

NII Today

87
Mar. 2020

National Institute of Informatics News

情報系の人材育成における課題と展望 「情報科学の達人プログラム」スタートに際して考える

江村克己氏 [情報処理学会 会長 / NEC フェロー]

坂本修一氏 [内閣府政策統括官 (科学技術・イノベーション担当) 付
総括参事官]

喜連川 優 [国立情報学研究所 所長]

高校生らが世界トップクラスの研究を体感

笈 捷彦氏 [情報オリンピック日本委員会 理事長]

河原林 健一 [国立情報学研究所 副所長]

トップ人材を育て、裾野も広げる

本江哲行氏 [国立高専機構 本部事務局教育総括参事]

野口健太郎氏 [国立高専機構 本部事務局教育参事]

Commentary

「情報科学の達人プログラム」のカリキュラム

Feature

「情報科学の達人プログラム」始動

情報学分野の若き才能を育てる



情報系の人材育成における 課題と展望

「情報科学の達人プログラム」スタートに際して考える

江村克己氏 Katsumi Emura

情報処理学会 会長／日本電気株式会社 NECフェロー

坂本修一氏 Shuichi Sakamoto

内閣府政策統括官(科学技術・イノベーション担当)付
総括参事官

喜連川 優 Masaru Kitsuregawa

国立情報学研究所 所長

聞き手：滝田恭子氏 Kyoko Takita 読売新聞東京本社 編集局次長

情報学は現代社会の基盤であり、その研究成果を応用したビジネスが世界経済の成長を牽引している。日本が存在感を示すためには、次世代を担う若手研究者の活躍が欠かせない。情報分野で世界をリードする若い才能をどのように見だし、育て上げるのか。NECフェローの江村克己 情報処理学会会長、坂本修一 内閣府総括参事官、NIIの喜連川優所長が産官学それぞれの視点から人材育成の課題と展望について語り合った。

「情報科学の達人プログラム」の名に込められた思い

——日本の高校生は国際情報オリンピックや国際数学オリンピックで優秀な成績を収めています。ところが大学生や大学院生になると世界のトップと差がついてしまうと言われます。何が原因だと考えられますか。

坂本 抜きんでた才能をもつ生徒にとって大学の勉強は物足りないことがあるのです。誰も想像できないことをやり遂げる、その意欲を支える環境が十分ではありません。自分の能力を磨いていくとどうなるかという将来像を描けないために、情報学の優れた才能をもっていても情報学とは異なる分野に進学する生徒もいます。優秀な人材を迷わせているように感じます。

江村 今の日本の教育では得意分野を伸ばすことが難しい。

喜連川 優



プログラミングやセキュリティのコンテストで活躍しても、受験などで忙しくなると得意分野から遠ざかってしまう。また、数学などで飛び抜けた能力があっても、他の教科が苦手だと進路の選択が狭まってしまう。将棋や囲碁、スポーツの世界のように、特別な才能のある人を育て、トップに引き上げる仕組みが必要です。

——2020年度から「情報科学の達人プログラム」が始まります。中高生・高専生から逸材を発掘し、世界トップレベルの研究者に育てようという新しい試みですね。

坂本 世界的に競争の激しい情報分野で、中高生の段階から一流の研究者の指導を受け、最先端研究に触れてもらおうというプログラムです(p.9下の「commentary」を参照)。飛び抜けた人材を育成する環境が十分ではない日本の現状は問題だと思いい、前職の文部科学省の人材政策課長の時にNIIの喜連川優所長、河原林健一教授をはじめ、各地の大学等の第一線の研究者の方々にご意見を伺いながら、プログラムの設計を検討しました。意識の高い生徒は早い段階で自分の将来を考えています。一流の研究の世界を見れば、自分の将来のイメージが湧きます。迷って止まって欲しくないのです。

喜連川 世界の経済成長を支えているのは情報革命です。過去50、60年という非常に短い期間で、情報通信の技術は社会の生産性を大きく向上させました。変化が急激だったので、スキルをもつ人材は明らかに足りません。何とかしなくてはいけないとNIIはあらゆる力を結集して、このプログラムの実現に協力しました。本音を言えば、「情報科学」と限定せずに「情報工学」も含めて欲しかった。そもそも情報分野では、科学と工学は8~9割一体化していて不可分なので「情報学」が良かったのですが。

江村 エンジニアリング（工学）というのは何かを解決する側で、サイエンス（科学）は新しいものを創造する側と考えれば、新しいものをつくる人を育てる「情報科学の達人」というのは良いネーミングだと思います。プログラミングやディープラーニングというようにすでに定義された手法ではなく、次のチャレンジがどこにあるかということを探していく、その探究こそが情報科学ではないでしょうか。

—— 情報学はサイエンスかエンジニアリングかという問いがあるのでしょうか。

坂本 情報学はサイエンスだと思います。システムの構造がわかっているものをプログラミングするだけではすまなくて、そもそもシステムがどうなっているのかわからないものが世の中にはあります。情報学はその構造を解き明かして、新しい世界を示す役割があると考えます。システムを解明し、制御し、社会の発展に役立てることを可能とするのはサイエンスの重要な役割の一つといえるでしょう。

物質材料科学でも、例えば物質をシステムとして捉えた場合、物質内で起きている現象を解明することと、その現象を定式化し、シミュレーションを行うためのツールをつくることは一連のものとなっています。ただ、ある程度学理が確立されて、それが扱える範囲の中で分析したり、解析したりすることと、現実世界の全くわからない複雑なものを解明することは同じではありません。だから、物質材料科学の世界では、既存の学理に基づく基礎と現実の材料を扱う応用が分かれていて、基礎の研究をしてもなかなか現実の問題を解くことはできない、それが問題だと言われています。

現実の問題と基礎を分けてしまうと、視野が限定され、学問はサイロ化してしまうと思います。

喜連川 実際にバイオインフォマティクスとかマテリアルインフォマティクスとか、あらゆるところでITが利活用されて

いて、ITと何かの学問分野が組み合わせられた形が多く生まれ、学問がサイロ化するのには、それはそこに面白い課題があって、それなりの人数の研究者がいるからでしょう。つまり、サイロ化自体が問題だとは思いません。

また、情報学で扱う対象すべてをシステム化で括ることはできません。プログラムのバグをなくすための研究や、計算量を減らすための理論研究などは純粋な科学と言えます。しかし、現状の人工知能（AI）でプログラムのバグをなくすなんてことは現実的には不可能であり、実際にどのようなプログラムなら可能性があるのかを探る必要がある。つまり現実の問題がなければ、問題を突き詰めることができないのです。そういう意味で、私から見ると情報学は科学と工学が曖昧模糊になりながらくっついているのが実態だと考えます。

