

GMSI Newsletter

Global Center of Excellence for Mechanical Systems Innovation

Vol. 9
July 2011

contents

Preface dialog / 巻頭対談

01 What should be the aim of engineering after the disaster ?

Challenges for the recovery of trust and human resource development

Shigehiko Kaneko & Toshihiko Koseki

震災後の工学が目指すべきものとは

信頼回復のための課題と人材育成

金子 成彦 & 小関 敏彦

Young researchers shouldering the future / 未来を担う若手研究者

09 Research on water splitting by photoelectrodes based on (oxy)nitride materials

(オキシ)ナイトライド光電極による水の分解に関する研究

10 Web-based Innovation Support System for advanced business intelligence

ビジネス先端知のためのWEB ベースイノベーション支援システム

Activity report / 活動報告

08 GCOE publicity activities

GCOE の広報活動

11 UK-Finland Workshop

UK-Finland ワークショップ

12 EPFL-TUD Workshop

EPFL-TUD ワークショップ

13 ETH-KTH Workshop

ETH-KTH ワークショップ

14 Study abroad at Delft University of Technology

デルフト工科大学への留学

Preface dialog

What should be the aim of engineering after the disaster? Challenges for the recovery of trust and human resource development

Shigehiko Kaneko, Prof., Department of Mechanical Engineering, School of Engineering
Toshihiko Koseki, Prof., Department of Materials Engineering, School of Engineering

巻頭対談

震災後の工学が目指すべきものとは 信頼回復のための課題と人材育成

金子 成彦 教授 工学系研究科 機械工学専攻 専攻長
小関 敏彦 教授 工学系研究科 マテリアル工学専攻

The most powerful earthquake in Japan's recent history hit the nation on March 11, and we are now facing a national crisis. Engineering shoulders a great responsibility for many of the problems, including a nuclear power plant accident, rolling blackouts due to shortages in power supplies, disconnection of communication networks and supply chains, and the reconstruction of cities that experienced massive damage. What should Engineers do to regain trust in science and technology and contribute to society after the disaster?

3月11日に発生した東日本大震災により、現在、私たちは国家的危機に直面している。原子力発電所の事故、電力供給不足による計画停電、通信網やサプライチェーンの断絶などによる生産ラインの機能不全、壊滅的な被害を受けた都市の復興など、数多くの問題が山積するなかで、とりわけ重責を担うのが工学である。科学技術への失われた信頼を回復し、震災後の社会へ貢献するために、工学者たちは何をすべきなのだろうか。



Shigehiko Kaneko, Ph.D.

Prof. Kaneko received his Ph.D. in 1981 from the Marine Mechanical Engineering Department at the University of Tokyo. He served as lecturer there that same year and became an Associate Professor in 1982. From 1985-1986, he served as a Visiting Associate Professor in the department of Mechanical Engineering, McGill University, Canada, and in 1989 became Associate Professor at the Engineering Research Institute, School of Engineering, The University of Tokyo. From 1992, he was Associate Professor at the University of Tokyo, Department of Mechanical Engineering, School of Engineering, and has served as Professor at the University of Tokyo since 2003. Prof. Kaneko's research interests include Dynamics of Machinery, Dynamics and Control of Energy Systems, Small Size Distributed Energy Systems, Micro Gas Turbine, Engineering Education, PBL (Project Based Learning). He is also First Vice President of the Japan Society of Mechanical Engineers.

かねこ・しげひこ

1981年、東京大学大学院船用機械工学科博士課程修了。工学博士。81年同大講師、82年助教授、85～86年マギル大学機械工学科客員助教授、89年東京大学総合試験所助教授、92年東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻助教授を経て、2003年より同大教授。研究分野は機械力学、多体連成力学と制御、小型分散エネルギーシステム、マイクロガスタービン、工学教育、PBL(Project Based Learning)。日本機械学会筆頭副会長。

Toshihiko Koseki, D.Sc.

Prof. Koseki received his Master of Engineering in Materials Engineering at the University of Tokyo in 1983. From 1983, he worked at Nippon Steel Corporation and from 1990-1994 he studied at the Massachusetts Institute of Technology, where he received his Doctor of Science (D.Sc.) in Materials Engineering. From 1994, he worked in the R&D division of Nippon Steel and became an Associate Professor in 2003 in the Department of Materials Engineering, School of Engineering, The University of Tokyo. He has served as Professor in the Department of Materials Engineering, School of Engineering, The University of Tokyo since 2003. Prof. Koseki's research interests lie in Solidification, Phase transformation, Joining and interface, Microstructure control, and modeling of the microstructure development of steel.

こせき・としひこ

1983年東京大学大学院工学系研究科金属工学専攻修士課程修了。D.Sc.。83年、新日本製鐵㈱に入社。90年米国マサチューセッツ工科大学に留学、94年、同大にて博士課程修了(D.Sc.)。94年新日本製鐵㈱技術開発本部鉄鋼研究所を経て、2003年東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻助教授、04年より同教授。研究分野は鉄鋼・金属材料の凝固・相変態および接合、複合・複層型次世代鉄鋼材料。



Action taken by the science council in response to the disaster

震災を契機に、学术界が起こしたアクション

——東大の被害状況と、その後の対応をお聞かせください。

小関——東大では、岩手県大槌町の海洋研究所や東海村の小型研究用原子炉などで大きな被害があったほか、本郷では一部ガラスが破損したり、壁にひびが入ったりする被害はありましたが、けが人などはありませんでした。ただやはり、震災直後は混乱していましたね。すぐに工学部では災害対策本部を立ち上げ、安否確認に奔走しましたが、直後に帰国した留学生や研究室に所属していない学部生などの状況を把握するのに時間がかかりました。残念ながら卒業式、入学式は中止となりましたが、現在はほぼ日常に戻っています。喫緊の課題は、学内の節電対策です。

金子——それからもう一つ、工学部での大きな動きとして、4月初めから5月の連休明けまでの講義が始まっていない期間に、震災後の工学ビジョンを発信するための、緊急工学ビジョン・ワーキンググループが立ち上がり、活動しました。工学系研究科長・北森武彦教授の呼びかけに応じ、工学系教員が集まって、「電力・エネルギー」、「原子力工学」、「都市・地域の復興と再生」、「工学の新しい潮流」というテーマについて議論を交わし、その内容を冊子としてまとめ、公開しています（図1）。

——震災を契機に、研究者のなかで、科学技術のあり方や方向性を問い直す動きが出てきているんですね。

金子——はい。日本学術会議をはじめ、各学会において、学術を震災後の社会のニーズに即して発展させるべく、提言を行ったり、ワーキンググループを発足させるなど、活発な動きが出てきています。日本学術会議では、活動内容を

—— Please tell us about the situation and response taken concerning damage at the University of Tokyo.

Koseki: At the University of Tokyo, there was major damage at the oceanographic institute in Otsuchi, Iwate prefecture, and at the research nuclear reactor at Tokai-mura. There were no injuries sustained at the Hongo-campus, but glass was shattered and cracks in the walls were visible. Although the actual damage was relatively minor, the scene was chaotic just after the disaster. The Engineering department created a Disaster Countermeasures office to confirm people's safety, however, time was needed to locate the international students who had just left following the disaster, or students who did not belong to any laboratory. Unfortunately, both the spring graduation ceremony and entrance ceremony were cancelled, but academic activities have now almost returned to normal. Our most urgent current issue is in saving electricity at the school.

Kaneko: In addition, we implemented an emergency engineering vision working group to transmit the vision of engineering following the disaster before the start of lectures from the beginning of April to the beginning of May. The principal investigator, Prof. Takehiko Kitamori, gathered the engineering fellows and discussed a number of topics including: "Electricity and Energy", "Nuclear Power Engineering", "Reconstruction and Regeneration of Cities and surrounding areas" and "New Tide in Engineering". The content was put together as a booklet and published (Figure 1).

