

Title	文部科学省21世紀COEプログラム 知識科学に基づく 科学技術の創造と実践 分野横断イノベーション研究 教育拠点 最終成果報告書 平成15～19年度
Author(s)	
Citation	
Issue Date	2008-03
Type	Research Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/4852
Rights	
Description	

2. イノベーション研究活動

Research on Innovation

～分野横断研究の推進、新しいイノベーション教育の基盤構築

知識科学・マテリアルサイエンスの両研究科による5つの分野横断プロジェクトにより、マテリアルサイエンスにおけるイノベーションの創出と、それを担う人材(知のコーディネータ・知のクリエイタ)を生み出す方法の研究を行った。

プロジェクトメンバーは両研究科教員と博士後期課程学生から選抜したリサーチ・アシスタント(RA)で構成され、RAはプロジェクトを通じ「知のコーディネータ」「知のクリエイタ」の素養を身に付ける。

分野横断・学際プロジェクト

【統括責任者】

井川 康夫(知識科学研究科 教授)

【事業推進メンバー】

本多 卓也／遠山 亮子／伊藤 泰信／宮田 一乗／

寺野 稔／民谷 栄一／堀 秀信／由井 伸彦／

岩崎 秀夫／水谷 五郎／高村 禪／小林 俊哉

【協力者】

小矢野 幹夫／永田 晃也／篠崎 香織／鶴岡 洋幸

【コーディネータ】

矢部 敏明

2A 成熟産業におけるイノベーション

新しい研究テーマ探索方法の開発に取り組んだ。

代表者: 寺野 稔(マテリアルサイエンス研究科 教授)

2B 研究哲学に裏打ちされた知識創造活動

独創的な研究に取り組む研究者に共通する哲学・動機付けと背景にある研究室の文化を探った。

代表者: 由井 伸彦(マテリアルサイエンス研究科 教授)

2C コーディネーションのための知識表現法

価値の違いが分かるコーディネータの養成とクリエイタの発表技術を高めるソフトを開発した。

代表者: 堀 秀信(マテリアルサイエンス研究科 教授)

2D 研究室のナレッジマネジメント

文化人類学的視点による大学研究室の個別課題発見と、研究パフォーマンス向上への基礎的研究を行った。

代表者: 民谷 栄一(マテリアルサイエンス研究科 客員教授)

2E モブアルバムを利用した研究室ナレッジマネジメント

モブアルバムの活用によって実験系研究室での新しい知識共有の場の創造に取り組んだ。

代表者: 水谷 五郎(マテリアルサイエンス研究科 教授)

イノベーション研究活動総括

はじめに

21世紀COEプログラム「知識科学に基づく科学技術の創造と実践 ―分野横断イノベーション研究教育拠点―」（以下、本COE）への2005年11月の中間評価に応えるために、知識科学研究科と材料科学研究所の分野横断により材料科学の研究活動にイノベーションを創出するプロジェクト「イノベーション研究」をさらに強化推進し、かつこれを進める中で「知のコーディネータ」と「知のクリエイター」としての人材育成を行うことを目標に掲げ、平成18年度より再スタートを切った。

日本の技術開発は、現場に即した最適技術を全員協力体制で創り上げることは得手であるが、異分野の場（他研究室、他工場、異分野・異業種や他企業、外国）の新たな要素やニーズを融合したり統合化するようなマクロ統合型のマネジメントは不得手[1]とされており、フロントランナー型をグローバルに進める必要がある世界状況の中では、異分野技術を理解し融合・統合してゆくマネジメントが有効にできないと今や世界と競合できない状況にある[2]。先端科学技術の研究開発分野でも学際融合を狙った分野横断研究はその必要性が強く訴えられており、日本のダイナミズムを強化するために異文化・異分野を乗り越えてイノベーションを誘起するイノベータの養成が産業界や教育界に強く希求されている。本COEでは、これらの社会の要請に応える教育と人材育成活動にも傾注して効果を上げるべく、イノベーション研究活動を進めた。

知識科学研究科は知識創造プロセスのモデル化とその活用を主題として、経営学・知識創造システム学・情報メディア学を基盤として知識創造法を編み出してきて

おり、知を組織的に創造する方法論の確立とその実践を担う人材の育成を行ってきた。

これに対し材料科学研究所は、物理・化学・バイオの専門分野で先端科学技術の分野をリードすると共に、ナノ領域をはじめとする未来材料の創成に向けて既存の学問分野を超えた研究開発を活発に推進している。

従って今回の両研究科共同での分野横断によるイノベーション創出の研究活動は、知識科学の持つ Competitive Edge（競争力の源泉刃）で、材料科学研究所の研究の Competitive Edge の創造をどうサポートできるかという、たいへんチャレンジングで意欲的な取り組みである。

1. 「学際融合型イノベーション創出プロジェクト」の設計と創出モデル

1-1) 5つの「学際融合型イノベーション創出プロジェクト」

本イノベーション研究活動における「学際融合型イノベーション創出プロジェクト」は、知識科学研究科から知識コンセプトや知識ツールを提供して材料科学研究所の研究室のマネジメントや研究成果の質的な向上を図り、設定した焦点課題テーマに対してイノベーションを興させるように仕掛ける分野横断研究によるイノベーション創出の研究活動である。各プロジェクトの構成は材料科学研究所の教授がプロジェクトリーダーを務め、両研究科から教員2～4名、学生（博士前期・後期課程）2～3名の異分野混成チームで月1～数回の会議を持つ。表2-2-1に各プロジェクトのテーマを記す。

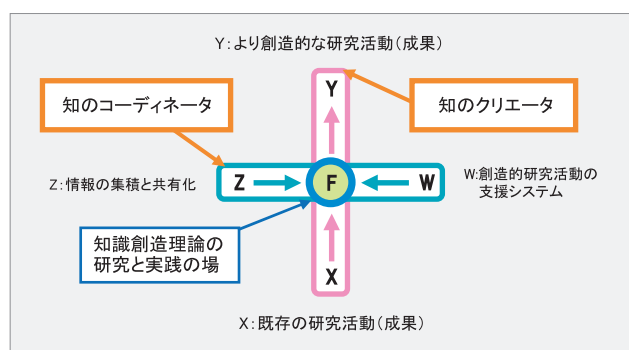
2 活動内容と成果

No.	プロジェクト名
2A	成熟産業におけるイノベーション
2B	研究哲学に裏打ちされた知識創造活動
2C	コーディネーションのための知識表現法
2D	研究室のナレッジマネジメント
2E	モバイルBUMを利用した研究室ナレッジマネジメント

●表2-2-1 学際融合型イノベーション創出プロジェクト

1-2) 研究室のイノベーション創出モデル

本COEを進めるにあたって、中森義輝拠点リーダーによる科学知識の創造モデル[3]が提出されており、これをイノベーション研究活動に適応させると図2-2-1のようになる。



●図2-2-1 研究室のイノベーション創出モデル

2. 5つの学際融合型イノベーション創出プロジェクトの創造と実践活動

2-1) イノベーション創出プロジェクトにおける知識科学と材料サイエンスの研究室の役割

イノベーション研究は、材料サイエンスの研究室における研究マネジメント、あるいは成果を向上させるためにどのような知識コンセプトや知識ツールがエッセンス（以下、知識モデル）として適応でき、かつ効果を発揮できるかを見極めることが課題である。そして知識科学研究科の役割は、①知識創造モデルの提供、②材料サイエンス研究のマネジメント効率向上活動の推

進者または支援者となり、これに適合する知識創造モデルを使い易く改良創出する、③材料サイエンス研究室のニーズを見極め、適合した知識モデルをスムーズに提供できるように計らう、の3つが挙げられ、各プロジェクトではメンバーが協議して、あらゆる可能性が試みられた。

2-2) イノベーション研究活動の創造と実践活動

以上の準備に基づいて両研究科の融合プロジェクトがおのおの進められた。当初は双方に違和感や、少なからぬ警戒感もあったが、時間と共に双方の融合が確実に進んでいった。以下プロジェクトごとに、研究内容と知識ツールの組み合わせと融合について記述する。

2A 成熟産業におけるイノベーション

ポリオレフィンの代表的な生産品はポリエチレンとポリプロピレンであり、その生産量は石油化学産業の中で圧倒的なシェアを持っているため、この分野でのイノベーションの創出は連動する経済効果も抜群に大きい。寺野研究室（寺野稔教授）は触媒を含めたポリオレフィンの重合研究や樹脂の環境問題をテーマとして扱っており、産業界との連携も非常に緻密である。このような環境を背景として、プロジェクトNo.) 2A-1では、産業イノベーションを専門とする知識科学研究科の永田晃也准教授（当時）等が、石油化学企業400社へのアンケート結果からイノベーションの決定要因に及ぼす諸因子を分析し、企業の研究の効率化への提言を行った。また寺野教授が体験した産学官共同でのブロックコポリマー新プロセスの開発体験を教材化し、イノベーションを産学官で創出して行く力強さと、中に潜む難しさを浮かび上がらせ、学生的好评を得る授業に結実させた。また鶴岡洋幸研究員の企業経験から化学産業の製造現場であるコンビナート構築への日本文化の影響を抽出して、

世界との競争力を向上させるイノベティブなコンビナート構築文化を提言した。

プロジェクトNo.)2A-2では、寺野研究室の博士前期・後期課程学生の全研究テーマを解析し、新入生のテーマ選択を支援するツールを知識科学・マテリアルサイエンス両研究科の博士後期課程学生が協同で製作した。

本プロジェクトではポリオレフィンという石油化学の大量生産品を軸として、産学官を網羅したこれからのイノベーション策を具体的に実施するための新たな諸提言を打ち出す成果を挙げることができた。

2B 研究哲学に裏打ちされた知識創造活動

本プロジェクトでは由井伸彦、本多卓也、水谷五郎各教授の研究人生からのエッセンスとして、良い研究成果を挙げるためには哲学に裏付けられた研究者の人格の涵養が第一義であり、「研究は人格」との信念に基づいて、研究者のための哲学が週1回のコロキウムで熱く語られた。そこでは、研究に関わる全ての教養と知識を網羅した上で、イノベーションをもたらす核心は、幾多の経験と深い洞察を伴った研究者個人の哲学・思想・信条に依存するとして、その前提となる人格を有する研究者をどのような観点で教育・訓育して行くべきかの議論が続けられ、また著作としてまとめられた。知識科学研究科発足の根源ともなっている暗黙知について、本多教授より「本質(リアリティ)を捉えて創造的な研究を行うためには、暗黙知の働きが不可欠である」ことを感動と創発の処理に絡めて考察し記述された。由井教授は研究者の思想の涵養について、思想・成長・矜持・教導・真価に分けて研究者の価値観を多角的に表現した。水谷教授は偉人の伝記と自身の研究人生から「創造的安寧感」の概念を提案した。そして吉永研究員はある時に全てを忘れて蘇ることが新たな視点の獲得活動となるとし、未知の世界に踏み入って掴み取った成果を皆で分かち合うことを理想とする研究者の心構えを英雄に託して表現した。

ここでは、研究の根源まで遡ると、求める哲学は分野を超えて一致し、学際融合の極致に到達して一つに解けた研究の源泉に至っている。その源泉は理念の世界から情緒の世界へ向かい、多様性を生かし視点を高めた研究者の生き様であると言う。

地道で濃密な哲学を紡ぎだすコロキウムでの交流から得られたエッセンスは参加者を永遠の真実に導いて、若いメンバーの一人には、後の自分の人生の指針を定めることにつながる最大の教育成果をも創出することができた。

2C コーディネーションのための知識表現法

本プロジェクトの代表者・堀秀信教授は、「日本の企業活動のトップ経営陣は、科学技術について十分な理解のないまま重要な経営方針を策定し、その後技術的な齟齬から国際競争力で損をしている傾向にある」と指摘している。このため本プロジェクトでは、岩崎秀夫准教授、小矢野幹夫准教授、宮田一乗教授、両研究科の博士後期課程の学生等と共に、先端科学技術のセンスを持った企業活動を行えるようになるためのコーディネーション力を培い、将来有効な文理融合をマネジメントできるようにすることを目的として、学際活動を展開した。準備したテーマは、プロジェクトNo.)2C-1の名で、(1)科学の敷居を低くするために、科学を最小限の基本的な原則で理解する「物性物理知識ミニマム」として①電子回路的理解、②熱現象のポイント利用、③フーリエ変換の3項目を取り上げ、その基本理解法のための論文と「熱化学を創った人々」と題した書籍を発表した。また、(2)前述の基本原則の物理方程式の解を、時間項と3次元空間で可視化したアニメーションによりパソコン上で表現し、素人でも科学知識の価値が実感できるソフトを開発した。続いてプロジェクトNo.)2C-2の名で、(3)物理方程式そのものを数式でシミュレーションし、アニメ表現に直結させる物理エンジン搭載アニメツールを開発し

