

### 国際高等研究教育院長あいさつ



### 融合領域研究を 楽しみましょう

国際高等研究教育院長

# 山谷 知行

新たな希望や夢を持って、新学期を迎えておられると思い ます。国際高等研究教育院は、組織上、2015年度から東北大 学学位プログラム推進機構の三本柱の一つとして生まれ変わ りました。しかし、研究教育院の目標である①将来のアカデ ミアを担う世界トップレベルの人財の育成、②融合領域研究 の推進は、全く変わりません。この目標達成のため、東北大 学では多額の総長裁量経費(つまり、各先生方が獲得された公 的研究費の一部)を準備し、日本学術振興会(JSPS)のDC以上 の生活・研究支援を研究教育院生に行っています。同時に、 融合領域研究の推進にあたり、ネットワークの形成や、お手 本となる学際科学フロンティア研究所の若手教員との交流活 動、シニアメンター教員によるサポートなど、幅広い活動を 継続しています。本年度からは、学位プログラム推進機構の 一員として、さらに交流の場が広がるものと思われます。昨 年度は、研究教育院生お一人が、JSPS育志賞を受賞されまし た。皆さまも、レベルの高い研究を目指して下さい。

さて、皆さまは研究を楽しんでおられますか? 研究とは、 ご承知のように指導教員のみならず、世界中の誰もがわから

ないことを明らかにすることです。学術的にも実学的にも大 切であればある程、競争相手は多く、勝ち抜くことは容易で はありません。机上(今はPC上?)で考える計画のほとんどは 期待に添わない結果になりますし、暗闇でもがき、落ち込む 時間も多々あります。でも、その「もがき」が大切です。すぐ に思い通りの結果が出るような成果は、既に世界中の誰かが 研究を終えています。また、皆さんと同じような計画を、世 界中の誰かが考えています。世界で初めての研究を競ってい ることを再認識して、困った時は研究教育院のネットワーク を活用してみませんか? 思いがけないヒントがあるかもしれ ません。現代の研究は、全てを一人でできる時代ではありま せん。信頼できる仲間を作りましょう。研究成果を国際的な 学術雑誌に公表できた時の達成感・充実感を味わえるのは、 研究者としての醍醐味です。研究を楽しめるのは、今です。 老眼鏡を手にするまでが、残された時間です。

#### 東北大学クロスオーバー No.25 CONTENTS

⑤ 国際高等研究教育院長あいさつ	p.01
<ul><li>学際科学フロンティア研究所長あいさつ</li></ul>	p.02
◎ 平成26年度博士研究教育院生(D3)研究成果発表会	p.02
◎ 研究教育院生の活躍	p.03
「第5回 日本学術振興会 育志賞受賞の喜び」	
《 融合領域のコラボレーション	p.04
全領域合同研究交流会(第5回~第8回)	
€ 若手研究者の活躍	p.05
「3分で研究をプレゼン「Falling Walls Lab」での発表を通じて」	p.05
「次世代デバイス設計のための最適化プラットフォーム確立」	p.06
〇 コラム「創造的なアイディアの源泉(2)」	pp.07-08
国際高等研究教育院 シニアメンター 井原聰	
● 学際科学フロンティア研究所 新採用助教紹介	p.08
◎ 平成26年度博士研究教育院生(D3)修了生准路	n 08

### 学際科学フロンティア研究所長あいさつ



### 『さらなる連携を 目指して

学際科学フロンティア研究所長

### 佐藤 正明

平成26年度は、国際高等研究教育機構が発展的に解消され、 学際科学フロンティア研究所と国際高等研究教育院が独自の 歩みを始めた年であります。本研究所では、「先端的学際研究 の推進」、「学内学際研究の発掘」および「若手研究者の支援」の 3本柱を活動の中心に据えています。若手研究者支援は「尚志

プログラム」の名称の下で活動し、国際高等研究教育院との連 携は「養賢プロジェクト」として各種活動を行っています。そ の中で、特に積極的な活動が、新領域創成研究部の若手研究 者が中心となって開催している全領域合同研究交流会(平成 26年度、全8回) やコロキウム (同、全3回) です。いずれも国 際高等研究教育院生を巻き込んだ形で、多くの参加者を得て 活発な議論や情報交換が行われています。この様子はこれま での本Crossover誌において紹介されているので、目を通し ていただいた方も多いのではないかと思います。2つの新た な組織が正にcrossoverして活動し、多くの相互連携や情報発 信を行っています。

