

[アルキテクトン]  
www.shikaku.co.jp

# Architekton

万物に学び知識を深め、創造の世界を広げる

## 中国四国

2022 March

特集

### 「香川大学創造工学部 建築・都市環境コースのすべて」

研究室紹介：荒木裕行・石塚正秀・岡崎慎一郎・小宅由似・角道弘文  
釜床美也子・紀伊雅敦・末永慶寛・鈴木達也・玉置哲也  
寺林優・中島美登子・宮本慎宏・山中稔・山本高広・吉田秀典

総合資格学院

# 06

# 建築・土木・環境を同時に学べる

## — 幅広い知識を得て就職の選択が広がる —

創造工学部の建築・都市環境コースは、他の大学とは違って建築・土木・環境を同時に学ぶことができます。阪神淡路大震災以降の1997年に新設された工学部の安全システム建設工学科を基盤として、2018年に改組された創造工学部のコースのひとつとなります。全国の国立大学の中で最も新しくできた工学部のひとつで、それまで香川県には工学系の学部がありませんでしたが、震災を機に安全・安心なまちづくりに向けて地元からの強い要望もあり、「安全」が付いた安全システム建設工学科として誕生しました。

1年次はコースに仮配属され、全学共通科目を中心に学び、2年次はコースに確定配属され、学部開設科目、建築・土木・環境分野を基礎とした幅広い分野を学ぶことができます。3年次になれば建築・土木・環境のどの分野をより深く学びたいかによって研究室を選ぶことができます。4年次は研究室の活動が中心になり、卒業論文に取り組みます。学内では先生と学生の距離が近く、気軽に話し掛けられる環境から、好きな先生の研究室を選ぶ学生も多いです。

建築設計、都市・地域計画学、環境工学、景観デザイン論など特色のある開講科目が多いです。1級・2級・木造建築士（受験資格）、施工管理技士、

1級・2級舗装施工管理技術者（受験に必要な実務経験年数の短縮）の資格が取得可能で、座学だけでなく実習、実験、グループワークやプレゼンテーションの実践的な授業を取り入れています。一般の建築学科とは異なり、建築に加え、まちづくりや都市環境といった幅広い知識を得ることができます。新たな興味や可能性を見出すことができ、入学してから就職の選択や幅が広がる大きな特色でもあります。

創造工学部環境デザイン工学領域長  
建築・都市環境コース責任者 山中 稔教授



## 特色ある開講科目 ー学外をフィールドにした実践的な教育ー

建築・都市環境コースは、建築、土木、環境を基礎とした学びから興味のある具体的な方向性を定めて、専門の学びを深めていきます。授業は座学だけでなく演習、実習、実験など、特色ある開講科目を用意し、学外をフィールドにした実践的な教育も行っています。建築分野では住宅から公共建築まで、様々な設計・計画手法を学び、都市環境分野では都市のインフラや緑化、地盤環境、河川・海・ため池などの自然環境、地球環境など、幅広い分野を学びます。建築、土木、環境をより深く知り、地域や先輩・後輩との交流から楽しさを感じられる学びの場となっています。



新入生研修

### 【建築設計Ⅰ・Ⅱ】

住宅、コミュニティーセンター、集合住宅、美術館といったさまざまな建築を設計します。周辺環境との関係を読み解きながら快適な空間を設計するプロセスを学び、図面と模型でプレゼンテーションを行います。



講評会



重要文化財香川県庁舎  
旧本館・東館見学会



### 【建築計画学】

人々により良く使われる建築をつくるためには、その建築を使う人々の行為や要求などを把握し、設計に活かす必要があります。建築を設計する際に必要な教育、福祉施設等の生活空間の計画の方法を学びます。



### 【建設材料学】

高層ビルディングなどの建築物や、橋梁などの土木構造物を構成するコンクリート・木材・鉄などの物理・化学・力学の諸特性について学ぶと共に、これらを用いた材料設計に関する基本的な考え方を修得します。



香川県庁舎免震改修工事の見学会



### 【都市・地域計画学】

持続可能な住みよい都市や地域は、どうすれば実現できるでしょうか。都市地域は様々な物や人が集まっており、計画立案には物質、社会の仕組みの理解が必要です。講義では幅広く都市地域の関連事項を学びます。



法然寺見学会

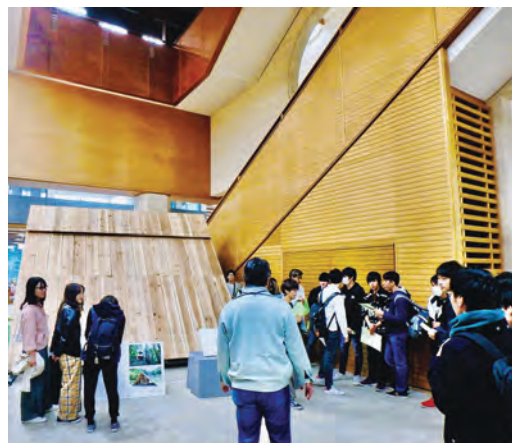


県立ミュージアムの見学会

四国村の見学会

### 【環境工学】

建築物の内部や周辺空間（都市、まち）に関わる様々な環境について学びます。空気・風・熱・湿度・光・色・音を取り上げ快適さについて考えます。発展的にエコ住宅、スマートグリッドについても解説します。



### 【景観デザイン論】

住みやすさや生活の質的向上に資する景観について、都市景観、農村景観、歴史的景観、文化的景観といった様々な概念を学びます。また、その具体的なデザインコードや、保全・活用についても学びます。

**【住環境デザイン演習】**

建築、建設、環境の知識を総合し、チームで実践的に取り組む演習です。高松市の具体的な場所について、コンセプトからデザインまでを作成し、都市計画行政の担当者にプレゼンしています。



フィールドワーク



ブレインストーミング



オンライン発表会

**【教員・研究室紹介】**

地盤、耐震工学

荒木裕行研究室 . . . . . 5 P

水循環・水環境システム、河川工学、黄砂

石塚正秀研究室 . . . . . 7 P

コンクリート工学

岡崎慎一郎研究室 . . . . . 9 P

緑地管理学

小宅由似研究室 . . . . . 11 P

水資源工学、水辺環境学

角道弘文研究室 . . . . . 13 P

建築構法

釜床美也子研究室 . . . . . 15 P

都市・交通計画

紀伊雅敦研究室 . . . . . 17 P

水圏環境工学、水産工学

末永慶寛研究室 . . . . . 19 P

都市解析・施設配置

鈴木達也研究室 . . . . . 21 P

都市・環境計画、持続可能性、経済影響評価

玉置哲也研究室 . . . . . 23 P

地質工学、岩石学

寺林優研究室 . . . . . 25 P

建築計画

中島美登子研究室 . . . . . 27 P

木質構造、耐震工学、文化財保存

宮本慎宏研究室 . . . . . 29 P

地盤環境工学、地盤防災工学

山中稔研究室 . . . . . 31 P

建築環境工学、建築設備工学

山本高広研究室 . . . . . 33 P

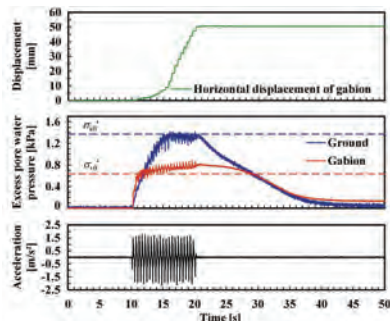
応用力学、計算工学、廃棄物処分

吉田秀典研究室 . . . . . 35 P

土構造物、耐震性能評価

## 荒木裕行研究室

模型実験で地盤や土構造物の地震時挙動を把握



振動台実験結果の一例



蛇籠構造体の適用性に関する模型実験の様子



### 荒木裕行

2007年香川大学工学部安全システム建設工学科卒業、2009年同大学院工学研究科安全システム建設工学専攻博士前期課程修了、2012年東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻博士課程修了  
2009年-2012年日本学術振興会特別研究員 (DC1)、2012年-2016年土木研究所土質・振動チーム専門研究員、2016年-2019年中央大学理工学部助教、2019年-現在香川大学創造工学部講師

### 地盤の地震時挙動をつかむ

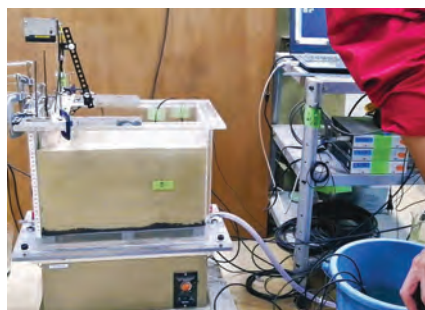
地震発生時に、建物等を支えている地盤や土で構築された土構造物がどのように挙動するのかについて研究している。地盤や土構造物は粒々の土粒子とその隙間を埋める水および空気からなっており、それぞれが影響し合うため非常に複雑な地震時挙動を示す。そこで、地震を再現する振動台実験等の模型実験を実施することで、地盤や土構造物の地震時挙動の評価を行っている。

