

研究概要

# 環境デザイン学系



## 構造設計学研究グループ

前川幸次教授，榎谷浩教授，深田宰史准教授，  
徐晨助教，井原朋美技術専門職員

本研究グループは、種々の荷重作用を受ける鋼構造、コンクリート構造および複合構造を対象として、弾性領域から弾塑性領域までの静的および動的な挙動に対して、それぞれの構造物が有する性能を評価し、設計などに反映できる技術開発を行っている。

主な研究テーマは以下の通りである。

### 1. 構造物の耐荷力に関する研究

構造物を構成する鋼部材、RC・PC部材、および鋼・コンクリート複合部材の耐荷力に関して実験および有限要素法による解析を実施している。また、実橋の載荷実験による設計法の妥当性の検討、および実橋の部分模型に関する載荷実験と解析による合理的な詳細構造の開発研究なども実施している。

### 2. 衝撃力を受ける構造部材および実構造物の破壊挙動に関する研究

落石と防護工との関係を始めとして構造物に衝撃荷重が作用する場合には、未だ解明すべき問題が多くある。衝撃力特性・接触問題・応力波動問題などにも関連し、使用材料や構造部材の破壊挙動・貫通時の挙動・エネルギー吸収能などの研究および実構造物の性能実証試験や解析による開発研究を行っている。また、落石や雪崩等の不確実性の高い衝撃現象の危険度評価法と設計法についても研究している。

## 土木材料研究グループ

鳥居和之教授，五十嵐心一教授，久保善司准教授，  
山戸博晃主任技術専門職員

本研究室では、コンクリートの材料開発やコンクリート構造物の維持管理の確立を目的とした材料科学的な観点からのコンクリートの物性やコンクリート構造物の耐久性向上技術に関する研究を行っている。主な研究テーマは以下の通りである。

### 1. コンクリート構造物のトータルマネジメントに関する研究

国土交通省の道路防災ドクター、橋梁ドクターとして社会インフラの調査・診断や維持管理の仕事に長年にわたり従事してきた。また、平成23年度より、産官学連携による「北陸地方におけるコンクリートへの有効利用促進検討委員会」の委員長として、「地産地消」と「環境負荷低減」を目指した、フライアッシュコンクリートの地域に根ざした研究開発と普及活動を指導している。さらに、平成26年度に採択された内閣府の

### 3. 走行荷重による橋梁構造物とその周辺環境への影響に関する研究

橋梁上を車両が走行することにより、橋梁振動が生じ、橋梁の利用者やその周辺環境にも大きな影響を与えている。本研究では、実橋における載荷実験や動的車両走行解析などを行い、それらの現象を解析上で再現するとともに、動的外力による影響をできるだけ軽減するために路面評価の方法や橋梁側の振動対策について研究を行っている。

### 4. 橋梁床版の耐久性と維持管理に関する研究

橋梁床版は車両による作用、飛来塩分、凍結防止剤の作用やASRなどを原因として疲労損傷、早期劣化が生じ大きな社会問題となっている。今後、高齢化を迎える橋梁が増加し、その維持管理が大きな問題である。合成構造を含む床版の劣化などの劣化に関する基礎的研究を行い、現象を明らかにするとともに、衝撃打撃法による橋梁床版の劣化診断法について研究を行っている。長寿命化を目指した補修・補強などの維持管理に関する対策に関する研究も行っている。

### 5. 合成構造に関する研究および基盤応用

合成構造は、材料の力学特性を活用して世界的に基盤構造物の代表的な構造形式の一つになっている。通常、鋼・コンクリート合成構造は多い。しかし、合成構造に対する設計法が十分確立されていない。本研究は、コンクリートひび割れ抑制対策を含む合成桁の疲労損傷特性と疲労設計理論を目指す。また、合成概念に基づいた補修技術も開発している。

戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の研究開発代表者として、北陸地方における塩害やアルカリシリカ反応（ASR）によるコンクリート劣化の問題解決と構造物のメンテナンスマネジメントの開発に携わっている。

### 2. 画像解析に基づくコンクリートの微視的構造の解明

セメント系材料の反射電子像観察を行い、得られた画像の幾何学的特徴の定量評価から、水和反応の進行過程および微視的構造形成の特徴を明らかにし、コンクリートの物性との関連性を検討している。