今後とも本誌の内容については絶えず協働して刷新を加え ていく所存です。皆様のご協力、ご支援をいただくとともに 誌面についてもどうぞ忌憚のないご意見をお寄せいただけれ ば幸いです。

### 研究成果発表会

### 国際高等研究教育院の博士研究教育院生(D3)の研究成果発表会が行われました。

3月3日~4日の2日間に亘り国際高等研究教育院の第5回博士研究教育院生修 了生たちの成果発表会が行われました。本院のミッションのひとつは融合領域分 野で活躍しようとする大学院生を支援することにありますが、その5回目の修了 生たちの発表会でした。平成24年度に採用され平成26年9月に早期修了した2名、 平成27年3月に修了した22名、平成25年度採用者で今年度早期修了した者など を含む全26名による研究成果発表の発表題目を以下に掲載致します。



領域基盤	研究科	氏 名		発表題目
物生	工学研究科	藤田 英	理	水中正極性ストリーマ放電の開始・進展機構
質体材:	工学研究科	太田 佑:	貴	電磁誘導型非接触電力伝送システムの設計手法に関する研究
イオスル	工学研究科	齊藤 祐	i太	カテコール基を有する高分子の合成および界面の機能化
ルギ	環境科学研究科	胡!	勇	嫌気性処理による高濃度硫酸塩含有廃水の省エネルギー処理の研究
!	環境科学研究科	熊谷 将	吾	熱分解法による難リサイクル性高分子のフィードストックリサイクル
ラ	歯学研究科	河田 恵	子	Analysis of haematopoietic transcription factor networks using TALEs
イフ	薬学研究科	石黒 持	純	新規リゾホスファチジルセリン受容体の機能解析
・バイオ	薬学研究科	髙橋	亮	過酸化脂質由来のタンパク質修飾に関する研究:質量分析法によるメカニズム解析とスクリーニング 法の開発
	農学研究科	池田 裕	樹	トマトの染色体断片置換系統における高糖度と尻腐れ果発生抑制に関する生理学的・遺伝学的研究
メデ	農学研究科	大山 一	·徳	上皮組織の発生と腫瘍化におけるLGR4の機能解析
イカ	生命科学研究科	佐藤	翔	G遺伝子欠損型狂犬病ウイルスベクターの遺伝子発現特性の解析とその応用性の検証
ĴĹ	医工学研究科	高橋 広	樹	心臓内血流の高フレームレート超音波イメージング
社情 会報	工学研究科	髙橋 一	平	Control of Contact Dynamics Between Flexible Wire and Rigid Body for Orbital Target Capture
工学	工学研究科	但木 大	介	有機半導体の分子ドーピングと有機トランジスタへの応用に関する研究
	情報科学研究科	島内宏	!和	Piecewise linear approximation of quasiconformal mappings by certain linear systems
社会システム 言語・人間・	文学研究科	大林 真	也	流動的関係における協力と集団変化の動的メカニズムの解明
シスト	医学系研究科	横山諒·	—	購買意思決定における社会的リスク認知の神経基盤
て間 .	情報科学研究科	白柳 洋	俊	繁華街における街並認識の相対性
	理学研究科	庄司裕太月	郎	混ざったヒッグス粒子の物理
	理学研究科	松下ステファ	ン悠	水素終端Si(110)-(1×1)表面の開発と一次電子状態及び一次元表面フォノンの解明
先	理学研究科	村木 久	.祥	一般化幾何学に基づく超重力理論の内部空間の新しい構成
先端基礎科学	理学研究科	北元	Ē	電波干渉計と光学観測による木星放射線帯変動メカニズムの研究
礎	理学研究科	山崎	馨	ナノカーボンの転位・解離反応の動力学理論
学	理学研究科	石田 初	美	Mineralogical and isotopic signatures of the primitive CV3 carbonaceous chondrite RBT 04143: Constraints on formation and early evolution of CV parent asteroids.
	理学研究科	髙橋	豪	Phase relations of Fe-Fe3C system and physical properties of Fe3C under high pressure and temperature conditions: Implications for carbon in the Earth's core.