地震時挙動がわかれば、建物等の構造物への影響の程度や土構造物自体の耐震性能を評価することができる。さらに、耐震性が不足すると考えられる場合に適用可能な被害抑制対策についても検討している。

### 蛇籠を用いた耐震対策技術

地盤の条件によっては、地震を受けたときに液体としてのふるまいを見せる現象、すなわち液状化が起きることがある。液状化は、地震により地盤の体積が収縮しようとするとき、土粒子間の隙間を満たす水の圧力が高まり、土粒子同士の接触が外れて土粒子が水中に浮いた状態になる現象である。液状化が生じると、それまで建物等の構造物を支えていた地盤の抵抗力が極端に低下するため、構造物の変形・損傷といった被害が生じる。

このような地盤の液状化による被害を防



小型振動台実験の様子

ぐためには、地盤の抵抗力を低下させない、あるいは抵抗力が低下しても構造物に大きな変状が生じないような方策を考える必要がある。当研究室で検討している被害抑制対策のひとつに、蛇籠構造体を用いた手法がある。蛇籠構造体とはプラスチックや金属でできた籠の中に礫(石)を詰めたものであり、礫と礫との隙間を通して地盤内の水圧を逃すことで、液状化した地盤内であっても蛇籠構造体の周囲では抵抗力を保持することができる。また、蛇籠構造体には、他の構造物から受けた荷重を支える機能も併せもっている。このような蛇籠構造体を液状化による変状が生じやすい場所に設置することで、構造物周辺での液状化を抑制しながら構造物から受ける荷重を支えるのが本手法のねらいである。例えば、埋設管や岸壁における抵抗部材としての利用を想定しており、その適用性について研究を行っている。

### 土構造物の耐震性能評価

道路等を支えている盛土や補強土壁といった土構造物は、主として土粒子で構成されているため地震時挙動が複雑であり、変形量を予測するのが難しい。近年では構造物に求められる要求性能を満たすか否かを調べる性能照査型設計への移行が進められており、設計においても土構造物の耐震性能や要求性能を示す重要な指標として変形量が必要になっている。そのため、変形量を簡便に計算する手法が求められている。

そこで、従来の土構造物の安定計算手法をベースに土の強度・変形特性を追加することで、土構造物全体の変形量を計算する手法を検討している。土の複雑な地震時挙動を完全に再現するのではなく、エッセンスのみを取り出して計算に組み込むことで、扱いやすい計算手法の確立を目指している。

川、気象、水と大気環境

## 石塚正秀研究室

### 黄砂の発生過程とモンゴルゴビ砂漠の自然環境



モンゴルの草原

#### 複雑な要素で黄砂が発生

水と大気との二つの動態を対象に研究している。幅広い研究が特徴でもある。

大学を卒業してから砂漠の自然環境の研究をはじめた。黄砂がどのような自然現象で巻き上がるかを調査するグループに入って、中国のタクラマカン砂漠で大気中にエアロゾル粒子がどれだけ飛んでいるのかを観測、現地で調査していた。タクラマカン砂漠で5年間、その後オーストラリア、2008年からモンゴルのゴビ砂漠で同じように黄砂を観測してきた。

黄砂の発生は大気中のPM10の濃度が上昇することにあり、どのような条件で巻き上がるかは複雑な要素がある。例えば、単純に地面が濡れていれば土と土の粒子がくっついて飛びにくくなる。自然で考えれば、雨が降ると地中の水分量が増加することになる。さらに、植物が成長すると、風が遅くなり、抵抗によって黄砂は飛びにくくなる。砂漠の写真でよく見る地面がひび割れたクラストも関わっている。

大気中のエアロゾル粒子の量は地球温暖化にも影響がある。雲をつくる核になり、土壌粒子は鉱物成分を持っており、その微粒子に太陽が当たると熱を吸収して赤外放射する変化がウォーミングに効いたり、雲

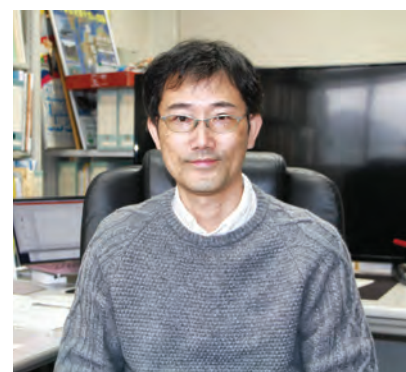
ができると太陽の日射が遮られクーリングに効いたり、グローバルな話にも関連してくる。土壌粒子が海洋に落ちると植物プランクトンが発生して光合成によってCO<sub>2</sub>を吸収し、地球温暖化のクーリングに効くとか、地球全体のシステムに黄砂が絡んでくる一部分を研究している。

#### 河川を流れるマイクロプラスチック

河川を流れるマイクロプラスチックやプラスチックの瀬戸内海への輸送に関する研究をしている。河川の中のマイクロプラスチックは人が発生するもので、人が住む陸から近くの河川を流れて運ばれる。さらに、瀬戸内海から外洋にまで流れるので、現状がどのようになっているのか知るため調査している。川の水を採取して赤外線当てて計測するほか、AI機械学習をつかってマイクロプラスチックを自動検出する。より細かいマイクロプラスチックは赤外線顕微鏡で測り、画像分析による研究をしている。

#### 複合水害による浸水解析

河川の氾濫と大雨による浸水が同時に発生した場合、都市部でどのような浸水が発生するのかわかっていない。数値モデルを使って、様々な水害を想定したシミュレーション解析をしている。



石塚正秀

1995年大阪大学工学部土木工学科卒業、1997年同大学院工学研究科土木工学専攻博士前期課程修了、2000年同博士後期課程修了

2000年和歌山大学システム工学部環境システム学科助手、2005年香川大学工学部安全システム建設工学科助教授、2007年同准教授、2008年ケルン大学気象地球物理学研究所 visiting scientist、2009年香川大学危機管理研究センター(併任)研究員、2016年瀬戸内圏研究センター(併任)、2019年-現在



河口干潟で採取したマイクロプラスチック類



市街地の浸水シミュレーション

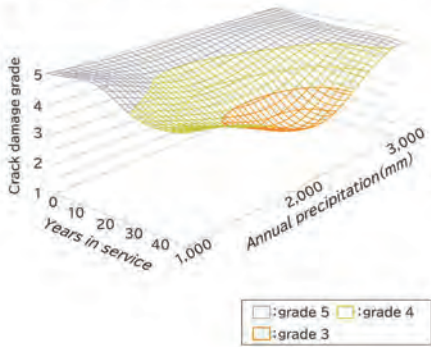
維持管理、コンクリート、非破壊検査

## 岡崎慎一郎研究室

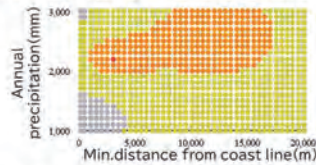
意匠性と安全性と同時に満たす設計法

### 機械学習モデルを用いた要因分析例

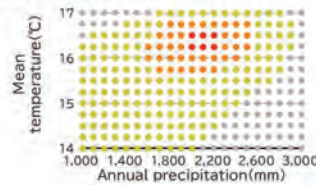
#### ● 降雨量の影響



#### ● 降雨量・海岸線からの距離の影響



#### ● 降雨量・気温の影響



AIを利用した橋梁の劣化要因分析

### 数学に裏打ちされた美しさ

建築・都市環境コースの研究室として、コンクリート材料だけでなく構造工学、インフラの維持管理に軸足を置いている。コンクリート材料は土木、建築では関係ないが、土木だと「コンクリート配合」や「有効高さ」、建築だと「コンクリート調合」や「有効せい」といった用語が違うくらいで材料自体は同じものを使うので学生は違和感なくスムーズに研究に入り込めたと思う。

次世代の設計法として意匠性と安全性と同時に満たす設計法を提案している。設計法として建築の設計は意匠性をかなり大事にしないとイケない。構造的に美しいものは意匠性にも優れている。人が見て最も美しいと思う黄金比や複雑な形状でも最低資格解析を行うと数学に裏打ちされたものは自動的に美しく感じる。

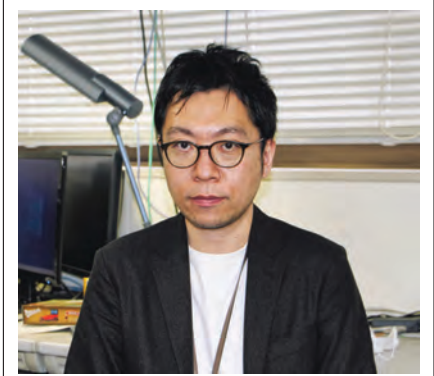
力学的に安全な構造物をつくりあげると自動的にある程度意匠性を充足させられることも検討している。自動的にある程度の意匠性を付与できる次世代のCADシステ

ムをアントニオ・ガウディに学びつつ開発している。

学生には橋梁をベースにデザイン性を意識しないで構造物を製作した。当初設計では長方体を置いて足の橋脚を固定した形から、特徴的な形が現れて美しいデザインをつくることのできた成果がある。

