

土木環境工学科

<http://www.cec.yamanashi.ac.jp/>



■ 建設設計コース

橋から放射される低周波音の低減対策

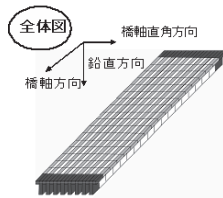
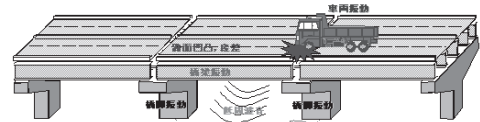
山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

教授 杉山 俊幸 電子メール:t-sugiyama@yamanashi.ac.jp

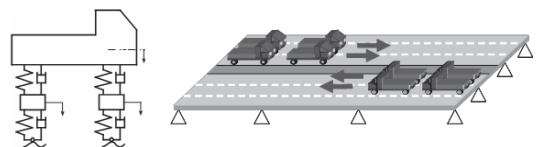
ホームページ:http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~sugiyama/sugiyama.html

橋の上を車両が走行すると、橋はたわむだけでなく、振動も生じるのが普通です。この振動が、空气中を伝わったり、橋脚と地盤を通じて伝わったりして周辺の住民に不快な思いをさせたり不眠に陥らせたりするようなことが起きる場合があります。この種の低周波音問題は、昭和 50 年代前半に、山梨県内を通る中央自動車道の葛野川橋(大月市)で社会問題化しました。その後、数多くの実測・データ分析や、コンピュータを用いた数値解析などが行われてきていますが、これといった低減対策工法を見つけ出せていないのが実情です。

この研究では、実測されたデータとほぼ同じ結果が得られるように、コンピュータ内で橋をモデル化した後、橋の上を通過する車両のスピードや重量、台数を変えながら、一方で、橋に振動を抑える装置を設置したり、橋が振動しにくくなるように棒材などを取り付けたたりして、どのような対策を講じると橋から放射される低周波音を低減させることができるかを数値解析に基づき検討しています。



コンピュータ内でモデル化



ユニバーサルデザインに関する研究

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

准教授 岡村 美好 電子メール:miyoshi@yamanashi.ac.jp

ホームページ: http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~miyoshi/miyoshi.html

デザイン は、おしゃれで、かっこいいモノの形や色 のことだと思いませんか。

デザイン は、私たちの周りにある **様々な問題を解決する方法** です。

ユニバーサルデザイン は、 **ヒトの様々な特性に起因する問題を解決する方法** です。

年齢や能力の違いに関係なく人として自律して暮らせるためのモノや環境について、どうすれば実現できるのかを研究しています。

これまでの主な研究テーマ:

- 1) タイル舗装の目地が走行中の車いすの振動と乗り心地に及ぼす影響
- 2) 駐車場のユニバーサルデザインに関する研究
- 3) 路面の弾力性が歩行者の脚部加速度に及ぼす影響
- 4) 高齢者の移動と外出支援に関する研究
- 5) 歩行空間における視覚障がい者の情報利用に関する研究
- 6) 「誰でもトイレ」における課題抽出調査



免震・制振装置を利用した構造物の振動制御

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

准教授 吉田 純司 電子メール: jyoshida@yamanashi.ac.jp

ホームページ: http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~jyoshida/my_homepage.htm

近代的科学が導入される以前において、地震に対して構造物を安全に作る方法は、主として勤と経験によっていました。明治以降になって科学的な地震の研究と構造物の耐震に関する研究が始まり、多くの地震被害経験と研究によって日本では現在、世界をリードする設計・施工方法を確立するに至っています。これまでの方法では、構造全体が地震による水平力に抵抗できるように、柱、壁、梁などに十分な強度、剛性、靱性を付与させるという考え方にに基づき、狭い意味で「耐震構造」と呼ばれています。

一方、構造物を柔軟でエネルギー吸収性能に富む装置により支持することで、構造物に作用する地震力を低減する工夫も古くから考えられてきました。このような方法は、地震に耐えるというより、地震から構造物を分離し、地震の影響を制御する、というものであり「免震・制振構造」と呼ばれ、科学技術の進歩とともに1970年代後半から実用化されるようになってきています。免震・制振構造では、装置の力学特性により地震の影響を低減しているため、安全で信頼性の高い構造物を設計するためには、適切な性能を有する装置を利用することが必要となります。

本研究室では、積層ゴム支承やダンパーに代表される免震・制振装置について、詳細な実験を行い、その結果を基に装置の性能を精緻に予測するための力学モデルの構築を主に行っています。



図-1 免震・制振構造の概念図

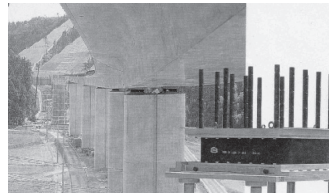


図-2 免震装置を導入した橋梁

軟弱粘土地盤の変形解析に関する研究

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

教授 村上 幸利 電子メール: mura@yamanashi.ac.jp

ホームページ: <http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~goto/Prof-Murakami-Toppage.htm>

下の写真は、世界的に有名なイタリアのピサの斜塔です。最初からこのように傾けて造られたのでしょうか。いいえ、違います。建造された直後は、天に向かって垂直に聳える塔でした。塔が造られ始めた12世紀当時（完成は1370年ですが）から今日まで800年以上の歳月の経過のなかで少しずつ地盤が変形して、塔の南側と北側で地盤の沈下量が異なってしまった結果、塔は傾いてしまいました。この塔は傾いているので、世界的に有名になりましたが、建設工学からみると、失敗作と言えるでしょう。



一般に、地盤上に造られる土木・建築構造物の重量が大きい場合、地盤はその重さによって沈下・変形を起こします。特に、日本では人々が多く住み、社会・経済活動が盛んな平野や盆地では、柔らかい粘土地盤が多く、その上に造られた構造物が沈下を徐々に起こし、その量も大きくなります。したがって、このような地盤に土木・建築関係の大規模構造物が造られる場合、それが将来において大きな沈下を起こしたり、傾いたり、倒れたりしないように注意する必要があります。このため、設計の段階で沈下・変形の予測をしたり、沈下の防止対策を考えたりします。そのための様々な手法を実験や理論解析を通して研究しています。

利水・治水・親水と水循環

山梨大学 工学部 土木環境工学科

教授 砂田憲吾, 教授 末次忠司, 助教 宮沢直季, 助教 相馬一義

電子メール: sunada@yamanashi.ac.jp (砂田教授宛)

