

大学の研究センターの評価とベストプラクティスの集積
—米国科学財団(NSF)の工学研究センター・プログラムの事例から—

Evaluation and Accumulation of Best-Practices of Research Centers:
Case Study of the NSF's Engineering Research Center Program

林 隆之
HAYASHI Takayuki

1. はじめに	45
2. 米国の研究大学における研究センターの位置づけ	47
2.1 研究センターの特徴.....	47
2.2 大学内における研究センターの評価の事例.....	48
3. 全米科学財団 (NSF) におけるセンター・プログラム	49
3.1 NSF におけるセンター・プログラムの位置づけ	49
3.2 工学研究センター・プログラム.....	50
4. 工学研究センターの評価	52
4.1 センターの採択のための評価の方法と基準.....	52
4.2 センターの更新の評価の方法と基準.....	55
4.3 センターによる社会的効果の評価.....	57
5. 工学研究センターのベストプラクティスの集積	58
6. 議論 ～ 日本への含意	60
ABSTRACT	65

大学の研究センターの評価とベストプラクティスの集積

—米国科学財団 (NSF) の工学研究センター・プログラムの事例から—

林 隆之*

1. はじめに

現在、いくつかの先進諸国では公的機関によって制度的に、大学やその学部、学科等の研究活動の評価が様々に行われている。たとえば、英国の高等教育資金配分機構 HEFCs による Research Assessment Exercise, オランダの大学協会 VSNU (2004年からは独立評価機関の QANU) による研究評価, フランスの大学評価全国委員会 CNE による研究活動も含めた大学評価, 日本の大学評価・学位授与機構の試行的評価における研究評価などを挙げることができる¹。

その一方で、世界の研究活動の最も大きな割合を占める米国では、大学という組織を対象とする研究評価は、公的機関によって制度的には実施されていない。米国では大学の教育活動についてはアクレディテーションが100年以上にわたって行われており、また近年では多くの州でパフォーマンス・ファンディング (業績指標に基づく予算配分) やパフォーマンス・レポート (予算配分とは結びつきのない業績指標の報告) が導入され、業績指標の一つとして外部研究費の獲得額などの指標が用いられていることも多い (Burke, Minassians and Yang 2002)。また、ナショナル・

アカデミーの National Research Council は、博士課程プログラムの評判調査や指標による評価を行い、1982年と1995年に公表している (NRC 1995a)。しかしながら、これらは研究の内容や成果および研究組織のマネジメントにまで踏み込んだ評価を制度的に行っているものではない。

米国において大学の研究評価が制度的に行われていない理由の一つとして、米国では大学の研究活動の多くが、政府から大学へ経常的に配分される資金ではなく、各教員が連邦政府や産業界などから競争的に獲得した資金によってまかなわれており、その獲得や更新時に厳しい評価が行われていることを挙げることができる。NSF の統計 (NSF 2001) によれば、米国の大学・カレッジで使用される研究費は2001年には327億ドルであり、その内の58.6%が連邦政府から拠出されており (表1)、その多くは競争的に配分されている²。産業界からの資金も6.8%を占める。一方で、州から特定の研究プロジェクト向けに競争的あるいは非競争的に配分される資金は7.1%を占めているが、ここには大学へ経常的に配分される一般大学経費 (General university funds) から研究活動へ使われた額が入っていない。米国の州政府からの一般大学経費は主に教育活動の支援を中心と

* 独立行政法人大学評価・学位授与機構 評価研究部 助教授

¹ 他国の状況については Geuna and Martin 2003, Tunzelmann and Mbula 2003 を参照。

² 連邦政府から大学への研究資金の中で、競争的に配分されるのではなく、研究費を受託する大学が指定されて配分されている部分 (earmarks (指定配分) や pork barrel (議員の利益誘導型配分) と呼ばれる) の割合が大きくなっていることは *The Chronicle of Higher Education* などで継続的に指摘されてきた (例えば Brainard and Borrego (2003) を参照)。しかし *Chronicle* の調査では、大学への earmarks の総額は2001年では16.7億ドルであり、これは同年の連邦政府から大学への研究費総額 (表1参照) の1割程度である。また、行政管理予算局 (OMB) が予算教書に付属させて公表する *Analytical Perspectives* では、大学以外のセクターへも含めた連邦政府からの研究費 (軍事技術開発や工業試験などは含まない、狭い定義における研究費) について、その配分方法ごとの内訳を示している。2001年の場合には、総額438億ドルのうちで、外部評価者によるメリットレビュー (採択のための事前評価) を経て競争的に配分された額は55.6%、プログラムマネージャなどによる省庁内部でのメリットレビューを経た競争的に配分された額は13.1%、省庁の目的のための研究などにおいて限られた少数の応募可能者の中からメリットレビューを経た競争的に配分された額は19.3%となっており、合計すれば88% (377億ドル) が事前評価を経た配分されている。これらのデータから、大学への連邦政府研究費については、そのほとんどは事前評価を伴うなんらかの競争的なプロセスを経た配分されていると考えられる。

表1 米国の大学・カレッジの研究費の資金源内訳 (2001年度)

	額 (百万ドル)	割合
連邦政府	19,191	58.6%
州および地方政府*	2,315	7.1%
産業	2,234	6.8%
大学内部資金 (Institution funds)	6,553	20.0%
その他	2,430	7.4%
合計	37,723	100%

*研究活動に用途を限定されずに、一般目的のために州・地方政府から配分される資金はここには含まれない (NSF (2002) の5章10頁の説明による)

