工学研究科附属センター アーカイブ

プラズマから原子・分子デザインへの
55年の歩み

大阪大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Osaka University

1967年6月1日～2003年3月31日
超高温理工学研究施設

2003年4月1日～2013年3月31日
原子分子イオン制御理工学センター

2013年4月1日～2023年3月31日
アトミックデザイン研究センター

はじめに

工学研究科附属アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷　陽二
（機械工学専攻）

1967 年 6 月 1 日に超高温理工学研究施設が工学部に設置され，2003 年 4 月 1 日改組により原子分子イオン制御理工学センターが工学研究科の附属研究センターとして設立されました．その後，１０年の時限を迎えて，2013 年 4 月 1 日にアトミックデザイン研究センターに改組され現在に至ります．当センターは，今年度（2022 年度）をもって１０年の時限を向かえ発展的解消することになります．1967 年からこれまでの５５年間に亘る長年の研究成果は，この間に携わっていただきました多くの教職員，研究員等に引き継がれるとともに，この間に出版されました学術論文，著書，解説記事や技術報告書等で後世に引き継がれます．この工学研究科附属センター アーカイブ「プラズマから原子・分子デザインへの５５年の歩み」では，これまでの当該施設，センターで発刊されましたレポートの一部をまとめることによって，過去の設立経緯や組織構成を知るための一助となる文書として保存するものです．折に触れて，ご参照いただけましたら幸甚です．

大阪大学工学部付属超高温理工学研究施設
(Plasma Physics Laboratory)
大阪大学大学院工学研究科附属原子分子イオン制御理工学センター
(Center for Atomic and Molecular Technologies)
大阪大学大学院工学研究科附属アトミックデザイン研究センター
(Center for Atomic and Molecular Technologies)

2023 年 3 月

目次

はじめに 1
目次 2
超高温理工学研究施設　ENERGETICS 3
No.1　1992年度 5
No.2　1993年度 14
No.3　1994年度 20
No.4　1995年度 26
No.5　1996年度 32
No.6　1997年度 38
No.7　1998年度 46
No.8　1999年度 52
No.9　2000年度 60
No.10　2001年度 68
No.11　2002年度 76
原子分子イオン制御理工学センター　研究成果報告書 83
2003年度パンフレット 85
第一巻　2003年度 92
第二巻　2004年度 102
第三巻　2005年度 108
第四巻　2006年度 114
第五巻　2007年度 120
第六巻　2008年度 126
第七巻　2009年度 132
第八巻　2010年度 138
第九巻　2011年度 144
第十巻　2012年度 150
アトミックデザイン研究センター　アニュアルレポート 157
2013年度パンフレット（日本語） 159
2013年度パンフレット（英語） 164
2017年度パンフレット 170
原子・分子からのものづくりを目指して 178
大阪大学工業会誌テクノネット　2014 Apr. No.564　より
Vol.1　2013年度 180
Vol.2　2014年度 186
Vol.3　2015年度 192
Vol.4　2016年度 198
Vol.5　2017年度 204
Vol.6　2018年度 210
Vol.7　2019年度 216
Vol.8　2020年度 222
Vol.9　2021年度 228
Vol.10　2022年度 234

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 1

April
1993

大阪大学工学部付属超高温理工学研究施設

電磁エネルギー工学専攻超高温工学講座

超高温理工学研究施設

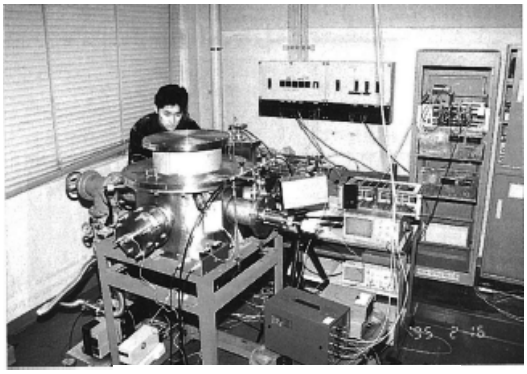
1967 年 6 月 1 日～2003 年 3 月 31 日

ENERGETICS

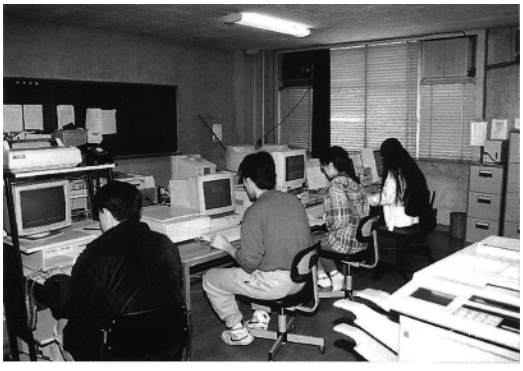
1992 年度～2002 年度

施設長

1967 年	（昭和 42 年）	伊藤　博　教授
1986 年	（昭和 61 年）	渡辺　健二教授
1989 年	（平成元年）	石村　勉　教授
1992 年	（平成 4 年）	後藤　誠一教授



高気圧プラズマ実験装置



超高温計算機室

目次

1　「ENERGETICS」創刊に当たって　（後藤誠一　施設長）　…… 1

2　特色ある研究分野とその多面的展開に向けて　（後藤誠一）　…… 2

3　超高温研究グループの紹介　…… 5

4　研究の現状

FRCプラズマの概要　（大井正一）　…… 7

FRCプラズマ実験の概要　（岡田成文）　…… 9

プラズマ分光トモグラフィ　（杉本敏司）　……11

低エネルギー中性粒子ビームの制御と応用　（上田良夫）　……14

ECR放電によるボロンプラズマと薄膜生成への応用　（伊藤慶文）　……16

イオンプレーティングによるボロン薄膜生成実験　（里見憲男）　……18

5　学生教育指導の成果　（過去3年間）　……20

6　発表論文　（過去5年間）　……21

7　職員名簿　……25

付録）超高温理工学研究施設の沿革

ENERGETICS創刊にあたって

大阪大学工学部教授
超高温理工学研究施設長
後藤誠一

周知のように、ある一つのまとまりを持った研究組織には、その規模の大小にかかわらずライフサイクルが内在し、その周期は概略20～25年といわれている。私が研究施設第二部門の教授に就任した1986年は、施設設立後19年を経過していた。そこで、就任当初にもっとも注意を払ったのが、如何にして第二期のサイクルを自助努力で開始できるか、しかも時間的余裕はどの程度か、つまり間違ってもタイミングを失することの無いよう準備しうるか、と言うことであった。

特に後者の時間的制限については、私自身ある種のあせりがあった。当時既に各大学の付置研究所の見直しが始まっており、続いて、今から見れば大学変革への予兆ともいえる動き－農水産系連合大学院、総合研究大学院構想、先端科学技術大学院構想、更には臨教審答申と大学審議会の設置（大学基準協会の設立を含む）－が始まりつつあったからである。加うるに、我々が寄って立っているプラズマ核融合分野では、核融合特別研究が最終期に入り、直轄研としての核融合科学研究所設立による研究課題の集約化、重厚長大型産業とビッグサイエンスへの風当たり、これに呼応する学生のハイテク御三家（情報、バイオ、新素材）指向等々、我々のグループには今にも雷雨かと思える雲行きであった。

為しうることは所詮限られるとしても、逆境下こそ積極的（攻撃的）対応以外に取るべき道はない、という古今の教えに従い、次に述べるのような5～10年間の5段階基本施策を自分自身に定め、運営面での私自身の判断の枠組みとした。現時点で総合的に自己評価すれば、早くも7年経過しているのに達成度は50%程度しかない。施設長就任が1年前だからと慰めてくれる人もいる－但し、基本施策なるものを口にし始めたのは最近のこと－が、何か欠如している部分、あるいは具体的やり方のまずい面があるのではと自己点検している。

さてその第1段階は、ほどほどの数の学生の確保とその教育研究指導である。これは研究組織のあらゆる面での活力源であるとともに、社会的には教育機関として存立している大学に所属した教官の責任と役割でもある。これについては不安定ながらも何とか目標にきている。施設所属教官の講義（学部、大学院）担当も実現した。第2段階は、研究領域の拡張あるいは多様化である。ここで、施設のネーミングについて述べておく。創設者伊藤博教授（当時）を中心に私のような大学院生も加わって議論が行われた。大学の研究では、エネルギーゲインのある核融合反応状態そのものまで実現することは不可能であり、それを目指したキーポイントの研究を中心にという判断から、「超高温」理工学とされた。プラズマという話もあったが、当時カタカナは、ポピュラーではなかった。また、岡田実元阪大総長の指導下で約10年間、阪大工学部のなかでは超高温 ＝ プラズマという認識もあった。私共の研究分野を選択するとき、このような考え方は、今でも生きていると思う。詳しい話は別文に述べるとして、キーポイントはプラズマに置き、主要な方向を新しいタイプの核融合研究に定めつつも、多様なプラズマ制御技術（イオン源など）や計測技術を新しい工学分野の開拓に資する研究とした。これについても、四苦八苦ではあるが進展しつつある。第3段階は、適正な年齢構成の人事配分である。これは半分ぐらいしか達成していない。

第4段階こそ準備段階としての詰めの段階である。研究施設の存立意義の依り処としての新規大型設備の導入と研究費の確保であり、

現行予算請求制度では、特別設備費以外に無い。（最先端大学院設備費は少なくともここ数年は専攻プロパーが獲得する。）これは今アタックし始めたところである。大学院重点化との競合、核融合研究体制の一元化など難しい局面にはあるが、タイミングを失することのないよう気を配っている。第5段階は、第2サイクルの始まりであり、第4段階までの目標が概略達成したときに、超高温グループの組織形態の見直しから始める。具体的形態は、その時代の動向にマッチさせるより仕方がない。施設として継続するか、改組のうえ廃止するか、今でも見えない。第4段階まで実現していれば、良い持ち点で我々自身がカードを切れる。不幸にして第4段階で失速した時には、特別設備費確保以外の方策を探すか、第2段階に戻って手軽な実験設備で行いうる研究分野とするか（この場合には、研究施設のidentityが大問題となろう。）あるいは他者への従属を甘受することになろう。この時期にあたりENERGETICS第1号を発刊することを決めた動機は歴然としている。いうまでもなく、大学の自己点検自己評価の流れに従い、殊に大阪大学が打ち出しているその方法すなわち”公開”方策の一環を実行することである。同時にそうすることは、少々冗長な上記拙文で述べた第4段階の活動に必要だからでもある。とりあえずは内容が不十分でもよい、薄くともよい、我々の姿勢を明白に示すことが肝要と考えて編集した。幸いにして第4段階が達成されたとしても、第5段階が控えているから、超高温グループが存続している限り続巻することとしている。その折に内容の改善を行いうるものと信じている。

特色ある研究分野とその多面的展開に向けて

後藤誠一

1）新しい地球社会への胎動と大学の役割

いきなり大袈裟な出発点を設定し、学術審議会等での議論と勘違いしているとでも言われよう。しかしながら、我々のような小さな研究グループでも、そしてたとえわずかな事柄であっても、胸を張って何かを主張しようとするときには、社会との関連を意識しないで済まされることは皆無となってきた。舌足らずの自己満足のみといわれようとも、その意味で、表記の見解を簡単に述べ、そのあとに我々の研究分野の大きな枠組みを示したい。

現在の地球社会が抱える根本的課題は、“人類の生存条件の確保”であり、増大する人口圧力・有限の資源とエネルギー・旧式の国際政治経済が複雑に絡み合う問題を地球環境の制約下で解決せねばならないことである。20数年前にローマクラブが与えた衝撃は強くなるばかりである。見方を変えれば、それは19世紀の西欧列強による植民地帝国主義と近代工業文明、並びにそれを支えてきた近代科学技術がもたらした繁栄の裏舞台におけるツケが嵩んできたといえる。

解決への道は、私には無論見える訳はないが、漠然とした表現をすれば”真の知性の確立”以外に寄るべき道はないと思う。その知性は、如何なる現実的課題に対しても実行可能な具体的提案をせねばならないから、総合科学的知識と専門的技術によって裏付けされた力強いものであらねばならない。ここで言う知性は、社会全体のまとまった形として表わされる新しい文化・文明様式を指しているに過ぎないが、それは個人個人及びその小集団によって生み出され育まれるのである。ここに、様々なレベルにおける教育と大学の果たす役割が基本的要件として登場する。大学人は、自然や社会現象を理解する知識を追及し、人類生存を可能にする秩序ある動的”パターン形成”技術を創出する現場の先頭に立つことが求められよう。

2）超高温グループの研究分野の主点

理工学分野に限ったとき、上述の”パターン形成”という述語で示した内容は、”物質に適切なエネルギー（力）を加え”、材料化し構造化することを指した。物理の概念で言えば、部分系のエントロピーを下げることである。物質状態を構造化・組織化するとき、その部分系が外部と作用する効果をも包含した問題を扱う学術と解釈してもらえれば幸いである。

”エネルギーの適切な加え方”があらゆる技術のキーポイントの一角を占めている。また、”適切性”を求めるためには、物質状態・エネルギー作用状態に関する知見が不可欠であり、”加えた”結果のパターンを評価するにも益々広く深い知識が必要となる。なお、巷間に言う高度情報化社会とは、この様な知見・見識を融合化しうるソフト機能を持った社会といえる。したがってハードウエアを基盤とする知識がどんどん生み出されることが、高度情報化にとって前提条件となる。

以上はあまりにもペダンティックな表現をしたが、それでもなお我々の研究分野を“エネルギーの適切な取扱い方”に関する学理と技術の開拓に置く、と主張しても不評を買うことはなかろう。批判があるとすれば具体的な内容についてであろう。

3）我々の基本的分野

従来のエネルギー研究は、社会的戦略として扱われている通産省・科学技術庁傘下の研究が大勢を占め、1次エネルギー源開発と省エネ技術に焦点が当てられている。一方、文部省大学関連では研究テーマになりそうな個別課題は手広く網羅されている。しかし、エネルギー科学とも呼びうるような総合的学理は見い出せない。そのような学理が存在するだろうと考えるのが間違いかもしれないが、それにしても何らかの新しい学門体系が生まれてもよい。個別領域を見ると熱機関は熱力学、電力は電磁気学、原子力は核物理学というように、キーとなる学門体系を基幹に有している、あるいは生み出している。

エネルギー研究を進めるについて、別の切り口も必要とされる時期かもしれない。エネルギー担体は物質・媒質だから、一つのケースとしてエネルギーと材料とが接触・競合する部分の動的挙動あるいは非平衡状態に着目すべきではないかと考えている。太陽光の化学変換、マイクロプロセスのエネルギー形態、マイクロマシンの駆動力などは、新学門領域開拓の芽を持っている。核融合エネルギーの実現を目指すプラズマ研究においても、コアーの高温プラズマから器壁材料部まで統一して検討をせねばならなくなり、ことにプラズマと壁との接触部分は大問題である。低温プラズマを用いた材料プロセスでは、まさにこの種の非平衡状態の物理を必要としている。この様な材料との反応場や他の様々なエネルギーの最終利用形態を含め、それに至るエネルギーの1次発生・変換・輸送・貯蔵・排出などを包含した学術の基盤部分を「エネルギー形態制御学」と名付ける。

従来から我々のグループが蓄積してきた研究成果・実験技術・各種装置設備を基盤とし、上記趣旨を体した具体的研究領域を設定し、エネルギー形態制御学の一部でも達成するのが我々の目標である。（ここで忘れてはならないことがある。我々は大学の研究組織であるから、研究そのものが仕事であり、目標はスコープ内に入れているという認識が必要だということである。したがって研究推進のよりどころは、我々の場合には、現象を物理として見る目、事実を客観的に説明し得る力である。）

4）研究分野の展開方向

我々が基礎とする学門領域は、文部省科学研究費の分野で言えば、「プラズマ理工学」（複合領域）とエネルギー学の細目「核融合学」（複合領域）である。なお、プラズマは電気工学や材料科学などの多くの分科にもキーワードとして出ていることに注目したい。したがって、これまで培ってきたプラズマ物理、

プラズマ工学、並びにプラズマ生成・制御技術と多様な計測技術をより高度化することを中心にしつつ、材料科学などにおける新しい非平衡エネルギー場の開拓に資するよう努力したい。最近の具体的な研究分野を次の3カテゴリーに定め、研究グループ制をとりつつ、相互関連・相乗作用を高めながら、逐次進展しつつある。

A）高度な核融合プラズマ

－磁気閉じ込め方式の最も新しい形式のFRCプラズマ研究－

FRCプラズマは、月資源ヘリウム3を用いた核融合反応炉心の候補として期待されている。また、ベータ値(*)が80～90%であるから、プラズマと磁場との相互結合が直接に反映する新しいプラズマ物理の領域でもある。

（*）ベータ値；磁場で作った容器にプラズマを入れたとき、真ん中はどっぷりとプラズマばかり、容器の壁は薄いという状態を高ベータと言う。物理的にはプラズマ圧力÷磁気圧力で定義する。

B）粒子ビームとプラズマによる複合反応場の開発

－0.1～10kV級大容量中性粒子ビーム技術の研究－

FRCプラズマに5～10kVのMWクラスのビームを入射して行う(A)の研究をサポートすると共に、新しい表面機能を持った材料を生み出すためのビームプラズマ複合非平衡場を作る。

→ 材料科学への貢献

C）工学分野での多様な応用

A),B）で得られた成果、技術などを、様々な分野へタイムリーに応用し、波及効果を期待する。

5）研究組織のありかた

前述した研究分野の内容を充実するには、研究施設を中核としつつ、研究環境条件の変転に対応した”共同研究”組織を自分たちで生み出さねばならない。またそうすることにより我々自身の研究に良好な反映を期待することができる。

具体化するについては、当面大学院重点化計画、我々が進めている特別設備費要求などとマッチングさせるよう努力している。但し、基本的な考え方は定めてあり、次の2つのガイドラインを調和させるようにしたい。

1）グローバル・リエーゾン

全国的・国際的に、特定の分野（今の我々の場合は核融合）について、相互協力・分担共同研究を行う。もし、文部省が実施しようとしているネットワーク形成によるCOEあるいは部分拠点の条件が明らかになれば、将来の候補となるよう努力する。

2）リージョナル・リエーゾン

学内部局間共同研究、近畿圏産官学共同研究を組織化し推進する。1）と異なる特徴は、総合大学であること、通勤距離圏であることなどの利点を生かし、材料工学、応用物理学等の他分野との相互協力により触発効果・波及効果を期待しうることである。

以上

FRC プラズマ研究グループ

FRC プラズマ生成移送技術の研究

移送 FRC プラズマの閉じ込めの基礎研究

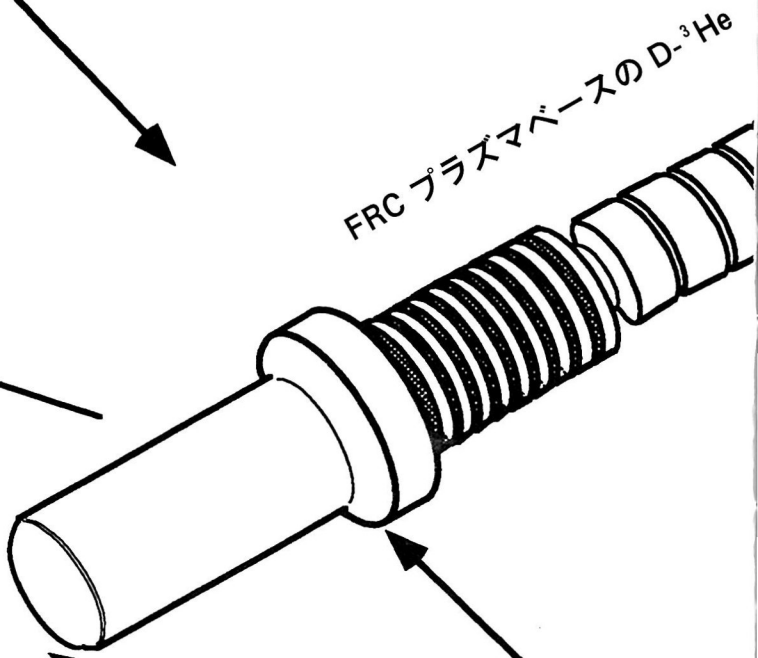
FRC プラズマの定常化へ向かう研究

高ベータプラズマ
物理と工学の開拓

環境保全性と

経済性を有した

核融合炉の実現



宇宙開発

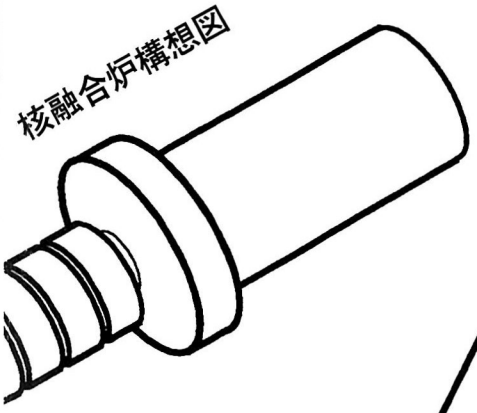
月面開発

月資源ヘリウム 3 の利用

トカマク、ヘリカルなどの核融合プラズマ

核融合炉の実用化

核融合炉構想図



APPLICATION 研究グループ

ECR ボロンプラズマ生成制御の研究

核融合炉プラズマ対向壁材の開発

炉壁交換技術開発

新表面機能金属系材料

絶縁物・有機材
の表面改質

中性粒子ビーム研究グループ

多様な粒子種の低エネルギー中性粒子ビーム技術の研究

中性粒子ビームのプラズマへの入射手法の研究

高熱負荷プラズマ対向材の研究

超高温グループ職員名簿

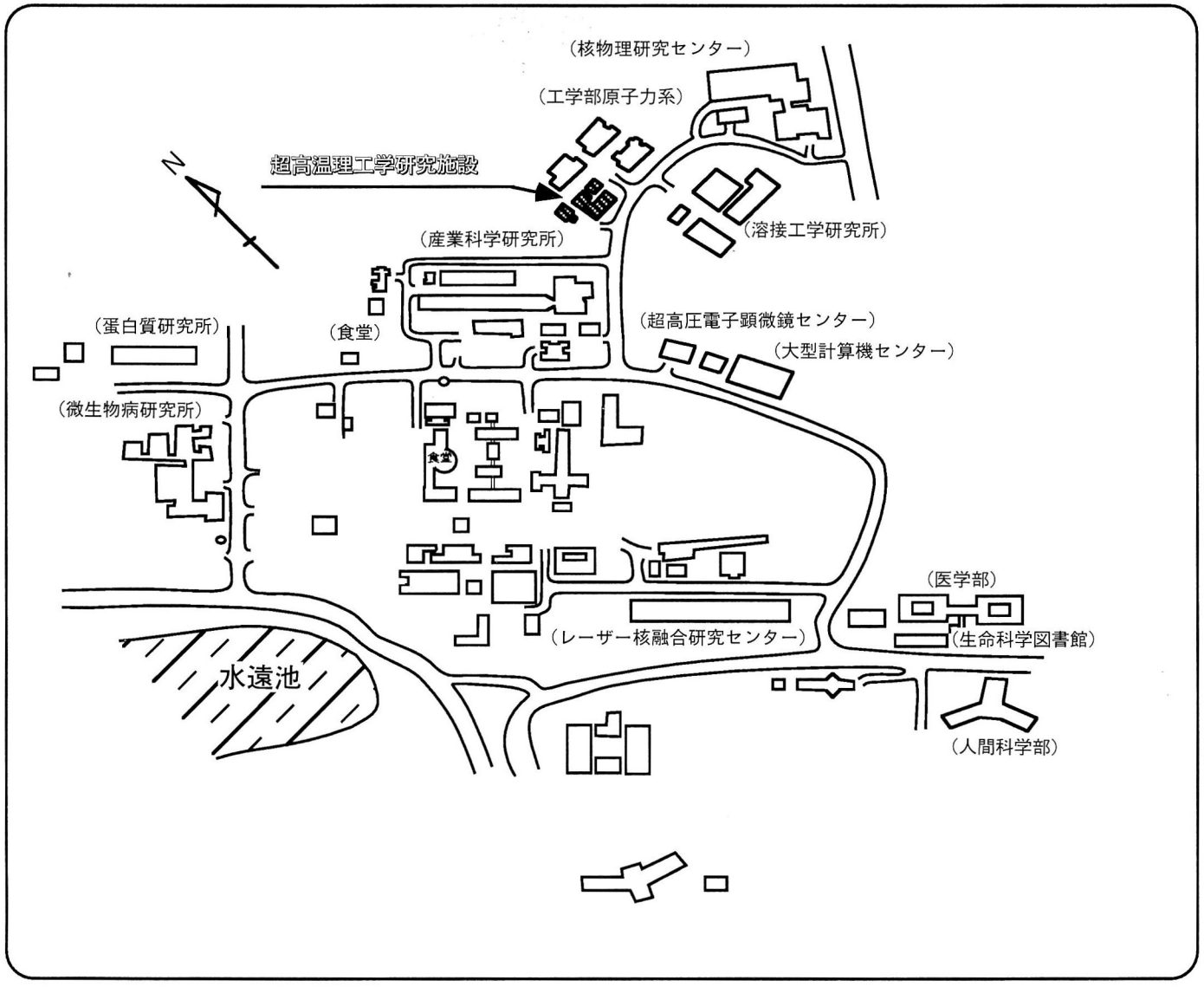
＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）　後藤 誠一 教授

第一部門	教　授	（選考中）	
	助教授	岡田 成文	（理博）
	助　手	加古 雅史	（理博）
	助　手	上田 良夫	（理博）
第２部門	教　授	後藤 誠一	（工博）
	助教授	大井 正一	（工博）
	助　手	杉本 敏司	（工博）
	助　手	大久保 衛	（工修）
	技　官	矢野 美一	
事務職員		関口 佳子	
		松本 秀子	
		嶋守 麻由美	

＜超高温工学講座＞

教　授	西川 雅弘	（工博）
助教授	伊藤 慶文	（理博）
講　師	里見 憲男	（工博）
助　手	尾崎 充彦	（理博）
助　手	礒部 倫郎	（工修）



565 大阪府吹田市山田丘　2-1

TEL　06-877-5111 (4164)
FAX　06-878-4643

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 2

April
1994

大阪大学工学部付属超高温理工学研究施設

電磁エネルギー工学専攻超高温工学講座

目次

1　大学院重点化計画と超高温工学研究施設への問いかけ　（後藤誠一　施設長）　……1

2　磁場閉じ込め核融合研究の現状
　　－現在のDT燃焼方式でよいのだろうか－　（後藤誠一）　……3

3　研究ノート

FIX-FRCプラズマ研究の概要　（岡田成文）　……13

FRCプラズマのMHD平衡　（大井正一）　……15

移送プラズマの光学的挙動測定　（杉本敏司）　……17

FRCプラズマ端部における損失粒子測定　（大久保衛）　……19

FRCプラズマの移送過程の研究　（比村治彦）　……21

FIX-FRCプラズマにおける周辺プラズマ計測　（定廣大輔・松本憲二）　……23

FRCプラズマにおける磁場揺動測定　（植木　進）　……25

高フラックス領域でのC, B_4Cのケミカルスパッタリング　（大塚裕介）　……27

極低エネルギービームの輸送特性　（吉川貴文）　……29

ボロン薄膜の内部応力測定　（里見憲男）　……31

ECRプラズマを用いた固体ボロンのスパッタリング実験　（伊藤慶文・栗木俊一）　……33

4　学生教育指導の成果　（過去3年間）　……36

5　発表論文　（過去5年間）　……37

6　職員名簿　……42

付録）超高温理工学研究施設の沿革

大学院重点化計画と超高温理工学研究施設への問いかけ

研究施設長　後藤誠一

国立の大規模総合大学（いわゆる旧制帝大）の工学系教育研究組織にかかわる大学改革、なかでも大学院重点化（：研究科の部局化）は、いよいよ大詰めの段階にさしかかっている。阪大においても教養部が平成６年度より廃止され、平成７年度には、工学部も理学部とともに、大学院へ移行（：工学研究科を部局化し、教員の定員をそこへ移動）することになりそうである。（もっとも、工学部は多人数だから３～４年の年次計画とはなろう。）この変動の時期にあたり、私共の研究施設を研究組織関連においてどのように位置づけて諸事の判断基準とするかが問われている。決して安易な判断をするつもりではないが、しかし論理的熟考の末に答えが見つかるものでもない。以下には、ここ２年間施設長としての立場で取り組んできたこの件に関する考え方の主要な部分を述べ、心ある方々の支援を期待するものである。

大学院重点化構想のとらえ方

大学改革全般に関して、大学審議会から提言された文部大臣建議が示すところを標語風に言うとすれば、

“多様で柔軟な且つ特色のある教育研究組織とし、社会の要請に応える”

となる。前３つの修飾語が意味するところを吟味するのは省くとして、くせ者と思えるのが“社会の要請”である。具体的には何を要請しているのか的確に把握しようがない。時代の短期的風潮に流される恐れも十分にある。大学の重要な使命の１つとして、基礎的学問あるいは技術分野の継承があるが、ジャーナリズムを基盤として作られる風潮はそのようなことにおかまいなしと言える。

個々の研究分野の社会的重要度の評価とは別の視点から、次の３項の要請が云々されている。極端な項目の挙げ方ではあるが、私は事実だと思っている。それは、①理工系の博士学位取得者を増大する、②大学入学年齢（～18 才）時に選択した細分化専門分野に学生を固定しないように（あるいは、入学時の門口を広くし後で専門を選択しうるように）、③新しい時代に対応する教育研究理念を示し現行の徹底的見直しのうえ**改組あるいはスクラップアンドビルト**をする、ということである。私共にとっての最大の懸念はこの③項に関してである。

問題の発端と現状

私共の研究施設は、核融合プラズマの基礎研究を主目的として２部門を置く学部附置の正式（？）組織（省令設置）である。その改廃は目的に照らして判断されよう。ところが、阪大工学部の大学院改革の進行過程で、絶えず改組（：廃止）話しが浮かび上がる。なぜ改組すべきかの根拠を問い詰めても納得のいく答えは得られない。スクラップするのに丁度手頃なものというのが本当のところとしか言えない。少し的を射る事としては、文部省直轄研（核融合科学研究所）があるし、阪大にはレーザー研もあるじゃないか、ということでプラズマ・核融合に関する他の組織は不要という意見もある。これは、プラズマ・核融合の研究を如何にすすめるべきかという見解に根差すもので、私共としては真剣に対応すべきことではある。

結局のところ、自分達に加えられた詰問は自分達で答えを出すべきという常識に至る。私の現時点の判断では、現行の大学院改革の過程では研究施設を廃止しないこととしている。しかし、本当の答えは口頭や紙上にあるのではなく、今から５年前後の間の実績評価ということになる。改廃を拒否したことの唯一のメリットは、現在要求中の特別設備費の受け皿の存続のみであろう。他のことは全てといってよいほどデメリットとして作用するだろう。言い換えれば、研究施設として抱える問題点との対応を先送りしたに過ぎない。種々の問題点あるいは予想される難問を述べることは、ここでは省略する。しかし、改めて決意を新たに研究推進に奮起せねばならないことは自明であろう。なお、本研究施設を研究科に附置するように

要望した書面を最後に転載し、これからの向かうところを述べる代わりとしておく。

超高温理工学研究施設の工学研究科への附置・協力について

研究目的

- 環境と調和しうる**新しい核融合形式実現**のための基礎研究
  ——現行の核融合形式の基本的問題点（材料の急激劣化と多量放射化）を抜本的に解決するため、重水素—**ヘリウム３核融合に関する実験研究**を行う。プラズマの閉じ込め及び加熱についての基礎研究を中心課題とする。（なお、我国においては、ヘリウム３核融合に適したFRCプラズマの実験研究を遂行しうる組織は、本研究のみである。）
- 核融合研究の成果の**波及効果を促進**する研究
  ——先端的分野として加速度的に進展しつつあるプラズマ反応場の新技術の開発並びに大容量粒子ビームの多彩な技術を開拓し、主に材料研究の非平衡反応場を開発する。

研究科と併置・共存する必要性

- 当該研究は、長期的展望に基づく目的基礎研究であり、産業界等からの中・短期的要請に応える専門教育・研究分野とは、距離を置いた対応が必要である。
- 国内外の当該研究の状況に呼応し、大型実験装置を基盤とする機動的プロジェクト研究を実施するには、研究科本来の基本的性格と馴染み難い要素をも含む研究体制を必要とする。
- しかしながら、研究活動が固定化・形骸化するのを防止し、より柔軟に研究を推進し、有効な波及効果を促進するには、研究科と密接にリンクし、絶えざる学問的人的交流を計らねばならない。このためには、研究科への併置が不可欠となる。

研究形態

- 現在でも部門毎の壁を取り払い、研究グループ制としている。これにより、研究科（現学部）との共同研究を推進することが容易となっている。

教育と研究指導の特色

- 教官は複数専攻・学科において講義等を担当するとともに、複数専攻から学生を受け入れて研究指導を行っている。
- 複数専攻からの、異なる基礎教育を受けた多様な学生のグループ研究活動が展開され、学際領域を支える特色ある人材育成の場となっている。
- 大型実験装置を基盤とする実験研究能力と、多様な計測機器から発生する大容量データの情報解析能力との、ハード・ソフト両面における総合的能力を培うことを、研究指導方針としている。

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）　後藤 誠一 教授

第1部門	教　授	（選考中）	
	助教授	岡田 成文	（理博）
	助　手	加古 雅史	（理博）
	助　手	上田 良夫	（理博）
第2部門	教　授	後藤 誠一	（工博）
	助教授	大井 正一	（工博）
	助　手	杉本 敏司	（工博）
	助　手	大久保 衛	（工修）
	技　官	矢野 美一	
事務職員		山下 静子	
		松本 秀子	
		嶋守 麻由美	

＜超高温工学講座＞

教　授	西川 雅弘	（工博）
助教授	伊藤 慶文	（理博）
講　師	里見 憲男	（工博）
助　手	尾崎 充彦	（理博）
助　手	礒部 倫郎	（工修）

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 3

April
1995

大阪大学工学部付属超高温理工学研究施設

電磁エネルギー工学専攻超高温工学講座

目次

1　長期計画、核融合研究の困難さ　(西川雅弘)　・・・・・　1

2　研究ノート

FIX-FRCプラズマ研究の概要　(岡田成文)　・・・・・　4

混成中性粒子ビームプローブによる電子温度分布推定法の開発　(一ノ瀬文明)　・・・・・　6

湾曲磁場中へのFRCプラズマの入射　(和田弘・比村治彦)　・・・・・　9

FRCプラズマへのパルス磁場印加　(鷺森啓・谷口洋・比村治彦)　・・・・　11

移送過程におけるFRCプラズマのドップラー測定　(上岡誠治・羽勢昌也)　・・・・　13

FRCプラズマにおける磁場揺動測定　(植木進・川口顕)　・・・・　15

FRC周辺プラズマ流とその測定法に関する研究　(定廣大輔・叶井正樹)　・・・・　17

FIX-FRCプラズマにおける損失粒子測定　(熊田英男・水口直紀・大久保衛)　・・・・　19

FRCプラズマにおける粒子軌道計算　(鈴木敬久・大塚隆行)　・・・・　21

炭素材の高粒子束照射挙動に関する研究　(上田良夫・大塚裕介・中野香織・礒部倫郎)　・・・・　23

極低エネルギービームの空間電荷中和による特性改善　(中村真・吉川貴文)　・・・・　25

低エネルギー粒子ビームによるTiAl金属間化合物への照射効果　(渡部尉絵)　・・・・　27

ECR放電中でのCO_2レーザー照射による個体ボロンの昇華とボロン薄膜生成実験　(玉置昌哉・伊藤慶文・西川雅弘)　・・・・　29

He希釈デカボランガスのECR放電によるボロン薄膜生成　(荒川俊・伊藤慶文・西川雅弘)　・・・・　31

高気圧グロープラズマ　(杉本敏司・竹原淳・則包俊治・松井紀夫)　・・・・　33

研究施設の計算器ネットワークシステム　(杉本敏司・礒部倫郎)　・・・・　35

5　学生教育指導の成果(過去3年間)　・・・・　37

6　発表論文(過去5年間)　・・・・　38

7　職員名簿　・・・・　41

付録)　超高温理工学研究施設の沿革

長期計画、核融合工学研究の困難さ
超高温工学講座、西川雅弘

この度の阪神淡路大震災により被災された皆様に心よりお見舞い申し上げますと同時に一刻も早い回復をお祈り申し上げます。

工学の領域で言うと、この大震災で家屋・ビルの倒壊、高速道路の高架の倒壊・落下、鉄道の橋桁の落下等数え切れない被害があり、建築工学、土木工学分野では直下型地震に対して新たな課題と基準の見直しをせまられるであろう。当然地震学の領域では地震予知そのものの研究や予知の可能性にもとづいた観測網の充実と拡充が重要視されるであろう。医学領域では被災した人々に対しての救急医療や精神医療の観点での問題が浮かび上がる。この様に今回の大災害を期に種々なテーマが提案されている。ではこれ等のテーマは大災害があって初めて気付いたテーマであるかと言うと決してそうではあるまい。地道にその必要性を感じ長く研究され、試験実施されている少数研究例を見逃してはならない。今までこのようなテーマが地味で衆目の的にならなかったのである。この事態が起きて資金が投入されると知ると組織力のあるグループが研究に参入して来る場合がある。この様な新勢力の参入はその領域を活性化する上で大いに歓迎すべきことは言うまでもないが、従来地道に研究を続けてきたものを無視した形で行うと結局、入れ代わり立ち代わり同じ事を繰り返し長続きしないようになる。大地震発生という何百年に一回ぐらいの希な事象に対しては必然的に地味にならざるを得ないし、これを支援する資金計画も長期に渡りねばり強く実施する体制（政策）が必要である。

振り返って我々、核融合関連の分野を見渡すと人類のエネルギー生産やエネルギー確保のために多くの人々が新旧入り交じり研究を続けて来た。種々の直線系や環状系の磁場配位が提案され、エネルギー政策の見直しの毎に淘汰されて現在のトカマク主導の姿が形成されている。核融合装置は高温で高純度プラズマを長く生成・閉じ込めるためにはスケーリング効果が一番大きく効くので、装置への資金投与が大きければ大きい程多くの人々の参入と良好な結果を出し、次の資金を獲得できると言うポジティブなフィードバックがあるので、同じ土俵で比較するとあながち今まで淘汰されたプラズマ形状がすべてトカマクより劣るとは言えない面もある。プラズマ閉じ込めからみて核融合炉としての可能性と言う事で選択されたものであって、他は研究不要と言う事ではない。エネルギー発生装置としての炉として見た場合、環状系が適しているかどうか検討する価値がある。既にいくつかの閉じ込め形状が提案され実験されているが未だ核融合炉としての可能性の舞台に乗ってこない、と言うより、それに応じた資金投与が未だになされていないと言う事の方が正しい表現かもしれない。

中心的装置に関っているグループは多くの地道に研究を続けている他の人々が裾野になって初めて存在していることを認識しつつプロジェクト研究を展開して欲しいものである。

最近、核融合に対して米国では厳しい意見が出されている。「44年間も核融合エネルギーの解放を克服しようと努力しているが、今まで数10億ドル使ったにしては、はかばかしい結果が出ておらず、さらにこのプログラムを30年間続けるのに数10億ドル以上の資金を投与する価値があるかどうか審議しなければならない。」と言う強い口調の意見がエネルギー・環境小委員会から出されている。またある著名な物理学者さえも核融合（MCFもICFも）がエネルギーとして使える可能性は少

なく、高温ガス炉が有望であるとの見解を示したと聞いている。

いかにも「米国」らしい意見であるとうなづく一方、核融合工学に対する逆風を感じ、早春の何ともいえぬ肌寒さが体を走った。

この意見がそのまま通るとは思わないが、さりとてこの事態が現実のものとなった時、誰が核融合工学を支えることになるのであろうか。今からでも、裾野の広がりと厚さを確保すべきであり、長期の資金支援が必要である。何千億円の資金額になるのは目に見えており、国民的コンセンサスを得る点からも裾野的在野に居る講座研究者の理解が前提である。

いつ起こるか知れない地震に対してもたゆまぬ研究と支援が重要であるように時代を超えて将来必要となるエネルギーに対しても同様に逆風に耐えるため不断の研究と支援が重要である。これとともに研究者自身も核融合エネルギーの必要性を他の人々に理解してもらうための努力を重ねるべきであろう。はたして、これから来る困難さを乗り越えられるであろうか心配であるのは私だけであろうか。

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）　後藤 誠一 教授

第１部門	教　授	（選考中）
	助教授	岡田 成文 （理博）
	助　手	加古 雅史 （理博）
	助　手	上田 良夫 （理博）
第２部門	教　授	後藤 誠一 （工博）
	助教授	大井 正一 （工博）
	助　手	杉本 敏司 （工博）
	助　手	大久保 衛 （工修）
	技　官	矢野 美一
事務職員		山下 静子
		松本 秀子
		嶋守 麻由美

＜超高温工学講座＞

	教　授	西川 雅弘 （工博）
	助教授	伊藤 慶文 （理博）
	講　師	里見 憲男 （工博）
	助　手	尾崎 充彦 （理博）
	助　手	礒部 倫郎 （工修）

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 4

April
1996

大阪大学工学部付属超高温理工学研究施設

電磁エネルギー工学専攻超高温工学講座

目次

1 研究施設発展のセカンドサイクルについて (後藤誠一) ・・・・ 1

2 研究ノート

FIX 装置におけるプラズマ研究の概要 (岡田成文) ・・・・ 5

移送FRCプラズマの運動特性と閉じ込め特性に関する研究 (比村治彦) ・・・・ 7

湾曲磁場中への磁場反転配位プラズマの入射 (比村治彦・和田弘) ・・・・ 11

FRCプラズマへの高周波磁場印加 (鷺森啓・谷口洋・宮脇陽一) ・・・・ 13

混成中性粒子ビームプローブ法による電子温度分布推定法の開発
(小寺富士・一ノ瀬文明) ・・・・ 15

FIX-FRC用の二次元数値平衡計算コードの開発 (鈴木敬久) ・・・・ 17

極低エネルギービームの空間電荷中和による特性改善 (吉川貴文) ・・・・ 19

Ti含有黒鉛材の高粒子束照射下での損耗現象 (上田良夫・大塚裕介・大橋準平
・北村泰彦・塩田佳代子・中川幸雄・礒部倫郎・西川雅弘) ・・・・ 21

被覆粒子を用いた多層ペブルダイバータの研究 (礒部倫郎・西川雅弘) ・・・・ 23

差動型励磁コイルを用いたリモートフィールド渦電流探傷法
(樋口博之・岩田竜祐・礒部倫郎・西川雅弘) ・・・・ 25

分光法によるスパッターボロンの測定 (中野昇・伊藤慶文・西川雅弘) ・・・・ 27

ボロン薄膜の内部応力に対するイオン照射効果 (北村雅一・里見憲男・西川雅弘) ・・・・ 29

高気圧グロープラズマの制御特性 (杉本敏司・則包俊治・木曽朋顕・上山泰輝) ・・・・ 31

5 学生教育指導の成果(過去 2 年間) ・・・・ 33

6 発表論文(過去 5 年間) ・・・・ 34

7 職員名簿 ・・・・ 38

付録）超高温理工学研究施設の沿革

研究施設発展のセカンドサイクルに向けて

超高温理工学研究施設長　後藤　誠一

来年平成９年度は、私共の研究施設創設30周年にあたります。この間、200名近くの有能な卒業生を社会に送り出すとともに、学術研究の第一線で活躍する人材も多く輩出してきました。殊に後者については、創設者伊藤博名誉教授が施設長であった時代に顕著でありました。本研究施設は、これらの人々に助けられ、波風の吹きつける研究現場、即ち“プラズマ”研究でその一翼を任ってきましたが、ようやく一つの節目に達したと思われます。

以前 ENERGETICS 創刊号にも書きましたが、一つの組織としては次のライフサイクルに踏み出して当然の時期になりました。幸い平成７年度予算により４億円近くの特別設備（**“多機能粒子ビームプラズマ複合装置”**）を設置することができました。残念なことに主電源系が古いもののままであるため、実験遂行の能率を阻害しかねませんが、一歩前進する機会が得られたと確信しています。

このような認識を出発点にして、以下には、今後５～10年を展望するために必要な状況や課題に関して私なりに分析している内容のあらましを記します。

１．研究環境の激変

時代動向の急変に揺さぶれつつ、大学やその他の研究機関の置かれている環境にもあわただしく且つ、絶えず変化の波が押し寄せている。本研究施設の発展を期するためには、それらについて最少限の対応認識を持たねばならない。

１）工学研究科の部局化（いわゆる大学院重点化）

平成７年度に工学研究科応用自然科学系が発足し、問題が発生しなければ、平成10年度に部局化の準備が終了する。研究施設の第２部門はすでに応用自然科学系応用物理学専攻を担当し、第１部門は電子・情報・エネルギー工学系原子力工学専攻担当となる。大学院生の予算定員は、部門当たり前期課程２、後期課程１となる。（調整定員の割り振りは、専攻により異なる。）研究所や研究センターとは異なり、研究施設教授は学部教授会の構成員であるから、学部４年生受け入れの学内的障害はないであろう。

ここで、注意すべき点が３点ある。若者の世代人口減少により、学生の奪い合いの時代に入りつつあること、後期課程院生を充足させねばならないこと、学部付属である研究施設は研究科の部局化に伴いどのように位置付けされるかということである。具体的な対応策の検討は別の機会にするとして、施設長・教授の情勢認識と交渉力、その他の教官と学生の協力、の両方が問われている。

２）プラズマ・核融合研究組織の動向

平成８年度にはヘリオトロン核融合研究センターが廃止され、京都大学エネルギー理工学研究所付属の施設となる。レーザー核融合研究センターも、レーザーエネルギー科学研究センターとして全国共同利用研への道を進み始めた。核融合科学研究所(NIFS)は平成９年度に LHD 装置建設が完了し、土岐への全面移転が行われ、これに伴いサテライト実験計画案が浮上し、FRC実験計画はその有力候補の一つとして検討されている。また、NIFS は自動的に COE の認定を受け、ポスドク定員の獲得の他、特別共同研究（LHD 計画共同研究）を実施することができるようになっている。別視点として、京大、名大、九大等ではエネルギー関連教育研究組織が充実し、プラズマ・核融合分野も一定の割合を占めるようである。以上のような動きは、学生・若手人材の確保、研究費配分、研究分野の進展方向等に大きな影響を与える。私共は、この流れに鈍感にならず、過敏に陥らず、チャンスをつかむよう心掛けたい。

原研では、JT-60SU計画がデッドロックに乗り上げ、ITERの国内誘致の方向を打ち出しつつある。また、科学技術庁の研究分野リストラに沿うべく、計算機科学センターが東京圏に、光量子科学研究センターが”けいはんな”に設置され、核融合研究者がこれらの推進にさかれた。米国では、今年度核融合予算が約240 M$と前年度の2/3に削減された。そのなかで、FRCやST等のトカマクオルタナテイブの再評価の動きがあり、私共の研究施設には明るい話といえる

以上のような状況転換が進行しつつあるとき、我が国のプラズマ・核融合に関わる大学関連研究組織の再構築は極めて重要な役割を負う。本研究施設の位置付けを常に意識し、積極的方策を固めたいと考えている。

3）学術振興施策のシフト

時代世相を反映して、国の学術研究振興施策が大きくシフトしてきた。要点は次のようにいわれている。

(イ) 単一財源 →多様な財源 (財政投融資)
(ロ) 知的興味 → 知的資産へ (社会資本)
(ハ) 自己評価 → 外部評価へ
(多様な評価形態)
(ニ) 薄く・広く → 重点的に
(競争原理の導入)

昨年、科学技術政策をめぐる動きが大きく展開された。6月頃に与党3党が「経済構造の転換は科学技術創造立国による」と合意し、秋には経済審議会も科学技術研究の重要性を打ち出し、11月には**「科学技術基本法」**が成立した。この基本法の条文が示す文部省がらみの要点は次の3点とされている。

○ “…科学技術に係わる知識の集積が人類にとっての知的資産である…”
資産という定義により、各省庁が投資経費として予算要求が可能となり、経常経費が原則マイナスシーリングであるのに対し増額要求ができる。また、出資金制度も活用できる。平たく言えば、公共投資と同じ扱いが可能となる。

○ “…科学技術の振興に関する基本的な計画（以下「科学技術基本計画」という。）を策定しなければならない。”
国は常に基本計画を立てて施策に反映する義務を負うことになり、第○次国土利用計画（第○全総といわれている）による国家投資と似た扱いになる。さしあたり、平成8年6月に第1次計画が策定されるそうで、以後5年毎に改定される。

○ “科学技術基本計画は…研究開発（基礎研究、応用研究及び開発研究を言い、技術の開発を含む。以下同じ。）の推進に関する総合的な方針…”
基礎研究を研究開発の中に組み入れたことで、人文系や理学系の研究者から批判が出始めている。しかし、一度成立した法律の力はすさまじいと思われるので、研究施設での将来発展を企画するときには、「基本計画」に関する情報入手を忘れてはならない。

一方、文部省サイドでは、平成4年7月の学術審議会答申「21世紀を展望した学術研究の総合的推進方策について」を基本的なガイドラインとして、なおかつ上述の科学技術基本法と調整をとりながら、具体的な施策が次々と打ち出されつつある。詳細な分析は別の機会に譲るが、我々の立場からは、研究費導入の方法・後期課程学生への経済支援・組織の改心等に関し、多様な選択が可能となる。

2. 研究分野

本研究施設が取り組む課題分野を次の3項目と考えている。（表現法は異なるが、これまで数年間主張してきたことと、枠組みそのものは変わらない。）但し、組織スケールにそぐわない不用意な分散化は避け、しかも、多様性の全くない集中化（局所進化）も防がねばならない。

1）高度な核融合プラズマの研究

研究施設存続発展の基本線・生命線であり、“ヘリウム3核融合に向けてのFRCプラズマ”研究をその中心に据えている。ごく最近になり、FRCプラズ

マ研究の新局面打開の動きが活発化するところまでになってきた。

2）先進的基盤技術の開拓

これまでの粒子ビーム源技術は、一応の目安がつき一旦休業、高気圧グロープラズマについては、準備研究から目標を定めた研究展開を考える時期にきた。これからの方向としては、次世代FRCプラズマ装置に適合した生成技術（電源技術のリラックスや低コスト化を含む）あるいは直接エネルギー変換技術等の研究に着手するよう努力したい。

3）工学部分野での応用

平成7年度導入した極低エネルギーイオン源をベースとした研究を、共同研究の要とするつもりである。2）項のグロープラズマについても企業との関わりを考え始めなければならない。

3．研究グループ（組織）の育成

前項1）の中心課題遂行の人的・経費的基盤を充実しつつ、トカマクや他のオルタナテイブ核融合プラズマ関係者と相互理解を深め、FRC研究の賛同者・協力者を募っていくよう努力したい。［研究会・学会・国際会議、科研費サポート］

研究施設の寄って立つ阪大内でのリエーゾンは、私共の設備をうまく利用してもらうよう誘導するとともに、これを通じてヘリウム3核融合並びにFRC研究をもサポートしてくれるよう様々な方法を試みる必要がある。

以上が旨く回り始めれば、研究施設発展のセカンドサイクルが軌道にのったことになり、COEを要請し、ひいては施設の発展的改組へも道が開かれるものと信じている。

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）	後藤 誠一 教授	
	事務補佐員	嶋守麻由美
第１部門	教　授	岡田 成文 （理博）
	助教授	
	助　手	上田良夫 （理博）
	助　手	加古 雅史 （理博）
第２部門	教　授	後藤 誠一 （工博）
	助教授	大井 正一 （工博）
	助　手	杉本 敏司 （工博）
	助　手	大久保 衛 （工修）
	技　官	矢野 美一
事務職員		山下 静子
		美作 美幸

＜超高温工学講座＞

	教　授	西川 雅弘 （工博）
	助教授	伊藤 慶文 （理博）
	講　師	里見 憲男 （工博）
	助　手	尾崎 充彦 （理博）
	助　手	礒部 倫郎 （工修）

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 5

April
1997

大阪大学工学部付属
超高温理工学研究施設

目次

1 Past Is Prolog (施設長・後藤誠一) 2

2 研究ノート

FRC プラズマ研究の概要 (岡田成文) 6

FRC プラズマの閉じ込めと加熱の実験的研究 (大井正一) 8

磁場反転配位 (FRC) プラズマの運動特性と再熱化に関する研究
1. 磁気ミラー反射時における無衝突衝撃波加熱 (比村治彦) 10
2. 湾曲磁場中で逆偏向運動を行う移送 FRC プラズマ (比村治彦) 12

ミラー磁場中での FRC プラズマの平衡 (鈴木敬久) 14

FRC 周辺プラズマにおける損失流の研究 (大塚隆之) 16

FRC プラズマに対する中性粒子ビームの適用 (小寺富士・他) 18

ドップラーシフトによる FRC プラズマからの損失粒子流測定 (叶井正樹・他) 20

ミラー磁場による FRC プラズマの反射過程に関する研究 (羽勢昌也) 22

FRC プラズマの軸方向圧縮実験 (北野勝久・他) 24

FRC プラズマへのパルス磁場印加 (松本拓也・他) 26

極低エネルギーイオンビームデポジション装置の特性 (松本貴士・他) 28

大気圧 He グロー放電プラズマ (上山泰輝・他) 30

WT-3 トカマクの軟 X 線計算機トモグラフィーシステム (吉村智) 32

FACT 装置におけるヘリシティ駆動スフェロマックの MHD 平衡 (神吉隆司) 34

This report summarizes research performed
on the Helicity Injected Tokamak (HIT) Experiment at the University of Washington (Adam Martin) 36

FRC プラズマの移送過程の MHD シミュレーション (水口直紀) 38

3 学生教育指導の成果（過去 3 年間） 41

4 発表論文（過去 5 年間） 42

5 職員名簿 46

付録）超高温理工学研究施設の沿革

Past Is Prolog

超高温理工学研究施設長　後藤誠一

この標題は盗用である。今年の3月 Washington D.C. で開催されたあるシンポジウムのKey Note Talk で、R.F.Post 氏が示した。全く別の立場で、日系3世のフランシス・フクヤマ氏（ランド研究所上級研究員）は、これまでの文明を振り返り、今は歴史の終わりであり新しい歴史が始まる、として世界状況を総括している。日本の歴史の研究者達の間でも、教科書的歴史の中に埋もれてしまった民衆の生活や社会システムを発掘するなかで、人類は青年時代を終え壮年時代に入りつつあるという考え方を示している。（人間の活動を自然とのかかわりで捉えるとき、自然を無限あるいは全く未知の世界と考えていたのが青年時代。）数年前からよく言われているように、時代は混迷と模索の段階に入ったとも言え、人類共通の明確なガイディングプリンシプルを見失っているともいえる。

話しを Post 氏の言い分に戻す。アメリカの核融合研究はすでに約50年、半世紀を経て、新しい半世紀の間に核融合エネルギー利用を実現するには、トカマクのみではむつかしい、オープン系をもっと広い視野から見直すべきだという彼の持論の展開であった。ところで、同じシンポジウムの別の日の Key Note Talk で、ロシアのRyutov 氏は、表1のような内容を手書きの OHP シートで示した。50年代から70年代の終わり頃までのまとめ方は全ての研究者が当たり前のこととしていよう。問題はその後をどう考えていくかという事にある。彼はこれについてほとんど言及しなかった。以下に私なりの考え方を示しておきたい。

表1. 核融合研究の推進力

1950's	Military Request
1960's	National Prestige
1970's	Oil Crisis
1980's	Inertia
1990's	(?)