海外の研究機関への派遣の意義

—— ところで、このプログラムでは海外の研究機関への派遣が予定されていますね。

喜連川 ネットの時代に海外に行く必要があるのかという人もいますが、私自身の経験でも、海外に行くことで世界観は変わりました。長期間でなくても、若い頃に経験すれば得ものは大きい。現在、情報分野に限らず、海外で挑戦する若い人が減っていますが、アメリカのように情報分野の研究成果が経済成長に大きく寄与している国で学ぶ意義は大きい。

GAF（Google、Apple、Facebook、Amazon）のようなプラットフォームが世界のビジネスを席巻していますが、UberにしてもFacebookにしても自分たちの独自技術をもっているわけではなく、ITを使うことが上手なのです。また、技術的に未熟でもリスクを取って実装化している。だからアメリカの学生たちが、スタートアップの企業が掲げる「こういう社会をつくりたい」という意志にどのように共鳴し、参加しているのかを体験

坂本修一

1992年京都大学大学院卒業、旧科学技術庁入庁。マサチューセッツ工科大学大学院修士課程修了。京都大学博士（エネルギー科学）。文部科学省において宇宙ステーション、地球・環境科学技術、ナノテクノロジー・材料開発、核融合、産学連携、科学技術人材育成などを担当したのち、2019年7月より現職。



江村克己

1982年東京大学大学院工学系研究科修士課程を修了し、光通信の研究者としてNECに入社。製品企画部門での経験やNEC知財部門のトップを経て、2010年に中央研究所を担当する執行役員へ就任。2016年取締役 執行役員常務兼CTO、2019年6月からNECフェロー。1987-1988年米国Bellcore客員研究員。工学博士（東大）。





して欲しい。日本の企業でそれを勉強することは、なかなか難しい。このような機会を提供することは、未来の日本にとって良いことではないかと感じます。

江村 大学生と話していると、将来海外で働きたいという人が少ない。日本は安全だし、食事もおいしいし、サブカルチャーも楽しめる満足しています。でも、日本が将来も同じように豊かであるという保証はありません。だから外に目を向けて欲しい。NECでは、社員がインドなどの非営利団体で一定期間働く「留職」プログラムを実施しています。会社から飛び出して、北米でベンチャーをつくったりする人もいます。産業界もさまざまな取り組みをしていますが、それだけでは世界に遅れてしまいます。「情報科学の達人プログラム」をはじめとするいろいろな仕掛けをそろえて、人材育成を進めていけるといいと思います。

坂本 豊かな日本で満ち足りている面もある一方で、何かやりたいと探している若者もいます。自分の才能をどう活かすかに強い関心をもっている人がいるのも事実です。だから、才能が開花すればすごいことができるんだと気づかせてあげて、後押ししたいと思っています。

情報分野の人材をいかに育成するか

——情報系の人材育成のための方法論というのがありますか。

江村 人から教えてもらうエデュケーション（教育）と自分から学ぶラーニング（学習）がセットになっていると良いと思います。例えばプログラミングの方法を知識として覚えるのではなく、この課題の時にこのプログラミングで解けるのだと学ぶ。ジャスト・イン・タイム・ラーニング方式ですね。大学でいろいろ教えてもらっても、どういう場面でその知識を使ったらいいのかがわからない。会社で仕事をするようになって初めて、その意味がわかるということがあります。

坂本 アメリカのオーリン工科大学は、実践的なものづくりの教育で知られています。1990年代には工学部の優秀な学生が金融など他分野に進むようなケースが続出していました。それに対して、ものをつくる喜びという工学の原点に立ち返ろうと設立された若い大学ですが、その教育は高く評価されています。自分は何をつくりたいのか、そのためにはどういう知識が必要なのかということを学生が自分で考えます。起業に結びつくアントレプレナーシップ教育です。授業では知識を与えるの

ではなく、その知識をどうやって取得するのかという方法を教える。講義は3分の1で残りは実際にものづくりを体験するプロジェクト型の授業です。

日本でも高専は早い段階から才能の芽を開花させる仕組みになっていて、卒業生は企業から引っぱりだこです。スーパーサイエンスハイスクール（SSH）も科学技術の世界に向かうモチベーションを育てることが本来の狙いですが、現実には進学とのバランスに悩んでいるケースもあります。

文科省でSSHの事業に関わり、教育分野の専門家の先生方と議論させていただいて政策的な意味でのある種の仮説を考えました。受験勉強を含めて知識を蓄え、活用する認知領域と、何かをやりたいという意欲や自信という非認知領域はお互いに刺激し合って成長しているのではないかと考えられます。でも、認知能力だけを高めていくと、非認知能力を十分に発達させる機会、タイミングを逸してしまうのではないかと。自分が何をやりたいのか、わからなくなってしまうようにも見えます。だからこそ、ジャスト・イン・タイムというのが大事で、発達段階に合わせて適切な刺激を受けることが才能の芽を育てる上で有益ではないかと考えられます。もちろん個人によって、いつ、どのような刺激を受けることで芽が出て、成長が加速するのかというのは違うから、なかなか解決できる問題ではないと思います。でも、カスケード的に認知能力と非認知能力の発達を促すというのは科学者やイノベーターを育てるためには大切だと思います。

個々の子どもの将来の能力をある時点で見きわめることは非常に難しい。しかし、突出した人材というのは一定の確率で存在するのだから、裾野を広げた上で、突出した人材を見だし、才能を伸ばす確率を少しでも上げるような教育を行うことはできるのではないかと考えています。

喜連川 丸ごと教育改革のような話になりますね。「情報科学の達人プログラム」の受講生に、そういった育成方法を実践してみたいかがですか。受講生や情報オリンピックの入賞者の5年後、10年後を追跡すると、どのような展開になるか楽しみです。

若い人の才能は多様性があるので、それが上手に開花していくような仕組みができれば最高です。いつ、どう才能が開花するかはわからない。だから方法論というのは難しい。私は若い学部学生にアントレプレナーシップを教育するという発想はあまり好きではありません。それも一つの要素になるのかもしれませんが、みんながUberのような会社をつくらなくちゃいけないというものでもない。

一番大切なのは基礎です。基礎ができているれば将来どんな仕事もできる。特に東大生は莫大な税金を使っています。基礎を学ぶべきだと考えます。私の考えるジャスト・イン・タイム・ラーニング方式は、学生がもっている問題意識を取り入れた卒業論文、修士論文の課題を与えることです。そうするとグンと伸びます。学生の能力というのは青天井なんです。大学の先生にとって一番大事なものは学生の能力を阻害しないことです。私

