



# かわさき産学連携ニュースレター

～新たな産学連携の構築に向けて～

VOL.47 2020年2月28日発行

## ■ AIを用いた画像解析技術 ..... P2

～画像検索、古文書の文字認識から人工歯の色合わせまで～

明星大学 情報学部 情報学科 植木 一也 准教授



## ■ 流体力学の産業への活用 ..... P4

～先端分野での利用、そして現場で使える技術へ～

東海大学 工学部 動力機械工学科 高橋 俊 准教授



## ■ 都市をデザインする ..... P6

～まちづくり、震災復興から空き地の活用まで～

工学院大学 建築学部 まちづくり学科 遠藤 新 教授



## ● 産学連携窓口紹介

大阪市立大学 学術・研究推進本部 URAセンター ..... P8

## 産学連携・試作開発促進プロジェクト ～大学・研究機器・実験機器開発のお手伝い

「産学連携・試作開発促進プロジェクト」は、大学での研究機器の試作、実験装置の開発ニーズに、技術力ある中小企業が応える産学連携の取り組みです。大学と“ものづくり企業”が連携し、研究シーズの具現化を図るべく活動しています。

大学、研究機関での研究のスピードアップ、品質向上に役立てるように、部品加工から機器の設計・開発まで、中小企業のネットワークで実現しますので、開発ニーズなどございましたら、事務局へお問い合わせください。

### ◆ 問い合わせ先 ◆

(公財)川崎市産業振興財団 新産業振興課 電話044 (548) 4165 FAX044 (548) 4151  
E-mail liaison@kawasaki-net.ne.jp URL <http://www.kawasaki-net.ne.jp/shisaku/>

# AIを用いた画像解析技術

～画像検索、古文書の文字認識から人工歯の色合わせまで～

## 研究の全体像は？

私の専門分野は、「知覚情報処理」になります。例えばロボットであれば、目はカメラ、耳はマイクروفフォンになっていて、センサを用いて情報を収集します。そして集めた情報を処理して認識し、ユーザーに何かを提供します。知覚情報処理の分野は、このようなロボットが情報を処理して認識する技術も、広い意味では含んでいます。

研究の内容としては、センサからの入力があって、それに対して出力結果を出すというところはロボットと同じなのですが、ロボットではアーム等の動きが出力になるのに対し、私たちはデータ処理の結果を画面に出力させます。画像、映像、音声などのデータを処理し、認識するためのエンジンを作ることが、私たちの研究のコアな部分になります。コンピュータに認識させるための技術としては、ディープラーニング（深層学習）なども活用しています。

なお、画像認識のディープラーニングでは、GPU (Graphics Processing Unit) を搭載した処理能力の高いコンピュータを用い、数日あるいは数週間かけて、大量の画像をコンピュータに学習させます。

現在、基礎研究に加えて応用研究も進めており、産学連携も含め15個

ほどの研究テーマに取り組んでいます。今回、そのうちのいくつかの研究について、具体的に紹介しましょう。

## 大量の映像の中から欲しい映像を検索

YouTubeなどの動画共有サイトには、大量に映像が存在しています。私たちの研究室では、インターネット上に大量に存在する映像の中から、ユーザーの欲しい映像にタグ付けをして、即座に検索する技術について研究しています。

単にキーワードを使った検索ではなく、クエリ (query: 質問) 文を用いて、文章から映像を検索します。例えば、「ポスターを持った人が街にいて、それも昼間の映像を探せ」あるいは「ダイビングスーツを着たダイバー、それも水の中を泳いでいる映像を探せ」などの文章を入力することで、映像を検索します (図1参照)。

米国の国立標準技術研究所 (NIST) は、国際競争型映像検索・評価ベンチマーク (TRECVID) を主催しており、毎年世界中の大学や企業の研究チームが参加して、映像検索の精度を競っています。私たちの研究室と早稲田大学とで共同開発した映像検索システムは、このベンチマークにおいて、2016年と2017年の二度にわたり、世界1位の検索精度を達成して

## 研究者プロフィール



### 植木 一也 (うえき かずや)

明星大学 情報学部 情報学科  
准教授。博士 (工学)。

専門分野は知覚情報処理。画像・映像を中心としたマルチメディア認識技術を研究。画像・映像の取得、処理、出力に関する基礎研究から、ディープラーニングを用いたシステム応用まで幅広く扱っている。

