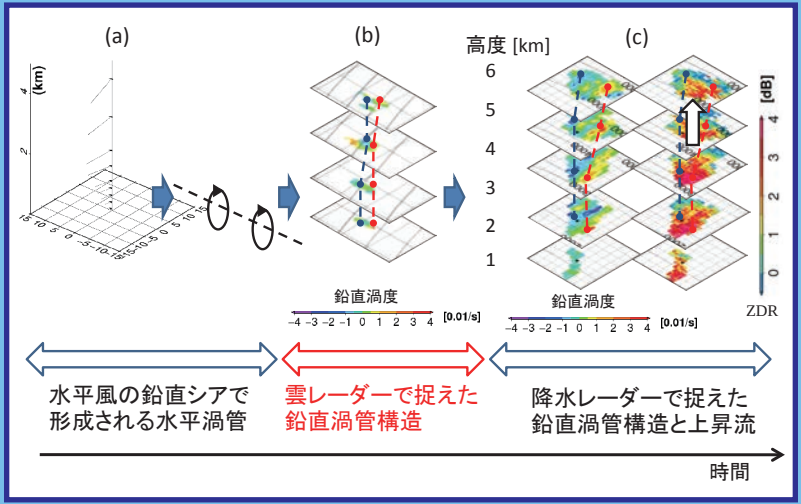
# 人融知湧

京都大学工学研究科社会基盤工学専攻
京都大学工学研究科都市社会工学専攻

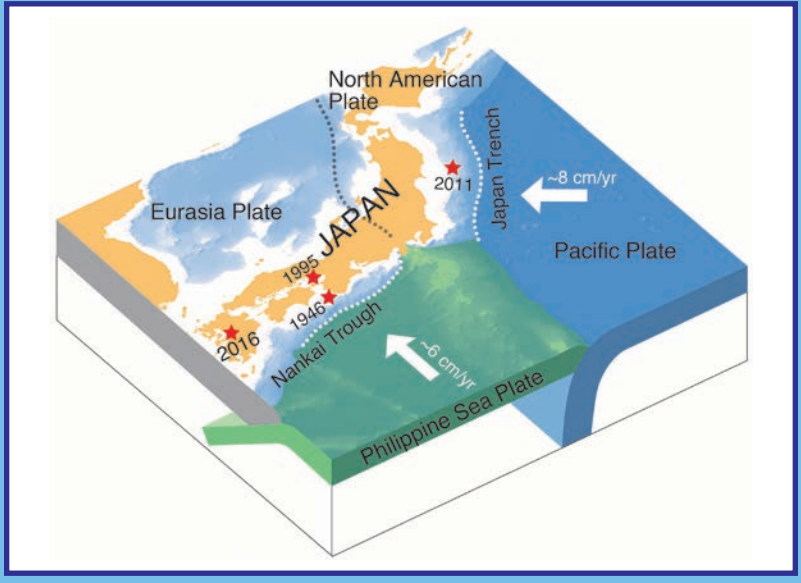
社会基盤工学専攻・都市社会工学専攻ニュースレター

〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター 1
http://www.ce.t.kyoto-u.ac.jp/
http://www.um.t.kyoto-u.ac.jp/

2018, March
Vol. 16




## CONTENTS


**特集**
ストームジェネシスを捉えるための先端フィールド観測と豪雨災害軽減に向けた総合研究
社会基盤工学専攻
防災工学講座 水文気象工学分野
教授 中北　英一・准教授 山口　弘誠

**研究最前線**
▷歴史と文化に根ざした都市・地域再生のための景観研究とデザイン実践
都市基盤設計学講座 景観設計学分野
▷地震断層掘削科学における応力の時空間変化に関するアプローチ
ジオマネジメント工学講座
環境資源システム工学分野

**スタッフ紹介**
防災研究所 地盤災害研究部門
地盤防災解析研究分野
教授　渦岡　良介
交通行動マネジメント工学講座
交通行動システム分野
助教　川端祐一郎

**院生の広場**
院生紹介
：修士課程 1 年　土谷陽太郎
：修士課程 2 年　山口　翔大
：修士課程 2 年　仁科　勇輝

**東西南北**
授賞
新聞掲載、TV 出演等
人事異動
大学院入試情報
平成 29 年度都市社会工学専攻 HUME 賞
書籍出版情報
専攻カレンダー


写真上：積乱雲内部で渦管構造が形成される様子　（P3 中北研）

写真中：学生による近江八幡市での水辺の整備活用提案　（P6 川﨑研）

写真下：国内震源断層掘削プロジェクトに関係する諸地震の震央位置　（P7 林研）

特　集

# ストームジェネシスを捉えるための先端フィールド観測と豪雨災害軽減に向けた総合研究

社会基盤工学専攻 防災工学講座 水文気象工学分野 教授　中北　英一・准教授　山口　弘誠

## ストームジェネシスを捉える

昨今においてもなお、ゲリラ豪雨、梅雨前線、台風がもたらす豪雨によって、鉄砲水・斜面崩壊、内水・越水氾濫による災害が生じており、以前にも増して社会の注意が払われるようになってきている。その注目の大きな理由は、社会一般が近年あまり経験してこなかった規模や形態の豪雨や出水が生じていることと、地球温暖化の影響ではないかと10数年前からようやく防災関係者が検討を開始し、同時にその認識が社会一般にも広まったことにあると考えられる。本研究は異なるタイプの災害をもたらす上記3種類の豪雨のうち、梅雨期の線状対流系集中豪雨（線状に組織化された積乱雲群によってもたらされる集中豪雨）と、夏季の熱雷によってもたらされるゲリラ豪雨に関して、両者の生成・発達過程に焦点をあてて、メカニズム解明と防災を意識した予測手法の開発を進めている。

2008年の神戸市都賀川で発生した鉄砲水の原因となった積乱雲が急激に生成・発達する様子を図1に示す。これは、1982年以来継続的に立体観測を継続していた国土交通省深山レーダ雨量計の3次元画像を解析したものであり、初期の段階に上空でのみレーダーエコー（初期エコーあるいはファーストエコー）が確認できる。加えて、それが都賀川出水時の30分前には出現していることから、避難にとって極めて重要なゲリラ豪雨の早期探知に欠かせない情報であり、防災の視点からこのファーストエコーの早期探知を現業化すべきとの提案を行い、そのファーストエコーを防災的観点から「ゲリラ豪雨のタマゴ」と命名した。このゲリラ豪雨のタマゴがどのように生成・発達するのかという積乱雲の初期段階、すなわち“ストームジェネシス”の物理プロセスを明らかにすることが科学的にも社会的にも極めて重要である。本研究の醍醐味は、ストームジェネシスに対する基礎観測を最もベースとして、解明した物理メカニズムを数値モデル化し、加えて実践的な手法をも開発することである。

