

GMSI Newsletter

Global Center of Excellence for Mechanical Systems Innovation

Vol. **13**
July 2012

contents

Preface dialog / 巻頭対談

01 **From manufacturing technology to manufacturing science and required global talent**

Originality is required to prevail in competition

Nobuo Takeda & Yukio Yamaguchi

サイエンスによるものづくりとグローバル人材

競争を勝ち抜くために必要なのはオリジナリティ

武田 展雄 & 山口 由岐夫

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

09 **Electrochemical reduction of Carbon dioxide by thermophilic bioelectrochemical system**
高温性微生物電気化学システムによる二酸化炭素の電気化学的還元

10 **Photocatalytic water splitting under visible light**
水の可視光分解のための光触媒技術

Activity report / 活動報告

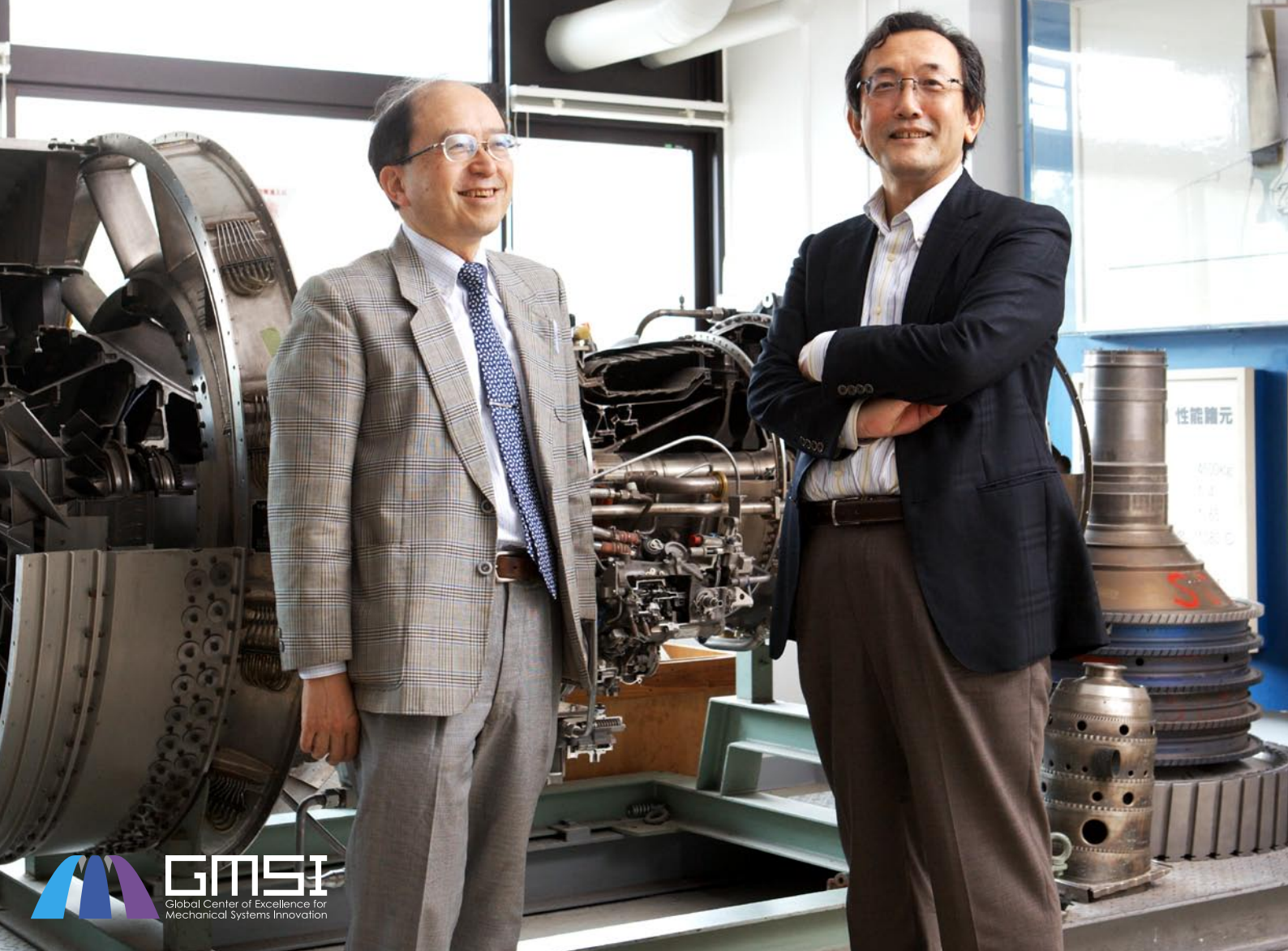
08 **GMSI Workshop on Numerical Simulations of Fluid/Thermal Systems**
国際拠点ワークショップ

11 **GMSI-GSISH Winter School 2012**
GMSI-GSISH ウィンタースクール 2012

12 **International Research Collaboration**
海外共同研究

13 **International Internship**
海外インターンシップ

14 **International Conference / Affiliated Organization Visit**
国際会議・関係機関訪問報告



Preface dialog

From manufacturing technology to manufacturing science and required global talent

Originality is required to prevail in competition

Nobuo Takeda, Professor, Vice-dean, Graduate School of Frontier Sciences; Director, TJCC (Todai-JAXA Center for Composites)

Yukio Yamaguchi, Professor, School of Engineering; Chemical System Engineering

巻頭対談

サイエンスによるものづくりと グローバル人材 競争を勝ち抜くために必要なのはオリジナリティ

武田 展雄 教授

大学院新領域創成科学研究科 副研究科長

革新複合材料研究センター長

山口 由岐夫 教授

大学院工学系研究科 化学システム工学専攻

Professor Nobuo Takeda has been deeply involved in the development of advanced composite material systems, mainly focusing on the aerospace area, including the incorporation of optical fiber sensors within carbon fiber composites. Professor Yukio Yamaguchi has been working on controlling the nanostructure of materials such as silicon during the production process, generating new functionality and applying it in the real world. We asked both professors, who are playing active roles in the forefront of areas that support Japanese industries, about the prospect of manufacturing in the future and the knowledge that global talent will need to possess.

炭素繊維の中に光ファイバーセンサを織り込むなど、航空宇宙分野を中心に、先端複合材料システムの開発を手掛ける武田展雄教授。シリコン材料などのナノ構造を製造プロセスで制御し、新たな機能を生み出し、実社会への応用を展開している山口由岐夫教授。日本の産業を支える最先端の分野で活躍する両教授に、これからのものづくりの展望と、グローバル人材に必要な素養について伺った。



Nobuo Takeda

Dr. Takeda completed his Masters course at the Graduate School of Engineering, the University of Tokyo in 1977. He obtained a Ph.D. from University of Florida and a Doctor of Engineering from the University of Tokyo in 1980 and 1982, respectively. After serving as a researcher at the Japan Atomic Energy Research Institute, he joined the Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University as an Associate Professor in 1984. He became an Associate Professor at the Research Center for Advanced Science and Technology, the University of Tokyo in 1988, a Professor at the Center for Collaborative Research in 1996, and a Professor at the Department of Aeronautics and Astronautics, the University of Tokyo in 1998. He assumed his current position in 1999. He was also appointed as Vice-dean, Graduate School of Frontier Sciences in 2011 and has been concurrently serving as Director of the TJCC (Todai-JAXA Center for Composites) since 2012. His research projects include experimental micromechanics of composites, structural health monitoring and life cycle monitoring, and composite materials manufacturing science.

(たけだ・のぶお)

1977年、東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。80年、フロリダ大学大学院工学系研究科 Ph.D. 課程修了。82年、東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。日本学術振興会奨励研究員、日本原子力研究所高崎研究所研究員を経て、84年、九州大学応用力学研究所助教授。88年、東京大学先端科学技術研究センター助教授、96年、同国際・産学共同研究センター教授、98年、同大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻教授を経て、99年より現職。2011年より、副研究科長、2012年より、革新複合材料研究センター長併任。先端複合材料システムの実験マイクロメカニクス、構造ヘルスモニタリング・ライフサイクルモニタリング、複合材ものづくり科学の研究を行う。

Yukio Yamaguchi

Dr. Yamaguchi graduated from Kyoto University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering in 1973. He completed a Masters course at the Graduate School of Engineering, Department of Chemical Engineering, the University of Tokyo in 1975 and then joined Mitsubishi Kasei Corporation (currently Mitsubishi Chemical Corporation). He attended MIT (Department of Chemical Engineering) in 1980 where he obtained an Engineering Degree in 1982. He obtained his Ph.D. by thesis from Keio University, Faculty of Science and Technology, Department of Electronics and Electrical Engineering in 1990 and then became a Professor at the University of Tokyo, School of Engineering in 2000. His work involves the development of spherical silicon solar cells, synthesis of organic EL film, synthesis of fluorescent silicon nanoparticles and their application to medical diagnostics, synthesis and functionalization of nanoparticles, development of the self-organization process and knowledge structuring of nanomaterials.