出典: NSF (2001) のデータを基に作成

したものと言われており、OECD 統計 (OECD 2003) でも米国の大学で使用される研究費のうちの一般大学経費の額は「データなし」となっている。実際には、一般大学経費に加えて、学生からの授業料、寄付金、特許ライセンス収入など様々な資金源から得た大学内部資金 (Institution funds) 全体から、大学自身の判断によって、大学内部の研究活動、間接経費の不足分の補填、外部研究費の一部共同負担に用いられている額は、大学の研究費全体の20.0%を占めており、その中の一般大学経費の役割も少なくはないと推測される³。

だが、研究評価が実施されている他の国をみると、(統計の取り方による比較可能性の限界はあるものの) 一般大学経費の割合は英国36.5%、日本41.4%、フランス52.4%、オランダ70.8% (いずれも2001年) であり、米国よりもだいぶ大きい (OECD 2003)。これらの国々では、公的資金である一般大学経費の支出の説明責任やその配分額の決定のため (英国) に、国レベルでの研究評価が求められることになる (Champbell 2003)。一方で、米国では研究活動は教員個人が競争的に資金を獲得して行うものという意識が強くなり、その過程で評価が厳しく行われることによって、業績に基づく研究費の配分や国民への説明が行われていると考えることができる。さらに、各教員は大学内部での昇進やテニユア獲得の際に、研究活動や教育活動を大学外部の評価者も加えた委員会でも評価されることが多く、研究評価は分散的に実

施されているとも言える。

しかしながら、大学で行われている研究活動の中には教員個人が行うものだけではなく、複数の教員や学生、さらには装置などが集積することによって効果的に実施されるものもある。たとえば学際的な共同を必要とする研究や、特定の実験施設を必要とする研究である。このような研究を実施するために、米国の多くの研究大学では、学部や学科とは別に「研究センター」や「研究所 (インスティテュート)」といった組織を数多く設けている。これらは「組織的研究ユニット (Organized research units: ORUs)」とも称され、米国の大学における研究推進のための一つの重要な構造と見なされている (例えば Friedman and Friedman 1984, Geiger 1990, Stahler and Tash 1994, 山本 1998, Etkowitz and Kemelgor 1998)。このような研究センターが研究資金を獲得する際には、教員個人が申請するだけではなく、センターという組織単位で申請を行い、採択や資金継続のための第三者評価を受ける場合もある。

本稿では、米国における大学の研究活動の評価の中でも、研究組織を評価している事例として、研究センターへの資金提供プログラムにおける評価を紹介する。次節でまず米国の大学における研究センターの位置づけを概観したのち、次々節以降で全米科学財団 (NSF) のセンター・プログラム、特に「工学研究センター・プログラム」をとりあげ、研究センターの評価およびベスト・プ

³ 大学内部資金 (Institution funds) のうちのどの程度が、一般大学経費に由来するかは不明である。だが、大学内部資金が大学の研究費に占める割合は、州立大学と私立大学で異なり、1999年の統計では州立大学が24.3%、私立大学が9.5%となっている。この差の主たる要因が、州や地方政府からの一般大学経費であると考えられる。

ラクティスの集積の方法や内容を説明する。工学研究センター・プログラムは、大学における伝統的な研究や教育の様式とは異なる、新たなモデルを創造することを目指した特徴的な試みであり、日本の大学の研究センターやCOEプログラムのマネジメントや評価にも参考になるものである。そのため、最後の節では日本への含意を議論する。

2. 米国の研究大学における研究センターの位置づけ

2.1 研究センターの特徴

米国の多くの研究大学では、研究センターや研究所といった組織（ORUs）を数多く有している。各大学のホームページによれば、例えば、カリフォルニア大学バークレー校では2004年5月現在、65のORUsが存在しており、ジョージア工科大学では110のORUsが存在している。この数は、日本の国立大学の附置研究所や学内共同教育研究施設などの合計が545であること（大学研究所要覧2003年版）⁴と比べるとだいぶ多いものであるが、米国のORUsは専任の教員によって構成される恒常的な組織だけでなく、既存の学科に所属している教員が、特定の研究活動を実施するために同時に（時には複数）所属するというプロジェクト型組織の数のほうが多い（実証的分析としては、Ikenberry and Friedman (1972) を参照）。

このような研究組織は、歴史的には19世紀後半に始まった（Geiger 1990）。初期には天文台、博物館、農業試験場など、特定の施設や設備を有する少人数のスタッフによる組織であることが多かった。しかし、第二次世界大戦やスプートニック・ショックを経て、1950-60年代に連邦政府から大学の研究活動へ提供される資金が増加していったことを契機とし、資金提供側のニーズに応えるためのフレキシブルな研究組織としてORUsは新たに展開していくことになった。すなわち、大学

外部の政府や産業界のニーズが存在する特定の研究領域や研究課題について、教員らが集って研究を実施するというプロジェクト型組織として、ORUsという組織形態の利用が拡大していったのである。米国の大学におけるORUsの総数は、第二次大戦前は1300程度であったが、1980年代前半には5500以上にまで増加している（Hensley 1992）⁵。ただし、ORUsと言っても、実際にはその特徴や大学内部での位置づけは多様である。極端な場合には、教員らが「センター」と称しているだけの場合もあれば、大学が認定を行い、大学の内部資金からその設立の初期費用を拠出している場合もある。また、センターの規模、研究資金の総額、資金源、研究内容についても、多様なものが存在している。

このようなORUsを大学内につくることの効果は、次のようにまとめられる（Friedman and Friedman 1984, Teich 1990）。

一つは、多様な専門分野の研究者が集うことにより、学科という既存の伝統的な学問区分を超えた学際的な研究を実施することを可能になる点である。上述のように、ORUsは大学外部の資金提供者のニーズが存在する研究を実施するために形成されるが、その中でも、通常の学科という組織構造では対応できない研究である場合に、新たにORUsを設立する必要性が高くなる。大学における学科や学部などの組織構成は、主に教育を目的として構成されたものであり、教育活動が知識の蓄積を基礎に行われるという性質上、保守的で変化を好まないという傾向を有しやすい。しかしながら、大学の外部に存在する社会的なニーズは単一の学問分野で解決できない場合も多い。そのため、既存の学科の枠組みを超えて共同を必要とする研究を実施するためにORUsは形成されることになる⁶。さらに、単に教員が個人単位で学科を超えて共同研究を展開するのと比べて、センター