# 第5回 日本学術振興会 育志賞受賞の喜び 熱分解法による難リサイクル性高分子のフィードストックリサイクル

国際高等研究教育院 博士研究教育院生3年 環境科学研究科 環境科学専攻

熊谷 将吾

#### ー研究の背景ー

日常品から最先端機器に至るまで、プラスチックは私達の 生活に欠かすことのできない素材の一つとなっています。そ の多くは化石資源を原料に製造されており、石油化学技術の 発展に伴い次々と新たなプラスチックが生産されています。 さらに、目的の機能を付与するために無機フィラー、金属、 木材等の異種材料との複合材料が数多く開発されています。 一方で、リサイクルの難易度は増加の一途を辿っており、現在、 廃プラスチックの7割以上がプラスチックの焼却によるエネ ルギー回収、単純焼却、および埋立処分に留まっているのが 現状です。しかし、将来的な資源セキュリティーおよび環境 保全の観点から、これらの再資源化を可能とする新しいリサ イクルプロセスの開発が求められています。

#### -研究教育院生としての研究成果および今後の展望-

私は、吉岡敏明教授の御指導のもと、また、修士および博 士研究教育院生として国際高等研究教育院の支援を受け、従 来のリサイクル技術では対応が困難となっているプラスチッ ク廃棄物を対象に、熱分解法をベースとしたリサイクルプロ セスの開発に取り組んでいます。プラスチックの多くは化石 資源が原料の高分子化合物です。熱分解法は、この高分子鎖 を熱により切断して低分子化し、オイルやガスとして化学原 燃料を回収する手法です。しかし、全てのプラスチックに適 した手法ではなく、例えば、ペットボトルで有名なポリエチ レンテレフタレート(PET)は、熱分解により有用な油やガ スをほとんど生成しないばかりか、プラント配管の腐食や閉 塞をもたらす高沸点の有機酸を生成するため、熱分解におい て忌避されるプラスチックの一つでした。そこで当研究室で は、PETの熱分解時に水酸化カルシウム(Ca(OH)。)を添加 することで、有機酸を抑制すると同時にベンゼンへと選択的 に分解することを見出し、私は、その分解メカニズムの解明 に携わりました。ベンゼンは種々のプラスチック、農薬、医 薬品等の合成に重要な石油化学原料です。さらに、私は、本 プロセスを金属回収も可能なプロセスへと拡張し、金属含有 PETから金属とベンゼンの同時回収を可能とするプロセスを 開発しました (例えばKumagai et al., Environmental Science & Technology, 48, 3430 (2014).) 本成果は、金属回収に主眼が 置かれ、かつ熱分解油化が不可能と考えられていた金属含有 PETから、金属とベンゼンの同時回収を可能とした新しいア プローチとして注目を集めました。さらに、再資源化の難し いとされる、廃電子・電気機器等に用いられる難燃剤・金属 含有プラスチックや、建設廃棄物等を想定したプラスチック・ 木材混合物を対象に、熱分解法をベースとした化学原燃料回 収にもチャレンジしています。

本研究を通じて、従来のリ サイクル手法では対応が困難 と考えられていたプラスチッ ク廃棄物からも、熱分解条件 やプロセスを工夫することで 有用なオイルやガスを回収で きることが少しずつ明らかに なってきました。さらに、廃 棄物から回収したオイル、ガ ス、および金属を、既存の石油・ ガス精製プロセスや金属精錬 プロセスに原料として供給す る資源循環の形も見えてきま した。今後は、対象系の拡大、



スケールアップ、それに伴う分解条件の最適化など、実用化 に向けた技術的な検討が重要になると考えています。さらに、 国際高等研究教育院で培った融合領域研究の視点を活かし、 社会学、経済学、行動科学等の知見を融合したリサイクルプ ロセスの開発も、高度な資源循環型社会の達成に重要である と感じています。

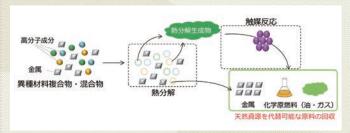


Fig. 熱分解法による金属および化学原燃料の回収プロセスのイメージ

#### -第5回日本学術振興会育志賞を受賞して-

これまでの研究成果や国際高等研究教育院の活動を始めと した研究に対する積極性が認められ、第5回日本学術振興会 育志賞を頂きました。天皇皇后両陛下ご臨席のもと授賞式が 執り行われ、記念茶会では両陛下から本研究の重要性や面白 さを認めていただき、今後に対する激励の言葉も頂戴致しま した。本賞は、吉岡敏明先生始め関連する全ての先生方の御 指導、国際高等研究教育院の支援、研究に専念できる環境を 整えてくれた研究室の皆様、家族、両親の支え無くして受賞 できなかったと確信しています。この場をお借りして心より 感謝申し上げます。本賞受賞者の名に恥じぬようこれからも より一層研究に勤しみ、日本の学術の発展およびかけがえの ない地球環境の保全に貢献していきたいと思います。

