

東工大クロニクル

Tokyo Institute of Technology Chronicle

No. 390

July 2004



目 次

特別企画

21世紀 COE プログラム

「大規模知識資源の体系化と活用基盤構築」… 2

科学随想

芸術家と科学者の「四季」

ー井上ひさし氏の講演に寄せてー …… 8

シリーズ産学共同研究

材料分野の技術移転について思うこと …… 13

リサーチコスモ

地球環境に優しい超高効率発電の

実現を目指して …… 17

シリーズ国際化を目指して

東工大生のための留学フェア …… 20

海外ニュース

UCB 留学体験記 (1) …… 21

東工大 Now

生命理工学研究科・生命理工学部

オープンキャンパスを終えて …… 22

総理工オープンキャンパスを終了して …… 23

学園祭報告

平成16年度（第26回）すずかけ祭報告 …… 24

学内ニュース

Imagining Tokyo Tech …… 25

シリーズ青春讃歌

国際社会での活躍を目指して …… 26

人事異動 …… 27

特別企画

21世紀 COE プログラム

「大規模知識資源の体系化と活用基盤構築」

古井 貞熙

1. はじめに

21世紀は知識資源の時代といわれており、あらゆる分野の研究・教育・生活において、大規模知識資源の構築と活用が不可欠になる。「知識」と関連のある言葉に、「情報」と「データ」があり、階層を成している。知識とは、コンテンツが観測される規則性や、一般的なルールの表現形態であり、それを用いて推論を行い新たな情報を創出したり、情報に対する解釈を与えたり、問題解決をする源となるものである。特定の話題に関する情報が包括的に集積されたもので、情報よりも重い存在であるということができる。知識資源とは、大量の知識を利用できる形で蓄積したもので、メタ知識を含むという意味で、いわゆるコンテンツよりも広い概念を指す。

我が国に於いて、これまで種々の個別知識が電子化され蓄積されてきたが、それらは個人や、研究機関、研究分野に分散しており、統一された概念のもとで開発されていないため、管理・拡張・活用が容易でない。例えば、日本語の自然言語処理や音声言語処理の基礎となる辞書は、多数の研究機関やプロジェクトで異なるものが用いられており、それらに対応付けるのは容易でない。Web 検索でも、単語の表記のゆれを始めとして、同じ概念が異なる表記で行われていることが、大きな障害となっている。これら個別の知識資源を相互に関連付けるためには、意味概念のレベルまで踏み込んだ高度な構造化が必要になるが、そのためには、関連する多様な学術を背景とした研究を推進することが不可欠である。このような背景から、本 COE 研究拠点の形成が計画された。

2. 本 COE の研究拠点形成実施計画

大規模知識資源を構築し活用できるようにするためには、知識自体の集積の他に、様々な基本技術が必要である。本 COE では、表 1 に示すように、大学院情報理工学研究科計算工学専攻、社会理工学研究科人間行動システム専攻、価値システム専攻、お

よび学術国際情報センターを中心とする20名の事業推進担当者を核に組織を構成し、人文社会系・理工系を融合した、多様な学際的研究を行う。具体的な知識資源として、話し言葉、書き言葉、マルチメディアコンテンツ、遠隔教育教材、マルチメディア教材、古典文献、歴史文書、文化財知識などを対象とする。新しい学問の開拓と、知識資源研究者の育成を目指す。並行して、拠点形成のための基礎となる大規模計算基盤および大規模情報蓄積・検索・流通基盤の整備を行う。

本 COE で進める研究のイメージを、図 1 に示す。上で述べた多様な知識資源を対象とし、大規模知識の標準的な体系化と構造化のための枠組みを構築する。多様な知識資源を相互に関連付け、体系化するための意味体系に関する研究とともに、体系化された大規模知識資源の構築を行う。これにより、誰でも容易に知識資源を構築し、体系的に活用することを可能にする基盤を確立することを目指す。同時に、開かれた拠点として知識資源を蓄積・活用し、新しい知見を創造することで、既存学問のより一層の発展と、境界領域あるいは領域横断型の新しい学問の開拓を目指す。そこから得られる新たな知見は、音声・言語学の他に、メディア学、教育学、歴史学、文献学、考古学などの新たな発展を促すと期待される。本拠点が対象とする知識資源には、古典文献、歴史文書（史料）、古典美術など、我が国の伝統、文化、言語に直接関連するものが多くあり、本拠点での研究により、それらの知識が大量に蓄積できるとともに、知識資源の体系化により、従来の個別知識のレベルでは不可能であった新しい種々の事実の発見が期待できる。

遠隔教育や第二言語の自律学習のための教材と利用技術の構築への貢献も期待される。また、音声認

表 1 本 COE の構成

拠点リーダー	古井貞熙(情報理工・計算工学)	音 声
サブリーダー	馬越庸恭(学術国際情報センター)	言 語 教 材
社会理工・人間行動システム	中川正宣、赤間啓之	文 献 資 源
社会理工・価値システム	往住彰文、山室恭子	意味、感性、歴史資料
学術国際情報センター	横田治夫、松岡 聡、望月祐洋	データベース、グリッドコンピューティング、遠隔教育
留学生センター	仁科喜久子	留学生教育
情報理工・計算工学	田中穂積、中嶋正之、佐伯元司、徳田雄洋、徳永健伸、米崎直樹、篠田浩一、佐藤泰介、亀井宏行	言語、映像、ソフトウェア、ウェブ、論理、文化財、音声、データマイニング
精密工学研究所	奥村 学	言 語 要 約

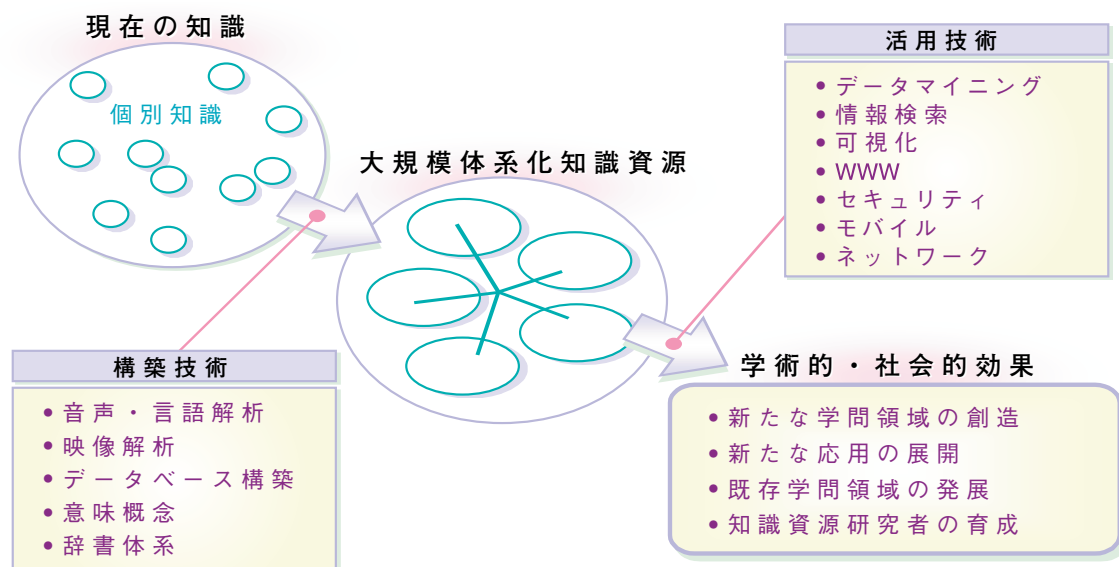


図1 本 COE の目的

識を用いたヒューマン・コンピュータインタフェースシステムを始めとする、種々の情報処理技術への利用も期待できる。講演録や講義録、テレビ放送への字幕やインデックスの自動付与など、種々の技術への寄与も期待される。

大規模知識資源の構築と、高度な活用を可能とするためには、大規模計算、マルチメディア処理、データベースシステム、知識ベースシステム、XML、データマイニング、情報検索、可視化、セキュリティ、モバイル、ネットワークなど IT 技術の支援が不可欠で、それがまた IT 関連学問分野の発展に寄与すると期待される。

3. 3つの知識資源グループによる拠点形成

拠点形成を組織的に進めるため、下記の3つの知識資源グループを構成して、活動を進めている。各担当者は、必ず1つあるいは関連する複数のグループに属している。

3.1 言語・文献知識資源グループ

本グループは、図2に示す3サブグループ間の連携のもと、文理融合により、人文的フィールドに於いてこれまで難しかった新しい知識資源的研究分野を開拓することを目指している。

(1) 知識資源の知的大規模収集

言語知識資源と文献知識資源の収集構築を、インターネット上で知的、自動的、大規模に、しかも資源の質の管理まで行うことを目的とする。例文資源自動収集プロジェクトでは、インターネットを経由

して世界中のサイトにエージェント（ロボットあるいはクローラーなどとも呼ばれている）を放ち、自然言語（日本語など）の典型的例文を、数十万例収集している。これに文法構造や意味などの標識を付加してから知識ベース化すると、機械翻訳や、人間における外国語学習支援システムにとって非常に強力なデータとなる。一方、人類が生みだした知識の凝縮物ともいえる書物の知識資源化についても、インターネットを経由して世界中の入力者が分散入力し、かつ分散評価もおこなう仕組みを検討している。世界規模のデジタル文書庫を構築するための、重要な要素技術となると期待される。

(2) 分析システムエンジン

人文科学に確率的言語モデルを導入し、自然言語処理と人文科学の融合によって、計算人文科学という新しい領域を拓くことを目標とする。特に、単語の共起頻度情報のデータマイニングにより、テキスト言語の異本比較・潜在的な文脈解析などを行うため、必要な条件を満たす計量言語学ソフトウェアを構築している。種々のプログラミング言語を利用して、テキストの共起語を様々なオプションつきでカウントし分析するシステム、Tele-COEX の2004年度内公開を目指している。また言語対象の客観的な比較研究のため、異本テキストを並行フレーム中に共観提示しつつ、それらの間の差異性・類似性を計算して、著者同定や相互引用による系統発生関係の推定を行うためのソフトウェア、Tele-Synopsis もあわせて開発中であり、これらの分析システムエンジンにより、新約聖書、新聞見出し、フランス語語

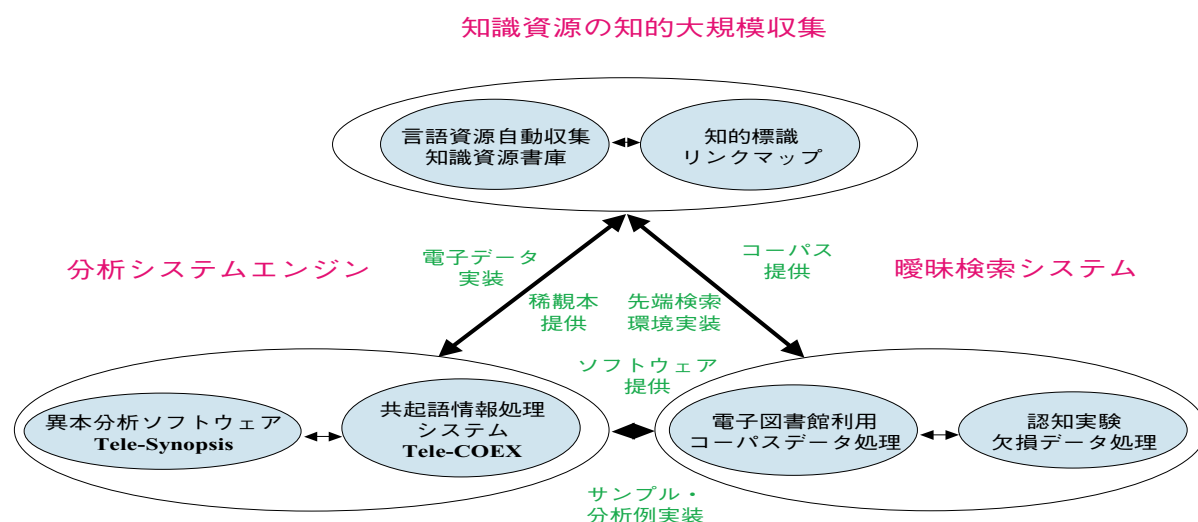


図2 言語・文献知識資源グループの3サブグループの連携

法などの計量言語学的分析で成果を上げつつある。

(3) 曖昧検索システム

言語コーパスを用いた人間的なあいまい検索手法の開発を目的とする。あいまい検索とは、「雲のような犬」というあいまいな表現（ここでは比喩表現）から「白くてふわふわした犬」の画像イメージ等の関連情報を検索することができるようなシステムのことである。本研究では、実際に人間が行うであろうあいまい検索を行うことができるシステムの開発を目的とする。あいまい表現、例えば「A のような B」という表現は、「あの B は A のようだ」という形式の比喩表現（直喩）として考えることができる。そこで、本研究では実際に人間が行う比喩理解・生成過程のモデル化を通し、人間的なあいまい検索が可能なシステムの構築を行う。心理学実験を通じて大規模データを収集し、それらのデータを基に、人間が行う比喩の理解・生成過程を明らかにすると共に、人間的な比喩の理解・生成過程を表現するモデルの構築を行うことを目指している。

3.2 教育・学習知識資源グループ

音声言語処理、マルチメディアデータの統合技術、自然言語処理、遠隔講義支援のためのコンピューティング技術、日本語教育などを専門とする研究者の文理融合グループである。E-learning 学習に関する Web ベース・トレーニングシステムとコンテンツの研究を目的とする。留学生のための日本語・日本事情学習およびその他の外国語学習の教材開発、本学で行われる講義のコンテンツ化、さらに国内外の大規模文献情報検索の体系化を扱う。現在、以下に