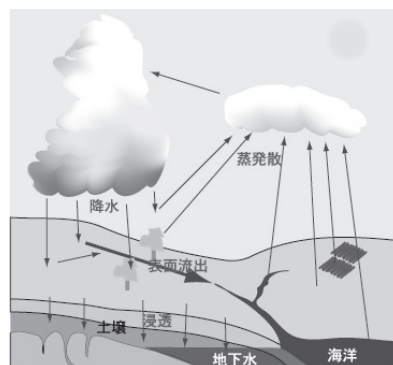
ホームページ: <http://www.cec.yamanashi.ac.jp/~suikou/>

利水・治水・親水

人間の体は70%程度が水でできています。水がなくなると生きていくことさえできません。しかし、時にはカラカラ天気が続くことがあります。このような時でも、上手に水を使って生活を維持しなくてはなりません。これを、**利水**といいます。一方、集中豪雨によって、大洪水や土砂崩れが生起することがあります。豪雨が起った時、人命や資産を守る術は古くから時の権力者の課題でありました。洪水から守ること、それを**治水**といいます。余暇やレクリエーションに海や川に向かうことは多いですね。水は人々の心を和ませます。これを**親水**といいます。

水循環

私達の、水工学研究室では、利水・治水・親水を総合的に研究しています。そのためには、**水の循環**を深く知る必要があります。右の図は水の循環のおおよその様子を示したものです。大気の状態によって生じた雲により雨が降ります。地表に降る雨水は樹木などに一部遮断されますが、大部分は地面や水面に達します。地面に達した雨水は、地表面を流れたり土の中に浸透したりしながら、様々な経路をたどって川に流れ出て海に至ります。循環の過程では熱エネルギーのやり取りも盛んに行われるので、水循環の解明は水資源の確保のために必要なだけでなく、地球規模の環境を調べる上でも大変重要な課題です。



地球上の水の循環

理論美

水の循環を表現する理論は美しい。ダムや堰を越えた水は射るような鋭さで流下し、跳ね上がって穏やかな流れになります。この水の流れは理論的に求めることが可能です。しかしながら、水の循環を表現する理論は時として難解です。水工学研究室では、美しい理論を実際の現象に当てはめたり、逆に現象から美しい理論を導いたりして、サイエンスとエンジニアリングを融合した研究をしています。



河川現地調査



山梨大学Xバンドマルチパラメータレーダー

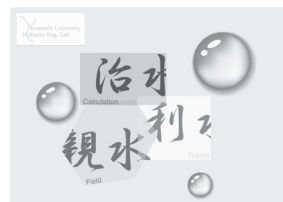
水をよく知るためには、現場を知らなくてははいけません。現場は、小説より、教科書より面白い現象を刻々と見せてくれる、実物大実験室です。我々水工学研究室は、富士川を主な対象にして、自然の大きさに敬意を表して、自然を知ることを目指しています。最近では山梨大学屋上に設置された最先端の降水レーダーを使って、富士川流域で洪水や土砂崩れをもたらす豪雨をより細かく正確に測ることに挑戦しています。

現場の膨大なデータ、難解な方程式、これらをまとめ上げるために最近ではコンピュータを多用するようになりました。コンピュータを使うことで、理論的には解くことが困難な方程式を数値的に解いたり、天文学的な、いや水文(すいもん)学的な数のデータの統計値を算出したりします。洗練されたコンピューターメディアの応用から、計算機もネをあげる力業(ちからわざ)のゴリゴリ計算まで、コンピュータの利用によってこれまで見ることができなかった現象を見たり、想像するしかなかった物事が明確になったりしました。

水工学研究室ではこのような、理論・現場・計算のあらゆる面から水を研究しています。水工学研究室、それは皆が安心して水とともに生活するために、水に学び、水を考え、水を知る研究者と学生の集う場です。



計算に使用する大型コンピュータ



地震時の液状化に関する研究

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

准教授 後藤 聡 電子メール: goto@yamanashi.ac.jp

ホームページ: <http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~goto/>

地震時の液状化という言葉を知っていますか。東日本大震災では広域な液状化被害が発生しました。液状化とは、普段は安定している砂地盤が地震時に液体のようになる現象です。文字どおり砂地盤が液体のようになるのですから、建物のように水よりも重たいものはずずぶずぶと沈み、逆にマンホールのように全体として水よりも軽いものは浮き上がります。下の左の写真は2004年10月の新潟県中越地震で発生した液状化時のマンホールの浮き上がりです。また右の写真は、2005年3月の福岡県西方沖地震での埋め立て地盤の液状化です。液状化は地下水の水圧が上昇するために発生しますので、液状化が起きると地面に亀裂が入りそこから水と砂が噴出します。それでは一体どんな砂地盤が液状化しやすいのでしょうか。主に液状化しやすい砂地盤は、(1) 砂時計の砂のように砂粒の大きさが揃っている、(2) 砂がゆるく堆積している、(3) 地下水位が高い地盤です。このような砂地盤では、大きな地震では、液状化の可能性があります。液状化のメカニズムや対策方法などについて研究を行っています。



2004年新潟県中越地震(10月30日撮影) 2005年福岡県西方沖地震(3月21日撮影)

電車にのったら窓の外を眺めてみよう

山梨大学 工学部 土木環境工学科 担当

教授 佐々木邦明 電子メール: sasaki@yamanashi.ac.jp

ホームページ: <http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~sasaki/>

電車の窓からは何が見えますか? 街? 山? 空? 交通の研究には、**乗り物**そのものの研究だけでなく、移動手段がどう使われているのか? 乗っている人は何をしているのか? を研究する分野もあります。そんな研究するのが**山梨大学土木環境工学科の交通研究室**です。

皆さんが普段使っている移動手段、例えば、**自転車**を必死にこいだり、時には**電車**に乗って遠出をしたり。高校を卒業したら**自動車**の免許を取って、自分の車が欲しいと思っている人もいるのではないのでしょうか? 移動手段があると無いとは大きな違いで、自分の思い通りに動ける移動手段があると**生活**も大きく変わってくるのではないのでしょうか。

そう、交通が変化すると生活が変わるのです。交通研究室では、交通が不便で生活に**不自由**があるならば、もっと交通を向上させて**生活を豊か**にしたいと考えています。これまで研究対象としてきた地域では、よりよい生活のために何が必要かを研究し、その中から交通が生活を改善する可能性を発見してきました。



その他にも、観光地に来た人が満足してもらえるためにはどのような交通が必要なのかを研究し、**観光客**がより満足して帰ってもらうことや、よりよい**健康**を手に入れるためには、普段の移動をどうすればよいのか、渋滞する**高速道路**の利用を平準化し、渋滞のない道路とするには何が必要か、など、交通を通じて人々の生活が向上することを目標に、様々な研究をしています。