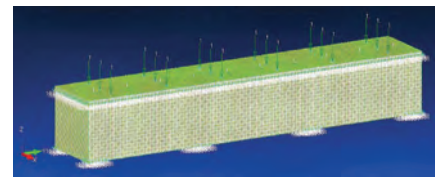
### 構造物の維持管理を向上

構造物の維持管理を飛躍的に向上させるため、AIを駆使して土木構造物の劣化予測や画像解析による損傷評価、PCグラウトの充填判別、設計構造に係れているようなコンクリートの収縮予測の研究のほか、微生物代謝を利用した新しいコンクリートをの補修材料を開発している。希少糖を用いて六価クロムを無害の酸化クロムに変えることで、ひび割れの充填グラウトの代わりになる。ひび割れは注射器で薬剤を注入するが、少し環境負荷が高く匂いもするので、水とイースト菌と砂糖の中にカルシウムを溶かして補修材として使うことができる。



岡崎慎一郎

2003年京都大学工学部卒業、2008年東京大学大学院博士後期課程修了  
2008年愛媛大学助教、講師、2013年独立行政法人港湾空港技術研究所研究官、2015年～現在香川大学環境工学部准教授



意匠性と安全性を同時に考慮した設計例(橋梁)



環境緑化学、緑地管理学

## 小宅由似研究室

法面における植生遷移を解明



高速道路沿いの法面の様子

### 良い緑を目指し研究

良い緑を増やしたいとの思いで研究している。良い緑とはどのようなものか、良い緑を目指すにはどうすれば良いのか、緑化等の技術面からのアプローチと人々の理解を得るアプローチから研究している。

主な研究は人工的な斜面である法面が対象。日本は国土の約73%が山地・丘陵地で斜面が多い地形をしている。その一方で人口が多い側面を持つことから平地造成の需要が高い地理特性でもある。対応として山を切るか土を盛るが、端の部分は人工的な斜面となり法面と呼ばれる。法面ではローコストかつ小労力な表土安定を目的に緑化が行われ、その緑化法面を研究ターゲットに調査している。

法面は人の手でつくられた都合上、かなり自然の環境とは異なっている様子がみられる。土に肥料と植物の種とその種が成長するまで斜面にとどめておく接着剤のようなものを混ぜてコンクリートガンで吹き付ける厚層基材吹付工という手法で行われている。栄養たっぷりの土を雨風に負けないようにとどめおくことで自然環境下とは全く異なる状況が成立してしまう。その他に

種でなく苗木を植える植栽工も苗木がほとんど枯れず全く異なる植生が成立する。自然と違う要因によって成立植生もしくは環境にどのような差が出るのか調べるために昔の土と種だけのプレーンな手法で緑化された法面を対象に、法面が長期間にどんな変化や植生をたどるのかを調べている。厚層基材吹付工や植栽工での法面でどのような植生が成立していくのかを比較対象にする情報がないので、それらを調べている。

日本で一番古い名神高速道路を対象に過去の研究と合わせて53年間の植生遷移を示した。この研究は名神高速の一路線だけなので一般論なのか滋賀県限定なのかかわからない。その情報の補完として東海地方と九州地方を調査したがそれぞれ様相が違った。例えば九州は竹林が多くみられその影響だと考えている。機会を見て他の路線も調査したいと考えている。

### 緑化方法でモヤシ林を回避

四国の高速道路は苗木の植栽により緑化され、遷移段階が早まっていると予想されるので評価したい。生物の基本原則として生まれたてが一番生き残りにくい。苗木植栽は芽吹いてすぐの期間をスキップして外



### 小宅由似

近畿大学農学部卒業、京都大学大学院農学研究科修士課程修了、同大学院農学研究科博士後期課程修了、博士（農学）  
2020年～現在香川大学創造工学部助教

に出すので個体が生き残りやすい。普通の森林は生存競争が起きて太い木、細い木がそれぞれみられることが多いが、植栽法面は全部育ちモヤシ林が成立するリスクがある。緑化のやり方で回避できないか四国の高速道路で調査している。住宅法面と新名神高速道路の法面で樹高を測る調査を行った。樹高の高さ別に木が何本あるかをグラフに描くと様子の違うことがわかり、考察すると植えた密度が異なっていた。四国でも同じような調査を展開していきたい。

また、自然観察会等で地域の人を引率をする機会が増えてきた。良い緑を広めたいと思うようになり、緑がどのような便益を持っているかを見せることを手掛けている。例えば高松市中央通りの中央分離帯の道路植栽は対向車線のライトの遮断、交通騒音の緩和、温室効果ガスの低減などに寄与している。樹木による生態系サービスの効果は多岐にわたるが、その多様さから統合的な評価は困難な状況である。樹木の生態系サービスを可視化するため、アメリカを中心に普及しつつある貨幣価値への換算を日本でも試行している。

水資源管理、水辺環境管理、水辺の保全  
**角道弘文研究室**  
生き物にやさしい水辺づくり



ため池の浅場での生き物調査

### 水辺環境と人の係わり

土木と環境にまたがる教育研究として、生物多様性をキーワードに生き物にやさしい水辺づくりに関する研究を行っている。気候変動とともに1990年代から注目されている生物多様性は、グローバルな課題であると同時に地域の課題でもある。香川県は全国的にみて多くのため池を有する県。ため池は生き物の宝庫であり、ため池に依存して生活している生き物も多い。生物多様性保全に重要な役割を果たしているため池の環境条件を明らかにする研究である。

ため池をはじめ、水路、農地、雑木林などからなる里山は、人の手が加えられ人の手によって維持されている半自然である。農地に欠かせない水を供給するため、水路やため池はどこにでもあるもの。他方、担い手不足により、水路やため池の維持管理が難しくなっている。本来は多様な環境から成り立っている里山の生態系の恵みが、管理の粗放化や放棄によって失われてよいのか。人との係わり方にも注目しながら、ため池や水路など里山の水辺が提供してい

る豊かな生態系について考える必要がある。

生き物の生活が人の係わりによって支えられている例を紹介したい。絶滅危惧種である水生植物のガガブタは主にため池に生育しているが、近年になってその生育地がさらに減少している。ガガブタが生育しているため池には浅いところがあって、かんがい目的で水が繰り返し使われていることが特徴である。少しでも水位が下がると干上がってしまう浅場にガガブタはみられる。枯死し全滅してしまうと考えられがちだが、干上がった池底の地温上昇や乾燥が次世代の発芽を促すことになり、ため池の放流操作という人の係わりがガガブタの生育を支えている。

### 研究に欠かせないリアリティ

多様な生き物が生息しやすいため池が身近にあれば、これを環境学習や憩いの場として活かすことができ、地域の人が愛着をもって暮らせる場所になるだろう。また、定住促進や関係人口の増加にも貢献できるだろう。地域の居心地のよさを創り出すために、ため池や水路の生態系サービスを活



### 角道弘文

1983年宇都宮大学農学部卒業、1991年東京農工大学大学院（農博）修了

1991年-1992年（社）農村環境整備センター主任研究員、1993年-1997年香川大学農学部、1998年-2017年同工学部、2018年-現在同創造工学部

かすことはできないか、また、活かすためには、水路やため池を誰がどのように管理保全していくのか、について検討している。

加えて、水路の護岸に用いられている石積や棚田は、里山の優れた景観を特徴づけるデザインコード。景観からみて水路の流量はどれくらいが望ましいか、石積護岸の草刈りはどの程度が望ましいのか。また、景観を含めた棚田の魅力をどのように発信することが、維持管理を補うための地域外サポートを得るために有効なのかについても検討している。

人が適度に係わり続けることが、里山の生物多様性保全には必要。地域が意識して環境に関与しなければならない。遠くからただ見守るのではなく、どのようにして係わるのがよいのか、その方法を見出すことが重要。ため池や水路などの水辺を地域づくりにどう位置づけようとしているのか、住民が水辺にどう向き合おうとしているのかも念頭に置きながら、リアリティのある研究を行いたいと考えている。

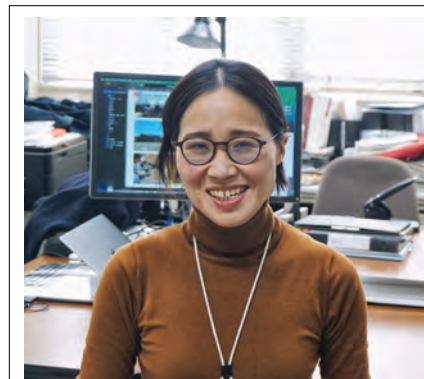
建築構法、建築史

## 釜床美也子研究室

建物の歴史的、文化的な価値調査



歴史的建造物の調査



釜床美也子

神戸大学卒業、筑波大学大学院修了  
神戸学院大学PD、香川大学助教、講師

### 調査が地域のまちづくりに寄与

民家や集落にある建物の歴史的、文化的な価値を調査研究している。調査の成果は、地域にとって大事な建物や町並みを残すことに役立てて頂いている。調査ではエリア内の建物1棟1棟を調べて復原図や現況図などに起こしている。例えば香川県多度津町ではひとつのエリアで約40棟を学生が調査して図面に起こし、地元は町並保存地区を目指して動き始めている。こうしたフィールドワーク（野外調査）は研究室の特徴とも考えている。建物は調査して図面にすることで特徴が見えてくる。図面を作るのは、建物をただトレースする「作業」ではなくて、現場で寸法を測ったり改造の痕跡を見ながら建物の特徴を「考えること」だと思っており、建物と対峙することが大事だと思っている。