説明する「あすなろ」、UPRISE、および PRESRI の3つのシステムを開発している。

(1) 「あすなろ」システム

日本語学習者のための、多言語によって語の意味や文の構造が提示できる、学習支援システムである。現在すでに、Web 上で公開中 (<http://hinoki.ryu.titech.ac.jp>) で、学内外で利用されている。将来は、日本語学習のみならず、他の言語学習も可能なシステムへの発展を計画している。

(2) PRESRI (Paper Retrieval System using Reference Information) システム

研究論文の参考論文情報を有効利用して、論文間の関係や研究の流れを抽出するシステムである。書誌情報検索画面に検索項目を入力すると、検索結果として参照論文、被参照論文などの関連情報がグラフ化して示され、論文作成に際して有益なツールである。すでに Web 上で公開されている (<http://presri.pi.titech.ac.jp:8000/>)。今後、多言語意味表示機能を導入することで、さらに広範な利用者に便宜をもたらすことが考えられる。

(3) UPRISE (Unified Presentation Contents Retrieved by Intelligent Search Engine) システム

講義・講演のビデオ画像とその中で用いられているプレゼンテーション資料を、実際に使われている状況の情報を有効利用して統合的に蓄積することにより、的確なキーワード検索を可能にするシステムである（図3）。外国語学習の講義などを遠隔地で受講する学生にとっては、復習、自習に役立つツールである。

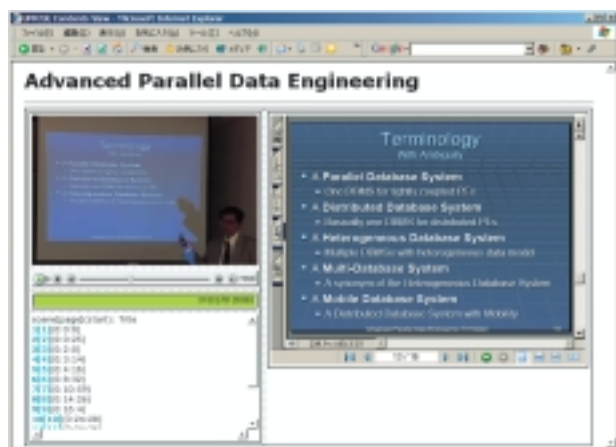


図3 UPRISE の画面例

本 COE プロジェクトの音声言語処理，遠隔講義技術の専門家の技術支援により，これらのシステムをさらに洗練した有機的な統合マルチメディアシステムとして完成し，国内外の理工系学生に利用してもらうことを目標としている。これにより，国内外に向けて，本学の教育コンテンツを提供することができる。また，このシステムを多くの日本人学生および留学生に利用してもらうことで，本学の中期計画目標でもある国際的なリーダーシップをもつ学生を輩出することを目指す。

3.3 音・映像・感覚知識資源グループ

音声，映像で表現された知識資源の体系化とその応用を目指し研究を行う。これらの資源は，主に信号の形で記憶されているため，その大きさは文字化された知識資源と比べ桁違いに大きい。そのため，これらの知識資源は，このままでは効率的に利用するのは困難である。音声認識，動画像認識のパターン認識手法に代表されるように，記号化の技術と言語処理技術を統合的に用いてデータを記号化する必要がある。特にここではマルチメディアコンテンツの検索・要約をターゲットとし，研究を進めている。

音・映像知識資源の価値は，今まで記号化がされてこなかった，あるいは，記号化が困難であるような情報を含んでいることにこそある，とも考えられる。その例としては，話し言葉に含まれる韻律情報が，話し手の意図，感情などを含んでいることがあげられる。そのような知識をどのように抽出し，体系化するかという目的意識のもと，大規模な日本語コーパスの構築を継続・発展させている。

さらに，文字情報から構成される知識資源に対し，そこから推定される音声あるいは映像などの情報に

着目して新たな知識を抽出する，というアプローチも考えられる。このような斬新な切り口からの研究として，古典文学の音声学的分析を行っている。

以下，本グループの代表的な3つの研究トピックスについて簡単に紹介する。

(1) 放送番組の検索・要約

テレビ放送などに使用されるマルチメディアコンテンツは日々増大の一步を辿っており，その蓄積量は膨大なものとなっている。その有効活用のための，要約・検索手段の開発が喫緊の課題となっている。我々は従来から，音声認識の技術を用いた，ニュース番組の字幕化および要約の研究や，動画像の認識技術を用いた，日常生活における人間の様々な動作を認識する研究を行ってきた。ここでは，このような技術を基盤として，音声情報と映像情報を共に用いた検索・要約の研究を行う。すでに NHK 研究所との共同研究を開始している。

(2) 話し言葉コーパスの構築と活用

本 COE に先立つ，国立国語研究所および CRL との共同プロジェクトにより，日本語の話し言葉 750万語を格納した『日本語話し言葉コーパス』が構築されている。これは話し言葉コーパスとしては質・量ともに世界最高水準のデータベースであるが，講演音声などのモノログを主な対象としている。『日本語話し言葉コーパス』を拡張して，話し言葉の全体像を適切に把握するためには，どのようなデータ収集手法が有効であるかを検討し，多様な音声を収集して，話し言葉データベースの体系化をはかる。

これまでに，話し言葉音声を自動的に要約する研究を世界に先駆けて進めているが，この要約技術のより一層の性能向上，および，音声要約システムの実用化をはかる。諸外国からの関心も高く，欧米の大学との共同研究を始めている。

(3) 古典文学の音声学的分析

日本文化の貴重な財産として，数多くの古典文学が残されており，国文学資料館などでデジタル文化資源として一般に提供されつつある。これら古典文学については，これまで主に書き言葉（文字文学）として研究がなされてきた。しかし，古典文学のなかには，演じたり，物語ることを目的として作られ，文字化されて残っているものがある。また，語ることを目的とした作品であっても，文字文化の浸透によって，話し言葉に影響を及ぼしていることもあると考えられる。本研究は，文字言語として継承され

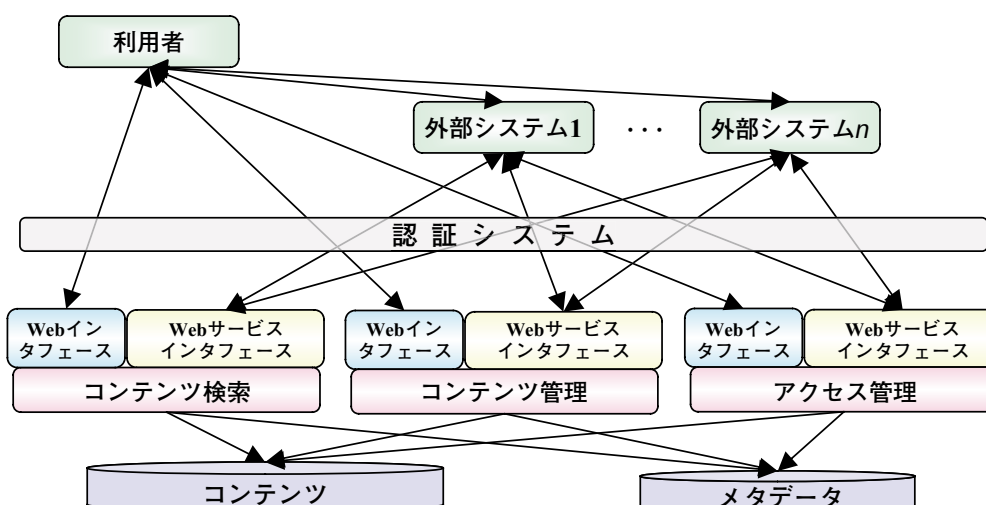


図4 大規模知識資源蓄積システム

ている古典文学について、書かれた文字の背後にある音韻や韻律など音声的側面の特徴に関して統計的研究を行い、日本語における話し言葉と書き言葉の性質とその変遷を、体系的に研究しようとするものである。比較対照の例として、まず「源氏物語」と「平家物語」をとりあげ、相互の特徴と違いについて分析を行っている。本 COE の目的の一つである文理融合の典型となる研究を目指す。

4. 大規模知識資源の蓄積および計算基盤の構築

4.1 大規模知識資源蓄積システム

本 COE では人文社会学系・理工学系の研究者が連携して知識資源を構築していくことを目指しており、そのためには多種多様の大量の知識素材を蓄積し、それらを整理しながら利用して研究を進めていくことが肝要である。幸い近年の情報技術の発達により、文章、図表、画像、音声、動画など知識資源の元となる多くの素材が電子化され、情報環境を利用してそれらを蓄積して効率的に研究を進めることが可能となってきた。しかし、そのような電子化された多種多様で大量の素材を有効利用するためには、それらを統一的に蓄積するとともに、それらに対する高度な検索機能を提供することが必要となる。

本 COE では、そのような知識資源構築のための研究基盤として、大規模知識資源蓄積システム (Knowledge Store: KS) の開発を行っている。KS では、様々な利用形態や多様な素材の蓄積、さらに格納手法に関する試行錯誤等を可能とするため、柔軟性・拡張性に重点を置き、共通する基本的な蓄

積・検索機能を提供し、利用分野毎に外部システムを用意する方針を採っている。その内部では、各素材を統一的に扱い高度な検索を可能とするため、素材に関する情報であるメタデータを用い、さらに柔軟なメタデータ定義を可能としている。また、外部システムとの間はネットワーク環境での利用を想定して標準化されている Web サービスインタフェースを提供する。利用者は外部システムを通し、あるいは直接 Web インタフェースで KS を利用することができる。全体の概要を図4に示す。

KS の外部システムとしては、上で紹介した「あすなろ」、UPRISE、および PRESRI システムの他、『日本語話し言葉コーパス』、各種言語処理支援用検索システム等、幅広い利用を計画している。KS では、これらのシステムに必要とされる素材を効率よく提供する機構を実現し、知識資源構築の基盤を提供する。

4.2 大規模計算基盤システム

本 COE では、様々な形式の自然言語、画像、音声に関する信号処理、知識処理、およびデータマイニングを行う必要がある。また、従来型の数値処理や、Web に対する自動情報収集なども行われる。Semantic Web のデータマイニングでは、数ギガバイトから、最大では数テラバイトのデータ量を一度に扱うことが必要となり、また、自然言語マイニングや音声認識理解の計算量は莫大となる。学内に分散した20の研究室が、有効に知識処理の対象となるテキストや音声データを作成・共有し、それに対して負荷の高い処理を行うのは、従来の研究室の単一

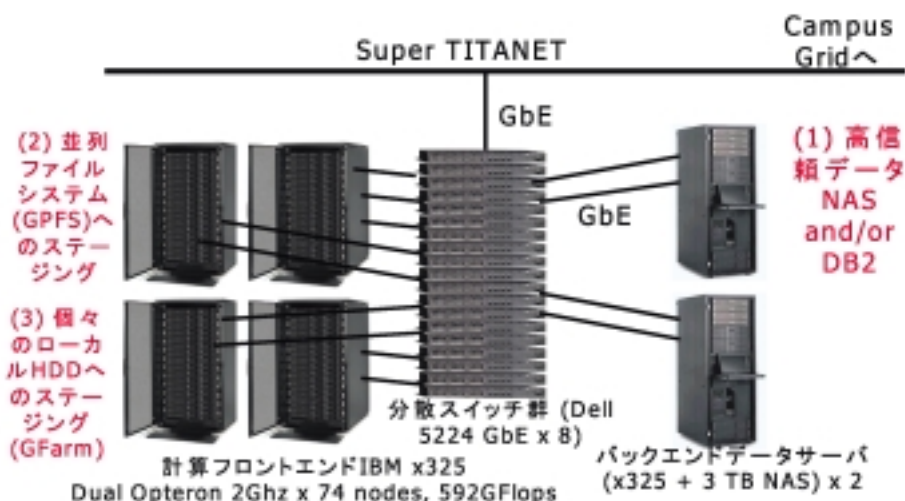


図5 本 COE におけるデータグリッド装置でのデータ処理の概略

のパソコンなどでは不可能である。

そこで、我々はデータ処理中心のグリッドであるデータグリッドのアーキテクチャを、大規模知識処理をアプリケーションターゲットとして構築し、それを実際の大規模計算基盤として実現することによって、研究遂行の礎とすることとした。当該分野においてデータグリッド技術の適用は世界的に初めての試みであり、COE における研究活動での実運用を通じて、高信頼性・冗長性・可容性・高いアクセシビリティの実現のための技術的要件の洗い出しと実現、並びに東工大キャンパスグリッドを中心とした他の情報インフラとの連携を実現することとした。これまでに、大規模知識処理用データグリッドサーバ群のアーキテクチャの設計を行い、学術国際情報センターと連携して、そのサーバ室に調達・設置を行った。図5のように、64ビットかつダイレクトなメモリのアクセスを行うプロセッサを中心としたマルチプロセッサクラスタ構成をとり、高バイセクションバンド幅を既存の安価なスイッチ群で実現するインタコネクトテクノロジーを提案・構成している。今後、実際の様々な知識処理を行い、かつデータグリッドとしての研究開発を行いながら、さらにハードウェア・ソフトウェアとも拡充していく予定である。

5. むすび

本 COE は、壮大な夢のもとに計画され、拠点形成が始まった。文理融合という旗印のもとに、人文系スタッフと情報系スタッフの融合によって、大規模知識資源を構築し、それを活用流通するための、

