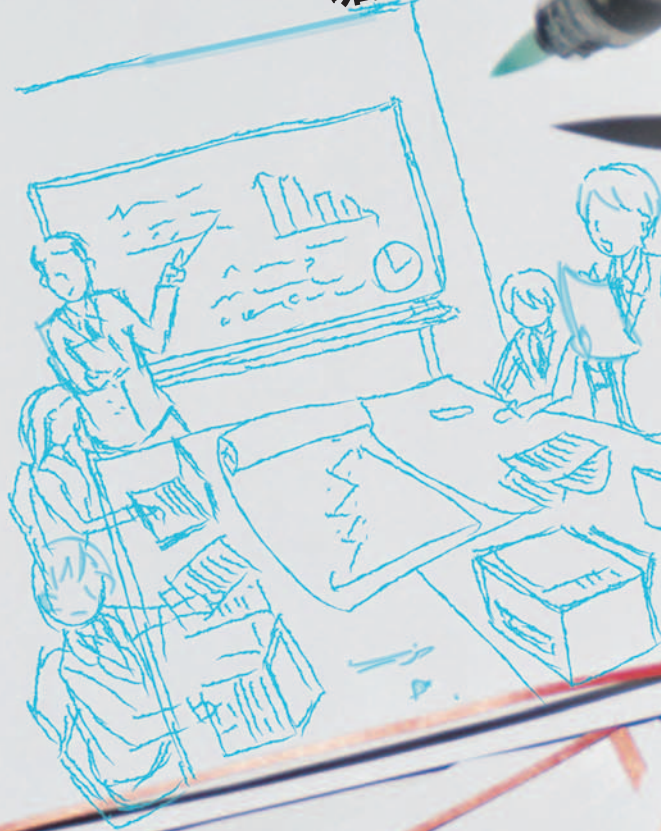


- ・新教育プログラム「減災・復興実践学」
- ・あなたの町もデザイン中？

くぼた あや
窪田 亜矢 特任教授

地震シミュレーション
ほり むねお
堀 宗朗 教授



高齢者にも優しい
仮設住宅
おおつき としお
大月 敏雄 教授

震災と復興

建築学科 社会基盤学科 都市工学科 特集

震災廃棄物処理

もりぐち ゆういち
森口 祐一 教授

design for
the Future

学生が作る工学部広報誌

Ttime!

Vol.60 2014.6

多様性が鍵

～高齢者にも優しい仮設住宅への取り組み～



おおつき としお
大月 敏雄 教授
工学系研究科 建築学専攻
IOG 機構運営委員

建築学専攻でのご研究内容についてお聞かせ下さい。

建築学は複雑で細かく細分化されており、建築計画学という分野に私の研究分野が含まれています^注。

私の研究室では、建築計画学の中でも住宅に関する研究を行っていて、住む人にとって住宅の間取りをどうしたら良いか、住宅の集合である団地はどう設計したら良いか、住宅と住宅の間の共用空間はどのように設計をしたら良いのかという点について研究しています。東大の本郷で同じ建築計画学をやっているのは、私と、計画基礎分野を研究している西出和彦教授の2人です。

このように、一口に建築と言っても色々な切り口が細かく存在していて、それだけ人間の生活が複雑であることを象徴しています。細分化されすぎた内容を研究するあまり、本来の目的である社会貢献を忘れてしまうことのないように、総合的に物事を捉えるよう気をつけています。

工学系研究科建築学専攻において人間にとって住みよい空間を追求している大月教授。高齢社会総合研究機構（以下、IOG）や復興デザイン研究体という東大内部の組織にも参加されており、震災時には高齢者にも優しい仮設住宅の提案を行いました。そんな先生に自然災害と超高齢社会との向き合い方をお聞きしました。

IOGという組織にも所属なさっていますが、どのような取り組みをしているのでしょうか？

柏市の豊四季団地の建て替えに際して建築学などの知見から提案を行っています。これは、IOG、柏市、都市再生機構の間での協定により実現しつつあります。団地という場所柄、高齢者が4～6割おり、2050年の日本の人口構成（高齢化比率4割）を先取りしていて、この場所での問題解決を図ることが2050年の超高齢社会への対策を考える上で重要だったのです。