コンクリート構造物の性能評価手法の開発

山梨大学 工学部 土木環境工学科 担当

准教授 齊藤 成彦 電子メール: ssaito@yamanashi.ac.jp

准教授 高橋 良輔 電子メール: rtakahashi@yamanashi.ac.jp

ホームページ: <http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~ssaito/conc/>

皆さんは、コンクリートを見たこと、触ったことがありますか？建物、橋、ダム、電柱、消波ブロック等、私たちの生活を支えるあらゆる構造物にコンクリートは使われています。このようにコンクリートは私達の生活の中に深く入り込んでおり、コンクリート無くしては、私たちの社会環境を語ることはできません。コンクリートは社会を支える骨の一部と言えるでしょう。例えば、あなたがどこかの骨を折ってしまったら、生活がとても不便になりますよね？同じように、もしコンクリート

でできた構造物が壊れてしまったら…皆さんの生活はどうなるでしょうか？

写真-1は、平成7年1月17日早朝に発生した兵庫県南部地震によって被災した名神高速道路の壁式橋脚（守部高架橋）です。コンクリート構造物が破壊すれば、社会生活に非常に大きな影響を及ぼすだけではなく、人命も失われかねません。この様な大きな被害をコンクリート構造物が受けないようにするためには、より性能の優れたコンクリート構造物を提供しなければなりません。



写真-1 被災（せん断破壊）した名神高速道路守部高架橋



写真-2 鉄筋が錆びた橋桁

ですが、間雲に丈夫にしては大きな無駄が生じてしまいます。人々が安全・快適に生活でき、かつ無駄のない経済的なコンクリート構造物にするための材料や設計、施工方法に関する研究・開発は欠かすことができません。

ところで、コンクリート構造物はいつまでその性能を保つことができるのでしょうか？写真-2は、鉄筋が錆びてしまった橋桁です。人間が老いたり、病気にかかったりすると同じように、コンクリート構造物も劣化し、建設された時に比べ破壊しやすくなるなど、性能が低下してしまいます。環境と経済性を考えれば、より長く安全に構造物を利用できるように、性能を保持させる必要があります。コンクリート構造物にも健康診断と治療が必要なのです。さらに、コンクリート構造物は強い力によって怪我（損傷）もするので、それを治療する技術も必要です。地震などで損傷した構造物を破棄するのではなく、補強をして再利用すれば、無駄が無く、より長い構造物の利用へとつながります。

私達の研究室では、このように、より経済的で性能の優れたコンクリート構造物の建設と、コンクリート構造物の健康診断や病気・怪我の治療法に関する研究を行っています。具体的には、「設計時や劣化したコンクリート構造物を高い精度で性能評価する方法」、そしてその性能評価方法を利用して、「無駄のない設計や維持管理（健康診断と治療）をする方法」について研究を行っています。性能評価とはコンクリート構造物の健康状態を、数字で示すことです。

コンクリート構造物の性能を評価するためには、構造物の「ふるまい」を明らかにすることが必要です。コンクリート構造物は、コンクリート以外に鉄筋など複数の材料からできており、コンクリート自体もセメント・砂・砂利など複数の素材からできています。ですから、構造物全体の「ふるまい」を知るには、個々の要素の「ふるまい」を知る必要があります。

写真-3は、鉄筋コンクリートの梁に荷重をかけて壊す破壊試験の様子です。また図-1は、鉄筋コンクリート構造物に荷重

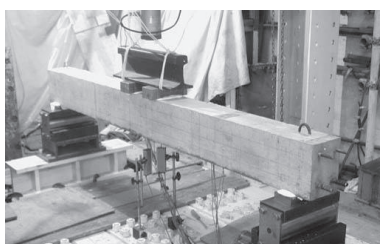


写真-3 梁の破壊実験

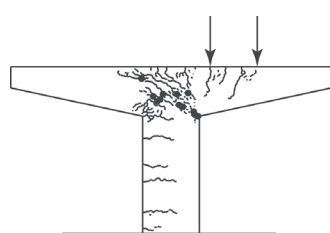


図-1 T型橋脚の破壊状況図

が作用した時の、ひび割れの発生と進展をコンピュータでシミュレートしたものです。私たちの研究室では、このような破壊試験による「ふるまい」の観察や、コンピュータシミュレーションを駆使して、個々の要素の「ふるまい」を分析することにより、コンクリート構造物の「ふるまい」を明らかにすることに挑戦しています。

防災，危機管理に関する研究

～安全・安心な社会の創出～ キーワード：地震防災，災害情報、危機管理

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

地域防災・マネジメント研究センター長・教授 鈴木 猛康 電子メール：takeyasu@yamanashi.ac.jp

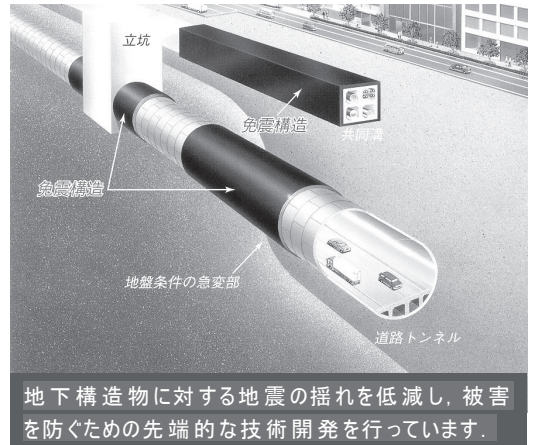
准教授 秦 康範 電子メール：yhada@yamanashi.ac.jp

ホームページ：http://www.cec.yamanashi.ac.jp/~takeyasu

我が国は地震の活動期に入っています。山梨県は次の東海地震では、ほとんどの地域が震度6弱以上に襲われると推定されています。また、山梨県は豪雨による水害や土砂災害、火山噴火の脅威にもさらされています。

防災研究室では、地震から構造物を防御、あるいは構造物の被害を軽減させるための各種技術（ハード防災）とともに、災害が発生したとき被害を低減させる減災（ソフト防災）の研究に取り組んでいます。

研究プロジェクトとしては、首都直下地震を対象とした広域的危機管理体制、山梨県をフィールドとしたユビキタス減災情報システムの研究など、我が国ならびに山梨県の防災力向上を目指し、多くの研究機関や防災関係機関と連携し、積極的に推進しています。