### 融合研究の主なコラボレーション活動

### 全領域合同研究交流会(第5回~第8回)

全領域合同研究交流会(以下、全領域交流会と略す)は、学 際科学フロンティア研究所の新領域創成研究部の若手教員と 研究教育院生が分野を問わず集まり、セミナー発表し、議論 する会です。本会は前年度10月から始まり、2月までに予定 していた全8回の日程を終えました。第1~4回についての報 告はクロスオーバー No.24に掲載されています。ここでは第5 ~8回についての報告を行いたいと思います。

本会では、毎回1人の教員と2人の研究教育院生が口頭発表 し、会の後半には10人程度の研究教育院生によるポスター発 表を行いました。全ての研究教育院生が1回、口頭かポスター 発表したことになります。参加者は毎回40~60人と多く、 非常に活発な議論ができました。発表者は毎回13人程度です ので、それ以外に多くの研究教育院生と教員が議論を楽しみ に参加してくれたことになります。

この会の特徴は、「異分野の研究者が集まるので、発表者は、 専門的な興味や細かい問題だけでなく、むしろ分野の大きな 流れや大問題の紹介を試みる」ということにしている点です。 さらに、「聴衆は発表後にまとめて質問するのではなく、発表 中にどんどん質問できる」形式にしています。発表の中には、 少し専門的過ぎて分野外の聞き手には分かりにくい箇所が必 ず出てきます。それをそのままにせず、その場で発表を止め て質問し、議論する。それにより聞き手の理解が深まり、よ り高度な議論が可能となっていきます。他にはあまり見られ ない、これらの特徴が多くの参加者を集めている理由の一つ でしょう。そして会の中で研究教育院生は、教員に負けず劣 らず分かりやすい発表を行い、素直な疑問やするどい質問を ぶつけていました。ポスターセッションでも、研究教育院生 と教員が一緒になって、時間一杯まで活発に議論がなされて いました。

第5~8回の議論の具体的内容や各分野の潮流をここでま とめるのは難しいのですが、会の雰囲気を少しでもつかんで いただくために口頭発表の内容を羅列してみますと、「地球マ ントルの物理」、「単分子磁石の合成」、「素粒子の超弦理論」、 「脳型情報処理」、「超音波がん治療」、「植物栄養学」、「半導体 を用いたバイオ研究」、「液体界面の分子シミュレーション」、





「生体分子の高速高感度解析」、「微弱磁場の測定」、「街並の認 知科学 |、「スピントロニクス |となっています。

これだけ多彩な内容を聞けるだけでも、恵まれた環境にい ると改めて感じます。本会はこの環境を最大限に利用したも ので、参加者は自ずと分野の垣根を超えた思考ができていく と思われます。『良い発明というのは、全く繋がりの無かっ た2つの知識の間にリンクを張ることである』というのは、あ る偉大な発明家の言葉だそうです。学際研の山本英明助教が、 司会で会の趣旨説明をする際に紹介していました。発明に限 らず、発見にも同じことが言えるかもしれません。本会がそ の一助になればと考えています。

さて、第1~4回の報告にも書きましたが、分かりやすい 発表というのは大抵、専門用語・専門的なグラフが少なく、 手作りの簡単な図(漫画)で説明していました。グラフという のは、分野外の人にとっては縦軸と横軸を理解するにも時間 がかかり、多少のストレスを与えます。用語については、発 表の度に、「今回の聴衆にとって何が専門用語なのか」という ことに注意を払う必要があると思います。日本は(筆者達の経 験からですが) 高校から選択科目が設定され、知識の専門化が 始まります。したがって発表者が高校時代以降に得た知識に は、全て専門用語が含まれると考えてもよいかもしれません。 専門用語と思われるものは全て丁寧に説明を加えていくこと が、聴衆の理解を深め高度な議論につなげる大事なポイント でしょう。逆に聴衆は、話の最初から「その用語はどういう意 味ですか」という簡単な質問もどんどんしていくのがよいと思

本会は今年度も活発に開催する予定です。前期は教員の発 表が中心になるかもしれませんが(本稿執筆中の3月での予 定)、多くの研究教育院生や教員が議論を楽しみに(そして日々 の研究生活で狭くなりがちな視野を広げ、頭を柔らかくし、 さらに異分野の成果に刺激を受けに)参加していただけること を強く望んでいます。