(やまぐち・ゆきお)

1973年、京都大学工学部化学工学科卒業。75年、東京大学大学院工学系研究科化学工学科修士課程修了。同年、三菱化成（現三菱化学）入社。80年、MIT（Department of Chemical Engineering）留学。82年、Engineering Degree 取得。90年、慶応大学理工学部電気工学科より論文博士学位取得。2000年、東京大学大学院工学系研究科教授となる。球状シリコン太陽電池開発、有機EL薄膜形成、蛍光シリコンナノ粒子の合成と医療診断応用、ナノ粒子の合成と機能化、プロセスにおける自己組織的構造形成、ナノ材料の知識構造化などを手掛ける。



Manufacturing high-value-added products by changing the size and function of materials

材料のサイズや機能を変えて、高付加価値なモノを生み出す

——先生方のご研究について教えてください。

山口——私の研究を一言で言うと、材料とそのつくり方の研究ということになります。主に扱っているのは、シリコン材料で、そのナノ構造を製造プロセスで制御しています。というのも、製造プロセスの違いにより、物質のサイズや構造や物性がさまざまに違ってくるためです。そうしたサイズ別のバリエーションのなかで、研究対象として面白く、社会にとって有用なものを選びとり、その構造形成のメカニズムを解き明かそうとしています（図1）。

具体的な事例の一つに、シリコン系材料による太陽電池の開発があります。この太陽電池の特徴は球状をしている点。1mmオーダーの球状のシリコンを敷き詰めた構造で、通常のウェハーの数十倍もシリコンを有効活用できるうえ、扱いやすく、割れにくく、曲げられるという特長を備えています。しかも、その球一つひとつの中にpn接合（半導体中でp型とn型が接している部分。ダイオードやトランジスタなどに応用される半導体素子に不可欠な構造）を実現するという画期的なつくりになっています（図2）。10年ほど前に大学発ベンチャーを立ち上げ、すでに製品化にも取り組んできました。ただしコスト面で、当初、掲げていた2020年までに1W=1\$という目標が、激しい国際競争のなかで前倒しで実現されつつあり、現在、新たな展開を模索しているところです。

そうしたなかで、このシリコンをさらに1000分の1の大きさ、1 μ m粒子に合成することによって、リチウムイオン電池の負極に使えないかと研究を進めています。現在、リチウムイオン電池の負極にはカーボンが使われています

—— Please tell us about your research.

Yamaguchi: To sum it up, my research is on materials and their method of production. Mainly I am working on silicon materials and trying to control their nanostructure during the production process; because size, structure and physical properties of materials vary due to different production processes. Among the size variations, I select those that appear to be interesting research subjects and that are also useful to society, and try to examine the mechanisms of their structural formation (Figure 1).

A specific example is the development of solar cells using silicon-type materials. A characteristic property of solar cells is their spherical shape. Because of the mounted structure of the 1mm order silicon spheres, they are several-fold more effective than normal wafers. They are easy to handle, do not easily break and are pliable. Moreover, each sphere contains a p-n junction (a part within a semiconductor where a p-type and n-type semiconductor contact with each other, which is an essential structure for semiconductor elements used for diodes and transistors). It is indeed a revolutionary structure (Figure 2). We established a university-based startup company 10 years ago and have already made efforts toward commercialization. However, our initial target cost of 1W=\$1 by the year 2020 was moved forward due to harsh global competition, and we are therefore currently re-evaluating future development.

Under these circumstances, we are also conducting research on synthesizing a 1 μ m silicon particle, which is 1/1000 of the sphere size, to use as anode materials for lithium-ion batteries. Currently, carbon is being used for this purpose. We believe that the use of silicon particles will improve battery performance and such technology can be applied to creating storage batteries for electric cars. The patent for silicon particle

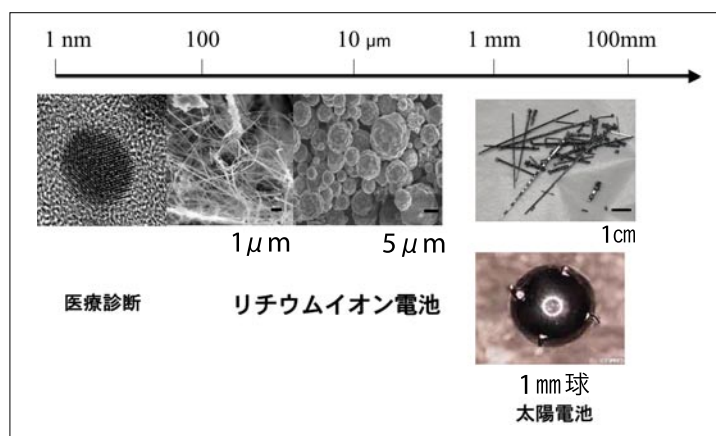


Figure 1. Silicon materials synthesized in our laboratory. A single nanoparticle is a quantum dot synthesized by plasma CVD. The use of fluorescent silicon for applications to medical diagnostics is currently under development. Micron-sized particles were produced by the zinc reduction method using silicon tetrachloride, and applied to lithium-ion battery anodes. The largest 1mm silicon particles were synthesized from molten silicon via jet nozzle at the rate of 500/second, and applied to solar cells.

図1 当研究室で製造したシリコン材料。シングルナノ粒子はプラズマCVDで合成した量子ドット。蛍光シリコンとして医療診断への応用開発中。ミクロンサイズの粒子は四塩化珪素の亜鉛還元法で製造、リチウムイオン電池負極へ応用。最も大きい1mm球状シリコンは熔融シリコンからノズル噴流で1秒に500個製造、太陽電池へ応用。

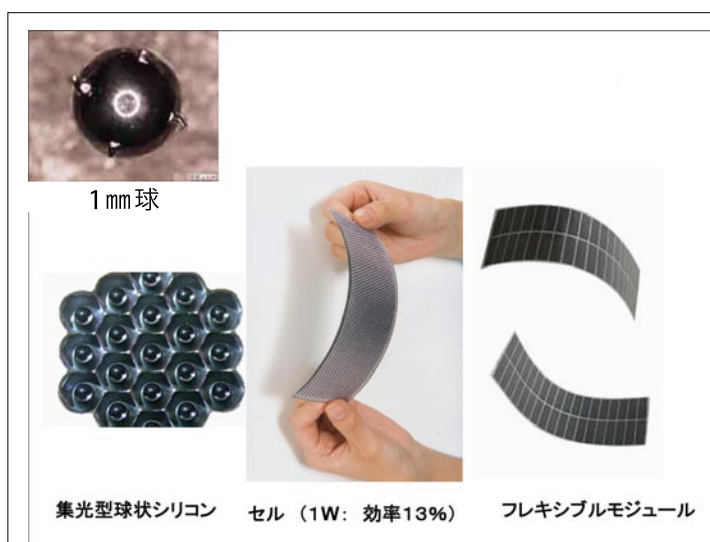


Figure 2. Spherical solar silicon cells. About 1000 silicon particles were mounted on a zone plate following formation of a pn-junction. Spherical solar silicon cells are flexible, and the one shown in the photo can generate 1W of power.

図2 球状シリコン太陽電池。球状シリコンをpn接合した後、集光基板上に約1000個マウントしている。フレキシブルで写真の大きさに1W発電する。

が、シリコン粒子を使うことで、より高性能化でき、電気自動車などの蓄電池等に应用できると考えています。シリコン粒子合成の特許も出願中です。

さらに、このシリコンボールを数 nm のオーダーまで小さくすると量子ドットとなり、物性が大きく変わります。量子サイズ効果により、物質のエネルギーバンド構造が変化して、本来なら光らないはずのシリコンが光ようになるのです。シリコンは人体に無害で、無機材のため劣化もしないことから、この光るシリコンを高解像度の蛍光体として医療診断マーカーや、ドラッグデリバリーシステム (DDS) へ応用できないか、検討を進めています (図 3)。さらにこれを発展させ、診断しつつ DDS で治療までするという新たなシステムを開発し、大学で特許を出願中です。

今後は、電子、光学、磁性材料のいずれも、ある素材をナノオーダーで粒子化し分散された材料、すなわち「ナノコンポジット」材料になっていくと考えられます。その際に重要になるキーワードが「自己組織化」。我々はこれをあくまでも工学的な手法で実現したいと考えています。しかも、それを実践的にマスマプロダクションでつくりたい。大学の研究とはいえ、我々はつねに実用化を念頭に入れ、つくり方から製品としてのパフォーマンスまでを見据えた研究を手掛けているのです。

武田——私のほうは、航空・宇宙用の先進材料開発の研究をしていまして、主に炭素繊維を使った複合材料 (CFRP) の開発を手掛けています。特にいま力を注いでいるのが、炭素繊維の中に、独自に開発した直径数十 μm の細径光ファイバーセンサを張り巡らせて織り込んだ、スマート複合材料構造用ヘルスマニタリングシステムの構築です (図 4)。

炭素繊維というのは、ご存じのように、軽くて変形しにくく、丈夫な材料として、ここ数十年で急成長している分野です。話題のボーイング 787 やエアバス A380 などに採用されていますが、ボーイング 787 では、いまや構造材重量の 50% を炭素繊維が占めるほど (図 5)。機体が軽量化されたことなどにより、20% の燃費減を実現しています。しかも、この炭素繊維材料の生産に関しては、日

synthesis is currently pending.