新しいアルゴリズムや体系化の研究と教育が始まっている。この拠点形成の実を上げるためには、国内のみならず国際的先進研究機関や大学と協調することが必要で、すでに欧米を中心とする多数の機関との協力関係が始まっている。3月には、国際会議「International Symposium on Large-scale Knowledge Resources (LKR2004)」を開催し、多数の参加者を得て、国内外からの招待講演者や COE メンバーの講演を中心に、活発な討論が行われた。

本 COE では、その活動の促進のため、COE 特任教授、客員教授、ポスドク研究者などを雇用している他、多数の博士課程学生を RA として雇用している。関係する博士後期課程の中に、国際コミュニケーション能力を養うための特別コースなどを創設し、博士課程学生の自主的な活動の基盤としての「博士フォーラム」を立ち上げている。すでに多数の学生が、成果の発表、討論、共同研究などのために、海外に派遣されている。

本 COE がねらう大規模知識資源の体系化と活用基盤構築は、次世代 Web と関連して、すでに世界的なレベルでのホットな研究課題となりつつあり、諸外国と協力しかつ切磋琢磨しながら、研究と教育の実を上げていくことが求められている。

(情報理工学研究科計算工学専攻 教授)

科学随想

芸術家と科学者の「四季」
—井上ひさし氏の講演に寄せて—

中村 春夫

(1) プロローグ

白露^{しらつゆ}も こぼさぬ萩の うねりかな (芭蕉)

自然には隙がない。この句には法則（エネルギー原理）とかたち（幾何学）との調和がある。この二つが僅かに微笑むだけで、大自然は震撼する。

「それが假面か、あっという間の2年間だったな。」
「中村さん!」、ご隠居さんのことばに振り向き、わたしは息を呑んだ。

(2) 出会い

突然越すことになり、このホームに、2年程前あわただしく降り立った。萩が移ろい始める頃だった。

しばらくしても、この町の人とは、なぜか話が合わなかった。リズムやテンポが合わない音楽を無理に聴いているようで、気が重かった。ともすれば引き籠りがちになるわたしの決心を変えさせたのは、「表でみんなと遊びたい」という幼い娘の一言だった。

娘の方は周りの子とあっという間に仲良くなった。ある日、公園でそれに付き合っていると、みんなが「ご隠居さん」と呼んでいる井上老人が話し掛けてきてくださった。私は自分の悩みを語ってみた。

(3) 一人ひとりと普遍

「皆の会話に入れないのです。」「気長にやりましょう。私は演劇をやっていますが、あなたご専門は何ですか。」「科学です。」「そうでしたか。この町には芸術家が多いので戸惑われたでしょう。この町では、会話や身振りの間が重要です。沈黙・静止も意味を持ちます。あなたがた科学者は普遍（一般）を扱いますが、芸術家は一人ひとり（個別）を大切にします。個人的経験の世界を「直接」扱うんです。」「え?」わたしは驚いた、個人的とは自己本位を意味したからだ。昔聴いた講義が、ふと脳裏を過った。

(4) 対象認識

わたしは、小さいときから人間のこたごたした事（矛盾）がいやで理科系を目指した。講義で、政治

学の永井陽之助先生に対して、「月に人間が行く時代に、何で人文系の先生方は非合理的な事を・・・」と食って掛かると、「月に人間が行けるのは、月と地球との間に人間がいないからだ」と、鋭く切り返された。「矛盾の統一とはアートである、政治は一種のわざである。」、その意味が飲み込めずに科学者になった。

常識によれば、感覚とは個人と環境との接触、認識とはその内容の啓示である。例えば、携帯電話のメールでは、システムが宛先を識別して電波で知らせ、携帯電話がその電波を受取り（個別）、「その情報を文字・画像・音に変換する」。この、変換して内容を知る働きが認識である。変換機能は全ての携帯で本質的には同じ（普遍）である。すなわち、情報の変換に際しては、何らかの「普遍（例えば、ASCIIコード表）」を参照している。

変換後に「文字・画像・音」が認識結果として現れる。これを「もの」と呼ぶ。自分の外側にもものをおいてそれを認識するという、この認識方法を「対象認識」という、と習った。

一方、私は今何かを考えている、考えた内容が見える。これは「対象として見えた」、という意味で「石ころや草」と同じ客観である。では、考える主体とは何だろう、学生時代以来のこの疑問に関しては、解決の端緒も見えなかった。

(5) 現在形と完了形

光があるとその光が目に入り、神経を介して脳にその内容が物理的に伝達され、脳において物理的変化が精神へと変換されるという考えを、「哲学的反省を缺く科学者の考え」として哲学者・西田（幾多郎）は排斥した。それは、「文字・画像・音」と言う認識結果から、翻^{ひるがえ}って認識の原因（電波）を因果的に考えるという、倒錯した発想である。「認識結果として現れる存在」と、「存在それ自体」との間には「認識論的差異（ハイデッガー）」があり、Strausはこれを「我々は現在形で生き、完了形で理解する。」と表現した。先に、「電波」と呼んだものも、実は我々がそのように認識した結果であり、認識以前の現在形の端的ではない。同様に、我々が今考えている内容も、認識結果であり、認識している主体ではない。認識結果から認識以前に至る道は、暗く閉ざされている、これが初期の西田哲学の展開だった。

(6) 演劇と行為

ではどうして井上老人たちは、この絶対に認識できない、認識以前の「純粹経験」を認識しているのか。「それは可能ですか、また可能だとしても、所詮は自己本位の枠を超えることが出来ないのではないのでしょうか？」ご隠居さんに素朴な疑問をおつてみた。「今度、劇を上演しますから見に来ませんか？」、気が進まなかったが、誘われるままに見に出かけた。

「劇場には私と同様に、対象認識で犬のように頭を一杯にしている人もいたようだった。劇が始まると、客席の雰囲気が一変した。感動は舞台からではなく、「足元から」やってきた。客席の誰も「認識」などしていなかった、また、その余裕もなかった。身振り、手振り、その一つひとつが言葉より饒舌だった。ほどなく、それが舞台へと伝わっていき、その一体感がさらに劇を盛り上げた。(井上氏談)」

美しい「花」がある、「花」の美しさといふ様なものはない。
(「當麻」：小林秀雄，40歳)

この劇は解釈を拒絶している、確かに。「^{かいしゃく}解釋を拒絶して動じないものだけが美しい」，「^{かいしゃく}解釋だらけの現代には一番秘められた思想だ」(「無常といふ事」：小林)。

「役者は、肉体というものをそこまで信用しているのですよ。矛盾しているようですが、絶対に認識できないものを行為で表現し、なおかつそれを芸術にまで高めて、直接受取っていただけるように、日々研鑽^{けんさん}しているんです。」

世阿弥^{ぜあみ}はこの極限を「まことの花」と呼んだ。

「物数^{ものかず}(=様々な役柄)を極めて、工夫を尽くした後、花の失せぬことを知るべし。」

(7) 個物的限定と一般的限定

「お嬢ちゃんおいくつですか?」「2歳半になります。」「あなたと遊ぶときに、お嬢ちゃんは子供である「こと」を止めて、大人の段階に背伸びしています。あなたも、おとなであることを止めてお嬢ちゃんを目線に降りているんです。犬が甘えるときも同じですよね。ちょうどそんなふうに、個とそれを超えた何かとの界面で芸という「こと」が現れるのです。」

西田哲学では、娘の行為を「個物的限定」、私の行為を「一般的限定」とそれぞれ呼ぶ。演劇とは、個々が好き勝手に振舞うことではなく、「個物的限定」が即「一般的限定」となるよう、一定の形^{のつと}に則

って振舞うことに他ならない、これは娘の私に対する行為そのものではないか、そんな考えが頭をよぎった。

わたしが、町の人とうまくコミュニケーションできなかったのは、対象認識が全てだと勘違いしていたことに一因があったのか。この町では、対象認識以外の方法でも意思を伝え合っている。私も子供の頃は今の娘のようにしていた。確か江戸時代までは、日本に対象認識としての「自然 (nature)」と言う言葉すらなかったはずだ。わたしは少年時代に思いをはせた。

冬、田畑は一面雪に埋まり、その上を突っ切って学校に通った。やがて、雪融け水が流れ始め、畦川を被う雪の下から、かすかに洩れる水音が春を告げた。初夏、縁日には風鈴^{ほたるかご}や蛸籠^{たこかご}が並んだ。

浴衣^{ゆかた}して 見飽きし頃や 蚊帳^{かたまり}の闇 (〔親子〕)

私は見失いつつあるものを少しずつ取り戻していた。

日本では芸術表現の際に現れるものを「姿」と呼んできた。小林はこれを次のように表現している。

「思想と文体とは離すことが出来ない。

(「私の人生観」)」

姿とは感動の働きが「於いてある場所 (西田)」のことで、「われわれがその姿を認識を通さずに見る、という能力は生得のものです」、とご隠居さんはいわれた。ただ、この姿を見る能力は自転車のように、ペダルを漕ぎ続けなければ現れない、その意味で、存在する「もの」ではない。むしろ、「こと」とも言うべき、存在それ自体である。この「こと」が「いま・ここ」において、わたしの「主体」を成立させている。これは対象認識される主観とは異なる。本居宣長は「(和歌の) 姿ハ似セガタク、意ハ似セ易シ^{もとおりのりながすがた}」と云った。

「それが個別から普遍に至る困難な芸の道です。海面に浮かぶ氷^{ひょうかい}、その下には決して見ることができない大きな氷塊^{かたまり}があり、この塊^{かたまり}が上に見える氷を支えています。その塊^{かたまり}を見せるのが芸のわざなんです。」

(8) 芸術と科学

白露^{しらつゆ}も こぼさぬ萩の うねりかな (芭蕉)

ひっそりと咲いている萩。水をはじき^{やす}易い萩の葉、その葉に置く(=たまる)露、小さな露にうねる萩。芭蕉は何かを「受取り」、それを「統一して」表現しているのですね、「妄想するな!!」耳^{みみ}を劈くご隠

居の声があった、「妄想しちゃいけません。」

「ものの存在を認むる事に依って、自分も始めて存在する。(坂本繁二郎画伯、20代)」。世の中の全てが白色ならば色を見ることは出来ない、同様に世界に唯一の個人しかいなければ、自分という個人は認められない。この意味で、「直接に与えられるもの(西田)」を非自非他と呼ぶ。

「中村さん、非自非他の統一・表現という、「個人的な、あまりにも個人的な」となみが芸術家の主体なんです。」、といて、続けられた。

「科学の世界のお話を聞かせてくださいな。この町の連中はてんで科学が苦手なんですよ。」

(9) 自己同一と矛盾的統一

物理学では、認識されるもの(=個物)の空間・時間的「変化」を対象とします。ものではなく、ものの変化です。それを微分方程式で表現します(例えば、 $f = m\alpha$)。近代科学は、個物の物理的「変化」が数学的に「普遍的な形」として記述できるという、新鮮な驚きと感動に始まります。変化にはその原因となる働くものがあり、その働くものは文章では述語として現れますが、その述語を主語にするとき、それが数学的な形で記述できる、との発見です(科学の啓蒙時代)。このように「普遍を根底として変化する」ものを、西田は「自己同一」と呼びました。「われわれも自己同一ですよ、変化が認識できるのは主体が普遍を根底とするからなんです。」、ご隠居は返された。

いずれにせよ、重要なことは、対象認識としての「ものの変化」より先に数学の世界が生まれているという事実です。惑星が回って、それに当てはまる数学を考えたのではなく、数学が先ずあって、それを惑星の周回に当てはめたのです。数学者が「直接見ているもの」を用いて、「物理界の自己同一」が説明できるとの、「驚きそれ自体」が重要です。

われわれの認識作用は、解析学でいう「デデキントの切断」と似ています。五感に感じるもの、例えば「光」を受取ると、外には「光」を、内には「意識」を見ます。これは整数の切断に相当します。整数間(例えば、1と2との間)には、飛び(leap)があり、同様に、有理数間には途切れ(gap)があります。ちょうど大根を根元からある位置(一点)で切ると、点には長さがないのに、包丁はその一点を2個に切断し、切断面が2つ(主観と客観として)現れ、それを繋ぎ合わせると、今度は二つの面が消

えてしまうようなものです。この「飛び」を埋めるために、われわれは超越的な「もの」と言う概念を導入して、両者を統一します。

一方、数学の問題に集中しているとき、外と内とにギャップを見えるということはありません。これは、実数の切断に相当しています。実数間にはギャップがないのです。「はじめに実数があってそれを境として切断を作るのではなく、反対に切断があるとき、それによって実数が決定される(「解析概論」：高木貞二)」。これが実数の連続性です。このように、一点が他と絶対的に異なりながら、かつ隣と連続しているという性質を「非連続の連続(西田)」といいます。すかさず、「それが時間です。」とご隠居が言われた。「春はやがて夏の気を催し、夏よりすでに秋は通う。(徒然草)」

「もの」と数学とはどこが違うのでしょうか。数学において、ユークリッド幾何学と非ユークリッド幾何学とは並存できません。この二つはお互いに矛盾しているからです。並存できないものが数学という「場所に於いて」は同時に含まれています。数学は、矛盾を統一しているのです。したがって、「数学(矛盾)」は「物質(変化)」とは異なります。数学のようなあり方を、矛盾的統一と呼びます。矛盾的統一では、一つが現れるとき他の矛盾した一切は消えます。すなわち、変化ではなく生成・消滅を統一しています。