この表で意味する最も重要な問題は次の点にある。"核融合研究の社会的認知、つまりその推進力となる動機付けは国際的政治情勢からくるのもであった。それならば、この外的動機が消えたとき、核融合研究は不必要となるのか。やはり必要だと主張するのなら、一体その社会的認知を受けるためのエッセンスは何か。また、そのエッセンスは、ひとりよがりではなく、今後約10年の社会情勢を反映したリーゾナブルなものと確信しうるものか。" 核融合研究に多額の国家予算を必要としてきた宿命（？）から脱却できない限り、この問題は核融合研究存続の帰趨を制する。明日にでも発電プラント建設の素案が出せるなら、それは経済的合理性のもとで実用研究となる。つまりエネルギー開発戦略の狙上にあげられるのではあるが。

さて、Ryutov 氏が80年代を "Inertia" とか90年代を（？）としか示せなかったことは深刻な問題に根ざしていよう。ITER 計画が推進中であり、アメリカの NIF 計画や日本の LHD 計画など結構大型の予算を伴うものが進んでいるにもかかわらず、実際私達のまわりの雰囲気は煮えたぎる "るつぼ" とは言い難い。これはどこから来るのか。一言でいえば、実用核融合炉の実現に

対し自信を無くしているとしか言いようがない。否定的・消極的表現は良くないが、現状分析というバネの力を貯えるために、あえてこの自信喪失現象の客観的理解が必要なのではないか。解決の鍵は、"夢"から"現実"へとすすめる方策の策定にあろう。

21世紀のトータルとしての人間活動は、急増する人口増大圧力と発展途上国等の生活向上圧力を吸収しつつ、地球上自然環境の保全と復元をはからねばならないという制約条件が課せられる。そのうえで人類存続の最も基本的な課題は、食料・エネルギー・資源の確保とそれらを克服する活動の場（国際社会システム）の再構築とされている。私達核融合研究者、あるいはそこからのスピンオフをねらう技術者は、エネルギー確保策の一翼としてこれら人類存続問題の解決に挑戦している筈である。したがって、Ryutov 氏の（？）の項を埋めるとすれば、「基幹エネルギー欠如」とか「地球環境制約」と書き示すべきであろう。もっとも、この旗印では一般的すぎる、あるいは long scale すぎるというのならば、10年間程度のインパクトの大きそうな事を考え出さねばならない。これは難問である。識者の見解に頼りたいところであるが、自助努力も必要かと思われる。私個人としては、「電力危機」ではどうかと思っている。その根拠の一端は、少なくとも日本の電力コストの高価さは、多くの産業やインフラの成長を阻害あるいは触ばんでおり、このまま放置すれば取り返しがつかないと思っているからである。

これまで数10年間という"Past"において、プラズマ物理や関連技術の成果は相当なものとなっている。今後も、トカマク等を軸にその蓄積はすすむ。これからの"Prolog"の展開には、それらの成果を踏まえ、もう一度エネルギー問題としての核融合研究計画の策定が不可欠となっている。本研究施設の仕事の枠組みは、以上のような認識をベースにしているつもりである。FRC プラズマ研究の今後の5~10年の活動が、地球規模のエネルギー・環境問題解決の糸口を見付けるよう最大限の努力をしたい。

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）		後藤 誠一 教授
事務補佐員		山田 由紀子
第１部門	教　授	岡田 成文 （理博）
	助教授	杉本 敏司 （工博）
	助　手	加古 雅史 （理博）
	助　手	吉川 貴文 （工博）
第２部門	教　授	後藤 誠一 （工博）
	助教授	大井 正一 （工博）
	助　手	大久保 衛 （工修）
	助　手	吉村　智 （理博）
特別研究員		比村 治彦 （工博）
		神吉 隆司 （工博）
		Ph.D Adam Martin
技　官		矢野 美一
事務職員		美作 美幸

＜共同研究・協力研究＞

教　授		西川 雅弘 （工博）
助教授		上田 良夫 （理博）
助　手		尾崎 充彦 （理博）
助　手		礒部 倫郎 （工修）
大工研主任研究員		木内 正人 （工博）

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 6

April
1998

大阪大学大学院工学研究科
超高温理工学研究施設

目次

1 Begin the second cycle (施設長・後藤誠一) 2

2 研究ノート

FIX-FRC プラズマ実験について (岡田 成文・他) 7

FRC プラズマの制動輻射光分布計測 (吉村 智) 8

反転磁場配位(FRC)プラズマのセパラトリックス形状推定法 (山仲浩二) 10

FRC プラズマの軸方向磁気圧縮実験 (北野勝久・他) 12

ドップラーシフトによる FRC プラズマからの損失粒子流測定 (東弘之・他) 14

マルチコード干渉計を用いた FIX-FRC プラズマの密度分布測定 (伊都将司) 16

FRC プラズマに対する高速立ち上がり磁場印加時の磁場揺動の研究 (松本拓也・他) 18

FRC プラズマへの中性粒子ビーム入射実験 (小島雅弘・他) 20

Measurement of Internal Magnetic Fields
In the FIX Experiment using a Faraday Effect Probe (A. Martin) 22

FRC プラズマの軸方向磁気圧縮に関する MHD シミュレーション (神吉隆司・他) 24

FRC プラズマの平衡に対する端部ミラー磁場の影響 (鈴木敬久) 27

極低エネルギーイオンビーム堆積装置によるチタン薄膜の形成 (美本和彦・他) 30

インバータプラズマを用いた高分子材料表面改質処理 (村上成昭・他) 32

3 学生教育指導の成果（過去 3 年間） 34

4 発表論文（過去 5 年間） 35

5 職員名簿 39

付録）超高温理工学研究施設の沿革

BEGIN THE SECOND CYCLE

研究施設長　後藤　誠一

昨年は研究施設創設30年に当たる年であった。数多くの卒業生や在籍した教職員諸氏を思い浮べ、何らかの記念行事をとも考えてはみたが、断念した。最近の数年間、そしてこれからの数年間も研究施設の存立基盤や環境条件が揺れ動き、責任ある見解を諸氏の眼前で被歴しうる自信がなかったからである。頼りないことと言われようと、忙中閑ありの如く心の余裕も必要ではあろうが、今まさに奮斗中であり今後の発展に期待していただきたい。

本誌Energetics創刊号の冒頭に書いた組織の第1ライフサイクルは終わり、ようやく第2サイクルに向けて準備が整いつつある。さらにNo.4において、セカンドサイクルに向けた、私自身の心構えのようなものを記しておいた。以下には、その状況のまとめと現状の周辺状況の認識、及び今後の研究展開の方向について述べる。

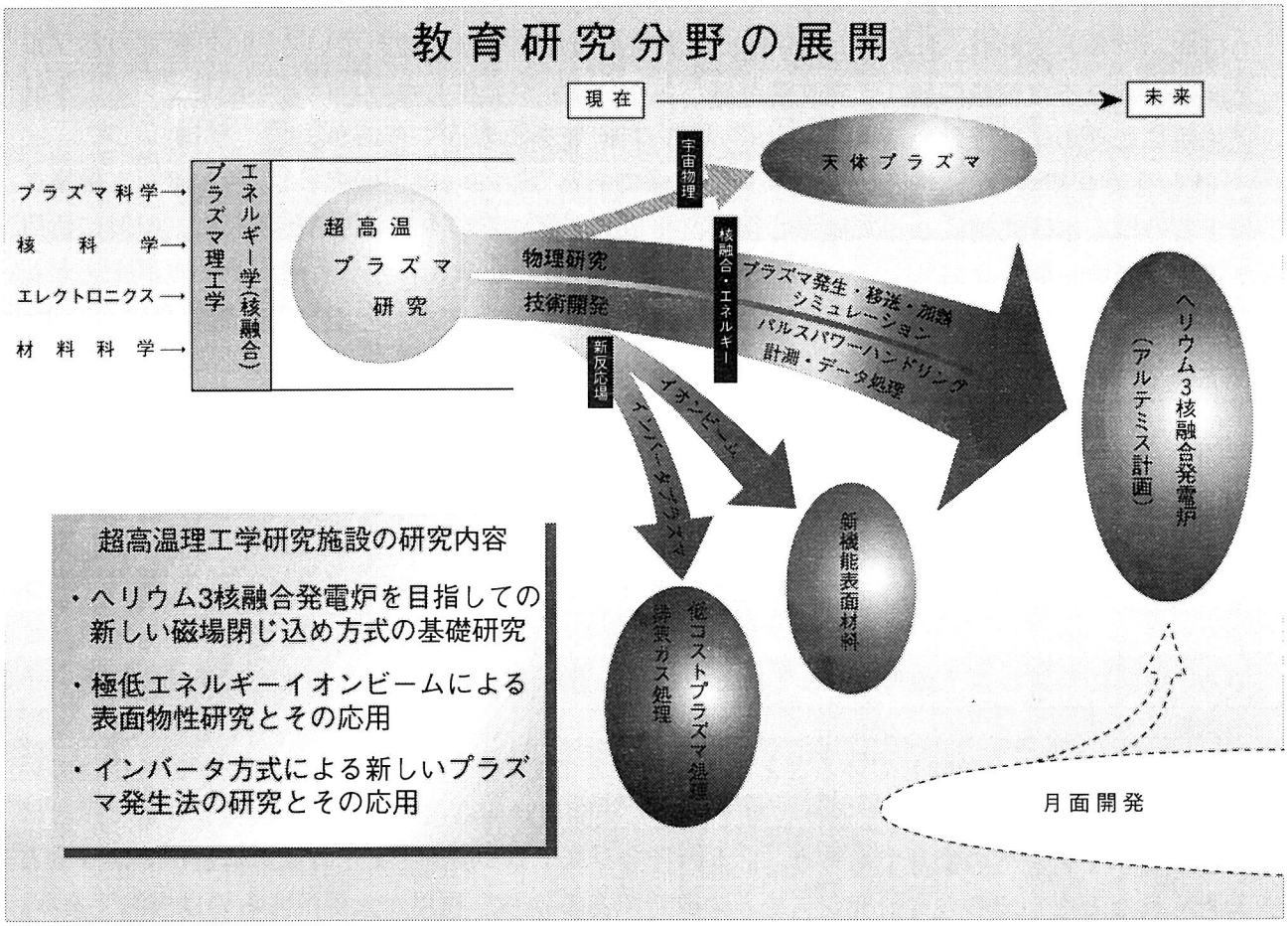
1. 大学院工学研究科としての出発

平成10年4月から工学部の教官陣は大学院工学研究科教官となり、2部局制として運営される。俗に言う大学院重点化体制が敷かれたことになる。この期に合わせて、本研究施設を学部附属から大学院附属へと移行することができた。ここ数年来不安定であった研究施設の位置付けが決定され、研究施設の全教官は大学院教官となった。実情は今のところ変化したわけではないが、今後の発展を画くするうえで一つの必要条件が確保されたことになる。また、大学院への移行とは、概算要求の制度上は廃止して新設することになり、これに伴う大阪大学内の規程の制定を行う必要があった。表に示すのが、その制定規定である。メモリアルなことなのでここに掲載しておく。実は私自身が工学部の内規委員長を務めている関係上、規定の原案作成から教授会決定並びに大阪大学評議会の議まで何ら支障なく遂行し得た。

この大学院へ移行という概算要求のため昨年5月、6月の2ヶ月間忙殺された。説明資料づくりには杉本助教授の絶大なる助力を必要とした。その時につくった一つの説明図(原図はカラー)を添付しておきたい。これは、本研究施設の研究・教育の位置付けと将来展望を示すもので、本部主計課並びに文部省学術国際局研究機関課との折衝課程で大きな効力を発輝した。

なお、本省折衝における裏話的な苦心を記録しておく。大阪大学における学部附属の最も大きな施設は医学部のバイオメディカル教育研究施設（教授定員約15名）であり、医学部の大学院重点化が進行するなかで、その大学院への移行は大きな課題である。というのは、全国で重点化された大学院部局に併設する研究施設等は平成9年度までに3件、しかも時限付きの小さな新設分のみであったからである。また、本格的な施設の移行併設には法令の改正を必要ともした。幸い平成9年度通常国会にて法改正が実現した。これを受けて昨年4月の段階では、本研究施設とバイオメディカルの2つを平成10年度概算要求として取りあげることになっていた。しかし、医学部の重点化は工学部の1年後なので、先づは超高温が先陣を務めることになった。本省の具体的な出方を探る役目でもあった。

本省の高等教育局専門教育課との話し合いはスムーズに進行した。何といっても後期課程の学生が平成8年度に4名在籍していたことがモノを言った。一方、研究施設の省令設置担当である



学術国際局研究機関課との交渉は難行した。局が異なれば見解が違うという手を使ってきた訳である。とくに、”大学院につける教育研究施設は全て時限とする”というのが機関課課長補佐の見解であった。これには同行した本部経理部主計課長と工学部事務部長も大弱りであった。しかし私の方から”ある種の論理”をかなり長時間に亘り展開し、結果的には時限なしで移行することができた。実は、学部から大学院への施設等の移行を正式に概算要求としてぶつけたのは、超高温が全国で最初だったことがその時に分り、相手も強硬だったが、こちらもへこんではいられないという強い意志を示したのが幸いした。ほっとしているところではあるが、他には何も得ていないことが残念である。

2. 研究推進基盤

研究の基盤となる実験装置群については、平成7年度の特別設備費3.8億円によりある程度充実した。とくに官学共同研究の中心装置である極低エネルギーイオンビーム照射装置はほぼ順調に稼動している。独自に開発してきたインバータープラズマ装置については特別設備費で手当できなかった。これについては次のセクションで言及する。

本研究施設の中心的装置であるFIX-FRC装置は、約1年半前に三菱重工より一応の受け渡しとなった。その時点から大問題を残していた。しかし、今年度当初の2ヶ月間で大改修することになり期待をかけている。また、大きく力をそそいでいるのが、長パルス大容量中性粒子ビーム装置である。この1年間は、電源系動作の改良と電極系のエージングに労を費したが、これも見通しが得られるところまできた。経常的研究費について大幅な改善が得られなかった事は大変つらい。一昔前までは、特別設備費の5～6%は維持費として認められていたが、今では2%前後になってしまったからである。(これは学内のオーバーヘッドチャージ後の値)。ところで昨今大学

の研究バブルと言われ、ある特定の分野には大量の政府出資金が流れている。80年代末のバブルと同じような不良債権問題（研究成果があがらない事）が発生しなければと心配している。本研究施設にはそのような甘い話は無い。せいぜい科研費をねらうぐらいか。

最も重要な基盤は、もちろん研究人員の確保であろう。PD（機関研究員）1名と研究支援推進員2名の枠を本研究施設として確保し得た。平成8年度からのRA 1名枠とともに、如何に活用するか、方策を練りなおしたい。しかし、最も重要な教官定員8名分の活躍こそキーポイントとなる。大学の人事は常に過去のヒステリシスを伴い解決はむつかしいが努力を重ねたい。なお、数年後に訪れる第10次定員削減計画では、助手のポスト一つを減じる可能性がある。これらを配慮して、助手ポスト不要論または振替方式にも捨てがたい考えがある。教官は教授・助教授（任期制を一部含む）のみとする組織改革を検討してみたい。具体化には、今はタイミングが悪いが。

3. 研究態勢・体制と研究課題

本来なら研究課題を定め、それに即した研究体制を組むというのが筋ではあろう。しかし、プラグマティックには、そしてここ数年は逆から出発して構想を立てた方が実現性があると思っている。標題にわざわざ”態勢”としてあるのはこの意味を表わしたかったからである。以下にその概略を示す。

大学の研究環境が激動していることは周知のことであり、今後とも更なる変動が待ち受けていよう。文部省（科学技術庁）や通産省傘下の研究機関に対する最近の要請内容は、一言で示せばアメリカンモデルへの変身であろう。日本の社会システム・風土・文化の基本構造がアメリカと大きく異なるなかでの教育研究システムの改造であるから、現場が大混乱するのは当然である。

専攻内の1研究グループと異なる形態として研究施設を置くのは、このアメリカンモデルの一つの側面に沿わしたとも考えている。つまり工学研究科の分野の多様性を画するとともに、研究施設の自立性とリーダーシップの確立を目指す。かと言って、単なる大プロジェクト推進のための研究センターではない。時代の動きを先取りし、しかも本研究施設の中心課題である”ほんもの”の核融合を指向した基礎研究と人材育成を心掛けるためでもある。また様々な社会的要請（産学連携など）や、学際共同研究に応えるためにも、機動性を保ちうる大きさと、地の利（研究科に入っていること）は十分有効となる。

研究分野と具体的課題については言及する紙面が足らない。添付した図から推察してもらえよう。

4. 次世代に向けて

私自身は定年まであと6年、次の人達の活躍を妨げるような負の遺産を少しでも減らしておきたいと思っている。これは消極策を意味するのではない。あらゆる側面において”質的向上”をはかっておきたい。とくにこの激動期だからこそ生れうるであろうチャンスを生かさねばならない。

キーポイントは言うまでもなく研究成果の向上である。FRC/ヘリウム3核融合研究を自前の中心課題としつつ、産官学共同研究としての粒子ビームとプラズマ技術のスピンオフ課題を追求しよう。このためには、組織内改革や研究費確保策そして様々な協力ネットワークに関する具体的な計画を早急に練ろうと思っている。

大阪大学大学院工学研究科附属超高温理工学研究施設規程

第一条　大阪大学大学院工学研究科附属超高温理工学研究施設（以下「研究施設」という。）は、超高温プラズマに関する基礎的研究及び教育を遂行することを目的とする。

第二条　前条の目的を達成するため、研究施設に次の二研究部門を置く。

一　超高温計測研究部門

二　高温発生研究部門

第三条　研究施設に施設長を置き、大学院工学研究科（以下「研究科」という。）の基幹講座及び研究施設に属する専任教授の中から研究科教授会の議を経て選考する。

2　施設長は、研究施設の管理運営を行う。

3　施設長の任期は、二年とする。ただし、再任を妨げない。

第四条　研究施設の円滑な運営を図るため、運営委員会（以下「委員会」という。）を置く。

2　委員会に関する規程は、別に定める。

第五条　研究施設の施設は、学内の研究者の利用に供するとともに特に支障のない限り、他の大学又は研究機関の研究者に共同利用させることがある。

第六条　研究施設に関する事務は、工学部事務部で行う。

第七条　この規程に定めるもののほか、必要な事項は、委員会の議を経て施設長が定める。

附　則

1　この規程は、平成十年四月から施行する。

2　大阪大学工学部附属超高温理工学研究施設規程（昭和四十二年六月二十三日制定）は、廃止する。

大阪大学大学院工学研究科附属超高温理工学研究施設運営委員会規程

第一条　大阪大学大学院工学研究科附属超高温理工学研究施設規程第四条第二項の規程に基づき、この規程を定める。

第二条　超高温理工学研究施設運営委員会（以下「委員会」という。）は、次の各号に揚げる事項を審議する。

一　管理運営の基本方針に関すること。

二　研究計画の基本方針に関すること。

三　その他重要事項に関すること。

第三条　委員会は、次の各号に揚げる委員をもって組織する。

一　超高温理工学研究施設長（以下「施設長」という。）

二　超高温理工学研究施設の専任教授

三　大学院工学研究科の基幹講座の専任教授若干名

四　その他委員会において必要と認めた者

2　委員は、総長が委嘱する。

3　第一項第三号及び第四号の委員の任期は、二年とする。ただし、再任を妨げない。

第四条　委員会に委員長を置き、施設長をもって充てる。

2　委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

第五条　委員会に関する事務は、工学部事務部で行う。

第六条　この規程に定めるもののほか、委員会に関し必要な事項は、委員会の議を経て、施設長が定める。

附　則

1　この規程は、平成十年四月から施行する。

2　大阪大学工学部附属超高温理工学研究施設運営委員会規程（昭和四十二年九月一日制定）は、廃止する。

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）	後藤 誠一 教授	
事務補佐員	山田 由紀子	
第１部門	教　授	岡田 成文（理博）
	助教授	杉本 敏司（工博）
	助　手	加古 雅史（理博）
	助　手	吉川 貴文（工博）
第２部門	教　授	後藤 誠一（工博）
	助教授	大井 正一（工博）
	助　手	大久保 衛（工修）
	助　手	吉村　智（理修）
講師（研究機関研究員）		神吉 隆司（工博）
特別研究員		比村 治彦（工博）
		Ph.D Adam Martin
技　官		矢野 美一
研究支援推進員		田中勝敏（工博）
		石川俊英（理博）
事務職員		美作 美幸

＜共同研究・協力研究＞

教　授	西川 雅弘（工博）	
助教授	上田 良夫（理博）	
助　手	尾崎 充彦（理修）	
助　手	礒部 倫郎（工修）	
大工研主任研究員	木内 正人（工博）	

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 7

April
1999

大阪大学大学院工学研究科
超高温理工学研究施設

目次

1 大学の核融合研究は消える？

— 行革法とAgency化，そして大学審答申— （施設長・後藤 誠一） 2

2 研究ノート

FIX-FRCプラズマの軸方向磁気圧縮について (岡田 成文) 7

FRCプラズマ閉じ込め実験 (FTHX) (大井正一) 8

FRC周辺プラズマにおける非両極的な径方向粒子損失 (大塚 隆行) 10

FRCプラズマの軸方向磁気圧縮実験 (北野 勝久・他) 12

分光法によるFRCプラズマの回転の測定 (東弘之・他) 14

FIX-FRCプラズマの密度分布測定 (伊都将司) 16

FRCプラズマに対する高周波磁場印加実験 (山仲浩二・他) 18

中性粒子ビーム入射実験の基礎 (小島雅弘・他) 20

A Faraday Effect Magnetic Field Probe for Use on the FIX Experiment (A. Martin・他) 22

FIX-FRCに対するCT測定システムの開発 (中村 睦・他) 24

磁気圧縮によるFRCプラズマへの影響 (神吉隆司) 26

ミラー磁場によるFRCプラズマの平衡形状の変化 (鈴木敬久) 28

フリーマン型スパッターイオン源の特性 (松本貴士・他) 30

新しいプラズマ生成法の試み －インバータープラズマー (杉本敏司) 32

3 学生教育指導の成果（過去3年間） 34

4 発表論文（過去5年間） 35

5 職員名簿 39

付録）超高温理工学研究施設の沿革

大学の核融合研究は消える？
― 行革法と Agency 化，そして大学審答申―

後藤　誠一

最近の心情

いきなり週刊紙見出しのような標題で，教養(リベラルアーツ)の無さを曝け出すことになるが，これは正直な思いなのである。但し，これは我々が無為無策であればということであり，またそのような状況に至ってはならないという思いから生じる気持ちなのである。ごく最近になって急激に，且つ断片的に入ってくる“大学”に関する情況・情報を受身で解釈すれば，それは核融合研究分野ばかりではなかろう。核融合と同族の，いわゆるビックサイエンスのほか，基礎分野，人文系分野の人達も少なからず同じような苛立ちをもっているのではないか。

今は，ポスト冷戦後の世界史の転回期にある。この時期に我国の政治は間違った(と私は思う)舵取りをしている。このことからくる教育研究現場の混乱を冷静に見つめ，そしてダイナミックに対応すれば好転しうるという気持ちで，今のところは脈絡に整合性のない思いを記すこととする。

ポスト冷戦後の歴史の転回

無論私はこの方面の専門家ではないから，正確な分析はできない。しかし，現代地政史，世界の社会経済の動きから，近未来を左右する根幹らしきところは見えてくる。それは，1989年~91年に世界秩序の構造が変わった，というより古い構造が崩れ，未だ新しい構造が生み出されていないということに尽きる。(偶然かどうか知らないが，日本のバブル崩壊は，これとタイミングが合いすぎている。)日本が後で思い知らされることになった湾岸戦争の意味は，アングロ・アメリカンによる“この指たかれ”だったのである。共産主義体制放棄直後のロシアが動けないのは当然として，G7で唯一国日本のみが為すすべなし，否その戦略的意味すら理解できず，高額の入場料を支払ったゲーム観戦者となってしまった。これ以後，軍事革命・金融革命・情報革命が急激に進行している。しかし90年以前のものごと全てが無に帰したわけではない。ただ基本構造が変革する限り，再編成が進む。また，革命には行き過ぎがあり，被害者も生まれ，反動もでてくる。経済のグローバル化は奔流となって荒れ狂うが如くであるが，その権化ジョージ・ソロス氏をして「市場原理は非人道的であり，残酷ですらある」と言わしめている。そして，97年秋からのアジア経済不況は，新しい秩序構造が成り立っていないことを示している。国際政治も，「自由」と「民主主義」という理念以外に新しい手法を生み出していない。各国の内部組織も新しい流れに対応していない。アメリカのみ，United States として地方主権が存在し，且つ他民族・プルーラリズムに立つが故に先頭を走っている。日本は，相変わらず中央集権官僚システムと1940年体制の社会を温存し，工業生産性以外の遅滞は決定的とされている。とくに，国際的に明確にされてしまった“活力ある個人の不在”，“国際的リーダー不在”は，政治経済領域ばかりでなくあらゆる主要な領域に渦まく激流にあって，舵取り役を失わしめている。

行革法・独立行政法人化と大学審議会答申

既に存在する行政改革基本法に基づき，この4月にはその施行法が国会に出され成立する。主点は2つ，省庁統合と国家公務員25%削減(橋本内閣では20%であった)である。前者については，文部省と科学技術庁が合併されるのが我々に直接的影響を与える。入れ物・器を大きくしただけならば，よきにつけ悪きしにつけ，大学への直接的影響はすぐには出ない。但し，科研費の相当分が学術振興会に移ることには懸念がある。問題は後者の定員削減にある。平成13年度からの10年間，一般定員削減で10%，独立行政法人化という Agency 化で15%というのが指標となっており，いわゆる直轄研と共同利用研が矢面に立たされている。しかし，これで数合せが済まないから，どこへどのようなしわ寄せがくるかしれない。弱いところにくるに違いないが。以上は必ならず実行されると考えておいた方がよい。

昨年10月の大学審議会答申の内容は，大きく4つにくくられている。一読しただけでは何のことか分からない。前半の2つはここ10年言われてきたことのマトメのようなものである。大学側が一向に実行しないから要請したというところかもしれない。但し，“地域社会・産業界との連携の推進”を表立って取りあげているのは注視する必要がある。

後半の2項目は，大学運営体制と大学評価に関することであり，この部分が今回の答申の中心点のように思える。殊に，評価に関しては国立の第3者評価機関の設置がすでに決まりつつある。これについては，(財) 大学基準協会の声明にもあるように，成り行きによっては恐い存在となる。そもそも，全国の大学を評価するには，その基礎データの収集・分析だけでも多数のスタッフを必要とするうえ，評価する立場に立ちうる人材はほとんど養成されていない。定員削減の折りに，評価を本格的に研究する多くの純増定員が認められる筈もない。結局，官庁人脈 (東京圏) と，有力学協会から認められる大学人 (これも東京圏であろう) が共同研究者として迎えられ“評価”することになる。これは相当大きな問題を生むとしか考えられない。“評価”の結果は，独立行政法人への“交付金 (今までの人件費・経常費，若干の物件費に相当する予算)”に大きく影響する。法人化されない大学への予算支給も，結局は，同じ道を通ることになろう。何故なら，平成16年度ぐらいからは，財革法による国家財政の再建が始まるからである。

日本の主要核融合研究組織

上に少し視野を拡げて書いたつもりの要点は，これからの我国の核融合研究組織が，我々が無策のままでは困った情況に至ることを示したいがためである。先づNIFSが2001年 (予定) から独立行政法人化 (民営化) されたとし，特殊法人である原研 (那珂研) と合せて，同一省庁 (教育科学技術省) から交付金を受ける。しかも双方を，一つの第3者評価機関が一定期間毎に評価という管理 (行政指導) を行う。5~10年後には，人員・予算が縮小されるにちがいない。閉じ込め形式がちがう，科学と実用化研究とは異なるといっても，所詮内なる論理であり，通用しない。いわゆる直轄研の法人化は，2005年迄延期されるという期待もある。しかし本質的な問題が，この程度の年数で解消されるわけではない。

核融合研究に関する本質的な問題点とは何か。3点だと私は思う。先づ研究組織が予算・人員とも2極に集中し，大学の学部・研究科に分散した研究者層が極めて薄いことである。この点は，原子核や宇宙科学とかなり異なる。第2は，この時期になっても研究者側から活発な議論が展開されていないことである。約10年間に亘ってFusion Societyは骨抜きになっている。学会や学術会議 (今までの融研連) において，人を得ていないこともその要因の一つであり，また第1点でいう組織構造の現状が根本原因と思う。今はやりの言葉でいえば，内部の“競争”が失われてしまったことになる。第3点は，核融合の実用化が全く見えないことである。科学的実証・技術的実証についてはトカマク研究によりベールがはがされたかもしれないが，その次にくる経済性・安全性という社会的受容性にかかわる大問題について国民を納得させることができていない。(これを単に宣伝・広報の問題であるとしてはならない。) しかし，私自身はやはり核融合実現は人類への最大の貢献の一つだと思っている。だからこそ，現時点で為すべきことは第1点・第2点の問題解決に早急に踏み切ることが大切だと思っている。

ところで大学付置の研究所・センターはどうなるのだろうか。九大応力研は，共同利用研として出発した途端に法人化されるのか。阪大レーザー研は時限付センターとなった。(文部省学術国際局の改組に伴い，時限付組織という形態が無くなるという話もある。スクラップアンドビルト方針は消えないが，これは第3者評価機関の設立で実質的に実現できるということか。) 筑波大学は設置法が別なので，私には全く予想がつかない。我々超高温研を含むその他の小規模組織は，上述の大きな動きにM&Aされるのか，または，各大学のいわゆる“自律性を高めた個性輝く大学運営”への加速段階でもまれ続けることになる。地域社会や産業界との結合が弱く，強力な学会の後押しがない日本の核融合界は，どう考えても一旦は弱体化の道を歩むことになる。

阪大超高温は

大学院重点化の波をくぐり抜け，一息つきかけたところへ上述のような大きな波が押し寄せてきた。翻弄されるとは真にこのことかと思っている。話は少しそれるが，私は今，工学研究科将来構想の企画立案を推進する役についている。その検討の場でも同じ感覚に落ち入ることがある。そのような心理状態になる内在要因は，ずっと先まで手を伸ばしうる長期的視点と指導原理をもっていないからだ，と反省し且つ対応努力はしている。超高温研の舵取り役だからである。

本研究施設は，平成10年4月から大学院工学研究科附属となり，教育システムにおいては応用物理学専攻と原子力工学専攻に所属し，且つ生産科学専攻と協力関係にある。研究は，FRC研究を中心に，その応用という位置付け (本当は，共同研究もしくは産官学連携の推進ということ) で非平衡反応場による材料表面研究をすすめている。研究費については，ここしばらくは何とかやっていける。高速放電系のメンテにお金がかかりすぎることを除けば，であるが。

しかし，このままの教育研究環境と教官構成で，あと5年間 (私の存職予定期間) 安心して研究に専心できそうか。そうあってほしいと思うが，それは許されないだろう。また，その次の5年間に大きな負債を持ち込まないためにも，このままの状況では心もとない。思い切った手を打ちたい。3つぐらいの方針を思案中であるが，決断の前に外的要因をもう少し観察し，且つ交渉せねばならないことが多々ある。そして何よりも，現在のFRC研究の見通しを何としてでも明らかにせねばならない。新世紀元年ぐらいが，やはりその節芽となるか。

1998年の国際会議参加

1. US-Japan Workshop on Physics Base of D-3He Fusion, 18-20 March, 1998, Seattle, Washington, USA,
後藤 誠一(教授)、岡田 成文(教授)
2. 12th Topical Conference on High-Temperature Plasma Diagnostics, 7-11 June, 1998, Princeton, NJ, USA,
大久保 衛(助手)、山仲 浩二(D2)、小寺 富士(D2)
3. 1998 International Congress on Plasma Physics combined with 25th EPS Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics, 29 June - 3 July, 1998, Prague, Czech Republic,
後藤 誠一(教授)、吉村 智(助手)、大塚 隆行(D3)、北野 勝久(D1)
4. 17th IAEA Fusion Energy Conference, 19-24 October, 1998, Yokohama, Japan,
岡田 成文(教授)、吉村 智(助手)
5. IAEA Technical Committee Meeting on Spherical Tori and Fourth International Workshop on Spherical Tori, 26-28 October, 1998, Tokyo, Japan,
吉村 智(助手)
6. IAEA Technical Comittee Meeting on Research Using Small Fusion Device, 26-28 October 1998, Shonan, Japan,
後藤 誠一(教授)
7. 9th International Toki Conference on Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion (ITC-9), 7-11 December, 1998, Toki, Japan,
岡田 成文(教授)、神吉 隆司(講師)、鈴木 敬久(D4)、大塚 隆行(D3)、北野 勝久(D1)
8. US-Japan Workshop and Satellite Meeting of ITC-9 on Physics of High-Beta Plasma Confinement in Innovative Fusion System, 14-15 December, 1998, Toki, Japan,
岡田 成文(教授)、吉村 智(助手)、山仲 浩二(D2)、北野 勝久(D1)
9. IAEA Research Coordibation Meeting on Comparison of Compact Toroid Configuration, 14-18 December, 1998, Vienna, Austria.,
後藤 誠一(教授)

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）	後藤 誠一 教授	
事務補佐員	山田 由紀子	
第1部門	教　授	岡田 成文（理博）
	助教授	杉本 敏司（工博）
	助　手	加古 雅史（理博）
	助　手	吉川 貴文（工博）
第2部門	教　授	後藤 誠一（工博）
	助教授	大井 正一（工博）
	助　手	大久保 衛（工修）
	助　手	吉村　智（理修）
講師（研究機関研究員）		神吉 隆司（工博）
特別研究員		Ph.D Adam Martin
技　官		矢野 美一
研究支援推進員		田中勝敏（工博）
		石川俊英（理博）
事務職員		美作 美幸

＜共同研究・協力研究＞

教　授	西川 雅弘（工博）
助教授	上田 良夫（理博）
助　手	尾崎 充彦（理修）
助　手	礒部 倫郎（工修）
大工研主任研究員	木内 正人（工博）

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 8

April
2000

大阪大学大学院工学研究科
超高温理工学研究施設

目次

1 国立大学は真の法人格を持つべき，但し・・・ 2
（施設長・後藤 誠一）

2 研究ノート

軸方向圧縮実験に関する諸問題 （岡田成文） 8

FRC プラズマ閉じ込め実験 （FTHX） （大井正一） 10

移送 FRC プラズマの計算機トモグラフィー （吉村智・他） 12

Alfven 波を用いた磁場反転配位プラズマの加熱 （山仲浩二・他） 14

軸方向磁気圧縮時の FRC プラズマのダイナミクスの測定 （北野 勝久・他） 16

NB 入射による FRC プラズマ閉じ込め特性の改善 （米田朋広・他） 18

ファラデー素子を用いたプラズマ内部の局所磁場測定装置の開発 （川田卓二・他） 20

FIX-FRC プラズマ損失流へのミラー磁場の効果 （田中孝幸） 22

周辺プラズマによる FRC 平衡解の変化 （鈴木敬久） 24

FRC プラズマの反射過程の MHD シミュレーション研究 （神吉隆司） 26

極低エネルギーイオンビーム堆積装置における高速中性粒子の測定 （美本和彦・他） 28

インバータープラズマ装置の制御特性 （武智誠次・他） 30

3 学生教育指導の成果（過去 3 年間） 32

4 発表論文（過去 5 年間） 33

5 職員名簿 38

付録）超高温理工学研究施設の沿革

国立大学は真の法人格を持つべき，但し・・・

後藤　誠一

1. 問題意識

何処から書き始めればよいか戸惑うほど、現在の日本の大学に生じている課題は、大きく深く且つ雑多である。それ故、各自の見る角度の違いにより、問題の把え方や対処の仕方が異なる。問題の在りどころを分類するにしても、実に多様なくくり方がある。教育・研究、運営といった月並みな区分けで事が進まなくなっている。論旨を無視して、一足飛びに、私自身が思うところは、“現状の枠組みの延長線上で改良を加えることにより、問題を解決することは難しい”というのが**問題意識の第１歩**である。

次に、“主体的行動を取るべき立場の大学人(とくに教授)が，少なくとも私の囲りでは、忙し過ぎる、あるいは慌ただしい日常を送っている”状況が、**問題解決へ踏み出せない第２点**ではないか。学生の教育、研究の推進、学内運営、学会活動、社会活動等々に、落ち度のないように気を配り、“消え去らない”ように、うまく事が運べば**“偉いと認められる”**ようにと努力しているわけである。その努力が自発的なのは良しとして、ベクトル加算したとき、大きな潮流を生み出していない。情報、バイオといった分野で方向性が生じているのは社会からの外力によっている。

世界的スケールで時代が変革し、社会に於ける大学の役割や活動内容も変容しつつある、というのは多分正しい描写であろう。これを凝視しつつ大学内を眺めたとき、“現状を動かすパワーの不存”が**第３の問題点**と思われる。第2点として述べたような日常活動に各個人が専心しうるのは、恐れを抱かせるようなパワーを感じていないからであろう。端的に言えば、学生パワー／女性パワー／若手パワーが胎動し得ない条件が固定されてしまっている。

2. 欧米大学の簡略史

問題が複雑なとき、歴史軸から本質を抜き出そうというセオリーに従い、大学の歴史的発展を考察してみよう。(私自身が書物で知り得たことの他に、ここ10年来、けいはんな学研都市関連で議論してきたときの耳学問に依るところが大であるが。)

1) ヨーロッパの場合

中世ヨーロッパの最終期頃(12世紀)に、現在に連なる大学(つまり学術・教育の最高権威を有するセクター)が生まれ、**２つの要素**(一定地域に**集積した場**をもつこと、そこで**知識人集団のギルド**が形成されること)から成り立った。内部運営は、教会や王権がパトロンとして存在していたが、自らの権利を主張することのできた自治集団であった。学術の分野の中心は、ギリシャ古典(但し、ほとんどはオリジナルではなく、アラビア語[イスラム文化]から翻訳されたもの)であり、その後、この古典を源流とした様々な学術が開花し、ルネッサンス期を経て19世紀前半までに、現在でいうリベラル・アーツの根幹が形成された。

17世紀後半から始まる産業革命が、近代工業文明の発達を促すとともに、自然認識や人間精神を主題とする哲学を中核とした大学は社会と隔絶した存在とみなされ、一旦は存亡の危機に立った。しかし、ナポレオンの施策にみられるように、産業技術や軍事技術を研究し且つ教育する理工系高等教育機関の必要性が生まれ、旧来の大学がこれらを取り込み、科学や工学として内包することで大学が再生した。**大学史の第２期**である。伝統的学術と近代的科学が融和した訳ではなく、両者の相克が活力の源泉となって新しい領域を生み、19世紀後半には大学の役割や内容が拡大された。この時期でも良い意味でのギルド的性格が保たれ、大学の自律性が社会から認められていた。

20世紀後半’70年頃に至り、フランスから始まった大学闘争(紛争)の嵐は西側の主だった国々にあっと言う間にひろがった。その真の要因が何であるかの歴史的分析にはもう少し時代を要する。米ソ対決やベトナム戦争に代表される国際政治、ミリテック(軍事技術)支援の科学技術、形の上で終焉した植民地支配を南北問題に置き換えるが如き経済活動、内包する人種差別や人権問題等々に対する**政権融着型の大学存在への批判**ではあった。この頃既に大学生の数は増大し始め、彼らの本能的感覚が、社会問題に対する大学の無関心さを社会に知らしめる行動をとらせたと考えられる。つまり、良い意味でのギルド的性格(自律性)が失われつつあることへの驚鐘であった。

これを契機に、例えばフランスでは高等教育基本法、ドイツでは大学大綱法が定められ、大学史の第3期が始まったと考えられる。いわば、大学の存在を法的に規定する構成法(憲法)であり、時の政権・行政官僚から独立した存在と認定したことになる。国立の場合、設置権者たる国はその責任において基本財産を含む財政基盤を保障し、学生の参加権利を認め、そして法人格を付与して自律的運営を求めた。イギリスの大学は、歴史的に異なった発展を遂げ、いわゆるチャーターによって自主性を確保していたため、根本的変化を必要としなかった。

(なお、この時期、イギリスでは大学を新設し、また、ポリテクスクールを格上げし、ドイツでもホッホシューレをウニバジテートに格上げした。)

2) アメリカの場合

メイフラワー号到着以後、17世紀後半から18世紀には、ハーバード大学に代表される第1期ヨーロッパ型大学が、主に私学として設立された。一方、独立戦争(1776年)後、合衆国としての自立は、広大な国土と豊かな資源に立脚した産業教育にかかっていた。第1次産業革命による技術発展が追風となり、科学技術への信頼は母国ヨーロッパより高まった。これに呼応して、各州には自発的に理工系高等教育(研究)機関が州立として設置され始めた。このような工業高等専門学校的大学は、当然のことながら、地域(州)の特性に応じた教育研究を行い、産学連携の色合いが濃く、運営は州の行政に拘束されなかった。

アメリカの連邦政府機関には当初より、日本の文部省の如き組織がないことは広く知られている。従って、連邦政府による教育や研究への関与は、国際関係におけるアメリカの主導権を確保するための基盤充実をねらった事柄に向けられる。その政治手法は、主に、財政支出と、種々の勧告、そして法的枠組みの整備にある。そこで、各州は独自の教育研究機関に関する大綱を定め、州の発展のために大学を保護し、つまり設置者としての責務たる財政基盤を保障し、大学運営自体は大学法人にまかせ自律的発展を促すことになる。

アメリカの大学の成立は、ヨーロッパの第1期の黄金時代から始まり、直ちに第2期型を両存させ、既に20世紀前半に、制度的にはフランスやドイツの第3期型を包含していた。このような背景下で、第1次世界大戦の折りには科学技術・産業力を総動員した結果、アメリカが頭抜けた科学技術基盤を保有していることを立証した。第2次世界大戦は、この勢いに拍車をかけ、アメリカがナンバーワン、軍事技術における後の旧ソ連を無視できるとすれば、むしろオンリーワンであることを決定付けた。MITの発展がこの時期であった事は有名である。しかし、1970年頃ともなると、ミリテック主導の科学技術、鉄銅や自動車に代表される基幹産業に陰りが見え始め、ヨーロッパや日本の追撃を受け始めた。加えて、資本主義圏の盟主として冷戦構造を維持するための経済力の消耗は厳しいダメージを与えた。

アメリカの産業力再生をかけて、1980年に有名なバイ・ドール法(特許・トレードマーク法)が成立し、大学等の研究機関は,政府出資の研究開発で得た特許であってもその所有権を保持することが出来るようになった。これを生かして企業と共同事業を進め、またその収益を手にすることが出来るようになった。また同年、スティーブンソン・ワイドラー法も成立し、大学等に産業共同研究センターを置き企業との協力関係をより強固にした。大学の存立や運営制度の根本を変える必要性がないため、各大学は独自の方向性を定め発展の契機を持つことが出来た。80年代レーガン政権は、大幅減税で大衆の消費を刺激する反面、軍事技術開発への大投資を行った。これは、ブッシュ政権時の冷戦構造の崩壊によって中止されたが、その間、大学の財政危機はNPO活動や地域産業との連携で支えられ、コンピュータ技術(軍事)関連への政府出資金は、90年代の踏進への肥料となった。

3. 日本の大学の成立史

少なくとも大学に勤務する人達は、標記についてかなり知識を有していると思われるので、欧米との相異を念頭に簡単に述べておこう。

1) 前史:江戸時代末まで

ヨーロッパに生まれたギルド的性格の大学形態に近いものがあったとすれば、空海が設立した種芸種智院かもしれない。しかし、その伝統は継続されることなく、学問所とそこに集う知識集団が長く存在したのは仏教寺院であろう。そしてその教典は仏教が中心であった。飛鳥・奈良時代から蓄積されてきた文学・歴史古典は、貴族や、後には武家・町人にも伝承されたが、あくまで個人の教養であった。儒学・朱子学もまた然りであり、江戸時代に生まれ

た国学も個人の私塾の域を出ることはなかった。戦国時代に鉄砲と共に到来したのはキリスト教典であり、ギリシャ古典に発する哲学(この場合、科学を含む)は、江戸時代の長崎においてオランダ商館で伝播され、日本人の間では私塾システム中で受け継がれた。

江戸時代は、土木・農業・商業が大いに発達し、算学・文学・美術も独自の発展を遂げた。町人子弟達の知識欲、読み書きそろばんの学習欲も旺盛であり、江戸の庶民の塾では男女区別なく学び、女性の先生も何割かを占めていたという。地方では、いわゆる寺小屋が随意に生まれたことも有名である。明治政府が断行した初等教育制度が約10年程で定着する基礎は出来ていたのである。この点は、欧米の同時期と大いに異なるところであった。しかし、このような学問に対する町人の大きなエネルギーも、幕藩体制のもとでは、**第1期型大学の成立を見るには至らなかった。**

江戸中後期には**藩校**が各地に作られ、幕下においてはかなり初期の頃から学問所が設けられた。儒学・漢学が主体であり、後に洋学が取り入れられた。これからは言うまでもなく、官制であり支配体制の強化を目的としていた。官立であるが、自律的運営こそ学問の発展に寄与しうる、という考えは芽生えなかったのである。

2) 明治時代

西欧による世界中の植民地支配が終盤戦に近づいた頃に開国した日本は、侵略阻止のため富国強兵、殖産振興をテーゼとしたのは当然であった。一部の軍制(海軍)を除き、法制度・政治軍事体制をドイツ(プロシャ)型としたことはよく知られている。高等教育制度もほぼ同様のものとし、**帝国大学**をその中心に据えた。これとは別途に、創設者の理念に基づき設立された**私学**が、リベラルアーツをベースとする形態で共存した。

旧帝国大学は、第1期西欧型大学を原型とした筈ではあるが、構成員が自らの意志で学問の自治集団として活動すること、運営権限の自律性が大学の本質にかかわること、という**2つの基本要素は認識されなかった。**このような状況のなかで、大学の中に**大きな工学部**が設置され、ドイツ人以外に、スコットランド系の外国人教師を庫い入れ技術者教育を普及させた。欧米とは本質的に異なる国立大学の成立となった訳である。

3) 戦後

占領軍総司令官マックアーサーは、日本を東洋のスイスにするというのが目標であったと言われている。このため、種々の面で強制的政策をとったことはよく知られたことであるが、こと教育改革については、天皇制軍部を台頭をさせないことに主眼を置き、制度として6・3・3・4制(アメリカ式)を試行させたに過ぎないとも言える。(大学院は、その後昭和28年に形ばかりのものとして旧帝大等に設けられた。)学制改革に伴い、**各県に少なくとも一つの国立大学を置く**ことが，まるで江戸時代の藩校をつくるが如く、文部省傘下で進められた。つまり、**行政措置の一つとして新制大学が設立された。**私学は、昭和30年代に入りその数を増大し始めたが、女性の就学意欲に応える部分が大きい。既存の私学では、国立にならって工学系の学生受け入れを増加させたのが特徴的であろう。

国立大学は、昭和40年前後から技術者の大増員のため、理工系学部の倍増・3倍増を行った。製造業を中心とした**産業のキャッチアップシステムづくり**であった。(医学系も、これより少し遅れて各県に一つの医系大学をという行政措置が為された。)

4) 70年代以降：失われた30年

日本がまさに高度成長の道を躍進しているとき、フランスに始まる大学紛争が日本の大学にも発生した。このとき政府は、西欧がとった大学存在の抜本的改革と社会的認知の重要性を認識できなかった。より統制のとれた大学にするため、結果的に廃案となった大学管理法の成立を画したのである。軍事研究を増力する必要性が無く、産業のキャッチアップが旨く機能し、国民所得は飛躍的に増大する右肩上り経済に自信を持っていたからであろう。国内唯一の危惧は、学生紛争を契機に政治の安定性が壊されることのみであり、来るべき将来に大学が果たしていく役割といったことを考えもしなかったと言える。(しかし、紛争終了直後には、有名なローマクラブの警鐘が発され、人類の将来はより高度な知識と知恵・識見にかかっていることが識者には判っていた。)

大学の在り方について何も進展しないまま、80年代終わりからバブル経済に突入し、約3年ではじけた。この間、大学への財政支援は減じられ、学術面のキャッチアップは一部を除き未完成あるいは差は開くこととなった。90年代に入り、学部教育の大綱化や大学院の重点化，科学技術基本法の制定とそ

の具体化施策が講じられた。しかし、大学システムそのものの抜本的改革がないため、現場に大きな混乱や矛盾を惹き起こしつつあると言えよう。

4. 法人格問題

長くなってしまったが、ここまでが前置きである。と言っても、以下の本題は、前述の歴史的観点の総括と言えるから、問題点の在り所を出来るだけ短く示すことのみとする。

1) 現状の国立大学は行政機関

ノーベル賞級の先生方を別格としても、研究者個人として国際的に活躍している人は多数存在する。欧米と異質の大学設置制度でありながら、一定の成果を得ていることにも論をまたない。しかし、これは個人の努力で達しうる極限かもしれない。国家公務員という身分保障(既得権)を担保に、且つ教育公務員特例法の基に、**ある程度の範囲の自由裁量権を行使して得られたレベル**であろう。これ以上飛躍するには、大学という組織自体が自律性を確保しなければ有為の人材の教育・確保は難しくなってくる。

大学の自律性を阻害しているのは，行政政府の末端組織の故である。建物の予算、定員、教育分野・研究分野等々全て官僚群の統御下にあり、要求は全て陳情という形態でしか実現しない。全ての事務処理についても、全くお役所そのものである。研究費の使途に関する硬直性も相変わらずである。

2) 大学の経営(マネイジメント)

国際競争に曝されて経済活動を行っている民間企業(堺屋 太一のいう1ドル100円業)は、多額のR&D経費を投資し、生き残りを賭けている。投資分野は、単なる開発研究を越え、理工系の基礎研究分野は言うに及ばず、人間と環境・社会に係わる領域をも対象としている。また、いわゆる**リニア・モデル**(基礎→応用・開発→実用・商品化)は既に過去のものと科学社会論者が認め、シーズからニーズへという考え方への疑問も多く出されている。以上のような状況は、少なくとも理工系分野の大学の研究を大きく揺り動かす。

それでは、大学という高等教育機関の必要性が無くなりつつあるというのだろうか。多分それは全く逆のことを意味している。**21世紀が知識基盤社会**(ひと頃言われたポスト工業化社会のイメージは、この知識基盤社会というコンセプトに凝集されつつある。)となるのが除々に明確になっているからである。大学に対する問いかけは、だから、**社会の重要なしかし唯一ではない知的セクターとして再生するべき**である、と考えるべきことなのである。

大学のマネイジメントは、そのためにこそ改革されねばならない。この具体化を企るとき，教育・研究・管理運営といった区割りではどうしようもない。私自身、この3月まで努力していたことは、工学研究科内の運営組織をスムーズにする末端マネイジメントと企画立案部隊をアクティブにすることであった。しかし、これはあくまで過渡的な段階である。近い将来のマネイジメントの在り方自身が研究対象となっており、1998年にはOn the Evolution of University`s Organization and Managementの第1回国際会議が開かれている。その要点を、日本の関係者が書いたものから抜き書きすると次のようになる。

① 文化的マネイジメント:学術の現状と将来について、社会の状況を考慮しつつ戦略を決定する。
② 企業的マネイジメント:組織の維持と発展を合理的手法でおこなう。但し、大学組織の合理的手法は何であるか定かでない。
③ 分権的マネイジメント:学術研究や教育の世界に固有の「学問の自由」に根ざす。
④ 参加型マネイジメント:教育を受ける側(学生)の経営への参画、を促すもので、授業評価といった類ではない。
⑤ 民主的マネイジメント:各単位組織から全組織に及び、衆愚でない民主主義、アカウンタビリティ等をベースとする。

今後の大学経営機能は、少なくとも**上記5つが相互に関連し合う形態**で形成されていると言われている。(但し、欧米においては。)

3) 経営には法人格が必要:設置(者)と経営(者)の分離

欧米において既に上述のような意味合いで大学経営が展開されつつある。それは、私学はもちろんのこと、国立大学においてこそ、より強い意識で運営されている。設置権者(国)が国民のTAXを、緩い条件付きで大学に保障しているからである。

現在議論されている**国立大学の独立行政法人化**は，以上に述べてきた視点から、大いに疑問である。へたをすれば、既に端末行政機関として確立している国立大学をより強く規制する行政組織となるかもしれない。第3者評価機関(大学評価・学位授

与機構) では、約100人の国家公務員 (行政職) が事務を司どり、500～1000人予定されているピアーレビューアの選定も、彼等の従来方式になるであろう。教育公務員特例法に定めた一定の自由・自治もなしくずしになるかもしれない。

このように見れば、独法化絶対反対を叫ばねばならないとなってしまう。しかし、長期的視点からは、大学マネイジメントは法人格を有した母体を持たなければ、国際社会に通用する大学として生き残れないことも確かである。つまり、設置権者は、欧米並みの財政基盤を保障したうえで、経営は法人が行うこと —**設置と経営の分離**— は、**世界の大学発展史の歴史的必然**であろうことを述べてきた。

通則法のもとでの**個別法**というナンセンスな法律が通ってしまったら、知恵を絞って骨抜けにせねばならない。(陳情やすり寄りを許さないシステムを、そして国民に基本方針を直接問いかけるシステムを大学側が構築するのである。) 少し甘い期待があるとすれば、**特例法もしくは特別法**で法人格を付与されるケースがある。この場合は、積極的に受けて立ち、マネイジメント人材とボードの充実を第一とせねばならない。望ましいのは、フランスやドイツの如く、**高等教育大網法の設置を世に訴えていく**ことが、Tax Payer への国立大学の責任とされよう。まさに、失われた30年が50年とならぬ前に！

5. そして，

プラズマ・核融合ソサイアティもややこしくなっているなか、大学内の動きも全く先行き不明という状況で、私共の研究施設という組織と研究分野の将来像を検討すべき時期となっている。検討の切り口すら、あれこれ迷うところではある。唯一の希望は、いい仕事ができつつあるという自賛 (！) であろう。半年から1年以内に、たたき台を策定しようと考えている。

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）	後藤 誠一 教授	
事務補佐員	山田 由紀子	
第１部門	教　授	岡田 成文 （理博）
	助教授	杉本 敏司 （工博）
	助　手	井　通暁 （工博）
第２部門	教　授	後藤 誠一 （工博）
	助教授	大井 正一 （工博）
	助　手	大久保 衛 （工修）
	助　手	吉村　智 （理博）
講師（研究機関研究員）		武智 誠次 （理博）
		岩澤 直孝 （理博）
特別研究員		黄　渊 （工修）
	技　官	矢野 美一
研究支援推進員		田中 勝敏 （工博）
	事務職員	美作 美幸

＜共同研究・協力研究＞

	教　授	西川 雅弘 （工博）
	助教授	上田 良夫 （理博）
	助　手	尾崎 充彦 （理修）
	助　手	礒部 倫郎 （工修）
大工研主任研究員		木内 正人 （工博）

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 9

April
2001

大阪大学大学院工学研究科
超高温理工学研究施設

目次

1 個人・個別組織の意思決定　―すでに起こった未来を背景として―　2
（付記：日本の核融合研究推進体制についての雑感）　（施設長・後藤誠一）

2 研究ノート
FRC プラズマ定常維持のための要素研究　（岡田成文）　8
FIX-FRC におけるトムソン散乱電子温度計測システム　（井 通暁）　10
軸照射イオン源による中性粒子ビーム照射実験　（小寺富士・他）　12
中性粒子ビームによる FRC プラズマの閉じ込め改善に関する研究　（浅井朋彦・他）　14
FRC プラズマの内部磁場構造の動的緩和過程　（前嶋　聡）　16
FIX-FRC プラズマの移送制御　（田中孝幸）　18
ファラデー素子を用いたプラズマ内部の局所磁場測定装置の開発　（川田卓二）　20
軸方向磁気圧縮時における FRC プラズマの計算機トモグラフィー　（品川和雅・他）　22
FRC プラズマにおける Alfven 波励起実験　（増本輝孝・他）　24
FRC プラズマにおける低周波波動の固有モード解析　（岩澤直孝・他）　26
FRC 平衡への周辺プラズマとミラー磁場の影響の数値的評価　（鈴木敬久）　28
有機金属イオンビーム法による炭化ケイ素薄膜形成　（松本貴士・他）　30
インバーター電源を用いて生成するプラズマとその応用　（杉本敏司・他）　32

3 学生教育指導の実績（平成 8 ～ 1 2 年度）　34
4 発表論文リスト（平成 8 ～ 1 2 年度）　36
5 職員名簿　44

付録）超高温理工学研究施設の沿革

個人・個別組織の意思決定
—すでに起こった未来を背景として—

施設長　後藤誠一

1．なぜこのような事を題材にするか

ちょっとした書籍店に、ビジネスマン向けの大転換・変革／革命・潮流等々と題した流行本が溢れ出して少なくとも10年過つ。21世紀に入ってからもその傾向は変わっていないし、当分収まりそうにもない。つまり、今は社会構造の変革期にあることの証であり、「すでに起こった未来」と考えるべきことだろう。

ここで副題に付した「すでに起こった未来」とは、P.F.ドラッカーの著書を翻訳者が日本語版で採用した題名から借用した。ドラッカーは、自分自身を未来学者ではなく社会生態学者だと規定しているように、未来を想像し、予測しているのではない。**「すでに起こってしまい、もはやもとに戻ることのない変化、しかも重大な影響力を持つことになる変化でありながら、まだ一般的には認識されていない変化を知覚し、かつ分析する」**ことを社会生態学者としての仕事としている。

私自身が若い頃、「現状分析」が流行していた。そこでは、現状の問題点を洗い出し、「だからこうすべき」と結論するのが文脈の中心だった。政治や大学運営に関することばかりでなく、研究の方向性についても同様の論を重ねていた。しかし、「すべき」ことで成就したことはほとんどなかった。論理の飛躍がその原因ではあろうが、むしろ、物事の見方や分析の仕方に無知であったと思い知らされている。あるいは、変化を「知覚」する能力を培っていなかったともいえる。

なぜ本稿を書いてみようとしたかという動機は、まさにこのような反省からである。「もはや後戻りできない重大な変化を知覚する」努力の一端としてである。社会科学者でもない私に、このような事を課すのは、返って誤りを倍増させるおそれもあろう。しかし、世の中の変化があまりにも急激な中で、**私達は、絶えず何らかの判断—つまり意思決定—に迫られている。試行錯誤的ではあっても、すでに生じている重大な変化を見据える努力をしながら、意思決定を行おうとする姿勢**が大切ではなかろうか。

2．意思決定の重要性

我々の身の回りで起きる大部分の問題は、「とくに気をつけないで、あるいは何もしなくてもうまくいく」というほどではないが、かといって、何もしないと取り返しがつかなくなるわけでもない。それらは、基本的な変革に関することではなく、せいぜいが改善のチャンスぐらいでしかないからであろう。しかし、意識的な行動をとれば改善度はより大きくなることが多々あり、「そうする」と「しない」とのリスク度のトレードオフもはっきりしてくる。さらに、意思決定の有無の違いは、それらが引き続くときに顕著となるであろう。

次節に述べるように、社会での個々人の仕事が知識活用型になりつつある。ドラッカーの言うように、**知識労働者は、何らかの局面で自ら決定し、あるいは意思決定プロセスにおいて積極的な役割を果たす時代**となっている。意思決定は組織の少数トップのみの仕事でなくなっている。

俗に言う社会—ここでは個人の所属する小さな組織をも含め、あらゆる単位グループとする—を見る目を養うことと、意思決定プロセスの基本原則を身につけることとが、相補う形で展開されることが望ましいわけである。

3．すでに起こった未来は!?