研究者紹介サイト

<https://kenkyu.hino.meisei-u.ac.jp/ueki-lab/>

います。

例えば、図1のダイバーの検索では、「a diver wearing diving suit and swimming under water (日本語:ダイビングスーツを着たダイバー、それも水の中を泳いでいる)」という文章 (英文) に完全に合致した学習データは世の中に存在しませんので、検索は簡単ではありません。「ダイバー」という画像を学習したモデル、「泳いでいる」という動作を認識させた学習モデル、「ダイビングスーツ」という物を見つける学習モデルを組み合わせることで映像を検索します。加えて、コンピュータに検索のために入力した文章の意味を正しく理解させなくてはなりません。接続詞がどこにかかるのか、などの自然言語処理も必要になります。

なお、この映像検索の技術を応用して、大手通信企業とコンテンツサービスに関する共同研究を進めています。



図1 映像検索結果の例

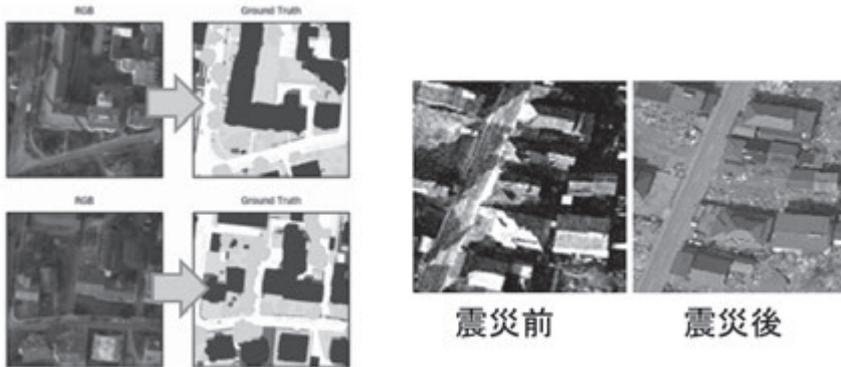


図2 東日本大震災の復興状況の可視化

### セマンティック セグメンテーション技術の応用

セマンティックセグメンテーション技術は、ディープラーニングを使った画像認識モデルを用いて、画像中のピクセル（画素）がどのクラスのオブジェクト（例えば、道路、建物、木、人物等）に属しているのかをラベリングする技術です。

この技術を用いて、災害からの復興状況の可視化についての研究も行いました。東日本大震災前後の航空写真を用いて、画像をピクセル単位でラベル付けして、そのピクセルが何なのかを判別し、復興の状況を可視化しました。具体的には、私たちが与えたデータをコンピュータが学習し、航空写真からコンピュータが自動的に、これは建物、これは道路、これは自動車、これは樹木といった具合に認識し、その結果を画面に表示するものです（図2参照）。



図3 くずし字の認識と判別

同じような技術を使って、自動車の自動運転をサポートできるよう、車載カメラの映像から動物の画像を認識し、動物の急な飛び出しを検出するシステムについての研究も行いました。また、自動車を撮影した映像から、傷や凹みを自動で検出するシステムについても研究しています。

### くずし字の認識

私たちの研究室では、古文書のくずし字の認識についても研究を進めています。江戸時代以前に書かれた文章のくずし字認識は文字の種類も多く、単純な現代の文字認識と異なり、難しい問題が数多く存在します。

対象となる文字は、4千種類を超える漢字のほか、ひらがな、カタカナがあり、時代や筆者によって文字の書き方が違います。また、同じひらがなでも、もともなった漢字（字母）の違いで異なってきます。例えば、「あ」は「安」「阿」「愛」など、たくさん字母があり、字母によって「あ」の形が異なるのです。

いま私たちが取り組んでいるのは、実際の翻刻（古典籍や古文書などに記されたくずし字を読み、現代日本語の文字コードに変換する作業のこと）の場面を想定した、くずし字認識のシステムを構築することです。ディープ