「演劇における行為も同じですよ。矛盾を行為で統一するんです。」との声を聞き、私は続けた。

(10) 科学とイマジネーション

学問をする際には、自己が「自己同一」的存在であることを止める必要があります。この時、矛盾を統一している一般者も自己限定を行い、両者の界面で「いま・ここ」が存立します。これを主体と呼んでおきます。西田はこのような主体のあり方を「自己の「中に」超越する」(=矛盾的自己同一)と表現しました。

「数学に最も近いのは(職業に例えれば)百姓だといえる。種子をまいて育てるのが仕事で、そのオリジナリティーは「ないもの」から「あるもの」を作ることにある。(数学者・岡潔)」^{きよし}、と言われる所以です。種子をまいて育てて、「あとは大きくするのを見ているだけ」が「個物的限定」であり、「大きくする力はむしろ種子の方にある」とは「一般的限定」です。「力はむしろ種子の方にあります。」

自分ではどうしようもありません。したがって、このような創造的イとなみにはスランプがあります。

「それですよ!」, ご隠居さんが割って入られた。「われわれがやっていることも全くそれです。わたしの親友のロジャー・パルバースさん(東京工大教授)は、そのないものからあるものを切り取る(切断する)というプロセスをイメージーションと呼んでおられます。お聞きした所、両者は全く一致するようですね。」

私はうなずいた。「先の萩の句ですが、われわれ科学者は、萩のうねりを認識し、「ポテンシャルエネルギー極小の原理」を用いて、うねりの関数を求めますが、ものが拠って立つ原理に自己の主体を向けると、不思議と情緒が流れるのです。だから、長い間思索を続けることが出来るのです。」

(11) イメージーションと「於いてある場所」

われわれは、あるものを受取り、認識する。芸術家はこの「与えられるもの」を直接問題にする。西田は、後に想起すべき一切が、その瞬間に与えられているという、たとい認識に与らなくても、である。

一方、認識に際しては普遍を参照する。科学者は認識結果ではなく、その根底となる「普遍」を問題にする。西田は、すべてあるものは何らかの「場所に於いてある」といった。「於いてある場所」は、そこに「於いてあるもの」を超越しており、逆に、「於いてあるもの」は場所の性質を分有している、という。とすれば、先の、一般的限定とは、この場所が自己自身を限定することであり、個物的限定とは於いてあるものの自己限定に相当する。「与えられるもの」と「普遍」とが於いてある場所(根底)がともに同じならば、芸術家と科学者とは全く一緒のものをしているのではないか、こう、ご隠居さんに話してみたものの、考えの糸は途切れたままだった。

(12) 姿すがた

入逢いりあひの 鐘もきこえず 春の暮 (芭蕉)

入相いりあいの鐘とは夕暮れに撞つく鐘かねの音である。句は、自己同一としての、撞いていない鐘の音を包んで、猶余りがある。とすれば、芭蕉は音を聞いているのではなく、自己の主体と自己同一(撞いていない入相いりの鐘の音)とが於いてある場所(その中には静寂(相対的無)から耳を劈つんざく音(有)が全て含まれている)に、自己を限定して、春の暮れを統一してい

るのではないか、こうご隠居さんにもぶつけてみた。

「大切なのは、句の姿です。芸術家は解釈を好みません。解釈を行うと、直接受取る力(直観)が鈍ります。両者は並存できません。」姿が於いてある場所への推参を、西田は「働くもの」から「見るもの」への深化と呼ぶ。美しい、楽しい、美味しい、などの相異なる働きの根底には同一の動かない姿がある、それを映す・それが映る鏡があり、そこでありのままを見る、との意味であろう。

(13) ひとつだけの花

「中村さん。まずさしあたり、我と言う「名詞形の実体」があつて、それが「客体」を認識するのではなく、認識した結果、主観と客観が現れるのです。」なるほど、「デデキントは直線の直観から始めた(西田)」と言う言葉は、この間の事情を端的に述べている、私は相槌あいづちを打った。

「いいですか。姿を見るためには、直観と言う「こと」に直接推参すいさんする以外に道はありません。」

草いろいろ おのおの 花の手柄てがみかな (芭蕉)

「みどりなる ひとつ草とぞ春は見し 秋はいろいろの 花にぞありける(古今集)」を踏まえた、秋の句です。この句も解釈を拒絶しています。暑き夏、涼しき秋、と思った刹那に対象認識の世界に落ちています。対象認識の世界から抜け出て、真の個性を発揮するためには、矛盾しているようですが、まず正しく自己限定を行う必要があります、そのためには、上手に自己限定を行っている「作品」に直じかにあたり、それに「抱いだかれる」練習をしなきゃなりません。

昨年、SMAPの「世界に一つだけの花」が多くの人々の共感を得ましたでしょう。世はまさに、自分の外に「Best one」を認め、「比べる」、「なりたがる」、の真っ盛りですな。われわれの主体、したがって他人の主体も、もともと「相対化・対象化」が困難なんです。我々の心はまっさらな鏡のようなものです。対象認識された精神も客体と呼ぶならば、この鏡には客体しか映っていません。主体と言う「もの」は認められません。客体が相映あいじ合う「こと」により、それぞれの主体(=「一つだけの花」という「こと」)が成り立っているんです。対象認識・解釈では尽くせないものがあります。この「一つだけの花ということ」が音楽、振付け、などの演出効果と相まって現代風に表現され、多くの人それぞれに無意識に共感して、それで幅広い支持を得たの

だと思えます。日本も、まだまだ捨てたものじゃありませんね。」

(14) ものとこと

「日本語では（韓国語、中国語もそうだそうです）、「抱かれて」のように、主語（もの）がない文章があります。学校ではこれを「主語の省略」と教えますが、これは西洋的な対象認識に基づく発想です。本当は、決して省略なんかじゃありません。日本では古来、「述語（こと）」には実体があると考えてきたんです。芸術講座の主題である、パルバース教授の「イメージネーションを抱きしめて」にも主語がありません。イメージネーションと言う「こと」は、個物と一般がともに自己を限定する、その界面（抱きしめる＝抱かれる）として成立しますが、それを予感させる表現ですね。小林の「無常といふ事」の「事」はこの意味で大変重いのです。

芸術家は職人ですから、あとはそれを姿に高めます。小林の當麻に登場する「假面」、それが姿です、創造の源です。皆にそれを見る能力があるんです。先にデデキントの切断といわれましたが、日本でこれは「切れ」、「間」といい、伝統的な建築、庭園、絵画、文学、芸能などに受け継がれてきているんです。例えば、次の句の「や」は「切れ字」で、「切れがわかること」が即「姿となること」の端的です。

古池や 蛙飛こむ 水の音 （芭蕉，43歳）

「我々は日本の伝統を大事にしなきゃいけませんよ。（井上氏談）」

(15) 道はるか

聞くにつれ、切れ字（切る、つなぐ、間）と複素関数論の「切断・接続、一致の定理、Cauchy の積分公式」などの諸定理が交錯し、縦横に舞い始めた。

絶対に異なる客体（演劇・観客の感動）が、なぜ主体（私）に伝わるのだろうか？「一致の定理：複素空間に於いてある、二つの正則関数が、共有する定義域の1点の近傍で一致すれば、たとえその近傍がどんなに小さくとも、全領域で両者は一致する。本来、両者は一つである。」「場所に於ける一致：絶対に異なる客体と主体とが、ある1点の近傍（界面）で一致するのは、実は於いてある場所で超越的に一致するのであり、その場所では両者は一つである。」

これが科学者のイメージネーションであろう、だがその道には果てがない。また、その芸術家への説明

も難しい。翻^{ひるがえ}って、芸術の魂への推参^{すいさん}もわれわれには容易では無いように思われた。

(16) エピローグ

ご隠居さんがホームまで見送ってくださった。

「演劇の話のご趣旨はまだ良くわかりませんが、いろいろ有難うございました。」「お嬢ちゃん、遊びにいらっしやいね。」娘は小さくうなずき、わたしと歩き始めた。

「あつという間の2年間だったな」、そんな一瞬の妄想を見透かすように、後ろから声があった。「中村さん！」、振り返って息を吞んだ。ご隠居さんも娘も消え去り、そこには果てしない舞台が広がって、闇には假面だけが妖しい微笑をうかべていた。

鳴き止みて 夜長貫く 蟋蟀^{きりぎりす} （〔假面〕）

そのときである、割れんばかりの拍手に、私は我に返った。芸術講座の講演会場では拍手が鳴り止まず、誰も席を立とうとしなかった。

[参考文献]

「西田幾多郎哲学論集1」：上田閑照編，岩波文庫，1987。
「當麻」，「無常といふ事」：小林秀雄全集第8巻，新潮社，1967。

「芭蕉発句集」：中村俊定校注，岩波文庫，1970。

（登場人物・会話はフィクション。ただし、文中、井上氏談とある内容は当日の講演会よりの抜粋。蟋蟀^{きりぎりす}は古語で、こおろぎの意。）

（情報理工学研究科情報環境学専攻 教授）

シリーズ 産学共同研究

材料分野の技術移転について思うこと

中島 章

修士課程を終えてから産業界に身を投じ、7年前に会社を退職してからは大学の任期助手、ベンチャー企業の CTO を経て、昨年本学に採用して頂くまで、日本とアメリカの大学院を学生として、また、日本の大企業、ベンチャー企業、大学を職場として経験してきた。特に大企業を退職した後のこの7年間は、研究や教育とともに技術移転に関連した仕事に携わり、貴重な経験をさせて頂いた。本稿では自分の専門である材料分野において、技術移転に関する思いの一部を自らの経験を踏まえて述べる。

• Admission Office からの手紙

サイエンスとビジネスとの連続性が明確になってきた1998年、多くの方々の御尽力により、大学を起点とする経済活性化のための構造改革の一環として、日本でもようやく産業競争力強化法（日本版バイドール法）が施行され、政府資金の援助により得られた研究成果が大学や TLO の所有として特許化され、産学間でライセンス契約により技術移転される途が開けた。アメリカでは既に80年代から産学連携に関する制度や法案が整備され、大学は社会に役立つ研究と、質の高い人材の育成に力を注いでいる。私は1994年から2年間、当時の会社の人事部教育課の計らいでペンシルバニア州立大学（以下 PSU と略す。）の材料科学専攻博士課程に留学させて頂いた。この当時のアメリカの大学院教育の詳しい中身はセラミックス誌、第37巻5月号、p386-389 (2002) を参照頂きたい。TOEFL の基準点を突破し、晴れて PSU への入学を許可された当時の私を最も驚かせたのは、Admission Office から入学許可証とともに送られてきた、まだ何もしていない大学での研究の知的財産に関する譲渡証とそれにサインをして返送するよう書かれた手紙であった。正確な記述は覚えていないが「私が大学でおこなった研究により得られた知見、論文、データ、図、グラフ、サンプル、その他あらゆる研究成果に関する一切の権利を大学に譲渡することに同意します。」といった内容であったと思う。当時アメリカでは既にプロパテント政

策による知的創造サイクルが循環し始めており、大学からの技術移転による経済効果が様々な技術分野で生まれていた。当時の私は日本の企業の1研究員であったが、大学での研究成果の権利に対する日本とアメリカとの意識の違いを認識させられた。今思えばこの経験が技術移転の仕事に関わるきっかけになったのかもしれない。留学中は勉強や研究の合間にアメリカの大学における研究費と、その成果としての知的財産がどのように取り扱われるのかヒアリングし、特許は大学の帰属になり、研究費を出したスポンサー企業がその占有実施権を受けるシステムを知った。特許の流通を考えた場合、機関帰属の原則は理想的と思えたが、当時の日本とはシステムや考え方の差が大きく、正直なところ、この形が近い将来日本で実現するとは当時の自分は思わなかった。

• 材料分野の特徴と難しさ

当時私が勤めていた会社は留学の直前に主要部門が分離することになり、留学時に所属していた材料の研究部門も帰国前には消滅していた。このため帰国後は畑違いの仕事をする事となったが、材料屋としてのアイデンティティをどうしても見出せず、上司を通じて異動の希望を出していたところ、98年初めのある日、自分の机の電話が突然鳴った。電話の主は研究室の先輩で当時、東陶機器の主席研究主管だった渡部俊也先生（現東大先端研教授）だった。第一声は「今度助手を採るのだけど、大学でベンチャーやらない？」であった。私は即答で了承し、98年春に任期3年で東京大学先端科学技術研究センターの寄付研究部門の助手になり、このときから本格的に技術移転に関わるようになった。

東大先端研は当時から本郷とは異なる独自性を出しており、分離融合、人材流動、産学連携などを積極的に進めていた。けして規模の大きい研究所ではなかったが、センター内に法学部出身で知的財産関係の法律の専門の先生がおられ、法律家の立場からの見解をいろいろかがうことが出来た。私は応用化学科の学生を指導しつつ表面機能材料の研究を行ったが、当時から渡部研では口頭発表を含む全ての研究発表の前に必ず特許性を検討し、必要に応じて特許出願を行ってから発表することを徹底していた。渡部先生は表面機能材料の研究を進めつつ、一方で日本初の TLO である CASTI を、株式会社形式で先端研から発足させた。（現在 CASTI は東大の正式な TLO である。）私はこの時渡部研の1スタ

UPであったことから CASTI の方々や、ベンチャーキャピタルの関係者、弁理士、BLS (Business Laboratory for Students の略で技術移転ビジネスや起業に興味がある大学・大学院生の全国的組織。幹部には多数の東工大生がおり活発に活動している。)の学生らと懇意にして頂き、自然とこの分野の勉強をさせて頂いた。