### 3. 劣化したコンクリート構造物の維持管理に関する研究

早期劣化や供用期間の長期化に伴うコンクリート構造物の劣化に対して、適切な対策および維持管理手法の確立を念頭に、代表的な劣化現象であるアルカリ骨材反応および塩害を対象とし、その劣化メカニズムに立脚した補修対策および維持管理手法について検討している。

## 水工学研究室

由比政年教授, 齋藤武久教授, 楳田真也准教授,  
谷口健司准教授, 二宮順一助教

本研究室では, 河川・沿岸域において, 「安全・防災」, 「自然・生態」, 「開発・利用」を調和させた環境基盤整備を実現するための基礎的研究を実施している。さらに, これらの研究を, 地球環境保全を目的とした研究へと発展させている。

### 1. 沿岸域における海浜地形の長期変化に関する研究

沿岸域における地形変化を長期的・広域的視点からモニタリングし, その特性を解明するための基礎的研究として, 沿岸砂州の長期・広域変動に着目し, 詳細な解析を実施するとともに, 適切なモデル化を行うための数値的手法の開発を進めている。さらに, 河川・沿岸域を含む広域流砂系の土砂収支・土砂動態の検討や石川県沿岸の津波伝播解析を行っている。

### 2. 日本海沿岸域における海岸保全と海洋エネルギー利用に関する研究

海岸堤防, 海岸護岸などの海岸保全施設が波浪によって受ける被災特性を整理し, 被災発生予測モデルの構築を試みている。特に, 日本海側で特徴的な波浪として知られるうねり性の高波に関する来襲波浪の予測, さらに波浪の履歴特性に着目した保全対策を検討している。一方で日本海側の波浪特性を利用した波浪

## 地盤工学研究グループ

松本樹典教授, 小林俊一准教授, 高原利幸助教,  
下野慎也技術専門職員

本研究グループでは, 土質力学, 地盤工学, 基礎工学に関する実験的, 理論的, 解析的研究を行っている。主な研究テーマは以下の通りである。

### 1. 杭基礎構造物の変形・破壊挙動に関する研究

性能規定型設計法では, 施工した杭の全数について, 極限支持力に至るまでの荷重-沈下関係の正確な評価が重要な設計要求事項となる。そのため, 鉛直, 水平, モーメント荷重の複合荷重を受けた場合の杭基礎構造物(単杭, 群杭, パイルド・ラフト)の変形・破壊に関する実験的・解析的研究を行っている。

### 2. 杭の施工方法と支持力特性に関する研究

近年, 振動・騒音などの環境問題低減の観点から, 杭の施工方法が多様化している。従来の打込み工法か

エネルギーの利用方法について, 磁歪材料をもちいた発電デバイスの開発を行っている。

### 3. 流体・底質・地形と河川・海岸構造物の相互作用問題に関する研究

海岸・河川における波・流れによる底質輸送と地形変化の相互干渉過程や構造物の影響に注目して, 砂の移動限界, 砂連の発生・発達, 柱状構造物周りの洗掘, 河床変動等の内部機構や特性を研究している。また, 津波に対する各種施設の浸水低減効果や波力・衝突力特性を解明するため共同研究を実施している。

### 4. 気候変化の水循環への影響および降水予測精度向上に関する研究

温暖化実験データの解析や数値気象モデルを用いた数値実験等により, 気候変化下での水循環の変化について研究を進めている。また, 数値気象モデルによる降水予測精度向上のため, 衛星観測データの同化手法の開発・高度化に取り組んでいる。

### 5. 沿岸域複合災害予測のための大気海洋波浪結合モデルの開発

台風のような大気と海洋の複雑な相互作用を伴う現象を高精度に推定するための数値モデル開発を行っている。具体的には, 未解明な大気海洋間の運動量や熱輸送についての基礎的検討と物理モデル化を行い, 物理モデルを結合モデルに応用した結果に対する影響評価を行っている。

ら, 場所打ち, 中堀, 圧入, 振動貫入などの施工方法が利用されている。この内, 特に振動貫入に焦点を置き, 施工性, 環境問題低減性, 支持力特性について, 実験的・解析的研究を行っている。

