

# フロンティア研究拠点構想

育成機関名:大阪大学大学院工学研究科

## 機関の現状

### 1. 研究開発の現状

大阪大学大学院工学研究科は、ライフサイエンス分野、情報通信分野、環境分野、ナノテクノロジー・材料分野、エネルギー分野、製造技術分野、社会基盤分野等において基礎から実用化まで幅広く研究を推進している。特に、ナノテクノロジー・材料分野における原子スケールの物質表面の観察・制御、ナノ光学による分子の分光分析・観察・加工、電子機能制御触媒、ナノマテリアルの創製・加工・成型等の成果は世界的に高く評価されている。

### 2. 研究開発システムの現状

研究者の評価は成果に基づき、任用・昇任は成果と将来性で判断されている。研究開発費は学外の競争的資金を獲得するとともに、学内においても校費の一部を競争的に配分することが始まった。各分野に豊富な実績をもつ優秀な人材を多数抱えているが、研究者は様々な専攻に分散しており、戦略的テーマに統合・融合するシステムになっていない。

## 組織運営構想

### 1. 研究開発戦略

大学院工学研究科の多くの研究分野のなかで、産業の新領域の開拓のために、まずナノ工学を戦略的分野として研究者を結集する。ナノ工学は物理、化学、電子、材料等の各個別分野で個々に生まれたナノスケールの工学を総称したものである。これらの分野を統合することによって新たな展開に結び付けることを目指す。具体的には、基礎研究だけでなく、生産技術と結び付け、ナノ工学を統合された新工学分野として確立する。

### 2. 組織運営戦略

工学研究科内に「フロンティア研究機構」を設け、ナノ工学を戦略的分野とし、構成員の1/4近くに当たる約120名の研究者が参画する。学内の豊富な人材を核とし、学外からの研究者も結集して、得意分野を更に発展させ、また統合することを目指す。組織の成否は人材と資金をいかに政策的に活用するか依存するため、責任者に大きな権限を与え、組織育成のための対外的環境整備、優秀な若い人材の国内外におけるリクルート活動、資金配分を含む研究企画を責任をもって実行させ、流動性のある研究拠点を構築する。

## 目指すべき拠点及びその波及効果

### 1. 目指すべき拠点

大阪大学には優れた研究者が多数属しており、これら実績のあるリーダーのもと、人的資源や資金を戦略的に投入して、人類のために発展させるべき分野の世界的な最先端研究拠点であるとともに、我が国の新たな産業創成に貢献する研究拠点となることを目指す。

### 2. 波及効果

組織としての研究成果は人材と資金に依存する。最近の科学技術の発展は、成長することが期待されるテーマにこれらの資源を戦略的に投入する明確な意思決定を要求している。今回のフロンティア研究拠点構想は、大阪大学の戦略的な組織運営と研究開発戦略の第一歩であり、この構想の実現により、大阪大学が他大学に先駆けて戦略的な組織運営と研究開発戦略の方向性と決意を示すことで、学外や産業界への多大な波及効果が期待できる。

# フロンティア研究拠点構想

## 【組織運営体制】

項 目	所属・担当	担当者
工学研究科		
研究科長	組織運営総括責任者	馬越 佑吉
フロンティア研究機構		
機構長	機構統括	河田 聡
副機構長	大学改革	池田 雅夫
副機構長	研究開発	高橋 亮一 (*1)
副機構長	大学ビジネス	鈴木 崇弘 (*2)
副機構長	事務管理	津田 勲 (*3)
経営企画役員	企画運営	中野 昭一 (*4)
経営企画役員	社会連携	坂井 均也 (*5)
経営企画役員	NPO	跡田 直澄 (*6)
機構長補佐	機構統括補佐	山中 伸介
プロジェクトリーダー	ナノ力学・ナノエレクトロニクス	森田 清三
プロジェクトリーダー	ナノフォトニクス	河田 聡
プロジェクトリーダー	ナノ構造分子化学	馬場 章夫
プロジェクトリーダー	複合機能化ナノマテリアル	馬越 佑吉
プロジェクトリーダー	ナノカーボン	尾浦 憲治郎

( : 組織運営総括責任者)

