

TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY CHRONICLE  
東工大クロニクル

No.437

Nov.2008

CONTENTS

学位記授与式

- 2 President's Address at the Fall Graduation Ceremony

入学式

- 4 President's Address at the Fall Entrance Ceremony

ニュース・イベント

- 6 「第5回8大学工学系博士学生フォーラム」に参加して

- 8 -Pathway to Global Edge -vol.6-  
アルジェリアからグローバルエッジへ

- 13 Prof. Michael Nobel シンポジウム  
新しい医看工学プラットフォームの構築

- 15 平成20年度自衛消防訓練審査会に大岡山キャンパス自衛防災隊  
が参加

研究

- 16 高校・高専生を対象としたプログラミングコンテスト SuperCon の  
活動について

- 18 情報と機構の非線形性が現象として実在化する巧な運動の研究

- 20 「活性陰イオンを起源とする C12A7結晶の機能性開拓の研究」の顛末記

- 23 「計算世界観の深化と展開」紹介

国際化

- 27 若手研究者インターナショナル・トレーニング・プログラム (ITP) :  
ハイデルベルク大学派遣報告

- 29 相澤基金研修体験報告書

皆さんは、面白い演劇に出会ったことがありますか？

お知らせ

- 31 Art at Tokyo Tech 2008 Autumn and Winterのご案内

- 32 人事異動



「第5回8大学工学系博士学生フォーラム」に参加して



情報と機構の非線形性が現象として実在化する巧な運動の研究



若手研究者インターナショナル・トレーニング・プログラム (ITP) : ハイデルベルク大学派遣報告

## 学位記授与式

### President's Address at the Fall Graduation Ceremony

September 25, 2008

President  
**Kenichi Iga**  
学長 伊賀 健一

9月卒業・修了の学位記授与式が9月25日(水)10:00~11:00に大岡山キャンパス西9号館デジタル多目的ホールにて開催されました。ランキングについては2008年のものに更新して記載しました。本稿は英語で行われた講話の全文です。



学位記の授与

It is my great pleasure to hold the 2008 Fall Graduation Ceremony of Tokyo Institute of Technology in presence of Executive Vice Presidents, Director-General, Deans of Graduate Schools, Directors of Research Laboratories, Auditors, Library Director and Executive Staff Members. On behalf of our Institute, I am delighted to express my sincere congratulations to each of you on your successful completion of the courses in the Undergraduate and Graduate Schools. On this occasion, doctoral degrees have been conferred on 79 students, master's degrees on 110 students, professional master's degrees on 5 students and bachelor's degrees on 36 students. In total, 12,177 doctoral degrees, 38,127 master's degrees and 66 pro-

fessional master's degrees have been conferred since 1955, and 17,151 bachelor's degrees have been conferred since 1932.

Tokyo Institute of Technology, or Tokodai, is highly appreciated by the international community. In the World University Rankings published by a British research organization in 2008, our Institute is rated the 61st in the overall ranking, 21st in technology and 4th among Japanese universities. Our Institute has always been a front runner and played a key role as a reliable leader in science and technology with the long tradition of "manufacturing." We respect creativity. The mission of our Institute is to cultivate solid base for the advancement of science and technology and to foster creative experts with the ability to integrate and unify diverse knowledge to respond to social needs.

Now I would like to introduce some of the recent remarkable activities of our Institute. Firstly, as part of the reforms focused on Graduate Schools, the establishment of the Education and Research Organization of Information Science is in progress. Secondly, the Center for the Study of World Civilizations has been established to offer various significant lectures on literature, art or music delivered by leading experts. The establishment of the center is highly appreciated.

In research, twelve projects of our Institute have been selected to receive grants from the 21st Century Center of Excellence (COE) program as well as eight projects for the Global COE Program by the Ministry of Education, Culture, Sport, Science and Technology (MEXT). Associated with these COE programs, unique and outstanding research projects and reforms in doctoral programs have been actively promoted. The most notable project in information science is the completion of "TSUBAME" one of the fastest-class supercomputers in Asia, which attracts a great deal of interest from researchers

across the world. Strategic collaboration with industry and launches of venture companies have also been promoted.

In international collaboration, we have actively cooperated with overseas universities and institutions. Firstly, for example, the International Graduate Program has been launched and about 100 international students from all over the world have been accepted in this academic year. Secondly, the Joint Graduate Course Program with Tsinghua University in China has been successfully extended to doctoral programs. We have also promoted the cooperation with university courses in Thailand and the Philippines. Highly appreciated by the international community as a leading university in science and technology, Tokyo Institute of Technology has provided excellent educational programs and conducted outstanding research to respond to international expectations.



伊賀健一学長の講話

Now some of you are going to get out into the world, and some of you go on to graduate schools, so here I would like to give you some advice on how to exercise your leadership in difficult situations in this globalized world.

Nowadays the world has been increasingly globalized economically, and the brilliant progress in science and technology has brought about the drastic development in the world of business. Since progress in science and technology is an indispensable basis for national devel-

opment, each industrialized country invests around 1% of its GDP in science and technology to promote it. Regrettably, Japan invests only 0.5% while the GDP itself tends to decrease gradually. Under these circumstances, we should be fully aware of the importance of science and technology and continue to contribute to society facing various global problems through the utilization of our integrated knowledge.

The development of university depends a lot on human resources. Our close alumni network centered on Kuramae Kogyokai is one of our main strengths. Having over 90,000 graduates in the world, Tokyo Institute of Technology has greatly contributed to global industry. Our Institute is supported by a great number of excellent graduates who actively engage in various fields.

Established as a Professional Engineering School in 1881, Tokyo Institute of Technology will celebrate the 130th anniversary in 2011. It will be a great opportunity for us to demonstrate our strength to society, industry and the international community through various exciting projects. As a joint project with Kuramae Kogyokai, the construction of a new building called Tokyo Tech Front (TTF) has already started. I strongly expect this building will actually be a "front" runner to lead the whole "130th anniversary project", i.e., "Tokodai 130".

We are considering three innovative challenges in Education, Research and Contribution. I do strongly hope that you could watch the future progress of Tokodai through this Tokodai 130 event as one of the graduates.

Finally, I wish to reiterate my hearty congratulations to all of you, and wish you every success in your future endeavors.

Thank you very much for your attention.

## 入学式

### President's Address at the Fall Entrance Ceremony

October 1, 2008

President  
**Kenichi Iga**  
 学長 伊賀 健一

10月入学の大学院入学式が10月1日（水）10：00～11：00に大岡山キャンパス西9号館デジタル多目的ホールにて開催されました。188名の留学生を含む314名の新しい大学院学生が入学致しました。学長の講話、司会なども全て英語で行われました。本稿はその時の講話全文です。



伊賀健一学長の講話

It is my great pleasure to hold the 2008 Fall Entrance Ceremony of Tokyo Institute of Technology in presence of Executive Vice Presidents, Director-General, Deans of Graduate Schools, Directors of Research Laboratories, Auditors, Library Director and Executive Staff Members. On behalf of our Institute, I am delighted to welcome all of you who have been accepted to the Graduate Schools. I would like to express my sincere respect to the families that have supported the students until now. The total enrollment of the fall entrance is 314, of which 170 is for the master's course, including 12 for the professional master's course, and 144

for the doctoral course. I would also like to emphasize that 188 students are from overseas.

I hope you are filled with a strong desire to acquire higher level of skills, broader knowledge and flexible capabilities through the utilization of what you have learnt until now. I am sure that Tokyo Institute of Technology will provide you with high-quality education and various research opportunities. I sincerely wish you to study eagerly on your own will and promote your self-discovery in a free atmosphere of our Institute.

Tokyo Institute of Technology, or Tokodai, is the largest science and technology university in Japan with a 127-year remarkable history. Established as a professional engineering school in 1881, it became Tokyo Higher Technical School in 1901, which was then located in Kuramae, Tokyo, and in 1929, it acquired the university status as "Tokyo Kogyo Daigaku" (Tokodai). Our Institute has always been a front runner and played a key role as a reliable leader in science and technology with the long tradition of "manufacturing: Monotukuri." I am pleased to inform you that we will celebrate the 130th anniversary in 2011.

Given our long tradition of "manufacturing" and foreseeing our future, the mission of Tokyo Institute of Technology can be expressed as follows:

*"A university, Tokyo Institute of Technology seeks for a role to contribute to civilization, peace and prosperity in the world, and aims at developing global human capabilities par excellence for pioneering research and education in science and technology including industrial and social management. To achieve this mission, we have an eye on educating students with high morality to acquire not only scientific expertise but also liberal arts and balanced knowledge of social sciences and humanities, while researching deeply from basics to practice by academic*

*mastery. Through these activities, we wish to contribute to the global sustainability of rich nature and comfortable human life."*

As you are aware, Tokodai uses for its English name the word "institute" instead of "university." The word "institute" means a kind of scientific, educational or social organization in general, but it also means the basic structure of society. Thus, Tokyo Institute of Technology has always contributed to our society, just as rich soil serves for agriculture, by cultivating solid base for the advancement of science and technology and fostering creative experts with the ability to integrate and unify diverse knowledge to respond to social requirements.

Tokyo Institute of Technology has six graduate schools: Graduate School of Science and Engineering, Bioscience and Biotechnology, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Information Science and Engineering, Decision Science and Technology, and Innovation Management. We also have four research laboratories in which specialized research is conducted with a strong sense of mission, including Chemical Resources Laboratory, Precision and Intelligence Laboratory, Materials and Structures Laboratory and Research Laboratory for Nuclear Reactors, and many other research and education centers. About 1,200 faculty members conduct world-class research and lead the global academic community.

We also emphasize diversity. Tokyo Institute of Technology provides you with various educational programs in which you can expand your horizon of knowledge across disciplines, particularly the Joint Education Course of the Four-University Alliance among Tokyo Medical and Dental University, Tokyo University of Foreign Studies, Hitotsubashi University and our Institute. We have also launched joint interdisciplinary programs with Keio University and

Waseda University. In international collaboration, we have actively cooperated with overseas universities and institutions through the Center of Excellence (COE) programs, and the Joint Graduate Course Program with Tsinghua University in China has been successfully extended to doctoral programs.

Our alumni club "Kuramae Kogyokai" is one of our main strengths. Having over 90,000 graduates in the world, Tokyo Institute of Technology has greatly contributed to global industry. Our Institute is supported by a great number of excellent graduates who actively engage in various fields. As already mentioned, our Institute will celebrate the 130th anniversary in 2011. It will be a great opportunity for us to demonstrate our strength to society, industry and the international community through various exciting projects. As a joint project with Kuramae Kogyokai, a new building called Tokyo Tech Front (TTF) is now under construction and will be completed by the next spring. I strongly expect this building will actually be a "front" runner to lead the whole "130th anniversary" projects.

As our mission statement clearly says, Tokyo Institute of Technology aims to develop global human resources with capabilities. I would like to ask each of you to be a person who has a deep feeling of sympathy for others in our atmosphere of freedom.

I would like to present you one message : "world-first." Please challenge the "world-first." Even though it may be small at first, it might grow up to be big a disruptive event.

Finally, I wish to express my hearty welcome again to all of you, and wish you great success in your challenges in Tokyo Institute of Technology. Thank you very much for your attention.

## ニュース・イベント

### 「第5回8大学工学系博士学生フォーラム」 に参加して

鈴木 翔\*, 高 鉉龍\*\*,  
Zuanshi Harnud\*\*\*

平成20年9月11日～12日、九州大学伊都キャンパスにて「第5回8大学工学系博士学生フォーラム」が開催された。本フォーラムは、8大学（北大，東北大，東大，東工大，名大，京大，阪大（工，基礎工），九大）工学部長懇談会が文部科学省の平成16～19年度大学改革等推進経費補助を受けて進めてきた特色ある大学教育支援プログラム事業「コアリッションによる工学教育の相乗的改革」の継続として開催されたものであり、博士後期課程の学生の分野を越えた交流を図ることで高い志を有する科学技術創造立国のリーダー精神を育成することを目的としている。

本フォーラムでは学生，教員，産業界の方が一堂に介する。前述の8大学9研究科より27名の博士学生，および教員19名，そして産業界の方が10名参加した。特別講演やグループ討論，ポスターセッションから成るフォーラムを通じ，私たち学生は教員や企業の方と垣根を越えた交流をすることが出来，非常に有意義な時間だったと感じている。

#### 特別講演

城戸秀俊氏（三菱重工業株式会社 原子力事業本部原子力技術センター炉心技術部）から「原子力メーカーの今とそこで活躍する人材」という題目で，実際の現場を通じた視点より講演を戴いた。現在注目されている原子力の世界動向に加え，事前アンケートで集計した博士卒の先輩社員の声が紹介された。原子力は現在世界中で関心が集まっているエネルギーであり，また博士卒の先輩社員の声は私たちが皆興味を抱いていることである。2つの興味深いトピックを通じ，非常に刺激になるお話を伺うことが出来た。

9月11日	
14:00	開会
14:15	特別講演 「原子力メーカーの今とそこで活躍する人材」 城戸秀俊氏（三菱重工業）
15:00	UCEE ネットの紹介
15:15	グループ討論 I テーマ「自らが理想とする博士像」
17:30	ポスターセッション 懇親会
9月12日	
9:00	集合写真撮影
9:15	グループ討論 II
11:15	グループ討論発表
12:15	全体討論・総括
13:00	閉会