⁴ 国立大学附置研究所、全国共同利用施設、学内共同教育研究施設、学部等附属研究施設のうちで主として研究を目的とするものの合計。

⁵ このデータは、研究所名鑑である *Research Centers Directory* を分析したものである。なお、2003年版の *Research Centers Directory* では、米国およびカナダの大学の研究センターおよびNPOの研究のセンターが、合計13,600件収録されており、そのうちの多くの割合が米国の大学の研究センターである。

⁶ ただし、既存の学科の枠組みの内部で研究センターを作ることも多い。Friedman and Friedman (1984) が行った調査では1/3のセンターのみが複数の学科の教員からなる組織であった。一方、Stahler and Tash (1994) が各大学に規模の大きなセンターを4つ挙げてもらった調査では、自由記述からは、多くのセンターが学際的なものであることが認められたという。これはセンターの規模によってその学際性も異なることを意味する。

などの新たな組織を設けることによって、ビジョンや目的、資金、支援組織、研究装置などが共有されることになり、研究マネジメントが効果的・効率的に行われる可能性を持つ。また、ポストクなどの研究員が外部研究費によってセンターに雇用されて研究を実施する場を得るとともに、学生も産業界などのニーズに根ざした課題志向の研究を実施する機会や教育を受ける機会を得ることができる。

研究組織を作ることの二つ目の効果としては、大学の研究活動が可視化されることが挙げられる。各教員が学科の中で研究を個別に実施するのではなく、「研究センター」という看板の下でビジョンや目的を共有して研究を展開することによって、大学の内部および外部に対して、研究活動の内容を明確な形で示すことが可能となる。すなわち、大学内部においては、大学内で優先的に資金配分や人事を行うべき研究活動を明確化することが可能となる。また大学外部に対しては、大学が強みを有する研究内容をアピールすることによって、連邦政府や州政府および産業界からの研究資金獲得につながる。そのため、研究センターは、大学の研究と外部の資金提供者のニーズを統合させるインターフェイスとしての役割も担うことになる。

このような効果のために、ORUsは大学の研究活動の活性化や大学の研究戦略のために重要な存在となっており、Stahler and Tash (1994)が外部研究費の獲得額の成長が著しい研究大学へアンケートした結果では、82%の大学が研究センターの重要性に賛同しており、平均して大学の研究費の28%が研究センターのものであった。

しかしながら、一方でORUsの運営は容易なものではない。ORUsが一つの研究組織として機能するためには、その組織の理念や目標が明確に設定されている必要がある。そのため、センター長などのリーダーシップは学科長以上に重要となる。また、多くのORUsは大学内部からの資金はほとんど配分されず、研究費を外部から獲得する必要がある。ORUsの教員の給与の一部やポストク研究員の給与も外部研究費から支出する必要

があり、ORUsを存続させるためには、連邦政府や産業界などの資金源との関係をいかに構築するかが重要となる。

さらに、ORUsを大学内でいかに位置づけるかという問題も生じる (Stahler and Tash 1994)。ORUsに参加している多くの教員は、正式な所属はORUsではなく学科であり、テニユア獲得や昇進の決定は学科内で行われる。ORUsに参加している学生も、たとえセンターの研究に関与していたとしても、実際は学科という教育組織に属しており、主たる教育や学位授与は学科で行われる。そのため、ORUsと学科との間に適切な関係を構築することが不可欠である。さらに大学内部のスペースや人員や予算の配分を行うためには、その前提として、センターが大学内のどこに対して業務報告を行うかを設計したり、大学内の各種会議へセンター長が参画するなどの方策を考えなければならない。このように、ORUsはマネジメント上の課題も様々に存在する組織であると言える。

2.2 大学内における研究センターの評価の事例

では、このような研究センターは大学内ではいかに評価されるのであろうか。そもそも、もしセンターが、教員らが「センター」と称しているだけの集まりであれば、センターを単位として評価を行う必要はない。一方で、大学が研究センターを承認し、さらに初期費用を出している場合には、定期的な評価が設計される。例えばジョージア工科大学では、大学はセンターを承認しているが評価は行っておらず、外部資金を獲得できなければORUsは自動的に廃止になる。他方で、カリフォルニア大学は、ORUsに初期費用を提供している数少ない大学の一つであり (Geiger 1990)、ORUsは5年ごとに評価されることがキャンパスに共通して規定されている (*Administrative Policies and Procedures Concerning Organized Research Units*⁷)。

評価では、臨時の委員会 (学外者を一人以上含む) が設置され、ORUsの側からその目標、現在の活動内容、研究の達成度 (論文、助成金、新た

⁷ なお、新たなORUsの設置においては、設置案を有する教員が、提案書にORUsの目的・目標、新たなORUsを設置することによる付加価値、既存の組織構造では達成できない理由、主たる教員の学際研究の経験、研究計画、予算、必要な資源やスペースなどを明記して、学部長を通じて学長に提出し、評議会の適切な委員会においてコメントを得た後に、学長が最終決定をすることにより設立される。

な共同研究など)、今後の計画、当該分野のニーズに合致した継続的な発展方策を説明し、評価委員会が目標の達成度合いや ORUs にキャンパスのスペースや資源が十分に提供されているかを評価する。評価委員会は、改善のための提言を行うとともに、他の ORUs との統合や廃止の可能性を検討する。その報告書は評議会の適切な委員会で審議され、その意見を基に、学長が継続か否かを決定する。また、15年目には ORUs は抜本的な評価を受けることになり、ORUs を継続して存続させる理由を改めてはじめてから合理的に説明しなければならない。