2 活動内容と成果

て発表し、CGアニメーションカンファレンス2007にて審査員特別賞を受賞する論文作成に至ることができた。これらの活動により、参加メンバーは科学の基本のエッセンスを理解することの重要性と、アニメーション制作のプロフェッショナルでなくてもそれを感性的にアニメーションで可視化し、プレゼンテーションの中で表現できる技術に仕上げ、最終的には自然現象そのままにパソコン上でアニメを作成できるソフト開発を成功させ、これらの作業を通じて科学を十分に理解しない素人にも物理現象を理解させる「知のコーディネータ」のあり方を学ぶプロジェクトとして、物理と情報系アニメの専門家集団を統合化することができた。

2D 研究室のナレッジマネジメント

本プロジェクトは、バイオテクノロジーの応用分野で大学発のベンチャーを立ち上げ、外部資金の獲得等で最高のパフォーマンスを挙げている実験系研究室を対象として、文化人類学を専門とする伊藤泰信准教授が、体制・組織およびその活動からその特質の的確な把握・解明に挑んだ異色の組み合わせの分野横断イノベーション研究である。研究の対象としては以下の2点にまとめられる。(1) 持続的に高い研究成果をあげている実験系研究室の組織形態を、比較によって明らかにする作業。(2) 学生の実験ノートとしての「デジタルペン」の導入を通して、技術と組織とパフォーマンスとの関係を具体的に解明する作業。

(1)については、実験系研究室の組織形態比較を、外部環境の変化に順応していく姿で捉えて、研究が「学問・教育のロジック」と「産業化・市場のロジック」の2つの制度的コンテキストに引き裂かれる際の、諸個人(研究者)の適応戦略等を社会学的な制度派組織論の知見を援用して明らかにする試みと表している。この研究室はプロジェクトごとに2~3名の師弟ユニット(博士前期課程学生+博士後期課程学生・ポスドク)が集まった組織体

制をとっており、この形は社会要請としての「産業化・市場のロジック」と「学問・教育のロジック」の2つのロジックに対応する形で、戦略的な組織形態となっていることを仮説的に表示した。

(2)については、デジタルペンの導入は結果的に失敗であったが、この経験は組織体制や教員の時間のリソースを注意深くみることにつながり、パフォーマンスの高い組織体制の要件を示し、体制を考慮したツール導入が配慮されねばならないという技術的な側面を明るみにした。

これからの展望として、研究室の研究・実験内容そのものに踏み込み、科学技術を含みこんだ考察に入るとし、科学社会学・科学技術人類学との交流も進行させている。

2E モブアルバムを利用した研究室ナレッジマネジメント

水谷研究室は表面物性(サーフェスサイエンス)を専門とする実験系研究室であり、今回の学際融合の取り組みとして吉永崇史研究員を入れた協議で、水谷五郎教授の指導力と実験室の場を接近させ、かつ研究活動の“横”の連絡や知識共有ができる支援ツールの構築を決定した。このためのシステムとして、携帯通信ネットワークを活用したコメント付き画像共有管理システム(モブアルバム)を採用し、研究室の機能向上の検討に入った。

効果として、(1)言葉では伝えきれない実験現場情報の伝達・共有がスムーズに行われる、(2)研究室の安全・安心が確保される、(3)各実験班の活動状況がネット上で一望できる等、個人が所有する知識(画像・動画)が共有されることにより新しい研究活動の基盤強化が期待された。

本プロジェクトは他と比べ1年間と短い期間ではあったが、以下の効果を確認できた。(1)画像を通じた暗黙知共有支援ツールの実験系研究室運営面での意義が確認できた。(2)教員の存在を実験現場でも感じられる雰

困気づくりをモットーとする水谷教授の意図と合って、積極的に活用された。(3)組織的知識創造を促すためには、時間を飛び越えた知識共有の仕掛けが必要になることが分かった。モブアルバムというITツールを媒介として研究室の機能と知識経営を結びつけ、研究室の機能向上を協議することにより、研究室のアイデンティティを高め、良き場づくりを意識させ共有化させたことが成果と判断される。

本プロジェクトは、研究室の活動の解明と運営支援の両立を目指して来年度以降も継続する。

表2-2-2に各プロジェクトの研究分野の対象と知識モデルの組み合わせを、期待される統合成果と共に記す。研究分野はプロジェクトの場となった研究室の専門分野で、知識ツールは知識科学研究科が提案したコンセプトやモデルである。期待される統合成果とは今回のイノ

ベーション活動によって構築された成果であり、今後どのような分野に展開されるかによっても成果の最適名称が変わるであろうことを予測して、「期待される」と表現している。

3. プロジェクトの成果と人材育成の成果

イノベーション研究活動の最大の成果は、異分野の2つの研究科が本COEを機として、協力・融合・統一・創造を目指して共創の意識の場を共にし、結果を生み出そうと努力したことにある。そこには、学生と教授、異分野の研究科、主論文と異なるテーマ、産官学あらゆる異文化が混じり合って大きなカオスと融合が生じた。自分の専門の線路を走って来た学問のプロが突然砂漠に投げ出され、一緒に新たな線路づくりから作業を始める事態になったからである。以下、学んだことを挙げてみる。

●表2-2-2 5つのプロジェクトの研究分野と知識ツールの組み合わせと統合成果

No.	プロジェクトテーマ	分野とツールの組み合わせ			期待される統合後の成果
		対象	研究分野	知識ツール	
共通テーマ	異分野融合のイノベーションの創出				有能イノベータの創出
2A-1	成熟産業におけるイノベーション	A研究室	ポリオレフィン研究	イノベーション論	化学産業のナショナル・イノベーション・システム
2A-2				ロードマップ	研究テーママップ
2B	研究哲学に裏打ちされた知識創造活動	研究人生	高い志の研究者を育てるための研究文化	・リベラルアーツ ・教授の研究人生 ・知識創造理論	高い志を持った研究者と高度な研究成果を生むための研究哲学の構築
2C-1	コーディネーションのための知識表現法	科学論理	科学原理	科学原理の非専門分野の人たちへの簡明表現法	科学原理の簡明表現法
2C-2		アニメーション	物理現象	アニメーションIT技術	物理原理シミュレーション内蔵アニメの創造
2D	研究室のナレッジマネジメント	D研究室	バイオテクノロジー	文化人類学	研究室活動の社会科学的アプローチ法
2E	モブアルバムを利用した研究室ナレッジマネジメント	E研究室	サーフェス・サイエンス(表面ナノ科学)	モバイル・ブログアルバム(暗黙知の共有システム)	研究室のアイデンティティの確立 ①社会的 ②教育的 ③実験室ナレッジ構築学

2 活動内容と成果

(1)本プロジェクトを通じて、教員・研究員・学生は直面した異分野を認識し学んで、目的のために統合して成果を出すための統合スキルを磨くことができた。この間に異文化を持つ人への対応・交流の仕方や、どうすれば相互に共鳴できるかという探り合いを体験し、異文化感性を鋭くすることができた。これによって、異分野の知識のみならず人間的な幅をも広げることができたということは、将来的に大きな人的能力の財産になると思われる。特にある研究員が、本プロジェクト活動により研究者人生の指針を学ぶことができ、学位取得後の有るべき研究者の人生訓と矜持を体得できたことを大いなる喜びとしている事実は、最大の教育効果を挙げ得たと判断される。同様に全てのプロジェクト経験者は、これから先、似たようなプロジェクトに遭遇した際に確かな「知のコーディネータ」と「知のクリエイター」役をこなせるスキルを体得できた。

(2)本活動により発刊・投稿・発表された書籍や論文は、33ページ以降の各プロジェクトの欄に記述する。

(3)本学では、本COEを推進するために科学技術開発戦略センター(以下、戦略センター)を設置した。これまで教授の専門分野以外の案件を処理する部門が開かれていなかった。本センターでは狭義のCOEプログラムの推進と共に、関連する広義の情報や関係がネットワーク化され、象牙の塔的体質から社会貢献へ向けて、社会や自治体と新たな関係を構築する窓口の役割を果たすべく発展している。プロジェクトに参加した個々人に関しても、自分の専門以外の分野の受け皿の触覚が形成されており、新たな知識ネットへの感度が向上する効果を期待して良いと思う。

(4)本COEのイノベーション活動が全学への教育プランへ発展し、本学のイノベーションに関わるいくつかのイニシアティブの採択につなげることができた。具体的には次の通りである。

【マテリアルサイエンス研究科】

* 本COE⇒平成17年度-統合科学技術コース⇒平

成17~18年度「魅力ある大学院教育」イニシアティブ採択『ナノマテリアル研究者の自立支援型育成』⇒平成19~21年度「大学院教育改革支援プログラム」採択『ナノマテリアル研究リーダーの組織的育成』⇒本学「新教育プラン」

【知識科学研究科】

* 本COE⇒平成17年度統合科学技術コースにて「地域再生システム論」講座の実施⇒平成19年度地域再生人材創出拠点形成プログラム採択『石川伝統工芸イノベーション養成ユニット』

4. 結論

4-1)イノベーション創出プロジェクトの遂行による成果

(1)参加した教授と学生(博士前期・後期)は、学際融合の「知のクリエイター」と「知のコーディネータ」になるための良い教育実践を体験し、異分野融合のための統合スキルを獲得できた。

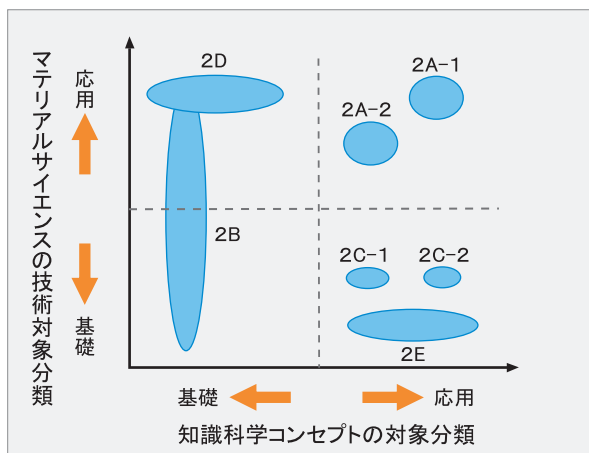
(2)良い学際融合を図るためには、参加メンバー各自が相互理解のためのLow Context文化を維持し、かつ高い異文化感性を磨き抜いて心の融合文化を培うことと、異なる学際の実験者が議論と交流をする“場”が必要であり、これらを上手にマネジメントすることが重要であることを実体験した。

(3)最初から知識モデルをマテリアルサイエンスの研究室へ提供する試みより、研究室の実態を調査・聞き込みをして、ニーズを把握してから、知識ツールの提供をしたNeeds pull型の方が成功確率は高かった。

4-2)5つのプロジェクトの係わる両研究科の対象分類

各プロジェクトが対象とした分野について、知識科学を

●図2-2-2 各プロジェクトの係わる両研究科の対象分類



x-軸に、材料科学をy-軸にとって、基礎と応用に分けてその位置をプロットした(図2-2-2)。例えば知識科学x-軸では、研究哲学や文化人類学は学問としては知識の基礎的部分を対象としており、ロードマップやアニメは応用的な分野を対象としているとして分類した。

4-3) 異分野横断イノベーション創出プロジェクトにおけるイノベーション分析のまとめ

5つのプロジェクトをイノベーションの観点から評価すると以下の表2-2-3になる。

詳しくは別の論文[4]を参照されたいが、ここでは簡単に説明する。

まずa)では、企業が生産する商品にどのような形で新しいイノベーション要素の付加価値を付け加えるかを i) 持続的、ii) 破壊的、iii) ブルー、iv) 革新的の4つに分けて分類した丹羽モデル[5]に相関させて、各プロジェクトで狙った研究室のイノベーションのタイプをこの分類名で記述した。b)のシュムペータ分類は、シュムペータが企業活動におけるイノベーションの対象を①商品、②生産方法、③市場、④原料、⑤組織と項目化している[6]