#### グループ討論

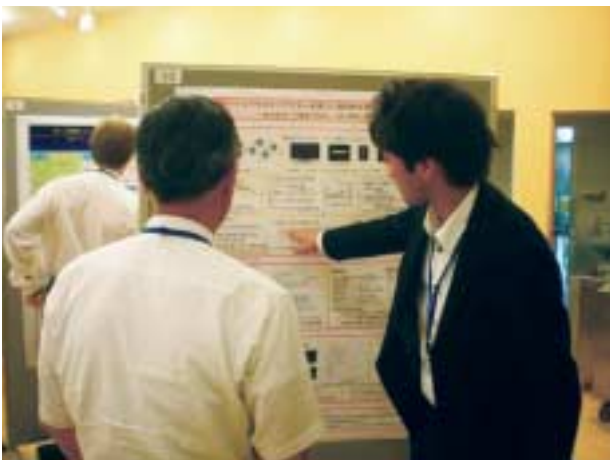
グループ討論のテーマは「自らが理想とする博士像」である。全ての学生を4つのグループに分け，各グループに教員と産業界の方がアドバイザーとして就いた。グループ討論で与えられた時間は1日目と2日目でそれぞれ約2時間ずつ。限られた時間で討論をまとめ，2日目の最後に各グループ10分間の発表を行うというものだった。テーマに対してどのような切り口で臨むかは各グループの裁量に任されたため最終発表はそれぞれの特色が出たものとなり，質疑応答も大いに盛り上がった。



グループ討論

## ポスターセッション

ポスターセッションでは、各学生が自分の研究をまとめたポスターを持ち寄って発表が行われた。今回のポスターセッションのポイントは、「異分野の人にもわかるように」である。本フォーラムには同じ工学系と雖も様々な専門分野の人間が参加している。一人前の研究者として、自分と異なるバックグラウンドの人たちに分かり易く説明できる能力は必須である。このポスターセッションはまさにこの能力を鍛えるのには絶好のチャンスである。



ポスターセッション

## 感想

本フォーラムに参加することで、大きく分けて3つの良い経験をする事ができた。まず1つ目は、幅広い分野の人たちと交流をすることが出来たことである。特にグループ討論で同じグループだった学生たちの結束は強く、議論を通じて太い人脈を形成することに繋がった。さらに教員や産業界の方たちともこの2日間は垣根を取り払ったお話をすることが出来、普段耳にすることはなかなか出来ない貴重なお話を伺うことが出来た。

2つ目は、短期間に集中して共同作業を行う能力、及びプレゼンテーション能力が鍛えられたことである。これはグループ討論を通じて大いに刺激を得ることが出来たと感じている。限られた時間の中で問題意識を共有し議論をまとめ、そしてそれを説得力のある形で発表する。この能力が大きく鍛えられ、これは将来の自信にも繋がったと自負している。

3つ目は、人に説明する能力を向上させることが出来たことである。人に分かり易く説明するというのは思った以上に難しい。今回のような工学系の人間が集まるフォーラムでも、個人個人で各分野に対

する予備知識はまちまちであり、これを常に意識しながら分かり易い説明につなげなければならない。今回のポスターセッションでは大勢の方が積極的にお互いのポスターを見て回っていたため、これを通じて説明能力を鍛えることが出来た。



集合写真

このように、筆者らは本フォーラムに参加して非常に有意義な時間を過ごすことが出来たと感じております。このような機会を設けてくださった、8大学工学部長懇談会とコアリッション事業推進委員会に関わる先生方を始め、開催校として準備に尽力してくださった九州大学の皆様に、この場を借りて心より御礼を申し上げます。

( \*理工学研究科化学工学専攻 博士後期課程3年,  
\*\*理工学研究科材料工学専攻 博士後期課程3年,  
\*\*\*理工学研究科機械制御システム専攻 博士後期課程1年)

—Pathway to Global Edge - vol.6—

## アルジェリアからグローバルエッジへ

河野 長\*

今回は、Hamid Laga さんが彼の研究について書いてくれました。Laga さんはアルジェリアの出身です。アルジェリアといえば、年配の人たちが思い出すのは1950年代のフランスとの戦争でしょうか。第二次世界大戦後、インドネシア戦争に敗れてアジアの植民地を失ったフランスは、同じく独立を目指すアルジェリアを武力で抑え込もうとしました。しかしアルジェリアの独立運動は強力で、結局1962年にはフランスが独立を認めて戦争は終結しました。この過程で第4共和制下のフランス政府は左右の対立が激化して進退が窮まり、引退していた第二次大戦の英雄であるドゴール将軍に全権を託さざるを得ませんでした。ドゴール将軍は大統領に強い権限を持たせた第5共和政を開始し、自らが大統領になって混乱を収束しました。第5共和政はその後大きな変更もなく今日まで続いています。

さて、前置きが長くなりましたが、アルジェリアはアフリカの一番北にあって地中海に面しており、ローマ帝国の一部であった時代から伝統的にヨーロッパ、とくにフランスとの結びつきが強い国です。実際、フランス国内には多くの北アフリカ出身の人たちのコミュニティがありますが、そのかなりの部分がアルジェリアから来た人たちのものです。

Laga さん自身も英語よりフランス語の方が得意だそうです。それなのに、Laga さんは大学院に進むとき東工大を選択しました。確かに、コンピュータや情報処理などでは、日本はアメリカに次いで世界中で最も進んでいる国の一つでしょう。そういう事情が Laga さんの大学院の選択に影響したのかも知れません。ともかく、Laga さんは東工大で博士号を取り、そのあと奈良先端科学技術大学院大学で研究員を務めた後、グローバルエッジ研究院に応募し、採用されて東工大に戻ってきました。

今回の記事では、彼が取り組んでいる3次元画像の分類や検索といった最新の研究の動向が書かれています。そこにもあるように、この分野では世界中から多くの研究者が参加して、大規模な競争が繰り広げられています。この大競争の中で、東工大のチームも健闘しており、またそのチームの重要な一員

が Laga さんであることを知ると、東工大の国際性の一端がわかるような気がしますね。

### “Content-based 3D Model Retrieval”



ラガ ハミド (Laga, Hamid)\*\*

In the early days of Computer Graphics (CG), 3D modeling has been the exclusive domain of experts such as production studios (Pixar, Walt Disney, Hollywood). As the performance of end-user graphics hardware is rapidly evolving, and 3D modeling software and 3D acquisition hardware are getting cheaper, today anyone with a computer and basic CG knowledge can produce high-quality 3D contents. This resulted in a large amount of 3D collections spanning various application domains including Computer Aided Design (CAD), entertainment, molecular biology, and medicine. Furthermore, internet technology enables sharing 3D data. The amount of 3D models available in online repositories is growing dramatically shifting the interest from *how to create 3D models* into *how to re-use the existing ones*.

The concept of data re-using is very common: using the widely available text-based search engines, anyone with only few clicks can retrieve documents, images or videos of interest. A user then can edit the retrieved image and add it for example to his Power-Point presentation or Photoshop project, creating a new document which becomes also searchable.

In many applications of computer graphics, the cost of creating a new 3D model from the beginning is often expensive. As reported in<sup>[2]</sup>, a 1994 survey shows that designers spend more than 60% of their time searching for the right information, and 75% of design activity comprises re-use of previous design knowledge to



address a new problem. In recent years, computer graphics is also starting to benefit from the search technology. Significant research amount focus not only on developing search tools customized to 3D models but also developing the next generation modeling systems based on the search technology. In this paper, we will review our contributions to the field.

**1. The 3D modeling process:** An object is defined by its geometry. Virtual 3D objects, called also 3D models, are made by an arrangement of points (vertices), lines (edges), and polygons (faces). Shapes with basic geometry such as spheres, cylinders, and cones, are called *shape primitives*.

The process of creating a 3D model on a computer is called 3D modeling. It is often done by the mean of a modeling software. Once created, the model is then visualized on the computer screen. The process that converts a 3D model into an image viewable on the screen or printer is called rendering.

3D models can be created either manually, algorithmically (procedural modeling), or scanned using specific devices called 3D scanners. Manual modeling almost always begins with one of the shape primitives. A computer modeler sculpts his virtual shape starting with either simple shapes, or shapes scanned using 3D scanning devices, and adding details as the project progresses. The modeler can also combine simple primitives for creating complex 3D models. 3D models can be combined to create virtual worlds.

In all cases there are three popular means by which to represent a 3D model: (1) polygonal modeling, (2) Non-Uniform Rational B-Spline (NURBS) modeling, and (3) patch modeling. In polygonal modeling 3D vertices are connected in a linear fashion to form a polygonal mesh. In NURBS modeling, curves are formed by defining control points and attaching a weight to each one. The curve follows the points. NURBS are particularly suitable for organic modeling.

Splines and patches modeling uses curves that define the surface directly. One can apply a sub-patch to a model to make it look curvy and continuously smooth. Spline modeling, although much less common due to its difficulty, can be very useful when modeling organic shapes.

3D models can be created either with a dedicated software called 3D modelers, such as 3D Studio Max, LightWave, and Blender, or using a scene description language such as POV-Ray or VRML. Once created, they can be visualized on the screen, printed on a paper (rendering), or physically created using a 3D printing device.

**2. Content-based retrieval of 3D models:** 3D modeling is a complex and time consuming process as it requires to go through several steps before having the model ready. On the other hand, internet is a large-scale resource of multimedia information including 3D models. In recent years the amount of 3D models available on the internet is increasing significantly as more and more users share their 3D creations. One can find specialized databases such as the Protein Data Bank and the National Design Repository for CAD models, or more general model collections such as the Princeton Shape Benchmark and the aim@shape repository. Novices and experts can benefit from the large-scale resources available on the internet by re-using existing 3D models and 3D parts. However this is subject to the availability of efficient tools for the indexation and search of these data.

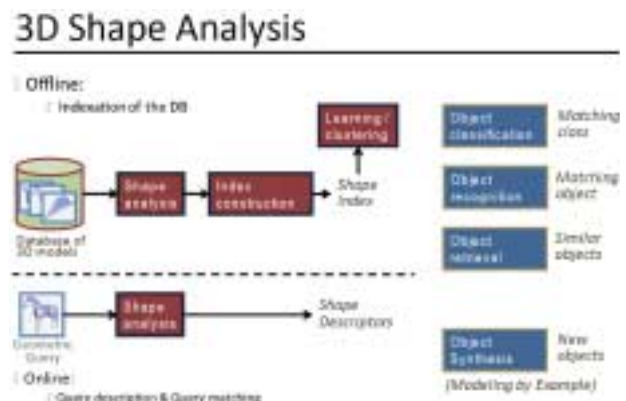


Figure 1 Overview of a 3D shape analysis framework.

As shown in Figure 1, a search engine for 3D models has the same architecture as any other information retrieval system; the data are indexed off-line, the user specifies his query in a certain form, then the system matches the query to the index table and returns the best matches. Text annotation is very helpful and allows reducing significantly the search space. However, manual annotation is time consuming and requires cross-language matching tools. Furthermore, 3D models are characterized by their geometry and functionality which are hard to express with few keywords.

Content-based methods, which have been popular for other types of multimedia databases (such as images and videos), overcome the limitations of text-based search engines. They allow for example discovering geometric relationships in the data and expressing some shape properties that cannot be expressed with few keywords. Databases of 3D models have several new and interesting properties that affect the search algorithms. For instance, unlike 2D images, 3D models lack a proper parameterization; 3D models are represented with irregular graphs of vertices, edges, and faces. 3D models can have arbitrary and complex topology. Their high dimensionality makes searches for pose registration, feature correspondences, model parameters, and the design of query interfaces more difficult.

3D models are subject to high topological and geometric errors. Compared to 2D images, the analysis of 3D models does not depend on the configuration of sensors, emitters, and surrounding objects. Therefore projections, reflec-

tions, shadows and occlusions which make image analysis hard are absent when analyzing 3D models.

Efficient 3D retrieval should support different query types: text-based search where the user inputs keywords and retrieves 3D models whose labels match the query. The user can sketch 2D outlines and the system returns the 3D models whose 2D projections match the sketches. The user can also specify a 3D shape and the system returns the models which are similar to it. In all cases, the user can refine his query by searching again with the retrieved results.

**2.1 3D shape representation:** Existing representations such as polygon soup, NURBS or splines, have been designed for rendering rather than shape comparison. In our previous work<sup>[6]</sup> we proposed a new representation that maps a 3D polygonal soup model onto the surface of a unit sphere. The unit sphere can then be unfolded into a regular 2D grid as shown in Figure 3. In the case of shape matching the representation is not required to be one-to-one, but it should capture the most important features of the 3D shape.



Figure 2 3D Model retrieval challenges.