Furthermore, reducing the size of silicon particles to a scale of several nm results in the creation of quantum dots, which take on significantly different physical properties than the original particles. The energy band structure of silicon changes according to its quantum size effects and as a result, silicon quantum dots possess an intense visible luminescence, in contrast to bulk silicon, which is poorly luminescent. Additionally, silicon is harmless to the human body and does not degrade since it is inorganic. We are therefore evaluating the application of luminous silicon to be used as a high resolution fluorescent medical diagnostic marker or as a drug delivery system (DDS) (Figure 3). Furthermore, we expanded this concept to develop a new system in which luminous silicon can be used for both applications simultaneously. The patent application for this system has been submitted by the university and is pending.

In the future, electronic, optical or magnetic materials of all kinds will be particulated and dispersed at the nano-order to be used as “nano-composites”. An important key concept for this process is “self-organization”, which we are trying to accomplish by taking an engineering approach. We also want to mass-produce such composites. Although we are rooted in academia, we always remain mindful of the practical applications of our research by paying attention to production methods up to product performance.

Takeda: Our research is on the development of advanced aerospace materials/structures, particularly the development of carbon-fiber-reinforced polymer (CFRP). Currently, we are particularly focusing on the establishment of a smart composite structural health monitoring system that employs carbon fiber composites with embedded small-diameter optical fiber that is several dozen μm in diameter, which was originally developed in our laboratory (Figure 4).

Carbon fiber, as you know, is light, stiff and strong, and thus has been a key research material in the rapidly growing field of highly-durable materials over the past several decades. Carbon fiber composite is currently used in the new Boeing 787 and Airbus A380 airplanes. Specifically, 50% of the weight of the structural materials in the Boeing 787 consists of carbon fiber composites (Figure 5). Due to the lighter airplane weight arising from

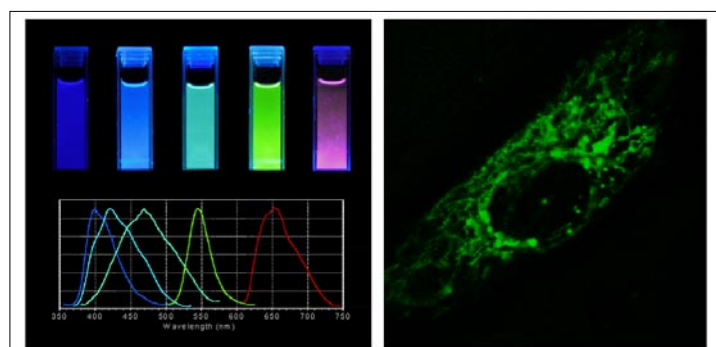


Figure 3. Silicon nanoparticles that are several nm in size become luminescent materials due to quantum size effects. By controlling the size of particles, they become capable of producing full color. After surface modification to a hydrophilic form, the particles are able to be taken up by cells and can be used for imaging, diagnostics and medical treatment.

図 3 シリコン量子ドットを用いた医療診断。シリコンナノ粒子は数 nm の大きさになると、量子サイズ効果で蛍光材料になる。合成時のサイズ制御により、フルカラーが可能になる。これを表面修飾で水溶性にして細胞に取り込ませる。イメージング、診断、治療などに使われる可能性がある。

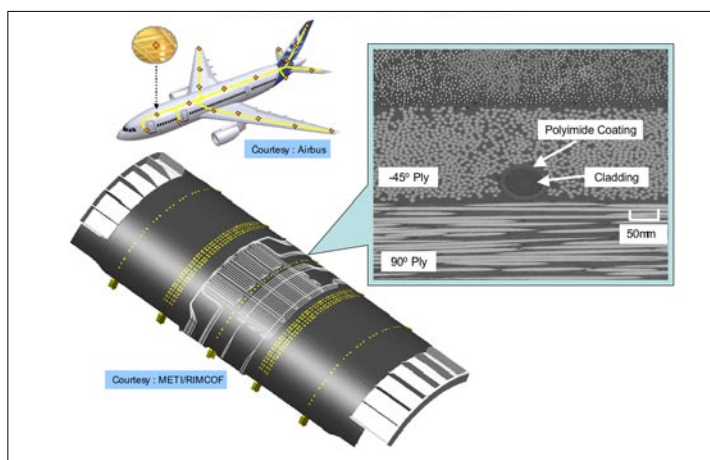


Figure 4. CFRP laminated plate in which a small-diameter optical fiber is embedded. Establishment of the world's first small-diameter optical fiber sensing technology.

図 4 細径光ファイバーセンサを埋め込んだ CFRP 積層板。世界初細径光ファイバーセンシング技術の確立。

本の繊維メーカー（東レ・東邦テナックス・三菱レイヨン）がトップシェアを誇り、全生産量の7割を占めています。また、日本の航空機製造メーカー（三菱重工・富士重工・川崎重工）が、主要構造部材の製造の35%程度分担しています。日本の産業において、大変期待される分野と言えます。

ただし、こうした状況がいつまでも続くとは限りません。欧米やアジア諸国もすぐに追いついてくるでしょうし、実際に、材料や単なる構造部材製造だけを提供していたのでは、すぐに国際競争の中で追い抜かれてしまうでしょう。

そこで、我々はこのCFRPに付加価値をつけることにしました。従来、私は、炭素繊維の破壊の過程を顕微鏡で可視化し、定式化するという研究を行ってきましたが（図6）、これはあくまでも実験室レベルでのこと。炭素繊維材料が実社会で使われる現場において、どのような衝撃により、どのように壊れるのかを、運用しながら見える化しようと、歪みと温度が計測できる極細の光ファイバーセンサを織り込むことにしたのです。人間にたとえると、光ファイバーセンサに神経の役割を担わせるわけですね。

このシステムが優れているのは、運用中の材料の劣化の見える化のみならず、製造工程における品質管理にも活用できる点にあります。CFRP構造が大きくなればなるほど、一様に成形することが難しくなりますが、このシステムを使えば、1 μ m程度まで開口したクラックも検出できます。しかも、光ファイバーを織り込んでも、構造的に弱くなることはありません。

山口——それは非常に面白いですね。リチウムイオン電池などでも構造のナノ化に伴い、コーティングや乾燥などの製造工程におけるクラックの検出というのが課題になります。それを、in-situ（その場で）で観察できるとなれば、さまざまな分野に応用可能でしょう。

武田——ええ、実際に燃料電池の製造工程に使いたいとか、コンクリートなどの構造物に応用できないか、さらには風力発電のブレード（羽）に使えないかといった話も来ています。このように、単に材料を売るのではなく、材料

the use of carbon fiber, fuel costs have been able to be reduced by 20%. Furthermore, regarding production of carbon fiber materials, the Japanese carbon fiber industry (Toray, Tohotenax and Mitsubishi Rayon) holds the top market share, accounting for 70% of total production. Also, Japanese aircraft manufacturers (Mitsubishi Heavy Industries, Fuji Heavy Industries and Kawasaki Heavy Industries) share in about 35% of the total production of the main structural materials of Boeing 787. This represents an area of great hope for Japanese industries.

However, this situation may not continue forever. Western and Asian countries are not far behind Japan. In fact, Japan may be overtaken in this global competition should we limit ourselves to being only providers of structural materials.

We therefore decided to add value to CFRP. I have been working on the formulation and visualization of the failure process of carbon fiber composites under the microscope (Figure 6). However this research is limited to the laboratory environment. In order to visualize how actual carbon fiber material failure occurs in real life and what type of impacts cause failure while the fiber is actually in use in real time, we decided to insert a small-diameter optical fiber that is capable of measuring strain and temperature. If you employ a human biological analogy for this, the optical fiber would function as a nerve.

