

情報処理

2024
1Vol.65 No.1
通巻 706 号

特集

オンライン

都市のデジタルツイン

特別解説 情報処理技術者試験の最年少合格者とご両親の声



巻頭コラム

歌舞伎の伝統と革新を追求する
中村獅童

教育コーナー：ぺた語義

連載：5分で分かる!?有名論文ナナメ読み／IT紀行／稻見前編集長が考えた国内学会の変革と未来展望／
オンライン 教科「情報」の入学試験問題って？／こたつde議論～情報学を核とした多分野交流の現場から～／
情報の授業をしよう！／先生、質問です！／博士号とった人に聞いてみた／ビブリオ・トーク

電子版もご覧ください



電子版を読む（会員無料）

電子版を購入（有料）

Web公開（無料/有料）

情報学広場

Fujisan

note



必要なのは
業界や企業のニーズに応じて
柔軟に構築できる AI

IBMの
watsonXTM なら

信頼  できるデータで

学習

検証

導入 

が可能に。

AI が

あなたのビジネスを飛躍させます。

IBM® Let's create!

詳しくはこちらから ibm.com/jp-ja/watsonx

技術開発への助成

若手研究者を応援！

- 放送・通信融合時代における映像・音響の新しい放送サービスに関する技術の研究・開発
- XR技術など拡張現実、仮想現実、複合現実に関連した新しい放送サービスの研究・開発
- 送信、受信、伝送、再生または表示の技術に関する研究・開発
- 映像・音響にかかわりのある基礎的研究および人間の生理・心理等に関する研究

など

申請期間は、毎年9月1日～30日。1件当たり申請限度額 500万円

詳しくはホームページをご覧ください。



公益財団法人 放送文化基金

IT Text シリーズ □ 情報処理学会編

新刊



大学・工業高校・専門学校などで
教科書・参考書としてお使いいただけるシリーズです。

情報セキュリティ (改訂2版)

宮地充子・菊池浩明 編

A5判／288頁／定価3,300円(税込)

情報システムの分析と設計

伊藤 潔・明神 知・富士 隆・川端 亮・熊谷 敏・藤井 拓 著

A5判／272頁／定価3,300円(税込)

データサイエンスの基礎

田栗正隆・汪 金芳 著

A5判／264頁／定価2,970円(税込)

深層学習

柳井 啓司・中鹿 亘・稻葉 通将

A5判／288頁／定価3,300円(税込)

価格は変更する場合があります。

注文はオーム社Webサイトまで

► https://www.ohmsha.co.jp/tbc/text_series_0202.htm





PREFACE

卷頭コラム

- 2 歌舞伎の伝統と革新を追求する 中村獅童

SPECIAL ARTICLE

特別解説

- 4 情報処理技術者試験の最年少合格者とご両親の声 奥村明俊

SPECIAL FEATURES

特集

都市のデジタルツイン

- 8 編集にあたって 小津宏貴
10 概要

お知らせ

特集記事はオンラインのみの掲載となります（本誌には「編集にあたって」「概要」のみ掲載されます）。
オンライン記事（電子図書館）の閲覧方法につきましては7ページに掲載しておりますのでご確認くださいますようお願いいたします。

連載：稻見前編集長が考えた国内学会の変革と未来展望

- 12 その1 国内学会の存在意義とは インタビュー：稻見昌彦・構成：加藤由花

連載：こたつ de 議論～情報学を核とした多分野交流の現場から～

- 16 思考のキックベース—読書会を通じて交わる異分野— 安福智明
22 個人体験の断片から見えてくる異なるリサーチカルチャーをリミックスすることの効果と効能 中小路久美代

連載：情報の授業をしよう！

- 28 情報×時代の授業の在り方 向山明佳

連載：IT 紀行

- 34 福井県鯖江市でめがねと高専プロコンにひたってきた 山本ゆうか

- 36 連載：博士号とった人に聞いてみた 松野翔太

教育コーナー：ペた語義

- 37 10年間の感謝をこめて 小松原潤子
38 文系学生に聞く、情報入試合格体験談—インタビュー記事— 高橋尚子

連載：ビブリオ・トーク—私のオススメ—

- 42 シン・経済安保 中島一彰

連載：5分で分かる！？有名論文ナナメ読み

- 44 Yamamoto, H., Tomiyama, Y. and Suyama, S.: Floating aerial LED signage based on aerial imaging by retro-reflection (AIRR) 小泉直也

- 46 連載：先生、質問です！

《記号の説明》

基 応 ★Jr.

■ 基礎 ■ 専門家向け

■ 応用 ■ 一般（非専門家）向け ★Jr. ジュニア会員向け

※各記事に指標がついていますのでご参考になさってください

情報処理

常時更新中!

「情報処理」オンライン

■ Vol.65 No.1

特集：都市のデジタルツイン

- e1 ■ 1. PLATEAU が実現する都市デジタルツイン（内山裕弥）
- e9 ■ 2. 東京都における「都市のデジタルツイン」構築・活用に向けた取り組み（中村友子）
- e15 ■ 3. まちづくりへの市民参加とデジタルツイン—Project PLATEAU の 3D 都市モデルと XR 技術により実現する新しいまちづくりへの挑戦—（伊藤武仙）
- e21 ■ 4. 市民参加による都市と文化財のデジタルアーカイブス（野口 淳）



連載：教科「情報」の入学試験問題って？

- e26 2005 年度 情報関係基礎 第 4 問 「デジタルカメラのユーザインタフェース」の問題（白井詩沙香）

「情報処理」総目次 ※冊子・オンラインの記事の目次を掲載しております（目次から電子図書館の各記事へリンクしております）。

https://www.ipsj.or.jp/magazine/contents_m.html

「情報処理」note ※人気記事や最新記事のチラ見せ、無料で読める記事などさまざまなコンテンツを公開していきます。

<https://note.com/ipsj>

note 目次：https://www.ipsj.or.jp/magazine/contents_note.html



- 7 【ご案内】会誌「情報処理」のオンライン記事について
- 47 おふいすらん
- 48 会員の広場
- 50 人材募集
- 51 2024 年度会誌「情報処理」モニタ募集のお知らせ
- 55 アンケート
- 56 論文誌ジャーナル掲載論文リスト／IPSJ カレンダー
- 57 英文目次
- 58 編集室／アンケート／次号予定目次
- 59 掲載広告カタログ・資料請求用紙
- 60 賛助会員のご紹介



表紙デザインコンセプト

学生が日々研究や勉強に励むデスク環境をイメージし、見る人誰もが懐かしさや親しみを覚えられるようなデザインにしました。また、部屋の中の小物などに変化を生むことで、研究・勉学だけに限らない、日常生活そのものを演出し、さらに時折部屋の雰囲気を変えることで、見る人それぞれにとっての思い出の部屋により深く寄り添えるよう意識しました。

お茶の水女子大学有志

2023 年 3 月お茶の水女子大学理学部情報科学科卒業。現在、お茶の水女子大学大学院人間文化創生科学研究科理学専攻情報科学コース修士 1 年生として在学中。コンピュータグラフィックスやユーザインタフェースを中心に研究を行う。

■会誌編集委員会

編集長：五十嵐悠紀

副編集長：加藤 由花・櫻 憲志・福地健太郎

担当理事：木村 朝子・櫻井 祐子

本号エディタ：

井上 創造・宇野 肇明・浦西 友樹・太田 智美・小津 宏貴・
折田 明子・加藤 千裕・斎藤 彰宏・酒井 政裕・島袋 舞子・
白井詩沙香・未永 高志・須川 賢洋・高橋 尚子・滝澤真一朗・
辰己 丈夫・田中 宏・中田眞城子・中澤 里奈・中島 一彰・
西川 記史・西原 翔太・橋本 誠志・堀井 洋・三浦 元喜・
山本ゆうか・和佐 州洋・和田 勉

編集長の独言：<https://note.com/ipsj/m/me8e160fdbaa>

理事からのメッセージ：

https://www.ipsj.or.jp/annai/aboutipsj/rigli_message.html

■情報処理学会事務局本部

〒 101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4F

Tel(03)3518-8374 (代表) Fax(03)3518-8375

E-mail: soumu@ipsj.or.jp <https://www.ipsj.or.jp/>

郵便振替口座 00150-4-83484

銀行振込（いずれも普通預金口座）

みずほ銀行虎ノ門支店 1013945

三菱 UFJ 銀行本店 7636858

名義人：一般社団法人 情報処理学会

名義人カナ：シヤ）ジヨウホウショリガツカイ

■規格部 情報規格調査会

〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 308-3

Tel(03)3431-2808 Fax(03)3431-6493

E-mail: standards@itscj.ipsj.or.jp <https://www.itscj.ipsj.jp/>

■支 部 北海道／東北／東海／北陸／関西／中国／四国／九州

電子版

-DIGITAL VER-



Fujisan



情報学広場



歌舞伎の伝統と革新を追求する

■ 中村 獅童



歌舞伎は伝統的な芸能として扱われていますが、そもそもは大衆の娯楽として生まれ、約400年間もの間続いている芸能です。江戸時代にはその当時流行していたモノやコト、また能や狂言をうまく取り入れ、身近なものとして親しんでもらうことで発展してきました。

現在、伝統的な歌舞伎を演じる以外に、初音ミクさんと「超歌舞伎」という新しい歌舞伎を演じさせてもらっていますが、もし江戸時代にデジタルというものの存在があれば、私と同じように当時の歌舞伎役者もデジタルを取り入れた演目を考えていたと思います。

「超歌舞伎」に携わったのは2016年、ドワンゴさんがミクさんと出会わせてくれたのが発端です。それでも新作歌舞伎に挑戦し、新たな観客へのアプローチをしていきたいという意欲はありました。自らすんでデジタルを取り入れた演目を作ろうと考えていたわけではありません。ただそのときに何か新しいアイディアをと言われ、「ニコニコ超会議」というイベントの一環でもあり、VOCALOIDの曲としてヒットしていく「千本桜」と歌舞伎の演目である「義経千本桜」と融合させるという提案をしました。実際に演じてみると想像以上の反響がありました。オタクと呼ばれるミクさんファンの皆さんに琴線にふれたのでしょうか

■ 中村 獅童
歌舞伎俳優

1972年、東京都出身。8歳で歌舞伎座にて初舞台。『義経千本桜』、『双蝶々曲輪日記』、絵本『あらしのよるに』の歌舞伎化、最新技術とコラボで生まれた「超歌舞伎」など、古典から新作までさまざまな歌舞伎に挑戦し続けている。歌舞伎の枠を超えて、映画、舞台、声優、TVドラマ、バンド活動と幅広いジャンルで活躍。2002年映画『ピンポン』（曾利文彦監督）で新人賞5冠を受賞、2023年映画『怪物』（是枝裕和監督）・『首』（北野武監督）・『怪物の木こり』（三池崇史監督）と話題の作品に出演。



か。私だけでなく関係者全員も驚くほど情熱は圧倒的で、その方たちのためにも続けたいという思いで、来年もやりましょう、さらに翌年も、と応えているうちに8年目を迎え、徐々にオタク以外の方々にも浸透し、2023年12月には歌舞伎座での本公演が実現しました。演目は同じでも、デジタル技術がとんでもないスピードで進化していますので、演出も年を追うごとにどんどん進化しています。世の中が何を求めているかを常に察知して実現できるものは実現していく。これだけデジタルなモノやコトが溢れている時代にその存在をないものとして考えることはできなくなっています。

元來の歌舞伎は、舞台美術も衣装もすべてがアナログなのですが、隈取ひとつ取ってもデジタルに引けを取らない強さを持っています。決めのポーズである「見得」も伝統に裏打ちされた儀式としての良さがあります。伝統は先人の力ですから、うまく融合できたときに新しい伝統が生まれるのだと思います。

私自身も古典とともに新作とデジタルに代表されるさまざまな新しい技術を取り入れ「伝統を守りつつ革新を追求する」という信念を貫き、歌舞伎がかつて最先端の芸能だった時代のように「今に生きる歌舞伎」を作っていくと思っています。

情報処理技術者試験の最年少合格者とご両親の声



奥村明俊 | (独) 情報処理推進機構 IPA

本会ではジュニア会員制度や全国大会での IPSJ KIDS を始めとしたキッズイベント企画からも分かるように、若い子どもたちの活躍にも注目しています。このたび、情報処理推進機構（IPA）より、情報処理技術者試験に最年少（8歳）で合格された方への取材をご寄稿いただきました。情報処理技術者試験については Vol.64, No.4（2023年4月号）にも解説記事「情報処理技術者試験における実施方式の変革—「新たな日常」を踏まえた試験の実現に向けて—」が掲載となっておりますので、本稿とあわせてご覧いただければ幸いです。

IPAは、優れたデジタル人材を育成するために、ITパスポート試験（IP）、基本情報技術者試験（FE）、情報セキュリティマネジメント試験（SG）といった役割やレベルが異なる計13区分の国家試験を実施しています¹⁾。IPは、ITを利活用するすべての社会人・これから社会人となる学生が備えておくべきITに関する基礎的な知識を問う試験です。具体的には、新しい技術（AI、ビッグデータ、IoTなど）や新しい手法（アジャイルなど）の概要に関する知識をはじめ、経営全般（経営戦略、マーケティング、財務、法務など）の知識、IT（セキュリティ、ネットワークなど）の知識、プロジェクトマネジメントの知識など幅広い分野の総合的知識が問われます。FEは、ITに関する基本的な知識・技能を評価する、ITエンジニアの登竜門という位置付けの試験です。幅広い分野の知識を問う科目A試験と、情報セキュリティとアルゴリズムの2分野について技能を問う科目B試験で構成されます。IPAに認定された講座を受講して修了試験に合格することによって、科目A試験の受験が免除される制度があります。SGは、情報セキュリティマネジメントの

計画・運用・評価・改善を通して組織の情報セキュリティ確保に貢献し、脅威から継続的に組織を守るための基本的なスキルを認定する試験です。

2023年4月、8歳の小学3年生がFEとSGに最年少で合格しました。この方は、2022年3月にIPを7歳（当時小学1年生）で最年少合格しており、IPの合格をきっかけとして、FEとSGにもチャレンジされたそうです。本稿では、ご本人の受験動機や学習方法での工夫、ご両親から見たご本人の学習の様子についてお話を伺うことができたので紹介します。今後、読者の皆様やお知り合いの方の参考になれば幸いです。

ご本人の声

自己紹介と受験動機について

都内の公立小学校に通う3年生（男子）です。コロナであまり外に遊びにいけなかった間、プログラミングをやったり、電子ピアノを弾いたりして遊びました。最近は、遊びに行けるようになり、野球が大好きです。好きなプログラミング言語は、スクラッチ

チ^{☆1}とC言語です。

2022年1月のはじめ頃、お父さんとお風呂に入っているときに、「コロナで外になかなか遊びにいけないし、スクラッチもたくさん遊んでいるから、今度、国が作ったITクイズやってみる?」と言われて、翌日、お父さんと近くの本屋さんに「ITパスポート試験の本」を買いに行きました。途中で何度か勉強が嫌になりました。でも、お父さんと一緒に勉強するときに楽しいときもあったし、IPに合格できて嬉しかったので、次に、FEを受けることにしました。少し勉強してみて、やめておけばよかったと思いました。でも、そのあと「次の春(2023年4月)から制度が変わってアルゴリズムが増える」と聞いて、またやる気がでました。アルゴリズムはパズルみたいで好きだからです。SGも制度が変わると、お母さんもSGを最近とったし、「FEでもセキュリティは出るのでSGも受けてみたら」と言わされて、FEと同時に受けてみることにしました。

学習方法や将来の目標について

厳密な学習時間は分かりませんが、IPとFE科目A免除についてはお父さんの記録、FE科目BとSGについては自分の記録から表-1のような感じだと思います^{☆2}：

科目A免除の勉強では、IPの記憶がまだ少し残っ

ていて、有利だったと思います。科目A免除が終わって少し疲れたので、遊んだり、Unityをしながら、冬まで以下のような別のことをしていました：

- タブレットで小学6年生までの算数を勉強しました(計算の練習)
- 論理的思考力パズルの本をやりました(読解の練習)
- MOS(Microsoft Office Specialist)のWord、Excel、PowerPointをとりました(読解の練習)

2022年11月にFEの実証試験²⁾を受験して、午後(現在の科目B)の問題がほとんど分からぬことが分かったので、少し焦って、お正月ぐらいからまた頑張りました。

基本的に本で勉強し、分からないことは、お父さんやお母さんに聞きました。練習問題(IPやFE科目Aは練習Webサイト、FE科目BやSGは本屋さんで買った問題集)をたくさんやって、受験の直前は、お父さんと模試を数回やりました。また、勉強を続けるために次のことを工夫しました：

- 分からない言葉や覚えてすぐ忘れる言葉は、お父さんと「面白い“ごっこ劇場”」^{☆3}をやりました。また、勉強時間になったら、お父さんと「勉強開始のおどり」をして、おわったら「終了のおどり」をして気分を切りかえました。また、IPで勉強した「プロジェクト憲章」や「WBS(Work

☆1 スクラッチ(Scratch)はMITメディア・ラボのLifelong Kindergartenグループによって開発されました。詳しくは<https://scratch.mit.edu/>をご参照ください。

☆2 両親注釈：IPの学習時間については、当時小学1年生だったので、学校が午前中や14時などに終わることも多く、午後や夜にコンスタントに時間を確保することができました。

☆3 両親注釈：たとえばRFP(提案依頼書)やRFI(情報提供依頼書)などを学ぶ際、「お客様役」の父親が「ベンダ役」の息子に引き合いの電話をする“ごっこ”をして理解を深めたり、印象的なポーズやフレーズによる言葉遊びで記憶を定着させました。

表-1 学習期間と時間

	IP	FE科目A免除	FE科目B	SG
学習開始	2022年1月上旬	2022年5月中旬	2023年1月上旬	2023年1月上旬
受験日	2022年3月25日	2022年7月24日	2023年4月5日	2023年4月30日
学習期間	約2.5ヶ月	約2.0ヶ月	約3.0ヶ月	約4.0ヶ月
学習時間	250時間程度	150時間程度	250時間程度	100時間程度

Breakdown Structure)」^{☆4}を、お父さん・お母さんと作って、リビングの見えるところに置きました。特に、FE・SGの勉強では、WBSの内容をJIRAのカンバンボード^{☆5}にいれて、毎日チケットを動かしたり、バーンダウンチャートやバージョンレポートを見て、進んでいるか、間に合うかを確認しました。また、アルゴリズムを勉強・練習するために、お父さんと一緒に「アルゴリズム入門の本」を書いたり^{☆6}、練習問題を作って、自分で解きました。

遠い未来や将来の目標は、想像できていません。でも、同年代の人と一緒に、ITを勉強したり、アプリやゲームを作ってみたいです。

ご両親の声

結果としては最年少での合格となりましたが、本人はとりたてて勉強大好きというタイプでもあります。

^{☆4} 両親注釈：IP受験時、「プロジェクト憲章」「WBS」のイメージがわからなかったために、プロジェクトオーナーとして憲章を書き、自分をプロジェクトマネージャーに任命したり、ふせんでWBSをつくったのがきっかけです。FE・SG受験のときも作成しました。

^{☆5} 両親注釈：FE・SGの同時受験（厳密には同月受験）のため学習量も多く、終わりが見えない不安に子供が悩むこともあったため、途中からアジャイル開発方法論の進行技法やツールを息子に紹介しました。各タスクは本人が管理用Webツールに入力し、それぞれに概算見積をつけました。以後、タスクを進めるたびにカンバン内でチケットを移動させたり、進捗速度実績や学習終了予測日などを確認することで、モチベーションを維持できていたようでした。

^{☆6} 両親注釈：本当の書籍執筆ではなく「本を書く“体”」で、Wikiツールに父親と一緒に解説文や問題を作成していました。実際には、主要な解説は主に親が作成し、簡単な解説部分や各章の練習問題・正解の作成は主に子供が行いました。

せん。「合格できたらいいな」と思いながらも、ついついYouTubeやゲームの誘惑に負けてしまう、そんな「ちいさな挑戦者」のよき伴走者・支援者であるよう努めました。実際には学習がすいすいと進むこともなく、地味に地道に「必要なこと」を積み上げていく毎日でした。やはり幼い子供には実感がわかない内容や、正直面白くない分野もあったようで、モチベーションの山谷の中で、学ぶ楽しさと学ぶ苦しみに揉みくちゃにされながらも頑張る日々だったようです。ただ、そのようなことも含め、「自分が始めると決めた1つのプロジェクトをやり遂げた事実」は、合否結果や年齢記録に関係なく、彼にとっての大きな自信につながったと思います。この経験を糧にして、今後も自分で“やりたい”と思ったことに果敢にチャレンジしていってほしいと思います。

参考文献

1) 本多康弘、奥村明俊：情報処理技術者試験における実施方式の変革—「新たな日常」を踏まえた試験の実現に向けて—、情報処理 Vol.64, No.4, pp166-173 (Apr. 2023).

2) IPA：基本情報技術者試験と情報セキュリティマネジメント試験でインターネットによる実証試験を実施（2022年8月），https://www.ipa.go.jp/news/2022/shiken/topic_2022_ibt.html

（2023年8月28日受付）
(2023年10月16日note公開)

奥村明俊（正会員） ak-okumu@ipa.go.jp

1986年京都大学工学研究科修士課程修了。同年NEC入社。自然言語処理など研究開発に従事。現在、(独)情報処理推進機構(IPA)理事。本会2008年度喜安記念業績賞、2017年度山下記念研究賞など受賞。本会フェロー、工学博士。

【ご案内】会誌「情報処理」のオンライン記事について

会誌「情報処理」の特集記事は、これまで冊子、オンライン（電子図書館）の両方に掲載しておりましたが、次のとおりオンラインのみへの掲載に変わりました。また、オンライン限定記事の掲載も始まりました。

◆開始月：2020年11月号（発行日：2020年10月15日）

◆閲覧方法：会員区分によって異なりますので以下をご確認ください。

【個人会員の皆様】

電子図書館（情報学広場：<https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/>）にログインし、該当記事のpdfをダウンロードしてください。すでに電子図書館をご利用いただいている方は今までどおりです。

電子図書館を初めて利用される方は、会員としてのユーザ登録が必要になります。

未登録の方には毎月上旬に次の件名のメールを送信しておりますので、到着次第、登録してください。

- ・件名：[情報学広場：情報処理学会電子図書館] ユーザー登録のご案内
- ・差出：ipsj-ixsq@nii.ac.jp

【個人会員】



電子図書館
(情報学広場)

★詳細：電子図書館利用方法（個人用）－利用までの流れ (<https://www.ipsj.or.jp/e-library/ixsq.html#anc2>)

ご案内メールをお急ぎの方や閲覧方法が分からぬ方は、会員サービス部門（E-mail: mem@ipsj.or.jp）に会員番号を添えてご連絡ください。

【賛助会員各位・購読員の皆様】

賛助会員・購読員の企業・大学に所属されている方に「情報処理」（冊子）を貸し出しした場合、特集の閲覧方法について照会がございましたら、次の手順をお知らせください。

<手順>

- 1 「情報処理」の特集ページ（扉または概要ページ）を開く。
- 2 閲覧申込のURLにアクセスする（またはQRコードを読み取る）。
- 3 必須事項を入力し送信する。
- 4 次の件名（1月号の場合）の受信メールに従って、電子図書館から特集のpdfをダウンロードする。
 - ・件名：情報処理 2024年1月号（Vol.65, No.1）「チケットコード」とご利用方法のご連絡

★注意事項

- ・法人アカウントではご利用いただけません。
- ・閲覧される方が電子図書館のユーザIDをお持ちでない場合は、ご自身でユーザ登録する必要があります。

本件に関する問合せ先：一般社団法人情報処理学会 会員サービス部門 E-mail: mem@ipsj.or.jp



特集

都市のデジタルツイン

編集にあたって

小津宏貴 | (株) 三菱総合研究所 社会インフラ事業本部 都市インフラ DX グループ

都市の課題の複雑化、多様化が進み、1つの解決策ではこれを解決することが困難になっている。こうした都市課題に対処すべく、課題解決に取り組むユーザの体験を重視しつつ、組織横断的な取り組みを実現可能とする「都市のデジタルツイン」技術に注目が集まっている。

デジタルツインとは、2002年に米ミシガン大学のマイケル・グリーブス (Michael Grieves) によって広く提唱された概念であり、現実世界と対になる双子（ツイン）をデジタル空間上に構築し、モニタリングやシミュレーションを可能にする仕組みである。この仕組みは、総務省が2016年1月22日に閣議決定した「第5期科学技術基本計画」において提唱された「Society 5.0」、すなわち「サイバー空

間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）」を実現する手段として期待されている。デジタルツイン技術の活用例として、製造業においては、工場の生産ラインをデジタル上に再現して運用をシミュレーション、故障予測を実施する等の取り組みが存在する。

「都市のデジタルツイン」とは、こうしたデジタルツインの技術を、都市規模での活用に拡張した概念である。この概念に基づき、日本および世界でも、3Dデータを含む建物・地形等のデータの活用、多様なセンサ等によりセンシングした都市データの活用、XR技術の活用等がまちづくり分野、防災・レ



ジリエンス分野等で推進されつつある。

本特集は、都市のデジタルツインの整備および活用という視点から、国内の取り組みの理解や今後の展望を整理するため企画した。まず、国が主導する3D都市モデルデータ整備および普及促進の取り組みである、国土交通省都市局の「Project PLATEAU」を紹介する。次に、「都市のデジタルツイン」技術の行政実務への適用を推進するプロジェクトである「東京都デジタルツイン実現プロジェクト」について紹介する。続いて、民間企業における「都市のデジタルツイン」技術の活用例として、XRを活用したまちづくりワークショップの実践について紹介する。最後に、学術的側面を持つ取り組みとして、「都市のデジタルツイン」を過去の記録に拡張した、市民参加による都市と文化財のデジタルアーカイブスの取り組みを紹介する。

「都市のデジタルツイン」の活用は、都市の状態

の3Dによる可視化を通じた市民の都市計画・まちづくりへの新しい参加機会の創出、リアルタイムのデータを含む多様なデータを統合的に扱うことによる複合的な都市課題の解決、都市の状態をデジタルアーカイブ化して後世に残す取り組み等に広がりを見せており、また、必要なデータやシステムが整備されていくことで、「都市のデジタルツイン」の将来の形と言える都市規模のシミュレーション・テストベッドの実現が期待される。現在起きているさまざまな事象をリアルタイムで捉え高度な都市経営・まちづくりを実現すべく、そのための技術開発のほか、データ・システムの整備、セキュリティ・プライバシー・法規制・標準化等の整理、人材育成等の発展が期待される。

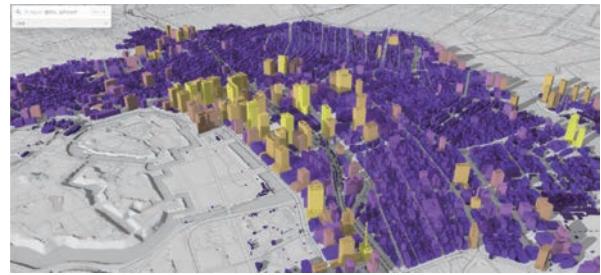
(2023年9月15日)

概要

1 PLATEAU が実現する都市デジタルツイン

内山裕弥 | 国土交通省 総合政策局／都市局

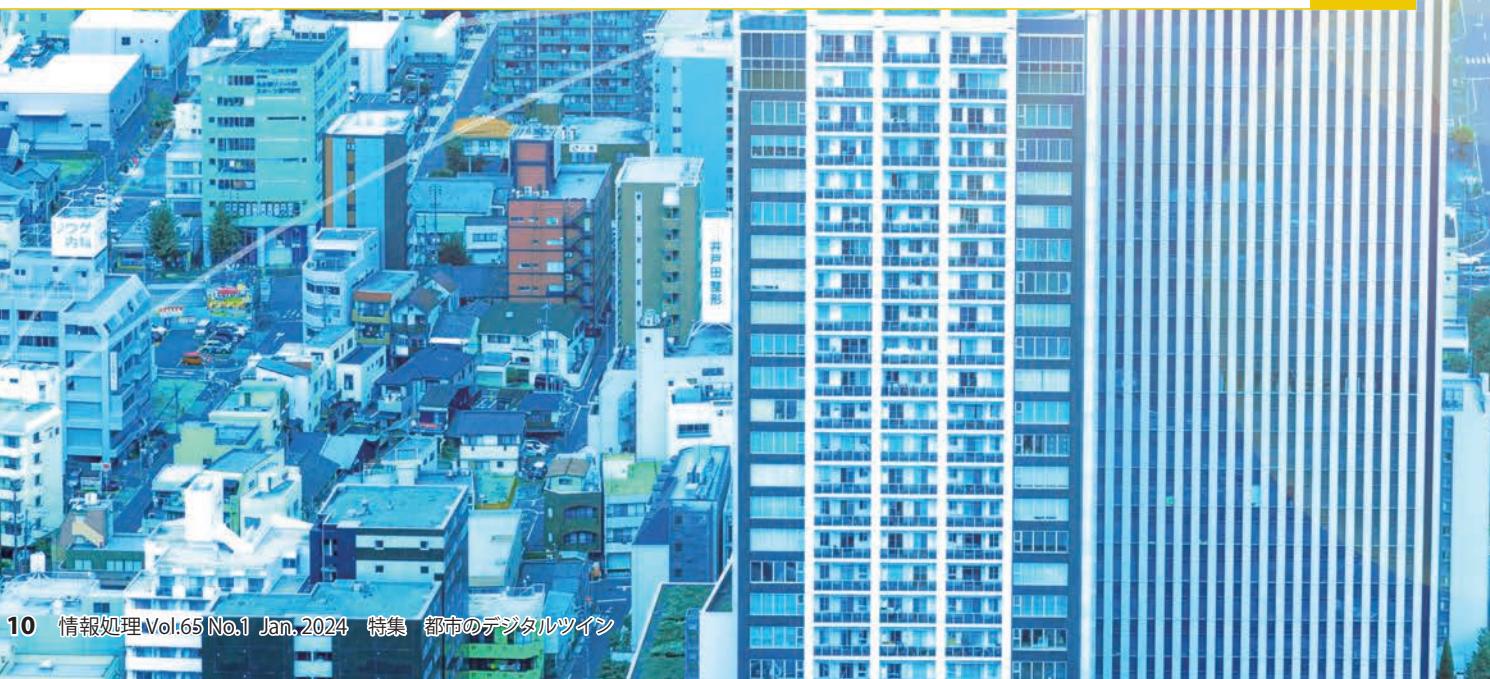
国土交通省がさまざまなプレイヤーと連携して進める都市デジタルツインの実装プロジェクト「PLATEAU」(プラトー)。本稿では、PLATEAUが提供する「3D都市モデル」の技術要素やデータ特性について解説するとともに、2020年のプロジェクトスタートから4年目を迎えたPLATEAUの現在と今後の展望について論じる。



2 東京都における「都市のデジタルツイン」構築・活用に向けた取り組み

中村友子 | 東京都デジタルサービス局

東京都では、行政サービスの質の向上、都民の生活の質の向上に向けてデジタルツイン実現プロジェクトを実施している。プロジェクトでは、都市のデジタルツインの定義、都市の3Dデータやリアルタイムデータの整備、基盤システムの整備、人流や衛星データ等を活用した試行事業等を実施してきた。今後も、整備したデータ・システムを用いたサービスの実現、より高度なサービス探索を継続し、都市のデジタルツインの実現を目指す。



③ まちづくりへの市民参加とデジタルツイン

— Project PLATEAU の 3D 都市モデルと XR 技術により実現する
新しいまちづくりへの挑戦 —

伊藤武仙 | (株) ホロラボ

未来のまちづくりを最新デジタル技術で実現しよう！ 国土交通省が進める Project PLATEAU により全国主要都市の 3D 都市モデルの整備が進んでいます。この 3D 都市モデルと XR 技術を掛け合わせることで、今後一層複雑になる都市再編のまちづくりにおいて、その地に暮らす市民と行政、事業者らがもっと分かり合える市民参加まちづくりワークショップを実現します。



④ 市民参加による都市と文化財のデジタルアーカイブス

野口 淳 | 公立小松大学次世代考古学研究センター／産業技術総合研究所

スマートフォンへの LiDAR センサの搭載、3D 計測アプリの普及などにより、文化財の 3D 計測と記録は誰もが行える時代となった。客觀性と再現性が担保された記録を必要な精度・解像度で行えることから、一般市民が専門家をサポートすることができる。さらにその体験を通じて、地域や文化財への理解、愛着の形成、関係人口の増加による地域の活性化も実現している。学術的見地から選択・指定されるものだけでなく、誰もが、身近にあって守り伝えたいと思う文化財を記録し伝えることも可能である。人々による街並みの記録は、都市のデジタルツインに記録と記憶という過去の層相の蓄積、アーカイブス化を実現することになるだろう。



特集
Special Feature

[都市のデジタルツイン]

基
盤

❶ PLATEAU が実現する 都市デジタルツイン

内山裕弥 国土交通省 総合政策局／都市局



フランス人哲学者のジル・ドゥルーズ (Gilles Deleuze) と精神分析家フェリックス・ガタリ (Pierre-Félix Guattari) の著書『千のプラトー | Mille Plateaux』では、はじめでも終わりでもない精神の結節点をプラトー（高原・台地）と称している。プラトーは、1つの頂上を目指す統一的構造ではなく、多様で自律・分散的なシステムが平面的に接続・連続することで強靭性を獲得していく哲学的な実践であるとされている。

国土交通省が官民のさまざまなプレイヤと連携して進める都市デジタルツインの実装プロジェクト「PLATEAU」(プラトー) は、サイバー・フィジカル空間の融合を進め、新しい社会の在り方である Society 5.0 を実現するため、まさに「結節点」となるデータを提供する取り組みである。PLATEAU が全国で整備を進める 3D 都市モデルは、データの拡張性と連携性の高さにより、あらゆる分野において自律的・分散的・脱中心的価値の結び付きを惹起し、それぞれのプレイヤが自らを中心にソリューションを思考・実装することを可能とする。

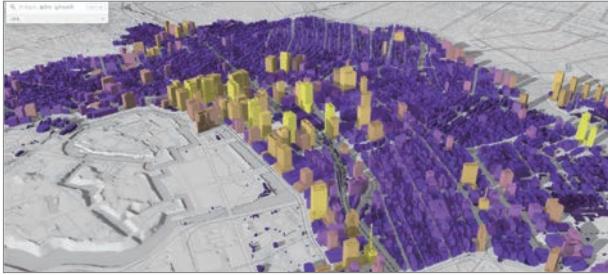


図-1 PLATEAU の 3D 都市モデル

オープンフォーマットかつオープンデータである 3D 都市モデルが普及することで、さまざまなデータが連携することが可能となり、データホルダがそれぞれのソリューションを生み出すことで、社会全体に新しい価値をもたらすこと。PLATEAU というネーミングには、ドゥルーズとガタリが「千のプラトー」で期待したような、自律的で強靭な世界の発展への期待が込められている。

PLATEAU 誕生の経緯

2016 年 1 月に閣議決定された「第 5 期科学技術基本計画」では、我が国が目指すべき未来社会の姿として「Society 5.0」の概念が提唱された。Society 5.0 は、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムを構築することにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会を目指す、といったコンセプトである。世界的にも、EU の HORIZON2020 (2014 年), シンガポールの Virtual Singapore (2013 年), 韓国の V-World (2011 年) などのプログラムでいわゆるデジタルツインの実現が追求されており、Society 5.0 もその一角を占めるコンセプトであるといえる。

国土交通省都市局では、Society 5.0 やスマートシティなどの政策に貢献し得るものとして、かねてより 3D 都市モデルの我が国への導入可能性について検討してきた。そのような中、2020 年の新型コ

特集 Special Feature

コナウイルス感染症の拡大やデジタル化発足の決定などの情勢を受けてデジタル技術やデジタル・トランسفォーメーション（DX）の重要性についての認識が急速に広がり、都市局においても同年から3D都市モデルの本格的な導入のための技術実証プロジェクトを立ち上げることとなった。当初、このプロジェクトは「まちづくりのデジタル・トランسفォーメーション推進事業」と呼称されていたが、前述したとおり、多種多様な官民のプレイヤや技術ホルダに関心を持ってプロジェクトに参画してもらいたいという願いから、「つながり」や「自律分散」を意味する（そして覚えやすい）PLATEAU（プラトー）というプロジェクトネームを考案し、2020年末にティザーバーとして対外的なリリースを行うに至った。リリースの翌日から早くもインターネット上のさまざまなコミュニティで3D都市モデルを活用したアプリケーションや技術Tipsが発表されはじめ、筆者も担当者として大変手応えを感じたことを覚えている。2020年度の第一期プロジェクトでは、最終的に全国約60都市、約10,000km²、建築物約10,000,000棟という世界的にも前例のない規模の3D都市モデルをオープンデータ化した。2022年度中には3D都市モデルの整備都市はさらに約200都市に拡大する予定である。これらのデータはさまざまな領域で活用され、地方自治体による政策活用や企業による事業化などの成果として表れている。