IOGとはそもそも2009年4月に発足した東大内部の組織であり、既存の学問分野のみでは高齢社会には対応できないので、分野横断的に来たる超高齢社会への対策を提案しています。東大が総合大学であることを活かしての発足でした。高齢者の生活環境を良くするには、医学、工学、社会学、法学などの様々な学問を用いる必要があります。

震災復興に対して、大月先生はどのような取り組みをなさったのですか？

震災当日には私はケニアでスラムの調査をしていたので、帰国できたのは震災から少し経った3月末でした。その時期の対応は、医療系の支援は既に行われていたので、東大として他にできる支援をIOGとして検討しました。

ケニアにいるときから進めていたり

サーチの結果、2007年の中越地震以降仮設住宅は高齢者にとっての住みやすさという点でほとんど進歩していないことが分かりました。震災から時間が経過したらその配慮がますます必要になるという確信もありました。阪神淡路大震災でも高齢者が孤独死する事例はあり、仮設住宅の改善提案は重要でした。さらに、被災地もまた高齢者の多い、2050年の日本の人口構成が同じである地域でした。

これらのことを踏まえて、今後のモデルとなるような、高齢者にとっても住みやすいコミュニティケア型仮設住宅の提案を行いました。提案にあたっては、IOG機構長（当時）の鎌田実教授自ら車を運転して被災地へ赴き、各地方自治体へと働きかけていきました。結果的には釜石市、遠野市にてコミュニティケア型仮設住宅が採用されました。いくら学問的に正しい提案でも、新しいモデルを導入するためには「営業活動」が必要だったのです。

仮設住宅は団地を形成しています。この図を見ていただくと分かるのですが、若者向けには既存の、プライバシーを保った仮設住宅を残しています。これに対してコミュニティケア型仮設住宅では、高齢者が孤独にならないように出入口が同じ共用スペースに面していて、さらに屋根を架けることで雑談スペース（図の右側参照）としての機能ももたせました。また、中越地震の



(左) コミュニティケア型仮設住宅配置図 (金石市)
 (右上) コミュニティケア型仮設住宅のケアゾーン (遠野市)。
 (右下) コミュニティケア型仮設住宅の建物が並ぶ様子。
 各建物の間に共用スペースがある。

出入口が同じ空間に面していて、コミュニケーションが生まれやすい設計となっている

事例を参考にして、デイケアのできるサポートセンター、企業の仮店舗、バスロータリーなども仮設住宅の敷地内に設営しています。

ここで重要なのは、若者の居住スペースにはデッキや屋根を設けなかったことです。一般に、良い提案があると例外なく適用してしまうのが人の性ですが、若者はプライバシーを気にするので、見守り型の配置は適していません。このことも建築計画学の知見としてすでに得られていたものの応用です。そこで、敷地内を分割して、若者は一般ゾーンへ、高齢者はケアゾーンへ入居してもらうよう提案し、受け入れてもらいました。

超高齢社会となった日本は自然災害とどのように向き合うべきでしょうか？

超高齢社会を生き抜く鍵は多様性だと思っています。例えば、近年では家族が別々の住宅に住んでいるとか、一定期間子供だけ祖父母の家に住むといった事

例が多くなっています。このことを私は「近居」と呼んでいます。誰と生活するかは、もちろん人それぞれの価値観ですが、この多様な事例を許容することが超高齢社会を生き抜く上での解決策になると思います。

多様性によって生き抜くとは、強者のみが生き抜くという意味ではなくて、弱者も弱者なりの生き方があり、その多様性を受け入れる器（世界）をどうつくるかということです。

震災後を生きる学生へメッセージをお願いします。

人が生きるために必要な知識はとても複雑に絡み合っていますが、我々はそれらを学問というパッケージに分割しているに過ぎません。建築学の複雑さからもそのことがわかんと思います。哲学でさえ未だに、人が生きる理由についての答えを準備出来ていません。個々の学問のみでは人の生について総合的に向き合う

ことは出来ないのです。

私は自然災害も高齢社会も問題の鍵は一緒だと考えています。それほど世の中は複雑で、画一的な正しさがあるわけでは無いのです。だから、学問をして専門家になったとしても、学問のそもそもの目的であった人の生と向き合うということが何よりも重要です。そのために、学問のためだけの人間とはならないようにして欲しいと思っています。