植物資源を使用した構法も研究している。民家で使われていた構法を現代の建築に応用することに関心を持っている。例えば四国には自分の山を持つ人が多く、その山の木を使って家をつくることを試みた。木を伐り天然乾燥をすると生産工程は延びる

が、それでも使うことが山の保全や木を使う文化や技能の継承につながり、ひいてはそうした伝統的な木造の生産の特徴であった循環的な資源利用の実践につながっている。

関連してもうひとつ力を入れているのが茅葺の研究である。茅葺の屋根は今ほとんど見られなくなったが、そうした植物資源を使い家をつくる考え方は今の時代の環境共生住宅とも言え、再考されるべき伝統技術だと思っている。今は原料の茅の収穫から屋根を葺くまでの一連の伝統技術を調べている。海外のように日本でも現代住宅に新築で茅葺を葺く需要が芽生えたら研究成果を使ってほしい。今後も伝統建築の持つ様々な持続可能な建築生産の実態を研究で明らかにし、現代に継承していきたい。

### 歴史的建造物の保存活用

古い建物は何か良いアイデアがあれば残すが、なければ壊すということがある。調査して価値がある建物とわかって、それを維持するにはお金が掛かるので費用を捻出するアイデアを一緒に考えることも必要になっている。そうした場面では、所

有者だけでなく、幅広い専門家の連携が欠かせない。

最近行われた丸亀市笠島の重要伝統的建造物群保存地区内の空き家の活用を考えるイベントには、地元住民、建築士、デザイナー、県や市の職員、不動産業者、このような大学の研究室など、様々な人々が企画や運営に関わった。調査だけでなく、こうした実践的な活動が重要だと思っている。

愛媛県西予市に13棟ある茅葺の御堂の屋根を地元の方と一緒に葺き替える取り組みをしている。これも茅葺技能者や市の教育委員会の協力がなければ実現しなかった。昔、集落のみんで茅葺を葺いていたように、関心のある様々な立場の人が集まって一緒に葺くことで、新しい交流が生まれている。学生にとっても、そうした人々との出会いや施工の実践によって、歴史的建造物の保存活用に取り組む生きた学びの場となっていると思う。



都市・交通計画、社会基盤、持続可能性

## 紀伊雅敦研究室

都市と交通に何ができるか「住みやすさ」を探求



行政機関とした交通施策の取り組み

### 交通と人の住まいの影響

都市は人が集まり生活するが、好き勝手に家を建てる道幅が狭く緊急車両が通れなくなり、下水道が整備できないなどの問題が起きてしまう。人が住むにはインフラを計画的につくらなければならない。そうした都市施設と整備のルールづくりが都市計画になる。そこに多くの人が集まると人が移動することも計画して道路や鉄道をつくらないと人が動けなくなる、それを予測して道路や鉄道をどのようにつくるかを考えるのが交通計画になる。

道路を引くと道路の先に人が住むようになる。交通と人の住まい方はお互いに影響し合っている。元は別の分野だった都市計画と交通計画の両方を組み合わせると持続可能なまちにはならない、当研究室では両方を合わせた計画を考えている。

働く、遊ぶなどの活動は生活そのもので、生活のしやすさが大事な観点になる。これまでは経済活動を円滑にすることが、これからはそれだけでなく環境、防災、福祉などの観点を含めた総合的な計画が求められる。特定の課題について研究することで政策的な課題の解決につながれば社会に貢献できると考えている。

### 活動を考えた土地や交通分析

香川県は2004年に区域区分(線引き)を廃止し、それによって郊外に家が建つようになった。郊外は中心に比べて道路の整備率が低く、交通渋滞や農地の多くが宅地になり、いろいろ問題が予想される。それをどのようにコントロールするか考えながら土地や交通の分析を行ってきた。

統計に基づく都市の住みやすさを比較する研究では、日本全国の住みやすさを比較した。住みやすさは人それぞれ大事な観点が違ってくるが、どのような場所に住むことが住みやすいのかを分析している。コロナの前は若い人が東京に集まって地方が疲弊すると思われていたが、本当に住みやすいから東京に集まっているのかを分析している。住みやすさは何で構成されるのか、例えば家の広さや通勤時間、仕事、給料などの指標を集めて暮らしやすさなどを比較検討している。

ドイツの大学との共同研究を通じて土地利用交通政策によるSDGsの達成可能性を調査した。SDGsの各項目にどのような影響を与えるのかを分析し、17項目のうち影響を与える項目もあるが与えない項目あって、No.11の住み続けられるまちづくりの項目では、交通に係る時間や乗り方など指標によって評価できることがわかった。

また、行政と一緒に仏生山地域における新しい交通手段の事業性を分析したり、サンポートエリアの新県立体育館建設後の歩



### 紀伊雅敦

2000年東京工業大学大学院理工学研究科博士後期課程修了

運輸政策研究機構研究員、日本自動車研究所研究員、地球環境産業技術研究機構研究員、香川大学工学部准教授、2018年-現在同創造工学部教授

行回遊環境の分析などにも、行政とともに取り組んでいる。歩きやすい空間の評価構造をアンケート調査に基づき分析し、その結果を高松市にフィードバックしている。

都市・交通計画の研究は人々の生活に直結している。住みやすさを考えることは少ないが、気にしてみると何か足りないと思うところがある。自分が思ったまちの課題を解決できる分野でもある。世界中のまちと比べて、自分がそこで何ができるかを考えるのは楽しいこと。住みやすいまちの事例を取り入れたり、住みにくいまちを改善することに貢献でき、魅力的な分野なので興味を持ってほしい。



歩行空間の  
景観評価分析

豊かな海創り、水圏環境工学、水産工学・海洋工学

## 末永慶寛研究室

理論と実践を繰り返しながら研究



人工魚礁

### 潮流をコントロールする人工魚礁

香川県をはじめ日本列島は周りを海に囲まれ、海洋に関する問題は近海から遠洋まで広範囲で起きている。悪化した環境と減少する生物資源から豊かな水産資源の生産力を回復させて、もとの豊かな海を取り戻す研究をあらゆる角度から取り組んできた。

その代表的な構造物は海辺や海中に建築する海洋建築という施設を提供すれば水産資源にとって好適な住処になるのか、住むだけでなく増殖し、資源が増えてくるものとして人工魚礁という代表的な構造物がある。今まではただ海に物を入れていたが、物が入れば陰影効果で刺激面が海に形成されるので魚が寄ってくる。石やブロックを置いてそこに付着物が付いて海藻が生育すれば良いが、簡単には上手くいかない。海の基礎と呼ばれている藻場が増えないと魚も増えない。

これらを踏まえ、従来のブロック等に対して、海には自然エネルギーである潮の流れがある。ハードな機械施設を使うことなく潮の流れをコントロールできる形を考えた。潮の方向は一方だけでなく、どの方向から流れが当たっても渦が発生して海藻

の胞子が付着しやすいように環境をつくりだし、小魚が食べる小さな生物が住み、食物連鎖が活性するような施設を開発したのが研究室の大きな特徴でもある。

物を海に入れた時の渦の発生などを定量的に解明した例はなかったが、数値計算で解明することができた。それを実際に海に入れた時に実験通りになるかを検証した。今までは魚が集まれば良かっただけの評価から、なぜそこに魚が集まるのか、どのように環境が良くなっているのかを数値で表すことができた。

### 魚類廃棄物の有効利用と環境改善

循環型社会の実現に向けた取り組みとして、香川県は魚類養殖の発祥の地でもあり、採る漁業からつくる漁業への先駆的な県でもある。業者は魚を三枚におろした後の真ん中の骨の部分はお金を払って処分している。魚類残渣を上手く活用して捨てるものがなくなるよう環境を改善、海から採れたものを海を環境を良くする材料として転化する。SDGs 14の「海の豊かさを守ろう」を目標に掲げるもので、骨の部分を焼成して天然無機素材F b Aを生成し、有害金属等で汚染された環境を改善する技術開



末永慶寛

日本大学理工学部海洋建築工学科卒業、同大学院理工学研究科博士前期課程修了修士（工学）、同博士後期課程修了博士（工学）

東京大学海洋研究所資源環境部門研究生、香川大学農学部助手、同工学部助手、同工学部助教授、同工学部准教授、同工学部教授、同創造工学部教授、2019年-現在同創造工学部教授・学部長