3D都市モデルとは何か

PLATEAUの取り組みの最も重要なコアは、都市空間のデジタルツインを実現するための基盤的なデータとして「3D都市モデル（3D City Models）」を定義し、その標準データモデルを策定したことにある。

PLATEAUが採用する3D都市モデルは、単なる「都市空間の3Dモデル」ではない。データフォーマットとしては地理空間情報の国際標準化団体で

あるOGC（Open Geospatial Consortium）が定めているCityGML 2.0というオープンフォーマットを採用しており、グローバルな流通性やソフトウェアのネイティブ対応を確保している。なお、EUやシンガポール、アメリカ等の諸外国においてもCityGMLが都市空間のデジタルツインの標準モデルとして採用されている。

また、データモデルとしても、CityGMLに準拠したPLATEAUの3D都市モデルは従来の商用サービスやオープンデータとして提供されている一般的な「都市空間の3Dモデル」とは大きく異なる。その特徴は①セマンティクス、②マルチスケール、③拡張容易性の3点にまとめることができる。

第1に、PLATEAUの3D都市モデルは「ジオメトリとセマンティクスの統合モデル」である（①）。従来の一般的な3Dモデルはいわゆる「幾何形状」（カタチ）をCADソフトやCGソフトで作成した「ジオメトリモデル（Geometry Model）」と呼ばれるデータである。ジオメトリモデルは、形状情報を持つが、それが人間にとってどういう意味を持つ形状なのか（=意味情報）を保持していない。これに対し、3D都市モデルは、立体や面、線といった幾何形状に対し、「建物」、「壁」、「屋根」等のオブジェクトとしての定義を与え、その「用途」、「構造」、「築年」、「災害リスク」といった属性情報一通り人間にとっての都市空間の意味を紐づけてコーディングされている。このような人間にあっての意味情報は「セマンティクス（Semantics）」と呼ばれている。

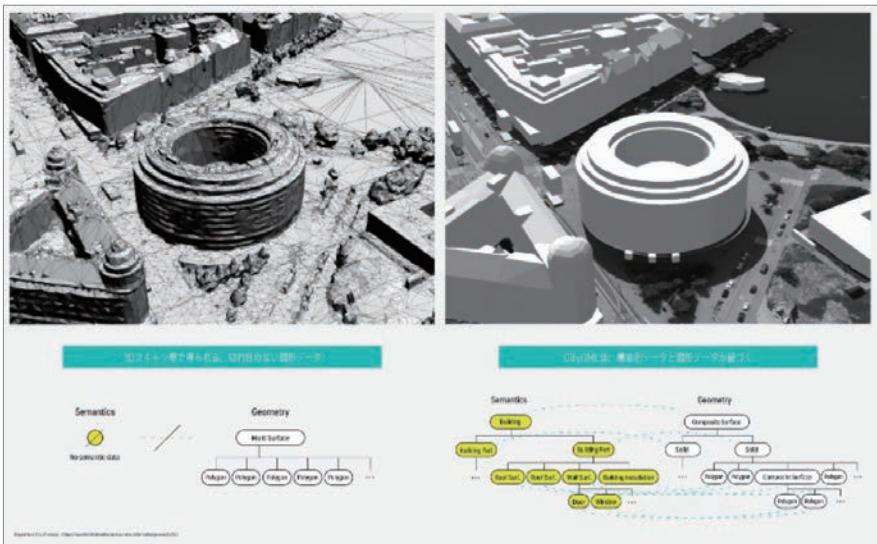
PLATEAUの3D都市モデルが「ジオメトリとセマンティクスの統合モデル」であるということは、これが現実の都市空間の持つ情報を限りなく緻密に再現するポテンシャルを有することである。

また、これらの情報がGML形式のオープンフォーマットでマシンリーダブルな形態で記述されていることも重要である。たとえば、建築物の上面は、ジオメトリモデルでは単なる物理的なサーフェスに過ぎないが、セマンティクスが統合されることによ

特集 Special Feature

り、建築物の「屋根」であることや、その「屋根」がコンクリート造りであること、住宅の「屋根」であることなどをコンピュータにて認識可能になる(図-2)。これを都市スケールで応用すれば、物理的な形状だけでなく、用途、材質、角度、面積などを抽出、分析して、都市全体の屋根に太陽光パネルを敷き詰めればどの程度発電できるのか、といったシミュレーションを精緻に実行できるようになる。

第2に、PLATEAUの3D都市モデルは建築物レベルから都市全域レベルまで異なるスケールのデータを同一のファイル上にパッケージ化することができる(②)。



■図-2 セマンティクスとジオメトリ



■図-3 CityGMLのLOD概念

3D都市モデルはLOD(Level of Detail)と呼ばれる詳細度を区分する概念を持っており、CityGML2.0ではLOD1からLOD4までの4段階が定義されている(図-3)。最も詳細度の低いLOD1はオブジェクトの图形に高さを与えた単純な立方体モデルであり、詳細な形状情報を持たないが、属性情報を保持するには十分である。逆に、最も詳細度の高いLOD4はBIMモデルをベースに屋内情報を記述するモデルであり、建築物であれば部屋割りやドア、階段、エスカレータ、什器といった情報を保持可能である。

重要なことは、3D都市モデルがこれらの詳細度の異なるモデルをワンパッケージで記述することができる点である。言い換えれば、いわゆるGISとBIMモデルの統合といった命題を3D都市モデルは実現しているのである。また、この特徴はデータハンドリングの容易性にとっても重要となる。モデルの詳細度が高まればそれだけデータ容量やレンダリング負荷が増大するが、LODの仕組みを使えば、必要なところは高LODを用い、そうでないところは低LODを使うといった柔軟なハイローミックスが可能となり、都市全体を対象としつつ、局地的にミクロな分析を行うといった運用ができる。

第3に、PLATEAUの3D都市モデルは標準データモデル自身にオブジェクトや属性情報を利用用途に合わせて柔軟にカスタマイズする仕組みを内包している(③)。CityGMLは高い拡張許容性を有している。標準データモデル内部にGenericモジュールという汎用地物型が

特集 Special Feature

組み込まれており、標準データモデルに存在しないオブジェクトを標準仕様と整合的に追加可能である。このため、仕様を修正したためにソフトウェア側が対応できない、といった事態を回避することができる。

また、CityGMLにはADE(Application Domain Extension)と呼ばれる拡張パッケージ追加機能もあり、オブジェクトや属性情報のセットを独自のパッケージとして付加することができる。PLATEAU標準データモデルでは内閣府地方創生推進事務局と連携してi-URというADEを採用している。i-URでは、「無印」のCityGML2.0が保持していない日本独自の地物や属性情報を定義しており、これにより日本法に基づく都市計画決定情報、土地利用情報、建物利用情報、災害リスク情報などをCityGMLで記述することが可能となっている。

以上の3点は、いずれも従来の3Dモデルにはなかった特徴であり、これらの特徴こそがPLATEAUの価値そのものである。もちろん、ユースケースによってはPLATEAUのソリッドモデルよりも点群データのような詳細なジオメトリ情報が必要な場合や、2Dで十分な場合もあり得る。重要なことは、必要に応じてさまざまなデータを利用可能であることと、それらのデータが標準化されていることであり、その意味では、PLATEAUは今までになかった新たなオプションを提示し、多様なユースケースの生産に貢献するものであるといえる。

3D都市モデルの整備スキーム

PLATEAUでは、データモデルの標準化に取り組むとともに、データ整備についても標準手法を開発している。

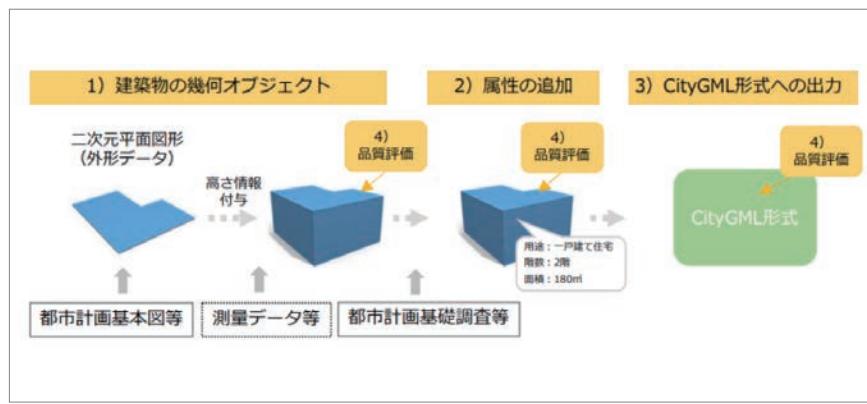
その最大の特徴は、「既存データを活用した整備スキーム」の確立である。本章ではこの点を詳述する。3D都市モデルの基本的な整備手法は次のとおりである。まず、建物や道路等のオブジェクトの図形情報を有する2DGISによってフットプリントを定義し、これをベースに3次元測量によって取得した3次元形状を付与して3Dモデリングを行う。さらに、GIS化された属性情報を用い、オブジェクトに対して属性情報を付与してCityGMLとしてアウトプット(符号化)する、といった工程である(図-4)。

PLATEAUの標準整備手法では、「2Dフットプリント」、「3次元測量成果」、「GIS属性情報」のいずれも地方公共団体が通常保有する既存データを用いる。「2Dフットプリント」については、都市計画のために作成されている都市計画基本図と呼ばれる地図を活用する。都市計画基本図は、通常地図情報レベル2500で作成され、都市空間に存在する建物や道路といったオブジェクトを図形情報として保持している。

また、地方公共団体は都市計画基本図やその他の台帳作成等のため、定期的に航空機による航空測量を実施しており、その成果を保有している。地方公共団体が行う航空測量は測量法に基づくいわゆる「公

共測量」として品質が管理されていることも重要なポイントである。3D都市モデルに必要な「3次元測量成果」はこの地方公共団体保有の空中写真や点群データを活用している。

3点目の「GIS属性情報」であるが、これは地方公共団体が実施する「都市計画基礎調査」と呼ばれる調査成果を活用して



■図-4 3D都市モデルの作成フロー

特集 Special Feature

いる。都市計画基礎調査は、都市計画法に基づく法定調査としておおむね5年に一度程度実施されており、建物の用途や構造、土地の用途などを詳細に調査しデータ化している。

このように、3D都市モデルの整備は、地方公共団体が保有する既存データを利用して作成することを基本としており、新規測量や新規データの取得は補完的に行われる（図-5）。

この整備スキームを標準化したメリットは大きく3つある。1つは、コストである。通常の3Dデータの作成ではデータ取得費が大きくなりがちであるが、PLATEAUの3D都市モデルは元データをいわばほかから「流用」によって賄うことができるため、比較的低成本で整備可能となる。実際、PLATEAUに参画する地方公共団体には小規模な市町村も多い。財政力にかかわらず3D都市モデルを整備できるというメリットは、3D都市モデルを基幹的なデジタル・インフラとして公共主体が提供していくための重要な要素である。

第2に、スケーラビリティである。前述で紹介した3D都市モデルのための元データ「3点セット」は、その作成が制度的に通常業務として組み込まれているため、太宗の地方公共団体が保有するデータ

である。このため、地方公共団体がPLATEAUに参画するために特殊な準備はほとんどいらない。「どこでも、すぐ作れる」というメリットも、3D都市モデルのデータ・カバレッジを拡大していくために必要な条件である。

第3に、データ品質の均質化である。上記「3点セット」はいずれも国土交通省や国土地理院により標準的な作成手法や精度管理が定められており、全国で均質化されたデータを利用可能である。このことは、そのまま作成された3D都市モデルの均質性の担保に繋がっている。データの精度や品質が統一されていることは、データを利用するユーザにとって大きなメリットとなる。

以上のような標準データ整備スキームを確立したことは、PLATEAUの展開にとって非常に重要な点である。冒頭に述べたように、PLATEAUが実証実験のみの「一発屋」で終わらず、着実に社会実装を進めている背景には、データプロバイダとなる地方公共団体にとっての参入障壁をできる限り下げる工夫もある。

もっとも、データ整備に関してはクリアしなければならない課題は依然として多い。たとえば、元データの「3点セット」はデータ更新周期が5年前後と比較的長く、PLATEAUの利用という意味ではデータ鮮度は十分ではない。また、国による標準ルールがあるとはいえ、地方公共団体によっては独自の整備手法を採用しており、互換性に障害が生じるケースも散見される。LODが高くなると、既存データでは精度や詳細度が十分ではなく、新たなデータ取得が必要な場合もある。PLATEAUでは、3D都市モデルのカバレッジを拡大していくため、引き続きこれらの課題に対処するための技術開発等を進めていく。

多様なユースケース

PLATEAUでは、2020年度以降、3D都市モデルを活用した多様なユースケースを全国で開発してき



■図-5 3D都市モデルの元データ

特集 Special Feature

た。社会的課題の解決や新たな価値の創出につながるユースケースを生み出すためには、3D都市モデルの特徴を理解し、これをうまく活用することが重要である。前述のとおり、PLATEAU の3D都市モデルにはこれまでの3Dデータにはなかったさまざまな特徴がある。たとえば、セマンティクスを有すること、都市スケールであること、精度が担保されていること等である。この観点から、PLATEAU のベストプラクティスとなるユースケースをいくつか紹介する。

都市構造シミュレーション

まちづくりの分野では、コンパクトシティや立地適正化計画の推進を支援する都市構造シミュレータを開発した^{☆1}（図-6）。

コンパクトシティ・立地適正化計画等のまちづくり施策は、短期的に成果が見えにくいうことから、都市構造のビジョンや施策効果を分かりやすく可視化し共有するためのツールが求められている。このユースケースでは、3D都市モデルが持つ建築物の高さ、用途等の情報、土地利用状況、都市計画情報等のデータを活用し、人口動態や交通データと組み合わせることで、ゾーニングや交通施策等のまちづくり施策が都市構造に及ぼす影響を予測する都市構造シミュレータを開発することができた。また、その結果を3D都市モデルを用いて可視化することで、

^{☆1} <https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-020/>



■図-6 都市構造シミュレーション

府内や市民等への説明ツールとしても用いることも可能となった。

開発許可のDX

行政事務のDXという観点により、開発許可の申請手続等を支援するシステムを開発した^{☆2}（図-7）。

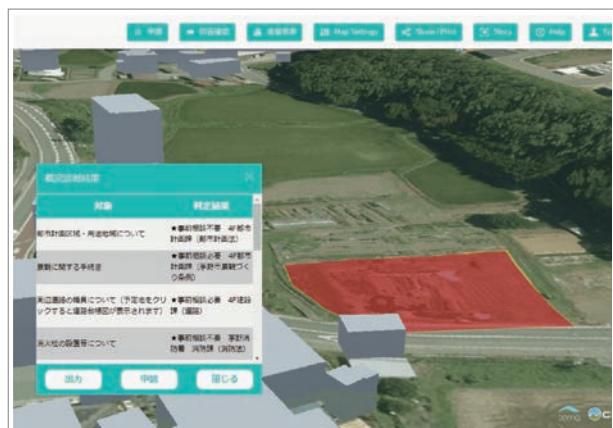
市街地等において一定規模以上の開発を行う場合、都市計画法に基づく開発許可が必要となるが、多くの手続が必要となるため、申請を行う事業者側と、申請を受理する行政側の双方において事務負担の大きさが課題となっている。そこで、3D都市モデルの持つ土地利用、都市計画、景観規制、環境規制、災害リスク等のさまざまなデータを統合してデータベース化し、申請に対して適地診断を行うことができるWebシステムを開発した。これによりワンストップかつオンラインで申請と審査が可能となり、情報の可視化および行政と民間双方の事務作業の効率化を実現した。

3D都市モデルとBIMを活用したモビリティ自律運行システム

モビリティ分野では、ドローンや車両の自律運行システムが利用する環境地図としてPLATEAUの3D都市モデルを利用したシステムを開発した^{☆3}（図-8）。

^{☆2} <https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-012/>

^{☆3} <https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-024/>



■図-7 開発許可のDX

特集 Special Feature

3D都市モデルとBIMモデルの統合データを3Dマップとし、LiDAR SLAMによる自己位置推定システムが利用可能な点群データへ変換することで、ドローンの自律運航を可能とした。

さらに、仮想空間内に配置したPLATEAUの3D都市モデルを用いて仮想LiDARにより仮想点群マップを取得し、これを利用したLiDAR SLAMによる自律運航についても成功した。

カーボンニュートラル推進支援システム

グリーン分野では、3D都市モデルを活用した太陽光発電シミュレーションを開発した^{☆4}（図-9）。

このシステムでは、3D都市モデルが持つ建物の屋根面積、傾き、建物による日陰影響の情報などを活用することで、屋根面ごとの精細な年間予測発電量を推計し、これを総計することで地域の再生可能

エネルギーのポテンシャルを算出することができる。さらに、行政機関職員の利用を想定したGUI、指定エリアの推計発電量の集計・アウトプット機能、災害リスク評価等を踏まえた太陽光発電設備設置の適地判定機能等を備え、これをオープンソーススクリプトとして公開することで、3D都市モデルを利用して簡易にシミュレーションを行うことができる環境を用意している。

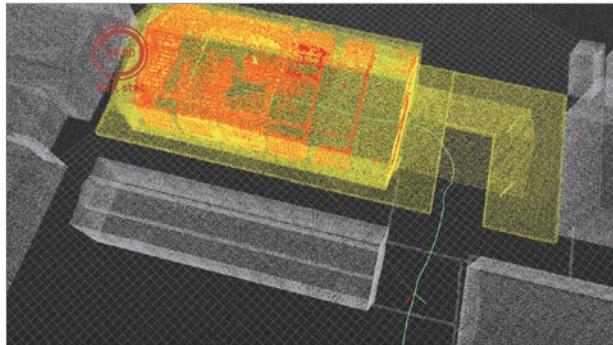
ARを活用した災害リスク可視化ツール

PLATEAUを活用した防災系ソリューションは数多く存在するが、ここではAR技術を活用したシステムを紹介する^{☆5}（図-10）。

このWebシステムでは、3D都市モデル上で時系列で浸水の広がりの推移を表現し、浸水範囲に応じた避難ルートの検索や、建築物モデルの属性情報を活用した垂直避難可能な建物の抽出・表示を行うことができる。さらに、算出された浸水範囲と避難ルートを実際の空間でリアルに表現するため、スマートフォンアプリと連携し、ARアプリとして主観的に避難ルートを閲覧することもできる。

2023年度の時点でPLATEAUのデータを活用したユースケースは100件を超えており、民間におけるビジネス利用も広がっている。詳細はWebサイトに掲載されているレポートや記事で確認するこ

^{☆4} <https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-013/>



■図-8 3D都市モデルとBIMを活用したモビリティ自律運行システム



■図-9 カーボンニュートラル推進支援システム

^{☆5} <https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-026/>



■図-10 ARを活用した災害リスク可視化ツール

特集
Special Feature

とができるので、ぜひご覧いただきたい^{☆6}.

イノベーション創出

オープンデータのポテンシャルを引き出し、新たなソリューションを生み出していくためには、さまざまな分野のエンジニアやプランナー、デザイナーなどを巻き込んだ開発者コミュニティが必要となる。このため、開発コンペである PLATEAU AWARD や、ハッカソンである PLATEAU Hack Challenge、アクセラレーションプログラムである PLATEAU Accelerator、大学講義とのコラボレーションなど、さまざまな角度から 3D 都市モデルの開発ケイバリティを高めるコミュニティ形成施策を実施している(図-11)。

さらに、開発環境を整備するため、PLATEAU SDK for Unity/Unreal をはじめとするさまざまなツール開発を行い、これらを OSS として提供している。

これらの取り組みはプロジェクトがスタートした 2020 年から現在に至るまで一貫して行われている。SNSなどのインターネット上ではさまざまな 3D 都市モデルのハンドリング技術が集積しており、PLATEAU を利用したサービスを提供する企業も珍しくなくなった。初開催となった PLATEAU

^{☆6} <https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/>



■図-11 PLATEAU AWARD 2022

AWARD 2022 では、非常にハイレベルなアプリやシステム、コンテンツが全国から大量に応募され、PLATEAU コミュニティの着実な成熟を感じられたこととなった。

PLATEAU エコシステムの構築に向けて

PLATEAU では、2024 年からを「Phase02」として、社会実装を本格化させていく。これまでの Phase01 は、都市デジタルツインという新たな技術のポテンシャルを検証するため、国土交通省がリーディングケースを生み出してきた、いわば「プロトタイプ開発」の時期であった。Phase02 では、PLATEAU を国主導型から、官民のオープンかつフラットなパートナーシップ主導型へ切り替える。つまり、国のみならず、企業、大学、地方公共団体、コミュニティなど、多様な主体が 3D 都市モデルの整備・活用・オープンデータ化の取り組みにそれぞれコミットしていくことで、PLATEAU のエコシステムを構築していく。これにより、都市デジタルツインの社会実装を着実なものとし、多様な領域で新たな価値を生み出していくことを目指していく。

参考文献

- 1) PLATEAU Web サイト, <https://www.mlit.go.jp/plateau/>
- 2) PLATEAU GitHub, <https://github.com/Project-PLATEAU>
- 3) PLATEAU VIEW, <https://www.mlit.go.jp/plateau/app/>
- 4) G 空間情報センター (PLATEAU オープンデータポータル), <https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/plateau>

(2023 年 9 月 27 日受付)

■内山裕弥 uchiyama-y2vw@mlit.go.jp

1989 年生まれ。2012 年首都大学東京卒業、2014 年東京大学公共政策大学院修了、2013 年国土交通省入省。国家公務員として、防災、航空、都市など国土交通省の幅広い分野の政策に携わる。法律職事務官として法案の企画立案や法務に長く従事する一方、大臣秘書官補時代は政務も経験。2020 年からは Project PLATEAU のディレクターとして立ち上げから実装までを一貫してリード。

[都市のデジタルツイン]

基
般

❷ 東京都における「都市のデジタルツイン」構築・活用に向けた取り組み

中村友子 東京都デジタルサービス局

東京都デジタルツイン実現プロジェクトとは

取り組みの背景

東京都は、デジタルの力で東京のポテンシャルを引き出し、行政サービスの質の向上 QoS (Quality of Service : クオリティ・オブ・サービス) 向上、それによる都民の QoL (Quality of Life: クオリティ・オブ・ライフ) 向上に向けて、「スマート東京」という概念を示している。この「スマート東京」実現に向けた施策を具体化・加速化させるため「スマート東京実施戦略」を策定し、都庁横断的に取り組みを推進している。

「東京都デジタルツイン実現プロジェクト」(図-1)は、「スマート東京」の実現を支える取り組みの一環として 2021 年度に開始した。本プロジェクトの実施体制は、東京都デジタルサービス局が実施主体となりながら、デジタルツインを施策に活用できる可能性がある東京都庁内の各部局と連携しながら推進している。また、国「PLATEAU」所管の国土交通省都市局をはじ

め関係省庁とも連携しつつ、国内外のデジタルツイン施策に知見のある事業者^{☆1}を事務局に加え推進している。

本稿では、本プロジェクトの概要・取り組み状況・今後の展望について紹介する。なお、本稿中の意見にかかる部分については、筆者の私見であることを申し添える。

取り組みの概要

デジタルツインとは、建物や道路などのインフラ、経済活動・人の流れなどさまざまなフィジカル空間（現実空間）の要素を、サイバー空間（コンピュータやコンピュータネットワーク上の仮想空間）上に「双子（ツイン）」のように再現したものである。現実のさまざまな分野における活動からセンサなどで取得されるリアルタイムなデータに基づき、仮想空間において 3D 空間を活かした高度な分析・シミュレーションを行い、その結果をまた現実にフィードバックするものである。同技術は、都市における複合的課題や合意形成、まちづくりへの市民参加等の観点において活用が期待されており、イギリス、シンガポール、フィンランド・ヘルシンキ市等の世界各国においても関連技術が活用されている。東京都としても、より良き未来を導いていく「ツール」として、東京都という都市全体のデジタルツインの社会実装を目指している。

東京都のデジタルツイン実現プロジェクトは、行政



■図-1 東京都デジタルツイン コンセプト図

^{☆1} 本事業委託事業者として、2021～2023 年度は（株）三菱総合研究所を選定している。

特集 Special Feature

が主体として行う「都市のデジタルツイン」構築・活用に向けた国内初の本格的な取り組みであり、都市の3Dデータやリアルタイムデータ等からなる東京都という都市規模でデジタルツインを整備し、東京都庁のみならず産官学のさまざまな主体とデータ等を連携させながら、東京都が抱える都市課題を解決するデジタル社会基盤の構築を目指すものである。

具体的な取り組みの内容は、都市のデジタルツイン実現に向けた「戦略の策定」、都市の3Dデータ(3D都市モデル・点群データ等)やリアルタイムデータ、センシング機器、データ連携基盤といった「基盤要素の整備」、運用組織や運用上のルール、データの仕様等の「付帯要素の検討」、デジタルツインを施策に活用することによる「サービスの実現」、その他取り組みである。以下、それぞれの具体的な内容について紹介する。

事業内容の紹介

戦略の策定・定義の検討

本プロジェクトを開始した2021年度時点においては、都市のデジタルツインのコンセプトや構成要素等について日本国内で定義された事例は存在しなかった。そこで、東京都において整備・活用を標榜する都市のデジタルツインのコンセプトや取り組む意義・提供価

値、目標などを整理(図-2)するとともに、その構成要素を定義し、「デジタルツインの社会実装に向けたロードマップ」としてとりまとめた。

コンセプトおよび取り組む意義・提供価値の概要是冒頭に紹介の通りであるが、中長期的な目標として、2030年までに対象分野で何らかのサービスを実装したデジタルツインを実現し、2040年までに継続的な改善サイクルを構築することを目指している。また、都市のデジタルツインの構成要素は、「戦略」「基盤要素(データ・システム・インフラ)」「付帯要素(運用モデル・組織・ルール・仕様)」「サービス」であると定義した。このそれについて府内および行政・民間の役割分担を検討し、取り組み方針を整理することが、都市のデジタルツインの取り組み実施主体の役割として肝要であると考えている。

これら戦略の策定や、定義の検討および後述する付帯要素検討やサービスの検討にあたっては、学識の方を委員として有識者検討会を開催し、意見を聴取しながら実施している。都市のデジタルツインは多種多様なデータ整備、各分野における活用、法制度的観点等、関連する論点や分野が多岐に渡る。このため、多様な分野における専門家の方を迎ながら(表-1)、継続的に検討を行っていく必要があると考えている。

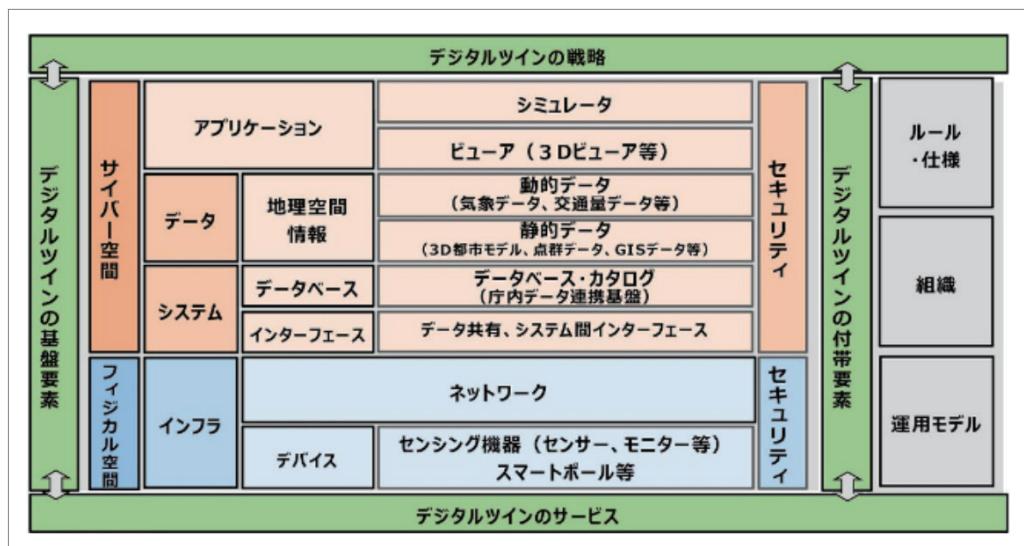


図-2
デジタルツインの構成要素
(「第1回東京都における「都市のデジタルツイン」ユースケース創出に向けた検討会」事務局資料より)

特集 Special Feature

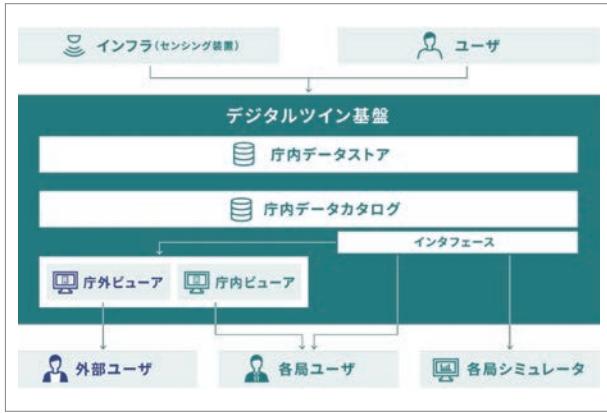
庁内データ連携基盤の構築

都市のデジタルツインに向けて、まずは東京都庁内の地理空間データを統合的に取り扱える環境構築が必要であり、庁内のデータ連携・共有する基盤となる「庁内データ連携基盤（デジタルツイン基盤）」（図-3）を構築し、今年度運用を開始した。庁内データストア・庁内データカタログ^{☆2}の整備により、これまで一覧化および相互の把握が十分にできていなかった東京都庁内のさまざまな部局が保有する地理空間データの共有化の促進を図った。また、対外的なデータの可視化ショーケースである外部公開用3Dビューア（β版）とは別に、庁内専用のビューアを構築することで、

^{☆2} 「庁内データストア」は庁内・庁外の各主体のデータを集約・格納するシステム、「庁内データカタログ」は庁内・庁外の各主体のデータを集約・格納するシステムである。

■表-1 これまで検討会にご助力いただいた有識者一覧
(五十音順、敬称略)

氏名	所属
石井夏生利	中央大学 国際情報学部 教授
伊藤香織	東京理科大学 創域理工学部建築学科 教授
今井 龍一	法政大学 デザイン工学部 都市環境デザイン工学科 教授
岩船 由美子	東京大学 生産技術研究所 特任教授
木村 朝子	立命館大学 情報理工学部 情報理工学科 教授
瀬戸 寿一	駒澤大学 文学部地理学科 准教授
廣井 慧	京都大学 防災研究所 巨大災害研究センター 准教授
古橋 大地	青山学院大学 地球社会共生学部 教授
吉村 有司	東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授



■図-3 庁内データ連携基盤の構成図

秘匿性の高いデータも含めて庁内で可視化可能な環境を整備した。

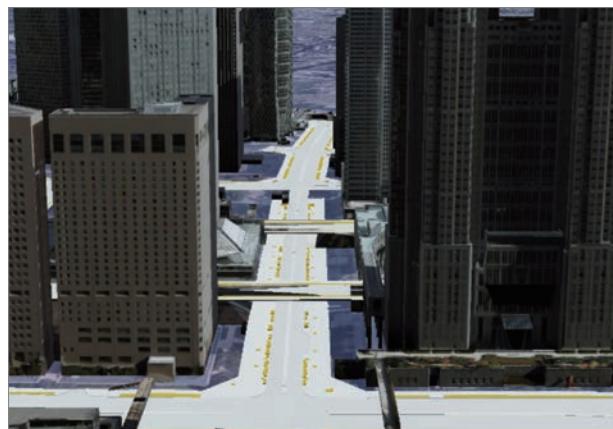
庁内データ連携基盤の整備により、庁内外の地理空間情報を集約し、横断的にデータの提供・可視化を行うことで、庁内の日常業務やさまざまな活動において、データを活用した効率化や新しい気づきの提供を目指す。

都市の3Dデータの整備

基盤要素である「データ」のうち、地図情報を示すデータ（地理空間データ）は都市のデジタルツインの基盤要素となる。東京都では、3Dデジタルマップ（3D都市モデル）および都内全域の3D点群データの整備について取り組みを進めている。

3Dデジタルマップについては、都市整備局が進め「都市の3Dデジタルマップ化プロジェクト」において、国土交通省による日本全国の3D都市モデルの整備・オープンデータ化プロジェクト「PLATEAU（プラトー）」と足並みを揃えながら整備を行っており（図-4），一部はオープンデータとして公開している。

また、3D点群データについて、デジタルサービス局と都市整備局が共同で、2023年度末までに都内全域（小笠原諸島を除く）、「東京丸ごとスキャン」すべく、点群データの取得・整備を行っている。取得した点群データは可能な限り、オープンデータとして公



■図-4 西新宿エリア3Dデジタルマップ：建築物、橋梁、道路交通領域・交通補助領域（LOD3）

特集 Special Feature

開し、ビジネスや研究、個人での利用など目的を問わず二次利用可能とする。まず、第1弾として多摩・島しょ（小笠原諸島除く）地域について2023年9月に公開した。公開データは表-2であるが、公開された航空レーザ測量による3D点群データの精度としては、日本で最も高い精度となるデータも公開している（図-5）。

これらの3Dデータは都市のデジタルツインの構成要素としての活用が想定されるほか、データそれ自体も各種施策の推進のため活用可能であり、事業の短・中期的成果として期待される。先行活用方法の例として、3D都市モデルについては、国土交通省都市局「PLATEAU」において容積率可視化シミュレータや避難行動シミュレーション等の約100のさまざまなユースケースの試行、手法の共有化がなされている。航空測量点群データについては、防災分野やまちづくり分野における活用事例があり、東京都においても点群データの活用に向けた府内勉強会の開催等を通してデータ活用を促進している。また行政によるデータ活用のほか、前述のとおり、整備したデータを外部に向けてオープン化することで、民間事業者・シビックテックをはじめとしたさまざまな方に幅広い用途でデータを活用いただきたいと考えている。

なお、後述するベータ版事業（実証事業）の中では、行政レベルで整備する広域な3Dデータだけでは

なく、都職員等がスマートフォン LiDAR^{☆3}等により都市の3Dデータを取得し活用するケースについても検証を行い、データを取得する手法や活用までのプロセスの検討、法制度上の課題等について整理を行っている。都市のデジタルツイン構築・活用にあたっては、多様な主体が取得するさまざまな形態・スケール・精度の都市の3Dデータについて、ユースケースを意識しながら適切に管理・融合、活用しやすい形で提供することが求められると想定する。

「ベータ版事業」による デジタルツイン技術の検証

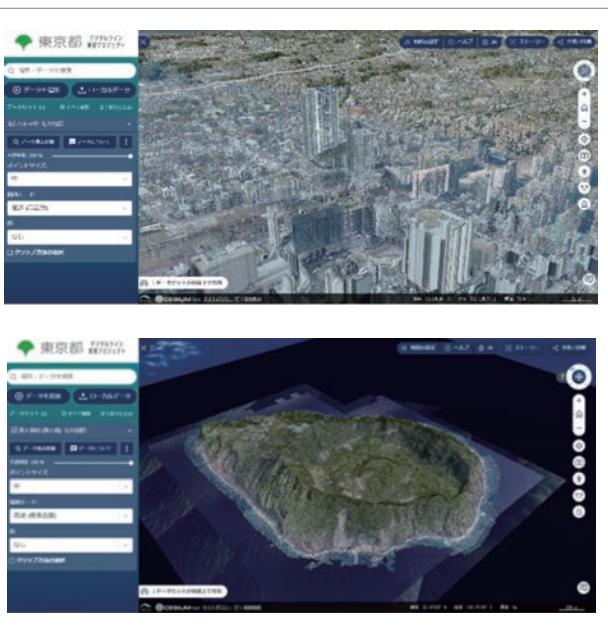
各種リアルタイムデータ等、地理空間データ以外の都市のデジタルツインにおけるデータ整備や、デジタルツイン基盤以外のシステム、データ取得用センサ等のインフラの整備にあたっては、都市のデジタルツインを使ったユースケースの検討およびそれに必要なデータ・システム・インフラを整理する必要がある。