—— Following the disaster, it seems that there was movement among researchers to redefine the direction and concept of science technology.

Kaneko: Yes. There has been some movement at the Japanese Science Council and other conferences since the earthquake to create a working group or discussion to develop science to meet the needs of the society. I believe it was a great help that the Japanese Science Council made their activities known all over the world in English. Thanks to their help, foreign researchers, media, and international students could better understand the situation in Japan.



Figure1: "What does Engineering Science aim to accomplish after the earthquake?"

図1:「震災後の工学は何をめざすのか」

<http://www.t.u-tokyo.ac.jp/epage/topics/pdf/vision.pdf>

- ① Machinery and equipment damage and the effectiveness of anti-seismic technology.
機械設備等の被害状況と耐震対策技術の有効性
- ② The understanding of the mechanism of tsunamis based on mechanical systems.
力学体系に基づく津波被害のメカニズムの理解
- ③ The arrangement of tasks which can be performed by robots in a disaster area.
被災地で活動できるロボット課題の整理
- ④ Analysis of transportation and logistics in a disaster area.
被災地周辺の交通・物流分析
- ⑤ Various issues with energy infrastructure.
エネルギーインフラの諸問題
- ⑥ Nuclear power maintenance standards devised by the Japan Society of Mechanical Engineers and their relation to the accident situation.
日本機械学会が作成している原発関連の維持規格と事故状況との関連
- ⑦ Crisis management for incidents such as earthquakes and nuclear accidents.
地震、原発事故等に対する危機管理

Chart1: The Japan Society of Mechanical Engineers "Urgent Investigative Activities, Information Gathering and Recommendations for Future Measures"

表 1：日本機械学会「喫緊の調査活動、取りまとめと、今後の対策への提言」

いち早く英文で世界に向けて発信していて、海外の研究者やメディア、留学生などが日本の状況を知るうえで、大きな手助けになったと思います。

小関——震災直後は、原発事故を含め、内外のメディアでは混乱もありました。そうした意味でも、まとまった正確な情報を発信することには大きな意味があります。

金子——同様に、日本機械学会でも、さまざまな調査・提言を行ってこうと、取り組みを始めています。今回の震災で大きな被害を受けた原子力施設、エネルギーインフラ、人工構造物などは、当学会の活動領域に関係したものが多く、大きな課題が露呈しました。そこでまず、喫緊に取り組むべき活動と長期的な視点から提言を作成する活動にわけて、ワーキンググループを発足させたのです。

まず、喫緊の調査活動については、表 1 に挙げた 7 項目です。

順を追って説明しますと、①は主に工場内で起きた設備被害の調査です。阪神淡路大震災や新潟県中越地震でも実施してきた歴史があり、機械学会として提言をまとめています。調査対象の工場は、造船所、製鉄所、食品工場など多岐にわたり、学会という、公平、公正な立場を生かし、本来なら勝手に立ち入ることはできないような法人の施設内調査を行っています。

②は、津波がもたらす構造物への被害について、これまであまり研究がなされてこなかったことへの反省を踏まえ、津波被害のメカニズムを明らかにしたいと考えています。また③は、原発事故ですぐに国産のロボットが投入されなかったことを受けて、極限状態でも活動できるようなロボットにかかわる課題を整理しようというものです。

小関——日本のロボット研究自体は世界トップレベルにもかかわらず、すぐに被災地で活躍できず、歯がゆいものがありましたね。

金子——状況を伝え聞いたところによると、現場はかなり混乱していて、どんなロボットが必要なのか情報が伝わらなかったようですね。阪神淡路大震災では、瓦礫の中から人を救い出すのが最大のミッションでしたが、津波被害では状況が大きく違います。東大・海中工学国際研究センターうらたまきの浦環教授は、水中ロボットで海底探査をして、ご遺体

Koseki: After the disaster, internal and external media appeared confused about the nuclear accident. It became very important to gather together and release accurate information.

Kaneko: Similarly, the Japan Society of Mechanical Engineers started to think about conducting various investigations and proposals. This disaster revealed enormous challenges because the nuclear facilities, energy infrastructure, and man-made structures related to our activities became heavily damaged. To begin with, we implemented the working group. One task of this group is to take care of urgent needs, while another task is for longer term actions.

First, there are seven items in Chart 1 requiring urgent research.

To explain in order, ① is an investigation of facility damage inside factories. This was performed for the Hanshin-Awaji and the Niigata Chuetsu earthquakes and was proposed and put together by the Japan Society of Mechanical Engineers. Using our fair and unbiased position as the Japan Society of Mechanical Engineers, we were able to investigate various facilities including building docks, steel plants, and food factories, which is normally not possible.

② is to uncover the mechanism for the structural damage caused by the tsunami because, unfortunately, this had not been studied in much detail. Regarding ③, given that Japanese robots were not used immediately at the site of the nuclear accident, we would like to arrange the tasks of robots that can work under extreme conditions.

Koseki: Probably many of us were frustrated because, despite the fact that robotic research in Japan is known to be among the best in the world, our robots didn't play an immediate active role at the disaster area.

Kaneko: From my understanding, it was chaotic and they could not get information about what kind of robot they needed. After the Hanshin-Awaji earthquake, the highest priority was to rescue survivors left in the wreckage, but the circumstances of a tsunami disaster were very different. Prof. Tamaki Ura of Tokyo University's Underwater Technology International Research Center used underwater robots for underwater exploration to find bodies and to investigate the condition of rubble, but he probably didn't expect that the robots would be used to help in this way.

Koseki: From now on, we need to make a system that is able to be applied to various techniques depending on the disaster or crisis.

Kaneko: ④ In terms of transportation, there was no injury reported on

の発見や、瓦礫などの状況を調査されたようですが、まさかこのようなことに役立つとは思っていらっしゃらなかったのではないのでしょうか。

小関—— 今後は、災害や危機の状況に応じて、さまざまな技術を迅速に適用できるようなしくみを確立していく必要があると思います。

金子—— ④の交通についていうと、新幹線の場合は、新潟県中越地震での脱線事故を受けて、対策が取られてきたこともあり、無事に止まり、けが人もありませんでした。一方、今回、大きな課題を残したのが物流です。モノの配送については、宅配業者の努力によってかなり助けられた部分があるのですが、一方で、たとえば自動車のマイコンを製造する企業が被災し、供給不能に陥ったことにより、全国の自動車生産ラインがストップするといった事態が多発しました。こうしたサプライチェーンへの影響についても分析を進める予定です。

それから、⑤はいま、非常に関心の高いエネルギーインフラの問題。今後、いかにして電力を安定供給するのかというのは、非常に大きな課題です。休止中の原子力発電所を再稼働するためには、安全対策の見直しや地域の受け入れが不可欠ですし、一方で、すべてを再生可能エネルギーで代替することは不可能です。さまざまな電力を組み合わせ、ベストミックスの解を導き出さなければなりません。

小関—— 短期的には徹底した節電と省エネに取り組み、火力発電所などの性能を上げることが重要になりますね。中長期的には、コストとの兼ね合いで、何を選択するかということになる。そうしたことから、緊急工学ビジョン・ワーキンググループでも図2のように、①現存のエネルギー政策を継続する、②既存の原子力発電所を廃炉にして不足分を火力発電で補う、③既存の原子力発電所を廃炉にして不足分を太陽光と蓄電池で賄うという、三つのシナリオを提示しています。いずれのシナリオも、経済性、社会受容性、地球温暖化防止という目的を同時に達成することはできないため、何を優先するかということになります。あまりにも発電コストが高くなってしまうと、生産拠点がすべて海外に移転して、日本の経済が大打撃を受けることになってしまいますからね。脱原発を進めているドイツでも、産業界からは反対の声があがっていました。

金子—— それでもヨーロッパの場合は、ポートフォリオが組みやすいんですね。ロシアから天然ガス、フランスから原子力、自国では再生可能エネルギーというかたちで、エネルギーを融通し合うことが可能です。日本の場合は自国ですべて賄うしかなく、ヨーロッパとは置かれている状況が違うというわけです。

それから⑥については、原発事故が安定してからとなるので、手をつけられるのは、もう少し後になると思います。そして最後の⑦が、危機管理の検証です。これら緊急の調査活動については、1年をめにレポートにとりまとめる予定です。

Shinkansen lines. This is because the Niigata-Chuetsu earthquake caused a bullet train derailment accident, and in response to that, preventive work was performed. This time, however, logistics were a big challenge. The delivery of goods was aided by the efforts of delivery companies, however, all car assembly lines in Japan stopped due to damage to automobile microcomputer makers. Impact on supply chains needs to be analyzed to prevent such troubles.