以下は、思いつくままに、受け売りも含めて、第一節に述べた趣旨のすでに起こったと思われる未来事象を記す。

3．1．技術革新と社会構造転換

先進工業国・経済大国としての我が国では、これ以上モノはいらない、新しいモノを生み出す技術も不要、むしろ環境生態系破壊の元凶たる科学技術は悪いという主張が根強い。これは一面の事実であるとともに、逆に強い反論もあり、綿々と続く論争に終止符が打たれることはなかろう。技術革新が正の部分を生むと同時に、負の陰をつくるからである。それにもかかわらず、技術の改善・更新・変革は、一人ひとりの思いとは別の力で、その変化スピードは時代により異なるとしても、絶えることなく続く。なぜなら、**ヒトという種が技術により人間社会を創造して生存の場を確保してきた、つまり"社会"の存続と、"人間"の存続は同じ実態**と考えられ存続の力は技術によると考えられるからである。このことを歴史的に説明すれば、大筋として次のようにいえる。

約7000年前人類が灌漑技術とか、農耕革命とか呼ばれる技術革命を達成し、"人間社会"を創造した。土木・建築・輸送、産業機器・武器等々が生まれ、統治組織・貨幣・言語コミュニケーション・美術・芸術・学問なども、この人間社会の枠組みの中で創成された。18世紀からヨーロッパを中心に展開された産業革命は、何千年も続くこれら社会創造体の質的量的な変革を促し、社会内部の相互関連—つまり社会構造—を革新した。金融・経済・政治などのソフト体制を一変し、ジャーナリズム・サイエンスなるものも現れた。これら社会変動の駆動力を、ソフト・ハード両面における技能・技術・知識の累積・活用・発展によるものだと考えてもよかろう。

それでは、20世紀の終わり頃から始まり現在進行中という社会構造の転換は、(1) 本当に歴史的変革期なのだろうか。もしそうだとしたら、(2) どのような技術革新がその動力なのか。結果として (3) どのような方向に社会が変わっていくと考えておくべきなのか。(1) については、ヨーロッパが創り出したものや、アメリカという特別の国が生み出したものが、近年うまく作用しないことがあまりにも多いことから、私はそう思っている。むしろ、変革期に相異ないと考えて、全ての局面で目を開き、頭を働かせるのがよいと考えている。

(2) については、やはり情報流通革新が基盤と見るべきであろう。20世紀までは、技能が言語化により技術情報となり、経験が体系的言語化により知識となったが、その伝達速度は遅く、伝達範囲は限られていた。(ここで、言語化には、絵図化・数式化なども含めている)。言語化された状態を情報と呼ぶならば—情報理論の定義ではない—、現在のその伝達時間は瞬時、範囲は原則的に無制限となった。問題は、言語化情報にとどまっているのか、人間の知覚や行動とマッチするのか、その加工法や活用法についても技術革新されるのかといったことは未だわからない。他に、バイオ技術とかナノ技術とか色々と宣伝されているが、それらは新しい技術には違いないが単独で革新作用を及ぼすとは考えにくい。

かつての産業革命が、「生産技術の革命であり、これが集中資本を要求した」ことが現行社会の基本構造をつくったとするなら、このことを抜本的に変革する技術として情報以外に何があるか考えてみなければならない。モノづくりに必ずしも巨大資本を必要としなくなったことは、生産技術が改革・変革されているからだとしても、それが新たな構造転換を要請するのだろうか。ほかには何が別の新しい技術革新なのか。私は、個々人や小組織が社会的にも好ましい生き方をするための「生存技術」に関することではないかと考えている。そのうちの根幹的なものが、医学革新・ポスト医療技術ではなかろうか。今の医学研究を外から見ていると、工業化社会の進展とともに歩んだ工学研究に類似している。診断と治療は、とくにそう見える。それに生命機能の探求は、20世紀のビッグサイエンスそのものといった様相である。革新が起きない筈がない。その兆候は十分にあると思う。

(3) については、知識基盤社会への移行というのを確信している。これは、一人ひとりの生き様から捉えた社会様態を示す概念であり、情報革新がその駆動力である。別の表現として、真の市民活動を中核とする社会(市民社会)への移行としてもよい。環境生態系問題の克服を目指した持続可能な社会というのは、市民活動の結果として達成可能だと思う。個人の意思判断や行動を左右する意識の持ち方としては、知識の創造と活用に重点を置く方向性概念という方が適切である。基本的には、シュンペータリズムとも言えよう。ボランティアやNPO活動の進展はまさにこの方向を示唆するところである。

3．2．我国の大学の状況

急いで、身近で具体的な話に移る。知識基盤社会と意思決定の視点から、すでに起こった未来を探すことにしよう。

大学という高等教育機関に、3.5兆円という多額の国家予算が充当されるようになり、今後も増大することであろう。平成7年に成立した科学技術基本法と、以後の基本計画もこの動向を加速しよう。内容の是非はさておくとして、この事実のもたらす影響は大きい。基本法には、いみじくも知的資産なるコトバがあり、大学などが知識社会の欠くべからざるセクターとなったことに対応する。その知識なるものは、言語・記号・様式といった形態で存在する。形態そのものは何ら新しい価値を生むわけではなく、それが他に作用し、機能したときに価値や意味が明らかとなる。この機能させる役目の重要な部分が、教育と研究を通じた大学の役割である。近年は、さらに社会貢献を要求されるところでもある。これらをひっくるめて、「大学の機能」として意識を深める必要があろう。社会的には、十分機能しないものは存在しないか、存在を許されないことになるから、機能発現のため大学のマネジメントという新しい手法が求められることになる。ただ厄介なことに、知識具現体は結局のところ個人にあるから、組

織のマネジメントと個人の活動とを協調させることが難しい。

国立大学の**独法化**と**評価機構の設置**とは、あるべき未来の兆しと考えるのかどうか。言語化情報は、マネーと同じくあるいはそれ以上に国際化し、グローバル化する。知識の創造と活用の機能を持つ大部分の**大学の未来とは、だから、国際的に通用するシステムを欲する**ことになろう。現行の独立行政法人通則法の適用は、マネジメントという不断の意思決定を誤れば、国立大学の崩壊をきたす恐れがある。評価についても同じことがいえる。しかし、これらの現実化が明白となった今、正邪は別として起こった未来と考え、組織と個人の意思決定が強く迫られている。

理工系離れが言われて久しい。しかしその本質は、技術や知識の否定にあるわけではなく、先進工業国の成熟社会がもたらした現象とみるべきであろう。科学技術の知識教育は、今よりもっと広く普及する方向にすすむのではないか。場合によっては、人文社会系のリベラルアーツに併存するものになってくるかもしれない。大学が大衆化し、アクレディテーションが言われるのがその証拠であるし、生涯を通じた継続学習にも反映しつつある。結局のところ、**理工系と呼ばれる教育研究分野が新しく脱皮する、分化・再融合すべき状況**に達しているという意味で新しく起こった未来と考えるのがよい。個人の資格としてダブルメジャーが言われるのも、このことを予知させる。重点化後の**大学院研究科の再構成**もその流れであろう。これらは、意思決定に大きく影響するところである。

3．3．高温プラズマ・核融合研究

私にとってもっとも身近な状況に話を移す。

昨年の暮れあたりから、国際熱核融合炉（ITER）建設計画に関して、何かと騒がしくなった。ITER懇談会や学術会議物研連など、核融合研究に直接関与していない人々にもその波紋が及んでいる。**全国紙3社の論説**でも言及されている。このことが、すでに起こった未来と見える。今まで、大きなプロジェクトを要求したり、核融合科学研究所（NIFS）のような直轄研を設立しても、単なる科学記事にすぎなかった。他分野の人々には、むしろ宣伝努力をしていた。ITER（当初計画より小さくし、ITER／FEATとなっている。）の建設、その日本国内誘致はそれだけ影響力が強いという知覚的認識を与えた。核融合ソサイアティ内でも、推進派と慎重派に別れている。表向きの要因は、数千億円の予算支出（これと関連した付帯公共事業を含めると幾らになるかわからない。）と、文部省と科学技術庁の統合による内部抗争とされている。果たしてそうなのだろうか。**研究開発内容の本質、研究推進の説明責任**、そして何よりも**核融合エネルギー実現化へ**のこれまでの解答が根本的原因と考えられる。それらへの対応策が不鮮明な人達が**慎重派**の大部分であり、前進しない限り答えを見つけられないとするのが**推進派**とも言える。私自身の考え方を別の機会に表明しようかと思うが、ここでは省略する。いずれにしても、意思決定の時機は迫っている。否、意思決定と言うより、**意思表明**であろう。決定は、直接の関係者が行うことにならないからである。

日本の**高温プラズマ研究推進を担う組織群**は、大学では研究センター、NIFS、そして原研那珂研でそのほとんどを占め、**教育プロパーの組織と峻別**されている。大学等の独法化、特殊法人の見直しというここ数年以内に実施される制度の再編に対して、何ら構想を示し得ていない。水面下の動きはあろうが、もうそれほどの時間はない。研究推進の戦略性が全く失われ、全体のマネジメントも不在という現状である。これもまた、ここ10年間に生じた未来―滅亡をもたらすかもしれない兆候―とみられるかもしれない。巨大投資は、大規模プラントを想定する限りいずれ必要となる。しかし、巨大投資は所詮賭けに近いもので、一件一回限りというのが常識かもしれない。失敗の積み重ねが新しい道を拓くとして、ある程度投資が続くこともあろう。それは外在条件が作用する場合である。核融合研究の50年間のうち最初の30年は、ミリタリリクエスト・大国のプレステージ・オイルクライシスがその外的条件であった。今はもう存在しない。

それでは**どのようなシステムで研究を維持できるのか**、あるいは望ましいスタイルは。一つの私案はある。ヒントは、ITER／EDA活動にある。実験炉建設というミッションが活動の源泉ではあったろう。しかし、**EDAチームの成したこと**は、トカマクに関する最新の成果という情報を**設計という知識に加工した**ことである。それとともに、不足知識領域を摘出し世界のどこかで研究開発させた。巨大プロジェクト推進の新しいスタイルだと評価できる。では最新の情報―それも予期せぬ情報―を創造するチームに大きな投資が不可欠なのか。今まではそうであった。これからは必ずしも保証されない。答えではないが、シミュレーションというより、仮想空間での実験のようなものを考えなくてはならない。

これと小中規模の様々な実験を組み合わせる。以上を統合して**ネットワーク研究体**とするより他、手だてはないかもしれない。（ネットの各ノードが市民社会で位置づけられることも重要。）

4．再び意思決定について

後戻りのできない新しい事態を認識しようとするのは、私達が現在と近未来にどのように対処しようとするのかの判断のためである。つまり、意思決定のためであり、その手法こそ**"価値ある生存のための技術"**の重要な、しかし未成熟な分野でもある。ことに、構成員の組み合わせが流動的な集団の意思決定手法は皆目わからない。（マスコミ、各種メディアはそのための道具にすぎない。）

かといって手掛かりがないわけでもない。企業経営者や、歴史小説中のリーダー格に関する抽写はある。**ドラッカーの意見**からそれを拾ってみよう。このうちの一部は私自身も実行しているところである。それは、意思決定の5ステップと言われ、次のようなものである。

第1は、問題が基本に関わるかどうかの見極めである。**基本的な問題**ならば、原則や手順に沿って解決する。例外的・個別的問題なら、別扱いとする。

第2は、意思決定が**満たすべき必要条件**を明確化すること。とくに、決定が目的とすること、最低限の目標が何かがキーポイントとなる。

第3は、必要条件を満足させる**案について徹底的に検討する**こと。このとき何が正しいことかの判断が、安易な、間違った妥協を排するために重要となる。

第4は、決定に基づく**行動プログラム**を決定のプロセスに組み込むことである。（私は、このステップを重視してきた。）

第5は、決定後の**結果を検証する**ためのフィードバックを講じておくこと。

以上のように、リーダーのための心構えは整理され、多分確立していると考えてもよい。但し、第5のステップは問題によって不可能な場合があると思う。よく言われるのは、間違ったと思ったら直ちに修正すること、とされているがこれも容易ではない。もっと大きな問題点がある。それは、**「リーダー不在」現象**である。これは社会現象であり、待望論もあるが、現実は益々拡がる。逆にみれば、リーダー不要の市民社会へ移行して行く兆候ではないか。だから、**意思決定の必要性**は今はリーダーにと言っているが、**実は将来は一人ひとりの事なのだ**と考えるべき時代にきている、と私は確信している。

付記：日本の核融合研究推進体制についての雑感

1. 現状をどうみるか

(1) 1990年を境に、"国際社会"が様変わりを始めた

核融合研究の50年間において、前半30年間は、軍事的要求・大国のプレステージ・オイルクライシスが、研究推進の外的条件であった。次の10年、即ち'90年まではその慣性力があった。

この時代では、主体的に動く組織が各々独自に路線を立て、競争することにより研究が加速された。（研究資源が豊富であった。）

'90年の旧共産圏の崩壊を機に、国際経済競争がnation stateの存立をおびやかし始めた。この競争に当面勝ち残る方法論の1つとして科学技術が再認識された。従って、この科学技術の内容は当面の経済競争に出場するためのものが重視される。

核融合研究は、この状況下では不要不急のものとされる。一方、地球環境問題、化石資源の保全などは人類の価値ある長期的生存条件を確保する上で重視され始めた。エネルギー問題もその一環であり、核融合研究はこれに呼応しうるはずであるが、大舞台で認められるに至っていない。

(2) 核融合発電プラントの実現について、超長期を必要とする

個人個人が意図したわけではないが、今頃は発電できそうになっていることを約束して巨額の研究費を使ってきた形になっている。一方、前述の通り、科学技術に向ける資源（人を含む）は経済力を再構築する事に当面は重点が置かれる。

(3) 大きな政策決定は、政・官・財界だけで為されない

情報の流通が、速く且つ広範囲になったため、いわゆる市民社会の構成員の動向が基本的な問題の意思決定を左右し始めた。たとえ科学的論理からは正しい政策案だとしても、国民・市民がYESとは言わないかもしれない。国民の合意とか、Public Acceptanceを得るための努力がキーポイントとなる故である。

2. 我が国の研究推進システムをどうするか

(1) 大学の役割の重要性

上記の現状をキーワードで示すとすれば、"人類の生存条件を確保する"、そのためには"あと数10年間が必要"、"Public Acceptanceが必要"となる。これらの必要条件を整理し、研究していくことによってのみ核融合研究の継続的推進が図られる。このとき、"大学"セクターを含まない研究体制は考えられない。

したがって、省庁統合後の様々な現実的施策（独法化などを含む。）の中で、大学の核融合研究が消滅してゆくようなことは許され得ない。大学が有する現在の核融合研究組織、とくに高温プラズマ研究関係には、大学の教育組織（高等教育局管轄）に直接的に属していないことに注意すべきである。つまり単独の大学内で核融合を評価してくれないかもしれない。

(2) 推進の中核的組織の意識転換の必要性

集中的予算投資と人員配置を持つ大きな組織がなければ、核融合研究が前進しないことは明白である。しかし、それのみによって超長期の研究活動を発展させうるかを十分考える必要がある。今まで述べた内容から、私は、不可能だと思う。

ならば、そのような大組織のポリシー決定は20世紀のままで良い筈はない。直轄研や特殊法人の見直し問題があるから、とにかく何かを確保しておこうという単純論理では道が開けないのではないか。

(3) 大学の意思というものは今までわからない体制であった

大学には様々な考え方や教育研究分野があり、こと核融合関連に限っても同様である。だからこそ、大学は中核的組織にない効果をもたらす。いわば、国民・市民の、科学技術に関する代弁者の役割をも持っている。第3者、批判勢力でもある。

したがって、核融合の超長期推進には、このような大学での教育研究組織群を結合するシステムが必要となる。そのために、最小限の施策として大学が依拠する研究推進機構のようなものが手当されねばならないと考えている。結局、原研、NIFS、大学機構の3者を結合し、努なき戦略マネジメント組織を構築すべきであろう。

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）		後藤 誠一 教授
事務補佐員		小西 陽子
第１部門	教　授	岡田 成文 （理博）
	助教授	杉本 敏司 （工博）
	助　手	井　通暁 （工博）
第２部門	教　授	後藤 誠一 （工博）
	助教授	大井 正一 （工博）
	助　手	大久保 衛 （工修）
	助　手	吉村　智 （理博）
講師（研究機関研究員）		岩澤 直孝 （理博）
		北野 勝久 （工博）
技術専門職員		矢野 美一
研究支援推進員		田中 勝敏 （工博）
事務職員		美作 美幸

＜共同研究・協力研究＞

	教　授	西川 雅弘 （工博）
	助教授	上田 良夫 （理博）
	助　手	大塚 裕介 （工博）
大工研主任研究員		木内 正人 （工博）

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 10

April
2002

大阪大学大学院工学研究科
超高温理工学研究施設

目次

1 国立大学法人化で高等教育を新生できるか！ 2
（付記：「環境とエネルギー」問題の論点 ～「省エネ」「省資源」はエネルギー創生～）
（施設長・後藤誠一）

2 研究ノート
FIX-FRC 実験について （岡田成文） 8

インバータープラズマを用いた高密度記録材料開発技術の研究 （杉本敏司） 9

FRC プラズマ閉じ込め実験 (FTHX) （大井正一） 10

中性ガス中への FRC プラズマ移送実験 （大久保衛・他） 12

軸方向圧縮された FRC プラズマの計算機トモグラフィー （吉村智・他） 14

パルス磁場印加による FRC プラズマ加熱実験における
内部磁気プローブ信号のウェーブレット解析 （吉村智） 16

FRC プラズマにおけるトムソン散乱電子温度計測 （井通暁・他） 18

RMF 電流駆動の FIX-FRC プラズマへの適用 （北野勝久・他） 20

中性粒子ビームによる低密度 FRC プラズマの研究 （小寺富士） 22

FRC プラズマにおける低周波波動励起実験 （山本信一・他） 24

FRC プラズマにおける低周波波動の固有モード解析 （岩澤直孝） 26

有機金属イオンビーム法による
炭化ケイ素薄膜のヘテロエピタキシャル成長 （松本貴士・他） 28

WT-3 トカマクにおける 5 方向検出器アレイを用いた
ロックトモードの軟 x 線計算機トモグラフィー （吉村智） 30

3 学生教育指導の実績（平成 9 ～ 1 3 年度） 32

4 発表論文リスト（平成 9 ～ 1 3 年度） 34

5 職員名簿 46

付録）超高温グループの沿革

国立大学法人化で高等教育を新生できるか！

後藤誠一

我が国の大学は、欧米や中国・東南アジアの大学と比較したとき、かなり異なった歴史的経緯と制約をもっている。国立大学を法人化したとしても、行政改革並に近々予定される財政改革の流れの渦中で、国際級大学へのステップをどこまで進めうるか見通しがあるわけではない。しかし、法人化の主眼である経営の自己責任と自律性の確保については一歩前進するであろう。新しい"大学マネジメント"は世界的にも未だ開発途上にあり、日本の大学にとってもチャンスは十分残されている。したがって、個々の大学人が高等教育機関のあり方について強い自覚を保持し続ければ、そのチャンスは生かされる。本稿はそのための緒論として気のついたことを記したものである。

1. 大学の歴史的背景

我国では、古き時代の綜芸種智院や、大阪大学がルーツとしている懐徳堂・適塾などの私塾を除き、自主・自律の高等教育機関は存在しなかったに等しい。（現行の私立大学についての議論には長文を要するので今は避ける。）ところで、自主・自律の実現度は絶対的に判定しがたいものであり、したがって相対比較をすることになり、その比較基準は欧米の大学に依拠せざるを得ない。大和ナショナリズムから見れば、これは屈辱的な立場であろうが、国際レベルの大学を求めるにおいてはしかたがない。20世紀後半における日本のキャッチアップが製造業においては達成されたが、他部門はサボったわけであり、大学もやはり同様であったのである。

1）第１期、第２期型大学

比較基準とする欧米の大学は、しかしながら、その地域性と歴史とから多様な形態をとっている。現代に続く西欧の大学の起源は中世最終期の北部イタリアにある。この知的セクターでは、①集積した場を有すること、②知識集団のギルド、③教会や貴族がパトロンではあったがギルドとしての権利をもつ自治集団、が運営の特徴であった。教育内容は現代でいうリベラルアーツであった。それ以後ルネサンス期に、西欧各地に多くの大学が設置されていったが、産業革命が大学のあり方を大きく揺さぶり、結果として、技術とサイエンス（経済学、社会学を含む）が大学の教育研究に包含された。政治・軍事・経済などの諸活動と強くかかわり始めたわけである。折しも、植民地帝国主義の全盛期であり、国家はその必要性から大学の管理運営をその支配下に置いた。後の軍事大国プロシャでは特にその傾向が強かった。当時の世界の覇者イギリスだけは他と異なりKingdomの社会であったため、有力な大学は王室公認（チャータード）を得て、政府に対しても一定の権利を主張しうる独特の設置形態をとり得た。

日本の開国はまさにこのような時期に当たっており、明治政府は富国強兵の土台として殖産振興のために、すなわちプロシャに比し劣っていた産業技術のキャッチアップのために、相対的に異常に大きい工学部を設置した。

2）アメリカの大学

アメリカの独立宣言（1776年）の約140年前に創立されたアメリカ最古の私立大学ハーバード大学は、産業革命以前の第1期大学スタイルを彼地に導入することになった。主に東部から中西部に設置されたその後の多くの大学は、ハーバードを理想像とした。南北戦争、フランス・スペインとの領土拡大戦争が終了した頃、アメリカは合衆国として広大な国土と豊かな資源、世界一の国力をもつに至った。それを支えたのは産業技術教育であり、国力の伸長に対する科学技術への信頼であった。各州には理工系高等教育機関（大学）が州立として設置され各州の特性に応じた教育研究、それも産学連携の色彩が濃い形態で運営された。しかし、州の行政による拘束はほとんどなかった。よく知られているように、連邦政府に文部省的な機関はなく、教育研究への行政的関与もなかった。20世紀に入ると、国力のゆとりからサイエンスとしての基礎研究が徐々に充実し、第2次大戦後はヨーロッパの人材を受け入れることで文字どおり国際級大学を生み出した。

3）第３期型大学へ！

1969年前後に生じた大学紛争は、大学史に新たな変革をもたらした。日本政府は、これを単に"紛争"とみなして管理・統制を強化する方針をとった。一方、フランスやドイツでは、「大学が社会構造の不可欠の要素として今後益々その重要性が大きくな

る」という認識が生まれ、"紛争"はそれへの前触れだとした。結果として、高等教育基本法を制定し、そのもとで不断の改革を押しすすめている。イギリスでも"新型"の大学を設置したり、行政の関与をより小さくした。アメリカでは、その成立史からみて既に第3期型の形態を有していたから、問題は別にあった。すなわち、資本主義圏の盟主として産業競争力の再生を賭け、80年にバイ・ドール法、スティーブンソン・ワイルドラー法を制定し、各大学の競争力を経済活動に組み入れた。

2. 法人格を有することの意味

―設置と経営の分離―

産業革命がもたらしたインパクトを吸収した第2期型大学は、国の経済力と政治力・軍事力と密接な接触面を築くことで約150年間の発展をもたらした。1980年前後から始まる第3期型大学は未だ成熟形態に至っていない。また、新しい変革をもたらした要因が世界的・全社会構造的激変にあることは否定できないから、これからの大学の姿が容易には見えてこない。しかし、接触面を介しての社会との交流のみで済まされなくなり、人間活動・社会活動の枠内に全面的に包含されつつあることは確かであろう。

1）資本主義体制下での法人の役割

社会構造の一側面である経済構造は、社会主義経済圏の崩壊により資本主義経済圏一色となった。この資本主義経済はその揺らん期から現在に至る約200年間様々な形に変貌してきた。その最も大きな構造上の変質（改革？）が**資本（家）と経営（者）の分離**である。さらに、資本の供給側そのものが多様化または分化し、経営組織自体も国家の財政による関与を含め様々な方式が生成消滅過程にあり落ち着いた形態に至っていない。しかし、極めて明確に言えることがあり、それは経営の主体が"法人"にある、ということである。"法"によって生まれた"人"は、あたかも"人"そのものの如く自由に活動するということである。

大学生の70％を有する州立大学を含めすべての大学が法人格を有しているアメリカでは、"法人"が実に様々な大学経営を行っている。あまり広くは知られていなかったが、アメリカの18～22才年令の人口のピークは1980年にあり、経済でいう需要が激減する事に対応すべく留学生の受け入れ、社会人パート学生、マイノリティーの開拓が、"法人"としての裁量で経営として定着した。様々な資金の確保や産学連携、ベンチャー企業育成なども"法人"の生死を賭けた活動であった。だからといって、古典的な学問領域を捨て去ったわけではない。ある大学ではラテン語に関する全米の中心機関として特色を、ハーバード大学では受講者が少ないからと言う理由だけでサンスクリット語専攻を無くすことはなかった。アメリカのどこかで、きっちりとサンスクリット語の教育研究をしていることは国益に沿うという主張のようである。

2）法人化のネライ

結論として言えるのは、資本と経営が分離することで資本主義経済の発展があったように、大学の設置（者）と経営（者）が一線を画すために大学に法人格を付与するのであり、大学法人が自由裁量で活動する素地をつくることに、法人化の真のネライがある。

3.「通則法」下の個別法による問題

―個人の自覚のために―

2年後、国立大学に法人格を付与することは、西欧に25年、アメリカには"実質的に"50年遅れで、日本の高等教育機関が資本主義経済システムの一員としての法的必要条件を得た"筈"である。しかし①本当にそう言えるのか、あるいは②教育という人材育成や基礎研究といった人類の価値探求は資本主義経済のメカニズムに馴染まないのではないか、など多くの疑問がある。後者は次節で若干の検討を行うこととし、ここでは①について少し吟味する。客観的批判というよりは、転換期に臨む大学の個々人が自覚しておくべきと思えるからである。

1）行政改革として

かつての橋本内閣時代に出された6つの改革の第一弾として、1998年6月に「行革基本法」が施行され、99年4月に「独立行政法人通則法」が公布された。大学等を除く国立（研究）機関は、99年12月の「個別法」公布により、'01年4月から独立行政法人として再出発した。全く同じ流れの先に、'04年3月までに**個別法としての「国立大学法人法」**が公布される予定となった。

最も重要な点は「独立行政法人通則法」のもとでの「国立大学法人法（案）」ということにある。この法案の基礎を為す「国立大学等の独立行政法人化に関する調査検討会議」の最終報告（案）の冒頭において、「…行政改革の視点を越えて、…（中略）…従来からの大学改革の流れを一層促進し、…」とある。"行政改革ではなく、高等教育改革である。"と主張していない。視点を越えるという表現は、教育研究の具体的改革とどのように結びつけられるのか全く

不明である。したがって、これ以後に述べられている法案の骨子ともいえるほとんど全ては、組織と人事に関する経営方式改革の陳述となっているわけであろう。教育研究の重要性は、国際競争力という言葉と並んで、常に枕詞となっているにすぎない。

2）財政改革からの制約

また別の側面として、財政改革（未だ方針はだされていない）との整合性を無視したかのような報告内容であることも軽視できない。国立大学法人の設置者は国であり、設置責任という表現はあっても、そして**運営費交付金**を出すと明言しているところまでは是としても、法案にどのように書きこまれるかで大学の経営は大きく左右されよう。すなわち、交付金の保証が示されていないこと、算定基礎への大幅な関与がありうること等々である。交付金に反映する3種類の評価というのも、運用次第ということになる。大学全体への財政支出が、国の財政改革のもとで大きく揺らぐ可能性が高いことを意味している。高等教育基本法なくして、通則法下の個別法による法人となる宿命かもしれない。

Nation State の政府が果たすべき根幹的役割は、外交・軍事、国内治安、ハード・ソフト両面の全国的インフラ整備にあり、経済・産業、福祉、環境、教育等々は各国の特性に応じて変わる。それらを立法によって総合的に統括するのが政治であり、この政治を可能ならしめるのが国家財政である。だとすれば、我国における国立大学法人の自主・自律は、国家財政の増減、それを決定/施行する政治/行政に左右されることを覚悟せねばならない。

4. 市場競争という原理主義の影響

金融や経済のグローバル化が完全に進行し、目に見えない市場（マーケット）で競争が行われ勝負の決着がつく。その結果がカネという尺度で定量化され、それが各国の財政基盤を支配し、ひいては政治・行政の動向を左右している。これが経済至上主義を生み、あらゆるデシジョンのベースとなりつつある。まさに市場経済"原理主義"の台頭といえる。

このような究極的とも思える資本主義経済のメカニズムが作用するなかで、高等教育機関が**本来の責務である教育研究を継承発展させる道筋を探求すること、これが現代の大学人の基本的判断**であらねばならない。

大学を競争原理のなかに組み入れる、そのために法人格を与えるんだと解釈せねばならない。前述したような制約下での法人活動となるにせよ、アメリカからは何10年も遅れてスタートするにせよ、我々は資本主義経済の枠組みのなかでしか生き残れない。グローバルな競争に負けた大学は国際市場から消え去る。日本の大学が一つでも市場に進出できるかどうかすら明らかでない。中国・韓国・東南アジアの大学とすら同時競争の場だからである。日本の大学が完全に市場撤退した場合には、国内に残るのは初等中等教育機関と、専門学校としての大学のみか？

5. 大学マネジメントの重要性

一流大学を誇示しようとするなら、競争相手は外国の有力大学となる。もし民間企業の競争形態がアナロジーとして大学法人にも適用されるとすれば、競争に勝ち残るとは、たとえばトヨタ、ホンダやソニーのように世界ブランドを築き上げることである。しかし大学法人はモノで勝負するわけではなく、"サービス"や"機能"の**品質勝負**となる。少なくとも今までは日本人が苦手としてきた"商売"なのである。製造業のアナロジーを追いかけても解はないかもしれない。

1）マネジメントの多面性

このような意味で大学マネジメントが問われることになる。単に特色・個性を出せ、人材育成を重点にとか、あるいは外部資金導入こそ重要と言っても、**大学経営の全体像**あるいは基本方針とはならない。大学法人がその組織内において有すべき多面的なマネジメントは、次のように考えられている。

①**文化的**マネジメント：文化・学術・芸術の現状を把握し、将来について、社会動向を踏まえつつ**戦略を定める。**

②**分権的**マネジメント：学術研究や教育に固有の学問の自由に根ざした人間の知的活動を多彩にする。

③**企業的**マネジメント：組織の維持発展を"合理的手法"で行う。

④**参加型**マネジメント：教育を受ける側、教育研究を支援する層、立地地域の生活者等が大学経営に参画する。

⑤**民主的**マネジメント：説明責任をベースに衆愚でない民主主義を、各単位組織から全組織に及ぼす。

2）戦略の問題

以上の5項目が相互に関連して一つの法人の経営機能を生み出す。③～⑤は我国の主だった大学なら何とかなるような気がする。②は取捨選択問題としてトラブルの要因となる。**最も重要**で、しかも今までの日本の大学に欠けていたのが**①の戦略である。**この戦略こそ、国立大学法人法（案）でいう長期目標に示さねばならない。それを受けて中期目標が定

まる。これから暗中模索が続くのであろうが、長い時間をかけていては国際市場に進めない。失敗したら戦略を変更・修正する柔軟なマネジメント構造にせよというしかない。すなわち③の企業的センスが生きてくる。

6. 高等教育・研究の新生へのハードル

大学経営が社会に提供する"サービス商品"が何であり、その"品質"がどのような定量基準に依拠するのかを検討することにより、前述の戦略が具体化される。また、経営機能が生み出すサービスは、研究、教育および両者の結合という3カテゴリーで考えることができよう。

1）研究商品の品質基準の問題

研究カテゴリーにおける商品内容はそれほど多言を要しない。突き詰めれば、論文・特許・作品等ということになる。問題は品質基準と販売ルートということになる。科学や技術における成果は基本的に普遍性を有し、すぐに皆のものになるから、研究成果は"賞"によって名誉づけられる分野が多い。そのため品質基準を各ランクの賞で表明しているようにも見える。しかし人類の知的価値の視点からはそれだけではない。品質基準のあり方を創造する必要がある。また販売ルートとしては、同業者へは論文の引用回数ということかもしれないが、大きなコミュニティ内の仕事は引用が増加するという見方をすれば独創性ということと矛盾する場合が多々あろう。特許については、これこそ経済合理性の枠内で品質の評価基準が定まる。

2）教育サービスの困難性

教育カテゴリーは大変むつかしい。受益者側が今後多様化するからである。伝統的学生、留学生、社会人、地域住民などである。伝統的学生に対する商品内容と品質についての最低基準は、アメリカンスタンダードの認証をクリアーすればよい。しかし、それだけでは国際級の大学とならない。もっと付加価値を増やさねばならないとしたら、①**いわゆるリベラルアーツ**あるいはアーツアンドサイエンスのサービスをどのように提供するか、②**各専門分野の教育**をどのように特化させるか、が課題となる。ここで最近言われる言葉を借用すれば、③**コア・コンピタンス**（中核能力）が問われる。（なお、これから始まる「21世紀COE」も本来同じ趣旨ではあろうが、これは国からの財源確保ルートの形成ということが色濃いので別の表現とした。）コア・コンピタンスは集中ではなく、分散システム状態での多様な相互作用を行う複数の中心核形成を意味する。研究と教育が結合してはじめて、それが可能となり、そのためにこそ「総合大学」が存在し、且つ組織内の分権的経営が生きてくる。以上のいづれにしても、その品質基準をどう定めうるかが問われる。

7. おわりに

今まで国立大学が経験していない活動に取り組もうとするのであるから、為すべきことが山積している。しかも大変むつかしく、見通しも明らかではない。しかし、研究者は、外の力を使ってでも、いかなる課題にでも挑戦していく気概を有している筈である。挑戦課題が目の前にあるということはチャンスですらある。

「環境とエネルギー」問題の論点
～「省エネ」「省資源」はエネルギー創生～

1. 物質投入量の問題

「持続可能な発展（Sustainable Development）」を謳った「**環境基本法**」（1993年制定）はエネルギー問題を含む広範な領域を対象にしているが、その後の「**循環型社会形成推進基本法**」（2000年制定）は廃棄物処理と様々なリサイクルに焦点をあてている。後者の事が、環境問題は”後向き”とか、”静脈産業”という印象を強くさせている。

しかし、我が国の物質収支では、年間の総投入量が約20億トン（うち再生分約2億トン）、これが蓄積（有効分）11億トン、消費・揮発6億トン、廃棄3億トンとなる（但し、数10億トンとも推定される資源採取時の隠れた物質フローは含まれていない）。これが全ての環境問題の起源である。このような物質フローの全側面で「エネルギー利用」が関わっている。この視点に立てば、「環境」研究は”後向き”どころか、”動脈”そのものを対象とする研究といえる。

2. エネルギー問題のターゲット

国際政治経済上のセキュリティ問題を別にすれば、エネルギー問題は、上記物質投入問題と抱き合わせとなる。これは多面的であるため様々な議論が発散しているが、ターゲットを絞れば次の3点に要約される。

①化石資源は多用途貴重資源である（現在はほとんど消費・揮発されている）。

②地球環境破壊は「温暖化（ガス）」問題に集約される。

③原子力発電忌避は、巨大事故と深度埋設（長寿命）放射化物にある。

3. エネルギー供給のシナリオ

持続可能な社会のインフラ構築のために、化石燃料の使用を順次削減し、「温暖化」を回避するとともに、貴重資源の延命（数100年）を図ることがシナリオの基本である。「回避の経済学」メカニズムに合致させることでもある。このシナリオに基づくプレイヤーは、徐々に出番の少なくなる化石燃料の他には次の3者が考えられる。

①自然（再生可能）エネルギーは、エネルギーゲインと物質投入量の面で基準を満たせばプレイヤーの1人となる。

②核エネルギーは、前述の③項を回避できれば、プレイヤーたりうる。

③最重要プレイヤーは、「省エネ」機能である。但し、”豊かさ”を排除するとか、経済メカニズムに反する方向はシナリオ不要の空論となる。

なお、超長期エネルギー源（核融合炉など）は、上記の続編としての発展的シナリオのプレイヤーと思われる。

4. 「省エネ」はエネルギー創生である

エネルギー保存則（含：$E=mc^2$）のもと、エネルギー利用過程は、「外界から資源を”人間社会環境”に投入し、”有効利用（変換）”後、エネルギー形態を変えて外界へ廃棄すること」である。従って、エネルギー創生とは次の3項目を一体化した概念と考えよう。

①外界から投入する資源の新規化

②社会環境内の廃棄予定資源の再投入（循環）

③有効利用の割合を向上させること

「省エネ」は、この③項に相当するが、場合によっては②項に入ることもある（例：ボタミング、コジェネ）。つまり、②と③は本質的に同じである。「省エネ」研究を、単一機器の効率向上や、不要時の自動OFF制御に限らないで、対象を広く把握した方が妥当である。

5. エネルギーサービス（機能商品）の視点

「省エネ」を大幅に推進することは、エネルギー産業の縮小という意味で経済メカニズムにそぐわない、それ故「省エネ」は進まない、という主張がある。ある意味で正しいが、それは「エネルギー供給」のみを産業と考え使用料のみを問題にしているからである。

本来エネルギー産業もサービス業だと心得るならば、サービスすべき最終商品は、例えば照明、冷暖房、移動、加工といった機能そのものである。それらが「省エネ」と高機能により付加価値を高めれば経済メカニズムと合致する。もともと、資源とは使う側が存在して資源といえる、という古い概念を忘れてはならない！エネルギー供給企業自体の存亡はこのような視点への脱却にかかっている。「省エネ」研究もまた機能商品の創出という視点に立脚する必要がある。

超高温グループ職員名簿

＜超高温理工学研究施設＞

施設長（併任）		後藤 誠一 教授
事務補佐員		市橋 映子
第１部門	教　授	岡田 成文 （理博）
	助教授	杉本 敏司 （工博）
	助　手	井　通暁 （工博）
第２部門	教　授	後藤 誠一 （工博）
	助教授	大井 正一 （工博）
	助　手	大久保 衛 （工修）
	助　手	吉村　智 （理博）
講師（研究機関研究員）		北野 勝久 （工博）
		小寺 富士 （工博）
日本学術振興会特別研究員		松本貴士 （工博）
技術専門職員		矢野 美一
研究支援推進員		田中 勝敏 （工博）
事務職員		美作 美幸

＜共同研究・協力研究＞

	教　授	西川 雅弘 （工博）
	助教授	上田 良夫 （理博）
	助　手	大塚 裕介 （工博）
独立行政法人産総研主任研究員		木内 正人 （工博）
大阪市立大学助手		武智 誠次 （理博）

OSAKA UNIVERSITY

PLASMA PHYSICS LABORATORY

ENERGETICS

No. 11

April
2003

大阪大学大学院工学研究科
原子分子イオン制御理工学センター
プラズマ粒子制御研究部門

目次

1「超高温」の廃止・転換

－原子分子イオン制御理工学センターへの移行－ 2
（センター長・後藤誠一）

2 社会相転移への適応が改革

－個人の意思決定革命の連鎖が鍵－ 5
（後藤誠一）

3 研究ノート

FRC核融合炉の可能性 （岡田成文） 12

インバータープラズマ成膜プロセスの研究 （杉本敏司・他） 13

高密度プラズマ中での高速粒子測定法の開発 （大久保衛） 16

FRCへの中性粒子ビーム入射による電子加熱の検証 （井通暁・他） 19

FIX-FRCプラズマのRMF電流駆動を行うための高周波大電力電源の開発 （北野勝久・他） 22

大規模電源によるイオン源の並列駆動実験 （小寺富士・他） 24

極低エネルギーイオンビーム堆積装置における高速中性粒子量の測定 （貞弘哲弥・他） 26

四重極質量分析器によるメタンプラズマの計測 （北野祥良） 28

極低エネルギーイオンビーム法によるAu薄膜形成とその結晶配向性 （滝澤敏史・他） 30

トカマクプラズマにおけるm=1モードとm=2モードの位相関係 （吉村智） 33

STOR-Mトカマクにおける CT接線入射実験 （浅井朋彦） 36

4 学生教育指導の実績（平成１０～１４年度） 38

5 発表論文リスト（平成１０～１４年度） 40

6 職員名簿 52

付録）プラズマ粒子制御研究部門（超高温グループ）の沿革

「超高温」の廃止・転換
ー原子分子イオン制御理工学センターへの移行ー

後藤誠一

平成15年3月31日をもって超高温理工学研究施設を廃止し、同じく大阪大学大学院工学研究科附属の新組織として、同年4月1日標記原子分子イオン制御理工学センターのプラズマ粒子制御研究部門（大部門）へ移行した。この間の経過と、何故そのような措置を講ずることとしたのかの考え方の概略とを、筆者の責任に置いてひとつの記録として残す。

1.「超高温」の由来と果たした役割

日本の核融合実験は、故岡田實元大阪大学総長が、御自身の教育研究母体溶接工学科（現生産科学専攻）で、1950年代後半期に開始されたことに起源を発する。当時大阪大学内においては理学部の伏見康治教授が、やはり核融合の理論研究を推進されていた。大学全体としてのアクティビティの場として、**「超高温研究会」**が組織され、多くの方々の研究交流の場となっていた。すなわち、「超高温」状態とは、核融合の別名であり、且つ通常の物質状態を越えたプラズマを意味する造語といえる。さらに「超」を使う元祖ともなった。

その後、1960年に**超高温工学講座**が溶接工学科に併設され、さらに1967年に工学部附属として**超高温理工学研究施設**が設置されるなか、1973年の第一次石油危機を境に核融合研究は国の大型プロジェクトに成長してゆく。「超高温」の出身者は当然のことながら、この国家プロジェクトを担う先覚者の立場で、まさにその命運を双肩にのせて活躍してきた。「超高温」の果たした役割の第一はこの点にあるが、さらに研究施設の創設者伊藤博名誉教授によるIAEAでの日本初の口頭発表という成果、1970年代の大学での核融合プラズマ研究推進の原動力となった科学研究費補助金「特定研究」の導入も、「超高温」の果たした役割を抜きに語ることはできない。［なお、1980年代以降については、評価を定めることが困難なため省略する］

2. 国立大学理工系研究スタイル

(1) 傾斜投資

日本の戦後復興は、加工貿易立国を旗印とした製造業のキャッチアップにより、その成果は早くも1960年代から顕著となった。一方、基礎研究、開発研究の再興・発展の責をもつ国立大学の理学・工学の研究は、先人達の努力にもかかわらず思うようには進まなかった。それでも、1949年湯川秀樹教授のノーベル物理学賞受賞がトリガーとなり、基礎理学主導での日本学術会議からの勧告が政府・行政を動かし、特定分野に集中したとは言え、それなりの研究組織が設立されていった。1950年代半頃、伏見教授らが主唱した**「原子力研究機関車論」**、すなわち特定分野にヒトとカネを集中すれば、機関車が引く客車（他分野）も必然的に進歩するというコンセプトは、その状況の妥当性を説明しようとするものであった。何のことはない、現在企業経営で言われている**「選択と集中」**（傾斜投資）が実施されたのである。「核融合」研究も遅ればせながら、この「選択と集中」の路線上で、1961年名大プラズマ研究所が誕生し、1970年代後半からのナショナルプロジェクトに成熟していく。

ところで、「機関車」は何台の客車（他分野）を引っ張ることに成功したのだろうか。原子力・核融合や素粒子・核物理（加速器）の他、天文・物性物理・化学の一部などが**大学附置共同利用研究所**として、当該分野の研究拠点を形成することに成功した。すなわち、客車を牽引したわけでなく、同じ方式の波及という成果を生んだ。ここで問題なのが、日本の国立大学の制度と慣習、並に附置研を持たない分野の実状であった。大多数の分野では、講座費ベースの研究であり、1970年代初めのインフレによる目減りは痛手であった。20年前までの一般の科学研究費年間総額は、現在の約5分の1、アメリカのNSFやNASAの年間予算の数%という状況であった。結果として、理工学系分野の研究は、ごく一部を除いてキャッチアップはできなかったといえる。しかし、核融合分野は1990年代に入りキャッチアップを果たし、最前線におどり出た。

(2)重点投資

1995年11月に定められた**科学技術基本法**、これによる基本計画の実施、この前後の教養部解体となった大学**学部の大綱化**と**大学院重点化**、さらには2004年からの**国立大学の法人化**に向けた準備など

は、大学内の様相を一変させつつある。政府財源の投資額は増大し、科学技術基本計画が定めた（**重点4分野**）に沿うところは潤った。この施策も、結局のところ「選択と集中」であり、40～50年前に文部省が行ってきたことの焼き直しではないか。内容と目的とが、今度は異なっているが、突き詰めると、日本の経済、産業の構造改革・新産業創出に寄与せよということとなった。ここにきて、核融合プラズマ研究分野は、少なくとも大学では、独自のプロジェクト展開を計ることは不可能になった。

3. 核融合プラズマ研究の特殊性

(1) 国家プロジェクトへの変身と結果

1975年の学術審議会答申による大学での核融合研究体制、同じ頃の原子力委員会（核融合会議）答申による原研の体制が定まった事により、核融合研究はナショナルプロジェクトという"**官業**"となった。高温プラズマを炉心とする核融合炉は、その実験装置段階から大規模化を必要とし、そのための政府予算なしでは国際的に見劣りしない研究が行い得ないわけである。これ以後約15年間、大学の講座レベルの研究費も、他分野に比し潤沢であった。しかし、トカマクを中心とする研究の成果が示したのは、核融合炉の実用化は遥か彼方であるということであった。ここにおいて、官業の意味するエネルギーインフラへの参入は当面絶望視され、命脈を保つ綱は、CO_2削減と国際化のみとなった。もともと軍事利用（外国）から出発し、平和利用（核分裂炉の路線）そしてオイルショック効果という特殊な圧力による官業だった。

(2) 研究成果の扱い

この間、日本だけでもその折り折りにはすばらしい成果、独創的研究が生まれた。それにもかかわらず、一つの成果は次のステップの成果に埋没し、二度と陽の目を見るような扱い方とはならなかった。その端的な表れは、論文の引用文献のされ方と・顕栄（受賞）とに象徴される。発電炉建設という目標を一点に定めた開発型官業研究の典型例といえるかもしれない。ごく一部の人が名誉職を昇ってゆくだけである。また、すべての仕事の評価が、炉心プラズマ条件の達成に支配されたが故に、他分野の成果を取り入れることはあっても、他分野へのインパクトのある成果は遂に見出されなかったと言える。否、隠れてしまったともいえる。（最近喧伝しようとしている"学術研究"という位置付けを付与したからといっても、官業を脱しない限り同じ結果に辿りつくのではないか。）

(3) プラズマ科学としての再出発

しかし、プラズマ研究で得た知識と技術は、大学内での他分野の仕事を見ていると、間違いなく非常に高度のレベルである。しかも、国際的に見ても何ら遜色がない。とくに、新しい領域を開拓する潜在能力（それは研究者がもっている）は何ものにも替えがたいのではなかろうか。また、プラズマという対象自身、ようやく世の中に定着し、新しい物質状態としての認識を得るところへきた。"特殊"から"普遍"への変曲点を通過したとみて良い。プラズマの名付け親ラングミュアーの心象に戻って見直すべきタイミングとなったのではなかろうか。核融合のことは"夢のまた夢"何代か先の人達にゆっくりと引き継ぐこととしか思えない。無理に無理を重ねて耐え抜くことは、大学人にとっての生き方とも思えない。