は東大の先輩から、自分の学生は自分よりも賢いと思って接するようになると言われ、肝に命じています。

トップ人材への期待と国や企業の役割

——「情報科学の達人プログラム」は一部の非常に優れた才能を募っているわけですが、それで日本の情報学研究や産業が変わるのでしょうか。

坂本 才能の面でも意欲の面でもすごく尖った人材というのは自信があり、ビジョンを語るができます。「世の中をこう変えたい」というイノベーターが出てくれば、その周囲にチームができる。社会変革が起きる。そういった流れをまず情報科学の分野でつくることが求められているのではないかと考えています。アントレプレナーシップ教育の話を出したのは、これがスタートアップを立ち上げるためだけのものではなくて、学問や社会を変革する上でも有益なものと考えているからです。

江村 産業界の観点から言うと、変革を起こすような突出した人材も足りないけれど、エンジニアやデータサイエンティストも足りない。何百万人というボリュームを確保し、そのレベルも上げていかなければならない。産業革命で農村に住んでいた人が都市の労働者になったように、コンピュータの登場による情報革命で人の仕事は決定的に変わったのです。小学校、中学校の時から基本的な能力を身につけて、情報系のリテラシーを皆が当然のようにつようにならなければなりません。それにはプログラミング言語がわかるというだけでなく、論理思考が必要だと思います。

とんがった人材について、日本企業も好待遇で迎えるようになっています。しかし、処遇の問題だけでなく、企業側はここで働けばどんなことができるのかを示し、働く側も自分の能力はこう使えそうだなと考えて、お互いにコミュニケーションする必要があります。

その一つの例がインターンシップです。アメリカのインターンシップは2～3カ月と長くて、研究者が忙しくてできない課題を学生がやっています。しかし、日本では長期にインターンを受け入れる企業も少ないし、学生側も就活や学校の課題などがあるのが難しい。今回、「情報科学の達人プログラム」という入り口ができたわけですが、人材を次々と生み出すにはその後の二の矢、三の矢を考えておかななくてはなりません。

——産業界では情報分野の人材不足がしばしば指摘されます。何がネックになっているのでしょうか。

喜連川 変化のスピードが速すぎるんです。人材育成をしているうちに、次の技術が出てきてしまう。3年くらいで技術が古くなってしまいます。Googleのように成功している企業は社内での教育が良くできています。会社も労働者自身も考えていく必要はありますが、人材不足、あるいは特定の分野でのポスト不足というのは、日本の大学の構造があまりに柔軟性がなからでしょう。一方、スタンフォードのAI授業は3000人が受講します。

江村 企業にとって人材の問題は深刻です。気がついたらビ

ジネスに必要な技術が変わってしまったというようなスピード感があります。新しい仕事に対応する能力をリカレント教育で身につけなければならないけれど、それは短期間でできることではありません。多くの人が代替されるかもしれない仕事をしているわけです。雇用のあり方を含め、従来とは異なった取り組みを進めていくことが必要になっています。

NIIと情報処理学会が核となってエコシステムの構築を

——NIIや情報処理学会は若手人材の育成にどのように取り組んでいますか。

喜連川 NIIは国際情報オリンピックを支援したり^[1]、ITのスーパークリエイターを発掘する経済産業省の「未踏」プロジェクトなど国のさまざまな事業を多方面でサポートしたりしています。

情報処理学会では私が会長の時にジュニア会員制度というのをつくりました。小学生から大学3年生までが対象で会費は無料。学会誌が読めたり、研究大会に参加したりできます。小・中学生の会員も増えています。

江村 ジュニア会員とシニアをつなげていきたいですね。人生100年時代ですから、退職しても活躍の場が求められます。人生経験豊かなシニアがジュニア会員のメンタリングをしたり、学会で交流できる場をつくったりできればいいと思います。「情報科学の達人プログラム」の参加者には学会での発表の機会も用意しています。

坂本 NIIは、情報科学・技術によって社会を変革したいという人々の意志が共鳴する中核的な場になると思います。そのような意志共鳴の仕組みを学会を挙げてつくっていただくことを願っています。何かをやりたいと思っている生徒が学会に参加して、自分の将来像を見つけて一流の研究者をめざすというような、人材のエコシステムができることを願っています。

(写真=相澤 正)

注

[1]NIIは、2018年に茨城県つくば市で開催された第30回国際情報オリンピック日本大会で、NIIが構築・運用する「SINET5」のネットワークを提供。専用の仮想プライベートネットワーク(L2VPN)を構築して、競技会場と東京のサーバーをつないだ。

インタビューからのひとこと

鼎談後の3月に予定されていた情報処理学会の創立60周年記念全国大会は、新型コロナウイルスの感染が拡大する中、オンラインでの開催になった。中高生部門もインターネット上で行われたという。非常事態の中で情報通信インフラの強靭性が社会を支えたことは、学会開催に限らず、多くの企業がテレワークをこぞって導入したことから明らかだ。経済成長や新たな時代の富の源泉としての一面が強調されがちな情報科学・工学だが、感染症や自然災害の中で社会機能を維持するために活用される課題解決の力をもっと誇って良いのではないかと。そこに共感する若い才能もいるはずだ。

滝田 恭子

読売新聞東京本社 編集局次長
1989年上智大学外国語学部卒業、読売新聞社入社。2000年カリフォルニア大学バークレー校ジャーナリズム大学院修了。2002年より科学部で科学技術政策、IT、宇宙開発、環境、災害などを担当。論説委員、科学部長を経て2018年より現職。



高校生らが世界トップクラスの 研究を体感

官民協働で才能を早期に発掘し伸ばす

笈捷彦氏 Katsuhiko Kakehi

情報オリンピック日本委員会 理事長/
東京通信大学情報マネジメント学部 教授

河原林 健一 Ken-ichi Kawarabayashi

国立情報学研究所 副所長/情報学プリンシプル研究系 教授/
総合研究大学院大学 複合科学研究科 教授

聞き手: 滝 順一氏 Jun-ichi Taki

日本経済新聞社 編集局 編集委員

情報科学の世界で活躍できる若い才能を見つけて育てる「情報科学の達人プログラム」が本格的に始動する。数学やアルゴリズムに関心がありプログラミングに長けた中高生や高専生に、世界トップレベルの研究に触れ若手研究者と共同研究をする機会を提供する。プログラムの企画・運営の責任者である NII の河原林健一副所長と、才能発掘に協力する笈捷彦 情報オリンピック日本委員会理事長に背景にある問題意識などを話してもらった。

情報科学の研究を若いうちから

滝 「情報科学の達人」とはどのような内容のプログラムですか。

河原林 一言で言えば、GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) に代表される IT の巨大企業の科学者や技術者と伍していける若くて優秀な人材を国内で育てるためのプログラムです。日本の中高生、高専生は情報オリンピックや数学オリンピックなどの国際的な大会で世界トップクラスと肩を並べる成績を収めていますが、大学院博士課程を終えるころには差をつけられてしまうことが多いように思えます。