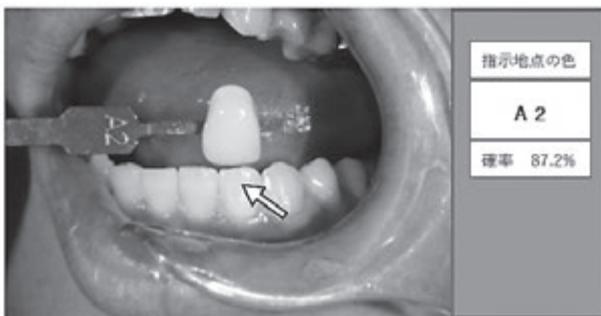


図4 歯の色の判定（開発中の画面例）

ラーニングを用いて、古文書をすべて自動で正しく翻刻できれば良いのですが、最終的には人の手による翻刻が必要になります。自動で翻刻した文字のうち、どの文字は自信があって、どの文字は自信がないのか、分類して画面に表示します（図3参照）。専門家である翻刻者は、コンピュータが自信ないと判別した文字を見れば済むため、翻刻を効率良く行うことができます。

### 歯の色を自動で判定

歯の被せものを製作する際、患者さんの歯と被せものとの色合わせは、長年の経験が必要であり、若手の歯科技工士にとって、たいへん難しい作業となっています。そこで私たちの研究室と歯科技工所のQLデンタルメーカー（川崎市）は、パソコンを使って歯の色を簡単に判定できるシステムの共同開発を進めています。

機械学習を用いて、歯の色を判定する学習モデルを作っておき、歯科医院で撮影した患者さんの歯の画像をパソコンに入力すると、歯の色見本のどれに該当するのかを判定して表示する仕組みです（図4参照）。

### 企業の課題解決を支援

これらのほかにも、ドラマや映画の見たシーン映像検索、気象衛星画像を用いた降水量等の天気予測、女性に理想の顔に近づくための化粧のやり方を教えてくれるシステム、街中で撮影したマスコットキャラクターの名前を画像で判断するシステム、アニメの線画にコンピュータが自動で色を付けるシステムなど、画像認識の技術を応用して、さまざまな研究を行っています。

研究の成果をできるだけ世の中に出していきたいと考えています。企業の皆さんの方で抱えている問題があれば、是非、相談していただければ

と思います。特に、画像認識系が専門になりますので、画像やカメラを使って、データの処理・認識が必要になるような課題を、一緒になって解決していけたらいいですね。

# 流体力学の産業への活用

～先端分野での利用、そして現場で使える技術へ～

## さまざまな業界で共同研究

私の専門分野は流体力学ですが、その中でもCFD (Computational Fluid Dynamics: 数値流体力学) を軸に据えて研究に取り組んでいます。

学術研究だけでなく、産学連携にも数多く携っており、企業からの依頼に応じて、トラブルシュートや設計に役立つための数値解析のプログラムの開発と応用を行っています。「このような問題がなぜ起きたのか?」そのメカニズムを、CFDを用いて明らかにしています。過去に行った研究としては、太陽光パネルが強風で飛ばされないかの解析、脳動脈瘤のバイパス手術を実施した後で血流がどのように変わるかの解析、宇宙船を地上へ降下させる際のパラシュートの運動解析などが挙げられます。

現在進行中の研究テーマは、全体で17テーマ、そのうち産学連携は8テーマになります。自動車、機械、医療、食品など、さまざまな業界から共同研究の依頼を受けています。今回は、産学連携で企業と共同研究しているテーマなどについて、いくつか紹介しましょう。

## エンジンオイルの挙動を解析

私たちの研究室では、CFDを用いて自動車のエンジンオイルの流動予測を行っています。エンジンオイルは、潤滑油としてエンジンをスムーズに

動かすなどの役割を果たしますが、自動車のエンジンを回すと、ピストンの上下の往復運動にともなってエンジンオイルは少しずつ燃焼室の方へ上がっていき、その一部が燃焼室で燃料と一緒に燃えてしまいます。燃焼室でエンジンオイルが燃えると、燃費が悪くなったり、エンジンオイルが減ったりするという問題が生じます。加えて、エンジンオイルの燃焼は有害な排出ガスの原因となり、環境へも悪影響を及ぼします。

そこで私たちは、エンジンオイルをできるだけ燃焼室へ上げないようにするにはどうすればよいのか、ピストンリング周りのエンジンオイルの流れに着目して研究を進めています。