4. さて、「超高温」をどうしようか。

―改組の方針―

(1) 生きる道

伝統ある「超高温」の名称を消すことは辛い。しかしもしそうするなら私の代でしか、それは為せないと考えた。もっと心苦しいことは、名称の変更にみえて結局は研究内容のかなり大きな改変を実行せねばならないことである。プラズマと粒子ビームをキーワードとしてではあるが、私自身がその中心を担うわけにもいかず、後進に重荷を与えるからである。

それでも改組しようとした背景は、上述のとおりである。これを弁明と取る人もいるかもしれない。しかし、何も手を打たねば、自分達の意思とは無関係に、それこそ跡形もなく消し去られる危険性を回避し、あわよくば"隠れフュージョン"（プラズマを中心に研究している状態）として生き残ることを選んだ。また、一人ひとりのもっている実力が発揮されれば、新しい展望が拓けることも、あながち期待薄とはいえないことも、胸中に秘めてはいるが。

(2) 選択肢

実のところ「超高温」改組の意思を固めたのは丁度3年前である。取り得るかもしれない選択肢は、3分類された。**第1は**、どこかの専攻に2部門とも移してしまうことである。形態は併設とするか、概算要求（但し、この場合は専攻が要求主体）で吸収してしまうかである。学生確保など有利な面が多いが、研究分野をプラズマ中心とする限り選択肢は細い。**第2は**、大学附置の研究所かセンターと合併す

るという道である。誘いは強力にあったが、相手方の立場は数合わせ、あるいは組織強化が目的であり、「超高温」を消す代償としては不十分と思えた。

第3は、何らかの組織新設の一翼を担う方策である。妥協は覚悟のうえとしても、この道は目の付け所、準備期間そして周囲状況とのタイミング合わせが要求される。数名の教授陣との協力で、「統合環境学研究科」の新設案の策定、本部経理部長への説明まで漕ぎつけた。ねらいは、大型建造物を含むグリーンなものづくり、一次エネルギーの発生と利用の高度化、地球環境・都市環境との3者を統合して研究教育に臨もう とするものであった。しかし、昨年の4月の段階で断念せざるを得なかった。(理由については省略する。)

(3) タイミング上の賭け

では「超高温」をどうするか。やはりこのまま据え置くかとも考えた。しかし大学内の僚友である筈の原子力・電磁グループ、あるいは応用物理といったところから頼り甲斐のあるサポートは期待できない。やむおえず、タイミングがらみで選んだのが、この4月1日から出発した「原子分子イオン制御理工学センター」新設の中核メンバーとなる道である。このセンターは、もともとフロンティア研究機構で策定され、工学研究科の平成15年度概算要求「ナノ・エンジニアリングセンター」が母体である。ナノ・エンジニアリングセンターの要求はしかしながら、文部科学省の認めるところとはならず、昨年の5月の段階で先行き全く不透明、というより絶望的であった。4月から着任の工学研究科長にとってすべり出しの難題でもあった。

この選択については周囲からの強い引き留めもあったが、私としてはともかく賭けてみる以外に他の方法は無いと考え、その際にできるだけプラズマ研究が継続・発展しうるよう工夫することに腐心した。最終決断を研究科長に伝えたのは6月27日(木)の午後であり、次年度概算要求事項決定(本省提出資料も製作済み)の評議会(6月19日)以後である。改めて資料づくりを行い、本省学術機関課でのヒアリングは7月19日(金)であったが、交渉は極めて順調であった。その後8月上旬に定員配置(純増、昇格、平行移行)の問い合わせがあり、8月末には財務省へ提出された。それから12月24日の政府原案内示までは何の問い合わせもなかった。財務省へ出された原案どおりの内示であった。

5. センターの構成と今後への想い

この結果新しくできたセンターの全体構成は、教員定員数が教授5名、助教授6名、助手4名であり、純増分1(助教授)が含まれる。振り替え分は教授3、助教授3、助手8であったから、昇格定員は教授2、助教授4となる。部局附置の研究センターとしてはかなり大規模となる。また、研究部門は3、このうち「超高温」から振り替えた部分はプラズマ粒子制御(大)研究部門として教授3、助教授3、助手1の構成となる。他の2研究部門は専任教授が夫々1兼任教授が各2に対して助教授、助手専任定員を持ち、もとはナノ・エンジニアリングを主体とする研究分野である。

旧「超高温」の側からみたこのセンターの活動内容、言い換えると概算要求事由の主張点を要約すると次のようになる。**「これまで培ってきた高温プラズマと粒子ビームに関する研究実績と実験技術を基に、プラズマ物理の基礎をより深めるとともに、材料、化学、機械などの分野と連携した新しい学際領域を開拓する。」**

私の想いは、「あたかも現在の固体物性科学が広く深く工学系分野に浸透しているのに似て、プラズマ科学研究が極めて広範囲の研究分野に不可欠領域を形成する。」様な展開である。グローバリティの視点からは、環境やエネルギーそして資源の有効利用あるいは、安全科学などにどのように資するかである。核融合との関係もこの視点のなかに組み入れて判断していくのであり、間違っても核融合「教」のような立場はとらない方がよいと思う。もちろん、このセンターの1部門だけですべてをターゲットにすることは得策ではないし、また不可能なわけであるからここで「選択と集中」が必要となる。そのためには、一般的な意味での情報と認識力、自分達の立っている所(大学、学協会など)の諸条件などを定め、時には時流にあわせて判断していくのである。

原子分子イオン制御理工学センター
プラズマ粒子制御研究部門（超高温グループ）
職員名簿

センター長（併）　後藤 誠一　教授
事務補佐員（併）　市橋 映子

＜プラズマ粒子制御研究部門＞

プラズマ物性分野	教　授	岡田 成文（理博）
	助教授	杉本 敏司（工博）
エネルギー形態制御分野	教　授	後藤 誠一（工博）
	助教授	吉村　智（理博）
	助　手	大久保 衛（工修）
プラズマ粒子技術分野	教　授	福田 武司（工博）
	講　師	井　通暁（工博）

講師（研究機関研究員）　北野 勝久（工博）
講師（研究機関研究員）　小寺 富士（工博）

技術専門職員　矢野 美一

研究支援推進員　田中 勝敏（工博）

事務職員　美作 美幸

事務補佐員　市橋 映子

＜共同研究・協力研究＞

独立行政法人産総研主任研究員　木内 正人（工博）

大阪市立大学助手　武智 誠次（理博）

プラズマ粒子制御研究部門（超高温グループ）の沿革

平成15年4月

昭和30年	岡田實（大阪大学名誉教授、元阪大総長、故人）、荒田吉明（大阪大学名誉教授、日本学士会会員）らにより、わが国最初の核融合実験（直線型ピンチプラズマ）研究開始
昭和35年	超高温工学講座（工学部共通講座、溶接工学科）設立、伊藤博教授（大阪大学名誉教授）就任
昭和40年	国際原子力機関(IAEA)主催国際会議（於; カラム、英国）にて、わが国最初の口頭発表（カスププラズマ研究）
昭和42年	工学部附属超高温理工学研究施設創設。施設長; 伊藤博 第一部門教授石村勉（大阪大学名誉教授）就任
昭和43年	研究施設・講座の研究棟吹田キャンパスに完成、枚方学舎より移転
昭和43年	特別設備「入射型プラズマ装置」設置、入射プラズマ実験棟設置 高速圧縮加熱の研究開始
昭和50年	施設第二部門設置、伊藤博教授所属換
昭和50年	超高温工学講座渡辺健二教授（大阪大学名誉教授、故人）着任
昭和51年	特別設備「衝突圧縮加熱プラズマ保持装置PIACE（3ヵ年計画）」設置
昭和53年	同上実験棟完成
昭和54年	特別設備「同上計測装置」設置
昭和54年	電磁エネルギー工学専攻設置に伴い、超高温工学講座は同専攻基幹講座へ振替
昭和55年	コンパクトトーラス研究開始「磁場逆転配位(FRC)とスフェロマック研究」
昭和61年	第2代施設長渡辺健二教授就任、第二部門後藤誠一教授就任
昭和62年	大容量粒子ビーム研究開発開始、日本原子力研究所よりビーム用電源移管
平成元年	PIACEをFRC新実験装置FIXへ改造、 大口径(ϕ80cm x 3m)長寿命(0.5ms)FRCプラズマ生成
平成元年	第3代施設長石村勉教授就任
平成4年	第4代施設長後藤誠一教授就任
平成7年	特別設備「多機能粒子ビーム・プラズマ複合装置」の設置
平成10年	大学院工学研究科附属研究施設に移行
平成15年	原子分子イオン制御理工学センターのプラズマ粒子制御研究部門に改組

大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Science and Technology Center for Atoms, Molecules and Ions Control,
Graduate School of Engineering, Osaka University

平成15年4月開設

STAMIC

OSAKA UNIVERSITY

原子分子イオン制御理工学センター

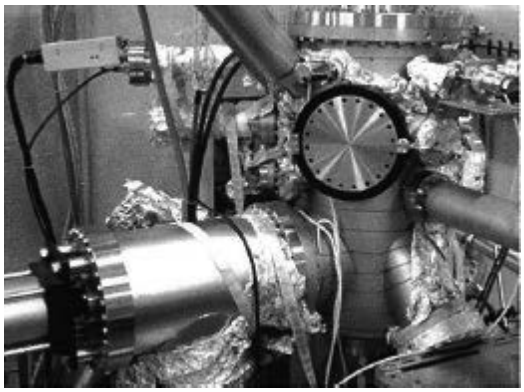
研究成果報告書

2003 年 4 月 1 日～2013 年 3 月 31 日

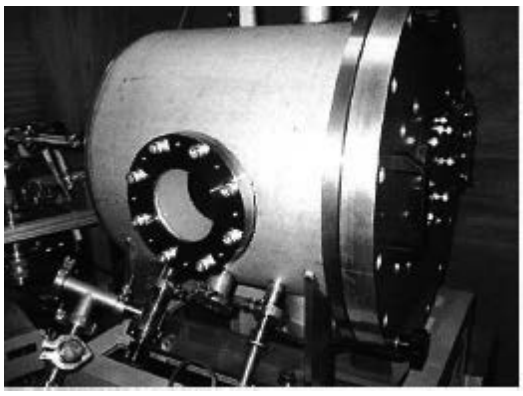
センター長

2003 年	（平成 15 年）	後藤　誠一教授
2004 年	（平成 16 年）	白井　泰治教授
2008 年	（平成 20 年）	岡田　成文教授
2011 年	（平成 23 年）	荒木　秀樹教授

馬越佑吉工学研究科長(右)・後藤誠一センター長(左)



イオンビームデポジション装置



メタンからの水素離脱装置

ご挨拶

原子分子イオン制御理工学センター
センター長　後藤　誠一

Act Interactively!

「混迷」の時代、いま大学に求められていることは、新しい人類社会を構築する先導者たることでしょう。来たるべき世界が知識基盤を不可欠とする限り、大学はまさにその中核を担っても不思議ではないからであり、大学改革が要請されている所似でもあります。

本年4月1日に発足した原子分子イオン制御理工学センターは、材料・化学・機械・電子の各分野から定員を振替え、これに旧超高温理工学研究施設を移行して、計15名の専任教官（内教授5）と数名の兼任教授から構成した工学研究科附属の組織です。多様な理工系分野の連携により、「ポストナノと制御」の新境地開拓を目指した改組です。原子サイズからナノ・マイクロレベルを理解し、これをマクロベースに結びつけるグリーンコントロール実現の夢を託しているところです。

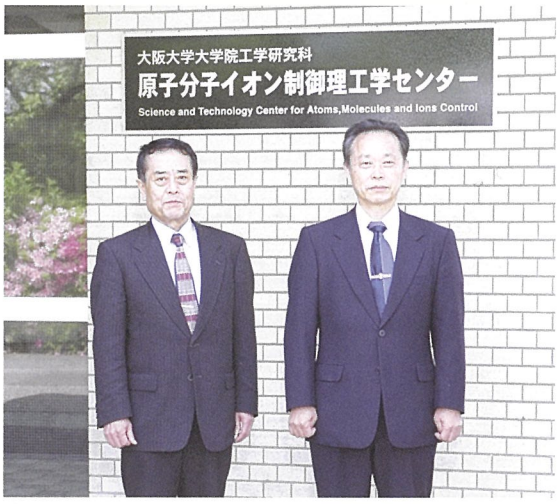
他分野との協力や連携というのは大変むずかしいことで、これまでも学学連携を言われながら、総合大学を標榜しているところですら、成功しているとは思えません。

その理由の一つは、組織いじりが先行し、大学人一人ひとりが如何に活動するかへの視線が欠けているからだと思います。本センターの運営にあたり最も注意を払うべきところです。

一個人の活力は、次の3項の過程で生まれるInteractionと、形成される心像から湧きでてくるものだと思います。一つは、本人が自信を持って仕事をしていること、次に他者と接しチャレンジング精神を共有すること、そして社会の現実に積極的に働きかけることです。これは一人ではできませんから、周りの人、外の人々にInteractiveに対応していくことになります。組織の在り方は、これを機能させるよう絶えず見直すことだと考えています。

工学系として異色の取り合せをもつ本センターこそ、各人がInteractiveに行動することで、新しい領域を拓き、先導者として社会から期待される成果を生むものと信じています。センター関係者一同、鋭意努力する所存でありますので、皆様方のご協力、ご支援をお願いする次第であります。

設置の目的と教育・研究課題

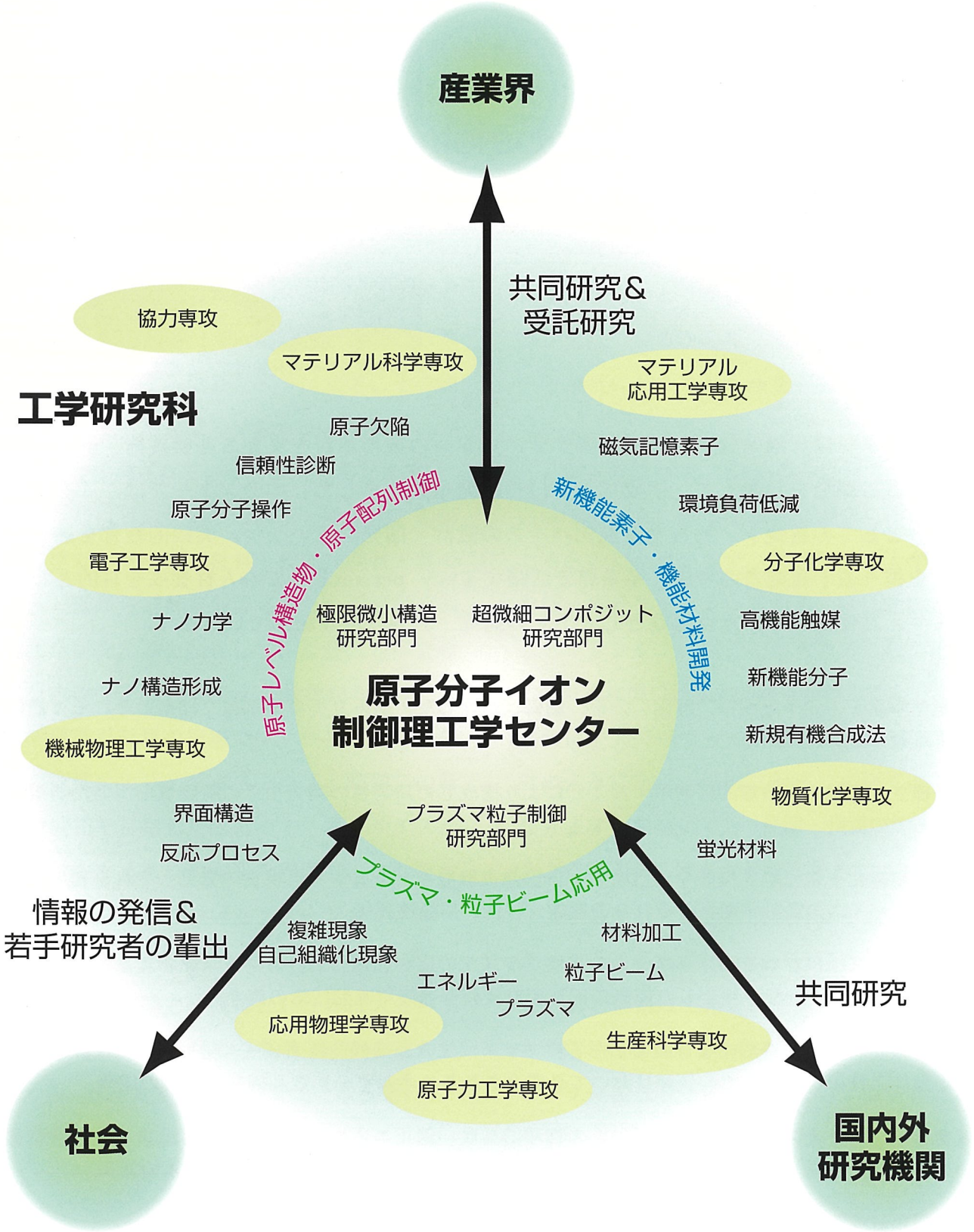


馬越佑吉工学研究科長(右)・後藤誠一センター長(左)

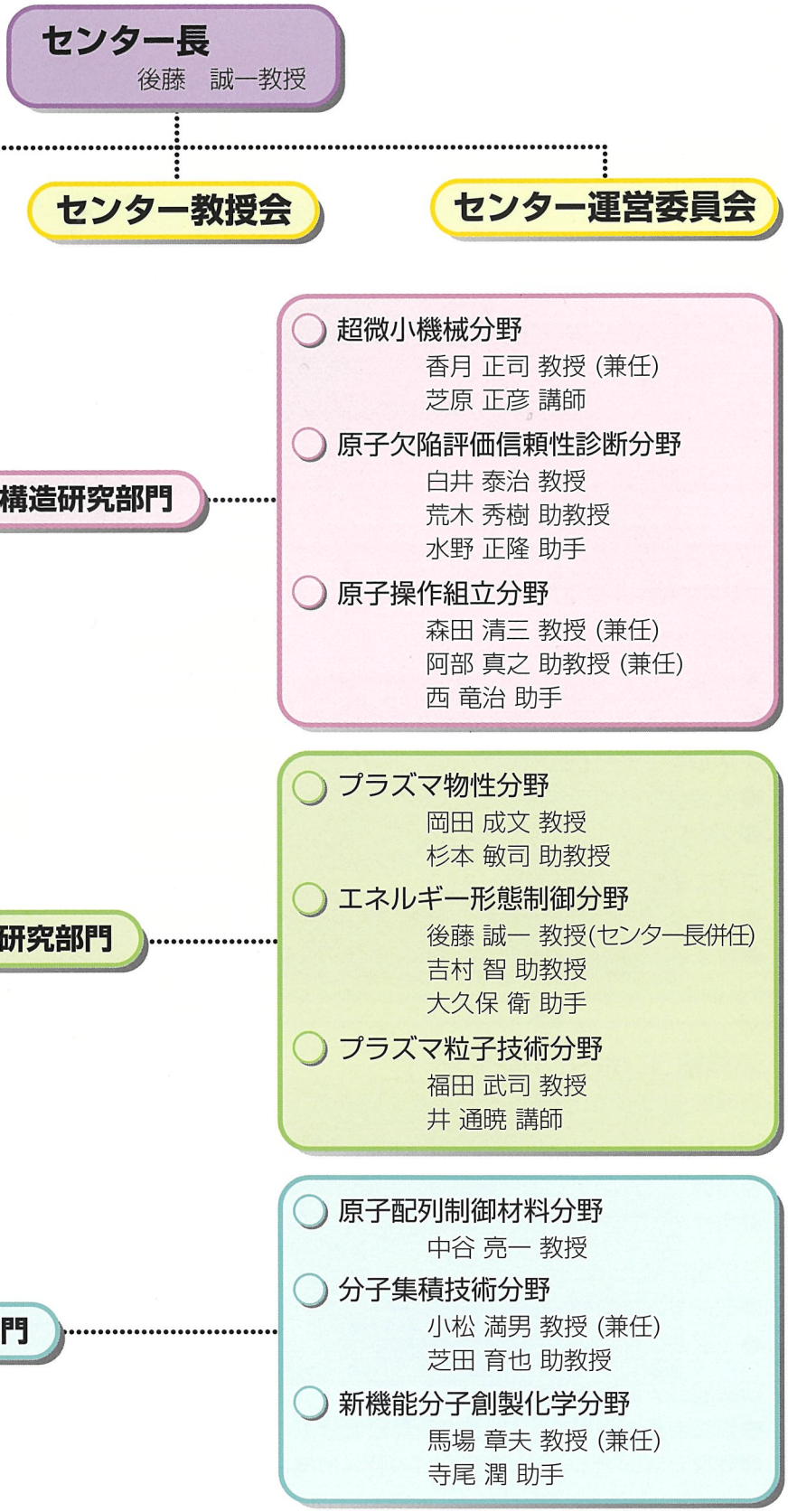
本センターは、原子分子イオン制御テクノロジーの技術革新を支える基盤技術、計測法・計測装置の開発を目指して、平成15年4月1日に発足致しました。本センターでは、「ものづくり」としての新規ナノ物質や新規デバイスの設計・開発を行いつつ、実践的教育を通じて次代を担う若手研究者の育成、産業界で活躍するkey personとしての人材養成を目的としています。具体的には、重点課題として下記の研究・教育に取り組んでいきます。

1. 個々の原子・分子を観察、評価、分析、制御、操作して、組み立てる微細組立技術とそれを可能にする新たな装置の開発
2. 多様さ・複雑さを積極的に利用することにより構成した新物質の開発やその新物質を用いた新規デバイスの設計・開発
3. 自己組織化・自己組立機能や自己増殖・自己修復機能などを有する新物質の発見とそれを利用した新規デバイスの設計・開発とそれらの機能、特性、信頼性評価
4. 固体プラズマ、プロセスプラズマから高温プラズマの広い領域におけるプラズマ物理基礎現象の解明と、得られた知見を生かした超微細構造形成技術等の応用基盤技術の確立
5. 大面積の超微細構造形成を目的とした各種プラズマ生成、高機能粒子ビーム発生、さらには環境対応型加工技術などの全ての領域において必要とされるエネルギー形態制御基盤技術の開発
6. プラズマやイオン・原子・分子ビームの物理的基礎、適正エネルギー制御技術とセンサー技術などを統合した、原子、分子、物質、エネルギーなどを対象とする全く新しい応用技術の開拓
7. 専門領域横断型原子分子イオン制御理工学若手研究者の教育と養成

体 制


産業界
共同研究＆
受託研究
協力専攻
マテリアル科学専攻
マテリアル
応用工学専攻
工学研究科
原子欠陥
磁気記憶素子
信頼性診断
原子分子操作
環境負荷低減
電子工学専攻
分子化学専攻
ナノ力学
高機能触媒
ナノ構造形成
新機能分子
機械物理工学専攻
新規有機合成法
物質化学専攻
界面構造
反応プロセス
蛍光材料
原子レベル構造物・原子配列制御
新機能素子・機能材料開発
極限微小構造
研究部門
超微細コンポジット
研究部門
原子分子イオン
制御理工学センター
プラズマ粒子制御
研究部門
プラズマ・粒子ビーム応用
情報の発信＆
若手研究者の輩出
複雑現象
自己組織化現象
材料加工
粒子ビーム
エネルギー
プラズマ
共同研究
応用物理学専攻
生産科学専攻
原子力工学専攻
社会
国内外
研究機関

組織


センター長
後藤　誠一教授
センター教授会
センター運営委員会
極限微小構造研究部門
超微小機械分野
香月 正司 教授 (兼任)
芝原 正彦 講師
原子欠陥評価信頼性診断分野
白井 泰治 教授
荒木 秀樹 助教授
水野 正隆 助手
原子操作組立分野
森田 清三 教授 (兼任)
阿部 真之 助教授 (兼任)
西 竜治 助手
プラズマ粒子制御研究部門
プラズマ物性分野
岡田 成文 教授
杉本 敏司 助教授
エネルギー形態制御分野
後藤 誠一 教授(センター長併任)
吉村 智 助教授
大久保 衛 助手
プラズマ粒子技術分野
福田 武司 教授
井 通暁 講師
超微細コンポジット研究部門
原子配列制御材料分野
中谷 亮一 教授
分子集積技術分野
小松 満男 教授 (兼任)
芝田 育也 助教授
新機能分子創製化学分野
馬場 章夫 教授 (兼任)
寺尾 潤 助手

研究テーマ

極限微小構造研究部門

原子オーダーの微小な機械および構造物の作製、原子配列の欠陥の診断などを行う部門です。

超微小機械分野

●フラーレン類の燃焼合成プロセスの開発
●界面ナノ構造近傍の熱流動の分子動力学シミュレーション　●超微小火炎の作成と制御

原子欠陥評価信頼性診断分野

●陽電子ビームによる原子配列診断　●ポジトロンを用いた新しい材料評価装置の開発
●電子構造計算にもとづく原子配列欠陥の解明

原子操作組立分野

●ナノ力学に基づいた原子分解能顕微鏡の開発　●ナノ力学に基づいた原子分子操作・微細組立
●原子レベルの新現象探索

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物理基礎現象の解明と、それを用いた超微細構造形成技術等の応用基盤技術の確立を進める部門です。

プラズマ物性分野

●高温プラズマにおける複雑現象・自己組織化現象の解明と産業応用の研究
●プラズマと固相との境界協同現象に関する研究とナノ構造形成・制御への応用

エネルギー形態制御分野

●大面積の超微細構造形成のためのプラズマ生成制御技術の開発
●プラズマを利用した環境適応性の高いエネルギー/材料加工技術の開発

プラズマ粒子技術分野

●反応性プラズマにおける計測制御技術の高度化
●粒子ビームを援用した統合技術による物質構造制御技術の開発

超微細コンポジット研究部門

物理的・化学的相互作用を利用した新機能素子・機能材料の作製法・合成法を研究・開発する部門です。

原子配列制御材料分野

●超微小磁気記憶素子の開発
●磁性ドット間静磁結合状態の解析とその演算素子への応用

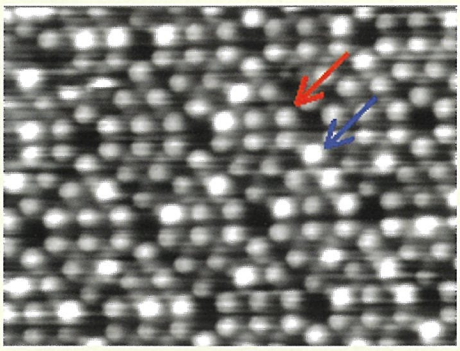
分子集積技術分野

●低分子集積効果を活用する新規蛍光材料の開発　●固相表面集積型反応場による有機合成
●元素の複合化による新反応剤、触媒の開発

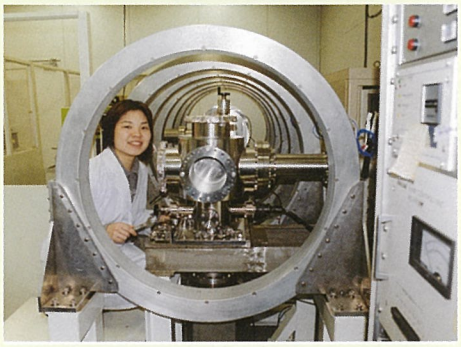
新機能分子創製化学分野

●異元素相互作用に基づく新規触媒機能分子の創製　●環境負荷低減型反応プロセスの開発
●典型元素、ヘテロ元素、遷移金属の特異的機能発現の原因解明と応用

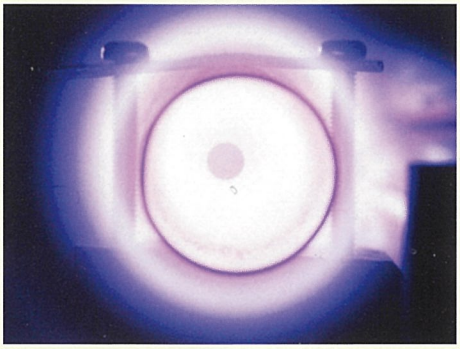
フラーレン類の燃焼合成実験



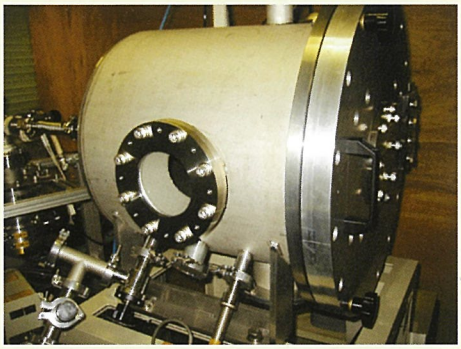
非接触原子間力顕微鏡で見たSiとSnの混在表面



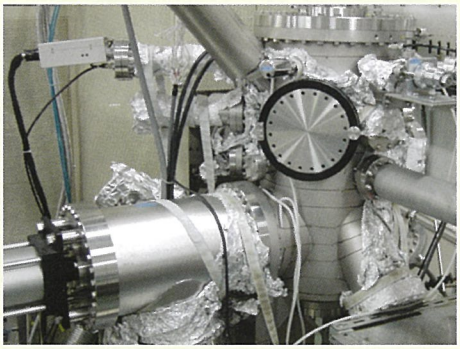
エネルギー可変低速陽電子ビーム材料評価装置



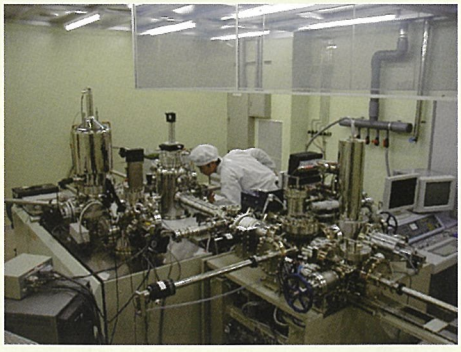
メタンプラズマの発光



メタンからの水素脱離装置



イオンビームデポジション装置

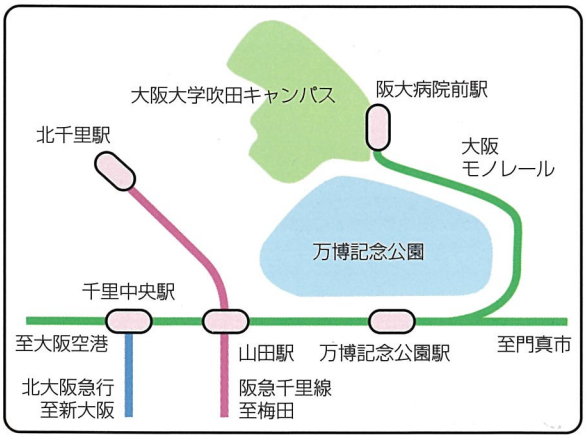


複合雰囲気下原子制御材料創製・解析システム

新規化合物の合成実験風景

大阪大学吹田キャンパス

周辺交通図



大阪大学大学院工学研究科附属
原子分子イオン制御理工学センター

Science and Technology Center for Atoms, Molecules and Ions Control, Graduate School of Engineering, Osaka University

〒565-0871　吹田市山田丘2-1
http://www.stamic.eng.osaka-u.ac.jp
TEL 06-6879-7917（事務室）
FAX 06-6879-7916

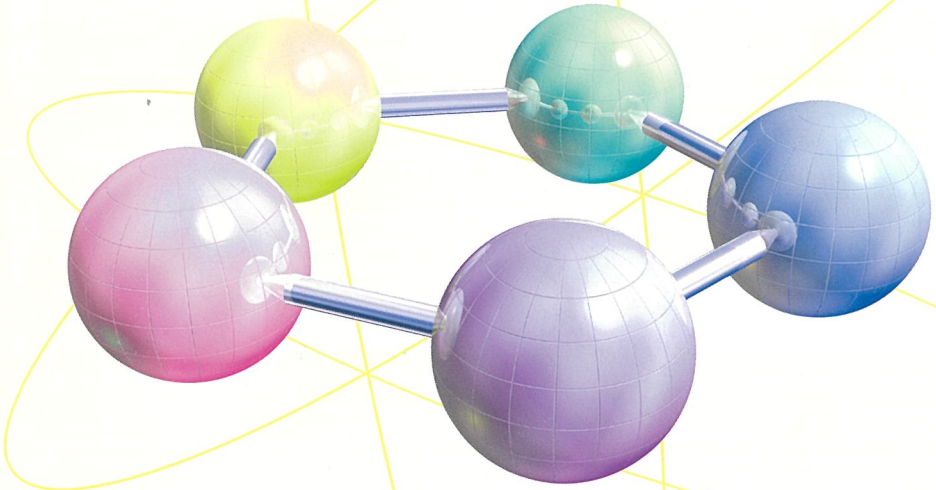
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Science and Technology Center for Atoms, Molecules and Ions Control,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第1巻[平成15(2003)年度]

Annual Research Report Vol.1



STAMIC

April,2004

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言
「ものづくり・表現・科学」と行動の原点「一点の素心」 1

原子分子イオン制御理工学センターの体制 5

平成15年度組織 6

平成15年度研究成果 8
超微小機械分野 9
原子欠陥評価信頼性診断分野 15
原子操作組立分野 22
プラズマ粒子制御研究部門 28
原子配列制御材料分野 38
分子集積技術分野 44
新機能分子創製化学分野 50

センター全体活動 57

研究成果リスト 59

職員名簿 74

巻頭言

と行動の原点「一点の素心」

後藤 誠一

1. どうしてこのような標題にしたか。
－**多元論**(Pluralism)の立場を示したいから－

(1)「**哲学**」**の存在**

ひとりの人が、あるいは一つの組織体が特定の意思決定をし、行動を起こすとき、そこには自覚・無自覚を問わず「**哲学**」が存在する。私はそう考えてきたし、今もそのように思っている。ただし、弁解気味に言えば、人間の行動真理の全てが「哲学」によって支配されていると主張しているわけではない。「心理(Psychology)」は、おそらく「動機と行動」の連鎖系によって強化・意識化されるであろうし、原初動機は動物にも通じるものであろうから、行動の全容を解題しようとしているわけではない。

西洋近代哲学の祖・カントがその著「純粋理性批判」で言及している**純粋理性**とは、「感性・悟性と区別され、イデーにかかわる統制力のある思考能力」(狭義)のように考えられてはいるが、カントが批判した(分析した？反省を加えた？)のは広義解釈とされる“直感や悟性までを包含した認識能力全体”についてである。→ということで、私がここでいう「哲学」とは、**思考能力、認識能力とその素材・対象についての全体**を意味している。

(2) **思考素材と論**

ところで、この短文で述べようと思うのは、当然の事ながら本センター及び大学理工学系の教育と研究の「在り方」についてである。「在り方」をどこから、どのように議論するかを、認識方法論と、主要要素相互間の関係論とで枠組みの提案をしたいのである。

主要要素を標題のように、「**ものづくり**」、「**科学**」、「**表現**」**の3つ**としたわけである。何故3つとし、標題のように3角関係表示を無理矢理使ったのかは私の思い入れがあるからで、少しばかり敷衍しておきたい。→多元論の立場

人口に膾炙するところでは、論の立て方に**二者択一論**があり白・黒を明確にするのが最も多い。これに対する批判はあるものの、古今東西同じ方法論がつかわれ、民主主義の多数決原理ですらこれに依存する。これを正当化する哲学は、いわゆる二元論であり、デカルトの物心二元論に代表されるように、ある対象の考察にあたって2つの根本原理から議論しようとする考え方ではある。世界を善と悪の2つの原理の斗いと見るある宗教なども二元論といえる。20世紀の国際紛争においても、常に**二元論**的展開がなされた。私自身は、どうしてもこの**排除の論理といえる道**にどっぷり入り込めない。加えて、**一方を選択した人が、その後思考を停止して行動している**かのように映るときがあり、恐ろしささえ感じる。(なお、一元論という哲学上の立場もあるが、私はよくわからない。)

(3) **多元論**

多元論は、ある対象を議論するときに、独立な多くの、とはいっても3～4つの根本的な原理や要素を認める立場を取る。したがって、その論について説明根拠が明快でないとか、書生の空論とかの批判をあびやすい。これへの反論は別に置くとして、多元論に立つとき確かにきつい思考力を必要とする。しかし、**思考停止を防ぐことはできる**。

21世紀のすくなくとも前半は、変革と混乱が定常化すると言われている。様々な側面での衝突を繰り返しながら社会全体のシステム変革が進み、結果的に**多様性容認社会へ移行**していくのではないか、あるいは、その方向を目指す努力が必要とされているのではないか、と私は思っている。それならば、多元論に立つ哲学上の道筋を、しかも実社会に生じている様々な具体的課題にも対応しうる方法論が生み出されてもおかしくはない。

(4) 3の効用

ずいぶん以前から、私は「3の効用」について学生達にも雑談で話してきた。「てい立」について言うこともあったが、もっと**卑近な思考の手段**として話しすることが多い。趣旨はこうである。何か、1つのことを主張しようとするとき、その理由付けに2つぐらいの根拠はすぐに思い浮かびそれで終わりにしてしまう。この時、無理してでも3つ目の理由がある筈だと考えてみたら、ということである。(当然その理由は、前2者と独立であろう。)また、1つの目的を達成しようとするときに、その手段として1つか2つしか思いつかないなら、それで良しとしてはならない。3つ目もある筈と考え、探究するということである。つまり、**思考の重要性を具体化する手段**である。(私は、実験計画を立てるときに、このような努力をしてきた。)

(5) 行動する「人」

一方、論を立て行動の仕方を設定したとしても、実行するのは人の意志による。やはりカントが名付けた(?)アリストテレス由来の**実践理性**は、**アプリオリな道徳原理に基づいている**とされている。東洋では、仏・儒・道において意思を規定する様々な原理がある。日本がその伝統を受け継ぎ発展させほぼその全てを容認しているのは驚くべき事である。そして、江戸時代から明治時代にかけてかなり多くの下級武士や民間人が依りどころとした書物に、「**近思録**」と「**菜根譚**」がある。どちらも、数行前後の書き下ろし文の集合体となっているが故に、座右の書として親しまれたようである。

このなかで、「**菜根譚**」にある「**一点の素心**」は、ひとりの人間の行動原点として、戦前の人達に共通化していた、のではなかろうか。現在「工学倫理」や「医学倫理」など、**アメリカ輸入の** ethics/moral がやかましく言われている。確かに、「倫理」をマニュアル化し、これを教育システムに取り入れることは大切である。しかし、ひとりの人間の行動は、特定の分野や地域の活動にとどまっているわけではないし、全生活形態の倫理マニュアルをつくれない以上、それらを貫通する原理を身につけねば十分とは言えない。「宗教」がその原理を提供している筈ではあるが、機能不全の状況にある。また絶対神の宗教が国際紛争の火付け役になっているとも言われている。私は、この「**一点の素心**」**ということが貫通原理として最も妥当**ではないかと日頃から考えており、標題の一部としたわけである。(参考:菜根譚は哲学書ではなく、修養の書である。「一点の素心」は、第15項"友に交わるにはすべからく三分の狭気を帯ぶべし。人となるには一点の素心を存するを要す。"にあり、純粋な気持ち、と解されている。)

2. 3つの対象:ものづくり、科学、表現

前節にちらっと述べたように、本稿では、当センターを念頭に置きつつ大学理工系の**教育研究の「在り方」の基礎論**を述べたいと思う。先づは、3つの対象を個別にサーベイし、その後に相互関連を検討する。

(1) ものづくり

約10万年前に誕生したとされる現生人類が、明瞭な形で文明社会を築き始めたのは0.5～1万前に生まれた農業革命からとされている。それ以来、**文明は「ものづくり」によって進化**をとげてきた。近いところでは、18世紀末から始まった産業革命においても然りである。20世紀に至っては、大量生産という「ものづくり」はその極限まで達したかの様相を呈していた。

この期に至り、多品種少量生産とか付加価値商品とか、あるいは脱工業化、ソフト産業が喧伝され始め、「ものづくり」の先端的役目は終了したという論が行き渡りはじめた。しかし、高度情報化社会、知識(基盤)社会の到来というコンセプトもそれはそれで正しいと思うのであるが、「ものづくり」を否定し、製造業の存在を否定するのであれば、全くの間違った論と考える。

「ものづくり」論議の視座を見直し、整理し、新視点を打ち出すことによって、「ものづくり」がリーディングランナーとして何故に重要かが理解されてくる筈である。この事については、多方面で数多くの検討が為されているようであるが、ここでは、私の視座から言及しておきたい。

①「ものづくり」は、その存在がバーゲニングパワーである。

資源が資源たりうるのは利用に供する道があるから、というのを忘れてはなるまい。一次資源さえ手に入れればどんな物でも作り出せる、新しいモノも生みだせる。そして現に

そうなっている、ということは国際競争の場において「交渉力」の切り札となる。(日本政府はこれを利用していないが。)

②「ものづくり」は、地球環境適合社会に移行する先導者である。

大量生産・大量消費がもたらす環境破壊、つまり工業化社会の負の部分を修整する程度のことで新しい社会に移れるわけがない。生活水準を大きく下げれば解決するというのも疑わしい。

この手の議論は実に多く、全容を把握している人など存在しないのではないか。したがって、理工学系の学徒として眺めたときに最も重要と思われる、しかし注視されていない点をremarkする。それは、最終消費に至るまでの「**物質フロー**」についてである。例えば、車の排ガス用触媒に使われるプラチナ1グラムの生産に300キログラムの鉱石を掘り出すから、これだけで1台の車あたり約1トンの物質フローがある。また我が国の**経済圏・技術圏への物質投入量**は年間20億トンといわれているが、その背景には、「隠れ物質の投入」として30億トンもの物質の移動がある。大気からの酸素の取り込み量、工業用水としての水量までを換算すると、「**動かしている物質の量」は地球全体で年間数100ギガトン**になるのではないだろうか。

以上の描写は、産業革命以来のスタイルが極限まで来ていることをあらわしている。大量消費のみに注意を向けていると、思考の落とし穴に入ることを示すために記した。

③「ものづくり」は、精神を鍛え、心を純化する。

精神論でごまかそうというわけではない。如何に自動化がすすんだとしても、何をどうつくるかは人間が決める。また、手を用いることで発達したといわれる脳の作用、美術や芸術の面においても、何らかの物質を介した工夫(つまり、ものづくり)がある、などの**広い視野での「ものづくり」**を掘り起こしたいところである。

(2) 科学

Scienceという領域が自立し始めたのは、19世紀初頭からである。熱力学・電磁気学・化学・解析数学などの幅広い領域が興隆するとともに、機械・電気・化学関連の技術が実社会で生まれてきたことが後押ししたと解される。それまでには兼業でしかなかった**科学者や技術者が職業化**しはじめた。その影響が大学にも波及し、19世紀ヨーロッパの大学改革へと連なり、今日に至っている。

この間、広義の「科学」には法学・経済学などの社会科学、心理学・言語学などの人間科学をも含めるようになった。しかし、「科学」そのものの定義、あるいは「**科学の姿」についてどの程度真剣に吟味されたのだろうか。**まるで「民主主義」なる言葉と同じように、「サイエンス」「科学」を使うようになっている。少なくとも「科学の世界」で「科学者」がそんなイージーにこの概念を使うことが、将来大きな問題を生じないだろうか。つまり、「科学的」とすることで、「最後の審判」を下してしまう危険性が高いと思うのである。

「科学」というものも、「ものづくり」と同じように、その生まれ育ちを頭に置きつつ次の時代へと質的転換が為される時期に来ていると思う。行き詰まりと言っているのではなく、ある意味の量的拡大や局所深化の活動だけでなら、「科学」の需要(果たすべき役割)は限られてこよう。「質的転換」のためには、どのような方面の視点展開がありうるかの私案を次に挙げる。

① 既成科学はコモンズである。

市民講座の開設や産学連携などは一つの具体手段ではあるが、不特定の人が活用できる共有地(コモンズ)を工夫したいものである。科学館・博物館・図書館などの旧来型も革新せねばと思うが、その要点は“人”(今までのカテゴリーでは学芸員)の質と量を拡大せねばならない。**本格的な「大学常時開放」**はその意味で重要である。

② 科学者はイノベーターである。

専門知識労働者(科学技能者)であるとともに、社会動向を見定める能力を有したイノベーターとしての資質を養う努力が必要だろう。(ドラッカーの著書に科学者の分析が見受けられないのが残念である。)そのうえでMOTに限らず、Management Of Science(MOS)の概念を作りあげよう。

③ 科学の未来がどこから開けられるかは、後でしか見えない。

基礎科学の重要性はこの点から論じられる。しかし、弁解や逃避の手段に落ち込む場合もある。MOSの重視すべきはこの事にある。

しかも、科学技術の発展は、リニアモデルで説明できないことは立証され、ポリエージェントモデルなど多方面との相互作用モデルが妥当であろう。そう考えると、科学の未来を担うべき大学人の品種は多様でなくてはならない。玉石混淆とまでは言わないが。

ドラッカーの知恵を拝措すれば、**少なくとも近未来のきざしは、現時点に既に存在する**、問題は見つけようとする努力が足りない、ということである。とすれば、ほんの少数者による探索グループを育成してはどうかと思う。

(3) 表現

コトバとしたかったがより広く議論するためにこの「表現」を使った。現生人類と数万年前まで共存していたとされるネアンデルタール人の洞窟絵画から窺えるように、食を得るのが精一杯だった時代から、人間は様々な「表現」様式を生み出してきた。コトバがその最たるものではあるが、「もの」にかこつけた表現、すなわち美術品や建築物はもちろんのこと、墓やちょっとした飾りまで実に多種多彩といえる。**理工学系の仕事が、このような事を少し忘れていたのではないだろうか。**別の職業だとしてしまっていたのではないか。

①「表現」は、文化の真髄であり、多くは技術を基盤とする。

コトバですら印刷技術の登場によって興隆した。文学、芸術の多くを眺めて頂きたい。技術革新が新しい文化を生み出してきたとさえいえる。文化の１ジャンルといえる生活様式では、**ケイタイ電話**の登場が日常生活様式を変えつつある。私が以前から提唱している「**工学文化**」とは、このようなことへの認識を強調している。逆転思考してみようではないか。工学から文化を見るのではなく「文化から工学をみおろす。」ことが欠けてきたのではないか。

②「表現」は、指導力を生み出す。

このことについては、多弁を必要としないであろう。大集団の方向性を与える「力」そのものは「表現」力による。小集団ではボディランゲージも重要とされているではないか。個人についての呪文や宣言、独り言も大切なのである。

③「表現」は、魅力そのものである。

「美しさ」というものの重要性は、何も形あるものだけについていわれるのではないだろう。生き方や精神世界での審美観が、個人だけでなく民族や国家に対しても必要となってくることを再認識しておくべきであろう。

3. 3つの対象相互関係

前節でごく手短にしか述べなかったにせよ、私が言いたい相互関連性は推察して頂けよう。これは、大学の理工系の人達がその専門性を極めようと努力するほど、他の重要なカテゴリーとの関係を忘れがちになることへの警告でもある。現役を去る者からのメッセージと受け取ってもらえればありがたい。箇条書きで要点を記す。

(1)「ものづくり」研究に挑むときには、「科学」でもあることを思い、**社会科学や人間科学までをも揺り動かすこと**を心がけよう。

(2)「ものづくり」は文明の実在形態であるとともに、**文化の「表現」様式の革新性**を導く原動力であるという自信と誇りをもとう。(経済合理性だけに終始してはいけない。)

(3)「科学」を革新し広めなければ、「**ものづくり**」**の行末**が正しく批判できないことを知ろう。

(4)「表現」は人類発生以来の本能に根ざしたことであるから、「ものづくり」研究では様々な「**表現との結合**」を常に吟味しよう。

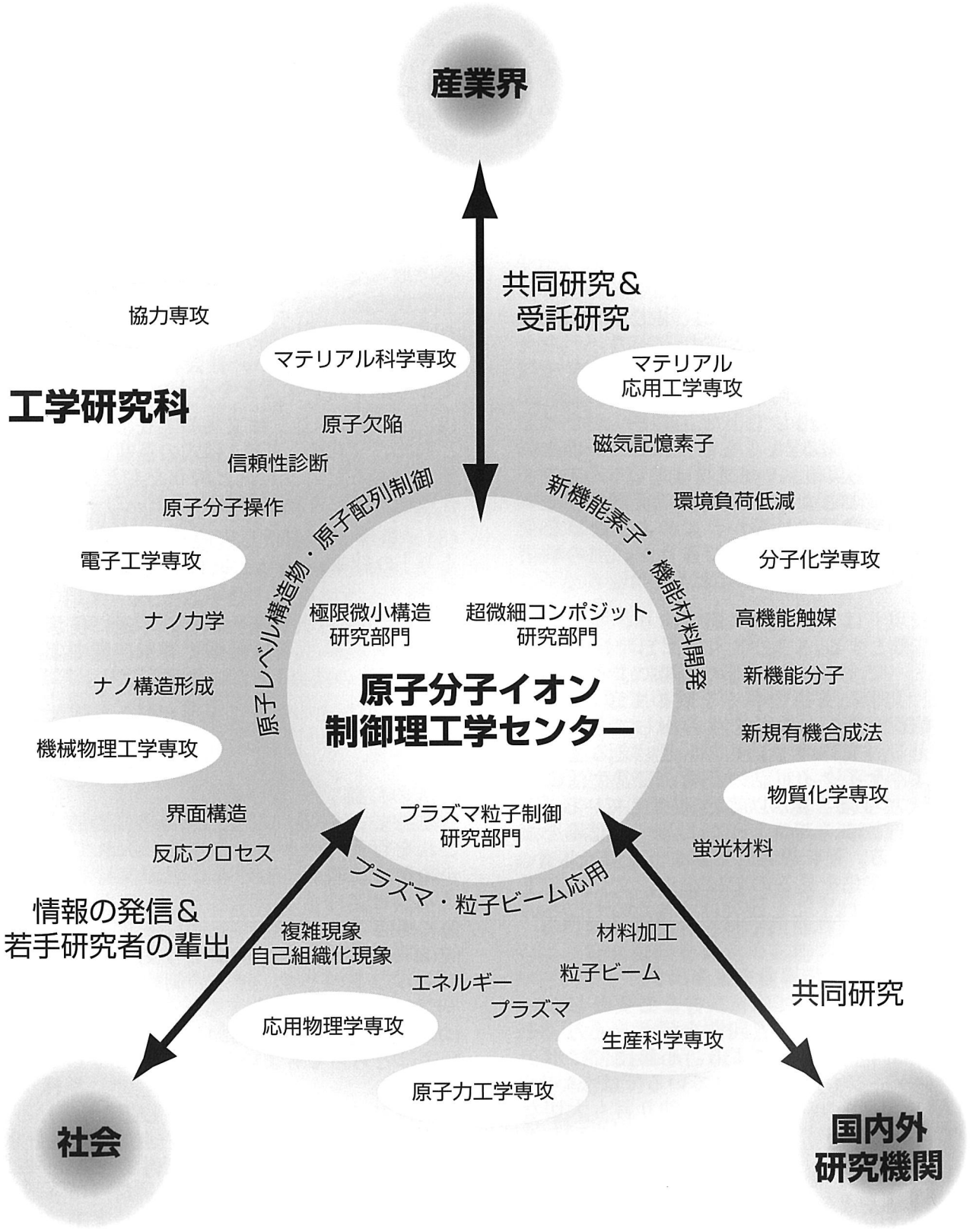
(5) 3つの対象の各々に視座を移して検証する能力を培いたい。

4. 人の行動：「一点の素心」

前節まで述べたことは、かなり高踏的であり、これを行う「人」のことを頭に入れていないかのように映る。しかし、私の気持ちとしては本当は逆である。ひとりの人間として「如何に生きるか」が先づ最初にあり、次に具体的に取り組む仕事は何かを考えてきたつもりである。このとき、種々の制約下で、たった一つのコトを為すにしても、その**人の「在り方」はコトの「在り方」と連動している。**「表現」の順序はどちらでもよいわけである。

最後に、説教そのもので申し訳ないが、人の「在り方」の原点として「一点の素心」を忘れず、陽明学でいう「事上錬磨」をセンターに期待して終わる。

原子分子イオン制御理工学センターの体制



平成15年度 組織

センター長
後藤 誠一 教授

センター教授会

センター運営委員会

後藤 誠一 教授
福田 武司 教授
森田 清三 教授
豊田 政男 教授
白井 泰治 教授
中谷 亮一 教授
小松 満男 教授
田中 敏宏 教授
岡田 成文 教授
香月 正司 教授
馬場 章夫 教授