(注) \* 1 : 特任教授、元住友金属工業(株) 総合技術研究所 副所長

\* 2 : 特任教授、元(財)東京財団 研究事業部 部長

\* 3 : 元大阪大学 歯学部 事務部長

\* 4 : 特任教授、元三洋電機(株) 研究開発本部 副本部長

\* 5 : CAI システム(株) 代表取締役

\* 6 : 特任教授、慶應義塾大学 商学部 教授

無印 : 大阪大学 教授

## 【戦略的研究拠点育成評価委員会】

委 員	所 属
小野田 武	日本大学 総合科学研究所 教授
黒川 卓	日経ナノテクノロジー 編集長
豊島 久真男	理化学研究所 遺伝子多型研究センター長
中村 道治	(株)日立製作所 専務 研究開発本部長
松村 雄次	大阪ガス(株) 代表取締役 副社長
丸山 瑛一	理化学研究所 フロンティア研究システム長

( : 委員長)

## フロンティア研究拠点構想

### ミッションは「大学の組織運営改革」

○教育・研究及び待遇における平等主義的考え方を排す。合意形成型意思決定を改める。

新工学分野、新産業領域を起こすため、そして魅力ある国際的研究拠点になるためのシステム改編。

○フロンティア研究機構（FRC）を設置

学内外から研究者を集め、人材と資金を戦略的分野に集中。小人数の役員会による迅速かつ柔軟な意思決定と機動性のある運営体制。

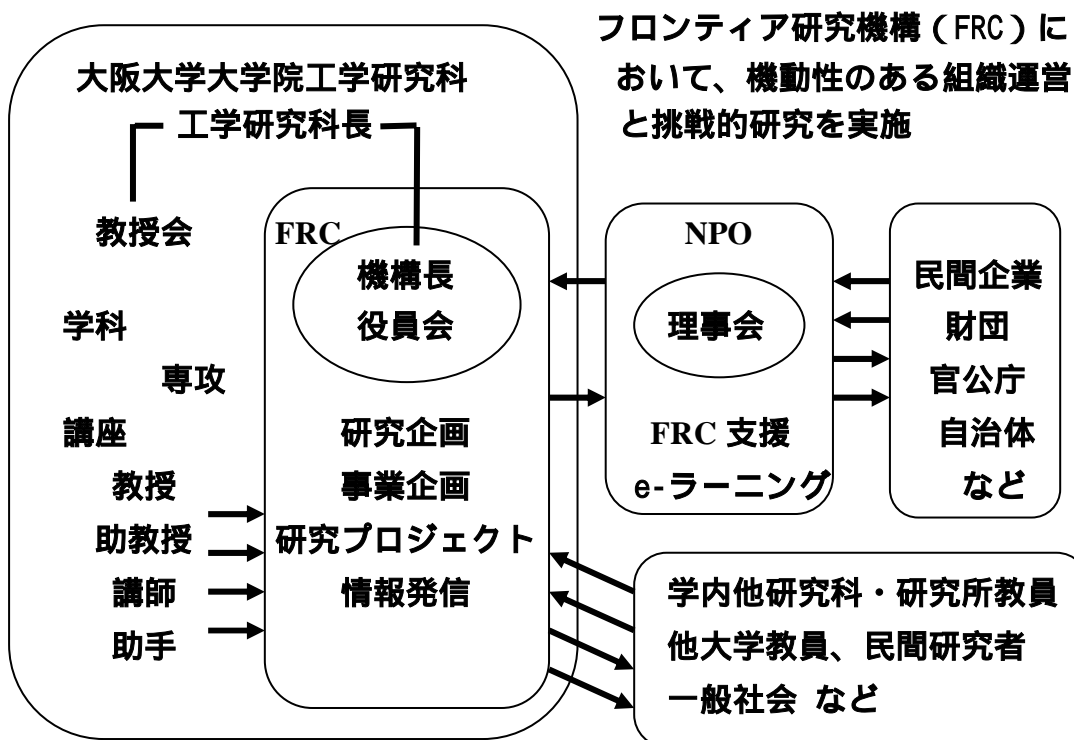
○特定非営利活動法人（NPO）の設立

FRC と産業界の連携を柔軟に実施、マッチングファンド方式による資金導入、研究環境整備、研究者の待遇改善等の支援を実行。

○育成期間の前半の主要テーマはナノ工学4プロジェクト

ナノ力学・ナノエレクトロニクス、ナノフォトニクス、ナノ構造分子化学、複合機能化ナノマテリアル

### フロンティア研究拠点構想の組織形態



## フロンティア研究拠点構想

### FRC の組織運営

- 役員の過半数は国立大学以外から招へい
- 工学研究科教員約 450 名の 1/4 以上約 130 名、学内他研究科・研究所教員約 50 名、学外からの特任教授・助教授等約 50 名が参画
- 研究プロジェクトを役員会で決定
  - FRC 戦略的研究プロジェクト：重要分野の挑戦的研究
    - 最初はナノ工学が主。デザイン理工学、森林経済工学等に展開
  - 企業提案研究プロジェクト：企業との共同研究
    - マッチングファンド方式。大学側研究者の選定は役員会が行う。
  - ビジネス・スタートアップ・プロジェクト：ベンチャー起業