A superior feature of this system is that it can be used not only to visualize the degradation of materials while in use but can also to be applied in quality control during the production process. As the size of the CFRP structure increases, it becomes more difficult to control and achieve uniform processing conditions. However, with this system, it is possible to detect cracks with openings as small as 1 μ m. Furthermore, the strength of the structure is not affected by the embedded optical fiber.

Yamaguchi: That is very interesting. As the structure of lithium ion batteries moves toward nano-materials, the detection of cracks caused by coating and drying during the production process becomes more of a problem. I assume that this system to detect such problems in situ can be applied to many different areas.

Takeda: Yes, as a matter of fact, there is a proposal to use it in the production process of fuel cells. Also, there have been inquiries such as

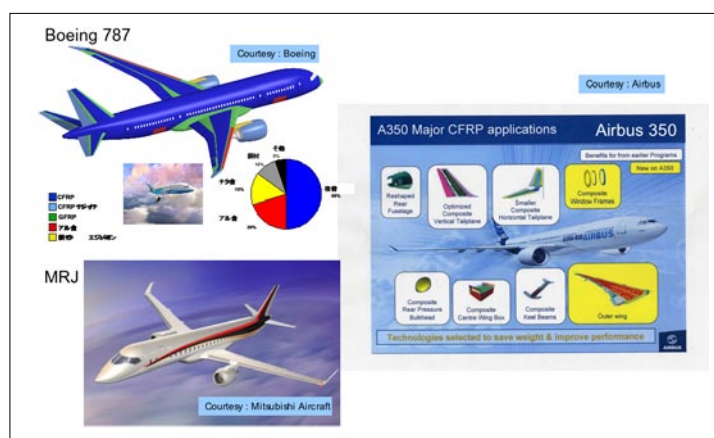


Figure 5. Latest and next-generation commercial aircraft that use composite materials.

図5 複合材を多用する最新・次世代民間旅客機。

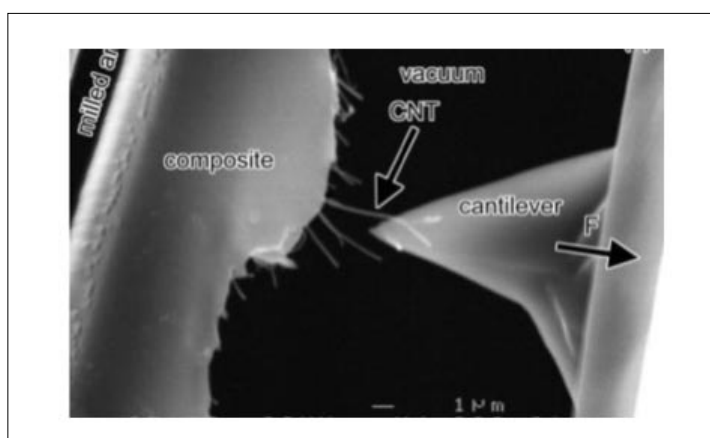


Figure 6. Evaluation of interfacial strength characteristics of carbon nanotube composites. We succeeded in the quantification of nano-interfacial mechanical characteristics.

図6 カーボンナノチューブ複合材料の界面強度特性評価。ナノ界面力学特性の定量化に成功。

の健康状態を管理するパッケージシステムとして提供できれば、用途が大きく広がる。それこそが、これからの日本の強みになっていくだろうと考え、研究に取り組んでいるところです。

whether it can be applied to concrete structures or whether it can be incorporated into the turbines used to generate wind power. So, if we can provide this as a packaged system that can control the health of various structures, and not only engage in selling materials, the use of the system will be expanded tremendously. We are working on this project with the idea that it can be one of Japan's strengths.

World-class level research is cultivated by the experience of studying abroad and the ability to think

世界に比肩し得る研究は、留学経験と考える力により培われた

——先生方は、単に材料をつくるのではなく、サイズを変えたり、他の材料と組み合わせたりすることで新たな機能を持たせ、独自の技術を生み出されていますね。その発想の源泉はどこにあるのでしょうか？

武田——日本が国際競争で勝ち抜くことができるのは、やはり、ものづくりの分野しかないという危機感があるからです。ただそれを実直にやるだけでなく、これからの時代は、ものづくり技術をサイエンスにまで高める必要があると思っています。試行錯誤の中で、ステップごとに理論付けをするのが大学としての学術研究の役割ではないでしょうか。

山口——おっしゃる通りですね。一方で今後、さまざまな新素材が一般的な製品、たとえば車や家などにも活用されるようになっていくと考えられますが、その際、ネックとなるのがコストです。日本はどうしても、コスト競争になると弱い。だからこそ、ますます、独自性を備えた高付加価値なものづくりが重要になってくる。個性や独創性がなければ、国際競争を勝ち抜いていくことはできませんからね。

——激化する国際競争を勝ち抜くためには、研究者としてのモチベーションや経験も重要かと思います。若い研究者に向けて、先生方のご経験を教えてください。

武田——私は高校2年生のときにアポロ宇宙船の月面着陸を見て以来、宇宙開発に憧れ、一貫して航空・宇宙用の材料開発を手掛けてきました。転機となったのは、博士のときに敢えて休学して経験した、2年間の米国・フロリダ留学です。フロリダと言っても市街地からは程遠い田舎で、生活費も乏しく、大変苦労しました。振り返ってみれば、私自身にとって大変いい経験になったと思うものの、今の学生たちに、同じような苦労をさせる必要があるだろうかと思うところもあります。それだけ、現在の日本の環境というのは恵まれていますからね。もちろん、留学を経て、英語だけでなく、英語による思考の仕方、米国人の特徴と欠点、プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力などを学んだことは大きな財産になったと思います。

山口——私自身も30歳をすぎた頃に2年間、ボストンのMITに留学したのが大変いい経験になりました。当時は三菱化学の研究所に在籍していて、研究留学生として「石炭のガス化」というテーマを選んで留学先に赴いたのです。ところが、事情があって、1か月ほどでこのテーマでの研

—— Both of you are not merely making materials, but are creating original techniques by changing size or combining different materials. What is the source of such originality?

Takeda: I'm afraid that the manufacturing field is the only field in which Japan can come out on top in a global competition. It is not sufficient for Japan to dependably manufacture items. We must elevate manufacturing technique to the scientific level in the future. I believe that the role of academic research is to theorize each step taken through trial and error.

Yamaguchi: I completely agree with you. On the other hand, we expect that various new materials will be applied in the production of general products such as automobiles and houses in the future. At that point, the main bottleneck is cost. Japan's weakness is in cost competition. Therefore, manufacturing with added-value and originality becomes even more important. We cannot prevail in global competition if we lack individuality and creativity.

—— I think that it is also important for researchers to possess motivation and experience through intensified global competition in order to prevail. Please provide young researchers with your experiences.

Takeda: Ever since I watched the landing of the Apollo spaceship on the moon when I was in my second year of high school, I was attracted to space development and have consistently been involved in the development of aerospace materials. My turning point came from my experience studying for 2 years in Florida, USA, where I took a leave of absence during my doctoral course. I lived in a rural area, far from city life. I was poor and life was hard. Although when I look back on those days, I feel that it was a very useful experience for me, I am not sure if it is necessary for students these days to suffer the same hardships that I had to. The current Japanese environment is rich and students are blessed. Of course, in addition to the English language, there are many things I learned from the experience of studying abroad that turned out to be big assets, including ways of thinking in English, characteristics and weaknesses of Americans, as well as presentation and communication skills.