発に取り組んでいる。

さらに振り子の周期の原理をもとに、振動エネルギーを空気エネルギーに変換して波浪エネルギーを吸収する装置や施設を開発した。この振動水柱式波浪エネルギー吸収技術装置を海岸構造物に適用するための新しい防災施設の研究にも取り組んでいる。

実験室の検討では足りなくて実際に海で検討してみれば足りないところが見えてくる。理論と実践を繰り返しながら研究を続け成果を構築してきた。

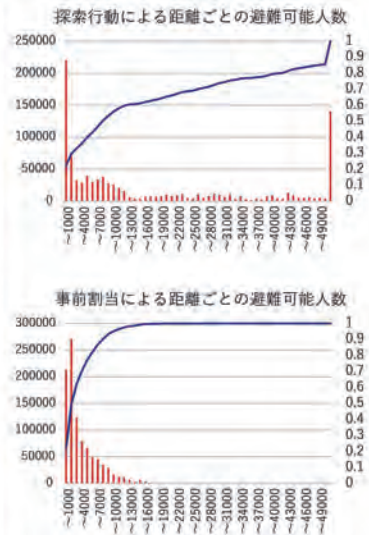
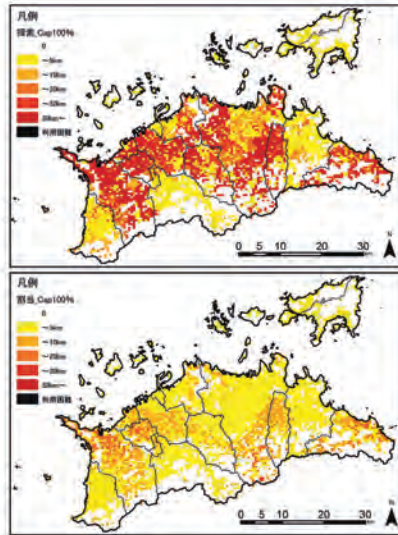


動揺抑制装置

都市解析、施設配置

## 鈴木達也研究室

都市における諸問題の定量的な分析



避難行動の違いによる避難所までの距離

都市や地域は建物や道路といったハードだけでなく、生活したり利用する人々がいて初めて成立する。都市問題といわれるものは、ハードとしての都市ではなく人やその使い方も含めた複雑な要素が絡み合った結果として浮かび上がる。こうした複雑で捉えどころのないような諸問題を数字として評価したり、それを地図で可視化することで、どんな場所でどの程度問題があるのかを浮き彫りにすることが、本研究室の共通したテーマである。

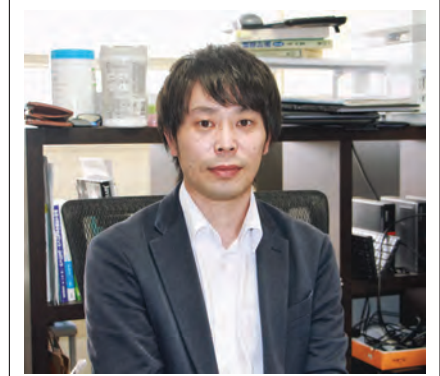
### 避難施設の収容人数を考慮した立地

香川県では南海トラフ地震において最大深度7および市街地での大規模な浸水が想定されている。また新型コロナウイルス感染症対策として、避難所での収容人数が制限された例も記憶に新しい。こうした状況から、避難施設が適切な位置に適切な量、存在しているのか、評価しておく必要がある。非常時には、近くの避難所を利用できることが望ましいが、収容人数を超えた際は、他の避難所を利用しなければいけないことも考えられる。このことから、空いて

いる避難所を近い順に探していく行動と、あらかじめ収容人数を加味して利用する避難所を割り振っておく施策を比較して、移動距離や利用者数がどのように変化するか分析を行っている。

### 医療福祉サービスの提供実態

高齢化に伴って医療や福祉、介護の需要が増加している。こうした問題についても、へき地や無医地区といった医療提供が困難な地域にどのようにサービスを提供するか、あるいは、どのような地域で医療や福祉、介護サービスの提供が不足しているか、など大きな意味での都市問題である。他の施設と同様に、施設の立地は大きな要因であるが、実際に利用者がどこに住んでいてどの医療機関を利用しているかを研究者が把握することは困難である。当研究室では、実際にどこに住んでいる人が、どこの医療機関で、どんな診療を受けたのか、といった情報であるレセプトデータを匿名化して活用し、医療や福祉、介護サービスの実態を分析するとともに、今後のサービス提供をどのように進めていくべきかについ



鈴木達也

2015年首都大学東京大学院都市環境科学研究科博士後期課程修了

2015年～2016年日本学術振興会特別研究員PD、2016年～2018年宇都宮大学地域デザイン科学部附属地域デザインセンター特任助教、2018年～2019年自治医科大学地域医療学センター地域医療学部門助教、2019年～現在香川大学創造工学部助教

て、施設立地や都市計画の視点から分析している。

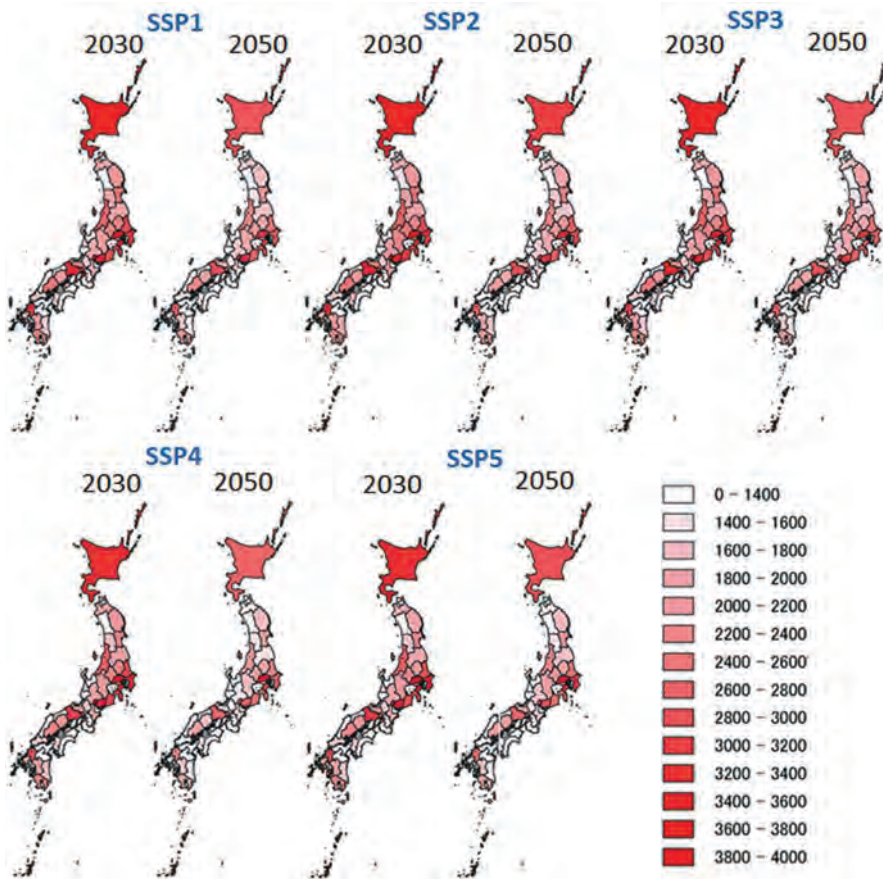
研究室の学生には一方的に研究テーマを与えることはせず、自身で研究テーマを決めるように指導している。普段の生活の中で感じる、都市や地域の問題や課題を軸に、研究テーマを決めてもらっている。現在、4年生が取り組んでいる街路景観の印象評価では、普段利用している商店街での歩行者量が異なることに興味を持ち、歩きたくなるような街路の条件や、歩行者量が過剰な時の印象への影響を分析している。

何気なく暮らしている都市や地域にも、よく考えると研究テーマが溢れている。こうした疑問や課題を解決するためにはどんなことが必要なのか、どんな分析をすると問題がクリアになるのか、研究の背景や位置づけといった、いわば研究の土台をしっかり考えてもらいたい。

経済影響評価、環境経済学、土木計画、都市・環境マネジメント

## 玉置哲也研究室

持続可能な社会や環境の実現



温暖化シナリオ毎の都道府県別将来産業付加価値の推計(食糧品製造業(mil.\$))

### 自然環境や生態系の保全と 経済活動の両立

地球温暖化をはじめ、環境問題に関するニュースは毎日のように耳にする機会があるのではないかと。私たちの生活にかかわるものは全て自然から得られた資源を活用している。経済的に豊かな社会を築くことはもちろん重要ではあるが、自然環境や生態系を持続可能な形で利用しなければ、同様に豊かな社会は実現できないだろう。地球温暖化はまさに、地球の生命維持システムである自然環境や生態系からの資源供給能力及び回復力が人間の経済活動によって脅