このほかにも、センターは年次報告書として、教員、大学院生、ポストクの氏名や、別キャンパスや大学からの学生・教員の参加の程度、センターで雇用している専門職スタッフ、技術スタッフ、事務職員などの数、センターによる研究成果のリスト(書籍、論文、報告書など)、研究費の資金源と額、支出、研究スペースの広さ、その他のセンターの有効性に関わる情報を毎年提供することが義務づけられている。

このように、カリフォルニア大学では、研究センターの費用の一部を大学が提供しているという背景から、評価という形で、研究センターの目標達成や資源に関する報告ラインが大学内部に形成されている。評価結果により、センター自体の継続可否や、センターへの資源配分の適切性の検討・改善が行われる。

3. 全米科学財団 (NSF) におけるセンター・プログラム

3.1 NSF におけるセンター・プログラムの位置づけ

大学の研究センターは、たとえ初期費用を大学から得ていたとしても、研究活動を行うための主たる費用は大学外部から獲得することが求められる。そのため、通常は、センターに所属する教員個人やグループが連邦政府の競争的資金制度に申請したり、産業界から研究費を獲得することが多い。その一方で、全米科学財団 (NSF) では、新たな研究センターの創設や運営に対して資金提供を行う「センター・プログラム」をいくつか有している。

センター・プログラムの予算は2002年には3.56

億ドルであり、NSF 全体の予算47.74億ドルのうちの7.5%に相当し、研究施設建設や NSF 自身の運営費などを除いた、研究プロジェクト助成を中心とする研究関連事業のうちでは9.8%を占める存在となっている。

NSF の2004年予算書においてセンター・プログラムとして分類されているものには表2のようなプログラムがある。歴史的に見れば、1973年に産学共同研究センター・プログラム (Industry/University Cooperative Research Centers Program) が創設されことに始まり、工学分野における大学と産業との連携を促進する役割を果たした。1985年には同様に産学連携による産業競争力強化を狙った工学研究センター・プログラム (Engineering Research Centers Program) が創設され、1987年には工学以外の生命科学や地球科学、社会科学なども含めた科学技術センター・プログラム (Science and Technology Centers Program) が創設されている。さらに、材料科学や IT などの特定の分野ごとのセンター・プログラムも継続的に新設されている。

NSF のセンター・プログラムの目的は次のように説明されている。「センターは、人、アイデア、ツールを十分な規模で統合させることにより、重要な科学・技術分野や学際的研究領域に大きなインパクトをもたらすものである。センターは、異なる学問分野や異なるセクターから才能ある人材を臨界量 (クリティカルマス) まで集め、特定の研究課題に焦点をおく。センターは研究と教育との統合の機会を生み、革新的でリスクの高い研究を行い、さらに、連携を通じて産業界や政府および教育界全体へ資源を提供する。研究成果以上に重要なセンターの目標は、研究および教育活動のビジョン、戦略、マネジメントにおけるリーダーシップを開発することである」(NSF 2004a)。

すなわち、センター・プログラムは、研究分野もセクターも多様な研究者が多数集って行う、長期的かつ革新的な研究活動を支援することを主たる目的としている。支援されるセンターは、研究分野の多様さから、大学内部の学科などの既存組織の枠組みを超えた学際的な組織となるだけでなく、産業界との連携や、さらには大学入学前の学生やその教師との教育的な連携をも期待されている。また、センターによっては、一つの中心的な

表2 NSFにおけるセンター型プログラムの種類と予算 (百万ドル)

	プログラ ム開始年	2002年度 のセンター 数	2002年度	2003年度	2004年度
			予算 (実績) Actual	予算 (推定) Estimate	予算 (推定) Estimate
Center for Ecological Analysis and Synthesis	1995	1	3	3	3
Centers of Research Excellence in Science and Technology	1987	11	9	9	11
Chemistry Centers	1998	21	14	10	20
Earthquake Engineering Research Centers	1988	3	6	6	6
Engineering Research Centers and Groups	1985	32	61	56	60
Industry/University Cooperative Research Centers	1973	46	5	5	5
State/Industry/University Cooperative Research Centers	1991	3	0	1	-
Information Technology Centers	2000	66	73	70	74
Long-Term Ecological Research Program	1980	24	19	19	19
Materials Centers	1994	29	53	53	57
Mathematical Sciences Research Institutes	1982	6	10	14	15
Nanoscale Science and Engineering Centers	2001	6	11	12	19
Physics Frontiers Centers	2003	5	10	13	13
Plant Genome Virtual Centers	1998	23	32	31	32
Science and Technology Centers	1987	11	44	45	45
Science of Learning Centers	2003	-	-	20	20
SBE (Social, Behavioral and Economic Sciences) Centers	-	7	6	5	13
合計		294	356	372	411

(出典: NSF 2003a)

大学のもとに複数の大学が連携校として共同することによって形成されている場合も多い。このように、NSFのセンター・プログラムにおいては、センターは、学科間のみならず、大学以外のアクターとの連携を密に持つ、開かれたネットワークの中核として構想されている。

また、センター・プログラムでは、単にセンターに質の高い研究成果を求めるだけではない。上記の目的の最後に記されているように、ビジョンや戦略に基づいてセンターを運営するという、これまでの大学の組織では存在しにくかった新しいマネジメントの様式を模索する場となることも期待している。以後の節では、「工学研究センター・プログラム」をとりあげ、これら特徴がいかに具現化されているかを紹介する。

