し、再生水の水質やリスクを評価し、その安全性と処理エネルギーやコスト削減の研究を行っています。再生水のISO規格化や国内外の再生水利用促進、2030年の国連持続可能開発目標 (SDG) の実現を目指しています。



沖縄県糸満市農業用再生水実証施設



オゾン+紫外線処理装置



下水再生水を用いた糸満市での野菜栽培

変換過程を考慮した日用化学物質の管理手法と水環境中挙動の把握に関する研究

現在の化学物質管理の法体系では、都市の水循環(上下水道、河川流下)で化学物質が受けうる化学的、生物学的な変化(変換過程)やそれにより生じる化学物質については考慮されていません。そこで、液体クロマトグラフ-高分解能質量分析計(LC-MS/MS)や最新のLC-四重極飛行時間型質量分析計(QToF/MS)を駆使し、既存の管理体系では見過ごされている化学物質、前駆物質や生成物の同定に挑戦します。以上の研究成果より、変換過程を考慮した化学物質の都市水循環における新規管理手法の提案を目指しています。



高感度分析装置
(奥:LC-MS/MS, 手前:GC-MS/MS)



超高感度分析装置
(LC-QToF-MS)

in vitroバイオアッセイを利用した水環境中の医薬品の毒性評価に関する研究

残留医薬品による水環境汚染が国内外で数多く報告されています。医薬品は、生体内で特異的な生理活性を発揮するようにデザインされているため、ヒトを含む生態系への悪影響が懸念されています。年々増え続ける医薬品に対し、医薬品の生理活性を測定できるin vitro/バイオアッセイとLC-QToF/MS分析を組み合わせ、水環境中の医薬品の生理活性の実態把握や水生生物への影響を解明する研究を進めています。さらに、各種の下水処理技術の検証から、生理活性をどの程度まで削減すれば安全であるか提示することも目指しています。



イギリス(左)、中国(中)、韓国(右)での河川または下水処理場での調査風景

環境保全工学

Environmental Preservation Engineering

▶ 吉田キャンパス

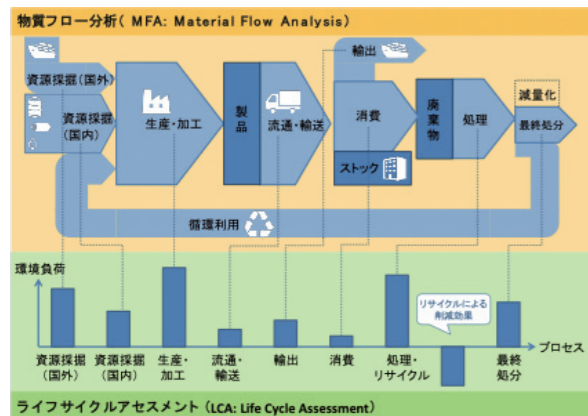
- 教授 酒井 伸一 ●Prof. Shin-ichi Sakai
- 准教授 平井 康宏 ●Assoc. Prof. Yasuhiro Hirai
- 助教 矢野 順也 ●Asst. Prof. Junya Yano

■ 廃棄物から社会を視る、その知見を循環型社会形成へ

廃棄物から社会を視ることは、循環型社会形成への知見を与えてくれます。廃棄物の適正管理技術や化学物質動態との関連を持たせながら、主に物質循環のシステム解析から循環型社会形成モデルに関する研究を行っています。また、京都大学の環境管理を担当していることから、教育研究の環境保全と安全管理に関する検討も行います。

■ 循環型社会形成に向けたライフサイクル分析に関する研究

再生可能資源や廃棄物を利用する技術やシステム、持続可能な循環型社会をめざした中長期のシナリオについて、エネルギーや温室効果ガスなどを指標としてライフサイクル分析を行っています。3R (Reduce, Reuse & Recycle) 方策や廃棄物管理に関する技術やシステムを対象として、様々なシナリオや新たな提案を解析の対象としています。



物質フロー分析とライフサイクルアセスメントのイメージ図

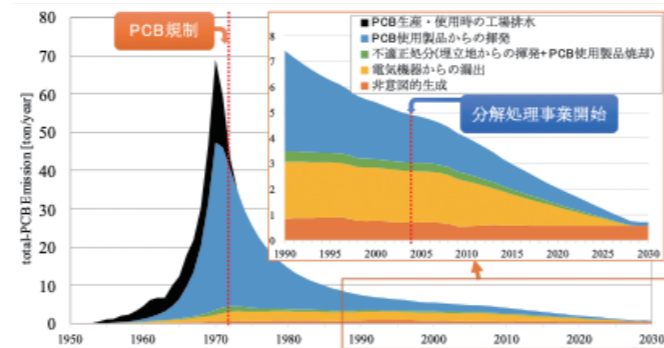
■ 循環型社会形成モデルと物質フロー・化学物質コントロールに関するシステム解析

循環型社会の構築に向けては、ごみから訴える情報蓄積とともに、循環に向けた技術やシステムの社会構築への課題と解決方策を研究する取り組みが求められます。また、循環型社会におけるモノの流れを把握し、あるべき流れを考えるためには、社会経済活動における素材や製品の生産・使用・廃棄の実態、それらプロセスからの化学物質の環境排出、自然環境における化学物質の挙動を把握することが必須です。そこで、物質フローモデル