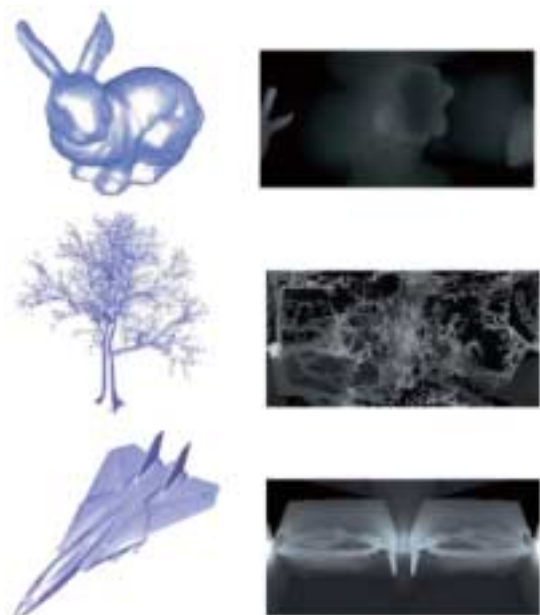


Figure 3 Parameterization of polygon-soup models.

**2.2 Feature extraction and selection:** To estimate the similarity between 3D shapes, a numerical representation, called shape descriptors, should be computed from the shape representation. The shape descriptors should be compact, easy to compute and compare, discriminative by capturing the most salient features of the shapes, and invariant to similarity transformations such as scale and rotation.

In our previous work<sup>[3;6;7]</sup> we have developed a set of descriptors based on spherical wavelet analysis of the shape function. Our descriptors have the property of being compact, discriminative, and fully rotation invariant.

**2.3 Bridging the semantic gap:** Different descriptors encode different properties of the shape. Therefore, none of the descriptors can achieve best performance on all shape classes. Furthermore, low level geometric features cannot capture the high-level semantic concepts of the data.

In our previous work we approach this problem from two points of view; First we propose to learn the space of 3D shapes using supervised learning<sup>[9]</sup>. The idea is similar to the concept of Bag-of-Features where we extract a large set of features, eventually of different types and at different scales. Then we automatically select and combine the salient ones. We propose a framework based on boosting for efficient feature selection and combination. It has

been later extended for automatically estimating the best views of a 3D model (Figure 4)<sup>[4]</sup>. Best view selection has many applications in Computer Graphics and online browsing of digital media contents. The framework we propose provides an easy method to achieve this.

Another alternative is to adapt the similarity measure to the distribution of the data set. We have shown in our previous study<sup>[8]</sup> that the Euclidean distance is often not optimal and several other measures outperform it. The problem is learning automatically the best, eventually complex, similarity measure. We proposed a framework based on boosting which combines several simple similarity measures to build a complex one adapted to the distribution of the data.

**3. And what's the next?** How about non-existing contents, i.e., when the model the user looks for does not exist in the database? This issue is very common as the user's creativity and needs have no limit. In this case, tools that combine search technology with 3D modeling allow the user to synthesize new contents from existing ones. For example, the user searches a large database of 3D models to find parts of interest, cuts the desired parts out of the meshes, and composites them together in different ways to form new objects<sup>[1]</sup>. The user is focusing only on the conceptual design of new models, while the geometric details come from

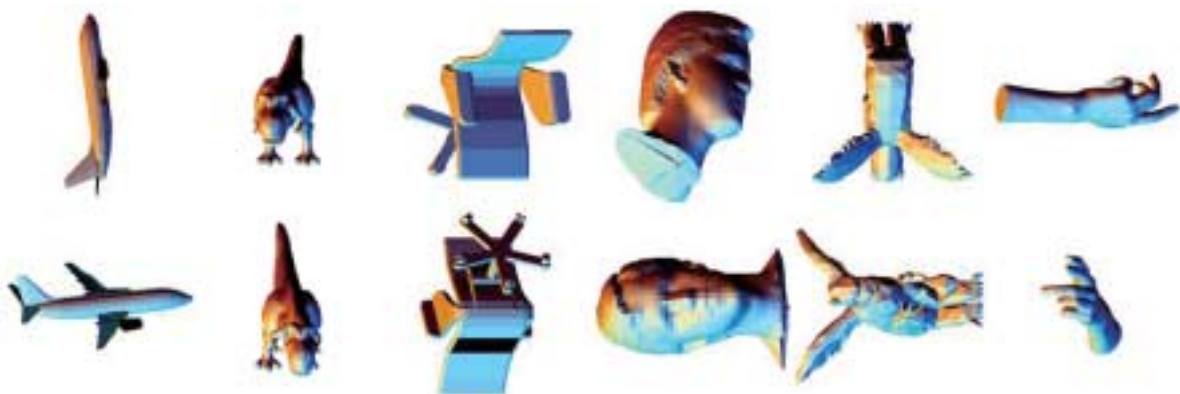


Figure 4 Boosted Light Field Descriptor allows for automatic best-view selection. The first and second rows show respectively the first and second best views of objects belonging to different classes of shapes.

examples in the database.

3D search technology can also be used to overcome the limitations of existing 3D acquisition devices. Such devices often produce noisy and incomplete data sets due to occlusions, unfavorable surface reflectance properties, or geometric restrictions in the scanner setup<sup>[8]</sup>. They developed a method for obtaining consistent 3D models from incomplete surface scans using the search technology: a database of 3D models is used to provide geometric priors for regions of missing data, and the search technology is used to retrieve suitable context models from the database, warps the retrieved models to conform with the input data, and consistently blends the warped models to obtain the final consolidated 3D shape.

As the 3D technology is rapidly evolving, the users are seeking for more intuitive, intelligent, and flexible tools in order to reduce the amount of time spent in learning a 3D modeling system and hence focus on the creativity side. Information retrieval, which we believe is the 21st century's technological breakthrough, when combined with 3D modeling technologies can help move quickly to the goal.

Promising research directions are on methods for combining sketch-based interfaces and search technology to produce new modeling tools for novices. A user for example can sketch a rough description of a 3D model, and the system retrieves and suggests replacement parts from the database. Pushing further this direction, we believe that future 3D modeling systems will combine technologies from computer graphics, information retrieval, and machine learning for automatic synthesis of 3D models.

## References

- [1] FUNKHOUSER, T., KAZHDAN, M., SHILANE, P., MIN, P., KIEFER, W., TAL, A., RUSINKIEWICZ, S., AND DOBKIN, D. 2004. Modeling by example. *ACM Transactions on Graphics* 23, 3, 652-663.
- [2] IYER, N., JAYANTI, S., LOU, K., KALYANARAMAN, Y., AND RAMANI, K. 2005. Three-dimensional shape searching: state-of-the-art review and future trends. *Computer-Aided Design* 37, 5, 509-530.
- [3] LAGA, H., AND NAKAJIMA, M. 2007. Spherical wavelet moments for content-based 3D model retrieval. In *the Proceedings of Computer Graphics International 2007*, 47-54.
- [4] LAGA, H., AND NAKAJIMA, M. 2007. Supervised learning of salient 2d views of 3d models. In *NICOGRAPH 2007*.
- [5] LAGA, H., AND NAKAJIMA, M. 2008. Supervised learning of similarity measures for content-based 3d model retrieval. In *The 3rd International Conference on Large Scale Knowledge Resources (LKR2008)*, LNCS 210-225.
- [6] LAGA, H., TAKAHASHI, H., AND NAKAJIMA, M. 2006. Spherical wavelet descriptors for content-based 3D model retrieval. In *SMI'06: Proceedings of the IEEE International Conference on Shape Modeling and Applications 2006 (SMI'06)*, 75-85.
- [7] LAGA, H., NAKAJIMA, M., AND CHIHARA, K. 2007. Discriminative spherical wavelet features for content-based 3D model retrieval. *International Journal of Shape Modeling*, 13(1), 51-72.
- [8] PAULY, M., MITRA, N. J., GIESEN, J., GROSS, M., AND GUIBAS, L. J. 2005. Example-based 3D scan completion. In *SGP'05: Proceedings of the third Eurographics symposium on Geometry processing*, Eurographics Association, 23-32.
- [9] LAGA, H., AND NAKAJIMA, M. 2007. A boosting approach to content-based 3D model retrieval. In *GRAPHITE '07: Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia*, 227-234.

( \*Global Edge Institute メンター,  
\*\*Global Edge Institute 特任助教)

Prof. Michael Nobel シンポジウム

## 新しい医看工学プラットフォームの構築 — 癌治療における個別化医療の実現に向けて —

石川 智久

2008年9月24日（水）静岡県立静岡がんセンターにおいて、東京工業大学・フロンティア研究センター客員教授 Nobel 博士を招待して Prof. Michael Nobel シンポジウムが開催された（図1）。筆者が委員長となり、山口建・総長（静岡県立静岡がんセンター）、大倉一郎・理事・副学長（東京工業大学）、広瀬茂久・研究科長（東京工業大学・大学院生命理工学研究科）、大町達夫・センター長（東京工業大学・フロンティア研究センター）、望月徹・副所長（静岡県立静岡がんセンター研究所）からなる組織委員会がシンポジウム全体を企画し、運営した。また、国友亨二・統合研究院・機構長補佐が Nobel 博士との綿密な連絡をとり、シンポジウムは成功裏に終了した。尚、共催は静岡県立静岡がんセンター、東京工業大学・フロンティア研究センター、東京工業大学・大学院生命理工学研究科であり、協賛としてファルマバレーセンターが参画した。参加者は約100人にのぼり、活発な討論が繰り広げられた。特に、Nobel 博士と Krul 博士は、前日の午後日本に到着して夜遅くまでビジネス会議を行っていたにもかかわらず、シンポジウムでは、陽子線治療と免疫療法に関して眼を輝かせて熱のこもった質問をされていたことが極めて印象的であった。



図1 静岡がんセンターの全景

今世紀の新規技術は、遺伝子検査を加速化し、ヒト癌治療のための非侵襲的分子イメージングや治療を可能にしている。そのような現状分析を踏まえて、本シンポジウムは、効果的な癌治療を実現する医看

工学プラットフォームの構築，と同時に新たな事業連携のための機会を提供することを目的として企画された。Nobel 博士は、放射線療法と化学療法を組み合わせた adjuvant 法としての温熱療法について最新の技術とその成果を紹介した（図2）。温熱療法は古くから知られており、それ単独では癌治療としての効果は期待できないものの、最新技術の分子イメージングと電磁波焦点技術を用いることにより、癌病巣部に効果的に熱を与えることが可能になった。したがって化学療法，放射線療法，外科的手術を組み合わせることにより，癌の治療率が飛躍的に向上しているという現状をノーベル博士が紹介した。



図2 ノーベル博士の講演の様子

一方、Krul 博士はオランダ・ユトレヒト大学でパピロームウイルスと癌免疫に関する研究で博士号を取得した後、ヨーロッパ癌センターで研究を続け、4年前に AGULIA という会社を創始した。彼は数社の投資会社も経営しており、科学研究とビジネスを両立させた「Flying Dutch Man」というにふさわしい人物である。自らが研究した癌免疫治療に基づいて、長鎖合成ペプチドを用いた免疫活性化を実現し、その技術を癌免疫療法に応用している。かつて癌免疫療法は米国の Rosenberg 博士らが中心になって TIL や LAK 療法などが開発されたが、臨床では効果が出ず、いったんは研究熱が下火になっていた分野である。しかしながら、Krul 博士は長鎖合成ペプチドを用いることにより免疫系を活性化することに成功した。彼のように研究とビジネスを両立させる人材は大変貴重であり、東京工業大学の学生ならびに教員は彼から見習うものが多いと思われる。

さらに今日のゲノム解析技術の進歩に伴い、遺伝子の塩基配列の個人差が、薬の有効性・毒性に影響を及ぼす可能性のあることは知られている。癌の化学療法における有効性の個人差は、薬物の標的のみならず薬物代謝酵素や薬物トランスポーターの遺伝子多型に起因する。そのような分子的機序および遺伝的機序に関する研究の重要性とともに、癌治療における個人差における現状の課題と将来展望を筆者が紹介した。理化学研究所の林崎・領域長は世界最速の遺伝子多型診断方法の開発を紹介した。さらに、千葉がんセンターの中川原・研究所長は癌の個別化治療にむけたトランスレーショナル・ゲノミクスの確立とその神経芽腫治療への応用を紹介した。また本シンポジウムでは、癌免疫療法を目指した特異的免疫関連遺伝子の探索、画像診断のオートパイロットシステム、陽子線治療の臨床応用など最新の癌治療法について最新の技術が、静岡癌センターの部長である秋山博士、遠藤博士、村山博士によって紹介された（図3）。



図3 本シンポジウムの講演者ならびに組織委員会メンバーの集合写真

癌の治療技術は日進月歩の勢いで進歩しているが、癌の完全治療の目標は達成されていない。東京工業大学・大学院生命理工学研究科では、今後、異分野（電子技術、光学技術、精密機械、情報技術など）とバイオ技術を融合させることにより、社会に貢献できる技術開発と基礎研究を充実させていく必要があるだろう。

シンポジウム講演プログラム

Dr. Michael Nobel (Nobel Charitable Trust 財団・東工大客員教授) による講演
「放射線療法と化学療法を組み合わせた adjuvant 法としての温熱療法：その期待と挑戦」
Dr. Mark Krul (オランダ AGULIA)
「長鎖合成ペプチドワクチンを用いた悪性腫瘍の免疫学療法」
セッション1：ヒト癌治療におけるファーマコゲノミクス
石川智久 東京工業大学・大学院生命理工学研究科・教授
「癌の多剤耐性トランスポーターのファーマコゲノミクス：基礎研究から臨床応用へ」
林崎良英 理化学研究所・オミックス基盤研究領域長
「世界最速 SNP 検出方法と癌診断への応用」
中川原章 千葉県がんセンター研究所・所長
「癌治療にむけたトランスレーショナル・ゲノミクスおよび創薬」
セッション2：癌の診断と治療の新しいアプローチ
秋山靖人 静岡県立静岡がんセンター研究所・免疫治療研究部・部長
「1 個の免疫細胞を利用したがん特異的免疫関連遺伝子の新しいスクリーニング法の開発」
遠藤正浩 静岡県立静岡がんセンター病院・画像診断科・部長
「画像診断のオートパイロットシステム：そのコンセプトと期待される臨床の有用性について」
村山重行 静岡県立静岡がんセンター病院・陽子線治療科・部長
「陽子線治療の臨床応用」