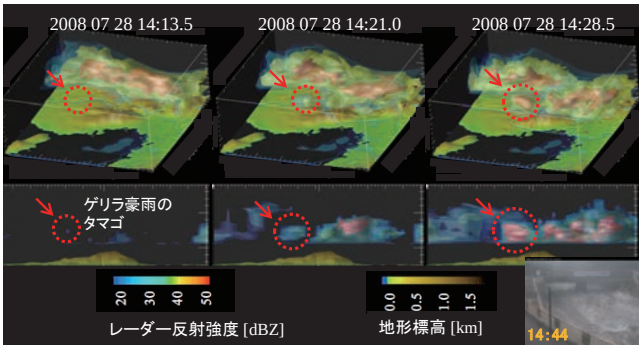



図1　都賀川豪雨時の深山レーダー立体観測画像。上段は南東側上空から俯瞰的に、下段は南側から側面方向に見たもの。右下は都賀川出水時の画像（提供：神戸市）。

## 沖縄と神戸で展開中の大規模フィールド観測

当時最新であった偏波レーダー（MPレーダ）で観測しているその上空の雨雲の中でまさに何が存在するのかを明らかにするために、降水粒子を撮影するカメラがついたビデオゾンデとの同期観測を2007年沖縄にて世界で初めて実施した（図2）。雪の結晶を人工的に作った物理学者・中谷宇吉郎氏の名言「雪は天から送られた手紙である」を借りると、我々の観測は「その手紙を空に取りに行こう」とする観測である。この基礎観測をベースに雨滴粒径推定による高精度な降雨量推定手法や、レーダーによる雨滴・霰・雪片・氷晶といった降水粒子の識別手法等を構築してきた。2007年以降2017年まで毎年1ヶ月間程度の集中観測期間を設けて継続発展的な観測を実施しており、近年では観測対象をより粒径の小さな雲粒子にも拡張している。

2011年以降には都市域の豪雨も捉えるため、ゲリラ豪雨や線状対流系豪雨の初期積乱雲が多発する神戸市や六甲山エリアでも観測を順次展開している。図3に示すように、“大阪湾から流入する水蒸気が都市の熱的上昇流によって上空に運ばれ凝結して雲になりさらに降水へと発達する”、という一連の流れを観測対象の異なる測器群（マルチセンサー）でシームレスに連続的に捉えることを目的としている。2017年には境界層レーダーを新たに導入し、降水粒子や雲粒子が形成されるよりも前に、都市からの熱的上昇流を捉えることが可能となっている。2018年夏季に全ての観測機器が集結し、待望していた夢の観測を目前としている。

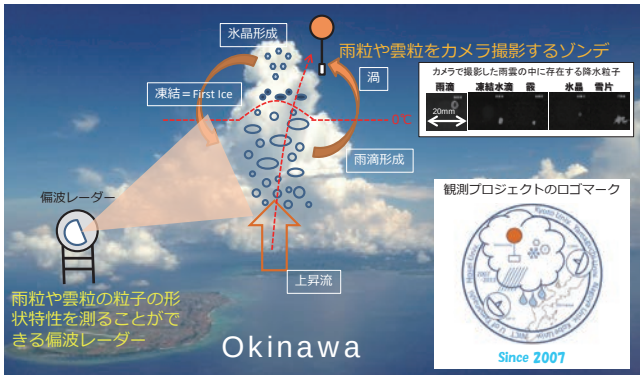



図2　沖縄観測のイメージ図。レーダー観測とカメラによる降水粒子観測を同期させた世界初の観測。




図３　神戸観測のイメージ図。積乱雲の生成・発達ステージごとに最新のセンサー群（マルチセンサー）を設置している。

## 積雲・積乱雲内部で形成される気流の渦管構造

積乱雲の生成・発達に大きく寄与する気流の渦管構造について、観測と数値モデルの両アプローチから最新の知見を紹介する。この渦構造の発見は、物理プロセスの解明のみならず、実践的な防災利用の観点からも極めて重要である。さて、複数の積乱雲があたかも一つの積乱雲のように組織化されて寿命も単独積乱雲より長いスーパーセルに関する既往研究では発達初期の渦管構造が示されているが、ゲリラ豪雨をもたらすような時空間スケールの小さい単独積乱雲の生成・発達過程における気流の渦構造に関する既往研究はほとんど行われておらず、タマゴ内部のメカニズムについて不明な点が多い。そこで、このような渦管構造が単独積乱雲の生成・発達過程でも見られるのではないかと考え、ゲリラ豪雨28事例において、レーダー観測で得られるドップラー風速から鉛直渦度を推定し、気流の渦構造を調べた。その結果、全ての事例において発達初期段階での鉛直渦度の値が大きいことを明らかにし、多くの事例において図4(c)に示すような正負ペアの鉛直渦管が形成されていたことも示した。この知見がベースとなって、現在、国土交通省において現業利用されている（詳しくは後述）。さらに、図4(b)に示すように、研究用の最新の雲レーダー観測によって、降水レーダーで探知できるよりも前の段階においても、正負ペアの鉛直渦管構造が形成されていたことを明らかにした。このようにゲリラ豪雨のタマゴの起源を辿る観測的知見が得られている。今後は神戸観測によって、雲レーダーで探知できるよりもさらに前の段階に焦点をあてて、図4(a)に示すような水平風の鉛直シアによって形成される水平渦管を持ち上げる熱的上昇流を境界層レーダーによって捉えることで、ゲリラ豪雨のタマゴの生成・発達に関する物理プロセスをシームレスに捉えていきたい。

加えて、このような渦管形成過程を表現するための数値モデルを開発している。Large Eddy Simulation（LES）に基づく都市気象モデルを独自開発し、雲物理モデルと結合させることによって、積乱雲の発生からタマゴの形成、さらにはその後の発達過程を数値計算によってシミュレートすることができる。図5は上昇流が大気境界層を超えて雲が生成されだしたタイミングの数値計算結果である。濃ピンク色で示されている渦管が立ち上がって上空に伸びている様子、その渦管には正負の鉛直渦度がペアとして存在している様子が確認でき、前述したレーダー解析結果をサポートする結果となっている。