ベンチャー先進国であるアメリカ、韓国でも材料のベンチャーでの成功例は極めて少なく、技術移転やベンチャー創業の実例はソフトウェアやバイオが圧倒的に多い。これはこれらの技術分野の基礎研究が比較的製品に直結しやすいこと、マーケットが大きくかつ限られていることなどに起因する。材料分野の技術移転機関の実績はアメリカや韓国よりドイツの一部 (ザールブリュッケン大学の新材料研究所 (INM: ゴルゲル法を中心としたウェットコーティング技術) やフラウンホーファー研究所 (FEP: ドライブプロセスによるコーティング技術) に見ることができる。日本は世界的に見ると材料分野の技術開発力については優位を保っている。これは20世紀に国策により重化学工学が著しく発展したことと、世界的に見て生産技術と評価技術に関する全産業が極めてバランスよく成長しているためであると思われる。材料分野の技術移転の手法は欧米に求めるのではなく、日本が独自に確立するべきものである。私達は先端研で表面機能材料の分野で、主に実用化の障害を解決するための研究課題に取り組み、いくつかの方向性を示すことができた。そしてその成果を CASTI を通じて特許化したが、産業界へ技術移転することはできなかった。論文と爪の先程のサンプルだけを見せても企業は振り向いてくれなかったのである。私達はこの原因について検討するため、材料分野の技術の特徴づけを試みた。技術移転を念頭においた材料分野の技術の特徴を以下に示す。

・基礎研究成果の応用先が多岐にわたる。

バイオ、ソフトウェアに比べ応用先の種類が多く、且つ個々のマーケットサイズは比較的小さい。基礎技術から応用先が自転車のスポークのように伸びる。

・基礎研究から実用化へ適用技術の壁がある。

コーティング技術の場合、対象 (金属、セラミックス、ポリマー)、形状 (平滑面、曲面、粗面) 大きさ (微小面積、小面積、大面積) 等により適用技術が異なる。

・実用化のための生産技術のポイントがノウハウやスケールファクターに依存する。

・市場の立ち上がりに時間がかかる。

技術の完成度、適用先が多岐でありかつ市場規模は個々が大きくない。実用化までのタイムスパンにバラつきがある。

・起業のタイミングが難しい。

技術の完成度によりマーケットが違い、生産規模により生産技術、コストが著しく違う。また生産技術開発だけで製品の市場投入はできない。起業には品質管理、品質保証 (QC) の体制と技術が必要である。基本技術と人と Office があれば起業を考えられるソフトウェアとは本質的に異なる。

・良い技術であれば技術のライフは他の分野より比較的長い。

技術の成熟に時間がかかる分、市場が多岐にわたる分、ライフが長くなる可能性はある。

・特許戦略の重要性が高い。

適用範囲が広いため、特許でどこまで周辺を抑えるかが大切。

・大学の基礎研究から直接の技術移転がしにくい。

生産技術が最終的なコストを決める事が多いが、大学が生産技術開発までカバーできない。

材料分野での技術移転を円滑に進めるためには、既存の大学-TLO-産業界という、基礎研究-特許化-技術移転の流れの中に、“生産技術開発”という新たな技術インキュベーションが盛り込まなければならない。従来はこの機能は企業の研究所が果たしていた。しかしながら経済活動が停滞していると企業の研究所も縮小傾向になり、リスクを犯してまで大学の技術を導入しようとする意識が低くなる。

私達はこの点を何とかしない限り材料分野の技術移転は軌道に乗らないと考え、“生産技術開発”を行う組織の発足を検討し始めた。生産技術開発のためには整備された一定の工場インフラが必要である。私達が目指したのは開発した技術の一つの業種の1企業に排他的に移転するスキームだった。皆が使える技術にするより特定の会社にだけにライセンスの方がその会社が製品化してくれる可能性が高い。公的な資金でこのような機関を設立すると排他的なライセンスはできないため、株式会社形式で設立することを考え、複数の企業に声をかけて出資をお願いし、材料分野の大学技術の生産技術開発を請

け負う専門会社を設立した。技術とわずかな資金だけでスタートしたため、人を充分には雇用できず、このため地元の大学の学部4年生や修士の学生を外研生として受け入れて（知財を会社に帰属してもらうために僅かではあるが報酬も出していた。）技術開発を行ってもらった。この際、学生達には開発の全体像は知らせず、特定のプロセスについて条件を検討してもらい、その一部を切り取って卒論や修論にした。大学での卒論や修論の発表前には必ず特許を出して関係者からは譲渡証を貰い、発表練習に付き合い、また学生達が就職活動をする時には研究内容を外部に話さないよう就職活動用研究内容を別途設定してあげるなど、いろいろ苦勞もあったがそこそこの成果は得られた。残念ながらこの会社は様々な事情により近々解散することが決定したが、私は今でも“生産技術開発”のための技術インキュベーションの機能は材料技術の技術移転に対して不可欠であると思っている。

先にも述べたように材料分野は日本がもともと強い分野であり、世界の先導役を果たしてきた。しかしながらこの分野の技術移転のスキームは未だ確立されておらず、模索が続いている状態である。従来個々の企業の研究部門が果たして技術インキュベーションの役割を、今後は大学付属工場や、公的機関、あるいは工場インフラを持つ専門会社などがある程度担っていくことが必要になると考える。このことは技術導入を考える個々の企業にとっても新規事業に乗り出す際のリスクヘッジとなり、好都合となることであろう。それらがきちんと役割を果たしてビジネスモデルとして成立したとき、材料分野について日本独自の真の技術移転スキームが確立されると思っている。

● 技術移転を活性化するために

産学連携や技術移転の必要性が叫ばれて久しいが、実は産業界の立場からは産学連携で最も重要かつ、真っ先に直面する実際的な問題の解決方法が示されていない。それは機密保持である。自分がベンチャー会社にいた際に学生を雇用している時もこの点は大変苦勞し、学生を派遣して下さっている大学の研究室の先生のご厚意でゼミも他の学生がいないところで個別にやって頂いた。大学教官はまだ良いが、毎年いろいろな会社に就職し、メンバーが入れ替わる学生達はお互いの研究のことを研究室内ミーティングや日常生活、あるいは就職活動などの面接

を通じて他者に話す機会がたくさんあり、それらを現在の大学システムの中で制限することは大変難しい。日本の学生（大学院生）達はアメリカなどと異なり、教官との間に契約に基づく雇用関係が成立していない。学生は等しく学費を払っているため教官サイドとしては彼らを差別して扱うことは出来ず、一方の学生は自由に発表させ、他方の学生には発表を制限するということはできない。解決方法としては1) 産学連携に関する研究を直接実施する学生については一定の報酬を出すことで契約に基づく守秘義務を課し、あらかじめ守秘義務を課した3名または5名の審査教官によるクローズな形での学位審査を可能にするようなシステムを考える。2) 産学協同研究は学術研究と学生の教育とは切り離れた別の学内システムで、専門の研究員により行う形を志向する、といったことが考えられる。1) はヨーロッパの一部で実践されている大学があると聞かすが、学位取得の条件に投稿論文が○本以上必要、といった条件を設けず、一方で学位審査を従来以上に厳格に実施することが必要となる。また2) はインフラ整備や必要な人員の確保にお金と時間がかかるという点を解決することが必要である。しかしながら産学連携を進める上で極めて信頼性の高い機密保持システムを持っていることは産業界にとっても大変魅力的に映る。実現までには多くの紆余曲折が予想されるが、もし実現できれば産業界から高い評価を受けるであろう。

景気の回復基調に若干期待が見えるとはいえ、未だ雇用は厳しい状況が続いている。一方で学位取得者を積極的に増やそうとする施策が講じられている。少子化の進行に伴いアカデミックポジションの数が減少し、国家予算の赤字が膨らんで研究予算や国研規模の増加も今後期待があまり見込めなくなりつつある中、これからポスドクの人達の雇用をどこがどのような形で吸収することが可能であろうか？ 技術移転分野には柔軟な思考力と、強靱な精神力、体力、優れた人脈形成力を有する若いエネルギーな人材が必要である。雇用吸収の可能性が最も高い分野の一つであり、また国の技術水準を高める上でも極めて重要性の高い職務といえよう。若い優秀な技術者がこの分野にどんどん入ってきて活躍して欲しいのだが、その可能性を高めるためにはこの分野での業績を高く評価し、将来のキャリアに繋がるパスを示すことが重要である。この分野の仕事は論文や学会発表などの形での成果にはなりにくい。論

文数を中心にした現在の研究者の評価方法では業績をあげにくいこのような分野に若い人がなかなか入って来てくれない。また技術移転分野から大学等への専門領域の正規教官へのキャリアパスは現状では極めて少ない。このような状態では高学歴失業者を増やすばかりで、国にとっても大きな損失である。今後、様々な方面から、技術者の業績評価基準の改革を含めた包括的な施策が期待される。

• 大学の役割

近年、技術移転に伴うベンチャー創業がやや過熱気味に報じられ、理工系学生に対してマーケティングやファイナンスの教育の必要性を唱える向きもある。ただ私は自分自身の経験から、東工大生の様な技術系の学生はまず技術の本質を見抜く眼力を養うことが重要であると考えている。マーケティングやファイナンスの知識は確かに有益ではあるが、実際にベンチャー企業を設立して動かす際には、ベンチャーキャピタル等から優秀な CFO を迎えることができれば当面のことは足りる。東工大生はベンチャー会社ではまず技術の専門家としての貢献を期待されるのが普通であり、役職で言えば CTO の可能性が最も高いであろう。その技術がどの分野のどの製品に使えるか、そのための生産技術な何がネックか、どれくらいの生産設備、期間が必要か、検査や品質保証をどうするか、など様々な角度から技術を検討し、その価値を正しく判断するのが CTO の勤めであり、これを見誤れば経営戦略を誤り、技術立脚型のベンチャー会社では即倒産の危機に曝される可能性がある。このためには研究分野の専門性のみならず技術の応用や生産実務に関する広い知識が必要である。PSU の大学院の材料科学専攻では博士課程への移行試験にリサーチプロポーザルというものがある。これは学科教官が組織する委員会がいくつかの研究課題（学生の本来の研究課題とは異なるもの）を設定し、学生はそこから一つを選択してその課題に関して、1) これまでの研究、2) 問題点、3) 自分がやろうとする内容と実験方法、4) 予想される結果、5) 結果が社会に与えるインパクト、6) 研究に必要な設備を2週間以内に10枚以内でレポートを作成して委員会事務局に提出し、その1週間後に委員の前でプレゼンテーションをするというものである。プレゼン後にはそのプロポーザルについて様々な角度から質問を受け、この際には研究遂行に必要なコストの概算も尋ねられる。同様の

プロポーザルは博士課程進学後も中間審査で実施され、その際は自分の研究テーマについて行われる。これらは社会に出てから組織内や対外向けに研究費を貰うために行う計画書やプレゼンテーションの中身とほとんど変わらない。翻って今、自分の学生達が自分の研究の意義付けや計画をどの程度明確に他人に説明できるだろうか？他人の研究テーマ内容にも興味を持ち、その意義をきちんと把握できるだろうか？技術を多面的に捕まえ、応用分野を柔軟に考えられるだろうか？このような人を育成することこそ技術に立脚したベンチャーの創生にとって最も重要なのではないかと思っている。技術移転を担う人材育成に教育機関としての大学が果たすべき役割は大きい。

2000年に産業技術力強化法が制定され、その第6条において大学の責務として、「その活動が産業技術力の強化に資するものであることにかんがみ、人材の育成並びに研究及びその成果の普及に自主的かつ積極的に努めるものとする。」という記述がなされた。産学連携、技術移転は、もはや学術研究、学生の教育という従来の大学の本務と同様、大学にとって新たな責務であることが法律に明記されている。本学においても今後ますます産学連携、技術移転が盛んになることを期待したい。最後にセラミックスサイエンスのプロセス技術において数多くの先駆的な研究成果を上げられ、最近リタイアされたアメリカの Rustum Roy 教授が3年前に来日された際に講演でおっしゃられた言葉を記述して本稿を終えることにする。

「今日私たちが恩恵を受けているサイエンスの多くの部分は産業上のニーズを背景にして生まれてきたものであります。産業界へのアプリケーションはサイエンスを発展させる最も大きな原動力なのです。」

(理工学研究科材料工学専攻 教授)

リサーチコスモ

地球環境に優しい超高効率発電の実現を目指して

山崎 裕之

エネルギー消費と二酸化炭素排出では 世界の優等生—日本人

私たちが快適に生活するためにはなくてはならない電気、この電気を生み出すため、どのくらいのエネルギーが消費されているか、皆さんは御存知でしょうか？

日本では、一次エネルギー総供給の約42%が電力を生み出すために使用されている。これを分かりやすくたとえると、日本人1人当り石油換算で年間千6百リットルを電力のために使用していることになり、一日当たりビール大瓶換算で約7.2本を消費している。さらに、発電による1人当りの二酸化炭素の年間排出量は2.5トンにも及んでいる。このように、日本の人口は世界総人口の2%に過ぎないが、一人当たりのエネルギー消費では世界で7番目、二酸化炭素排出では6番目であり、いずれも191カ国ある世界の優等生となっている。

発電所からの膨大な二酸化炭素の排出

日本の発電所では、優れた排ガス処理施設を備えているため煙突から黒褐色の煙が排出されることはなく、白い蒸気がたなびいている。そこで、煙突から大量の二酸化炭素が排出されている現実を私たちは忘れがちである。しかし、LNG 炊きの100万 kW 級の最新鋭火力発電所から排出される二酸化炭素の量は、一日当たり1万1千トン、また同じ出力の石炭火力では2万トンにも及ぶ。もし、この二酸化炭素を液化回収することを考えた場合、石炭火力の場合には積載荷重20トンのタンクローリーが毎日千台必要となる。したがって、発電所でいかに大量の二酸化炭素を排出しているか、また回収するとしたら、その回収量が膨大であることがわかる。