家庭ごみ組成調査による手つかず食品

や環境動態モデルを用いて、モノのライフサイクルの記述と環境負荷の試算と実測による検証を行っています。これらを通じて、循環型社会政策の社会実装を強く意識し、個別リサイクル制度や特定の有害物質使用を控える制度といった政策効果の見通しを予測し制度設計に活かしています。



PCB規制、分解処理事業を経た総PCB排出量推移

■ 教育研究の環境保全と安全管理

教育研究環境での実験安全管理、環境指標やエネルギー・資源指標（溶剤や重金属類、温室効果ガスなど）に関する基礎研究を行うことにより、その環境マネジメントシステムや環境報告書への応用を進める研究を行っています。また、地球環境学環境教育論分野（浅利研究室）はじめ学内の研究室とも連携しながら、サステイナブルキャンパス推進のため、参加型の環境配慮行動実践イベント「エコ〜るど京大」等に取り組んでいます。



エコ〜るど京大(左)と環境配慮行動マニュアル(右)

安全衛生工学

Occupational Safety and Health Engineering

▶ 吉田キャンパス

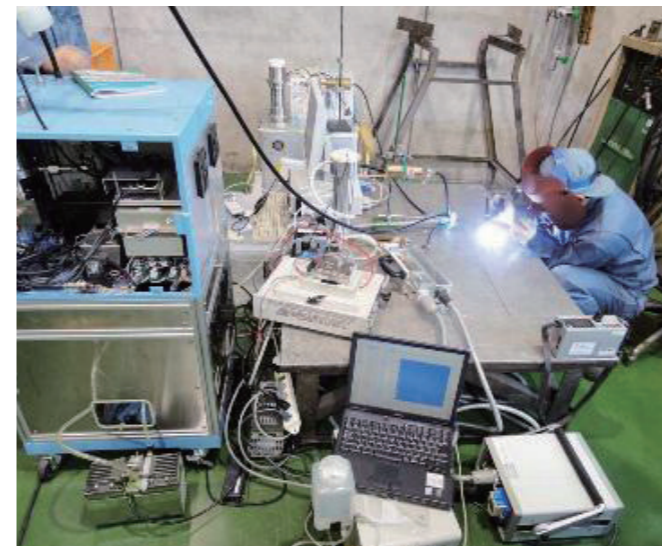
- 教授 橋本 訓 ●Prof. Satoshi HASHIMOTO
- 准教授 松井 康人 ●Assoc. Prof. Yasuto MATSUI

■ 安全で快適な職場を支える新技術を探求する

わが国では1972年に、職場環境を健全なものとする法令が体系化され、安全衛生管理を担う専門職制度も整備されてきました。一方で、職場で扱う有害物質の多種・多様化や、労働者の勤務形態は時代と共に変化を続けています。研究室では、先端技術を駆使した調査と、得られた結果に基づく仮説の検証、推算による改善策の提案を通じて、安全で快適な職場を提供する新技術を探求し、社会に貢献します。

■ 職場環境の定量的評価とエビデンスに基づいた改善措置

化学物質や粒子状物質、物理的有害要因、労働態様に依る有害因子、安全に係わる危険因子など、職場環境におけるすべてのリスクの程度を、それぞれ個別に、客観的に、可能な限り科学的に定量評価し、そのエビデンスに基づき優先順位を決定し、これを削減する管理が求められています。そのために、実際の労働現場で調査を実施したり、発生源の一部を模擬的に実験室で再現したり、ヒトの呼吸器における吸入モデルを作成したりすることで、新たな評価技術の探求や、改善に向けた提案を行います。スキルの習得や調査、研究に留まらず、安全で快適な職場環境を形成するための、「計画-実施-評価-改善」の一連過程が、自身で管理できるエキスパートを養成します。



溶接中の粒子状物質の計測

■ 生物学的指標を活用した有害物質の曝露評価

ヒトへの有害物質の曝露経路は、「経皮・経気道・経口」に大別されます。空気中や食品などに含まれる物質の濃度から、ヒトへの曝露量として試算することも可能ですが、血液や尿、唾液、毛髪などの生体試料中の指標を計測することで、曝露量を推定することができます。これらのバイオマーカーは、健康診断での値のように、曝露量を反映するのみならず、疾患などの影響を現す時もあります。リスクが懸念されているアクリルアミドやアルデヒド類は、血中のたんぱく質やDNAと結合すると考えられており、その寿命に応じた累積的な曝露評価が可能であると期待されています。