(生命理工学研究科生体分子機能工学専攻 教授)

## 平成20年度自衛消防訓練審査会に 大岡山キャンパス自衛防災隊が参加 ～女子自衛防災隊が昨年に引き続き優勝！～

本学大岡山キャンパスでは、自衛消防の効果を確  
認し、自衛防災隊員の士気高揚と防災行動力の向上  
を図るため、毎年「自衛消防訓練審査会」に参加し  
ております。同審査会では、火災発生時における各  
隊員の対応や避難誘導・消火活動について、「行  
動・操作」及び「タイム」をもとに審査されます。

本年度は、9月5日に田園調布消防署主催の審査  
会が、9月26日に目黒消防署主催の審査会が開催  
されました。

田園調布消防署主催の審査会（於：大田区立田園  
調布せせらぎ公園多目的広場）には、男子自衛防災  
隊（指揮者：渡邊達行、1番員：松木英介、2番員：  
高野裕和）と女子自衛防災隊（指揮者：磯野涼子、  
1番員：館佳菜子、2番員：鈴木紗千子）の男女各1  
隊が参加しました。当日は厳しい残暑の中、本学も  
含め15事業所、計18隊が参加し、健闘の結果男子隊  
は優良賞を受賞し、女子隊は息の合った行動と素晴  
らしい技術を発揮して、2年連続優勝しました。

また、目黒消防署主催の審査会（於：ダイエー碑  
文谷店第1駐車場）には、男女混成の自衛防災隊  
（指揮者：久保洋一、1番員：鶴岡佑紀、2番員：  
村崎千佳子）が参加し、優良賞を受賞いたしました。  
（施設運営部）

（右記に優勝した事務局女子自衛防災隊のコメント  
を掲載いたします）



目黒自衛消防審査会出場 自衛防災隊

### 自衛消防訓練審査会を終えて

磯野 涼子\*, 館 佳菜子\*\*, 鈴木 紗千子\*\*\*

私たちはこのたび、新人研修の一環として、自衛  
消防訓練審査会に出場して参りました。この訓練活  
動は、火災発生から消防隊が到着するまでの間に、  
現地の自衛防災隊がとるべき行動を想定していま  
す。「火災発生確認」から始まり、「消火器による消  
火を試みたが消火不能」、「避難誘導」、「屋内消火栓  
による消火」、「消防署の消防隊へ消火活動引き継  
ぎ」、「自衛防災隊解散」まで。三人一組で息を合わ  
せ、正確に、かつ迅速に行わなければなりません。

隊員に選ばれた当初は、たいしたことないだろう、  
と軽い気持ちで考えていたものの、昨年の審査会の  
様子を録画したDVDを見て、先輩方の気迫と実技  
の難しさに愕然としました。選出されたメンバー三人  
は採用当初から仲良くしていたのでチームワークの点  
は安心しましたが、果たして自分たちに務まるのだろ  
うか、と頭を抱えました。訓練を開始すると案の定、  
台詞を覚えられないどころか「まわれ右」すら上手く  
できません。8月の昼の猛暑に体力を奪われ、男子  
隊、女子隊ともにへとへとになりながら練習しまし  
た。やる気を奮い立たせてくれたのは消防署の方の  
熱心なご指導、最後まで諦めずにやり遂げられたの  
は共に頑張っていた同期のメンバーのおかげです。

審査会当日は見事な快晴となりました。直前まで  
不安を抱え、緊張していましたが、「怪我をしない  
ように」「できることを精一杯頑張ろう」とお互い  
に確認し、本番に臨みました。結果として、今まで  
で一番の力を発揮し、優勝することができました。  
「金メダルなんて貰ったの初めて!」と、三人共に  
大喜び。「優勝」と書かれた賞状やトロフィーを持  
つと、それまでの苦勞が報われた気がしました。

普段の生活では、消火器を使う機会はあっても、  
屋内消火栓を使う機会は滅多にありません。しかし  
実際の火災時には、その場に居合わせた人が適切に  
消火活動にあたるのが求められます。そういう意  
味で、審査会で優勝した達成感だけではなく、とて  
も貴重で有意義な経験をさせていただいたことへの  
喜びを感じています。これを機会に防災に対する関  
心を高め、またより多くの方に関心を持ってもら  
うよう働きかけようと思います。

最後に、お世話になりました施設運営部の方々、  
消防署の方々、私たちの訓練を支えてくださった職  
場の方々に、心より御礼申し上げます。



田園調布自衛消防審査会出場 自衛防災隊



田園調布自衛消防審査会優勝 女子自衛防災隊

- ( \*総務部評価・広報課広報・社会連携グループ、  
 \*\*総務部人事課職員第1グループ、  
 \*\*\*研究情報部産学連携課企画・管理グループ)

## 研究

平成20年度文部科学大臣表彰 科学技術賞  
 高校・高専生を対象としたプログラミング  
 コンテスト SuperCon の活動について

(受賞者を代表して) 松田 裕幸

本年4月、文部科学省から本活動に対し、平成20年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(理解増進部門)を頂きました。受賞理由は「スーパーコンによる計算機科学への理解増進」です。

このコンテストは1995年に始まり、今年で14回目を数えます。スーパーコンは、Super Computing(当初は Computer) Contest の略称 SuperCon の和名です。1995年は、本学に初めてスーパーコンピュータ(ETA10)が導入された年であり、これを記念して何か、社会的イベントができないかと考え始めたものです。この度、荣誉ある賞を受賞したことは非常に光栄なことではあります。しかし、この種のイベントを実行に移し、継続して実施していくためには、多くの方々の努力と協力がなければ到底実現できるものではありません。したがって、本来ならば、この活動自身が評価されるべきだと考えますが、賞が、個人を対象とするようになっていたため、誰かが代表して受ける以外はなく、渡辺治、菊池誠(阪大)、松田の3名が代表して受賞させていただきました。

一般に、ある問題テーマがあり、それを解決する、といった学術研究成果と比べ、たとえ学術的貢献がゼロとは言わずとも、こうした活動を評価することはなかなか難しいことです。そのため、科学技術賞の中に、理解増進という部門を設けているのだと思います。スーパーコンの活動を見るとき、特徴的なのは、チャレンジングなテーマ(したがって難しい)を設定し、グループによって一定期間(実際には3日から5日)内に解くプロジェクト型活動であること、です。このため、いくつかのマイナス要素も生まれる結果となっています。たとえば、課題が難しいことによって、多くの参加者を集めることができない。現在の日本の高校における情報教育の中で、このコンテストが提出する課題にチャレンジできる



生徒は残念ながらまだ多くありません。また、プロジェクト型であるため、通常の正解・不正解で機械判定する審査方法は有効ではなく、未知の課題でありながら、計算時間・計算結果に対する estimate を事前に行う必要があります。これは、本コンテストにおいて、毎回一番難しい部分となっています。

通常、評価されるイベント活動というものは、その分野においてより裾野を広げることが重視されます。それと比べるとスーパーコンのように毎回の参加者が予選を含め100名程度というのは確かに少ない。これについては、こう考えています。甲子園に参加できる高校生は全国の野球少年のほんの一部です。しかし、その甲子園の舞台で活躍する彼らを見て、他の野球少年たちは刺激を受け、頑張るわけです。本イベントもそのような意味で、プログラミングの世界における甲子園だと考えてます。参加者は少ないけれど、ハイレベルの参加者たちに刺激され、他の高校生たちも、プログラミングの世界、ひいては、計算機科学の世界に興味を持つのではないかと、そのためには、ここで行われる戦いがハイレベルでなければ彼らの興味は惹かない、と。

テーマの設定は難しい問題で、毎回、関係者が一様に頭を悩ませるところです。計算機科学の分野、たとえば、暗号問題みたいなストレートな課題を出す時もありますが、生物学、量子力学、天体物理、計算幾何学などからの抜き出された課題もあります。中には、コンテストの課題をその後の研究テーマにした参加者もいます。その一人は、現在、タイリングといって平面を小片で埋める問題の一般解について、大学院博士課程で研究しています。

一般に解が一つしかない問題の場合、all or nothing で勝敗が決まるため、わかりやすいけれど、nothing の場合は、気の毒ということもあります。そのためか、最近では、最適解を求める問題が増えています。最適解でなくとも、近似解でよければなんとか出せるかもしれないからです。all or nothing の場合、コンテスト期間中にいくら努力しても、頑張っても、解が得られなければ何も見えてこない。しかし、近似解であれば、その過程をそこから多少知ることができます。そういう意味では、スーパーコンのようなプロジェクト型コンテストでは、近似解方式が良いのかもしれない。

様々な活動があり、その中でも、スーパーコンは超がつくくらい地味なイベントです。毎回スポンサー探しに苦労します。高校生という身分に対する直接のサポートが大学という仕組みの中で難しいのもネックです。そんな地味なイベントでありながら、ちょっと誇れることは、毎回の記録を必ず残してきたことです。当初はコンピュータ系の雑誌と「数学セミナー」で報告していました。前誌が廃刊になった後も、「数学セミナー」だけには毎回報告を書き寄りました。また、第10回大会の節目には、『スーパーコン甲子園』（日本評論社、2005年）というタイトルで過去10年間のまとめを本にしました。なにも大それた総括を行っているわけではありませんが、毎回の記録を残すということは、案外、大事なことではないでしょうか。こういう地味な努力も、今回、受賞した要因の一つではないかと考えています。

スーパーコンもたぶん20回大会位までは継続されることでしょうか。けれども多くの方々の応援がなければ、継続は難しいと思います。これからもよろしくご支援、ご協力のほどお願いいたします。

(学術国際情報センター 助教)

# 平成20年度文部科学大臣表彰 若手科学者賞 情報と機構の非線形性が現象として 実在化する巧な運動の研究

岡田 昌史

## 1 はじめに

世の中の現象には不思議なことがたくさんある。例えば、 $x_{k+1} = ax_k$  で表される漸化式の一般項が  $x_n = x_1 a^{n-1}$  で表されることは高校の数学で習った(初項  $x_1$ , 等比  $a$  の等比級数)。しかし、これが  $x_{k+1} = ax_k(1-x_k)$  のように複雑になると、一般項  $x_n$  を式で表すことができなくなる。実際、 $a$  をある値に設定することで  $x_n$  はカオス的な挙動をとり、カオスが予測不可能であることから  $x_n$  の一般項が記述できないことが分かるであろう。このように、「不思議なこと」のもとには「予測ができないこと」にあり、予測ができない結果を生み出す大きな要因は「非線形であること」、「動的(力学系)であること」が考えられる。なお、力学系とは現在の状態が未来の状態に影響を与える系を意味し、微分方程式あるいは差分方程式(漸化式)で表される系を指す。

一方、生物の運動発生メカニズムを考えてみよう。生物の身体は運動方程式として記述することができる。また、脳のニューロンの反応が化学反応によって表されると仮定すれば、これは力学系(微分方程式)として記述することができる。すなわち、身体の動きが脳にフィードバックされ、脳から身体に指令が下されるという図1にあるようなフィードバック系は力学系の結合であり、また、強い非線形性を有している。このフィードバック系から発生する運動はいかなる身体の姿勢からでも運動を創発し、また、ある運動へと安定化されていると言える。これは「結合された力学系(身体と脳の連立微分方程式)が運動を表すある軌道をアトラクタとしている」と言うことができ、身体・環境・脳(情報処理)の結合が運動を創発しているという考え方とも一致する。これに対し、現在のロボットは目標の運動パターンをロボットに流し込み、その通りにロボットが動くように制御されているものであり、生物のような運動を創発する系とは質を大きく異にしている。

本研究は、力学系のアトラクタを「設計する」方法を提案し、これをロボットに応用することで、ロボットに運動を創発させるものである。

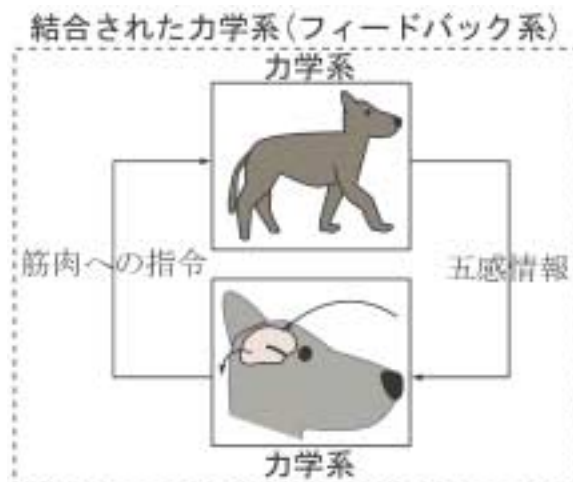


図1 運動の生成

## 2 ロボットの運動創発

ロボットの身体の動きは

$$\dot{x} = f(x) + g(x, u)$$

となる運動方程式で表すことができ、これは非線形な力学系である。ただし、 $u$  はロボットへの入力であり、モータの発生する力・トルクなどを表す。これに対して入力  $u$  を、 $x$  がある軌道をアトラクタとするように

$$u = h(x)$$

として、 $h(x)$  を求める。具体的には、計算の容易さから  $x$  のべき乗の多項式関数を用いたが詳細は参考文献<sup>[2]</sup> に詳しいのでここでは省略する。実際に、図2に表されるロボットを用いてこの足踏み運動を設計した。この結果、図3にあるように足踏み運動をし続けるような運動が創発された。図3右図は  $x$  が「\*」から出発し、ある軌道へと引き込まれていく様子を表している。