地下構造物に対する地震の揺れを低減し、被害を防ぐための先進的な技術開発を行っています。

地震被害を減らす免震・制震技術

住民と行政が協働して、地域を災害から守るための体制作りを支援しています。



防災説明会



地域の防災力向上

ワークショップは、参加者みんなが主体的参加型の取り組みで、体験を繰り返したり、共同作業を通して「新しい気づき」、「相互理解」、「問題解決」などを図ります。



防災マップ作成



リスクコミュニケーション

ユビキタスな災害情報共有環境を実現！

先進的な情報通信技術を駆使して、「いつでも、どこでも、だれでも」必要な情報を入手し、発信できる環境を実現します。防災研究室では、山梨県と連携して実用化に向けた実践的な取り組みを展開しています。



多元環の表現論の研究

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当
教授 佐藤 真久 (所属: 医学工学総合研究部 数学系)
電子メール: msato@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://www.ccc.yamanashi.ac.jp/~sato>

1. 研究分野

代数学の中で環論と呼ばれている分野で多元環の表現論を研究しています。工学の専門分野と直結したものではありませんが、数学的取り扱いは工学において根底をなすもので大変に重要です。

2. 研究内容

数学的な対象は抽象的ですが、これらを具体的なものを用いて表し、対象の性質を調べていくのが表現論です。例えば、複素数 $\alpha = a + bi$ は、右のような実数 a, b を成分とする 2 行 2 列行列で表すことができます。また、右下のような形をした行列の成す集合は、行列の和・積・定数倍で閉じていますので、多元環になります。これは、有向グラフを用いて、 $\bigcirc \rightarrow \bigcirc$ と表すことができます。この \bigcirc にベクトル空間 (2 次元の実ベクトル空間は、2 次元ユークリッド空間 R^2 です。) を、矢印に 2 つのベクトル空間の間の線形写像を対応させることで、上記の多元環が作用する加群となります。これらの加群のうち、最小の加群である直既約加群を求めることが、多元環の表現論の主要課題です。これは、加群を物質に例えれば、直既約加群は、物質を構成する最小単位の原子に対応します。これらの組み合わせで、数学的性質が決まる、という仕組みになっており、その仕組みを解明していくことが研究の中心になります。

整数の研究から環論の研究へ

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当
助手 宮原 大樹 電子メール: hmiyahara@yamanashi.ac.jp

様々ある「数」の中で最も重要なものの一つである整数について知りたいという想いは、数学に興味を持つ者には自然なことです。一つ整数の性質に関する有名な問題を紹介します。

n を 3 以上の自然数とするとき、 $(x$ の n 乗) $+$ $(y$ の n 乗) $=$ $(z$ の n 乗) を満たす x, y, z は存在しない。

n が 2 のときには、いくらでもあります。3 平方の定理を思い浮かべて、3 辺がすべて整数の直角三角形を考えれば、例えば $x=3, y=4, z=5$ などがすぐに見つかるでしょう。ところが n が 3 でも 4 でも 100 万であっても上の式を満たす整数は存在しません。これはフェルマーの最終定理と呼ばれるもので、解決するのに 350 年かかった大問題の一つです。ところがこの問題の答えを知って、整数についてわかった気分になれるのでしょうか？ たった 1 問解けたにすぎないという見方もできますね。

そこで、整数にこだわって調べるよりも整数と似たようなものを考え、それを比較することで整数を特徴づけようという考えが生まれてきました。人が自分の個性を知るのに、他人と比べることと同じようなものです。「整数と似た」ということを、足し算、引き算、掛け算がその集合の中ででき、いくつかの計算に関する法則を満たすものとし、それらを総称して環と呼びます。そして環の一つの例である整数が持つ特別な性質、つまりどのような個性があるかを調べるのです。環には整数の他にも、多項式全体の集合や、2 次正方行列全体の集合など重要な集合がいくらでもあるので、整数について研究する整数論に対し、整数のみにこだわらず環そのものを研究していく分野は環論と呼ばれるようになりました。この分野が生まれてすでに 100 年以上になりますがまだまだわからないことは沢山あります。そして私は環の持つ美しい性質に驚き、知りたいと思い、研究しています。

土木環境工学科

<http://www.cec.yamanashi.ac.jp/>



■環境共生コース

■ IT と景観 ■ F1 と橋 ■ CI と街 ■

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

准教授 石井 信行 電子メール：nobur32@yamanashi.ac.jp

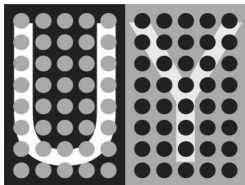
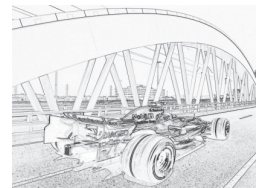
研究室 HP：http://www.cec.yamanashi.ac.jp/~ishiilabo/

まちづくり（地域プロデュース）活動 HP：http://www.cec.yamanashi.ac.jp/~nobupdlabo/



IT と景観は、風景にコメントを付けたり、動画を重ねたりする、現実の風景とヴァーチャルな映像を重ね合わせる拡張現実という IT 技術が日常的に利用されるようになった時代の景観を想像した研究です。「人にとって現実とは何か」ということを、景観を題材にして考えます。

F1 と橋は、橋などの土木構造物の設計に応用することを目的として、F1（レーシングカー）をはじめとする先進的であり究極の設計が要求される分野におけるデザインする発想を探求する研究です。「新しいものを創るとは何か」ということを、橋を題材にして考えます。



CI と街は、甲府盆地の将来イメージ（CI：地域アイデンティティ）を「環境学園都市」とした景観まちづくり活動です。NPDL という学生を主体とするグループを作り、地域の情報発信、イベント開催、計画策定などに取り組んでいます。「研究成果を地域に還元する」ということを、山梨で目指します。NPDL の公式ブログは「一日一景」で検索してください。Twitter:@nobupdl

地方都市の計画・景観デザイン・防災・観光・市民協働まちづくり

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

准教授 大山 勲 電子メール：ooyama@yamanashi.ac.jp

ホームページ：http://iv.cee.yamanashi.ac.jp（または「山梨大学 大山」で検索）

地方都市（都市市街地・郊外・農山村・森林環境が関連して成り立つ地域）を暮らしやすい快適な環境にするための計画・設計について研究をおこなっています。特に、居住地の暮らしを豊かにする景観づくり、歴史文化を未来世代に繋げる空間のデザイン、暮らしの安全を守る防災まちづくり、都市と農村を観光で繋ぐ持続的な地域活性化、住民と行政の協働まちづくりの方法などを研究しています。高校の授業との関連では、例えば、調査結果の分析では「数学・統計」、施設の設計では「美術・物理」、歴史や文化の調査では「地理・歴史・地学・古文漢文」、緑化や生物生息環境の保全では「生物・化学」、まちづくりの組織や進め方では「公民・政治」、地域の活性化では「経済」、文献を読んだり論文を書いたり海外を調査するためには「国語・英語」が関連します。生活の場をつくるので「家庭」や衣食住の日常経験はもちろん、「遊びや旅行」の経験も大事です。このような広い知識と経験を基礎として、歴史・文化を活かした未来の都市を造る研究をしています。