●表2-2-3 プロジェクトの統合成果とイノベーション分析および将来的に発展期待の学問分野

No.	プロジェクトテーマ	統合後の成果	プロジェクトのイノベーション分析			アウトプット
			a)丹羽モデルによるタイプ ^⑤	b)シュムペータ分類による対象 ^⑥	c)方向性によるモデル	
共通テーマ	異分野融合によるイノベーションの創出					有能イノベータの創出理論
2A-1	成熟産業におけるイノベーション	化学産業のナショナル・イノベーション・システム	iv) 革新的	②プロセス ⑤組織	Needs pull	ポリオレフィン産業のイノベーション誘起策
2A-2		研究テーママップ	i) 持続的 iii) ブルー	②プロセス ④原料	Seeds push	研究ロードマップ論
2B	研究哲学に裏打ちされた知識創造活動	高い志を持った研究者と高度な研究成果を生むための研究哲学の構築	i) 持続的 iii) ブルー	①成果 ②プロセス ⑤組織	Needs pull	イノベータな研究者を教育するための研究知識創造教育学
2C-1	コーディネーションのための知識表現法	科学原理の簡明表現法	iv) 革新的	①成果	Seeds push	科学論理・現象のアニメ表現学
2C-2		物理原理シミュレーション内蔵アニメの創造	iv) 革新的	①成果	Needs pull	物理現象理論に基づいたアニメ表現学
2D	研究室のナレッジマネジメント	研究室活動の社会科学的アプローチ法	iv) 革新的	②プロセス ⑤組織	Seeds push	研究文化人類学
2E	モブアルバムを利用した研究室ナレッジマネジメント	研究室のアイデンティティの確立 ①社会学的 ②教育学的 ③実験室ナレッジ構築学	iv) 革新的	②プロセス ④原料	Needs pull	実験進行過程の暗黙知表出をIT的に行う現象の記録法と実験室共有アイデンティティ構築術

2 活動内容と成果

ので、これを相似的に対応させて研究室の機能を①成果、②プロセス、③顧客、④原料、⑤組織と関連させて列挙した。研究室の機能はここに列挙したもの以外に多くの関連項目が対応するので、詳しくは前述の論文を参照されたい。c) 方向性によるモデルは、知識科学研究科から知識モデルを提供したものをSeeds pushとして、マテリアルサイエンスの研究室の必要機能を対象とする場合をNeeds pullとして分類した。

5. 今後に向けての展望

A) イノベーション研究活動は、唯一ハードサイエンスという意味の科学技術が絡むプロジェクトである。これから知識科学研究科でハードサイエンスを扱うことを前提にして、以下の提案をする。

(1) 知識科学研究科内に科学技術(ハードサイエンス)の研究開発に関する研究部門を設け、実際の科学技術の開発経験者を当てて本COEの成果を統合収集して発展させる。

(2) 本COEの初期段階で発生した、マテリアルサイエンス研究科との協同作業での問題点は、技術開発現場における知識モデルの実際の活用と効果について、知識科学研究科側で十分な問題意識とアウトリーチ意識を持ってないことであつたと感ずる。本学の名前にもある先端科学技術を意識して、例えば外部の研究機関と共同開発プロジェクトを組むとか、研究員をそこへ数年出向させて実際の研究開発に携わりながら現場発の知識モデルを創出することで、実際に役に立つ知識科学モデルを科学技術分野で構築することができ、本COEのテーマの主旨により近づく研究が遂行できることになるのではと考える。

B) 一般事項として

(1) 2B「研究哲学に裏打ちされた知識創造活動」、2E「モバイルバムを利用した研究室ナレッジマネジメント」

でも触れられているが、研究室における暗黙知の継承・強化研究をもっと真剣に考えないと、このままでは自然減衰する恐れもあるように感ずる。日本語、日本文化と絡めて創造場の研究に暗黙知のマネジメントは極力重要であり、日本のイノベーション創出は暗黙知のマネジメントにあるとも考えており、日本の競争力の強化はこの点からスタートすべきと思っている。そしてこれに気付いている日本人が極端に少ない状況である中で、この点を訴えられるのは知識科学研究科が、日本国内で最適のポジションにあると考える。

(2) 別の言い方をすれば、普段は各研究科内で特有の暗黙知を使った情報交換法で交流・伝達が成立しているが、同じ大学院大学として、3研究科が特別の融合努力をすることなしに共同で研究開発を進められる暗黙知やビジョンの共有化が、今後考えられて然るべきと考える。

【引用文献】

- ・[1]研究機関運営から見た技術経営—ダイナミズムはどの様に生まれるか—, 吉海正憲, 次世代MOTと戦略ロードマッピングによるイノベーション創出に関する国際シンポジウム(共催:経済産業省・GATIC-Japan), 立命館大学朱雀キャンパス, 2006/10/30-31
- ・[2]今なぜ「学際融合」と「イノベーション創出」か?, 鶴岡洋幸, 知識創造場論集, 1, 4(2), 科学技術開発戦略センター, 北陸先端科学技術大学院大学, 2007/06
- ・[3]知識創造場の設計と評価, 中森義輝, 知識創造場論集 8, 1(1), 科学技術開発戦略センター, 北陸先端科学技術大学院大学, 2004/11
- ・[4]On the Cross-Disciplinary Innovation Creation Projects as COE Activity, Tsuruoka Hiroyuki et al, International Journal of Knowledge and Systems Sciences, 4(2), 2007/06
- ・[5]第4章イノベーション, 丹羽清, 技術経営, 146, 東京大学出版会, 2006/10
- ・[6]経済発展の理論(上), Schumpeter, J.A., 塩野谷, 中山, 東畑訳, 岩波書店, 1977

(イノベーション研究) 2A
分野横断研究の推進、新しいイノベーション教育の基盤構築

成熟産業におけるイノベーション

【代表者】寺野 稔(マテリアルサイエンス研究科 教授)
【メンバー】小林 俊哉、鶴岡 洋幸、永田 晃也、篠崎 香織、平松 章男、和田 透

ねらい

ポリオレフィン樹脂は用途万能故に多方面に使われており、その生産量から圧倒的なシェアを有し、一つの化学品の影響力としては2位以下を大きく引き離している。この製造技術の完成度は高いので成熟産業種に入れる考えはあると思うが、市場が大きいだけに技術開発や新用途開発が進んだ際の産業上の影響力は計り知れない程大きい。この意味で本プロジェクトでは、ポリオレフィン樹脂の製造プロセス研究・技術開発から用途マーケットまでを含めてこの分野のイノベーションを誘起するための研究を、文理融合の協力体制の下で鋭意進めた。

活動内容

(1) 先端科学技術研究ケースファイル1

「オレフィン系ブロックコポリマーの製造技術をめぐる産官学の共同開発」(永田・篠崎・寺野)

プロジェクトリーダーである寺野稔教授が企業在職時に開発した技術を対象事例として、永田晃也助教授(当時)と篠崎香織助手(当時)がイノベーション研究の観点から分析したものである。科学技術振興機構による委託開発事業の助成対象となった画期的なブロックコポリマーの製造技術が、技術的な成功認定を受けながらも、実用化・事業化には結び付かなかった要因を分析し、技術経営の課題を理解するためのケース教材としてとりまとめた。

(2) 「石油化学産業におけるイノベーション(技術革新)」について一連のシリーズ報文

(永田・篠崎・寺野)

石油化学産業に属する企業約400社を対象とした質問票調査を実施し、回収されたデータに基づいて、イノベーションの決定要因に及ぼす企業規模の影響や、研究開発施設の機能配置などについて分析したものである。企業規模の大きさは技術機会の獲得において有利に作用する一方、研究者間のコミュニケーションを阻害する要因となっていること、石油化学メーカーの有する独立研究開発施設の機能配置が不明確であること、等が明らかにされてきた。

(3) 日本のコンビナートの競争力の再編強化にあたって(鶴岡・寺野)

鶴岡洋幸研究員が企業で体験したコンビナートへのユーティリティ供給業務の日米欧の比較を行いつつ、その背景にある業態や考え方の差とそれがどのような産業文化の差から生ずるものかを考察した。鉄鋼業に比べると世界的な競争力はいま一つであり、中規模で総じて古くなっている化学プラント群の日本のコンビナートが、大規模新規の世界の化学プラント群とどのように今後競争すべきか、産業イノベーションのあり方を模索した。

(4) 寺野研究室(ポリオレフィン樹脂研究)の研究テーマ探索手法の開発

(平松・ドディック・和田・小林・寺野・中森)

大学院の化学系研究室において、研究テーマを選定する際に役立つ手法の開発を行った。最初に、当該研究室において修士論文や博士論文の研究テーマの変遷を概観した。次に、学生が自らの研究テーマを選定する際、どのように行っているかを、調査票調査および聞き取りによって明らかにした。それらの結果から、研究の変遷と研究テーマの位置付けを示した「研究マップ」を作成し、研究テーマ探索支援への利用について提案した(図2-2-3)。

2 活動内容と成果

テーマ推進の評価と展望

(1) 先端科学技術研究ケースファイル1

この活動の成果であるケース教材は、本学内での実験的な授業で用いられたほか、学外でもビジネススクールでの授業や企業内研修などで活用されており、イノベーション・マネジメントに関する理解を深める上での一定の教育効果が検証されている。文理融合型の取り組みによる教育コンテンツの開発・蓄積という今後の方向性を示したものと言える。

(2) 「石油化学産業におけるイノベーション(技術革新)」

この活動の成果は、国内外の学会において一連の論文として発表されてきた。従来、省みられることの少なかった日本の石油化学産業におけるイノベーション・プロセスに焦点を当て、そこに技術経営にかかる最も今日的な課題が存在することを示したという点では、先駆的な役割を果たしてきたと言える。実際、最近に至って、イノベーション研究の領域では、化学産業を扱った論文が次第に増加する傾向にある。今後、担当者らの発表論文は、モノグラフにとりまとめて刊行する予定である。

(3) 競争力を高める必要のある日本のコンビナート文化について

現在のコンビナートには、これまでの政府と企業の化学品の製造場の形成の歴史と文化が詰まっており、これを世界のそれと比較すると日本の強みと弱みが垣間見える。ミクロには強いがマクロに弱い日本のコンビナート文化を認識し、これからのコンビナートの再生と競争力の向上策は、最重要課題である。実際に多国籍企業での勤務経験から学んだ産業文化論はほかに例がなく、貴重な指摘と思われる。

(4) 寺野研究室(ポリオレフィン樹脂研究)の研究テーマ探索手法の開発

この活動の成果は、国内で開催された学会やシンポジウムにおいて口頭発表やポスター発表がなされた。化学分野の実験系研究室を対象に研究テーマ選定手法を扱った研究はここ最近少なく、成熟産業と言われる化学産業でイノベーションを誘発する研究テーマ選定のヒントを得られる可能性があるとして、注目された。今後、ここで示した「研究マップ」の手法を一般化することで、成熟産業と言われる他分野や他産業へも応用できるものと考えている。



● 第二回次世代型ポリオレフィン総合研究会会場
(東京大学駒場キャンパス、2007/8/9~10)



● 上記研究会での発表
寺野 稔教授

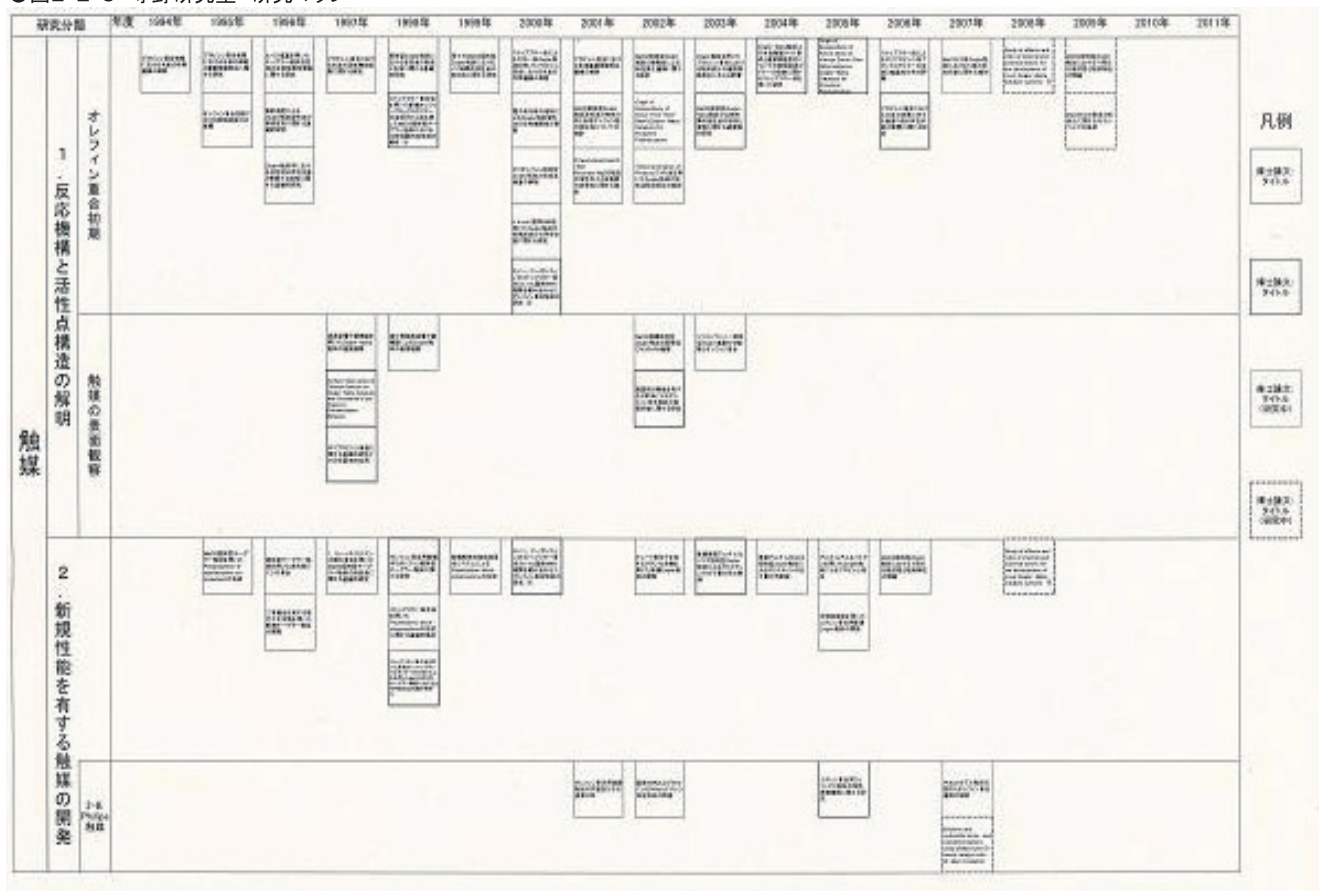


● 上記研究会での発表
永田 晃也准教授



● 上記研究会での発表
鶴岡 洋幸研究員

●図2-2-3 寺野研究室 研究マップ



【出版】

- ・先端科学技術研究ケースファイル「オレフィン系ブロックポリマーの製造技術をめぐる産学官の共同開発」, 永田晃也、篠崎香織、寺野稔, JAIST Press, 2005
- ・モノグラフ「日本の石油化学産業におけるイノベーション」, 永田晃也、篠崎香織、寺野稔, 2008