(インタビューアー 柴山 翔二郎)

注) 建築学はおおまかに3つに分類できて、設計を担う計画系、耐震構造などを研究する構造系、そして人を取り巻く空間について考える環境系があります。このなかでも計画系はさらに3つの学問に分かれていて、隈研吾教授などのいる意匠系、建築の歴史を研究する歴史系、設計の際に参考とする情報を体系だてまとめる建築計画系があります。建築学が細かく分類されていることが分かります。



ほり むねお
堀 宗朗 教授

地震研究所
巨大地震津波災害予測研究センター
(工学系研究科 社会基盤学専攻兼任)

「連動する」 地震シミュレーション

地震の対策には、被害を事前に推定するシミュレーションが第一歩となります。今回は、「地震そのもの」と「地震による都市の被害」などを数値計算（コンピュータを使って数学の問題を解くこと）によって推定しようとされている、堀教授にお話を伺ってきました。

まず、先生の経歴をお聞かせください。

私は社会基盤学専攻の出身で、阪神淡路大震災を契機に地震工学を研究するようになりました。大規模数値計算を利用した地震や地震被害のシミュレーションを行っています。

どのようなシミュレーションを行っていますか？

地震による地盤や建物の揺れ、津波の侵入、建物が倒壊した状況での人々の避難など、都市の地震と地震被害の一連の流れを連動して計算するシミュレーションです。

建物の揺れのシミュレーションでは、構造物一棟毎に解析モデル（コンピュータのモデル）を作ります。このモデルと地盤のモデルを合わせたものが図1の都市モデルです。耐震設計で利用されている解析手法を用いて揺れの計算をします。津波の侵入のシミュレーションでも、同じような都市モデルを作り、流体の解析手法を用いて計算をします。

避難のシミュレーションでは、建物の損害状況を避難の都市モデルに落とし込みます。そしてエージェントと呼ばれる、自律的に動く人を模したモデルを用

いて避難を計算します（図2）。エージェントの視界を狭めて暗い夜は避難が遅くなるようなこともできます。この結果、夜間、地震・津波によって停電が起こった場合のシミュレーションもできます。このような状況を模した避難は実験ができないので、シミュレーションが役に立ちます。

連動するシミュレーションを可能にするからくりとは？

ソフトウェア工学という分野で研究されているからくりです。建物の揺れの計算や津波の侵入の計算などの様々なプログラムを組み合わせるための、統合環境を設計します。例えば、一つのプログラムで生成された計算結果を簡単に他のプログラムに渡す環境です。Excelで作った表がWordやPowerPointに貼り付けられるようなものですね。

連動するシミュレーションの開発は、全体像を設計し、全体像に合わせながらも独自に様々な要素を作る、という手順をとります。国内の10程度の大学、さらには中国やトルコの大学も開発に参加しています。私たちは元となる統合環境を作っています。

シミュレーションの「強み」とは？

結果を定量化できることです。シミュレーションは「誰が計算しても同じ結果ができる」という意味で客観的です。この客観性を使って、「防災の設備はどれくらい必要か」といったようなことが議論できることは利点です。定性的には、設備が多いほど良いに決まっていますが、数を出せる点が強みとなるのです。防災・減災の費用や対策の効果の算定にも、結果の定量化は重要です。お金が入るとビジネスライクに聞こえるかもしれませんが、費用と効果という観点からも合理的な算定は必要です。

大規模自然災害は、国・世代を超えた相互扶助が必要です。シミュレーションを元に、合理的な相互扶助の保険が作られていけば良いと思いますね。

学生へのメッセージをお願いします。

身近な先輩と話をしましょう。細部まで時間をかけて教えてくれる先輩が必ずいます。先輩にとっても、後輩に教えることは良い訓練です。私自身、研究室の先輩に触発されて研究者になりました。先輩から学ぶことは多いですよ。

(インタビューー 星野 彰太郎)