これは情報科学の世界トップレベルの研究に触れたり自分で研究して論文を発表したりする経験を積む時期が遅いからです。GAFA の主力となる頭脳は 30 ~ 35 歳ですが、日本では 27 ~ 28 歳くらいで博士号をとって、それから本格的に研究者の道に入っていきます。それでは遅いのです。25 歳くらいまでに良い論文を発表して揉まれ

ないと世界のトップにはついていけない。情報学の研究の現場も、文部科学省はじめ政府も既存の教育システムでは間に合わないという危機感を共有しています。

滝 そこで高校 1 年生の頃から才能ある若者に情報科学の醍醐味を知ってもらおうというのですね。

河原林 日本の教育システムを情報科学のために修正するというのは無理です。ですから主に高校 1、2 年生にターゲットを絞って 30 人程度の受講生を募ります。育成プロセス (p.9 下の「commentary」を参照) の第 1 段階では、国内大学の研究室で情報科学について広く学んでもらい、第 2 段階では、研究室で展開する研究に実際に参加してもらいます。トップクラスの研究者との共同研究です。

受講生には放課後や土曜日に研究室に足を運んでもらいますが、学術情報ネットワーク (NII が構築・運用を行う SINET) を通じて自宅から参加することもできます。この間、情報科学分野の若手研究者が受講生たちのメンターになり、助言したり相談にのったりします。高校 3 年生は受験があるのでプログラムからいったん「卒業」しますが、希望すれば大学進学後もメンターがフォローアップを続けますし、論文発表など実績を出した受講生には海外留学の機会を設けることも検討しています。

滝 大学の学部後半から大学院で経験するような研究を、5 年くらい前倒しする感じですね。

笈捷彦

1970年東京大学工学系大学院修了。工学修士。東京大学工学部助手、立教大学理学部助教授、早稲田大学理工学部教授などを経て、現在、東京通信大学情報マネジメント学部教授、早稲田大学名誉教授。ACM-ICPC 日本ICPC Board 議長、パソコン甲子園プログラミング部門審査委員長、U-22プログラミングコンテスト審査委員長、NPO情報オリンピック日本委員会理事長、公益財団法人情報科学国際交流財団理事長を兼職。





図1 「情報科学の達人プログラム」の未来とエコシステム構築への構想。10年計画で進める。

情報オリンピック経験者や高専生などから選抜

滝 世界に伍する才能が日本にもいますか。

箕 それは国際情報オリンピックでの成績から一目瞭然です。毎年4人の日本代表選手を送っていますが、全員がメダルを取ってきます。最も優秀な成績を上げたのは2017年のイラン大会で金メダル3人、銀メダル1人でした。与えられた問題を解くアルゴリズムを考え、それに基づくプログラムを書き、実際にコンピュータの上で走らせてみて、どれくらい正確・高速に解が出せるかなどを競います。金メダルは成績上位から12分の1までの参加者に与えられます。

日本代表の選抜には毎年1000人を超える応募があります。ここから国内の最終選抜に残るのが20人ほどで、この生徒たちは世界レベルと言っている。多くは灘、開成といった有名進学校の生徒で、若干の中学生在が混じります。こうした学校ではすでに先輩が国際科学オリンピックに出てメダルを取っているため、参加への心理的な敷居が低いという事情もあります。

進学校でない学校にも伸ばせば伸びる才能を秘めた生徒がいると考え、募集の範囲を広げようと努めています。実際に区立中学校から応募してきた生徒がいました。最初は選に漏れましたが、勉強して高校生になってから国際大会の日本代表選手になりました。入り口を広げれば、もっと見つかるはずですよ。

滝 情報オリンピック日本委員会は、選抜された生徒さんたちの中から意欲のある人を「情報科学の達人プログラム」の受講生に推薦するわけですね。今年度(2019年度)に約30人を募集して2020年度からプログラムは本格的にスタートすると。

河原林 全国の中高生・高専生から30名強を、NIIと情報処理学会を通じた一般公募と情報オリンピック日本委員会の推薦から選びます。受講生の住んでいる場所に応じて、情報処理学会の地方支部などの協力を得て訪問先の大学研究室を選びます。東京や大阪以外の地方の生徒も大歓迎です。受講料は無料ですし、旅費も一部支給します。

プログラムは現時点では3年間(3回募集)の予定ですが、少なくとも10年くらいは続けなくてはと考えています。プログラムを経て大学に進学して実績をつくった「達人」が今度はメンターになって中高生の指導をする。そういうエコシステムを

インタビューからのひとこと

ITベンチャーを起業するなど、とんがった活躍をする若手に「プログラミングの力を大きく伸ばした最初の時期はいつだったか」と尋ねたところ、中学2年生という答えがほとんどだったという。情報科学や数学に関しては10代半ばで才能が芽を出すらしい。

初等中等教育で導入されたプログラミング教育は、広く平均して情報科学へのリテラシーを上げると期待されるが、早熟な才能の芽を摘まないようによく考えて進めべきだ。



滝 順一

日本経済新聞社編集局編集委員
早稲田大学政治経済学部卒業後、日本経済新聞社に入り地方支局や企業取材を経て、1980年代半ばから科学技術や環境分野を担当してきた。著書に『エコうまに乗れ!』(小学館)、共著に『感染症列島』(日本経済新聞社)など。

つくれば情報科学の科学者、技術者の裾野が広がり人材の層がどんどん厚くなっていくと期待できます。

エリート教育のもつ意味

河原林 サッカーも、ワールドカップで活躍できる人は限られる。それには早い段階から世界のトップと競って成長する機会が必要です。18歳でスペインのレアル・マドリードに移籍した久保建英選手のような若者を育てたいと考えています。

滝 情報科学のエリート教育ということになりますか……。

河原林 若いうちにどれだけ高いレベルの世界に触れて長所を伸ばせるかが大事です。情報科学以外の幅広い教養も必要ですが、そうした学問は年相応にゆっくり学んでいけばいい。皆が平均して向上するという考え方が日本では根強いですが、それだけでは卓越した才能を発揮する人材を育てることはできません。

箕 先ほど例に挙げた区立中学校出身の生徒も、情報オリンピックの選抜合宿に参加するなど、いわば特別な扱いの中でその力を伸ばしました。同じ合宿に参加した進学校の生徒や先輩のチューターや大学の先生たちに刺激され、自分で図書館から大学の教科書を借りて読んだり演習問題を解いたりして、楽しんで才能を伸ばすことができたのです。