3.2 工学研究センター・プログラム

NSFのセンター・プログラムの中でも、20年近い歴史を持ち、これまで40以上のセンターに対して助成を行っているのが、工学研究センター(Engineering Research Center: ERC)プログラムである。ERCプログラムは1985年に開始され、当時、日本や他国の企業が政府資金のもとで産業

競争力を増しているという状況把握のもとで、大学と企業との連携を促進することによって米国の産業競争力を復活させることを目指す産学連携施策の一つとして位置づけられた。ERCプログラムは、科学における「発見志向の文化」と工学における「イノベーション志向の文化」との接点に存在する基盤的な研究課題に取り組むものとされ、特に「国の将来に最も重要な、産業プロセッシングシステムや生産ラインを改変する複雑な工学システム」を研究対象分野として設計している。

そのため、ERCは「大学の研究・教育と産業との間の協力関係を支援する象徴的存在」とも称され(NSF 2003a)、産学連携促進のためのセンターという点からしばしば注目されてきた。しかし、実際にはERCの特徴は産学連携にとどまるものではない。「ERCは学術界にとって新しいタイプの組織を代表するもの」とも言われ(ERC Association ホームページ)、研究、教育、技術移転といった大学の活動それぞれについて革新的な試みを実施するものである。

まず研究面については、ERCプログラムでは学際的な研究の実施が目指されている。これは大学の研究センターの一般的特徴であるが、特に

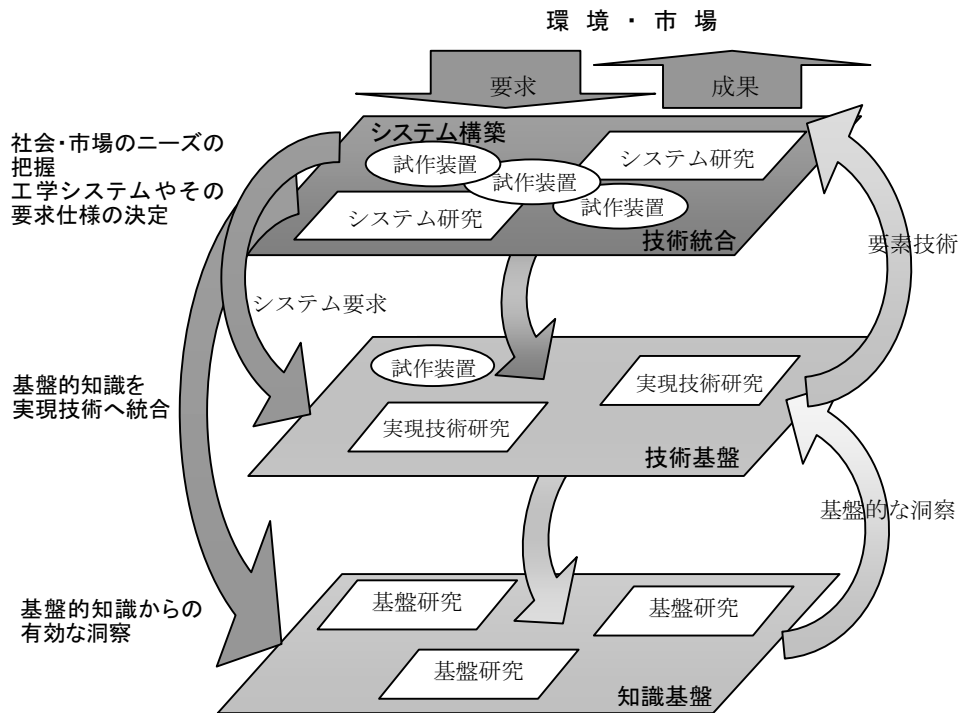


図1 ERCの研究開発の3つのレベル

(出典：Desai 2002を基に和訳)

ERCでは工学システムという観点を中心とする学際的な研究が実施される。例えばジョンズ・ホプキンス大学やMITなどの複数の大学の共同によるセンターでは、コンピュータ手術システムを研究対象としており、工学部だけでなく医学部の教員や病院が共同してセンターを構成し、手術用の工学システムに関する研究を行っている。

また、各ERCでは、このような研究分野間の水平的な共同だけでなく、知識創出を目的とする基礎・基盤的な研究から、システムを構成する要素技術の研究、さらに統合的な工学システムの研究といった、3つの異なるレベルでの垂直的な共同も必要とされる(図1)。すなわち、ある工学システムを形成するために必要な要素技術や基盤的知識の研究が求められるという下方向への共同と、逆に、新たな基盤的知識に基づいて工学システムを進化させるという上方向への共同という、両方向の垂直的共同が必要とされるのである。

さらに教育という点でもERCは新たな試みを有する。それは、学際的な新領域における最新の研究内容と、教育とを統合することである。具体的な取り組みとしては、第一には、新規の研究領域におけるカリキュラムや教育コース(授業)の形成が求められる。例えば上述のコンピュータ手

術システムの事例では、「エンジニアのための手術」「外科医のための工学」といった教育コースを設けており、教材開発も行われている。Desai(2002)によれば、ERCプログラム設立の1985年から2001年までに、全ERC合計で611の新たな教育コースが開かれている。

第二には、チームによる研究活動に大学院生だけでなく学部生をも参加させている。これまでの工学部の卒業生は、実際に企業が必要とする実務経験を大学内でほとんど得ていないことが米国ではしばしば指摘されてきた(例えば、NRC 1995 b)。中でも、チームワークを必要とする研究活動の経験や、産業界が必要とする課題への経験、システム思考や学際性の欠如が批判されてきた。そのためERCでは産業界の研究者も含めたチームによる研究活動に大学院生だけでなく学部生をも参加させるとともに、産業界が直面している具体的な研究課題に学生が取り組む機会を与えることによって、産業界のニーズに合致した卒業生を輩出しようとしている。さらに、当該大学以外の学生に対する教育も、交流プログラムやワークショップなどにより行われ、また、大学に入学する前の学生やその教師向けの活動、一般市民向けの科学館・博物館、専門職業人養成の短期コースの開講