質量分析による指標の定量

■ ナノマテリアル・粒子状物質の曝露評価手法の確立

酸化チタンやカーボンナノチューブなど、多くの種類のナノマテリアルが開発され、すでに市場に出回っています。アスベスト様作用をはじめ、これらの有害性についても検証が進んでいます。一方で、これらの材料が製品として使用された際に、ヒトにどれほど曝露があるのかについては知見が足りていません。チャンバーを用いた1粒子追跡システムを開発することで、国際標準としての曝露評価手法を提案しています。これにより、事業者自らが評価する自主管理体制が期待されています。



ナノ材料の曝露評価システム



●准教授 藤川 陽子
●Assoc. Prof. Yoko Fujikawa



●助教 窪田 卓見
●Asst. Prof. Takumi Kubota

■ 放射能等の汚染物質の環境動態・安全評価・環境浄化の研究

本研究室では放射性物質・放射線を利用して、放射性廃棄物の地中処分に係る地質環境中の放射性物質の動態や汚染された環境の浄化方法についての基礎研究を行っている。またえられた基礎研究の成果を社会に還元するため、表流水や地下水・土壌・焼却灰等の浄化のパイロットプラントの建設にも取り組んでいる。

放射性廃棄物の最終処分と放射性核種の環境動態

原子力の利用に伴い様々な放射性核種を含む発電所廃棄物が発生してきた。この最終処分は地中埋設が基本方針であり、特に長半減期の核種を高濃度を含む高レベル放射性廃棄物等については、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律（最終処分法、平成十二年法律第十七号）で地下300m以深に埋設処分することが決まっている。ただし、処分場立地を巡って国内世論は紛糾し、いまだに候補地が定まっていない。しかし、この処分概念を補強するための研究開発は数十年以上にわたり進められてきている。

廃棄物の埋設処分に関連して重要な放射性核種は、I-129、Se-79、Tc-99、C-14や、ガラス固化された廃棄物から溶出しやすいCs-135、浅地層処分対象となる発電所廃棄物中にも多いCo-60、Mn-54、Sr-90等である。研究室ではこれらの重要な核種の地下水中での移行特性を明らかにするために、地層を構成する岩盤への核種の吸着分配特性、細孔への拡散、化学的・生物学的過程による存在形態変化を実験やモデル解析により研究してきた。

また、福島第一原発事故に伴い、一般・産業廃棄物の焼却灰等（放射性物質汚染対処特措法に定める指定廃棄物等）に放射性セシウムが含まれるようになった問題に対処する技術開発を行ってきた。具体的には焼却灰からセシウムを抽出、抽出液にフェロシアン化物（Feと略称）イオンを添加して形成される微量の難溶性Fe結晶にセシウムを取り込ませ、放射性セシウムを含む焼却灰を大幅に減容する手法を用いている。現地自治体等と協力し東北地域で現場試験を七次にわたり行ってきた。



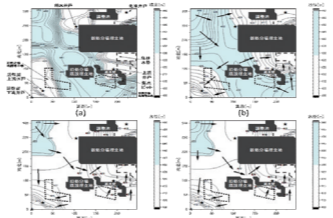
放射性セシウム除染の現場試験

さて、特定放射性廃棄物、指定廃棄物共に、埋設処分への道筋は法的に定められ、処分の安全確保のための技術開発も行われている。しかし、指定廃棄物については、福島県下で処分場が1か所定まったものの、その他の都道府県では立地のめどはたっていない。特定放射性廃棄物の最終処分については法律が成立して20年、ほとんど立地のめどはたないままである。この状況にかんがみて、我々は実際に放射性物質を日本の地下環境に埋設しても安全が確保できることを実フィールドで示すことが必要と考えた。そこで2018年度からは、福島第一原発事故以来、低濃度ながら放射性セシウムを含有するようになったゴミ焼却灰を実際に受け入れている最終処分場



観測井の水位観測と採水調査

の浸出水及び周辺地下水の本格的な調査に着手した。調査でえられた地下水水位や地質ボーリングデータの情報を整理して地下水流動の数値シミュレーションを実施してきた。また、浸出水や地下水試料の放射能分析及び化学的な成分分析から得られたビッグデータを機械学習によるパターン認識技術を援用して整理してきた。これらの結果から我が国の管理型処分場で放射性セシウムを含む廃棄物が安全に埋設できることが明らかになりつつある。今後、IAEA専門家と協力し海外での同様な調査を行っていく計画である。