河原林 GAFAへの対抗は別にして、情報科学の基礎を研究する人材を増やしていくことは、これからの世界にとって大事なことでと考えています。

(写真=古末拓也)

河原林 健一



トップ人材を育て、裾野も広げる

情報分野でも活躍が期待される高等専門学校（高専）の挑戦

本江哲行氏 Tetsuyuki Hongo

国立高等専門学校機構 本部事務局教育総括参事 教授



野口健太郎氏 Kentaro Noguchi

国立高等専門学校機構 本部事務局教育参事 教授

聞き手：辻篤子氏 Atsuko Tsuji

名古屋大学国際機構 国際連携企画センター特任教授

実践的な技術者として評価の高い人材を多く生み出していることで知られる高等専門学校（高専）は、情報の分野でも人材の宝庫であり、「情報科学の達人プログラム」では、中高生だけでなく、高専生もプログラムの対象としている。高専では、早くからすべての学生を対象にした情報リテラシー教育に取り組み、一方で、情報系のトップ人材の育成もめざしており、高専側は本プログラムへの参加を積極的に促していくという。同時に、課題もある。国立高等専門学校機構の本江哲行 教育総括参事と、情報を専門とする野口健太郎 教育参事に聞いた。

独自の教育カリキュラムで高い評価を得る高専

辻 高専は技術者を育成する高等教育機関として、国内だけでなく、国際的にも高い評価を受けています。

本江 高専は15歳から20歳まで5年間の一貫教育で中堅技術者を育てる目的のため、1962年に設立されました。その後、技術の高度化に対応して5年プラス2年で学位を取れる専攻科が設置されました。なお、国立の高専については、2004年に国立高等専門学校機構として独立行政法人化されました^[1]。現在の目標は、実践的技術者の育成、つまり、自ら課題を発見して解決できる、エンジニアリングデザイン能力を身につけた技術者を育てることです。卒業後も学び続けることのできる力、そして人間力も重視しています。高専ごとに割合は違いますが、国立高専機構に属する高専（以降、国立高専）全体で見ると、卒業生の約6割は就職し、多くはリーダーとなって活躍しています。残りの約4割は、大学院に進学できる専攻科へ

進学、もしくは大学の学部へ編入します。学部編入した学生も大学院に進学する人が多くいます^[2]。

辻 情報分野の教育はどうなっていますか。

本江 国立高専では、電気・電子系や情報系などいわゆるIT系人材の卵となる学生が約45%を占めていますが、モデルコアカリキュラムに基づく専門ごとの教育に加え、分野横断能力として、全員が最低限の情報リテラシー、特にセキュリティの知見を身につけることになっています。機械系や土木系、あるいは化学系でも、分野ごとに「守るべきものは何か」を理解させます。

野口 情報分野では人材が質、量ともに不足しています。若いうちに学んだ方が効果的なので、高専の役割は大きい。例えば、サイバーセキュリティの分野の人材育成にも力を入れていて、2017年に木更津高専のチームが、大学対抗の情報危機管理コンテストに参加して優勝しました。高専全体の中には確実にトップ人材がいますし、成果を出しています。情報分野でめざましい活躍をしている卒業生もいます。

独自の取り組みで情報のトップ人材の輩出を

辻 「情報科学の達人プログラム」には、どのように取り組まれていくのでしょうか。

本江 受験がない分、高専生は活動しやすい環境にあり、新しい学びの機会としてしっかり活かしたいと考えています。そもそも高専では、技術者を育てるだけでなく、多様な人材の輩出をめざしています。トップ人材育成の一つとして、このプログラムにはたいへん期待しています。プログラムへ参加することでどういう人間が育つか、参加した高専生がまわりの学生にどう影響を与



本江哲行

1982年富山高専卒、1986年金沢大学大学院修士課程修了、2000年博士（工学）。1986年株式会社不二越入社、1988年富山高専助手、2003年同教授、2015年国立高専機構本部事務局教授。



野口健太郎

1994年熊本電波高専（現、熊本高専）卒、2001年豊橋技術科学大学博士課程を修了。博士（工学）。同大学助手、2005年沖縄高専准教授、東京高専准教授を経て、現職。専門は、デジタル信号処理、福祉工学。

えるのか、非常に楽しみです。また、学生たちがそういう場に出ていくことで、高専の強み、あるいは弱みを把握する機会になるのでは、とも思っています。

野口 教員にとっては、プログラムを通じて、変化の速い情報分野の動きにキャッチアップし、社会を知るきっかけになると思っています。そこで得たものをカリキュラムに落とし込んでいきたい。そのためにも、このプログラムで学生がメンターに出会って何を学び、どんな変化があったか、ぜひフィードバックしていただきたいですね。イベントだけで終わらせないためには、アウトカムも重要ですが、学びを可視化することが欠かせません。これに限りませんが、それぞれ役割分担があるので、何ができるようになったのか、バトンパスをきちんと行うことが重要だと考えています。

辻 課題はありますか？

本江 国立高専はもともと地域の要として、都道府県庁所在地ではなく、大学の工学部のないところに設置されたので、メンターのいる大学に通えるかどうかは課題です。情報系ならITを活用して遠隔でも交流できるので、不便さを逆手にとって新しい学びのモデルをつくれるかもしれません。新しい学びのモデルができれば面白いし、ぜひ活用したい。

野口 本当のトップ人材は、全国でもそうたくさんはいないかもしれないけれど、必ずどこかにいます。彼らに学ぶ機会を与えることが重要です。場さえ与えられたら、必ず伸びる。先の本更津高専の例のように、安心して自由に挑戦できる場があり、きっかけさえあれば、グングン伸びていきます。

本江 そう、時には教員が追いつかないくらいに。また、誰かが飛び出したら、皆いっせいに続くのが高専生の特徴なので、このプログラムに参加した学生が戻ってきたら面白くなりそうです。自分の出身校で教えたり、起業した卒業生が戻ってきて後輩に教えたり、若い人同士で教え合って互いにいい影響を与える。そもそも、そうした好循環、つまりエコシステムが高専にはあります。それが我々の大きな強みであり、プログラ

ムの持続的発展に寄与できるのではないかと考えています。

学生間、教員間のさまざまなコラボに期待

辻 NIIに望むことは？

本江 高専は出口としての地域の企業、また先端研究では大学や大企業との連携を重視しています。NIIとも顔の見える関係になることで、私の専門で言えば知財教育など、さまざまなつながりができそうです。NIIに來ている海外からの留学生と高専生との間でコラボができれば、グローバルな面白い化学反応が起きるかもしれません。教員同士の交流が進むことで、学生にとっても新たなキャリアパスが見えてくると期待しています。