発電効率の現状と超高効率 MHD 発電

現在、日本の発電所の平均的な発電効率は約40%であり、燃料の持つエネルギーの約60%が温排熱として大気中や海水に捨てられている。そこで、発電所の効率を高める努力がこれまでになされ、また今でもなされている。効率を高めるには、熱力学の第

二法則が示すように、タービンの使用温度（燃焼ガスや蒸気の温度）を高めることであり、事実 LNG 火力の一部では、1500℃級のガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた複合発電の採用により、52%という世界最高効率が達成されるようになってきた。この高効率の達成には、ガスタービン翼の冷却に蒸気冷却という方法が確立されたことによる。しかし、この複合発電ではこれ以上の高温化は困難であり、さらに高温で発電が可能であり60%という超高効率が期待される MHD 発電が登場することになる。

MHD 発電とは？

MHD 発電機の形状には幾つかあるが、ここでは図1に示したディスク形発電機を例に挙げてその発電原理を紹介する。

1600～2100℃に加熱されたアルゴンまたはヘリウムが発電機の中心に設けられたパイプを通して発電流路に導かれる。この際、アルゴンまたはヘリウムには電気伝導性を持たせるために微量のアルカリ金属（セシウムまたはカリウム）を添加する。発電流路は、高温に耐えるセラミックスや水冷された金属電極などで構成される。この発電流路には、超伝導磁石により強力な磁場が印加されており、高温の気体がこの磁場を横切って超音速で流れる。この際、ファラデーの電磁誘導の法則により、気体の流れ方向と磁場の方向の両方に直角な方向、すなわち円周方向に起電力が誘起される。同時にホール効果によって半径方向にも起電力が誘起される。このホール起電力を流路壁面に埋め込まれたリング状の電極を通して電力として外に取り出す。

このように、MHD 発電はガスタービンや蒸気タ

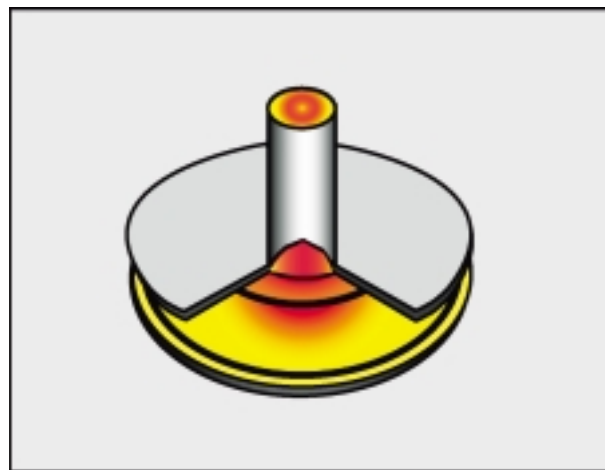


図1 ディスク形 MHD 発電機の発電原理

ービンを回転させて発電機を駆動するのとは異なり、回転部分のない静止機器である。このため、遠心力が働かず機械的な強度の制約が緩和され、その動作温度を1600–2100℃まで高めることができる。その結果、熱効率60%という超高効率発電が期待できる。そこで、既存の火力発電所をすべて MHD 発電所に置き換えた場合、二酸化炭素の排出や化石燃料の使用量は約30%程度削減され、MHD 発電は地球環境に優しい先端的な超高効率発電といえる。

実験的研究での目標

この超高効率発電を実現するためには、実用プラントでの MHD 発電機には、エンタルピー抽出率（＝発電出力／発電機への熱入力）として30%、等エントロピー効率として85%以上が要求される。ここで、等エントロピー効率とは、MHD 発電機内で発電がいかにか等エントロピー的に行われるかを示す効率で、発電機での圧力損失が大きくなるにつれ等エントロピー効率は低下する。この等エントロピー効率は大学での中・小型の装置を用いた実験では、圧力損失が相対的に大きくなり、実用プラントで要求される85%の達成は原理的に難しい。そこで、東工大の実験ではエンタルピー抽出率として30%以上、等エントロピー効率として60%程度を達成することを目標として、これまで実験を行ってきた。

発電プラズマの不思議な魅力

発電機の役割は、大きな発電出力を高効率で発生することである。MHD 発電機の出力は、発電流路内を流れる気体の電気伝導度に比例し、同時に、気体の流速の2乗に比例する。したがって、1) 高温の気体をプラズマ化（電子とイオンが同じ数ある状態）して高い電気伝導性を持たせること、および2) 発電流路の中の作動気体を、流速の高い超音速状態で通過させることが大切となる。この1) および2) の条件を同時に満たすにはどうしたら良いのか、ここに研究の面白さがある。

まず、高い電気伝導性をもたせるにはどうしたら良いか。それには、発電機内に誘起される電界により電子を加速し、その加速された電子によりアルカリ金属を電離させることである。しかし、電離して生成されたプラズマは、磁場が印加されている状態では空間的に非一様になり易く、非一様になった場合には電気伝導度が低くなり、発電出力が低下する。そして、このことが1960年代の後半から世界的に大きな問題となっていた。しかし、筆者によりアルカリ金属を完全に電離させることによるプラズマの安

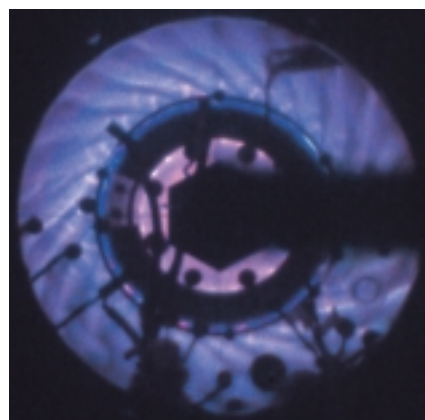


図2 一様化を図った場合のディスク形 MHD 発電機内のプラズマの様子

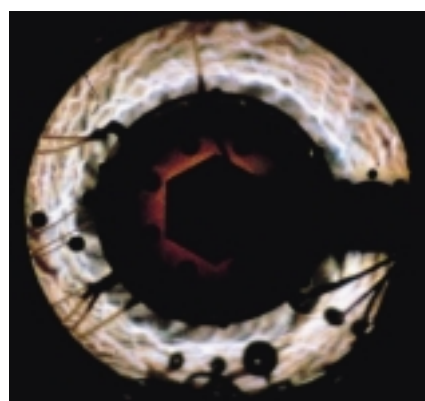


図3 ディスク形 MHD 発電機内の非一様なプラズマと衝撃波の発生

定化が1980年頃に実証され、その後の更なる研究により、図2に示したようなほぼ一様なプラズマを得ることに成功している。一方、図3では、細いひも状の放電が複雑に絡み合った非一様なプラズマが見られ、それらが全体として円環状の強い発光を形成している。

次に、2番目の条件である作動気体を流速の高い超音速状態を保ちながら電流路内を通過させるにはどうしたら良いか。これも大変面白い課題である。これまで幾つかの研究機関で実験がなされてきたが、そのいずれの実験でも超音速状態を保つことができず、強い衝撃波が発生し、期待されたような発電出力が得られなかった。東工大の実験でも、同様の結果が観測され、図3での円環状の強い発光は衝撃波であり、衝撃波の発生により超音速流れは亜音速流れに変化し、流速が低下して発電出力が小さくなっている。この衝撃波の発生は、流れと逆方向に局所的に強いローレンツ力が作用することによる。この局所的に強いローレンツ力は、プラズマの空間的非一様性から生じている。したがって、プラズマ

を一様化すれば局所的に強いローレンツ力が発生することがなく、衝撃波の発生を避けることができるのではないかと推測できる。そこで、プラズマの一様化を第一の目標として実験を行った結果、図2のように衝撃波のない超音速流れを実現でき、その結果、1100kWの発電出力を得ることに成功した。

最高性能の達成

プラズマの一様化により、高い電気伝導度を得ることができ、また超音速流れを維持することができたが、この他に、発電機の断面積比（発電流路出口断面積／入口断面積）の最適化や独自の薄型旋回流導入用ベーンなどの開発により、東工大ではエンタルピー抽出率と等エントロピー効率の向上に成功し、2002年にはいずれの性能においても全MHD発電研究の中でも世界最高性能を記録している。図4には、一例としてエンタルピー抽出率（＝発電出力／発電機への熱入力）のデータを示したが、熱入力の小さな実験装置（熱入力は研究予算に比例する）にもかかわらず、最高の性能が達成されている。

いよいよ連続発電実験へ

東工大でのMHD発電実験は、これまでミリ秒の実験が可能な衝撃波管装置および運転時間約90秒の中型のプロローダウン装置を用いて行われてきた。しかし、今後は将来の発電プラントを見通して、より長時間の実験を行い、MHD発電機のみならず、再生熱交換器、クーラー、ガス純化装置、圧縮機などの各種機器の性能を調べるのが重要となっている。このような状況の中で、幸いにも長時間実験が可能な「環境適合型MHD連続発電実験装置」の設置が認められ、図5と図6に示したような装置が本専攻内に設置されている。

本装置を用いた実験では

- 1) 発電プラントとしての運転方法を確立すること
- 2) 高温の希ガスを連続的にループ内に循環させ、希ガスの加熱、冷却、熱交換の性能を調べる
- 3) 希ガスが汚染される様子を調べ、その純化方法を確立する
- 4) 長時間のMHD連続発電を実証すること
- 5) 各機器の耐久性を調べる

などが研究目的となっている。現在ステップを踏みながら実験を行っており、連続発電実験ならではの興味ある結果が得られつつある。

最後に

ここで紹介した研究成果は、本専攻内の研究協力者の多大な貢献による。奥野喜裕教授には数値シミュレーションによる発電機内プラズマと電磁流体挙動の解明、最適運転条件と最適発電機形状の決定、また新装置の運転手方の確立などで、また岡村哲至教授には超伝導磁石の設計と運転法の確立、圧縮機の仕様決定などで、さらに村上朝之助手には実験の遂行から計測データの解釈など、各教員の主体的な研究協力を得ている。この他、技術的な面では教務職員の大柿久美子さんと高橋浩氏の協力を得ている。

（総合理工学研究科創造エネルギー専攻 教授）

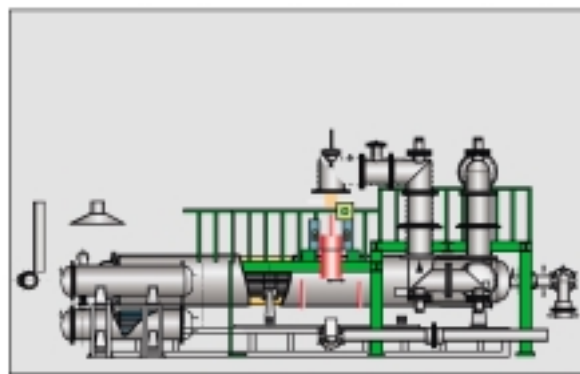


図5「環境適合型MHD連続発電実験装置」の立面図

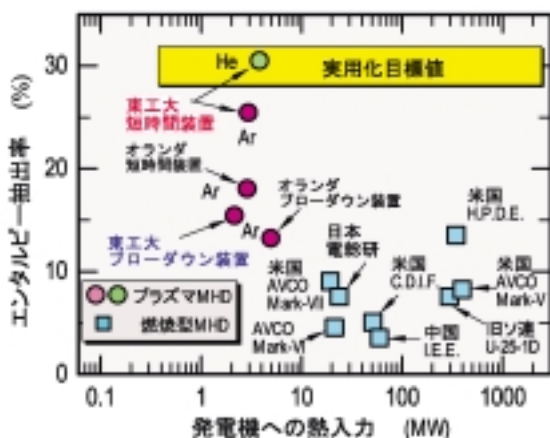


図4 世界の各研究機関での成果の比較



図6「環境適合型MHD連続発電実験装置」の写真

シリーズ 国際化を目指して

東工大生のための留学フェア

(すずかけ台・大岡山)

佐藤 由利子

学生の海外留学を促進するための留学フェアを、5月19日すずかけ台キャンパスで、また6月2日大岡山で開催した。すずかけ台では今回初めての開催となった。全体説明とブース別個別相談の2部から構成され、すずかけ台で約60名、大岡山で約150名の学生が参加した。

5月19日すずかけホールで開かれた留学フェアでは、橋本生命理工学研究科長、石原総合理工学研究科長に開会のご挨拶をいただいた。橋本研究科長は清華大学との合同大学院開設に触れ、多様な留学の選択肢があることを示された。また石原研究科長は留学によって形成される国際的ネットワークの有益さを紹介された。体験談は香港でIAESTEによるインターンシップに参加した藤田さん、スイス連邦工科大学に留学した嶺川さん、中東工科大学に留学した守田さんの3名が準備、海外での生活、体験を通じて得られたものについて説明した。また外国語研究教育センターの里見教授と山崎助教授がフランス、ドイツ語圏に留学する意義と奨学金や語学面での準備について助言し、国際教育交換協議会(CIEE)堀越部長がTOEFL、留学生課が交換留学、留学生センターが語学研修等の説明をそれぞれ行なった。

第2部ではカリフォルニア大学東京スタディセンター高橋副所長や交換留学生の協力も得て、協定校やプログラム別に14のブースで情報を提供した。

6月2日に大岡山西9号館多目的デジタルホールで開かれた留学フェアでは、小川副学長から「将来国際的リーダーシップを発揮できる人となるために若い時期の留学体験は有益である。チャンスを逃さず、積極的に海外留学に挑戦するように」との開会のご挨拶をいただいた。

全体説明ではブリティッシュカウンセルの斉田さん、ペリングさん、エデュフランスのオルシニさんが、それぞれイギリス留学、フランス留学について説明した。ペリングさんはIELTSのスピーキング問題を会場で質問し、英語力だけではなく Why?