^{☆3} 「LiDAR」とは、Light Detection And Ranging の略であり、レーザ光を利用して離れた物体との距離や対象物の形状を測るセンサである。一部スマートフォンにも搭載されている。

■表-2 公開した多摩・島しょ地域の3D点群データ種類一覧

種類	形式
オリジナルデータ（DSM）および グラウンドデータ（DEM）	Las
航空レーザ用数値写真データ（オルソ画像）	GEOTIFF
グリッドデータ（0.25m）★	GEOTIFF
グリッドデータ（0.5m）	GEOTIFF
等高線データ	Dxf
微地形表現図（陰陽図）（0.25m）★	GEOTIFF
微地形表現図（陰陽図）（0.5m）	GEOTIFF
微地形表現図（赤色立体地図）（0.25m）★	GEOTIFF
微地形表現図（赤色立体地図）（0.5m）	GEOTIFF

★：国内最高精度（2023年9月1日現在）



■図-5 実際の取得3D点群データ
(上：八王子駅前付近、下：青ヶ島)

特集 Special Feature

デジタルツイン実現プロジェクトでは、ユースケースの仮説について議論の上検討するだけではなく、「ベータ版事業」として特に有力と想定されるユースケースについて、有効性の確認や技術面・運用面の検証を実施している。

ベータ版事業ではこれまで、技術的テーマとして、地上・地下のリアルタイム人流予測データ等の活用、地下埋設物の3D化による業務改善効果検証、衛星データを活用した災害予兆検知高度化検証等について検討を行っている。これらのテーマの検証成果は、他局を含む多様な事業に活用されている。

また、ベータ版事業の一環で产学研連携の取り組みも実施している。都市のデジタルツインの高度化には、データを相互に補完し合うなど、多様な主体との連携が必要となる。ベータ版事業の中ではこれまで、産業技術総合研究所地質調査総合センターと東京都土木技術支援・人材育成センターとの共同研究成果である「東京都心部の3次元地質地盤図データ」、気象庁データをもとに民間企業が提供する降水予測データ、民間企業やアカデミアの取得したエリアや河川の点群データ等、多様な主体とデータの連携を実現させてきた。今後もさまざまな主体との連携を継続し、多様なユースケースの検討・実現を模索する。

付帯要素の検討

都市のデジタルツインの活用フェーズにおいては、たとえば都市のデジタルツインを整備・運用するための仕組み、データのフォーマット・精度等における基準、多様なデータの取得・分析・公開にあたり関連していくる法令等、付帯的な要素についても整理を行う必要がある。本プロジェクトではこれらの要素についても並行して整理を行っている。たとえばデジタルツインの運用モデルについて、東京都内外の各組織の分担を整理し、「デジタルツインの社会実装に向けたロードマップ」内で案を示した。また法制度面については、有識者検討会において点群データやセンシングデータの取得・活用にかかる法制度上の論点について議論

を行い、国土交通省都市局や国土地理院等が示す指針も参考にしながら検討を継続している。

実施内容の情報発信

都市のデジタルツイン構築・活用は萌芽的な取り組みであり、また多様な主体が関与する取り組みである。このため、デジタルツインの構築・活用だけではなく、その活動内容の情報発信の必要性についても有識者検討会内の議論において指摘されている。

情報発信にかかる活動としては、まず、本プロジェクトにおける成果やナレッジについて専用の情報発信サイト上で広報を行っている。また、整備しているデータについて公開用3Dビューア上で可視化したり、東京都オープンデータカタログサイト上で公開したりするなどして、外部の方に活用いただけるようにしている。

また、前述の有識者検討会をすべて公開で実施し、各回数百名の方に傍聴いただき、会議中もチャット欄を活用し、委員・オブザーバ・傍聴者が自由に質問や意見交換を行えるインタラクティブな運営を行っている。また、議事録・資料の公開など、東京都が得た知見等を広く共有できる仕掛けを随所に凝らしており、これまでの行政の有識者検討会とは一味違った運営を意識している。この検討会自体が東京都のデジタルツイン実現プロジェクトのコミュニティへと発展できるよう、さらに改善・進化を図っていきたい。

現在の成果および今後の展望

現在の成果

本プロジェクトの現段階の成果として、先に述べた通り、2021年度当初明確な定義やステップ論の整理が存在しなかった都市のデジタルツインについて、行政利用を標榜する場合の定義や、検討すべき点、必要となる整理を明確化することができたと考えている。

東京都事業のデジタル化・DXにおいても一定の成果を上げている。前述の通り府内データ連携基盤の運用はすでに開始しており、東京都内のさまざまな部

特集 Special Feature

局でデータの共有化が進み始めている。さらに、航空測量点群データ等、事業内で整備したデータについては府内で活用が進んでおり、インフラ設計の効率化、エリアの被災リスク算出等、各局業務の効率化・高度化に寄与している。

その他、デジタルツインに関連するサービスについては、総務局によるデジタルツインを活用した水害シミュレーション、都市整備局による不適正盛土検知のトライアル事業、建設局による3Dデータ等を活用したインフラの建設・維持管理、港湾局の離島港湾DXの取り組み等、東京都府内のさまざまな部局の事業においてもデジタルツイン実現プロジェクトの実証から発展した形で事業化・社会実装に向けた取り組みが広がっている。

今後想定される課題および展望

都市のデジタルツインは、都市という大きいスケールかつ多様な分野を対象にした取り組みであることから、中長期的なビジョンを持って継続的に取り組みを進める必要性がある一方、行政として事業継続のためには、事業成果を順次発信していく必要がある。

こういった課題を踏まえた今後の展望について、本プロジェクトは2030年度を当面のマイルストーンとしている。短期的・中期的目標としては、都市の3Dデータやリアルタイムデータの活用ニーズ探索および社会実装に繋がるユースケース検討を標榜している。デジタルツイン実現の戦略においては、都市のデジタルツイン実現に必要となる構成要素の整備を進め中長期的な目標の達成を目指しながら、当面は整備した個別要素を活用したユースケースについても並行して探索・実現していく必要があると考える。

Werner等の論考⁴⁾によれば、デジタルツインには「デジタルモデル」「デジタルシャドウ」「デジタルツイン」といった段階が存在する。現在の東京都における都市のデジタルツインは、現実世界を手動またはリアルタイムにデジタル化する「デジタルモデル」や「デジタルシャドウ」を通してユースケースを実現している段階

である。将来的に、AI等を活用しながらシステムによりバーチャル空間から自動で現実世界へのフィードバックが可能となる「デジタルツイン」が実現した際、多様な分野におけるシミュレーション・テストベッドの実施など、どういった高度なユースケースが実現可能かについても探索の余地があると考えており、今後検討を深めていきたい。

本プロジェクトは、大都市・東京が抱えるさまざまな都市課題を効率的かつ効果的に解決し、持続可能な都市として運営するために、仮想空間（サイバー空間）に改めて東京の都市づくりを行う嘗みともいえる。プロジェクトのゴールは2040年代とまだ先であり、その壮大な構想や過度な期待と現状のギャップは大きく、周囲の理解を得られない場面に遭遇することもある。しかしながら、我々担当者は現実世界に今日の東京を作り上げた先人同様に、仮想空間（サイバー空間）に東京を造り上げるべく、ワクワク感を持って進めていきたい。そして何より、本プロジェクトの実現には、産業界（民間企業等）、学術機関（教育機関・研究機関）、官公庁（国・地方公共団体）、都民の皆様と連携することが必要不可欠となる。本稿をお読みの皆様をはじめ多くの方々が、本プロジェクトにご賛同・ご参加いただけたと幸甚である。

参考文献

- 1) 東京都Webサイト「未来の東京」戦略ビジョン、<https://www.seisakukikaku.metro.tokyo.lg.jp/basic-plan/author53762/vision.pdf>、2023年8月25日参照。
- 2) 東京都Webサイトスマート東京実施戦略、https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2020/02/07/documents/12_01a.pdf (2023年8月25日参照)。
- 3) デジタルツイン実現プロジェクト、<https://info.tokyo-digitaltwin.metro.tokyo.lg.jp/> (2023年8月25日参照)。
- 4) Werner, K., Matthias, K., Georg, T., Jan, H. and Wilfried, S.: Digital Twin in Manufacturing : A Categorical Literature Review and Classification, IFAC PapersOnLine 51-11, pp.1016-1022 (2018).

(2023年9月14日受付)

■中村友子 Tomoko_1_Nakamura@member.metro.tokyo.jp

東京都デジタルサービス局デジタルサービス推進部。データ利活用担当課長 兼スマートシティ・データ連携担当課長。戦略政策情報推進本部戦略事業部事業調整担当課長、デジタルサービス局総務部。特命担当課長等を経て、2023年度より現職。

[都市のデジタルツイン]

基
本

③ まちづくりへの市民参加と デジタルツイン

— Project PLATEAU の 3D 都市モデルと
XR 技術により実現する新しいまちづくりへの挑戦 —

伊藤武仙 (株) ホロラボ



新しいまちづくりワークショップの 実現を目指して

国土交通省 Project PLATEAU に大きな注目が集まっている。都市のデジタルツインのベースとなる高品質な 3D 都市モデルデータの整備が進み、地方自治体や事業者により防災や自動運転などさまざまな分野での活用に注目が集まる。

ホロラボは東京都立大学で都市計画、まちづくりを研究する饗庭伸教授とともに、まちづくりにおける行政と市民とのコミュニケーションの課題とワークショップの手法に着目し、2022～23 年度に「XR 技術を活用した市民参加型まちづくり」のユースケース開発実証に取り組んでいる（図-1）。

まちづくりの課題

日本におけるまちづくりは人口減に少子高齢化、イ

ンフラの老朽化や気候変動などさまざまな課題を抱えている。特に、自治体や都市開発事業者（デベロッパ）による大規模な開発事業においては地域住人とのコミュニケーションが課題になることが多い。神宮外苑の再開発に際して、高層複合ビルの建築や樹木伐採などの計画内容を巡って地域住人が東京都の開発認可取り消しを求める訴えを起こすなどマスコミにも取り上げられる大きな話題となったことも記憶に新しい。

まちに暮らす市民と、新しいまちをつくるデベロッパとの間におけるコミュニケーションの手段の1つとして市民参加型ワークショップがある。デベロッパが一方的にまちを作りえるのではなく、計画をその地域に暮らす住人に伝えつつ、住人側の意見や希望を取り入れることでより良いまちづくりを目指すためのものだ。今回の取り組みの舞台の1つとなった八王子市では「八王子市市民参加条例」において「大規模な公共施設の設置に係る計画等の策定又は変更」を行う際には市民参加の枠組みを行うものとし、その手法の1つとしてワークショップを以下のように定義している。

“ワークショップ（市民と市又は市民と市民が、議論し、また、実際に体験することで、互いの理解を深めるグループによる学びと創造の方法をいう。）の実施”（第5条4項）

今回ホロラボでは、この市民参加ワークショップにおけるコミュニケーションに以下の課題や改善の余地



■図-1 卓上に広がるデジタルツインの世界を見ながら議論が深まる

特集 Special Feature

があると仮定した。

(1) まちづくり計画やワークショップ開催に関する情報発信の課題 (図-2)

- 自治体の広報誌や Web サイトなどを通じて告知されるが、まちという空間についての情報伝達に対してテキストと地図や図面のみであることが多い、分かりづらい。

(2) ワークショップの在り方 (図-3)

- 参加者の偏り
 - 地域に発言力のある自治会関係者などに偏る
- 参加コストの高さ
 - 物理開催での拘束時間の発生など、費用以外の参加コストが高い
- 難解で曖昧過ぎる
 - まちづくりは都市計画や建設、地域経済など



■図-2 課題① 計画やワークショップに関する情報発信の現状と目指す姿



■図-3 課題② ワークショップのあり方の現状と目指す姿

高度な専門知識が複合的に求められる分野である一方で、参加者は一般市民

- 計画の説明や議論に紙の図面や模型などを使うものの、空間のイメージ共有を一般市民と図るために曖昧すぎる

自治体におけるまちづくりにおいては上述の市民参加条例などでその情報開示や参加が取り決められていることから一定のコミュニケーションが実施されるが、民間事業者の場合には計画自体はより密室で行われ、自治体が定める最低限の計画掲示や住人説明会が実施されるにとどまることが多い。

3D都市モデルとXR技術の特徴と利点を活かして、課題解決に挑戦

Project PLATEAUにより整備が進む3D都市モデルを活用することで、誰もが容易に都市空間をデジタルで再現することが可能となった。従来のワークショップの手法である紙図面や模型と異なり、デジタル3D地図は利用者がそれぞれの目線やスケールで見ることができる特徴を持つ。また、地理情報システム(GIS)データや、テキスト／画像／動画などさまざまな情報を統合して3D地図上に配置することで、それぞれの情報の地理的な位置関係を分かりやすく整理して提示することが可能だ。

またホロラボが得意とするXR技術は、アナログな3Dである現実・Realityをデジタルで、あるときは実質的に(Virtual)、あるときは拡張して(Augmented)扱おうと試みる、人とコンピュータ間のインターフェースの技術だ。XR技術により3Dモデルは現実空間に存在するかのごとくにボリュームを伴って目の前に現れ、コントローラやジェスチャなどを介して操作可能となる。

これら3D都市モデルとXR技術を組み合

特集
Special Feature

わせて使うことで、まちづくりの舞台となる都市は一般市民の目の前に体験や操作可能な対象空間として現れる。

まちづくりのフィールド 2 力所で実証を実施

2022 年度に同企画を実証するにあたり、東京都立大学・饗庭研究室が支援する八王子市北野地区の公共施設再編をテーマにワークショップの企画とシステムの構想、設計、開発を実施し、ほぼ同時にワークショップの開催も行われた。八王子市は同実証結果を基本構想に活かしつつ、翌年 2023 年度は同市主催のワークショップに本採用するに至った。

2022 年度の実証で一定の成果を得たため、2023 年度には商用化を踏まえたシステムのブラッシュアップと

ワークショップエコシステムの構築を目指し日建設計および日建設計総合研究所がパートナーとして参画し、広島市中区を舞台に一般車両の走行する車道を減らして歩行空間を増やす試みの可視化検証に利用された。

企画したワークショップの流れと、開発したシステムの概要

まちづくりワークショップの企画は東京都立大学・饗庭研究室が主体となってデザインした。3D 都市モデルと XR^{☆1} 技術の特性を活かして、虫の目、人の目、鳥の目といった多様な視点で参加する市民一人ひとりがまちの情報をそれぞれの視点で触れることが可能となり、創造的に議論ができる仕組みとなっている(図-4)。

これら各回のワークショップを実現するシステムは大きく 3 つのパートからなる(図-5)。

(1) 共通データ基盤 torinome

WebGIS 用オープンソースライブラリの Cesium.js を採用し、Project PLATEAU による 3D 都市モデルのレンダリング用フォーマットである 3D Tiles 形式ほか、さまざまなデータフォーマットに対応したデジタルツインシステムで、ストレージやデータベースなどからなるバックエンドとプラウザで活用するフロントエンドからなる(図-6)。

また、特徴としてユーザが任意のデータを地図上に簡単に追加、配置ができる点がある。右クリック一発で登録 UI を呼び出して自分の手持ちデータをアップロードして 3D 都市モデルに重畠表示することが可能だ。

また torinome は外部連携用 API も備えており、並行して開発した AR クライアントアプリなどとデータのやりとりを可能とした。

(2) torinome AR

torinome AR はまちあるき用に開発したアプ



■図-4 さまざまな視点からまちづくりの情報をやりとりするワークショップ全体の流れ



■図-5 まちづくりワークショップ用システムの全体構想

☆1 XR (エクスアール) : AR (Augmented Reality : 拡張現実感), VR (Virtual Reality : 実質現実感), MR (Mixed Reality : 混合現実感) などデジタルで現実感を取り扱う技術分野の総称。

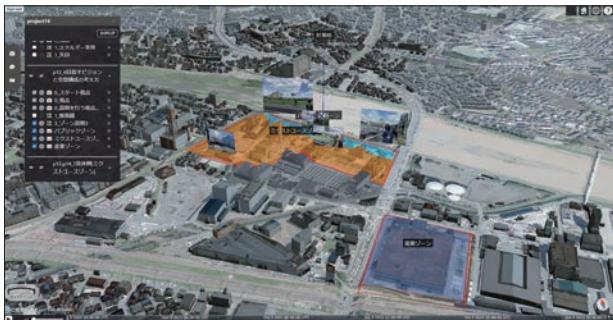
特集 Special Feature

リケーションで, torinome 上に配置したテキスト, 画像, 3D モデルなどの各種データを現実空間に重畳表示する(図-7, 8). 当初は HoloLens 2 用と iPad 用を開発したが, のちに普及を進める上で iPad のみとした.

現実世界との位置合わせには画像マーカと VPS(Visual Positioning System) に対応した. VPS は Google Geospatial API を使うことで Google Street View のある場所では高精度で位置合わせが可能となった.

また, AR で可視化する際に現実世界とバーチャルな CG との前後関係が重要になる. 実体感を損なわないために手前に現実の物体がある CG の一部を描画しないオクルージョン(遮蔽)処理を行う. 同ワークショップにおいて, torinome のデジタルツイン内で配置された未来のまちの姿を現地同一スケールで表示する際に, VPS により高精度に位置合わせを実施しつつオクルージョン処理を行ったが, Project PLATEAU の 3D 都市モデルが正確な計測結果に基づいて制作されているため, 現実感を損なわない AR 体験が実現できた.

また, torinome AR に写真撮影と 10 秒程度の短



■図-6 共通データ基盤 torinome のメイン画面. インストール不要でインターネットアクセスとブラウザがあれば利用可能



■図-7 torinome 内の 3D 空間に配置したオブジェクト. これらの CG が torinome AR により現実空間に投影される

い動画撮影の機能を実装し, AR 体験のキャプチャが撮影可能なことに加え, まちあるき中に気になった個所に音声入りの動画を残してメモ代わりに使える. 撮影されたデータは iPad の GPS 情報をもとに自動的に torinome の緯度経度座標上に配置される.

八王子市のワークショップにおいて, 20 名ほどの参加者が 1 時間ほどのエリア探索を実施した結果として, 摂り損ねも含めて 415 件の画像と動画データが torinome にアップロードされた(図-9).

(3) torinome Planner

まちづくりワークショップにおいて, 大きめの地図を広げて敷地の使い方やレイアウトについて話し合うことがあるが, torinome Planner はこの地図を使った用地計画ワークショップを支援するアプリケーションだ(図-10).

torinome Planner はカードの図柄を画像マーカとし



■図-8 iPad で動作する torinome AR により torinome デジタルツイン内の世界が現実に重畳表示されている様子



■図-9 torinome AR の撮影機能により, エリア探索中の参加者の目線が torinome 内のデジタルツインに記録された

特集 Special Feature

て認識し、AR モデルを表示する。ワークショップ参加者は数十枚のカードを選択し、カードを地図上の任意の位置に配置することでバーチャルなまちのミニチュアを作り上げることが可能となる。

八王子市のまちづくりワークショップでは、合計 4 回のワークショップ開催のうち 3 回までで話し合われて定義された未来のまちに対する「ビジョン」を実現する建物や機能を事前に 50 件あまりの CG として準備をし、参加者が 50 種のカードを使って未来のまちの姿を可視化しつつ参加者や市の職員と議論を交わした。

また、AR アプリと別途でオペレータ用の管理 Web アプリを開発し、ワークショップ中の参加者のコメントをテキスト情報でカードに追加表示可能とし、そこに配置された建物がどのような趣旨で置かれたのか、コメントも含めてデジタルデータとして保存ができる工夫を実施して、ワークショップのプロセスのなるべく多くをデジタル保存できるよう努めた。

実際のワークショップでは紙の付箋や物理の建物模型なども合わせて地図上に配置され、一般的なワークショップのスピード感と雰囲気を活かしつつ AR での拡張が実現した。地図への書き込みや付箋、紙の模型などのアナログな要素は iPhone LiDAR スキャンを用いてデジタル化されて、カードで配置された CG は座標情報をもとに配置され、アナログとデジタルが一体となって torinome 上にワークショップ開催時のグループの数だけ保存されてデジタルツインの空間情



■図 -10 torinome Planner を使ったワークショップの様子

報としていつでも閲覧できるようになった(図 -11)。

得られた成果

冒頭に掲げた 2 つの課題に対して、主として 2022 年度の取り組みで得られた成果について。

(1) まちづくり計画やワークショップ開催に関する情報発信の課題

八王子市における全 4 回のワークショップを通じて、市の抱える開発の課題や用地の特性などを参加者である一般市民に分かりやすく伝わった。

また、2023 年度の取り組みでは市の基本構想の説明資料として torinome を使った説明映像が市の職員により作成されてワークショップで活用される場面もあり、情報発信の在り方を変える機会が具体化したと考える。

(2) ワークショップの在り方

参加者の偏り、参加コスト、曖昧さの 3 点を課題として挙げていた(図 -12)。

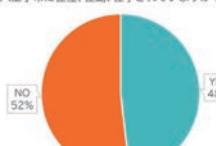


■図 -11 torinome に配置されたワークショップ参加者が作った未来のまちの姿を torinome に配置した様子

2022年度八王子実証の成果

・現地参加者 27 名のアンケート結果

八王子市に在住、在勤、在学されていますか？



今までと、ちょっと変わったまちづくりワークショップを実現出来た手ごたえ

Copyright © HachiLab Inc. All rights reserved

■図 -12 八王子ワークショップ参加者へのアンケートより

特集 Special Feature

八王子市ワークショップの第1回参加者は、27名中過半が30代以下となり圧倒的な若返りが実現した。参加理由としては、XR技術やProject PLATEAUへの関心が高く、新技術導入が若年層の参加の呼び水となつたと言える。

また、在勤在住のまちづくりのプロが一般参加をしたり、参加者よりGISデータやCADデータの提供希望が出たりと、市中のプロボノの活躍の場としても機能した可能性があり、新しい市民参加の形の可能性を垣間見た。

次の課題

2022年度は企画と開発が並行し、まずはワークショップの当日に使えるものを実現する、との方向性で最低限の実装にとどめた。実際にワークショップを実施した結果として以下のような課題が明らかとなった。

・ユーザビリティ

- 一般ユーザを想定した関係で torinome の操作自体はワークショップの運営側で実施した。
- torinome AR はかざせば分かる AR の特性を活かしてコンテンツを視聴してもらえたが、限られた時間で限定的な利用となった。
- torinome Planner は物理のカードをインターフェースとして使ったため高いインタラクションを実現できて好評だった。

・データ/コンテンツ制作の手間

- ワークショップ実施のために事前に大量のデータの準備が必要だった。
- QGISなどを使ったGISデータ作成や、Blenderを使った3DCGモデリングなど複数のデジタルツールを駆使してデータを作成する必要がある。

・実施環境

- 通信環境が大きな課題となるケース多かった。
- 参加者に対してできれば1名あたり1台のXR端末を割り当てて使ってもらいたいが、セットアップや充電管理など手間がかかる。

- ワークショップ実施会場は高速インターネットなどの環境がないことが多いが、モバイルルータなどをレンタルしたが、LTE等の公衆無線回線では十分な通信速度が得られず、ダウンロードやアップロードに時間がかかることがあった。

執筆現在は、これらの課題の解決策を模索するとともにより汎用的に使えるようシステム再設計と開発を実施し、八王子市の2年度目と広島市の2カ所でのワークショップでの試用を行っている。

今後の展望

3D都市モデルとXR技術の組合せにより実現した新しいXRまちづくり市民参加ワークショップはまちづくりに関係するさまざまな方々から大きな反響をいただき、海を越えて台湾でもリクエストを受けてのワークショップ実施が実現するなど、当初仮定した市民参加ワークショップにおけるコミュニケーションの課題解決に予想以上の効果が得られる手ごたえを感じている。

一方で、ツールがあれば結果が出る話ではなく、各地域のまちづくりの課題はそれぞれの地域に根差した市民が自らデータを作成し、ワークショップなどを通じてまちづくりに参画する必要がある。3D都市モデルは自治体から無償で提供される未来が近いが、身の回りの課題解決は市民一人ひとりがデジタル技術を活用して取り組むべきと感じており、torinomeなどのツールがそれを支援する役割を果たせるものとして育てていきたい。

(2023年10月3日受付)

■伊藤武仙 takesen@hololab.co.jp

XR関連アプリケーションやシステムの企画開発を行う（株）ホロラボの創業取締役COO、建築情報学会理事。空間とデジタル技術の関係性をテーマに活動中。

[都市のデジタルツイン]

④ 市民参加による都市と文化財のデジタルアーカイブス

基
般

野口 淳 公立小松大学次世代考古学研究センター／産業技術総合研究所



デジタル時代における文化財記録の専門性

文化財や歴史にかかる記録は、長らく専門家が行うものとされてきた。対象の理解と計測記録の機器、手法のいずれにおいても、専門知識と経験が必要であると考えられてきたからである。

しかし1990年代以降のデジタル機器の発達と普及は、機器、手法について一般化、専門性の低減を促した。たとえばデジタルカメラは、撮影操作の簡便さ、フィルム現像と紙焼きなしで利用できる工程の簡素化、ストレージの発達による撮影枚数の制約からの解放と、いつでも誰でも気軽に記録できる状況をもたらした。インターネットの普及、Webページ、ブログ、SNSを通じた発信とあわせて、非専門家による記録と公表の可能性が一気に拡大した。

しかしながら、専門家の側からは、対象の理解と計測記録は一体的なものであり、機器、手法を扱えるだけでは不十分であるとの声がしばしば聞かれる。先のデジタルカメラの例に当てはめると、構図やライティングなどは経験と技巧を要するし、最適な判断には対象の理解のための専門知識が不可欠であるという具合である。

一見、これには一理あるように思われるが、果たして検討の余地はないのだろうか。

情報処理のフローに沿って要素分解すると、そこには1) 判断、2) 操作、3) 記録の各工程がある。力

メラのシャッターを切った瞬間以降の光学的な情報の取得と記録は機械化、デジタル化されている。しかし結果の品質や表現力(再現性)にかかる機器の操作と、その前提となる判断には人間の認知と情報処理が決定的な要因となるという理解である、これは、写真が記録であると同時に著作物とされるゆえんもある。

3D計測導入のインパクト

しかし近年の技術の進展は状況を変えつつある。その最たるもののが、3D計測とその普及化である。

ここで言う3D計測とは、高密度な点群で対象の表面形状を記録、再構成する手法、技術を指す。取得された点群にもとづき構築されるメッシュは微細な凹凸を再現可能で、テクスチャマッピングにより高精細な色彩情報を重ねることもできる。

従来の写真記録との最大の違いは、1) 360度全周方向の自由視点を可能にすることと、2) 物理ベースレンダリング(PBR: Physical-Base Rendering)により、環境光の反射や遮蔽などを演算処理し可視化できることにある。このため3D計測データは、構図やライティングについて計測時に判断、指定する必要がない。それらは後から、レンダリング時のパラメータとして入力、変更できる。結果の品質や表現力にかかる機器の操作、その前提となる判断を事後的に行うことが可能なため、計測と記録の時点での専門知

特集 Special Feature

識や経験は結果を左右する因子ではなくなる。加えて、事後的な操作も機械化、デジタル化されることにより、操作者の技量によらない、客観的、かつ繰り返し可能な再現性が担保される¹⁾。

3D 計測の一般化と普及

計測と記録における専門知識と経験というハードルが下がったとしても、使用する機器が特殊で高価であるなら、その手法の普及、一般化は望めない。しかし、GUI の整備された 3D フォトグラメトリソフト、そして LiDAR センサを搭載したスマートフォン、タブレットの登場により、導入の敷居は下がり一般化が急速に進んでいる。

3D フォトグラメトリは、多方向から撮影された画像セットからカメラ位置を復元、多数のステレオペアから立体形状を再構築する手法である。写真撮影に若干のコツが要るが、特殊な撮影機材は必要と市内。後述のとおり短時間のレクチャーで体得可能であり、かつ GUI の整備されたソフトの発展により、専門知識がなくても結果が得られる。iOS17 以降では、3D フォトグラメトリの機能が OS に実装されるので、携帯端末のみでの実行も可能になる。

LiDAR スキャナは 3D フォトグラメトリより容易に 3D 計測を行えるが、専用機材が必要で、コスト面で課題があった。しかし Apple 社製 iPhone、iPad の一部機種に LiDAR センサが搭載されたことで、いまや端末とアプリだけでも計測できる。

これらにより、専門家だけが使用する特殊なものではなく、誰もが日常的に使用する機器で 3D 計測が可能になったインパクトは大きい。計測可能な対象の範囲、大きさや状態に制約はあるが、古墳や石碑、石垣など、身边にある文化財を、誰もが、自分自身が持つ機器で記録できる時代の到来である²⁾。

以来、SNS 上にはさまざまな文化財の 3D 計測の結果が投稿され、各計測アプリや、さらに以前から 3D データの公開プラットフォームとして知られていた

Sketchfab での共有も進んでいる。

文化財の計測と記録は、いまや専門家だけのものではなくなり、誰もが参加し、貢献できるのである。

市民参加の博物館資料 3D 化

岐阜県飛騨市に所在する飛騨みやがわ考古民俗館は、縄文時代の石棒が多数出土した遺跡の出土品などを展示する小規模な博物館である。市内でも遠隔地に位置しリソースが限られることから年間 30 日しか開館できず、来館者の確保が課題であった。

その資料館を核に地域おこしを目指す石棒クラブは、2021 年から博物館の収蔵・展示資料を 3D 化して Web 公開することを企画した。館の存在を周知して来館者を増やすことで地域の振興に資することを目指すものである。「ひだすけ！」という市のボランティア紹介制度を利用、市内だけでなく東京や大阪などの遠隔地からも参加者を確保している。年齢層や動機もさまざまだが、博物館資料に実際に触れ、記録する経験はほぼ初めてである（図 -1）。

1泊 2 日の合宿では、筆者を含む専門家の短時間のレクチャーの後、参加者が自身で 3D フォトグラメトリにより縄文土器などを計測、記録する。完成した 3D モデルは Sketchfab 上にオープンライセンスで公開され



■ 図 -1 飛騨市 3D データ化合宿の様子 (飛騨市画像オープンデータ:
<https://openphoto.app/c/hidacity/photo/15034?>)

特集 Special Feature

る^{☆1}。それを見た参加者は、博物館と資料だけでなく飛騨市や宮川地区への強い愛着も抱くようになる。

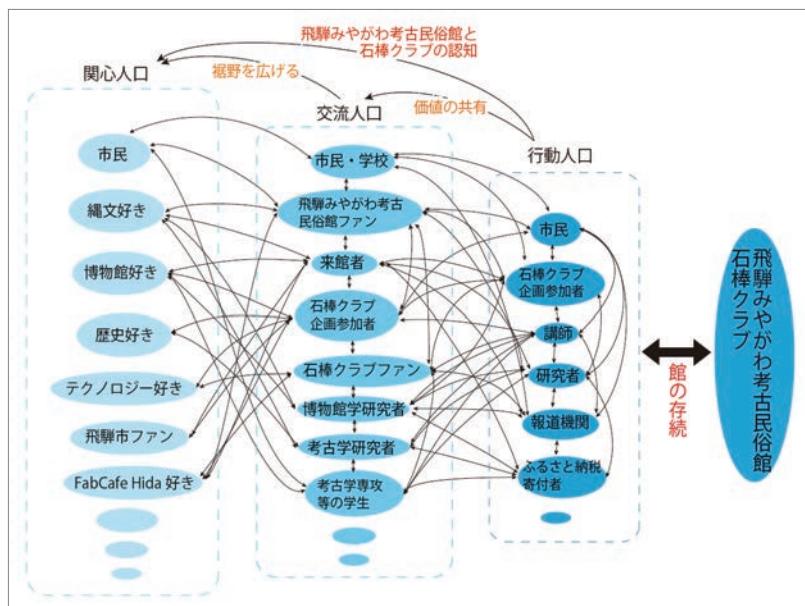
この取り組みを含めたさまざまな施策により、飛騨みやがわ考古民俗館の来館者数はコロナ禍にもかかわらず2021年度以降着実に増加しており、さらに同館が管理する茅葺き民家の補修と利活用を使途として指定するふるさと納税は2020年度より3年間で5千万円を確保するに至っている^③。

博物館資料の3D記録と公開を目的としてスタートした取り組みは、「関係人口」の増加による地域の活性化へつながっている。同時に、地域とのつながりだけでなく、「文化財」への理解も深め、それまでより積極的に関与する「文化財関係人口」の構築にも成功している(図-2)。

どこにでもある文化財を記録する

ところで、文化財は博物館に収蔵展示されたり、史跡として整備されているものだけではない。各種建築、城郭や墳墓などの建造物、石碑や石仏といった路傍の記念物など、土地に結びついた「地物」として存在

^{☆1} 石棒クラブ on Sketchfab, <https://sketchfab.com/sekibo.club>



■図-2 石棒クラブの活動による関係人口拡大のイメージ図 (文献3図8)

しているものも多数ある。不動産文化財と呼ばれることもある。

それでは文化財の定義や範囲はどうなっているのか? 文化財保護法第二条は多様な文化財の種類を例示するが、全体として歴史上、芸術上、学術上、鑑賞上の価値の高いもの、および我が国民の生活の推移、生業の理解に欠かせないもの等としている。その上で、重要な物件について国や地方公共団体が指定や登録し、保護、活用を行うというのが、我が国における現行の文化財保護制度である。

しかし法が謳う価値等は一律絶対のものではなく、実際には、人により、またコミュニティにより多様である。法制度によりそのすべてをカバーすることは実質不可能であり、十分な記録がないまま、経年劣化や都市開発などで失われていく文化財が多数ある。誰もが、自分自身の持つ機器で記録できる時代であるならば、こうした記録も市民参加で進めることができる。

みんキャプ実行委員会による「みんキャプ」は、その可能性をはっきりと示している。身の回りのさまざまな事物を「みんなでキャプチャ」して3D地図上に公開するイベントと文化財の親和性に注目した筆者は第1回に参加、受賞した経験をもとに、第2回から

実行委員兼審査員として「文化財3D賞」を設けた。結果、第2回では全225作品のうち113件が文化財3D賞に応募するという予想外の反応があった(複数の賞への重複応募あり)。

応募作品は多様だが、その多くが指定、登録外の文化財である。その中で「文化財3D賞」に選んだのが、JR中央線三鷹駅跨線橋のスキヤンデータである(図-3)^{☆2}。

老朽化による撤去の報道を受けて保存や記録の必要性が議論される中、学生が携帯端末1台で現状の記録を素

^{☆2} みんキャプ 2022 アワード 第2回受賞作品、<https://2022.minc.app/awards2023#文化財3D賞>

特集 Special Feature

早く行う。ここに文化財の計測と記録の未来が示されている。

文化財記録の拡張と都市のアーカイブス

法にもとづく文化財保護行政は、指定、登録文化財に対してよく機能しているが、それ以外の多種多様な、「選ばれなかった」文化財にまではなかなか及ばない。行政担当者、専門家のリソースは限られている。だからこそ市民の出番なのである。

文化財保護法の主務官庁である文化庁は、「文化財とは、我が国の長い歴史の中で生まれ、はぐくまれ、今まで守り伝えられてきた貴重な国民的財産です」と説明する^{☆3}。専門家が歴史、芸術、学術上の価値を認めたもの、つまり「誰か」が選んだものだけでなく、すべての市民が自分たち自身で守り伝えたいと思ったものも、立派な文化財である。そこに公共的なリソースを割く余裕がないのであれば、市民が自分たち自身でそれを担えばよい。機器と技術の一般化、普及がそれを可能にしている

携帯端末を利用した3D計測は、位置情報の記録も同時にできる。これを用いた文化財や街並みの記録イベントが各地で開催されはじめている(図-4)。

言うまでもなく、都市は静的、固定的なものではなく、人びと、社会の活動とともに動的に変化し続けるものである。日常的に接し、その中で暮らしている風

^{☆3} 文化庁「文化財」、<https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/>



■図-3 「太宰治も愛した『跨線橋』」作者:ぐっさー 第2回みんキャラワード文化財3D賞受賞作品

景は、瞬く間に更新され、失われてしまうかもしれない。そのような都市のダイナミクスの中で、過ぎ去っていく時間、過去のある時点の記録と記憶は、すなわち文化財である。

顕彰され誰もが知る文化財としてだけでなく、路傍にひっそりとたたずみ限られた人にしか知られていないものも、それらはすべて都市とその景観の構成要素であり、そこに暮らす人びとの記憶に紡がれていく。