最後に、本会の開催にいつも多大な協力をしていただいて いる総合戦略研究教育企画室、学際研事務室の方々に感謝申 し上げます。

> 学際科学フロンティア研究所 助教 | 當真賢二、藤村維子、田崎創平、津村耕司

# 3分で研究をプレゼン「Falling Walls Lab」での発表を通じて

学際科学フロンティア研究所 新領域創成研究部

助教 鬼沢 直哉



わずか3分で研究内容のプレゼンを行う、世界的スピーチ コンテスト「Falling Walls Lab」の本選が昨年11月8日にドイ ツ・ベルリンで開催されました。 Falling Walls Labはベルリ ンの壁の崩壊20周年を記念して設立された財団「Falling Walls Foundation」が主催をしているスピーチコンテストで、その 日本予選「Falling Walls Lab Sendai」が、昨年8月8日に日本 で初めて東北大学で開催されました。その予選で私は入賞し、 本選に参加してきました。本選はベルリン中心部の色鮮やか な紅葉の木々に囲まれたBerlin Academyで行われ、世界38 カ国から計100名の若手研究者(35歳以下)が参加し、その研 究分野は、医学・工学・生物学・コミュニケーション学等、 非常に多岐に渡っていました。

私はその中で「Paradigm Shift in Computing」というタイト ルで3分間(実際は、プレゼンが2分半+質疑応答が30秒)の 発表を行いました。私の研究分野は情報・システムの分野で、 その研究内容はコンピュータにおける計算方法を、従来の決 定論に基づいて実現ではなく、「脳で行っている」情報処理方 法を模倣した、確率論に基づいて実現しようとするものです。 現在のコンピュータは決定論に基づいた計算方法を用いてい て、「数式で定義できる単純な演算」を高速に行うことは可能 ですが、人間が行っているような物体認識・空間認識・意味 理解といった、「あいまいな情報を用いた演算」を非常に不得 意としており、まだまだ人間の処理能力とコンピュータの処 理能力の間には、大きなギャップがあります。

今回発表を行った内容は、視知覚処理の第一層目にあたる 第一次視覚野の受容野の動作を模倣するハードウェア(集積回 路)を、非常にコンパクトに実現出来るアルゴリズムの提案と そのハードウェア実現方法です。第一次視覚野の受容野の動 作は、ガボール関数(ガウス関数と正弦関数の乗算で実現)に 近似できることが知られていましたが、従来の決定論に基づ く計算方法では、ガウス関数と正弦関数のハードウェアの面 積・処理時間がともに大きくなってしまう問題がありました。 この問題を解決するために提案方式では、確率的に発生する

パルス信号の頻度の統計的平均を利用することで、ガボール 関数の出力の近似を得られるアルゴリズムの考案をしました。 その結果、そのアルゴリズムに基づいて実現したハードウェ アは、従来方式と比較して同等速度下で78%の面積削減を達 成しました。

上記の内容を2分半で発表を行い、その後の30秒の質疑時 間内に2つの質問をもらうことが出来ただけでなく、セッショ ン間の休憩時間には、興味を持ってくれた多数の研究者に質 問をされ、非常に有意義な時間となりました。また、地元の テレビ局に取材をされる機会があり、数分程度のインタビュー を受けました (実際に使われたかどうは分かりません)。残念 ながら本選での入賞とはなりませんでしたが、この本選での 発表までに様々な支援を頂きました。私を含めた予選の3人 の入賞者は、英語でのプレゼンテーション及びスピーチ・発 音に関するレッスンを、専門の教授から受ける機会が5~6 回程度あり、普段のプレゼンテーションとは大きく異なる、3 分間のプレゼン資料の作り方を学んだだけでなく、「要点をま とめて簡潔に話す」ためのよい訓練となりました。この場をお 借りして、支援して下さった大学本部の方々に感謝致します。 ちなみに、本選で優勝をした研究内容は、ドイツの研究者に よる「Breaking of the Walls of Deaf-Blind Isolation」というタ イトルで、手袋型の通信デバイスが受信メッセージに応じて デバイスの特定箇所が振動することで、視聴覚障害者でも外 界とのコミュニケーションが可能になる、というものでした。

最後になりますが、今年も東北大学で第2回のFalling Walls Lab Sendaiが開催予定だと聞いております。Falling Walls Lab はただのスピーチコンテストではなく、「3分間で 研究内容をまとめる」という機会を通じて、自身の研究内容を もう一度深く考えるいい機会になると思いますので、参加し てみてはいかがでしょうか。