【学会発表論文】

◆講演

- ・新構想大学院大学における研究テーマ探索手法の開発について, 平松章男, Kurniawan, D., 小林俊哉, 寺野稔, 中森義輝, 研究・技術計画学会第21回年次学術大会講演要旨集 I, 72-75, 2006
- ・石油化学産業におけるイノベーションの決定要因—技術機会に関する分析—, 永田晃也、篠崎香織、寺野稔, 研究・技術計画学会第21回年次学術大会講演要旨集 I, 368-371, 2006
- ・石油化学産業におけるイノベーションの阻害要因に関する分析, 篠崎香織、永田晃也、寺野稔, 研究・技術計画学会第21回年次学術大会講演要旨集 I, 372-375, 2006
- ・強いコンビナート文化の構築—インフラ供給の立場からの提言—, 亀岡秋男、近藤修司、遠山亮子、吉永崇史、鶴岡洋幸, 研究・技術計画学会第21回年次学術大会講演要旨集 I, 53-56, 2006
- ・化学産業における技術革新の規定要因, 永田晃也、篠崎香織, 文部科学省科学研究費補助金特定領域研究「日本の技術革新第2回フォーラム報告書」, 61-64, 2006
- ・研究開発拠点の立地特性がイノベーションに及ぼす影響—石油化学産業の事例分析, 篠崎香織、永田晃也, 研究・技術計画学会第22回年次学術大会, 2007, (CD-ROM)
- ・大学院生を対象とした研究テーマ探索手法の開発について—遷移金属触媒反応研究分野の化学系研究室における事例, 平松章男、和

田透、小林俊哉、寺野稔、中森義輝, 研究・技術計画学会第22回年次学術大会, 2007, (CD-ROM)

- ・大学院の化学系研究室における研究テーマ探索手法の開発について—成熟産業におけるイノベーションに関する研究—, 平松章男, 知識創造場論集, 4(1), 1-4, 2007
- ・Determinant Factor of Innovation in Japan's Chemical Industry: Analysis of its Technological Opportunities., Nagata, Akiya., Shinozaki, Kaori., Proceedings of PICMET 07 Conference, 2007, (CD-ROM)
- ・Analysis on Inhibiting Factors for Innovation in the Petrochemical Industry., Shinozaki Kaori, Nagata Akiya, Proceedings of PICMET 07 Conference, 2007, (CD-ROM)
- ・石油化学工業の産業特性と競争力要因の考え方, 寺野コロキウム—COE学際セミナー, 2006/07/14, (受講者:30名)
- ◆次世代型ポリオレフィン総合研究会
 - 《第1回 キャンパス・イノベーションセンター(東京・田町), 2006/11/16-17》
 - ・石油化学産業のイノベーションにおける「規模」の影響—研究開発を促進する側面と阻害する側面—, 篠崎香織
 - ・強いコンビナート文化の構築, 鶴岡洋幸
 - 《第2回 東京大学大学院総合文化研究科・教養学部(駒場キャンパス), 2007/08/09-10》
 - ・日本の化学産業—企業活動基本統計調査による現状分析, 永田晃也
 - ・石油化学産業の研究開発拠点—その立地特性がイノベーションに及ぼす影響に関する分析, 篠崎香織
 - ・強いコンビナート文化の構築(II), 鶴岡洋幸
- ◆1st International Symposium on Ultimate Stability of Nano-structured Polymers and Composites (JAIST NANOTECH 2007)
- ・Improvement of Subject Selection of Graduate Research by Each Student., Hiramatsu A., Wada T., Kobayashi T., Terano M., Nakamori Y., JAIST, Ishikawa, Japan, 2007/10/11-13, (poster session P25)

(イノベーション研究) 2B
分野横断研究の推進、新しいイノベーション教育の基盤構築

研究哲学に裏打ちされた 知識創造活動

【代表者】由井 伸彦(マテリアルサイエンス研究科 教授)
【メンバー】水谷 五郎、本多 卓也、鶴岡 洋幸、吉永 崇史、
LOCHAROENRAT,Kitsakorn

ねらい

大学での研究は、研究者個人の思想や信条に裏付けされていることが暗黙のうちに知られているが、競争的外部資金の拡充と社会に対する即効性ある成果還元が要求される昨今の価値観の中で、具体的に研究者はどのようにすべきか、またどのように研究や組織に反映すればいいのか、さらには教育に活かせばいいのか、その糸口すら見出せないでいる現状がある。こうした背景を受けて、本プロジェクトでは、独創的研究開発のイノベーションをもたらす核心が幾多の経験と深い洞察を伴った研究者個人の哲学・思想・信条に大きく依存しているとの前提に立ち、「独創的な研究に必要な研究者の想いや教育の在り方とは何か」をテーマとして、丸4年間にわたってコロキウム活動を実施してきた。



●コロキウムの様子

活動内容

本プロジェクトにおけるコロキウム活動の位置付けは、確立した人格を有する人間と専門知識とを前提にしたイノベーション創造を議論する場であったCOE事業の中で、その前提となる「人格を有する人間」を、研究を伴う教育を通じてどのように生み出していくか、を明らかにす

ることであった。コロキウム活動(由井コロキウム)は、教員と学生、理系と文系、産と学の異なる立場からのメンバーの参画を得て、2004年1月から2008年1月までの間、計64回行われた。

大学院の本義は、優れた研究成果を挙げることだけではない。研究成果とは副次産物的色彩が濃いものであり、民間や研究所では成し得ないような真の高等教育を施すところに本来の意味がある。その末として、優れた研究成果を伴う。即物的な現代の価値観や風潮の中、由井コロキウムではこうした問題提起や本末に関する議論を重ね、2005年10月に中間報告として「研究哲学」と題した随筆集を出版した。そのうえで、「研究哲学」出版時の反省とその後2年間のさらなるコロキウム活動を通じた試行錯誤の末に、「続 研究哲学」の副題を冠した「研究の道の向こう」を2008年3月に出版した。

成果

「研究哲学」では、研究に対する研究者の想い(中心思想)を研究哲学と定義し、その上で研究哲学をかきたてる動機や大学を取り巻く研究環境の分析、研究思想の事例や哲学を涵養していくための教育まで含めて多角的に紹介・議論した。

第1章「なぜ、いま『研究哲学』が求められているのか」では、本多卓也教授が科学技術にかかわる研究者の思想に関する歴史的背景や研究思想の定義、科学哲学との相違点などを紹介し、科学を取り巻く環境の中での研究哲学を抱くことの重要性を俯瞰した。第2章「我が国における高等教育・研究環境に生じた変化」では、小林俊哉准教授が科学技術に対する国の施策について議論し、施策側の意図も意識しながら、現在の科学技術政策の盲点を浮き彫りにした。第3章「『研究哲学』を必要とする背景」では、井波厚彦コーディネータ(当時、先端科学技術調査センター)が産学官連携に対する企業、大学、政府機関・地方自治体それぞれの期待を明らかにした。ま

た、企業理念に見る創業と組織の関係など今の大学に欠けている部分にも触れた。続いて立瀬剛志研究員(当時、科学技術開発戦略センター)が研究哲学の東洋思想的理解を紹介し、それを通じて研究者個人が己の哲学を持つことの普遍的必要性を改めて強調した。第4章「研究哲学の四季」では、由井教授がケーススタディとして、研究への想いを抱き育てた20年間にわたる研究者の心情的足跡を紹介し、具体的な哲学涵養の理解に努めた。第5章「研究哲学の教育」ならびに第6章「研究哲学の教育におけるケーススタディ」では、水谷五郎教授と大谷亨助手(当時、材料科学研究科)が、若い世代に研究への想いを伝承し、多くの研究者に生きがいある人生を目指してもらうために、研究に対する想いや動機を抱くことの重要性や経緯について調査検討した。第7章「私のありたい研究者像～異分野との出会いの現場から考えたこと」では、吉永崇史RA(当時、知識科学研究科博士後期課程)が学生の立場から今後目指すべき研究者像について知識科学的な考察を行った。最後に第8章「研究への想いをこめて」では、由井教授が結論に代えて研究への想いを総括した。これらにより、数値化された業績評価が至上の価値観であるような時代風潮に対して、成果はあくまで結果であって目的ではないという位置付けのもと、「研究は人格である」という視点の大切さを考える問題提起ができた。

しかしながら、「研究哲学」では、現状分析や個人の事例紹介、教育との関連などを断片的に紹介したに留まっていた。それを受けて続編となる「研究の道の向こう—続 研究哲学—」では、執筆者個人の想いを綴るだけのスタンスから脱却し、読み手を大学院生から若手研究者と定め、後進研究者の具体的な人材育成に直結させようと試みた。

第1章「暗黙知と創造性」では、本多教授が、形式知に先立つ暗黙知的知識処理系について、動物と人間のそれぞれのケースを詳細に考察した。その結果、事象の背後にある本質(リアリティ)を捉えて創造的な研究を行

うためには、暗黙知の働きが不可欠であると結論づけた。第2章「研究者の思想涵養」では、由井教授が、涵養すべき研究上の思想、それを持つに至る成長の過程、研究に対する信念という研究者の矜持、後進研究者への思想教導、そして研究者の真価について、多くの事例を基に多角的な観点から述べた。第3章「モチベーションは如何にすれば伝わるか？」では、水谷教授が、松下幸之助、イチロー、ヘレン・ケラー、ガンジーといった古今各界の人物に注目し、彼らの動機付けに光を当てて事例研究を行った。その結果、道具への愛着、諦め、愛の3つの概念を抽出し、それらを統合して新たに「創造的安寧感」という概念を創り出し、その感覚を伴えば教育の場でモチベーションが伝わるのだと論じた。第4章「よみがえりと知識創造」では、コロキウム活動を通じて輩出された若手研究者の立場として吉永研究員が、研究者を志してから現在に至るまでの12年間の自らの成長の過程を振り返り、自身の経験に裏打ちされた研究者のあるべき姿を、自己意識の喪失と再生の過程を経た新たな視点の獲得の観点から展開した。最後に第5章「執筆者座談会—結論に代えて—」では、執筆者一同による対談を行った。イノベーションを担う研究者の心構えとして、理念の先に情緒の世界があることを意識すること、逆風の中にあってじっと留まること、近視眼的な価値判断に囚われないこと、一生終えることのない生き様を研究の道の向こうに見ること、が強調された。最後に補遺として、由井教授が過去15年にわたって学生指導に活用してきた研究綱領を紹介し、具体的な大学院生指導の一つのあり方を提起した。

【出版】

- ・研究哲学, 由井コロキウム, JAIST PRESS, 2005
- ・研究の道の向こう—続 研究哲学—, 由井コロキウム, JAIST PRESS, 2008

【論文】

- ・Success of Life Based on Motivation Behavior: Case Study between Japanese students and Asian students at JAIST., Locharoerat,K., 知識創造場論集, 4(1), 9-12, 2007/05