シリンダ、ピストン、ピストンリングの寸法や隙間は、それぞれ絶妙な位置関係にあることが求められます(図1参照)。例えば、ピストンリングがシリンダに密着し過ぎると、ピストンの動きが悪くなり、逆にピストンリングとシリンダの隙間が大き過ぎると、エンジンオイルが燃焼室へ漏れ出してしまうからです。

ピストンに往復運動をさせると、それにともない3つのピストンリングが複雑に変形します。ピストンリングのどの部分が歪んで、リングの合口などの隙間がどのように開くのか、その隙間の分布については本学の山本憲司准教授が構造解析を行っています。

## 研究者プロフィール



### 高橋 俊 (たかはし しゅん)

東海大学 工学部 動力機械工学科 准教授。博士(工学)。

専門分野は流体力学、数値流体力学、計算科学。非定常流れの応用研究、混相流の工学応用、大規模流体解析アルゴリズムの開発などに取り組んでいる。

研究者紹介サイト

<http://www.ed.u-tokai.ac.jp/fluid/indexnew.html>

私たちの研究室では、この構造解析なども踏まえ、実験では可視化できない、ピストンリング背面のエンジンオイルの流れを数値解析し、シミュレーションを行って可視化しています(図2参照)。これは世界的にみても初めてと言ってよい解析例になります。