会場周辺の様子

# 次世代デバイス設計のための最適化プラットフォーム確立



学際科学フロンティア研究所 新領域創成研究部 デバイス・テクノロジー領域

#### 安西 眸

平成22年度採用 修士研究教育院生 平成23年度採用 博士研究教育院生

デバイスの小型化・複雑化が進む現代において、シミュレー ションの役割はますます大きくなっています。従来のデバイ ス開発では試作品を用いて実験を行い、得られた結果を基に 改良のための試行錯誤が行われてきました。それに対して近 年のデバイス開発では、実際に物を作って実験を行う代わり にコンピュータ上でシミュレーションを行うことによって、 試作・実験の回数を減らし、開発効率の向上を図っています。 さらにこの開発効率を向上させるためには、試行錯誤の回数 を減らすことが重要になってきます。そのため、新しい設計 に対し実験結果を正しくフィードバックする必要があります。

しかしながら特に複雑なデバイスでは、デバイスの精度や 応答性、強度や耐久性、加工過程等の「考慮すべき点」が多数 存在しており、またそれら全てを満足する必要があるため、 そのフィードバックの方向性を定めることは難しいことが予 想されます。このように複数の「制約」のもとで、複数の「目的」 全てを満たす、より良い解を探すための手法として、最適化 が注目を集めています。

私は国際高等研究教育院の修士・博士教育院生としての融 合領域研究で、このコンセプトを医療機器、特にフローダイ

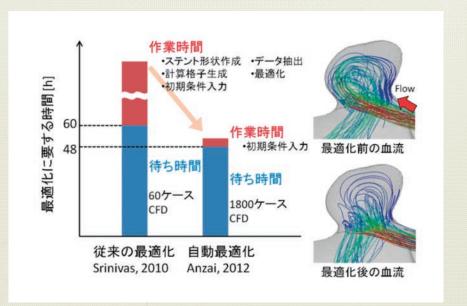
バータステント (FD) と呼ばれるチュー ブ状の金属インプラントの開発に適用 し、研究を行ってきました。FDは動脈 瘤内への血液流入を阻害し瘤内を血栓化 させることを目的としたデバイスです が、そのメッシュ構造のデザインによっ て、血流の阻害効果が左右されることが 知られています。したがって、血流を阻 害するのに最適なメッシュ構造を最適化 を用いて探索することで、より治療効果 の高いFDをデザインすることが可能に なると考えられています。

しかしながらデバイスの形状を変える と、血流の阻害効果が変化すると同時に、 血管への形状適合性や強度も同時に変 わってしまいます。そうなると、いくら

血流の阻害効果が高いFDでも実際に使用できるものではな くなってしまいます。つまり、様々な「考慮すべき点」(変数 と目的関数)に応じた最適化が必要となってきます。

ここで問題となるのが、それぞれの最適化問題によって、 適したシミュレーションが異なるということです。生体内問 題は様々な事象が混在した非常に複雑な系であり、流体のシ ミュレーション、熱のシミュレーション、材料変形のシミュ レーション、さらには生体反応のシミュレーション等、二つ 以上のシミュレーションを同時に行おうとすると、問題設定 が非常に複雑になり、最適化を行うデバイス開発者への負担 が著しく増大してしまいます。

そこで筆者は、このような開発者への負担を低減するため には、様々なシミュレーションに対応した最適化用のプラッ トフォームを確立することが重要であるとの着想を得ました。 生体内問題に限らず、次世代のデバイスは複雑化し、時間的・ 空間的に多層性を持つマルチスケールなデバイスや、化学的 な相変化を伴うマルチフェーズなデバイス、流体-固体の相互 作用により変形・駆動するマルチフィジクスなデバイス等の 開発に注目が集まっています。本研究では、上記のような次 世代に期待されるマルチスケール・マルチフェーズ・マルチ フィジクスな応答を持つデバイスの設計支援のため、大規模 最適化プラットフォームを確立することを目的とします。こ れにより、次世代デバイス開発が大幅に促進され、国民のニー ズがあるデバイスの開発に即座に対応できる開発環境が提供 できるものと考えます。