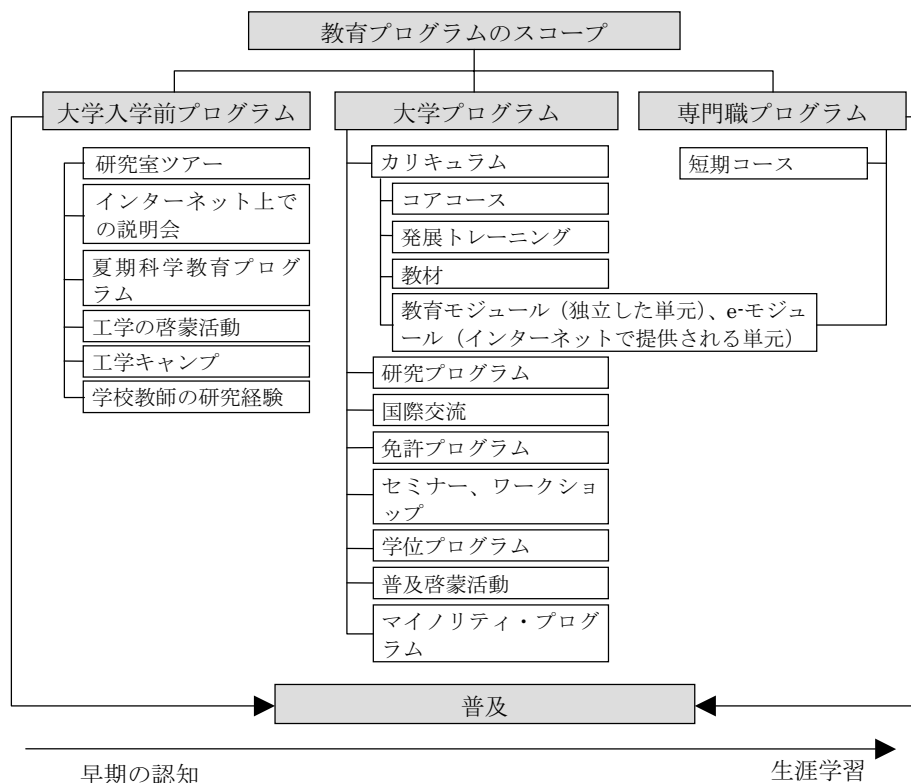


図2 ERCの教育プログラムの広がり

(出典: ERC Association chap.4 を基に和訳)

など様々な教育活動がERCでは行われている。図2ではERCで行われている主な教育プログラムを示している。

三つ目の技術移転という点では、各ERCは民間企業のメンバーシップ制度を設けており、メンバー企業が共同研究や装置の利用、学生の活用を行うことを可能にしている。2002年の時点では、32のERCで合計して522の企業と383の米国内外の非営利組織がメンバーとなっており、共同研究や教育面での連携を行っている。平均的には各企業は4年間メンバーであり、年間21,028ドルのメンバーシップ料金をERCに払っている (NSF 1997)。この他にも、各ERCには産業界のアドバイザー組織 (Industrial Advisory Board: IAB) を設置し、産業界からの要望がERCに入る仕組みを有している。

ERCはこのような多面的な活動を行うことを条件として、NSFからの資金提供がなされている。しかし、実際には、各ERCは全ての研究費をこのERCプログラムに頼っているわけではない。2001年の場合には、平均して研究費のうちの26%のみがERCプログラムからの資金であり、

残りの22%が産業界、28%が連邦政府、13%が大学、7%が州の資金によっている (Desai 2002)。また、ERCプログラムでは最長で11年間の資金助成が行われるが、11年経た後には、多くのセンターは独自に資金を獲得することで存続していく。2001年時点では16のセンターがプログラムの資金が終了した後も存続している。このように、ERCプログラムはある特定の期間についてセンターの研究費を完全支援するというものではなく、上述したような特徴を有した新たな研究・教育の様式を生み出すための、触媒的な機能を果たすものとなっている。

表3には2003年10月現在のERCの一覧を示す。多くは複数の大学から構成されたセンターとなっており、国立研究所や病院を含むものもある。

4. 工学研究センターの評価

4.1 センターの採択のための評価の方法と基準

ERCプログラムをはじめとするセンター・プログラムにおいては、各研究センターは、教員個人ではなくセンターという組織単位で第三者からの評価を受ける。では、具体的にはどのような評

表3 工学研究センター一覧

(2003年10月現在にプログラムから助成を受けているもの)