極限微小構造研究部門

超微小機械分野
香月 正司 教授(兼任)
芝原 正彦 講師

原子欠陥評価信頼性診断分野
白井 泰治 教授
荒木 秀樹 助教授
水野 正隆 助手

原子操作組立分野
森田 清三 教授（兼任)
阿部 真之 助教授(兼任)
西 竜治 助手

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野
岡田 成文 教授
杉本 敏司 助教授

エネルギー形態制御分野
後藤 誠一 教授
（センター長併任)
吉村 智 助教授
大久保 衛 助手

プラズマ粒子技術分野
福田 武司 教授
井 通暁 講師

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野
中谷 亮一 教授

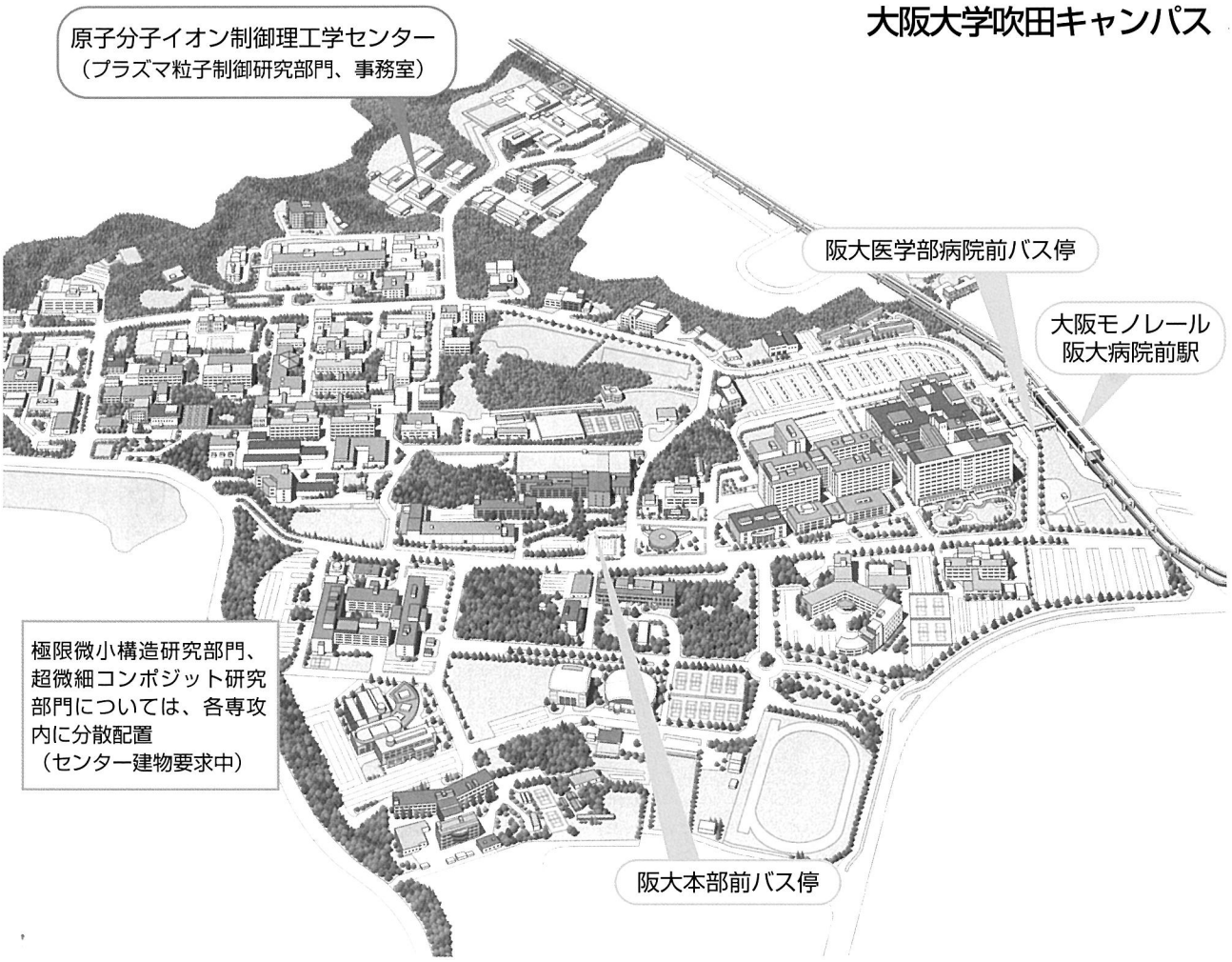
分子集積技術分野
小松 満男 教授(兼任)
芝田 育也 助教授

新機能分子創製化学分野
馬場 章夫 教授(兼任)
寺尾 潤 助手

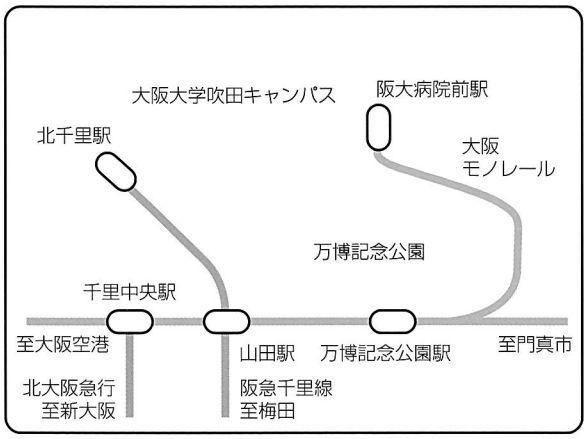
職員名簿(教官以外)

技術専門職員	矢野美一
事務職員	美作美幸
研究支援推進員	田中勝敏
事務補佐員	市橋映子
講師(研究機関研究員)	北野勝久
講師(研究機関研究員)	小寺富士
講師(研究機関研究員)	太田雅之

大阪大学吹田キャンパス



周辺交通図



大阪大学大学院工学研究科附属
原子分子イオン制御理工学センター

Science and Technology Center for Atoms, Molecules and Ions Control, Graduate School of Engineering, Osaka University

〒565-0871　吹田市山田丘2-1
http://www.stamic.eng.osaka-u.ac.jp
TEL 06-6879-7917（事務室）
FAX 06-6879-7916

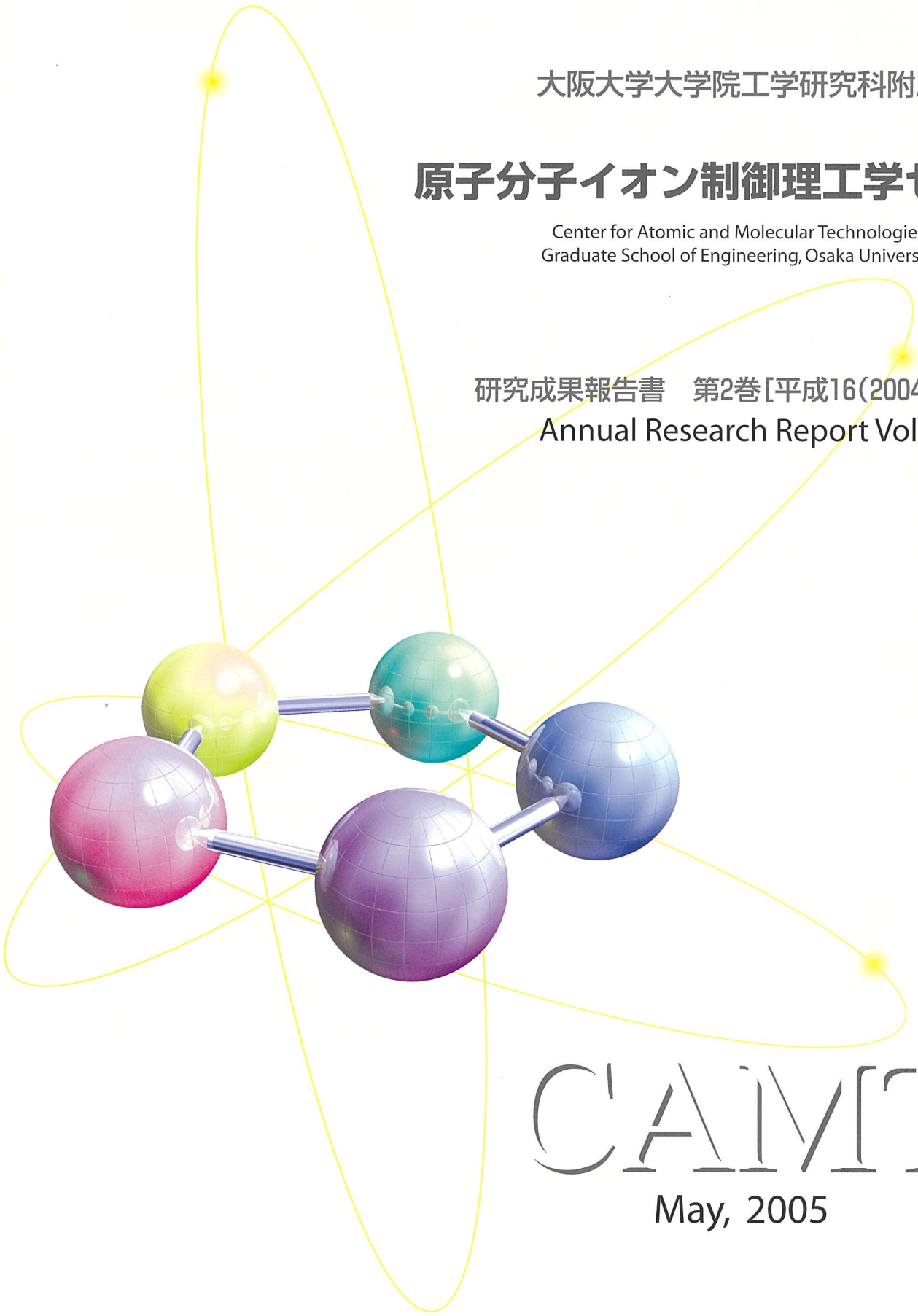
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第2巻[平成16(2004)年度]

Annual Research Report Vol. 2



CAMT

May, 2005

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 1

原子分子イオン制御理工学センターの体制 …… 3

平成16年度組織 …… 4

平成16年度研究成果 …… 6
- 超微小機械分野 …… 7
- 原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 11
- 原子操作組立分野 …… 15
- プラズマ粒子制御研究部門 …… 19
- 原子配列制御材料分野 …… 32
- 分子集積技術分野 …… 36
- 新機能分子創製化学分野 …… 40

センター全体活動 …… 45

研究成果リスト …… 49

職員名簿 …… 63

巻頭言

ナノから原子分子へ

センター長　白井 泰治

本センターは、大阪大学大学院工学研究科内の超高温理工学研究施設、分子化学専攻、物質化学専攻、機械物理工学専攻、マテリアル応用工学専攻、マテリアル科学専攻、電子工学専攻から定員を振替え、平成15年４月１日に、工学研究科附属センターとして設立されました。独立行政法人大阪大学が発足する前年ですので、文部科学省令により設置された最終の研究機関ともいえます。現在、専任教員15名、兼任教員６名、事務員１名、技術専門職員１名の陣容で、研究・教育を遂行しています。

センターのミッションは、ナノメートルよりも更に微細な原子分子スケールでの「ものづくり」を目指し、それに必要な基盤技術の創出と装置開発を行うことです。別の言葉で言うと、次世代技術となるポストナノテクロジーの理工学を、先行研究することが当センターの使命です。この目的達成のために、上記の関係専攻を中心に、物理・化学・材料・電子・機械物理の専門家が一致協力する体制が形成されています。

大阪大学、工学研究科の全面的なバックアップをいただきながら活動しておりますが、このたび本センターのより一層の発展をめざして、筑波大学大学院数理物質科学研究科学際物質科学研究センターとの研究連携を進めようとしております。この学際物質科学研究センターは、2000年のノーベル化学賞を受賞された白川英樹筑波大学名誉教授の業績を記念するとともに、工学と理学の枠を超えた連携と融合により、未来型機能性物質群の創成と学際物質科学研究の新機軸の構築を目指して、平成15年４月１日に設立されました。白川先生の業績を受け継ぐ高分子材料研究をはじめ、ナノ構造電子物性や生体機能材料などの分野において優れた技術を有しており、順調に成果を上げています。また、大阪大学の原子分子イオン制御理工学センターと同時に発足した姉妹センターでもあります。

大阪大学側は、原子配列操作技術、原子レベル計測・評価技術、プラズマ物理、磁性、機能分子、触媒などに強みがあり、一方筑波大学側は新物質・材料の創成、超分子、高分子、生体機能材料などを得意としています。両者それぞれの強み技術を融合することによって、ポストナノテクノロジーの基盤となる新学問領域の創出を目指します。さらに、デバイスプロセス技術に優れる東京理科大学基礎工学研究科の協力を得ることによって、応用展開を促進することを計画しています。

上記のような原子分子イオン制御理工学センターの活動の一端を広くご紹介するために、平成17年２月４日から５日にかけて、「ナノから原子分子へ」と題して公開シンポジウムを開催させていただきました。第１部では、豊田政男工学研究科長のご挨拶ならびに研究科の研究体制のご紹介、馬越佑吉副学長から大阪大学の研究推進体制についてのご講演があり、そのあと文部科学省研究振興局学術機関課の小山晴己課長補佐から、「これからの学術研究について」と題して30分間のご講演をいただきました。この種のシンポジウムに本省からご出席の上ご講演いただけることは、異例のこ

とで大変ありがたいことでした。さらに、東北大学金属材料研究所長の井上明久教授からは、国内外の材料研究の最新動向、東北大学の取り組み等を貴重なデータでご紹介いただきました。

第2部のテーマは連携で、松下電器産業産学連携推進センター所長宮部義幸氏から、産学連携の効率的な進め方について伺った後、東京理科大学大学院基礎工学研究科長渡辺恒夫教授、筑波大学学際物質科学研究センター長赤木和夫教授、そして本センターからは私が、それぞれの研究機関での研究活動と今後3大学の研究連携で創出が期待されるポストナノテクノロジーについてご紹介させていただきました。

第3部は学術講演で、産業技術総合研究所総括研究員秋葉悦男氏が水素エネルギーと新材料について、東北大学流体科学研究所流体融合研究センター教授寒川誠二氏がプラズマエッチングの最前線とナノ加工について、そして最後に大阪大学工学研究科原子分子イオン制御理工学センターから森田清三教授が原子間力顕微鏡とボトムアップナノテクノロジーについて、それぞれ研究の最先端を披露していただきました。200名近い参加者があり、大変盛況のうちに無事終了できましたことは大変ありがたく、本センターの益々の発展を確信させていただく思いがしました。

以上、原子分子イオン制御理工学センターの近況をご報告いたしましたが、皆様からは今後とも何卒暖かいご指導・ご鞭撻を賜り、本センターがなお一層発展いたしますよう、ご支援・ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成16年度 組織

センター長
白井　泰治　教授

センター教授会

センター運営委員会

白井　泰治 教授
福田　武司 教授
森田　清三 教授
座古　　勝 教授
岡田　成文 教授
中谷　亮一 教授
小松　満男 教授
田中　敏宏 教授
浜口　智志 教授
香月　正司 教授
馬場　章夫 教授

極限微小構造研究部門

超微小機械分野
香月　正司 教授(兼任)
芝原　正彦 助教授

原子欠陥評価信頼性診断分野
白井　泰治 教授
（センター長併任）
荒木　秀樹 助教授
水野　正隆 助手

原子操作組立分野
森田　清三 教授(兼任)
阿部　真之 助教授(兼任)
西　　竜治 学内講師

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野
岡田　成文 教授
杉本　敏司 助教授

エネルギー形態制御分野
浜口　智志 教授
吉村　　智 助教授
北野　勝久 助手

プラズマ粒子技術分野
福田　武司 教授
井　　通暁 講師

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野
中谷　亮一 教授

分子集積技術分野
小松　満男 教授(兼任)
芝田　育也 助教授

新機能分子創製化学分野
馬場　章夫 教授(兼任)
寺尾　　潤 助手

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	野村英一
特任講師	李　仁淑
特任助手	清野宜秀
特任助手	Óscar Custance
特任研究員	山城昌志
特任研究員	野里英明
特任研究員	松隈正明
長期招聘研究員	Suresh Chandra Sharma
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	礒部倫郎
事務職員	美作美幸
事務補佐員	小野寺礼子
事務補佐員	小林純子
事務補佐員	島村幸子
事務補佐員	宮武有佳子

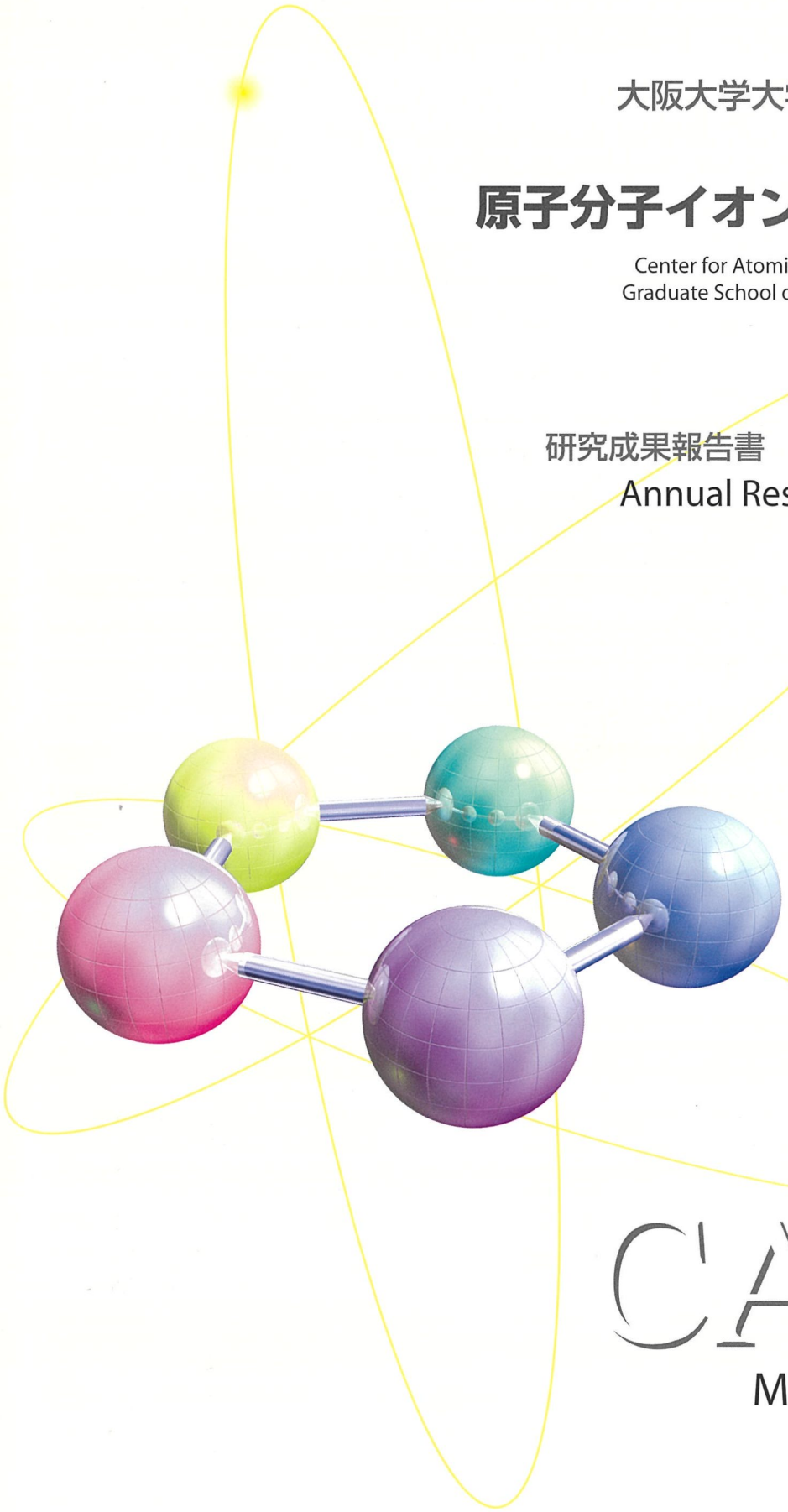
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第3巻[平成17(2005)年度]

Annual Research Report Vol. 3



CAMT

May, 2006

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 1

平成17年度組織 …… 3

平成17年度研究成果 …… 4
- 超微小機械分野 …… 5
- 原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 9
- 原子操作組立分野 …… 12
- プラズマ物性分野 …… 16
- エネルギー形態制御分野 …… 20
- プラズマ粒子技術分野 …… 24
- 原子配列制御材料分野 …… 29
- 分子集積技術分野 …… 33
- 新機能分子創製化学分野 …… 37

センター全体活動 …… 43

研究成果リスト …… 45

職員名簿 …… 62

アトミックテクノロジー

センター長　白井 泰治

はじめに

本センターも、平成15年4月の発足以来、はやくも3年が過ぎようとしております。国立大学の独立行政法人化という未曽有の大変革と、戦後最悪の国家財政状況とに翻弄されるなか、第3巻目となります本成果報告書を上梓できますことは、工学研究科、大阪大学、ひいては文部科学省ご関係各位のご支援・ご協力、ならびにセンター構成員の旺盛な研究活動によるものと、ご関係の皆様方に深く感謝申し上げます。各部門・分野の世界レベルの研究内容をご高覧いただければ幸いです。

さて、平成18年度を迎えるにあたりまして、本センターに大変ありがたいご支援が得られることになりました。かねて大阪大学・筑波大学・東京理科大学の3大学連携融合事業として概算要求しておりました「アトミックテクノロジー創出事業」が国に認められ、平成18年度から21年度に渡って、文部科学省から特別教育研究経費が交付されることになりました。ここでは紙面をお借りして、その事業の概要をご説明させていただきます。

(1) アトミックテクノロジー創出事業

物質・材料科学分野における我が国のポテンシャルは世界的にも高く、IT、光科学、自動車産業などの国際的に競争力の高い産業分野の基盤となっており、将来につながる先進性が常に求められている。これからの物質・材料科学に求められているのは、物質・材料としての原子の機能を十分引き出すことと、原子の集合体である複雑系として有用な機能を創出することである。このためには、ものづくりの手段（装置）、ものづくりの技術（物質創成）、ものづくりの作り込み（応用展開）が系統的に連動する仕組みが必要である。

本事業は、国際的にも優れた物質・材料科学の3つの研究拠点（大阪大学工学研究科原子分子イオン制御理工学センター、筑波大学学際物質科学研究センター、東京理科大学基礎工学研究科）を有機的に連携させ、三者がそれぞれ得意とする、

1. 最先端の原子操作・評価技術とそれを可能にする装置開発技術
2. 世界的な新機能物質創製技術、量子物性評価技術
3. 卓越した超微細加工・デバイス展開技術

を効率よく融合させ、アトミックテクノロジー創出を図ることを目的に、平成18年度に発足する。

(2) 機能を支配するフロンティアアトム

本事業では、物質・材料を連続体と捉える従来のコンセプトを離れ、物質・材料を、個々の原子（アトム）の集合体と捉えなおし、新しくアトミックテクノロジー（アトミックサイエンスとアトミックエンジニアリング）の構築をめざす。すなわち、原子レベルの素子開発から、実用材料に足る飛躍的性能向上まで、統一的な原子操作・制御による究極の「ものづくり」テクノロジーの構築をめざす。例えば、物質・材料機能のキーを握る部分の原子配列を、原子単位で操作・制御して、究極の原子レベルの素子といえる単電子機能素子のように個々

の原子の機能を十分に引き出すことは、ITをはじめとする微細型アトミックテクノロジーに必然のことである。一方、機能性分子やバイオインターフェースをはじめ、ほとんど全ての実用機能材料は複雑系であるが、各機能の根源はそれらの“フロンティアアトム”（機能を決める特定原子：表面原子、界面原子、添加原子、合金原子等）の機能を反映しており、その理解の下に、複雑系アトミックテクノロジーを構築する必要があり、省エネ型高機能物質・材料群や生理活性物質群等の創出に必須の新分野である。

本プロジェクトで開拓するスケール縦断的なアトミックテクノロジーは、ポストナノの重要な概念であり、究極の「ものづくり」テクノロジーと期待される。

⑶ グローバルな研究推進ならびに人材育成

研究の実施に当たって、大阪大学からは主として原子スケールのプロセス・評価・装置開発研究者が、筑波大学からは主として先進機能材料開発・量子物性評価技術研究者が、そして東京理科大学からは主として超微細加工・デバイス展開技術研究者がアトミックテクノロジー創出事業に参加するが、本プロジェクトの特徴は、事業に必要な中堅・若手研究者を3大学内に限定せず、広く国内外からの参画を計画している点にある。すでに国内では、新エネルギー・産業技術総合開発機構などから、また国外では、マックスプランク研究所などからの参画が計画されている。

本プロジェクトのもうひとつの特徴は、将来ポストナノテクノロジーを背負って立つ若手研究者の育成にある。3つの研究機関は研究科あるいはその附属であり、直接大学院教育に携わっているが、さらに本プロジェクトを通じて、研究センターでしか行えない最先端分野の実地教育を実施する。

具体的には、

・博士課程院生の相互指導

・ポスドク研究者の活用

・若手研究者の相互交換

などを、3研究機関や国内外の協力研究機関の間で、積極的に推進する。

⑷ 連携プロジェクト研究計画

基礎基盤となるアトミックテクノロジーの創出を目指して、以下の研究を計画している。

(I) 原子制御技術の確立と装置開発

(a) 気相・液相中AFM原子操作技術の確立

(b) 陽電子ビーム局所原子構造解析システムの確立

(c) バイオナノ粒子形成技術の確立

(II) 原子操作による実用レベル新機能発現

(a) 量子機能デバイス開発プロジェクト

(b) 機能性分子デバイス開発プロジェクト

(c) バイオインターフェース開発プロジェクト

おわりに

本事業を効率的に推進するために、かねてより3大学の研究者間で緊密な打ち合わせを行ってまいりました。すでに平成17年2月に、大阪大学銀杏会館において2日間にわたり3大学合同のシンポジウムを開催いたしました。その内容につきましては、昨年の本欄に記載させていただきました。その後幾度も研究連携プロジェクトの打ち合わせを重ね、直近では、平成18年2月に3大学の関係者15名が合宿を行うなど、着々と準備を整えております。本プロジェクトの達成によって、アトミックテクノロジーを世界に先駆けて発信する研究拠点となることを目指しております。ご関係の皆様方には、なお一層のご支援・ご協力を賜りますよう、お願い申し上げます。

平成17年度 組織

センター長
白井　泰治　教授

センター教授会

センター運営委員会

白井　泰治 教授
福田　武司 教授
森田　清三 教授
座古　　勝 教授
岡田　成文 教授
中谷　亮一 教授
小松　満男 教授
田中　敏宏 教授
浜口　智志 教授
澁谷　陽二 教授
馬場　章夫 教授

極限微小構造研究部門

超微小機械分野
澁谷　陽二 教授(兼任)
尾方　成信 助教授
芝原　正彦 助教授(兼任)

原子欠陥評価信頼性診断分野
白井　泰治 教授
（センター長併任）
荒木　秀樹 助教授
水野　正隆 助手

原子操作組立分野
森田　清三 教授(兼任)
阿部　真之 助教授(兼任)
西　　竜治 学内講師

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野
岡田　成文 教授
杉本　敏司 助教授

エネルギー形態制御分野
浜口　智志 教授
吉村　　智 助教授
北野　勝久 助手

プラズマ粒子技術分野
福田　武司 教授
井　　通暁 講師

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野
中谷　亮一 教授

分子集積技術分野
小松　満男 教授(兼任)
芝田　育也 助教授

新機能分子創製化学分野
馬場　章夫 教授(兼任)
寺尾　　潤 助手

職員名簿（専任・兼任教員以外）

特任教授	木内正人
特任教授	野村英一
特任助教授	Óscar Custance
特任講師	李　仁淑
特任助手	清野宜秀
特任研究員	松隈正明
特任研究員	山城昌志
特任研究員	山本　聡
特任研究員	Suresh Chandra Sharma
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	礒部倫郎
事務職員（主任）	美作美幸
事務補佐員	小野寺礼子
事務補佐員	廣田麻里
事務補佐員	小林純子
事務補佐員	島村幸子
事務補佐員	宮武有佳子

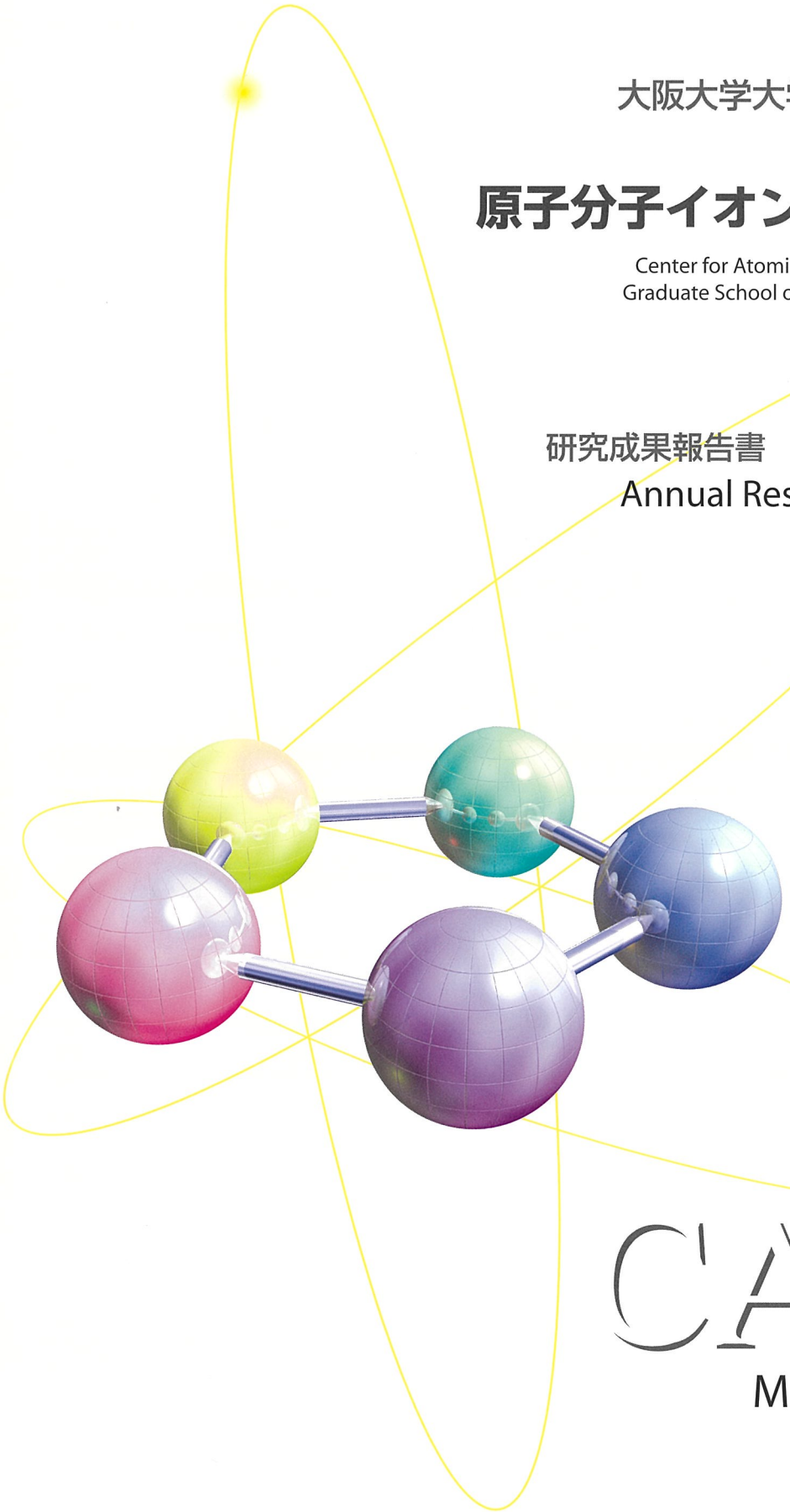
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第4巻[平成18(2006)年度]

Annual Research Report Vol. 4



CAMT

May, 2007

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 1

平成18年度組織 …… 2

平成18年度研究成果 …… 4
極限微小構造研究部門
超微小機械分野 …… 5
原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 10
原子操作組立分野 …… 14
プラズマ粒子制御研究部門 …… 18
プラズマ物性分野 …… 22
エネルギー形態制御分野 …… 24
超微細コンポジット研究部門
原子配列制御材料分野 …… 28
分子集積技術分野 …… 32
新機能分子創製化学分野 …… 36

センター全体活動 …… 41

研究成果リスト …… 43

職員名簿 …… 63

巻頭言

三大学連携融合事業「アトミックテクノロジー創出事業」

センター長　白井 泰治

大阪大学原子分子イオン制御理工学センター、筑波大学学際物質科学センター、東京理科大学ポリスケールテクノロジー研究センター、の3大学3センターが連携する「アトミックテクノロジー創出事業」が、文部科学省の支援のもとに、順調に滑り出しました。ポストナノテクノロジーとして、原子・分子の制御に基づく「ものづくり」基盤技術の創出を目指しています。国立大学と私立大学が連携する、ユニークな組み合わせであるにも拘わらず、極めて緊密で実効的な連携が進み、すでにその成果が現れつつあります。

そもそもは文部科学省の研究予算（4年間で総額約６億円予定）ですが、大阪大学と筑波大学の窓口は学術機関課で経費は特別教育研究経費であり、一方東京理科大学の窓口は私学助成課で経費は私学助成金です。一見、連携が困難に思われますが、各研究プロジェクトの共同研究はもちろん、３大学合同シンポジウム、３大学合同若手研究者育成合宿、３大学共催国際シンポジウム等が、それぞれ極めてスムーズに運営されてきました。各分担研究費用は分担大学の負担、会場費は主に主幹大学の負担、旅費は各研究者が所属する大学の負担とする事で、経理手続きも無理なく進められています。

原子分子イオン制御理工学センター内では、センター所属の各研究グループから研究申請書を提出頂き、その研究内容・規模・人数等を勘案して、研究予算を配分させていただきました。もとより、何れのグループにとりましても十分な予算配分と言う訳にはまいりませんが、それぞれに有効にご活用いただき、活発に研究を進めて頂いております。

一つ例を挙げさせていただきますと、アトミックテクノロジー創出事業の杉本宜昭特任助手、森田清三教授（センター兼任）、阿部真之助教授（センター兼任）のグループの研究論文が、2007年３月１日発行のnature誌に掲載され、しかもその表紙を飾りました。原子間力顕微鏡法により個々の表面原子の化学識別に成功したもので、まさにアトミックテクノロジーの幕開けにふさわしい研究成果です。

次年度も、３大学の相互の信頼関係を基盤とし、それぞれに得意とする研究ポテンシャルを活用しあってより高い目標を達成する理想的な大学間連携が進み、飛躍的な研究成果が生み出される事を確信しています。ご関係各位のますますのご支援、ご協力をよろしくお願い申し上げます。

平成18年度 組織

センター長
白井 泰治 教授

センター教授会

センター運営委員会

白井 泰治 教授
福田 武司 教授
森田 清三 教授
座古 勝 教授
岡田 成文 教授
中谷 亮一 教授
大島 巧 教授
田中 敏宏 教授
浜口 智志 教授
澁谷 陽二 教授
馬場 章夫 教授

極限微小構造研究部門

○超微小機械分野
澁谷 陽二 教授(兼任)
尾方 成信 助教授
芝原 正彦 助教授(兼任)

○原子欠陥評価信頼性診断分野
白井 泰治 教授
(センター長併任)
荒木 秀樹 助教授
水野 正隆 助手

○原子操作組立分野
森田 清三 教授(兼任)
阿部 真之 助教授(兼任)
西 竜治 学内講師

プラズマ粒子制御研究部門

○プラズマ物性分野
岡田 成文 教授
杉本 敏司 助教授

○エネルギー形態制御分野
浜口 智志 教授
吉村 智 助教授
北野 勝久 助手

○プラズマ粒子技術分野
福田 武司 教授
井 通暁 講師

超微細コンポジット研究部門

○原子配列制御材料分野
中谷 亮一 教授

○分子集積技術分野
大島 巧 教授(兼任)
安田 誠 講師

○新機能分子創製化学分野
馬場 章夫 教授(兼任)
寺尾 潤 助手

職員名簿（専任・兼任教員以外）

特任教授	木内正人
特任教授	寒川誠二
特任助教授	Sprengel Wolfgang
特任講師（FRC）	伊藤剛仁
特任講師	李仁淑
特任助手	清野宜秀
特任研究員	安藤あゆみ
特任研究員	大藪範昭
特任研究員	杉本宜昭
特任研究員	松隈正明
特任研究員	山城昌志
特任研究員	山本聡
客員教授	Sadruddin Benkadda
客員助教授	Óscar Custance
客員研究員	唐橋一浩
客員研究員	August Wierling
客員研究員	Valeria Jana Schwanitz
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	礒部倫郎
事務職員（主任）	美作美幸
事務補佐員	杉本亜紀子
事務補佐員	西村真澄
事務補佐員	廣田麻里
事務補佐員	宮武有佳子

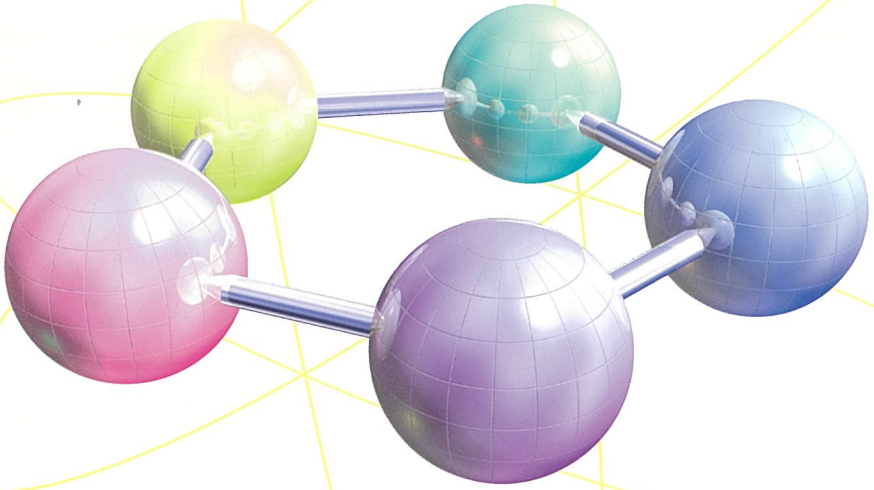
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第5巻 [平成19 (2007) 年度]

Annual Research Report Vol. 5



CAMT

May, 2008

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 1

平成19年度組織 …… 3

平成19年度研究成果 …… 4
極限微小構造研究部門
超微小機械分野 …… 5
原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 9
原子操作組立分野 …… 13
プラズマ粒子制御研究部門 …… 17
プラズマ物性分野 …… 19
エネルギー形態制御分野 …… 23
プラズマ粒子技術分野 …… 27
三井造船（プラズマ応用工学）共同研究講座 …… 29
超微細コンポジット研究部門
原子配列制御材料分野 …… 31
分子集積技術分野 …… 35
新機能分子創製化学分野 …… 39

センター全体活動 …… 43

研究成果リスト …… 45

職員名簿 …… 68

巻頭言

白井　泰治

平成15年4月1日に本センターが発足して、満5年の歳月が経った。文部科学省によって設置された当時は10年間の時限が付いていたが、既にその時限の半分が経過したことになる。翌平成16年に国立大学は独立行政法人となったために、文部科学省から課せられた10年間の時限は、幸か不幸か消滅した。これは、センターが永久に存続してもいいという意味ではなく、まったく逆に、工学研究科ひいては大阪大学の独自の判断でいつ廃止してもよいということを意味している。このように考えると、これからの5年間がセンターにとって極めて大きな意味を持つことは、言を俟たない。

それでは、センターの使命は何か？それは、センター設立の経緯をたどれば良く分かる。もともとは、工学研究科内に全ての関連専攻から人を出し合って「ナノテクノロジーセンター」を設立する計画であった。計画を文部科学省に説明に行くと、大阪大学に2つもナノテクノロジーセンターは要らないと、まったく取り合ってもらえなかった。これには伏線があって、一年先行して大阪大学産業科学研究所に「ナノテクノロジーセンター」が設立されていたからである。しかし、工学研究科ぐるみで時間をかけて練りあげてきた構想を、そう簡単に取り下げるわけにはいかなかった。考えた挙句、「ナノ」でだめなら「ポストナノ」すなわち「原子・分子」でいこうということにした。センター名だけではなくそれを構成する領域名、分野名、あるいは趣意書の説明文全てから“ナノ”の文字を排除した。ナノよりも小さい原子･分子を操作する究極の「ものづくり」の基盤研究を行うという趣旨である。

幸い文部科学省も、それならと聴く耳をもつようになり、そののち話は順調に進んだが、各専攻から持ち出すポストを決める段階になって、撤退する専攻が現れた。マテリアル応用工学専攻から追加でポストを持ち出すことにしたが、それでも足りない。そのとき浮上したのが工学研究科附属の旧超高温理工学研究施設であった。当時国内の核融合研究拠点の集約が国策として実施されており、同施設も何らかの改組を行う必要に迫られていた。当時の馬越研究科長と後藤施設長の間で交渉が進められ、超高温理工学研究施設を廃止し新しいセンターに合流することが合意された。原子分子を操作する新しいものづくり技術に、旧超高温理工学研究施設が得意とするプラズマ技術も応用しようという考えである。センター名に原子分子だけではなくイオンが入っているのはそのせいである。

晴れて文部科学省から平成15年度センター設置が認められて、その年の補正

予算で1億2千万円の研究設備費つけていただいた。しかし、センター独自の定常的な研究予算はほとんど認められなかった。さらに平成16年度から国立大学は独立行政法人となり、大学附置研究所やセンター単独ではほとんど概算要求が認められなくなっていた。そこで文部科学省の「大学間連携融合事業」に着目し、原子分子操作による物づくり技術の基盤を構築するという「アトミックテクノロジー創出事業」を、筑波大学、東京理科大学と共同で文部科学省に提案し、学術機関課の当時の担当官や3大学の関係各位の絶大なご支援を得て、晴れて予算をつけていただくこととなった。

同事業は平成18年から平成21年度までの4年間の事業である。詳しい事業内容等はこれまでの巻頭言その他に書かせていただいたのでここでは省略させていただくが、「原子・分子を制御する究極のものづくり技術」の基盤を創出するのが趣旨である。このプロジェクト自身も既にその半分が過ぎ、あと2年を残すのみとなった。今後2年の間に次期プロジェクトの内容と研究枠組みを構築し、平成22年度から新しい研究予算を獲得する必要がある。そのためには、第一期の「アトミックテクノロジー創出事業」で得られた優れた研究成果を更に発展させるためのヴィジョン、それに必要な新しい研究枠組みと研究予算を提示する必要がある。岡田新センター長のもとに、センター構成員が一丸となり、より一層の研究成果を挙げ、無事第2期の研究予算を獲得されることを祈念してやみません。

平成19年度 組織

センター長
白井　泰治　教授

センター教授会

センター運営委員会

白井　泰治 教授
福田　武司 教授
森田　清三 教授
座古　　勝 教授
岡田　成文 教授
中谷　亮一 教授
大島　　巧 教授
田中　敏宏 教授
浜口　智志 教授
澁谷　陽二 教授
馬場　章夫 教授

極限微小構造研究部門

○超微小機械分野
澁谷　陽二 教授(兼任)
芝原　正彦 准教授(兼任)
松中　大介 助教

○原子欠陥評価信頼性診断分野
白井　泰治 教授
（センター長併任）
荒木　秀樹 准教授
水野　正隆 助教

○原子操作組立分野
森田　清三 教授(兼任)
阿部　真之 准教授(兼任)
石川　史太郎 助教

プラズマ粒子制御研究部門

○プラズマ物性分野
岡田　成文 教授
杉本　敏司 准教授

○エネルギー形態制御分野
浜口　智志 教授
吉村　　智 准教授
北野　勝久 助教

○プラズマ粒子技術分野
福田　武司 教授
井　　通暁 講師

○三井造船(プラズマ応用工学)共同研究講座
木村　憲明 招へい教授
弓井　孝佳 招へい教員
吉田　卓史 招へい研究員

超微細コンポジット研究部門

○原子配列制御材料分野
中谷　亮一 教授

○分子集積技術分野
大島　　巧 教授(兼任)
安田　　誠 准教授

○新機能分子創製化学分野
馬場　章夫 教授(兼任)
寺尾　　潤 講師

職員名簿（専任・兼任教員以外）

特任教授	木内正人
特任教授	寒川誠二
特任講師	李　仁淑
特任講師	杉本宜昭
特任講師（FRC）	伊藤剛仁
特任助教	清野宜秀
特任助教	唐橋一浩
特任研究員	安藤あゆみ
特任研究員	松隈正明
特任研究員	山家清之
客員准教授	Óscar Custance
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	礒部倫郎
事務職員（主任）	美作美幸
事務補佐員	杉本亜紀子
事務補佐員	西村真澄
事務補佐員	佐藤美希
事務補佐員	宮武有佳子

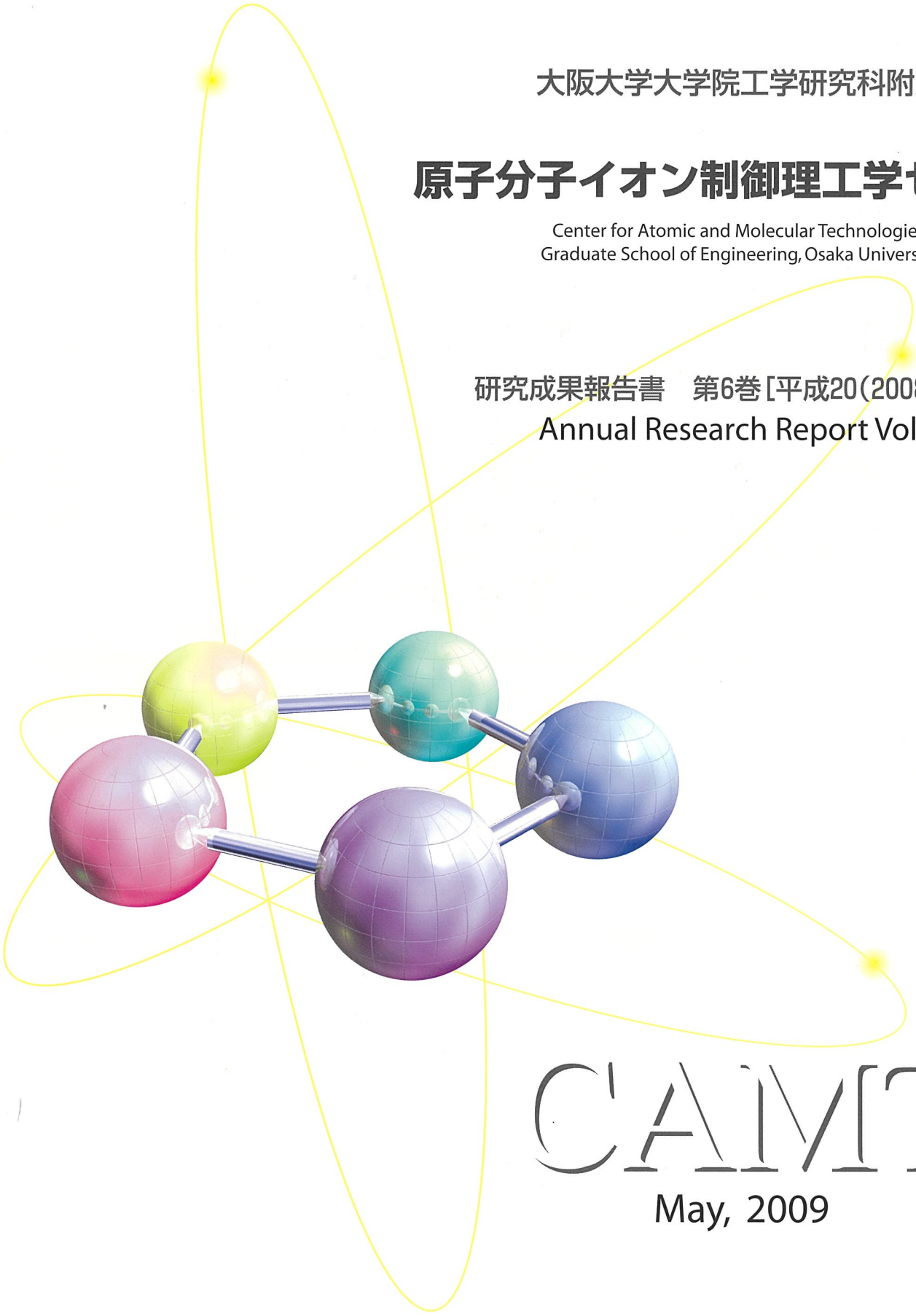
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第6巻 [平成20(2008)年度]

Annual Research Report Vol. 6



CAMT

May, 2009

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 1

平成20年度組織 …… 2

平成20年度研究成果 …… 4
極限微小構造研究部門
超微小機械分野 …… 5
原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 9
原子操作組立分野 …… 13
プラズマ粒子制御研究部門
プラズマ物性分野 …… 17
エネルギー形態制御分野 …… 23
プラズマ粒子技術分野 …… 27
三井造船（プラズマ応用工学）共同研究講座 …… 31
超微細コンポジット研究部門
原子配列制御材料分野 …… 34
分子集積技術分野 …… 38
新機能分子創製化学分野 …… 42

センター全体活動 …… 47

研究成果リスト …… 49

職員名簿 …… 77

巻頭言

センター長　岡田　成文

原子分子イオン制御理工学センター（Center for Atomic and Molecular Technologies : CAMT）は大阪大学が法人化される前年、平成15年4月1日に工学研究科附置として設立されました。これは、“多様な理工系分野の連携により、ポストナノと制御の新境地を目指す”事を標榜しており、実際に材料科学、化学、機械工学、電気・電子工学等の各分野の研究者が参加して研究・教育を進めております。同時期に、筑波大学でも、“工学と理学の枠を越えた連携と融合により、未来型機能性物質群の創成と学際物質科学研究の新機軸の構築を目指し”て数理物質科学研究科に学際物質科学研究センター（TIMS）が設立されました。それまで TIMS は東京理科大学基礎工学部／基礎工学研究科との交流を進めておられましたが、これに我々 CAMT も加わり、関係各位の大変な尽力のもとに平成18年に文部科学省の国立大学法人運営費交付金特別教育研究経費の補助を得、連携融合事業としてアトミックテクノロジー創出事業が発足しました。同時に東京理科大学総合研究機構内にポリスケールテクノロジー研究センター（Polyscale Technology Research Center : PTRC）が組織され、結局、これら3大学の3センターによりこの事業が担われることとなりました。大学内での諸分野の協力から更に拡大して大学をまたがる連携により、広い分野の研究者が会する仕組みが出来、実際にいくつかの“新境地・新機軸”たるいわば水平方向の拡がりとしての異分野連携、例えば、プラズマの生物学的応用等が立ち上がりました。今後、医療への応用などへと更に展開してゆく一方で、例えば、物理学、化学、機械技術、エレクトロニクス技術等を総動員して原子分子レベルからの物質合成を行うといったいわば鉛直方向の連携も視野に入ってきつつあります。本年報は、これらの活動のうち、CAMT での成果を中心として纏めたものであります。

今後とも皆様のご協力、ご鞭撻をいただければ幸いに存じます。

平成21年3月末日

平成20年度 組織（平成21年3月現在）

センター長
岡田 成文 教授

センター教授会

センター運営委員会

岡田 成文 教授
中谷 亮一 教授
大島 巧 教授
田中 敏宏 教授
浜口 智志 教授
澁谷 陽二 教授
神戸 宣明 教授
荒木 秀樹 教授
福田 武司 教授
森田 清三 教授
平田 好則 教授

極限微小構造研究部門

○超微小機械分野
澁谷 陽二 教授（兼任）
芝原 正彦 准教授（兼任）
松中 大介 助教

○原子欠陥評価信頼性診断分野
荒木 秀樹 教授
水野 正隆 助教

○原子操作組立分野
森田 清三 教授（兼任）
阿部 真之 准教授

プラズマ粒子制御研究部門

○プラズマ物性分野
岡田 成文 教授
（センター長併任）
杉本 敏司 准教授

○エネルギー形態制御分野
浜口 智志 教授
吉村 智 准教授

○プラズマ粒子技術分野
福田 武司 教授
北野 勝久 准教授

○三井造船（プラズマ応用工学）共同研究講座
木村 憲明 招へい教授
弓井 孝佳 招へい教員
吉田 卓史 招へい研究員

超微細コンポジット研究部門

○原子配列制御材料分野
中谷 亮一 教授（兼任）
井藤 幹夫 准教授

○分子集積技術分野
大島 巧 教授（兼任）
安田 誠 准教授

○新機能分子創製化学分野
神戸 宣明 教授（兼任）
大橋 理人 助教

職員名簿（専任・兼任教員以外）

特任教授	木内正人
特任教授	寒川誠二
特任講師	杉本宜昭
特任講師（FRC）	伊藤剛仁
特任助教	唐橋一浩
特任研究員	安藤あゆみ
特任研究員	北原英明
特任研究員	松浦寛（～平成 20 年 12 月）
特任研究員	山家清之
特任研究員	長嶋　剣
特任研究員	Yurtsever Ayhan
外国人招へい研究員	Cedric Thomas
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	礒部倫郎
事務職員（主任）	美作美幸
事務補佐員	杉本亜紀子
事務補佐員	西村真澄
事務補佐員	佐藤美希
事務補佐員	宮武有佳子

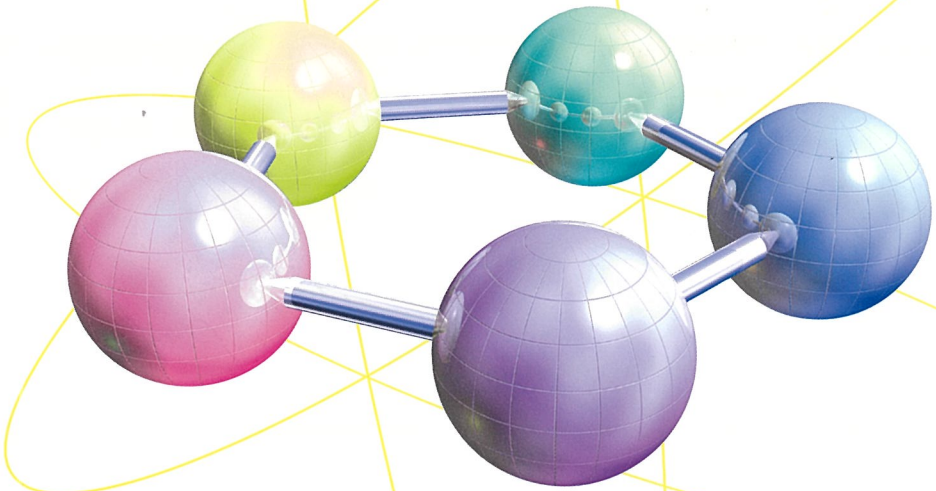
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第7巻［平成21（2009）年度］

Annual Research Report Vol. 7



CAMT

May, 2010

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 2

平成21年度組織 …… 3

平成21年度研究成果 …… 5
極限微小構造研究部門
超微小機械分野 …… 6
原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 10
原子操作組立分野 …… 14
プラズマ粒子制御研究部門
プラズマ物性分野 …… 18
エネルギー形態制御分野 …… 24
プラズマ粒子技術分野 …… 28
三井造船（プラズマ応用工学）共同研究講座 …… 34
超微細コンポジット研究部門
原子配列制御材料分野 …… 38
分子集積技術分野 …… 42
新機能分子創製化学分野 …… 46