⑤ is an energy infrastructure, which is a very hot subject. From now on, stable supplies of electricity are a huge challenge. To reactivate inactive nuclear power plants it is necessary to enact safety measures and also to regain peoples' trust. It is impossible to substitute all electricity with renewable energy; therefore, we need to combine various generation methods to find the best mix.

Koseki: For the short term, we need to save electricity and improve the performance of facilities such as thermal plants. For the mid to long term, it depends on the cost, but we need to choose the best action. With these issues in mind, an urgent engineering working group came up with 3 scenarios shown in Figure 2. ① Continue the current energy policy; ② Decommission existing nuclear power plants and use thermal plants instead; ③ Decommission existing nuclear power plants and use solar power and batteries. None of these scenarios can accomplish all of the requirements of economic feasibility, social receptivity, and preventing global warming, therefore, we need to think of what can be prioritized.

However, if the power generation price tag becomes too expensive, all production lines will move to other countries thereby wreaking major havoc on the Japanese economy. Even in Germany, which is moving toward denuclearization, some industries are against this decision.

Kaneko: But still in Europe, it is easier to construct a diversified portfolio. It is possible to share energy since they can obtain natural gas from Russia, nuclear power from France, and renewable energy on their own. However, Japan needs to be self-reliant, so the situation is different from Europe.

⑥ is to be considered after the nuclear plant situation becomes stable so it might take some time to implement. The last, ⑦ is risk management. The findings of the investigations will be collected in a report one year from now.

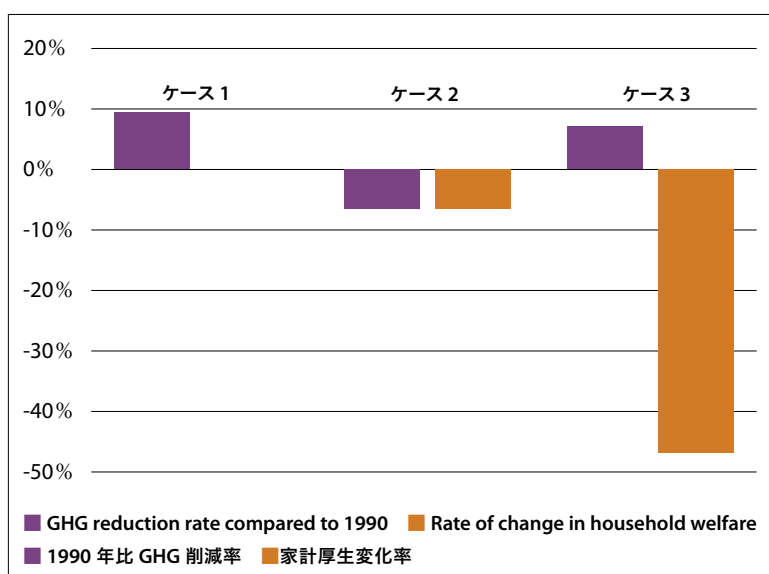


Figure2: The GHG (GreenHouse Gas) reduction rate and the rate of change in household welfare configurations, according to three alternative energy scenarios
図2：三つの代替エネルギーシナリオによる、GHG削減率と家計の構成変化率

People who support Japan and Engineering after the disaster

震災後の日本と工学を支える人材とは

金子——次は、長期的視点からの提言を作成する活動についてですが、具体的な項目は表2の4項目です。

ここで重要になるのが、定量的な観点から取り組む姿勢です。とくに①については、単に夢を描くだけでなく、現状に基づき、きちんと数値で評価しなければなりません。また、②については、先述の緊急の調査活動の⑥を受けて見直しということになりますので、かなり時間を要するかと思います。

小関——この長期のテーマのなかでとりわけ重要なのが、③の人工物に対する信頼性・ロバスト性の確立ですね。ちなみに私の専門は鉄鋼材料なのですが、阪神淡路大震災後の調査では鉄骨構造は設計上の問題や手抜き工事を除いてほとんど壊れなかったことがわかっています。これまでのそうした教訓や今回の教訓を今後もっと活かしていく必要があります。また、システムが巨大かつ複雑になるなかで、電源が喪失ただけで動かなくなるような技術のあり方を、見直さなければなりません。そうした現代技術の弱さが、まさに震災によって露呈してしまったんですね。

金子——一方で、安全に対する考え方自体も見直していく必要もありますね。原子力発電については、これまで絶対安全などと言われてきたけれど、神話が崩壊した現在、安全とは何かいまだ一度考えなければならぬ。津波についても、避難訓練などが行われていたけれど、いざというときに逃げなかったり、浸水地域だとわかっていても経済性や利便性を優先してきたりということがあったようです。

小関——そういった意味でも、④の人材育成が非常に重要と言えますね。東大総長のアクションプランのなかに、「タフ」な東大生を輩出するというものがありますが、こうした災害時に冷静にリーダーシップを発揮し、初めて直面するような過酷な事態にも、論理を積み上げて判断・指示ができるような人材こそが、求められているのだと思います。巨大で複雑な現代のさまざまなシステムの中で、コンピュータが止まったらお手上げというのではなく、そうした事態でも正しく進むべき方向性を判断できるような人材の育成というのは、今後の重要な課題です。

金子——私のように、学生時代に計算尺を使っていた世代には、アナログ感覚が残っているんですね。アナログ感覚



Kaneko: Next is the task of making a long-term recommendation, specifically these four items in Chart 2. The important thing is to possess an attitude of working from a quantitative viewpoint. ① in particular should not be only a dream, but should be based on reality and evaluated by exact numbers. Also, ② should be re-examined based on the urgent investigation from ⑥ as previously explained, so much time is needed.

Koseki: One of the most important items for the long term goal is ③, establishment of reliability and robustness in man-made structures. My major is in steels, and from an investigation conducted after the Hanshin-Awaji earthquake, we found that most steel structures didn't break with the exception of those created by slipshod work or those with inherent design problems. From here on out, we need to leverage those former lessons, as well as the lessons learned this time. Also, we need to reconsider technology, because even though the system is getting larger and more complicated, it can be stopped by something as simple as a power outage. The disaster revealed these weaknesses of modern technology.

Kaneko: On the other hand, we need to review the idea of safety itself. Nuclear power plants had previously been referred to as completely safe, however, this myth collapsed since the disaster and we need to reconsider safety. Emergency drills had been conducted to prepare for a tsunami, however, during the actual disaster, some people didn't evacuate or they seemed to prioritize economic efficiency or convenience even though they knew that the area would become flooded.