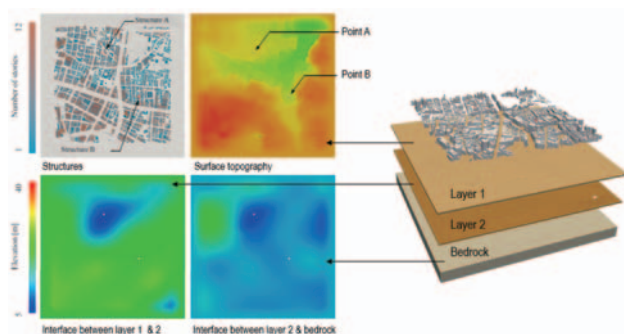


図1：都市モデルの例

ここでは、100のオーダの構造物群、2つの地層、岩盤から都市モデルが構成されている。



建物が壊れている環境

建物が壊れていない環境

図2：エージェントを用いた群集の避難のシミュレーション

赤い部分が損壊した建物を表す。建物の損壊状況によりエージェントの避難経路（黄色い丸で強調された青の矢印）が変わることが分かる。

都市工学として 震災廃棄物に取り組む



もりぐち ゆういち

森口 祐一 教授

工学系研究科 都市工学専攻

東日本大震災で発生した震災廃棄物について、研究室での研究のみならず、現場に赴き、テレビ番組でのコメントなど外部発信もされている森口教授。

学士取得後に国立公害研究所（当時）に就職し、OECD（経済協力開発機構）での国際公務の経験や論文博士取得、国立環境研究所での研究センター長を務めるという経験を積まれた後、東京大学の教授に着任されたという多彩なキャリアをベースに、廃棄物問題について多様な視点で取り組まれている森口教授からお話を伺ってきました。

震災廃棄物についてどのような取り組みをされてきましたか？

私は発災の3週間後に東京大学に異動し、発災当時は国立環境研究所の廃棄物関連の研究センター長をしていました。異動の頃は、研究所の同僚らとともに、現場で何が求められているのかについて情報を収集して専門家へ発信し、専門家の意見を現地にフィードバックする役割を担っていました。震災廃棄物の処理のために必要な情報提供という後方支援をしていたのです。水産工場の被災に伴って発生した腐敗性の廃棄物の緊急的な処理方法など、生々しい相談が寄せられました。

東大に来てからは「都市空間の持続再生学の展開」というプログラムの下で災害廃棄物のプロジェクトを立ち上げ、専門家の初動対応での役割や各地域での事例についてまとめました。これらの取り組みを通じて、現場に行ったら何かをしなきゃというマインドを持った専門家たちとつながることは大事だと思いましたね。

震災廃棄物についてどのように研究をされていますか？

正直に言うと、じっくりと「論文を書くための研究」として取り組んできたわけではありません。大学で学ぶ学問と、現場で何が役に立つかということには多少の違いがあります。特に災害のような突発的な問題はそのような色が強いですね。また、震災経験を通して、次世代において何を研究しておかなければならないか、ということも考えました。

具体的に研究内容や現場での活動について教えていただけますか？

学生に取り組んでもらっているのは、廃棄物の量の問題です。大災害によって生じた処理すべき廃棄物の量と、被害の規模との関係を解析しました。図

1に示しているのは、宮城県石巻市の被災建築ストックと災害廃棄物量推計値の比較です。このような集計は次に起こりうる災害での予測に役立ちます。

大災害では、膨大な量の廃棄物に対する迅速な処理技術が求められます。阪神淡路大震災の時は、大阪湾に埋め立て地があったのですが、東北にはそのような土地はなく、木材などの焼却をするにも塩分や砂・泥の付着などの難題が多かったんですね。不燃性のがれきの多くは建設資材としてリサイクルでき、復興資材としても役立つ可能性があるのです。岩手県の場合はセメント工場（図2参照）が大活躍し、廃棄物の一部は除塩した後にそこで処理されました。平常時から、セメントを1t作るのに廃棄物を500kg近くも使える技術があったのです。