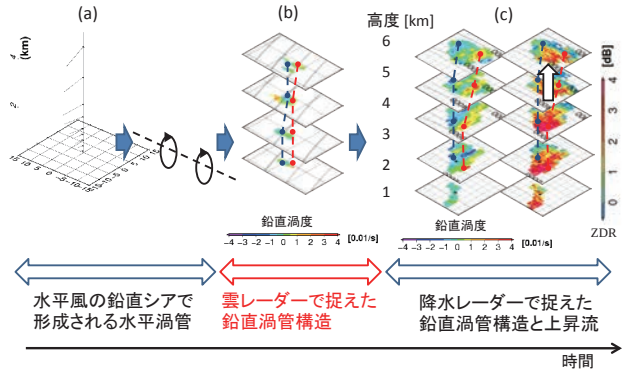



図4　積乱雲内部で渦管構造が形成される様子

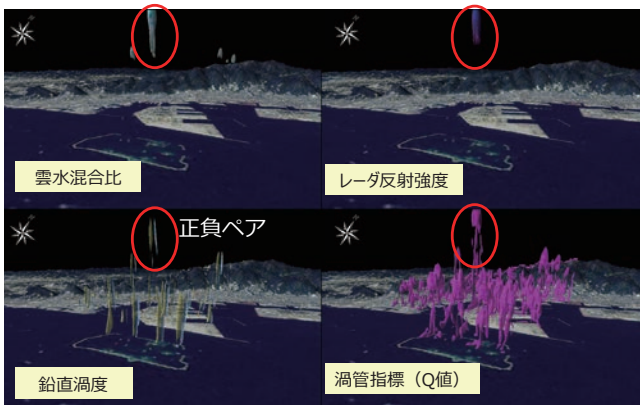



図5　都市気象LESモデルによる積雲シミュレーション

## 水災害の予防に向けた実践手法

防災の視点から上空で発生するゲリラ豪雨のタマゴの早期探知の重要性を国土交通省に提案してきたこともあり、国土交通省は2010年から時間　・空間ともに高解像度でかつ精度良く降雨強度を推定できるXバンド偏波ドップラーレーダーを配備し、3次元ドップラー観測をも標準としたゲリラ豪雨災害への観測体制を強化した。現在では39機による観測ネットワーク（XRAIN）を構築している。XRAINの導入と並行して、我々は前述したような鉛直渦度を用いた危険予測手法の開発を進めてきた結果、図6に示す「局地豪雨探知システム」が2014年に導入され、近畿の市町村、大阪管区気象台、気象庁本庁、国土交通省に公開されている。研究室での開発哲学は、“見逃さない手法を構築して人の生命を守る”であるため、“危険化するゲリラ豪雨は初期から高い鉛直渦度を保持する”という事実を利用した。しかし、実運用システムとしては、これに加え“空振りを少

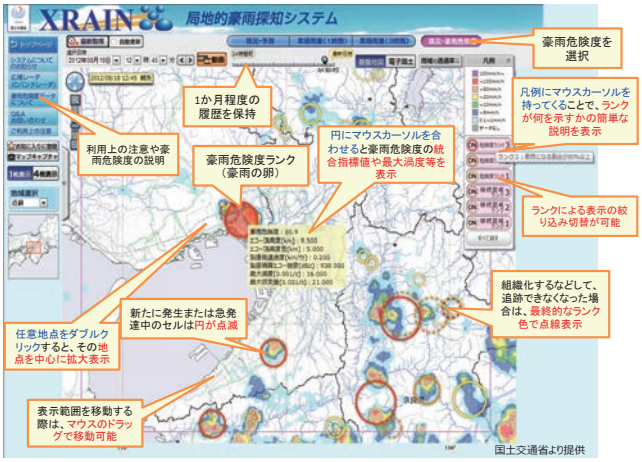



**図６**　国土交通省により試験運用されている局地的豪雨探知システム

なくする”ことも大切なこととなる。そのため、鉛直渦度だけでなく、エコー頂、その発達速度やドップラー風速から推定される水平風の収束・発散なども指標として危険性予測するシステムとしている。

さて、局地豪雨探知システムでは、XRAIN による降雨強度表示旧ウェブ画像の上に、タマゴが探知された時点に色のついた輪が表示される。輪の色が危険度ランク、輪の大きさが上空に浮いている積乱雲の体積（レーダーエコーの体積）を示している。現在、見逃し、空振りともに 20％程度の精度で運用されている。

このように基礎観測をベースに進めてきた研究成果が実践的にも利用されることは研究者冥利に尽きるものであり、今年度も新たな基礎観測や手法開発を楽しみながら（写真参照）、5 ～ 10 年後の実用化を目指して研究を進めていく。



**写真**　チーム一丸となって取り組む観測

# 研究最前線

## 歴史と文化に根ざした都市・地域再生のための景観研究とデザイン実践

社会基盤工学専攻　都市基盤設計学講座
景観設計学分野
教　授　川﨑　雅史
准教授　山口　敬太

### 1. 景観デザインの領域

当分野では、美しい景観と文化的環境の保全・形成に資するための公共空間や都市基盤施設のデザインに関する研究を行っています。景観は、気候的風土、社会的風土、地理的領域の概念を含んだ、自然から文化に至る幅広い環境とその眺めであり、さらには人々に知覚され認識されるイメージを指します。

研究の対象は公共空間全般に及びます。街路や公園、河川などの水辺、橋梁や駅などの土木構造物や都市施設、さらには建築群や農地を含めた総体としての都市景観・生活空間など、施設レベルから都市レベルまでのさまざまなスケールで幅広い対象を扱います。また、都市・地域の再生やまちづくりという社会的事象を扱うため、研究の方法論は、土木、建築、造園分野のみならず地理学や歴史学、社会学など人文系分野やデザイン系分野などの手法を援用し、対象に固有な方法論を見出すことが不可欠です。加えて、その課題は、一般化や抽象化をするシンプルなモデルでは解くことができない複雑系の課題が多く、複数の手法や提案を総合的に援用します。

こうした景観の研究に加えて、地域課題の構造と要諦を見極め、解決への道筋を発見的に描く、ヒュリスティックなデザインの実践とその方法の可能性を探っています。実学としての技術を学ぶことは、明治の大学開学時からの教育方法の伝統でもあります。

当分野のこれまでの研究活動については、ニュースレター Vol. 5（2012 年 9 月）においても詳しく述べています。本稿では、重複を避けて、景観研究およびデザイン実践の最新の動向を紹介します。

### 2. 景観研究の新展開

複雑な現象である「景観」は、その捉え方によってさまざまな解釈、評価が可能です。近年、世界遺産の一カテゴリである文化的景観（Cultural Landscape）の学術調査や、欧州景観条約（2000 年制定）以後の景観管理に関する議論が進み、景観を「人間と環境の相互作用のあらわれ」として捉え、自然（都市）と人間（社会）の相互作用や動態性に着目した

景観の固有性の解明が進んでいます。その解明は地域の景観の価値づけの根拠となり、地域計画の根拠となると考えられています。

日本においても国の文化財となる「重要文化的景観」（2006年選定開始）の学術調査を契機として景観評価の方法論が展開し、議論が深められています。当分野も、重要文化的景観となる東近江や近江八幡などの景観調査や景観計画の策定に参画しており（図1）、近年では「宇治茶の世界文化遺産登録」に係る文化的景観調査に取り組み、国内外の研究者で議論しています（図2）。