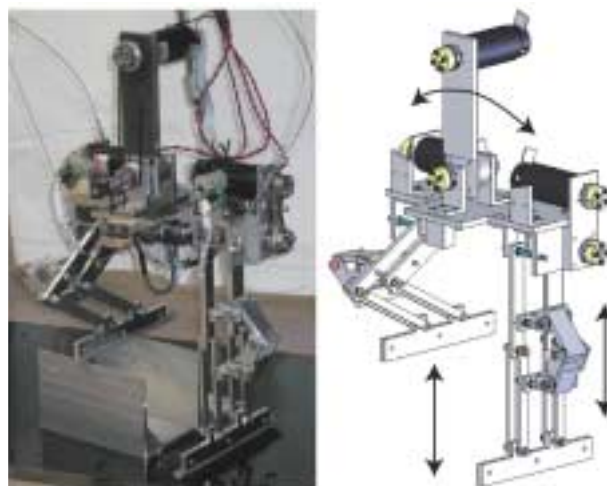


図2 足踏みロボット

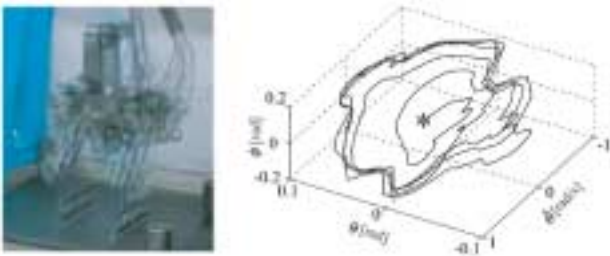


図3 足踏み創発実験

### 3 ロボットの身体進化

このようなロボット制御を行っていく上で、制御を容易にするようにロボットの身体を設計し直すことも必要である。図4は二重球面股関節であり、これを用いたヒューマノイドロボット（図5）を設計した。二重球面股関節は左右の股関節の6自由度の軸を一点で交わるように設計したもので、上半身と下半身の運動を分離し、ロボットの運動方程式を容易にする。

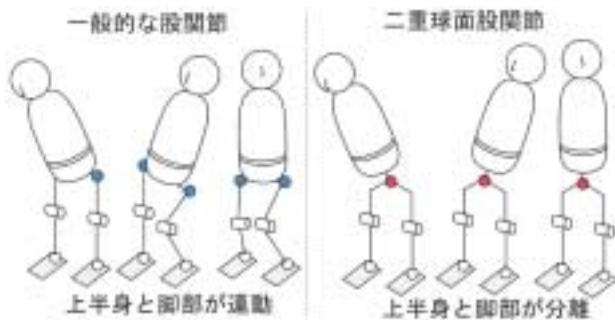


図4 二重球面股関節の動き



図5 二重球面股関節を持つヒューマノイドロボット

### 4 おわりに

本研究は、非線形性・力学系が持つ不思議さを巧みに利用したロボットの設計・運動創発に取り組んだ内容である。系が非線形であることは我々の予期しない結果を引き起こし、さらに力学系は我々の予測を困難なものにしてくれる。このような現象を数学・物理学・ロボット工学の知識を用いて解析・設計し、もっと不思議さに迫ること、さらには役立つ機械の設計へ生かすことが我々大学の使命と考えている。

### 参考文献

- [1] 岡田, 村上: 軌道アトラクタを用いたロボットの同調運動制御によるコミュニケーション原理の表現, 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.4, pp.545-553, 2007
- [2] 岡田, 大里, 中村: 非線形力学系のアトラクタ設計によるヒューマノイドロボットの運動創発, 計測自動制御学会論文誌, Vol.41, No.6, pp.533-540, 2005
- [3] M. Okada, T. Shinohara, T. Gotoh, S. Ban and Y. Nakamura: Double Spherical Joint and Backlash Clutch for Lower Limbs of Humanoids, Proc. of IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp.491-496, 2003

(理工学研究科機械物理工学専攻 准教授)

平成20年度文部科学大臣表彰 若手科学者賞  
 「活性陰イオンを起源とする C12A7  
 結晶の機能性開拓の研究」の顛末記

林 克郎

ナノテクノロジーが危ないといえます。数年前に、将来を一変するとして華々しく登場したこの科学技術ブームも、現在は負の側面がクローズアップされ見直される局面であるようです。そうした淘汰を生き抜いて、まやかしではない真に役立つ技術が確立されていく過程にあるのでしょうか。特に問題とされているのが、フラーレンやナノチューブなどのナノテクの主演とされる物質の生体透過性です。ここでの「問題」は、議論となっているという意味での問題であり、有害であるという結論に達している事を指しているわけではありません。しかし、仮に最初から安全が保障されている物質であればどうでしょうか。せっかくの血と汗と涙の研究成果が、未だ明確ではないレッテルによって台無しにされてしまうことは防げるでしょう。また、別の側面として、物質を合成する際の安全性や、原料の確保のしやすさという資源的安全性の面からはどうでしょうか。これは、「物質」を実際に役立つ「材料」に格上げする際に必ず問われる問題ですが、とりわけナノテク物質では問題にされ易いといえるでしょう。仮にこういった問題と無縁の物質でいて、かつ類を見ないような興味深い機能性が得られるのであれば、物質研究の対象として申し分ありません。さらに幸運にもこの機能が役に立つのであれば、スムーズに材料へと昇格できます。

文字通り幸運にも（その詳細は以降に記します）、文部科学大臣賞表彰を賜ることになった、表題の研究の対象は、C12A7とよばれる実用材料を対象としています。12CaO・7Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の化学組成を持つC12A7はアルミナセメントという、吹きつけ工事や耐火材向けの比較的特殊なセメントの構成成分の一つであり、セラミックスの分野では良く知られた、まさに安全・安心である材料です。当時の私たちの研究グループ（細野秀雄 現フロンティア研究センター教授が統括責任者を務めた科学技術振興機構 ERATO 細野透明電子活性プロジェクト）では、この物質の結晶構造が、ちょうどフラーレンのそれと近い寸法の籠状の構造と空隙を持っている事から、この空隙

に色々な物を入れて機能性を引き出そうと考えていました（図1）。フラーレンと異なるのは、このナノ空隙が結晶構造内の周期構造であり、普通の焼き物のプロセスで容易に作れること、もう一つはこの物質にユニークな特徴であり、結晶格子が正の電荷を帯びているために陰イオンのみが空隙に取り込まれるということです。このような理由をもって、冒頭でフラーレンなどを過剰に意識してしまったという訳です。

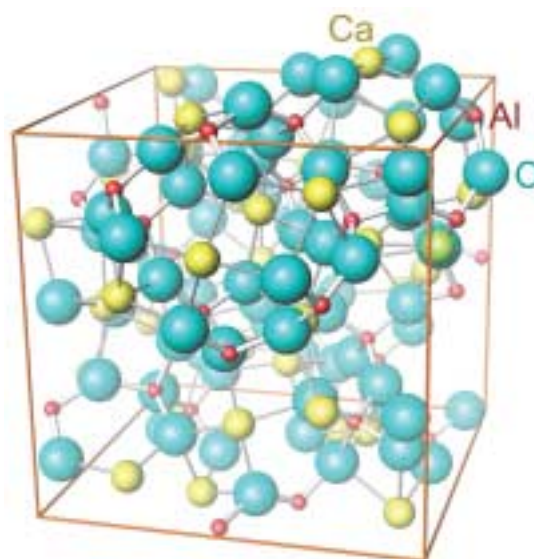


図1 12CaO・7Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (C12A7) の結晶構造。内部の空隙はフラーレンのそれに類似している。しかし格子が正電荷を帯びているので、空隙には陰イオンのみが取り込まれる。このような特徴を備えた結晶は珍しい。

最初のきっかけを作ったのは、当時学部学生であった松石君（現フロンティア研究センター助教）でした。細野先生がまだ若かりし頃、C12A7の空隙に、10 ppm 程度の超酸化物イオンと呼ばれる活性酸素が取り込まれる事を見つけておられました。超酸化物イオン (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) は、超が付くほど強力ではありませんが、活性酸素の最も代表的なものです。酸化雰囲気でない C12A7 は分解してしまう事を知らされていた彼は、昔の発見を再現すべく実験しました。学部学生らしい素直さで、純酸素雰囲気で作成したところ、超酸化物イオンの濃度は、簡単に100倍にも増えてしまったのです。その後、彼と私はタッグを組み、更にもう10倍に増やすことに加え、超酸化物イオンだと考えていたものの一部分ないしは半分くらいは、実は O<sup>-</sup> イオンであることを特定してきました。O<sup>-</sup> イオンも代表的な活性酸素ですが、

こちらは最強の酸化反応性を持ちます。それはフッ素原子と同じ電子配置を持つことからご理解いただけることでしょう。この凶悪な化学種が、固体内に0.1~1%くらいまでに濃縮されている状況は、通常では考えられない事です。更に共同研究などにより、加熱したC12A7から $O^-$ が電場によって真空中に $O^-$ イオンビームとして取り出せる事が見出されました。実験で得られたイオン電流密度は、 $1 \mu A/cm^2$ くらいであり、これをそのままの流束で用いると、例えば金属酸化物膜を1nm/分くらいの速度で堆積が可能であり、実用的観点からみるとまずまずの性能を有しています。そして何よりも、反応性が極めて高い $O^-$ イオンを容易に操作できる材料であるという点が画期的です。

しかしもっとドラマチック（に脚色しやすい？）な展開が待ち受けていました。ある日私が電気炉に置き去りにしていたC12A7セラミックスを、別の研究員の方が誤って、自身の試料と共に水素処理をされてしまいました。残されたC12A7セラミックスは、少し風変わりな「けったいな」試料でした。還元雰囲気では分解すると思いついていたにもかかわらず、X線回折では、きれいなC12A7の結晶構造を保っており、さらにX線の当たった部分が薄緑色に着色するのです。紫外線を当てるとさらに明確な着色が起こり、それをホットプレートで加熱すると元に戻るといったような事を確認して、まあまあ面白いかなと思っていました。別の日の晩に、順番を急かされながら、着色した粉末の反射スペクトルを測定した際に、躍り上がるような発見がありました。赤外域が真っ暗だったのです。当時、まだ白川先生の導電性ポリマーの発見に関するノーベル賞受賞が生々しかった頃でしたし、松石君からは電子スピン共鳴による電子センター云々の話を聞かされていたので、これは電気が流れる事による、「プラズマ云々」（伝導電子によるプラズマ吸収のこと）に違いないと直感し、「大変な事になりましたよ」と、次の順番はもう少しお待ちいただく事になりました（図2）。

しかしここで特に学生諸氏にお伝えしておきたい注意があります。この時点で電気が流れると直感しておきながら、私はそれを実際に確認する事を怠ったのです。これは非常にまずい態度です。大事な事であれば、とにかく最後まで事実を突き止めるべきです。翌日のゼミでこの事を話すと、当然直ぐにその場で電気伝導を調べるべきということになり、粉



図2 「コンピュータが透明になる?! ~セラミックス・ルネサンス~」の一場面。画面中の好青年は、筆者ではなく俳優さんです。（著作権は筆者らのグループ側で保持）

末以外にもバルク試料が少し残っている事を思い出して、試してみる事にしました。果たして、バルク試料にテスターをあてると電気が流れるではありませんか。その際のプローブを持つ手は、興奮で震えていました。

ここで特に念を押しておきたい事は、C12A7のような化学組成で電子による電気伝導が起きることは、少なくともこの時点までは、絶対にありえない事だった点です。教科書では、アルカリ土類金属酸化物や酸化アルミニウムは絶縁体の代表的なものとして最初に挙げられています。ですから、電気が流れると感じつつも、本当にそのような事が起こるわけがないと言う気持ちもあり、某先生にいたっては、「…しかし信じがたいなあ、本当に電気が流れたら溝ノ口の駅前を逆立ちして歩いてやるよ」と言わしめてしまうほどのことだったのです。ちなみに、この約束は未だ果たされていません。

詳細な調査により、プラズマ吸収と思ったものは、実際にはそうではありませんでした。しかし、その後の研究グループの努力で本当のプラズマ吸収が観測されるまでに電気伝導度の向上が見られ、ついには低温で超伝導が観測されるまで至っています。

この導電性C12A7の発見の経緯は、プロジェクト技術参事の平野先生の手による脚本とビデオ製作会社の手によって、文字通りドラマに仕立て上げられました（図2はその中の一場面）。またこれを構成の一部とするプロジェクト成果報告ビデオは、科学技術の啓蒙ビデオ作品コンクール（第14回TEPIA ハイテクビデオコンクール）で、なんと最