安全・安心・快適都市の創造

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

准教授 武藤 慎一 電子メール: smutoh@yamanashi.ac.jp

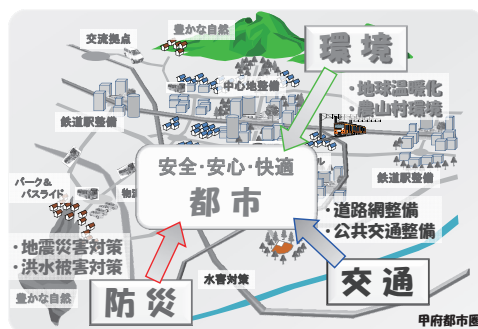
ホームページ: <http://iv.cee.yamanashi.ac.jp/KANKYOU/1kou/mutoken/R&EHP.htm>

都市 では様々な活動が営まれています。学校に出かけたりショッピングに出かけたり、また企業もものやサービスを生み出しています。このような様々な活動の中で私たちは生活していますが、そうした生活をより快適にするにはどうすれば良いでしょうか。これを「交通・環境・防災」の3つの視点から研究しているのが本研究室です。

交通 は、都市活動では必須の手段となっています。自分は交通とは無縁だ、という人も間接的には交通を利用しているのです。こうした都市生活の基盤となる交通を効率良く整備する方法を研究しています。

環境 問題はその交通からも生じます。特に自動車は移動の自由度を飛躍的に高めましたが、環境問題も引き起こしました。本研究室では、環境と自動車の利便性を天秤にかけ、そのバランスを絶妙にとるための方策を見出す研究を行っています。

防災 にもしっかり対応しなければ安全・安心・快適都市とはいえません。しかし、防災対策は多くの費用と時間を要します。そこで、防災施設整備の負担とそれによる被害軽減の効果とを慎重に見比べながら、効果的な防災対策を探し出すことを目標に日々研究に取り組んでいます。



河川水質の変化に関する研究

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

教授 平山 公明 電子メール: khyama@yamanashi.ac.jp

<http://www.cec.yamanashi.ac.jp/ce/kyoukan/ki-hirayama.html>

私たちの生活で発生した汚れは下水道へ流れ、さらに処理水は河川に流れ、再び利用されます。このような一連の流れの中で、水質の改善・保全のための効果的な方策を検討することで社会に貢献したいと考えています。より具体的には、水質変化の把握方法と流れに伴う水質の変化、について検討しています。

下水道の普及は水質の改善効果をもたらしました。その結果起こった水質の変化は、どのように把握すればいいでしょう。個々の地点、個々の指標でみれば、図1のように、「ある指標の値が小さくなった」という言い方ができます。しかし、いくつもの指標について調べているとき、また甲府市のように、多数の地点で測定が行われているとき、起こっている変化をどう整理すればいいでしょう。水質改善の方策につながる結果の整理の仕方を検討しています。

流れに伴う水質の変化に関しては、たとえば堰に関するものがあります。川には取水のためにたくさんの堰を設けています。堰を設置すると写真1の様に流れが止まり、水質上好ましくない状況が生じることがあります。典型的な例は、水の中の酸素の濃度が少なくなることです。そのような状況は、どのような条件の時に生じるのか調べています。

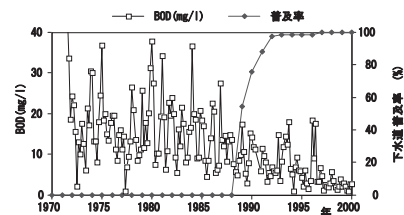


図1 小湯川流末でのBOD変化



写真1 堰による滞留

水資源の総合的なマネジメント

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当
 准教授 石平 博 電子メール: ishi@yamanashi.ac.jp
 准教授 市川 温 電子メール: yichikawa@yamanashi.ac.jp
 助教 馬籠 純 電子メール: magome@yamanashi.ac.jp
 ホームページ: <http://www.titan2.cee.yamanashi.ac.jp/~2kou>

わたしたちの研究室（環境制御研究室）では、人間が上手に水を利用する方法を社会に提供することを目的として、地球上の水の循環の様子と水に関係した周囲の環境について調べています。水の循環を調べる学問を「水文学（すいもんがく）」、水を上手に使う方法を調べる学問を「水資源工学（みずしげんこうがく）」と呼びます。また、いろいろな情報をもとに利害を調整して上手に水を利用することを、「水資源の総合的なマネジメント」と呼びます。

水の循環を調べるためには、大きくわけて1) 雨や雪、川の水の量など自然界の水の循環と、2) ダムや灌漑（かんがい）などの人間が使う水の量とその環境への影響の、2つを調べる必要があります。

1) については、雨の量、川に流れる水量や湖沼や貯水池の水量さらには雪の量を、観測や衛星データから求めるというような観測データの収集や、それらを注意深く調べる解析と呼ばれる方法、さらに、コンピュータの中で現実に近い水の循環を再現する数値シミュレーションと呼ばれる方法を使って取り組んでいます。

2) については、1) と同じような方法に加えて、人間がどのように水を使っているかという情報を集めることや、人間の活動が水環境に与える変化を調べ、それにもとづく将来シナリオを作成して、将来人間が上手に水を利用するにはどうすればよいのか、ということ調べています。

私たちの研究室では、山梨県や日本の水環境だけではなく、日本で私たちが得てきた水文学・水資源工学や水資源の総合マネジメントの知識を、タイや中国といったアジアモンスーンの国々に役に立てるための研究も行っています。そのため、アジアの国々など海外からの研究者や留学生も数多く参加し、一緒に研究しています。