Koseki: In the sense of ④, it is very important to develop human resources as well. The President of The University of Tokyo's action plan adverts the

- ① Quantitative analysis and recommendations regarding future energy sources and use.
将来のエネルギー源・エネルギー利用に関する定量的検討評価と提言
- ② Nuclear power plant design criteria, review of maintenance standards, and reconstruction.
原子力発電設備の設計基準、維持規格の見直し、再構築
- ③ The establishment of reliability and robustness of man-made structures and crisis management control methods.
人工物に対する信頼性・ロバスト性（頑健性）の確立と危機に対する管理制御方法
- ④ The proper way to explain engineering to the public, and the human resource development of mechanical engineers for that purpose.
工学を社会に対して適性に説明する方法とそのための機械技術者の人材育成

Chart2: The Japan Society of Mechanical Engineers' "Activities to Create Recommendations from a Long-term Perspective"

表2：日本機械学会「長期的視点からの提言を作成する活動」

があると、数値を鵜呑みにすることなく、なんとなくこれはおかしいと勘が働くことがあるのですが、デジタル感覚しかないそれは難しい。アナログ感覚の復権も必要かと思います。

小関——おっしゃる通りで、しくみが大きくなればなるほどブラックボックスになっていて、出てきた結果をそのまま鵜呑みにしてしまうというのはまずい。また、さまざまな事柄がバーチャルになってきている、ということにも問題があるの shouldn't でしょうね。

金子——その元凶は、パワーポイントやワードなどのパソコンソフトにもあるかと。非常にきれいに仕上がるので、そこで安心してしまい、思考停止に陥りがちです。見える化は重要ですが、一方で、そこに危険が潜んでいることを忘れてはなりません。

それから、今回の原発事故を受けて痛感したのが、エンジニアリング・インタープリターの重要性です。これまで専門家は、同じスタンスに立つ人にしか情報を発信してこなかった。ところが今回のような事故に際しては、一般の人、政治家・官僚、マスコミなど、さまざまなスタンスに立つ人たちにも説明をしなければなりません。一般の人にわかりやすく技術を伝える、訓練された人材が不可欠なんです。

小関——専門家同士でムラ社会をつくってきたことを反省しなければなりませんね。今後は外部に向かって説明責任をきちんと果たしていかなければならなし、総合工学的な視点も必要でしょう。

金子——最近、狭い領域を深く掘り下げる人が目立っていますが、今後は、専門を深く掘り下げるだけでなく、一方で技術全般を俯瞰できるようなT型人間が必要だということ。また、今の研究というのは方法論の探求にウェイトがかかりすぎていて、評価しフィードバックするところまでいっていないものも多い。PDCA (Plan〈計画〉→Do〈実行〉→Check〈評価〉→Act〈改善〉)の4段階)まで、研究の流れのなかに組み込んでいかなければなりません。

小関——そうした視点は、ビジネスでも不可欠ですね。GMSIでも、そうした習慣を身につけてもらえるような取り組みを行っているところです。

——金子先生のご専門はエネルギーシステムですが、人材育成に関するアンケート調査をなさっているんですね。

金子——ええ、研究室のOBを中心に、エネルギー関連産業に従事している関係者および、ホロニック・エネルギーシステムに関係する業務に従事する方々を対象として、アンケート調査を行っています。ちなみに、ホロニック・エネルギーシステムというのは、分散型エネルギーシステムと全体システムとの最適な調和を図るというもので、現在、注目を集めるスマートグリッドを実現するための上位概念です。

さて、そのアンケートでは、「短期的素養（スキル・知識）重視か長期的素養（プロセス・哲学）重視か」、「専門分野を超えた横断型教育をどのようにして実施すべきか」、「産業界とどのような形で連携をとるべきか」といったこ

creation of “tough” Tokyo University students. We need people who can take on leadership roles and make calm judgments and direct people using logic during these disaster situations even if it happens to be their first experience in a serious situation. It is very important to develop human resources while being part of the current large and complex systems such that individuals can make these judgments and directions and avoid thinking along the lines of “I can't do anything if the computer stops.”

Kaneko: Like my generation, those who used slide rules as students still have analog senses. If we possess analog senses, we don't put blind faith in everything and can judge by instinct that maybe something is not correct. However, if we only have digital senses then that would be difficult. I think it might be important to possess analog senses.

Koseki: It makes sense. When a system gets bigger, the inside becomes like a black box and it is not good if we just believe the result. Also, another problem will be that various things will become virtual, rather than remaining concrete.

Kaneko: I think the primary factor of the problem is from computer software like Microsoft Power Point or Word. The results look very nice and people are satisfied, but their thought process tends to stop after that. Appearance is important but one also needs to know that there might be risks.

Also, from this nuclear accident, we came to realize the importance of an engineering interpreter. Until now, the transfer of information by scientists was limited to within the same field. However, during this accident, scientists needed to provide explanations to people in different fields and groups, such as the general public, politicians, government officials and mass media. It is essential to have people who are trained to explain technology to the general public.

Koseki: We need to think past the idea of an exclusive society of scientists. We need to outwardly explain our accountability, and also we need an integrated engineering point of view.

Kaneko: These days, it is common for people to work in a specialized field, but from now on, people who possess not only specialized skills but also a broad understanding of general technology are necessary. Also, current research puts too much weight on investigation of the method and too little weight on evaluation and feedback. In research, we think PDCA (4 steps: Plan, Do, Check, Act) needs to be added into the research flow.

Koseki: These points of view are also essential in business. We are trying to get the GMSI to implement them as well.





とに思いを巡らせて質問しています。その結果の一部を表3に示しましたが、非常に面白い結果となっています。

小関——なるほど、これからの工学には、専門に通じ、なおかつ俯瞰できるといった、相反するようなモノの見方が必要だということですね。その両方の態度が身につけている人は必ずしも多くはないとは思いますが、専門だけの狭い視野にならないように自問自答を続けていなければならない。それから、私自身は、工学部というのは、基本は自分たちの研究成果がモノとなって世の中に生かされるような研究をすべきだと思います。モノとして形にするためには、専門だけでなく、幅広い知識が必要です。そうした態度は、危機管理の場面でも生かされてくるはずです。

金子——まさにそうですね。震災によって、人間が自然の一部であることを知り、まだまだ工学にはやるべきことが山積しているということを実感しています。よりいっそう、研究を進めていかなければならないという責務を、若い研究者たちにも、ともに担ってほしいと思っています。

20s 20 歳代	The ability to examine by oneself, think, and work out solutions through discussions with others, fundamental grasp of mathematics and physics, basic education and expertise, language proficiency, creativity, the ability to identify and solve problems, communication skills, presentation skills, initiative, and teamwork. 自分で調べ、考え、人に相談し解決策を考える力、数学・物理の基礎、基礎素養と専門知識、言語力、創造力、問題設定能力と課題解決能力、コミュニケーション能力、プレゼン能力、主体性、チームワーク
30s 30 歳代	Basic education and expertise, ambition, cooperation and a moderate amount of self esteem and pride. 基礎素養、専門知識、向上心、協調性と適度な自尊心
40-50s 40-50 歳代	Basic education, literacy, competency, expertise, desire to pursue, intuition, scholarly presence, ability to think for oneself, sense of responsibility, sense of purpose, self-management skills, cultural and panoramic education, the ability to discern the true nature of things, the ability to analyze and identify problems, regular study habits, and international confidence (ability to converse and have cross-cultural experience). 基礎素養、リテラシー、コンピテンシー、専門知識、追求心、直観力、学卒の風格、自分で考える力、責任感、使命感、自己管理能力、文化的素養、俯瞰的教養、本質を見分ける能力、分析力と課題設定能力、常に勉強する習慣、国際的に物怖じしない能力（会話力・異文化交流体験）
Over 60s 60 歳以上	Basic education and expertise, literacy, competency and civility. 基礎素養、専門知識、リテラシー、コンピテンシー、礼節

Chart3: Desired qualities to learn in University

表 3：大学で身につけてきて欲しい資質

—— Professor Kaneko, your specialty is energy systems, but you are also doing a survey concerning human resource development, right?