優秀賞を戴いてしまいました。こうして興奮に満ちた ERATO プロジェクトは一旦の終了を迎えました。

さてその後、私は職員として東工大にお世話になる事になりました。研究テーマとしては特に、固体から直接イオンが放出されるという現象の新規性と、半導体、環境、医療関係等々、多少お金になるかもしれないという俗っぽい期待から、O<sup>-</sup>イオン放出に関する研究に魅力を感じており、それに注力することとしました。しかし、研究資金を獲得するに当たり、放出電流密度を一気に3桁上げるというマニフェストを掲げ、その呪縛に悩まされる事になります。なかなか目論見どおりにうまくいかず悪戦苦闘しているうちに、諸々の事情も重なり、肉体的・精神的に追い詰められてしまいました。この拙稿を読まれている皆様に、そのような苦しい経験をされた事がないと思うほど私は愚かではありません。しかしこの原稿を書いている今の私には、まさに戦場に赴いてなんとか生還してきたかのように感じられるのです。ちなみにその時期は某占術の大錯界の3年間でした。

話を戻しますと、何とか事態を打開しようと、目標を実現する方法論から考え直し、「最悪のアイデアだ」「新たな問題を引き起こす」という評価をものともせず、装置の設計・製作からやり直す事にしました。本人も本当に動くのか疑っているくらいであるにも関わらず、装置の動作自体までは順調でまさにパーフェクトゲームでした。もっともその過程では月並みに数十回の失敗と小さな成功を積み重ねてはいますが。しかし、肝心の O<sup>-</sup>イオン電流については、目標を達成するのに全く足りない性能しか得られません。止むを得ず言い訳を探し始めたとき、親しくさせてもらっている同い年の外国人研究者と話をする機会がありました。彼は、理論計算屋であるにもかかわらず、あたかも材料中での化学的過程をその場で見てきたかのように、「###は\$\$\$しない，%%%であれば大丈夫だ」と言い切ります。私は「何でそんな事が分かるんだ」と言いながらも、内心魅力的に感じられたので「直ぐに評価できなくもない」と話しに乗ってみる事にしました。具体的な事が書けず、皆様には何の事か分からずにいららされているかもしれませんが、雰囲気をご理解いただけますでしょうか。その後の再測定で、それまで見えていなかったものが見事に捉まり、急転直下あつという間に研究目標は事実上達成されたのです。若さに翳りが見え始める年頃であるにも

かかわらず、その時は、徹夜の測定が全く苦にならない至福の時間でした。研究者は、まさにこのような瞬間のために生きているのだと言う事を、身をもって実感しました。しかしあまりにもあっけないので、実は苦しみから見ると割りに合わないのではないかと最近疑っています。

さて、この成果はどのように評価されるかまだ分かりませんが、無謀なほどに挑戦的であったということは自負しているところです。従って次の挑戦は、栄えある東工大挑戦的研究賞を狙い、再度この紙面に戻ってくることです。もしもそれがかなうのであれば、今度はもう少し真面目なお話ができるかもしれません。

最後に、共同研究者諸氏、受賞にご尽力いただきました関係各位、そしてこの拙稿に登場頂き、原稿を読んでまで頂きました諸氏に深く感謝申し上げます。

(応用セラミックス研究所セキュアマテリアル  
研究センター、総合理工学研究科材料物理学専攻 准教授)

研究室ホームページ：

<http://www.msl.titech.ac.jp/~sunny/>

グローバル COE 採択拠点

## 「計算世界観の深化と展開」紹介

グローバル COE 拠点リーダー  
渡辺 治

文部科学省のグローバル COE のプログラムが昨年度より始まり、その最初の拠点形成計画の一つとして、我々の提案した「計算世界観の深化と展開」が採択された。以来、学内の多くの方々のお陰で体制も整い、拠点形成へ向けての活動が本格的に動き出した。以下では、本拠点の掲げる「計算世界観」とは何か、本拠点が目指す研究ならびに推進し始めた博士の教育について紹介させて頂く。

### 計算世界観って何？

「計算世界観って何？」と思われる方も多いだろう。それもそのはず。「計算世界観」は本拠点形成計画の目指すところを示すために作った造語である。計算世界観とは、科学的に解明可能なものすべてを「計算」とみなす世界観である。その立場のもと、

科学の対象を「計算」を中心に見よう

というのが、我々が確立を目指す計算世界観的な科学へのアプローチである。ここで「計算」とはコンピュータの上に実現できるような単純な処理の組合せのことである。もちろん、森羅万象すべてのことが「計算」で表わされる、とまでは言い切っていない。計画申請書に書いた文を引用すると、

客観知の限界が「紙と鉛筆のできることの総体」から「コンピュータのできること（計算）の総体」に拡張された現在、計算ならざるものの客観的・確証的な解明は人知を超えているという達観が背景にあり、

そのもとでの主張なのである。

もう少し身近な言い方をしてみよう。現在では、自然現象から社会現象にいたるまで、ありとあらゆるものがコンピュータ上で実現可能である。つまり、コンピュータ上でのシミュレーションが可能である。もちろん、一般のシミュレーションは完璧な実

現からはほど遠いだろう。しかし、原理的に限りなく完璧に近いシミュレーションを想定できる、と考えるのが計算世界観である。そのもとで、今度はその「計算」を中心に物事を見つめなおしてみよう、というのが、計算世界観的手法である。

### 計算世界観的アプローチ=新たな科学の手法

我々は計算世界観的アプローチが新たな、そして強力な科学の手法になりうると考えている。その裏づけを少し述べたい。

#### ▶ 計算を中心に見る⇒新たな発見

近年、「コンピュータを使って科学する」という手法は飛躍的に発展した。しかし、計算世界観は「ただ使う」だけでなく、「計算を主体としてみる」という意味で180度の転換をした見方である。この見方の転換により、今までにない新たな枠組みや概念、関係などを発見できる可能性がある。例として公開鍵暗号系の発見を挙げたが（例1）、このような影響力のある発見だけでなく、小粒ながらそれぞれの分野で重要な発見が我々のグループ内からもいくつが出始めている。

#### 例1：公開鍵暗号系の発見

現在の情報セキュリティ技術の基礎である公開鍵暗号系は、従来、通信理論などで統計的観点から研究されてきた暗号通信を、盗聴者も含めて通信系全体を「計算」という観点で見ることにより生まれた新たな概念である。盗聴者も解読するには計算を用いるしかないとする、そこには自ずと解読能力の限界も出てくる。それを逆に利用したのが公開鍵暗号系である。

#### 例2：たんぱく質間の相互作用の研究

秋山教授（計算工学専攻）は、多数のたんぱく質間の相互結合解析問題を、フーリエ空間上の積和問題に変換して実施する手法を開発した。この変換は、従来の量子力学的な解析から離散構造を見ることへ視点を変えたことにより可能となった。その結果、これまで不可能と考えられていた網羅的な照合がスパコンで実施可能（数ヶ月の計算）となったのである。

### ▶ 計算を中心に見る⇒新たな切り口の創出

計算を主体にして見ることで今までになかった切り口を提唱するような研究も期待できる。たとえば、シミュレーションでは、完璧なシミュレーションはほとんどの場合不可能である。その際に、どういう観点で妥協するか?の基準を決めるところで分野の色が出る。各々の分野の切り口も大切だが、計算を中心にした切り口も一つの重要な切り口となりえる(例2)。

### ▶ 計算を中心に見る⇒強力な解析手法・アルゴリズムが利用可能

計算を中心に見ることで、別の分野で開発されたアルゴリズムや、数学的に洗練された解析手法を利用できる可能性が生まれてくる(例3)。「計算」として見た方が、対象をそのまま考えるより、より一般的な見方ができるため、共通性質が見えるようになってくるからである。

#### 例3 : Loopy Belief Propagation (近似信念伝播法) の解析

近似信念伝播法という確率計算手法が、いろいろな場面で利用され、最近、注目を集めている。しかし、なぜうまく働くのか、という点については未だにわかっていない。渡辺のグループでは、この近似信念伝播法を、単純なクラスタリング問題に適用させた場合の計算メカニズムを解析し、それが固有値法の拡張版であることを示した。そこで固有値法の解析手法を用いて、限られた問題に対してではあるが、近似信念伝播法の性能を厳密に解析できたのである。

以上のように、計算を中心に見ることにより、強力な科学の手法が得られる可能性が高い。実は、このような期待は、ここ10年間くらいの間に、コンピュータサイエンスやコンピュータを利用した研究の最先端にいる研究者に広まりつつある。実際、計算量理論で著名な Karp 教授 (UC Berkeley) など、計算を中心に見ることの重要性を主張している。我々のプロジェクトは、この考え方に「計算世界観」(Computational View) という名を付けたのである。

### 計算世界観 GCOE が目指す研究とその実施状況

我々は計算世界観に基いた研究手法を強化し、それを科学の手法として確立していこうとしている。

そのためには次の三つの重要な柱があると考えている。

#### 【柱1】 計算という視点から物事を分析する研究

これは計算世界観的手法を実際に適用し、「計算」を中心にも物事を見つめる研究である。つまり、先に挙げた計算世界観的手法の強みを生かす研究であり、たとえば、次のようなものがある。

- a) 今までに見えなかった新たな理屈、関係等を発見する研究
- b) 今までになかった切り口を提唱するような研究
- c) 計算を中心に見て、新たな解析手法やアルゴリズムを適用する研究

#### 【柱2】 計算そのものを追求し、新たな視点や概念を導き出す研究

計算世界観的手法を確立するためには、我々は「計算」について、もっと深く知らなければならない。「計算」という概念も画一的なものではなく、色々な見方や手法が考えられる。また、「計算」を武器に科学を解析するためには、もっと多くの手法やアルゴリズムを世に出す必要がある。したがって、「計算」そのものを対象にした研究は、計算世界観には欠かせない大きな柱である。

具体的には、たとえば、次のようなものがある。

- a) 新たな計算原理やメカニズムの発見、開拓、追求
- b) 様々な計算の可能性・限界の研究
- c) 計算を上手に表現する技術の研究
- d) 対象を計算の観点から分析するための汎用的なアルゴリズムや解析手法の開発

#### 【柱3】 計算世界観的手法を科学の手法として実証する研究

計算世界観的手法を新たな科学の手法として世に認めってもらうためには、コンピュータサイエンスの境界を大きく越え、他の科学の分野で、計算という視点から見ることで何かおもしろい発見をするなど、他分野への貢献を示すことが重要である。そのためには、柱1のような研究をさらに発展させ、より応用に近い分野でもその有用性を実証する必要がある。

これら三つの研究の柱に関して、我々の研究の実



施状況について簡単にご報告したい。柱1，柱2に属する研究については，本 GCOE のメンバーが，かなり強力に推進しており，重要な成果も得られつつある。技術的な内容については，多岐に渡るので，ここでは省略させて頂くが，本年度末に刊行を予定している本 GCOE の年度報告書で紹介する予定なので，ご覧いただければ幸いである。

一方，柱3に類する研究を推進するためには，基礎から実践までの研究者による共同研究が必須である。これに関しては，本 GCOE が開始されてから，1年強経った現在，本 GCOE のメンバー間の研究連携が複数，出てくるようになってきた。GCOE 内で研究プロジェクト計画を募集するなど，GCOE として共同研究を推奨・推進していることもあるが，メンバー内に共同研究への動きが自然発生的に出てきた点も大きいように思う。本 GCOE では特任教員や PD をグループで選考したが，その人たちが核になる，あるいは出向修行制度（後述）に基く博士学生の共同指導が共同研究に結びつくなど，本 GCOE で導入した仕組みが効果を出し始めたと言ってもよいだろう。

さらに共同研究を推進するために，今年の12月3日・4日に予定している計算世界観 GCOE シンポジウムでは，計算世界観の確立のために，我々ほどのような共同研究をしていくべきかを，メンバーたちがワークショップ形式で語り合う試みを計画している。かなり白熱した議論が期待できるので，聴衆として，また，討論の参加者として，はたまた傍観者（野次馬？）として，東工大の多くの方々が，お時間の許す範囲内でご参加して頂ければ幸いである。

**計算世界観的 GCOE が目指している教育とその実施状況**

グローバル COE のプログラムでは，博士課程の学生の教育に重点が置かれている。本 GCOE においても，新たな科学の手法である計算世界観の「実践者」の育成が非常に重要だと考えている。そこで本 GCOE では，博士課程の学生に対して，いくつか新たな試みも盛り込んだ組織的な教育プログラムを計画し，着実に実施している。その中の特徴的なものを紹介する。

**▶計算世界観・特別教育研究コースの開設**

従来の所属研究室での研究に加えて，「計算世界観の実践者」としての重要な知識や技術を学ぶためのコース（図1）を準備した。このうち，RA には数理科学フォーラムへの参加と年間少なくとも1科目の単位修得を義務付け，その成績も RA の評価の一部として使うことにした。

**▶数理科学フォーラム（RA 同士の研究交流の場）の実施**

毎月末に行われる数理科学フォーラムでは，各々持ち回りで，RA が自分の研究を他の RA ならびに本 GCOE 教員に説明する講演を行っている。これは計算世界観・特別教育研究コースの授業科目の1つであり，分野外の人に自分の研究を上手にアピールする練習，そして自分の専門外の話も上手に聞く訓練を目的としている。この教育の成果が，12月の計算世界観 GCOE での RA のポスター発表に現れるものと期待している。