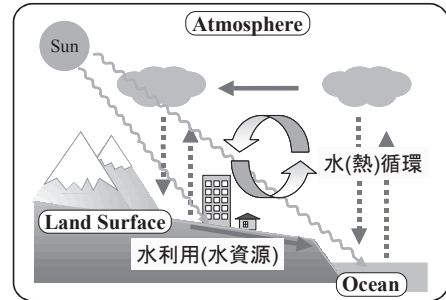


図 - 1 水の循環や水利用

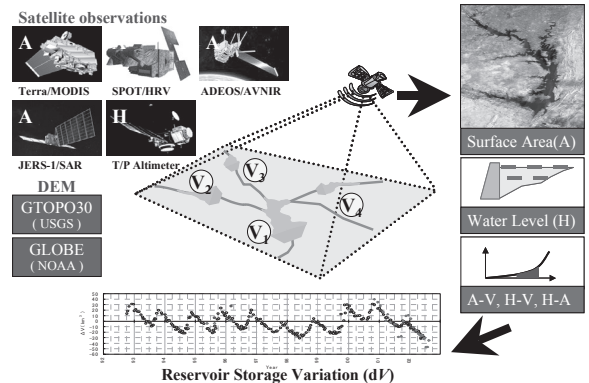


図 - 2 (右上): 衛星画像から、世界のダムに溜まっている水の量を求めるシステムの開発。

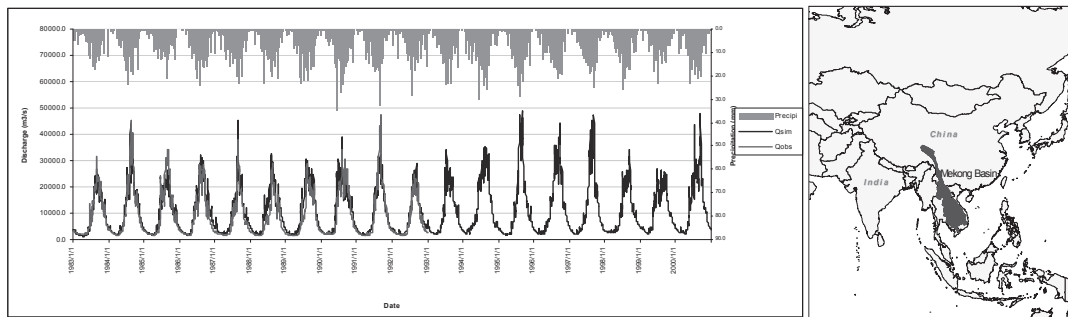


図 - 3 メコン川での数値シミュレーション。一番上の棒グラフが雨の量、濃い色がモデルによる川の流量、薄い色が観測データによる川の流量。1993年より後は観測データがないが、雨などのデータがあれば、モデルの中では流量を求めることができる。

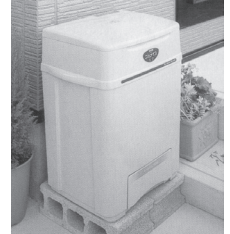
廃棄物のリサイクルと環境安全性評価

山梨大学 工学部 土木環境工学科 担当
教授 金子 栄廣 電子メール: kaneko@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~kaneko/kaneko-j.html>

私たち人間はその活動に伴って様々な廃棄物（ごみ）を出します。出さない努力は大切ですが、全く出さないわけにはいきません。環境に悪影響を与えないようにリサイクルしたり処理処分したりする必要があります。私の研究室ではこの廃棄物を対象に、主に次の2点をテーマとして研究を行っています。

1. 生ごみなどの生物系廃棄物から堆肥化を作ってリサイクルする

右上の写真は家庭用生ごみ処理機です。家庭から出た生ごみを投入すると微生物の働きで堆肥に変えてくれます。生ごみを堆肥にする機器・施設としては、このほかに、レストランなどで使われる業務用処理機や、生ごみを市町村規模で分別収集して処理する高速堆肥化施設などがあります。また、堆肥にできる廃棄物としては、生ごみのほかに畜産廃棄物や下水汚泥などもあります。この処理方法は、できた堆肥（コンポストともいいます）を緑農地に還元できるので循環型処理として注目されています。私の研究室では、質のよい堆肥を効率よく作る技術について研究しています。



2. 生物を使って廃棄物の有害性を調べる

廃棄物の終着点は最終処分場です。一度埋めてしまうと簡単には取り出せないのです。事前に安全性をきちんと確認してから埋め立てることが重要です。私の研究室では、右下の写真のミジンコのように体が小さく（1mm ぐらい）汚染物質に敏感な生物を用い、廃棄物から溶け出す様々な汚染物質を含む水に触れたときにどんな挙動を示すかを調べることで有害性を素早く簡単に評価する手法について研究を行っています。



水処理の研究

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当
助教 平山けい子 電子メール: keikokh@yamanashi.ac.jp
ホームページ: https://erdb.yamanashi.ac.jp/aedit/rdb/Login.SsoLogin?p_recheck_flg=1

きれいにしたい水を右の図のような砂の層を通すと、砂層表面と砂層に増殖した微生物群によって、水中の浮遊物質や溶解性の物質を除去することができます。しかし、微生物が分解しにくい物質は残ってしまいます。そこで、紫外線照射、チタン触媒、プラズマなどを利用してもっときれいにしようと考えて実験しています。

きれいにしたい水 4m/Day

90mm 100mm

水位 約60mm
砂層 約130mm

水位調整ボルトへ

【ろ過砂の性質】

- ・有効径 0.3~0.45mm
- ・均等係数 2.00以下
- ・比重 2.55~2.65
- ・最大径 2.0mm

マイクロ波励起
紫外線照射装置
(アーク研究所)

Pt-チタン触媒
(秋津研究室)

プラズマ照射装置
(秋津研究室)

これがプラズマ

見えない環境変化をとらえる

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当
教授 坂本 康 電子メール: ysakamoto@yamanashi.ac.jp
准教授 西田 継 電子メール: nishida@yamanashi.ac.jp
助教 原本 英司 電子メール: eharamoto@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://titan2.cee.yamanashi.ac.jp/~4kou/>

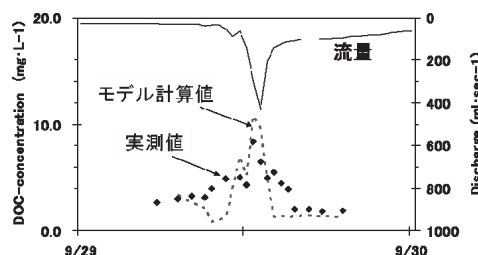
現在、雨や湧き水、川や湖の水、地下水などの貴重な水資源に様々な異変が起きていると言われてます。しかし、多くの環境変化は目に見えにくい形で進行します。これをとらえるため、特別な観測や実験を行い、水循環に関係する汚染物質の動きを解明することが私たちの研究室のテーマです。

1. 物質循環

森林は二酸化炭素の貯蔵庫なのか、という議論を耳にするようになりました。では、「森林は下流の湖や海とつながっているかも知れない」という話は知っていますか？最近、アマゾン川やガンジス川などで世界各地の研究者がその可能性を重視し、発生源や流出量の推定を試みています。