Kaneko: Yes, we conducted a survey centered on research alumni, targeting those who are engaged in energy-related business as well as people who are engaged in work concerning holonic energy systems. Holonic energy strives to find perfect harmony with distributed energy systems and centralized energy systems and the broader concept for implementing smart grids. This concept is getting popular these days.

The survey raises the questions “Do we focus on short-term education (skills, knowledge) or long-term education (process, philosophy)?”, “What is the best way to implement cross-disciplinary education that goes beyond specific areas of expertise?”, and “What is the best way to cooperate with Industries?” Some of the results are shown in Chart 3, and they are extremely interesting.

Koseki: I see. From now on, engineering will need to look at things from the conflicting viewpoints of a specialist as well as a general overview. There aren't many people who have this ability, but they will have to continue to think by themselves in such a way as to not only take the narrow view of a specialist. Also, I think the Engineering department should do research such that the outcome can result in products that can be used in our society. To make that succeed, not just a specialty, but a broad range of knowledge is necessary. That attitude should be utilized in crisis management scenarios.

Kaneko: Indeed it's true. This earthquake has reminded people that they are a part of nature, and we realize that there is still a lot of engineering that has to be created. I think we would like the younger researchers to share the responsibility to advance research even more.



Reported and written by: Madoka Tainaka
Photographs by: Yuki Akiyama

取材・文＝田井中麻都佳
写真＝秋山由樹

GCOE publicity activities

GCOE の広報活動

2010年10月22日に、東北大学、名古屋大学、大阪大学、慶應義塾大学、早稲田大学の博士学生とともに、松本洋一郎・機械学会会長（本学理事副学長、GMSI 事業推進担当者）の司会のもと、株式会社日立製作所・川村隆会長と対談を行った。対談の内容は、グローバル化が否応なしに進む中での科学技術の価値や高等教育と企業との関係、各自の研究を進めるだけでなく専攻横断型で設置されているGCOEの役割、各GCOE拠点のリサーチ・アシスタントの海外の大学や研究所における留学経験の意義など、多岐に渡った。私は学生がシンポジウムを企画運営し（GMSI ニュースレター Vol.5 にて報告）、招待講演者に講演依頼のメールを送り内容の相談をしたことを話した。最後は川村会長の、GCOEでの貴重な経験を生かし、有益なシーズと社会の潜在ニーズをつなげ、これからの日本をリードしてほしい、という言葉で締めくくられた。企業のトップから日本の製造業の現況や人材に対する考え方を直接うかがえたことはとても貴重な経験になった。

本対談は、日本経済新聞と日経産業新聞におけるグローバルCOEプログラムの広報として企画されたもので、GCOE活動の社会への周知を目的としていた。社会と科学技術の関わり、それらを支える高等教育についての情報発信がより求められていると考えられる。



Discussion with CEO Takashi Kawamura

Research Assistant
Toshiyuki Oyama
大山 峻幸



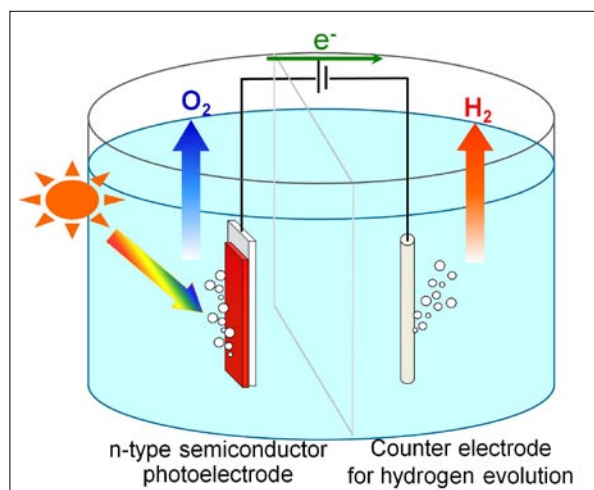
Group Photo

A meeting with Mr. Takashi Kawamura (Representative Executive Officer, Chairman and CEO, Board Director, Hitachi, Ltd.) was organized to discuss GCOE activities with six Ph.D. candidates from The University of Tokyo, Tohoku University, Nagoya University, Osaka University, Keio University and Waseda University, and the meeting was chaired by Prof. Matsumoto (Chairman of the Board of The Japan Society of Mechanical Engineers; The Executive Vice-President of The University of Tokyo; GMSI professor). Various topics were discussed including the values of technology, the relationship between universities and companies, GCOE research activities in multi-disciplinary frameworks, and our overseas research experiences. I talked about the symposium held in April, 2010, which was organized and operated by students (Details were reported in GMSI Newsletter Vol.5). CEO Kawamura concluded the meeting saying that we are expected to lead Japan in the future and match useful seeds and potential needs, making the best use of the precious experiences that the GCOE programs gave us.

This meeting was for the dissemination of the GCOE programs through newspapers of The Nikkei and The Nikkei Business Daily. It is expected to disseminate our activities that would support the development of technologies.



Research Assistant
Naoyuki Nishimura
西村 直之



Water splitting by a photoelectrode

近年、化石燃料に代わる新エネルギーの開発が求められており、クリーンなエネルギー媒体として水素が注目されている。これまでに、化石資源の水蒸気改質に代表されるいくつかの実用水素製造プロセスが確立されているが、太陽光エネルギーと光電極を利用した水からの水素製造は環境負荷を与えない究極の水素製造法として注目されている。近年、我々のグループは（オキシ）ナイトライドが太陽光の主成分である可視光に応答する光電極材料であることを見出し、精力的に研究を進めている。

私の研究は、（オキシ）ナイトライドから成る水分分解用光電極の開発である。最近では、約 600nm までの可視光を利用できるオキシナイトライド LaTiO_2N の粒子から成る光電極の開発に取り組んでいる。粒子から成る電極は、真空装置等を用いて作製する単結晶薄膜電極に比べて容易に作製でき、実用化に向けた電極の面積化に優位性をもつと考えられる。これまでの研究では、 TiCl_4 を含んだ溶液を用いたポスト処理が LaTiO_2N 粒子から成る多孔質薄膜電極の水分分解特性の向上に有効であることを明らかにした。さらに、このポスト処理を施した電極では、マイクロメートルオーダーの粒子から成るものが高い性能を示すことも見出した。太陽光照射の下、水分分解による電極表面からの生成気体を目視できるほど高性能な光電極を開発することを目標として、今後も日々研究を遂行していく。

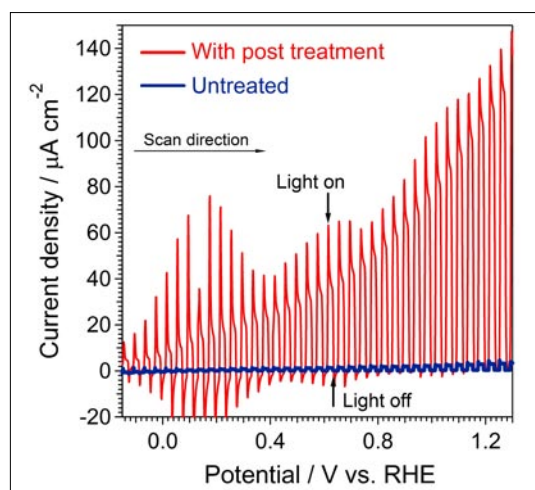
Research on water splitting by photoelectrodes based on (oxy)nitride materials

（オキシ）ナイトライド光電極による水の分解に関する研究

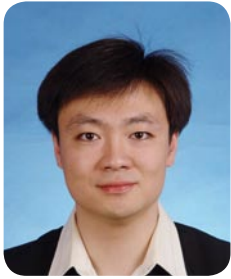
Recently, new energy resources have been required because of the lack of fossil fuels and environmental issues accompanying consumption of fossil fuels. Hydrogen is getting attention as a clean energy carrier because the utilization of hydrogen results in water generation with no other emission. Hydrogen production systems such as steam reforming of fossil fuels have been investigated, but a new process for producing hydrogen that doesn't need fossil fuels is desirable for sustainable society.