Yamaguchi: I myself spent 2 years at MIT in Boston when I was 30 years old and it was a very good experience for me. At that time, I was working at Mitsubishi Chemical and went there as a research fellow to study "coal gasification". However, due to various reasons, I had to discontinue that research project. From that point, I had to take a hard path forward beginning by taking a GRE (a common examination that is necessary for admission to graduate school in the US) and starting over with a brand new research theme as a graduate student. I undertook a research project

究を辞めてしまいました。そこからが大変で、急遽、GRE(アメリカの大学院に進学する際に必要な共通試験)を受け、大学院生としてまったく新しいテーマで勉強し直すことにしました。そこで取り組んだのが、非線形数値モデルの研究です。こちらにもまったく未知の分野でしたが、これからの工学にはモデリングが不可欠だと直感したのです。今から思えばとんでもないことですが、会社には事後報告でした(笑)。

このとき、指導にあたってくださいだったのが、後にMITの学長となったRobert Brown教授です。教授との週1時間の議論を通して、大変鍛えられました。この経験のおかげで、その後、日本に帰ってきてからは、日本人は議論における真剣さが足りないと不満に思うこともあったほど。アメリカのカルチャーを学び、コミュニケーション・スキルを磨くことができたのは、やはり留学のおかげです。

——やはり留学経験というのはとても重要なんですね。そのほかに、どのような視点や取り組みが必要でしょうか。

武田——先ほども言いましたように、我々は工学部に属しているのですから、これからは産学官それぞれが役割分担をして、日本のものづくりの理屈付けを学問により効率的に支え、国際競争力を高めていく必要があると考えています。これは非常に大きな課題だと思います。

山口——そうですね。理屈付けというのは企業ではやりきれないところですから、それはやはり学術が担うべきでしょう。それこそが、工学部の学生にとって、学びのチャンスになるのではないのでしょうか。つまり、課題解決型の研究を通して、本質を見抜く目を養うということ。逆に言えば、本質を見極めさえすれば、自ずと課題解決への道は見えるはずです。

武田——同感です。そういう意識がなければ、世界と闘うことは難しい。逆に、オリジナリティさえあれば、世界に伍してやっていけますからね。

山口——そう、闘うためには、戦略と武器が不可欠なんですね。そのなかで、語学が占める役割などたいしたことはありません。もちろんコミュニケーション能力は必要ですが、必ずしも流暢に英語をしゃべる必要はない。むしろ、覚えることよりも、考えることのほうが、ずっと大切なのです。

武田——そうですね。もちろん最低限の語学力は必要ですが、むしろ、英語による論理的な思考の組み立て方や、表現の仕方を学ぶことのほうが重要でしょう。

そして、考え抜くことで、オリジナリティが生まれる。とくに海外では、オリジナリティが重視され、オリジナリティを熱く語れる人材でなければ、評価されません。私自身、いつも自分のオリジナリティとは何かということを、突き詰めて考えるように心がけています。若い研究者の皆さんにも、自分の研究のオリジナリティをつねに考えてほしい。これからの研究者にはとくに、独自のストーリーを考え、人にわかりやすく説明できることが求められていくと思いますので、そうしたスキルを磨くことをおすすめします。

on non-linear numerical modeling. This was a totally new area for me. But I had an instinct that modeling would be essential for future engineering. Unbelievably, all the things I went through were only reported to the company after the fact (laughs).

My mentor there was Professor Robert Brown, who later became the President of MIT. I learned much through weekly one-hour discussions with the professor. But because of this great experience, when I came back to Japan, I sometimes felt disappointed about the lack of seriousness among people during discussions. I was able to learn American culture and polish my communication skills through my study experience in the US.

——I see that the experience of studying abroad is very important. Besides this, what kind of view points and initiatives do you think are necessary?

Takeda: As I mentioned before, since we belong to the Faculty of Engineering, I believe that in order to support rationalization of manufacturing effectively through academic research and to increase the ability to compete globally, it is necessary for industry, academia and government entities to work together by each carrying out their appropriate roles. I think this is a very big objective.

Yamaguchi: I agree with you. Rationalization is difficult to do in industry and therefore should be carried out by academia. Also, it will be a good learning opportunity for students in the Faculty of Engineering. In other words, through problem-solving type research, they can cultivate the ability to identify the true nature of problems. Conversely, once you identify the real nature of a problem, you can find a way to solve it.

Takeda: I agree. Without such thinking, it is difficult to compete at a global level. Conversely, you can compete at a global level on an even keel if you possess originality.

Yamaguchi: Yes, in a battle, it is essential to have both strategy and a weapon. The role language plays is minimal in this situation. Of course, communication skills are important. But you do not have to be fluent in English. It is more important to think than to memorize.

Takeda: I think so too. Of course, having minimal language ability is necessary. However, it is more important to learn how to put together logical thoughts and how to express yourself in English.

And originality arises by thinking thoroughly through the research. Originality is particularly important in other countries. A person who cannot discuss his originality enthusiastically is not highly valued. I am always trying to think through what my originality is. I would like to ask young scientists to constantly think about the originality of their research. I think that researchers are expected to have their original story and to be able to explain it clearly in the future. I strongly recommend polishing such skills.



Cultivating the ability to think, a sense of balance and the willpower to fight

考える力とバランス感覚、そして闘う気力を養う

——独自性を追求するあまり、独りよがりになってしまうことはないのでしょうか？

武田——それはやはり、つねに、論文などを通して、他の人がどうしているのかを見て、時流をつかむ必要があります。そのうえで、手つかずの分野や自分が生かせる分野を見つけて、オリジナリティを見出し、アピールしていかなければならない。

山口——つまり、バランス感覚を養うことが必要なんです。それは、GMSIのイブニングセミナーなどでも強調している点です。自分の研究テーマと周辺の動向を、広い視野で俯瞰する姿勢を忘れてはなりません。ほかの人にいろいろと聞くことも、いいと思います。相談したり、議論したりするうちに、自分の考えが明確になることもある。そう考えると、オリジナリティと協調性というのは、かならずしも矛盾しないものなんです。

武田——もっとも、自分の研究だけに没頭できるノーベル賞級の研究者なら、孤高を貫くのもいいのかもしれません。そのような研究者はほんの一握りですからね（笑）。

山口——まったくです。学生の中には勘違いしていて、就職活動などで個性を押し殺さなければならないと思っている人も多し。独自性や個性が協調性と相反するものだと思っているんですね。それは大きな勘違いです。

武田——海外留学だけでなく、国際会議やセミナーなどに積極的に参加することでも、多くのことを学べるはず。ただ発表すればいいというのではなく、叩かれるくらいに、積極的に他の研究者との議論に参加し、闘う気分で臨んでほしい。その経験は必ずや、後の研究者人生の中で役立つと思います。

山口——さきほど武田先生が言われたように、21世紀というのは、ものづくりにおける知識や知恵が問われる時代です。それを、産官学のコラボレーションによって、オールジャパンで実現しなければ、日本の未来はない、というくらいの危機感がある。若い研究者たちには、それを支える一員なんだという強い意識をもって、ともに闘ってほしいと切に願っています。

—— Could the pursuit of originality turn into complacency?

Takeda: Of course, you have to be able to identify the current trends by checking on what other people are doing through academic papers. Then you need to find an area that no one else is working on or an area in which you can utilize your talents most effectively, and explain and pitch your originality to others.

Yamaguchi: In other words, it is necessary to cultivate a sense of balance. I try to emphasize this point in the evening seminar of the GMSI. I think you should constantly remind yourself to look at yourself and your research theme objectively, as well as the research themes of others. It's a good idea to ask around. Sometimes, your thoughts suddenly become clear during consultations or discussions. From this view point, originality and cooperation do not necessarily conflict.

Takeda: Only Nobel prize-level researchers can become an island unto themselves, devoting themselves completely to their research and remaining aloof from others. But there are only a handful of such researchers (laughs).

Yamaguchi: I completely agree with you. Some students erroneously think that they should suppress their individuality when job hunting, for instance. They think that originality or individuality conflicts with being cooperative. That is a big mistake.

Takeda: You can learn many things not only by studying abroad, but also by attending international conferences and seminars. I want young researchers not only to simply present their research, but also to actively participate in discussions with other researchers and challenge them as if picking a fight. Such experience will certainly become useful later in their research life.

Yamaguchi: As Dr. Takeda mentioned previously, the 21st century is the time that knowledge and wisdom in manufacturing are required. I fear that unless we accomplish it through nation-wide collaboration among industry, academia and government entities, there is no future for Japan. I truly wish for young scientists to possess a strong consciousness that they are part of a collaboration, and to fight together.



Reported and written by: Madoka Tainaka

Photographs by: Yuki Akiyama

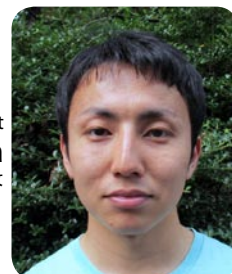
取材・文 = 田井中麻都佳

写真 = 秋山由樹

GMSI Workshop on Numerical Simulations of Fluid/Thermal Systems

国際拠点ワークショップ

Research Assistant
kei Tanaka
田中 啓



TU-Delft lab tour

GMSI ワークショップ Numerical simulations of fluid/thermal systems が 2012 年 3 月 16 日から 20 日の日程で、スウェーデンの KTH、オランダのデルフト工業大学で行われた。参加者は約 30 名で、東京大学からは教員と学生、計 7 名が参加した。

ワークショップでは、流体と熱に関わる数値シミュレーションについて、各大学の学生から発表があった。発表内容は液滴や気泡の流動といった物理現象、気体の吸着や工業プロセスに関わる化学現象の再現、燃料電池やカーボンナノチューブの開発、船舶の制御に関わるものまで多岐に渡った。発表者同士の専門分野は必ずしも重なってはいなかったが、活発な議論が行われ、示唆に富んだ質問もあった。

自身の研究の説明では質問が出やすいよう発表内容に配慮した。専門分野が異なる研究者を相手に、英語で自身の研究内容を話すことは当初不安であったが、今回のワークショップの経験が自信につながった。今後もこのような機会を活用して、相手が理解しやすい発表ができるよう心がけていきたい。

ワークショップでは大学の研究設備の見学をすることもできた。工業プロセスの実証を目的とした大規模な実験装置などは、普段見ることがないため興味深かった。また、欧州の大学は日本以上に世界各地の研究者が集まっていた。そのような方々と研究だけでなく各国の文化、政治について議論することは日本国内ではなかなか経験できないことであり、大変有意義であった。

The GMSI workshop on numerical simulations of fluid/thermal systems was held from March 16 to 20, 2012, at KTH Sweden and TU Delft, Netherlands. The number of total participants was about 30 including Ph.D. candidates and professors, and 7 from The University of Tokyo.