センター全体活動 …… 50

研究成果リスト …… 52

職員名簿 …… 82

巻頭言

センター長　岡田　成文

原子分子イオン制御理工学センター（Center for Atomic and Molecular Technologies : CAMT）は、“多様な理工系分野の連携によりポストナノと制御の新境地を目指す”事を標榜し、平成15年4月1日に工学研究科附置として設立されました。本センターは、材料科学、化学、機械工学、電気・電子工学等の分野の研究者から構成されており、工学研究科内での諸分野の協力体制を確立しました。さらに、平成18年度から21年度には、文部科学省国立大学法人運営費交付金特別教育研究経費の補助により、本センター、筑波大学学際物質科学研究センター（Tsukuba Research Center for Interdisciplinary Materials Science : TIMS)、東京理科大学ポリスケールテクノロジー研究センター（Polyscale Technology Research Center : PTRC）の三大学の研究センター間の連携融合事業としてアトミックテクノロジー創出事業を進めて参りました。このように、大阪大学内の研究協力活動にとどまらず、異なる大学をまたがった連携を行うことにより、たとえば、プラズマの生物学的応用に関する研究など“新境地かつ新機軸”たる異分野連携による研究が立ち上がってきました。また、原子間力顕微鏡による原子分子レベルでの物質操作についての研究、陽電子を用いた物性研究等基礎的・原理的研究についても成果が着々と挙がっており、世界的に重要な学術雑誌に論文が掲載されたり、著名な賞を受賞するなど高い評価を受けております。また、高性能触媒や熱電変換素子、排ガス処理についての研究等、環境問題に直接関連する研究なども行われております。本報告書には、こうした本センターでの平成21年度の研究成果を纏めておりますので、ご高覧賜れば幸いに存じます。

平成22年3月末日

平成21年度 組織（平成22年3月現在）

センター長
岡田　成文　教授

センター教授会

センター運営委員会

岡田　成文 教授
中谷　亮一 教授
林　　高史 教授
掛下　知行 教授
浜口　智志 教授
澁谷　陽二 教授
神戸　宣明 教授
荒木　秀樹 教授
福田　武司 教授
森田　清三 教授
平田　好則 教授

極限微小構造研究部門

超微小機械分野
澁谷　陽二 教授（兼任）
芝原　正彦 准教授（兼任）
松中　大介 助教

原子欠陥評価信頼性診断分野
荒木　秀樹 教授
水野　正隆 講師

原子操作組立分野
森田　清三 教授（兼任）
阿部　真之 准教授

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野
岡田　成文 教授
（センター長併任）
杉本　敏司 准教授

エネルギー形態制御分野
浜口　智志 教授
吉村　　智 准教授

プラズマ粒子技術分野
福田　武司 教授
北野　勝久 准教授

三井造船（プラズマ応用工学）共同研究講座
木村　憲明 招へい教授
弓井　孝佳 招へい教員
吉田　卓史 招へい研究員

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野
中谷　亮一 教授（兼任）
井藤　幹夫 准教授

分子集積技術分野
林　　高史 教授（兼任）
安田　　誠 准教授

新機能分子創製化学分野
神戸　宣明 教授（兼任）
大橋　理人 助教

職員名簿（専任・兼任教員以外）

特任教授	木内正人
特任教授	寒川誠二
特任講師	杉本宜昭
特任講師（FRC）	伊藤剛仁
特任助教	唐橋一浩
特任研究員	安藤あゆみ
特任研究員	北原英明
特任研究員	山家清之
特任研究員	長嶋　剣
特任研究員	Yurtsever Ayhan
外国人招へい研究員	Chieh-Wen Lo
外国人招へい研究員	Valeria Jana Schwanitz
外国人招へい研究員	Cedric E. Thomas
外国人招へい研究員	August Wierling
外国人招へい研究員	Hong Jing Chung
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	礒部倫郎
事務職員（主任）	美作美幸
事務補佐員	杉本亜紀子
事務補佐員	西村真澄
事務補佐員	佐藤美希
事務補佐員	宮武有佳子

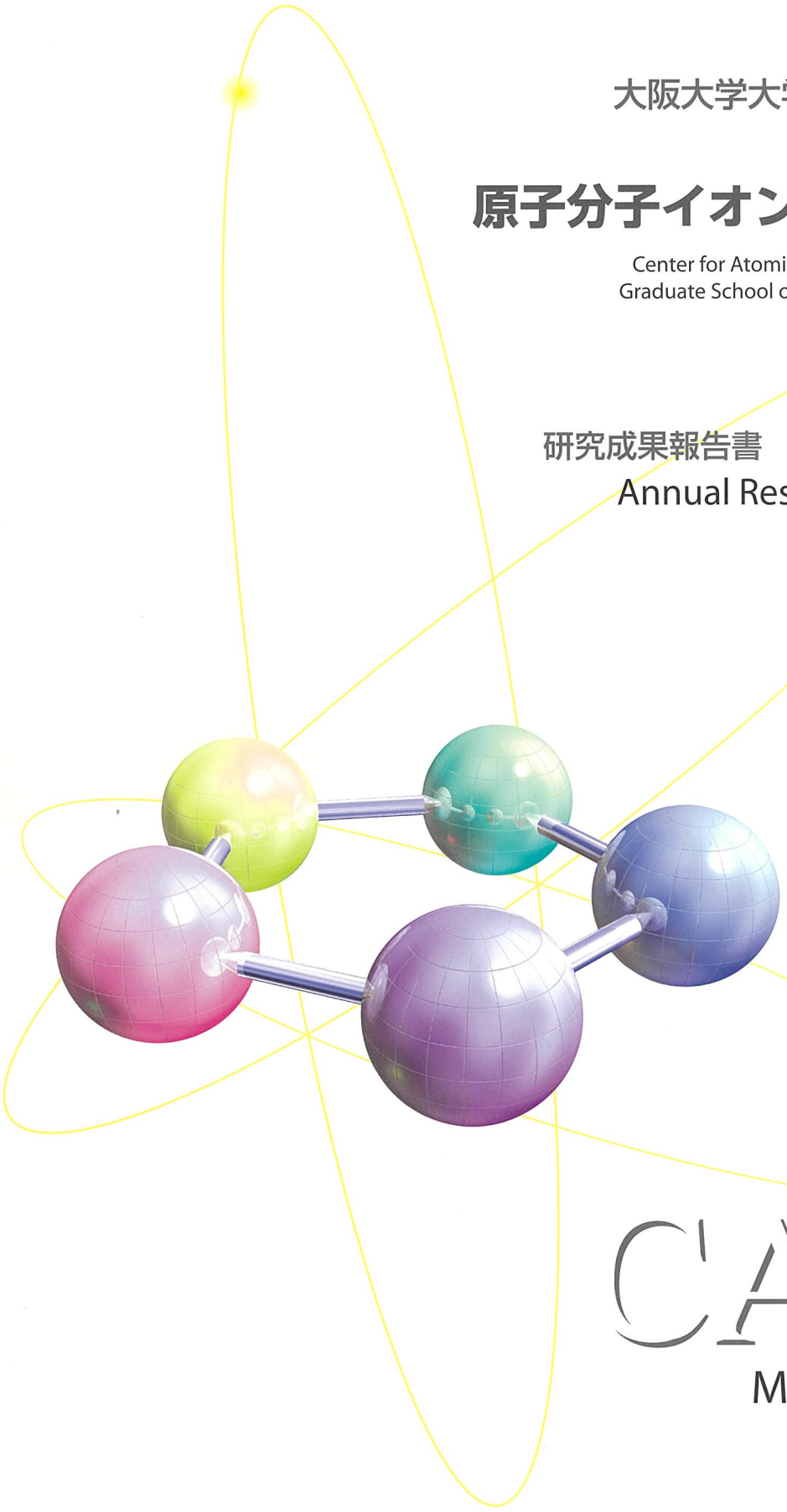
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第8巻 [平成22(2010)年度]

Annual Research Report Vol. 8



CAMT

May, 2011

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 2

平成22年度組織 …… 3

平成22年度研究成果 …… 5

極限微小構造研究部門

超微小機械分野 …… 6

原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 10

原子操作組立分野 …… 14

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野 …… 18

エネルギー形態制御分野 …… 22

プラズマ粒子技術分野 …… 25

三井造船（プラズマ応用工学）共同研究講座 …… 29

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野 …… 31

分子集積技術分野 …… 35

新機能分子創製化学分野 …… 39

センター全体活動 …… 43

研究成果リスト …… 44

職員名簿 …… 70

巻頭言

センター長　岡田　成文

原子分子イオン制御理工学センター（Center for Atomic and Molecular Technologies：CAMT）は、原子・分子を操作する究極のものづくりの基盤研究を行う事を標榜し、本学工学研究科を横断して化学、機械、材料、電気関連の専攻からポストを出し合い、平成15年4月1日に設立されました。さらに、平成18年度から4年間にわたって、文部科学省国立大学法人運営費交付金特別教育研究経費の補助により、筑波大学学際物質科学研究センター（Tsukuba Research Center for Interdisciplinary Materials Science：TIMS)、および、東京理科大学ポリスケールテクノロジー研究センター（Polyscale Technology Research Center：PTRC）と共同し、三大学研究センター間連携融合事業としてアトミックテクノロジー創出事業を行って参りました。ここで創出・推進されたものはこの特別教育研究経費補助期間が終了した後にも活動を続けております。とくに、専門の教育活動として特色の有る、東京理科大学長万部キャンパスで毎夏開催される合宿形式での“三大学学生連携研究会”も“ポリスケール学生連携研究会”として存続することになっております。このように平成15年度からの後藤誠一センター長、平成16年度からの白井泰治センター長に次いで、設立当初の目的である、いわゆるポストナノの路線が推進されてきました。一方本センターは平成24年度一杯で時限を迎えます。大学の法人化により、これにどのように対応するかはそれ以前とは異なってはおりますが、平成23年4月から就任される荒木秀樹次期センター長の元で、これと取り組んでゆくこととなります。皆様のご協力、ご鞭撻、よろしくお願い申し上げます。

平成23年3月末日

平成22年度 組織（平成23年3月現在）

センター長
岡田 成文 教授

センター教授会

センター運営委員会

岡田 成文 教授
中谷 亮一 教授
林 高史 教授
掛下 知行 教授
浜口 智志 教授
澁谷 陽二 教授
神戸 宣明 教授
荒木 秀樹 教授
福田 武司 教授
森田 清三 教授
平田 好則 教授

極限微小構造研究部門

超微小機械分野
澁谷 陽二 教授（兼任）
芝原 正彦 准教授（兼任）
松中 大介 助教

原子欠陥評価信頼性診断分野
荒木 秀樹 教授
水野 正隆 講師

原子操作組立分野
森田 清三 教授（兼任）
阿部 真之 准教授

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野
岡田 成文 教授
（センター長併任）
杉本 敏司 准教授

エネルギー形態制御分野
浜口 智志 教授
吉村 智 准教授

プラズマ粒子技術分野
福田 武司 教授
北野 勝久 准教授

三井造船（プラズマ応用工学）共同研究講座
木村 憲明 招へい教授
星島 一輝 招へい教員
中島 義晴 招へい研究員

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野
中谷 亮一 教授（兼任）
井藤 幹夫 准教授

分子集積技術分野
林 高史 教授（兼任）
安田 誠 准教授

新機能分子創製化学分野
神戸 宣明 教授（兼任）
大橋 理人 助教

職員名簿（専任・兼任教員以外）

特任教授	木内正人
特任教授	寒川誠二
特任講師	杉本宜昭
特任講師（FRC）	伊藤剛仁
特任助教	唐橋一浩
特任助教	北原英明
特任研究員	安藤あゆみ
特任研究員	太田雅之
特任研究員	LEE DAESUNG
特任研究員	長嶋　剣
特任研究員	Yurtsever Ayhan
外国人招へい研究員	Chieh-Wen Lo
外国人招へい研究員	Valeria Jana Schwanitz
外国人招へい研究員	Cedric E. Thomas
外国人招へい研究員	August Wierling
外国人招へい研究員	Hong Jing Chung
外国人招へい研究員	Tsung-Hua Tsai
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	鶴田昌司
事務職員（主任）	美作美幸
事務補佐員	篠亜紀子
事務補佐員	古谷直子
事務補佐員	西村真澄
事務補佐員	宮武有佳子
事務補佐員	平尾美也子

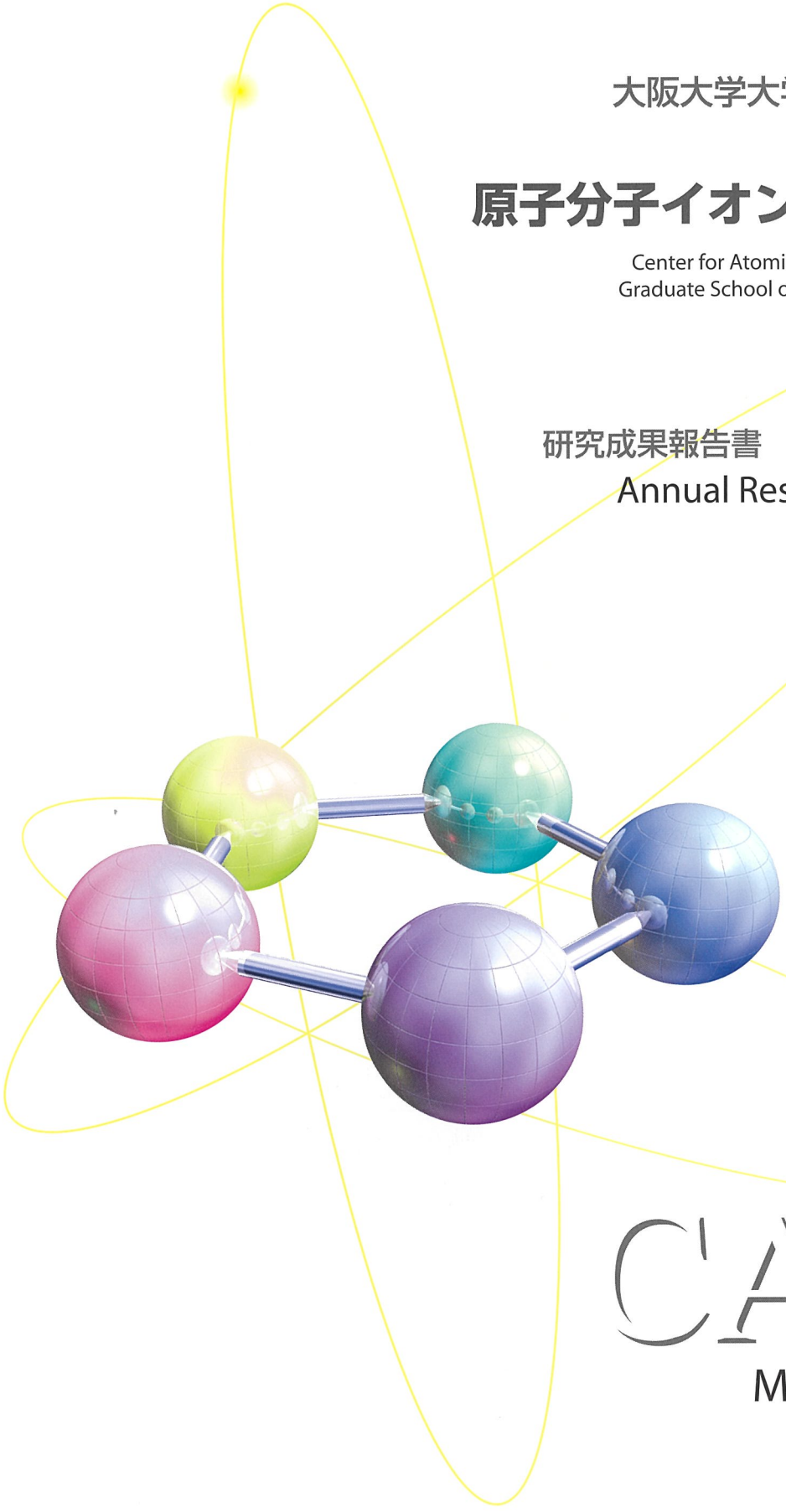
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第9巻 [平成23(2011)年度]

Annual Research Report Vol. 9



CAMT

May, 2012

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 2

平成23年度組織 …… 3

平成23年度研究成果 …… 5

極限微小構造研究部門

超微小機械分野 …… 6

原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 10

原子操作組立分野 …… 14

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野 …… 18

エネルギー形態制御分野 …… 22

プラズマ粒子技術分野 …… 26

三井造船（プラズマ応用工学）共同研究講座 …… 30

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野 …… 33

分子集積技術分野 …… 37

新機能分子創製化学分野 …… 41

センター全体活動 …… 45

研究成果リスト …… 46

職員名簿 …… 72

巻頭言

センター長　荒木　秀樹

原子分子イオン制御理工学センター（Center for Atomic and Molecular Technologies: CAMT）は、平成15年4月1日に設立されました。国立大学法人大阪大学が発足する前年ですので、文部科学省令により設置された最終の研究機関です。当時の馬越祐吉工学研究科長のイニシアチブのもと、工学研究科内の超高温理工学研究施設（昭和42年6月設置）、分子化学専攻、物質化学専攻、機械物理工学専攻、マテリアル応用工学専攻、マテリアル科学専攻、電子工学専攻から定員を振替え、専任教官15名、兼任教官5名、事務官1名、技術専門職員1名を擁する大きな組織として誕生しました。センターのミッションは、原子分子スケールでの「ものづくり」を目指し、それに必要な基盤技術の創出と装置開発を行うことです。

平成18年度から4年間にわたって、文部科学省国立大学法人運営費交付金特別教育研究経費の補助により、筑波大学学際物質科学研究センター（Tsukuba Research Center for Interdisciplinary Materials Science: TIMS）、および、東京理科大学ポリスケールテクノロジー研究センター（Polyscale Technology Research Center: PRTC）と共同し、三大学研究センター間連携融合事業としてアトミックテクノロジー創出事業を行って参りました。TIMSは、2000年のノーベル化学賞を受賞された白川英樹筑波大学名誉教授の業績を記念するとともに、工学と理学の枠を超えた連携と融合により、未来型機能性物質群の創成と学際物質科学研究の新機軸の構築を目指して、平成15年4月1日に設置された研究センターです。白川先生の業績を受け継ぐ高分子材料研究をはじめ、ナノ構造電子物性や生体機能材料などの分野において優れた技術を有しております。PRTCは、デバイスプロセス技術に優れており、各センターそれぞれの強みを生かして、様々な新しい研究成果が生まれました。平成21年度末に特別教育研究経費補助期間は終了しましたが、その後も、このアトミックテクノロジー創出事業で得られた成果を基に、様々な新しい研究が活発に続けられております。本研究成果報告書では、その一部を記しております。ご高覧頂ければ幸いに存じます。

さて、本センターは平成24年度末で時限を迎え、岐路に立ちます。本センターの将来を見据え、展望していかねばなりません。皆様の一層のご協力、ご支援を今後ともお願いする次第です。

平成24年3月末日

平成23年度 組織

センター長
荒木　秀樹 教授

センター教授会

センター運営委員会

岡田　成文 教授
中谷　亮一 教授
林　　高史 教授
平田　好則 教授
尾崎　雅則 教授(平成23年11月1日～)
浜口　智志 教授
澁谷　陽二 教授
神戸　宣明 教授
荒木　秀樹 教授
福田　武司 教授
掛下　知行 教授(～平成23年8月25日)
田中　敏宏 教授(平成23年10月1日～)
森田　清三 教授(～平成23年10月31日)

極限微小構造研究部門

超微小機械分野
澁谷　陽二 教授(兼任)
芝原　正彦 准教授(兼任)
松中　大介 助教

原子欠陥評価信頼性診断分野
荒木　秀樹 教授
(センター長併任)
水野　正隆 准教授

原子操作組立分野
森田　清三 教授(兼任)
(～平成23年10月31日)
尾崎　雅則 教授(兼任)
(平成23年11月1日～)
阿部　真之 准教授
(～平成24年1月31日)
鎌倉　良成 准教授
(平成24年2月1日～)

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野
岡田　成文 教授
杉本　敏司 准教授
伊藤　剛仁 准教授

エネルギー形態制御分野
浜口　智志 教授
吉村　　智 准教授

プラズマ粒子技術分野
福田　武司 教授
北野　勝久 准教授

三井造船(プラズマ応用工学)共同研究講座
木村　憲明 招へい教授
星島　一輝 招へい教員
中島　義晴 招へい研究員

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野
中谷　亮一 教授(兼任)
井藤　幹夫 准教授

分子集積技術分野
林　　高史 教授(兼任)
鳶巣　　守 准教授

新機能分子創製化学分野
神戸　宣明 教授(兼任)
大橋　理人 助教

職員名簿（専任・兼任教員以外）

特任教授	木内正人
特任教授	寒川誠二
特任助教	唐橋一浩
特任研究員	安藤あゆみ
特任研究員	太田雅之
特任研究員	Lee Daesung
特任研究員	Sergei Kulinich
特任研究員	長嶋　剣
特任研究員	Yurtsever Ayhan
特任研究員	向井清史
外国人特別研究員	Cedric E. Thomas
外国人招へい研究員	Hong Jing Chung
外国人招へい研究員	Aurélien Picquenot
外国人招へい研究員	Tsung-Hua Tsai
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	礒部倫郎
事務職員（主任）	美作美幸
事務補佐員	長尾　文
事務補佐員	古谷直子
事務補佐員	西村真澄
事務補佐員	平尾美也子

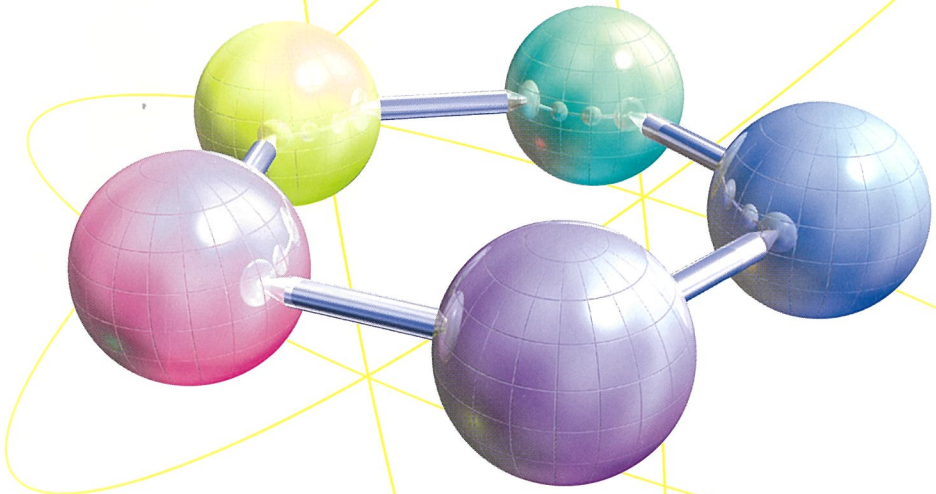
大阪大学大学院工学研究科附属

原子分子イオン制御理工学センター

Center for Atomic and Molecular Technologies,
Graduate School of Engineering, Osaka University

研究成果報告書　第10巻［平成24(2012)年度］

Annual Research Report Vol. 10



CAMT

March, 2013

OSAKA UNIVERSITY

目　次

巻頭言 …… 2

平成24年度組織 …… 3

平成24年度研究成果 …… 5

極限微小構造研究部門

超微小機械分野 …… 6

原子欠陥評価信頼性診断分野 …… 10

原子操作組立分野 …… 14

プラズマ粒子制御研究部門

プラズマ物性分野 …… 18

エネルギー形態制御分野 …… 22

プラズマ粒子技術分野 …… 28

超微細コンポジット研究部門

原子配列制御材料分野 …… 30

分子集積技術分野 …… 34

新機能分子創製化学分野 …… 38

センター全体活動 …… 43

研究成果リスト …… 44

職員名簿 …… 66

巻頭言

センター長　荒木　秀樹

原子分子スケールでの「ものづくり」を目指し、それに必要な基盤技術の創出と装置開発を行うことをミッションに、プラズマ科学、化学、機械工学、電気・電子工学、材料科学等の多様な分野の研究者から構成されたメンバーで設立された原子分子イオン制御理工学センター(Center for Atomic and Molecular Technologies: CAMT)は、今年度で、10年目の節目の年を迎えました。

初代センター長　後藤誠一先生、第2代センター長　白井泰治先生、第3代センター長岡田成文先生をはじめ、センター教職員皆々様のご尽力のお陰で、非常に素晴らしい、実りの多い10年間でありました。専門分野が各々異なる専任教員が十数名、兼任教員を合わせるとおよそ二十名という、研究科附属のセンターとしては比較的大きく、幅広い人材が集まった組織であったこと、ならびに、平成18年度から4年間にわたって、文部科学省国立大学法人運営費交付金特別教育研究経費の補助により、筑波大学学際物質科学研究センター(Tsukuba Research Center for Interdisciplinary Materials Science: TIMS)、および、東京理科大学ポリスケールテクノロジー研究センター(Polyscale Technology Research Center: PRTC)と共同し、三大学研究センター間連携融合事業「アトミックテクノロジー創出事業」を行うことができたことの二つが、相乗作用で、大きな実績を挙げられた要因になったと考えております。

工学研究科としても、この点を高く評価して下さっており、本センターは平成24年度末で時限を迎えますが、名称を「アトミックデザイン研究センター」と変えて、さらに10年間、平成35年3月末日までの設置期間延長を、この原稿を書いている時点(平成24年12月下旬)で、考えて下さっていると聞いています。

今後も、本センターは、皆様の一層のご協力、ご支援を必要としています。どうぞ宜しくお願い申し上げます。

平成25年3月末日

平成24年度 組織

センター長
荒木 秀樹 教授

センター教授会

センター運営委員会

浜口 智志 教授
澁谷 陽二 教授
田中 敏宏 教授
尾崎 雅則 教授
福田 武司 教授
林 高史 教授
平田 好則 教授
中谷 亮一 教授
神戸 宣明 教授
荒木 秀樹 教授

極限微小構造研究部門

○超微小機械分野
澁谷 陽二 教授(兼任)
芝原 正彦 教授(兼任)
松中 大介 助教

○原子欠陥評価信頼性診断分野
荒木 秀樹 教授
(センター長併任)
水野 正隆 准教授

○原子操作組立分野
尾崎 雅則 教授(兼任)
鎌倉 良成 准教授

プラズマ粒子制御研究部門

○プラズマ物性分野
杉本 敏司 准教授
伊藤 剛仁 准教授

○エネルギー形態制御分野
浜口 智志 教授
吉村 智 准教授

○プラズマ粒子技術分野
福田 武司 教授
北野 勝久 准教授

超微細コンポジット研究部門

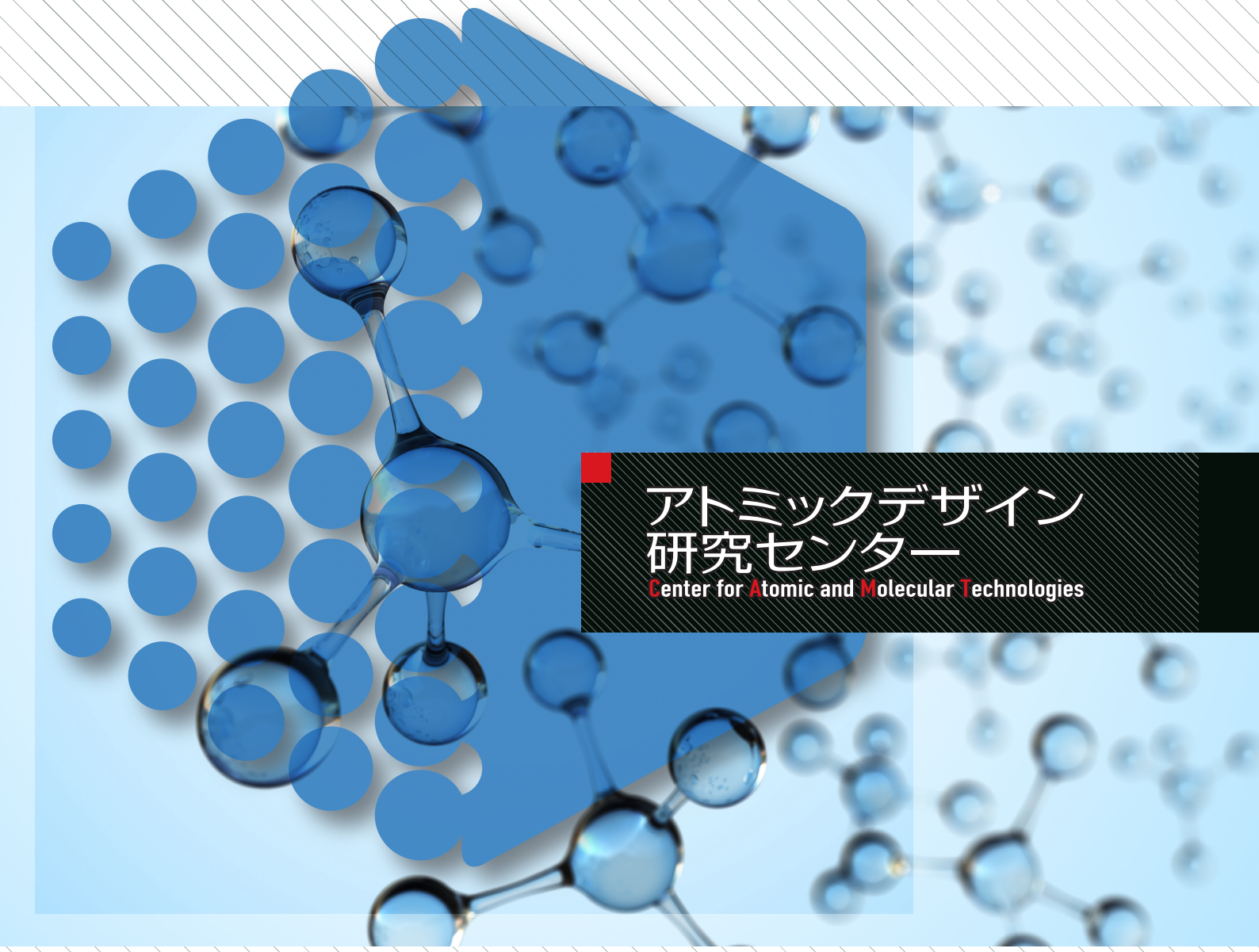
○原子配列制御材料分野
中谷 亮一 教授(兼任)
井藤 幹夫 准教授

○分子集積技術分野
林 高史 教授(兼任)
鳶巣 守 准教授

○新機能分子創製化学分野
神戸 宣明 教授(兼任)

職員名簿（専任・兼任教員以外）

招へい教授	滝塚知典
特任教授	木内正人
特任教授	寒川誠二
特任助教	唐橋一浩
特任研究員	安藤あゆみ
特任研究員	Sergei Kulinich
特任研究員	吉田美加
招へい研究員	木下啓藏
外国人招へい研究員	Dorris Slapak
技術専門職員	矢野美一
技術補佐員	礒部倫郎
事務職員（主任）	美作美幸
事務補佐員	長尾　文
事務補佐員	平尾美也子



アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

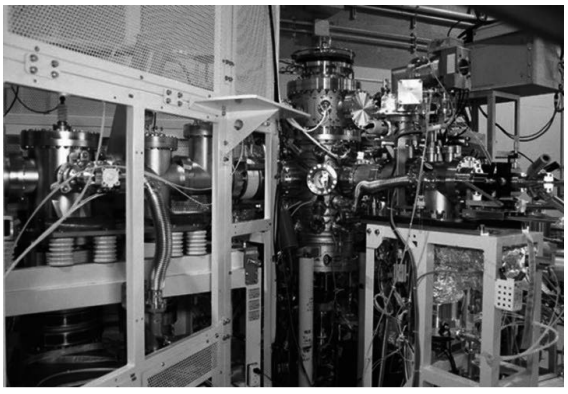
アトミックデザイン研究センター

アニュアルレポート

2013 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

センター長

2013 年　（平成 25 年）　　澁谷　陽二教授



質量分離イオンビーム装置

ごあいさつ

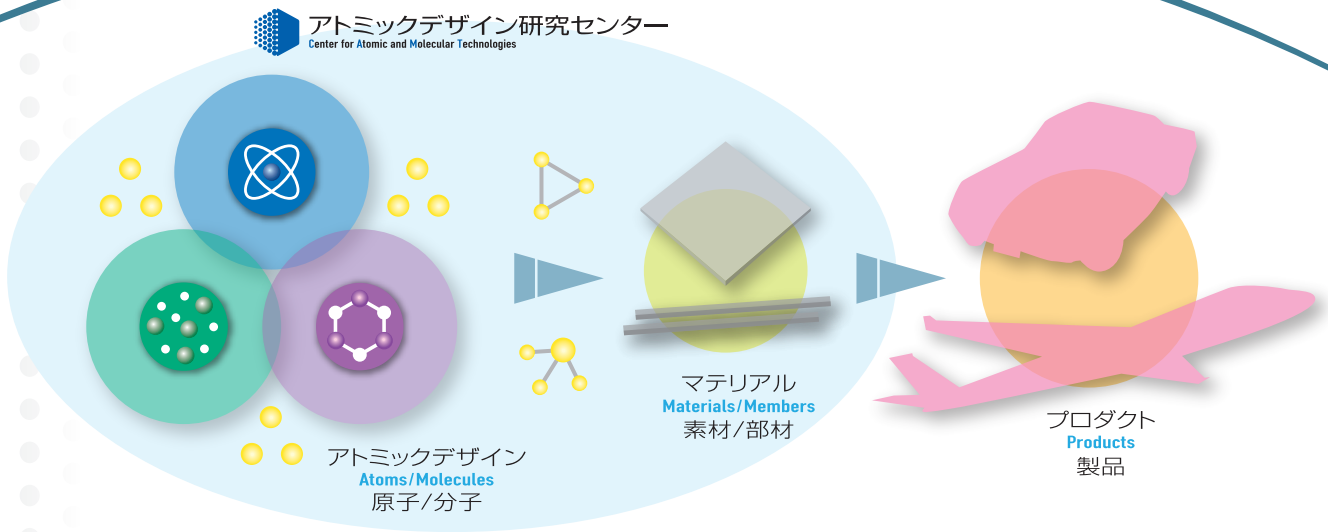
革新的な“原子・分子からのものづくり”を目指して、2013年4月にアトミックデザイン研究センターが立ち上がりました。前身の工学研究科附属原子分子イオン制御理工学センター(2003年4月設置)で積み上げてきました、原子・分子スケールでの新機能材料・デバイス創製のための基盤となる研究成果を引き継ぎ、これからの社会のニーズに合致したものを創り出す新たな研究拠点です。特に、設計(デザイン)の概念を基軸に置き、

1. 原子・分子構造からの材料・構造・機能設計を意図した研究に重点
2. シミュレーションベースト・エンジニアリングの積極的な推進
3. 産業応用に直結させたプロトタイプリサーチ(原型研究)に重点

をセンター趣旨の3本柱と考えております。そのため、当センターは、(1)量子効果を設計に取り入れた量子設計研究部門、(2)プラズマ・イオン・レーザー等のビーム物理現象の応用を考える表面反応制御設計研究部門、そして (3)物理的・化学的相互作用を利用した材料・構造・機能設計研究部門から構成され、学際的な研究がより促進するような分野横断型の研究組織となっています。

当センターでの成果や関連事項を迅速にお伝えするために、ホームページやニュースレターの配信により研究情報を公開しています。今後とも、皆様方からのご支援のほどよろしくお願い申し上げます。

大阪大学大学院工学研究科附属
アトミックデザイン研究センター長
渋谷 陽二（機械工学専攻）



「原子・分子からのものづくり」

材料を加工して、ものをつくる。
よいものは、よい材料とよい設計からできる。
よい材料を原子Atomsや分子Moleculesから設計(デザイン)する。
材料・構造は個々の原子や分子の集合から成り、その機能を原子単位から操作・制御する。
これらを構築して、機能を持つデザインしたものができあがる。
ものづくりの科学(新たな材料・構造の創成)、ものづくりの技術(知恵と知識)

量子設計研究部門

Division of Quantum Engineering for Atomistic Design

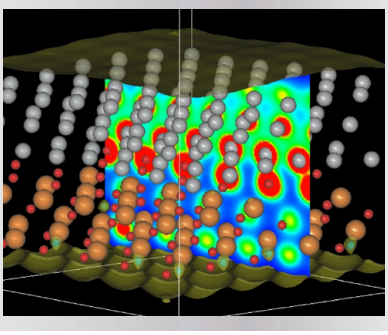
量子効果を反映した優れた機能や特性を見出し、
電子·原子レベルからの革新的な材料·構造·デバイス等の設計を目指します。

量子表面構造設計分野

Keyword 量子エンジニアリング、触媒、透過型電子顕微鏡、力学特性、界面熱輸送

電子·原子レベルから物質の性質や物理現象を解明し、最新のコンピュータを駆使した高機能材料の設計や、省エネルギー·環境調和技術の開発を行っています。

- ●表面反応の量子ダイナミクス
- ●計算機マテリアルデザイン
- ●ナノカーボン材料の微細加工と変形機構
- ●材料の力学的挙動の第一原理モデリング
- ●界面熱輸送制御

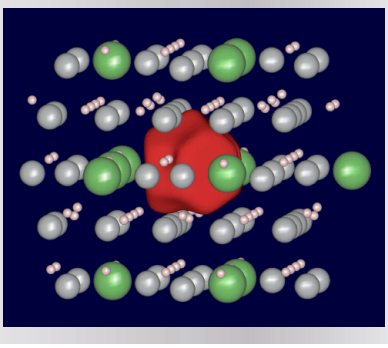


量子機能材料設計分野

Keyword マテリアル科学、陽電子消滅、第一原理計算

優れた特性が発現する機構を、ポジトロンを用いた実験とコンピュータシミュレーションにより解明し、新しい材料を設計するための研究を行っています。

- ●金属材料、セラミックス材料、生体材料のナノ構造物性の評価
- ●半導体、磁性材料の量子機能発現機構の解明
- ●材料中の水素が及ぼすナノ構造への影響の解明
- ●ポジトロンを用いたナノ構造評価方法の開発
- ●ナノ構造のコンピュータシミュレーション

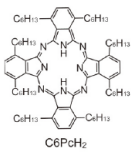


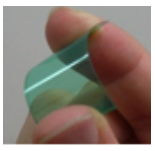
機能デバイス設計分野

Keyword 液晶、フォトニクス、有機半導体、有機薄膜太陽電池、窒化ガリウム

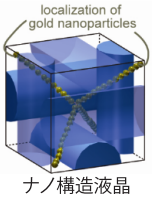
有機分子·高分子を用いた次世代エレクトロニクス、いわゆる有機エレクトロニクスの研究と、ワイドギャップ半導体材料の結晶化技術開発を行っています。

- ●次世代液晶材料の物性探索
- ●ナノ構造液晶のフォトニクス、プラズモニクス応用
- ●液晶性高移動度有機半導体の開発と機構解明
- ●薄膜太陽電池の開発
- ●有機レーザー、有機トランジスタの開発
- ●Naフラックス法による高品質窒化ガリウム単結晶成長
- ●新規気相成長法を用いた
  高品質窒化ガリウム結晶の高速成長

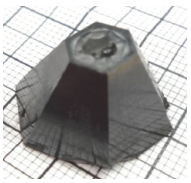




有機太陽電池



ナノ構造液晶



2ｃｍ超バルクワイドギャップ半導体(GaN)単結晶

表面反応制御設計研究部門

Division of Beam-Applied Engineering for Surface Activation Design

プラズマ·イオン·レーザー物理がもたらす表面反応場を素過程から考え、
新たな機器開発を含めたビーム応用の設計を目指します。

表面反応設計分野

Keyword プラズマ物理学、プラズマプロセス、プラズマ医療

プラズマの挙動を基礎から解明するために、理論·シミュレーション、実験解析を連携させて、幅広いプラズマ科学の研究を行っています。

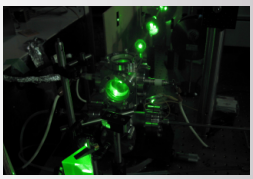
- ●プラズマ表面相互作用の理論·数値シミュレーション解析
- ●プラズマ表面相互作用の実験解析
- ●プラズマ·イオンビームによる物質表面改質
- ●大気圧プラズマの物理·化学
- ●プラズマの医療応用研究

プラズマ物性設計分野

Keyword プラズマプロセス、エネルギー変換、プラズマ計測

多種多様な姿を示すプラズマを自在に扱うことにより、医療·環境·エネルギー等、人類の抱える重要課題の解決をもたらすべく、プラズマ物理学基礎研究から、物理と化学との融合が必要とされる各種応用研究までの研究を行っています。

- ●マイクロプラズマ（低圧力~大気圧~超臨界流体~液体雰囲気まで）
- ●大面積プロセスプラズマ
- ●プラズマのエネルギー応用
- ●先進的プラズマ計測



プラズマ応用設計分野

Keyword 大気圧低温プラズマ、プラズマ医療、バイオマテリアル、分析化学

大気圧低温プラズマの生成技術をベースに、学際領域で連携することで、医療機器、バイオマテリアル、分析装置などへの応用研究を行っています。

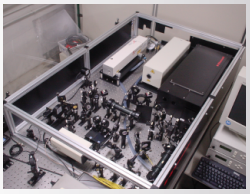
- ●プラズマ医療（歯科消毒、止血、アルツハイマー病）
- ●プラズマ誘起液中化学プロセス
- ●近赤外バイオイメージング用ナノ粒子
- ●ガスクロマトグラフ用の高感度プラズマ検出器の製品化

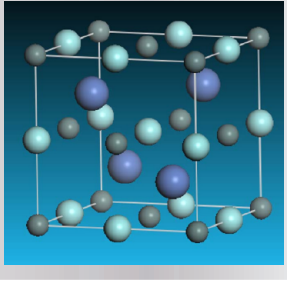
環境反応設計分野

Keyword 熱電変換材料、量子エネルギー材料、レーザー、質量分析

エネルギー変換やエネルギー貯蔵などの様々な特性を持たせた材料を開発しています。また、レーザーを用いた材料·生体組織の加工·分析技術の開発も行っています。

- ●環境に優しい熱電変換材料の開発
- ●太陽電池·燃料電池·光触媒に向けたエネルギー変換材料の開発
- ●量子エネルギー材料（原子力材料）の研究
- ●生体のレーザープロセッシングの研究
- ●レーザーイオン化イメージング質量分析技術の開発



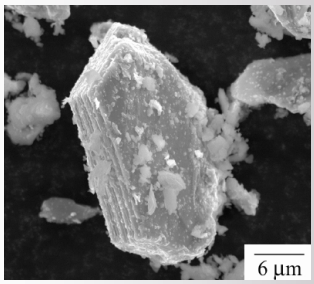


材料·構造·機能設計研究部門
Division of Materials, Structures, and Functions Design

コンポジット材料設計分野
Keyword 表界面物性、ナノ構造デザイン、粉体機能化技術

未来を支える様々な機能性材料の高性能化·高機能化を目指し、表界面物性制御やナノ構造制御を利用した新規材料合成プロセスの開発を行っています。

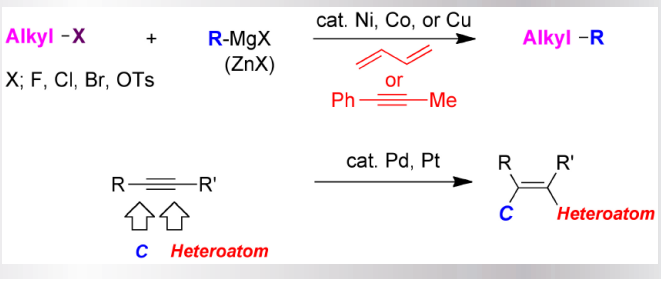
- 超薄膜、量子細線·ドットの磁性と伝導性の研究
- 導電性粉末への直接通電による新規パルス通電焼結プロセスの開発
- 磁性材料や熱電変換材料の高性能化プロセスの開発と物性制御



機能分子材料設計分野
Keyword 有機合成化学、触媒反応、機能性材料

様々な原料から、高付加価値の化合物を効率良く、かつ選択的に合成する新しい物質変換手法を開発することを目的として研究を行っています。

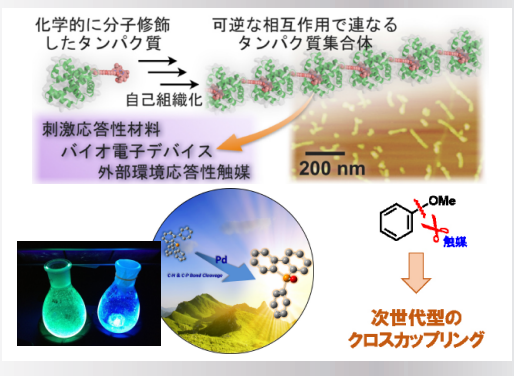
- クロスおよびマルチカップリング反応
- ヘテロ元素の反応特性を活用する合成反応
- 遷移金属錯体の反応制御と応用
- 高活性不安定化学種の発生と合成化学的利用
- 理論計算による反応解析とシミュレーション



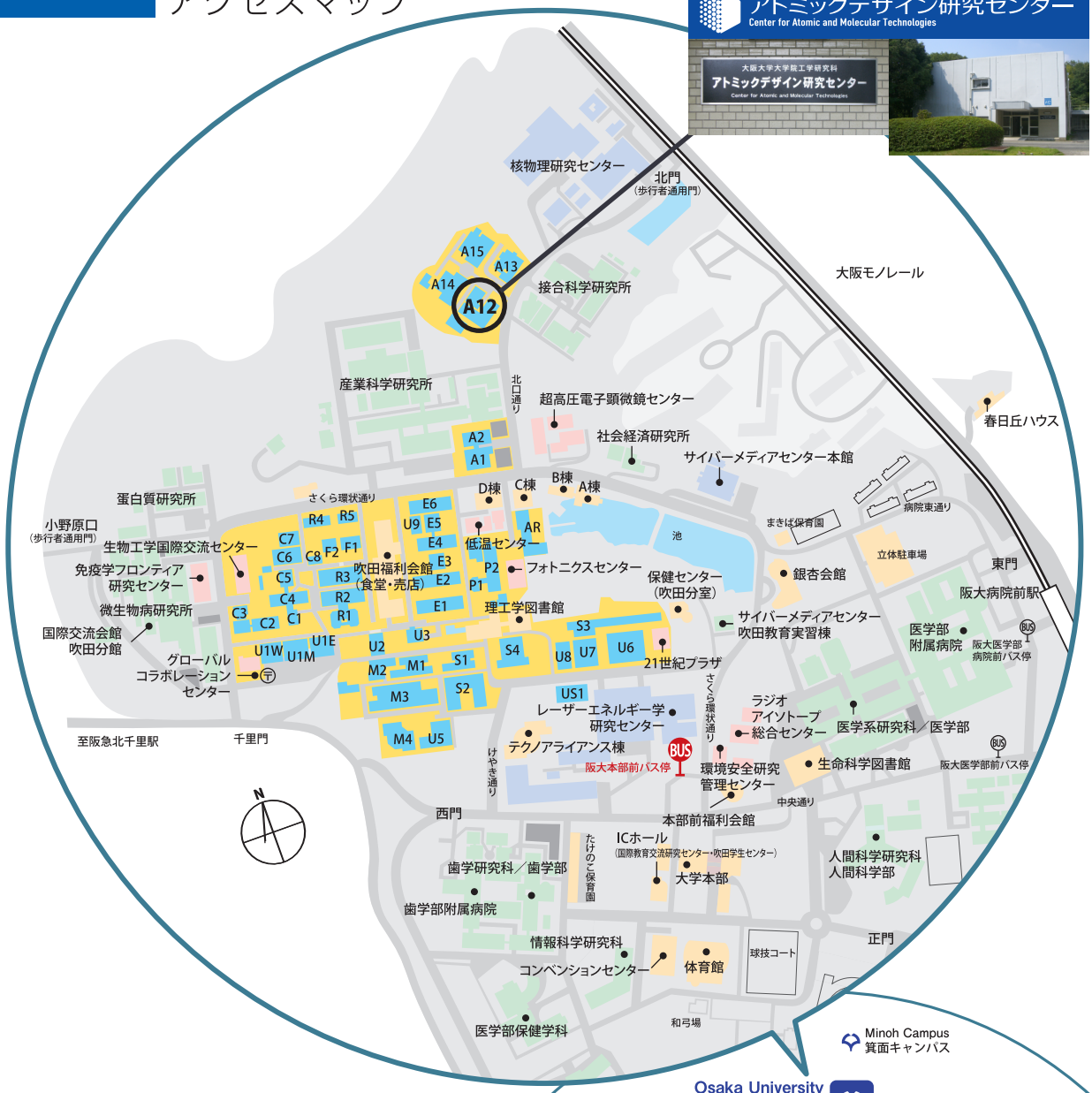
分子集積設計分野
Keyword 分子変換、分子集積、機能性分子創製

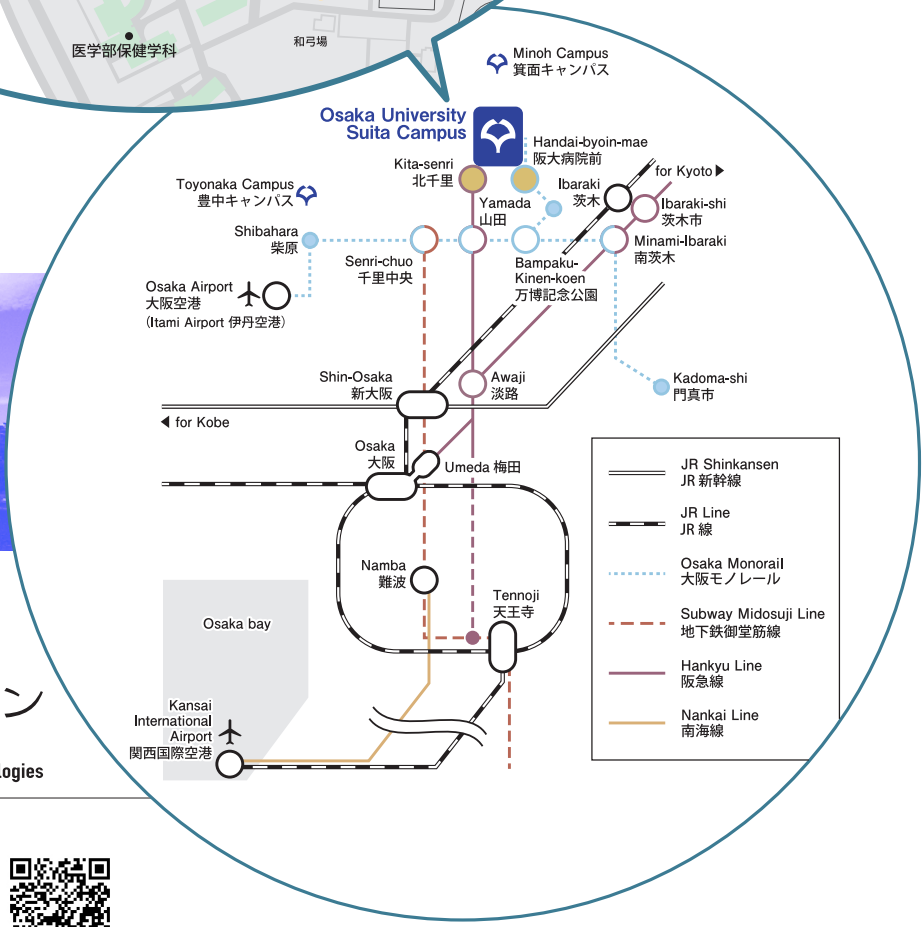
生体分子、金属錯体、有機化合物を取り扱った機能性分子の創製、超分子化学の観念に基づくタンパク質の機能化、集積化、次世代のナノマテリアルの構築等の研究を行っています。

- ヘムタンパク質の斬新な機能化
- タンパク質超分子集合体の形成
- 新しい生体触媒の創製
- フェノールなどの豊富な炭素資源の効率変換を可能にする錯体触媒の設計·開発
- 複雑π電子系材料の触媒的合成法開発



アクセスマップ



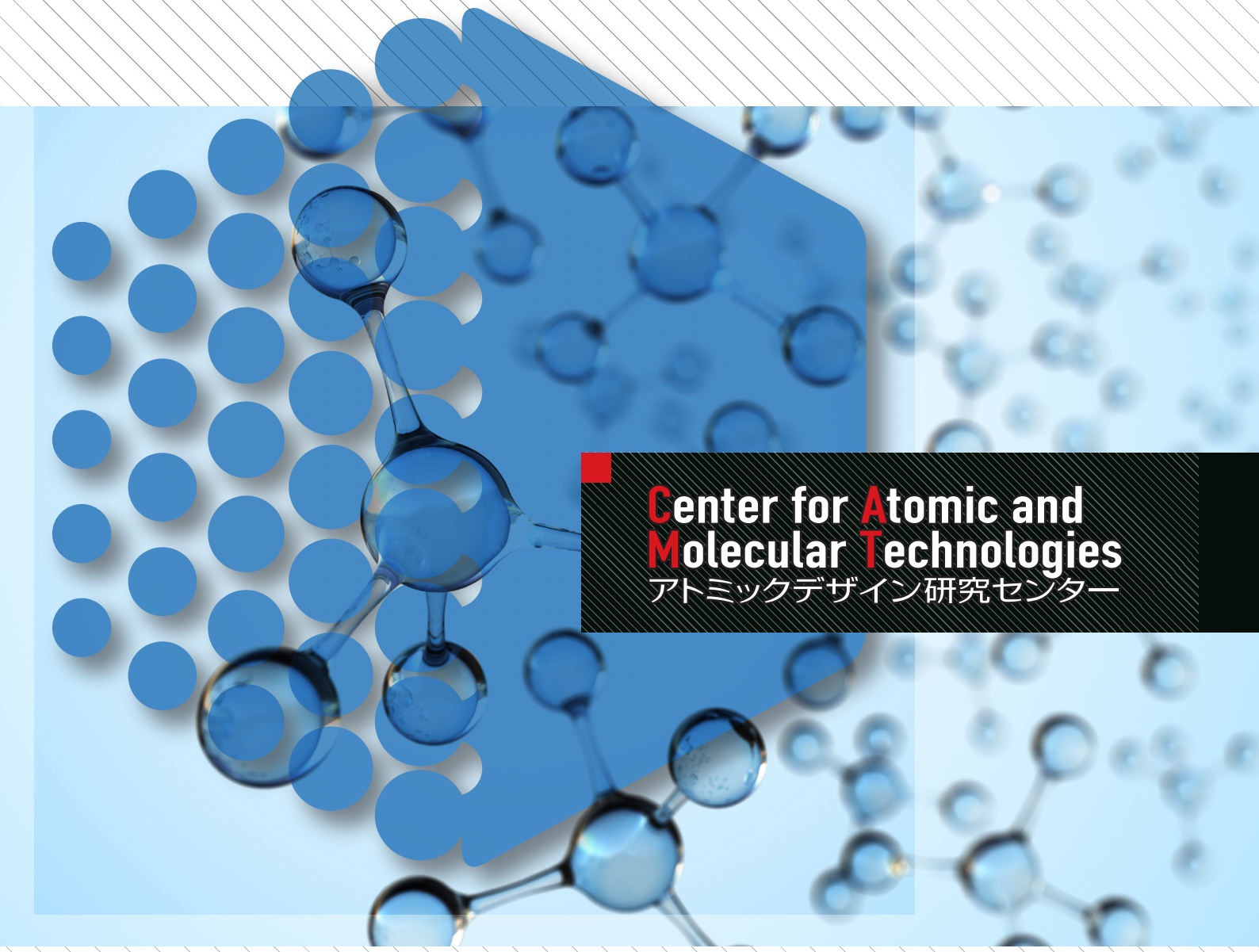


大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

工学研究科附属
アトミックデザイン
研究センター
Center for Atomic and Molecular Technologies

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1
TEL: 06-6879-7917
FAX: 06-6879-7916
http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/

Issued in March 2015, Ver.2



Center for Atomic and Molecular Technologies
アトミックデザイン研究センター

Graduate School of Engineering
Osaka University 大阪大学 大学院工学研究科

Message from the Director

The Center for Atomic and Molecular Technologies (CAMT) was renewed on April 1, 2013. Its English name remains the same for the convenience of the researchers and their studies, but the Japanese name was modified to place emphasis on the design. The new CAMT has three core missions:

(1) Design of innovative materials, structures, and functions at the atomic and molecular levels, based on scientific and technical progress beyond nanotechnology;

(2) Simulation-based engineering for designing innovative materials and structures; and

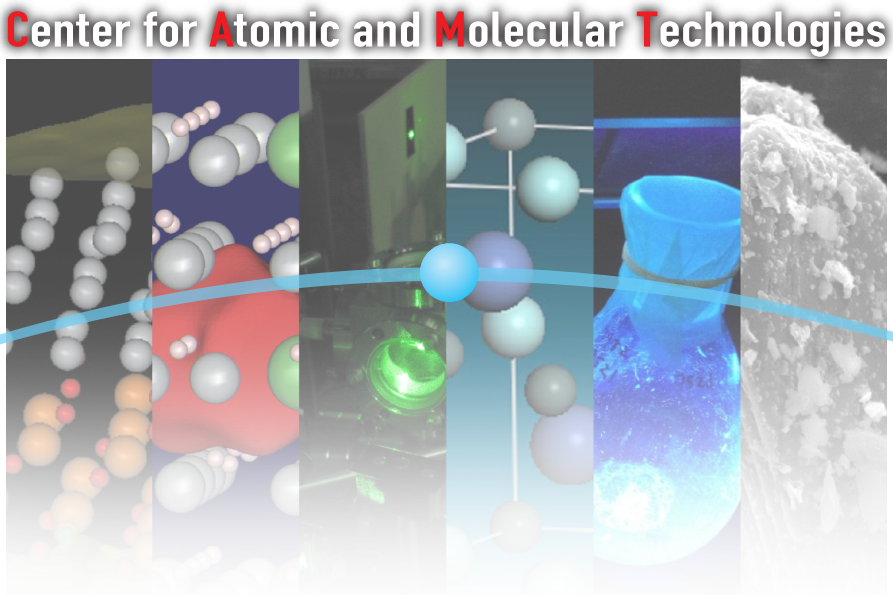
(3) Realization of prototype devices in close partnership with industry.