Solar energy irradiated on the surface of the earth for one year is about 10,000 times larger than the energy used by the whole population in one year. Therefore, solar energy is expected to be used as an energy source. Water splitting by photoelectrodes using solar energy has attracted significant attention as a means of sustainable hydrogen production. To achieve highly efficient solar energy conversion, utilization of visible-light is necessary because sun light is mainly composed of visible-light. Our group found that metal (oxy)nitride is a visible-light responsive material for photoelectrodes.

My research topic is water splitting by metal (oxy)nitride photoelectrodes using visible-light. Recently, I have been developing photoelectrodes based on an oxynitride material of LaTiO_2N which is responsive to the visible-light of $\lambda < 600 \text{ nm}$. We found that the photoelectrochemical properties of LaTiO_2N porous electrodes under visible-light are improved by a post treatment using a solution containing titanium chloride (TiCl_4). The improvement in the photoelectrochemical properties was attributed to a decrease in the resistance of the LaTiO_2N thin films. In the case of LaTiO_2N porous electrodes with the post treatment, the electrodes consisting of larger LaTiO_2N particles showed higher performance on water splitting. I am trying to achieve highly efficient solar energy conversion via photoelectrodes for water splitting.



Photoelectrochemical properties of LaTiO_2N electrodes



Research Assistant
Hao Wang
王浩

Web-based Innovation Support System for advanced business intelligence

ビジネス先端知のためのWEB ベースイノベーション支援システム

伝統的なデータマイニングや統計的手法は、企業によって、マーケットリサーチや新しい商品・サービスの解析に応用されてきている。これによって、ダイナミックな市場における持続可能で競争力のある利点を獲得することを狙っている。しかしながら、設計者たちは常にアイデア創造力の不足に苦しんでいる。実際、新市場のための新しく、かつ多様なアイデアを生み出すためには、非線形な考え方が必要とされるため、大変な作業となる。2000年に大澤らによって提案されたチャンス発見学は、頻度は低いが意思決定のために重要となる要素であるチャンスを見つけ出すためにヒューマンコンピュータインタラクションを利用するというものである。チャンス発見学はビジネス分野で広く適用されている。

本論ではチャンス発見学の理論に基づいて、イノベティブなプロダクトデザインのためのシナリオベースのアイデア発見手法を提案する。本手法では、新規概念としてアイデアが提示される。アイデア発見モデル (IDM: Idea Discovery Model) は、アイデア (特に、新しい商品・サービスのためにイノベティブなもの) を発見するために構築される。図1に示すように、IDM は次の2つの主要素で構成される。(1) 人の価値認知向上のためのシナリオ生成と、(2) ヒトのイノベーションプロセスを促進するイノベーションゲームである。

著者は GALAXY と名付けたシナリオ生成のためのアルゴリズムを開発した。IDM によって、WEB ベースのイノベーション支援システム (ISS: Innovation Support System) も設計・開発された (図2 参照)。評価の結果、提案手法の利用者が非利用者よりも高品質でイノベティブなプロダクトデザインを発見できることが示された。また、ほかに興味深いパターンも観測された。ISS 手法は、めまぐるしく変化するビジネス環境においてプロダクトやサービスを持続的に生産するための、従来のデータマイニングや機械学習の拡張であると見なすことができる。

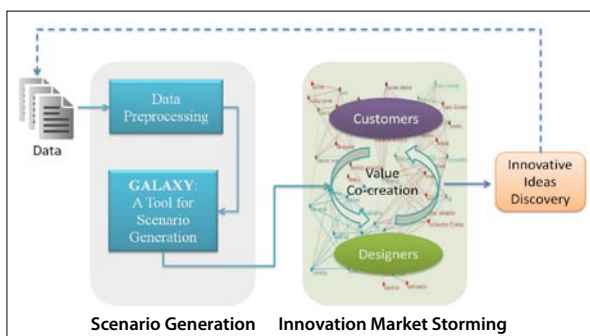


Fig.1: Maximum principal stress distribution obtained by image-based finite element analysis

Traditional data mining and statistics methods are usually applied to market research and analysis for new product or service development by companies, in the hope of achieving sustainable competitive advantages in a dynamic market. However, product designers are always suffering from the lack of creative ideas mining. In fact, breeding new and diverse ideas for new markets can be challenging since it often requires a nonlinear thinking approach. Chance Discovery, proposed by my supervisor Prof. Yukio Ohsawa in 2000, is a human-computer interaction process to detect rare but important chances for decision making. In the last ten years, Chance Discovery has been widely applied in the business area.

Based on Chance Discovery theory, I proposed a systematic approach of scenario-based idea discovery for innovative product design in intelligent business, in which idea discovery as a novel concept was put forward. The Idea Discovery Model (IDM) was constructed to discover ideas, especially innovative ideas for new product or service designs. As shown in Fig. 1, there are two key components in IDM: (1) scenario generation for improving the human value cognition and (2) innovation game for accelerating the human innovation process.

I developed a tool called GALAXY with a novel algorithm for scenario generation. According to the proposed IDM, a Web-based Innovation Support System (ISS) was also designed and developed (Fig. 2). Our research showed that people who applied this system discovered more high-quality ideas for innovative product design than those who did not. Some other interesting patterns have been discovered as well. The system approach of ISS can be regarded as an extension of traditional data mining and machine learning for sustainable product or service designs in the turbulently changing business environment.

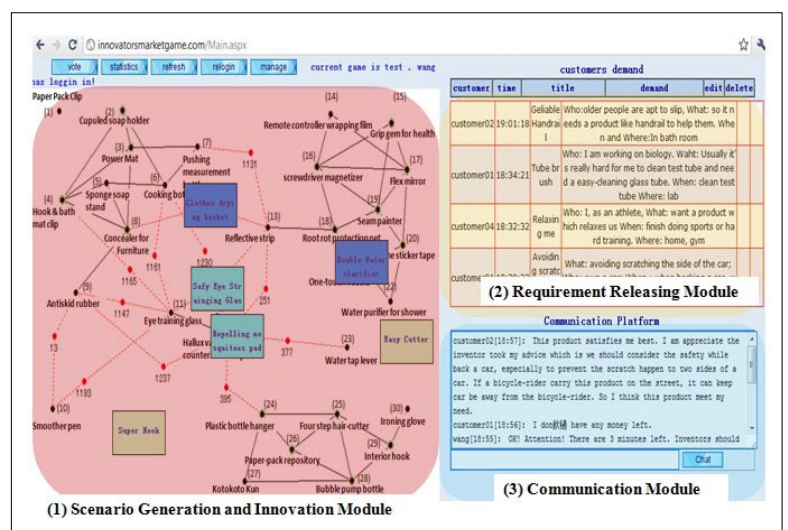
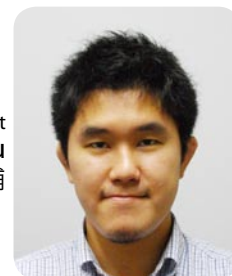