図1　伊庭の水辺景観 市民向け解説・案内書（東近江市）
［伊庭の文化的景観学術調査に基づき住民と作成］




図2　「宇治茶の文化的景観」（京都府）
［世界遺産暫定一覧表記載候補に係る提案書］

景観調査は、景観を構成する要素の物理的・視覚的特徴の分析にもとづく視覚環境の影響評価や、土地利用変化の評価など、工学的アプローチを用いて行うことが多いですが、景観の固有性の根拠を示すにはそれだけでは不十分です。景観の要素間の関係性や相互作用、機能とその連関や、システムとしての読み解きが試みられています。たとえば、自然条件とその活用形態（地形、水資源と集落の立地・形態など）、生業・生活インフラの機能（水系、道、交通など）、危機管理のシステム（災害防備など）、景観をつくる技術と仕組み（建設、材料加工、農業土木などの技術）、コミュニティを支える慣習・文化（祭りなど）などの観点から、景観構造の解読や価値評価の深化が進んでいます。また、こうした景観の価値評価は、地域の「アイデンティティ」の理解や発見に関わるものであり、持続可能な地域づくりの手がかりとなります。

たとえば、京都では、自然との関わりや、美意識を大事にしてきた風土があり、自然を山水化し、都市に組み込み、庭園や茶、花などの固有の文化を創ってきました。今も昔も、こうした文化が京都人の市民感覚として根強く生き、時間をかけて都市計画や景観計画等の制度や社会システムに反映されてきました。

それぞれの地域はそこに長く住む住民にとっては特別な存在です。住民の認識やアイデンティティの議論なしには地域の問題は捉えきれません。たとえば、生業・生活・生計に関わる個人もしくは社会的に共有されるコミュニティの記憶は、住民の地域認識や地域愛着に深く関わると考えられています。このような記憶と、それらを想起させる空間や過去の痕跡は、地域のアイデンティティを考える重要な手がかりとなり、地域の活力や持続性にも関わります。

また、景観は人間の活動、営みの結果として生みだされています。都市・地域の景観形成に関わる地域の社会の構造と動態、人間の営み（生活・生業・産業、社会活動）を含めて、現在の景観形成のありかたを動態的なシステムとして理解することで、景観を形成するシステムの持続性の評価や、保全管理の可能性の検討が可能になります。また、そのような社会的環境的システムの読み取りや、持続・変容のメカニズムの検討をふまえてはじめて、将来の変化や課題を予測することができ、どのポイントに介入すべきか、すなわち時代変化に対応して地域と景観が持続する新たなシナリオ、システムのあり方の検討が可能になります。景観の調査は直接デザインの実践にも深く関わっているといえます。

## 3. 都市・地域再生のための景観デザインの実践

日本の土木工学分野において景観研究がさかんとなるのは、経済成長一辺倒の反省から生活の質の向上が求められた1970年代以降のことです。その当初から、太田川基町護岸の意匠設計にみるように、大学におけるデザイン実践や教育が、研究と並行して進められてきました。海外ではデザイン系の専門職大学院による公共デザイン教育が確立しているのに対して、日本では土木工学や建築学、造園学教育の一環で景観・デザイン教育が行われています。

景観デザイン分野の実践は、公共施設のデザインが主題です。特に近年、公共調達においてデザインの質を問うコンペやプロポーザルの導入が進んでおり、社会的ニーズが高まっています。一方で、景観法（2004年）や歴史まちづくり法（2008年）の制定を契機として、多くの都市が景観に着目した地域づくりの取り組みを開始し、地方創生や日本遺産選定がこの動きを加速させています。地域づくりのテーマは、時代を経てますます拡張しており、自然環境や生活環境などの領域に加えて、近年では地域の活力やにぎわい、住民の交流や相互扶助などのコミュ

ニティに関わる領域、アイデンティティや愛着などの文化に領域など、多様かつ複雑な課題群の一体的解決が求められるようになっています（表 1）。

**表1**　地域づくりのテーマ/戦略マトリクスの例

| | | 地域づくりのテーマ（例） | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 環境 | 経済 | 社会 | 文化 |
| 価値創造 | 基盤 | 自然，都市，景観 | 規模，立地，集積，波及 | 社会関係(共助/協働)，多様性 | 歴史，個性，有形・無形遺産，シンボル |
| | 観念/価値 | 環境観・自然観/持続可能性，美，生活の質 | 経済観念/経済的自立，地域振興，にぎわい | 社会観念/関わり合い，安心，帰属，自治 | 文化的価値観/アイデンティティ，地域意識，誇り，愛着 |
| | 戦略（手段） | 環境保全再生，景観整備 | 拠点整備，波及効果，差別化 | 共創，協働の場づくり | 資源の保護・活用，価値付け，交流 |

これにともない当分野の実践領域も、景観調査や公共空間のデザイン提案を主としながらも、総合的な地域づくりの戦略立案や、まちづくり主体の育成などへと領域を拡大しています。地域の複雑な課題に対する創造的解決策の探究を行うために、たとえば以下のような手順で検討を進めます（図 3）。

1）景観形成の動態的システムの歴史的変化過程と現在の状態の理解を深め、問題と資源を把握する。2）因果関係－景観形成システムを可視化し、課題群を整理し、重要な課題を設定する。3）多数のアイデアを出し、そのなかから質の高い複数のアイデアを検討し、それらを構造化して課題を解決するためのシナリオを探る。また、関係主体間のコミュニケーションを経て、将来の目標像・ビジョン（もしくはコンセプト）を定める。4）将来ビジョンの実現を目標とし、システムの段階的変化を想定した上で、既存のシステムに介入できるポイントを見定める。将来的にシステムが成り立つことを想定した上で、戦略を定めて有効なアクションを探る。5）空間のデザイン提案を行い、将来像を可視化する。

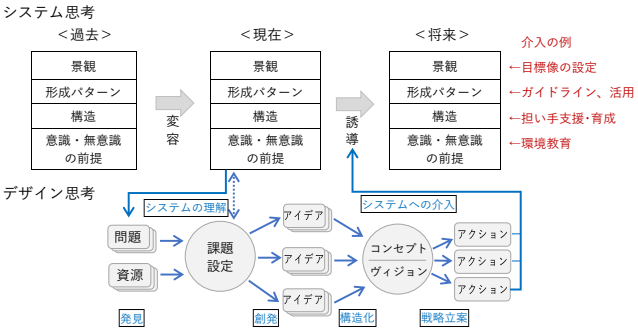



**図3**　景観デザインの考え方

このような景観デザインの実践においては、現象をシステムとして俯瞰するシステム思考と、アイデアを構造化し課題解決と価値創造のための戦略を立てるデザイン思考とを組み合わせることが有効です。また、住民や行政を含む多様なステークホルダーの意識構造を読み取り、プロセスを丁寧に設計するとともに、時にはそこに変化をもたらすことも必要になります。研究室の学生たちもこのような実践課題に関わる機会が増えており（図 4 ～ 6）、その経験を通じて、さまざまなプロセスで求められる思考方法や実践的技能、空間デザインの技能、プレゼンテーションの技能を身につけています。