そして、それらは永遠にとどまるものではなく、時間の経過とともに移ろいゆく。こうした文化財の消長と街並みの変化それ自体も都市の歴史である。その都市の歴史を、そこに暮らす住民、外部からの来訪者、学術的な関心を抱く専門家、それぞれの同期や立ち位置にかかわらずより多くの人びとが参画することにより、これまでにない規模で都市のアーカイブス化がはじまる。

マルチファシーズな都市のデジタルツインへ

木造住宅密集地帯の解消を進める東京都では、昭和20年代以降に形成してきた「下町」の景観が急速に失われつつある。都市の更新サイクルが加速することにより、文化財としての「歴史的価値」が確立して評価される前に消えていく建築や景観が急増していく



■図-4 上田市の街並みをみんなでスキャン（上田市マルチメディア情報センター「上田の街並みをみんなの力で3Dデータにしよう！」2023年5月21日開催、写真提供：山田沙知氏）

特集 Special Feature

る。このことは世界遺産の指定にかかる ICOMOS（国際記念物遺跡会議）でも課題となっており、近現代の建築遺産の取り扱いが議論されている。

国交省 PLATEAU や東京都デジタルツインプロジェクトなどで整備される都市のデジタルツインは、ある時点の状態の記録でもあるが、今後、都市の再開発の進行とともに更新前のデータをどのように保存していくのかが課題となるだろう。前述の通り、こうしたデータは都市の記録と記憶として文化財に通じるものであり、上書きするのではなく蓄積していくことが重要である。

筆者も企画と運営にかかる「全国文化財情報デジタルツインプラットフォーム」は、産業技術総合研究所の3DDB上で文化財3Dデータをホストするものである（図-5）^{☆4}。現状ではまだ、国内外の「選ばれた」

文化財データの公開にとどまるが、今後、市民参加により取得されるデータの蓄積、公開も視野に入れていくことになる。今後、経時に更新されるだろう都市のデジタルツインデータも重ね合わせられることで、総合的な都市のデジタルアーカイブスが確立する。

現実空間において、都市はある1つの相としてのみ存在する。過去や、あるいは計画や想像上の未来が同じ空間に重なることはない。しかし仮想情報空間では、それらが併存することが可能である。地層のように積み重なるさまざまな層相(facies)の全体を俯瞰したり、特定の要素や組合せを可視化することも可能である。

都市の来歴と将来を展望する際のリソースとして、文化財をコアとするデータ、情報を蓄積、アーカイブ化することは、私たちの社会をより豊かにすることに間違いなく寄与するだろう。

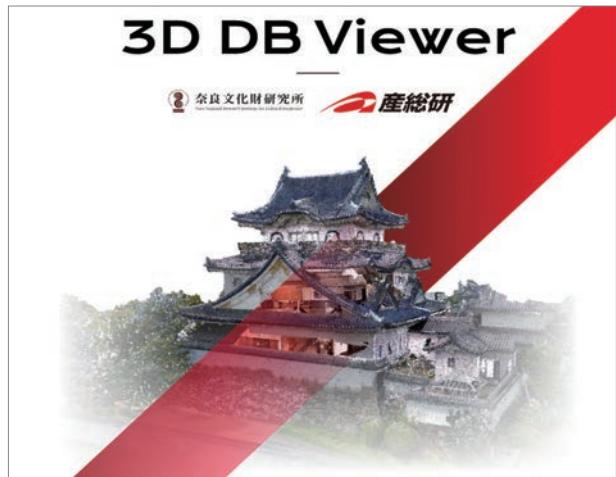
参考文献

- 1) 野口 淳：デジタルアーカイブス時代の文化財3次元計測、日本画像学会誌、62(1): 68-72 (2023年2月), <https://doi.org/10.11370/isj.62.68>
 - 2) 野口 淳：身近な最新技術で文化遺産保護を広める：誰もが取り組める計測記録を目指して、第31回研究会「技術から見た国際協力のかたち」報告書、文化遺産国際協力コンソーシアム、pp.24-33 (2023年1月), <https://www.jcic-heritage.jp/wp-content/uploads/2023/03/JCIC-Heritage-31th-Seminar-Report-JP.pdf>
 - 3) 三好清超：関係人口と共に働く文化財と博物館資料の活用—飛騨市モデルの報告—、デジタル技術による文化財情報の記録と利活用4、奈良文化財研究所、pp.29-40 (2022年3月), <https://sitereports.nabunken.go.jp/article/63521>
- (2023年9月28日受付)

■野口 淳 atsushi.noguchi@komatsu-u.ac.jp

1971年生まれ。2023年より公立小松大学次世代考古学研究センター特任准教授。産業技術総合研究所外研員。日本と南アジアの考古学研究、および海外での文化遺産保護国際協力に従事。

^{☆4} 全国文化財情報デジタルツインプラットフォーム（3DDB Viewer）,
<https://sitereports.nabunken.go.jp/3ddb>



■図-5 全国文化財情報デジタルツインプラットフォーム（3D DB Viewer）



国内学会の存在意義とは

インタビュー

東京大学 先端科学技術研究センター 身体情報学分野 教授・博士（工学）
(一社) 情報処理学会 理事・フェロー／情報処理学会誌『情報処理』前編集長 稲見昌彦 氏
文構成 加藤由花（東京女子大学）



稻見昌彦氏に情報処理学会誌の前編集長として行った変革や学会に対する思いをお聞きし、その中から3つのトピックを選びnoteに連載します。今回はその第1回目となります。

※なお、本稿は「DXで学会誌の外への繋がりを拡大」というタイトルでWeb（<https://www.powerweb.co.jp/knowledge/columnlist/interview-28/>）に掲載したインタビューの際、掲載しなかった内容を番外編としてまとめました。

～連載のタイトルは以下～

1. 国内学会の存在意義とは
2. 学会運営：学会をどう運営していくべきなのか？
3. 学会活動の広がり

学会とは何なのか、特に国内学会の存在意義はどこにあるのか。

学生時代と学会活動

実は修士まで生物工学を専門としていたのですがロボット学会の学生会員でした。ロボット技術研究会というサークルに入っており部室に置いてあった学会誌が面白くて、たしか学部1年のころから入会していました。学会誌と論文誌が一体化していて、学生が最先端のロボット技術に触れられるということで、とても面白いと思っていました。特に、ロボット学会設立10周年記念ビデオ特集、これは最新の研究が多数収録されたビデオがVHSテープで送られてきて、専門性が高いのに分かりやすい。非常に印象に残っています。あとは、博士課程のときに私の指導教員である館暲先生が立ち上げたVR学会にも入っていて、研究発表は主にVR学会で行っていました。情報処理学会に入ったのは博士課程の学生

のころに山下記念研究賞をいただいたのがきっかけだったのですが、それまでも学会誌や論文誌は読んでいました。主に大学の図書館で読んでいたのだと思います。

情報処理学会とのかかわり

会員になってからは、2003年にエンタテインメントコンピューティング研究会の立ち上げにかかり、2007年に主査もやりました。その後、2015年に、学会の新世代委員会のメンバになり、後藤真孝理事（当時）の下、IPSJ-ONEの立ち上げを行いました。これは、情報処理学会の気鋭の研究者がTEDみたいな感じで発表できる場を作ろう、というもので、新世代委員会委員として若手研究者が何人か集められて企画・運営を行いました。ただ、当時、若手を駆り出してまで新しいイベントを立ち上げる意味があるのか、大いに悩みました。それまで、情報処理学会の運営にはほとんどかかわっていなかったです

し、私の中では、研究会はともかく本会全体に対する距離感がまだ相当あった時期だったと思います。

情報系の国内学会は必要か？

こうやって、新しいイベントや研究会がどんどん作られていくのですが、一方で定期的に出てくる議論があります。日本の国内で情報系の学会が存在する意義です。世界では、ACM, IEEE, IFIPなど、超巨大国際学会がある。研究成果や論文の発表はそういうところで行うので十分ではないか。逆にそちらに集中させてあげた方が、若手が将来活躍するためには良いのではないか。国内の日本語でやる学会の運営に、かつてお世話になった自分はともかく、若手にどこまで汗を流させるべきなのか。今でも議論は続いている。当時悩みはしたもの、今では私の中では大体答えが出ています。

研究の裾野を広げる

VR学会を指導教官が立ち上げた当時、たまに、私から見て何が新しいのかよく分からない研究発表がありました。5年くらい前にすでにやられているものとほぼ同じ研究が発表されるとかです。当時、血氣盛んだった私は、何でこんな発表をするためにわざわざ税金を使って皆さん研究するんですか、などと周囲にこぼすこともあったのですが、当時VR学会の会長だった館先生は「裾野が広くないと山は高くならない」とおっしゃいました。どんな有名なバンドでも最初はコピーバンドだった。作曲家もそうで、だんだんオリジナルな旋律が出てくる。裾野が広いというのは価値が低いのではなく、そこから始めないと結局は「選択と集中」の議論と同じになってしまうのです。サッカーのJ1リーグだけ残して、そこだけにお金と時間を集中したとき、そんな国で優秀なサッカー選手が出てくるのでしょうか。そしてスポーツにはさまざまな楽しみ方や健康増進など

の価値があるようにプロだけを目指すやり方が本当に正解なのか？ あるスポーツを過去に真剣に楽ししくプレイしたことがある人こそが、トップアスリートのファンとしてプロとしての活動を生涯支えているのではないか。

逆に、今の学生は大変だなと思うことがあります。ソーシャルメディアで国内や世界のトップの研究者の活躍を目にするとともに、いきなり国際会議で発表しないといけなかったりする。私は、最初は国内の研究会で発表して、国際会議は博士で初参加で原稿を棒読み、質問にはまともに答えられず悲惨な思いをしながら段階的に成長できました。私など、少しはまともな論文が書けるようになったのは大学教員になってからだと思います。今の学生は、修士くらいでがんばって英語論文書かなくちゃいけなくなっていて、トップカンファレンスと呼ばれるような国際会議に通った、通らないで一喜一憂している。中学でサッカー部に入ったらいきなりワールドカップに出させられて、それでトップ層以外はサッカーに向いていないと落ち込んでしまう。本当にそれで情報系研究者・技術者の裾野が広がるのか？

日本語の価値

もうひとつ、言葉についても考えてみる必要があります。2007年くらい、IPSJ-ONEの前に、産総研の江渡浩一郎さんとかといっしょに、ニコニコ学会βという（プロに限らない）野生の研究者たちによるオンライン科学コミュニティを立ち上げようという運動を行っていました。初音ミクとか、ユーザー genie ネーテッドコンテンツとか、草の根科学というのを調べていくと、たとえばガリレオ・ガリレイ (Galileo Galilei) などが出てきます。当時はラテン語が西洋科学哲学の言葉だったのですが、ガリレオは科学を一般の人々に広めるために、あえてイタリア語で講演をしたらしい。その後、マイケル・ファラデー (Michael Faraday) のクリスマスレクチャー

連載 稲見前編集長が考えた国内学会の変革と未来展望

も英語でなされた。ルネッサンスのころは、文語がラテン語、口語が母語でした。日本も恐らく、文語が中国語（漢語）、口語が日本語という時代が相当長かったと思うのです。もちろん学問分野の共通言語により国境を越えて文化を超えたということは確かだと思います。現代の理工系の学問においては英語が世界標準だったとしても、日本の情報学研究の文語が英語になったとしても、口語の日本語を失ってしまうと、結果的に母語の深さで考えられない、英語の理解レベルの中でしか考えられなくなってしまって、それは考えが深まらない、自らの根っことなる文化や歴史や哲学を駆使して考えられなくなってしまう可能性があります。

ある調べものをしていたとき偶然見つけたのですが、バイオメカニズム学会「人工の手研究会」の月報 (<http://sobim.jp/journal/ahand.html>) が大面白く、たとえば 1976 年 11 月号 (http://sobim.jp/downloads/magazine/ahand/geppo71_74.pdf) では、当時は気鋭の研究者だったロボット工学の廣瀬茂男先生や私の指導教官だった館暲先生らが、まだ論文になる前の仮説や研究の萌芽に関する議論を自由闊達に行っており、当時の自由闊達な議論が頭の中に再生される思いでした。これは母語ならではの時空を超えたコミュニケーションなのかもしれません。

といえば館先生がよくおっしゃっていたのですが VR のバーチャルという言葉は日本語や中国語に正確に翻訳できません。仮想というのは間違いで、本来は実質的とか本質的という意味です。漢字で表せないということは、東アジアの概念ではないということです。一方、東アジアに住む私が提唱している「自在化」という概念は、英語への訳がむちゃくちゃ難しいです。自在は般若心経にも出てくる言葉ですけど、元々はヒンドゥー教や仏教の用語です。私はこの言葉に出会えたから JST ERATO 稲見自在化身体プロジェクトの研究ができました。そして、仏教圏の方には一瞬で通じる一方で西洋の人が「何だこれは」と思う研究ができたわけです。はじめに

言葉ありきではないんですけど、言葉がオリジナリティにつながる。皆と同じ道具を使うと、広げるのにはいいけれど、オリジナリティを出すときに、本当にそれでいいのか。

国外から見たとき、たとえば、和食とかラーメンとか、海外でとても流行っている料理なんんですけど、それは別にグローバルフードを作ろうとしたわけではなく、むしろ日本で舶来の食を改良したりどんどん新しいことをやっていく中で、しかも海外の現地の人たちに伝わるようにうまくアレンジして出していって、結果的に世界に広まった。キッコーマンの醤油なんかもそうだと思います。ローカルで磨いた中で、たまたま世界の人たちに喜ばれるものが出てくるというふうにしておいた方が、世界の中における日本の独自性と存在感を出しやすい。ワインにテロワールがあり、それがときにグローバルな価値に繋がるように、社会と密接につながる情報系の研究にもテロワールがあるかもしれない。私は研究のテロワールを大切にしたい。

さらに、今後自動翻訳がさらに発達したとき、母語で学術成果を発表することこそが、英語を母語としない研究者の権利であり、学術の多様性・包摶性の実践であると国際的にも見なされる可能性だってある。

そのように考えたときに、日本語を母語とする人がカジュアルにかつ深く議論するためのアカデミアの意義というものが見えてくる。それならお世話になった日本社会の将来のためにも、日本の学術の将来のためにも国内学術コミュニティのためにもう少し汗を流してもよいのかなと。そして、それには、若い人もかかわる価値があるかもしれない。そう納得できたので、IPSJ-ONE を手伝うことになったのです。

参入のしやすさ

このようにだいぶ悩んだのですが、ニコニコ学会βがあったから、納得したんだと思うんですね。ニコニコ学会βは、日本語で議論できて、我々が「野生の研究者」と名付けた非職業研究者、学会よりさらに幅広い人たちがファンとして参加していました。情報という分野は、一般の人たちが参加しやすい学問分野なんですね。私自身がVRという分野に入れたのもそうです。最初は趣味としてVR機器を手作りしていました。先に述べたように元々は生物工学出身で、修士課程までは分子生物学やバイオセンサが専門でした。サイボーグに興味があったのですが、神経に直接触れる生体側から入った方がよいと思ったので、VRとかロボットとかはロボットサークルで趣味でやっていたので、完全に独学です。その独学のために、情報処理学会誌も読んでいました。でも、普通、化学とか物理とかは独学でそこまでキャッチアップできません。博士から分野を変えて進学するとか難しいと思います。それが、情報、なかでもVRは新しい分野だったので、あと、開発するために皆が使える道具が比較的揃っているので、参入しやすかった。この参入のしやすさ自体が今後広がっていく学間に大切なところです。白い巨塔とか、権威ある殿堂というのでは一般の方からしたら他人事になってしまう。

私はこの10年ぐらい、超人スポーツという新しいジャンルのスポーツを作るということをしている

のですが、普及の議論をしているときによく話に出るのは、サッカーがここまで世界に広まった理由です。誰もがボールを蹴ることができる、でも誰も真似できないようなめちゃくちゃすごい技もあり、みんながそれに憧れる、ということです。その両方がないと世界には広まらない。情報はまだ新しい分野で、この分野のすごいパイオニアの方々がまだご存命だったりします。新規参入もできれば、高みを目指すこともできるという両方がないわけではありません。その新規参入の人たちを担保するためにも、母語によるメディア、日本ということだけでなく、世界のどこにあっても母語によるメディアはあるべきだというのが、私の今の立ち位置です。

「学会運営；学会をどう運営していくべきなのか？」へ続く

(2023年7月14日受付)
(2023年9月19日note公開)

稻見昌彦（正会員） drinami@star.rcast.u-tokyo.ac.jp

東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。博士（工学）。電気通信大学、慶應義塾大学等を経て2016年より現職。超人スポーツ協会共同代表、本会理事・フェロー、日本バーチャルリアリティ学会理事・フェロー、日本学術会議連携会員等を兼務。

加藤由花（正会員） yuka@cis.twcu.ac.jp

本会会誌および論文誌担当理事を歴任（2013～2016, 2022～）。2018年より会誌副編集長。NTT、電気通信大学、産業技術大学院大学を経て2014年より東京女子大学数理科学科教授。博士（工学）。

第9回 思考のキックベース —読書会を通じて交わる異分野—



安福智明 | 国立情報学研究所

探し続ける中心

神田ラボでは、情報学・数学・経営工学・化学・文学・哲学・歴史学など、さまざまな分野のメンバが集まっている。私たちは、新たな情報学の問題を作る目的で集められたわけだが、その傍ら自然発生的に「読書会」が始まった。その始まりについては本連載第4回で詳しく語られているが、その後も半ば趣味的にいくつかの読書会が発生した。読書会では、あらかじめ1冊の本を用意する。そして、その本に興味のある参加者数人が集まり、参加者全員が顔を合わせた状態で本を読んでいく。参加者の一人が文章のキリの良いところまで音読した後、その内容について参加者で議論し、全員がその内容に納得できたら、次の文章に進み、その文章を別の参加者が音読し……といった感じで進行していく。個人的には、この読書会が結果的に神田メンバの異分野交流の“核”的”1つとなっていたのではないかと考えている。何を隠そう、私が異分野の世界に溶け込めるようになったのは、この読書会のおかげなのである。

本稿では、読書会の異分野交流における強みについて、私の経験や参加者数人とのディスカッションをもとに考察していきたい。

見知らぬ異分野

まずは、簡単に私の自己紹介と読書会に参加する

までの経緯についての説明から始めよう。本連載第7回で末續鴻輝さんが現メンバ最古参と紹介されていたが、私もほぼ最古参である。どういうことかというと、末續さんが神田ラボ所属となったとき、私は数学専攻の博士課程3年生であったが、末續さんと私の研究分野は同じであったため、議論のために神田ラボへ頻繁にお邪魔していたのである。私は完全によそ者であったが、当時の神田ラボメンバに快く受け入れてもらい、大変ありがたかったのを覚えている。そして、その流れでRA（リサーチ・アシスタント）となり、ポスドクとして拾っていただけたことになった。当時のポスドクは私と末續さんと情報学が専門の栗田和宏さんの3人であった。よし、これから末續さんとたくさん共同研究をして、情報学に関する研究もしていくぞ～と意気込んでいた矢先、コロナ禍となった。

在宅ワークが基本となっていた中、宇野毅明先生たちと久々に顔を合わせてランチに行ったときのことだ。宇野先生から、「すごく大きなプロジェクトに所属することになった。君たちポスドクの任期は延びるだろう。その代わり色々手伝ってもらうことになるかもしれないけど、よろしくね」と言られた。任期が延びたのはとても嬉しい反面、何を手伝わせられるのだろうかと少し不安に思ったのを覚えている。

そして、そのプロジェクト、すなわち私たち異分野の研究者で新たな情報学の問題を作るプロジェク

トが始まった。早速異分野の研究者が集まって、ある1つのテーマに関して議論を行うということがオンラインまたはオフラインで週1回程度行われるようになった。私はこれまで、数学にしか興味がなく、数学を使った議論しかしたことがなかったため、大変戸惑った。だが、回数をこなして観察を行うとだんだん塩梅は分かってくる。こういう球を投げても大丈夫なんだとか、こういう球が来てバットを振って空振っても別に文句は言われないんだとか。しかし、それでも観察の姿勢は変わらず、進んで議論に入っていくような「溶け込む」状態にはほど遠かった。このプロジェクトに私はいていいのだろうか、そう思うこともあった。そんなとき、本連載第4回で紹介された『数値と客觀性』の読書会が始まった。私は正直その本に特に関心があるわけではなかったが、みんなが参加するならと、とりあえず参加してみることにした。すると、これがなかなか面白かった。本の内容自体についてはあまりよく分からなかつたが、みんなのそれぞれの視点や意見などが、専門のバックグラウンドが違うだけであつたくなり、見えている景色の違いがすごく面白い。また、少し数学の話になってくると、私に意見が求められる。つまり、私がその分野の代表となるのである。これは、私はここにいてよいのだと思えるきっかけとなった。

そして私は、これは異分野交流の場に溶け込むチャンスだと思い、積極的に読書会を開催、参加するようになった。そのような中で、徐々に色々な他の分野の研究者、研究者の視点、分野の内容自体に興味が湧いてきた。それは他のメンバもそうであったようで、数々の読書会が神田ラボで開かれることとなった。

文化の違い

神田ラボで開かれた読書会は『数値と客觀性』のほかにトピックを挙げると「マトロイド」「線形計

画法」「群論と化学」「数学と哲学」「証言とナラティブ」「自然言語処理」「アブダクション」など、さまざまだ。このうち私が参加したのは、『数値と客觀性』を含めた最初の5つである。まず、異分野で読書会を行うとそのやり方の違いに驚く。人文系の人たちは、読書会に向けてかなりしっかりと準備を行つてくるのだ。まず、あらかじめ担当を割り振られた者が事前にしっかりと担当範囲を読んでくる。そして、その内容を要約し、レジュメにまとめ、読書会当日はそのレジュメに沿つて、担当者が中心となって進行するというやり方だ。これは数学でやる「輪講」に似ている。輪講では、担当者があらかじめ数学書の決められた範囲のところを読んでおき、当日はその内容について担当者が黒板を使ってまるで先生のように説明を行う。また、その数学書に書かれていらない行間や証明もしっかり埋める。その一方で、輪講の形式でなく、その場で読み合わせるやり方も存在する。時間のない人に有効なやり方で、私自身、社会人の友人と休日にこのやり方で数学書の読み合せをときどき行っている。

神田ラボの読書会で扱う一般書は、数学書と違って数式の行間や証明を補う必要がないため、私はてっきり読み合わせの形式で読書会を行うのかと思っていた。私以外にも、情報学や化学の人たちは読み合わせでない形式に驚いていた。しかし、メインの仕事がありそんなに時間があるわけではない私たちは、徐々に読み合わせの形式へとシフトしていく。それがホワイトボードに書き込む必要がない場合はオンラインでも読書会を開催した。結果的に、人文系の人たちのほうが、読み合わせの形式でも読書会がうまくいくことに驚くこととなった。

解釈の違い

読書会をしていると、異分野で解釈や議論の仕方についても似ている部分と異なる部分があることに気づく。たとえば、数学に対する態度が人によって

全然違う。数式が登場した際に、数学系の人たちは定義を認め、定理の証明の内容が理解できればそれで満足するが、工学系の人たちは、これは何の役に立つかということを最初に考える。また、文学の人たちは、数式の意味の解釈を行いたくなる。この違いがあることは、なんとなく予想はできていたが、実際目の当たりにしてみると面白い。

また、哲学者の考え方を観察すると思考のプロセスが数学ととても似ていることに気づく。哲学者はまず、定義を確認し、その定義から始めて論理を着実に積み上げていく。数学ではこれを数式によって行うが、哲学ではこれを自然言語で行う。さらに、数学と哲学は歴史的に元々同じところから派生したということを知り、さらに親近感が湧いた。

なくなっていく偏見

私はこれまで数学にしか興味がなかったため、余計に他分野に対する偏見が強かった。哲学者は何かあらゆることについて物思いにふけって日々過ごしていて、何をしているのか分からない不思議な人のだろうと思い込んでいた。しかし、実際は前述のように自然言語ではあるものの、数学と似た思考の手順を踏んでいる。また私は、学校教育で数学を学ぶ目的の1つは、論理的思考を鍛えるためであるということを巷で聞いており、数学をたくさん学んでいない文系のための論理的思考を鍛える本などが存在すると聞いていた。そのため、大変失礼ながら人文系の人たちは論理的思考をあまり行わないのであろうと思い込んでいたのだが、哲学者に限らず、自然言語の上で常に論理的に考えている。むしろ、数式を使わない場面では数学学者よりも論理的思考に優れている。これにはとても驚いた。

逆に人文系の人たちは、数学はあらかじめ決められたルールの中で定理や公式を生み出していく、お堅い学問だと思っていたようだ。数学は、実際は公理（論理のスタート地点）をいろいろ変えたり、定

義を変えたり、定理の主張を変えたりして理論を開発することができる自由な学問である。記号についても、慣習は存在するものの、人によって使い方が違う（そのため、本や論文ごとに定義をしっかり確認する必要がある）。

このように、読書会を通じてお互いのことを知ることで、分野に対する偏見が徐々になくなっていた。

みんな違ってみんな良い

数学や情報系の人たちは、読書会において理解したことを、自分の分野の言葉に置き換えたり、他のものごとに置き換えたり、理解したことを一つひとつ自分の言葉に直していく。「これって○○みたいなものという理解でありますか？」というような感じである。一方で、人文学の人たちはほとんどこれを行わない。書いたままで解釈するのである。おそらく数学や情報系の人たちは自分の中に1つの答えを求めるが、人文学の人たちは人の解釈によって答えがいくつもあることを許容しているからであろう。これも分野ごとの癖という点で面白い現象である。

また、人文学の人たちは記憶力がすごい。ふと何かのトピックに触れると、「ああその話はたしか○章の○ページあたりに書いていましたね」と言う。数学ではその本を相当読み込んでいないとそのような芸当はできない。基本的に、数学者は論理の流れにしか興味がなく、今文章のどこにいるのかはあまり関心がないのである。一方、人文系の人たちは本を全体で捉えて構造で把握しているらしい。また、本の捉え方について別の面白いエピソードがある。数学や情報系の人たちから見ると定義があいまいで厳密でない本があった。しかし、文学者から見るとそれは厳密な本であるという。文学者に言わせると、その本には文章の構成などに統一的な秩序があるらしい。つまり、文章の流れがスムーズにつながっているものを文学者は厳密な本だと捉えている

らしいのだ。「厳密」にも違いがあるとは驚きである。

こんなに似ているなんて

前述のとおり、読書会を進めていくと、数学と哲学はどうやらかなり似ているらしいということが分かった。哲学にも「数学の哲学」などいろいろ数学に寄った哲学はあるらしいのだが、神田ラボの哲学研究者である松田智裕さん（本連載第2回の執筆者）は、思想史や文献学という数学からは遠い分野が専門である。そのような分野を研究している松田さんでも、私と同様、読書会をやってみたら数学と似ている点についていろいろと発見があったらしい。いくつかエピソードを紹介しよう。「数学と哲学」に関するトピックについて読書会をしていたときのことだ。そのときは「モノの現れ」の話の章で、数学に登場する群や囲に例えて話をする章だった。そのため、私は「これは哲学が専門の人たちには難しい話だろうから、私が補足してあげた方が良さそうだな」と読みながら考えていた。その一方で、松田さんからすると、当然群や囲の話は哲学には登場しないのであるが、その考え方のようなものはすでに哲学にあるようで、「現れについては現象学の話だから、これは数学が専門の人たちには難しい話だろう。自分が補足してあげねば」と思って読んでいたらしい。その話をお互いにしたときに驚きを通り越して爆笑したことを覚えている。

また、ほかにも松田さんがフランスの学者であるジャック・デリダ（Jacques Derrida）の話（物事を関係性によって捉えるというような話）について解説してくれていたときに、私たち数学系には囲論の話にしか聞こえないということがあった。さらに、松田さんがオーストリアの学者であるエトムント・フッサール（Edmund Husserl）の話を解説してくれていたときのことだ。フッサールは現象学という哲学の方法論を創始した学者であるのだが、その話を聞いたときに私が一言、「それは幾何学で

登場する多様体の考え方そっくりですね」と言った。すると松田さんが驚いて、「実はフッサールは元々数学を勉強していた人で、多様体の考え方を哲学に取り入れていたという話もあるんですよ」と教えてくれた。そのとき私は生き別れの兄弟に出会ったような感覚になった。世間では文系と理系で分けられてしまっている哲学と数学は実は近い親戚だったのだ。

ところで、文学者は、本の内容だけでなくその作者の生い立ちや性格などについてまで調べるらしい。それを聞いたときに、文学は特定の生物について調べる生物学とともに似ているなあと感じた。このように、分野間の距離が分かるようになったのも読書会の恩恵である。

変化する人々

異分野で読書会をするとほかにもいろいろな発見がある。普段あまり話さない人が専門分野の話になるととても饒舌になるとか、そういう小さな気づきもある。また、どんな些細な疑問を投げても許されるという空気があることに気づく。自分の分野同士の読書会であれば不勉強だと思われて質問しづらいうなことでも、分野が違うと全員が初心者なので、他分野の初等的なことを気軽に聞くことができる。たとえば私は「群論と化学」の読書会のときに、忘れてしまった高校レベルの化学について何度も質問をした。逆に高校レベルの数学の内容について私が説明することもある。また、初等的な内容でなくとも専門的な用語を出すと必ず質問される。そのため、読書会参加者の多くは日常的に専門用語を出した後にそれについて説明する癖がついていたよう思う。そして、みんな自分が何気なく使っていた専門用語についてもう一度調べることとなり、説明がどんどんうまくなってしまっていって、各個人の専門分野の想像度が上がっていった。このことは、読書会に限らず日々の議論会でも行われている。神田ラボメンバ

の科研費取得率が高いのは、このようにして異分野の研究者に自身の専門分野を説明することにとても慣れているからではないだろうか。

さらに私は、ラボ所属当初は数学の概念や考え方で物事を置き換えないとなかなか物事を考えることが難しかったが、徐々に数学的な思考を経なくても、論理的に考えられるようになった。また、文学者が徐々に数式アレルギーがなくなり、積極的に数学の議論に混ざるなど、読書会に参加している人々に変化が見られた。

本より人？

一般に読書会といえば本を読むための会を想像するが、神田ラボにおいては少々異なるようである。文学研究者である須田永遠さんは、神田ラボでの読書会について、「読書会は相互理解の場だ。読書会を行うことはもはや人が集まる口実で、どの本を読むかは関係ないように思う」と言っていた。この理由を聞くと、読書会の前後の雑談や近況報告でお互いのことをどんどん知っていったし、毎回スケジュールを調整するため、この人は今このくらい忙しいのだなとか、この人はこのくらいに寝ているのだなとかお互いの生態を垣間見ることができたからであるという。たしかに、神田ラボには途中から新たなポスドクメンバが入ってきたりしていたのだが、新メンバがなじむのに読書会はいい働きをしていたように思う。

さらに、読書に関するこ以外の読書会の効果として、各々がその本に興味ありそうな知り合いを連れてきて（その本を口実に人を連れてきて）、その人たちが不定期で読書会に参加してくれていた。そのおかげで、神田ラボメンバだけに閉じず、外側にまで交流が広がっていった。つまり、神田ラボにおける読書会は、ただ本を読むためでなく、コミュニケーションツールとしても機能していたのである。

一体「議論会」と何が違うんだ

そろそろ終盤になってきたが、ここで少し寄り道したい。ここまで扱ってきた読書会と、さまざまな会議やイベントなどで行われる議論会（以下、「通常の議論会」と呼ぶ）は何が違うのだろうか。通常の議論会とは、あらかじめ場に1つのテーマが与えられて、異分野の研究者が集められ、とりあえずそのテーマについて議論をするというものを想定している。たとえば「ChatGPT で世の中はどう変わると思うか」みたいなお題が与えられ、それについて議論するような感じである。冒頭で説明したように私は通常の議論会ではなかなか溶け込めなかった。しかし、読書会ではスムーズに溶け込めたのである。どちらも1つのテーマについて議論するという点では変わらないはずなのだが、この2つにはどのような本質的な違いがあるのだろうか。このような本質を探る議論を行うことは、神田ラボメンバの得意技である。

私は早速神田ラボメンバを集めて議論を行ってみた（なお、今の私は数々の読書会や議論会を経て、ちゃんと議論に溶け込めるようになっているので安心していただきたい）。最初は、「議論会は発散しがち」だと「議論会は速度が速いから」とか「議論会にゴールはないが、読書会はゴールっぽいものが用意されているから」とか表面上の違いを列挙するところから始まった。それではしっくりこないなと思いながらどんどん議論を進めていくと、最終的に「行為の多さの違い」という結論に至った。通常の議論会は無意識に非常に多くのことをやっている。たとえば、他者が話しているときはその理解や、分からぬところの確認が必要である。また、議論の紛糾を防ぐため、適度に議論を整理し、まとめることが必須である。そのほかにも、「仮説を出す」「新しい視点やアイディアを提供する」「他者を促し、議論を活性化させる」など、議論会では皆がさまざまな行為を行っている。その一方で、読書会の基本的な行為は「理解と確認」のみである。なぜな

ら、キリの良いところまでいくと、「ここのページで気になる点がある人はいますか?」とか、「この章の内容をまとめるとこうなりますね」などと、「議論の活性化」や「内容の整理」などを常に自然に行っているためである。よって、読書会は通常の議論会に比べて参加のハードルが低いと言えるだろう。私が苦労することなく読書会に参加できていた本質はここにあったのではないだろうか。

異分野の研究者と読書会をするために

須田さん曰く「同分野でやる読書会と比べても、異分野でやる読書会はとてもワクワクする」とのことだ。それだけ異分野の読書会には魅力があるということであろう。では実際に異分野で読書会をしたいと思ったときにどう始めるのがよいのか。少しだけ経験をした私から最後に簡単にアドバイスをしたいと思う。まず、最初は人集めが大変だろう。私たちは自動的に集められた人たちであるから、人集めに苦労することはなかった。そのため、異分野の知り合いがない人は異分野の人たちが集まる集会やイベントなどに顔を出して知り合いをつくる必要があるかもしれない。

次に本選びである。前述のように須田さんが「どの本を読むかは関係がないように思う」と言っていたが、私は少し関係あるのではないかと思っている。たとえば、普遍的な概念を含む本はより読書会に適しているだろう。『数値と客観性』はまさにそのような本であった。「数値」や「客観性」の概念はほとんどの分野で登場するため、参加者全員がほんのり内容を知っているという状況になる。そのような状況だと、「私の分野ではこんな感じで~」と、それぞれのバックグラウンドをもとに語れるので議論が活性化しやすく、楽しい。また、参加者それぞれの専門分野でお互いの知識を補うことができる本でもよい。「数学と哲学」の本は数学系の人たちと哲学系の人たちが中心となって、お互いの知識を補い

ながら読んでいた。「群論と化学」についても同様である。このような1人では絶対に読めないような本は、読書会への参加のモチベーションが上がる。

一方で、参加者の1人だけがスペシャリストになってしまうような本だと、どうしてもその人に負担が大きくなってしまうし、その人は読むメリットを感じなくなるだろう。また、誰も何も分からぬ本でも面白くはないだろう。そうすると、読書会参加への義務感が生じてしまって、うまくいかないのではないかと想像する。

最後に、異分野の人と共同研究したいというモチベーションがあるならば、読書会は少し緩すぎるとと思う。読書会はあくまで、本の内容の理解、異分野の理解、研究者同士の相互理解を行う場である。そのため、共同研究をしたい場合には遠回りになると思われるの、そういう人は思い切って異分野の研究集会などに飛び込んでいくのが良さそうである。

遊びの中で

読書会を通じて、一番変わったのは私だったかもしれない。かつては数学しか興味のなかった私が、今ではこんな原稿を書いている。数年前の私がこれを知ったら、驚くことだろう。参加者同士の強みを補いながら進める読書会は、とても楽しく居心地の良いものだった。それは単なる堅い仕事としての取り組みではなく、放課後にみんなでやる遊びのようなものであると思う。その中で、互いのことや分野について深く理解していった。まるで、みんなでそれぞれの強みを活かしてキックベースをするかのように。

(2023年10月28日受付)