Fig. 2: The Interface of Web-Based Innovation Support System

Research Assistant
Shusuke Kasamatsu
笠松 秀輔



Punts in Cambridge

本ワークショップでは、GMSIのRA6名と特任教員1名が、イギリスのケンブリッジ大学、フィンランドのアールト大学、ヘルシンキ大学でナノ材料系の研究を行っているグループを訪問し、研究室見学、レクリエーション、セミナーなどを通じて交流を深めた。ラボ見学では、ケンブリッジ大学のカーボンナノチューブファイバー製造装置や、建物のフロア全てを使ったクリーンルーム、アールト大学のナノバブル生成装置、ヘルシンキ大学のイオン加速器など、さまざまな施設を見学する機会に恵まれた。セミナーでは、カーボン・ナノチューブの製造プロセスや、ナノ材料のマルチスケールモデリングなどを主なテーマとして、相互に研究成果の発表および活発な議論を行った。

また、研究以外の部分で非常に興味深かったのは、ケンブリッジにおいては科学の歴史上重要な出来事についてのモニュメントが多数点在していた点だ。ヘルシンキでは、実験施設が防空壕になっていることに驚いた（冷戦の名残である）。最近まではそのような社会的環境で研究が行われていたということを実感し、現在の自分たちがいかに恵まれているかを知ることができた。

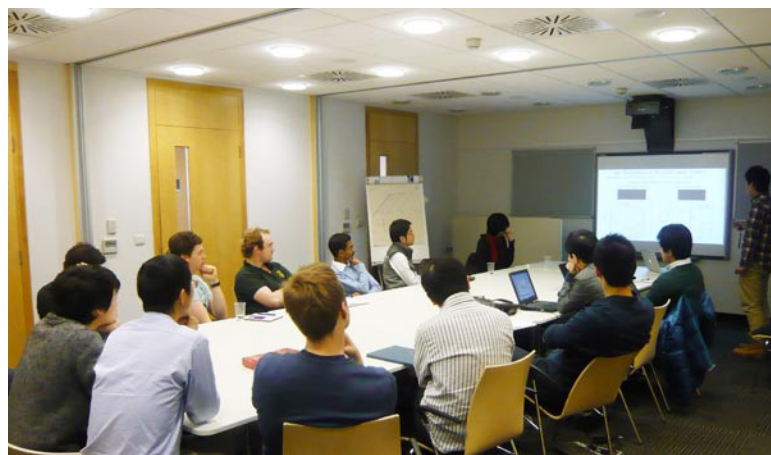
このようなワークショップは、上に述べたように、研究はもちろん、文化的に見聞を広めるという点でも参加する意義の非常に大きいものであると思う。特に後者については、見落とされがちではあるが、将来的に海外の研究者と協力しながら円滑に研究を進める上で重要な経験だろう。参加する機会があればぜひ応募することを勧めたい。

Six GMSI RA students (myself included) and a GMSI Lecturer traveled to Cambridge University in the United Kingdom, as well as Aalto University and Helsinki University in Finland to visit four of the leading laboratories in the field of nanomaterials synthesis and modeling. The GMSI international workshop consisted of lab tours, student-focused seminars, and recreation. As part of the lab tour, our hosts at Cambridge University showed us the Cambridge nanotube fiber growth process, as well as a clean room housing lithography and thin film growth systems. At Aalto University, we were impressed by the aerosol synthesis systems for nanomaterials. We were also able to visit the ion accelerator facility in Helsinki University, which was housed underground.

The main topics of the seminars were focused on the growth process of nanomaterials and the multi-scale modeling of various materials systems. The GMSI RA students and the students from the hosting groups presented their research activities and discussed freely from various viewpoints about future prospects.

Apart from the research activities mentioned above, we toured around the Cambridge University campus and found many monuments commemorating important discoveries in the history of natural sciences (e.g., the discovery of the structure of DNA). We were also surprised to learn that the underground accelerator facility in Helsinki also functions as a bomb shelter (this attests to the fact that the Cold War ended just over 20 years ago).

I feel that workshops like this one are very helpful in cultivating not only academic exchange, but also social exchange among young researchers such as me and our peers overseas. Such experience is surely to help in organizing a fruitful collaboration on the international stage in our professional careers.



Presentations by GMSI students



Dinner with EPFL people



Group Photo

2011年2月14日から19日に実施された、「マイクロスケール多相流伝熱」に関するGMSI国際ワークショップについて報告をする。これは博士課程の学生が、海外の研究者と交流し研究内容を議論することで、英語でのコミュニケーション能力を高める目的で企画されたプログラムである。今回は、気液二相流の伝熱について世界的に有名であるスイス連邦工科大学ローザンヌ校（EPFL）のJohn Richard Thome教授の研究室とドイツのダルムシュタット工科大学（TUD）のPeter Stephan教授の研究室を訪問した。

本ワークショップは、気液二相流や伝熱に関する研究成果を相互に発表するセッションと、研究室見学の二部構成であった。両研究室の学生は同じ目標をもつ仲間ということもあり、すぐに打ち解けあい、発表セッションでの質疑応答や議論の応酬もとても和やかに行われた。研究室見学では、最先端の研究施設や実験装置などをとても丁寧に紹介して頂き、海外の研究環境や雰囲気などを知るよい機会となった。

今回、この企画に参加することで、海外の学生のプレゼン力の高さや英語でのコミュニケーション能力の必要性を実感することができた。また、研究者として国際的に活躍するための課題を見出すとともに、これまでの研究成果が世界的に通用するという実感や自信を得ることができ、その後の研究へのモチベーションアップにつながった。

他国の文化を知り、交流の輪を広げるよい機会でもあるので、研究者を志す学生は積極的に本プログラムに参加することをお勧めする。

The GMSI international workshop on micro-scale multiphase flow heat transfer was held from February 14 to 19, 2011, in order to encourage Ph.D. students to discuss research with students in foreign institutes. We visited the laboratories of Prof. John Richard Thome at the Swiss Federal Institute of Technology at Lausanne (EPFL, Switzerland) and the laboratories of Prof. Peter Stephan at the Darmstadt Technological University (TUD, Germany). They are leading research groups in the field of heat transfer on two phase flows. This workshop included presentation sessions by students and laboratory tours. In the presentation sessions, we enjoyed exchanging opinions; we got to know each other in a relaxed setting, and it was easy because the students from both laboratories share the same research interests.

In the lab tours, they explained their state-of-the-art research facilities and laboratory equipment. There were great opportunities for us to get in touch with academic research environments in abroad.

Through this workshop, I realized the importance of English communications skills. I was also impressed by the high-level presentation skills of the students we met. This workshop helped me to understand how my research can be improved. Now I feel very motivated to continue my study on two phase flows.

The GMSI international education program provides good chances for RA to expand international networks and to experience different cultures. I recommend students, especially those who want to become researchers, to participate in this program.

Research Assistant

Jiang Guo

郭江



2011 GMSI 国際ワークショップ「バイオマイクロ・ナノフレイディクス」では、GMSI の博士課程に所属する RA3 名と特任教員 1 名がスウェーデン王立工科大学 (KTH) およびスイス連邦工科大学 (ETH) にある世界トップレベルの研究室を訪問し、学生が中心となって研究に関する議論を行った。

国際ワークショップの目的は、若手研究者である RA が最先端の科学技術に触れ、それに携わる研究者と交流をもち、彼らと英語による自発的な討論を行う機会を設けることであり、またそれにより、国際的なネットワークを拡大することが期待されている。KTH では、Björn Renberg 博士の引率で分子バイオテクノロジー研究所を訪問した。また、ETH では、Petra S. Dittrich 教授の研究室を訪問した。これらの研究室では、デバイスなどの装置や施設、管理システムやルールなど非常に良好な研究・教育環境を提供している。

今回の GMSI ワークショップは、海外の研究室や研究所の雰囲気を感じ、他国との文化の違いを経験するよい機会となった。将来、社会人・研究者として国際的な活躍が期待される私たちにとっては非常に重要な経験であった。最後にワークショップの開催と運営に尽力された GMSI、KTH と ETH の先生方に謝意を示す。