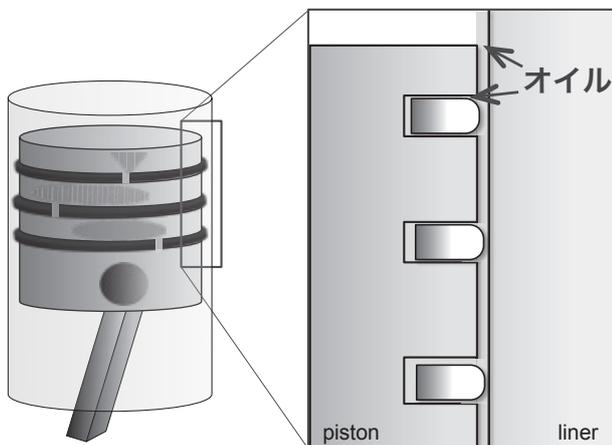


図1 ピストンリング周りエンジンオイル

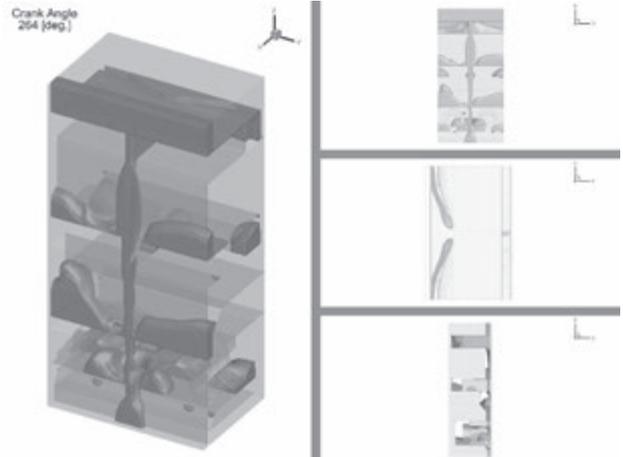


図2 エンジンオイルの流動予測

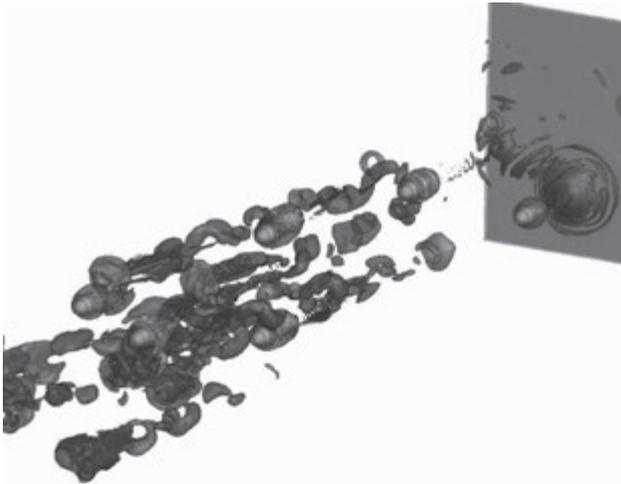


図3 ロケット発射時を模擬した圧力波と微粒子の干渉

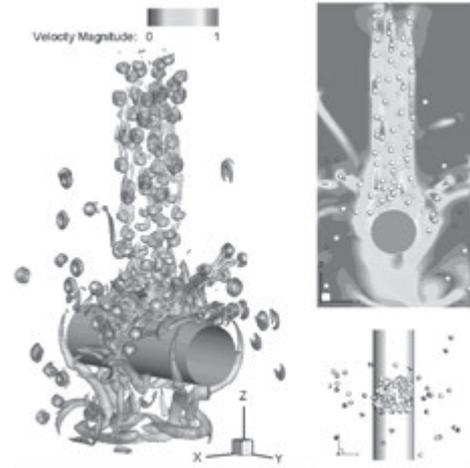


図4 ショットピーニング加工の粒子の挙動解析

ピストン外周の溝とそこに装着されたピストンリングの隙間、シリンダとピストンおよびピストンリングの隙間を流れる流体は、液体（エンジンオイル）と気体（ガス）の二相流になります。私たちは、この二相流を解析するため、スーパーコンピュータを使用して、2～3週間かけて計算させています。二相流のシミュレーション結果は、実機による実験結果と定性的に合うことが確認できており、現在は定量的な面から検討を進めているところです。

基本的には、私たちの研究室で「現在どういう現象が起こっているか」を解析し、解析結果を踏まえてメーカー側で設計変更等の改善を行い、さらにその改善を織り込んで私たちが解析を行う、といったプロセスで企業との共同研究を進めています。

### ロケット発射時の圧力波を解析

私たちの研究室では、航空宇宙分野についても研究に取り組んでいます。民生応用を前提としたロケットの技術開発について、JAXA（宇宙航空研究開発機構）や他大学、航空宇宙学科の福田紘大准教授と共同で研究を進めてきました。

ロケットを打ち上げる際、ロケットエンジンから燃焼ガスが噴射され、大きな圧力波が生じて轟音が響きます。圧力波が地面で反射して上方向へ伝播すると、ロケットに搭載された電子部品などを壊してしまう恐れがあります。この圧力波を低減させるため、ロケット発射台に噴射煙を逃がすための煙道を設けたり、噴射ガスに散水したりしています。ただ、散水によってなぜ圧力波が弱くなるのか、そのメカニズムはよくわかって

いませんでした。

そこで私たちは、散水によって圧力波が減衰する現象を明らかにするための研究に取り組んでいます。圧力波の中を微粒子（エンジンから出た金属粒子や散水された水滴）が通ると、微粒子の周りに渦ができて、圧力波を含む流れを乱します。流れが乱されることでエネルギーが奪われ、圧力波は減衰するのです。図3は、この圧力波と微粒子の干渉を数値解析し、可視化したものを示しています。

### ショットピーニング加工の解析

このロケット発射時の圧力波の解析手法は、爆発や破砕機等の物を壊す技術、ショットピーニング加工の挙動予測解析など、いろいろなものに応用できます。

ショットピーニング加工は、無数の粒子（鉄や非鉄金属の丸い玉）を加工物（金属材料）に高速で衝突させることにより、金属材料を強くする技術であり、自動車のばねや歯車、航空機の翼やエンジンなど、さまざまな部品の加工に利用されています。私たちの研究室では、このショットピーニング加工において、数千～数万個の粒子を噴射させ、加工物表面に衝突させた際の粒子の流れを解析しています。

噴射された粒子が加工物表面に衝突すると、表面が変形して粒子の運動エネルギーは奪われます。粒子は残ったエネルギーで反発し、跳ね返った時に未衝突の粒子に衝突することがあります。このように粒子の加工物への衝突や粒子の相互衝突などを考慮し、現実のショットピーニング加工に近い形でシミュレーションを行っています（図4参照）。

### 次元縮約モデルを用いた簡易な解析プログラムも開発

これらのほかにも、流動食品の流れの予測、腎臓結石の治療、ディーゼルエンジンのNO<sub>x</sub>（窒素酸化物）の低減、タイヤの濡れた路面での性能向上、宇宙線の検出器に使用するヒートパイプ内部の解析、機械学習を用いた液滴の計測支援技術の開発など、私たちの研究室では幅広く共同研究を進めており、研究室の成果の実用化促進のために設立した大学発ベンチャーとしての活動と併せて企業の研究や技術開発を支援しています。