**図4**　「近江八幡市まち・ひと・しごと創生総合戦略」図（当分野教員が戦略策定に参画、下図を作成）



**図5**　学生による水辺の整備活用提案（近江八幡市）



**図6**　学生による景観デザイン提案発表（大和郡山市）

**参考）**

人融知湧、二専攻ニュースレター Vol. 5（2012 年 9 月）
http://www.um.t.kyoto-u.ac.jp/ja/information/newsletter/newsletter-vol5
景観設計学分野のウェブページ
http://lepl.uee.kyoto-u.ac.jp

# 地震断層掘削科学における応力の時空間変化に関するアプローチ

都市社会工学専攻　地球資源システム分野
教授　林　　為人
准教授　村田　澄彦

都市社会工学専攻 地球資源学講座 地球資源システム分野では、石油や天然ガスなどの地下エネルギー資源を開発する地球工学分野から、科学掘削における地下の応力状態や地殻物性の測定による沈み込み帯の断層運動の特性解明を目指す地球科学分野まで、“地球”、“資源”、“エネルギー”、“断層”、“環境”などをキーワードに、手法・ターゲットともに幅広く研究を行っている。本稿では、2011年に発生したマグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震の震源域を含む、地震断層掘削科学における応力の時空間変化と地震発生との関連を解明する取り組みについて、紹介する。

一般的に、断層面上にはせん断応力と垂直応力が作用している。せん断応力は断層をすべらせようとする原動力であり、有効垂直応力（垂直応力と間隙水圧の差）と摩擦係数の積は断層のすべりに対する摩擦抵抗となる。間震期（Interseismic、すなわち非地震時または地震の準備期間）に、このせん断の力と摩擦抵抗の力（応力と面積の積）は力学的な平衡状態にある。また、地震時（Coseismic）には、震源域における断層面上のせん断応力と断層周囲地層中の応力が断層のすべりとともに急激に降下するが、間震期にはその応力が徐々に蓄積して増大する。一方、震源域の隣接地域では、震源域と異なり、地震時の応力が急激に増大する事例が報告されている。このように断層面上の応力は、地震発生のメカニズムを理解するためのキーポイントであり、断層のすべり挙動を大きく左右するパラメーターでもある。したがって、断層とその周囲の応力状態の空間分布と時間変化を知ることは、地震の繰り返し発生ならびに断層のすべり挙動を解明するために重要である。

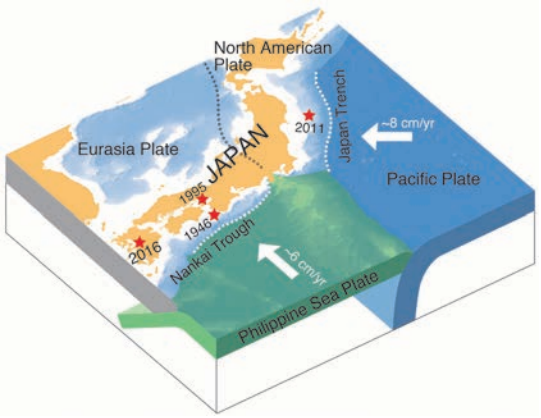



図1　応力計測を実施したまたは実施中の国内震源断層掘削プロジェクトに関係する諸地震の震央位置［南海トラフの南海地震（1946）、兵庫県南部地震（1995）、東北地震（2011）と熊本地震（2016）］（Lin et al., 2016より改訂）

そのため、本研究室では国内外の地震断層関連の各種掘削プロジェクトに積極的に参加して、断層の近傍や周囲岩盤中の応力状態を測定する研究に取り組んでいる（図1）。

## 1. 掘削孔における応力計測手法

応力という物理量は対称テンソルであり、6つの独立した成分を有している。岩盤中の任意一点における三次元応力テンソルの代表的な6成分は、3つの主応力の絶対値ならびにその方向からなる。このような完全な応力テンソルを決定するために、三次元計測を行う試みが行われているが、その計測の難しさから部分的な応力情報、たとえば、水平面内の二次元的な応力、主応力の方向、ある特定方向での応力の絶対値を計測する場合もある。

地下深部岩盤中の応力状態は、基本的に遠隔測定が不可能であるため、その深度まで掘削してアクセスする必要がある。したがって、測定手法としては大きく分けると、掘削孔（ボアホール）を利用した原位置計測手法と、掘削から得られる岩石コア試料を利用した室内計測手法の2つに分類される。前者には、水圧破砕法、掘削による孔壁周辺の応力集中で発生する孔壁の破壊現象を解析する方法、応力解放に伴うボアホールの変形を測定する方法などがある。孔壁破壊の解析方法には、圧縮性破壊であるブレークアウト（Breakout）と引張性破壊であるDrilling Induced Tensile Fracture（DITF）がある。一方、コア法としてはASR（Anelastic Strain Recovery、図3）法、DCDA（Diametric Core Deformation Analysis、図4）法、AE（Acoustic Emission）法、DRA（Deformation Rate Analysis）法、DSCA（Differential Strain Curve Analysis）法、コアディスキング（Core Disking）解析などがある。本研究室では、個別の地震断層掘削プロジェクトの掘削計画に基づき、岩質や深度等の条件に最適の手法または複数の手法で応力計測を行えるために、ブレークアウト解析（図2）、DITF解析、ASR法（図3）、DCDA法（図4）のツールおよびノウハウも持ち合わせており、これらを活用しながら手法の高度化研究をも行っている。

## 2. 各地震断層掘削における応力計測研究の概要紹介

林は京都大学に着任する以前より、そして着任してからも、当研究室の学生らと共に精力的にこのテーマに取り組んでおり、様々な地震断層掘削のプロジェクトに参加し応力計測関連の研究を行っている（図1）。東北地震においては、特に地震発生約1年後に行った震源域での深海掘削の研究により、日本海溝に近いプレート境界上盤内の応力状態は地震前の逆

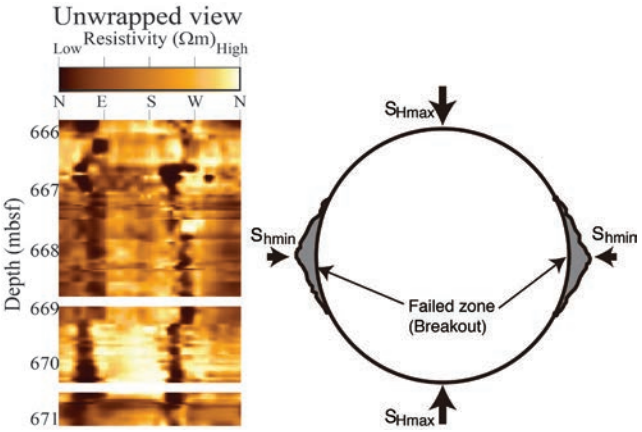



図２　掘削孔壁の電気比抵抗イメージ展開図の例（左）と孔壁断面に認められるブレークアウトの模式図（右）（Lin, 2014 より改訂）、左図中の黒色縦帯はブレークアウト、縦軸の単位 mbsf は海底下深度（meters below seafloor）を示す