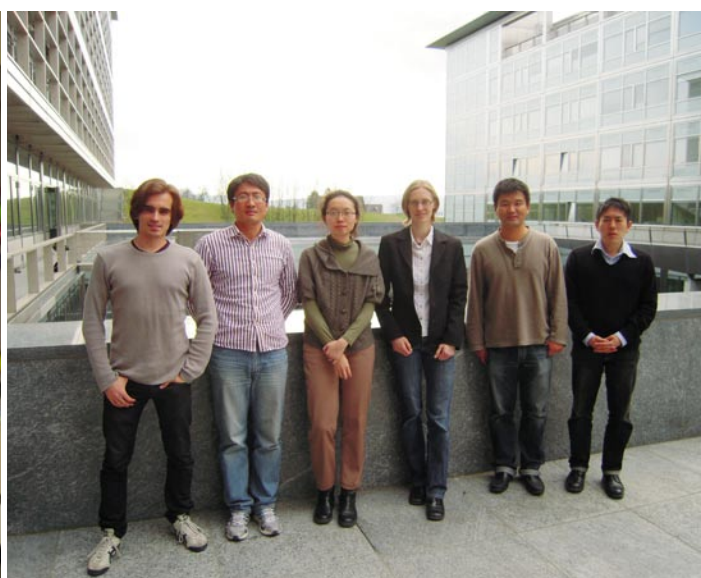
The 2011 GMSI International Workshop on Biomicro·nanofluidics took place from March 24th to March 30th, 2011, and three GMSI Research Assistants (RAs) and one member of the GMSI faculty joined this workshop. We traveled to Stockholm, Sweden and Zurich, Switzerland to visit two of the leading laboratories in this field, which are located at KTH Royal Institute of Technology (KTH) and Swiss Federal Institute of Technology (ETH).

The aim of the workshop was to encourage young researchers to study advanced research in their field. It provided not only an excellent opportunity for GMSI RAs to meet and discuss with other researchers working in related areas, but also a chance to expand their international network. Under the leadership of Dr. Björn Renberg, we visited the Laboratory for Molecular Biotechnology in KTH. At ETH, we visited Prof. Petra S. Dittrich's lab. Both of the labs had very good academic environments, including devices, management systems and rules, etc. We also had some free time to visit the Nobel Prize Museum, churches, famous streets, and some other historical Museums that were easily accessible from our hotel. In addition to being enjoyable, visiting new places is important in developing an international perspective and understanding different people and cultures.

Overall, this workshop was very successful in that it helped facilitate connections between us GMSI RAs and our overseas peers. We also had opportunities to give presentations and discuss our own and related research in a setting that was much more conducive to discussion than an academic conference. Finally, I wish to express my gratitude to the GMSI organizers and the professors who invited us.



Discussion at KTH



Group Photo with our hosts at ETH

Study abroad at Delft University of Technology

デルフト工科大学への留学

Research Assistant
Hiroki Nakamura
中村 弘毅



Year-end party at Delft Haptics Lab

IGM プログラムという日本の 3 大学と欧州の 3 大学の工学系研究科の交換留学プログラムに採用され、2010 年 8 月下旬から 2011 年 2 月上旬までの約 5 カ月間、オランダのデルフト工科大学へ留学した。研究内容が博士課程の研究に則したものであったため、RA の業務を継続する形での留学が許可された。派遣先の研究室は Delft Haptics Lab と呼ばれ、遠隔手術やロボットの操作を行う際の力覚フィードバックに関する研究を主に行っている研究室である。一方で、自動車の運転支援に応用する研究も進められており、私はハンドル操作をアシストするための研究プロジェクトに参加した。操舵力をアシストする上で重要となるのが、変化する運転者のアドミタンスを推定し、機械的なモデルに近似することである。私は運転者の握力に着目し、そこからアドミタンスを推定する手法の検討を行った。研究成果の一部は 2011 年 10 月に開催される IEEE SMC2011 にて発表する予定である。

デルフト工科大学では課外活動も充実しており、週に 1 度、学生同士が作ったチーム対抗でサッカーのリーグ戦があり、同じ研究室のメンバーがいるチームに入って汗を流した。さらに、カルチャーセンターではさまざまな楽器や美術を習うことができ、週に 1 度、ベースのレッスンを受講した。

渡欧して意識させられたのが、自分はある意味日本代表として見られているということ。他の国からの留学生も自分の国を代表しているという気概があり、研究に対するプライドの高さはいい刺激になったと思う。

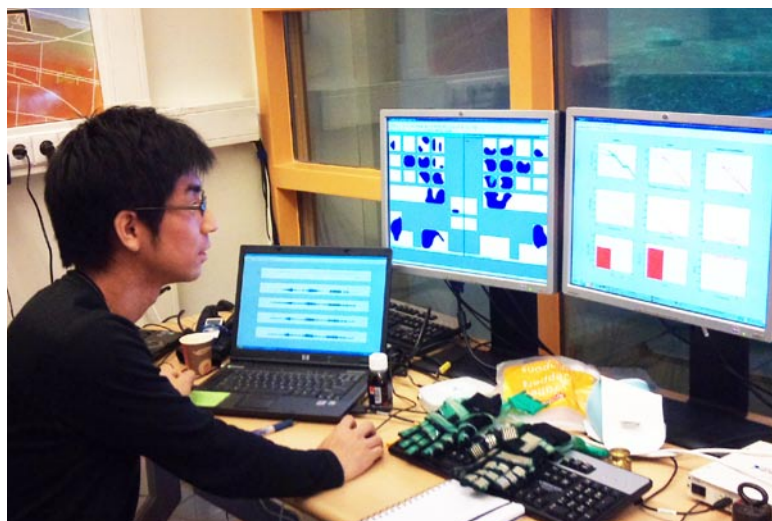
最後に、今回の留学をサポートしてくださった先生方、GMSI 事務局、機械系事務局の皆様、留学先で指導してくださった David、Mark 両先生に感謝の意を表す。

I studied at Delft University of Technology from August 2010 to February 2011 with the support of the IGM program, which supports exchange students between Japan and Europe. Research topics studied at TUDelft were similar to my Ph.D. research topic, so I kept holding the status as GMSI Research Assistant during my stay. The laboratory I joined was called Delft Haptics Lab. They mainly study on applications of haptic feedback, such as tele-operations and remote manipulation of robots. Advanced driving assistant systems (ADAS) are studied as well, and I joined the research project aiming at haptic-guided steering of wheels for automobile applications. In order to support drivers, it is important to estimate a drivers' admittance and approximate it using a mechanical model. I focused on variable grip strength of a driver, and proposed an admittance estimation method using the grip strength. Some of the results will be presented at the IEEE SMC conference which will be held in October 2011.

One important lesson I learned in Europe is that I was seen as a representative of Japan. There are many exchange Ph.D. candidates in TUDelft from all over the world, and they also had pride for their research and patriotism to their countries. It really motivated me to see other competitive students from other countries.

On the other hand, there were lots of extracurricular activities at TUDelft. I joined a student football competition team and played football every Monday. Also, I attended a bass guitar course every week.

Finally, I want to express my gratitude to David and Mark, supervisors at TUDelft. I thank all of our faculty members and the GMSI office for their support of my study abroad.



Experiment at Human machine interface lab



**Global Center of Excellence for Mechanical Systems Innovation
The University of Tokyo**

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, JAPAN TEL/FAX: +81-3-5841-7437
E-mail: gmsi-office@mechasys.jp <http://www.mechasys.jp/>

東京大学グローバル COE プログラム 「機械システム・イノベーション国際拠点」

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 TEL/FAX: 03-5841-7437
E-mail: gmsi-office@mechasys.jp <http://www.mechasys.jp/>