### 3. 剛塑性有限要素法に関する研究

地盤の終局限界状態を評価する解析手法として剛塑性解析法が知られている。変位速度場と応力場の両方について, 有限要素による空間離散化を行い, 非線形最適化問題として定式化したものが, 混合型剛塑性有限要素法である。地盤補強工法による制約条件のモデル化や3次元問題に伴う計算の効率化など, 数値解析手法そのものの開発を主眼とし, 理論的および計算力学的研究を行っている。

### 4. 地盤防災に関する研究

地震時の地盤挙動に関する数値解析, 土砂災害予測や防災のための原位置での土壌水分測定による検討, 地質と土質情報を活用したハザードマップの作成など, 応用的側面を中心にした研究を行っている。

## 地震工学研究室

宮島昌克教授，池本敏和講師，村田 晶助教

本研究室では，安心，安全な街づくりの観点から自然災害，特に地震に対する社会基盤施設の強化に関する研究を行っている。近年の主な研究テーマは以下のとおりである。

### 1. ライフラインの耐震性向上に関する研究

ライフライン施設の多くを占める，埋設管路の耐震性向上の研究を行っている。特に埋設管路の被害は地盤条件と密接に関係するので，それを地震被害資料などから定量的に検討し，耐震設計に反映させる研究や，断層を横切る埋設管路の設計方法を実物実験やシミュレーションを通して明らかにしようとしている。さらに，巨大地震による長周期地震動が水供給システムに異常挙動を発生させることを既に明らかにしており，そのメカニズムの解明と対策に関する研究も行っ

## 都市計画研究グループ

沈振江教授，小林史彦講師

都市計画について計画制度，適用実態，計画支援システム，計画・デザインの提案などの側面から研究活動を行っている。主な研究テーマは以下の通りである。

### 1. 計画制度と適用実態に関する研究

(1) 環境・防災問題を考慮した都市計画に関する研究  
スマートシティの形成は都市デザインの新しい課題である。低炭素都市づくりのため，都市計画規制に基づく建築可能空間と緑の建築の施策に基づく省エネルギーの効果を可視化して検証したい。なお，都市防災計画について，自治体の取り込みの実態を調査し，人口分布，避難者数の推測と避難施設・応急施設の防災機能を分析することにより，防災を考慮した都市施設の計画と整備を提案する。

### (2) 居住環境整備計画に関する研究

都市から地区のレベルまでの居住環境整備関連制度を対象とし，自治体等による運用の実態を明らかにし，改善のための提案を行う。具体的には，既成市街地などの事例地区の調査研究を行い，居住環境の評価，計画提案を行っている。また，計画制度に対応した建築物や建築可能空間に関する数理モデルを開発し，シミュレーションなどにより，計画制度の評価や

ている。

### 2. 建造物の地震被害推定に関する研究

木造住宅等の建造物に関する地震被害推定を行うためには，地震外力の推定と建造物耐力の推定を行う必要がある。そのため，断層モデル等の情報を用いて地震動予測を行うが，常時微動観測などの容易に入手できる地盤情報から，地震外力の推定を高精度化する研究を行っている。また，3次元構造シミュレーションを考慮した建造物耐力の推定に関する研究を行っている。さらに，以上のことを考慮した，精度の高い地震被害推定指標の提案に関する研究も行っている。

### 3. 組積造建造物の耐震性向上に関する研究

歴史的建造物や途上国の一般建造物に多く用いられている，煉瓦建造物に対する地震被害について，メカニズムの解明と耐震性向上に関する研究を振動台実験および数値シミュレーションを通じて明らかにしようとしている。また，住宅地等の擁壁に対する地震時の挙動と対策についての研究も行っている。

計画提案などを行っている。

### 2. 計画支援システムの構築とその適用に関する研究

(1) 都市計画・地域計画への利用を前提として，リモートセンシングデータ，既存統計資料などを利用したGISの計画支援ツールの開発，計画モデルの構築などを行い，それらの適用について，事例研究などにより検証している。各種の土地利用活動について，実態調査や既存統計資料等の活用により，その動向と変容の法則性を明らかにする。なお，計画モデルとしては，CAやMASなどを用いたものを構築している。