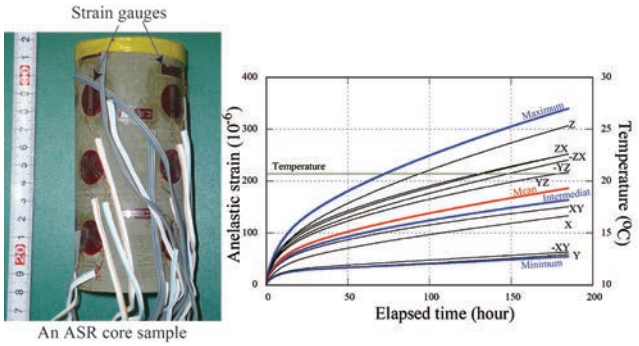
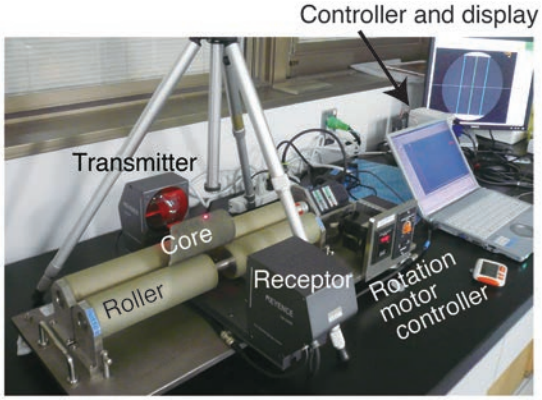



図３　ASR 測定に用いたコア試料の例（左）と、このコア試料の ASR 経時曲線（右）（林ほか , 2017a より改訂）

断層型から地震後の正断層型に変化し、この地震時の応力降下が断層のすべりを増幅させた可能性が高いことを突き止めた。この成果を取りまとめた論文はサイエンス誌に掲載された（Lin et al., 2013）。また、東北大学の坂口氏と共同で実施した研究では、東北地震の震源域に隣接する地域（岩手県釜石鉱山）に於いては、地震時の応力変化は震源域と異なり、降下ではなく増大であったことを明らかにし、本震の際に断層すべりが止まった位置や、本震後の余震活動が周囲へ広がる現象を応力変化の観点から説明することができた（Sakaguchi et al., 2017）。

近い将来の発生が危惧されている、南海トラフを震源とする南海・東南海地震については、掘削船「ちきゅう」による国際統合深海掘削プロジェクトにおいて、南海トラフ沈み込み帯の応力測定を行い、応力状態の特徴やその空間分布について多くの知見を得ることができた（Byrne et al., 2009; Lin et al., 2010; Lin et al., 2016 など）。現在当研究室の大学院生（D1）は南海トラフの室戸沖での掘削において、ASR 法による応力計測の研究を実施している。さらに、当研究室は、2016 ～ 2017 年度には、1995 年に発生した兵庫県南部地震の震源断層である野島断層の掘削、2016 年発生した熊本地震の震源断層である布田



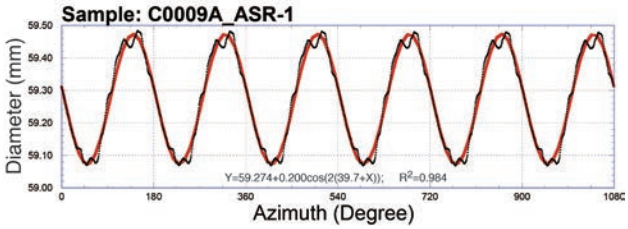




図４　当研究室所有の DCDA 法測定装置（上）と測定結果の一例（下）（林ほか , 2017b より改訂）

川断層の掘削において、ASR 法と DCDA 法を併用して応力の測定を試みているほか、水圧破砕法による原位置の応力測定実施にも参加する予定である。

**引用文献**

Byrne et al., 2009, Anelastic strain recovery reveals extension across SW Japan subduction zone, GRL., 36, L23310.

Lin, W., et al. 2010, Present-day principal horizontal stress orientations in the Kumano forearc basin of the southwest Japan subduction zone determined from IODP NanTroSEIZE drilling Site C0009, GRL., 37, L13303.

Lin, W. et al., 2013, Stress state in the largest displacement area of the 2011 Tohoku-Oki earthquake, Science, 339, 687-690.

Lin, W., 2014, Determination of in-situ stress state in JFAST borehole one year after the Tohoku-Oki great earthquake, Int. Jour. JCMR, 10, 1-4.

Lin, W. et al., 2016, Distribution of stress state in the Nankai subduction zone, southwest Japan and a comparison with Japan Trench, Tectonophysics, 692, 120-130.

林 為人ほか , 2017a, 科学掘削による地震断層の応力状態・物性・すべりパラメーターの評価 , 地学雑誌 , 126, 223-246.

林 為人ほか , 2017b, コアを用いた地下の応力状態の評価手法 , 石油技術協会誌 , 82, 428-437.

Sakaguchi, K. et al., 2017, Stress buildup and drop in inland shallow crust caused by the 2011 Tohoku-oki earthquake events, Scientific Reports, 7, 10242.

# スタッフ紹介

## 渦岡　良介（うずおか りょうすけ）　　防災研究所 地盤災害研究部門 地盤防災解析研究分野 教授



渦岡良介教授は、主に不飽和地盤力学などの多相系問題を専門とし、これまで地盤の液状化、盛土の破壊、地盤構造の地震相互作用、降雨、津波などによって引き起こされる複合災害を研究するために適用される有限要素解析と、遠心模型実験を用いた研究をしてこられました。最近の研究では、有限変形を有する多孔質体理論に基づいて飽和・不飽和地盤上の様々な構造物の動的数値解析手法を開発すること、検証と妥当性確認（V&V）を用いた不確かさ定量化手法（UQ）に基づく数値シミュレーションの信頼性向上に取り組んでおられます。学生指導においては、学生自身が考えることを重要視しておられ、学生の興味や自由な発想に対してもしっかりと向き合って導いてくださります。お酒を嗜む先生は、美味しいお酒を紹介してくださることもあり、研究室においても先生と学生の距離は近く、学業だけでなく、学業以外のことでも気軽に相談できる先生の元で学べることを学生一同大変光栄に感じております。