地下水流動シミュレーション
(a)表層地形 (b)1か月後 (c)10年後 (d)17年後

アジア途上国の環境問題に対応する技術開発と環境汚染物質の安価な分析法の研究

アジアの大河流域で地下水中に多く存在し、何百万人もの人々に健康被害をもたらしている砒素を鉄バクテリア生物濾過法により除去する技術開発を実施してきた。同法は地下水中に自生する微生物を用いる砂濾過法の1種で水処理薬品も交換部品もほとんど必要としない。日越両国での長期現場試験の結果、実プラントがベトナム現地で稼働した。本法の砒素除去メカニズムを解明するため、高輝度光科学研究センターのシンクロトロン放射光施設SPring8において、連続通水条件下でのX線吸収微細構造測定を行った。また、やはりアジア地域の地下水に多いアンモニアのアナモックス法による処理のため、ベトナムでの現地試験を実施した。次世代シークエンサを活用した菌叢解析により鉄バクテリア法処理した地下水のアナモックス処理という独自な系における微生物の状態を解明している。更に、協力企業との共同研究でボルタンメトリー法による微量元素分析の完全無人の分析操作を可能にした。今後ベトナムの国立研究所との共同研究をさらに展開する。



ベトナムに設置した地下水処理施設



●准教授 福谷 哲
●Assoc. Prof. Satoshi Fukutani



●助教 池上 麻衣子
●Asst. Prof. Maiko Ikegami



●助教 芝原 雄司
●Asst. Prof. Yuji Shibahara

■ 原子力利用に伴い発生する問題を解決し、環境を保全する

発電用原子炉をはじめとして原子力を安全かつ継続的に利用するためには、原子力施設から発生する放射性廃棄物の問題を解決していくことが必要不可欠です。本研究分野では、この放射性廃棄物を安全に管理し、環境を保全することを中心テーマに研究を進めています。また、原子力施設由来の環境中放射性物質の挙動解明、除染に関する研究も行っています。

原子力施設由来の放射能汚染に対する除染・浄化、環境中挙動に関する研究

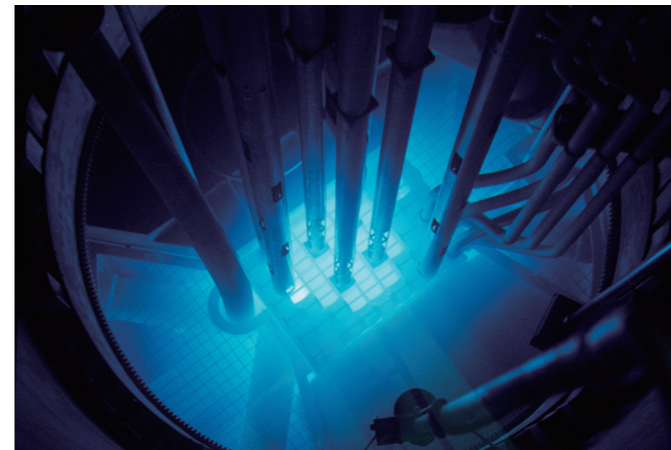
東京電力福島第一原子力発電所の事故によりCs-137をはじめとする放射性物質によって環境が大規模に汚染されました。環境修復に向けて、本研究分野では除染および土壌系・水系の浄化に関して、効率的な除染モデルの検討などを行っています。また、核分裂生成物であるSr-90、燃料成分であるU、Puなどを環境試料から検出し、その同位体比を精密に測定して環境中放射性元素の由来の解明にも取り組んでいます。また、「汚染水」を対象に効率よく処理するための前処理に関する研究も開始しました。

この他、過去に研究実績のほとんどない放射性Teについて、土壌中挙動、植物移行に関する研究も行っています。

有害汚染物質の環境中における動態とその評価

環境中に放出された汚染物質は、大気や水、土壌に移行し、地表付近に保持された物質は、その後ゆっくりと土壌中を下方へ移動します。この時の水分や物質の挙動を詳細に追跡することによって、有害物質の移動や土壌への吸着機構を解明し、環境や人間への影響を評価することが可能であると考えられています。特に土壌中での物質移動に影響を与える重要な要因の一つである存在形態に着目し、その定性・定量方法の開発を試みています。また、各種実験結果をモデリングし、数学モデルによる計算結果と実測値を比較検討することにより、土壌中での有害汚染物質の動的挙動を予測するモデルの構築を試みています。一方、放射性核種を対象としたものでは、海洋中に排出された核種と海洋中浮遊物との吸脱着機構を実験的に解明し、放射性核種の海洋中挙動のモデル化に資する研究を行っています。