### NPO の役割

- 国からの資金ではできないことを、NPO の事業収益で実施
  - 高額設備の購入を迅速に実行。FRC の研究者に報酬の上積み。
- Oe-ラーニング等の収益を伴う事業
  - ナノ工学等、FRC の知の財産を企業の技術者・研究者に直接伝達して、新技術の発展、新産業の創成に寄与。

### FRC の成果を工学研究科の組織運営改革・組織再編へ

FRC における  
機動的組織運  
営の有効性



**工学研究科の組織運営改革**  
研究科長のリーダーシップと役員会が  
主導する体制へ（平成 16 年度）  
**教授会権限の大幅縮小**

FRC における  
プロジェクト  
研究活動の統合



**新研究センターの設置**  
例：原子分子イオン制御理工学  
センター（平成 15 年度）

FRC における  
学際的プロジェ  
クトからの教育  
への提言と立案



**新専攻の設置**  
例：ビジネス・エンジニアリング専攻  
（平成 16 年度）経済学研究科と連  
携。3 年で MOT と MBA を取得

## 組織運営計画の趣旨

### 【組織運営計画の趣旨】

我が国が人的資源を活用し、技術立国として生きていくためには、大学の国際競争力を高めることが不可欠である。それは、国際的に魅力があり、世界から研究者が集まる卓越した研究拠点を創出することによって実現される。その拠点では、従来の大学の平等主義的待遇や時間が掛かる意思決定システムを改めなければならない。そして、資金と人材を戦略的に投入する枠組が必要である。大阪大学大学院工学研究科では、それを実践するために、国際的かつ民間的常識で運営される「フロンティア研究機構」（略称、FRC）を設け、選択したプロジェクトを実施して新産業を創成し、新工学を創出することを目指す。そして、そこで実現した組織運営システムを教育にも責任をもつ工学研究科全体に広げ、成功する研究拠点のモデルとなることを目標とする。

## 所要経費

【所要経費一覧（平成13年度、14年度は決算額、平成15年度は予算額を記入）】

平成13年度	平成14年度	平成15年度
723百万円 (723百万円)	1,187百万円 (1,000百万円)	1,187百万円 (872百万円)

( )内は振興調整費(内数)

【所要経費の内訳（平成13年度、14年度は決算額、15年度は予算額を記入）

（単位：百万円）

	13年度	14年度	15年度
調整費充当計画			
1. 人件費			
(1) 特任教授	(1名) 3	(3名) 26	(9名) 66
(2) 特任助教授	0	(1名) 3	(2名) 8
(3) 特任講師	(1名) 1	(1名) 7	(2名) 15
(4) 特任教員	(2名) 1	(11名) 47	(17名) 85
(5) 事務補佐員	0	(14名) 42	(7名) 24
(6) 賃金	5	36	12
(7) 社会保険料	1	17	21
2. 試験研究費			
(1) 備品費	479	239	325
(2) 試作品費	0	52	26
(3) 消耗品費	202	319	180
(4) 通信運搬費	0	3	1
(5) 借損料	0	10	11
(6) 雑役務費	14	83	32
(7) 印刷製本費	6	12	2
(8) 改修工事費	5	23	0
3. 旅費			
(1) 試験研究旅費	1	3	11
(2) 外来研究員等旅費	0	3	11
(3) 外国旅費	2	12	15
(4) 外国技術者招へい旅費	0	3	8
(5) 招へい外国人滞在費	0	1	3
4. その他	3	58	15
(1) シンポジウム開催	0	1	1
(2) 評価委員会開催			
調整費計	723	1,000	872
それ以外の経費			
(1) 校費	0	0	20
(2) 企業からの資金	0	187	290
(3) その他	0	0	5
総計	723	1,187	1,187