バイオ・エンジニアリング		製造・プロセッシング技術	
生体組織工学研究センター	Georgia Inst of Technology Emory Univ	環境低負荷型半導体製造工学研究センター	Univ of Arizona Arizona State Univ Univ of California at Berkeley Cornell Univ MIT Stanford Univ
コンピュータ手術システム技術センター	Johns Hopkins Univ Brigham and Women's Hosp Carnegie Mellon Univ Johns Hopkins Univ Hosp MIT Shady Side Hosp		ファイバ/フィルム先端工学センター
バイオテクノロジー・プロセス工学センター	MIT	粒子科学技術工学研究センター	Univ of Florida
バイオメテック・マイクロエレクトロニクス・システム・工学研究センター	Univ of Southern California-Keck School of Medicine California Inst of Technology Univ of California, Santa Cruz	環境配慮触媒工学センター	Univ of Kansas Univ of Iowa Washington Univ at St. Louis
バイオ・エンジニアリング教育技術工学研究センター	Vanderbilt Univ Northwestern Univ Harvard Univ-MIT Division of Health Sci and Technolo Univ of Texas at Austin	可変機械工作システムセンター	Univ of Michigan
バイオマテリアル工学研究センター	Univ of Washington	マイクロエレクトロニクス・システムおよび情報技術	
地震工学		生態様システム工学センター	California Inst of Technology
太平洋地震工学研究センター	Univ of California at Berkeley California Inst of Technology Stanford Univ Univ of California at Davis Univ of California at Irvine Univ of California at Los Angeles Univ of California at San Diego Univ of Southern California Univ of Washington および9つの関係機関	超紫外線科学技術工学研究センター	Colorado State Univ Univ of Colorado at Boulder Univ of California at Berkeley
アメリカ中部地震センター	Univ of Illinois at Urbana-Champaign Georgia Inst of Technology Univ of Memphis MIT St. Louis Univ Texas A&M Univ Washington Univ	実装研究センター	Georgia Inst of Technology
学際的地震工学研究センター	Univ at Buffalo Cornell Univ Univ of Delaware Univ of Nevada at Reno Univ of Southern California, 他	協調型大気観測工学研究センター	Univ of Massachusetts Colorado State Univ Univ of Oklahoma Univ of Puerto Rico at Mayaguez
		無線統合マイクロシステムセンター	Univ of Michigan Michigan State Univ Michigan Technological Univ
		表面下・イメージングシステムセンター	Northeastern Univ Boston Univ Rensselaer Polytechnic Inst (RPI) Univ of Puerto Rico at Mayaguez Brigham and Women's Hospital Lawrence Livermore National Laboratory Massachusetts General Hospital Woods Hole Oceanographic Institution
		統合メディアシステムセンター	Univ of Southern California
		電力システムセンター	Virginia Polytechnic Inst & State Univ North Carolina A&T State Univ Univ of Puerto Rico at Mayaguez Rensselaer Polytechnic Inst Univ of Wisconsin at Madison

(一番上に記された大学が中心校)

価基準や方法で研究センターは評価されるのである。以下では、ERC プログラムにおける、センターの採択の際の評価と、継続のための評価を説明する。

センターははじめに、その採択のために第三者評価を受ける。その評価では、ERC プログラムも NSF の中の一つのプログラムであるため、NSF 全体に共通な評価指針にまずは従うことになる。

NSF では、研究助成事業の96%は、研究者が申請して評価によって選定されるという競争的なプロセスを経て助成する方法をとっている。通常、申請はプログラム・オフィサーおよび NSF 外部の研究者 3~10人によって審査される。この審査は「メリットレビュー」と呼ばれており、その評価基準については、申請者のためのガイドライン「Grant Proposal Guide」などに明記されている (NSF 2004b)。NSF の評価基準は1997年に改訂され、それまで4つあった基準は次の2つにまとめられた。2つの基準には、それぞれ考慮すべき事項として、基準を詳細化した内容が明記されている。

基準1 申請された研究活動の知的メリットは何か

- ・ 申請された研究活動が当該分野または多分野に渡る知識・知見の増進のためにどれほど重要か
- ・ 申請者（あるいはチーム）が研究プロジェクトを実施するための資質をどれほど有しているか（適切な場合には過去の研究の質へのコメントを含む）
- ・ 申請された研究活動がどれほど創造的かつ独創的な概念を提案・探求しているか
- ・ 申請された研究活動の構想や体系化がどれほど良いか
- ・ 資源のアクセスが十分可能か

基準2 申請された研究活動の広範囲の影響は何か

- ・ 申請された研究活動がどれほど発見や理解を促進するとともに、教育・訓練・学習を促進するか
- ・ 申請された研究活動がどれほど少数者（性、人種、障害、地域など）の参画拡大を行うか

- ・ 申請された研究活動によって施設、設備、ネットワーク、連携などの研究・教育のインフラストラクチャーがどれほど充実されるか
- ・ 科学技術の理解の促進のために研究結果が幅広く普及されるか、申請された研究活動が社会に与える利益とは何か

ERC プログラムに限らず、どのプログラムでも、評価者は必ずこの2つの基準を用いて評価を行う。特に、2つ目の基準として社会的な効果に関する基準が設定されていることは NSF のメリットレビューの特徴の一つであり、評価者が評価を行うのも容易ではないことが指摘されている (NSF 2003b)。また、基準の下の考慮すべき事項については、評価対象の申請に適切である事項のみを用いればよいことになっている。

この2つの基準は主に研究プロジェクトに用いられることを想定して作られたものであるが、ERC プログラムの場合には、これら共通基準に加えて、ERC プログラム特有の基準が存在する。予備提案の評価のためには11の基準が用意されている。

そのうちの3つは ERC の使命や戦略に関するものであり、①新産業創出の潜在的可能性、②工学システムから個別プロジェクトまでの各レベルでの目標の明示、③最先端の知識を発展させるための戦略、が挙げられている。また、ERC では前述のように教育や産学連携という活動も重要となることから、④学部生・大学院生の教育の計画、⑤大学入学前学生などへの教育・普及啓蒙（アウトリーチ）活動、⑥産業界連携相手の選択や参加の仕方、といった活動の計画が評価される。それらとともに、センターの組織構成やその環境として、⑦センターの組織構成の目標に対する妥当性、⑧必要な研究分野やリーダーシップなどの点からみたチームを構成する人材の妥当性、⑨組織構造やマネジメント計画による効果的な資源の組織化・統合、⑩装置やスペースなどの資源の確保可能性、⑪ERC センターへの大学自体の関与の仕方、が評価される。

本提案の評価になると、これらに加えて、現実に運営可能であるかを見極めるために、⑫センター本部の場所や機能、⑬企業が実際に参加することの可能性、⑭産業界との合意内容（知的所有権政