In order to achieve these goals, the Center has three research divisions: (1) Quantum Engineering for Atomistic Design; (2) Beam-Applied Engineering for Surface Activation Design; and (3) Division of Materials, Structures, and Functions Design.

The Center also encourages inter-disciplinary research among various scientific activities including some of the departments of the Graduate School of Engineering of Osaka University. In order to keep you informed of our latest academic achievements and new products emerging from the academia-industry alliances, updates in the website and newsletters will be distributed.

We are looking forward to receive the feedbacks for more productive research collaborations.

Director of CAMT
Professor of Mechanical Engineering, Osaka University
Yoji SHIBUTANI



Division of Quantum Engineering for Atomistic Design

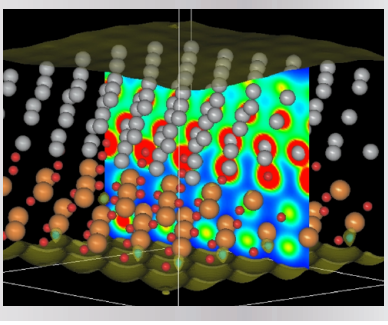
The division aims to achieve quantum-based design of innovative materials, structures and devices in the electronic and atomic-level calculations and manipulations.

Area of Quantum Surface Structures Design

Keyword: Quantum engineering, Catalysis, Transmission electron microscopy, Mechanical properties, Interfacial heat transfer

Our group aims to understand material properties and physical phenomena in the electronic and atomic levels. We perform computational design of advanced materials by utilizing state-of-the-art computers, and develop innovative techniques for energy conservation and sustainability.

- Quantum dynamics in surface reactions
- Computational materials design
- Deformation mechanism and nanomachining for nanocarbon materials
- First principles modeling of mechanical behaviors of materials
- Control of interfacial heat transfer

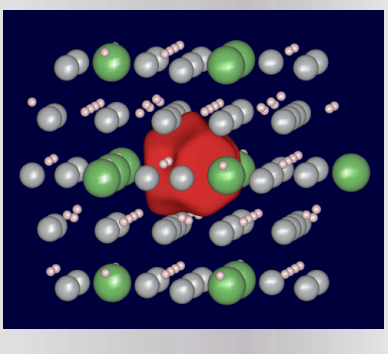


Area of Materials Design for Quantum Engineering

Keyword: Material science, Positron annihilation, First-principles calculation

We are examining the origin of useful properties of materials by using positron annihilation spectroscopy and quantum-based simulations in order to design new materials.

- Nanoscale characterization of metallic materials, ceramic materials and biomaterials
- Investigation of quantum properties in semiconducting and magnetic materials
- Investigation of effect of hydrogen on nano-structures
- Investigation of nanoscale characterization using positron annihilation
- Quantum-based simulations of materials in the atomic and nano scale levels

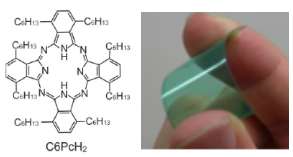


Area of Functional Device Design

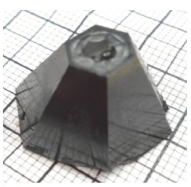
Keyword: Liquid crystal, Photonics, Organic semiconductor, Thin-film photovoltaics, Gallium nitride

We are studying organic electronics using organic molecules and polymers. In addition, growth techniques of high-quality wide-gap semiconductor materials are developed for ultra-violet light-emitting diodes and laser diodes, and high-frequency and high-power electronic devices.

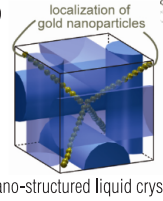
- Next-generation liquid crystal materials
- Nano-structured liquid crystals, tunable plasmonics and metamaterials
- Liquid crystalline semiconductors
- Thin-film photovoltaics(OPVs)
- Organic lasers and transistors (OTFTs)
- Growth of high-quality GaN single crystals by the Na-flux method
- High temperature synthesis of GaN single crystals with high growth rate



Thin-film photovoltaics(OPVs)



Φ2-cm bulk GaN single crystal



Nano-structured liquid crystals

Division of Beam-Applied Engineering for Surface Activation Design

The division aims to conduct basic research on plasma, ion and laser beam physics and its innovative applications boosted by their non-equilibrium surface reaction fields.

Area of Surface Reaction Design

Keyword Plasma physics, Plasma processing, Plasma Medicine

With the goal of clarifying the nonlinear dynamics of plasmas and their interactions with materials, our research on a wide range of plasma science is conducted based on theory, numerical simulations and experimental analyses.

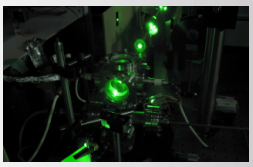
- Theory and numerical simulation for analyses of plasma-surface interactions
- Experimental analyses of plasma-surface interactions
- Material surface modification by plasmas and ion beams
- Physics and chemistry of atmospheric-pressure plasmas
- Medical and biological applications of plasma technologies

Area of Plasma Physics Design

Keyword Plasma processing, Energy conversion, Diagnostic of plasma

We are studying plasma physics to understand and control plasma and its applications in various fields, in order to solve various issues related to energy, biology and the environment.

- Microplasma in various environments
- Large-area plasma processing
- Energy-related applications of plasma
- Advanced diagnostics of plasmas



Area of Applied Plasma Design

Keyword Atmospheric pressure plasma, Plasma medicine, Biomaterial, Analytical chemistry

We carry out interdisciplinary collaborative research to explore possible medical, biomaterial, and analytical instrumentation application of plasma, based on our capability to generate cold atmospheric pressure plasma.

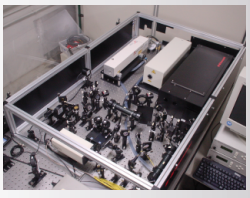
- Plasma medicine (dental disinfection, hemostasis, Alzheimer's disease)
- Plasma induced chemical processes in liquids
- Near-infrared bio-imaging nano-particles
- Productization of highly sensitive plasma detectors for gas chromatography system applications

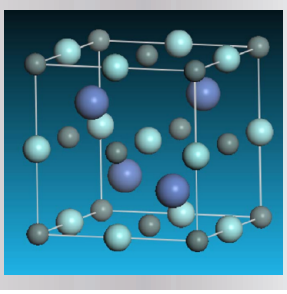
Area of Environmental Reaction Design

Keyword Thermoelectric conversion materials, Quantum energy materials, Laser, Mass spectrometry

Our area aims to develop novel materials with interesting characteristics for the conversion and storage of energy. Techniques for laser processing and analysis of materials and biological tissues are also researched.

- Ecological thermoelectric conversion materials
- Energy conversion materials for environment-considerate next-generation energy sources
- Quantum energy materials for nuclear engineering and radio-technology
- Laser processing of biological tissues
- Laser ionization imaging mass spectrometry





Division of Materials, Structures, and Functions Design

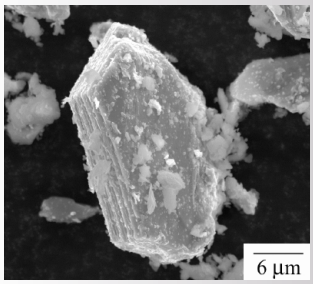
The division aims to design atomic and molecular structures by controlling physical and chemical interactions for cutting-edge metallic, organic, inorganic and biomaterials.

Area of Composite Materials Design

Keyword: Surface/interface physics, Nanostructure design, Powder processing technology

Regarding the fundamental properties of surface/interface physics and control of micro-/nano-structures, we have developed novel processes for fabricating promising functional materials.

- Magnetism and electron transport properties of ultrathin films and quantum wire/dot
- Development of novel sintering process by directly applied pulsed-current heating
- Fabrication and characterization of high-performance magnetic devices and thermoelectric materials

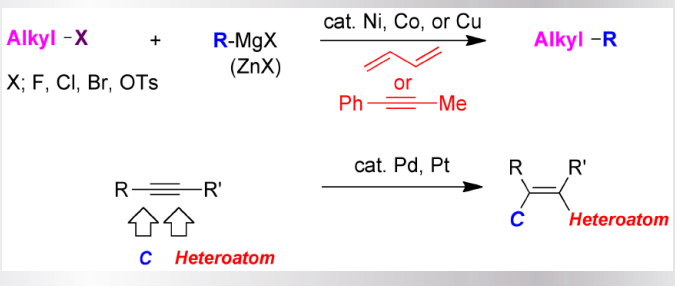


Area of Functional Molecular Materials Design

Keyword: Organic synthesis, Catalytic reaction, Functional materials

Our research programs are focused on developing synthetic methods based on novel strategies and innovative transition metal catalysts for functional molecular synthesis.

- Cross-coupling reactions using anionic transition metal intermediates
- Multi component coupling reaction of simple carbon feedstock
- Addition reaction of carbon and heteroatom groups over C-C multiple bonds
- Generation and synthetic usage of carbonyl nucleophiles
- Mechanistic study and theoretical calculations

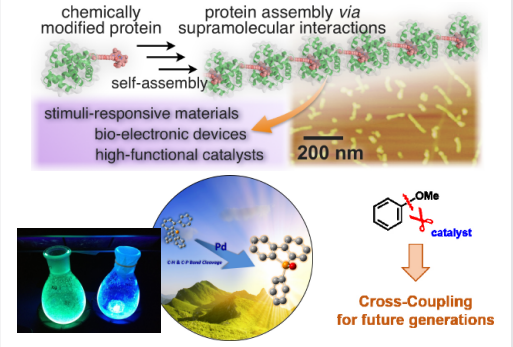


Area of Molecular Assembly Design

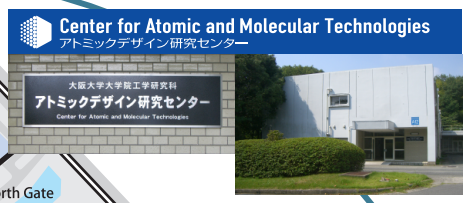
Keyword: Molecular transformation, Molecular assembly, Functional materials

The research in our group combines elements of organic, bioorganic, organometallic, and supramolecular chemistry to create new functional proteins and their assembly and nano-materials.

- New functionalization of heme proteins
- Supramolecular assembly of proteins
- Creation of new biocatalyst
- Design and development of catalysts that can transform naturally abundant carbon resources
- Catalytic methods for complex π-conjugated materials



Access Map



Research Center for Nuclear Physics
North Gate
Osaka Monorail
Joining and Welding Research Institute
Institute of Scientific and Industrial Research
Research Center for Ultra-High Voltage Electron Microscopy
Institute of Social and Economic Research
Kasugaoka House
Cybermedia Center
Institute for Protein Research
Cherry Blossom Loop Street
Cherry Blossom Loop Street
Pond
Nursery School Makiba
Onoharaguchi Gate
International Center for Biotechnology
Immunology Frontier Research Center
Cafeteria and Campus Store
Low Temperature Center
Photonics Center
Icho Kaikan
East Gate
Handai-byoin-mae Sta. of Osaka Monorail
Research Institute for Microbial Diseases
Science and Engineering Library
Health Care Center
Osaka University Hospital
Cybermedia Center, Suita Educational Training Center
Handai Igakubu byoin-mae Bus Stop
21st Century Plaza
Joint Graduate School of Child Development
Keyaki Street
Global Collaboration Center
Cherry Blossom Loop Street
Faculty of Medicine, Graduate School of Medicine
Institute of Laser Engineering
Senri-mon Gate
Radioisotope Research Center
TechnoAlliance
Keyaki Street
Handai-honbu-mae Bus Stop
Life Sciences Library
Handai-igakubu-mae Bus Stop
West Gate
Research Center for Environmental Preservation
Welfare Center in front of Admin. Bureau
Central Street
School & Graduate School of Human Sciences
Nursery School Takenoko
IC Hall
Administration Bureau
Osaka University Dental Hospital
School & Graduate School of Dentistry
Banpaku-gaishu-dori Street
Main Gate
Graduate School of Information Science and Technology
Tennis Courts
Gymnasium
Convention Center
South Street
Faculty of Medicine (Division of Allied Health Sciences)
Ground
Minoh Campus 箕面キャンパス
Osaka University Suita Campus
School & Graduate School of Pharmaceutical Sciences
Handai-byoin-mae 阪大病院前
Toyonaka Campus 豊中キャンパス
for Kyoto
Ibaraki 茨木
Ibaraki-shi 茨木市
Yamada 山田
Shibahara 柴原
Minami-Ibaraki 南茨木
Senri-chuo 千里中央
Bampaku-Kinen-koen 万博記念公園
Osaka Airport 大阪空港 (Itami Airport 伊丹空港)
Shin-Osaka 新大阪
Awaji 淡路
Kadoma-shi 門真市
for Kobe
Osaka 大阪
Umeda 梅田
Namba 難波
Tennoji 天王寺
Osaka bay
Kansai International Airport 関西国際空港

JR Shinkansen JR 新幹線
JR Line JR 線
Osaka Monorail 大阪モノレール
Subway Midosuji Line 地下鉄御堂筋線
Hankyu Line 阪急線
Nankai Line 南海線

Graduate School of Engineering
Osaka University 大阪大学 大学院工学研究科

Center for Atomic and Molecular Technologies
アトミックデザイン研究センター

2-1 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871, Japan
Phone: +81-6-6879-7917
Fax: +81-6-6879-7916
http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/en/

Issued in March 2015, Ver.2

CAMT

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

革新的な“原子・分子からのものづくり”を目指して

Towards realization of innovative, atomic-level "monozukuri"

2013年4月に工学研究科附属アトミックデザイン研究センターが立ち上がり、早5年目にはいりました。改組前の工学研究科附属原子分子イオン制御理工学センターでは、原子・分子スケールでの新機能材料・デバイス創成のための基盤となる研究成果を積み上げてきました。改組後の当センターでは、これからの社会のニーズに合致した革新的な“原子・分子からのものづくり”を目指し、特に設計（デザイン）の概念を基軸に置いて、

1. 原子・分子構造からの材料・構造・機能設計を意図した研究に重点
2. シミュレーションベースト・エンジニアリングの積極的な推進
3. 産業応用に直結させたプロトタイプリサーチ（原型研究）に重点

をセンター趣旨の3本柱と考えて進めて参りました。これまで、例えば大気圧プラズマの応用技術として、分析機器としての商業化、医療分野への新展開等着実な成果をおさめてきています。当センターは、(1)量子効果を設計に取り入れた量子設計研究部門、(2)プラズマ・レーザー物理現象の応用を考える表面反応制御設計研究部門、さらに(3)物理的・化学的相互作用を利用した材料・構造・機能設計研究部門から構成され、今後のイノベーション創出に不可欠な学際的な研究がより促進される研究組織となっています。学内外そして国内外の組織と連携し、すでに構築している他機関との連携をより強化することで、これからの共同研究を加速させる時期に入っていると実感しています。

当センターでの成果や関連行事を迅速にお伝えするために、ホームページやニュースレターの配信により情報を公開しています。今後とも、皆様方からご指導ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

大阪大学大学院工学研究科
附属アトミックデザイン研究センター長
機械工学専攻　渋谷 陽二

The Center for Atomic and Molecular Technologies (CAMT), first established in April 2003, has achieved a lot in terms of accumulating fundamental (atomic-level) knowledge for innovation on novel functional materials and devices. With the reorganization in April 2013, CAMT strives further to meet the needs of future society through the realization of innovative, atomic-level "monozukuri". With "DESIGN" serving as the cornerstone, the following three pillars have been made up in CAMT.

1. Emphasis on research focusing on the atomic- and/or molecular-level design of materials, structures, and functions;
2. Active promotion of Simulation-Based Engineering; and
3. Emphasis on prototype research directly linked to industrial applications.

CAMT's latest achievements include the commercialization of a novel analytical instrument based on atmospheric-plasma technology, and its applications to the medical field.

CAMT consists of three divisions, viz.,
(1) Quantum Engineering for Atomistic Design,
(2) Surface Activation Design using Plasma and Laser Physics, and
(3) Materials, Structures, and Functions Design by Physical and Chemical Reactions.
They are interacting and collaborating in an inter-disciplinary manner.

CAMT actively pursues the new partnerships and strategically strengthens the existing partnerships, as the need to accelerate collaborative researches.

CAMT has a constantly updated website and publishes a newsletter to keep you up-to-date with the latest research achievements and the other related-matters.

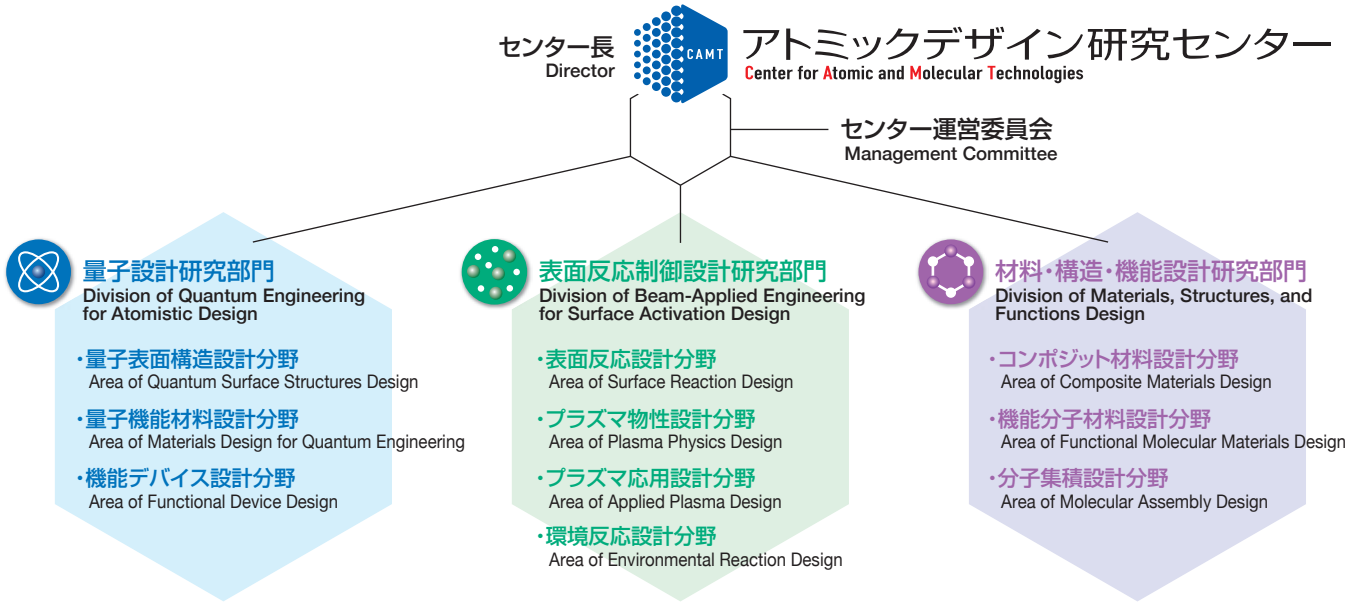
We look forward to your continued support to CAMT.

Yoji SHIBUTANI
Director of CAMT
Professor of Mechanical Engineering,
Graduate School of Engineering, Osaka University

センター沿革　History

1967/6/1	超高温理工学研究施設設置 Plasma Physics Laboratory was established.
2003/4/1	原子分子イオン制御理工学センター開設（改組） The Center for Atomic and Molecular Technologies (CAMT) was established.
2013/4/1	アトミックデザイン研究センター開設（改組） The Center for Atomic and Molecular Technologies (CAMT) has been renewed.

組織　Organization



関連研究拠点　Research Institutes related to Center

高等プラズマ科学国際研究拠点　International Research Hub for Advanced Plasma Sciences

プラズマ技術に関する学際的な基礎科学を研究する本格的な国際研究拠点として、大阪大学工学研究科に設置されています。企業を含む学内外の機関との共同研究、そして国際的な共同研究の下で、幅広いプラズマ応用技術の研究を対象とした学術基盤を確立する基礎研究を行っています。

This institute has been established since 2017 in School/Graduate School of Engineering, Osaka University, to facilitate international collaborative research in basic sciences associated with plasma technologies. It conducts interdisciplinary basic research in plasma science and related fields in collaboration with industries and other academic institutions around the world to establish scientific research base for wide-range plasma application technologies.

アセアン計算科学人材育成拠点　ASEAN Human Resource Development on Computational Science and Technology

(1) (2) (3)

将来の計算科学を担う若手人材、特にこれから成長するアジア諸国でのシミュレーションベースト・エンジニアリングに貢献する人材の育成のため、下記のプログラムに協力しています。

(1)量子エンジニアリングデザイン研究特別プログラム：QEDC

工学研究科連携型融合研究組織「量子デザイン・ユニバーサル戦略イニシアティブ」と協働して、物質・材料に関する現実問題の解決を目指す「量子デザイン研究」を推進・普及するとともに、それに関連した教育研究を行っています。

(2)計算物質科学人材育成コンソーシアム：PCoMS

大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センターと協働して、ハイパフォーマンスコンピューティング技術を駆使して、物質科学分野の課題発見と解決ができる次世代研究者、イノベーション創出人材を育成しています。

(3)日越大学ナノテクノロジープログラム：MNT in VJU

日本とベトナムの両政府は、独立行政法人 国際協力機構（JICA）の支援のもとで、ベトナムのハノイに日越大学を設立し、2016年9月より修士課程を開学しました。大阪大学は、その中の一専攻にあたるナノテクノロジープログラムの教育研究に携わっており、Computational Technologyに関わる研究を推進しています。

The Center contributes to develop next human resources which are devoted to the simulation-based engineering, especially in the growing ASEAN countries.

(1) Quantum Engineering Design Course

The purpose of Quantum Engineering Design (QED) program of Graduate School of Engineering, Osaka University is to equip new generation of young scientists with advanced knowledge and cutting-edge research skills in the fast-developing field of science and engineering. This program provides students with up-to-date and world-class research techniques to realize the quantum engineering and design.

(2) Professional development Consortium for Computational Materials Scientists

Professional development Consortium for Computational Materials Scientists (PCoMS) organized by Institute for NanoScience Design of Osaka University encourages young researchers of high-performance computing technology for computational materials science, and develops the next generation innovative professional.

(3) Master's in Nanotechnology Program of Vietnam Japan University

Vietnam Japan University (VJU) has been opened since 2016 under JICA project in Hanoi, Vietnam. Osaka University contributes education and research of one master program of VJU, Master's in Nanotechnology Program (MNT). The Center cooperates with one research direction of MNT, Computational Technology.

主要な研究連携先　Collaborative Research Projects

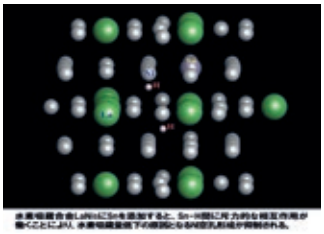
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所　つくばセンター
  National Institute of Advanced Industrial Science and Technology Tsukuba
- 地方独立行政法人大阪産業技術研究所(ORIST)
  Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所　関西センター
  National Institute of Advanced Industrial Science and Technology Kansai
- ハンガリー科学アカデミー
  ウィグナー物理学研究センター固体物理学光学研究所
  The Institute for Solid State Physics and Optics,
  Wigner Research Center for Physics of the Hungarian Academy of Sciences
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所　中部センター
  National Institute of Advanced Industrial Science and Technology Chubu
- マサリク大学中央欧州技術研究所（CEITEC MU）
  Central European Institute of Technology - Masaryk University

*: Adjunct

計 算 科 学 技 術 Computational Science and Technologies

第一原理計算を利用したナノ構造物性の解析

金属材料を中心に優れた特性の起源となるナノ構造を第一原理計算により解明し、新しい材料を設計するための研究を行っています。例えば、アルミニウム合金の強度に寄与する空孔ー溶質クラスタの解析や水素吸蔵合金中の欠陥構造の解析を行っています。



Analysis of nanostructural properties by first-principles calculations

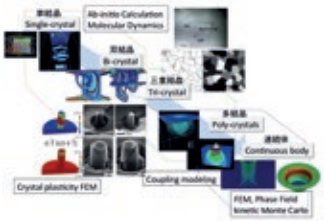
We create design guidelines for realizing new materials, using first-principles calculations, and analyzing nonstructural properties of alloys and metallic compounds.

マテリアル生産科学専攻　材料物性学講座　材料評価学領域
Division of Materials and Manufacturing Science / Materials Physics Area / Materials Physics Area

准教授　水野 正隆
Assoc. Prof. MIZUNO Masataka

材料・構造のマルチスケール・マルチフィジクスモデリング

材料と構造の弾・塑性変形機構や強度発現メカニズムの包括的な理解を目指して、マルチスケールそしてマルチフィジクスな固体力学の観点からの研究を行っています。例えば、マルチスケール欠陥力学のための電子・原子シミュレーション、非局所性を持つ構造体の創成、熱音響連成波動を応用した非破壊観察法の開発等が進められています。



Multiscale and Multiphysics modeling of materials and structures

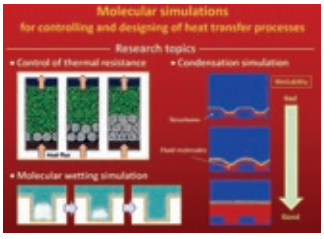
We conduct multiscale and multiphysics modeling by electronic and atomic simulations and micropillar testing to create innovative materials and structures, and develop a new microscope for nondestructive observation using thermal and acoustic wave propagation multiphysically coupled.

機械工学専攻　複合メカニクス講座　固体力学領域
Division of Mechanical Engineering / Complex Mechanics Area / Solid Mechanics Subarea

教授（兼任）　渋谷 陽二
Prof.* SHIBUTANI Yoji

分子エネルギー輸送機構に基づく伝熱・界面現象の解明と制御

ナノスケールの熱輸送現象の精密な解明を、分子エネルギー輸送機構に基づいて行っています。特に、ナノ構造やナノ粒子を含む界面を効果的に利用可能とする新規な伝熱制御方法を創出し、伝熱機器のさらなる性能向上や省エネルギーへの貢献を目指しています。



Heat transfer control based on molecular energy transfer mechanism

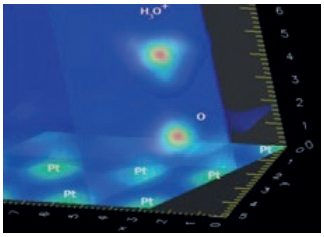
We elucidate and control heat transfer phenomena in the vicinity of solid-liquid interfaces based on molecular energy transfer mechanism for effective use of energy.

機械工学専攻　マイクロ機械科学講座　マイクロ熱工学領域
Division of Mechanical Engineering / Micro-mechanical Science Area / Micro Thermal Engineering Subarea

教授（兼任）　芝原 正彦
Prof.* SHIBAHARA Masahiko

ナノ物性の解明、制御、新機能性材料の物質デザイン

ナノ物性の解明、制御、新機能性材料の物質デザインを対象とし、解析的手法や計算物理学的手法を駆使して研究を進めています。



Elucidate, control & manipulate, design new functional materials

We conduct research to elucidate, control & manipulate, design new functional (nano-)materials using analytical methods and computational physics techniques.

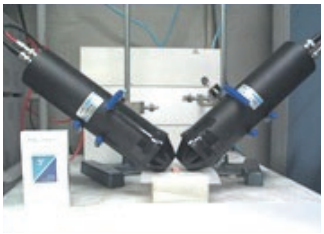
精密科学・応用物理学専攻　応用物理学講座　ナノ物性理論領域
Division of Precision Science & Technology and Applied Physics / Applied Physics Area / Theoretical Nano Materials Science Area

准教授（兼任）　DIÑO Wilson Agerico Tan
Assoc. Prof.* DIÑO Wilson Agerico Tan

ナ ノ 材 料 技 術 Nanomaterials Technologies

陽電子寿命法を用いた耐熱材料のクリープ損傷解析

陽電子寿命法を用いて耐熱材料の格子欠陥密度を計測することで、クリープ損傷過程での微細組織の変化を精度良く評価できることを明らかにしました。さらにクリープ損傷過程での組織変化をモデル化することによってクリープ損傷率の評価や、長時間クリープ予測に応用しました。



Creep damage analysis of heat-resistant materials by positron lifetime spectroscopy

Using PALS, we can accurately monitor defect density and micro-structural changes in heat-resistant materials during creep deformation. We can also apply the resulting model for creep damage and life prediction.

マテリアル生産科学専攻　材料物性学講座　材料評価学領域
Division of Materials and Manufacturing Science / Materials Physics Area / Materials Physics Area

教授　荒木 秀樹／助教　杉田 一樹
Prof. ARAKI Hideki / Assis. Prof. SUGITA Kazuki

*: Adjunct

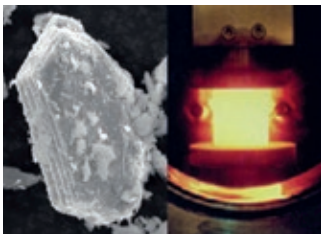
ナノ材料技術 Nanomaterials Technologies

先進材料を創製する新規粉体焼結プロセスデザイン

熱電変換材料や水素吸蔵合金、磁性材料や超伝導材料など、各種機能性材料の高性能化・高機能化プロセスの開発を、主として粉体機能化技術によって行っています。ナノコンポジット化や異方性材料の配向性制御、新規直接通電焼結法の開発など、新機能発現を目指したプロセスデザインに関する研究を行っています。

Design of novel sintering techniques for crafting advanced materials

We carry out R&D of new synthesis process, mainly unique powder metallurgy techniques, e.g., directly applied current sintering, etc., to realize various functional materials.



材料・構造・機能設計研究部門　コンポジット材料設計分野
Division of Materials, Structures, and Functions Design /
Area of Composite Materials Design

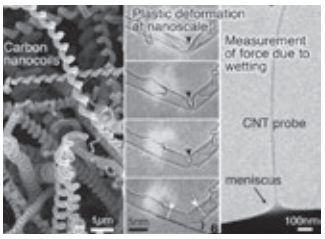
准教授　井藤 幹夫
Assoc. Prof. ITO Mikio

直視観察に基づいてナノメートル領域における力学現象を明らかにする

電子顕微鏡による直視観察下でナノマニピュレーション・ナノ加工を行い、ナノメートル領域に特異な力学現象の解明や特性制御に取り組みます。ナノカーボン材料1個体もしくは集合体の有する特異な構造に由来する機械特性を活かす用途開拓にも取り組みます。

In-situ microscopic observation for investigating mechanics at nanoscale

We have been trying to investigate mechanical phenomena at nanoscale based on direct observation by in-situ electron microscopy with nanomanipulation technique.



機械工学専攻　複合メカニクス講座　ナノ構造工学領域
Division of Mechanical Engineering / Complex Mechanics Area /
Nanostructural Engineering Subarea

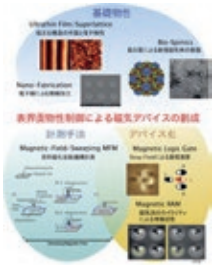
准教授　平原 佳織
Assoc. Prof. HIRAHARA Kaori

次世代の磁気デバイス応用を目指した新規ナノ磁性材料に関する研究

金属薄膜・多層膜・人工格子・ナノ磁性材料の高機能化を目指し、電子物性、特に磁気特性・電子輸送現象・トンネル物性に着目して、その基礎物性と応用について、表界面物性という観点から教育と研究を行っています。

Research on new nano magnetic materials for application of next-generation magnetic device

From the perspective of fundamental properties of surface/interface physics, we have performed education and researches to improve the electron-determinate functionalities, including magnetism/electron transport/tunneling properties, of nanomaterials; metallic thin layers/multilayer films/artificial lattices/nano-magnets.



マテリアル生産科学専攻　材料物性学講座　表界面物性学領域
Division of Materials and Manufacturing Science / Materials Physics Area /
Physics of Surface and Interface Area

教授（兼任）　中谷 亮一
Prof.* NAKATANI Ryoichi

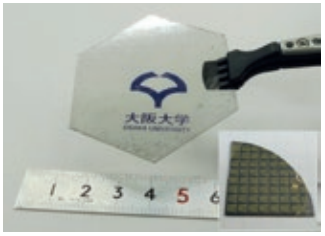
電子・光デバイス技術 Electro-Optical Devices Technologies

Naフラックス法を用いた大口径・低欠陥GaN結晶の作製

Naフラックス法を用い、光・電子デバイスの省エネ材料として注目されているGaN結晶の高品質化、大口径化に取り組んでいます。中でも微小なGaN結晶を種結晶として用いる「ポイントシード技術」は欠陥の無いGaN結晶が得られる手法として期待されています。

Fabrication of large diameter GaN wafer without structural defects through the Na-flux method

GaN crystal has been drawing attention as an energy-saving material for optical and electronic devices. We are working on improving the quality and enlarging the diameter of GaN crystals, using the Na-flux method.



電気電子情報工学専攻　電子工学部門　機能性材料創製領域
Division of Electrical, Electronic and Information Engineering /
Department of Quantum Electronic Device Engineering / Functional Materials Creation Area

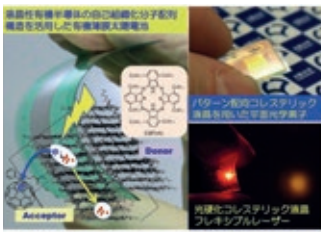
助教　今西 正幸
Assis. Prof. IMANISHI Masayuki

有機エレクトロニクス・フォトニクス材料デバイスの開発

液晶、π共役系分子などを用いて、分子の自己組織性や外場応答性を積極的に活用したエレクトロニクス・フォトニクス材料・デバイスの可能性を探求しています。特に、ディスプレイに留まることのない「液晶性」活用の新しい提案を行なっています。

Organic materials and devices for electronics and photonics

We explore the possibilities of using π-conjugated molecules and liquid crystals to create novel functional materials and devices for realizing electronics and photonics applications.



電気電子情報工学専攻　電子工学部門　分子機能材料デバイス領域
Division of Electrical, Electronic and Information Engineering /
Department of Quantum Electronic Device Engineering / Functional Molecular Materials and Devices Area

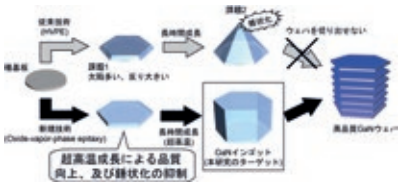
教授（兼任）　尾﨑 雅則
Prof.* OZAKI Masanori

*: Adjunct

電子・光デバイス技術 Electro-Optical Devices Technologies

新規気相成長技術によるバルクGaN単結晶成長プロセスの研究

窒化ガリウム(GaN)をベースとする高輝度発光ダイオードや、高効率高出力高周波電子デバイスを実現するためには、欠陥がなく低価格なGaNウエハが必要です。新しいGaN気相成長技術を開発し、低コストGaNバルク結晶成長に取り組んでいます。



Development of bulk GaN growth process using Oxide-Vapor-Phase Epitaxy technique

Defect-free and low-cost GaN wafers are imperative for fabricating and realizing high-efficiency GaN-based devices. We have developed a new vapor phase growth technique to grow low-cost bulk GaN single crystals.

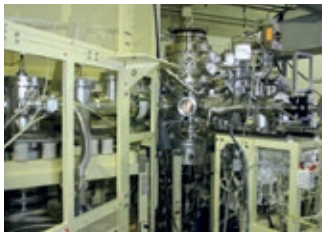
電気電子情報工学専攻　電子工学部門　機能性材料創製領域
Division of Electrical, Electronic and Information Engineering /
Department of Quantum Electronic Device Engineering / Functional Materials Creation Area

准教授(兼任) 今出 完
Assoc. Prof.* IMADE Mamoru

プラズマ･レーザービーム応用技術 Plasma & Laser-Beam Applied Technologies

半導体超微細加工技術やバイオ材料プロセス技術の開発

革新的な半導体超微細加工技術やバイオ材料プロセス技術の開発を目指して、プラズマ物理学、プラズマ化学、プラズマ物質相互作用に関連する学術分野において、実験およびモデリング･数値シミュレーション研究を行っています。



Technological innovations in processing of state-of-the-art semiconductor devices and biomaterials

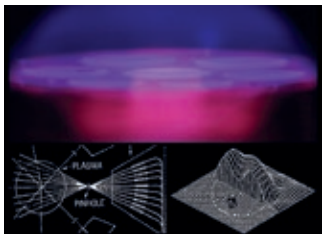
Aiming at technological innovations in processing of state-of-the-art semiconductor devices and biomaterials, we conduct research in plasma physics, plasma chemistry, and plasma-material interactions, using experiments, modeling, and numerical simulations.

表面反応制御設計研究部門　表面反応設計分野
Division of Beam-Applied Engineering for Surface Activation Design /
Area of Surface Reaction Design

教授 浜口 智志
Prof. HAMAGUCHI Satoshi

放電プラズマの新規発生法および計測法の開発と産業応用

プラズマの特性を見極め、その有用性を利用する新技術により、医療･環境･エネルギー等の困難な課題の解決に供します。これまでに、流動計測に役立つ分光トモグラフィーや新しいパルスプラズマ発生法などを開発し、各種応用研究に取り組んでいます。



Noble plasma technologies and industrial applications

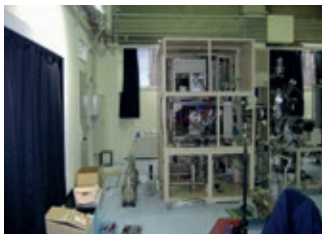
We carry out R&D of novel plasma technologies and applications, e.g., applications in flow measurement and pulse processing reactors.

表面反応制御設計研究部門　プラズマ物性設計分野
Division of Beam-Applied Engineering for Surface Activation Design /
Area of Plasma Physics Design

准教授 枚本 敏司
Assoc. Prof. SUGIMOTO Satoshi

新規材料開発を目指した低エネルギーイオンビーム実験

酸化ケイ素基板に500eVのインジウムイオンビームを注入することにより、インジウムとケイ素の相互作用に起因すると思われる触媒活性を発現させることに成功しています。また、有機金属分子イオンビームの生成と基板への照射により、SiC等の成膜にも成功しています。



Low-energy ion beam experiments for the development of novel materials

We have synthesized functional catalysts by injecting 500eV indium ions to SiO_2 films. In addition, we have also produced low energy beam fragments from hexamethydisilane to form SiC films.

表面反応制御設計研究部門　表面反応設計分野
Division of Beam-Applied Engineering for Surface Activation Design /
Area of Surface Reaction Design

准教授 吉村 智
Assoc. Prof. YOSHIMURA Satoru

大気圧低温プラズマを用いた医療･バイオ応用

大気圧低温プラズマは熱負荷を与える事なく、様々な熱化学的に非平衡な化学反応を起こす事が可能であり様々な応用が可能です。殺菌･消毒などのプラズマ医療応用のみならず、バイオマテリアルの表面処理など多方面への利用が期待できます。

Medical and bio applications by atmospheric pressure plasma with room temperature

Atmospheric pressure plasma with room temperature can cause various chemical reactions. Applications are disinfection of human body, surface treatment of biomaterials and so on.

表面反応制御設計研究部門　プラズマ応用設計分野
Division of Beam-Applied Engineering for Surface Activation Design /
Area of Applied Plasma Design

准教授 北野 勝久
Assoc. Prof. KITANO Katsuhisa

プラズマ·レーザービーム応用技術 Plasma & Laser-Beam Applied Technologies

量子ビームと生体及び超分子等との相互作用、物性解析、生体物質の分析に関する研究

レーザーをはじめとする量子ビームと生体及び超分子等との相互作用、物性解析、生体物質の分析に関する研究を行っており、これらの基礎から応用および装置開発に至る一貫した医工融合研究を推進し、新しい医療光技術の産業·臨床応用を目指しています。

Study on interaction between quantum beam, living organisms, and supramolecules; Physical property analysis; Analysis of biomolecules/biological substances

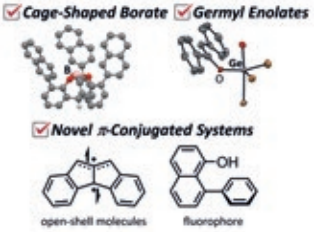
We study light-matter interaction, e.g., lasers interaction with living organisms and supramolecules. We also develop new optical instruments for industrial and clinical applications.

環境·エネルギー工学専攻 量子エネルギー工学講座 量子ビーム応用工学領域
Division of Sustainable Energy and Environmental Engineering / Quantum and Energy Engineering Area / Medical Beam Physics Area

教授(兼任) 粟津 邦男
Prof.* AWAZU Kunio

機能材料創製技術 Functional Materials Technologies

機能性典型金属種とπ共役系分子の創成



分子の構造と物性、そしてその反応性の理解は機能性材料の創成に欠かすことができません。新規な典型金属種やπ共役系分子の構築を通じ、その構造ー物性相関を明らかにすることで、有機伝導性や発光性など有用な機能開拓を目指します。

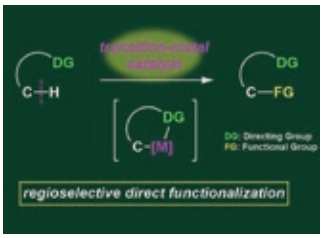
Construction of functionalized organometallic complexes and π-conjugated molecules

Novel organometallic complexes and π-conjugated systems exhibit peculiar functionalities. We are engaged in elucidating the correlation between the structure and the properties of these materials.

応用化学専攻 分子創成化学講座 精密資源化学領域
Division of Applied Chemistry / Molecular Chemistry Area / Resources Chemistry Area

助教 小西 彬仁
Assis. Prof. KONISHI Akihito

金属錯体触媒を用いた有機化合物の直接変換法の開発



主に遷移金属錯体を触媒に用いて、入手容易な有機化合物を直接変換·官能基化する新たな反応を開発し、多様な機能を有する有機化合物の効率的かつ簡便な合成法の確立を目指しています。

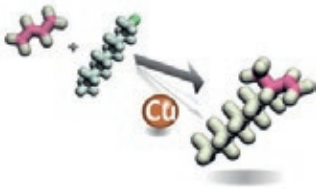
Development of direct transformation methods of organic compounds with metal catalysts

We develop new reactions using transition-metal catalysts, with the aim of establishing efficient and simple synthesis methods to realize organic molecules with diverse functions.

応用化学専攻 分子創成化学講座 分子設計化学領域
Division of Applied Chemistry / Molecular Chemistry Area / Molecular Design Chemistry Area

助教 阿野 勇介
Assis. Prof. ANO Yusuke

炭素—炭素結合および炭素—ヘテロ原子結合の生成反応の開発研究



遷移金属触媒を用いた新規な炭素—炭素結合および炭素—ヘテロ原子結合の生成反応の開発研究を行っています。特に遷移金属上に負電荷を有するアニオン性錯体の反応性を活用する触媒反応の開発、不活性な結合の切断を伴った炭素骨格の構築手法の開発を進めています。

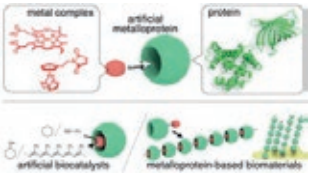
Development of new synthetic methods constructing carbon-carbon and carbon-heteroatom bonds

Our research programs are focused on the development of new synthetic methods constructing carbon-carbon and carbon-heteroatom bonds by unique transition metal catalysts.

応用化学専攻 分子創成化学講座 触媒合成化学領域
Division of Applied Chemistry / Molecular Chemistry Area / Catalytic Synthetic Chemistry Area

教授(兼任) 神戸 宣明
Prof.* KAMBE Nobuaki

生体金属分子の解析と機能性生体分子の創製



有機化合物の構造と反応性·物性のユニークな相関に着目し、広く生体分子、金属錯体、有機化合物を取り扱った機能分子の創製、タンパク質の機能化、新規生体触媒やナノバイオマテリアルの創製等を手がけています。具体的には、金属タンパク質の高機能化·機能改変への挑戦、合成補因子を用いたヘムタンパク質の機能解明、超分子タンパク質複合体の形成等を実施しています。

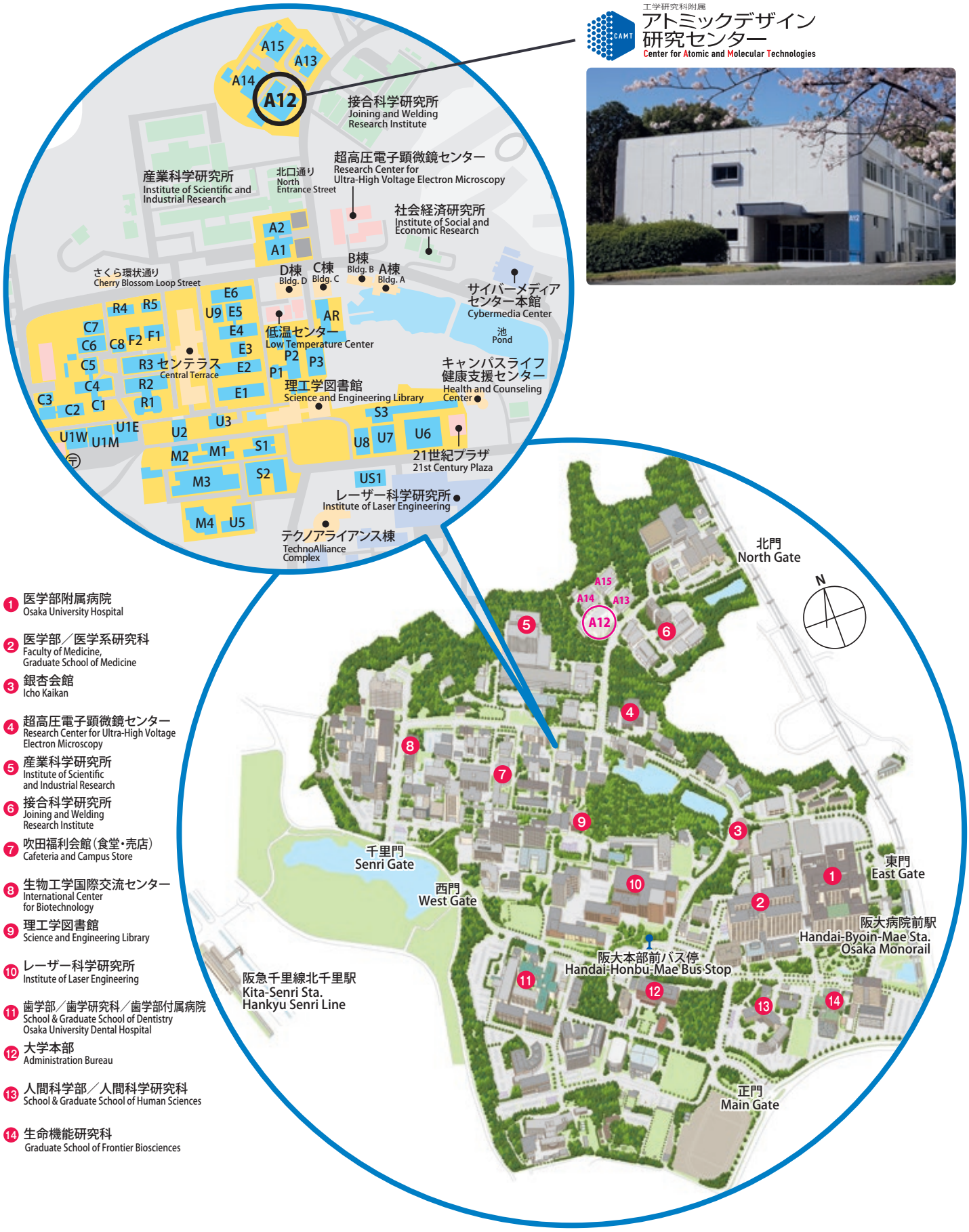
Applied Bioinorganic Chemistry to understand metalloproteins and generate new nanobiomaterials

We focus on unique relationships between structures and reactivities in various kinds of molecules, including organic molecules, metal complexes and biomolecules.