瑞牆山試験流域での調査風景



河川から流出する有機物のモデル化の例

私たちは、日本の山梨を主なフィールドとして、炭素や窒素など生態系の栄養となる代表的な元素を研究対象としています。これらの元素が河川から流出する量を正確に推定でき

れば、自然生態系のバランスを理解すると同時に、水利用と水質管理にも役立てることができると考え、野外観測、新技術の開発、モデル実験を重ねています。

2. 水中の微生物と健康

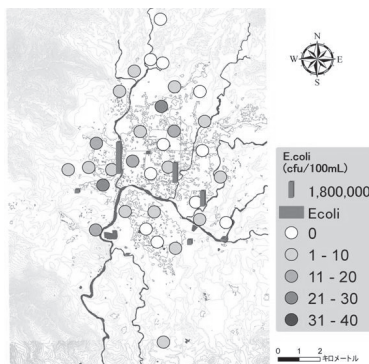
人間活動の変化は、様々な水域で微生物学的な安全性に影響を及ぼしています。世界では5人に1人の子供が、水が原因で起こる下痢症で命を落としています。先進国でも、全ての問題が解決している訳ではありません。水の再利用やアウトドアレジャー人気が増えるとともに、都市でも上流域でも、水系感染症への不安が付きまとうようになりました。

私たちは、山梨県内、ネパール、バングラデシュなどで、洪水時の微生物流出を予測するための研究、地下水の微生物汚染の研究も行なっています。ここでは、PCR などの分子生物学的手法、安定同位体比による

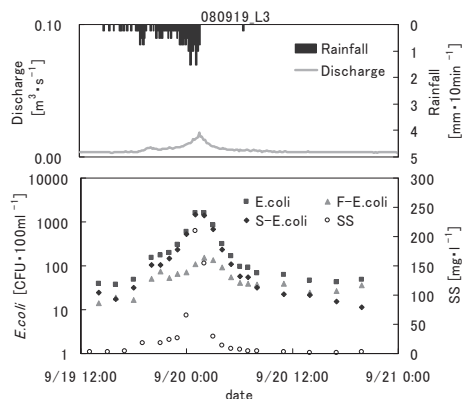


地元住民からの聞き取り

化学的分析手法、水の流れの物理的解析手法、さらに医学的な統計手法など最新のテクニックを組み合わせようとしています。病原体の発生源、生息場所、そして流出機構を合体させることで初めて、水の危険度に対する評価が確からしくなると考えているからです。



ネパールの地下水の大腸菌汚染調査



瑞牆山試験流域での大腸菌の流出解析

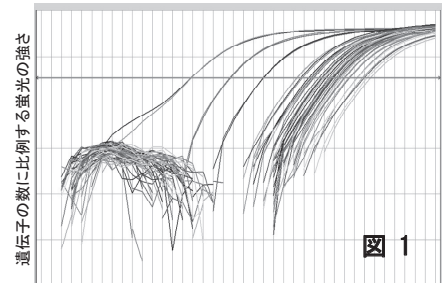
水環境の浄化と保全の微生物学

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

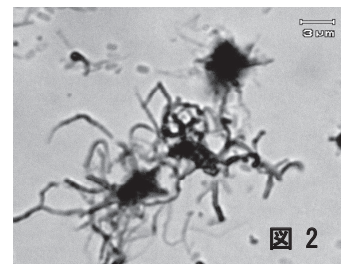
准教授 河野 哲郎 電子メール: kono@yamanashi.ac.jp

ホームページ: http://15kono.cee.yamanashi.ac.jp/kono_homepage/kono_main.html

水に棲む微生物は善玉にも悪玉にもなります。産業排水や生活排水が河川、湖沼、海域などに混入すると水質が悪化し、水道、産業、農業、水産などの種々の分野に悪影響をもたらします。と同時にこのような汚濁物質を浄化する縁の下力持ちは、やはり微生物です。このようなことから、微生物を制御して水環境の浄化と保全を行うには微生物のことを詳しく調べる必要があります。研究室では、水環境を対象として善玉と悪玉の両方の微生物の研究をしています。近年は、窒素を除去するアナモックスという新規の窒素除去微生物の自動検出法の開発と湖沼でのマンガン汚濁の原因微生物の解明の研究に焦点をあてています。研究は実験が主体になりますが、従来の細菌学的手法のほかに遺伝子を解析する手法も用います。図1はアナモックス微生物の遺伝子に特有の配列を標的として水環境試料からこの微生物を定量検出したときのグラフです。図2は湖沼で大量に発生してマンガン汚濁を起こすメタロゲニウムの写真です。メタロゲニウムとは放射状の形をしたマンガン酸化物のことをいいます。これを作る微生物の正体はなぞだらけで、“エニグマ”と呼ばれています。研究室では外部機関と共同して、このメタロゲニウムを作る細菌を世界で始めて単離培養し、その性質や生態を明らかにしています。



遺伝子を増幅させる反応の回数



トポロジー、グラフ理論、および応用

山梨大学 工学部 土木環境工学科・環境共生コース 担当

教授 安尾 南人 電子メール: myasuo@yamanashi.ac.jp

ホームページ (学科スタッフ): <http://www.cec.yamanashi.ac.jp/staff/index.html>

皆さんは、「トポロジー」とか「位相」とかいう言葉がどこかで使われているのを見かけたことはありませんか？ そのもともとの意味（語源）は「top(o)-logy=位置（場所）の科学」ということなのです。では、トポロジーとは何か？ 一つの例として「一筆書きの問題」を考えてみましょう。するとそのような問題では、線の長さだとか、線が角張っているとか丸いとか、二つの線のなす角度だとか、いくつかの線で囲まれた部分の面積だとか、そういったことは問題の答え（結論）には関係していないことに気がつくでしょう。つまり、一筆書きの問題でかんじん（本質的）なことは「点や線のつながり具合」だけなのです。このことは、つぎのように解釈することもできます。いま、私たちが考える「図形」（一筆書きの問題の場合は、点や線）はすべて「理想的なゴム」で作られているとしましょう。ここで、理想的なゴムとは、「自由自在に曲げ伸ばしができるが、けっして引きちぎったり穴をあけたりすることはできないようなゴム」という意味です。すると、一筆書きの問題は、まさしく、「理想的なゴム製品としての点や線」についての問題の一種であるといえるでしょう。このように、図形のいろいろな性質のうち、長さ・面積・体積や角度や曲がり具合などはひとまず考えないで「理想的なゴム製品」とみなしたときの図形の性質のみに着目するのが、トポロジーの見方なのです。