(2) 計画案の企画，代替案評価，市民への情報提供，市民参加による検討などの各段階に対応した，VR技術などを用いた市民参加型の計画デザイン支援システムを開発し，インターネットを用いた試行実験や事例的な適用実験により，その適用性や有効性などを研究している。

### 3. 計画・デザインの方法に関する研究

#### (1) 歴史的市街地における都市計画の調査研究

歴史的市街地や集落・町並みにおける歴史的資産の保全・活用と居住環境の整備を考慮した都市計画の方法について，事例地区における実態調査と制度運用実態の研究を行い，計画提言を行っている。

#### (2) 地域景観計画に関する研究

地域景観計の保全・形成のための計画制度について，実態調査や意識調査，制度運用実態調査などを通じて，計画提言を行っている。

## 交通・防災まちづくり研究室

高山純一教授, 藤生 慎助教

これまで、種々な計画課題(例えば、交通ネットワークの信頼性分析、公共交通の活性化、3次救急医療・救急搬送の高度化、防災交通計画、ビックデータの活用研究など)に取り組んできている。研究内容は多岐にわたっており、紙面の都合上、全てを紹介することが出来ないため、以下に3つのテーマのみを記載する。

### 1. 交通ネットワークの時間信頼性・不確実性評価及びそれを用いた緊急車両のサービスレベル評価に関する研究

交通量や旅行時間は毎日一定ではなく、日々変動している。日々の交通の中では、通勤交通や到着制約のある業務交通を始めとして、単に旅行時間が短だけでなく、その確実性(所要時間の変動が少ないこと)が求められる。よって、このような旅行時間の変動を把握することは極めて重要である。

本研究室では、そうした旅行時間の変動も算出できる交通量配分モデルを開発し、金沢ネットワークにおける交通ネットワークの時間信頼性や不確実性の評価、緊急車両への情報提供を行う際の効果分析を行っている。

### 2. 3次救急医療・救急搬送の高度化ならびにドクターヘリ・ドクターカーの導入評価に関する研究

地方都市においては、3次救急医療機関の数が少なく、都市部に集中しているため、3次救急医療のサービスレベルの地域格差が大きい。したがって、脳疾患

## 都市・交通経済学研究室

中山晶一朗教授

本研究室は、経済学や交通工学などの学問分野をベースに都市を中心とする交通ネットワークの分析を行っています。研究内容は多岐にわたっており、紙面の都合上、全てを紹介することが出来ないため、以下にいくつかのテーマのみを記載します。

### 1. 応用都市経済モデルの開発と都市政策評価

従来までに開発された応用都市経済モデルの課題として、交通均衡との整合性がある。都市交通の都市活動に対する影響は極めて大きく、都市の交通ネットワークの整備、都市交通に関する様々な施策を考える上で、それらを行うことによる費用便益評価は非常に重要である。交通均衡、立地均衡、労働均衡の3つを統合した総合的な応用都市経済モデルを開発している。これにより、様々な都市政策や交通政策などを都市圏全体で、人々の行動、企業の行動、地域経済などを含めた定量的な分析を行うことが可能となり、それらの政策の便益を総合的・客観的に把握することができる。このモデルを用いて、金沢都市圏の山側・海側環状道路の立地・土地利用・交通など様々な観点からの分析を行っている。

### 2. 交通ネットワークの時間信頼性・不確実性評価及びそれを用いた情報提供効果分析に関する研究

道路交通ネットワーク上の交通流は、毎日同じ状況

や心臓疾患等の重篤患者の場合、一刻一秒を争う状況にあり、できるだけ早く医療機関へ搬送することが求められる。しかし、上記のように物理的に3次救急医療機関までの距離が離れている場合、搬送途中での医療情報の伝送が可能となれば、専門医からのアドバイス、指示により救命活動が可能となる。

本研究では、3次救急搬送を対象とした医療情報デジタル伝送システムの最適化ならびにドクターヘリ・ドクターカーの最適導入地域の検討を行っている。

### 3. ビックデータを活用した観光地評価とクルーズ観光に関する研究

近年、SNSを用いて積極的に情報発信が行われている。そこで、本研究ではSNSのうちtwitterに着目し、莫大な数の観光中のつぶやき(「旅のつぶやき」)データを収集し、観光地の評価を行う手法を開発している。