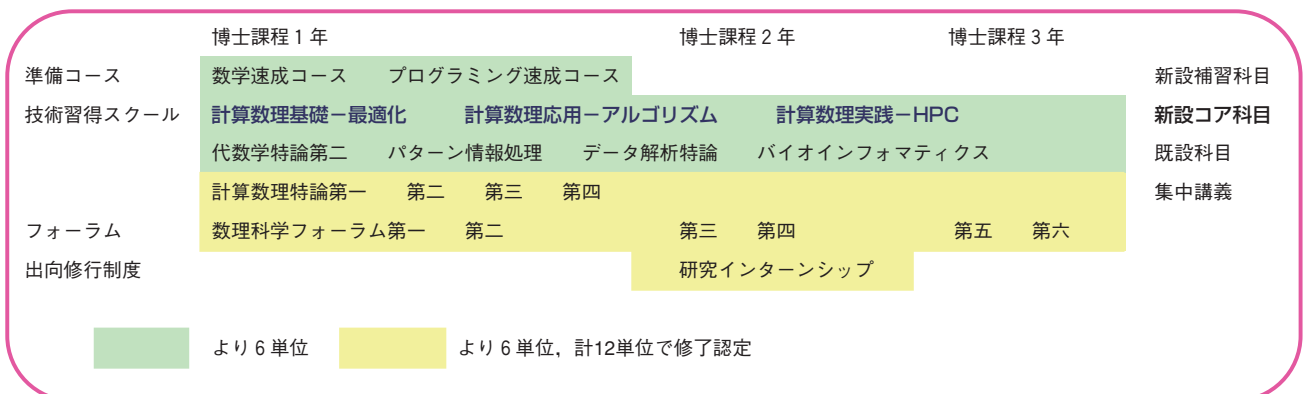


図1 特別教育研究コース

### ▶研究インターンシップ（出向修行制度）の実施

本 GCOE では、自分の研究環境から外に出て研究を行うことも推奨している。たとえば、企業が提供しているインターンシップの紹介セミナーを行うなど、企業でインターンとして研究開発に従事する手助けを行っている。その他にも、他の研究室の教員や学生と共同研究を行う、海外の研究機関で研究を行う、などがある。これらの活動で成果を挙げた学生には、その申告に基づき、本 GCOE 教育担当部会が審査の上、研究インターンシップの単位を与えている。

### ▶国内外の集中講義型スクールへの参加の奨励

最近、国内外で、計算世界観に関連する課題で集中講義型スクールが多く行われるようになってきた。それらへの参加を奨励し、本 GCOE の RA のみならず博士課程の学生に対しても、参加の支援を行っている。また、本 GCOE でも、計算世界観・特別教育研究コースの複数の科目で集中講義型スクールを提供しており、そのスクールへの国内外の博士課程学生の参加の支援も行っている。

以上は、主に計算世界観・特別教育研究コースで

の教育プログラムであるが、その他にも、(1) 新たに有望な博士課程学生をリクルートするための GCOE 紹介セミナーの実施、(2) 活躍している研究者を招いて最先端の研究を報告してもらう GCOE セミナーの実施、(3) 国内外の若手研究者を招聘し、本 GCOE の RA などにホスト役を割り当て、共同研究を行わせる試みの実施、などを展開している。

### おわりに

以上、計算世界観の考え方、ならびに計算世界観 GCOE の目指す研究および教育について説明させて頂いた。これらの活動の多くは、本 GCOE のメンバーだけに限ったものではなく、本学の教職員・学生であれば参加して頂けるものである。とくに、研究面では、計算世界観を核に、多くの方々との共同研究を進められれば、と思っている。また、各種教育プログラムには、本学の大学院生ならば誰でも参加できるので（一部は博士課程学生のみ）、計算世界観に興味があり、意欲的な大学院生諸君に積極的に活用してもらえれば幸いである。なお、本 GCOE に関する情報については以下のページを参照されたい。

<http://www.compview.titech.ac.jp>

計算世界観 GCOE からのお知らせ：

### Karp 教授京都賞受賞記念ワークショップ「科学への計算世界観的アプローチ」

国立京都国際会館11月12日

Richard Karp 教授（UC Berkeley）が計算の理論における貢献で2008年の京都賞（稲盛財団）を受賞されます。Karp 教授は、我々の目指す計算世界観的な科学の手法の重要性を主張され、またご自身でもバイオインフォマティクスの分野で実践されておられます。そこで、その受賞記念として稲盛財団が主催するワークショップを本 GCOE も協賛させて頂くことになり、タイトルも表記のように「計算世界観」をキーワードにしたものになりました。これを機会に、計算世界観 Comp View が世界に広まれば、と願っています。詳しくは

[http://www.inamori-f.or.jp/ja\\_topics\\_080917\\_04A.html](http://www.inamori-f.or.jp/ja_topics_080917_04A.html)

をご覧ください。

（情報理工学研究科数理・計算科学専攻 教授）

## 国際化

### 若手研究者インターナショナル・トレーニング・プログラム (ITP)：ハイデルベルク大学派遣報告

中川 大

#### 研究目的・ITP に申請するに至った経緯

我々の寿命は、この50年ほどの間に医療技術の進歩と優れた医薬品の開発によって飛躍的に延びました。その医薬品の多くは、カビや放線菌などの代謝産物や植物に含まれる化合物を基に開発されてきました。新薬の開発が伸び悩む中、未開発資源が多数存在すると考えられているアマゾン川流域が近年注目を集めています。なぜならば、この地域には、全世界の約16%の植物があると言われているからです。しかしながら、自然環境の破壊が地球規模で急速に進行している現在、多くの植物が絶滅の危機に曝されています。したがって、これらの植物生態を保護すると同時に未開発資源を保存することは、環境のみならず社会・経済的な観点からも急務であると言えます。

一方、寿命の延長は、社会の高齢化という問題を引き起こしました。同時に、少子化問題も近年浮上してきており、労働人口の減少と労働者への負担の増加が危惧されています。これらの問題に対する方策として、健康寿命の延長は極めて重要です。

私は、健康寿命の延長には、環境中に存在する物質の危険性を把握することが重要であると感じています。つまり、我々が摂取する可能性がある環境中物質が人体に対してどのような影響を及ぼすかを把握し、予防や治療に還元することが重要です。生命に対する環境の影響を評価し、工学分野で応用するという私の狙いは、ITP が創成を目指す環境生命工学に合致していると感じました。また、海外における研究環境を肌で感じたいという思いもあり、私はこの度 ITP に申請するに至りました。

#### 訪問先と研究課題

本 ITP が掲げるテーマの一つ「環境が及ぼす生命への影響評価」は、ハイデルベルク大学/ドイツ癌研究センターが連携先でしたので、私は、ドイツ癌研究センターの Prof. Thomas Efferth に共同研究を申し込むことにしました。Prof. Efferth は、癌細胞に対する植物由来の化合物の影響を解析すること

を専門にしており、植物由来の化合物が示す生理活性に関して多くの知見を見出している研究者です (<http://www.dkfz.de/en/tox/agc010-7.html>)。幸いにも、私は南米の植物に由来する化合物の生理活性を評価するテーマに就くことができました。

研究テーマは、「ヒト ABC トランスポーター ABCB1 と相互作用する植物由来天然化合物の探索」。ABC トランスポーターは、生体が備える防御機構の一つであり、生体内に侵入した異物を排出するという重要な役割を担っています。また、ABC トランスポーターは、癌細胞に薬剤耐性を賦与する因子でもあります。したがって、植物由来天然物化合物が ABC トランスポーターの機能にどのような影響を及ぼすかを評価した結果を我々の健康の維持と癌治療に還元することが可能です。ハイデルベルク大学には、ABC トランスポーターに関する研究を行っている Prof. Gert Fricker が在籍しており、Prof. Efferth の計らいによって、実験の大部分を Prof. Fricker の研究室で行わせてもらうことが出来ました (図1)。



図1 Prof. Fricker の研究室の様子

#### ハイデルベルクでの研究生活

ハイデルベルクには、大学地区と観光地区、そして米軍基地がありますが、それぞれがしっかりと区分けされている点の特徴とする静かな町であり、治安も良いという印象を受けました。ドイツ癌研究センターがある大学地区には、ハイデルベルク大学に加えて大学病院、マックス・プランク研究所が併設されており、研究を行うには最適な環境であるという印象を受けました。地理的には、ハイデルベルク中央駅を起点に北側に大学地区、南側に米軍基地、東側に観光地区アルトシュタットがあります。週末に度々訪れたアルトシュタットのハウプト通りは、観光客を含め多くの人でいつも賑わいを見せていま

した(図2)。また、中央駅から北に200-300mほど歩いたところを東西にネッカー川が流れている点もハイデルベルクの特徴の一つです。



図2 人々で賑わうハウプト通り

ハイデルベルクにおける研究生活は、これまで日本で送ってきた研究生活とは大きく異なるものであり、ドイツ人研究者が送っている生活に近い生活を自分も送ったと思っています。朝7時には研究室に来て、夕方6時には研究室を後にする。スーパー等のお店が閉店するのが午後8時と早いためです。また、土日は学内の建物が施錠されるために完全に休日。週末は、ドイツ人にとって趣味や家族との時間。土曜日にはネッカー川のほとりで遊ぶ親子の姿や運動をしている人々の姿をよく目にしました(図3)。



図3 ネッカー川のほとりの公園

滞在期間が限られていたため、土日に実験が出来ないことに最初はストレスを感じてしまいましたが、「よく学びよく遊ぶ」というドイツ人の生活スタイルは、メリハリのある生活であり、見習うべき点はあると感じました。実際、滞在中は実験が終わると、ネッカー川のほとりを幾度となく歩きました。御陰で日本を出国する時よりも健康的な体になり、「体が資本」であることを強く感じました。私が滞

在した期間の中で7-8月は、午後9時半くらいにならないと日が沈まないほど日照時間が長く、夕日に照らされたネッカー川は、一日の労をねぎらうようでとても印象的でした(図4)。



図4 夕日に照らされたネッカー川

### 滞在を振り返って

今回のハイデルベルク滞在は、私にとって初めての海外留学の機会であると同時に、初めての海外生活の機会でした。ドイツという国の文化と習慣に慣れるまではストレスを感じることもありましたが、異文化を直に感じる事が出来たことは私にとっての大きな財産です。

3ヶ月という滞在期間は、一つの研究テーマを完了するには非常に短いものでしたが、この地で着手した研究を日本でも継続することを Prof. Efferth は快諾してくれました。また、現地のポストドクや医師とも交流を深めることができました。このように、3ヶ月という期間であっても、海外研究者とのネットワークを構築するには十分な時間であると言えます。そして、私の滞在中には、ドイツ癌研究センターの前所長 Dr. Harald zur Hausen がノーベル医学・生理学賞を受賞するという吉報がもたらされ、幸運にも、私はその歓喜の中に身を置くことができました。Prof. Efferth を含め多くの若い研究者と交流を深めることができたことに加え、ドイツ最古の大学ハイデルベルク大学とノーベル賞級の研究が行われているドイツ癌研究センターに滞在して感じ、そして得ることが出来た経験は、教育と研究の両面で良い糧となったと感じています。

末筆になりますが、本プログラムの計画及び実行にご尽力して下さった先生方及び事務の方々にこの場を借りて感謝申し上げます。

(生命理工学研究科生体分子機能工学専攻 助教)

## 相澤基金研修体験報告書

## 皆さんは、面白い演劇に出会ったことがありますか？

磯田 智子

私はこの3月に「相澤基金海外体験研修」を利用して英国のロンドンに渡り、日英の演劇事情の違いについて調べて参りました。その渡英経験で得たことについて、この場を借りて報告したいと思います。

なぜ、渡英したのか。それは、演劇は日本人に最も馴染みのない芸術であるという現状を打破するヒントを、演劇が盛んである英国の事情を調べることで見つけたいと思ったからです。演劇が日本人に馴染みのないものとなっているのは、多くの日本人がつまらない演劇にしか出会えず、本当の演劇の面白さが知られずにあるからだだと思います。そこで以前、私は多くの人にもっと演劇に「出会って」もらうために、あまり演劇を見たことの無い友人を劇場に連れて行ったことがあります。しかし、質の保証された中劇場や大劇場の公演のチケットは5000円以上のものが大半で、演劇に馴染みのない人を誘うには高いため、3000円くらいで見られる小劇場へ連れて行こうと考えました。しかし、小劇場で主に活躍している劇団で、演劇初心者安心して連れて行けるような作品をよく公演している劇団はほとんど無く、困りました。大抵の劇団は役者の演技が未熟であり、脚本がいまいちであったりと、成長途上の状況の劇団が多いのです。そのため、私は将来、この現状を改善したいと考えていますが、どのような手段を講じるのがいいか悩んでいるのが現状です。そこで、小劇場界の現状を改善する手立てや、演劇を人々にとってより身近な芸術にするためのヒントを得ることを目指して、渡英しました。