例えば、流動食品の解析では、ドレッシングのような液体と固形物の混合物を流す際に、管の中を混合物がどのように流れるのか、について数値解析しています。固形物が管に詰まらないようにするには、管の形状や寸法をどのようにしたら良いのかなどを見出すことを目的にしています。

近年、企業側のニーズとしては、大型コンピュータを用いて数日かけて計算して解答を出すような計算モデルではなく、時間をかけずにパソコンで簡単に計算できるような解析ソフトを求めようになっています。そこで私たちは、パソコンでざっくりとした解が短時間で計算できる、次元縮約モデルとも呼ばれる簡易モデルの開発も行っています。これは近似式を組み合わせることで計算モデルを作り、メーカーの現場でパラメータを入力すれば、おおよその解が得られるプログラムになります。

将来的には、中小企業などでも簡単に使えるような流体の解析プログラムを作ることで、広く皆さんに利用していただい、企業を初めとした多くの方に役立つようになれば嬉しく思います。

# 都市をデザインする

～まちづくり、震災復興から空き地の活用まで～

## まちづくりをデザイン

私の専門分野は「都市デザイン」です。建築はある敷地内に限られた建物をデザインの対象とします。また、都市計画は制度的かつ全体的な観点から市街地の開発などについて計画します。これに対し、都市デザインでは、自治体や住民のニーズを踏まえ、現地の資源を活かすことなどに着目し、建築単体をこえて「望ましい都市や街とは何か」を考えて提案していきます。将来像を明示することにより、まちづくりを動かしていきます。

私たちの研究室は、現在進行中のものも含め、これまでさまざまなプロジェクトに携わってきました。まちづくりのプロジェクトは、自治体为中心となり、企業や大学が参画し、地域住民を巻き込んで進められます。私たちがプロジェクトに加わるメリットとして、地域の人たちが話し易くなり、意見を出してもらおう場がうまく機能すること、地域の人たちが学生の頑張っている姿を見て、元気が出て一緒にやってみたくなることなどが挙げられます。特に、自治体などからは、私たちの研究室が参画することで、「住民との活動がやりやすくなる」という評価をいただいています。

公共空間のまちづくりでは、実際の利用が生まれるかどうか大切にします。プロトタイプを作ってみて、社会実験的にまずやってみることが

ポイントになります。例えば、DIY (Do It Yourself) 的に場所を作り変えて、街の人たちに試しに利用してもらって、その反応をみます。街の人たちの受けが良く、利用者が見えてきたら、それを踏まえて実際のまちづくりで実施する内容を詰めていく、といったやり方で進めていきます。

今回は、これまで手掛けてきたまちづくりプロジェクトの中から、いくつか紹介しましょう。

## 中目黒のまちづくり

私たちの研究室は、2010年頃から、東京中目黒のまちづくりにかかわってきました。2012年度に中目黒駅近くの児童公園をリノベーションする際には、私たちは目黒区住宅まちづくりセンターと一緒に近隣の住民や保育園などと話し合いを重ね、今後の公園のあるべき姿について提案を行っています。その頃に、地元の商工会議所の会員の方に空きオフィスを提供していただき、「中目黒アーバンデザインスタジオ(略称:NUDS)」を立ち上げ、そこで私たちの研究室と地域の人たちが協力しながら、街の課題に取り組んでいくという活動を始めました。

そこから派生して、私たちは蛇崩川緑道を対象として調査研究に取り組みました。蛇崩川(じゃくずれがわ)は目黒川の支流で、現在はふたをして緑道になっています。緑道の

## 研究者プロフィール



### 遠藤 新 (えんどう あらた)

工学院大学 建築学部 まちづくり学科 教授。博士(工学)。

専門分野は都市計画、都市デザイン、都市景観計画、まちづくり。都市のデザインマネジメント手法に関する研究、地方都市まちづくりの研究、個人的な境界の研究などに取り組んでいる。

研究者紹介サイト

<http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwa1045/index.html>

長さは3kmで、中目黒から三軒茶屋へ伸びています。目黒川沿いの桜並木は有名ですが、蛇崩川緑道を新たな人気スポットができないか、ということで研究しました(図1参照)。