観光客の生の声であるtwitterデータをpositive tweet, negative tweetに分類し、地域や天候などの外部条件により観光地の魅力がどのように変化するかを明らかにしている。

金沢港に入港する外航クルーズ船の数は年々増加しており、年間1万2千人の外国人観光客が訪れる。これらのクルーズ旅客を対象にGPSやライフログカメラを用いて観光客の訪問地・移動経路・昼食のメニュー・お土産の種類などアンケート調査ではわからないより詳細な滞在中の観光行動データを収集・分析し、「おもてなし」をさらに向上させるための要因分析を行っている。

ではなく、様々な要因によって日々変動している。そのため、交通量や旅行時間は毎日一定ではなく、日々変動していると考えるのが自然である。日々の交通の中では、通勤交通や到着制約のある業務交通を始めとして、単に旅行時間が短だけでなく、その確実性(所要時間の変動が少ないこと)が求められる。よって、このような旅行時間の変動を把握することは極めて重要である。

本研究室では、そうした旅行時間の変動も算出できる交通量配分モデルを開発し、金沢ネットワークにおける交通ネットワークの時間信頼性や不確実性の評価、緊急車両に情報提供を行う際の効果分析を行っている。

### 3. 行動主体の認知過程を考慮した交通システムの動的分析

交通システムを取り扱おうとする場合、ネットワーク均衡(交通均衡)が用いられることが多い。それはミクロ経済学的に行動論的背景を持ち、理論を体系的・統一的に展開することが可能であり、交通システムの理解に大きく貢献してきた。しかし、ネットワーク均衡では、行動主体に完全合理性や完全情報などの仮定が設けられ、主体の行動は非現実的なものとなっている。そこで、より現実的な主体の行動、主体の認知過程を考慮した場合の交通システムの動的挙動および主体の行動挙動を解明する。

## 都市施設設計学研究グループ

近田康夫教授, 小川福嗣技術職員

本研究グループでは、急速に蓄積された社会資本の維持管理を適切に行って持続可能な運用を図るための意思決定支援を目的に種々のアプローチを試みている。主な研究テーマは以下の通りである。

### 1. 橋梁維持管理システムへの人工生命技術の適用

既設橋梁の維持管理問題は道路管理上の重要課題の一つであり、管理対象橋梁数が多い場合にはシステム化された管理体制が必要とされる。以下のテーマを設定している。

(1) 橋梁の点検台帳の点検データに基づいた健全度評価のための支援システムの構築

専門家による点検結果をファジイ理論、ニューラル・ネットワーク (NN)、遺伝的アルゴリズム (GA) などを利用して逆解析することにより評価システムの構築を試みている。

(2) 既存橋梁設計データにおけるデータマイニング

点検作業による集積された既存橋梁のデータに基づいて、橋梁の損傷機構や損傷の地域特性などの情報を得ることにより、より効果的な維持管理計画の策定が可能となる。主に、統計的な手法による、橋梁損傷の特徴の抽出と、ニューラル・ネットワーク (NN)、サ

ポート・ベクター・マシン (SVM)、自己組織化特徴マップ (SOM) などを援用してデータの類別化を模索する。

(3) LCAを意識した橋梁設計に関する研究

環境負荷低減が必須の考慮事項であるとの認識から、LCC (Life Cycle Cost) のみならず、生涯環境負荷の最小化をも考慮した維持管理計画LCA (Life Cycle Assessment) の実施方法を検討する。

### 2. 建設分野の意思決定におけるゲーム理論の提供に関する研究

(1) 橋梁群の補修予算の均等化への応用に関する研究  
橋梁管理システム (BMS) を用いて、点検結果に基づいた劣化の予測と補修計画が橋梁ごとに立案されるが、多数の橋梁を同時に管理するには、実行可能な計画とするために予算的な配分を考慮して、年度補修費の均等化が行われる。ここでは各橋梁をプレイヤーとみなして、協力ゲーム理論を適用することにより、各橋梁の効用の最大化と橋梁群としての効用の最大化を同時に行うことを検討している。