Participants talked about their research and about numerical simulation of fluid/thermal systems. Research topics covered broad areas such as: representation of physical phenomena of droplets and bubbles; chemical phenomena of gases adsorption and engineering process; and development of fuel cell and carbon nanotube and ship control. Active discussions were held during the Q&A session even though the various Ph.D. candidates had different majors.

I tried to use layman terms in my presentation so that the audience from different fields could easily understand my work and participate in the discussion that followed. Before this workshop, I was concerned whether I could explain my research in English to people from other fields, but I've become more confident in my presentation skills because of my participation. I would like to further improve my presentation skills by participating in such events in the future.

In the workshop, we had a chance to visit an institute on campus and see their research equipment. The large-scale experimental equipment constructed to verify engineering processes was interesting to me because I rarely have a chance to see such equipment. It seems that there are many more international students in European universities compared to Japanese counterparts. It was a valuable experience to talk with everyone, not just about research, but also about the cultures and politics of their own countries.



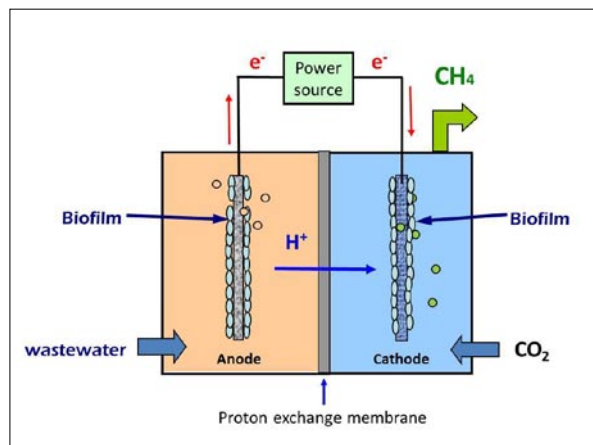
Group photo at KTH



Research Assistant
Qian Fu
付 乾

微生物電気化学システム (BES) は、廃水処理、バイオ燃料生産、電力供給そしてバイオレメディエーション等への応用が期待されている再生可能エネルギー技術の総称である。この技術は、固体電極上での酸化還元反応を駆動する生体触媒として、微生物を使用することを基本原理としている。BES に関する先行研究では、中温域 (20 ~ 40℃) で機能する中温性 ES に注目しており、主に中温性微生物 (群) が生体触媒として使用されてきた。しかし、中温性のシステムに比べて、高温域 (50℃ ~) で機能する高温性 BES は、高反応性、高耐久性、広い基質利用域を持つ事が示唆されている。

私の研究は、この高温性 BES を二酸化炭素のメタン変換へ利用することに焦点を当てている。これまでに、生体触媒活性を持つ新規の高温性微生物を発見し、高温域での電気化学的微生物活性に関する新たな知見を得た。さらに、高温性 BES リアクターによるメタン生産の実証実験も行っている。カソード上に付着したメタン生成古細菌と高温性触媒微生物による、低レベルの印可電圧 (一般的に 1.0 V 以下) に依存したメタン生成を確認している。現在、このメタン生産の背景にある電子伝達機構に関してさらに研究を行っている。この BES 技術と二酸化炭素回収・貯留を組み合わせることにより、二酸化炭素排出量削減への貢献を目指している。



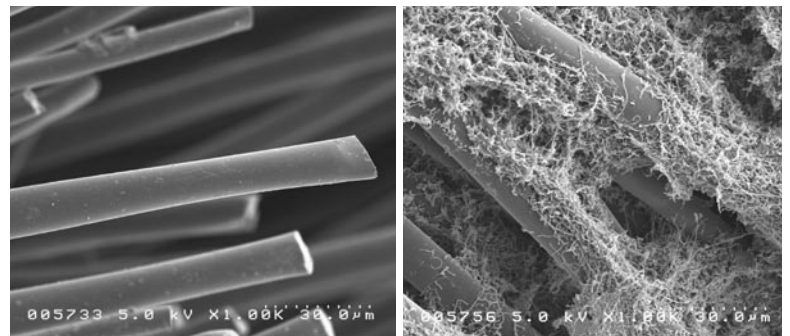
The principle of bioelectrochemical system for CO₂ conversion

Electrochemical reduction of carbon dioxide by thermophilic bioelectrochemical system

高温性微生物電気化学システムによる二酸化炭素の電気化学的還元

The field of Bioelectrochemical systems (BES) has promising renewable technologies with great application potential in wastewater treatment, biofuel production, power sources supply, and bioremediation. The key principle of BES is that microorganisms are used as catalysts to drive the oxidation and reduction reactions on the solid-state electrodes. Up until now, current studies of BES have been mainly focused on mesophilic systems (20 – 40 °C), in which mesophilic electrochemical active microorganisms are used as biocatalysts. However, thermophilic BES (50°C +) is potentially superior to mesophilic BES in performance due to higher reaction activity, greater durability, and wider substrate utilization range.

My research is mainly focused on thermophilic BES and its application in CO₂ conversion. In our studies, a novel thermophilic nitrate-reducing bacterium was found to be capable of electrochemical activity, which largely expanded our understanding of thermophilic electrochemical active microorganisms. We also conducted CO₂ conversion by using thermophilic BES. In this process, methanogenic microorganisms (methanogens) with other electrochemical active microorganisms on cathode act as catalysts to reduce CO₂ into methane (CO₂ + 8H⁺ + 8e⁻ → CH₄ + 2H₂O) when a small voltage (generally less than 1.0 V) is applied. However, the electron transfer mechanism needs to be further investigated. We hope that we can combine BES with carbon dioxide capture and storage, together, and contribute to the reduction of CO₂ emissions.



Scanning electron microscopy of a control electrode (Left) and the electrode with biocatalysts (Right)



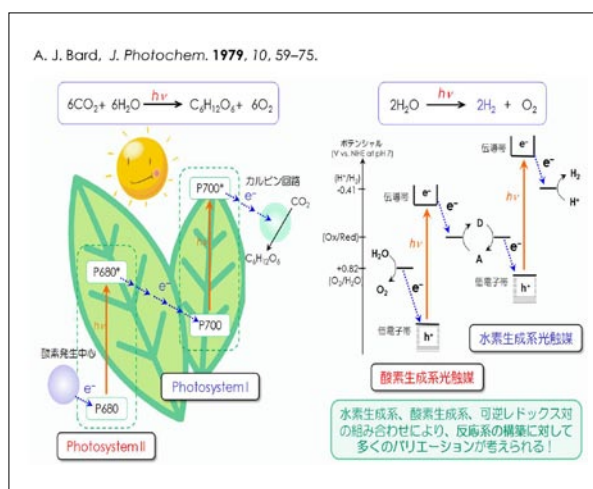
Research Assistant
Su Su Kaine Ma
マ ス ス カ イ ン

Photocatalytic water splitting under visible light

水の可視光分解のための光触媒技術

Hydrogen from renewable energy resources is a clean, virtually inexhaustible, environmentally benign energy source that could meet most of our future energy needs. To meet the needs for it, the energy harvested directly from sunlight can be considered as one of the desirable approaches with minimal environmental impact. This is because both the water and sunlight which are readily available from nature comes free and in vast excess of our energy needs. One of the potential means to harvest solar energy is through the use of photocatalysts for water splitting under visible light. Because of its simplicity, water splitting using a powdered photocatalyst has become a subject of much interest, with most research focusing on the visible light sensitization of catalysts in order to effectively utilize incoming solar energy. In general, it is of interest to study a Z-scheme type system for overall water splitting under visible light. The Z-scheme system which refers to overall water splitting using a two-step photoexcitation systems mimicking photosynthesis in a green plant, is made up of two photocatalysts for H₂ and O₂ evolution respectively, that are reacted along with a reversible redox couple. In this two-step photo excitation process, a wider range of visible light can be utilized in comparison with conventional systems and the energy required to drive each photocatalyst is reduced.