# 成果の概要

## 【組織運営計画の進捗状況】

平成13年10月、工学研究科に「フロンティア研究機構」(FRCと略記する)を設置した。学外からの参画者が多数を占める役員会が意思決定を行い、全面的な権限と責任をもって運営をしている。研究は、従来の専攻や講座制に囚われない単位で実施し、新工学と新産業を創成することを目標としている。また、工学研究科以外からの参画や学外からの特任教授・特任助教授等を多数迎えることによって、新領域を開拓し、組織を活性化している。

学外に特定非営利活動法人(NPO)「フロンティア・アソシエイツ」(FRAと略記する)を設立し、平成14年7月法人格を取得した。企業との共同研究のコーディネータや研究費の援助など、研究活動が円滑に実施できるよう、FRCを支援している。また、e-learningにより、先端的研究成果を社会に迅速に情報発信する機能を担っている。

工学研究科においては、教授会の権限を大幅に縮小して、役員会による運営体制に移行する計画を、平成16年度実施に向けて具体化しつつある。教員の教育、研究、社会貢献、管理運営への従事割合を均一とはせず、各業務への貢献度を評価して待遇に反映させるシステムの構築も行っている。

このような組織運営改革の活動は、シンポジウムや報道メディア、出版物を通して社会に発信するとともに、主要大学の工学部長会議、学会等の機会に他大学に発信しており、注目されるとともに、参考にされている。

## 【目標に対する達成度】

1. FRCの構成は、工学研究科100名以上、非常勤研究員・客員研究員25名以上の目標に対して、平成15年6月20日現在、工学研究科教官134名、大阪大学の他研究科・研究所教官49名、特任教授・特任助教授等(非常勤)42名が参画している。
2. FRCの役員会は、機構長、副機構長3名、経営企画役員3名の合計7名で構成し、メンバーの過半数を国立大学以外から招へいして、国際的常識と民間の常識で運営する目標であったが、現在は副機構長1名を増員し、合計8名で構成している。機構長と副機構長1名は大阪大学教授、別の副機構長1名は元大阪大学事務部長、他の5名の役員は民間からの参画である。
3. NPOによるFRCの効率的運営の支援を目的として、14年4月にFRAを設立し、同7月法人格を取得した。FRCの対外活動に大きな役割を果たしている。
4. 企業からのマッチングファンド方式の資金導入は、目標額1億5千万円以上に対して、平成14年度1億9千万円弱、平成15年度2億9千万円である。
5. ナノ工学4プロジェクトから新産業または新工学の種として、目標の3つを大きく上回る可能性が生まれている。
6. 戦略的研究拠点育成期間後半及び終了後に向け、次期主要テーマを選定するために、ロボット工学、デザイン理工学、医療福祉工学、環境インフラ構築工学、森林経済工学等を候補として、研究を実施している。

## 【成果について】

### 1. FRCの組織運営

FRCの運営は、様式1「組織運営計画の趣旨・概要」の【組織運営体制】に示した陣容で行っている。フロンティア研究拠点構想の組織運営総括責任者である工学研究科長は、工学研究科全体の組織運営のなかでFRC機構長を指名し、機構長を通してFRCを統括している。FRCを管轄する従来型の委員会等を工学研究科に作らないことにより、FRCは大きな自由度をもつことができた。FRCでは、機構長が副機構長と経営企画役員を指名する権限をもつ。役員はFRC全体の運営に責任をもつとともに、担当の役割をもっている。FRC内の人事、予算、行事等のすべてに関して、民間からの参

画者が多数を占める役員会が決定を行い、実行している。工学研究科の従来の合意形成意思決定に比べて、迅速かつ大胆な活動が可能になった。

研究プロジェクトの個々のテーマは、それらが意図する目的に応じて、FRC 戦略テーマ、企業提案テーマ、ビジネススタートアップ・テーマに分類して実行している。FRC 戦略テーマとは、フロンティア研究機構が新学問の創出と新産業の創成に必要と考える趣旨のテーマであって、分野を指定し研究者の参加を募って実行するものである。企業提案テーマは、産業界の視点で新産業の創成を目指した提案を採択したもので、企業からの資金と合わせてマッチングファンド方式で実施するものである。ビジネススタートアップ・テーマは、実際にベンチャー企業を起こすテーマである。

フロンティア研究機構における研究体制は、専攻や講座といった従来の枠組みにとられないものである。本人の申し出または FRC 役員会の呼び掛けに応じて、個人として、またはチームを構成して研究プロジェクトに参画している。助手・講師クラスの若手研究者もプロジェクト内のテーマリーダーとして主体的に参加しており、伝統的研究体制の変革の意識が生まれている。また、上の【目標に対する達成度】の1に記したように、工学研究科以外の大阪大学の教官、大阪大学以外からの特任教授・助教授等もリーダーまたは研究チーム内の一員として、多く参加している。それは、工学研究科内の研究者の視野を広める上で、大きな刺激になっている。