(2) リスクマネジメントへの応用に関する研究

道路構造物のリスクマネジメントの観点から、さまざまなリスクを考慮して多数の構造物を同時に維持管理するために、個々の構造物をプレイヤーとみなしてゲーム理論を適用することによりバランスのとれた計画を立案することを検討している。

## 建築計画・設計研究室

西野辰哉 (達也) 准教授

21世紀に入り日本の建築・都市環境をとりまく状況は大きく変化した。具体的には、人口少、人口構成の変化 (少子・高齢化)、地方における過疎化と東京圏への一極集中化の進行、低経済成長や環境問題に起因するストック活用社会への移行等である。これらの社会情勢の変化を受けて、本研究室では地域居住環境、とりわけ地域施設計画のあり方を追求している。主な研究テーマは以下の通りである。

### 1. 高齢者の地域居住をサポートする施設や場のあり方に関する研究

たとえ介護が必要になっても住み慣れた自宅や地域に住み続けたいと願う人が多いことから、高齢者の地域居住をサポートする施設や場のあり方を追求している。これまでに広島県F市T町での調査研究によって高齢者が自宅での生活が困難となり施設に転居することとなっても住み慣れた地域内での転居であればこれまでの地域生活を継続可能であることを立証した。さらに同町にて在宅高齢者が地域居住を継続するための地域互助の場等のサポート環境要素を明らかにし、地域居住サポート環境モデルとして提示した。その4年後には従前対象者の身体的・環境的变化を捉え、加齢変化にも対応可能なモデルに改良した。

現在、高齢者の日常生活圏論に基づく施設配置計画論を探求している。

### 2. 公共施設の再編計画方法に関する研究

高度経済成長期に大量に整備された公共施設は更新時期を迎えつつあるが、人口減少や少子高齢化に伴う社会的ニーズの変化と税収減により、これまで拡大基調で整備されてきた公共施設は縮減再編の必要がある。すなわち公共施設の機能 (役割)、配置、運営管理方法等の再編が今後の建築的課題となる。例えば、公民館にも再編の動きが見られる。中国地方の公民館系施設の主に機能・役割面に着目し、市町村合併前後の再編の実態と今後の計画、さらにまちづくり拠点化の特徴を把握し、その方向性と課題について考察した。

### 3. 建物の使いこなし方に関する研究

スクラップ&ビルド型社会からストック&マネジメント型社会への移行がみられるが、既存建物ストックの使いこなしの方法に関する知見を蓄積していくことが課題として挙げられる。例えば、金沢善隣館約75年にわたる事業と建物の使われ方の変遷の実態について明らかにし、両者の関係や変化を可能とした要因等について考察した。また広島県東広島市西条酒蔵地区の酒蔵通り沿いの仕舞た屋と酒造会社の敷地と建物の使われ方の変遷を明らかにし、それらを統合することによって同地区の変遷を考察した。これらの研究は20世紀型のスクラップ&ビルド志向の計画研究の機能主義的な枠組みを相対化し、既存ストックのマネジメントを包含した枠組みへの移行に資する点と、既存環境からの持続的なまちづくりに資する知見を提示する点に特徴がある。

## 水 環 境 研 究 室

池本良子教授

本研究室では、水環境を保全するための工学技術について研究を行っている。主な研究テーマは以下の通りである。

### 1. 硫黄の酸化還元およびアナモックスを活用した排水処理法の開発

微生物付着性が良好な炭素繊維を微生物付着担体として利用した生物ろ過装置を開発し、様々な排水への適用性を検討するとともに、硫黄の酸化還元微生物の役割について検討している。

(1) 嫌気無酸素好気ろ床による都市下水からの有機物窒素除去：無酸素層を中段に配置した生物ろ床により、硫黄脱窒細菌および脱窒細菌、アナモックス微生物を活用した窒素除去法を提案し、人工排水を用いた処理実験を行っている。