をいつも問われる試験であることを印象付けた。

またイギリスのストラスクライド大学に留学した谷村さんが、マラソンや研究で自分をアピールしてかけがえのない思い出を作った体験を披露すると共に、留学前に十分語学力を高める必要性を助言した。

この他、電子物理学専攻の岩本教授が清華大学との合同大学院について、外国語研究教育センターの里見教授と山崎助教授がフランス、ドイツ語圏への留学について、また国際開発学専攻の高橋助教授がTokyo Tech English Year 2004について説明した。

第2部の個別相談では協定校紹介、海外インターンシップ、TOEFLや国際ボランティア紹介、留学生センター、留学生課等14のテーブルがホール横のスペースに開設され、情報提供を行った。元派遣留学生や交換留学生の他、カリフォルニア大学東京スタディセンター高橋副所長、メルボルン大学のDr. Seidel、山下さんも参加し、学生たちはテーブルを回りながら熱心に質問をしていた。

現在東工大から海外の協定校に派遣される学生は年間40名強。より多くの学生の海外留学を後押しするため、今後も年1～2回の頻度でこのような留学フェアを開催していきたいと考えている。



ブースで留学相談する学生たち

留学生センターや留学生課が派遣留学の支援をしていることは余り知られていない。留学生センターではメールニュースによる情報の提供、短期語学研修や留学生との交流プログラムも行っている。海外留学を考える学生に対し、西1号館の留学生センターや留学生課を気軽に訪問し、またホームページをチェックするようお願いいただきたい。

(留学生センター 助教授 国際室国際企画員)

海外ニュース

UCB 留学体験記 (1)

長谷川 康晴

5 月の中頃にカリフォルニア大学バークレー校(以降 UCB)への交換留学が決まりました。特に理系の留学は研究が目的で行かれる方が大半で、私のように学部生で行く例はまだ少なく、化学工学科応用化学コースの三上主任からお誘いを受け、クロニクルに留学の準備や留学中に起こったことを「UCB 留学体験記」として連載させていただくことになりました。

私は高校生の頃から世界に通用する化学者になりたいという夢を持ち始め、そのために外国で高等教育を受ける必要性を常々感じていました。このような考えに至った大きな要因は小中学校をヨーロッパで、特に最後の半年をスイスで過ごしたことにあります。父の仕事でドイツに3年間滞在した私は、その後スイスの学校に移りました。そこはアルプスの山に囲まれた小さな学校で、世界各国から集まった生徒たちがさらに family という10人程度の共同体に分かれて生活していました。私の family にはアメリカ人が3人、スイス人が2人、ポーランド人、スロバキア人、アルバニア人が各1人いました。彼らと常に寝食をともにし、お互いの文化を尊重し合うことによって強い信頼関係が生まれました。同時に戦争、貧困といった世界の問題がとても身近になった結果、将来世界のために働ける人間になりたいという目標を持つようになりました。

今回の留学のきっかけとなったのは、去年の6月に留学生向けの掲示板に張り出されていた「交換留学生募集」という記事でした。そこには、毎年この交換留学制度を利用して、東工大生が世界各国の大学に1年以内の期間留学しているということが書いてありました。私はもともと大学院でアメリカに行く計画でしたので、学部3年時の交換留学はその準備としてとても魅力的でした。

交換留学は授業料相互不徴収という形をとっており、一般の留学よりも安いというメリットがある一方で、留学先での学位取得が認められていないため、日本で卒論が完成しない場合卒業が半年から1年遅れてしまうというデメリットもあります。私が最終的にこの留学を決意したのは、こうしたデメリットをはるかに凌ぐことを経験できると感じたからです。今ここで自分を外国の厳しい環境において挑戦しなければきっと後悔すると思っています。UCBには世界中から優秀な学生が集まって勉強にスポーツに日々努力していると聞いています。そうした目的意識の高い人たちの一員として勉強できるだけでも大きな財産になると思います。せっかく東工大に与えていただいた機会を無駄にすることなく、充実した日々を送れば幸いです。

(化学工学科応用化学コース3年)



東工大 Now

生命理工学研究科・生命理工学部 オープンキャンパスを終えて

中村 聡

5月14日（金）から16日（日）までの3日間にわたり、すずかけ台キャンパスでは生命理工学研究科・生命理工学部のオープンキャンパスが開催されました。3日間を通して研究室が一般公開されたほか、最初の2日は大学院受験を目指す方を対象とする説明会が、そして最終日は学部受験を目指す方を対象とする説明会が行われました。14日・15日は総合理工学研究科も含めた合同専攻説明会の形をとったこと、そして15日・16日の両日はすずかけ祭が同時開催されたことから、お天気にも恵まれた土曜日にもっとも多くの方々が集中したという印象でした。

大学院専攻説明会

大学院の専攻説明会では、2日間で併せて約220名の参加がありました。関東近郊の国公立・私立大学の学生が主でしたが、遠く北海道・東北や中国・九州地区からもわざわざお越しいただいたのには驚かされました。橋本弘信研究科長による概況説明の後、各専攻長が専攻案内を行いました。わずか1時間の説明会ではありましたが、参加者は各専攻の情報を一言も聞き逃すまいと熱心に説明に耳を傾けていました。説明会の後は興味をもった研究室を訪問し、さらに詳しい情報を仕入れたり、過去問を入手したり、それぞれが有意義な時間を過ごしたようです。実際、オープンキャンパス参加者に対するアンケートでは、「より具体的に自分の希望が明確にな

った」、「研究室で詳しく説明が聞けて良かった」、「インターネットでは得られない生の情報を聞けた」といった意見が多く寄せられ、我々の目論見はおおかた達成されたように思います。

学部説明会

あいにくの雨天となった日曜日でしたが、学部の説明会にも100名を超える参加者が集まりました。橋本研究科長（学部長兼任）による概況説明、教員（筆者）による学部案内の後に、2人の学生によって東工大生活の体験談が披露されました。平成14年度・15年度東工大学生リーダーシップ賞受賞者である大坂一義君（現・生物プロセス専攻修士1年）と森山明美さん（現・生命科学科4年）が、学生のフレッシュな目で見えた生命理工学部の魅力について語ってくれました。そして、最後の小泉信隆入試課長による募集要項の説明が終わるまで、終始、和やかな雰囲気での説明会が進行しました。お土産に東工大のDVDや過去問の現物をもらった参加者は満足度120%といったところでしょうか。説明会の後はすずかけ祭の模擬店で腹ごしらえ、そして午後から研究室見学というのが一般的なコースです。少し難しい研究室の説明を聞き、ひとときの東工大生気分を味わっていただけたのでないでしょうか。さて、研



研究室公開も終焉に近づいた午後5時、すずかけ祭では初の試みとなる生命理工の学生有志によるピアノコンサートが開催されました。大学会館多目的ホールいっぱいの観客はゆったりとしたひとときを過ごした後、それぞれの家路に就きました。

おわりに

ようやく今年で2回目を迎えた生命理工学研究科・生命理工学部オープンキャンパスでした。オープンキャンパスでは1年先輩の総合理工学研究科と比べ、集客力こそ及びませんが、生命理工学分野の啓蒙の意味では十分な手応えを感じることができ、来年度へ向けての自信もついて参りました。最後になりましたが、ご協力・ご尽力いただいた関係各位に心より感謝申し上げます。

(生命理工学研究科生物プロセス専攻 教授)

総理工オープンキャンパスを終了して

大学院総合理工学研究科教育委員会

佐々木 聡

平成16年5月14日(金)、15日(土)の2日間にわたって、東京工業大学・大学院総合理工学研究科のオープンキャンパスが開催された。このオープンキャンパスは、平成15年度に引き続き今年度も、すずかけ台キャンパスにある大学院生命理工学研究科・生命理工学部説明会と共催で、また、例年秋に開催されていた「すずかけ祭」とも同時開催することで実施された。オープンキャンパスの大学院対象の参加者(総合案内所での資料配布数)は、14日が620人、15日が950人、16日(日)が60人の合計で1630人であり、前年度の1620人とほぼ同数であった。



16日の分は、生命理工学部のオープンキャンパスに合わせて大学院を訪れた来訪者の数である。また、上記の参加者数には入っていないが、沼津高専から団体での参加があった。

オープンキャンパスの目的は、大学院受験希望者をはじめ広く一般の方々にも研究教育活動を知ってもらうことである。このため、大学院総合理工学研究科の各専攻の合同専攻説明会を中心に据え、専攻や専攻グループの展示と個々の研究室の公開を合わせた形で実施した。いくつかの専攻グループ間で協力し合って実施するため、専攻説明会の開催時間と場所は以下のように統一された。すなわち、本年度の合同説明会は、初日の午後1時から3時までと、2日目の午前10時30分から12時30分までの間に行われた。専攻グループごとの開催場所は、(1)物質科学創造専攻、材料物理学専攻、物質電子化学専攻(G4棟大会議室)、(2)人間環境システム専攻、環境理工学創造専攻(G3棟G321講義室)、(3)創造エネルギー専攻、化学環境学専攻(すずかけホール、集会室1)、(4)物理情報システム創造専攻、電子機能システム専攻(G2棟G221講義室)、(5)知能システム科学専攻、メカノマイクロ工学専攻(G5

棟 G511講義室)であった。

オープンキャンパスの総合案内は、すすかけ台駅から歩行者専用道路に入ったすすかけ門に設置され、学務課職員や総理工教育委員が参加者への資料配布、案内、アンケートの回収にあたった。480名分のアンケートが回収され、その回収率は昨年度の約15%から約30%へと大幅にアップした。ここではアンケートの集計結果に簡単に触れたい。来訪者の所属でみると、国公立178名、私学267名、高専・高校18名であり、特に参加者が多かった大学は、本学の他に、横浜国大、千葉大、電通大、東京農工大、都立大、慶応大、国学院、芝浦工大、中央大、東京理科大、日大、明治大(順不同)であった。来訪者の数が少し合わないのは所属不明者がいるためである。オープンキャンパスの周知のためには、本学および総理工のホームページを活用するとともに、各大学へのポスター配布や田園都市線および半蔵門線を中心とした車内広告を利用した。オープンキャンパスの開催をインターネットで知ったと答えた人が、約8割の370人もいたことを特筆したい。また、オープンキャンパスで必要な情報が得られたかとの質問に、十分得られた95人、かなり得られた263人、少し得られた98人、得られなかった4人、という回答があった。また、オープンキャンパスに参加したことで専攻の印象が変化したかどうかを尋ねた項目では、大きく変わった155人、少し変わった213人、変わらない89人、という分布が得られた。以上の結果をみると、今後もオープンキャンパスを継続することに十分な意義があるものと思われる。

最後になりましたが、関係者のご協力に深く感謝します。

(総合理工学研究科材料物理科学専攻 教授)

学園祭報告

平成16年度(第26回)すすかけ祭報告

実行委員会委員長

上羽 貞行

地域との連携、大学から社会への情報発信を主な目的とするすすかけ祭は、昨年とほぼ同様、初日は総合理工学研究科、生命理工学研究科および学部の説明会を主とするオープンキャンパスと重なる形で、5月15日(土)、16日(日)と二日間にわたり実施された。

イベントとしては、花火大会、東工大管弦楽団の協力によるミニコンサート(写真参照)、スポーツ大会、模擬店、および地元住民の方々による書道・盆栽展とお茶会、等の企画が盛りだくさんに実施された。また特別企画として、本年度新たに文部科学省から本学に認められた五つの「21世紀 COE プログラム」について、それぞれの拠点リーダーによるプログラム紹介を、また東京工業大学現代講座として、紫綬褒章受章者の一人である本学の高柳邦夫教授に「ナノテクノロジーの夢」という講演をしていただいた。

昨年度と変わったところとしては、まず花火打ち上げである。昨年の花火打ち上げは、学生が中心となり、職員の協力を得て実施されたが、本年度は花火の運搬、観客の安全の点から花火の打ち上げ職人に関連する仕事を全面的に依頼した。そのためか、花火の見栄えもまた音も大きいとの評判であったが、あまりにも手順が良くアッという間に終わってしまった観がある。また花火打ち上げについては、事前に消防署、警察、近隣の自治会にの届け出済みであったが、打ち上げ終了後、時ならぬ大音響に驚いた地域住民から消防署、警察に通報があり、パトロールカーが調査に現れるアクシデントがあった。

もう一つの変更点は写真展の実施である。写真部からすすかけ祭で写真展を行いたい旨の申し出があったので、これ幸いと「写真で見るすすかけ台キャンパスの歴史」を写真展に含めていただくように要請したところ、写真部 OB である応用セラミックス研究所の安田栄一教授が快く引き受けてくださり、この企画が実現することとなった。この写真展は大変好評で、工大祭実行委員会からも「是非、工大祭



でも実施したいので資料を借りたい」との申し出があり、また地元からも資料を分けてほしいとの要望があったとのことである。なお、これらの資料は関係者の協力を得て大岡山キャンパスの古い写真とともに図書館で管理されることになった。

今ひとつの変更点は学生企画のピアノコンサートの実施である。すずかけ台キャンパスに昨年ピアノが導入されたことから、初めての学生企画のピアノコンサートが二日目の午後6時から開催された。内容は“プロ顔負け？”との声も聞こえてくるほど、大変素晴らしいコンサートであったとのことである。また総合研究館で開催された地元住民の方々による書道・盆栽展、お茶会の会場は、イベントが主に行われるすずかけホールから離れているので少し心配ではあったが、これも杞憂に終わり、大変盛会で地元の方々に喜んでいただいたとのことである。

新棟の建設の伴う会場の手狭さのハンディキャップがあり、かつまた初日は天気にもぐまれたものの、二日目は雨にたたられることとなったが、参加者総数は1367名で、昨年とほぼ同数であった。

最後になりますが、実行委員を始め、すずかけ祭実施にあたりご協力いただいた関係者各位に篤く御礼申し上げます。

(以上)

(精密工学研究所長)

学内ニュース

Imagining Tokyo Tech

By Roger Pulvers

There is a story in ancient China, known to many Japanese people, about Mencius' mother. If I understand this story correctly, it tells of the efforts taken by his mother to provide the best education for her son. It seems that she moved him from place to place so that he might be able to take advantage of a positive and enriching environment. The story, actually a kind of parable, is known in Japan as 孟母三遷の教え。

The surroundings that a young person is placed in effect that person's state of mind and nature to the nth degree. It is not enough merely to ask students to study whatever academic pursuit it is that they have chosen. Students' imagination must be stimulated as much as their cold hard intellect. This is as true for students of science as it is for those in the arts.