応用化学専攻 物質機能化学講座 構造有機化学領域
Division of Applied Chemistry / Materials Chemistry Area / Structural Organic Chemistry Area

教授(兼任) 林 高史
Prof.* HAYASHI Takashi

工学研究科附属
アトミックデザイン研究センター
Center for Atomic and Molecular Technologies



1. 医学部附属病院 Osaka University Hospital
2. 医学部／医学系研究科 Faculty of Medicine, Graduate School of Medicine
3. 銀杏会館 Icho Kaikan
4. 超高圧電子顕微鏡センター Research Center for Ultra-High Voltage Electron Microscopy
5. 産業科学研究所 Institute of Scientific and Industrial Research
6. 接合科学研究所 Joining and Welding Research Institute
7. 吹田福利会館（食堂・売店） Cafeteria and Campus Store
8. 生物工学国際交流センター International Center for Biotechnology
9. 理工学図書館 Science and Engineering Library
10. レーザー科学研究所 Institute of Laser Engineering
11. 歯学部／歯学研究科／歯学部付属病院 School & Graduate School of Dentistry Osaka University Dental Hospital
12. 大学本部 Administration Bureau
13. 人間科学部／人間科学研究科 School & Graduate School of Human Sciences
14. 生命機能研究科 Graduate School of Frontier Biosciences

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

工学研究科附属
アトミックデザイン研究センター
Center for Atomic and Molecular Technologies

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1
TEL: 06-6879-7917　FAX: 06-6879-7916
http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/

Issued in November 2017

連載シリーズ

工学研究科附属アトミックデザイン研究センター —原子・分子からのものづくりを目指して—

大阪大学大学院工学研究科
機械工学専攻　教授
アトミックデザイン研究センター長

渋　谷　陽　二

1. センターの設立経緯と趣旨

1967 年に工学部に設置されました超高温理工学研究施設が 2003 年 4 月に改組され、当センターの前身にあたる原子分子イオン制御理工学センターが設立されました。その初代センター長が（故）後藤誠一先生で、毎年センターから発行されていました研究成果報告書の第 1 巻〔平成 15（2003）年度〕の巻頭言に、大変興味深い文章を残されています（当センターホームページの「センター沿革」にアップしています）。個人・組織としては哲学が必要であること、二元論的思考ではなく多様性社会を容認するための多元論を持ち、「一点の素心（菜根譚前集 15 段：“ 友に交わるには、須（すべか）らく三分の俠気を帯ぶべし。人と作（な）るには、一点の素心を存するを要す ”）」を行動規範にする。これらの下で、「ものづくり」、「科学」、「表現」の相互関係を捉えることの重要性を説かれています。原子や分子は “ 我々の目で直視できない ” がゆえに、無限に近い多自由度の組み合わせが考えられます。その適切な組み合わせにより、“ 目に見える ” 社会に役立つものづくりをしていこうとすれば、針のように研ぎ澄まされ、非常に単純化された拠り所（思考規範）が不可欠になります。この規範に、先の行動規範と相通じるものを強く感じます。

その後、原子分子イオン制御理工学センターが 10 年の時限を迎え、2013 年 4 月にこれを改組して新たな研究拠点として当センターが設置されました。従来のセンターで積み上げてきました、原子・分子スケールから新機能材料・デバイス創成のための基盤となる研究成果を引き継ぎ、当センターでは社会のニーズに合致した革新的な “ 原子・分子からのものづくり ” を目指しています。

特に、設計（デザイン）の概念を基軸に置き、

1. 原子・分子構造からの材料・構造・機能設計を意図した研究に重点
2. シミュレーションベースト・エンジニアリングの積極的な推進
3. 産業応用に直結させたプロトタイプリサーチ（原型研究）に重点

をセンター趣旨の 3 本柱と考えています。

2. 組織と分野

当センターの組織図を**図 1** に示します。大きく 3 つの部門に分かれ、（1）量子効果を設計に取り入れた量子設計研究部門、（2）プラズマ物理現象の応用を考える表面反応制御設計研究部門、さらに（3）物理的・化学的相互作用を利用した材料・構造・機能設計研究部門から構成され、学際的な研究がより促進されるように分野横断型の研究組織となっています。各部門には、現在の研究に応じた 3 ないし 4 分野を設けていますが、剛な組織構造ではなく、研究の内容に応じて兼任教員の追加やメンバーの異動等柔軟に対応できます。また、ニーズに応じた分野の見直しも必要に応じてできます。そして、センターの基本的な研究方針や運営方針は、センター運営委員会により決定されます。

各部門は、工学研究科の専攻や種々の組織と関連を持っています。センター専任教員も工学研究科の半数近い関連専攻の教育研究に携わっており、学生の指導も行っています。専攻以外に、例えば（1）の量子設計研究部門では、工学研究科の専攻横断型研究組織「量子エンジニアリングデザイン研究イニシアティブ（代表：笠井秀明、http://www.dyn.ap.eng.osaka-u.ac.jp/web/QED/）、そして大学院前期・後期課程一貫コースで秋入学の工学研究科英語特別コース「量子エンジニアリングデザイン研究特別プログラム（http://www.dyn.ap.eng.osaka-u.ac.jp/QEDC/home.html）と関連して活動を展開しています。

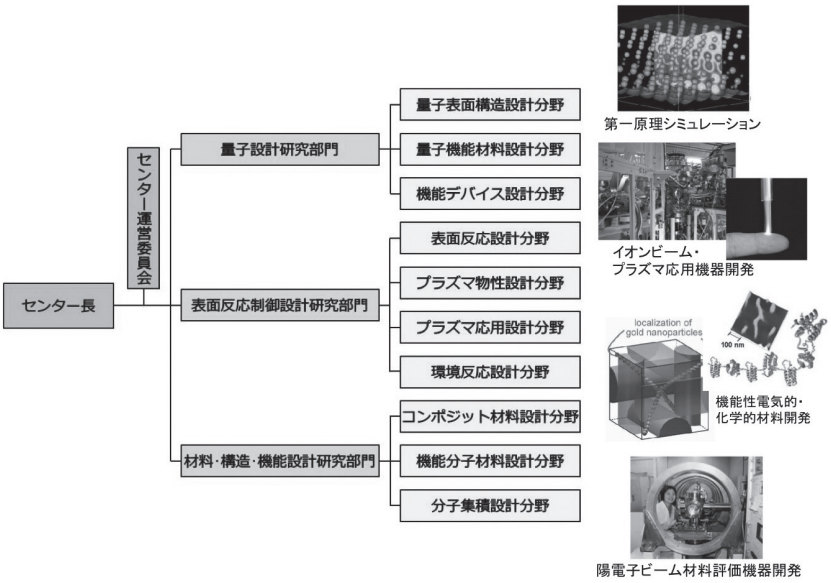


図１　センターの組織図

3. 最後に

当センターでの成果や関連事項を迅速にお伝えするために、ホームページ（http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp、**図２（a）**参照）やニュースレターの配信により研究情報を公開しています。また平成 26 年度には、センターが設置されています吹田キャンパス内 A12 棟が耐震改修工事によりリニューアルされる予定です。（**図２（b）**参照）。今後とも、皆様方からのご支援のほどよろしくお願い申し上げます。

なお、ニュースレターの配信希望、共同研究の相談等がございましたら、info@camt.eng.osaka-u.ac.jp までメールでお知らせください。

（機械　昭和 56 年卒　58 年修士）

（a）http：//www.camt.eng.osaka-u.ac.jp

（b）吹田キャンパス A12 棟

図２　センターホームページのトップページとアクセスマップ

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol.1
[平成 25(2013)年度]

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

目次

巻頭言　「造化の妙を知る」 2

平成 25 年度 組織 3

平成 25 年度 研究成果 4

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野 5

量子機能材料設計分野 24

機能デバイス設計分野 28

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野 34

プラズマ物性設計分野 38

プラズマ応用設計分野 43

環境反応設計分野 48

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野 54

機能分子材料設計分野 58

分子集積設計分野 62

センター技術室活動報告 66

センター関連研究集会・刊行物等 68

研究業績一覧 69

受賞一覧 119

職員名簿 120

「造化の妙を知る」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷陽二（機械工学専攻）

昨年度に改組され，新たに当センターが活動を開始しました．センターの名称が示すように，これからのものづくりには原子・分子のオーダーから考えていくことが必要となり，このことが社会生活により大きな付加価値をもたらす製品の開発につながります. 研究という手段を通じて，その道筋を明らかにすることが新たな学術を展開させることにもつながります. このアニュアルレポートの初刊は，その出発点になります.

当センターの前身にあたる原子分子イオン制御理工学センターの初代センター長 (故)後藤誠一先生が，当時センターから発行されていました研究成果報告書の第１巻（平成 15(2003)年度）の巻頭言に，大変興味深い文章を残されています．個人・組織としては哲学が必要であること，二元論的思考ではなく多様性社会を容認するための多元論を持ち，「**一点の素心**（菜根譚前集十五項：“友に交わるにはすべからく三分の狭気を帯ぶべし。人となるには一点の素心を存するを要す”）」を行動規範にする．これらの下で，「ものづくり」，「科学」，「表現」の相互関係を捉えることの重要性を説かれています．原子や分子は，我々の目では直視できません．それゆえに，無限に近い多自由度の組み合わせにより目に見える“**原子・分子からのものづくり**”をしていこうとすれば，拠り所にする規範が不可欠になります．これが，「一点の素心」に通じるものと強く感じます. 自然に起こり得る事象を素直に直視することにより，ものづくりの本質に通じる路を見極め，その結果“**天地の自由自在なものづくり（造化）の真理や仕組み，そして美しさ（妙）**”を知ることができます. その探究に用いる方法論は最先端の実験や，時空間を自由に操れる計算機シミュレーションであったりするかもしれませんが，現代の我々が持つ道具を磨きつつ，その「**造化の妙を知る**」ことが肝要と思います．すなわち，後藤先生の菜根譚前集十五項を受けて，我々のセンターがこれから向かう方向性として菜根譚後集六十項をここに記したいと思います.

簾櫳高敞にして、青山緑水の雲煙を呑吐するを看ては、乾坤の自在なるを識り、竹樹扶疎にして、乳燕鳴鳩の時序を送迎するに任せては、物我の両つながら忘るるを知る。

（菜根譚後集六十項：「造化の妙を知る」，洪自誠著，中村璋八・石川力山全訳注，講談社学術文庫）

平成 26 年 5 月末日

平成 25 年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　粟津 邦男 教授
尾崎 雅則 教授　神戸 宣明 教授　芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授
林　 高史 教授　山中 伸介 教授　平田 好則 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
笠井 秀明 教授(兼任)　芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)　松中 大介 助教(兼任)

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授

機能デバイス設計分野
尾崎 雅則 教授(兼任)　今出　 完 助教

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　 智 准教授

プラズマ物性設計分野
杉本 敏司 准教授　伊藤 剛仁 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
山中 伸介 教授(兼任)　粟津 邦男 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)　井藤 幹夫 准教授

機能分子材料設計分野
神戸 宣明 教授(兼任)

分子集積設計分野
林　 高史 教授(兼任)　鳶巣　 守 准教授

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	寒川　誠二
特任教授	木内　正人
招へい准教授	大島　朋子
特任助教	唐橋　一浩
特任研究員	FALLAHGILVAEI　AHMADREZA
特任研究員	米谷　祐輝
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	磯部　倫郎
特任研究員	吉田　実加
日本学術振興会特別研究員	伊藤　智子
技術専門職員	矢野　美一
技術補佐員	豊田　真砂美
技術補佐員	矢野　公子
事務嘱託職員	美作　美幸
事務補佐員	長尾　文

工学研究科附属

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol.2
[平成 26(2014)年度]

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

目次

巻頭言　「三間（サンマ）：時間，空間，仲間」 2

平成 26 年度 組織 4

平成 26 年度 研究成果 5

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野 6

量子機能材料設計分野 24

機能デバイス設計分野 28

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野 36

プラズマ物性設計分野 40

プラズマ応用設計分野 44

環境反応設計分野 48

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野 54

機能分子材料設計分野 58

分子集積設計分野 62

センター技術室活動報告 66

センター関連研究集会・刊行物等 68

研究業績一覧 69

受賞一覧 115

職員名簿 116

「三間（サンマ）：時間，空間，仲間」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷陽二（機械工学専攻）

当センターが平成 25 年度に改組され，早 2 年が過ぎ 3 年目に入りました．耐震改修工事も終えて，この 5 月から新たな装いになったセンターの拠点 A12 棟（吹田キャンパス，http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/access.html）で，再び「原子・分子からのものづくり」が始まりました．このレポートは昨年度の研究成果の集大成であると同時に，今年度に向けた新たな出発点を示します．

昨年の 5 月 5 日の子供の日の朝日新聞，天声人語におもしろい記事が書かれていました．遊びに欠かせない 3 つの間（ま）があり，それは**時間**，**空間**，そして**仲間**である．この 3 つの間を**「サンマ」**と称していました．子供の想像力・空想力を養うには非常にたくさんの無駄を創り出す時間と空間が必要です．今の子供たちが置かれた環境を鑑みると，何もしない時間があれば習い事に充てられます．そして，防災のための広場は町の中でも整備されてきましたが，安全性確保のために、周囲の目から身を隠す「基地」作りの難しい空間となってしまいました．一方，多様な場面の仮想空間を液晶画面に作りだすことができ，一見その中に身を置くような錯覚に浸ることはできますが，子供の成長過程で増殖する無限個の細胞に深く入りこむような体感にはほど遠い時間と空間を感じます．そして，最も遊びに欠かせないのが，最後の「ま」の仲間だと書き添えられていました．

インターネットの普及していなかった時代，国外との共同研究のために我々が実際に海を渡って現地に赴き，諸外国の仲間と研究活動をしていました．今では考えられないような時間と空間を費やすことになります．昨今は，メール，スカイプといった手段で，その場間隔でコミュニケーションすることができます．時間と空間に大きな違いはありますが，仲間を増やすことは同じです．多様な考えを受け入れる度量を自分自身に課すことになりますが，自ら知り得る範囲は限られていることを思うと，結果的には仲間を増やすことが研究の幅を広げる最も効率的な手段と言えます．当センターは，**「原子・分子からのものづくり」**を通じて，**「造化の妙を知る」**ことを目指しています．したがって，時空間の分解能を高めていけばいくほど，決定論的に取り得る道筋は無限に拡がり，その選択基準の意思決定が事象解明の分水嶺になります．そのために，最適な選択には多様な考えをまずは取り入れることが重要になります．

当センターでは，質の高い研究成果を得るための数多くの無駄（一見無駄に見えるかもしれませんが，長い時間軸では有益に変化するでしょう）を創り出す「時間」と「空間」を確保し，そ

して国内外を問わず，共同研究のアウトリーチ活動のために「仲間」を作っていきたいと思います．個人の仲間はもちろんのこと，センターとしての仲間づくりもしたいと思います．本レポートをご覧いただいた方へ．相互に補完しあえたり，研究のウィングを拡げるのに協働できるところがありましたら，**ぜひ「仲間」になりましょう．**

平成 27 年 5 月末日

平成 26 年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　粟津 邦男 教授
尾﨑 雅則 教授　笠井 秀明 教授　神戸 宣明 教授　芝原 正彦 教授
中谷 亮一 教授　林　高史 教授　山中 伸介 教授　平田 好則 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
笠井 秀明 教授(兼任)　芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)　松中 大介 助教(兼任)

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　今出　完 助教

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　智 准教授

プラズマ物性設計分野
杉本 敏司 准教授　伊藤 剛仁 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
山中 伸介 教授(兼任)　粟津 邦男 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)　井藤 幹夫 准教授

機能分子材料設計分野
神戸 宣明 教授(兼任)

分子集積設計分野
林　高史 教授(兼任)　鳶巣　守 准教授

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	木内　正人
招へい准教授	大島　朋子
特任助教	唐橋　一浩
特任研究員	Raman Bekarevich
特任研究員	豊田　真砂美
特任研究員	磯部　倫郎
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	伊藤　智子
特任研究員	吉田　実加
特任研究員	大脇　彰道
技術専門職員	矢野　美一
事務嘱託職員	美作　美幸
事務補佐員	長尾　文
技術補佐員	矢野　公子

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol.3
[平成 27(2015)年度]

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

目次

巻頭言　「人間は最も弱い存在であるが，考える葦である」 2

平成 27 年度 組織 4

平成 27 年度 研究成果 5

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野 6

量子機能材料設計分野 12

機能デバイス設計分野 16

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野 21

プラズマ物性設計分野 25

プラズマ応用設計分野 29

環境反応設計分野 33

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野 39

機能分子材料設計分野 43

分子集積設計分野 47

センター技術室活動報告 51

センター関連研究集会・刊行物等 54

研究業績一覧 55

受賞一覧 90

職員名簿 91

「人間は最も弱い存在であるが，考える葦である」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷陽二（機械工学専攻）

元総長の鷲田清一先生が，朝日新聞朝刊の 1 面に「折々のことば」というコラムを連載されています．日本を代表する哲学者ですので，大変多くの言葉を巧みにかつ多様に操られ表現されています．今年の 4 月 24 日の朝刊では，パスカルの有名な言葉を引用されていました．「人間は考える葦である」という言葉は，中学生ぐらいの国語の時間で学びますので，日本人のほとんどがこの言葉を知っていると言っても過言ではありません．しかし，引用されている言葉には，その前後の文章がついています．「人間はひとくきの葦にすぎない．自然のなかで最も弱いものである．だが，それは考える葦である」（「パンセ」パスカル著，前田陽一・由木康訳）．自然の中で最も弱く，儚(はかな)い存在であるとしての人間をまずは認め，でも人は考えることで宇宙よりも尊いということです．前後の言葉を含めた意味合いがはじめてわかり，先人の考えはいかに深いものであるかあらためて認識させられました．

一方，全く同じ日の朝刊に，神戸市北区において建設中の新名神高速道路の橋桁が落下した事故が報告されました．残念ながらお亡くなりになった方がおられ，ご冥福をお祈りしたいと思います．ジャッキアップのために設置した 4 基のジャッキのうち 2 基が崩れたことが原因と記載されています．人的な作業ミスや機器の破損といった原因究明は，今後の安全のためにも不可欠です．しかし，ものが壊れる破壊現象の解明は今なお未解決であり，大変大きな学術的課題になっています．荷重が繰り返し負荷されることにより生じる疲労破壊は，航空･宇宙機器，輸送機器，生産設備機器等でこれまで何度となく経験をしてきました．特に，大量輸送機器では一度起きると大惨事になり，大変多くの方が亡くなることは記憶に新しいことと思います．いまなお破壊現象が解明されていない証しと言えます．不安定伝ぱの恐れはあるが通常は停留しているき裂は，建物のコンクリート壁によく見受けられます．き裂の先端を光学顕微鏡で観察する．電子顕微鏡で観察する．原子間力顕微鏡で観察する．これらのいずれの分解能でもき裂の先端は観察されますが，その様相は大きく異なります．すなわち，き裂の先端とは何かということすら，明確に定義できないのが現状です．さきほどのパスカルの話では，1m の人間と，宇宙の大きさ，例えば 1.4×10^{9} m の大きさを持つ太陽と比べて，いかに人はちっぽけな存在であるかと言っています．き裂先端の原子の大きさは 1×10^{-10} m 程度の大きさであることを考えると，巨大な構造物から見ればき裂は同様に大変ちっぽけな存在です．しかし，そのき裂が構造物を木っ端微塵に壊し，瞬時にして機能を損なわせるわけです．人間のように，き裂自身に考えさせるわけにはいきません

ので，我々固体力学研究者がき裂にかわり考え，その振る舞いを理解する努力をしていることになります．当センターでは，「原子・分子からのものづくり」をモットーにしています．様々な環境に置かれた原子や分子の声を聞き，その振る舞いを制御することで，新たな機能や構造・材料が生まれます．原子や分子は大変ちっぽけな存在ですが，我々に考えさせる原子や分子であると言えます．

今後とも，センターの活動にご支援，ご鞭撻をいただきますようお願い申し上げます．

平成 28 年 5 月末日

平成 27 年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　粟津 邦男 教授
尾﨑 雅則 教授　神戸 宣明 教授　芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授
林　 高史 教授　山中 伸介 教授　平田 好則 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　今出　 完 助教

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　 智 准教授

プラズマ物性設計分野
杉本 敏司 准教授　伊藤 剛仁 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
山中 伸介 教授(兼任)　粟津 邦男 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)　井藤 幹夫 准教授

機能分子材料設計分野
神戸 宣明 教授(兼任)　小西 彬仁 助教

分子集積設計分野
林　 高史 教授(兼任)　鳶巣　 守 准教授

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	木内　正人
特任教授	Sadruddin. Benkadda
特任准教授	唐橋　一浩
特任研究員	Raman Bekarevich
特任研究員	豊田　真砂美
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	磯部　倫郎
特任研究員	伊藤　智子
特任研究員	近藤　崇博
特任研究員	吉田　実加
特任研究員	大脇　彰道
招へい准教授	松中　大介
招へい准教授	CHEN Longwei
招へい准教授	大島　朋子
招へい研究員	木下　啓藏
招へい研究員	瀬木　利夫
招へい研究員	松尾　二郎
外国人招へい研究員	Nicolas Mauchamp
外国人招へい研究員	Konev Mikhail
技術専門員	矢野　美一
事務嘱託職員	美作　美幸
事務補佐員	長尾　文
技術補佐員	矢野　公子

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol.4
[平成 28(2016)年度]

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

目次

巻頭言　「調身、調息、調心」 2

平成 28 年度 組織 4

平成 28 年度 研究成果 5

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野 6

量子機能材料設計分野 10

機能デバイス設計分野 14

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野 19

プラズマ物性設計分野 23

プラズマ応用設計分野 26

環境反応設計分野 30

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野 35

機能分子材料設計分野 39

分子集積設計分野 43

センター関連研究集会・刊行物等 47

研究業績一覧 49

受賞一覧 87

職員名簿 88

「調身、調息、調心」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷陽二（機械工学専攻）

世の中がたいそう不安定になってくると，その不安を解消する本が良く売れます．枡野俊明著，三笠書房出版の「心配事の９割は起こらない」もその不安解消本としてよく耳にします．禅僧であり大学教授でもある著者が，その本の中で仏教用語の「調身、調息、調心」という言葉を引用し，“姿勢を整える，呼吸を整える，心を整える”ことの重要性を説いています．我々は将来を予見・予測する能力を持つが故に，その不安感が常につきまとうことになりますが，実はこの書籍のようにほとんどの心配事は起こらず，取り越し苦労に過ぎません．しかし，だからといって，その不安感から開放されるかというと，そうでないことも我々は良く知っています．

研究は常に不安がつきまとう行為の連続で，研究者はその状況が日常的にあり，逆にそれを楽しんでいる側面があります．そのことが解消されてしまうと，さらに積極的に不安を持つような研究行為を繰り返し行う習性を持っています．我々大学の教員は，そのような職業であると言えます．実験結果や解析結果が最初から十分予測されていれば，誰も研究を真剣にしないでしょう．その先行きが全くわからなくても，限られた情報から最大限に予測し実験や解析を行います．そして，その過程での変化がほとんど平衡状態からのわずかな遷移で，特に大きなゆらぎのない中で発展するのであれば，ほぼ予測した結果が得られます．ただ，そのように予測範囲内の結果はさほどおもしろくなく，やっぱりそうだったね，で終わってしまいます．ということは，先行きが全く予測できない状態，非平衡で大きなゆらぎがある状態，このような不安定で不安がいっぱいの状態ほど，将来に横たわる非常に大きな成果につながる可能性があるということになります．

当センターの研究の柱の一つに，プラズマ応用工学があります．プラズマは電離状態で極めて熱力学的に非平衡状態であるがゆえに，その制御は大変難しい現象になります．しかし，近年その医療分野への応用が精力的に行われ，大変ユニークな研究成果が得られています．非平衡のゆらぎがあることが大変重要な因子であり，最初に記した内容に通じるものがあると感じます．その不安定な状態を持続させて，安定あるいは準安定な平衡状態にたどりつくまで，それに携わる研究者も「調身、調息、調心」でなければ乗り切れないように思います．

世の中が不安定になればなるほど日常生活においてその気持ちを常に持ち，そして大き

な研究成果の得られることを期待して不安定な日々を過ごす研究者も,「調身、調息、調心」の気持ちを持ちながら楽しい日々を過ごしてほしいと思います.

今後とも，センターの活動にご支援，ご鞭撻をいただきますようお願い申し上げます.

平成 29 年 3 月末日

平成 28 年度　組織

（平成 28 年 9 月 1 日現在）

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　粟津 邦男 教授
尾﨑 雅則 教授　神戸 宣明 教授　芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授
林　 高史 教授　山中 伸介 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授　杉田 一樹 助教

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　今出　 完 准教授(兼任)　今西 正幸 助教

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　 智 准教授

プラズマ物性設計分野
杉本 敏司 准教授　伊藤 剛仁 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
山中 伸介 教授(兼任)　粟津 邦男 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)　井藤 幹夫 准教授

機能分子材料設計分野
神戸 宣明 教授(兼任)　小西 彬仁 助教

分子集積設計分野
林　 高史 教授(兼任)　鳶巣　 守 准教授

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	唐橋　一浩
特任教授	木内　正人
特任教授	CZARNETZKI Uwe
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	磯部　倫郎
特任研究員	伊藤　智子
日本学術振興会特任研究員	李　虎
特任研究員	吉田　実加
特任研究員	大脇　彰道
招へい教授	大島　朋子
招へい准教授	CHEN Longwei
招へい准教授	木下　啓藏
招へい准教授	荒巻　光利
外国人招へい研究員	Nicolas Mauchamp
客員教授	Sadruddin. Benkadda
特例嘱託技術職員	矢野　美一
事務嘱託職員	美作　美幸
事務補佐員	長尾　文
技術補佐員	矢野　公子

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol. 5
[平成 29(2017)年度]

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

目次

巻頭言　「望遠レンズで撮るという人」 2

平成 29 年度 組織 3

平成 29 年度 研究成果 5

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野 6

量子機能材料設計分野 10

機能デバイス設計分野 14

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野 19

プラズマ物性設計分野 23

プラズマ応用設計分野 25

環境反応設計分野 30

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野 32

機能分子材料設計分野 36

分子集積設計分野 40

センター関連研究集会・刊行物等 44

研究業績一覧 45

受賞一覧 79

職員名簿 80

「望遠レンズで撮るという人」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷陽二（機械工学専攻）

縁があって，昨年の 4 月から日本とベトナム両政府が合意し，独立行政法人国際協力機構(JICA)が主導して設立しています「日越大学（Vietnam Japan University）」のために，月の半分はハノイに滞在するようになりました．このプロジェクトに携わる前には，ベトナムを一度も訪れたことがありませんでしたので，この 1 年間現地に居住する貴重な経験をしています．日本に滞在したままこのプロジェクトを担当する選択肢もありましたが，現場に立つことの重要性を感じていましたので，関係各位のご協力の下で現在のような状況が得られました．写真家の細江秀公という人が「望遠レンズで撮るっていう人は，もう写真辞めちゃったほうがいいと思うね」と表現されていることを，3 月 24 日付けの朝日新聞朝刊の「折々のことば」で取り上げられていました．望遠レンズを使って，遠くから被写体をのぞくのではなく，“もの”や“こと”により近くに身を寄せて写真を撮る．この行為を「撮る」と言っています．川を渡る幼子を連れた母親を極めて近距離から撮影した沢田教一さんの写真がピュリツァー賞を受賞したことは多くの方がご存じと思います．ベトナム戦争の悲惨さを，写真という２次元像から臨場間のある３次元像に思い起こさせるこの写真は，その賞にふさわしいことは言うまでもありません．この写真を通じて，「撮る」という行為をよく理解できます．身を外したくても外せず，何が起こるかわからない予言不能な場所に身を置くこと，これが「現場に立つ」ということだと主張されています．日越大学は 2016 年 9 月に修士課程が開学したところですから，その 1 期生もまだ卒業していません．したがって，日々起こることはすべて 1 回目のことであり，短期的にも中長期的にも全く予見できない状況が続いています．この言葉を借りれば，まさに「現場」に立っていることになります．

我々が行っている研究も，予見不能な状況が続きますので「現場」そのもので，その「現場に立つ」ことが新たな発見につながる成果を導くことになります．国際協力という「現場」を通じて，あらためて研究という「現場に立つ」重要性を再認識するきっかけになりました．当センターは研究に軸を置く「現場」ですので，構成員がその場所により多く立ち，新たな発見につながる成果を期待したいと思います．

今後とも，当センターへのご指導，ご鞭撻の程よろしくお願い申し上げます．

平成 30 年 3 月末日

平成 29 年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　粟津 邦男 教授
尾﨑 雅則 教授　神戸 宣明 教授　芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授
林　 高史 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授　杉田 一樹 助教

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　今西 正幸 助教

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　 智 准教授

プラズマ物性設計分野
杉本 敏司 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
粟津 邦男 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)　井藤 幹夫 准教授

機能分子材料設計分野
神戸 宣明 教授(兼任)　小西 彬仁 助教

分子集積設計分野
林　 高史 教授(兼任)　阿野 勇介 助教

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	唐橋　一浩
特任教授	木内　正人
特任教授	CZARNETZKI Uwe
特任教授	Graves, David B.
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	磯部　倫郎
特任研究員	伊藤　智子
日本学術振興会特任研究員	李　虎
特任研究員	吉田　実加
招へい教授	大島　朋子
招へい教授	荒巻　光利
招へい教授	Donko, Zoltan
招へい准教授	谷　篤史
招へい准教授	Zajíč ková, Lenka
招へい研究員	Kutasi, Kinga
招へい研究員	Vasquez, Magdaleno R. Jr.
客員教授	Sadruddin. Benkadda
特例嘱託技術職員	矢野　美一
事務嘱託職員	美作　美幸
事務補佐員	長尾　文
事務補佐員	梅村　優子
技術補佐員	矢野　公子

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol.6
［平成 30（2018）年度］

大阪大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering Osaka University

目次

巻頭言　「思いつき」 2

平成 30 年度 組織 3

平成 30 年度 研究成果 5

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野 6

量子機能材料設計分野 12

機能デバイス設計分野 16

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野 22

プラズマ物性設計分野 26

プラズマ応用設計分野 28

環境反応設計分野 32

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野 34

機能分子材料設計分野 38

分子集積設計分野 42

センター関連研究集会・刊行物等 46

研究業績一覧 47

受賞一覧 78

職員名簿 79

「思いつき」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷　陽二（機械工学専攻）

今年は平成の時代に幕が落とされ，新たに令和が始まる節目の年になります．当センターも開設してから６年が経過し，この節目の年に自らを見つめ直す良い機会かもしれません．マックス・ウェーバー（Max Weber，1864～1920）というドイツの社会学者がいます．その著書「職業としての学問」※ はよく新聞や雑誌に取り上げられていますが，その中に「思いつき」に関する記述があります（中山　元の訳本では「霊感の大切さ」と中見出しがついている箇所に記載されています）．最近の朝日新聞「折々のことば」（2019 年 3 月 16 日朝日新聞朝刊）の欄でも取り上げられていました．学者が，その専門分野について深く研究をすることは職業として当然かもしれません．日々取り組んでいる課題や問題に対して，その答えを導くことができるかもしれないし，生涯できないかもしれない．大半は答えを見出すことができず，後続する研究者へと引き継がれていくことになります．その引き継ぎの役目を担っているのが学術論文です．答えを導く「思いつき」（三浦　展の訳本では「ひらめき」と訳されています）が訪れるかどうかは偶然であり，答えを見出すことは偶然の産物であることを学者は自然に受け入れていると書かれています．ただ，ウェーバーが言っているのは，その過程が重要で，情熱を持って探求している人にのみそれが訪れるのだと主張しています．従来では，その途方もない地道な過程に自ら手を下して行っていたことが，現在ではコンピュータという機械が代わりに行い，その間，インターネットで他の業務や趣味に関わる情報を閲覧していることが日常茶飯事になりました．すなわち，日々その課題に取り組んでいると言いながら，その問題に費やしている実質的な時間はほんのわずかな状況になっていることに気づきます．そのような状況が，はたしてウェーバーが言っている「思いつき」という偶然の産物を与えてくれるだけの十分な過程になっているのか，甚だ疑問に感じます．日本の研究力の低下が昨今新聞等で大きく報道され，論文数や研究費に対する論文生産性等が大きく取り上げられています．そのような結果を導く過程には，実は学者が日々行っている研究活動に関わる行動規範の変化といった，よりもっと根深い論点があるように思います．

令和元年を迎えるにあたって，自らを見つめ直す良い年にしたいと思います．

平成 31 年 4 月末日

※訳本としてはいくつかあります．例えば，「職業としての学問」；尾高　邦雄訳，岩波文庫（1936 年 7 月 15 日初版発行），「職業としての政治　職業としての学問」；中山　元訳，日経 BP 社（2009 年 2 月 23 日初版発行），「現代訳　職業としての学問　危機に立つ現代に「働く意味」はあるのか」；三浦　展訳，プレジデント社（2009 年 9 月 28 日初版発行）．

平成 30 年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　粟津 邦男 教授
尾﨑 雅則 教授　神戸 宣明 教授　芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授
林　 高史 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授(兼任)
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)　藤原 邦夫 助教

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授　杉田 一樹 助教

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　松岡 俊匡 准教授　今西 正幸 助教(兼任)

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　 智 准教授

プラズマ物性設計分野
杉本 敏司 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
粟津 邦男 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)　井藤 幹夫 准教授

機能分子材料設計分野
神戸 宣明 教授(兼任)　小西 彬仁 助教

分子集積設計分野
林　 高史 教授(兼任)　阿野 勇介 助教

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	唐橋　一浩
特任教授	木内　正人
特任教授	Donko, Zoltan
特任准教授	Zajíčková, Lenka
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	礒部　倫郎
特任研究員	伊藤　智子
特任研究員	吉田　実加
特任研究員	高光　麻代
特任技術職員	赤木　裕子
招へい教授	大島　朋子
招へい教授	荒巻　光利
招へい准教授	谷　篤史
招へい研究員	Kutasi, Kinga
招へい研究員	Vasquez, Magdaleno R. Jr.
招へい研究員	Dinh, Van An
招へい研究員	Slot, Wouter
特例嘱託技術職員	矢野　美一
派遣職員	美作　美幸
事務補佐員	長尾　文
事務補佐員	梅村　優子
技術補佐員	矢野　公子

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート Vol.7

［令和元（平成31, 2019）年度］

大阪大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Osaka University

目次

巻頭言　「わくらば」 2

令和元年度 組織 3

令和元年度 研究成果 5

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野 6

量子機能材料設計分野 12

機能デバイス設計分野 16

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野 22

プラズマ物性設計分野 26

プラズマ応用設計分野 27

環境反応設計分野 31

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野 33

機能分子材料設計分野 37

分子集積設計分野 41

センター関連研究集会・刊行物等 45

研究業績一覧 46

受賞一覧 78

職員名簿 79

「わくらば」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷　陽二（機械工学専攻）

「わくらば（病葉）」という古語があります．ほとんど聞き慣れない言葉で，俳句の夏の季語になっています．この漢字と夏の季語がなかなか繋がりませんが，三省堂の古語辞典によりますと，夏頃赤く（黄色に）変色した葉，朽ち葉と書かれています．そう言えば，夏の真っ盛りの時に紅葉した葉を見かけることがあります．葉の病気で紅葉のように変色し朽ちた木の葉のことを「わくらば」というそうです．この巻頭言を書いている今は，新型コロナウィルスの感染が世界的に拡大し，日本も感染者数が急増している最中です．令和が始まり，新たな気持ちで日本の学校の学年暦が始まる時期に重なってしまいました．この「わくらば」は，古語の意味合いから，「まれに」や「偶然に」という意味合いで用いられていることもあり，現在の状況を表現しているかもしれません．この状況が一過性で，経済活動のみならず，研究活動も含めたすべての営みに著しい停滞や後退の生じないことを祈るばかりです．

「まれに」とか「偶然に」という意は，決して悪い意味ばかりではありません．将来の展望を開くきっかけとして捉えることで，例えば自宅で勤務するテレワークの習慣は，間違いなく勤務形態の多様性につながります．大学では，これまでの教室中心の講義からメディア講義への移行が急ピッチで進められており，この機会にコンテンツの作成，そして非対面・遠隔講義の実施経験は，大学における講義形態の多様化を急速に促します．物理的に実体のない相手に対する講義の場合，画面を通じた言葉と表情の意思伝達になります．相手となる学生は講義室という物理的に制約のある空間から，自宅等の自由な空間での受講になり，今まで以上に自らを律して集中することが求められます．配信された録画講義を少し聴いてはメールに目を移し，あるいはインターネットを閲覧する．ゲームをしては再び講義の配信を聴き始める．もし，このような細切りの状況で履修してもどの程度の効果があるのか，大変未知で不安な部分があります．一方，時間と空間の制約事項が緩和される分，うまく活用すれば集中力を高める自己力の鍛錬になるかもしれません．学生のみならず，教員もほとんどすべての学会等の学外活動のみならず，学内会議の自粛等で，自宅での滞在時間や机上の作業時間が今まで以上に長くなりました．この機会に，必ずしも大学の研究室に制限されない空間で，実験結果や解析結果を紙面や画面上で分析することにより，想像力，空想力，予知・予見力に磨きをかけ，新たな視点や知見を「偶然に」見出すことを期待したいと思います．

「わくらばに　問ふことあらば　気づきあり」

令和２年４月陽春の候

令和元（平成 31）年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　粟津 邦男 教授（令和元年 12 月 31 日まで）
尾﨑 雅則 教授　芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授
林　 高史 教授　正岡 重行 教授　村田　 勲 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授(兼任)
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)　藤原 邦夫 助教

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授　杉田 一樹 助教

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　松岡 俊匡 准教授　今西 正幸 助教(兼任)

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　 智 准教授

プラズマ物性設計分野
杉本 敏司 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)（センター長併任）　北野 勝久 准教授

環境反応設計分野
粟津 邦男 教授(兼任)（令和元年 12 月 31 日まで）　村田　 勲 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)　井藤 幹夫 准教授

機能分子材料設計分野
正岡 重行 教授(兼任)　小西 彬仁 助教

分子集積設計分野
林　 高史 教授(兼任)　阿野 勇介 助教

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	唐橋　一浩
特任教授	Donko, Zoltan
特任教授	Kuo, Yue
特任教授	Wu, Jong-Shinn
招へい教授	Oksuz, Aysegul Uygun
招へい教授	Oksuz, Lutfi
特任准教授	Zajíčková, Lenka
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	礒部　倫郎
特任研究員	伊藤　智子
特任研究員	Mauchamp, Nicolas Aini
特任研究員	吉田　実加
特任研究員	高光　麻代
特任技術職員	赤木　裕子
招へい研究員	Chen, Kuan-Lin
招へい研究員	Derzsi, Aranka
招へい研究員	Kutasi, Kinga
招へい研究員	Vasquez, Magdaleno R. Jr.
招へい研究員	Hermanns, Patrick
招へい研究員	Slot, Wouter
招へい研究員	Yayci, Abdulkadir
招へい研究員	Dinh, Van An
特例嘱託技術職員	矢野　美一
事務補佐員	長尾　文
事務補佐員	梅村　優子
技術補佐員	矢野　公子

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol.8
［令和２（2020）年度］

大阪大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Osaka University

目次

巻頭言　「温故知新とメディア講義」 2
令和２年度 組織 4
令和２年度 研究成果 5
量子設計研究部門
量子表面構造設計分野 6
量子機能材料設計分野 12
機能デバイス設計分野 16
表面反応制御設計研究部門
表面反応設計分野 23
プラズマ物性設計分野 28
プラズマ応用設計分野 30
環境反応設計分野 34
材料・構造・機能設計研究部門
コンポジット材料設計分野 36
機能分子材料設計分野 38
分子集積設計分野 42
センター関連研究集会・刊行物等 46
研究業績一覧 47
受賞一覧 65
職員名簿 66

「温故知新とメディア講義」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷　陽二（機械工学専攻）

昨年に続き，残念ながら我々の取り巻く環境はコロナ禍のままです．第１波から第３波まで押し寄せ，変異株というウィルスの進化の脅威にさらされています．出口の見えない日々が続き，社会全体がある種閉塞感に苛まれているのが現状です．大学における教育研究環境も，オンライン学会，メディア講義，リモート会議に研究会等，この１年で大きく様変わりしました．物理的に実体のないパソコンの画面を通じた相手とのコミュニケーションが一般的になり，その行為のために時空間を移動することがなくなりました．これまで，３次元立体的な視覚から人の機微を察し，その応答を即座に変化させる環境から，２次元平面情報に対する視覚から判断することになりました．ただ，元々我々の研究交流は，自らリバーサルフィルムを作成しスライドを映写機に投影した時代から，オーバーヘッドプロジェクターを用いた手書きの透明フィルムを経て，液晶プロジェクターを介したパソコン画面に変遷しても，これらは２次元の視覚情報をもとにしています．それ自身は変わりないのですが，その情報の伝達経路が大きく変化したと言えます．この新たな伝達方法が，教育と研究の上でどのような影響を及ぼし，そのことがプラス方向かマイナス方向のどちらに振れていくのかはもうしばらく推移を見守る必要があります．

長崎に孔子廟があり，そこには論語 16018 文字の全文を，台湾花蓮産の大理石に刻んだものがあります．論語は孔子の言行や弟子との対話を編纂したもので，「学而第一」から「堯曰第二十」までの２０編で構成されています．中高生時代に習った有名な字句が多く見受けられますが，その中で「為政第二」にはいわゆる温故知新が書かれています．

子曰、温故而知新、可以為師矣

「子曰はく、故きを温ねて新しきを知れば、以て師となるべし。」

過去の歴史や先人の知恵・知識をよく学ぶことの例えとして使われています．ただ，この文言が示唆することに，常に新しい知見を習得する姿勢があってこそ，過去への学びは活かされると解釈でき，過去にとらわれすぎることに対する警鐘でもあるように思います．対面講義が絶対的な教育効果を導くことに否定はしませんが，すでに我々はメディア講義を経験し，対面講義とメディア講義の組み合わせとしてのブレンデッド教育と

いう段階に入っています．学生の知的好奇心を誘い，過去の膨大な知見に対する疑問を促し，そして新たな学術の道へと拡げる効果的な教育の方法論になることが期待されます．明治以降の日本における大学システムの中で，唯一の教育伝達手段であった対面講義形式の故きを温ねて，新しきブレンデッド教育の効用を理解し活用することで，従来にない師になれるチャンスだと言えます．

当センターも発足以来８年が過ぎ，開所当時の原子・分子を操ることによる新たな物質や機構の創成をデザインする「アトミックデザイン」というキーワードから，目に見えず社会を動かす巨大な駆動源の「情報」と融合する次の段階に移る気配を感じます．社会全体を俯瞰し，今何が求められているのかを感度良く察知するとともに，各自が信ずるところの方向性を見出し，それらの多様性を包含できる仕組みが望まれているかもしれません．以前にも増して，産学連携による社会の欲する価値創造や，学際融合によるイノベーティブな成果をより求められる時代になりつつあると思います．引き続き，センターへのご支援を賜りますようお願い申し上げます．

令和 3 年 4 月

令和２年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　尾﨑 雅則 教授
芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授　林　高史 教授　正岡 重行 教授
村田　勲 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授(兼任)
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)　藤原 邦夫 助教

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授　杉田 一樹 助教

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　松岡 俊匡 准教授　今西 正幸 准教授(兼任)

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　智 准教授　伊藤 智子 助教

プラズマ物性設計分野
枚本 敏司 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
村田　勲 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)

機能分子材料設計分野
正岡 重行 教授(兼任)　小西 彬仁 助教

分子集積設計分野
林　高史 教授(兼任)　阿野 勇介 助教

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	唐橋　一浩
特任教授	Benkadda, Sadruddin
特任教授	Donko, Zoltan
特任教授	木内　正人
特任教授	Matejčík, Štefan
特任教授	Wu, Jong-Shinn
特任准教授	Zajíčková, Lenka
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	礒部　倫郎
特任研究員	小沼　和夫
特任研究員	Mauchamp, Nicolas Aini
特任研究員	吉田　実加
特任研究員	高光　麻代
特任研究員	横山　高史
特任技術職員	赤木　裕子
招へい研究員	Grammatikopoulos, Panagiotis
招へい研究員	Kutasi, Kinga
招へい研究員	Tercero, Jomar Unico
招へい研究員	Toulkeridou, Evropi
招へい研究員	Dinh, Van An
JSPS 特別研究員	Yassin, Abdulrahman Hikmat B.
JSPS 特別研究員	Cagomoc, Charisse Marie
特任技術職員	矢野　美一
事務補佐員	長尾　文
事務補佐員	梅村　優子
技術補佐員	矢野　公子

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol.9
［令和３（2021）年度］

大阪大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Osaka University

目次

巻頭言　「わかろうとすること」 2
令和３年度 組織 4
令和３年度 研究成果 5
量子設計研究部門
量子表面構造設計分野 6
量子機能材料設計分野 12
機能デバイス設計分野 16
表面反応制御設計研究部門
表面反応設計分野 25
プラズマ物性設計分野 29
プラズマ応用設計分野 31
環境反応設計分野 35
材料・構造・機能設計研究部門
コンポジット材料設計分野 38
機能分子材料設計分野 40
分子集積設計分野 44
センター関連研究集会・刊行物等 48
研究業績一覧 49
受賞一覧 77
職員名簿 78

「わかろうとすること」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷　陽二（機械工学専攻）

平成２５年度（2013年度）に開設しました当センターも，今年度をもって１０年の時限を向かえます．原子・分子構造の理解と制御から，仕様に応じた原子・分子のデザインを目指した当センターは，プラズマ理工学，半導体工学から，固液を問わない材料・溶液等の創製に関わる分野，そして量子力学に立脚した材料デザインの計算科学の分野といった幅広い研究分野を推進してきました．研究のみならず，国際協働の研究組織の展開，アジアを軸にした教育組織への展開を通じて，アトミックデザインに関わる幅広い教育研究を担ってきました．この間，多くの方にご指導，ご鞭撻を頂戴し，センターの発展に多大なご協力を賜りましたことを改めて厚く御礼申し上げます．

先端的な研究機器や大規模シミュレーションによる精度の高い予測技術が著しく進歩した背景には，研究者が未知なるものをわかりたいと思い，わかろうとする絶え間ない努力が大きな牽引力になっていることは言うまでもありません．絵本作家として有名な五味太郎さんが，「大人問題」という書物の中で，「比較的感動の少ない人生を歩んでいる人に，なぜか感動好きが多い」と記載されています．この真意は，感動とは，本来不意に襲うものであり，しばらくは訳のわからないものなのだと言われています．前もって設定などできないものなので，安っぽい感動の輪を拡げようとするのは何とも気持ち悪いと批評されています．そして，「いちばん必要なのは，“わかっている人”ではなく，現役でやっている人，つまり今でも“わかろうとする人”です．」と指摘されています．この考え方は，学術の発展に寄与する研究者の資質に類似していると思います．大きな発見につながらなくても，学術分野の発展に貢献してきた研究者の日々の活動において，感動はそれほど簡単に得られるものではなく，当該者としての感覚のみならず第三者的な意識と視点を持ち続け，知識と知識，知見と知見，あるいは知識と知見が結びついた瞬間に大きな感動を密かに持つことが多いと思います．明治の作家，幸田露伴が娘 幸田文に，本を読んで「わかる」という意味を教えた中で，「知識は知識を呼び，それらの先端が伸び，あるとき急に牽きあって結びつくことをわかると言う」と話したことが最近の新聞で紹介されていました．共通する部分があると思います．

「わかろうとする人」が研究をすすめる上で，どのような環境が望ましいのかは多くの意見があるところです．個人の研究として邁進するタイプ，同じ分野の研究者あるい

は一つの目標に対して貢献できる異なる分野の研究者が組織を形成し集中して進めていくタイプ，具体的な目標設定がしづらい反面イノベーティブな発想を生み出すことのできる学際融合のタイプ等，その時代に応じた組織作りが進められてきました．プラズマ理工学に特化した当センターの出発点「超高温理工学研究施設」（1967 年 4 月）から，学際融合型の研究センターとしての「原子分子イオン制御理工学センター」（2003 年 4 月），そしてそれを引き継いだ現在の「アトミックデザイン研究センター」（2013 年 4 月）は，前述したいずれかのタイプに属すると思いますが，時代に応じた組織の変化を見て取れます．学術論文の総量，論文引用率等に代表される研究力が世界の中で弱まっている昨今の我が国において，どのような体制がそれらを改善する環境になるのか議論が必要な観点と思います．

今年度でもって当センターは時限を向かえますので，このセンターとしては最終年度になります．これまでの１０年間でご協力を賜りました関係各位に再度厚く御礼申し上げますとともに，「わかろうとする人」は今も，これからも研究活動を絶え間なく継続しますので，引き続きのご指導，ご鞭撻を頂戴しますようお願い申し上げます．

令和４年４月

令和3年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　尾﨑 雅則 教授
芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授　林　高史 教授　正岡 重行 教授
村田　勲 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授(兼任)
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)　藤原 邦夫 助教

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　松岡 俊匡 准教授　今西 正幸 准教授(兼任)

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　智 准教授　伊藤 智子 助教

プラズマ物性設計分野
枚本 敏司 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
村田　勲 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)

機能分子材料設計分野
正岡 重行 教授(兼任)　小西 彬仁 助教

分子集積設計分野
林　高史 教授(兼任)　阿野 勇介 助教

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	唐橋　一浩
特任教授	Benkadda, Sadruddin
特任教授	Donkó, Zoltán
特任教授	木内　正人
特任教授	Matejčík, Štefan
特任教授	Wu, Jong-Shinn
特任准教授	Cheng, Yun-Chien
特任准教授	Zajíčková, Lenka
特任助教	杉田　一樹
特任助教	Grammatikopoulos, Panagiotis
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	Mauchamp, Nicolas Aini
特任研究員	Tinacba, Erin Joy Capdos
特任研究員	礒部　倫郎
特任研究員	小沼　和夫
特任研究員	吉田　実加
特任研究員	高光　麻代
特任技術職員	赤木　裕子
招へい教授	Alamri, Saleh Noayman O
招へい教授	Czarnetzki, Uwe Reinhard
招へい研究員	Tercero, Jomar Unico
招へい研究員	Vinchon, Pierre
JSPS 特別研究員	Yassin, Abdulrahman Hikmat B.
JSPS 特別研究員	Cagomoc, Charisse Marie
事務補佐員	長尾　文
事務補佐員	梅村　優子
技術補佐員	矢野　公子

アトミックデザイン研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

アニュアルレポート
Vol.10
［令和４（2022）年度］

大阪大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Osaka University

目次

巻頭言　「センター 最終章」 2
令和４年度 組織 4
令和４年度 研究成果 5
量子設計研究部門
量子表面構造設計分野 6
量子機能材料設計分野 12
機能デバイス設計分野 16
表面反応制御設計研究部門
表面反応設計分野 23
プラズマ物性設計分野 27
プラズマ応用設計分野 29
環境反応設計分野 33
材料・構造・機能設計研究部門
コンポジット材料設計分野 36
機能分子材料設計分野 38
分子集積設計分野 42
センター関連研究集会・刊行物等 46
研究業績一覧 47
受賞一覧 .....
職員名簿 .....

「センター 最終章」

アトミックデザイン研究センター長
渋谷　陽二（機械工学専攻）

平成２５年度（2013 年度）に設立しました当センターも，今年度をもって１０年の時限を向かえ発展的解消することになりました. これまで当センターの活動にご協力を賜りした専任，兼任の教職員の方々，特任教員，研究員，そして国内外からの招へい教員，研究員の方々に厚く御礼申し上げます．プラズマ技術の超高温研究から始まり，原子・分子を操作することからデザインに至る長年の研究活動を，工学研究科の附属研究センターとして運営することができましたのも，ひとえに関係各位の皆様のご理解とご協力の賜物と思っております.

少子化と高齢化が進み，労働者人口の減少する我が国ではイノベーションが不可欠とよく言われます．研究センターはその先導する組織として位置づけられ，期間を限定して集中的に機能的に運営されることが特徴になります. 学術分野におけるイノベーションには長年の研究実績が不可欠で，企業における製品に直結した技術開発でのイノベーションとはそのスパンを異にします. 大学におけるイノベーションは潜伏期間が極めて長く，ノーベル賞の過程を鑑みますとそのことがよく理解できます．物流に革命を起こしましたアマゾンですが，アマゾン・ウェブ・サービス，アマゾン・マーケットプレイス，アマゾン・プライムといった連続的で破壊的なイノベーションを起こすにはその素地が企業内で確立されておかなければなりません．創始者のジェフ・ベゾスはその仕組みづくりに成功し，それを具現化させた指導力や経営力は高く評価されることに間違いはありません．しかし，全従業員がアントレプレナー（起業家，新事業を起こした人）ばかりでないわけですから，短期間に連続的にアイデアを創出するための企業環境の醸成が不可欠です．すなわち，オールマイティーな才能を持つのではなく，ある分野に特化しているがその分野では秀でている多様な人材の発掘とその活用が重要になります．日本の産業では，日本人の根底にある和の精神に基づき，チームで取り組むことが従来より行われてきました. そのチームによる突破力が大きな原動力であり強みである一方，個の存在や尊重を犠牲にする面も少なからずあります．すなわち，個性を伸ばす逆バイアスとなる暗黙の了解が存在していました．最近の初等，中等教育の充実により個性が重んじられ，日本の得意でなかった側面が克服されつつありますので，アマゾンのような環境を取り入れやすいのは日本の企業や大学なのかもしれません. ある研究分野では

秀でる能力と知識や見識を持つ教員，機器開発に不可欠な技術や技能を持つ技術職員，大学組織の管理運営に秀でた事務職員，既成概念にとらわれず自由度が極めて高く発想力に優れた学生，これらの人が常に議論できる場があること．国内外から常に流動的な人的ソースの出入りのある刺激的な組織といったことが，潜伏期間が長くても 20~25 年のライフサイクルと言われている大学の研究組織におけるイノベーション創出には不可欠と思います．研究センターはそのような役目を持つべき場であり，その流動性を高めるために新陳代謝機構を自ら備えておくべき組織と思います．平成１５年度（2003 年度）の原子分子イオン制御理工学センターから 20 年目の当センターは今年度で発展的解消をしますが，そのことが次の新たな使命を持つ組織体を生み出す原動力にもなると確信しています．

最後になりましたが，当センターの長年のご支援に感謝申し上げますとともに，関係されましたすべての教職員の方々が今後益々発展されることを祈念いたします．

令和５年（2023 年）３月

令和４年度　組織

アトミックデザイン研究センター
センター長　渋谷陽二教授

センター運営委員会
渋谷 陽二 教授　荒木 秀樹 教授　浜口 智志 教授　尾﨑 雅則 教授
芝原 正彦 教授　中谷 亮一 教授　林　高史 教授　正岡 重行 教授
村田　勲 教授

量子設計研究部門

量子表面構造設計分野
芝原 正彦 教授(兼任)　平原 佳織 准教授(兼任)
Wilson Agerico Tan Diño 准教授(兼任)　藤原 邦夫 助教

量子機能材料設計分野
荒木 秀樹 教授　水野 正隆 准教授

機能デバイス設計分野
尾﨑 雅則 教授(兼任)　松岡 俊匡 准教授　今西 正幸 准教授(兼任)

表面反応制御設計研究部門

表面反応設計分野
浜口 智志 教授　吉村　智 准教授　伊藤 智子 助教

プラズマ物性設計分野
枚本 敏司 准教授

プラズマ応用設計分野
渋谷 陽二 教授(兼任)　北野 勝久 准教授
(センター長併任)

環境反応設計分野
村田　勲 教授(兼任)

材料・構造・機能設計研究部門

コンポジット材料設計分野
中谷 亮一 教授(兼任)

機能分子材料設計分野
正岡 重行 教授(兼任)　小西 彬仁 助教

分子集積設計分野
林　高史 教授(兼任)　阿野 勇介 助教

職員名簿(専任・兼任教員以外)

特任教授	唐橋　一浩
特任教授	Benkadda, Sadruddin
特任教授	Donkó, Zoltán
特任教授	木内　正人
特任教授	Matejčík, Štefan
特任准教授	Cheng, Yun-Chien
特任准教授	Zajíčková, Lenka
特任研究員	幾世　和将
特任研究員	Mauchamp, Nicolas Aini
特任研究員	Alfianto Enggar
特任研究員	Taaca, Kathrina Lois M.
特任研究員	礒部　倫郎
特任研究員	小沼　和夫
特任研究員	吉田　実加
特任研究員	高光　麻代
特任技術職員	赤木　裕子
招へい教授	Alamri, Saleh Noayman O
招へい教授	Czarnetzki, Uwe Reinhard
招へい研究員	Kutasi, Kinga
招へい研究員	Saura, Nathaniel
招へい研究員	SCHÜCKE, Lars
招へい研究員	Gergs, Tobias
JSPS 外国人特別研究員	Vinchon, Pierre
JSPS 特別研究員	Cagomoc, Charisse Marie
事務補佐員	長尾　文
事務補佐員	梅村　優子
技術補佐員	矢野　公子

工学研究科附属センター アーカイブ

プラズマから原子・分子デザインへの５５年の歩み

令和 5 年 3 月発行

大阪大学大学院工学研究科附属
アトミックデザイン研究センター
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1
http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/

大阪大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Osaka University

工学研究科附属
アトミックデザイン
研究センター
Center for Atomic and Molecular Technologies