(2) 嫌気好気生物ろ床による豆腐性状工場排水処理：高濃度大豆ホエーを含む豆腐工場排水処理への嫌気性処理の適用性と、硫酸塩の影響について検討を行っている。

(3) 高濃度でんぷん排水処理：固形物を多く含む排水を固液分離せずに嫌気性処理する方法を提案し、でんぷん排水を用いて処理実験を行った結果、硫酸塩還元条件ででんぷんの加水分解が大きく促進されることを示した。

### 2. 下水汚泥と地域バイオマスの混合メタン発酵技術の開発

(1) 下水汚泥と草本バイオマスの混合メタン発酵：稲わらや雑草などの草本バイオマスを下水汚泥メタン発酵槽に混合することにより、ガス発生量が増加するだけでなく、汚泥の脱水性が飛躍的に向上することを明らかにした。現在、脱離液水質への影響について検討を行っている。

(2) OD脱水汚泥と廃棄物の高濃度混合消化：小規模下水処理場から発生する下水汚泥と地域バイオマスの混合消化の適用性について室内実験および実証実験を行い、その適用性を検討した。

(3) 汚泥の分解性向上のためのマイクロ波前処理法の開発：脱水汚泥に対して低温でマイクロ波処理を行う提案し、分解性向上効果について検討した。

(4) 硫酸塩還元により消化汚泥の前処理法の開発：消化汚泥にさらに硫酸塩を添加して分解して、消化槽に返送することにより、リンの固定化とガス発生量の増大を目指して、実験的検討を行っている。

(5) 生ごみと草本バイオマスの高濃度混合消化法の開発：生ごみに稲わらともみ殻を混合することにより、アンモニア阻害を緩和して、高濃度消化を実現した。

### 3. 河北渦流域における窒素および難分解性有機物の起源解析

水質改善が進まない河北渦流域を対象として、得に、畜産関連施設の影響について着目し、調査を行っている。

## 土 壌 環 境 工 学 研 究 室

関 平和教授

本研究室では、平成24年1月から平成26年12月までの主要な研究活動の概要は以下の通りである。

### 1. 竹チップ発酵熱の有効利用に関する研究

地域資源の一つである竹チップの発酵過程で生ずる熱に着目し、その発熱特性、熱回収方法、蓄熱方法並びにその利用方法を検討している。これまで、能登地方における現場実験及び研究室での室内実験の結果により、発熱特性（発熱速度、発熱維持期間）の把握、熱抽出過程の伝熱計算手法開発の検討を終え、現在、魚の養殖水槽の加温への応用を対象とした理論的、実験的研究を実施中である。今後、利用可能なさまざまな用途を発掘し、実用化へ向かって研究を推進する予定である。

### 2. 堆肥化過程のモデル化に関する研究

農畜産系廃棄物の堆肥化は、農業用の堆肥づくりとして、また、有機系廃棄物の中間処理として、重用されているが、学術的な観点からの現象のモデル化が十

分とは言えない。本研究では、この微生物反応を伴う熱・物質同時移動現象である堆肥化を化学工学的観点からモデル化し、合理的なシステム設計に役立てるための研究を行っている。反応速度モデル、移動現象モデルが完成し、1次元的な室内実験の結果との比較により、モデル化の妥当性を検討中である。

### 3. 鶏糞発酵熱の発熱特性と利用可能性に関する研究

バイオマス発酵熱利用研究の一例として、鶏糞発酵熱の利用と肥料作成を同時に行える装置の開発を目的に、民間企業2社との共同研究を実施した。基本設計に役立つ伝熱計算方法を確立するとともに、熱交換機能を有する発酵処理装置に関する特許出願を行った。

### 4. 屋上緑化用多孔質媒体の熱・水分同時移動

屋上緑化には土壌からの水分蒸発や植物の蒸散によりヒートアイランド現象の抑止効果があることが経験的に知られている。しかし、その理論的実証報告は少ない。本研究では、屋上緑化用に開発された多孔質媒体を用いた熱・水分同時移動実験を行い、温度、体積含水率の時間的場所的变化がモデルにより十分予測できることを明らかにした。

## 大気環境工学研究グループ

古内正美教授, 畑 光彦准教授

本研究グループの研究フィールドは、1) 空気中ナノ粒子の分級・測定技術の開発、2) 大気環境モニタリングと発生源影響の評価、3) 環境負荷低減型バイオマス燃焼技術の検討に関するものに大別される。