野口 高専はとかく閉じた世界になりがちなので、何より多様性が大切です。「情報科学の達人プログラム」を通じて、いろいろなパスを見せて欲しいし、高等教育に新たな刺激を与えて欲しい。学生がどう化けるか、そこが勝負ですね。

(写真=相澤 正)

注

[1] 高専は、全国に国公私立合わせて57校(国立51校、公立3校、私立3校)あり、全体で約6万人の学生が学んでいる。

[2] 平成30年度は、卒業生9006人のうち、就職5290人、進学3501人(うち専攻科への進学は1475人、大学への編入学は2023人)。なお、同年度の専攻科修了生は1497人で、940人が就職し、529人が国公立や私立大学の大学院に進んだ。

インタビューからのひとこと

高専に進むのは中学卒業生の100人に1人と少ないが、技術者の世界では10人に1人、そして海外に出ているスタッフでは5人に1人と、高専卒の存在感は増しているようだ。「想像している以上に評価が高く、それに応えるために私たちも必死」と本江さんはいうが、あらゆる機会を学びにつなげようという強い意欲が伝わってきた。その意味で「情報科学の達人プログラム」への期待は大きい。高専がさらに飛躍するきっかけになって欲しいと思う。



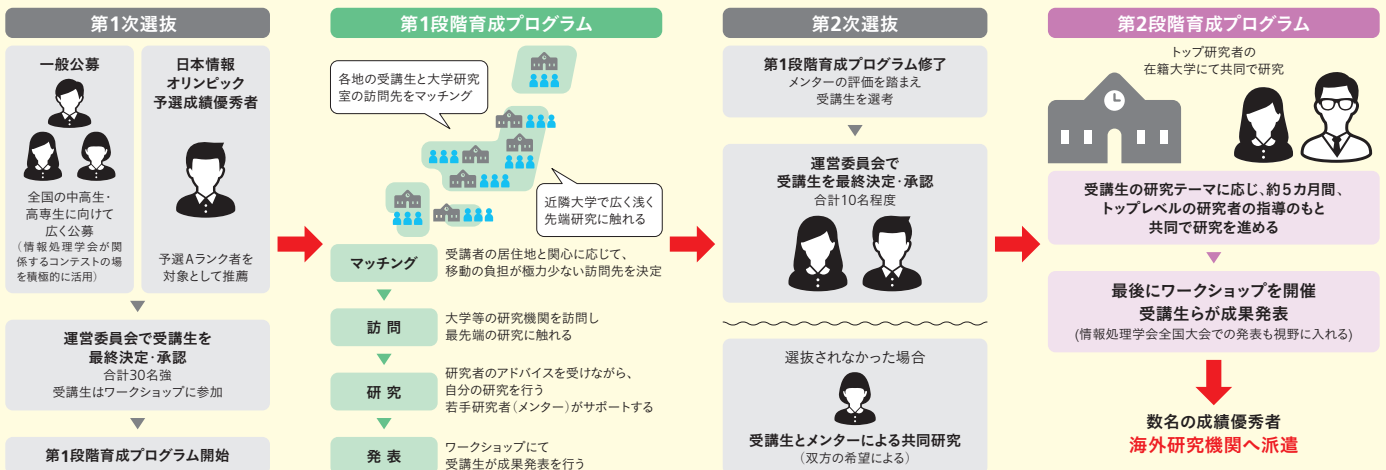
辻 篤子

名古屋大学国際機構 国際連携企画センター 特任教授。1976年に東京大学教養学部教養学科科学史科学哲学学科を卒業。79年朝日新聞社入社、科学部、アメリカ総局、論説委員などを歴任、科学技術、医療を中心に担当。2016年10月より現職。名大ホームページでコラム「名大ウオッチ」を連載中。

Commentary

「情報科学の達人プログラム」のカリキュラム

第1段階、第2段階の育成プログラムを経て、特別優秀なトップ才能には海外著名大学での研究機会を提供する。実施機関：NII／共同機関：情報処理学会、情報オリンピック日本委員会



トポロジカルフォトンクスとは?

岩本 敏 東京大学教授が講義／市民講座「情報学最前線」第4回



国立情報学研究所
市民講座「情報学最
前線」第4回を1
月21日に開催しま
した。2019年度最
終回となる講義は、

講師に岩本 敏 東京大学先端科学技術研究
センター 教授／新学術領域「ハイブリッ
ド量子科学」研究メンバーをお招きし、
「トポロジーで光を操る—光はボールと
ドーナツを見分けるか—」と題しお話し
いただきました＝写真。

光・フォトンクス技術は、身近なデバイ
スに活用され、私たちの生活に欠くこと
のできないものとなっています。その新たな
展開の一つとして、トポロジーという数学

の概念を導入して光を制御・活用しようと
する「トポロジカルフォトンクス」という
分野が注目を集めています。トポロジーと
は「ものの形をざっくり区別する数学」の
ことで、連続変形して同じになるものはす
べて同じ形と考えます。このトポロジーの
考え方は、ネットワークなど目に見えるも
の以外にも使うことができます。

周期構造中の光は、方向（正確には波数）
とエネルギーの関係（バンド構造）をもちま
す。波数空間の中をバンドに沿って一周し
たときに、波動関数や光分布が描くかたち
のトポロジーを考えるのがバンドのトポロ
ジーで、バンドトポロジーが異なるもの
をつなげると「エッジ状態」と呼ばれる特殊
な状態になります。光はバンドトポロジー

の切り替わるところを見分けて、エッジ状
態に存在するようになります。つまり、
「光はボールとドーナツを見分けることが
できる」のです。

このバンドトポロジーの概念をフォト
ニック結晶などの周期構造中の光に適用
し、新たな機能を発現させて応用しようと
するのが、トポロジカルフォトンクスと呼
ばれる新しい分野です。岩本教授は、「数
学（トポロジー）、物理（物性科学）、工学
（フォトニックナノ構造技術）の三位一体で、
新しい光の技術が生まれようとしています。
そのような可能性がある新しい分野が
盛り上がっていることを知っていただきた
い」と話しました。

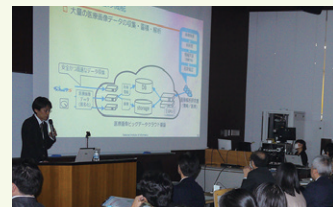
ITによる新しい医療支援の取り組みを紹介

合田教授が機構シンポジウムで講演

NIIなどで構成する情報・システム研究
機構は2月7日、筑波大学東京キャンパ
ス文京校舎で、機構シンポジウム2019
「宇宙と地球、生命の謎を解き明かし、人
間、社会の課題に挑むデータサイエンス」
を開催し、データサイエンスに関するさま
ざまな研究成果を紹介しました。