汚染元素の挙動に関する研究では、微量元素の測定が重要になってきますが、京都大学研究用原子炉（KUR）を用いた放射化分析という手法で微量元素分析を行っています。



KURを用いた微量元素分析（KURで見られるチェレンコフ光）

●教授 藤井 滋穂
●Prof. Shigeo Fujii●准教授 田中 周平
●Assoc. Prof. Shuhei Tanaka

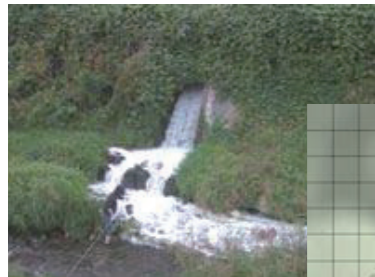
■ 地球親和型の技術開発およびその展開

地球文明の持続性を達成するためには、産業形態を環境調和型に変換する必要がある。本分野では、水質分析・水処理技術、微量汚染物質の分析・処理技術、衛星・土地利用データ解析技術等を駆使し、水環境の保全・管理、物質の循環利用の促進、省エネルギー産業の構築等を考究する。さらに、現場主義の調査・実験とモデル化解析による実用的・実践的な研究を展開する。

環境中での非意図的生成を考慮した有機化合物類の予見的適正管理手法の開発

私たちの身の回りには人工的に作り出された有機化合物があふれている。本テーマでは、遺伝子損傷性が強く疑われているペルフルオロ化合物類(PFAAs)の600種類以上の前駆体を対象に、特定排出源であるフッ素化学工場からの排水および排気を通じた環境中への拡散防止技術を開発する。特に、沖縄県の軍事施設からの流出に着目し、北谷浄水場と協力し発生源を追跡するとともに、適切な処理方法の開発を行う。

ベトナム国、ネパール国、タイ王国の水環境におけるマイクロプラスチックの分布および動態を調査し、それらを介した有害化学物質の生物への移行を明らかにする。発展途上国、新興国の道路塵埃からの水域への流出や、さらに大気への拡散にも着目し、粒径別・成分別の有害化学物質の吸着量を明らかにする。日常生活を便利にしている物質の環境中での分布と生物への影響を解き明かす意欲のある学生を歓迎する。



産業廃水調査の様子



水環境中のマイクロプラスチック

アジア・アフリカ諸国の非衛生地域における水・衛生介入と下痢症リスク解析

下痢症は途上国の子供の主要な死因であり、世界の子供(5歳以下)の死因の9%を占める(2015年)。その88%は水・衛生(トイレ)の確保により防ぐことができると言われる一方、日常生活を通じて汚染された水や土壌に広く曝露される非衛生地域では、その健康改善効果が見えにくい。本テーマでは徹底した現場主義の下、海外拠点を有するベトナム・ハノイ市、ザンビア・スラム地区、マラウイ・農村集落にて、糞便由来微生物の現場測定、分子生物学的手法による病原性・由来の同定、曝露行動のビデオグラフィック解析、これらに基づく確率論的



ベトナムの交差点の様子

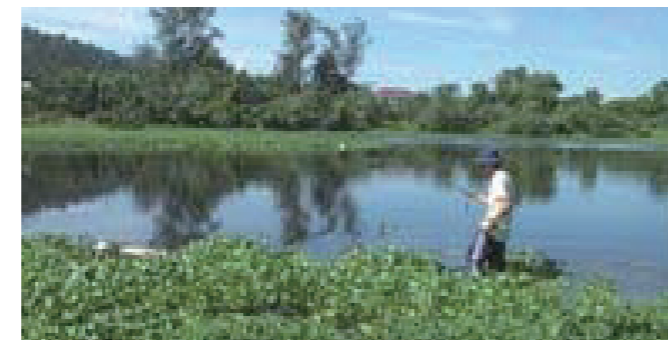
な曝露・下痢症リスク解析を行う。以って、リスク構造、水・衛生介入効果を明らかにし、NGOなどと連携した効果的な介入方法の立案を行う。途上国の水・衛生問題解決への熱意と海外フィールドワークへの意欲を持つ学生を歓迎する。

東南アジア諸都市の生活水利用および排水フロー分析と都市間比較

日本では、下水道・上水道等の整備で、安全な水、快適なトイレ、豊かな水環境が確保されているが、開発途上国とりわけ東南アジア諸国の都市部は経済発展を優先させた都市開発により、劣悪な水環境におかれている。よりよい都市水環境創造では、水および汚濁物フローの把握は必須であるが、やっとトイレ排水について対策が検討されつつある段階で、それ以外の生活雑排水についてはほとんど考慮されていない。本研究では、すでに研究協力が確立された東南アジア(ベトナム、タイ、マレーシア他)の都市数カ所に2-3週間滞在し、水・汚濁物フロー調査を行い、それぞれの都市間での特性を比較する。調査には、原則、教員・現地カウンターパートが同行するので海外未経験者でも可能であり、歓迎する。