My research work aimed to develop new photocatalyst materials for water splitting reaction and to achieve an artificial photosynthesis. Different type of Z-scheme photocatalyst systems consisting of active H₂-evolving photocatalyst, and O₂-evolving photocatalysts with and without electron mediators will be studied. It is expected that these photocatalyst systems showed activities for water splitting into H₂ and O₂ in a stoichiometric amount under visible light irradiation and even under sunlight irradiation.



Schematic diagram of two-step overall water splitting

私は、水や太陽光などの再生可能エネルギーを使った発電について研究する予定である。自然エネルギーによる発電は、クリーンであり、資源枯渇の心配がなく、環境への負荷が小さいため、理想的な発電方法であると考えられている。再生可能エネルギーの中でも、太陽光により水を水素と酸素に分解する光触媒を開発したいと考えている。博士課程の研究では、既存の触媒と比較して安価で応用しやすく発電効率に優れる触媒の開発を行う予定であり、さらには、新しい太陽光発電技術の開発も行いたい。

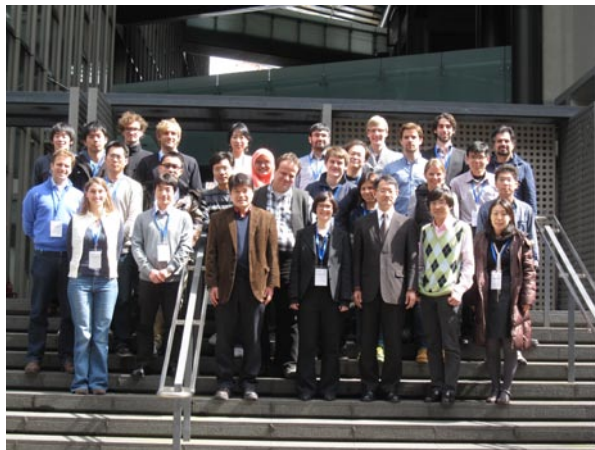
まずは、国内外の太陽光発電の研究に関する文献調査を行う予定である。その後、既存の発電技術や触媒、触媒作成のプロセスなどを比較する。既存の触媒の長所と短所を比較し課題を解決していくことで、新しい触媒を提案したい。また、提案する新しい触媒の作成方法についても実験を行って詳細に解析する予定である。さらには、その触媒を用いて、安価で応用しやすく発電効率に優れた太陽光発電の技術を開発していく予定である。

GMSI-GSISH Winter School 2012

GMSI-GSISH ウィンタースクール 2012

Research Assistant

Sharifah Sofiah Syed Shikh
シャリファ ソフィア サイド シック



GMSI とミュンヘン工科大学の健康情報科学研究科 (GSISH) が共催した GMSI-GSISH ウィンタースクール 2012 が、3月5~11日に開催された。このウィンタースクールの参加者は、東京大学の博士課程学生 10 人、ミュンヘン工科大学の学生 10 人と早稲田大学の学生 2 人であった。このウィンタースクールの主な目的は、東京大学とミュンヘン工科大学間の仮想的な国際共同研究プロジェクトを提案するエクササイズを通じて、研究プロジェクトの提案の仕方を学ぶことであった。参加者は 5 つのグループに分かれて、研究テーマとその課題に対する解決策を提案した。このエクササイズでは、具体的な研究課題だけでなく、プロジェクトのリソース配分も提案した。最終日には、参加者が自分達の提案について発表を行い、教員は、課題の重要性、提案する手法の妥当性や実施計画を評価した。提案されたプロジェクトには、トイレに設置する携帯型健康診断デバイス、骨粗鬆症治療用デバイス、手術トレーニングシステムなどがあった。

このようなエクササイズに加えて、東京大学、ミュンヘン工科大学、産業総合技術研究所、早稲田大学、九州大学、名古屋大学の教授陣による講義もあった。また、東京大学の研究室 5 か所と東京女子医科大学・早稲田大学連携先端生命医学研究教育施設「TWIns」を見学した。お台場と両国の見学もあった。このウィンタースクールにおいて参加者は、自分の専門的知識、コミュニケーション能力とマネジメント能力を磨くことができ、将来の国際共同研究へ備えるためのよい機会となった。

The International Winter School on Biomedical Engineering was co-organized by the GCOE Program Mechanical Systems Innovation, The University of Tokyo (UT), Japan, and the Graduate School of Information Science in Health, Technische Universität München (TUM), Germany, the GMSI-GSISH, and was held at UT from March 5 – 11, 2012.

10 PhD students from UT, 10 from TUM, and 2 from Waseda University participated in the event. The main goal was to provide students with a chance to participate in a pseudo UT-TUM collaboration research grant proposal writing exercise. Students were divided into groups and were requested to come up with a research problem and then to propose a possible solution. The exercise stressed not only the technical aspects of a research problem but also student skill in managing personnel and resources from both institutions, and then within an allocated time frame and budget. Students presented their proposals on the last day and were then evaluated on the importance of the chosen problem, the plausibility of the solution, and on its execution plan. Among proposed research problems were a portable toilet screening device, a liquid-bone injector, and a training simulator.

In addition to the grant writing exercise students were given the opportunity to listen to lectures given by professors from not only both UT and TUM, but also from AIST, Waseda, Kyushu, and Nagoya University throughout the school term. Furthermore, students also participated in 7 laboratory visits, 5 at UT and 2 at TWIns. Excursions to Odaiba and Ryogoku were also provided. As a whole the school not only helps students broaden their technical, communication, and management skills, but also serves as a platform for networking, cultural exchange, and future international collaboration.



International Research Collaboration

海外共同研究

Research Assistant

Stephanie Yin Wai Ting

ティン ステファニー イン ワイ

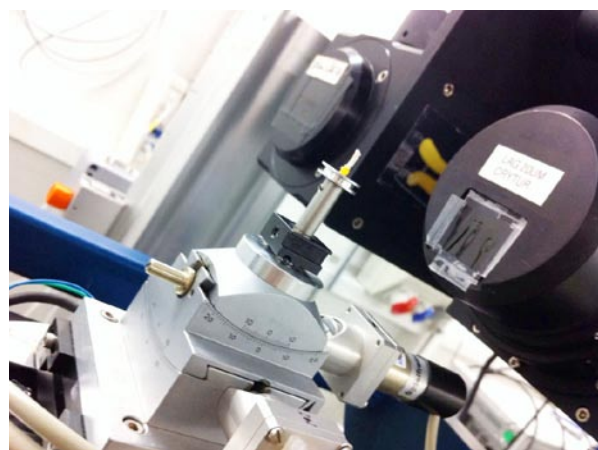


平成 24 年 8 月より 3 カ月間、ETH チューリッヒの Institute for Biomechanics (IfB) の Ralph Müller 教授と共同研究を行った。IfB では人体の生体力学に関する研究が行われており、研究主幹 6 人、博士研究員 6 人、大学院生 20 人以上、技術スタッフと事務職員で構成されている。Ralph Müller 教授は生体力学の教授であるが IfB の所長でもあり、生物組織のイメージングと可視化技術の研究に加え、最先端の生体力学的試験手法とシミュレーションの研究を行っている。

私は IfB 博士研究員の Davide Ruffoni 先生と共同で、培養軟骨に機械的刺激を与えるシミュレーションを開発した。そのシミュレーションをスキャフォールド（足場材料）の特定の場所に適応することで、細胞表現型の変化を予測することができた。この結果により、私の所属する東京大学の牛田・古川研究室で行っている細胞実験結果の理論的裏付けを得ることができた。また、シンクロトロン加速器とマイクロ CT を用いた実験により、スキャフォールドの構造特性を求め、シミュレーションに使用した。様々な専攻に所属する IfB メンバーと頻繁に意見を交換しながら、効率的に研究を進めることができた。

今回の共同研究を通して、イメージングとプログラミングの技術を習得し、さらに東京大学の実験結果を検証することができ、自分の研究の幅と知識を広げることができた。また、海外での経験を通して、学術的な問題解決能力と適応能力を学ぶこともできた。この経験は今後の研究に生かすことができると思う。

最後に GCOE プログラムと Ralph Müller 教授、Davide Ruffoni 先生に感謝の意を述べたい。



Experimental Setup



Institute for Biomechanics (IfB) at ETH Zürich

In August 2011, I participated in a three-month research collaboration project at the Institute for Biomechanics (IfB) at ETH Zürich. The IfB is dedicated to biomechanical investigation of the human body, and totals approximately 50 members, including 6 senior scientists, 6 postdoctoral researchers, and over 20 graduate students, plus technical and administrative staff. I worked under Prof. Ralph Müller who is currently a Prof. of Biomechanics as well as the Director of the IfB. The research he is pursuing employs state-of-the-art biomechanical testing and simulation techniques, along with novel bioimaging and visualization strategies for biological tissues.