さて、このトポロジーを私は現在まで研究してきたのですが、トポロジーという学問分野は、説明のため一つの例として上に述べた一筆書きの問題のような「遊び」の話にとどまらず、じつは、現代の数学において基本的な位置を占めているのです。上に述べた「理想のゴムで作られた図形」というものを数学的にきちんと定義しようとすると「位相空間」すなわち「位相構造を備えた集合」という考え（概念）に到達しますが、これは解析学のあらゆる場面にあられる基礎的な数学の対象です。最近では、このトポロジーに加え、グラフ理論的な視点からの数理地形学における考察などを通じて、環境工学への応用方面も模索中です。

生物を用いた環境保全・浄化に関する研究

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当

准教授 森 一博 電子メール: mori@yamanashi.ac.jp
助教 田中 靖浩 電子メール: yasuhiko@yamanashi.ac.jp
特任助教 遠山 忠 電子メール: ttohyama@yamanashi.ac.jp
ホームページ: <http://shingen.ccn.yamanashi.ac.jp/>

私達の研究室では植物と微生物のパワーを利用した環境の保全、浄化技術に関するいろいろな研究を行っています。ここでは、私たちの考え方と研究例をいくつか紹介します。

1. 資源生産型の環境浄化！

植物は日光をエネルギー源にしながら、窒素・リンや金属などを吸収しつつ生長します。微生物は環境中の有機物を二酸化炭素に分解したり、有害物質を無毒化する役割を担っています。特に植栽系では根の周囲にいる微生物は高い活性を示します。このように植物-微生物共生のシステムは、植物による汚濁物質の吸収、微生物による分解、植物バイオマスの生産の能力を併せ持つことからの資源生産型の浄化システムへの発展が期待できるのです(図1、写真1)。さらに、バイオテクノロジーを活用して浄化能の高い植物や微生物を用意できれば、その可能性はますます広がるのではないのでしょうか。私たちの研究室では、このような考え方の元に植物や微生物の環境共生技術への利用について様々な研究を展開しています。

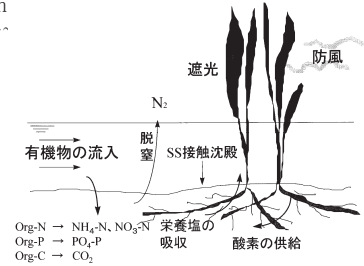


図1. 植物と微生物による環境浄化



写真1. 水生植物を用いた浄化施設

2. ウキクサと微生物がコラボレーション？

田んぼや水路、防火水槽などで一面に広がるウキクサ(写真2)を見たことありますか？私達の研究室ではこの何の変哲もないウキクサが、その根っこに住んでいる微生物とコラボレートして(協力して)、環境汚染物質である環境ホルモン関連物質、界面活性剤(洗剤)やアルカン類(重油などの構成成分です)を効率よく分解することを明らかにしてきました。現在は、このウキクサと微生物が持つ機能をより高める研究を行っています。

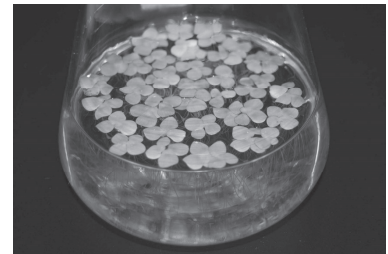


写真2. ウキクサ

3. 微生物ハンター

自然界には数多くの微生物が住んでいます(例えば、土1gあたりには 10^{10} 個程度、河川水では 10^6 個程度の微生物が含まれているんですよ！)。でも、これらのほとんどは私達が培養したことが無い、あるいは培養出来ない(ハンティングされていない)新種の微生物で、その中には優れた環境浄化能を持つものや新しい医薬品を作り出す能力を持つものも含まれることが最近になって分かってきました。私達はこのような新種の微生物を培養化するための技術開発を試みていて、その過程でいくつかの新種微生物の取得に成功しています(写真3)。

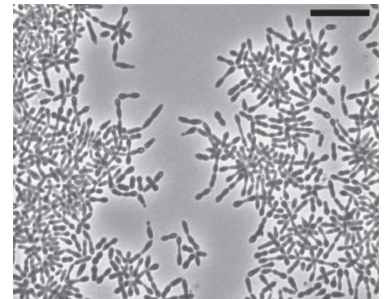


写真3. 新種微生物

4. 植物でレアメタルを回収しよう！

レアメタル(チタン、プラチナ、リチウム等約30種の金属が含まれる)は携帯電話やパソコン、デジタルカメラ等のハイテク製品の製造に欠かせない金属素材です。でも、その名「レアな(珍しい)金属」から分かるように、元々資源としての存在量が非常に少ないことから、世界的に潤滑傾向にあり、ここ数年で価格が急騰しています。その一方で、一部のレアメタルによる土壌汚染も生じており、農作物への二次汚染による健康被害等が懸念されています。私達の研究室ではレアメタルの一つで、耐熱ガラスや防腐剤の材料として使われるホウ素に着目し、在来性(日本固有)の植物を用いたホウ素汚染土壌の浄化と効率的なホウ素回収技術に関する研究を進めています。

原子核物理学と . . .

山梨大学 工学部 土木環境工学科担当
教授 舩谷 敬一 電子メール: masutani@yamanashi.ac.jp

すべてのものは原子からできていて、その原子は原子核と電子からできていて、その原子核は陽子と中性子からできていて、その陽子や中性子はクォークからできていて、そのクォークは . . . ? という話は皆さんも聞いたことがあるでしょう。また、原子核と電子は電磁気力で結びついており、陽子と中性子は π 中間子の交換による強い相互作用と言われる力で結びついており、クォーク同士はグルーオンという粒子によって結びついており、 . . . というようなこともご存知かもしれません。

私達の研究室では、 π 中間子を原子核に衝突させたらどうなるのか?、クォーク同士がどのように結びついて陽子や中性子を作っているのか?、などといったことを、紙と鉛筆とコンピュータを使って研究しています。

このような原子核物理学に関すること以外にも、簡単な電気回路を使ったカオスの研究や動物の個体数変動についての数理生態学的研究なども行ってきました。これからもさまざまなこと - 例えば、エネルギーと物質 (熱や空気や水や人や車や . . .) の移動と循環に関することなど - を研究の対象にしていきたいと思っています。

右図は大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の 50GeV 陽子シンクロトロン
の配置図です。直径 400m の加速リングは陽子を光速の 99.98% の速さに加速
することができます。これが完成すれば、さまざまな発見があるで
しょう。[<http://j-parc.jp/>より改変転載]