The great scientist of the future will be a person with an acutely tuned social conscience, one whose flights of imagination inspire people all over the world. That is why I chose, as the motto for the series of Arts Lectures now in progress at Tokyo Tech, "Nothing great can be achieved without imagination." It is great flights of imagination that will free the minds of those scientists who will make the miraculous discoveries of the 21st century.

The Arts Lectures were begun by playwright/novelist Inoue Hisashi. More than 300 people, consisting of students, staff and members of the public, filled the Multi-Purpose Hall of the West 9 Building on 20 April to hear Inoue talk about his ideas and current preoccupations. After University President Aizawa Masuo inaugurated the series with an introduction, Inoue told the audience about the uniqueness of the theater audience itself. In other words, he presented us with a unique viewpoint not centered on the creator of the work or the work itself.

In fact, Inoue is a playwright who, over the past 40 years or so of writing drama, has kept his finger on the pulse of the public. He is always conscious of social and personal issues from the point of view of the average person, often giving them encouragement and strength through the messages of his plays. This is true of all of his plays, but is perhaps most of all visible in such works as *The Blind Master of Yabuhara*, *Beat the Drum and Blow the Whistle* and *The Face of Jizo (Living with Father)*.

Inoue spoke of the motivation of different theatergoers in their willingness to come to the theater to see a play. They may cherish a variety of reasons for becoming part of an audience, but it is the power of the play itself and its emotional appeal that finally draw them together as witnesses to this event that, in time, will cease to exist: the play as performed in a theater in a particular production. That was how the people felt, I believe, in

that audience in April at the university: that we were witnessing a unique and inspiring event.

The second Arts Lecture was presented by novelist/actor Tsutsui Yasutaka. Once again President Aizawa greeted the audience. Tsutsui, whose brilliant brand of science fiction is wellknown to Japanese young people, held the attention of, again, more than 300 people in the hall. He spoke of the elements of experience and reading that inspired him to write his works, particularly, in his case, the coming into contact, after the war, with the art of Salvador Dali, the antics of the Marx Brothers, and the prose and cinema of Alain Robbe-Grillet.

Tsutsui went on to talk about the concept of alienation, or estrangement, not as a linguistic concept but as a method of creating a new reality in art. "I don't know why people write pages and pages of landscape description," he said, smirking. "That's not literature in my book."

Both Inoue and Tsutsui carried on a lively discussion with the audience for about half an hour after their respective talks. The overall impression left by both of them was one of originality, an infectious humor mixed with a serious social message, and a rich and productive imagination.

On 6 July, playwright, director and actor Noda Hideki came to Tokyo Tech for the third in our series of Arts Lectures. Noda had returned to a stifling hot Japan from London the day before.

Noda entertained the once-again packed hall with anecdotes about his coming of age as a theater practitioner. But behind the playfulness and tongue-in-cheek delivery was a very serious message: that in order to succeed in theater in Japan you must be prepared to give up everything else (Noda himself dropped out of Tokyo University) and pursue your own vision.

He went on to criticize the role of television in Japan in its habit of anointing certain popular theater groups with the mass-media seal of approval. "There is wonderful theater that is far removed from the limelight that the mass media shine on some. But just because few people go to that theater, it does not take away from its validity as important art," he said.

Noda, who has presented his plays overseas and has worked with actors in England, told the audience that Japan does have a contribution to make to world theater, and that contribution can be enhanced if we look into our theatrical past, particularly that of Kabuki, and find inspiration from it.

There are two more lectures to come in this series that is held under the auspices of the Foreign Language Research and Teaching Center at the university.

Tanikawa Shuntaro, 19 October

Kara Juro, 9 November

In all of these, the hope is to create an atmosphere that will stimulate the imagination of everyone at Tokyo Tech.

We are all children of Mencius' mother.

(外国語研究教育センター 教授)

シリーズ 青春讃歌

国際社会での活躍を目指して

開発システム工学科 4年 菅 良一

はじめに

東京工業大学は「理系の専門分野を学ぶ大学」ということに、異論を唱える人はいないでしょう。創立以来東工大は日本の科学技術の発展に寄与する研究をし、優秀な科学技術者を世に送り出してきました。しかしながら昨今の雪印の問題や BSE、また無駄の多いダム建設など、科学技術に対する一般の方の目は厳しくなっているのが現状です。そこで、東工大は今までの「専門性」はさらに伸ばしつつ、加えて「社会性」さらにはグローバル化に伴って「国際性」をも伸ばしうる大学に成長する必要があると考えます。

東工大の現状

さて、「社会性」と「国際性」が必要とのべましたが、今現在の東工大のそれらはどのような現状にあるのかを見ていきたいと思います。まず「社会性」についてですが、例えばそれを学ぶ授業には「文系科目」や「総合科目」があります。しかし良くないことに東工大生にとってこれらの科目はおまけにしかすぎません。「どの文系が単位取りやすい？」という質問は良く聞くものであり、文系の科目というのは専門+α程度にしか考えられていないのが現状です。+αでいいのか。そこに科学技術と社会の乖離があるのではないのか、と考えてしまいます。一方で、「文系発展ゼミ」といった、社会問題に対して関心のある学生に対して開講されている授業もあることはとても良いことだと思います。

次に「国際性」についてですが、これは今東工大が特に力を入れている分野なのではないかと思っています。留学生センターが最近企画した「留学フェア」に参加しましたが、そこでは様々な語学や留学に関する東工大の取り組みが紹介されており、国際化に向けて東工大が動き出していると感じました。しかしながら学生全員が受ける、語学の授業がそれほど充実していないということも感じます。関心のある学生への機会の提供は非常に充実してきたと思いますが、大学全体の視点で見た場合まずは授業を充実(特に量)させることが大切なことだと思います。

こういった現状の中でできること

これまで「社会性」と「国際性」について話してきましたが、私のことを少し話したいと思います。

私は「専門以外のことも学びたい」という意識から、学科の先生の協力を得て、SSFIE (Studying Society for Future International Engineers) という国際問題や環境問題を学び行動するサークルを立ち上げました。そこで取り上げた問題は AIDS や児童労働の問題、京都議定書に関することやエネルギー問題などで、他にも様々なことを勉強しました。1, 2ヶ月に一度1泊2日で泊り込んでの勉強合宿などもやり、また行動においては工大祭で「エコ容器」という、シートだけはがしてもとの容器は回収してリサイクルするというものを普及したりしました。そういった活動の中で得られたまず第一のものは仲間です。大学内で社会問題について主体的に学ぶ機会それほどないのではないのでしょうか。SSFIEでは一つの問題について真剣にディスカッションをし、その楽しさ難しさを体験しました。そうしたことを通してサークルのメンバーと強いつながりをもてたのではないかと思います。2つ目に、代表として団体を運営する難しさも学ぶことができました。どういったリーダー像がよいものなのか、本当に自問自答したものでした。いまだにこれが良いリーダーだという結論は出ていませんが、経験を通してなんとなくは判ったような気がします。3つ目に、先ほど挙げた「社会性」と「国際性」についての意識を持ち続けることができたということです。学ぶ

機会がなければ普段の授業の忙しさから社会に目を向ける余裕などなくなってしまうのですが（この理系の授業の忙しさが、大学の「社会性」「国際性」を考えた上で少し弊害となっているのかもしれませんが。）、サークルを続けることで、例えば普段のニュースへの関心も高まったように思います。私はこのサークルの他にも、ネパールにハンセン病患者の方の住宅を建設しに行くプロジェクトに参加したり、フィリピンにスタディーツアーに行ったり、また日本最大の学生によるディスカッションイベント「国際学生シンポジウム」の運営委員をやるなど、学外で多くの活動をしました。また、それらの活動が認められ、「東工大学生リーダーシップ賞」をいただいたことはとても自分の自信になっております。

おわりに

これまで述べたように「専門性」に加えて「社会性」「国際性」を持つ人材がこれから必要になってくるのではないかと思います。私はこの3つの最後の「国際性」という点においてまだ足りないので、修士課程に入ったらぜひ交換留学の制度を利用して1年間海外で専門と語学・文化などを学びたいと思っています。東工大は積極的に何かをしたいという学生にとっては非常に魅力的な機会がたくさんあります。それらを利用してこれからも学生生活を充実させていけたらと思います。

人事異動

平成16年7月1日付

かなざわ みゆき
金澤 幸：助教授に採用



本学所属：大学院理工学研究科物質科学専攻 博士（工学）

⑤ 1968.6

⑥ 東京工業大学工学部金属工学科1992, 同大学院理工学研究科金属工

学専攻修士課程1994, 同博士課程1997

⑦ 高温材料物理化学

[学位論文] 酸化鉄含有シリケートガラスの磁気・光学的構造と鉄イオンの存在形態：東京工業大学1997 内線 3586

の は ら か よ こ
野原 佳代子：助教授に採用



本学所属：留学生センター [ルーヴェン・カトリック大学（ベルギー）]

翻訳理論 (Translation Studies) 博士 (D.Phil.)

⑤ 1964.10.2

⑥ 学習院大学文学部国語国文学科卒業1987, 同大学院人文科学研究科博士前期課程修了1990, オックスフォード大学マートン・コレッジ Modern History M.A. 修了1992, 同クイーンズ・コレッジ Translation Studies 博士課程修了1999

⑦ 翻訳理論学・日本語学（現代語）・言語学

[学位論文] “Problems of Domestication and Foreignisation in Translated Texts, with Reference to English and Japanese”：オックスフォード大学（英国）1999（2000年 学位授与式）内線 3521

(教員等)

平成16年7月1日付

新 所 属 等		氏 名	旧 所 属 等		備 考
理 事 (兼：副学長（経営担当）)		関口 光晴	(株)T&T アド	常任監査役	役員任命 (H17.10.23マデ)
大学院理工学研究科 物質科学専攻 物質機能講座	助教授	金澤 幸			採 用 (写)
集積システム専攻 情報通信システム講座	助教授	山岡 克式	学術国際情報センター	助教授	配置換
大学院生命理工学研究科 生物プロセス専攻 生物機能工学講座	助 手	金丸 周司			採 用
大学院社会理工学研究科 社会工学専攻 公共システムデザイン講座	助 手	齋藤 都美			採 用
大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻 創発システム講座	助 手	佐久間 淳			採 用
資源化学研究所 新金属資源部門	助 手	田邊 真			採 用 (H28.6.30マデ)
留学生センター	助教授	野原佳代子			採 用 (写)
バイオ研究基盤支援総合センター 遺伝子実験分野	助 手	坂東 優篤			採 用 (H23.6.30マデ)

退職者

平成16年6月30日付

(独)土木研究所 耐震研究グループ	主任研究員	高橋 章浩	大学院理工学研究科 国際開発工学専攻	助 手	退 職
国立大学法人広島大学 大学院工学研究科	教 授	塩野 毅 小口 寿明	資源化学研究所 精密工学研究所	助教授 技術職員	退 職 退 職

(事務職員)

平成16年7月1日付

研究協力部研究業務課外部資金係長 研究協力部研究業務課研究振興係長 施設運営部施設整備課（整備第4係） すずかけ台地区事務部総務課（総務係）	本多 静志 椿 富美子 雨宮 裕子 北村 保	研究協力部研究業務課研究振興係長 研究協力部研究業務課外部資金係長	配置換 配置換 職務復帰 休 職 (H16.12.31マデ)
---	---------------------------------	--------------------------------------	--

(写)：写真付き別掲載

東工大クロニクル No. 390

平成16年7月30日 東京工業大学広報・社会連携センター発行©

センター長 本藏義守（企画担当理事・副学長）

東工大クロニクル編集グループ

編集長 蟹江憲史（大学院社会理工学研究科助教授）

安藤恒也（大学院理工学研究科教授）安藤慎治（大学院理工学研究科助教授）蒲池利章（大学院生命理工学研究科講師）

沖野見俊（大学院総合理工学研究科助教授）原精一郎（大学院情報理工学研究科助教授）竹下健二（資源化学研究所助教授）

宮本智之（精密工学研究所助教授）神谷利夫（応用セラミックス研究所助教授）鳥井弘之（原子炉工学研究所教授）

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