[column] COEイノベーション研究プロジェクト交流

「由井×本多×水谷流! 研究哲学に学ぶ」—知識創造活動実践のために—

2006年7月18日(火) 18:00～20:00 / 知識科学研究科棟2階 3.4講義室



イノベーション研究プロジェクト交流企画として、第55回由井コロキウムを第13回COEプロジェクトセミナーとして開催。プロジェクトメンバーの教授3名による研究哲学をテーマとした発表と、意見交換が行われ、イノベーション研究をテーマとする4つの学際プロジェクトに所属するリサーチ・アシスタントが参加した。「イノベーションを興す独創的な研究は何に支えられているか」など、活発な意見交換が行われ、リサーチ・アシスタントたちはイノベーションを担う知のコーディネータとしての素養を培った。



意見交換 (一部抜粋)

—知のコーディネータを目指す人材に大事な信念や哲学とはなんでしょうか。

本多教授: 言葉、論理は大事ですが、論理だけでは説明できないものがあります。それを解明するのが知識科学の役割。知のコーディネータには、言葉にできない感情、情緒、暗黙知というものが、実は科学的な新しい発見に関わり合っているという視点を持ってほしいです。

由井教授: 自らの仁と義を持つこと。仁とは独創性への厳しい眼であり、義は社会への貢献や責任、そして恩です。それから知行合一、思考と行動の一致です。人間は仁と義、そして知行合一によって懐深く相手を受け止めながら自分を持ち続ける「徳」を涵養していくのです。

水谷教授: どんな難しい状況もまず「面白い!」と思える。これこそ、知のコーディネータに必要なことです。そして、異分野間の壁を乗り越えるコミュニケーションの特性を十分に把握することも大切。コミュニケーションとは、抽象的ですが、混沌とした価値観が複雑な細いところを通して相手に届いていくイメージを私は持っています。そればどういうことなのかを自分なりに研究してほしいです。

(イノベーション研究) 2C
分野横断研究の推進、新しいイノベーション教育の基盤構築

コーディネーションのための 知識表現法

【代表者】堀 秀信(マテリアルサイエンス研究科 教授)

【メンバー】宮田 一乘、岩崎 秀夫、小矢野 幹夫、鶴岡 洋幸、
高橋 誠史、井波 暢人

ねらい

企業の意思決定の際には、深く広い先端科学・技術の専門的知識に基づく適確な判断とマネジメントが必須である。それらは企業収益にも想像以上に悪影響を及ぼすからである。それを成立させるためには、企業をリードする人々が共通に本物の科学・技術の価値と将来への応用の広さを実感できる能力を持つことが不可欠である。それは、科学・技術の専門家が持つ知識を整理して、理解のポイントをうまく表現することで身に付けてもらうことが可能であると思われる。我々のねらいはそれを進める上でポイントとなる知識を簡明にまとめ、グラフィックスとアニメーションで表現する方法を開発することである。

活動内容

まず、(1)我々の考えている理解の方法の前提をプロジェクトグループの中で確認すること。次に(2)科学・技術の深さを理解するためにポイントとなる知識のエッセンスを、どのように選定するかということ。さらには、(3)それを映像で表現するテクニックを選定し、その有効性を確かめることと、実際そのソフトの例をいくつか試作してみる。最後に(4)製作したソフトを実際の授業や文部科学省主催のサイエンスキャンプ、地元小学生などの教育に応用してみる。以上の4項目の活動を行った。そしてこれら全ての作業と進行度および我々のねらいの有効性を確認するため、平均月1回のコロキウムを継続的に行った。さらに、いくつかの授業の中で実際

に利用してみて学生からの反応を確かめる活動を行った。

成果

(1)に対してはコロキウムの活動に知識科学研究科の学生に参加してもらい、このプロジェクトの協力者でマテリアルサイエンス研究科の岩崎秀夫、小矢野幹夫両准教授を中心としてそれぞれの研究を彼等に理解できるように内容を表現、発表をしてもらうことを初年度から最終年度まで継続的に行った。プロジェクトリーダーの堀秀信教授は司会者と「知のコーディネータ」としての役割を担い、学生たちの理解を確認するということ続け、その意味でこのプロジェクトのまとめの活動中心となった。

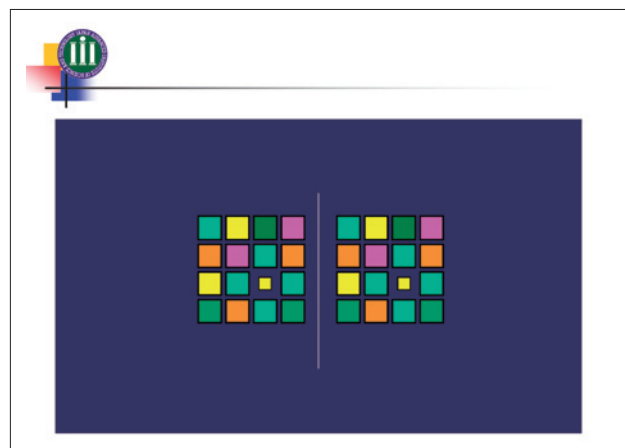
(2)の成果はコロキウムの中でマテリアル科学としてまとめることで、目的の“科学・技術の違いを解る度合い”の知見を得ることができた。結果として司会者、知のコーディネータの力量がかなり重要であり、それにより非専門家の興味と理解が得られる見通しが得られた。(2)については当初、物理・化学・生物それぞれにエッセンスを選ぶ必要があると考えていた。しかし結論として物質科学全般をみると「一番組織的理解が難しい物性物理を基本として学ぶことで、化学・生物関係もある程度満足できる理解が得られる」と考えてよいことが予想された。もちろんそれぞれに見るべき分野的な知見が集積されているが、その基となるものは原子論的に理解されているため、物性物理と共通する部分が多い。そこで、各論としてある程度の知識を準備、追加し、質疑応答を展開する中で、重要性のポイントが理解可能であるという確信が持てるに至った。ただし、以上は物理系を専門とする側からの見方であり、ほかの分野の人については物理に対する基本的な物の見方を身に付けることとなる。それはこのプロジェクトの教材を以って行うことで、実際の化学・生物系の専門家たちと現象を討論する時、お互いに分かり合えるよう心がけることは必要な条件で

2 活動内容と成果

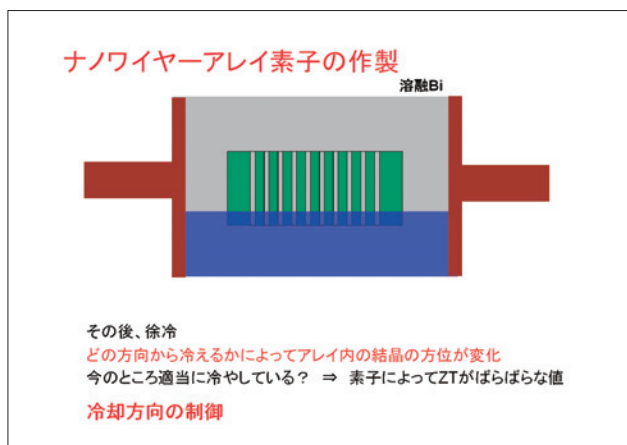
ある。本プロジェクトで開発する教材はそのことにも有効であるように計画した。物理・化学・生物の専門家同士が異なるのは、互いに数多くの具体的な物質の性質と反応系列などが常識として利用できるほどに、まとまって集積されていること、それぞれの物質特有の各論が基本知識として入っていることである。そこで本プロジェクトでは、協力的に行動し、説明が簡明にできる人材と彼らとの討論の場が確保されていることを前提に、そのエッセンスをどのように理解すればよいかに的を絞って知識をまとめることとした。結果として、全く基本的に目新しく解り難い原子・分子の多体問題を支配する量子力学と熱統計力学に絞って、いろいろな試みを実行することとした。

(3)については、熱と電気伝導性関係の研究紹介を通じてこのような物理・化学についての知識を理解してもらうためのソフトを一般化することで、ほとんど全ての物性物理について知識のまとめができるという見通しが得られた。そのような最先端の仕事を解りやすくする仕事は岩崎准教授、小矢野准教授、堀教授が協力して行った。その有効性は定例のコロキウムで参加した学生に内容を紹介することで確かめた。そして最終的には堀教授と佐々木祥介氏によりJAIST Pressから「熱科学を創った人々」という著作にまとめ、出版をした[1]。さらに、ビジネスと科学・技術の専門家に対する物理解のソフトとその教育の有効性をまとめ、物理教育国際学会(ICPE2006)の論文として発表した[2]。また物理の専門家が地球温暖化を見るとどの点が異なるかということと、それを例にビジネスにおける討論の場の形成とそこでの科学・技術の専門家とマネジメントの専門家の相互理解による企業運営の重要性は、二度にわたってCSM/KISS2005やKSS2007で発表を行った[3,4]。また人材活用を最優先とした企業組織のあり方と意義の議論は神戸における国際会議で発表された[5]。専門知識を解りやすく理解してもらうソフト制作は量子効果をテーマとし、パワーポイント上で動くアニメ化の技術を用いて

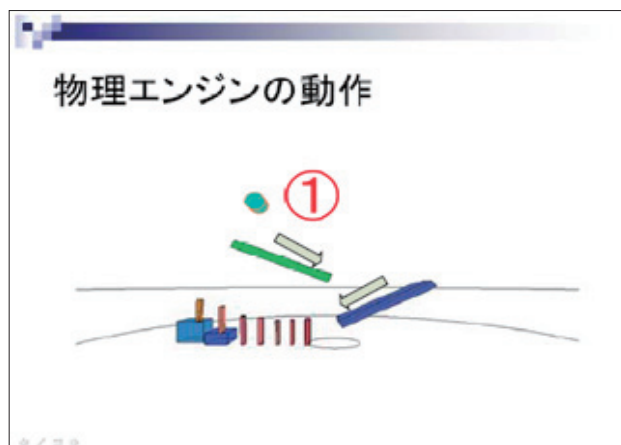
作成された(図2-2-4、図2-2-5)。このソフトはその後いくつかの授業で使用され、学生たちの理解と意欲増進に非常に役立つことを確かめた。この延長で科学技術振興機構が主催する高校生のサイエンスキャンプでも利用され、彼らに対する多大な効果がその感想文(図2-2-6)から直接うかがわれた。これをさらに簡単化して類似のことを小学5年生に試し、ほぼ同様の反応のあることを確認している(図2-2-7)。これらのことから、科学に積極的に興味を持つ人物であれば同じような反応が得られるものと思われ、先端技術のビジネスのリーダーたちにも同じような結果を期待できるという結論に至った。さらに平成19年度には堀教授がこれまでの経験をまとめる形で、物理科学の立場から経済システムとその行動のモデル化についての出版をJAIST Pressから行った[6]。これは本COE終了後英語版として世界に問う予定である。このような活動から動画を利用して物理知識を表現することの有効性が認識され、宮田一乗教授とリサーチ・アシスタントの高橋誠史が動画表現の専門家の立場から、素人でも動画表現が自分でできる基本ソフトの開発を進めてきた(図2-2-8)。特に高橋はその成果の一部が認められ学会賞を獲得するに至った[7]。その動画表現の方向はこの後の科学技術の基本的方向として重要な方向を示すであろう。



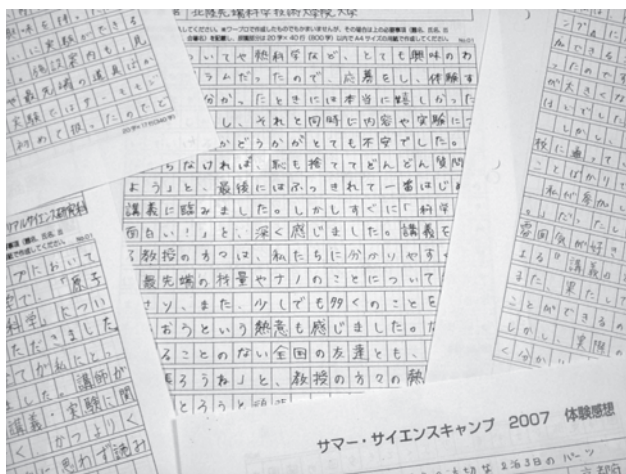
●図2-2-4 小矢野幹夫：パワー・ポイントによる講義材料：物性における量子効果