都市工学科に所属している立場として震災廃棄物に取り組む意義は何ですか？

東大の都市工学科には都市計画と、都市環境工学の2コースがあります。都市計画では被災地の復興まちづくりに取り組んでいて、都市環境工学では

震災廃棄物の復興資材へのリサイクルという課題を扱っており、それぞれの専門の知識を融合できるのが強みです。

工学として技術提供することはもちろん、都市工学は実学に近いので法律や制度と現場との架け橋となれるのは魅力ですね。

学生へのメッセージをお願いします。

「木を見て森を見ず」に陥らないでほしいです。私は森ばかり見がちなのでそれも良くないと思うのですが（笑）。ただし、学問として専門を深めてスペシャリストとなることができるのは大学で学ぶことの強みで、様々な分野に関わるジェネラリストにはいつでもなれます。また実社会に出ると、正解のない問題に取り組んだり、そもそも何が問題かわからない状況に陥ったりすることも多くなります。その時に必要になる他人と協力するスキルや、何が問題なのかを見極めるスキルを磨く機会を多く持ってほしいと思います。

（インタビューー 白畑 春来）

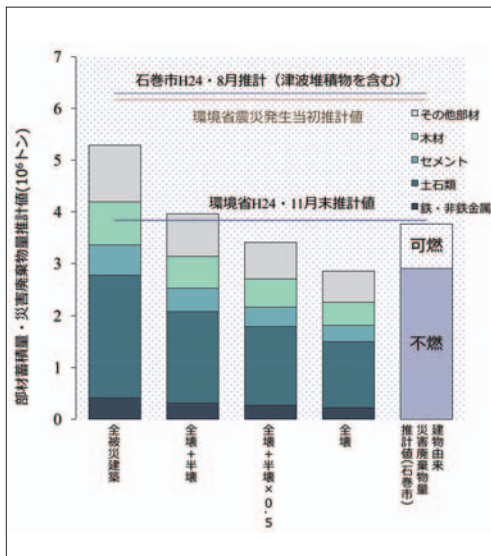


図2：太平洋セメント大船渡工場

図1：宮城県石巻市の被災建築ストックと災害廃棄物量推計値の比較

（産業連関表をもとに推計した原単位を用いた石巻市の被災建築物の集計範囲別蓄積量と行政による災害廃棄物量推計値とを比較したもの）
中西 翔太郎・中谷 隼・森口 祐一（2013）

専攻横断型！ 新教育プログラム「減災・復興実践学」に迫る！

大学院生は、専門的な研究を行う一方、研究室の外との交流が少ないと言われます。そのため大学院生は、専攻や研究室の考え方に固執しがちです。その現状を打開するため、「自分の分野を超える」ことの大切さを語るのが、都市工学専攻の窪田特任教授です。先生が企画する新教育プログラム「減災・復興実践学」は、世界で起こる多様な災害の対応においてリーダーの役割を果たす人材を、専攻横断型の教育で育てています。プログラムに秘められた、先生の思い、工夫とは？先生の新たな試みに迫ります。

専攻横断型教育プログラム「減災・復興実践学」とはどのようなプログラムでしょうか？

本教育プログラムは、工学系研究科の社会基盤学専攻・建築学専攻・都市工学専攻の建設系三専攻が協力して運営する、大学院生を対象としたプログラムです。所定の単位を履修した方に、各専攻の修了証に合わせて、「減災・復興実践学教育プログラム修了認定証」を授与します。プログラム内には「巨大大災害軽減学コース」と「復興デザイン学コース」の二つがあります。今回は私が関わっている後者の「復興デザイン学コース」について主に説明します。

このコースはどのような意図で作られたのでしょうか？

コースは「自分の分野を超えて、一つの提案をしていく」というプロセスを経験してもらうという意図で作られています。2012年の冬学期にコースの前身となる新しい授業を行いました。その時に私を感じたことが、学生の考え方や使用する言葉が、その学生の専攻によって大きく違うということでした。広く見れば建設系三専攻と言われる分野の近い専攻であるにもかかわらず、物事の提案の際にそれぞれの専攻の背景をもって話しているため、他専攻の学生の考え方が理解できないことがありました。私はこの体験から、修士で自分の専攻の枠を離れて議論し、分野を超えて計画の立案をする

経験が非常に大切であると考えています。

コースではどのようなことを学ぶのでしょうか？

メインとなるのが修士一年夏学期に開講する「復興デザインスタジオ」という授業です。この授業では、三専攻の学生が自治体の制度の在り方や使い方を議論したり、皆で協力して実際に模型を設計したりします。学生で議論する時間が多く、さらに個人での設計作業が入るため、自律性が要求されます。