植生の多様性評価手法の開発と植物・土壌を利用した水質浄化技術のアジアへの展開

沿岸水生植物群落では多くの生物種が、それぞれの環境に応じた相互の関係を築きながら多様な生態系を形成し、私たちの暮らしの基礎を支えている。本テーマでは、土壌や植物を利用した水質浄化効果の検証試験から、環境DNAを駆使した生物多様性評価手法の構築まで多岐にわたる課題を対象とする。ドローンによる空撮と現地調査を組み合わせ、琵琶湖の外来植物オオバナミズキンバイ侵入調査と防除対策の検討などに適用する。琵琶湖流域では植生を利用した水質浄化試験を実施しており、そこで研究した手法をベトナム国ダナン市、ネパール国カトマンズ市などに適用する。ダナン市においては、植物・土壌を利用した水質浄化実験を行う。植生浄化、生物多様性の回復に興味があり、フィールド調査、フィールド実験を希望する学生を歓迎する。



ボルネオ島での植生調査の様子

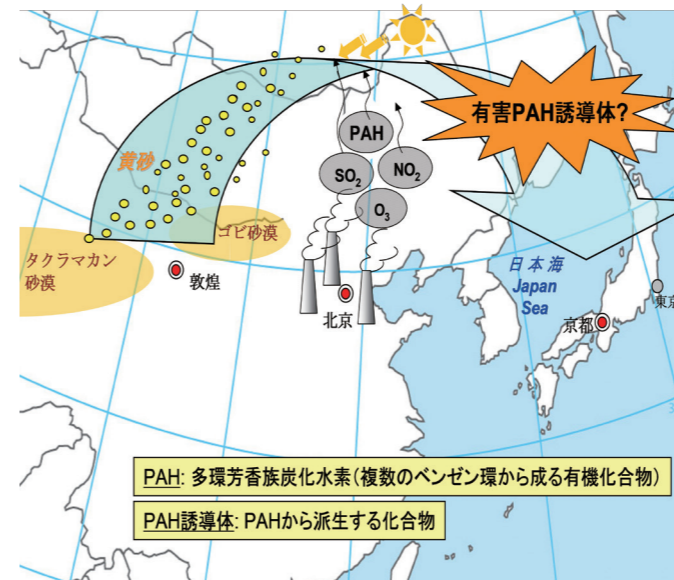
●教授 亀田 貴之
●Prof. Takayuki Kameda●助教 山本 浩平
●Asst. Prof. Kouhei Yamamoto

■ 大気環境科学に基づく人間活動の環境影響評価

エネルギー環境学分野では、大気汚染物質が人の健康や社会、地球環境等に与える負荷を評価するために、フィールド観測や模擬大気環境下における実験、環境モデルを用いた解析などを行い、PM2.5に代表される大気微粒子(エアロゾル)等の環境中における動態を包括的に理解するとともに、安全・安心な社会の実現に貢献することを目指しています。

大気エアロゾルの性状特性と変質過程の解明及び発生源推定

アジアでは、急速な経済発展に伴い増加している化石燃料燃焼由来の人為起源粒子に加え、バイオマス燃焼による有機炭素粒子や黄砂などの自然起源粒子が発生しており、それらは変質を受けながら拡散・輸送されていきます。これらの汚染物質は局地的な気候変動やヒトの健康に影響をもたらすことから、その性状(組成、光学特性など)や変質過程を明らかにするための観測・室内実験、統計モデルによる発生源推定を行っています。例えば、化石燃料の燃焼により生成する多環芳香族炭化水素(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; PAH)は黄砂粒子に付着すると、有害な化合物(PAH誘導体)へ速やかに化学変化することがわかりました。実際の環境大気におけるPAHやPAH誘導体濃度を計測するとともに、スモッグチャンバーなどを用いた室内反応実験を行い、大気内反応によるPAH誘導体の生成機構等について研究しています。



黄砂表面における有害PAH誘導体生成のイメージ図

酸化能を指標とした大気エアロゾルの生体影響評価

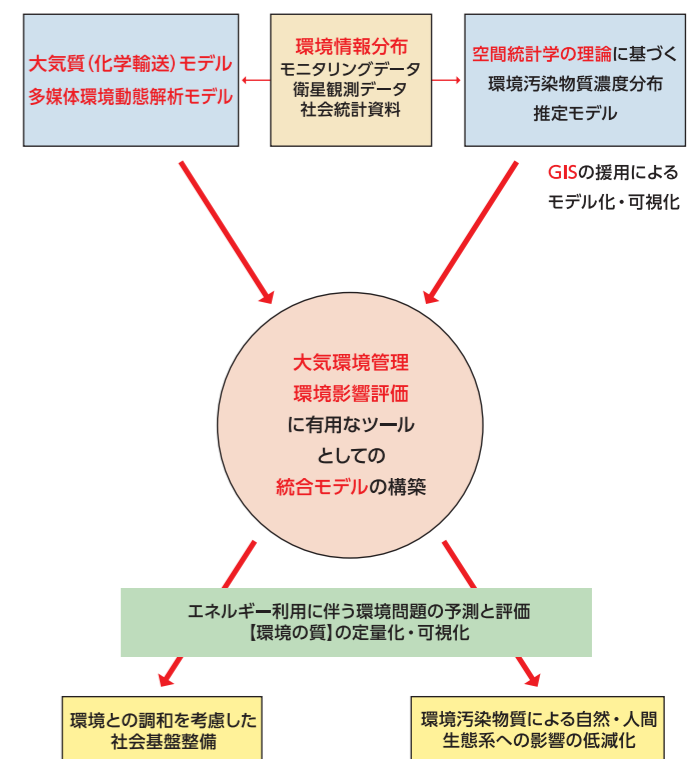
生体内で活性酸素種(Reactive Oxygen Species; ROS)が過剰に生成すると蛋白質やDNAが酸化・損傷され、その結果さまざまな疾患を引き起こすと考えられていますが、大気粒子中にはROSの過剰生成をもたらす化学物質が数多く含まれています。そこで我々は、大気粒子や大気粒子に含まれる化学物質のROS生成能を、ジチオスレイトール(Dithiothreitol; DTT)との反応の速さ(酸化能)をもとに評価する、"DTTアッセイ"という手法を用いて明らかにしようとしています。