具体的な研究プロジェクトとしては、ナノ力学・ナノエレクトロニクス、ナノフォトニクス、ナノ構造分子化学、複合機能化ナノマテリアルのナノ工学4プロジェクトを平成13年度から開始し、平成14年度後半、ナノカーボン・プロジェクトを加えた。また、ナノ工学に続く主要テーマを探索するために、【目標に対する達成度】6に記したプロジェクトを実施している。すべてのテーマに対して研究開発担当副機構長と企画運営担当経営企画役員が組織運営構想の趣旨に合った実施がなされているか実地点検するとともに、役員会と研究プロジェクトのミーティングを開き、意思疎通を図っている。年度途中の点検は大学における従来の研究では行われておらず、組織としての研究体制の構築になった。

## 2. 研究プロジェクト

ナノ工学のプロジェクトでは、新産業、新工学として、以下の成果を目指している。

### ○ナノ力学・ナノエレクトロニクスプロジェクト

- ・ 個々の原子や分子を力学的に操作して新ナノ物質や新ナノデバイスを組み立てるナノスケールの力学（ナノ力学）の確立
- ・ 短パルスで高繰り返し動作が可能な全固体真空紫外光源の開発と生体ナノ加工等への応用
- ・ バルク GaN 完全結晶育成技術の開発による次世代光デバイスの実現

### ○ナノフォトニクスプロジェクト

- ・ ナノスケール近接場振動分光顕微鏡の開発と電子・イオンビームを用いたナノデバイス作製技術
- ・ 超短パルス光で生きた細胞を操り、得られた知見を細胞生理学、細胞病理学、医学研究に反映
- ・ 高い発色性・彩度と優れた耐水・耐候性をもつ新規有機ナノ粒子顔料のレーザーによる創成

### ○ナノ構造分子化学プロジェクト

- ・ 製造プロセスの大幅な省略を可能とする安全でエネルギー消費が少ない新たな物質変換プロセスの開発
- ・ 複合微細多孔質材料による高い膜強度と分離能を有する新規水処理分離膜の開発
- ・ 有機半導体/金属界面の電子トンネル注入に基づく新規有機トランジスタの開発

### ○複合機能化ナノマテリアルプロジェクト

- ・ 陽電子消滅、磁気異方性による非破壊検査法によるマテリアルの信頼性評価



- ・ ナノメータースケールの磁性体の実現による新機能デバイスの創出
- ・ 磁場・圧力・温度・電場等の外場に固有の反応をする複合的新機能材料の創製

#### ○ナノカーボンプロジェクト

- ・ ナノカーボンを使った高機能電気二重層キャパシタ電極や燃料電池用電極の開発
- ・ ナノカーボンの新規合成法の開発と斬新な機能性材料の創製
- ・ カーボンナノチューブを素材とした電子デバイスや電子機械デバイスの創製

### 3. FRA の活動

特定非営利活動法人 FRA は、企業とのマッチングファンド方式の共同研究の契約手続き及び研究費の管理等の支援を行っている。学外の組織とすることにより、国費の使い方の制限（厳密な人件費枠や旅費枠、工学設備の長期に渡る入札手続、会場費等の前金支払い不可、給与の画一化や上限）を回避でき、迅速かつ柔軟な研究活動が可能となった。また、FRA の収益事業による収入により、FRC の社会に向けたシンポジウム活動等の事業を共催している。企業との共同研究のテーマを持たない研究者に対しても、収益事業収入による研究支援を行っている。

FRA の活動として、e-learning に力を入れている。その目的は、大学の先端的な知の財産を多数の企業の研究者・技術者に直接伝達することにより、研究と技術のレベル向上に寄与し、産業の活性化に貢献しようというものである。したがって、一般的な科目ではなく、FRC で得られた直近の成果をコンテンツとしている。これまで、ナノ工学の講義を発信してきたが、今後、デザイン理工学、ロボット工学、教育工学等に分野を拡大していく方針である。