安福智明（正会員） abuku@nii.ac.jp

国立情報学研究所情報学プリンシブル研系特任研究員、博士（理学）。専門は数学の一分野である組合せゲーム理論。日本組合せゲーム理論研究集会副代表。

第10回 個人体験の断片から見えてくる異なるリサーチカルチャーをリミックスすることの効果と効能



中小路久美代 | 公立はこだて未来大学



神田ラボの様相を掴みたい

本連載では、情報学と他分野の融合による新たな問い合わせを行う研究のために設置された、こたつのある神田ラボの活動と知見を紹介している。筆者は、多様な分野の研究者が出入りする神田ラボにおいて、人々の意識や行為がどのように変化していったのかを調査することを目的として、半構造化インタビューを実施した。感覚的に得ていた神田ラボの様相を、具体的なデータとして掴んでみたいと感じたためである。本稿では、2日間をかけて実施した半構造化インタビューを通して見えてきた人々の成長や変化の過程を取り上げ振り返ってみたい。なお、本稿で調査結果として述べる事柄は、科学的にロバストな分析結果ではなく、インフォーマルな観察結果であり、筆者の主観的な印象を述べたものであることをご承知おきいただきたい^{☆1}。

半構造化インタビュー

概要と実施方法

半構造化インタビューは、2022年9月14日と10月14日の2日間に分けて実施した。計10人に対して、1人

ずつ、おおむね50～60分の時間をかけた。インタビューの形式は、対面が8名、オンライン（Zoom）が2名であった。対面インタビューでは音声を録音した。オンラインの場合はZoomでビデオ記録した。

インタビューにあたっては、冒頭で、「インタビューに先立っての説明事項」（図-1）を説明した。なお、インタビュー調査への協力を依頼した時点でおおむね本調査の趣旨は説明しており、依頼者全員がこれに同意してインタビューに応じた。

続いて、インタビュア（筆者）が、準備した質問項目（図-2）を順に口頭で尋ねていった。質問項目ごとの回答を踏まえて、さらにそれについて詳細を尋ねたり、その意味するところを確認したり、あるいはそれに先立つ回答との比較関連について尋ねたり、といった形でインタビューを進めた。

インタビューに先立っての説明事項

このインタビューは、神田ラボへの参加を通して、参加者がどのように変化したのか、またその因子は何なのかについて、定性的な変化を調べることを目的としたものです。

インタビュー結果は匿名で処理します。ただし、回答者数が限られており研究内容なども尋ねるため、キーワードなどで、誰のことなのかといったアイデンティティが明らかとなることがあります。回答結果があなたの評定に用いられる可能性はありません。

このインタビューは、回答者や回答者がしていることの良し悪しの評価を行うためのものではありません。

インタビューでは、まず、「当時の気持ち」を尋ねます。後半で「今の気持ち」を尋ねます。40分から60分の時間を想定しています。

図-1 インタビューに先立っての説明事項

☆1 本稿では、神田ラボにかかわること、神田ラボに一定の頻度で出入りを始める「参加」という語で表す。半構造化インタビューにおける被インタビュー者は「回答者」という語でこれを区別する。

質問項目のデザイン

本インタビューを通して最も聞き出したかったことは、神田ラボに参加することでどのように自身が変化をしたか、あるいは変化したと考えているかである。質問項目を決めるにあたっては、この目的に叶うように特に以下の3点に留意した。

- (1) 参加当初の自分に思いを馳せてもらうための仕掛け：神田ラボへの参加当初と現在と、それぞれのタイミングで携わっていた研究のキーワードや執筆した論文のタイトルを具体的に尋ねることで、神田ラボに参加当初の自らの様子について、興味があったこと、忙しくしていたこと、その際の論文執筆時の環境や生活時間などを、具体的に思い出してもらうことを狙った。
- (2) できるだけ広範に思いを巡らせてもらうための仕掛け：変化を尋ねるにあたっては、「いちばん」という制約をつけて尋ねるようにし、いくつもの変わったことに思いを馳せた上で、その中の「いちばん」を取り上げようと考えを巡らせてもらうことを狙った。

- (3) 変化に付随する獲得と喪失への意識：変化は獲得でもあるが喪失もある。特に学際融合的な体験を進めるにあたっては、何かが加わるという側面に着目されがちであるが、従来持っていた純粋なその領域の考え方といったものを失うことにもつながる。第3部ではそのことについて明示的に尋ねることとした。

という制約をつけて尋ねるようにし、いくつもの変わったことに思いを馳せた上で、その中の「いちばん」を取り上げようと考えを巡らせてもらうことを狙った。

(3) 変化に付随する獲得と喪失への意識：変化は獲得でもあるが喪失もある。特に学際融合的な体験を進めるにあたっては、何かが加わるという側面に着目されがちであるが、従来持っていた純粋なその領域の考え方といったものを失うことにもつながる。第3部ではそのことについて明示的に尋ねることとした。

質問項目

インタビューにおける質問は、三部構成とした。用いた質問項目を図-2に示す。

半構造化インタビューの結果と考察

回答者の神田ラボへの所属期間

10名の回答者それぞれの、神田ラボに参加してからインタビュー実施時点までの所属期間の違いを、図-3に示す。短い人で1ヶ月、長い人では3年余りが経過していた。質問項目で自身の変化について尋ねるPart3では、所属期間が半年に満たない回答者はいずれも大きな変化はない回答していた。一方、神田ラボについての参加時の驚きや、現時点で面白いと思っていることについての回答では、所属期間の長短に関係なく類似のコメントが多くあった。神田ラボという場が

(Part 1) 参加当初のことをお尋ねします。	
いつからこのグループに参加していますか？	
参加する前は専門として何と答えていましたか？	
参加する直前の状態をお尋ねします。	
どのようなポジションにいましたか？	
書いた論文のキーワードを5個教えてください。	
良ければ論文のタイトルを教えてください。	
当時は何に興味がありましたか？	
当時の、通常投稿する先の学会、ジャーナル、紀要の名称を教えてください。	
当時の、理想的な稿先の学会、ジャーナル、紀要の名称を教えてください。	
どんなことが起こると思っていたのか？	
どんなことに自分が巻き込まれると思っていたのか？	
参加して当初の感想を自由に教えてください。	
何に一番驚きましたか？	
何か変えたいと感じたことはありますか？	
これは良いなあ、良いことを手に入れたと思ったことはありますか？	
謎だなあ、不思議だなあと思ったことがあれば教えてください。	
入って良かったと当時思った事があれば教えてください。	
入らなければ良かったと思っていたところがあれば教えてください。	
(Part 2) 現在のことをお尋ねします。	
直近で取り組んでいる研究のテーマを教えてください。	
研究キーワードを5個教えてください。	
論文を書いていたらタイトルを教えてください。	
いま、通常投稿する先の学会、ジャーナル、紀要の名称を教えてください。	
いま、理想的な稿先の学会、ジャーナル、紀要の名称を教えてください。	
いまいちばんの困りごとは何でしょうか？	
いまいちばん面白いことは何でしょうか？	
これをしてもみたいといったことがあれば教えてください？	
このインタビューを含めて、することになってるけど出来れば避けたいと思っていることがありますれば教えてください？	
いま不思議に思っていることがあれば教えてください。	
(Part 3) ご自身の変化についてお尋ねします。	
得たものの中で自分にとっていちばん価値のあることは何でしょう？	
自分で何がいちばん変わったと思いますか？	
失ってしまったと思うことはありますか？	
誰がいちばん変わったと思いますか？	

図-2 インタビューの構成と質問事項

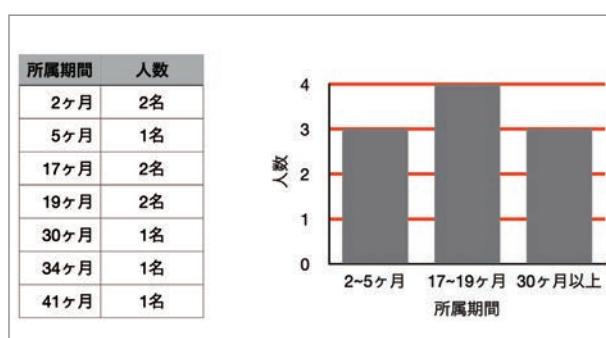


図-3 10名の回答者の神田ラボ所属期間の違い

提供している体験についての印象は、所属してからの期間が長かろうが短かろうが、あまり変化がないという点は興味深い。

研究キーワードの変化

図-4に、参加当初にかかわっていた研究のキーワード群と、現時点（インタビュー時点）でかかわっている研究のキーワード群を列挙する。両者の空間内での相対位置は同一回答者を表す。

図-4を概観した印象としては、参加当初から現在に向けた変化として、より具体的な分野やレベルでのキーワードが増えている、キーワードが研究の方法論から事象に変化している、対象の領域が大きくなっている、まったく異なるトピックが列挙されている、といった事柄に気づく。

特に情報科学から遠い分野を専門としていた回答者については、大きく方向転換しているケースが見られた。キーワードがまったく異なっているケースについては、神田ラボにおける研究の主分野である数理モデルやアルゴリズムという性質から、その適用領域が変化しただけ、といった見方もできる。さらに、半構造化インテビュの回答者の多くは、学位取得直後、あるいは学位取得中の若手研究者であり、これらのキーワードの変化は、成長のスピードの速い若手研究者に特有の変化であるとも捉えられる。

研究キーワードの変化は、一方で研究の内容が変化

したことの表れと捉えられるが、他方で研究内容は同じでもそれを他者に対してどのように表現・説明するかの変化の表れとも捉えられるかもしれない。この点については次節で詳述するが、「そう言わないと通じない」という体験の積み重ねからきているとも考えられる。調査結果として図-4を一部の回答者に見せた際に、「自分が何者であるかを言うときにどういう風に言うかが変わったのかも」という回答者の言葉が印象的であった。

得られた回答から見えてくる様相

以下に、質問項目の第3部を中心として、10名から得られた回答を俯瞰し特徴的と思われた点を列挙する。なお文中のカギ括弧内は、インテビュ時に回答者から発話された文言を書き取ったものでそのまま引用する。

「ここに来なかつたら話せなかつた人と話す機会、聞いてもらう機会、聞ける機会、そういうことにアクセスする機会が大きい」

回答者全員を通して、自分自身の視野が広がった、自分の世界が広がった、という回答が多く見られた。《これは良いなあ、良いことを手に入れたと思ったことがありますか》や、《得たものの中で自分にとっていちばん価値のあることは何でしょう》、《自分で何がいちばん変わったと思いますか》といった問い合わせに対する回答において繰り返し発話された事柄である。

回答者からは、「異なる専門家との議論が面白いと

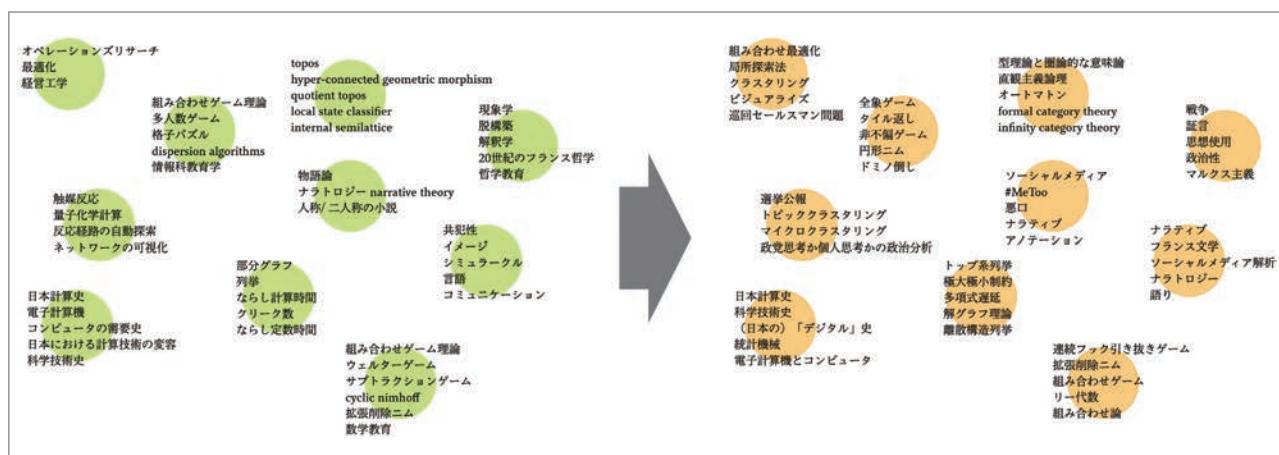


図-4 神田ラボ参加当初時と現在（インテビュ時）の研究キーワードの変化

感じられる」ようになり、「別の分野の人とコミュニケーションとれる」ようになり、そしてそのときに「何かしら知的好奇心が満たされるという体験を知った」といったことが語られた。「じっくり時間をとて専門の話をみんなで聞いて、じっくり話す」体験が多くあり、このことは「ある種贅沢に時間を使って話をできる」体験として受けとられていた。

結果として、「ほかのこと興味が出るように」なり、さらには「分野間の違いが分かる」ようになった。情報学を専門としない回答者の1人は、神田ラボにおいて情報学を専門とする参加者と日々、繰り返し議論を行うことで、「情報学って考える手法の学問。聞いたことないような考え方。モノの並び方を考えるという考え方だ」と理解できたと語った。文学を専門とする回答者は、「(キミが)見ている世界の見方を僕もしてみたい」と言わされたことがとても嬉しかった、と語っていた。

さらに、「ある種アカデミズムが、何かしらの知識にかかるコミュニケーションである限りは、コミュニティ周りの問題を避けることはできないな、と自覚するきっかけをもらった」といった回答もあり、研究分野という存在とそれを取り巻く、あるいはそれに内在する研究コミュニティという存在について意識を払うようになった様子を見てとれる。

異なる分野のことを知り、それに興味を持てるようになり、さらには自分の専門に他の分野の専門家が興味をもってくれる喜びを知り、といった、ある種の触発の連鎖¹⁾が生じていることが、インタビュー結果から示唆されていた。

「研究分野に、はやりがあることに驚いた」

《参加して当初の感想を自由に教えてください》や《謎だなあ、不思議だなあと思ったことがあれば教えてください》といった問い合わせに対する回答の中には、自分の専門以外の分野を知っていくうちに、その分野を取り巻く研究組織や研究文化といったことの違いに驚いた、というものが多く見られた。

神田ラボにおける、教員や上下関係のあるメンバとの距離感の違いが、それまで自分が思っていた常識から

はずれていたことに驚くと同時に、「敬意は払ってるけど近い。社会人の友達みたいな距離がある」と感じられたり、「親しき仲にも礼儀はあるけど友達みたい」と感じられたりすることであった。さらに、情報学以外を専門とする参加者には、情報系の学会の機能や役割についての言及もあった。「学会が若手を育てようとする意識があって」驚いたことや、自分の分野においては「編集委員がどう論文を審査するかを若手に話す場など考えられない」といった回答を得た。

神田ラボにおいては、これらの感想は恐らく日常会話の中でメンバの中で共有されていると考えられる。情報学を専門とする研究者にとっては、自分たちにとっての当たり前の研究文化が、自明ではなく、また当たり前のことではないことに気づくきっかけとなっているであろうと考えられる。

「何を聞いても、ちゃんと質問に答えてくれる。

嫌がらずに、答えることができる能力がある」

《得たものの中で自分にとっていちばん価値のあることは何でしょう》や《これは良いなあ、良いことを手に入れたと思ったことはありますか》といった問い合わせの中で語られた、メンバ間の関係についての言及にも興味深い点があった。

神田ラボに参加する前も、同じ研究分野の人とその分野の話で仲良くなるという体験はあったが、神田ラボに参加して初めて、「共通の話題があるとかではなく、相互に興味があることを質問して、ぜんぜん分野が違ってるのにお互いに質問し合ってる」ことを非常に面白いと感じている様子が語られた。メンバ間の関係として、相互を尊重する姿勢について多くの回答者が言及していた。複数の回答者が「親しき中にも礼儀あり」というフレーズを使っていた。神田ラボのほかのメンバについては、「同僚ではある。その分野を牽引している人たちで、そこは尊敬したい」といった存在であり、また、「お友達ではない。お友達まではいってない。リスペクトはしている。お友達だと、いじったりからかったりする。そういうのをしたくない。からかったりはしたくない」といったコメントもあった。別の回答者も、「楽

しくおしゃべりはしない。自分は、議論しかしない」と述べていた。研究という営為における会話や対話としての議論は、友達との会話とは本質的に異なるものであると、多くの回答者が捉えているように感じられた。

「手伝ってもらって読む」「助けてもらって考える」

神田ラボの中では、読書会という、1冊の本を皆で読んでいく輪読会が開催されている^{☆2}。《いまいちばん面白いことは何でしょうか》、《これは良いなあ、良いことを手に入れたと思ったことはありますか》といった問い合わせへの回答として、複数の回答者が、この、助け合いながら読むという体験を挙げていた。

さらに、自分の研究を進めるにあたって、ヒトに頼つてもよい、あるいは頼れるヒトのいる場としての神田ラボ、という感覚が得られたことに言及した回答者もいた。神田ラボに参加したことで、「何かあったときに、研究のこととか考えていることとかを、気軽に話せるような信頼できる仲間」ができたことをポジティブに捉えていた。「言語をつくす前の段階で聞けるような仲間」ができたことから、「将来に向けて新しい研究をしてもいいかなと思えるようになった。(これは)1人ではできないと思う」とのことであった。

創造性支援の枠組みでは、他者との対話(インタラクション)を通して、自己の思考がよりクリアになったり、新たなアイディアを思いついたりすることが説明されている^②。上述の回答を見ていると、神田ラボがそのような共創の場として機能していることがうかがえる。さらに、そのような仲間が存在しているという確信が、新たな挑戦や試行に取り組んでも大丈夫という安心感につながっているようにも感じられる。実際の議論やインタラクションそのものに加えて、それを可能とする場や仲間の存在が、発想や創造性の前提条件となるとすれば非常に興味深い。

「その場で解決していい感じになるのが、良いことだとは思わないようになった。謎は謎のままで本当はいいはずだ」

^{☆2} 読書会については別稿「思考のキックベース—読書会を通じて交わる異分野—(安福智明)」に詳しいので参照されたい。

《自分で何がいちばん変わったと思いますか》という問い合わせに対する、回答者のコメントである。答えが分からなくてもよいし、出なくてもよい。「自分の持っている知識／道具だけで考えて、モノを自由に言ってよい空間というのがすごく新鮮」であり、「自分で責任をとれなくても意見を述べてよいと思えるようになった」ことを、ポジティブな変化として捉えていた。

ある回答者は、神田ラボに参加する前は、それをしてよいとは思っていなかったと述べた。「自分の準備しているモノだけ」を語り、「専門で固めてこれについては専門領域の中で何か言えることを言う」ものだと考えていた。それ以外については「遠慮がちに問う」ことをしていた。それに対して神田ラボでは、「全員素人のモノについて話す」ということが起こっていた。「ためらいがない。持てる道具だけで語る」ことを良いこととして醸成する場が、神田ラボにはあると考えられる。そして、神田ラボでは、「もやっとしたものを作つてから、とりあえず投げて、当たつたものを見つづ、外をカチッと決めていく感じ」で議論が進む。神田ラボに参加することで、「そういうのができる」ようになったと回答した参加者もいた。

ここで大切なのは、自由に意見を言ってよい、ということと、考えずに好き勝手に発言する、こととはまったく別のことであるという点であろう。回答者の1人は、「1回まず自分の持てる言葉と道具でちゃんと考える、ということ。これが研究者なんだな、ということを考えた」と述べた。そしてさらに、「自分の持てる知識だけで考えるということの速さと強さにびっくりした」とも述べた。

専門分野の異なる研究者らがともに議論をするということは、まさにこの回答者が言及していることを実践することになる。自らの知識と経験を踏まえて問い合わせに対峙し、考え、それを自由に発言する。それこそが、分野を超えた研究者らによる新たな知の創出^③に向けたプロセスであろうと考えられる。

「人と会って、何をしているんですか、の問い合わせに答えることの解像度をあげたい」

《得たものの中で自分にとっていちばん価値のあることは何でしょう》、《自分で何がいちばん変わったと思いますか》、《誰がいちばん変わったと思いますか》といった問い合わせに対して得られた回答の中には、他者に対して自分(の研究)を説明する際の、視座や語彙が変化した、といったコメントが多く見られた。

「議論するときに、その人が置かれている状況とか、その状況の中でどういう選択肢を選択したかとか、それが別人の発話にどう結びついていくかを考えるようになった」「使ってる言葉が変わってる。それが結構習慣づけられて、自然に使っている」「どういうメガネをかけて議論に参加すればよいのか、厳密さ、とか、そういうのがフィットできるようになった」といった回答に共通しているのは、聞き手(他者)の視点に立って自分のことからを説明する言語力がついた、という点であろう。

「つまりそれはどういうことだ」というメタレベルで捉える癖」がつき、「分からぬ人に、分野外の人へ、分かりやすく話す、ということ」を覚え、「能力としては、自分の分野を分野外の人へ話せる」ようになり、「分野外の人と議論ができるよう」なったことで、「研究者としての自信」がついたという回答が多数あった。結果として、研究提案の申請書を書くスキルが上がったことに複数の回答者が言及していたことは、興味深い。

「何かにすごく深く潜る、ことはできなくなつた」

《いまいちばんの困りごとは何でしょうか》、《失ってしまったと思うことはありますか》といった問い合わせに対して最も多く見られた回答は、「孤独に1人で考える、というのができなくなった。相談できてしまう」「1人で研究するということがなくなった」「1人で論文を書くということがなくなった」「ハンゲリー精神がなくなった」など、1人で深く考え取り組み葛藤する、といった孤独な探究をしなくなった、といったものであった。回答者の1人は「困ってはないけれど、(そういうことが)なくなった」と述べており、必ずしも憂うべきことではないにしろ、そのような機会や場がなくなった、ということは多くの回答者が感じているようであった。

また、上述の、他者に対しての自分の研究の説明ス

キルが向上するに従って、「人に文句を言わせないためにはどうするか、にアタマがシフト」してしまい、「外から低い評価を受けたくないという気持ちが強くてそれを潰すような発表、反論しづらい正論を並べて」しまうようになってしまった自分を諫めるような回答もあった。「理屈つけるのがうまくなつて情熱が冷めてる。好きでいいじゃん、で昔ほど走れない」というコメントにも見られるように、客観的に自らを語るスキルの向上に従って生じる変化に戸惑う様子も見られる。これらることは、若手から中堅、シニアと、年齢と経験年数が上がるにつれ多くの研究者が体験することがらでもある。神田ラボが要因としてどれだけ影響しているのかはここでは測りがたいが、他領域の研究者らとの密な議論と対話を通して、研究者としての成熟のスピードが速いといったこともあるかもしれない。

神田ラボに参加当初に《入らなければよかったと思っていたところがあれば教えてください》という問い合わせに対しては、「ここにいることで、自分の立ち位置がよく見えないなと思うことがあった」という回答があった。しかしながらこの困惑は、《いまいちばんの困りごとは何でしょうか》の問い合わせの際には言及されず、参加期間が長くなりメンバ間での相互理解が進むにつれて、解消していくように思われる。

参考文献

- 1) 中小路久美代、新藤浩伸、山本恭裕、岡田 猛(編) : 触発するミュージアム—文化的公共空間の新たな可能性を求めて、あいり出版 (May 2016).
- 2) 中小路久美代、山本恭裕: 創発のためのソフトウェア、知性の創発と起源 (鈴木宏昭編), 「知の科学」シリーズ, 5章, オーム社, pp.111-131 (July 2006).
- 3) Gerhard, F. : Communities of Interest : Learning through the Interaction of Multiple Knowledge Systems, Proc. of IRIS-24, Ulvik, Norway, pp.1-14 (2001).

(2023年11月5日受付)

中小路久美代(正会員) kumiyo@acm.org

1986年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業、(株)SRA入社。1993年米国コロラド大学Ph.D.修了。奈良先端科学技術大学院大学、東京大学、京都大学を経て2019年より現職。専門はインタラクションデザイン、創造性支援など。本会理事、人工知能学会理事、文部科学省科学技術・学術審議会委員、日本学術振興会学術システム研究センターPO等歴任。



連載



情報の授業をしよう!=

本コーナー「情報の授業をしよう！」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生や、高校で情報科を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな内容について、他人にどうやって分かっても

らうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

基
般

情報×時代の授業の在り方

向山明佳 | 三重県立名張青峰高等学校

思いきった学校

私が勤務する三重県立名張青峰高等学校は、名張市内の2校が統合して2016年に生まれた新しい学校である。県教育委員会は、新学校を設立するにあたって、校舎は閉校する2校のうちの1つを使うこととし、加えてどんなコンセプトの学校にするのかを数年前から検討した。そこで決められたのが「生徒全員にタブレットパソコンを貸与する」というものであった。今でこそ学校ICTの活用は一定の理解を得られているが、「1人1台タブレットがあると未来の学校になるらしい」「タブレットを使うと生徒は目を輝かせて勉強するらしい」などの、眉唾ものの噂話がまことしやかに語られていた当時において、新学校設立という一期一会の予算があったとはいえ、その分野で成果を出している学校はほとんどなく、まして公立学校が挑戦しようとしたのだからずいぶんと思いきったものだ。

私が赴任したのは開校2年目の2017年であった。鳴り物入りで導入された全館WiFi、全教室プロジェクタ、生徒教師全員のタブレットを活かすべく、先

生方は必死に試行錯誤を繰り返していた。板書の代わりにスライドを投影して授業を進めることは比較的浸透が速かったが、生徒1人1台タブレットをどう使うのかが難しく、調べ学習以外の日常的な活用方法が見つけられずにいた。もちろん、真似できるような先進事例はほとんどなく、まさしくフロンティアスピリット全開であった。

やがてフロンティアスピリットにも疲れが見え始め、生徒、教師双方から「学校にICTは不要なんじゃね？」説が出始めた開校3年目の2018年、苦し紛れに導入したクラウド学習環境によってICT活用の潮目が変わることになった。それまではWindowsタブレットと、校内サーバを使ったオンプレミス型をベースに運用していたが、無料で使えるクラウド学習環境Google for Educationを部分的に導入してみたところ、学校タブレットと生徒のスマホの垣根が取り払われ、生徒端末の活用範囲が一気に広がった。スマホに関することへの生徒の適応力は凄まじく、教員側のICT活用への義務感も合わさって、瞬く間に活用が進んだ。そして、生徒用端末をクラウドとの親和性が高いChromebookに移行し、つい



に開校当時から目標にしていた「ICTは文具」の地位を獲得するに至ったのである。授業での活用が認められ、2021年にはGoogle for Education事例校に認定された。また、本校の取り組みはコロナ禍における学びの継続のために県内の学校でも大いに役立った。開校時の思い切ったコンセプトが実を結んだと言えるだろう。このコラムでは「ICTは文具」になった高校での情報Iの実習についての考察と事例を紹介したい。

情報教育と実習

情報科の授業と実習は切っても切れないものである。かつて情報の授業は「情報モラル」「タイピング」「オフィスアプリの使い方」を教えるもの、という時代もあった。生徒たちにとってもパソコンを前にして、物珍しさから楽しそうに取り組む姿を見ると我々教師にとっても満足度が高かった。しかしながら、時代は変わり、「ICTは文具」になってしまった。タイピングやオフィスアプリの使い方は他教科を含めた課題に取り組むうちに自然に上達する。教師が教える内容、教えたくない内容を問わず、生徒たちは友人同士やネットから情報を集めて自然に使いこなせるようになっている。そんな「枯れた」技術のパソコン操作を授業で教える必要はなく、さらには「情報I」が大学入学共通テストで課されるようになり、テストで点を取ることが求められる教科になってしまった。もはや情報科の授業は座学と演習問題だけで、実習は不要になってしまったのか？さにあらず！今も昔も「情報技術」の進展は夢がいっぱいのフロンティアの塊のはず。情報科の実習をとおして、ワクワクを実感することができたならば、生徒の未来にとって意義のあるものになるはずである。

情報Iでの実習の在り方

では現代の情報科の実習はどうあるべきなのだろうか。入試で点数を取らせるという責任が生じた以

上、座学や演習問題の時間をしっかりと確保する必要がある。また、座学の理解を助けるためのワンポイント実習は1人1台端末(Chromebook)で問題なくできる。したがって、実習用端末は以下のような役割分担をし、基本的に授業は普通教室で行い、必要に応じてパソコン室も使うこととした。また、教室での授業は座学15分、Chromebookを使ったワンポイント実習15分というようにこまめに行き来するスタイルにした。

<実習用端末の使い分け>

1人1台端末(Chromebook) ……文具(ノートや学習記録)、座学の理解を補うワンポイント実習、演習問題

パソコン室の端末(Windows) ……時間をかけた創作活動、OSや同種のアプリの違いを体験させる

実習は以下の目的や意図を設定して実施している。時間の制約から体験の域を出ないが、座学の直後に体験をさせることで理解が深まると思っている。

先人の苦労を知る

デジタルで計算、文字、画像、音声、動画などを表現し、安全な通信を実現するためにどんな工夫がされているのか実感させる。

例)

- 解像度や周波数の違いにより絵や音がどう変わるか
- セキュリティを高めるための設定とは？
- 学校の WiFi の通信速度はどれくらい？
- 自分のハードウェアの性能はどれくらい？

創作活動

イラスト、動画、プレゼンスライドや音楽などの創作活動やプログラミング、データ分析

例)

- Canva (https://www.canva.com/ja_jp/) でデザイン
- Google Colaboratory で Python プログラミング

- Google フォームと Google スプレッドシートでデータ分析

思考練習

グループワークによる問題解決、疑問や質問の共有例)

- ブレーンストーミング、KJ 法をやってみよう
- 授業で発生した疑問の共有

事例紹介 1 ~仮想インターネットでネットの仕組みを体験しよう~

DNS とはインターネット上でドメインを管理する仕組みである。情報 I では「ネットワークの活用」の単元で学習するが、教科書にはたいてい、「ドメイン名は DNS (ドメインネームシステム) によって、IP アドレスに変換される」程度の説明しかなされていない。これを覚えなさいというのが一般的な指導かもしれないが、これこそ「数字の IP アドレスしかないインターネットの世界で、なんとか人間でも分かりやすい文字列でのアクセスを実現させたい！」という先人の苦労と知恵の賜物なのである。そこで DNS の仕組みを体験するための実習を実施した。

実習の役割分担

教師：検索エンジンの役（ユーザが知りたいことを伝えると URL を示す）

生徒：ユーザとパソコン役

準備物：

- インターネット接続契約書（プロバイダと契約したときに受け取る書類を模したもの）
- 仮想インターネット網（Google ドライブのフォルダにサーバを模したドキュメントファイルを多数配置したもの）
- 検索できる内容が書かれたカード

実習の手順

	学習内容・学習活動	留意点
1	インターネット接続契約書を配布する。 	契約書にはメールアドレスやプライマリ DNS が書かれていることを確認させる。
2	仮想インターネットを配信し、生徒にアクセスさせる。 	Google ドライブに用意した仮想インターネットフォルダを生徒に配信する。
3	IP アドレスがついたサーバがたくさんあることを確認させる。 	すべて違う IP アドレスが付けられていること、どのサーバがどんな役割を持っているのか見た目だけでは分からないことを確認させる。
4	ユーザ（生徒の 1 人）が検索エンジン（教師）に調べたいことを伝える。 	あらかじめ用意した調べたい内容から選ぶ。カードを見せて選ばせるとよい。
5	検索エンジン役の先生は「実習用仮想サーバ一覧」を見て、対象の URL を板書する。ネコ画像だと「http://cat.ac.uk/」になる。 	
6	生徒は URL を右側からたどって、目的の画像にたどり着く。 ①プライマリ DNS 「144.215.179.219」にアクセスする ②表から「uk」の IP アドレスを知り、次のサーバにアクセスする ③uk → ac → cat と進むと目的の画像が見られる ④繰り返し	何をするにしても、まずはプライマリ DNS にアクセスしていることを確認させる。



応用

この仮想インターネットを利用して Web 検索以外のこと再現できる。たとえば、以下の内容が考えられる。

● メール受信 (POP)

インターネット接続契約書に記載されている自分のメールアドレスにきたメールを見てみる。

● メール送信 (SMTP)

s1001@nabari-seihou.ed.jp にメールを送ってみよう（メールサーバ 225.120.207.83 に編集権限が必要になるので、先生がやって見せた方がいいかもしない）。

● 「サーバが見つかりませんでした」の再現

「ヤバい写真」を検索すると存在しない Web サーバに導かれる。「サーバが落ちているみたいだね……」

● 盛り上がる演出

Web サーバ内に生徒が楽しめるものを入れておくと盛り上がる。たとえば、「先生の高校時代の写真」「お買い得情報」「次のテストの予想問題」など。

● サーバアタック (DoS 攻撃) の再現

全員で同時に同じサーバにアクセスすると接続が遅くなったり、つながらなくなったりする。

事例からの考察

インターネットの基本的な仕組みを再現しているだけなので、いろいろな応用が考えられる。この実習を行うことで、Web サイトを見る仕組みを体験をもって理解することができるため、単に言葉の意味を覚えるだけより深い学びにつながるはずだ。私の授業では終わりに本時で生まれた疑問を共有させている（事例紹介 2 参照）。以下はこの実習から生まれた生徒からの疑問の一部である。実習することで、内容がより身近になり、自分のこれまでの知識や生活、趣味との関連性にまで到達できていることが分かる。

<実習で生まれた生徒からの疑問>

- 迷惑メールは送信メールサーバや受信メールサー

バで判断しているのか

- DNS サーバを利用せずに Web ページを見る方法はあるのか
- LINE メッセージや LINE 通話はどのように実現しているのだろうか
- 世界中にサーバは何台あるのだろうか
- ゲームをオフラインでプレイするときはサーバはどうなっているのか
- ドメイン名はどんな基準で決めているのか

事例紹介 2 ~ギモンタイム 生徒の疑問をベースに進める授業~

生徒が「主体的に学習に取り組む」授業をどのように実現しているだろうか。評価の観点の 1 つにもなっているので、いろいろと工夫をしている先生も多いはずだ。私が授業で取り入れている「ギモンタイム」という取り組みを紹介したい。

「ギモンタイム」とは

授業の最後 3 分間の「ギモンタイム」に本時で生まれた疑問を投稿させる時間のことである。この時間だけ投稿フォーム（図-1）が開き、入力することができる。

投稿された疑問の深さにより 3～1 点の点数が付いて、クラス内に公開される。基本的に教師が疑問に答えることはないが、次回の授業の冒頭に 3 点の疑問を取り上げて振り返りに使っている。疑問の投稿には以下のようなルールを設けている。

ギモン Time !! 2023

今日の授業で生まれた疑問を共有しよう！
疑問の内容によって、3～1 の点が付きます。
1回の授業につき、5 回まで投稿できます。

今日の授業で生まれた疑問を共有しよう。*

回答を入力

送信

フォームをクリア

■図-1 投稿用のフォーム

<疑問投稿のルール>

- 疑問であること（面白かった 難しかった 等は NG）
- 本時の授業の内容にかかわっていること（先生が話した雑談も含む）
- 最大 5 つまで投稿できる
- 疑問はクラス内で共有されてもいいものにすること（図 -2）
- その他状況に応じて追加するルール（○○は誰が作ったのか、○○はいつできたのか、○○がなかったらどうなるのかシリーズ等はあまりに頻出するので、途中から 0 点にしている）
学期末に獲得した点の合計を生徒に知らせ、「主体的に学習に取り組む態度」の成績としている。

「ギモンタイム」のメリット

- 生徒に主体性が生まれる

限られた時間に疑問を 5 つも入力するためには、「ギモンタイム」になってから考えるのでは遅い。疑問を考えながら授業を聞き、思いついたら個人端末に入力しておくか、書き留めておく必要がある。

- 生徒はアウトプットをする練習ができる

すべての疑問がクラス内で共有されるので、他の生徒がどんな疑問を持ったのか、どんな疑問が「深い」とされたのかを研究することで、より良いアウトプットをするための練習ができる。

- 生徒は 3 点をもらうとすごく嬉しいらしい

授業の冒頭に振り返りとして、前回の 3 点の疑問を紹介しているのだが「この疑問を持った生徒は素

向山明佳
6月25日

みんなのギモン6月21日

VRゴーグルがもし普及されると、観光地などをいつでもどこでも本物のように見ることができる。しかしそれは観光地を経営している人たちがお客様が来ないため、お金を稼げなくなってしまうような気がします。どうすればこの状況を避けられるのでしょうか？ 2