演劇が有名な場所というと、英国ロンドンよりも米国ニューヨークのブロードウェイを思い浮かべる方が多いと思います。なぜニューヨークではなくロンドンに行ったのかというと、それは私が日本で英国役者の演技を見て、とても感動したことに起因します。舞台に出てきたばかりなのに、ちょっとした動きで海の波を表現してしまう英国人役者や、野田秀樹の「THE BEE」のロンドンキャスト版に出演していた英国人役者のキャサリン・ハンターに魅了されたのです。後者の方は演技に長けているだけでなく、ある人物の人間性の変化を表すのに内面から溢れるパワーまでも自在

に操っていたことに圧倒され、ここまでできる役者を初めて目の当たりにして、とても感動したのを覚えています。と同時に、英国の舞台役者は私が日本で出会った彼らのように皆「すごい」のか、小劇場で活躍する役者もそうなのか、このクオリティを生み出す原動力は何なのだろうか、ということが気になったことを記憶していたので、調査対象を英国ロンドンに決めました。現地では、滞在した17日間、可能な限り毎日劇場に足を運び、様々な劇場で合計24作品を観ました。また、英国で脚本家として活躍するロナ・マンローさんにお話を伺ったり、実際に劇場で活躍している役者さん数人に話を聞きました。



Rona Munro さん (左) と Soho Theatre 近くの喫茶店にて

ロンドンに行ってもまず驚いたのは、劇場から垣間見える英国の演劇事情は日本の演劇事情と大差なかったことです。ウエストエンドや、オフウエストエンドと呼ばれる、質の保証された劇場では日本の大・中劇場と同程度の値段で公演が行われており、内容もその劇場の集客数にふさわしいものでした。FRINGEと呼ばれる小劇場では成長途上の役者が多く公演を行っており、その出来も様々でした。役者の技術力が日本より高いように感じたものの、劇場のネームバリューに応じた集客量の差や作品の質の違いなどは日本と同様だと感じました。しかし、ロナさんや役者さんに話を伺ったことで、日英の演劇事情には異なる点がたくさんあることがわかりました。

ウエストエンドやオフウエストエンドで活躍していた役者の演技がすばらしかったのは言うまでもありませんが、FRINGEで観た役者も日本人役者よりも技術力が高いように感じたため、その違いは何に起因しているのかについてまずロナさんに尋ねました。その結果、その違いは、どの役者も Drama School に通ってから劇場に出ており、日本のようにちゃんとした演技指導を受けたことの無い役者が

舞台に立つことがないことから、ということがわかりました。英国の Drama School に入るには高い競争率の入学試験をパスしなければならず、また卒業後活躍するにはエージェントを確保する必要があります。そのエージェントと契約できる役者も一握りです。そのため、かなり篩いにかけて、可能性のある役者しか舞台に立てないのです。社会人だった人が仕事を辞めて役者を志した場合でも、まずは Drama School に行くことを考えるようで、日本のように「まずはどこかの劇団の公演に出よう」とはほとんど誰も考えないとの話でした。

では、学校に行かせられるような比較的小金持ちの家庭の人しか役者になれないのかというところではなく、英国では Drama School に行くのにも学生ローンが適用されるとの話を知りました。日本では奨学金制度が適用されるような演劇を学べる「大学」は、あまりありません。奨学金制度の対象にならない私的な演技講座は数多く開かれています。その講座に参加するにも多額のお金がかかります。その講座よりは安く受けられる、短期間のワークショップも日本では盛んに行われていますが、あまりに短期間すぎて、役者の技術力のアップにはつながっていないという印象を持っています。Drama School に通うための資金が国から援助されることで、誰でも演劇へ足を踏み入れられる環境が整っていることは素晴らしいことだと感じました。

また英国役者が演技力を維持、またはアップさせている要因として、英国の演劇公演でパンフレットに「演出家」として名がある方々は、ほとんどの方がきちんと演出の勉強を積んだ方である点も上げられます。日本では芝居の脚本家が演出家を兼ねる場合が多いですが、英国ではそのようなことはまれとのことでした。日本で小劇場界で演出をきちんと学んだという人は少ないため、公演の稽古過程で役者の能力をさらに伸ばす、というようなことはかなりの経験を積んだ人でなければならず、その結果、役者が自身の才能を開花させられるか否かは、結局のところ自身の才能と「運」によるのです。役者、及び演出家の教育体制がより充実すれば、役者の能力を今よりももっと引き出すことができ、各人の才能が開花するチャンスが増えるのだと思います。よって、大学だけでなく、私的な演劇学校への通学もカバーするような奨学金制度の整備や、演劇関係者への教育体制の充実化を行うことが、演劇界をより活性化させるための一つの手段になりうるだろうと思いました。

その他に得た情報としては、日本と英国では、公演の興行方法自体が異なるというのが挙げられます。日本では、劇団が主体となって公演を取り仕切る場合が8割、劇場側が公演をプロデュースする場合は2割という印象があり、後者は中劇場以上の大きな劇場でしか行われたい傾向がありますが、英国では後者がほとんどだという話でした。各劇場に Artistic Director という役職の方がいて、その方がどの台本を使うか、どの演出家、役者、スタッフを使うかを決めているとのこと。そのため、多くの役者が給料をもらって演技をしているとのことでした。しかし、FRINGE では数えられるくらいしか観客が入っていない公演が珍しくなく、「2週間以上公演をやっているのに、この観客動員数で公演費用は賄えるのだろうか」と思った公演がいくつもありました。日本の小劇場で活躍する劇団は、大抵どの劇団も役者に「チケットノルマ」を課しており、公演運営費は主に役者（と演出）が負担するので、そのような状況に陥っても運営費が大幅に赤字になることはありませんが、英国ではノルマのようなものはないとの話だったので、どうやって費用を捻出しているのか疑問に思いました。驚いたことに、一定の評判がある劇場には政府から補助金が出ているとの話でした。Art Council が、劇場単位、またはプロジェクト単位で支援を行っているのです。Art Council から支援の無い、とても小さい劇場は大抵バーやパブと併設されているので、そちらからの収入をまわしていると予想され、どの劇場も収入源が確保されているようで、とても意外でした。

このような英国の演劇界に問題はないかというところ、私は若者の演劇への関心が薄れているような印象を受けました。ウエストエンドでは観客の大半を観光客が占め、オフウエストエンドと呼ばれる劇場の主な観客は老夫婦で、若者の割合は2割程度という印象でした。FRINGE に至っては、観客の大半が役者やスタッフの友人や知り合いで、自発的に観に来た人は幾人かしかおらず、足を運んだ24作品中、若者の割合が比較的高かった作品は2作品しかありませんでした。この問題に対して現地の役者さんの意見を伺ったところ、「もっと公演費に関して様々なところから援助を受けられれば、チケット代が安くなって、観に来る若者も増えるのではないかと。また、家族割引などを作って親子で劇場へ足を運べる環境を整えるのもいいのでは？」との提案を頂きました。日本でも最近、演劇の公演費を援助する団体は増えてきました。このことから、私も

そのような団体を設立して公演費への援助を行うことでチケット代を安くするよう計らったり、またプロデューサーの勉強をした後、自身の手で演劇初心者にも楽しんでもらえるような作品を作るという手もあるということに思い至りました。

また、Oval Theatreでの公演に参加していたベテラン女優のセシリア・ノーベルさんに「何か欲しいサポートシステムはあるか？」と尋ねたところ、「役者は仕事をしている時期としていない時期の収入の差が激しいので、その差をカバーするような保険制度があるとよいと思う」との意見を下さりました。これを聞いて、ロナさんが、英国で仕事をしている役者は全役者の2割程度でしかなく、8割の役者は仕事がなく、役者以外の仕事をしていると教えて下さったことを思い出しました。そのような現状への不安を打開する策として、仕事をしている時期に保険に資金を投資し、仕事が少ない時期にはそこから資金を得られる仕組みがあれば、役者は安心して働けるのではというご意見でした。役者は身体が資本の芸術ですから、怪我などにより仕事がなくなると収入源がなくなるという厳しい世界で生きています。確かにこのような保険制度が作れば、最低限の生活費が保証されますから、生活苦を理由に辞めてしまう才能ある役者を食い止めることができるかもしれません。具体的にどのような仕組みを作るのが最善かについて、今後検討したいと思います。

英国に行くまで、私は演劇界に新たに人材を呼び込めるような仕組みを整えることが小劇場界の活性化、そして演劇界の更なる活性化につながると考えており、今現在進行形で活躍している人材の能力を伸ばしたり、そちらの支援制度を整えることまでは考えが及んでいませんでした。英国で日本の演劇界との様々な違いを目にし、実感したことで、硬くなっていた頭をほぐし、視野を広げることができました。またこれから勉強しなければならぬことがたくさんあることも実感しました。私はこの4月から社会人になりますが、企業で働く傍ら、この経験から得たアイデアをどう形にしていけるか、どう発展させていけるかについて考えを練り、もっと多くの人が劇場に足を運ぶ時代を作れるよう頑張りたいと思います。

最後に、今回の渡英にあたりご協力下さった教員方に心より御礼を申し上げます。

(生命理工学研究科生命情報専攻)

## お知らせ

### Art at Tokyo Tech 2008 Autumn and Winterのご案内

この秋冬の Art at Tokyo Tech は、『異邦からのまなざしⅢ新しい音を求めて』と題して、世界で活躍する方々のパフォーマンス、演奏会を行います。皆様のご来場をお待ちしています。

#### [会場]

東京工業大学大岡山キャンパス西9号館デジタル多目的ホール  
West 9 Building, Ookayama Campus, Tokyo Institute of Technology

#### [会場定員]

280名(先着順) 開場は30分前 入場無料  
Admission free but 280 seats only

#### [日程]

- 11月13日(木) 18時30分～20時00分  
川畑伊知郎リサイタル「ピアノはうたう」  
November 13 [Thu.] 18:30-20:00  
Ichiro Kawahata Piano Recital "Ichiro with Bechstein"
- 11月20日(木) 18時30分～20時00分  
ジョン・ウィーズパフォーマンス "Circle Snare"  
November 20 [Thu.] 18:30-20:00  
John Wiese Performance "Circle Snare"
- 11月26日(水) 18時30分～20時00分  
鈴木昭男パフォーマンス "Life"  
November 26 [Wed.] 18:30-20:00  
Akio Suzuki Performance "Life"
- 12月11日(木) 18時30分～20時00分  
吉田書子, 坂本沙織, 蓑田真里アンサンブルトリコルドコンサート  
December 11 [Thu.] 18:30-20:00  
Ensemble Trichord Concert

なお、やむを得ぬ事情により、以上のプログラムは変更となる場合があります。あらかじめご了承ください。

**主 催：**

東京工業大学  
 (大学院社会理工学研究科, 大学院イノベーション  
 マネジメント研究科, 教育工学開発センター)

**問い合わせ先：**

東京工業大学大岡山第二事務区社会理工等グループ  
 TEL: 03-5734-7683 FAX: 03-5734-3748  
 E-mail: art.jim@jim.titech.ac.jp  
 URL: http://www.dst.titech.ac.jp/art/art.html



**人事異動**

[ ] 内は旧所属  
**(教員)**

平成20年10月1日付  
 浅輪 貴史：准教授に採用



大学院総合理工学研究科環境理工学  
 創造専攻 [エーアンドエー株式会社  
 主任研究員] 博士 (工学)  
 ④ 1975.1  
 ⑤ 横浜国立大学工学部物質工学科  
 1998, 東京工業大学大学院総合理工学研究科環境理  
 工学創造専攻修士課程2000, 同博士後期課程2003  
 ⑥ 都市・建築環境工学, 熱環境解析  
 [学位論文] 緑豊かな住宅地の建築内外に形成され  
 る微気候に関する研究：東京工業大学2003 内線  
 5552

もとくら けん  
 本倉 健：講師に採用



大学院総合理工学研究科化学環境学  
 専攻 [東京大学大学院理学系研究科  
 化学専攻 助教] 博士 (工学)  
 ④ 1979.6  
 ⑤ 大阪大学基礎工学部化学応用科  
 学2002, 同大学院基礎工学研究科化学系専攻博士  
 前期課程2003, 同物質創成専攻博士後期課程2006  
 ⑥ 触媒化学, 有機化学  
 [学位論文] ハイドロタルサイトおよびモンモリロ  
 ナイト触媒を用いる高効率ワンポット有機合成に関  
 する研究：大阪大学2006 内線 5417

**東工大クロニクル No. 437**

平成20年11月20日 東京工業大学広報センター発行©

広報センター長 大倉一郎 (企画担当理事・副学長)

東工大クロニクル編集グループ

編集長 山中浩明 (総合理工学研究科准教授) 副編集長 塚越秀行 (理工学研究科准教授)

増田一男 (理工学研究科准教授) 菅 耕作 (生命理工学研究科准教授) 鹿島 亮 (情報理工学研究科准教授)

小西秀樹 (社会理工学研究科教授) 藤村修三 (イノベーションマネジメント研究科教授) 細田秀樹 (精密工学研究所准教授)

林 克郎 (応用セラミックス研究所准教授) 秦 誠一 (精密工学研究所准教授)

住所：東京都目黒区大岡山2-12-1-E3-3 〒152-8550 電話：03-5734-2975, 2976 FAX：03-5734-3661 E-mail：hyo.koh.sya@jim.titech.ac.jp URL：http://www.titech.ac.jp/