この授業と並行して、「復興デザイン学」という、研究者、デザイナー、行政の方を講師として呼び出すオムニバス講義（複数の先生による講義）も行います。履修生は、議論の素地が「復興デザインスタジオ」の授業を通してできているため、「復興デザイン学」でも活発な質疑応答をすることができ、一番大切な修士一年の夏に密なスタートをすることができると考えています。

大学院生の修士論文をどのようにコースで支援するのでしょうか？

本来、大学院生の研究は研究室の指導教員のみがかかわるのが普通です。それに対してこのコースでは、二年の夏学期で大学院生が修士研究に本格的に着手するときに、学生の所属専攻とは違う専攻の教員が、学生の修士論文に関わります。修士論文にどのような意味があるの

か、どのように役立つのかを学生に発表してもらい、その発表に対して専攻横断的に教員と学生が討論する、という集中講義の形式で行われます。その議論を通して、何を「リサーチエスション」（研究で解決したい問題）として掲げるのかを考え、価値のある修士論文に仕上げていきます。



授業では、幅広い分野を研究する学生たちが協力し合い、模型を設計する。



阪神淡路大震災で復興に実際に関わったプランナーの方のお話を聞く機会も。

あなたの町もデザイン中？ ～ 地域デザイン研究室 ～

続いて、窪田特任教授ご自身の研究室のご紹介をします。窪田特任教授の「地域デザイン研究室」では、実際に様々な地域を対象に、復興に携わったりしながら、生活のあり方を研究して町をデザインするプロジェクトを行っています。地域という大きなものを対象とするデザインで重要なこととは？先生の壮大な研究に注目しました。

先生の「地域デザイン研究室」ではどのようなことをしていますか？

研究室では色々な地域を対象に数年間単位のプロジェクトと呼ばれるものを行っています。地域デザインのプロジェクトを通して、研究を地域に還元していきます。現在プロジェクトが行われている地域の例に、岩手県の大槌町や、東京都の渋谷区があります。

プロジェクトには二つの側面があります。一つは地域から依頼され集落の復興コーディネーターなどに従事するという、自治体の内部から見て地域に関わる側面。もう一つは、自治体の立場ではなく研究者として、現地にて地域の歴史、文化、震災時の避難の仕方などを研究するという、外部から見て地域に関わる側面です。私はこの二つの側面は両方必要であると考えています。人がどのように関わっていて、人がどこに集まっているかを外部から知ること、内部で実際の復興や震災対策に従事する際に、具体的な計画を有効的に実行できるからです。

地域デザインで大切なことは何ですか？

リスクを管理し、リソース（資源）とのバランスをとることです。

リスクには「突発性リスク」と「進行性リスク」の二種類があります。突発性リスクの代表例は、大槌で言えば2011年の東日本大震災であり、渋谷で言えば来るべき首都直下の震災です。突発性リスクは、実際に震災が起こるまで表面化せず、対策が甘くなることが問題です。進行性リスクは、大槌では高齢化や生業の消失が例としてあげられます。渋谷では意外ですが超高層ビルの計画による、人の一極集中化が進行性リスクの一つであると言えます。進行性リスクは顕在化しており、認知はされているものの、徐々に進行するため対策が遅れてしまいがちです。

この二つのリスクは相互に関連しています。たとえば、大槌では突発性リスクである東日本大震災によって、進行性リスクである人口減少を早める事態を引き起こしました。また渋谷では、人の一極集中化が原因で、東日本大震災の時にパ



くぼた あや
窪田 亜矢 特任教授
復興デザイン研究体
工学系研究科 都市工学専攻兼任

ニック状態の寸前まで状況が悪化しました。進行性リスクが突発性リスクの問題を深めたのです。

さらに、地域にはそれぞれリソースがあります。人はリスクを避けるためだけに生きているわけではありません。人々はリスクとリソースのバランスをふまえ、大槌や渋谷を自らの生活の場として選択します。地域をデザインする際には、リスクに備える部分とリソースを生かす部分のバランスをどういう風にとるかが重要です。