大気エアロゾル中有害化学物質の新規測定法開発

大気粒子に含まれる有害化学物質の多くは濃度が極めて低く、その存在量や環境中の振る舞いを明らかにするためには、それらを高感度・高精度で測定する手法の確立が重要となります。そこで我々は、高速液体クロマトグラフィ(HPLC)やガスクロマトグラフ-質量分析装置(GC-MS)などを利用した大気粒子中有害化学物質の新規測定法開発に取り組んでいます。

環境モデルを用いた大気環境の管理・影響評価手法の開発

大気質(化学輸送)モデルや大気圏・水圏・地圏中の環境動態をモデル化した多媒体モデルなどの環境モデルを援用して、都市域からアジア域におけるPM2.5、オキシダント、重金属などの環境負荷物質の動態解析と環境影響評価を行っています。また、広域における環境汚染物質分布推定手法の一つである、空間統計学に基づく環境汚染物質の濃度分布予測モデルの開発を行い、これを用いた環境汚染現象の空間スケール(空間代表性)に関する検討も行っています。今後の発展としては、これらの数理モデルを統合することにより、大気を中心とした環境管理・環境影響評価手法の確立を目指していきます。



環境モデルの統合による環境管理および環境影響評価

CONCEPT

暮らしを支え、環境と調和する



断水や停電で、水道やお風呂、トイレが使えなくなった経験があると思います。もし、地震などの災害で、この状況が長期間に及んだとしたらどんな生活になるのか、想像してみてください。飲み水は出ませんし、トイレも流せません。もちろん、お風呂にも入れず、家庭ごみは溜まる一方で、またたく間に人々の生活は停止します。空気も水も同じです。“あたりまえ”と知っていることが実は高度な技術によって支えられていることに気付かされます。人は森や海、川などの環境と共に生きており、これに逆らって生きることはできません。一方で、豊かで快適な暮らしを営むためには、人が環境を守りつつ、暮らしも創っていく必要があります。

人は環境に生かされ、暮らしは人から生まれる。

地球工学科・環境工学コースでは、私たちの暮らしを、人々の環境を支えるエキスパートを世界に送り出します。人と地球の“あたりまえ”を創る、それが私たちの使命です。

RESEARCH

環境インフラ整備と環境対策の先駆者

地球工学科・環境工学コースは、明治時代からわが国における上水道や下水道、廃棄物施設の整備を担い続けてきました。近年は、より高度な上下水処理法や廃棄物の処理技術、施設の維持に関する研究を行い、人体に有害な物質の発生や影響のメカニズムの研究をリードしています。水問題や廃棄物問題は、その地域に特有であるため、世界各地での現場調査やインフラ整備も行っています。

また、大気や水・土壌環境問題に対し、技術的な面からのみではなく、法令、制度などの仕組みづくりにも貢献してきています。さらに、地球温暖化問題、3R* 問題および放射性廃棄物問題についてもこれらの問題が顕在化した当初から本格的に取り組んでおり、国や地域の政策決定にも係わるなど、わが国のみならず世界で最も優れた教育・研究環境を備えています。

* 3R: Reduce (排出の抑制)、Reuse (再利用)、Recycle (再生利用) の3つの「R」



HISTORY

沿革

地球工学科は、京都帝国大学が創立した明治30年(1897)に土木工学教室として設立されており、京都大学で最も歴史と伝統のある学科です。その中でも環境工学コースの前身である衛生工学科は、大学設置時から設立されていた同学科第三講座(衛生工学)を拡充し昭和33年(1958)に発足しました。いのち(生)をまも(衛)るをモットーに、環境インフラの整備や公害の解決など、人々の豊かな生活を支える学問として発展し、わが国のみならず世界からも高い評価を得ています。