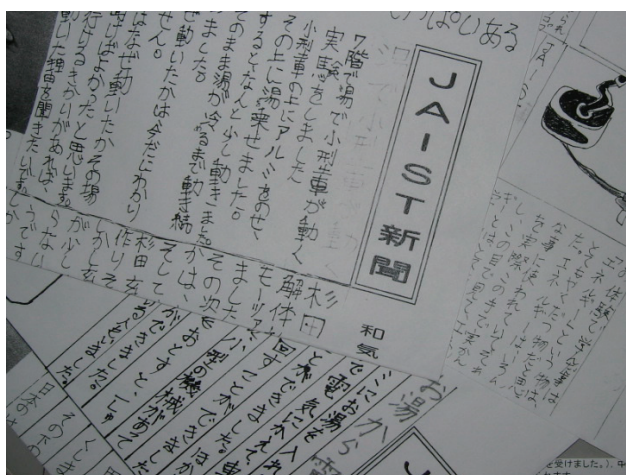
●図2-2-5 岩崎秀夫: パワー・ポイントによる講義材料: 熱電変換



●図2-2-8 高橋誠史: 動画表現受賞作品



●図2-2-6 サイエンスキャンプ実行後感想文



●図2-2-7 小学5年生JAIST訪問報告「JAIST新聞」

【出版】

- ・[1] 熱科学を創った人々, 佐々木祥介, 堀秀信, JAIST Press, 2006
[内容] 物質科学の基礎が18世紀~20世紀にかけて力学, 原子科学の発達にともない熱現象とそれを記述する気体分子運動論の科学とその応用として発展してきた事を俯瞰してまとめた。
- ・[6] 複雑経済現象への物理的モデル, 堀秀信, 中森義輝, JAIST Press, 2008/03

【論文】

- ・[2] Important Role of Popularization of Physical Science to Modern Business Activity, Inami, N., Iwasaki, N., Koyano, M., Chiba, Y., Hori, S. H., Proceedings of ICPE 2006, 125, 2006, (Tokyo)
- ・[3] Global environmental problems and corporate strategy from cooperative collaboration with business leaders and experts in R&D system, Hori, S. H., Iwasaki, H., Koyano, M., Proceedings of CMS/KSS'2005 Workshop, 2005, (Laxenburg)
- ・[4] Coordination Method between Specialist of Nano-Materials and Non-Specialist in Nano-Industry, Inami, N., Iwasaki, H., Koyano, M., Hori, S. H., Proceedings of KSS2007, S.H., 218, 2007, (Ishikawa,)
- ・[5] The Method to Prepare the Environments to Encourage and Cultivate the Original Scientific and Technical Ideas, Inami, N., Shinoda, Y., Iwasaki, H., Koyano, M., Proceedings of IFSR2005, S1-2-2, 47, 2005, (Kobe)
- ・[7] ゲームエンジンの設計を取り入れたプレゼンテーションのためのアニメーションツールの開発, 高橋誠史, 堀秀信, 宮田一乗, 104-106, (EC2007, 一般口頭発表 創作)

【受賞】

- ・審査員特別賞, CGアニメーションカンファレンス 2007, NICOGRAPH Spring Festival in TAF 一般講演, プレゼンテーションのための物理エンジンを搭載したアニメーションツールの開発, 高橋誠史, 中森義輝, 宮田一乗

[column] 堀プロジェクトPHOTOレポート

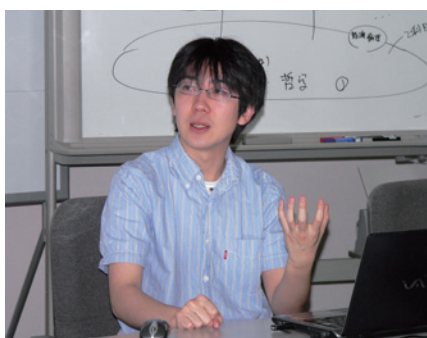
REPORT 1 コロキウム活動

堀プロジェクト「コーディネーションのための知識表現法」では、5年間にわたり35回のコロキウム(討論会、ゼミ)を開催した。コロキウムにおいては、実際に研究者が科学技術の基礎や先端研究の発表を行うことによって、発表方法、アドバイスの仕方、各参加者の発表内容の捉え方など、コーディネータに必要と思われる基礎を理解し、ソフト開発につなげた。

◇ある日のコロキウム風景 ～2007年5月11日



この日のコロキウムは特別編。2007年3月にNICOGRAPHで賞をとった論文について、RAの高橋誠史が発表した。



アニメーションツールのデモンストレーションを見せながら、説明する高橋RA。いつものプロジェクトメンバーに対する発表といえども、表情は真剣そのもの。



発表について、活発に質問や意見が飛び交う。

◇またある日のコロキウム風景 ～2005年4月28日



REPORT 2 実践! 高校生にサイエンスのおもしろさを伝える!!

2007年8月22～24日(3日間)

高校生を対象とした(独)科学技術振興機構主催の科学技術体験合宿プログラム『サマー・サイエンスキャンプ2007』を本学で開催。『原子分子が創るナノ構造の機能と熱科学』をテーマに、本プロジェクトメンバーである堀教授、岩崎准教授、小矢野准教授らが講師となり、前述著作などを教材とした講義や最先端の装置を使ったナノ構造物質関係の実験を行った。全国から集った16名の高校生たちは、終始真剣な表情で実験等に取り組んだ。



INTERVIEW

「科学のオモシロさ翻訳ツール」制作者に聞く

本プロジェクトから生まれた、2つのツールの制作者にインタビューした。

2007年NICOGRAPH春季大会 論文&アートコンテスト 審査員特別賞受賞

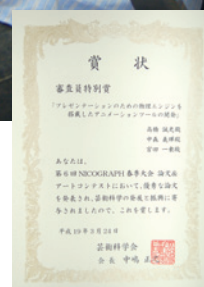
software

プレゼンテーションのための 物理エンジンを搭載した アニメーションツール

■リサーチ・アシスタント 高橋 誠史 (知識科学研究科 博士後期課程)

「物理エンジン」とは、仮想空間の物体を、現実空間と同じように自動的に動くようにするプログラムのこと。たとえば衝突をアニメーションで表現したいとき、通常のアニメーション作成ツールであればモノの動きを入力するが、物理エンジンではモノの形、重さ、位置などを入力することによって、自動的にモノとモノがぶつかるアニメーションを作成することができる。

このツールの設計思想は、知識科学研究科に属する僕が、堀プロジェクトのコロキウムでマテリアルサイエンス研究科の先生方や学生のツールに対する意見や要望を聞いて、ディスカッションした中から出てきたもの。文理融合というCOEの環境がなければ、誕生し得なかったと思う。



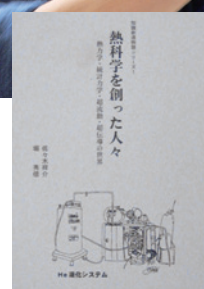
book

「熱科学を創った人々 ～熱力学・統計力学・超流動・超伝導の世界～」

■プロジェクトリーダー 堀 秀信 (マテリアルサイエンス研究科 教授)

我々が今応用して使っている物理の法則のほとんどは、19世紀から20世紀にかけて科学者たちが必死で創り上げたもの。命をかけてやっているから、感動的な話がたくさんある。その代表的な人物伝を書くことによって、その感動の瞬間を伝えられないだろうかと思った。

読者としては2タイプを想定している。物理を学ぶ若い人、そして一般の人だ。「サイエンス」は実は芸術に属するもの。世の中がこういう美しい姿でできているのだということがぱっとわかった瞬間、楽しいと思えるようになるのではないかと。特に、企業経営者に読んでいただいて、その技術がどの程度すごいものかという価値判断の手助けになればと思う。



(イノベーション研究) 2D
分野横断研究の推進、新しいイノベーション教育の基盤構築

研究室のナレッジマネジメント

【代表者】民谷 栄一(マテリアルサイエンス研究科 客員教授)
【メンバー】高村 禪、伊藤 泰信、水元 明法、清水 良純(マテリアルサイエンス研究科博士前期課程)、虎井 総一郎(マテリアルサイエンス研究科博士前期課程)

ねらい

本プロジェクトは、実験系ラボラトリーと、文化人類学者が協力しつつ、ラボラトリーの課題の発見的調査・把握を通して「研究パフォーマンス向上」につなげるための基礎研究である。

本COEの主要なキーワードとして、「科学技術のイノベーション」、および「文理融合の学際(異分野)コミュニケーション(研究・教育)」が挙げられる。前者については、本学マテリアルサイエンス研究科内において、持続的に高い研究成果を挙げている実験系のラボラトリーを対象に、その成果の高さの仕組みの解明のため、調査研究を行った。同時に、ラボラトリーの抱える課題の発見・解明を試みた。後者については、当該ラボラトリーに所属する学生との協働を行う中で実践された。

実験系ラボラトリーと協力関係を持ちつつ行うこのような文化人類学的・社会学的研究は、日本ではこれまで皆無であることから、意義があると考え、本研究は立案されている。

活動内容

対象のラボラトリー(A研およびB研)は、どちらかと言えば応用的な(目的志向的な)傾向の強いラボラトリーである。医療、美容、環境、エネルギーの分野にまたがる、企業等が関心を寄せる商品化(実用化)の一手手前の応用的な研究で多大な成果を挙げており、ベンチャー企業も立ち上げている、非常にパフォーマンスの高いラ

ボである。企業や自治体研究機関からの派遣研究員や外国籍の共同研究者も多数在籍し、所属人数は40名を超える。伊藤泰信准教授らは、当該毎週行われるラボラトリーの雑誌購読会、各週の研究報告会などに参加し、インタビューを行い、実験室活動についても観察を行った。

前述したように、本COEのキーワードは、「科学技術のイノベーション」、および「文理融合の学際(異分野)コミュニケーション」である。後者に関して言えば、異分野コミュニケーションを担う人材育成という側面がある。A研所属の学生は、本プロジェクトに参画していく中で、自分の属するラボラトリーの外部者に自分の研究および属するラボラトリー組織について説明するという形で異分野コミュニケーションを実践し、また、科学論関係の文献を読む知識科学研究科の伊藤准教授のゼミに参加するなど、社会科学系の発想にも接し、議論するという経験を持つに至った。

前者、すなわち科学技術のイノベーションを考えるために、本プロジェクトでは、パフォーマンスの高い実験系ラボラトリーの要件を考えること、また、そのための基礎として、実験系ラボラトリーの体制・組織およびその活動(その特質)のよりの確な把握・解明に焦点が当てられた。具体的には、(1)持続的に高い研究成果を挙げている実験系のラボラトリーの組織形態を比較によって明らかにする作業。さらに、(2)ツール導入・運用(その失敗)という“出来事”の検討を通して、技術と組織とパフォーマンスとの関係を具体的に解明しようとする作業である。

成果

(1)実験系のラボラトリーの組織形態比較

外部環境の変化によって、ラボラトリーという小規模組織がその形態をカスタマイズし、順応していこうという姿、また、そこで研究をする(「学問・教育のロジック」と「産業化・市場のロジック」という、制度的コンテキストに引張

られる・引き裂かれる)諸個人(諸研究者)の適応戦略などを、複数のラボラトリーの比較によって明らかにしようとするものである。

バイオテクノロジーの持つ巨大産業の将来を左右する技術としての発展可能性がラボラトリーを取り巻くマクロなコンテキストである。とりわけ先進国各国が国家戦略としてバイオテクノロジーの産業化を展望し、その促進を図っており、そうしたコンテキストの中で、従来の、大学の研究成果を企業が利用するという形から、研究者側がコンサルティング業務をもこなし、産業界と協力しつつ大学発シーズの製品化を進める事業への転換が進められている。いわば、技術移転型から技術創出型への転換である。そのような時代的な流れの中、対象ラボラトリーA研は、大学(ラボラトリー)発シーズの製品化を進めている。

そうしたコンテキストを前提とした上で、対象となるバイオ系ラボラトリーA研(およびB研)の諸特徴を提示した。その際、別のラボラトリーC研を合わせ鏡のように照らし合わせることによって(比較によって)示した(表2-2-4参照)。

A研はプロジェクトごとに2~3名の師弟ユニット(博士前期課程学生と、博士後期学生・ポスドクとの小さなユニット群)が集まった組織体制をとっていた(逆に言えば、そのような小ユニット群の体制をとることで多くのプロジェクトをこなしていた)。

社会学的な制度派組織論は、社会に浸透している意識(制度)と組織形態との関係に焦点を当てる。この制度派組織論の知見を援用して言えば、外部環境、すなわちマクロな文脈における市場の(産業化という)要請ないしロジック(それは、各種の共同・受託研究プロジェクトという形、企業・自治体研究所等との関係という形に具現化される)に対応する形で、A研は組織の形態をカスタマイズさせているのではないかということ。社会的要請としての「産業化・市場のロジック」、「学と教育のロジック」という、それぞれのロジック(制度)に対応する形で、

戦略的な組織(運営)形態となっているのではないかということ、を仮説的に提示した。

(2) データの電子化(電子化ツールの導入)をめぐる諸問題

一方で、電子化ノートなどのツールを実験系ラボラトリーに導入するにあたっては、電子化ツールのユーザビリティのみを見るだけでは不十分であり、組織体制や教員時間的リソースなどとの相関でツール導入を図らねばならないであろうことを示した。と同時に、他方、ツール導入・運用(その失敗)という“出来事”の検討を通して、ラボラトリー組織およびその活動(その特質)をより鮮明に把握できること(把握しようということ)を社会学的に示そうと試みた。