### 1. 空気中ナノ粒子の分級・測定技術の開発

エアロゾル粒子からのナノ粒子分級・測定する新技術を開発している。従来技術のような減圧や荷電を必要としない慣性フィルタ技術を軸に、環境評価やナノ材料開発などに利用する実用化を想定し、適用する対象や目的に合わせ、設計から装置開発・実証試験まで一貫して産学協同での開発を進めている。

- (1) 小流量ナノ粒子リアルタイムモニタの開発
- (2) ナノ粒子の個人曝露を評価するための小型・軽量ナノ粒子サンプラの開発と実証
- (3) 東アジア・東南アジアナノ粒子観測ネットワークを通じた大気ナノ粒子サンプラの実証試験と改良
- (4) 短時間で大量のナノ粒子を分離・捕集する大流量ナノ粒子サンプラの開発と工業用途への応用
- (5) 大気中半揮発性微量未規制物質（過フッ素化合物類）の分離・捕集・分析技術の開発

### 2. 大気環境モニタリングと発生源影響の評価

ナノ粒子を含む大気エアロゾル粒子の物理・化学的特性を分析し、アジア各地での大気観測と発生源寄与

と健康リスク、環境影響の検討を行っている。

- (1) 東アジア・東南アジア各国の都市・農地・工業地域のナノ粒子の状態を含む大気環境の特徴と発生源影響の考察
- (2) 農業・工業・廃棄物処理等で発生するバイオマス燃焼に伴う環境負荷の評価と環境負荷低減型バイオマス直接燃焼技術の開発
- (3) カンボジア・アンコール遺跡地域の観光に起因する環境負荷・健康リスクの調査と対策の検討
- (4) 道路交通起源ナノ粒子の特性に関する検討
- (5) 各種労働・生活環境下でのナノ粒子個人曝露状態の測定と分析
- (6) 海洋および大気中の微量未規制物質（過フッ素化合物等）分布状態の測定と解析

### 3. 環境負荷低減型バイオマス燃焼技術の検討

カーボンニュートラル・再生可能な燃料として期待されるバイオマスが燃焼時に排出するガス状・粒子状の発ガン性物質や微小粒子のリスクに着目し、モデル実験と実炉上で燃焼条件と環境負荷の関係を評価・調査すると共に、経済性・性能と低環境負荷を両立できるバイオマス等利用技術を検討している。

- (1) バイオマス燃焼で発生するガス状、粒子状成分の特性と環境負荷物質排出量の予測
- (2) 小規模バイオマス燃焼のための低価格・高耐久性排ガス処理技術の開発
- (3) 里山資源を活用した薪ボイラー熱供給ステーションによる先導的低炭素地域づくりの検討

## 極限環境科学研究室

大橋政司准教授

本研究室では主として磁性材料及び関連物質を研究対象としている。物質に外部から圧力・磁場といった熱力学的パラメータを負荷し、系が持つ磁氣的・電氣的・弾性的な相互作用を自由に制御する事により、これまでにない新奇な物性を生み出し、その発現機構を解明する。主要なテーマは以下の通りである。

### 1. 複合極限環境下における強相関電子系物質の物性

d電子やf電子を含む強相関系物質は各種相互作用が拮抗し、多彩な物性が観測される。これらの物質群において、低温高圧強磁場の複合極限環境下にて電気

抵抗・磁化・比熱・熱膨張・粉末X線回折などの基礎物性測定を行う事により新奇電子相の探索を行う。

### 2. 希土類や遷移金属を含む新物質探索

テトラアーク単結晶育成炉などを用いて、各種相互作用が拮抗する様々な希土類化合物・遷移金属化合物の探索、および良質な単結晶試料育成を行う。

### 3. 初学者のための物理教育教材の開発

工学者を目指す上で必要となる、計測技術や解析手法を学ぶための教材開発を行っている。具体的には、大学1、2年の理系学生を対象とした、統計誤差の解析手法を学ぶための実験テーマの開発等である。また、数値シミュレーションを用いて様々な物理現象を視覚化するアニメーション教材の開発等を行っている。