# 創造的なアイディアの源泉(2)



#### 井原 顣

国際高等研究教育院シニアメンター 元国際高等研究教育院長 東北大学名誉教授

研究教育院では、シニアメンター室を開設し、研究教育院生の研究創造の支援や融合 研究遂行上の諸相談に対応しています。

古い話を始めましたのは、ダ・ヴィンチ(1452-1519)が科学 史の中ではあまり語られないこともあり、少し触れておこう と考えたからです。また彼の創造的なアイディアはどこから 来たのかを考えるとき、参考になることがたくさんあるとい うこともあります。ダ・ヴィンチの生きた時代はいうまでも なく、イタリア・ルネサンス期であり、大航海時代でもあり ました。地中海世界から西欧、北欧が歴史の表舞台に登場し てくる時代であり、中世封建社会の崩壊期に入る時代であり、 近代科学・技術の誕生を迎える時代でした。

### 中世に現れた技術書

前回、ダ・ヴィンチを「中世図書館の鼠」と酷評した科学史 家ヴォールビルの話をしましたが、ダ・ヴィンチの活躍した 時代ともなると多くの「技術書」が出版されるようになり、風 車、水車、製粉機械、織機、時計など様々な機械が描かれる ようになっていました。ダ・ヴィンチはそういう技術書を図 書館から探し出し、アイディアやヒントを得ていたに過ぎな いと彼はいったのです。古代ローマの遺跡から建築材料、土 木技術、建築技術をはじめ当時のさまざまな産業に多くを学 んだ彼が、これらの技術書に学ばないわけはなかったと思い ます。しかし、当時は厳しいギルドの中で守られてきた「もの づくりの秘伝」を公開するようなものではなかったので肝心な 箇所はあいまいに表現され、遠近画法も確立されていない時 代の書画は技術的には不明瞭なものが多く、読み解くのは難 しいものだったと考えられます。したがって、当時、登場し はじめたばかりのさまざまな産業分野の機械から直接ダ・ヴィ ンチは多くを学んだと見る方がよいでしょう。

#### スフォルツァの騎馬像

ミラノ公国のスフォルツァ家の軍事顧問としてルドヴィー コ・イル・モーローに自分自身を売り込んだ(1482年)ダ・ヴィ ンチの実際の仕事は、宮廷のエンターテイーナーであり、先 代のフランチェスコ・スフォルツァ将軍の騎馬像づくりでし た。彼が制作を命じられた騎馬像は、スフォルツァ城に設置 されるにふさわしいということで、実物の4倍もある高さ約 7m、重さ約72tの当時としては比類ない巨大なものでした。 デザインを決めるためにさまざまな姿態の馬のスケッチがた くさん残されています。

またその筋骨を確認するための馬の解剖図にはじまり、72t を支える馬の脚のデザインと丈夫なブロンズ合金の製造、ブ ロンズとしての銅と錫の配合比率の問題、溶解温度と炉内の 光の色、塑像づくり、一体構造としての鋳型とブロンズ像の 強度を考えた肉厚の自在の調整、72 tを超える青銅を溶解す る炉、炉に送風する強力な鞴と水車動力…といった具合に職 人を指揮して、丹念な実験が繰り返された痕跡をマドリッド 手稿にみることができます。現在ならプロジェクト・チーム を立ち上げてそれぞれの問題を検討し、設計・制作されるこ とになるわけですが、ダ・ヴィンチは一人でこれらの問題に 立ち向かい、16年の歳月をかけ塑像と鋳造法を完成させ、い よいよ鋳造という段階で、ミラノ公国はルイ12世の軍隊の攻 撃を受け、塑像も破壊され幻の像となってしまいました(1499 年)。像は完成しませんでしたが、彼の歩いた後には、光や熱 を自然諸力(エネルギー)の一つとして認識しようとする近代 科学の特徴の片鱗が見て取れます。銅と錫の混合比率による 強靭なブロンズを作ろうとする実験は錬金術の呪縛から抜け 出ようとするものでした。ところで、1989年名古屋市制100 周年を記念して開催された世界デザイン博に東海銀行が田中 英道東北大名誉教授の監修・原案によるこの像を復元出展し、 現在は名古屋国際会議場に設置されています。なおブロンズ では脚の強度が足りず強化プラスティック (FRP) で仕上げら れたそうです。



『マドリッド手稿Ⅱ』より

### 大航海時代と

ダ・ヴィンチが生きた時代は大航海時代でもありました。 それは、「海の男のロマン」というようなものではなく、植民 地政策を展開し、地中海世界から西ヨーロッパ世界が歴史の 表舞台に登場する序曲でもあり、コロンが黄金の島シパング (日本)を目指して船出をした時代でもありました。コロンの 生涯はインディオたちの血で染められているといっても過言 ではありませんでした(『コロンブス航海誌』 林屋永吉訳、岩波 文庫、1977年)。