- 1897年 京都帝国大学創立と同時に理科大学が開設され、土木工学科第三講座(衛生工学)設置
- 1947年 京都帝国大学を京都大学と改称
- 1953年 京都大学大学院工学研究科設置
- 1958年 土木工学科を母体に衛生工学科設置
- 1963年 京都大学原子炉実験所(現 複合原子力科学研究所、大阪府泉南郡熊取町)開設にあたり研究室を配置する
- 1977年 京都大学環境保全センター(現 環境安全保健機構、吉田キャンパス)開設にあたり研究室を配置する
- 1985年 京都大学工学部附属環境微量汚染制御実験施設(現 流域圏総合環境質研究センター、滋賀県大津市)を開設し研究室を配置する
- 1996年 衛生工学科など4学科を地球工学科に改組する。エネルギー科学研究科設置にあたり研究室を配置する
- 2002年 地球環境学大学院(地球環境学堂・学舎、吉田キャンパス)設置にあたり研究室を配置する
- 2003年 都市環境工学専攻の発足
- 2005年 環境工学コースの学外拠点として中国深圳に京都大学-清華大学環境技術共同研究・教育センターを設置
- 2008年 環境工学コースの学外拠点としてベトナム、マレーシアに海外拠点を設置
- 2018年 衛生工学科創立60周年記念事業を実施



COURSE

コース紹介

未来の環境づくりに取り組む環境工学コース

地球工学科・環境工学コースは、人々が豊かで快適な生活を営むため、地域・地球の環境整備に関する研究・教育を行うコースです。地球工学科には185名が入学し、1~2回生で基礎科目を学習し、3回生から環境工学、土木工学、資源工学、国際コースの4コースに分かれ、専門科目を学びます。このうち環境工学コースの定員は38名です。環境工学コースで学びたいと思う人は、まず工学部地球工学科を受験して下さい。また、高等専門学校からの編入試験で入学した人は、地球工学科2回生へ編入することになります。

環境工学コースを卒業した人のほとんどは、京都大学内の大学院である工学研究科・都市環境工学専攻、地球環境学舎およびエネルギー科学研究科に進学します。

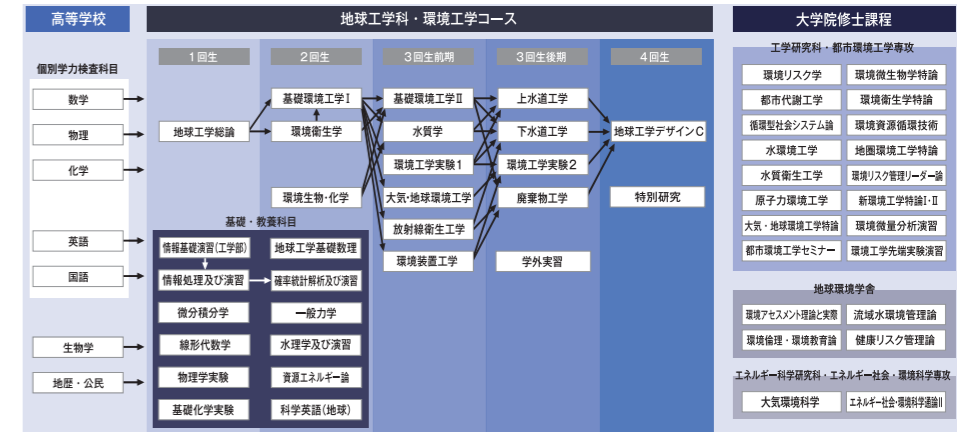


CURRICULUM

カリキュラム紹介

1回生および2回生では、教養科目と工学の基礎科目を履修します。これらの科目は京都大学の学部あるいは地球工学科全学生に向けて開講されており、高等学校で学んだ科目や入学試験科目で学んだ知識をさらに深めます。

3回生および4回生では、環境工学に関わる専門科目、実験・演習科目があり、環境インフラ施設の整備や環境問題に対処するための技術や知識を習得します。



3回生の選択科目には学外実習(インターンシップ)があり、企業や中央省庁・自治体、NGOなどで実務を体験することができます。4回生の科目には、各人別々のテーマの特別研究(卒業研究)があります。特別研究では成果を学士論文としてまとめることで、学士(工学)の学位を取得します。

世界に羽ばたく!

京都大学地球工学科は、大学専門別の世界ランキングで13位(QS World University Rankings)とされています。京都大学の世界ランキングは35位ですから、その中でも地球工学科は特に優れた教育・研究活動を行っていることを示しています(2018年)。

中国、ベトナム、マレーシア、タイに環境工学コースの海外拠点を設置しており、現地でのインターンシップや特別研究を実施しています。海外からの短期交流学生の研修や海外大学との勉強会なども、積極的にを行っています。海外の教職員・学生と切磋琢磨して国際感覚を養いながら、世界に羽ばたく教育・研究環境を構築しています。