データの電子化ツールの導入は、本COEの初期に試みられたものである。それを実施した学生たちへのインタビューによって導入当時を再構成する形の調査を行った。対象のA・B研では2004年8月の中ごろ、研究室に新配属された博士前期課程の学生の実験ノート情報を教員と学生が共有するために電子化する「デジタルペン」(図2-2-9)が導入された。デジタルペンは、当初3ヶ月の予定で導入されたが、数度の延長を経て、最終的には2005年の秋頃まで計1年以上使用された。

デジタルペンには技術的な利点(電子化によるデータ共有)や難点がある(水に弱いこと、クリーンルーム用がないこと、グラフや写真を貼り付けることができず直感的に扱いにくいこと等)が、ここで注目したのはそうした技

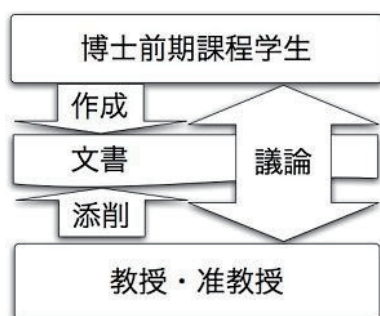


●図2-2-9 デジタルペンとデジタルノート

2 活動内容と成果

●表2-2-4 実験系のラボラトリーの組織形態比較

A研(AB研)	C研
(a) 外部環境(市場、産業界)の影響・関わり合いについて	
<ul style="list-style-type: none"> ・外部環境(市場、外部資金調達先との関係)の影響・関係が大きく、深い。 ・応用(産業化)志向が高く、ある意味イノベーション・生産性向上というロジックの線上にある(ただし、当該ラボラトリーのみならず、そもそもバイオテクノロジーという分野は市場との関わりが大きいという特性がある。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・外部環境の影響・関係は比較的小さく、浅い。 ・応用(産業化)志向は少ない。「新しい世界の解明をめざす」「研究で(学問的な)冒険」。
(b) 研究室の規模、および、教育・研究形態について	
<ul style="list-style-type: none"> ・43名在籍(2006年当時)。 ・マテリアルサイエンス研究科の他のラボでは、通常、教授と准教授が独立している(准教授も教授と同等で自律している)のに対し、当該ラボでは、異なる形態をとる。 ・年長の博士院生以上が集まるスタッフミーティングでの教授の指示。それを末端で受ける形で各々が研究にあたる。 ・修士院生は、決められた研究課題に関して直接教えを請う「上司」(研究内容が近い年長博士院生やポスドク)との2-3人の関係が密であり、小さな「上司」-「部下」師弟ユニット群という分業形態をとっている。 ・各々の「上司」-「部下」師弟ユニットの数が、プロジェクトの数に対応するかたちになっている。 ・外部環境との相関において、組織の形態が現状(師弟ユニット群)のようになっているという側面あり。環境との相関で考え得る、最適化された分業形態。 ・現状のプロジェクト数を維持しようとするなら、ある程度のメンバー(院生・ポスドク)の人数の確保が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的小人数(19名)。A研の半分以下の人数(2006年当時)。 ・ピラミッドのように、教授1、助教1に院生という形態である。 ・教授と助教が研究テーマ6つの半分ずつ(3つずつ)を担当し、教授と助教がそれぞれ、属する院生たちに対してマンツーマンで実験においても指導している。 ・現状のような院生に密着した指導を行っていくには、規模が限界に達している。これ以上人数が増えると、現状維持は困難である(最近、大きな研究費応募に採択されたため、なおさら)という認識がC教授にもある。
(c) (狭義の教育・研究以外の)教員の役割について	
<ul style="list-style-type: none"> ・ベンチャー企業の代表取締役。コンサルティング業務。スポンサーとしての役割。 ・外部資金の申請・獲得活動が活発。 ・企業や自治体研究機関との共同研究等のオーガナイズ。産-学連携・地-学連携(地域と大学の連携)に積極的。 ・講演活動:A教授は過去2年で29回におよぶ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・講演活動:C教授は2回のみ。
(d) (論文・特許・研究資金以外の)特記すべき成果について	
<ul style="list-style-type: none"> ・企業に対し、製品化(商品化)についての積極的提案。 ・従来においては共同研究先企業が製品化(商品化)するのに対し、A研(A教授)は大学発ベンチャーを起業。 ・人材育成に関して、企業からのオファー(企業からのA研の修了者の需要)もあり、共同研究先企業への院生の就職の可能性あり。事例あり。 	<ul style="list-style-type: none"> ・製品化(顕微鏡開発など)への志向もないわけではないが、A研に比べて希薄である。 ・共同研究先などに院生を就職させるなどの例はない。
(e) Know-who、組織の「見える化」について	
<ul style="list-style-type: none"> ・年長の博士院生やポスドクなどは各々のメンバーが属するプロジェクト概要をかなり正確に鳥瞰できている。 ・修士院生について言えば、自分に関連する限られたメンバー(決められた研究課題に関して直接教えを請う「上司」にあたる1-2名)、あるいは居室での席が近いなどのアドホックなかたちでしか他のメンバーや共同研究員の研究についてしか知らないという。 	<ul style="list-style-type: none"> ・組織は少人数なので見えやすい。 ・組織の簡単なテーマ別の見取り図が、修士1年次の院生に配付される(その後、見取り図を元に、自身の研究テーマを決める)。



●図2-2-10
デジタルペン導入
当初の理想図

術的側面よりもむしろその運用についてである。

デジタルペン導入当初の目論見として、研究初期段階の暗中模索の部分を効率化し、支援すること、研究初期段階にある学生が、研究上重要なデータを気づかずに捨ててしまう危険性を回避することなどにあった。導入にあたっては学生がアップロードしたデータをモニタに映し、研究室メンバーみんなで見てコメントしていくという理想的な状況が想定されていた(図2-2-10)。しかし、ノートを教員に見てもらうことを前提に丁寧に書かねばならず、実験前に書き方を「いちいち悩む」ことになり、また後には、教員指示・コメントのしやすさを優先し、実験ノートよりももう一段まとめたレポートを提出することとなり、学生の負担(感)を増やす状況を生み出してしまった。さらに、当初から、その添削のために必要な教員の時間的なキャパシティを越えてしまうことも明らかになり、1年後にはすべてが取りやめになっている。

現在では教員からも失敗だったと認識されているこの電子化ツール導入の試みは、しかし、社会的には貴重な事例を提供した。

この導入によって学生たちのパフォーマンスが低下したわけではなく、ほとんど影響は出ていないように看取された。そこには(1)で述べたラボラトリーの組織体制が関係している。すなわち、組織体制(2~3名の師弟ユニット群)が補助的に機能する形で(すなわち、博士前期課程学生1人に対し、教授に代わって、ポスドクないし博士後期課程学生1~2名が付くというバックアップ体制で)この研究レポート提出・指導が行われたということである。

ツール導入の経緯と結果を組織体制や教員の時間リ

ソースとともに注意深く見ることによって、パフォーマンスの高い組織体制の要件が、他方で、そのような体制などを考慮したうえでツール導入がなければならないという技術的な側面をも明るみにし得た。

まとめと今後の展望

本プロジェクトは、持続的に高い研究成果を挙げている実験系のラボラトリーの諸特徴を的確に捉えることに集中した。一つには、その実験系ラボラトリーの組織体制およびその体制がどのような外的環境(コンテキスト)に対応しようとしているか(そのためにどのような体制をとっているか)という組織論的考察であり、他方では、ツール導入という出来事への対応を通して組織の特質をあぶり出す、という試みであった。

本プロジェクトは、どちらかと言えば組織論的な知見からの研究であるが、今後、比較対象を増やして、高い成果を挙げている実験系ラボラトリーの諸特質を解明にさらに邁進すること。さらに、研究そのものの内容に踏み込み、科学それ自体を含みこんだ考察を行うことを展望している。そのための一助として、対象ラボラトリー出身者へのインタビューや、科学社会学・科学技術人類学の研究者らとの緩やかな共同作業も計画中(一部進行中)である。

【論文】

- ・ラボラトリー研究の課題—文化人類学的メモランダム—, 伊藤泰信、塚本匡俊、水元明法、柳川章博, 研究・技術計画学会第21回年次学術大会講演要旨集II(研究・技術計画学会), 1132-1135, 2006
- ・実験系研究室の現場におけるデータの電子化をめぐる諸問題—デジタルペン導入の事例から—, 伊藤泰信、水元明法、塚本匡俊、柳川章博, 知識創造場論集, 4(1), 29-32, 2007
- ・実験系研究室における知識生産活動把握のための組織比較の試み—ラボラトリー=マネジメント以前—, 伊藤泰信, 知識創造場論集, 4(2), 64-75, 2007
- ・実験系ラボラトリーにおけるデータの電子化をめぐる—技術・組織・パフォーマンス—, 伊藤泰信, 研究・技術計画学会第22回年次学術大会講演要旨集(研究・技術計画学会), 203-206, 2007, (CD-ROM版)
- ・非営利組織としての実験系研究室, 水元明法, 知識創造場論集, 4(3), 10-13, 2008

(イノベーション研究) 2E
分野横断研究の推進、新しいイノベーション教育の基盤構築

モブアルバムを利用した 研究室ナレッジマネジメント

【代表者】水谷 五郎(マテリアルサイエンス研究科 教授)
【メンバー】遠山 亮子、吉永 崇史、矢部 敏明

ねらい

本COEの主要課題の一つとして、本学マテリアルサイエンス研究科内研究室が持続的に高い研究成果を挙げるための具体的な支援を行う目的での実践研究(アクション・リサーチ)推進がある。それを受けて本プロジェクトでは、同研究科に所属し、表面物理学の分野で独創的な研究を組織的に行っている水谷研究室の教職員および学生を支援対象とした実践研究を行った。具体的には、ナレッジマネジメントの観点から、2007年5月よりコミュニケーション支援ツールであるモバイル・ブログ・アルバム(以下、モブアルバム*)を導入し、その活用状況と効果について検証を行った。

*モブアルバムとは、日本コムシス(株)が工事現場と管理部門とのリアルタイムの情報共有を目的として開発した「ガッテン君」をベースに、(株)パステラボと当社が結婚式等のイベントでの使用を想定し再開発したソフトウェアのこと。

活動内容

本プロジェクトでは、研究室ナレッジマネジメントという概念を、「研究進捗管理を超えて、研究室メンバーが科学の営みを通じて研究室内外で共に学びあい成長していくための環境づくり」として定義した。その視点に立って、水谷研究室が真に必要としているニーズを明らかにする目的で、2006年5月から同年10月までの半年間にわたって参与観察手法を用いた調査を行った。水谷研究室活動の分析には、参与観察データを基に、上記概念に近似している、Engeströmによる「拡張的学習

理論」を分析の枠組みとして用いた。

分析結果(図2-2-11、図2-2-12)を考察した結果、今後水谷研究室が目指すべき活動モデルは、「教員の存在が現場に遍在する雰囲気づくり」および「臨機応変に研究室内外の協同が行われる体制づくり」であることが分かった。これらの活動モデルを研究室メンバーに説明したうえで、これらを確認するために必要な支援ツールについて意見を求めたところ、以下の3つの課題が浮かび上がった。

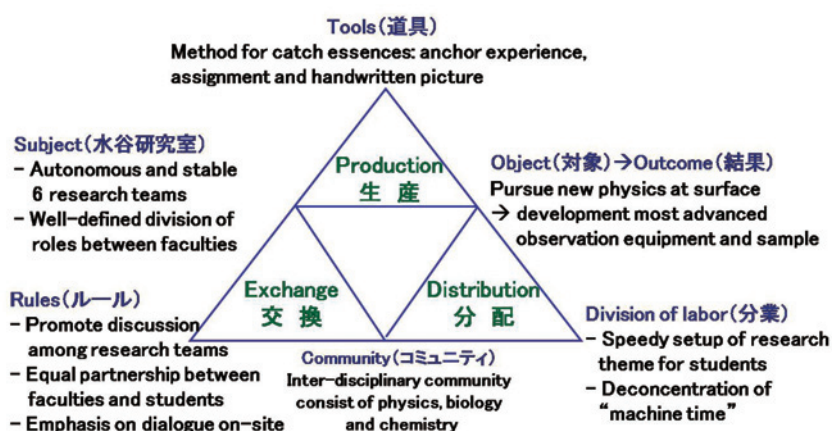
(1)現状は個々人が持っている知識が共有できていないが、かといって知識の提供とその管理に多くの時間をとられるとかえって研究活動の妨げになる。