NIIからは、アーキテクチャ科学研究系
合田 憲人教授が「ITによる新しい医療支

援・医療画像ビッグデータクラウド基盤」
と題して講演しました＝写真。NIIは、
2017年に医療ビッグデータ研究センター
を設置し、学術情報ネットワーク
「SINET5」を経由した大量の医療画像の収
集・蓄積・解析のための共通プラット
フォーム（医療画像ビッグデータクラウド基盤）
の構築と、AIによる医療画像解析技術の開
発に取り組んでいます。合田教授は、最新



の研究成果や、福島県で実証実験が始まっ
たAIによる画像診断の事例を取り上げ、
「今後も医学分野と情報学分野双方の意見
を取り入れながら、システムをよりブラッ
シュアップしていきたい」と話しました。

「DEIM2020」オンライン開催の環境構築に協力

ITを活用し563名の研究者・学生がリモート参加

NIIは、3月2日から4日まで行われた
「第12回データ工学と情報マネジメントに
関するフォーラム／第18回日本デー
タベース学会年次大会（以下「DEIM2020」）」
のオンライン開催の環境構築に協力しました。

DEIM2020は、同時帯に10のセッ
ションを並行して実施するプログラムなど
を含め、3日間で合計73の口頭発表セッ
ション、2つのインタラクティブセッション
を実施。NII本部にDEIMフォーラムの
進行状況をモニタリングし、オンラインに
よる円滑な議事進行のための技術的サポ
ートを行う場や招待講演の場を設営し、多
くの大型ディスプレイを導入しました。各
セッションの参加者は、Cisco Webex
Meetings®（シスコシステムズ合同会社）を用

い、自宅や職場、研究室などそれぞれの場
所からオンラインでセッションに参加。座
長や発表者ならびに聴講者は、同一のセッ
ション内で、発表や質疑応答を行いました。
また、多くの人数が参加する招待講演
ではYouTube LiveやLINE社の協力を得
てLINE LIVEによって放映しました。
DEIM2020実行委員会とNIIの共同チ
ームでは、リアルタイムにセッションを可
視化したオンライン参加者動態モニタリ
ングシステムを構築、試験運用し、学会参
加者の動態のリアルタイム可視化にも成
功しました。

DEIM2020は他の学会に先行しての
オンライン開催となったため、3月5日
から7日にバーチャル上で開催された第82回

情報処理学会全国大会に情報提供を行うな
ど、DEIM2020の取り組みやノウハウを
オープンソース化しました。NIIでは、
Webex MeetingsのAPIを用いてオン
ライン会議システムへの一括登録機能、各
セッションの自動制御、各セッションのロ
グモニタリングを開発し、支援しました。



DEIM2020 オンライン開催事務局の様子

自動車システム設計の安全性を自動分析する手法を開発 ～多様な設計・動作環境のデータから危険要因を抽出し知識として体系化～

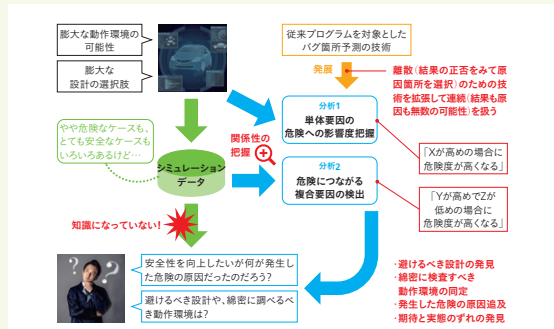
アーキテクチャ科学研究系 石川 冬樹准教授の研究チームは、自動車システム設計の安全性を自動分析する手法を開発しました^[1]。

自動運転の開発が進む中、自動車システムの安全性分析においては、膨大な設計の選択肢、そして膨大な動作環境の可能性が

どのように安全性に影響するかの評価が必要不可欠です。しかし、動作に大きな影響を与える2種類のパラメーター（設計パラメーター：馬力、ブレーキ力など。環境パラメーター：乾燥した路面や滑りやすい路面など）の組み合わせが膨大であるため、実際に大量のシミュレーションをしたとしても、得られたデータから知識を抽出して活用することが困難な状況となっています。

析する手法と、パラメーターの相互作用がどう安全性に影響しているかを分析する手法の2段階から成り立っています。実際にシミュレーションデータに適用したところ、潜在的な危険に関連する重要なパラメーターと、パラメーターの相互作用パターンが特定できるとの結果が得られました。

本研究成果は、複雑ソフトウェアシステムに対する工学についての国際会議 ICECCS 2019 にて最優秀論文賞を受賞しました。



開発した「自動車システム設計の安全性を自動分析する手法」の全体概念図

そこで、研究チームは、設計および環境パラメーターと全体的なシステムの安全性との関係を自動分析する手法を開発しました。それぞれのパラメーターが単独でどれだけ安全性に影響しているかを分

[1] 本研究は、科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究推進事業 (ERATO) の支援 (JPMJER1603) のもとで ERATO 連尾メタ数理システムデザインプロジェクトにて実施しました。また、マツダ株式会社の提供による物理制御モデルを題材として実施しました (本研究で考案したモデルは研究評価用のプロトタイプであり、特に、その品質は最終的な製品の品質には何ら関係ありません)。

情報研シリーズ 新刊『学びの羅針盤』を刊行 「ラーニングアナリティクス」をわかりやすく紹介

NII は、「情報研シリーズ 23」(丸善ライブラリー) 『学びの羅針盤—ラーニングアナリティクス—』^[1] を 1 月 28 日に発売しました=写真。

今、教育や学習の現場で何が起きているのか、どのような要因が成功・失敗を分ける可能性があるのかなどについて客観的に解析するのが「ラーニングアナリティクス」という研究分野です。第 1 章では、「ラーニングアナリティクス」の基礎を解説、第 2 章では、この分野の世界的な動

向を紹介し、そして第 3 章と第 4 章では、国内の動向として、現在最も進んだ取り組みを行っている九州大学の事例と日本全体の取り組みについて紹介し、最後に第 5 章で、「ラーニングアナリティクス」の未来と課題について考察します。

本体価格 760 円 (税別)、全国の有名書店で販売中です。既刊の「情報研シリーズ」については、NII のホームページをご覧ください。http://www.nii.ac.jp/about/publication/jouhouken-series/

[1] 著者: 古川 雅子 (NII 情報社会関連研究系助教)、山地一禎 (NII オープンサイエンス基盤研究センター長 / コンテンツ科学研究系教授)、緒方 広明 (京都大学 学術情報メディアセンター 教授)、木貫 新一 (九州大学 基幹教育院 教授 / ラーニングアナリティクスセンター長)、財部 恵子 (編集・ライター)