（修士課程1年　澤田　凱人）

**[略　歴]**

| | |
|---|---|
| 1988年3月 | 京都大学工学部 土木工学科卒業 |
| 1990年3月 | 京都大学大学院工学研究科 土木工学専攻 修了 |
| 1990年4月 | 株式会社 間組 土木本部設計部 |
| 1999年1月 | 理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター 研究員 |
| 2001年4月 | 防災科学技術研究所 地震防災フロンティア研究センター 研究員 |
| 2001年8月 | 東北大学大学院 工学研究科 講師 |
| 2004年4月 | 東北大学大学院 工学研究科 助教授 |
| 2010年4月 | 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 教授 |
| 2016年4月 | 徳島大学大学院 理工学研究部 教授 |
| 2017年4月 | 京都大学 社会基盤工学専攻 防災工学講座 地盤防災解析分野 教授 |

## 川端　祐一郎（かわばた ゆういちろう）　　交通行動マネジメント工学講座 交通行動システム分野 助教



川端先生は2017年8月に研究室の助教として着任されました。社会人ドクター時分から物語研究を行っていて、社会心理学系の分野に精通しており、また前職の郵政時代でシステム開発を担当されていたためか、コンピュータ関係に詳しく藤井研の学生の弱点を補って下さる存在であります。

研究指導においては、学生一人ひとりに長い時間割いて指導して下さり、そこでは持ち前の幅広い知識を活かし、多くのアイディアをご教示して下さいます。時に熱が入りすぎ研究と全く関係のない雑談をしていることも間々ありますが、研究に関係あるなしの区別を勝手につけるのは全て私たちの不徳の致すところであり、あらゆる話題から考えを深めていくのが川端流であります。

研究室での飲み会では新興宗教からゲームまでと先生の雑談の幅は広く、川端先生のおもしろトークに笑うことも多々あります。年齢も私たちに比較的近いためか話していてとても親しみやすく、飲み会で積極的に川端先生と話したいと思う程です。

研究室で川端先生からご指導を受けることは、私たちにとって大変貴重であり、これからもお世話になりますが、変わらぬご指導お願い致します。

（修士課程1年　柳川　篤志）

**[略　歴]**

| | |
|---|---|
| 2007年3月 | 筑波大学第一学群社会学類 卒業 |
| 2007年4月 | 日本郵政公社 入社（以後、民営分社化、会社統合等を経て2017年7月まで日本郵便株式会社に勤務） |
| 2012年10月 | 京都大学大学院工学研究科 博士後期課程 都市社会工学専攻 入学 |
| 2016年7月 | 同修了。同大学より博士（工学）取得 |
| 2017年8月 | 京都大学大学院工学研究科 都市社会工学専攻 助教 |

# 院生の広場

## 院生紹介

### 土谷　陽太郎（土木施工システム工学分野･修士課程 1 年）



2017 年 の 8 月 に、RSDC（Resilient Society Development under Changing Climate） という気候変動下における強靭な社会発展を担う国際インフラ人材育成プログラムに参加しました。RSDC では、ASEAN 各国の大学から学生が集まり、日本およびタイで計 1 か月間ともにプログラムを経験しました。近年、気候変動によるゲリラ豪雨や地球温暖化などが叫ばれている中で、私たちがどのように考え行動するべきなのかを海外の学生とディスカッションを主体として議論を交わしました。特に東南アジア諸国などでは、発展途上国であるということもあってハード面での対策のみを立てても現実的ではないということを、ディスカッションをすることで学ぶことが出来ました。災害時における避難経路の想定やハザードマップの作成、早期アラートシステムの普及などソフト面での対策も同様に重要視するべきであることは明白です。

プログラムに参加して間もないころ、自分が日本の状況を基準として物事を考えていることに気づき、非常に反省しました。プログラムを通じての最も大きな学びは、グローバルスタンダードの視点を持つことの重要性に気づけたことです。また､1 か月間を行動を共にしたメンバーはかけがえのない仲間になりました。

### 山口　翔大（防災研究所 流砂災害研究領域・修士課程 2 年）



冬になると、雪が深々と積もった山のニュース映像を見ることは珍しくありません。もし、その雪の積もった山が噴火したらどうなるでしょうか。にわかには想像できないかもしれませんが、日本でも 90 年前に起こったのです。それは融雪型火山泥流と呼ばれ、私の研究対象でもあります。火砕物による大量の融雪水が、土砂を巻き込み泥流となって流下する現象です。未だ現象のプロセスが解明されておらず、私はその基礎研究として「融雪水が雪の中を浸透するプロセス＝融雪・浸透過程」について研究しています。特に、融雪・浸透過程において考慮されていなかった「融雪水の不飽和状態での浸透」を導入した解析を行っており、それに関する実験も、冬の穂高砂防観測所（京都大学施設）で行っています。

また、防災研究所研究発表講演会や砂防学会にて発表を行い、多くの方との議論を通じて、日々研究のブラッシュアップを行っています。他にも、修士課程 1 年時には、JR 東日本の防災研究所主催のインターンシップに参加しました。インターンシップでは、自然災害事故現場を訪問する機会があり、当時の資料や遺族のお言葉を拝見して防災の重要性を再認識しました。

今後も真摯に防災研究に取り組みたいと思います。

### 仁科　勇輝（構造材料学分野・修士課程 2 年）

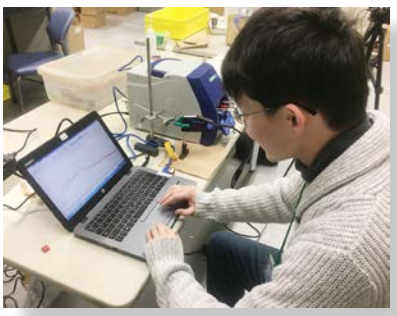
構造工学講座構造材料学分野（高橋研）では、耐震系をはじめとする多くの「力学的」テーマだけでなく、他の研究室ではあまり見られないコンクリートの劣化や鉄筋の腐食、補修材料といった「化学的」テーマなどの幅広い分野を対象に研究しています。

その中で私は鉄筋コンクリート内の鋼材腐食を防ぐための防食工法に関する研究を行っています。卒業研究では、犠牲陽極亜鉛の腐食挙動というテーマで、犠牲防食に用いる亜鉛のコンクリート内における変化のメカニズムとその改善方法について実験を通して検討しました。実験的アプローチだけでなく解析検討も行うハイブリットシミュレーションは当研究室の強みでもあり、実際私も、実現象を実験と解析の両側面から追いかけることで確かな研究成果を得られ、吉田卒業研究・論文賞いただけました。

修士課程に進学してからは、卒業論文で得た成果を様々な学会で発表させていただく機会がありました。発表では様々なご指摘をいただき、自分に足りない部分や改善しなければいけない部分などたくさんのことを学ばせていただきました。

また、夏休みには研究室のつながりで物質材料研究機構（物材研）という国立の研究所で 1 カ月間インターンシップにも参加させていただきました。物材研では現在社会インフラの老朽化についての様々な研究を土木だけでなく数多くの他分野の方々が日々取り組んでおられ、普段の大学生活では得られない考え方や観点を学ばせていただきました。