かされている状態を表面化した問題といえる。

当研究室では、経済学、数学、統計学を用いて、経済活動と自然環境維持の両立を目指した研究を行っている。地球温暖化がこのまま進めばどの程度の経済的な被害が生じるのか、それを防ぐためには温室効果ガスをどの程度減らさなければならないのか、どのような対策をすればどの程度効果を上げることができるのか、まだまだ未解決な課題が数多くある。

### 都市・環境・景観

都市の形態は地域によってさまざまであ



### 玉置哲也

2010年京都大学工学部卒業、2012年同大学院情報学研究科修士課程社会情報学専攻修了、2015年同大学院情報学研究科博士後期課程社会情報学専攻修了、博士(情報学)学位取得

2015年九州大学学術研究員(工学部)、同特任助教(同)・同特任講師(同)、2018年-現在香川大学創造工学部講師

る。地理的な条件や気候、歴史等によって異なる都市が形成されている。産業も異なれば、公共交通の整備状況も異なる。つまり、それぞれの都市が固有の背景を持っており、地球温暖化対策や環境汚染対策として取り組むことができる内容は異なってくる。ただ、一方で、異なる都市であっても共通点があるのではないかと。そこで、都市から出ているCO<sub>2</sub>の排出量や生産活動、交通網、産業立地などの情報を加味したうえで都市の効率性を評価し、参考とすべき都市を示すための研究を行っている。また、同様のことが景観に対してもいえる。地域によって景観は異なるものの、人の感覚や意識には共通点が見られる。風力発電施設のような環境にやさしいとされる技術は好まれるものの、近所への建設には反対する人が多い。仮想的な風景を用いて、どのような条件であれば受け入れられやすいのか、一般的な傾向を見出すことも重要な研究課題である。

地質工学、岩石学、斜面災害

## 寺林優研究室

### 防災対策へ過去の津波堆積物調査



掘削したボーリングコアの観察と記載

#### 過去は未来を解く鍵

南海トラフ巨大地震が今後30年の間に高い確率で起きると予測されている。巨大な地震が起きれば大津波が発生し、主に太平洋沿岸を襲うが、瀬戸内海沿岸にも最大5m弱の津波が襲到達するとシミュレーションで想定されている。歴史地震では、1707年の宝永地震で高さ180cmほどの津波が香川県の瀬戸内海沿岸部を襲った記録が古文書に残されている。1361年の正平地震による津波も香川県内で伝承されており、歴史地震の津波は瀬戸内海沿岸にも襲来した。太平洋沿岸では石碑として、かつてここまで津波が来たという記録として後世に伝えている。

地層に残された歴史地震やそれ以前の地震による津波の痕跡を調査研究している。津波の痕跡は海岸に近い池や湖の底や湿地帯などに残っていることがある。河川の流入がない池や湖の底はゆっくり堆積し基本的には泥である。海との間には少し高くなった砂州があり、津波が来ると砂州の砂や礫が海水と一緒に流れ込んで池の堆積物に

入る。池の底にある堆積物を掘削して過去に津波、高潮、洪水などのイベントによる堆積物があるかを調べ、その中の海から来たものや何回も打ち寄せた津波の痕跡となるものを調べている。過去にどの程度の津波が瀬戸内海沿岸に襲来したのかを明らかにすることで防災対策にも役立つと考えている。2004年に台風16号による高潮災害が高松市で起きた際に、学生と一緒に浸水調査を行い、30cmほどの浸水深でも床上浸水や人的、物的被害があった。今後の津波に備えるために過去どのような津波が起きたかの調査を開始した。

斜面災害の研究では、瀬戸内地域は花崗岩類が広く分布するが、花崗岩類は非常に風化しやすい。風化した岩石が真砂土になって谷沿いに溜まり、大雨や地震によって流出して大きな被害が発生している。花崗岩体の中に節理などの割れ目があったり、その密度や割れ目に熱水が入ったかなどによって風化のしやすさが違って来る。割れ目がどのように入っているか、熱水による鉱物の種類によって、斜面崩壊、災害の起きやすさが違って来る。香川県内だけでな



#### 寺林優

1985年富山大学教育学部卒業、1987年筑波大学大学院理工学研究科理工学専攻修了、1992年東京大学大学院博士課程理学系研究科地質学専攻退学

1992年香川大学教育学部助手、1994年同講師、1996年同助教授、1998年同工学部助教授、2006年同准教授、2007年同博物館副館長(併任)、2011年同工学部教授、同博物館長(併任)、2018年同創造工学部教授

く岡山県内でも調査してきたが、今後は瀬戸内海の島しょ部でも行いたいと考えている。

#### 地域を変えるミュージアム

香川大学博物館は2008年に開館して14年目になるが、博物館の構想段階から関わって現在は館長をしている。国公立大学の半数近くに博物館があるが、それらからなる大学博物館等協議会の会長校も務めている。香川大学博物館は香川大学の教育・研究で蓄積された標本、資料、発明品などの知的財産の収集、保管、研究材料として役立てることを目的につくられ、企画展や特別展、関連行事として講演会、レクチャー等を開催している。博物館を中心として関係する教職員、学生が関わって、引き続き活動を進めて行き、地域に大学の研究と教育の成果を発信していきたい。



建築計画、居住空間計画

## 中島美登子研究室

社会の問題意識を住環境や建築に反映



仮設住宅の様子

### 被災地で学生らが傾聴ボランティア

東日本大震災の被災地の岩手県大船渡市を対象に、2011年7月から仮設住宅、災害公営住宅、防災集団移転地における高齢者の孤立化防止に関する研究を継続的に行ってきた。復興過程で地域コミュニティはどのように変容・再編してきたのか、度重なる住まいの移転は高齢者の交流関係にどのような影響を及ぼしてきたのか、集会所や公民館などは高齢者の交流空間として、どのような役割を果たしてきたかなどの点について検討している。

災害公営住宅では毎月恒例のサロン活動が行われている。東日本大震災後から傾聴ボランティアなどを続けている研究室の学生らも参加し、住民らと交流の輪を広げている。

これらを踏まえ、今後の研究計画は災害被災地における高齢者の住生活支援及び地域コミュニティの再編に関する研究等を考えている。当面の主要な研究テーマと位置付けて、二つの課題について研究を進めていく予定にある。(1)岩手県大船渡市を対象に、災害公営住宅や防災集団移転地等の「仮設住宅後」の住まいにおける高齢者の

孤立化防止と周辺地域社会を含めた包括的な地域ケア体制の構築に関する研究、(2)2018年6～7月の西日本豪雨の被災地となった岡山県倉敷市真備町を対象に、仮設住宅（みなし仮設を含む）におけるコミュニティの再編と高齢者の住生活支援に関する研究を進める。

### 防災・危機管理研究の拠点大学

中国四国地方における防災・危機管理研究の拠点大学として香川大学の役割を踏まえて、これまで東日本大震災の被災地で培ってきた研究成果を活かして、より実践的・応用的な研究にも挑戦していきたいと考えている。

中島准教授は障がい者や高齢者の住みやすい居住環境について研究していることもあり、授業でも居住者の生活実態や施設利用者の利用実態を考慮したうえで居住環境・建築環境のデザインにつながるよう指導する。学生にはできるだけ社会との接点を持ってほしいとの考えから、積極的に調査現場に連れていけるよう心がけている。お年寄りや障がいがある人の生活や不自由さ、支援スタッフからの様々な要望、地域住民の多様な属性と意見などを聴き取って



### 中島美登子

1996年大分大学工学部建設工学科卒業、同大学院博士前期課程修了、京都大学大学院博士後期課程単位取得（退学）  
有明工業高等専門学校助教、同講師、香川大学助教、同講師、2020年～現在同創造工学部准教授

もらう機会を持つことを通じて、学生には次第に社会への問題意識を持ち、そうした問題意識を住環境や建築の勉強にも反映させていけるようにと思っている。

近年多発する自然災害による被害を踏まえ、学生には平時のみならず災害時・災害後の危機管理及び防災の担い手としての自覚と知識、実践的な対応力を身につけてほしいという観点から、今後も被災地での調査研究に積極的に学生らを参加させ、中国四国地方における防災・危機管理教育の拠点として香川大学の役割にも貢献していきたいと考えている。



学生による復興計画案

木質構造、耐震工学、文化財保存

## 宮本慎宏研究室

日本の伝統的木造建築物の耐震化や保全修復の研究



愛媛県内子町の町並み

### 建築基準法とは別に安全性確保

日本の伝統的木造建築物や海外組積造建築物の耐震性能など、古い建物の保存のための研究に取り組んでいる。架空の建物ではなく実際に要望のある建物の耐震診断や耐震補強に関する研究を行うため、フィールドに出かけることが多い。

愛媛県内子町の重要伝統的建造物群保存地区は観光名所でも有名だが空き家の増加という課題に直面している。民家の多くが現行の耐震基準に適合しない、いわゆる「既存不適格」の建築物。観光客用の宿泊施設や飲食店に用途変更する際には、規模によっては改めて建築基準法への適合が必要となるが、古い建物の良さを生かしたうえでの法適合は技術的な課題が多いのが実情だ。そこで歴史的建築物に限って法適用を除外する方法に着目し、たとえば京都市が国土交通省の指針に則り条例を制定し、京町家の保全・活用を進めている事例がある。