チューリッヒ大学と MOU 締結 国際交流や研究協力を推進

NII は 1 月 17 日、スイスのチューリッヒ大学と国際交流協定 (MOU: Memorandum of Understanding) を締結しました。

締結式に先立ち、NII でワークショップを行い、「Human Interaction with the

semantic web」 「Blockchains and economic networks」などのテーマごとに、両機関の研究者が共同研究の方向性について活発な議論を行いました。

スイス大使公邸で行われた締結式には、

チューリッヒ大学のシュワルツネッカー副学長、NII の喜連川 優所長、河原林 健一副所長らが出席し、MOU 締結の署名を行いました。

「これいいね!」 Facebook、Twitter アカウントの最も注目を集めた記事 (2019年12月~2020年2月)

*記事の本文は一部編集・省略しています。

NII 国立情報学研究所 NII (公式) www.facebook.com/jouhouken/ Facebook

[ニュースリリース]
日本の学術研究を支える超高速ネットワーク SINET を東京-大阪間で 400Gbps にスピードアップ~世界最高水準の大容量回線を長距離区間で実用化~

(2019/12/11)

NII 国立情報学研究所 NII (公式) @jouhouken Twitter

【情報学分野の最先端研究に興味がある中高生・高専生を募集!】
国立情報学研究所グローバルサイエンスキャンパス (GSC)
2020 年度「情報科学の達人プログラム」受講生募集

(2020/1/14)

つぶやくビット君 @NII_Bit Twitter

先週は久留米工業高等専門学校で出張授業! 杉山 鷹人准教授が機械学習やデータマイニングについて講義したんだびっと! 当日の資料は杉山准教授のウェブサイトからダウンロードできるんだびっと↓
(2019/12/11) <https://mahito.nii.ac.jp>

達人をめざす中高生へ 語れる研究をしよう

高橋 尚子

Naoko Takahashi

國學院大學 経済学部 教授(特別専任)
情報処理学会理事(教育担当)
「情報科学の達人プログラム」
ワーキングメンバー

これから情報科学の達人をめざす中高生の皆さん、世の中がどういう状態であっても、自分に訪れたチャンス(好運)は逃さないでください。迷ったら、迷わずつかんでください。なぜなら、好運は来年にとっておけないからです。よく「運も実力のうち」と言われますが、まさに今だからこそ訪れた運、自分で呼び寄せたものなのです。

好運をつかんだ後は、多くの人から、研究の内容だけでなく、取り組むにあたっての考え方や技術的な手法の指導を受け、学ぶこととなります。そこでは、自分が苦手なことを必ずメモして、意識しながら取り組むようにしてください。意識しているうちに無意識になり、習慣になっていきます。そして、たくさんの知識を蓄積し、技術を磨くだけでなく、このプログラムが終わった時には、ホンモノの「達人」になってください。

達人になるとは「何をしたかを語れる」ようになることです。どんな難しい研究でも、スゴイ発明や驚きの発見があっても、自分だけにしかわからないのでは役に立ちません。自分が取り組んできたこと、発明・発見を、客観的に、相手が理解できるように説明できることが大事です。説明の一つが、報告(レポート)や論文と言われるものですが、簡単には書くことができま

せん。説明するには、相手が何を知っているか、何を必要としているかを知り、内容を組み立てなければなりません。そのためには、行ってきたことの記録(ノート)をとり、整理し、余分なことを削り、わかりやすく表現することが肝要です。つまり、研究に夢中になるだけでなく、記録をとることで客観的に見直すことが重要なのです。

良いレポートや論文を書くためには、お手本となる良い論文などを見つけ、型を真似していきます。お手本を見つけるためには、他の人が行っていることを観察し、話しを聞き、たくさんの情報を読むことです。レポートや論文だけでなく、関連する雑誌や専門書などにも目を通してください。その中から、わかりやすいと思う説明方法や書き方、好きな表現を見つけ出し、自分の型を作ってください。わかりやすく説明された研究は、いずれ人の目に留まり、使われるかもしれません。つまり、何をしたかを語れる達人になるには、読むことを怠らないことです。ぜひ、読む力もつけてください。

最後に、この原稿を書いている現在、新型コロナウイルスの感染拡大で、国内だけでなく世界中が苦しんでいます。この冊子が手元に届くころには治まっていることを願っています。

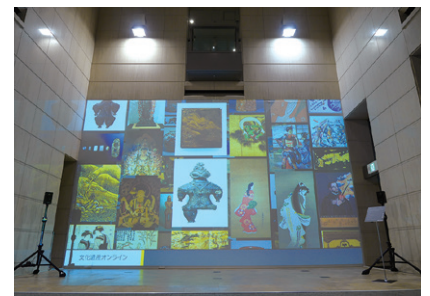
Information

高野研究室の研究成果を上映「文化財デジタルアーカイブと情報学がつくる『未来のミュージアム』」

NIIは2月25日から、学術総合センター(NIIの主要部門が入るビル)の1階ロビーで、高野研究室(コンテンツ科学研究系 高野 明彦教授)の研究成果を紹介した映像作品を上映展示しています^[1] =写真。

今回上映しているのは、「文化財デジタルアーカイブと情報学がつくる『未来のミュージアム』」。これまで高野研究室が手がけた「サイエンスナビ

「京都重ね地図」「映像でみる明治の日本」「日本アニメーション映画クラシックス」「文化遺産オンライン」「お茶ナビゲート・KS46Wall」「プロムナードシステム」など多岐にわたる研究成果をご覧いただくことができます。また、奈良国立博物館での特別展示のために制作された紹介ムービー「法隆寺金堂壁画写真ガラス原板 一蘇の金堂壁画の世界」も含まれています。



[1] 上映展示は、6月末までの予定。原則として平日のみ。

表紙の言葉

丸顔の生徒ロボットたちが訪ねたのは、最先端研究を行う研究室。研究者ロボットの傍らで、生徒たちが熱心にメモを取って学んでいます。「情報科学の達人プログラム」では、若い才能に情報科学の最先端研究に触れるチャンスを提供します。

情報から知を紡ぎだす。

国立情報学研究所ニュース[NII Today] 第87号 令和2年3月

発行 | 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所
〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋2丁目1番2号 学術総合センター
発行人 | 喜連川 優 編集長 | 佐藤 一郎
表紙画 | 城谷俊也 編集 | 田井中麻都佳
制作 | 株式会社マツダオフィス / サイテック・コミュニケーションズ

本誌についてのお問い合わせ | 総務部企画課 広報チーム

TEL | 03-4212-2028 FAX | 03-4212-2150 e-mail | kouhou@nii.ac.jp

「NII Today」で
検索!



情報犬ビット
(NIIキャラクター)

<https://www.nii.ac.jp/about/publication/today/>