(2)占有している実験スペースが限られているため、実験装置群の再配置を頻繁に行っているが、後日記録のため撮影した画像を見返してもよく分からなくなってしまう。

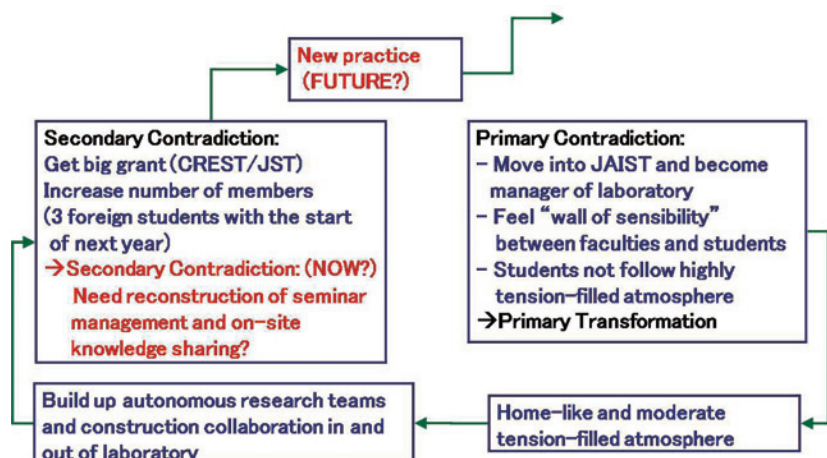
(3)簡単に保存し検索できる動画共有システムが存在しない。

検討の結果、モブアルバムを支援ツールとして選定し、水谷研究室に導入を行った。モブアルバムの基本的な機能は、(株)NTTドコモが提供する携帯電話端末で撮影した画像および動画(10秒程度)を撮影と同時にサーバーに転送し、転送結果をパソコンのWebブラウザを介してリアルタイムに閲覧し共有することである(図2-2-13参照)。画像・動画にはコメントを付与することができ、Web上、携帯電話端末上どちらからでも画像・動画の削除やコメントの編集が可能である。また、データ管理のための特別な作業は一切なく、利用者が登録したカテゴリに送信した画像・動画が自動的に格納され、日付順に表示される。モブアルバムを通じて、言葉では伝えきれない実験現場での暗黙知の共有がスムーズに行われること、教員が研究室に居ながらにして全ての研究班の実験現場の状況をリアルタイムに一望できること、トラブルが起こったときの緊急対応ツールとしての活用が期待された。これらは、「教員の存在が現場に遍在する雰囲気づくり」の支援機能を当システムが保持している可

● 図2-2-11 拡張的学習理論に基づく水谷研究室の活動構造分析



● 図2-2-12 拡張的学習理論に基づく水谷研究室の運営モデル発展分



● 図2-2-13 モブアルバムのWeb上の閲覧画面



能性が高いことを意味した。さらに、当システムでは個々人が持っている知識が反映された画像・動画について研究班を超えてリアルタイムに共有することができるため、「臨機応変に研究室内における協同が行われる体制づくり」を支援する可能性をも秘めていると想定された。

当システム運用のために、水谷研究室の6つある研究班ごとに各1台、教員・ポスドク研究員に各1台、計9台の携帯電話端末を支給した。2007年5月14日から運用を開始した結果、2008年1月19日現在、637枚の画像(うちコメント付与率51.5%)と5つの動画(うちコメント付与率0%)が投稿・共有されている(表2-2-5)。投稿された画像のうち、415枚(65.1%)が実験活動に関するもので、残りの222枚(34.9%)は、学会などのイベントや美しい自然風景、ゲスト来訪時、リラクゼーションの用途で撮影されたものであり、ゼミ活動を除きほぼ研究室活動全般にわたってモブアルバムが活用されたと言える。

● 表2-2-5 モブアルバムを通じた画像・動画の投稿状況

2007/05/14~2008/01/19(約8ヶ月)
各班に1台専用端末を支給(教員には各1台支給)

研究班	画像枚数 (実験活動外)	動画枚数	コメント付画像数 (実験活動外)
顕微鏡班	97 (3)	2	55 (1)
ナノワイヤ班	93* (40)	0	17 (11)
金(Au)班	132 (46)	0	100 (36)
MSHG班	40 (15)	0	14 (13)
フェムト秒班	54 (19)	3	20 (6)
H ₂ O班	92 (33)	0	73 (25)
教授+助教+秘書	129 (66)	0	49 (30)
合計	637* (222)	5	328 (122)

*うち37枚は、発表者が実験室観察時にメンバー同意の上、代理で撮影したもの

成果

モブアルバム運用と並行して、計5回、研究室メンバーとの意見交換会を行った。意見交換会では、(1)研究活動にモブアルバムが役立った事例、(2)モブアルバムを通じた新たなコミュニケーションの発露、(3)今後のシステム改善要望について聴取した。

(1)の研究活動に役立った事例では、ア) 前回の実験の様子を再確認して次の実験に取り掛かることができたこと、イ) 頻出するトラブルに対してメンバー全員に注意を喚起するコメント付の画像を送ったこと、ウ) ある研究班が投稿した自作の実験器具の画像を見たほかの研究班のメンバーが当該実験器具を借りに行ったこと(臨機応変に研究室内の協同が行われる体制づくりの強化への寄与)、エ) 言葉にするのが難しい実験トラブルを画像投稿して現場にいない教員に報告し指示を仰いだこと(教員の存在が現場に遍在する雰囲気づくりの強化への寄与)、オ) 修士論文に当システムに投稿しておいた画像を使用したこと(研究成果についての直接的な寄与)、という事例が報告された。また、動画は、撮影時間が短かすぎること理由に投稿実績は5つと少なかったが、動画の記録そのものの必要性が当システムを通じて認識され、今ではデジタルビデオカメラが水谷研究室の予算にて購入され、運用されている。

(2)の新たなコミュニケーションの発露では、画像そのものに投稿者の実験に対する取り組み方、考え方や個性が立ち現れるため、その話題を通じたオフライン(対面)でのコミュニケーションが触発されることが報告された。さらに、あるメンバーが投稿した画像に別の人が別の文脈でコメントをつける(いわゆるアフレコ)という「遊び」が自然発生し、研究室内のコミュニケーションが活性化された事例が確認できた。

(3)の今後のシステム改善要望では、コメントや日付情報を基にした画像検索機能が付与されれば、実験番号をコメント付与しておくことで実験ノートとの連動性を

図ることができ一層利便性が高まること、起動の早さ・連写・画質の面で利便性の高いデジタルカメラで撮影した画像についても当システムに転送することができれば、後で細かな箇所まで分析することができること、英語版が提供されれば外国人研究者もスムーズに使用できること、との回答が得られた。

まとめと今後の展望

本プロジェクトでは、参与観察調査の分析結果に基づいて実験系(物理学)研究室を対象とした知識(暗黙知)共有ツールであるモブアルバムを導入し、8ヶ月にも及ぶ運用状況についての検証を行った。その結果、当システムが提供する機能が、実験系研究室のナレッジマネジメントに一定の効果をもたらす可能性があることが分かった。

水谷研究室でのモブアルバムの運用は、本COE事業が終了した後も継続して行われる予定である。来年度からは、当システムを要望に沿って順次機能追加するとともに、運用の仕方をルール化することで、研究室全体のパフォーマンスを高めていく。並行して、モブアルバムを超えた新たなシステムのコンセプトづくりを、知識科学研究科の知識メディア領域系の研究室と協同して行っていくことが望まれる。

【論文】

- ・科学知識の創造のためのラボラトリ・マネジメント—北陸先端科学技術大学院大学水谷研究室を対象とした事例研究—, 吉永崇史, 知識創造場論集, 4(1), 5-8, 2007/05
- ・実験系研究室の持続的なイノベーション活動支援システムの検討—北陸先端科学技術大学院大学水谷研究室を対象とした事例研究—, 吉永崇史, 知識創造場論集, 4(2), 43-49, 2007/06

【学会発表】

- ・科学知識の創造を支えるマネジメント—実験系(物理学)研究室を対象とした事例研究, 吉永崇史, 科学技術社会論学会第5回年次研究大会予稿集, 217-220, 北海道大学, 2006/11/12
- ・モバイル・ブログ・アルバムを活用した実験系研究室のナレッジ・マネジメント, 吉永崇史, 矢部敏明, 科学技術社会論学会第6回年次研究大会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2007/11/11, (181-184)

[column] 水谷プロジェクトPHOTOレポート

REPORT ある日の水谷研究室 -モブアルバム利用の様子-

水谷研究室では、固体の表面で起こる現象を、レーザー光をあてて観察するとともに、レーザー光と表面との相互作用について解明しようとしている。6つの研究班での「モブアルバム」利用の様子をご紹介します。

実験器具の
配置が決まった

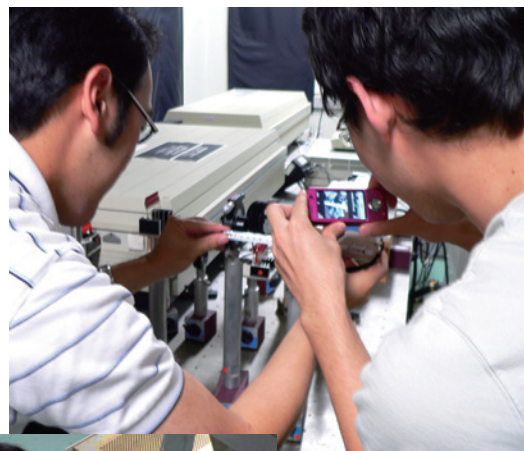


写真に撮って
モブアルバムに
保存しておこう

撮ったその場で送信。
リアルタイムにWeb
に掲載される。



画像は新着順に表示され、
全ての研究班の最新の
実験活動が一望できる。



カメラ付携帯電話で
実験器具の配置を撮影。



メモがわりにも
バシヤ!

これはいいね



撮影者に詳しく
聞いてみよう

みんなで一覧画面を眺め、意見交換。研究活動のパフォーマンスもあがってきた。

モブアルバム活用事例

CASE 1

モーターで動く実験器材の位置を合わせるのは非常に難しく、最初に位置決めするのはひと苦

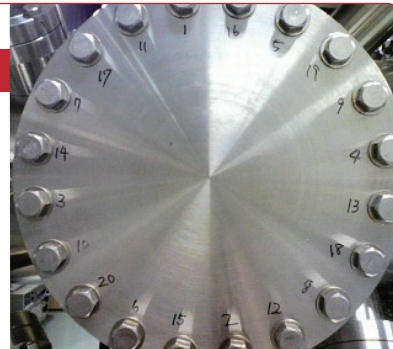


光学系実験器具の配置 (H₂O班)

労でも、実験後に配置を崩さなければならないこともある。実験を始めるとき、一番知りたいのは、前回はどやったかということ。配置を崩す前にモブアルバムで撮っておけば、次回から一目瞭然である。

CASE 2

真空状態にするための機械「真空チャンバー」は、ボルトを順番どおりに締めないと、きちんと空気を締め出すこと



真空チャンバーのボルトを締める順番 (金班)

ができない。締める順番は真空チャンバー本体に書き込んであるものの、真空状態が確かめるために、エタノールで拭いているうちに、その数字が消えてしまう。モブアルバムで記録しておけば心配ない。

CASE 3

水谷研究室の全ての研究班で使用するレーザー装置は窒素ガスを利用する。そのため、窒素ポンベは必須アイテムのだが、窒素ポンベと酸素ポンベを取り違えやすい。間違いをくり返さないように、モブ



灰色の酸素ポンベ (金班)

アルバムで他の学生に注意を呼びかけたところ、その間違いはおこらなくなった。情報共有されることで、同様の失敗が回避されたわけである。

CASE 4

モブアルバムでは、6つの研究班全ての最新の実験活動が一望できる。同じ水谷研究室であって



素子立て (顕微鏡班)

も、学生たちは、これまで他の実験班の実験現場にはほとんど行くことがなく、何をやっているのかあまり知らなかった。モブアルバムで初めて、他の実験班の手作り実験器具「素子立て」を見た学生は、これは便利そうだとさっそく自分の班でも作ることにした。

INTERVIEW

■ プロジェクトリーダー 水谷 五郎 (マテリアルサイエンス研究科 教授)

実験の様子や機械の操作方法を記録しようと、携帯電話のカメラ機能やデジタルカメラで撮影することはあったのですが、その情報は、個人の手元にあるだけで、研究室全体で共有するには至っていませんでした。また、後日撮った写真を見返しても、どんな意図でとったのか、よく分からなくなってしまふ。しかし、情報提供やその管理に時間や手間がかかれば、かえって研究活動の妨げになるというジレンマを抱えていました。でも、モブアルバムのおかげでそれが簡単にできるようになったんです。