研究の目的は、蛇崩川緑道を人が回遊する道に変えることで、中目黒と三軒茶屋の間に新しい人の流れを生み出すことです。実際に蛇崩川緑道を歩いてみると、雰囲気が良くない場所があったりしますので、そこを明るい場所にして日常的に人が滞留する場所にできないか、などを検討しました。

具体的には、①緑道に生えている雑草をオリジナルの木箱に植えるハコニワワークショップの開催、②緑道の魅力を可視化するための調査、③研究室でベンチを自作し、実際に設置して、街の人にアンケートを行う活動などを行いました(図2参照)。これらの調査研究は、提案書(冊子)に纏め、関係者に配布しています。



図1 蛇崩川緑道プロジェクトのコンセプト



## <産学連携窓口紹介> 大阪市立大学 学術・研究推進本部 URAセンター

大阪市立大学は、医学部を含む8学部11大学院研究科を擁す大阪市内唯一の都市型総合大学で、今年で創立140周年を迎える日本初の市立大学です。産学連携においては、大型の総合大学である点を生かし、研究者の分野横断型連携や、全国でも早くから構内に隣接したインキュベータを構える等、研究の社会還元を意識した取り組みを行っています。最近では、2019年2月に「研究基盤共用センター」を立ち上げ、大学が有する研究施設等を学内外の研究者や企業の研究開発者が共同利用できる環境の整備も行っていきます。本日は、研究支援課 古川研究支援担当係長と、学術・研究推進本部 URAセンター 三村URAにお話を伺いました。

### 1. URAセンターの活動内容は

URAセンターは本学の中で、各研究科と連携した研究力分析や研究戦略の構築、科研費をはじめとする競争的資金の獲得、民間企業等との共同研究、受託研究推進などの業務を行っています。また、研究成果の知財化や、大学の研究シーズを活用した製品開発による事業化、起業化を促進するインキュベーションに関する業務なども合わせて行っています。

リエゾン活動においては、イベントの出展等を通して、産業界のニーズを調査・把握するとともに、国・自治体等との連携のもと、産学官の共同研究体制を編成し、地域経済発展への貢献を目指した取り組みを進めています。具体的には、例えば工学部と理学部と医学部の先生を繋げたチームを作り、それを元にした外部連携を推進するなど、大型の総合大学ならではの特徴を生かした組織的な産学連携を推進しています。

### 2. 産学連携の取り組みについて

本センターでは、産学連携に向けた学内の環境づくりから、企業等とのマッチング、そして実用化への橋渡しまで、入口から出口まで一貫して対応していることが特徴です。また、特徴的な取り組みとしては、工学研究科の「オープン・ラボラトリー」という、教員の研究成果を「出前研究室」という形で発信して、そこから産学連携を目指す取り組みがあります。本取り組みは、産業界、社会との交流を通して基礎研究のさらなる発展と、同時に「産」・「学」・「官」のパートナーシップを築き、応用研究の開拓によって、大阪市を中心とする地域に密着した新しい産業の創生と育成、都市大阪の再生に積極的な役割を果たすことを目指して、「都市・環境」、「新エネルギー」、「ナノ領域マテリアル・バイオ」、「IT活用」などの重点研究部門について、関連する研究者が発表を行うものです。本事業は大変好評で、2003年から開始し、2019年10月時点で80回の開催実績があります。

### 3. 今後の抱負

2019年4月に、本学と大阪府立大学、大阪府立大学工業高等専門学校を合わせた公立大学法人大阪が設立され、2022年には大学統合が予定されています。更に、2025年には大阪城の東側に、アクセスに優れた森ノ宮新キャンパスの開学を予定しており、本学の研究力を最大化するURA組織体制を構築しつつ、技術インキュベーション拠点としての更なるプレゼンス向上を目指しております。ご存知の通り、大阪は副首都でもありますが、「副」としての機能だけではなく、自由な発想による共同研究を行う等、川崎の皆様と積極的に連携していきたいと考えております。



URAセンターの皆様

#### 【問い合わせ先】

大阪市立大学 URAセンター

E-mail : [ura@ado.osaka-cu.ac.jp](mailto:ura@ado.osaka-cu.ac.jp)

URL : <https://www.osaka-cu.ac.jp/ja/research/ura/>

〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138

☎06-6605-3550