表計算もchatGTPにやらせたら早く終わるんではないのですか？ 2

どうしてChatGPTは初めに簡単な問題を出して、最後らへんに難しい問題を出して、少し苛立たす問題を出すのだろうか？ 2

スマホの容量は64,128,156GBとあり動画をたくさん取ったりするとなくなるが技術の進歩によって1GBに取り込める容量が増えることがあるのか 3

AIに奪われない職業は存在しますか 1

コンピュータが10進数を理解することははないのか 1

ニュースでchatGPTを使って作文を作るのは駄目という呼びかけをしていましたが、それを使って作文を書いて、もし選ばれても私は何も嬉しくないし、後ろめたさもあると思います。それでも自分との葛藤に負けてそれを使ってしまう人もいますが、ここまでしてAIが人間の気持ちを崩すようなものになったのはある意味すごいと思いませんか？ 3

表計算ソフトを使って車につけたりすると「スピード違反をしたら警察に届く」というプログラミングができたらスピード違反を取り締まる係の人が他のところに行くことができより安全になるのではないか 2

人工知能は感情を読み取る以外に苦手なことはあるのか 1

2進数って暗号みたいでかっこいいなと思ったけど、学んでみると意外と単純だった。わたしも、ルールを知っていれば単純だけど知らないからわからないような暗号をつくれば、喋ってはいけない状況下で内容がばれずに誰かと話すことができるのではないか 2

メタバースで商売できるようになるならまず、どんなものが商われるのだろうか。 2

2進法は日常で使うのか 1

バーチャルの世界と現実世界を連動させて、例えばバーチャル内の学校に登校したら授業受けられたり、ショッピングセンターにいったらアマゾンのサイトと連携されて買い物できたりすれば、家からでなくてもすべてのことができるのではないか 2

■図 -2 クラス内で共有された画面



晴らしい！」という紹介の仕方をしている。どうやら、匿名で褒められる方が現代の生徒にとっては心地良いらしい(8割以上の生徒が一度は3点をもらっている)。

● 教師は授業改善の参考にできる

疑問を見ることで、説明の仕方などを工夫するための参考になる。

● 教師は生徒の個別指導の参考にできる

取得した疑問点で順位付けすると、上位にいるが普段のテストでは芳しくない生徒や、逆に普段のテストでは平均的な点数を取っているが下位にいる生徒もいる。前者の生徒は学習の仕方を身に付けると飛躍的に学力が上がる可能性があるし、後者の生徒は思考力や判断力を身に付ける必要がある可能性がある。

● 「主体的に学習に取り組む態度」の評価に使える

授業態度や提出物だけの評価より、実際に主体性を反映した評価になっていると感じている。生徒には「ギモンタイム」は成績に大きく影響すると繰り返し伝えている。

● 1人1台端末の有効利用になる

1人1台端末がないと実現不可能な取り組みであり、毎時間使うことができる。

事例からの考察

「ギモンタイム」は座学をやった日も、実習をやった日も生徒からのアウトプットを求めることができる。6クラス(240人)で1年間に約1万件の疑問の投稿があり、私はそのすべてに目を通しているので、多少の時間を取られている(週2時間くらい)が、生徒の思考が手に取るように分かるので、楽しく見ることができていて、非常に価値のある時間だと感じている。実習をやった日は疑問が増える傾

向があるので、実習との相性もバツグンである。教科を問わず導入でき、生徒とのコミュニケーションの1つにもなるので幅広くおすすめしたい事例である。

これから情報の授業とは

ChatGPTをはじめとする生成系AIの出現により、社会は大きく変わろうとしている。技術は日進月歩で進化を続けているため、教科「情報」の場合、「教科書に掲載されている内容はすでに遅れている」ともいえる。私たち情報科教師は、日々の技術の進歩と社会の動きを正しく理解し、素早く日々の授業に取り入れていくことが求められる。いつの時代も人々は知恵と工夫で、より便利に、より安全にテクノロジーをつかえるようにしてきた。先人の知恵を知り、予測不可能な未来への考察を深めていくことこそ、これからの情報の授業でやるべきことだろう。

ある日、ある生徒が出た3点のギモン。
「自分は感情が人間の醍醐味だと思っていて、AIは能力として人間を超えるかもしれないけど友情とか温かみとか真夏に食べるアイスの良さとかを感じられることは永遠に超えられないと思っていますがどう思いますか？」

私「うーん、分からんなあ。みんなはどう思う？」

こういった議論を授業内でできるのが、私は情報の授業の醍醐味だと思っている。

(2023年7月19日受付)



向山明佳（正会員）

mukaiyama.a@mxs.mie-c.ed.jp

一般企業から三重県高等学校情報科教諭として採用され、2006年より現職。2017年に開校2年目の三重県立名張青峰高等学校に着任し、ICTの活用とグローバル教育を推進している。

その23 福井県鯖江市でめがねと高専プロコンにひたってきた

漫画：山本ゆうか (X (旧 Twitter) @ymmxo)





博士号 とった人に聞いてみた

今回は、低電力システム設計の研究で 2022 年に博士号を取得した、松野翔太さんについてみました。博士論文については本誌 63 卷 9 月号で紹介しました。また URL: <https://note.com/ipsj/n/n62f104f7204d> でも閲覧できます。

第7回



松野翔太（正会員）

同志社国際中学校・高等学校

Q 博士課程に入る前にどんなことを想像していましたか？

A 幼いころの「ハカセ」のイメージというと「フラスコが爆発して頭がモコモコに！」や「薄暗い実験室で実験にのめり込んでいる」といったものでした。しかし、実際にはそういうことはまったくなく、明るい蛍光灯の下で新しい論文を探して読んで情報収集をしたり、どんな実験をするかを考え、考えたものをコンピュータプログラムにしたりする日々（もちろん、研究分野にもよるでしょうが）。

文字にするとなおさら地味でつまらないのですが、こういった知識と経験が、結果として地層のように積み重なっているのだと思います。

Q 博士をとる過程はどんなでしたか？ 研究計画は最初に思い描いたとおりでしたか？

A 私の場合は、博士課程の途中で休学していることもあり、研究期間は標準よりも長期にわたりました。仕事も並行していたため、仕事が忙しい時期には研究は全然進みませんでした。仕事があると時間がないが、仕事がないとお金がない。

そんなこんなで長くかかったため、その間にテクノロジーやトレンドにも変化がありました。結果、当初には想像していなかったことが論文につながり、博士号を取得できました。大変なこともたくさんありましたが、指導教授の戸川望教授や先輩・同期・後輩にも支えられながら、最後まで続けられてよかったと思っています。

研究の紹介

高校生・大学生の中にはモバイルバッテリが手放せない人もいるでしょう。スマートフォンのバッテリを長持ちさせるためのアプローチには、たとえば、バッテリの容量を増やす方法や消費エネルギーを減らす方法があります。私の研究では、不揮発メモリを工夫して使い消費エネルギーを減らす手法を研究しました。

リサーチマップ：
<https://researchmap.jp/matsuno-shota>



Q 博士をとって意外にいいと思ったことはありますか？

A 博士号の有無が関係ない業界にいるので、名刺に Ph. D と入れられるようになったことぐらいでしょうか。外に出かけて行ったときには、これをきっかけに、たまに話が広がることがあります。また、直接的ではないにせよ、今の仕事である高校・情報科は、新しい話題をいち早く仕入れたほうがよい教科ですし、中学校・高校に探究学習という考え方が増えているので、博士課程で一通りの研究過程を経験したことが、多かれ少なかれ役立っているのではないかと思います（そうだといいなあ、という希望も込めて）。

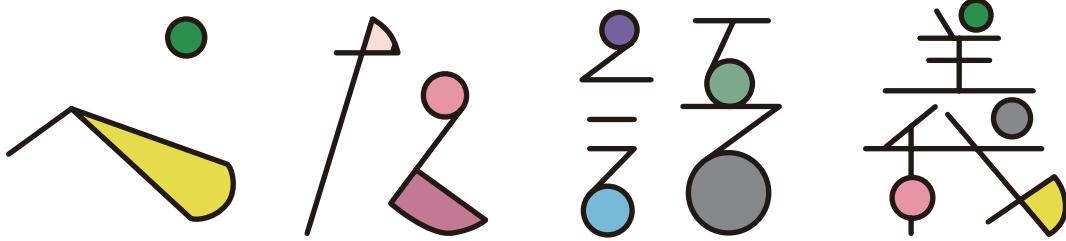
加えて、博士号を取得したことが、祖父母やそのぐらいの年代の親族から大層喜ばれました。これはまったく予想外でした。

Q あこがれている研究者はいますか？

A 書籍『ご冗談でしょう、ファインマンさん』でも有名なりチャード・ファインマン (Richard Feynman) 氏は魅力的な研究者だなと思います。もちろん会ったことはないので、あくまで本を読んだだけでの感想ではありますが。ファインマン氏が日々を楽しむ様子が楽しそうで素敵だったこと（あるいは、そのように描写されていたこと）を記憶しています。私も「こういう研究者になりたいかも？」と思われるような人になれるとなれば嬉しいですね。

最後に博士を目指すみなさんへ一言

大学・大学院を視野に入れているのであれば、あともう一步、その先も考えてみませんか？働いてお金や経験を溜めてからでもよいと思いますし、必ずしも 3 年で修めなければならないというわけでもないと思います。最終的に研究職に就かなくても、博士号取得までに得た経験は、とても貴重なものになるでしょう。



Vol. 148

CONTENTS

【コラム】10年間の感謝をこめて…小松原潤子
【解説】文系学生に聞く、情報入試合格体験談—インタビュー記事…高橋尚子

基
般

COLUMN

10年間の感謝をこめて

このたび「キミのミライ発見」サイト^{☆1}による高等学校情報教育への貢献に対して、情報処理学会様より感謝状を頂戴し、身に余る光栄に存じます^{☆2}。この感謝状は、このサイトの取材や記事作成にご協力くださったすべての皆様に対してのものであると思っております。この場をお借りして、お世話になった皆様に改めて厚く御礼申し上げます。

現在、このサイトには約300の教科「情報」の授業事例を掲載しています。大半の高校で情報科の先生は1人以下という中で、全国の先生方に先進的な事例を共有していただく場となりました。取材方針は、「どの学校でも再現が可能な授業」。限られた機材環境でも、初めての授業であっても、生徒が手を動かし、話し合い、時に失敗しながら何かを掴み取っていく授業の在り方を、なるべく先生方の生の言葉に近い形で紹介してきました。

先生方には、授業や校務でお忙しい中、原稿や仮サイトのご確認を、またスライドやワークシート等も惜しみなくご提供いただきました。どの先生からも、「皆で教科『情報』を盛り上げていこう」という熱いお気持ちが伝わってきました。技術の進化が速い分、他教科に比べて内容の変化が格段に大きい情報科の指導の難しさは想像に余ります。その中で先生方が、教科「情報」を「入試に出るから」ではなく、10年後・20年後の社会を生きるために必要なものとして真摯に向き合って作られた授業は10年前のものであっても古びることはありません。最近は、大学の教職課程の授業研究でもこのサイトを使っていただいているとうかがいました。まさに冥利に尽きる、というものです。

共通テストでの「情報Ⅰ」の出題は、高校の情報教育を一変させる出来事です。サイトを立ち上げた2013年当時、「情報入試」で検索しても、出てくるのは大学の「入試情報」ばかりでした。新型コロナウイルスによる休校が始まる直前の2020年2月、ある教育関係者に、「情報入試なんて実現するわけがない。選択科目に入れたところで、どれだけの大学が採用する？」共通テストの記述式や英語の民間試験と同じで、どうせつぶれるよ」と言われたことがあります。それが今や共通テストにとどまらず、個別試験でも「情報」を出題する大学は広がりを見せています。大学入試での「情報」の出題には、さまざまな意見や反応がありますが、それでも「情報」の出題が情報教育の発展に寄与するという考え方のもと、ここまで変化を遂げているのは、この間の情報入試研究会の先生方のたゆみないご努力の賜物と思います。

このサイトの取材を通して、まさに日本の情報教育の大転換点と、そこにかかわられた方々のご尽力を目の当たりにすことができました。これからも皆様のお役に立てる情報発信に取り組んでまいります。変わらぬご指導・ご鞭撻を賜りますよう、お願い申し上げます。ありがとうございました。

☆1 <https://www.wakuwaku-catch.net/>

☆2 情報処理学会 2022年度感謝状の贈呈、<https://www.ipsj.or.jp/award/kansyajyo.html>

小松原潤子（学校法人河合塾教育研究開発部）junko.komatsubara@kawaijuku.jp

学校法人河合塾教育研究開発本部教育研究開発部にて、2013年より「キミのミライ発見」サイト制作担当。

文系学生に聞く、情報入試合格体験談

—インタビュー記事—

高橋尚子

國學院大学

インタビューにあたって

2025年度から始まる大学入学共通テスト（以下、共通テスト）「情報」の入試。文系・理系を問わず、国立大学では原則として全学生を対象とするなか受験勉強はどうすればいいのか不安があるだろう。そこで、共通教科情報とは異なるものの、関係の強い共通テスト「情報関係基礎」を選択し、文系大学に合格した現役大学生にインタビューを行い、体験談を語ってもらった。学生との出会いは、本学の経済学部1年の必修科目「基礎演習」のFA（授業アシスタント）が相互見学に来たときである。「僕は、共通テストで約500名が受験する情報関係基礎で合格したんです。情報処理学会の理事で、記事を書いてる本物に会えるなんて……」と声をかけてくれた。そこで、本会としても、なかなか出会うことができない情報関係基礎の貴重な受験者、しかも経済学部という文系大学に合格した学生が、どうやって受験勉強をしたか、生の声を聞いてみようと、話を伺うこととした。いろいろな話を聞いている中に、情報入試に挑むヒントがたくさんあった。ぜひ、最後まで読んでほしい。

奥山怜央さん(本会ジュニア会員)

國學院大學 経済学部経済学科2年



Q. まず高校について教えてください

高校は、千葉県立東葛飾高校です。公立の中高一貫校で、中学で受験し、そのまま高校まで進学しま

した。中学受験のきっかけは、1期生の募集で面白そうだったこと、電車通学でもそれほど遠くなかったこと、親のすすめもありました。また、英語教育と情報教育を充実させるというのが魅力的で、プレゼンとかもできそうだなということもありました。通っていた小学校は、中学受験が比較的多く違和感はなかったし、単願で落ちたら学区の入試がない中学に行けばいいと思ってました。入試問題は、国語や算数ではなく、適正検査といって総合問題のようなもので、長文読解、問題解決などが主なものでした。

Q. 高校までにどのような情報の授業を受けてきましたか

高校では、3年のときに「情報の科学」を学習しました。パソコン教室の実習が主で、Microsoft Officeがインストールされていたので、Word, Excel, VBA, PowerPoint, Access（データベース）や、スクラッチを使って、いろいろなことをしました。3年生での履修で、実習がメインだったので、息抜きのような授業でした。ほかの生徒たちは、まさか情報の授業を受験科目の対象にするという意識はなかったと思います。

中学では、技術・家庭科の技術で、車を動かす教材でプログラムを作ったり、試験でフローチャートを描いた記憶があります。

小学校では、高学年になって教室のパソコンを使って、ポスターを作ったりしたと思います。

Q. どうして國學院に入学したのですか

大学に進学するときの興味は、経済と情報でした。

情報は、大学で専攻しないで、とりあえず趣味として続けようと考え、経済学部を進路に選びました。大学は、23区内のキャンパスに4年間通学できるところを探して、選びました。受験は、共通テストを使えるところにしました。國學院は、共通テストの方式で合格しましたが、一般入試も併願していました。他大学も同様に、共通テストと一般入試の併願をしたのが多いです。第一志望である別の大学には合格しなかったので、國學院に入学しました。

□ 情報関係基礎の受験を決断するまで

Q. すばり「情報関係基礎」を選んだ理由を教えてください

高校1年のときに、この科目があるのを見つけました。実際に解いてみたら意外とできそうだったし、数学IIBより得意というか、点数がとれそうだなと感じました。情報関係基礎は模試や対策本がなかったので、大学入試センターが公開している過去問題を解いてみました。具体的には、数学IIBは70%くらい、情報関係基礎は90%くらい正解できたつもりです。それに、通学可能な23区内の大学の経済学部や、通学範囲の筑波大学が情報関係基礎を選択だったので、受験科目に決めました。

Q. 入試の受験勉強はどのようにしましたか

受験勉強は高校3年からで、しっかり勉強したくて、受験情報を探していたら情報入試委員会のWebサイト^{☆1}を見つけました。そこから、noteの連載記事「教科『情報』の入学試験問題って？」^{☆2}を見て、学会を知りました。いろいろ情報がとれそうだと思ったので、ジュニア会員に登録しました。情報入試委員会のWebサイトは、ほぼ全部の過去問題があり、非常に貴重でした。noteの解説は、長くて読むのが大変ですが、参考になる部分もあり、出題の意図を探るのに貴重な情報だと思います。ぜひ、本にして

ほしいです。

過去問題を解きながら、分からぬところや難しいところは、解答と照らし合わせながら、何度も見直しました。第3問のプログラミングや第4問の表計算は、解法(法則みたいなもの)があるし、ほかに一般的な解説本があるので参考にしました。ただ、第4問の表計算はすでに使っていたので、特別な受験勉強をすることはありませんでした。第1問と第2問は、問題文のパターン、表現に慣れるように何度も読み込みました。ほかの入試問題も探して、SFC(慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス)の問題を解いてみたのですが、数学的なものが多く、難しく感じました。

全体の受験勉強時間に対して、情報の比率は1割以下だったと思います。

□ 子供のころから身近にPC

Q. いつごろからPCに触れたか覚えていますか

幼稚園の年長のときに、親の古いPCが家にあり、YouTubeを見る手順を教えてもらい、初めて使いました。

次に、小学校で、ブラウザの使い方と検索を覚えました。一度、ウィルスを入れてしまい、PCを壊したことがあります。親に怒られました。でも、親から詳しく教わることもなく、塾などないので、公立図書館に行って解説本を見つけ、読んで勉強して使っていました。もちろん、宿題もやったし、外でも遊んで、その上でPCを触ってました。

ひたすらパソコンを触っていただけで、プログラミングはやってません。自分のPCは、中学に入学した時に買ってもらいました。小学校の時は、Windows XPだったと思います。そのあと、Windows Vista、Windows 7、Windows 8、Windows 10まで、今は、Macですけど。最初は、一太郎スマイルが面白くて、ポスターやスライド作成をしてたんです。

小学校のとき、表計算(Excel)で運動会のタイムテーブルを作ったのが絶賛され、成功体験となりま

☆1 <https://sites.google.com/a.ipspj.or.jp/ipsjjn/home>

☆2 <https://note.com/ipsj/n/n81737ef872ec>



した。それは、出し物に対して、用具係などの役割分担を作成し、用具の出し入れなどのタイミングが分かるようにしたものです。これは使えるという実感がわきました。小学校の担任が情報分野が得意で、いつでも使えたのがよかったです。

Q. ほかにも情報とかかわりがありそうですが、教えてください

高校1年生の終わりに、新型コロナの流行が始まり2年生の5月くらいまで登校できませんでした。イベントや行事が中止されたり、実施できても全員参加はできなくなりました。そこで、生徒会で行事やイベントを何とか実施する方法を考え、ネットで学内に分散配信を始めました。生徒会に、放送局という組織があり、学内はLANが整備され、各教室にモニタがあったので、動画配信を行いました。生徒会総会、PTA総会、部活の様子など、いろいろなものを配信しました。さらに、学外で行った合唱の発表会もYouTubeで配信しました。配信をするにあたっては、情報通信やネットワークなど情報に関する勉強をしました。スイッチャーなどの機器は用意してもらいました。

Q. 「情報」に関する資格を持っていますか

中学3年のとき、ITパスポート試験に合格しました。これも対策本を公立図書館で借りて勉強しました。その後、セキュリティマネジメントに合格し、高校1年で基本情報技術者試験に合格しました。受験勉強の中では、データベースが難しくて苦労しました。

そのほか、MicrosoftのOffice Specialist (MOS) の上位 (MOS Expert) まで取得しました。これも、受験対策本で勉強し、セミナーなどは受けません。よく行く公立図書館では、情報関係の書籍購入をお願いしていたのですが、最近では発注しなくても揃うようになってきました。大学の図書館には情報系の本が少ないので物足りないです。

資格取得のために、塾やセミナーに行ったこともありません。

□ 情報以外にも役立つことがある

Q. パソコン以外に趣味や特技があれば、教えてください

趣味はパソコンだけでなく、写真や読書が好きです。読書は、いつのまにか速読ができるようになりました。今では、大学と自宅の往復3時間の間に、新書1冊読むくらいできます。何冊も読むことで、速度が上がり、慣れてきた感じです。これは、情報の問題を解くのに有利だと思います。情報の問題は、問題文が長いし、内容や背景を理解しないと解けないので、読解力は重要です。そのうち、問題文の読み方が分かってきます。

□ 情報で入試を受験する人たちへ

Q. 受験対策に必要だと思ったものは何ですか

今は情報関係基礎の過去問題しかないので、共通テスト「情報I」の試作問題もいいけど、例題や模試があるとよりいいですね。さっきも言ったように、プログラミングや表計算は解法ができるし、ほかの資格試験などもあるので、対策はできます。でも、解法がない第1問と第2問のようなものは、まとめた解説本が欲しいです。必要な知識は、教科書を見れば分かるだろうけど、教科書は受験対策用ではないのでそのままは使えません。とにかく、解説・参考書が欲しかったです。実際に解いていると筋が見えたり、何かつながったときに解答が見えるので、何度も読んで傾向をつかむしかありません。情報処理学会の先生たちには、ぜひ、対策本を書いてほしいです。

Q. 共通テスト「情報I」の科目選択は、後輩に勧めたいですか

文系大学に入って、情報関係基礎の受験勉強が直接役立ったことは、特にありません。ただ、実際に使ってきたことは、手段や課題解決のツールとして

授業に役立っています。

数学が弱みであれば、情報での受験を勧めたいです。たとえば、国立の7科目、数学と情報を勉強するのは大変ですが、情報が得意ならいいと思います。また、何を選択するかは、先生の指導によって違うかもしれません。自分の高校の先生は情報の専任が1名、数学との兼任が1名でした。GIGAスクールが始まる前だったし、共通テストの科目でもなかつたので、情報の影は薄いイメージはありました。でも今は、違うと思います。

□大学でも続け、将来へ備える

Q. アルバイトなどでPCは活用していますか

今は、アルバイトで小中学生向けプログラミング教室の講師をしています。もし、情報入試の受験塾ができれば、講師をやりたいと思います。

Q. その後高校はどうなりましたか

卒業後、文化祭で各教室の混雑状況をMicrosoft Teamsを使って、掲示しているのが分かりました。後輩たちが新たな取り組みを始めたのを見つけてうれしいです。中高生情報学研究コンテストを教えてもらったので、応募するように勧めてみます。

Q. 今後というか、将来の希望は何ですか

興味のある分野は金融なので、就職先は、銀行・証券が1つの候補になるかと思います。最近は、広告代理店にも興味が出てきました。大学では、「経済理論とデータ分析コース」を専攻しているので、データに関することも必要性を感じています。データサイエンティストというのを、今日聞いたので、ぜひ挑戦したいですね。経済と情報の組合せは、すごく強いと思います。情報は絶対に必要なもので、学び続けることは大事だし、ネットからいろいろな情報がとれるし、ネットで勉強できるので、考えていきたいです。

インタビューを終えて

奥山さんの例は、決して特別とは感じなかった。確かに、子供の頃からPCに触れたといはいえ、プログラミングをしていたわけではない。中学や高校の環境が良かったとはいえ、専門家の指導があったわけではない。興味から触っていたら、好きになり、身に付いてきたという感じである。使い方にコツがあるようでもない。本人は嫌がるかもしれないが、かつてなら「パソコンオタク」と呼ばれた類だが、本は公立図書館を活用するなど堅実派、フツーの学生だ。また、本人のコアコンピタンスとして、速読術があるようだが、これもある程度訓練や慣れで習得できるものである。

情報の基礎知識は語句を理解して覚える必要がある。プログラミングや表計算のように解法があるものは事前に策を練り、論理的思考は読み解力や情報整理力を鍛錬するしかない。結局のところ、ほかの教科と同様で、合格への近道はないし、受験対策は変わらない。今後、受験対策本や受験対策セミナーなどが開催されれば、受験生に自信がついてくるだろう。しかし、それは日々の積み重ね、PCに触れる生活があって成果が出るものだ。また、情報関係基礎と「情報I」の違いはあるにせよ、彼のような経験者が語ってくれれば、より身近な教科として浸透していくのではないかと期待したい。

(2023年10月5日受付)



高橋尚子（正会員） n.takahashi@kokugakuin.ac.jp

本会教育および会誌担当理事を歴任（2019年～2023年）。大学時代に女子大初のマイコンクラブを結成。女性SE第一期生として富士通入社、その後ASCIIでビジネスパソコンスクール開校、OAインストラクターを経て独立。1995年から大学で非常勤講師を始め、2007年から國學院大學経済学部で情報教育に就く。





連載

ビブリオ・トーク

—私のオススメ—



… 中島一彰 (NEC セキュアシステム・プラットフォーム研究所)

シン・経済安保

高橋郁夫, 近藤 剛, 丸山修平 著

日経 BP (2022), 1,980 円 (税 10% 込), 264p., ISBN: 9784296111374



経済安保とは何でしょうか？

本書は、経済安保（経済安全保障）で企業が取り組むべき問題と全体像を、法とリスク対応の観点から、弁護士の視点で分かりやすく解説している。

「経済安保」という言葉を耳にした方は多いのではないか。日本では経済安全保障推進法が令和4年（2022年）に成立し、特に重要インフラ事業者の関係者はこれから何が始まるのか注視している。近代まで、経済安保の対象と言えば、資源や食料、エネルギーの確保のことを指していた。世界経済のブロック化がこれを象徴していた。しかし、現在では、技術の相対的価値が飛躍的に向上し、技術やインフラそのものが経済安保の対象になった。技術をいかにして守るかが国家主導の政策に反映されていく。経済安保では、企業は政府に対して透明性を確保し、国家規模の安全保障に寄与することが求められる。

本書では、経済安保は国民を守るために国家が主導すると言っている。海外の国家と協調し、駆け引きをして、国家間の約束を取り付け、国家は国内に向けた法律や規則を制定する。企業が経済安保に向き合うとは、法律や規則を守ることを指す。しかし、法律や規則や未整備な状態なので、経済安保の背景を正しく理解し、今後の企業活動を推進していく必要性を説いている。

弁護士の視点から背景を解説！

第1章では、LINE事件と経済安全保障について述べている。2021年にLINEのサーバが一部海外で管

理されていた、海外からアクセス可能な状態になっていたなどとして、問題になった。個人データを扱っていたものの、個人情報保護法など当時の法律や法規には抵触していないことが判明した。それにもかかわらず、行政指導を受けた。明確な法律違反はないが「安全管理措置」が不十分であるとの指導であった。この指導は、まさに経済安保の観点で出されたものであったことを論理立てて説明している。

第2章では、経済安保とは何かについて述べている。軍事面での安全保障と経済安保の関係性について、国際法の側面から解説している。技術面で優位に立つことが、国家間の競争を制することにつながることを解説している。

第3章では、経済安保の対象となる重要技術について解説している。例として、人工知能、量子計算、バイオ技術、次世代通信技術、半導体製造技術を上げている。本会との関連が深い重要技術が多い。

第4章では、リスク管理体制と評価方法について書かれている。企業の経営者には適切にリスクテイクするための善管注意義務を果たす体制の構築が必要だ。経済安保の観点からは、事実に基づいた意思決定をするため立法措置を正確に把握して社内統制をする担当役員の設置、リスクアセスメントの実施の必要性を指摘している。

管理するべきリスクはどれ？

第5章以降は、経済安保で管理対象となるリスクを、リスクの高い順に説明している。具体的な事



例、リスクの要点、関連する法令・規則、リスク対応の考え方について、まとめている点が興味深い。

まずは、重要技術の輸出のリスクである。輸出規制には内外に多くの規制があり、完全な把握が必要である。技術取引では外為法に基づく規制、米国の輸出管理関連の規定などを守りつつ、従業員の国籍や居住地にも注意が必要である。

次にサイバーセキュリティのリスクである。国家としては、自国の技術を他国から守る観点から、セキュリティ管理の徹底を企業に要求しているのである。他国から継続して執拗な情報詐取が行わるリスクが高まっている。すでにたくさんの事例が発生している。関連法令があったとしても、海外からの攻撃に罰則の適用や反撃が難しい。防御するには、万能薬は存在せず、クリアランス制度の整備、サイバーホーム(ハイジーン)の徹底が求められている。セキュリティ分野の研究者は必見である。

また、重要インフラ産業の業務阻害のリスクも高くなっている。これは、サイバー攻撃などによって、国内のインフラが攻撃されて停止する可能性のリスクである。重要インフラは「情報通信」「金融」「航空」「鉄道」「電力」「ガス」「政府・行政サービス」「医療」「水道」「物流」「化学」「クレジット」「石油」が指定されている。インフラの麻痺を狙っているので、政府主導で対策本部が設置され、政府の指示に従って、重要インフラ事業者の対応が実際されることが想定される。そのための十分な事前対策や演習の実施が必要になることを指摘している。

最後に、サプライチェーンリスクを指摘している。

国際調達したインフラにおいては、海外のメーカーから停止信号やバックドアを送り込み、インフラを停止させることが容易なので、その対策が求められる。WTOの政府調達の規定でも、国家の安全保障に直接影響がある場合に、一定の措置を講じることを認めている。つまり、特定の国から調達しないという選択もとれるが、サプライチェーンは全世界に広がっており、サプライチェーンでソフトウェアを開発する際にはバックドアの混入を防ぐなど、徹底的な管理がメーカーには求められるのが現状のようだ。

本書を誰に勧めるか

経済安保の対象となる技術分野の多くは、本会会員が研究開発する技術に関連する。特に、セキュリティの活動は法令やガイドラインを知るところから始まる。セキュリティを研究している会員にとっては、自身の研究が、今後、どのように活用されるのかを知ることができ、研究の新たな方向性を掴めるかもしれない。また、セキュリティ以外の分野の会員にとっても、事業の遂行で必要な最新のリスク管理の考え方を把握できるのは有効であろう。

(2023年8月28日受付)

中島一彰（正会員）
nakajima_k@nec.com

1998年東京農工大学大学院工学研究科博士後期課程修了。1998年にNECに入社。以降、NECの研究所にて、情報共有システム、ネットワークサービス、システムセキュリティ、セキュリティマネジメントの研究に従事。博士（工学）、CISSP。



連載



5分で分かる！？有名論文ナナメ読み



小泉直也（電気通信大学）

Yamamoto, H., Tomiyama, Y. and Suyama, S. : Floating aerial LED signage based on aerial imaging by retro-reflection (AIRR)

Optics Express, Vol.22, Issue22, pp.26919-26924 (2014)
<https://doi.org/10.1364/OE.22.026919>



論文を選んだ背景

本稿では、空中像の基盤技術の1つである AIRR (Aerial Imaging by Retro-Reflection) を提案した論文を紹介します。空中像とは、映像装置の光が反射・屈折し、空中に結像するもののことです。これは映像と実物体を融合させた情報提示が可能であり、エンタテインメントコンピューティング等への応用が期待されています。新型コロナウイルスの感染拡大以降は、空中に映像だけが浮かぶ特性から、タッチレスインターフェースとしての利用価値に注目が集まっています。すでにいくつかのATMやセルフレジシステムへの応用が試みられている状況です。

この空中像を結像するための光学系はいくつか提案されていますが、その基盤となる論文・特許は日本から発表されています。そのため、日本国内ではこれらの光学系を再現することが容易であり、この空中像の応用研究が始まやすい環境にあります。

空中像のつくり方

本論文では、空中像の形成方法として、AIRRという手法を提案しています。AIRRは、図-1に示す通り、画像を表示する光源部、ハーフミラー、再帰性反射材の3つから構成されています。光源から出した光がハーフミラーを透過した場合、その先にある再帰性反射材で再帰反射（光が来た方向に反転する）し、再びハーフミラーに戻ってきて、そこで鏡面反射します。一方で最初にハーフミラーで鏡面反射した光も、その後に再帰性反射材で再帰反射し、今度

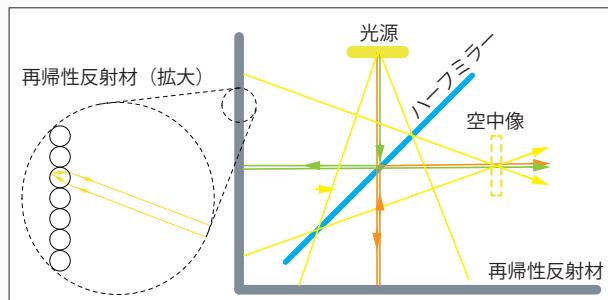
はハーフミラーを透過して再び同じ場所に集まります。その結果、ハーフミラーに対して対称な位置に空中像を結像することになります。これが論文で説明されたAIRRの原理です。論文では、再帰反射材の位置や形状は適当に配置しても空中像が結像することから、セットアップが簡単であることなどが利点として述べられています（図-1）。

本論文を紹介すると決まった後に気がついたのですが、本誌Vol.64のNo.8に「タッチレス空中インターフェースとしての3Dディスプレイの利用」¹⁾というデジタルプラクティスコーナーの特集がございまして、そこでAIRRの応用例が細かに紹介されております。応用例に興味がある方はぜひ改めてお読みいただければ幸いです。

多様な可能性を持つ光学系

本論文の光学系は、空中像を生成する手段に限定されません。AIRRと同一の光学系は、過去に異なる文脈で使われています。この原稿ではこの光学系の多様な可能性についてもご紹介します。

まず今は絶版で入手が難しい大越孝敬先生の『三



次元画像工学』の94ページに、同様の光学系が紹介されています²⁾。そこには、「この事実は古くから知られていたと思われるが、最初に系統立ててこの効果を議論したのは、1968年のBurckhardt-Collier-Doherty論文であった」とあります。実際に1968年の論文³⁾を確認すると、同じ光学系をインテグラルフォトグラフィに応用しています。インテグラルフォトグラフィはその原理上、前後が反転してしまうので、その反転作業を光学的に実施する方法として、AIRRと同一光学系が利用されております。

時は流れ、2000年前後から本技術はRPT(Retro-reflective Projection Technology: 再帰性投影技術)として利用されます⁴⁾。これはAR技術として利用された例であり、光学系を構成する要素はほぼ同じです。光源がプロジェクタになったこと、プロジェクタから帰ってきた空中で結像するのではなく、光を瞳に入れる点が異なっています。このとき、遮蔽物体に再帰性反射材を貼り付け、遮蔽物体の背景映像を投影することによって「光学迷彩」⁵⁾を実現する技術としてよく知られています。さらにRPTにレンズを組み合わせて視点数を増やすことで、裸眼立体視空中ディスプレイ(RePro3D)⁶⁾も開発されています。しかしこれらの研究は瞳とプロジェクタを、ハーフミラーを介して共役な位置に配置する方式であり、空中結像光学系としての利用はなされていませんでした。

その後2014年になり、本論文が登場しました。同時期に他の方式の空中像光学素子が登場したことや、明るいディスプレイが手に入りやすくなったりもあり、この光学系は空中像結像光学系として再度注目を集め現在に至っています。

このように、AIRRに用いられている光学系は、古くからあるのですが、さまざまな違うシチュエーションに適応され、活用されています。恐らく研究者本人たちは、自分たちの課題に取り組む過程でこの光学系にたどり着き、それをそれが独自の視点で研究していく結果、インテグラルフォトグラフィ、RPT、AIRRとさまざまな可能性を広げています。これは一種の「車輪の再発明」なのかもしれません。し

かし車輪そのものではなく、その利用方法がまったく新しいものという点によって、研究の裾野が大きく広がり、新しい可能性が生み出され続けています。インテグラルフォトグラフィ、AR、空中像などは、情報学と光学の境界領域にあたります。本稿の読者の皆様のお力で、この光学系を使ったまったく新しい研究分野が生まれてくることを期待しております。

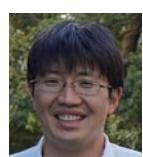
当該分野のこれから

今回紹介した論文は再実験が平易であり、その後さまざまな改良が進んでいます。ほかにも空中像を結像する光学系が提案されており、空中像の光学系の研究は国内外で進められており、社会実装の段階に入っています。今後は情報学的見地、たとえばインタラクションデザインやコンピュータグラフィックなどの視点からの研究が増えしていくことが、継続的な分野の発展に必要と考えております。

参考文献

- 1) 八杉公基、山本裕紹、陶山史朗：タッチレス空中インターフェースとしての3Dディスプレイの利用、情報処理、デジタルプラクティスコーナー、Vol.64, No.8 (Aug. 2023).
- 2) 大越孝敬：三次元画像工学、産業図書（1972）。
- 3) Burckhardt, C. B., Collier, R. J. and Doherty, E. T. : Formation and Inversion of Pseudoscopic Images, Applied Optics, Vol.7, Issue4, pp.627-631 (1968).
- 4) Tachi, S. : Telexistence and Retro-reflective Projection Technology (RPT), Proceedings of the 5th Virtual Reality International Conference (VRIC2003) pp.69/1-69/9, Laval Virtual 2003, France (May 13-18, 2003).
- 5) Inami, M., Kawakami, N. and Tachi, S. : Optical Camouflage Using Retro-Reflective Projection Technology, In Proceedings of the 2nd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR '03), IEEE Computer Society, USA, 348 (2003).
- 6) Yoshida, T., Shimizu, K., Kurogi, T., Kamuro, S., Minamizawa, K., Nii, H. and Tachi, S. : RePro3D : Full-parallax 3D Display with Haptic Feedback using Retro-reflective Projection Technology, Proceedings of International Symposium on Virtual Reality Innovations (ISVRI 2011), Singapore, pp.49-54.