条例化には、建築基準法とは別の方法で安全性を確保する必要がある。浅黄色の土壁が特徴的な内子町の民家にふさわしい耐震性の評価法や耐震法は何かを考え、町内の代表的な民家を調査し、その特性を踏ま

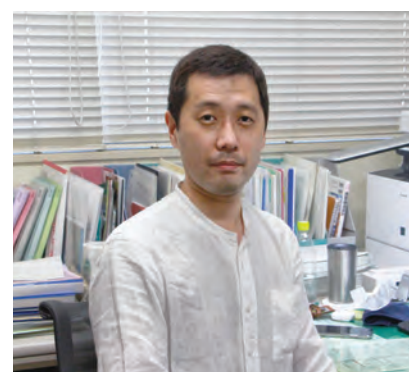
えて耐震補強法を提案している。学生が建物の寸法を測って図面をつくり、耐震性を検証する。内子町の土壁の強度を検証する試験体も作製して実験を行っている。

研究対象は木造だけでなく、四国電力との共同研究として、RC造やS造などの同社営業所ビルを調査した。築年数が経過したビルの地震測定データを収集し、地震発生時に建物のダメージを予測するシステムの開発に取り組んでいる。

### 途上国に耐震技術広める

さらにブータンやネパールに残る伝統的な組積造建築物などを対象とした耐震化技術の海外研究も特徴的で、学生と現地に足を運ぶことも多い。ブータンでは現地政府や日本各地の大学と共同で、国際協力機構（JICA）の支援を受けた大プロジェクトを展開している。これまで数週間に及ぶ実地調査を年に何度か組み、現地の伝統的構法や版築造や石造の耐震性の実験や調査にあたっている。

プロジェクトを通じて日本の耐震技術を途上国に広めるとともに、学生にとっては間近で国際貢献の経験が積める貴重な機会となる。創造工学部への改組から建築を学



宮本慎宏

2005年京都大学工学部建築学科卒業、2007年同大学院工学研究科建築学専攻修士課程修了、2011年同大学院工学研究科建築学専攻博士課程修了

2011年香川大学工学部助教、2015年同工学部講師、2017年同工学部准教授、2018年同創造工学部准教授

びたい学生の入学が増えている。建築・都市環境コースにおける建築構造系の研究室として期待される役割は大きいと考える。



土壁の実験風景

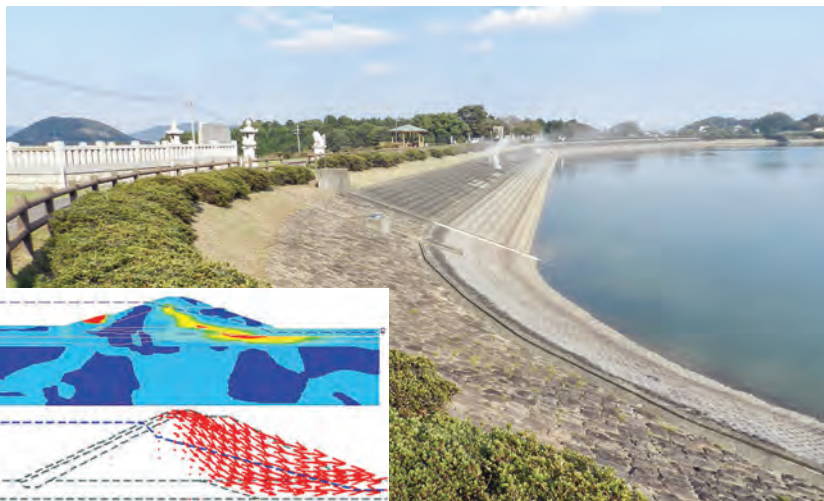


ブータンの町並み

地盤環境工学・地盤防災工学、文化財

## 山中稔研究室

地域の地盤工学的課題への貢献



地震時のため池堤体のFEM解析

### 土構造物の安定性評価

地域の課題を地盤工学的に解決することを目的としている。研究の大きなテーマとしてため池の決壊、城郭石垣の健全性、災害廃棄物の処理問題など、香川県でも起こりうる被災要因や解決策の検討をしている。

全国一面積の小さな香川県内に、ため池は約1万4千も分布しており(全国3位)、ため池密度(1km<sup>2</sup>当たりのため池数)は7.8と全国1位である。ため池が市街地の身近なところに多く存在していることから、自然災害時にため池が決壊すると、下流域に大きな被害を与えることとなる。近い将来の南海トラフ地震に対するため池堤体の安定性が懸念されるために、地震時のため池の安定性評価を現地調査をもとにした数値解析で検討している。

### 文化財である城郭石垣を 後世に残す研究

近世城郭の石垣は、築造から経年によって石材の割れやはらみ出しの老朽化が進行し、安定性が低下している。さらに災害時の石垣被害を低減するには、石垣の老朽化

の状況を適切に調査し、その安定性を事前に評価したうえで、優先順位を持って石垣の修復や維持管理を行っていく必要がある。

文化財石垣の修復工事では、その価値である「歴史の証拠」の保全を前提としつつ、もう一方の価値である「安定した構造物」としての性質を保持し、双方をいかに統一的に伝承するのが技術的課題となっている。城郭石垣に代表される文化財石垣の修復工事では、「安定した構造物」を後世に継承するためには、文化財保護の観点から原型復旧すべきとする意見と、安全性確保のためは現代工法の導入やむなしとする意見との、相反する意見の狭間で具体的な修理方法が模索されている。

文化財石垣の修復においては、石垣の本質的価値を後世に伝えるために、伝統工法を基本に考え、現代工法の適用は控えなければならない。土木工学、地盤工学の研究者に課せられた役割は大きい。

豪雨による丸亀城石垣の崩壊事例をもとに、これまで明らかにされていなかった城郭石垣が有するせん断抵抗力および土圧抵抗力を、FEM解析により解明を進めている。近世城郭石垣の豪雨による崩壊メカニズム



### 山中稔

1990年長崎大学工学部土木工学科、1992年同工学研究科土木工学専攻修士課程、2002年博士(工学)取得

1992年～1993年応用地質、1993年～2000年長崎大学工学部助手、2000年～2003年同工学部講師、2003年～2006年香川大学工学部助手、2006年～2007年同工学部助教、2007年～2016年同工学部准教授、2018年～現在同創造工学部教授

がより確認できるとともに、石垣構造物としての各部位が有する力学的安定効果を定量化でき、さらには石垣復旧工事における石垣石や裏込め栗石層の構築方法への的確な情報提供が可能となる。

また、2016年熊本地震で崩壊した熊本城石垣の変状・健全性調査や地盤調査を継続して実施してきており、石垣緩み域の検出や三次元地盤図の作成など、熊本城石垣復旧に貢献してきている。

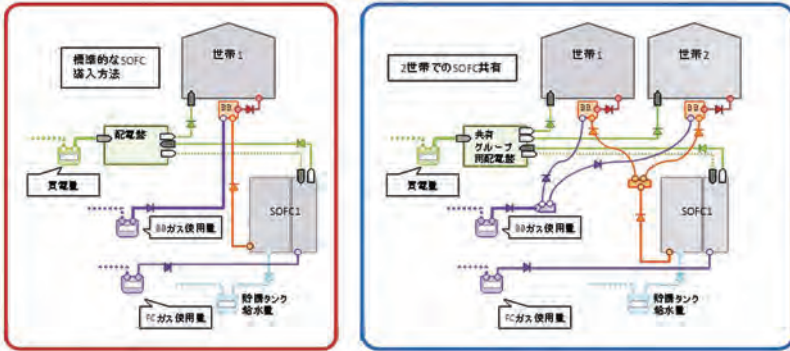


丸亀城での石垣健全性調査の実施

建築環境工学・建築設備工学

## 山本高広研究室

内部環境測定し望ましい行動促す



家庭用設備のシミュレーション

### 導入設備の適切な容量検討

太陽光発電装置、家庭用燃料電池、蓄電池、電気自動車等の普及により、住宅・建築物は従来のようなエネルギーを単に消費する需要から、必要に応じて貯蔵、生産する単位へと変化している。

建物を使用する事業者の業態や入居世帯のライフスタイルによって、最適な設備システムを決定し、導入設備の適切な容量を検討する方法は十分に洗練されているとはいえない。住宅は着工したり住み始めに一番負荷が大きくて、それ以降は負荷が減っていく。そういった住宅にどのような設備を付けたらよいのか、世帯類型によっては1世帯に1台で設備を専有するよりも、2世帯で1台、3世帯で2台という形で検討した方がインシャルコスト、ランニングコストが抑えられるケースも見られ、ひとつの集合住宅に何台くらいの密度で燃料電池を設置すればよいのか、実測調査やシミュレーションを通して、それぞれの世帯や事業者の特徴に応じた器具を選定できないか検討を進めている。