1486年のバルトロメオ・ディアスの喜望峰到達、1492年ク リストーバル・コロンの新大陸到着、1497-99年バスコ・ダ・ ガマのインド航海、1497-1504年アメリゴ・ヴェスプッチの新 大陸発見、1513年のバスコ・スニェス・デ・バルボアの太平 洋発見、1519-22年のマガリャンイス(マゼラン)による世界 周航などの大航海が活発に行われ、そのニュースは数ヶ月を 経ずしてヨーロッパ世界を駆けめぐりました。

大航海によってヨーロッパのキリスト教文化とは全く異 る、多様な人種による多様な文化に接触した衝撃、動物・植 物・鉱物をはじめ地理的認識や自然の多様な存在の認識とそ の拡大は、ヨーロッパに新しい世界の存在を承認させるのに 十分であったといえます。こういう時代だからこそ、アルノ 河を利用して海とフィレンツェを結ぶ大運河計画をダ・ヴィ

ンチが構想したのもうなずけます。そのためにイタリア中部 のトラシメーノ湖沼群の水をアルノ河に引き入れ、それでも 不足する水をテレベ河から引水するという壮大なものでした。 このトラシメーノ湖沼群の開発は後にガリレオ・ガリレイ (1564-1642)が河川監督官として開拓を試みましたが、本格的 な開発は19世紀を待つことになります。ダ・ヴィンチの著名 な立体交差する運河、閘門、船舶、種々の橋梁、水車をはじめ、 水流による洗掘現象、水力学的な流水のスケッチなど水運を 基盤とした都市デザインや自転車、ばね駆動自動車、飛行機 などのアイディアは中世城塞都市から開かれた近代的市民都 市への胎動期の交通機関体系の創造ともいえるものでした。



新採用助教紹介

#### 学際科学フロンティア研究所 新採用助教紹介

氏 名	領域基盤	研究分野	研究テーマ
安西 眸	デバイス・テクノロジー	デバイス・テクノロジー	次世代デバイスの設計のための最適化プラットフォーム確立
木野 久志	デバイス・テクノロジー	半導体工学	半導体工学と生体工学の双方向的機能統合化による新機能デバイ スの創成
兒島 征司	生命・環境	微生物・植物の生化学	細菌から葉緑体へ持ち込まれた表層膜安定化機構の解明と本機構 に基づく新規分子系統学的視点の提示
下西 隆	先端基礎科学	天文学・星間化学	観測天文学及び化学反応ネットワーク計算に基づく低重元素量環 境下での星間分子化学の研究
小嶋 隆幸	物質材料・エネルギー	固体触媒・磁性材料・金属薄膜	磁性制御による新規触媒機能の創出とそのチューニング
山田 類	物質材料・エネルギー	非平衡材料学・材料プロセス学・ 粉末冶金学	未緩和復元の新規概念によるランダム系非平衡材料制御の新展開

(つづく)

#### 進路

# 平成26年度博士研究教育院生(D3)修了生進路



2月末までの集計ですが、今年度、 博士号を取得した研究教育院生は 晴れて右の表にあるような進路に 進むことができました。今後の活 躍を期待します。

就職先	職種	就職先	職種
東北大学大学院 環境科学研究科	助教	愛媛大学	助教
東北大学大学院 医工学研究科	研究職	山梨英和大学	助教
東北大学 工学研究科 航空宇宙工学専攻	研究職	三菱自動車工業株式会社	研究職
宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所	研究職	旭化成せんい株式会社	研究職
東京大学 経済学研究科	研究職	公益財団法人 鉄道総合技術研究所	研究職
東京大学 理学部	研究職	第一三共株式会社	研究職
フロリダ大学	研究職	大塚製薬株式会社	研究職
長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科	研究職	黒石市役所	一般事務
国立大学法人 富山大学	研究職	神戸大学医学部(学士編入)	学生
北海道大学 大学院理学研究院	研究職	就職未定	6名



# 東北大学国際高等研究教育院 総合戦略研究教育企画室

〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3 TEL:022-795-5749 FAX:022-795-5756 http://www.iiare.tohoku.ac.jp/ E-mail:senryaku@iiare.tohoku.ac.jp

<sup>※</sup>研究内容の詳細は学際科学フロンティア研究所ホームページ http://www.fris.tohoku.ac.jp/fris/index.html または FRIS news No.2 をご覧下さい。