(2023年10月2日受付)



小泉直也（正会員）

koizumi.naoya@uec.ac.jp

2012年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科後期博士課程修了。博士（メディアデザイン学）。日本学術振興会特別研究員PD、東京大学情報学環研究員を経て、現在、電気通信大学情報理工学研究科准教授。知覚作用インタフェース、デジタルファブリケーション、空中像光学系を用いたディスプレイの研究等に従事。

連載

Jr.

先生、質問です！



あやぽん
小学生

先生が、ローマ字の授業でローマ字練習帳には、「ローマ字には、書き順がない」と書いてあるのに、「書き順があります」と言いました。なぜか、聞いてみても、曖昧な答えしか言ってくれません。なぜ、そんな答えになってしまふのでしょうか？

質問ありがとうございます。

私がローマ字（アルファベット）を習ったのは数十年前で、書き順があったのか覚えていませんでしたので、少し調べてみました。あやぽんさんが考えているとおり、正しいとされる書き順は存在せず、書きやすいように自由に書けばよいようです。

では、先生が言われたことは間違いか？ というと、そうではなく、文部科学省や教科書会社等が、皆さんが書きやすいように、形を整えやすいように……という理由で考えた、推奨する書き順が存在するようです。

先生がどのように言われたのか分かりませんので推測ですが、今回は、どちらかが間違っているのではなく、書き順の定義（意味）をどう考えるかによる違いかなと思います。

つまり、書き順という言葉を、あやぽんさん（ローマ字練習帳）は「正しい書き方の順番」、先生は「正しい、または、推奨される書き方の順番」、という意味で使っており、お互いの意味が異なっていたために、曖昧な答えのように感じたのではないでしょうか。

せっかくですから、先生から推奨される書き順を教えてもらい、その書き順で練習すると、より効率良くきれいに書けるようになるのではと思います（もちろん正しい書き順は存在しませんので、自由に変えて大丈夫です）。

Q



坂東宏和
〔正会員〕
獨協医科大学
情報基盤センター

A

「先生、質問です！」・「先生が質問です！」への質問・回答募集

▶ Web から質問する：下記の Web ページ内の投稿フォームから質問をご記入ください。

「先生、質問です！」 <https://www.ipsj.or.jp/magazine/sensei-q.html>

「先生が質問です！」 <https://www.ipsj.or.jp/magazine/senseiga-q.html>

▶ 回答募集：情報処理学会 Facebook ページ (@IP SJ.official) Twitter アカウント (@ip sj_shinsedai)



先生、質問です！ 先生が質問です !!

おふいすらん

あけましておめでとうございます。皆様ご家族お揃いで新しいお正月をお迎えのこととお喜び申し上げます。

昨年2023年はようやく新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が5類引き下げとなり対面活動が戻ってきましたが、事務局勤務や委員会、イベントは安定的にハイブリッドが定着して、まさしくニューノーマル時代に完全シフトしました。一方、ロシアによるウクライナ侵攻は長引き、さらにイスラエル・パレスチナ問題も加わり、政情不安によるさまざまな脅威も続いています。本会では森本新会長の下、ポスト・コロナ時代の情報技術の深化と、新環境下における開かれた学会活動、という方針に基づき、広報広聴戦略のさらなる展開や産業界との連携活動の活性化なども期待されるところであります。

2023年3月の全国大会（電気通信大学）、9月初旬のFIT（大阪公立大学）も完全ハイブリッド開催を実施しつつも約半分の参加者が開催現地に戻りつつあります。国際学会、シンポジウム、研究発表会関連のイベントそして国際標準化会合も対面による研究者コミュニケーションが復活しています。一方会誌は特集記事のオンライン化が定着し新しいメディアnoteの活発な発信と、従来の紙媒体とのハイブリッド刊行を安定的に実現しています。このように学会活動は事業ごとに新たな形態や実施体制に移行しました。また、セミナ・ウェビナーや学生・産業界の交流会活動、多様なSNS発信やビデオコンテンツ、Web掲載の「Check it!（情報入試と生成AI）」などジュニア会員を含めた幅広い対象者への広報活動も活発に行われています。

2020年の学会創立60周年宣言の中で謳われたいいくつかの施策が具現化し、いま5年計画の折り返し地点を迎えてます。数年前まで単調減少だった会員数も、ここ2、3年個人会員は

微増しており、またコロナで減った賛助企業会員も再度増加に転じています。今年（2024年）3月末時点の正会員数、賛助会員口数の増加に期待しています。60周年宣言の中の「More local」に関しては、オンライン会議の利点を活かして地方支部の役員が参加する本部との連携会議数が大幅に増えました。また「More diverse」に関しても、ダイバーシティ宣言の公表や倫理綱領の改訂、啓蒙活動が推進されました。省庁への協力としては、文部科学省との連携や政策提言、デジタル庁「デジタルの日」への協力、経済産業省へのIT団体連盟を通じた意見交換や、IT分野標準化活動での支援、なども実施されました。

冒頭に述べた脅威に加え、毎年のように起こる猛暑、豪雨災害、などが日常化し我々の生活環境は年々厳しくなってきています。被災された方々にお見舞い申し上げるとともに、ITやAI技術活用による防災分野、医療分野、そしてすべての業界への貢献が、アドバイザリーボードでも示唆された「グローカル公共哲学を実践する社会共通的資本」としての情報技術を推進する本会の一層の重要課題であることを痛感しています。

事務局も今後はポスト・コロナ時代の新たな成長に向け大胆果敢な業務改革を継続実行していくとともに、経理業務のDX、規格調査会との連携強化、さらには世代交代による運営組織体制の改革を実施していく必要があります。学会事業、事務局業務とも、昨年以上に忙しくなりますが、役員の皆様のご指導を得て確実にかつ夢を持って遂行していきたいと思いますので、よろしくお願ひいたします。

事務局長 木下泰三
職員一同





2005年度 情報関係基礎 第4問「デジタルカメラのユーザインターフェース」の問題



情報処理学会・学会誌「情報処理」

2023年10月10日 15:06

...



白井詩沙香（大阪大学）

今回の連載「教科『情報』の入学試験問題って？」では、2005年度大学入試センター試験科目「情報関係基礎」本試験の第4問を紹介します。

この問題は、井手先生の記事「じゃんけんをプログラミングするよ」で触れられていた放送大学の辰己丈夫先

生が厳選した「情報関係基礎」¹⁾ の良問の1つで、ユーザインタフェースの仕様が異なる2種類のデジタルカメラの使い勝手を比較させる問題です。

▼ 目次

問1：デジタルカメラX型の設定変更操作に関する問題



問2：デジタルカメラY型の設定変更操作に関する問題

問3：X型・Y型の設定変更操作の使いやすさの比較

情報デザインとユーザビリティ

問1：デジタルカメラX型の設定変更操作に関する問題

第4問では2種類（X型・Y型）のデジタルカメラのユーザインタフェースを比較しますが、問1ではX型のデジタルカメラのユーザインタフェースの仕様が扱われています。まずは、前半部分の文章を見てみましょう。

デジタルカメラX型では、表1に示す四つの機能に対する値を選択し、設定できる。この操作のために、図1に示す5個のボタンを用いる。
設定された値を変更するには、まず、ボタン○を1回押す、図2のような設定画面を表示させる。設定画面には機能ごとに、現在の値と、どのボタンを押せば値を変えられるのかが示される。図2の例では、現在の画像サイズが「中」で、その値を変えるボタンがSであることが示されている。各機能の値は、対応するボタンを押すたびに表1に示す矢印の順番で変わる。希望する値になったら、ボタン○を押して値を確定する。値を確定すると設定画面は消えるが、その値は次に設定変更されるまで保持される。なお、このX型デジタルカメラでは、一度の設定変更で一つの機能しか値を変えることができない。
以上の設定変更の手順をまとめたものを図3に示す。

表1 設定できる機能と選択可能な値

機能	選択可能な値
画像サイズ	【大】→【中】→【小】
フラッシュ	【自動】→【手動-入】→【手動-切】
撮影対象	【標準】→【人物】→【風景】→【スポーツ】
セルフタイマー	【入】→【切】



図1 X型の設定ボタン

図2 X型の設定画面

- (01) ボタン○を1回押す
- (02) 設定変更したい機能に対応するボタンを1回押す
- (03) 希望の値が選択されていない間、
 (02)と同じボタンを1回押す
- (04) を繰り返す
- (05) ボタン○を1回押す

図3 X型の設定変更手順

ここでは、X型の4つの機能（画像サイズ、フラッシュ、撮影対象、セルフタイマー）の設定変更手順を説明しています。ユーザインタフェースは図1、2に、そして詳細な設定変更手順については、表1と共にテスト手順記述標準言語（DNCL）を用いて図3に示されています。続いて、問題の後半を見てみましょう。

ある値から別の値に設定変更するときに、ボタンを押す必要回数を求めてみよう。ここで、「必要回数」とは、図3に従って設定変更するときにボタンを押す回数を示すものとする。例えば、画像サイズに設定された値を「中」から「大」に変更するには、○◎\$○の順にボタンを押せばよいので、必要回数は4回である。また、フラッシュを「自動」から「手動-入」に変更するための必要回数は、ア回となる。

画像サイズの設定変更における必要回数は、最小で3回（「大」から「中」の場合など）、最大で4回（「中」から「大」の場合など）である。表2は、必要回数の最小と最大を機能ごとにまとめたものである。

表2 ボタンを押す必要回数(X型)

機能	最小	最大
画像サイズ	3	4
フラッシュ	3	イ
撮影対象	ウ	エ
セルフタイマー	3	3

後半は、設定変更時にボタンを押す必要回数を求める処理を考えさせる内容になっています。【ア】はフラッシュを「自動」から「手順一入」に変更するために必要な回数を問うもので、表1と図3から○◎\$○の順にボタンを押せばよいことが分かります。したがって、3回が正解です。

【イ】～【エ】は設定変更時にボタンを押す最大・最小必要回数を問う問題です。始めと終わりには必ず○を押す必要があるため、最小必要回数はどの場合でも変わらず3回、最大必要回数は（「選択可能な値」の種類-1）に○を押す2回を加えた数で分かります。したがって、フラッシュの最大回数を問う【イ】は、4回（「自動」から「手動一切」の場合など）、そして、撮影対象の最小必要回数を問う【ウ】は3回（「標準」から「人物」の場合など）、撮影対象の最大必要回数を問う【エ】は5回（「標準」から「スポーツ」の場合など）となります。

問2:デジタルカメラY型の設定変更操作に関する問題

続いて、問2ではY型のデジタルカメラのユーザインターフェースの仕様が扱われています。まずは、前半部分の文章を見てみましょう。

X型と同様に、デジタルカメラY型でも、52ページの表1に示す四つの機能に対する値を選択し、設定できる。この操作のためにY型では、図4に示す5個のボタンを用いる。

Y型において、設定された値を変更するには、まず、ボタン④を1回押し。図5のような設定画面を表示させる。設定画面には、機能と設定可能な値の一覧が表示され、変更対象の機能と現在の値が強調表示される。なお、ボタン④を押した直後は、変更対象の機能として常に「画像サイズ」が選択された状態となる。

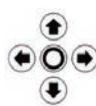


図4 Y型の設定ボタン

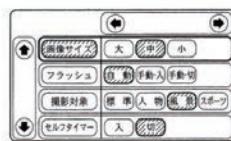


図5 Y型の設定画面

次に、変更対象の機能を選択する。変更対象の機能は、ボタン④を押すたびに図6の矢印の順番で変わる。ボタン④を押すと、④とは逆順で変わる。設定を変えたい機能が強調表示されたら、希望の値を選択する。変更対象の機能の値は、ボタン④を押すたびに52ページの表1の矢印の順番で変わる。ボタン④を押すと、④とは逆順で変わる。希望する値になったら、ボタン③を押して値を確定する。値を確定すると設定画面は消えるが、その値は次に設定変更されるまで保持される。このY型デジタルカメラも、一度の設定変更で一つの機能しか値を変えることができない。Y型での設定変更手順を図7に示す。

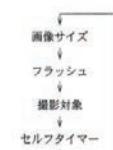


図6 ボタン④を押したとき機能が変わる順番

- (01) ボタン④を1回押す
- (02) 設定変更したい機能が選択されていない間
- (03) ボタン④または④を1回押す
- (04) を繰り返す
- (05) 繰り返す
- (06) ボタン④または④を1回押す
- (07) を、希望の値が選択されるまで実行する
- (08) ボタン③を1回押す

図7 Y型の設定変更手順

Y型もX型と同じ4つの機能を実装しており、ここではY型の設定変更手順について説明しています。問1と同じくユーザインターフェースを図4、5に、そして詳細な設定変更手順が図6、7に示されています。それでは、問題の後半も見てみましょう。

問1と同様に、設定変更の際にボタンを押す必要回数を求めてみよう。ただしY型の場合、図7の設定変更手順に従った上で、ボタンを押す回数が最も少なくなるような手順を選ぶ。例えば、フラッシュに設定された値を「自動」から「手動-切」に変更するためには、④ [オ] [カ] ④の順にボタンを押す。これより回数の少ない手順はないから、必要回数は4回となる。フラッシュのさまざまな設定変更に対して必要回数を求めるとき、いずれも4回となるから、必要回数の最小と最大はともに4回である。機能ごとに、設定変更に対する必要回数の最小と最大を求めるとき、表3のようになる。

表3 ボタンを押す必要回数(Y型)

機能	最小	最大
画像サイズ	3	3
フラッシュ	4	4
撮影対象	[キ]	[ク]
セルフタイマー	[ケ]	[コ]

— [オ]・[カ] の解答群 —
① ② ③ ④

後半は、問1と同じ視点で、Y型の設定変更時にボタンを押す必要回数を求める処理を考えさせる内容になって

います。【オ】、【カ】はフラッシュを「自動」から「手順一切」に変更する際に押すボタンを問うものです。◎↓→→◎をまず考えつくかもしれません、「ボタンを押す回数が最も少なくなるような手順を選ぶ」とあります。また、選択操作回数は【オ】【カ】の2回となっていることから◎↓←◎（【オ】③、【カ】②）が正解です。

次に、【キ】～【コ】はY型の設定変更時に必要なボタンの最大・最小回数を問う問題です。撮影対象のボタンを押す最小必要回数を問う【キ】は、たとえば「標準」から「人物」の場合などが挙げられ、◎↓↓→◎または◎↑↑→◎となりますので、5回となります。そして、最大必要回数を問う【ク】は6回（「標準」から「スポーツ」の場合など）となります。一方、【ケ】、【コ】で扱っているセルフタイマーを選択するのは↓↓↓ではなく↑で済み、機能の値は「入」と「切」の2値のため、最小／最大必要回数に違いはなく、最小／最大必要回数はともに4回となります。

問3:X型・Y型の設定変更操作の使いやすさの比較

問3は、問1、2で確認したX型・Y型のデジタルカメラの使いやすさを3人のユーザを対象とした実験結果に基づき、比較する問題です。まずは、前半の文章を見てみましょう。

二つのデジタルカメラX型とY型の設定変更操作に着目し、使いやすさを比較してみよう。

a. 使いやすさを決める指標として、ここでは操作に要する手間(ボタンを押す必要回数)を用いることとする。
 3人のユーザA、B、CにX型を一定期間使用してもらい、どの機能に対して設定変更を行ったかを調べた結果、表4の比率であった。いま、各ユーザがY型においても表4の比率で設定変更したと仮定し、ユーザごとにX型とY型とで操作に要する手間を比較する。

仮に、すべての設定変更が、53ページの表2(X型)あるいは55ページの表3(Y型)に示す「最小」の回数だけボタンを押すことで完了したとすると、ユーザAについてはサと考えられる。ただし、通常のデジタルカメラの使用においては、ボタンを押す必要回数は表2あるいは表3の「最小」から「最大」までの種々の値をとることが一般的である。そこで、必要回数が「最小」あるいは「最大」の一方だけに偏ることがないものとすれば、
 ユーザA：サ、ユーザB：ス、ユーザC：セと考えられる。

表4 ユーザごとの設定変更の比率

機能	ユーザA	ユーザB	ユーザC
画像サイズ	100 %	0 %	25 %
フラッシュ	0 %	30 %	25 %
撮影対象	0 %	60 %	25 %
セルフタイマー	0 %	10 %	25 %

サ～セの解答群
 ① X型の方がY型よりも手間が少ない
 ② X型もY型も手間は同じである
 ③ X型の方がY型よりも手間が多い
 ④ 与えられた情報だけではどちらがより手間が多いかわからない

3人のユーザA、B、CにX型を一定期間利用してもらい、設定変更を行った機能の比率が表4に示されています。前半の問題ではY型も表4の比率で設定変更したと仮定し、操作に要する手間（ボタンを押す必要回数）を比較します。

【サ】は、ユーザAが画像サイズの設定変更時にX型・Y型ともに最小必要回数だけボタンを押すことを仮定し

た場合を比較しています。問1～2で示されているように、各機能の設定変更時のボタンを押す最小／最大必要回数は以下のとおりです。

機能	X型		Y型	
	最小	最大	最小	最大
画像サイズ	3	4	3	3
フラッシュ	3	4	4	4
撮影対象	3	5	5	6
セルフタイマー	3	3	4	4

X型・Y型ともに最小必要回数は3回ですので、①が正解となります。

【シ】～【セ】は、必要回数が「最小」あるいは「最大」の一方だけに偏ることがないと仮定した場合の使いやすさを問う問題です。ユーザAは画像サイズのみ利用しているため、X型・Y型の最小必要回数は同じですが、最大必要回数はX型が4回、Y型が3回となりますので、【シ】は②が正解です。ユーザBは画像サイズを除く3種類の機能を利用しておらず、各機能の最小／最大必要回数と表4の情報からY型よりX型の方が必要回数が少ないと分かります。よって、【ス】は①が正解です。ユーザCはすべての設定変更機能と同じ比率で利用しており、各機能の最小／最大必要回数と表4の情報からX型の方が必要回数が少ないと分かります。したがって、【セ】も①が正解です。

それでは、続いて後半の問題も見てみましょう。

b 使いやすさは、ボタンを押す回数以外のさまざまな要因によっても左右される。例えば、使いやすさに関してY型がX型よりも優れた点としては、ソ、タなどが挙げられる。

ソ・タ の解答群 -

- ① 表示画面に書かれた文字数が少なく、分かりやすい
- ② 1回の設定変更に使うボタンの種類が少ない
- ③ ボタンを誤って1回余分に押してしまい、希望の値を行き過ぎた場合でも、少ない手間で修正できる
- ④ 設定値を変更するための手間の多少は、変更対象の機能の表示位置に依存しない
- ⑤ 選択可能なすべての値を一覧できるので、分かりやすい
- ⑥ 選択可能なすべての値を一覧できるので、分かりやすい

前半の問題では設定変更操作に要する手間（ボタンを押す必要回数）を使いやすさの指標としていましたが、後半の問題では、その他の指標に着目し、Y型がX型よりも優れた点を解答する内容となっています。Y型はX型と比べ、選択可能なすべての値が表示されている点や選択時も上下左右ボタンが利用できる点が優れた点としてあげられますので、【ソ】、【タ】の解答は②、⑤です。

情報デザインとユーザビリティ

本稿では、2005年度大学入試センター試験科目「情報関係基礎」本試験の第4問についてご紹介しました。ユーザビリティの訳語として、第4問で扱われた「使いやすさ」が用いられることが多いですが、2022年4月から全面実施となった高等学校の必履修科目「情報I」で新しい学習内容として追加されることになった「情報デザイン」で、ユーザビリティが取り扱われています²⁾。

ユーザビリティは、JISZ 8530:2021の定義で「特定のユーザが特定の利用状況において、システム、製品又はサービスを利用する際に、効果、効率及び満足を伴って特定の目標を達成する度合い」とされています³⁾。

問3でも触れられているように、ユーザビリティを図る指標は効率だけではありません。対象ユーザや利用状況によっては、効率はそれほどよくなくとも、スムーズに使えるものが望まれる場合もあります。たとえば、レストランでの注文を想像してみてください。コロナ禍以降、タッチパネルでの注文システムを導入するレストランが増えてきましたが、こうした注文システムは効率性よりも初見でも利用できるよう、分かりやすさが重視されます。また、PCでの文書編集操作では、入力したテキストをコピー&ペーストしたい場合、初心者向けにマウスで操作できるようGUI(Graphical User Interface)が用意されています。一方、熟練者にとっては、キーボードとマウスの併用は効率が悪いため、キーボードのみで同様の操作ができるよう、習熟するまでに時間はかかりますが慣れれば効率良く操作できるショートカットキーが用意されています。

近年では、先人の知恵と努力により、情報デザインの考え方や方法が確立され、生徒たちが触れるシステムやサービスは、ユーザビリティの高いユーザインターフェースが当たり前になっています。そのため、生徒たちは普段利用しているさまざまな製品やシステムにどのような情報デザインの考え方や工夫がなされているか、意識することは少ないかもしれません。情報デザインの授業を通して、社会における情報デザインの役割やその重要性への理解が深まるることを期待しています。

★なお、本稿で題材とした「情報関係基礎」は、1997年度から「数学②」枠で出題されている試験科目で、主な対象として専門学科の生徒を想定しています。2025年に実施される共通テストの「情報I」については、下記の参考文献4), 5) を参照してください。

参考文献

- 1) 情報処理学会 情報入試委員会：情報関係基礎 アーカイブ
<https://sites.google.com/a.ipsj.or.jp/ipsjjn/resources/JHK>
- 2) 文部科学省：高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編
https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf
- 3) 日本規格協会：JIS Z 8530 : 2021 人間工学一人とシステムとのインタラクション—インタラクティブシステムの人間中心設計
- 4) 水野修治：令和7年度大学入学共通テスト『情報I』の実施に向けて～問題作成方針に関する検討の方向性と試作問題～、情報処理、Vol.64, No.2, pp.74-77 (2023). <https://doi.org/10.20729/00223448>
- 5) 植原啓介：大学入試センター「試作問題」の分析、情報処理、Vol.64, No.4, pp.e45-e58 (2023). <https://note.com/ipsj/n/ne5b8f55f5346>

(2023年9月7日受付)

(2023年10月10日note公開)

■白井詩沙香（正会員）

2015年武庫川女子大学大学院生活環境学研究科博士課程修了。博士（情報メディア学）。2018年より大阪大学サイバーメディアセンター講師。ヒューマン・コンピュータ・インターフェース、教育工学、情報科学教育に関する研究に従事。

情報処理学会ジュニア会員へのお誘い

小中高校生、高専生本科～専攻科1年、大学学部1～3年生の皆さん、情報処理学会に無料で入会できます。会員になると有料記事の閲覧、情報処理を学べるさまざまなイベントにお得に参加できる等のメリットがあります。ぜひ、入会をご検討ください。入会はこちらから！

会員の広場



今月の会員の広場では、10月号へのご意見・ご感想を紹介いたします。

巻頭コラム「世界を再構築するイノベーション」

■イノベーションによる大きな変化が生活の中で起きていることを感じさせられる。筆者はデジタル副大臣として、マイナンバーに始まる現実諸課題の渦中におられる方であります。この記事のような視点で文明の大変革期を真正面から捉えて、懐の広さと深さを政治の世界を通して発揮していただきたいと思う。
(富田達夫)

報告「未踏の第29期スーパークリエータたち」

■毎年、この季節になると、竹内先生からの熱のこもった報告を目にすることのできるのは大きな喜びである。未踏にかかるPMの先生全員が応募に目を通し、丁寧な教育をしてきたことが今日の実績となっているわけであるが、今回は不採択者に対する対応ということで、丁寧な対応を通して、次年度以降の再チャレンジにつなげておられることを知り、大変嬉しく心強いことだと思った。
(富田達夫)

■「瞬間芸イノチの動画を見ないことには始まらない」というだけた表現の文だったので、私は、だまされたつもりでその動画を見たが、確かにすごかった。学会誌で、この表現は貴重。
(岡崎憲一)

特集「Web3.0 時代のサイバーセキュリティ」

「0. 編集にあたって」

■ Web3.0 時代の利点、欠点を詳細記事に移る前の俯瞰的解説としてよく理解できた。(亀井圭史)
■ Web3.0 の仕組みを簡潔に説明できて多くの人が特徴を理解できるようになったときに飛躍的に進化するように思う。一方で、従来型との比較を徹底的に行い、住み分けるのか置き換えるのか、現状以上の安全性や信頼性を現状以下のコストで確保できるかなど性能面と費用面を時間軸も含めて多面的に検証する必要性を感じた。(広野淳之)

「1. ブロックチェーン技術がサイバー空間に与える信頼のメカニズムとその再考」

■ブロックチェーンについて筆者は「15年間の実験」と呼び、社会への貢献を整理し、また、生成AIがブロックチェーンに与える影響も述べた。Decentralizationが、この種の技術の中心だと思うが、最近の生成AI(LLM)は、たとえばOpenAIが、膨大なGPUを使って計算を行い1つの結論を出すという、Centralization方式だと思う。この違いによる影響や、どのようなコラボが可能かも面白い議論になる、「もっと知りたい」と思う記事だった。(井上 健)

「2. ブロックチェーン・暗号資産に関するサイバーセキュリティの動向と課題」

■NFT登場時にはデジタル情報でも唯一性が担保されると話題となつたが、そのリスクや最新動向が理解できた。(亀井圭史)

「3. 分散管理型システムの課題とDAOにおけるサイバーセキュリティの取り組み」

■「個人と共同体との契約」とDecentralizedなネットワークの関係など勉強になった。ブロックチェーン技術や分散管理型の課題など非常に詳しくかつ啓蒙的な内容で、「使う側」の知識がないと、非常にリスキーな技術ではないかとも思った。(井上 健)

「4. Ethereumノードに対する脅威と攻撃観測」

■攻撃を観測し、その分析結果を公開しておくことが重要だと思う。
(安齋文雄)

「5. 金融分野の分散管理型システムのサイバーセキュリティ」

■Makerプロトコルの強制清算の事例がとても興味深かった。デジタルでの金融取引自動化全般にリスクがあると考えさせられた。
(匿名希望)

報告「2023年IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Award 紹介」

■大倉先生の研究や取り組みに興味を持ちました。(山根 健)

報告「2023年IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research 紹介」

■ビーコン信号をスキャナで読み取る精度向上の研究は、ありふれた研究のように思えるが、なぜ国際論文誌に採択されたのか、その理由を書いてほしかった。(岡崎憲一)

連載「博士号とった人に聞いてみた」

■「挫折や失敗を何度も経験するので、そういうことへの耐性がつくのがよいと思いました」という内容がよいと思いました。リジェクトされるのは内容であって自分自身ではない、ということを最近の学生さん(特に就活生)には胸に刻んでいただくよろしく思いました。(朝倉宏一)

教育コーナー「べた語義」

- 「エージェンシー育成のための社会情動的アプローチ
- 将来の教育が目指すビジョンのキーワードとなるのがウェルビーアイギングとエージェンシーであり、その基礎になるものとしての社会情動的アプローチスキルであるというお話は、人間の本質に迫る大変興味深い内容であった。（富田達夫）
- 「ラーニングエコシステムとオープンバッジの夢」
- 教育者として非常に興味深い内容でした。学習者の主体性問題は本人のやる気に依存する部分が大きいと感じており、オープン化というインセンティブで解決できるのか気になります。また、単年度ではなく複数年度で実施したシステムの評価結果が知りたいので、継続して発信をお願いしたいです。（亀井圭史）
- 「データビジュアライゼーションを用いた親しみやすいデータサイエンス教材の提案」
- 学生の興味との接点の探り合いやツールの選定、他大学と連携した教材開発など、文系女子大学での情報教育における教材作成までの過程が簡潔にまとめられていて読みやすかった。（広野淳之）

連載「情報の授業をしよう！：言語生成AIの授業活用を考える」

- 本稿を読むまでは嘘をもっともらしく出力することがある生成AIを初等教育に用いるのは少し危険に思っていたが、児童を上手く誘導しつつ活用する方法を模索していく素晴らしいと感じた。また、今後の懸念や活用方法の提案も大変興味深く思う。（亀井圭史）
- AIが身の周りに当たり前にある（いる）時代に向かって、できるだけ早くから付き合い方に慣れることができ大事だと思う。（安齋文雄）

連載「こたつde議論～情報学を核とした多分野交流の現場から～」

- 「そこには教科書がない」
- 内面自己紹介の記事で紹介されている「研究の中身ではなく、研究者の内面にある動機、興味、価値観、気持ちを話す」という取り組みに大変共感しました。これは仲間と一緒に仕事を進める上で最も大切なことではないかと思います。（井原雅行）
- 前号から楽しみにしている。「DX時代は企業間、分野間の共創が必要」と言われている中で、実際に多分野交流を本気でやってみたらどうなるのか。筆者は「専門分野の知識より、内面の考え方、価値、興味」が重要で、「意外にこれで十分である」と述べている。感覚的には理解できるがどのようにそう判断したのか興味がある。（井上 健）

「あるはずのない中心をさがす」

- 「多分野的な取り組みにおいて分野を代表して話すことが求められる」点について、その難しさを明確に表現していた。（匿名希望）

■“お気持ち”という言葉はコンピュータ・サイエンスでよく使わると書いてあるが、私は知らなかった。「モチベーション」や「背景」という誰でも分かる言葉を使うほうが分野間の溝が浅くなると思う。（岡崎憲一）

連載「ビブリオ・トーク—私のオススメ—：圏論の地平線」

- 本を読むという行為自体が電子図書に変遷しているので今後は電子図書の紹介になるのでしょうか？（匿名希望）

連載「教科『情報』の入学試験問題って？：2023年本試験問題第2問 文字をどう伝えるか」

- この問題は暗号化とまたその逆を行うときの挙動の違いに興味深く感じました。入試問題を一問一問理解していきたいです。（小西健太／ジュニア会員）

会誌の内容や今後取り上げてほしいテーマに関して、以下のご意見やご要望をお寄せいただきました。今後の参考にいたします。

- Vol.64 No.8に情報デザインの記事があったが、もっと掘り下げてみてはどうでしょうか。（亀井圭史）
- 教育工学に関連した内容を取り上げてほしい。（山根 健）
- 勉強術・情報収集術が知りたい。研究職でなくとも参考になるようなものが聞けると嬉しい。（小須田優介）

note「情報処理」(<https://note.com/ipsj>)に掲載されている記事について以下のようのご意見やご要望をお寄せいただきました。

- noteの内容を整形せずに印刷しただけのような構成を巻末にくっつけてオシマイというのは、読みやすく、編集の怠惰だとおもう。また、noteで読むような魅力的な内容かというと微妙。（匿名希望）
- 今回は期せずして、スーパークリエータの話と、IPSJ Young Awardの話が出たが、両者が全然関係なく見えてしまったのは、残念。（井上 健）

【本欄担当 水上雅博、渡 佑也／会員サービス分野】

これらのコメントはWeb版会員の広場「読者からの声」(閲覧にはID、PWが必要です) <URL : <https://www.ipSJ.or.jp/magazine/dokusha/>> (ID:IP SJmagazine・PW:dokusha-2024)にも掲載しています。Web版では、紙面の制限などのため掲載できなかつたコメントも掲載していますので、ぜひ、こちらもご参照ください。会誌や掲載記事に関するご意見・ご感想は学会Webページでも受け付けております。今後もより良い会誌を作るため、ぜひ皆様のお声をお寄せください。

「情報処理」アンケート回答フォーム▶

<https://www.ipSJ.or.jp/magazine/enquete.html>



人材募集 (有料会告)

申込方法: 任意の用紙に件名、申込者氏名、勤務先、職名、住所、電話番号および請求書に記載する「宛名」、Web掲載の有無などを記載し、掲載希望原稿（[募集職種、募集人員、(所属)、専門分野、(担当科目)、応募資格、着任時期、提出書類、応募締切、送付先、照会先]）を添えて下記の申込先へ、E-mail、Faxまたは郵送にてお申し込みください。

*都合により編集させていただく場合がありますので、ご了承ください。

申込期限: 毎月 15 日を締切日とし翌月号（15 日発行）に掲載します。

掲載料金: 国公私立教育機関、国公立研究機関 22,000 円（税 10%込）

賛助会員（企業） 33,000 円（税 10%込）

賛助会員以外の企業 55,000 円（税 10%込）

*本会誌へ掲載依頼いただいた場合に限り、追加料金 4,400 円（税 10%込）で同一内容を本会 Web ページに掲載できます。

申込先: 情報処理学会 会誌編集部門（有料会告係） E-mail: editj@ipsj.or.jp Fax(03)3518-8375

*原稿受付の際には必ず原稿受領のお知らせを差し上げています。もし 3 日以内（土日祝日除く）に返信がない場合は念のため確認のご連絡をください。

特に指定がないかぎり履歴書には写真を貼付のこと

■日本工業大学先進工学部情報メディア工学科

募集職種 助教または准教授

専門分野 情報工学およびその関連分野

担当科目 プログラミング関連科目、PBL 演習科目、学部学生の卒業論文指導

大学院担当の場合は専門分野に関連した特論科目

応募資格 博士の学位を有すること（着任時に取得見込み）

着任時期 2024 年 9 月 1 日

応募締切 2024 年 1 月 26 日（必着）

その他 公募詳細は下記の Web サイトをご覧ください
https://www.nit.ac.jp/application/files/7916/9934/6987/2311_I.pdf
<https://jrecin.jst.go.jp/seek/SeekJorDetail?id=D123110605>

■広島大学大学院先進理工系科学研究科

募集人員 先進理工系科学研究科 准教授または助教 1 名

専門分野 計算機システムに関するアーキテクチャ、アルゴリズム、応用、理論

担当科目 プログラミング（C 言語など）、計算機科学関連科目 等

着任時期 2024 年 8 月 1 日あるいはそれ以降のできるだけ早い時期

応募締切 2024 年 1 月 31 日（17:00 必着）

照会先 大学院先進理工系科学研究科 教授 中西 透

E-mail: t-nakanishi@hiroshima-u.ac.jp Tel(082)424-7700

その他 公募詳細 <https://www.hiroshima-u.ac.jp/employment/kyoinkobo/senshin>

■広島大学大学院先進理工系科学研究科

募集人員 先進理工系科学研究科 准教授または助教 1 名

専門分野 情報学基礎理論、ソフトウェア、情報ネットワーク、情報セキュリティ

担当科目 プログラミング（C 言語、Java など）、計算機科学関連科目 等

着任時期 2024 年 8 月 1 日あるいはそれ以降のできるだけ早い時期

応募締切 2024 年 1 月 31 日（17:00 必着）

照会先 大学院先進理工系科学研究科 教授 中野浩嗣

E-mail: nakano@cs.hiroshima-u.ac.jp Tel(082)424-5363

その他 公募詳細 <https://www.hiroshima-u.ac.jp/employment/kyoinkobo/senshin>



2024年度会誌「情報処理」モニタ募集のお知らせ

会誌編集委員会

会誌「情報処理」をより良くするために編集委員一同努力を続けておりますが、会員の方々の評価や希望をうかがい、今後の改善に役立てるために、モニタ制度を設けております。関心のある方はぜひふるってご応募ください。

応募の資格 本会会員で、モニタの役割を積極的に果たしていただける方。

モニタの役割 学会 Web ページ (<https://www.ipsj.or.jp/magazine/enquete.html>) から、毎月アンケートに回答する。

- ◇記事に対する評価 ◇記事に対する感想 ◇意見 ◇記事テーマの提案
- ◇そのほか全般的な意見・提案など

注) 記事をすべて読むといったことは必ずしも必要ではありません。自分の立場や問題意識、得意とする分野などを基準とした「独断と偏見による」自由な意見を期待します。

期 間 原則として1年間（2024年4月～2025年3月）。*最長3年までとします。

対象号 会誌「情報処理」65巻5号～66巻4号

謝 礼 貴重なご意見をいただいた方には薄謝または記念品を贈呈します。

募集人員 特に定めませんが、応募者数によっては当委員会で調整させていただくことがあります。

応募締切 2024年2月22日（木）必着

そ の 他 ジュニア会員で、会誌（冊子体）の送付を希望される方には、モニタ期間中会誌を送付いたします。

（先着50名、アンケート（12回）に必ず回答いただくことを条件とします）

希望する場合は、申込書の要望欄に＜会誌送付希望＞とお書きください。

申 込 以下 Web ページ内＜2024年度会誌「情報処理」モニタ申込フォーム＞よりお申し込みください。

<https://www.ipsj.or.jp/magazine/topics/2024monitor.html>



照 会 先 情報処理学会 会誌編集部門（モニタ係） E-mail : editj@ipsj.or.jp



この記事のこんなところが良かった！



こんな記事が読んでみたい！



この記事のここを改善してほしい

ご意見お待ちしています！

「情報処理」 カタログ同封サービスの ご案内



カタログ同封
サービスとは？

毎月会員に配布している学会誌に貴社／貴校のカタログや広告を同封し、直接読者にお届けするサービスです。通常のDMと異なり学会誌に同封しますので、読者の開封率は格段に上がります。また、カタログ送付にかかるコストを最小に抑えることができ、なおかつ情報処理を専門とする読者にターゲットを絞った効果的な案内を出すことが可能となります。

お申し込み方法と掲載までの手続き

- ① 封入希望月の前月 15 日までに下記事項を記載の上、問合せ先までお申し込みください。
 - ◆会社名、担当者、連絡先（住所、Tel、Fax、E-mail）
 - ◆封入希望号
 - ◆サイズ
 - ◆カタログの簡単な内容説明
 - ◆割引対象にあたる場合はその旨記載ください。
- ② 封入希望月の遅くとも前月末日までに下記事項について手配をお願いします。
 - ◆カタログ見本を問合せ先までお送りください（PDF、Fax 可）。
 - ◆納品業者をお知らせください。
- ③ 納品日は封入希望月の 5 日（土曜、日曜、祝日の場合は翌営業日）です。日付指定にて必要枚数（20,000 枚）を印刷し指定の納品先へお送りください。

※納品先は、お申し込み後にご連絡いたします。
※納品が遅れますと同封ができない場合がございます。その場合はキャンセルとさせていただきます。
- ④ カタログを同封した学会誌を発行日にお送りしますので、ご確認ください。
- ⑤ 後日請求書をお送りしますので振込手続きをお願いします。

問合せ先

〔広告代理店〕アドコム・メディア（株） E-mail: sales@adcom-media.co.jp
〒169-0073 東京都新宿区百人町 2-21-27
Tel.(03)3367-0571 Fax.(03)3368-1519

1通あたり
約19円！

基本価格 385,000 円

（税 10%込）

対象：全会員 20,000 通 配布

（正会員 / 名誉会員 / 学生会員 / 賛助会員）

大学や
賛助会員は
さらに割引も！

大学 / 研究所 / 賛助会員は、下記のとおり
割引料金が適用されます。

大学 / 研究所 / 賛助会員
(基本価格の 40% Off !)