これらを踏まえ研究テーマとして、ふたつの課題の、(1)家庭における電力・給湯負荷の実測・分析、(2)行動変容促進による省エネルギーの推進に関する研究を進めてきた。

### エネルギー消費行動の「見せ方」

スマートメーターやHEMS (Home Energy Management System)、BEMS (Building Energy Management System) の普及により、従来は月1回程度のインターバルでしか把握できなかった電気使用量、ガス使用量、お湯使用量などのデータが30分～1時間程度の細かいインターバルで把握できるようになった。実測データを集計・分析し、契約容量の見直しや導入設備の容量検討につながる方法を探しているほか、エネルギー消費やその要因となる行動(空調機の設定、風呂、洗面等のお湯の使用など)の見える化を通して、周辺地域の電力需給状況と調和したエネルギー消費行動を促すにはどのような「見せ方」をすればよいのか、どのような項目を見せるべきなのかを実際の住宅を対象とした実験を進めている。

これらの研究によって省エネルギー対策や政策効果の定量推計、省エネライフスタイルの提案、低炭素・省エネルギー教育等で利用が見込まれる。

最近は電子工作としてICTやISTといったツールが使えるようになってきている。名刺サイズのパソコンにカメラを付けて部屋の中にどのような人がいるのか、どのくらいの密度でいるのかを計測する。在室内



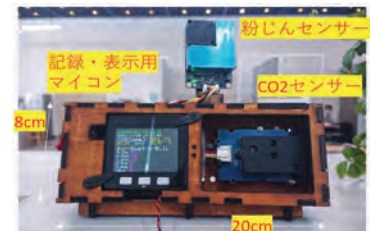
山本高広

九州大学工学部建築学科、同大学院人間環境学部(博士前期課程)、同(博士後期課程)

住環境計画研究所(研究員)、九州大学大学院人間環境学研究所(テクニカルスタッフ～助教)、香川大学創造工学部(助教)

数は空調負荷や空調の消費エネルギーに効いてくる。さらに学生と新型コロナウイルスの感染リスク低減に向けた行動変容に関して、IoTデバイスを用いて建築部内部の空気中に含まれる二酸化炭素濃度や服の繊維などから発生する浮遊粉塵の量を計測し、その結果を集計・分析し、コロナウイルスの感染リスク低減に向けた望ましい行動(内部のアクティビティ、施設利用のタイミングなど)促す手法を自作して試行し、検討している。

建築環境や建築設備は分かりにくい分野でもあるが、電気や通信を勉強するところは珍しく、研究室の特徴でもある。



CO<sub>2</sub>・粉塵・人感センサーユニット

環境科学、減災科学、計算工学、廃棄物工学

## 吉田秀典研究室

### SDGsを意識した廃棄物の再利用と環境浄化

地球環境や経済・社会の持続可能に関する世界的な危機意識の高まりにより、2015年の国連サミットにおいて、国際的な開発目標であるSDGs(Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標)が採択された。SDGsは、貧困や人権、環境、経済成長等についての17のゴール、169のターゲットから構成され、生活の豊かさを追求しながら地球環境問題に対処していくものである。

そのゴールとして、「6. 安全な水とトイレを世界中に」「12. つくる責任つかう責任」が掲げられ、具体的には、「誰もが安全な水を、安い値段で利用できるようにする」「ごみが出ることを防いだり、減らしたり、リサイクル・リユースをして、ごみの発生する量を大きく減らす」と謳っている。本研究室では、こうしたSDGsを、とりわけ、有害物質の減容、廃棄物の再資源化、カーボンニュートラル等を強く意識して研究を行っている。

こうした目標を達成するために着目したのが食品関連廃棄物で、米粉、シロップ、魚骨等を再資源化して有害物質の除去を試みている。例えば、米粉は粉から玄米にする過程で大量に発生し、その用途は家畜の餌や寝床であったが、近年、家畜減少にともない用途が縮小している。そうした中で、米粉を廃棄物とせず、それどころか、有害物質の吸着材へと用途を昇華させることは、イノベーションの創出であり、Society5.0が掲げる目標にも合致する。

#### 魚骨を再資源化した吸着材:FbA

食品関連廃棄物である魚骨も、本研究室が着目している「イノベーション創出再資源化材料」である。本研究室では、魚骨を再資源化して有害物質の吸着材(特許6351008, Fishbone Absorber, 以降FbA)を開発している。これはリン酸カルシウム一種で、魚が食品加工の段階で廃棄処分

される魚骨を再利用したものである。まず、魚骨を煮沸して残渣を取り除き、その後、焼成することで有害物質の吸着を可とする材料が製造される。リン酸カルシウムは骨や歯の主要な構成成分であることから生体親和性に優れ、人工骨、インプラントなどの材料に用いられており、さらに、高い吸着性やイオン交換性、触媒特性、イオン電導特性など多くの機能を有している。一般的に、リン酸カルシウムは、中性もしくはアルカリ性の水溶液中でカルシウムイオンとリン酸イオンを室温で反応させることにより合成することで製造されるが、FbAは、こうした製法と比較して手間がかからず、安価で、しかも大量に入手が可能である。

FbAはカドミウムや銅といった主に水溶液中で陽イオンとして存在する元素に対しては高い吸着効果を発揮する一方で、ヒ素やセレン、六価クロムといった主に水溶液中で陰イオンとして存在する元素に対しては十分な吸着効果を発揮しない、このような背景から、本研究室では、ヒ素の吸着を目的にFunctional Fishbone Powder(以降FFP)を開発した(特許出願中)、FFPはヒ素だけでなく、その他の陰イオン、例えばセレンに対しても吸着効果を発揮する。

#### さらに先を見据え…

SDGsが声高に唱えられるようになり、廃棄物を再資源化する動きが出ているが、本研究室では、再資源化に留まらず、その先を見据えている。例えば米粉は、重金属の吸着材として使用した後に、重金属は回収し、ある意味、無害化された米粉はバイオマス発電として利用する。つまり、汚染水/土壌の浄化、貴重資源の確保、さらには脱化石燃料を推進するエネルギー資源ということで、まさに、「1粒で3度美味しい」研究を狙っている。さらに、バイオマス発電で残った米粉灰は、石炭火力の抑制によって減少するフライアッシュの代替材



吉田秀典

1995年東京大学大学院工学系研究科  
土木工学専攻博士課程修了、博士(工学)

1995年千葉工業大学助手(土木工学科)、1996年同大学講師(同)、1997年東京大学助教授(大学院工学研究科社会基盤工学専攻)、1999年香川大学助教授(工学部安全システム建設工学科)、2005年同大学教授(同)、2014年同大学工学部副学部長、2015年同大学副学長(情報・学術担当)兼任、2017年同(情報・危機管理・学術・特命担当)兼任、2018年-現在同大学創造工学部教授、2021年-現在同大学副学長(危機管理・学術・特命担当)

料として期待される。

その他には、食品関連廃棄物である賞味期限切れのシロップを用いて六価クロムを無害化することにも成功しており、これによって、六価クロムを含む材料であるセメントからなるコンクリートが砕かれて路盤材として再利用される際に、懸念となる六価クロムの溶出への対処が可能となる。

以上のように、本研究室では、食品関連廃棄物を廃棄することなく再資源化し、さらに、それらを有害物質の減容に資する付加価値材料へと昇華させるというように、SDGs、カーボンニュートラル、そしてSociety5.0を睨んだ研究に邁進している。



魚骨由来のヒドロキシアパタイト

# 建築同好会 — 将来建築で活躍を夢見る学生集う —



建築同好会は1999年に工学部(現創造工学部)公認サークルとして設立されました。顧問は吉田秀典教授で、創造工学部がある林町キャンパス内「学生プロジェクト実験棟」を主な活動場所としております。かつて建設系学科であった工学部安全システム建設工学科で建築に興味を持つ学生が会員となり、情報交換を行ったり、上級生が下級生に建築系授業でわからないところを指導したり、穴吹デザインカレッジの先生にお願いして建築模型の製作や設計プレゼン指導を受けたりする活動が主体でした。現在の体制となって建築志望の学生が増え、

2021年度同好会会員は56名(内訳:1年22名、2年17名、3年14名、4年3名)となりました。将来建築で活躍を夢見る学生を中心に、イラストレーター等でプレゼン資料を作り、各自が外部設計コンペにチャレンジしています。またコンペ用作品は学内発表会でプレゼンを披露し、意見交換を交わすなど切磋琢磨しています。香川県周辺は有名建築が多く、時には実際の建築物を見学に行くこともあります。

代表を務める飯窪蒼希君は「23年の長い歴史を持つ同好会ですが、活動内容は自由で毎年会員で希望を出し合って決めています。新

入生向けの説明会もしますので、建築に興味があって、仲間と一緒に活動を盛り上げてくださる方は、ぜひお気軽に建築同好会に参加して頂きたいと思います」と語る。



香川県周辺の有名建築物を見学(直島ほか)

## 設計コンペにチャレンジ

— 学内発表会でプレゼン —



# Architekton

## 中国四国

2022 March

 総合資格学院