学生へのメッセージを頂けますか？

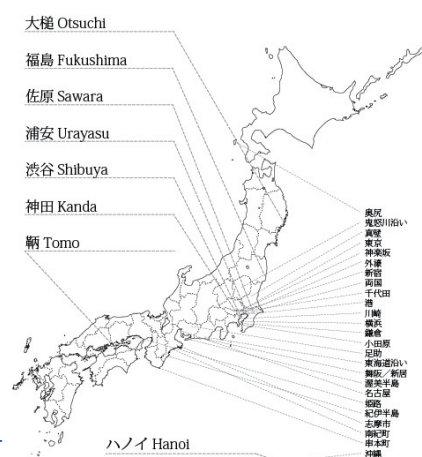
私が学生だったバブル時代から、二十年以上にわたり状況が悪い方向に向っており、社会が複雑になってきているという認識があります。しかし、この困難な時代だからこそ、重要な学問が成立していくのだと思います。ぜひ、創造的な学問を生み出すことにチャレンジしてみてください。

(インタビューー 伊藤 秀剛)



↑大槌はプロジェクトの対象地域の一つ。東北に位置し東日本大震災では甚大な被害を受けた。

先生のプロジェクトの対象は全国各地に及ぶ。→



建設系3学科の演習授業

今回特集しました建設系3学科（社会基盤学科、建築学科、都市工学科）は、工学部の他学科とは異なり、大学の外に出て行うフィールドワークや実際の敷地を想定した設計を行う演習がカリキュラムの軸となっているのが特徴です。ここでは、3学科の演習の一部を紹介します。

社会基盤学科

演習林に出て行うフィールドワーク。最後に、実習で得られた成果を発表します。



建築学科

設計製図演習の1コマ。設計案の途中経過を先生に見てもらい、アイデアを何度も練り直していきます。

都市工学科

バリアフリーについて学ぶ演習。車いすに乗って、障がい者と同じ目線で街の中の問題点について考えます。



写真出典 URL

<https://www.facebook.com/media/set/?set=a.444350982345358.1073741836.242788242501634&type=1>（社会基盤学科）

<http://www.t.u-tokyo.ac.jp/etpage/dp100825/#page=1>（建築学科、都市工学科）

編集後記：今回は「震災と復興」というテーマで作成いたしました。2011年の東日本大震災以降、多くの方の生活に影響が出ているのはもちろん、あらゆる産業・分野において見直しを求められるようになりました。

編集後記

特に、建設系3学科は生活に身近なものを対象にしています。記事を通して、震災以降の研究・活動の変化や、実際に被災地へ赴いて被害や被災者の様子を自ら見聞きし、本当に必要なものは何なのか、何を研究・調査すべきなのかを考えている先生方の様子が伝われば幸いです。

最後に、東日本大震災で被災した地域の日でも早い復興をお祈りします。

（企画担当者一同）

（訂正）Vol.59, Ttime! 4月号表紙におきまして、記載に誤りがありました。正しくは以下の通りです。

誤：丸山茂雄 教授
正：丸山茂夫 教授

読者の皆様並びに関係者の方々にご迷惑をおかけしましたこととお詫び申し上げます。

<広報アシスタント>

企画：土屋 美樹、星野彰太郎、森西 亨太
伊藤 秀剛、上田 倫久、上野美希子、岡 功、岡田 彪利、
兼古 寛之、黒川 大地、柴山翔二郎、澁谷 崇、徐 夢荷、
白畑 春来、新谷正太郎、龍田 誠、土屋 美樹、富永 華子、
名和 愛乃、花村 奈未、星野彰太郎、真弓 智裕、本山 央人、
森西 亨太、諸隈 夕子、柳本 史教、柳光 孝紀

<広報室>

大澤 幸生（広報室長・工学系研究科 システム創成学専攻）
近藤 高志（副広報室長・工学系研究科 マテリアル工学専攻）
中島 典之（工学系研究科 都市工学専攻）
川瀬 珠江、永合由美子

<表紙> 名和 愛乃 <裏表紙> 森西 亨太

Twitter、Facebookでも情報を配信しています。



Ttime!Webはこちらです！

<http://ut-ttime.net>

Ttime! バックナンバーがご覧いただけます

http://www.t.u-tokyo.ac.jp/public/t_time.html



@UTtime
Follow me



工学部広報誌 Ttime!