### 4. 情報発信

FRCでは、大学の組織運営改革への社会の理解を広く得るため、また研究成果を社会に発信するため、以下のシンポジウムを開催した。

- ・ 第一回阪大フロンティア・シンポジウム「大学改革とナノテクノロジーの未来」、平成14年3月5日、6日、大阪大学コンベンションセンター、700名参加
- ・ 第二回阪大フロンティア・シンポジウム、「新産業創造と大学の果たすべき役割」、平成14年9月18日、安田生命ホール、400名参加、新宿駅西口広場にて展示会を併催、17日～19日
- ・ 第三回阪大フロンティア・シンポジウム「社会と大学は連携から「融合」へ」、平成15年3月3日、4日、大阪市中央公会堂、1200名参加
- ・ アトム誕生祝賀記念講演会「50年前の夢・50年後の夢・・・ロボットとの共生・協働」、平成15年4月7日、大阪市中央公会堂、400名参加
- ・ 産学融合セミナー「次世代のテーマを求めて～研究者からの提案」、平成15年9月24日、25日、大阪国際会議場、400名参加

このうち、第一回と第三回の阪大フロンティアシンポジウムの内容は、大阪大学出版会より単行本として出版した。

他大学への情報発信としては、平成15年3月5日、東北大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学（基礎工学研究科）、九州大学を招き、フロンティア研究拠点構想説明会を開催した。また、平成15年4月25日、8大学工学部長会議（北海道大学、東北大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学から工学系（情報系等を含む）の21研究科が出席）にて大阪大学工学研究科の組織運営改革を紹介した。

産業界へは、経済団体等の講演会や会合で20回の講演を通して、フロンティア研究拠点構想と工学研究科の組織運営改革の方向を説明した。新聞記事に取り上げられることも多く、朝日新聞、毎日新聞、読売新聞、日本経済新聞、日本工業新聞等に記事等として45回取り上げられている。

また、学内外に対して、FRCサロンという懇談会を開催し、ニュースレター「Frontier Times」を発刊して、情報発信に努めている。

## 5. 工学研究科の組織運営改革

平成13年度戦略的研究拠点育成プログラムへの応募段階のフロンティア研究拠点構想では、工学研究科内にFRCを設置し、FRCにおいて研究・教育及び待遇における平等主義や合意形成型意思決定を排すこととしていた。現在は、それを工学研究科全体で実現する方向に進んでいる。平成16年度からは、研究科長を含む役員会と教育学務、運営企画、財務、評価、社会連携、総務・広報、国際交流の7つの室が運営の中心となる。教授会は年2回程度の開催とし、権限を大幅に専攻長会に委託する。また、23の専攻を7つにグループ化し、グループの代表で専攻長会を構成することにより、実質的議論を可能にする。グループの規模は学問の展開状況や組織評価に基づいて、柔軟に変更することを可能とする。また、研究経費を専攻には均等配分せず、戦略的に重点配分することを開始する。

### 【想定外の成果、困難について】

当初、採択されたフロンティア研究拠点構想では、FRC内に新たな組織運営体制を構築することを構想としていたが、それが実現した現在は、工学研究科全体の組織運営を変革する方向に進んでいる。フロンティア研究拠点構想に工学研究科構成員の1/4以上が参画するという状況により、全体の意識に変化が生まれたと考えられる。

フロンティア研究拠点構想では、各プロジェクトはFRCで成果を挙げ、自立することを期待している。すでに、複合機能化ナノマテリアルプロジェクトの一部は原子分子イオン制御理工学センターを概算要求によって設立し、活動の一部を移している。

平成13年10月からの2年間の活動を通して、多くの困難に直面したが、その経験から、以下のことを要望したい。

#### 1. 文部科学省、財務省内でのプログラムの趣旨の周知徹底

FRCからの要望により改善された点もあるが、周知不足のため、形式的規制が残り、人の雇用、給与決定等に弾力性が乏しい。

#### 2. 従来のを打ち破るための政府としての支援

従来にない改革を行うことが戦略的研究拠点育成プログラムの趣旨であるから、特例を認めるなど、規制の緩和が必要である。

#### 3. 学校教育法の一部見直し

学校教育法による教授会での重要事項審議や助手という職階の義務付けは、大学の体質を変え、組織運営改革をするための制約になっている。これらは、優秀な人材を集めて国際的研究拠点になるための障害である。

(参考) 組織運営計画において得られた研究成果

以下の研究成果は別紙として添付する。

#### 【研究成果発表等】

書籍、解説、新聞・雑誌記事等 60 件

#### 【特許等出願件数】

25 件

#### 【国際学会などでの発表実績】

160 編

#### 【主要雑誌への研究成果発表】

120 編