これからも今までに経験したことを活かして、研究に挑戦していきたいと考えております。



（写真はラマン分光装置を用いて供試体のスペクトルをとっている様子です）

# 東西南北

## 受賞

| | |
|---|---|
| **小池　克明**（都市社会工学専攻　教授） | Exceptional Reviewers<br>(Natural Resources Research, Springer) |
| **廣岡　　知**（社会基盤工学専攻　博士後期課程）<br>**保田　尚俊**（社会基盤工学専攻　助教）<br>**塚田　和彦**（社会基盤工学専攻　准教授）<br>**小池　克明**（都市社会工学専攻　教授） | **資源・素材学会 第43回 論文賞**<br>「岩盤タンクの気相圧変化による傾斜応答を用いたタンクの力学的安定性評価」 |
| Vitor Ribeiro de Sa<br>（都市社会工学専攻　博士課程） | Mitsui Matsushima Award for Best Presentation (International Symposium on Earth Science and Technology 2017)<br>「Geostatistical Modeling of Physical Properties in a Seafloor Hydrothermal Vent Area」 |
| **大田　優介**（都市社会工学専攻　修士課程） | **資源・素材学会関西支部　第14回　若手研究者・学生のための研究発表会・優秀発表賞**<br>「硫化鉱物を含む岩石サンプルの電気伝導度特性モデル化の試み」 |
| **宮垣　亮汰**（社会基盤工学専攻　修士課程）<br>**須﨑　純一**（社会基盤工学専攻　准教授）<br>**金　　晟業**（社会基盤工学専攻　研究員）<br>**栗木　　周**（工学研究科技術職員） | **平成29年度 日本写真測量学会秋季学術講演会 優秀論文賞**<br>「GCOM-C/SGLI陸域アルベドプロダクト作成を目的とした地形の影響を考慮したBRDFモデルの開発」 |
| **伊藤　大生**（社会基盤工学専攻　修士課程）<br>**須﨑　純一**（社会基盤工学専攻　准教授） | **平成29年度 日本写真測量学会秋季学術講演会 優秀論文賞**<br>「上昇・下降軌道のSAR画像を用いたPSIによる地盤沈下解析」 |

## 新聞掲載、TV 出演等

| | |
|---|---|
| **高橋　良和**（社会基盤工学専攻　教授） | 2017年10月4日　読売新聞夕刊<br>**「土木」と社会つなぐ** |
| **小林　潔司**（都市社会工学専攻　教授） | 2017年12月21日　産経新聞<br>**【インフラ再考〜未完の道路網（下）】**<br>**東高西低の環状道路整備　訪日客増加に耐えられるか** |
| **竹林　洋史**（社会基盤工学専攻（防災研究所）准教授） | 2017年11月3日　宮古新報<br>**土砂災害解析ソフト講習会の実施**<br>2017年11月29日　建設行政新聞<br>**フリー河川解析ソフトiRIC10周年記念行事の実施**<br>2017年12月25日　建設工業新聞<br>**土砂災害危険度評価アプリ・どしゃブルの開発** |

## 人事異動

| 名　前 | 異動内容 | 所　属 |
|---|---|---|
| **2017年10月1日** | | |
| **佐々木　寛介** | 採用 | 防災研究所 気象・水象災害研究部門 気象水文リスク情報研究分野寄附研究部門（日本気象協会）特定准教授 |
| **2017年11月1日** | | |
| **HANITTINAM Pantinya** | 採用 | 社会基盤工学専攻 水工学講座 水文・水資源学分野 特定研究員 |
| **2018年3月1日** | | |
| **山田　忠史** | 昇任 | 都市社会工学専攻 交通マネジメント工学講座 交通情報工学分野 教授 |

# 大学院入試情報

社会基盤工学専攻と都市社会工学専攻は、「社会基盤・都市社会系」という一つの入試区分として一括募集を行います。工学研究科の入学試験に関するホームページおよび上記二専攻のホームページもご参照ください。

### ■平成 29 年度実施 2 月期入試情報（結果）

平成 30 年 2 月 13 日㈫・14 日㈬に実施されました入試の合格者数は以下の通りです。

修　士　課　程：外国人留学生 16 名

博士後期課程：第 2 次（平成 30 年 4 月期入学）19 名

［一般学力選考 7 名、社会人特別選考 4 名、論文草稿選考 3 名、HSE 外国人留学生特別選考 5 名］

博士後期課程：外国人留学生（融合工学コース「人間安全保障工学分野」、10 月期入学）1 名

# 平成 29 年度都市社会工学専攻 HUME 賞

HUME 賞は都市社会工学専攻が優秀な修士論文を提出した学生に対して授与する優秀修士論文賞（Honorable Urban Management Engineering Prize）のことで、例年、専攻教員による厳正な審査（一次審査および二次審査）を通して選定した若干名の学生に賞状と記念の楯を送っています。平成 29 年度も、平成 30 年 2 月 15 日の公聴会と 16 日の審査会で審査が行われ、4 名が選ばれました。今年度 HUME 賞受賞者と論文タイトルは以下のとおりです。

| 受賞者氏名 | 論文タイトル |
|---|---|
| Ahmed Mohamed Farag Ibrahim | Numerical modelling of two-layer pressurized flows with applications to air-water flows |
| 大田　優介 | 海底熱水活動域岩石サンプルの物性と鉱物組成に関する研究 |
| 志賀　正茂 | Molecular dynamics study on the salinity dependence of the contact angle of $CO_2$/brine/muscovite system |
| 三角　耕太 | 豊洲市場移転問題に対するバッシング報道の過程に関する実証分析 |



# 出版書籍情報

**『粒子法：連続体・混相流・粒状体のための計算科学』**

著者：後藤　仁志（社会基盤工学専攻　教授）

2018 年 1 月 17 日　森北出版

# 専攻カレンダー

| | |
|---|---|
| 3 月 26 日 | 学位授与式 |
| 4 月　5　日 | 平成 30 年度ガイダンス |
| 4 月　9　日 | 前期講義開講 |
| 6 月 18 日 | 創立記念日 |

# 編集後記

先日、ELCAS（Vol. 11 をご参照下さい）で関西圏を中心とする高校生 6 人に講義、実習を実施しました。国内の大学では珍しいレーザ計測機器を用いて桂キャンパス内の建物や道路等を複数地点で計測し、コンピュータ上でフライトシミュレータのような動画像を楽しそうに作成していました。本ニュースレターでもこれまでと同様に、先生方の様々な最先端の研究をご紹介頂きました。高校生や高校の先生方、あるいは他の大学生にも二専攻での幅広い研究活動を知り、入学を志望する契機となれば幸いです。最後に、記事を執筆頂いた方および本ニュースレター発行にご協力頂いた方に感謝を申し上げます。

記：須﨑　純一

社会基盤工学専攻・都市社会工学専攻ニュースレター　Vol.16

発行者／京都大学大学院工学研究科　社会基盤・都市社会工学専攻広報委員会