I worked primarily with Dr. Davide Ruffoni to simulate tissue-engineered cartilage undergoing mechanical stimulation. The simulation was used to predict the spatial differentiation of cells into specific lineages within the tissue, which was verified through cellular experiments at the Ushida-Furukawa laboratory at the University of Tokyo. Additionally, various imaging techniques including synchrotron measurements and micro computed tomography were employed to determine the structural properties the scaffolds used in the cellular experiments for the simulations. Frequent meetings with other members of IfB specializing in a variety of areas allowed for effective brainstorming to help work through problems in dealing with the most efficient means to progress in the project.

Through this collaboration I was able to expand the breadth of my research and knowledge by acquiring new skills such as imaging techniques and programming, and also further verify the theoretical aspect of my wet-lab experiments. Such an international research experience tests one's problem-solving skills and adaptability as a researcher— incredibly useful in further expanding ideas for my own project. I would like to thank GMSI for making this experience possible and also Professor Ralph Müller and Dr. Davide Ruffoni for their time and support during my stay at the IfB.

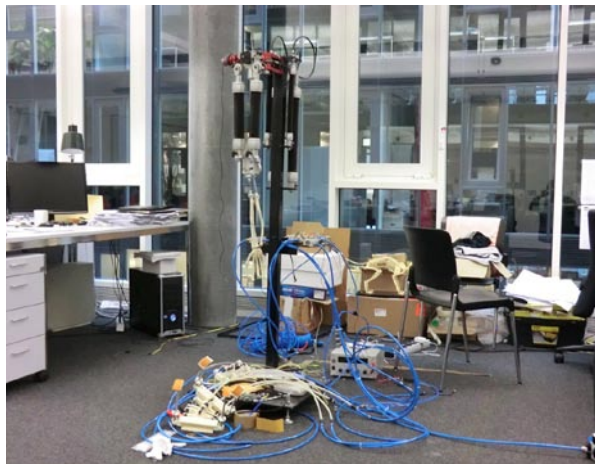
International Internship

海外インターンシップ

Research Assistant

Junichi Kuwabara

桑原 絢一



A room in the lab

私は2011年10月3日から2012年1月31日までの4カ月間、スイスのチューリヒ州にあるチューリヒ大学 (University of Zurich : UZH) でインターンシップに臨んだ。チューリヒにはスイス最大の空港があり、ヨーロッパ航空路線のハブとなっている。山の多い地形であり標高が高く、緯度の高い他の国々と比較しても気温が低くなることが多い。

チューリヒ州には主な大学が2つあり、私の滞在した UZH の他に、スイス連邦工科大学 (ETH) というヨーロッパ有数の名門大学もある。UZH は理学系と人文系を、ETH は理数系の特に工学分野を担当している。2つの大学は隣接しており、歴史的にも関係が深い。

私は情報学専攻の AI Lab というロボット関係の研究室に所属した。「ロボットの体とロボット周辺の環境との相互作用に基づき、創発的にロボットが複雑な動作を獲得する」、ということが研究室の大きなテーマであり、私はソフト・ロボティクスに関する EU プロジェクトに参加した。研究テーマのすり合わせを行った結果、私の専門が機械学習であったこともあり、柔らかな動きをするロボット・アームの制御の学習に関する研究を担当した。滞在中の研究結果は国際学会に提出することができた。研究だけでなく、研究室に所属する様々な国籍の学生達と交流を深めることができ、語学の面でも文化の面でも大きな刺激を受けた。貴重な機会を提供していただいた GMSI 事務局に感謝を申し上げます。

I stayed at UZH (University of Zurich) in Switzerland for 4 months from Oct. 3, 2011 to Jan. 31, 2012. The Zurich airport is the biggest airport in Switzerland and serves as a hub airport for many European airlines. Zurich is located high in the mountains and thus the temperature is lower compared to other surrounding areas.

There are two important educational institutes in Zurich: UZH and ETH (Swiss Federal Institute of Technology). UZH is more focused on scientific and cultural topics, whereas ETH, one of the largest technological institutes in Europe, is more focused on engineering. These two institutes are located next to each other in the center of the city and have been collaborating in research for years.

I stayed at the AI Lab of the Department of Informatics. The AI Lab is directed by Professor Rolf Pfeifer and they study methods to create complex robotic behavior through the interaction between the robotic body and the surrounding environment. I joined in the EU project of Soft Robotics. After discussion with the professor, I decided to study the learning of control of a soft robotic arm because my major at The University of Tokyo is machine learning. I wrote a conference paper to report the results of this work. There were many international students and postdocs in the lab, and I had linguistic, educational, and cultural experiences through my various new friendships. Something of interest was how many European colleagues came early to the lab and left early as well. In contrast, many Asian people stayed later and spent more time in the lab (of course there were exceptions).

I'd like to thank the GMSI office for providing me this precious opportunity.

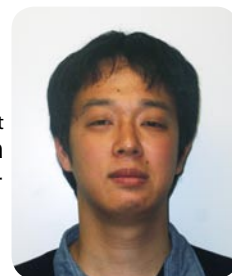


Night in a university building

International Conference / Affiliated Organization Visit

国際会議・関係機関訪問報告

Research Assistant
Ryuichi Okada
岡田 隆一



GMSI の支援により、ASME Turbo Expo (アメリカ機械学会国際ガスタービン会議) での研究発表と大学訪問を行ったので報告する。

Turbo Expo は毎年北米と欧州で交互に行われるターボ機械に関する学会で、本年度は 6 月 11 日から 15 日にかけてデンマーク・コペンハーゲンで行われた。学会では論文発表に加えてメーカーや研究機関による展示が行われ、研究者やエンジニア同士の情報交換が活発に行われる。主として航空用エンジンや発電用ガスタービンに関する技術論文が発表されるが、近年はエネルギー分野への注目の高まりから蒸気タービンや風力発電に関するセッションが企画され、エネルギー分野全般にわたって最新の研究動向に関する情報を得ることができる。私は、ジェットエンジンの騒音に関するセッションにおいて、ジェット騒音のアクティブ制御手法に関する論文を発表した。実機搭載時のエンジン性能への影響等について参加者からコメントをいただき、今後の研究を進める上で非常に有意義であった。

学会終了後にはドイツのベルリン工科大学とアーヘン工科大学を訪問した。両大学においてジェット推進やターボ機械に関する研究施設を見学させていただき、最新の研究に関する説明を受けた。風洞や回転機械試験機、実験装置の工作機械を多数所有するなど、実験装置や計測手法の新しいアイデアが生まれやすい環境が整っており、研究環境の充実ぶりには心底驚いた。

今回の学会・大学訪問を通して、最新の研究動向を知ることができたと同時に、それらを生み出す充実した研究施設について学ぶことができた。渡航を支援していただいた GMSI に感謝の意を表したい。



Model of jet engine (Exhibition site, TurboExpo 2012)

I attended ASME (American Society of Mechanical Engineers) Turbo Expo 2012 and visited two universities with the support of the GMSI program.

Turbo Expo is an annual conference on turbo-machinery, which is held alternately in North America and Europe. This year, the conference was held in Copenhagen, Denmark between the 11th and 15th of June. Many technical papers were presented during the conference and there was active exchange of technical information between researchers and engineers. A large portion of the research presentations were focused on aero-engines and industrial gas turbines, but recently, sessions on steam turbines and wind energies have also been held due to the growing interest on energy issues. The latest findings in the entire energy field can be easily acquired, and this makes Turbo Expo one of the biggest international conferences on turbo-machinery and power.

I made a presentation on an active control method of jet noise in the session on jet engine noise and received useful comments about the problems associated with the actual application.

After the conference, I visited Technical University of Berlin and Technical University of Aachen in Germany. At both universities, I was guided through the research facilities on jet propulsion and turbo machines with an explanation on their latest researches. There were many wind tunnels, turbo-machine test rigs and metal machines for manufacturing experiment, giving a great opportunity for producing new ideas on experimental devices and measurement methods.

During the visit to the conference and the universities, I was able to learn about the newest research trends, as well as to visit some leading research facilities. I would like to express my gratitude for the wonderful opportunity and the support of the GMSI program.



Technical University of Berlin (with Prof. Peitsch)

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/>