231,000 円
（税 10%込）

サイズ：A4 変形判または A4 判二つ折り（その他についてはご相談ください）
用紙：色上質厚口（四六判 80kg）またはコート紙（四六判 90kg）相当

一般社団法人情報処理学会 会誌編集部門 E-mail: editj@ipsj.or.jp
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4F
Tel.(03)3518-8371 Fax.(03)3518-8375

[重要] 過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

2020年12月18日
プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会発行の出版物著作権は平成12年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場(=情報処理学会電子図書館)で公開されているにもかかわらず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和59年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、このたび学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者(論文を執筆された故人の相続人)を探し出して利用許諾に関する同意をいただくことは困難ですので、一定期間の権利者検索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思います。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかつた場合には、当該論文については、掲載を停止いたします。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長(tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp)までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局(jigyo@ipsj.or.jp)まで情報を寄せくださいようお願い申し上げます。

情報処理学会著作権規程

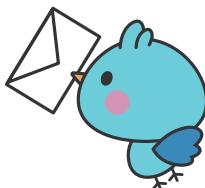
<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>

IPSJ メールニュースへ広告を出しませんか？

広告を IPSJ メールニュースで配信しています。本会会員が主な読者なので、ターゲットを絞った広告に最適です。

- 配 信 数：約45,000通（原則毎週月曜日配信）
- 読 者 層：本会会員および非会員
- 形 式：テキストのみ。等幅半角70字×5行。URLを入れてください。
- 掲載位置：ヘッダ（目次の上）
フッタ（本文の最下行）
- 掲 載 料：ヘッダ：1回55,000円（税10%込）※3社限定
フッタ：1回22,000円（税10%込）
※それぞれ行数超過については別途相談
- 申 込 先：[広告代理店]
アドコム・メディア（株）E-mail: sales@adcom-media.co.jp
〒169-0073 東京都新宿区百人町2-21-27 Tel(03)3367-0571 Fax(03)3368-1519
または、情報処理学会会誌編集部門 E-mail: editj@ipsj.or.jp Tel(03)3518-8371
- 申込締切：毎週水曜日締切、翌週月曜日配信となります。
- 見 本：
— [広告] —————
■ ■ ■ ○○セミナー ■ ■ ■
開催日時：1月10日（火）・11日（水）・12日（木）13:00～17:00
会場：○○コンベンションセンター
会費：情報処理学会会員の方には割引があります。
詳細はこちらをご覧ください：<http://www.....com/>

— [広告] —



ご寄付のお願い

情報処理学会は、情報処理に関する学術および技術の振興をはかることにより、
学術、文化ならびに産業の発展に寄与することを目的に各種事業を戦略的に展開しております。
今回、学会活動の更なる活性化を図る上で会員の皆様からご寄付を頂戴いたしたく、お願いを申し上げる次第です。

皆様から頂きますご寄付は

情報技術を通じて、人類及び世界の発展に資するため

情報技術を中心に学術および技術の振興に資するため

将来を担う人材の育成に資するため

などの観点に照らし、下記の項目に活用させて頂く所存です。

今回ご寄付をお願いしたいのは現金に加えて、情報技術に関わる有形無形の資産（著作物、電子的コンテンツ、特許、ソフトウェア等）、ボランティアで提供いただける役務提供（経験や知識に基づく役務）なども含みます。

お預かりいたしましたご寄付のうち使途のご指定のあるものは、その意向に沿った活用をさせて頂き、

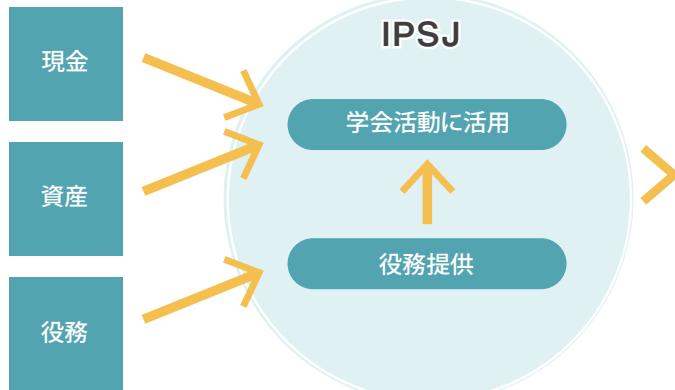
ご指定のないものは、その使途を学会活動の活性化に有効な諸事業で活用させて頂きます。

今後も会員の皆様の絶大なるご支援・ご協力を頂きながら、学会発展のために努力して参る所存でありますので、何卒よろしくお願い申し上げます。

* ご注意 情報処理学会は寄付金に対する税金が優遇される特定公益増進法人ではございません。

IPSJ 寄付

会員他寄付



活用先

教育・育成

[情報入試] [子ども教室] [パソコン教室]



社会貢献

表彰

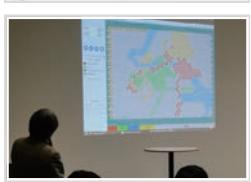
国際活動

規格標準化

情報資産保存

学会諸事業

その他



詳しくはこちら

<https://www.ipsj.or.jp/annai/other/donation.html>

一般社団法人 情報処理学会 管理部門

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1-5 化学会館4F

TEL 03-3518-8374 FAX 03-3518-8375

E-mail: soumu@ipsj.or.jp

お問合せ

書評（ビブリオ・トーク）・会議レポート募集のお知らせ

情報処理学会会誌編集委員会では、会誌「情報処理」に掲載する書評、および会議レポートを広く会員の皆さまから募集しています。

- 1. 募集対象** 次の2種類の記事について、原稿を募集します。書評に関しては、「ビブリオ・トーク—書評—」、「ビブリオ・トーク—私のオススメ—」の2つのカテゴリを設けます。

- a-1) ビブリオ・トーク—書評—：過去2年間に出版された、本会会員にとって有益な図書についての紹介もしくは批評。
a-2) ビブリオ・トーク—私のオススメ—：お気に入りの本の紹介。
b) 会議レポート：情報処理に関する国際規模の会議・大会の報告など、時事性が高く、本会会員に広く知らせる価値のある話題。

2. 応募資格

原則として本会会員に限ります。

3. 応募の手続き

- 1) 表題：ビブリオ・トークの場合は、書評もしくは私のオススメの投稿カテゴリ、著者名、書名、ページ数、発行所、発行年、価格、ISBNを書く。会議レポートは、見出しを書く。書評、会議レポートの別を左肩に書く。
2) 評者名（会議レポートの場合は筆者名）・所属・評者連絡先（住所、E-mail、Faxなど）の記載を忘れずに。
3) 本文：ビブリオ・トークは1,500字以内または3,000字以内（1または2ページ）。会議レポートは2,100字前後で書く。
4) その他：（必要であれば）参考文献、付録、図、表をつける。詳しくは「原稿執筆のご案内／書評・会議レポート」(<https://www.ipsj.or.jp/magazine/sippitsu/shohyonews.html>) を参照してください。

4. 原稿の取扱い

投稿された原稿は会誌編集委員会で審査し、採否を決定します。採用にあたっては原稿の修正をお願いすることがあります。あらかじめご了承ください。

5. 照会／応募先 一般社団法人 情報処理学会 会誌編集部門 E-mail:editj@ipsj.or.jp



読後のご意見をお送りください

本誌では、現在約120名の方々に毎号のモニタをお願いしておりますが、より多くの読者の皆さんからのご意見、ご提案をおうかがいし、誌面の充実に役立てていきたいと考えておりますので、以下Webページから奮って事務局までお寄せください。

「情報処理」アンケートページ <https://www.ipsj.or.jp/magazine/enquete.html>

一般社団法人 情報処理学会 会誌編集部門 E-mail: editj@ipsj.or.jp



● 論文誌ジャーナル掲載論文リスト

Vol.64 No.12 (Dec. 2023)

- 【特集：次世代デジタルプラットフォームにおける情報流通を支えるセキュリティとトラスト】
- 特集「次世代デジタルプラットフォームにおける情報流通を支えるセキュリティとトラスト」の編集にあたって 小川隆一
 - Trusted Inter-Reality 基盤における利用主体に関するトラスト 金岡 晃 他
 - Identification of Vulnerable Kernel Code Using Kernel Tracing Mechanism* Hiroki Kuzuno 他
 - FIDO2 の形式化の再考と複数モードの検証への拡張 佐藤瑞己 他
 - FIDOaaS : 公開鍵暗号方式に基づく認証機能の分離 大神 渉 他
 - The Attacker Might Do Next : ATT&CK Behavior Forecasting by Attacker-based Collaborative Filtering and Graph Databases Masaki Kuwano 他
 - On Rényi Differential Privacy in Statistics-Based Synthetic Data Generation* Takayuki Miura 他
 - Hierarchical Local Differential Privacy Tomoaki Mimoto 他
 - Analysis of Privacy Compliance by Classifying Policies Before and After the Japanese Law Revision Keika Mori 他
 - スマートフォンのOSとアプリの更新に対するユーザの意識調査* 佐野絢音 他
 - Proposal of Vulnerability Assessment Tool for Software Supply Chain Security Rajulapati Parashuram Shourya 他
 - 手の骨格を用いた1対多掌紋認証のN位認証率向上に関する検討 芹澤歩弥 他

【一般論文】

- 事前学習モデルを利用したソースコード片の不具合予測 河方健悟 他
- HAWK-Net: Hierarchical Attention Weighted Top-K Network for High-resolution Image Classification Hitoshi Nakanishi 他
- 正規分布に従う低次元特徴量とノイズ付与機構によるドメインシフト軽減のためのタスクヘッド 藤井巧朗 他
- NOCCA × NOCCA の強解決 山本敦也 他
- 視差精度評価に基づくステレオ画像の閾値処理 吉田大海



* : 推薦論文 Recommended Paper

† : テクニカルノート Technical Note



◎ IPSJ カレンダー◎

学会イベントの最新情報を下記 URL でご案内しています。開催方法の変更、開催中止などの可能性がありますので、最新情報をご確認いただきますようお願いいたします。

<https://www.ipsj.or.jp/calendar.html>



CONTENTS

Preface

- 2 Pursue Tradition and Innovation in Kabuki**
Shido NAKAMURA (Nakamura Shido Office)

Special Article

- 4 Testimonial from the Youngest Passer of the Information Technology Engineer Examination and His Parents**
Akitoshi OKUMURA (IPA Information-technology Promotion Agency, Japan)

Special Features*Urban Digital Twins*

- 8 Foreword**
Hiroki OZU (Mitsubishi Research Institute, Inc.)
10 Outline

Former Editor-in-Chief Inami's Vision for the Transformation of Domestic Academic Societies and Future Prospects

- 12 Part 1: Significance of Domestic Academic Society**
Masahiko INAMI (Research Center for Advanced Science and Technology, The Univ. of Tokyo) and Yuka KATO (Tokyo Woman's Christian Univ.)

Discussing around Kotatsu - From a Laboratory for Multi-Disciplinary Intermingling -

- 16 The Kick-Base of Thought : Intersecting Disciplines Through Book Reading Seminar**
Tomoaki ABUKU (National Institute of Informatics)

- 22 Understanding the Effects and Influence of Remixing Work Cultures by Collecting Pieces of Narratives from Individual Research Members**
Kumiyo NAKAKOJI (Future Univ. Hakodate)

Let's Learn Informatics

- 28 How to Teach Information Studies in the New Era**
Akiyoshi MUKAIYAMA (Nabari Seihou High School)

"Peta-gogy" for Future

- 37 Much Obliged, Everyone!**
Junko KOMATSUBARA (Kawaijuku Educational Institution)
38 A Humanities Student's Experiences Taking the "Information Entrance Examination"
Naoko TAKAHASHI (Kokugakuin Univ.)

-
- 34 IT Travelog Manga**
36 Ask a Fresh Recipient of Ph. D.
42 Biblio Talk
44 Skimming a Famous Paper in Five Minutes
46 Questions for Experts

Online Only**Special Features***Urban Digital Twins*

- e1 Project PLATEAU : The Initiative of Digital Twin in Japan**
Yuya UCHIYAMA (MLIT (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism), Japan)
e9 Tokyo Metropolitan Government's Efforts to Establish and Utilize an Urban Digital Twin
Tomoko NAKAMURA (Tokyo Bureau of Digital Services)
e15 Empowering Citizen Participation for Urban Design through Digital Twin : Challenges in New Method for Urban Design Realized by Project PLATEAU and XR Technologies
Takehisa ITO (HoloLab Inc.)

- e21 Building the Digital Archives of the City and Cultural Properties with Public Engagement**
Atsushi NOGUCHI (Center for Next Generation's Archaeological Studies, Komatsu Univ.)

-
- e26 What Kind of Exam Questions on Informatics Will Appear in University Entrance Exams?**

今回、エディタとして都市のデジタルツインに関する特集に参加させていただきました。（株）三菱総合研究所では都市のデジタルツインに関するさまざまな取り組み（国土交通省「PLATEAU」、東京都「デジタルツイン実現プロジェクト」等）に業務を通して参加させていただいており、今回のお話をいただいております。お忙しい中原稿執筆にご協力いただきました執筆者の皆様に重ねて感謝申し上げます。

都市のデジタルツインには多様な要素があり、それに従って「都市の3Dアーカイブ」「都市の可視化を通した合意形成」「都市のセンシング・リアルタイムデータの活用による業務効率化」等、関連する取り組みも多様化しています。「編集にあたって」

では網羅的な整理について述べましたが、さらに注目すべきは、データの3次元化やデジタルツインというコンセプトの導入等によって、地理空間情報（空間上の位置を含むさまざまな情報）を用いた都市の高度化というテーマに、個人を含む多様な人々が「面白がって」参加するようになったことだと考えています。都市のデジタルツインのコンセプトはまだこれから発展・成熟していくものと考えています。ぜひ今回特集された取り組みを知っていただき、都市のデータを自分で取得・活用してみたり、未来のまちづくりについて考えてみたりするきっかけとしていただければと考えています。

（小津宏貴／本特集ゲストエディタ）

次号（2月号）予定目次

編集の都合により変更になる場合がありますのでご了承ください。

※はオンライン版のみの掲載となります

「小特集」大学情報入試の動向*

大学情報入試の概要／国公立大学における情報入試／私立大学における情報入試／高等学校から見た情報入試／本会情報入試委員会の提言

「デジタルプラクティスコーナー」アフターコロナのコンタクトセンター*

DXにおけるコンタクトセンターの役割—顧客エージェントとしてのコンタクトセンター—／ハイブリッド式リーダ育成／市場や顧客ニーズの変容に対応したコンタクトセンターの変革／座談会

解説：ディープニューラルネットワークによる空間オーディオの再定義…………カウシク サンダー 翻訳：松尾早恵 大門純子 毎熊裕子
教育コーナー：べた語義

連載：5分で分かる！有名論文ナナメ読み／IT紀行／稻見前編集長が考えた国内学会の変革と未来展望／教科「情報」の入学試験問題って？＊／こたつde議論～情報学を核とした多分野交流の現場から～／情報の授業をしよう！／ビブリオ・トーク

コラム：巻頭コラム

報告：シンガポールの教育最新動向—観察事例より—

会議レポート：Visual Computing 2023 開催報告

複写される方へ

一般社団法人情報処理学会では複写複製および転載複製に係る著作権を学術著作権協会に委託しています。当該利用をご希望の方は、学術著作権協会（<https://www.jaacc.org/>）が提供している複製利用許諾システムもしくは転載許諾システムを通じて申請ください。

尚、本会会員（賛助会員含む）および著者が転載利用の申請をされる場合には、学術的利用に限り、無償で転載利用いただくことが可能ですが、ただし、利用の際には予め申請いただくようお願い致します。

権利委託先：一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

E-mail : info@jaacc.jp Tel (03)3475-5618 Fax (03)3475-5619

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡してください。

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone : 1-978-750-8400 Fax : 1-978-646-8600

Notice for Photocopying

Information Processing Society of Japan authorized Japan Academic Association For Copyright Clearance (JAC) to license our reproduction rights and reuse rights of copyrighted works. If you wish to obtain permissions of these rights in the countries or regions outside Japan, please refer to the homepage of JAC (<http://www.jaacc.org/en/>) and confirm appropriate organizations.

You may reuse a content for non-commercial use for free, however please contact us directly to obtain the permission for the reuse content in advance.

<All users except those in USA>

Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc. (JAACC)

6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail : info@jaacc.jp

Phone : 81-3-3475-5618 Fax : 81-3-3475-5619

<Users in USA>

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone : 1-978-750-8400 Fax : 1-978-646-8600

掲載廣告カタログ・資料請求用紙

広告のお申込み

■広告料金表（価格は税10%込）

掲載場所	4色	1色
表2	363,000円	—
表3	302,500円	—
表4	423,500円	—
表2対向	330,000円	—
表3対向	291,500円	170,500円
前付1頁	275,000円	148,500円
前付1/2頁	—	88,000円
前付最終	—	162,800円
目次前	—	162,800円
同封 (A4変形判 1枚)	385,000円	

■「情報処理」

発行	一般社団法人 情報処理学会
発行部数	20,000部
体裁	A4変形判
発行日	毎当月15日
申込締切	前月10日
原稿締切	前月20日
広告原稿	完全版下データ
原稿寸法	1頁 天地250mm×左右180mm 1/2頁 天地120mm×左右180mm
雑誌寸法	天地280mm×左右210mm

■問合せ・お申込み先

〒169-0073 東京都新宿区百人町2-21-27

アドコム・メディア(株) (Tel/Fax/E-mailは下に記載)

*原稿制作が必要な場合には別途実費申し受けます。

*同封のサイズ・割引の詳細についてはお問合せください。

掲載廣告の資料請求

掲載廣告の詳しい資料をご希望の方は、ご希望の会社名にチェック□を入れ、送付希望先をご記入の上、Faxにて（またはE-mailにて必要事項を記入の上）アドコム・メディア(株)宛にご請求ください。

■「情報処理」65巻1号掲載廣告（五十音順）

- IBM 表2 すべての会社を希望
 放送文化基金 表2対向上

■資料送付先

お名前	<hr/>		
勤務先	<hr/>		
所属部署			
所在地	(〒 -) <hr/>		
TEL (-)	-	FAX (-)	-
ご専門の分野	<hr/>		



お問合せ・お申込み・資料請求は
広告総代理店 **アドコム・メディア(株)**

Tel.03-3367-0571 Fax.03-3368-1519 E-mail: sales@adcom-media.co.jp

賛助会員のご紹介

本会をご支援いただいている賛助会員をご紹介いたします。

Web サイト (<https://www.ipsj.or.jp/annai/aboutipsj/sanjo.html>) 「賛助会員一覧」のページからも各社へリンクサービスを行っておりますので、ぜひご覧ください。

照会先 情報処理学会 会員サービス部門 E-mail: mem@ipsj.or.jp Tel.(03)3518-8370

●●● 賛助会員 (20 ~ 50 口)



(株) 日立製作所



ライライフテック (株)



日本アイ・ビー・エム (株)



富士通 (株)



三菱電機 (株)

Orchestrating a brighter world



日本電気 (株)



(株) サイバーエージェント

●●● 賛助会員 (10 ~ 19 口)



(株) リクルート



(株) NTT ドコモ



日本電信電話 (株)



日本マイクロソフト (株)



パナソニックコネクト (株)



(株) フォーラムエイト

●●● 賛助会員 (3 ~ 9 口)



(一社) 情報通信技術委員会 (株) NTT データグループ



グリー (株)



(一財) インターネット協会



(一社) 情報サービス産業協会



トレンドマイクロ (株)



マツダ (株)



三菱電機ソフトウェア (株)



(株) BFT



NTT コムウェア (株)



NTT テクノクロス (株)



(株) うえじま企画



(株) エルブズ



沖電気工業 (株)



コアマイクロシステムズ (株)



三美印刷 (株)



ソニーグループ (株)



(株) テクノプロ
テクノプロ・デザイン社



(株) 東芝



パスロジ (株)



フォーティネットジャパン
合同会社



みずほリサーチ&テクノロジーズ (株)

●●● 賛助会員 (2 口)



(株) KDDI 総合研究所



NEC ソリューションイノベータ



NTT アドバンステクノロジ (株)



(一社) データ社会推進協議会



鉄道情報システム (株)



(株) ナレッジクリエーションテクノロジー



(一財) 日本データ
通信協会



(一社) 日本オープンオンライン
教育推進協議会 (JMOC)



(一財) 日本規格協会



日本放送協会
放送技術研究所



(株) 日立システムズ

【A～Z】	【か行】	【さ行】	【な行】
(株) AlphaImpact	有限責任あづさ監査法人	(株) 濵谷工業(株)	(株) ナレッジクリエーションテクノロジー
(株) ATR-Trek	(株) アダコテック	(株) ジャステック	(株) ニコンシステム
(株) BFT	(株) アドバンスト・メディア	(株) ジャパンテクニカルソフトウェア	日鉄ソリューションズ(株)
BIPROGY (株)	(株) アトラスシー	(一社) 情報サービス産業協会	日鉄日立システムエンジニアリング(株)
(株) CIJ	アビームシステムズ(株)	(独) 情報処理推進機構	日本アルゴリズム(株)
(株) CIJネクスト	アミューズメントメディア総合学院	(一社) 情報通信技術委員会	日本ゼオン(株)
(株) CyberOwl	(株) アルファシステムズ	住友化学(株)	(一財) 日本データ通信協会
合同会社DMM.com	(株) いい生活	住友電気工業(株)	日本電気(株)
freee (株)	池上通信機(株)	(学) 聖学院	日本電信電話(株)
GMOペパボ(株)	伊藤忠テクノソリューションズ(株)	セイコーフューチャークリエーション(株)	(一社) 日本IT団体連盟
(株) HBA	(一財) インターネット協会	(株) セガ	日本アイ・ビー・エム(株)
ITサポートカンパニー(株)	(株) インテック	セコム(株)	(一社) 日本オープンオンライン教育推進協議会(JMOOC)
(株) JR東日本情報システム	インフォサイエンス(株)	ゼネリックソリューション(株)	(公社) 日本化学会
(株) JSOL	(株) ヴァル研究所	(株) ソケツ	日本化葉(株)
(株) JTB川崎支店	ヴィスコ・テクノロジーズ(株)	ソニーグループ(株)	(一財) 日本規格協会
(株) K&S	(株) うえじま企画	(株) ソフトウェアコントロール	日本銀行
(株) KDDI総合研究所	宇宙システム開発(株)	(一財) ソフトウェア情報センター	国立研究開発法人 日本原子力研
(株) LabBase	(株) エイチーム	特許・技術情報センター	究開発機構
LINEヤフー(株)	(株) エイト	(株) ソリトンシステムズ	(一財) 日本情報経済社会推進協会
MHIエアロスペースシステムズ(株)	(株) エクサ		(一社) 日本情報システム・ユーザー協会
NECソリューションイノベータ(株)	エヌ・ディー・アール(株)		日本電子計算(株)
NEC通信システム(株)	エファタ(株)		(一財) 日本品質保証機構
NECネットイノベーション(株)	(株) エム・オー・シー		日本放送協会 放送技術研究所
(株) NeU	(株) エルザジャパン		日本マイクロソフト(株)
NTTアドバンステクノロジ(株)	(株) エルブズ		日本無線(株)
NTTコムウェア(株)	オークマ(株)		野村アセットマネジメント(株)
(株) NTTデータ・アイ	(株) 大塚商会		
(株) NTTデータグループ	(株) オーム社		【は行】
(株) NTTデータ九州	沖電気工業(株)		
(株) NTTデータ数理システム	オムロン(株)		
NTTテクノクロス(株)			
(株) NTTドコモ			パーソルエクセルHRパートナーズ(株)
(株) OKIソフトウェア			パーソルキャリア(株)
Octet 合同会社	国立研究開発法人 科学技術振興機構		(株) ハイエレコン
paiza (株)	(公財) 画像情報教育振興協会		(株) ハイレゾ
(株) PFU	(学) 片柳学園日本工学院八王子専門学校		バスロジ(株)
(株) PLUS	(学) 河合塾		パナソニック(株) エレクトリック
RX Japan(株)	(一財) 機械振興協会		ワークス社
SCSK(株)	キヤノンITソリューションズ(株)		パナソニックコネクト(株)
(株) Spelldata	キヤノンメディカルシステムズ(株)		(株) バリューファースト
(株) SUTEKi	共立出版(株)		(株) 半導体エネルギー研究所
TDCソフト(株)	(株) 近代科学社		(株) ピコラボ
TDSE(株)	グリー(株)		(株) 日立国際電気
TIS(株)	(株) コア 中四国カンパニー		(株) 日立産業制御ソリューションズ
(株) WACARU NET	コアマイクロシステムズ(株)		(株) 日立システムズ
(株) YAMABISHI	(株) 構造計画研究所		(株) 日立社会情報サービス
	国立国会図書館		(株) 日立製作所
			(株) 日立製作所 中国支社
			(株) 日立ソリューションズ
			(株) 日立ソリューションズ・クリエイト
			(株) 日立ソリューションズ西日本
			(株) 日立ソリューションズ東日本
			(株) ビッグツリー・テクノロジー＆コンサルティング
			(株) ヒューノス

(株)ファースト
ファナック(株)
フェアリーデバイセズ(株)
(株)フォーカスシステムズ
フォーティネットジャパン合同会社
(株)フォーバル
(株)フォーラムエイト
富士通(株)
(株)富士通エフサス
富士フィルム(株)
フューチャー(株)
古野電気(株)
プログラミング能力検定協会
(株)ベネッセコーポレーション
(株)ベリサーブ

【ま行】
(株)牧野フライス製作所
マツダ(株)
みずほリサーチ＆テクノロジーズ(株)
三井情報(株)
(株)ミックナイン
(株)ミツトヨ
(株)三菱UFJ銀行
(株)三菱UFJトラスト投資工学
研究所
三菱電機(株)
三菱電機インフォメーションシステムズ(株)
三菱電機インフォメーションネット
ワーク(株)
三菱電機ソフトウェア(株)

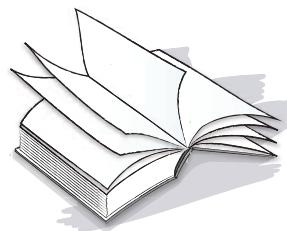
三菱プレシジョン(株)
武藏野美術大学
(株)村田製作所
(株)メイテツコム
モバイルコンピューティング推進コンソーシアム(MCPC)

【や行】
ヤマハ(株)

【ら行】
ライフイズテック(株)
(株)リクルート
(株)リコー
(株)リックテレコム

(株)両備システムズ
(株)リンク
ローム(株)
<入会予定>
(株)5core
(株)ギブリー
スタティスタ・ジャパン(株)

注)一般社団法人・一般財團法人・公益社団法人・公益財團法人はそれぞれ(一社)・(一財)・(公社)・(公財)と省略した。



協力協定学会との正会員会費相互割引について

各学協会との協定により、正会員会費が割引になります。ぜひ、ご活用ください。
本会 Web ページ (<https://www.ipsj.or.jp/member/kyoryoku.html>) にも掲載しております。

●協力協定学会名・相互割引率（正会員会費が割引対象）

IEEE	(The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)	10%
IEEE-CS	(IEEE Computer Society)	10%
ACM	(Association for Computing Machinery)	20%
CSI	(Computer Society of India)	20%

*協力協定学会の会員費割引については、海外関連団体 (https://www.ipsj.or.jp/annai/kanrenlink/os_relation.html) をご参照いただき、直接お問い合わせください。

●本会への申請方法

会費割引を希望する正会員は、マイページの「登録情報変更」で「会員相互割引」の協定学会名から1つ選択し、その会員番号を入力します。
初めて申請する方は上記協力協定各学会正会員の会員証コピーをFax等で送ってください。割引適用は1学会分といたします。
自動継続のため次回からは会員証のコピーは不要です。

*これから入会を希望する方も入会申込[本申請]の画面から同様に申請できます。

- ・マイページはこちら⇒ <https://www.ipsj.or.jp/mypage.html>
- ・入会申請はこちら⇒ https://www.ipsj.or.jp/nyukai_kojin.html

■照会先：会員サービス部門 E-mail:mem@ipsj.or.jp Tel(03)3518-8370 Fax(03)3518-8375

CITP

認定情報技術者



「認定情報技術者」および「CITP」は情報処理学会の登録商標です。

CITPが対象としている範囲（赤枠内）



CITPには「個人認証」と「企業認定」があります。
企業認定とは、社内資格制度が所定の基準を満たしたことを情報処理学会が認定するものです。

ITスキル標準レベル4以上を目指す方へ—CITPとは—

- 情報処理学会が認定する上級情報技術者の資格です
- ITスキル標準のレベル4以上を広くカバーする国内で唯一の高度資格です
- 情報処理国際連合のIP3の認定を受けた制度です
- 2千名を超える技術者が継続してCITP資格を保持しています（2023年3月末現在）

CITP取得5つのメリット

1. 情報技術のプロとしての能力を客観的に証明できます
2. キャリアアップやスキルアップの目標が明確になります
3. グローバルに通用する資格の保持者としてアピールできます
4. コミュニティに参加し、有資格者同士の交流ができます
5. コミュニティ活動を通じて、社会への貢献が広がります



年2回（春、秋）申請を受け付けています。

春：3月下旬～4月下旬

秋：9月中旬～10月中旬

※確定スケジュールはWebページにてご確認ください。



問合せ

一般社団法人情報処理学会
CITP担当 ipsj.citp@ipsj.or.jp

CITP 認定情報技術者

Certified IT Professional

<https://www.ipsj.or.jp/citp.html>

<https://www.ipsj.or.jp/dp/submit/tdp0504s.html>

情報処理学会トランザクションデジタルプラクティス 特集号論文募集 「ITと教育—高等教育機関と社会の繋がり」

● ● ▶ [投稿締切] 2024年1月22日(月) 9:00 ◀ ● ●

日本の高等教育機関は、これまで、若者の学位取得に主眼を置いた経営を展開してきており、社会との連携を必要とする成人の生涯にわたる学びについては積極的には取り組んでこなかった。企業の教育もまた、長らく年功序列制度に基づく雇用を前提にしたキャリア形成のためのものが主流であり、成人の学び直しについての動機は薄く、いまだにキャリアチェンジのための環境整備は整っていない。

しかしながら、社会全体が激しい変革の時代を迎えており、個々人は適応力と競争力を維持するために、生涯にわたる自らの能力のアップデートを求められ、成人の学び直しは不可欠となっている。同時に企業も、超高齢化社会を前にして、新たな労働力の創出や、労働年齢の延伸を希求するようになっている。

こうした背景から、リスクリソースや生涯教育といったキーワードに見られるように、高等教育機関は、社会との連携を強化することで、人々の生涯学習を支援し、個人が自己成長や自己実現を追求するための場としての機能を求められるようになってきている。また、産学連携を通じた地元企業と、そして高大接続などによる地域の教育機関との連携を進め、地域のニーズや産業の要求に即したカリキュラムやプログラムを開発することで、社会との関わりを強化することが求められている。

今や、高等教育機関も企業もそして個人も従来の枠組みを超えて人々が生涯学び続けるための仕組みを構想する段階に来ている。

本特集では、ITによる学び続けるための教育の仕組みを通じて、高等教育機関と社会との広範なかかわりを促進し、人々が生涯学習を続けられるような実践的な取り組みや実証研究の展開を求めたい。

以下のようなトピックを歓迎するが、これらに限定されるものではない。

- ・ リスキリング・生涯教育
- ・ 高大接続

また、上記のトピックを実現する、より具体的な以下のような観点からの投稿も歓迎する。

- ・ ITによる教育のエコシステムの構築
- ・ 教育を変革するWebサービス
- ・ 教育を支えるインターネット運用技術
- ・ 教育と新しい情報通信ネットワーク
- ・ 教育を守る情報セキュリティ
- ・ オンライン教育の新しい取り組み
- ・ ブロックチェーンを利用した教育に関するユースケース
- ・ AIの教育への適用および実践的AI技術
- ・ EdTech
- ・ ラーニングアナリティクス

※投稿要領:Webサイトをご覧ください→ <https://www.ipsj.or.jp/dp/submit/tdp0504s.html> (応募資格は問いません)

※掲載号:2024年10月号(Vol.5 No.4)

※特集号編集委員会:

編集委員長:堀真寿美(大阪教育大学)

副編集委員長:宮下健輔(京都女子大学)

コーディネーター:坂下秀(アクタスソフトウェア)

編集委員:喜多敏博(熊本大学)、重田勝介(北海道大学)、白井詩沙香(大阪大学)

新村正明(信州大学)、古川雅子(国立情報学研究所)、望月雅光(創価大学)

(論文募集公開時点(2023年7月))



〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台一丁目五十嵐悠紀

発行所 東京都千代田区神田駿河台一丁目十五木下泰三

振替口座 東京〇〇一五〇一四八三四八四

印刷所 東京都荒川区西日暮里六丁目二十八一三美印刷株式会社

会員外発売所 東京都千代田区神田錦町三丁目株式会社オーム社