策などを含む)などが評価される。

各評価者はこれら各観点についての評点と講評を提出し、評価者の氏名以外の内容は採択可否の結果とともに申請者に送られる。

4.2 センターの更新の評価の方法と基準

上述のように選ばれた各センターは、当初は5年間という時限で始まる。開始から3年目に、プログラムの更新のために厳格な評価が行われる。評価が良ければ助成は3年間延長され、合計8年間となる。評価が悪ければ5年での終了に向けて、助成が漸減されていく。さらに、2回目の更新評価は6年目に行われる。同様に評価結果が良ければ、さらに3年間助成期間が延長され、最長で11年間となり(センターの設立時期によっては最長が10年間と定められている場合もある)、評価が悪ければ終了へ向けて活動が収縮されていく。実際に、これまで評価結果が悪いため5つのセンターが11年よりも前に中断されている。また、このような更新のための評価以外にも、各センターは毎年、その進展と将来計画について、外部評価者による評価を受ける。その際にも業績が低い場合には、評価チームはNSFに1~2年間での漸減を提言する。

以下に3年目の評価について、その方法と基準を概説する。

3年目の評価は、主に評価対象のERCと同じ分野の専門家やNSFのスタッフによって構成された評価チームによって行われる。評価チームは、6~8人であり、科学技術分野の専門知識を持つ人だけでなく、教育、技術移転、研究マネジメント、産業技術開発に関する専門知識を持つ人も含み、少なくとも一人は産業人を含む構成となっている。評価チームのメンバーの選択は、NSFのERCプログラムのプログラム・ディレクターにより行われるが、評価されるERCから望ましい評価者の候補を提出することもできる。メンバーのうちの数人は、過去にセンターの評価に参加した経験を有するものから選択される。

評価ではまず、ERCがそれまでの発展内容や次の5年間の計画を記した更新申請書を提出し、評価者にはそれ以外に資料として、評価の実施要項、評価基準、評価ワークシート、過去の3つのセンターの訪問報告書などが与えられる。

評価チームはERCを実際に3日間訪問して評価を行う。訪問の前夜に評価者は、プログラムの目的や評価プロセスについてNSFのスタッフから説明を受ける。訪問の初日と二日目には、ERCのチームからこれまでの発展内容と今後の計画についてのプレゼンテーションを受ける。また、評価チームはERCのリーダーシップ・チーム(センター長などセンターの運営を行っている上層部)、教員、学生、産業界の連携相手、大学の管理運営者と討議を行ったり、研究室を訪問する。2日目の夜に評価チームはERCにさらに明確にしてほしい点を示し、翌朝にその点についてリーダーシップ・チームと討議を行う。最後に評価チームは、ERCの質を分析し、提言の内容を決め、現地で報告書を書く。

評価において特徴的なことは、評価チームはSWOT分析を行うことである。SWOT分析とは、センターの強み(Strength)と弱み(Weakness)は何であるか、および、センターに影響を与える様々な環境に関して、新たな方向への機会(Opportunity)とセンターの成功を抗する脅威(Threat)は何であるかを分析するものである。このSWOT分析は、訪問の際に評価チームが行うだけでなく、ERCの学生や、関係する企業メンバーもそれぞれ行うことがあり、その分析結果は評価における参照情報となる。評価報告書には、技術的メリット、幅広い影響、評価チームのSWOT分析、ERCの主要な特徴についての発展や計画の質の評価、更新についての提言が記述される。

3年目の評価の基準は、2002年では次の6つの項目から構成される。評価者は、各項目について、ERCの過去の実績や将来の計画の強みや弱みに関する情報、実際に観察された根拠、判断を記述する。

- (1) ビジョンとインパクト
- (2) ビジョンを達成するための戦略研究計画
- (3) 研究プログラム
- (4) 教育および普及啓蒙活動
- (5) 産業や実務家との共同
- (6) 戦略的な資金配分・マネジメントの計画

6つの各項目の下にはそれぞれ5~12の基準があり、それを検討しながら最終的な結論を各項目ごとにまとめる。各基準には、「質が高い状態」

表4 工学研究センターの3年目評価の評価基準

	質が高い状態
ビジョンとインパクト	工学システムの発展や技術労働者の改善のための、長期的・戦略的ビジョンがある。
	そのビジョンが現在の産業基盤、サービスセクター、インフラを変容・改善する潜在的可能性を有していることを示し始めている。
	研究・教育プログラムに社会的インパクトが意図されている。
	研究成果の質が高い。知識の発展が学際的構成から生じている。成果の一部はシステム全体のビジョンから生じたものである。主要な学術雑誌に学際的論文が掲載され始めている。
	独自の技術を生産し始めている。
	その分野にとって独自のインパクトを工学教育にもたらしている。
	センターはリーダーとして認められている。あるいは認められ始めている。
戦略的研究計画	システムレベルの構想が、基盤技術、実現技術、システム技術の各研究を推進・統合している。
	戦略計画は最新の情報に基づいて形成され、また現在の主な課題や障壁に焦点をおいている。
	ビジョンを達成するために、戦略計画は異なる領域の研究を効果的に組織・統合している。研究プロジェクトの成果は、他の領域の研究に用いられている。プロジェクト研究は戦略計画に即している。
	研究領域や研究グループはビジョンを達成するために適切なものである。
	試験装置は、研究を統合し、実現技術やシステムレベルの技術を実証するために重要なものとなっている。
研究プログラム	各研究領域の目的は、ERCのビジョンや目的に基づいている。
	その研究における現在の主要な課題や挑戦が取り組まれている。
	研究領域のチームは適切な程度に分野横断的である。研究プロジェクトはその研究領域の中で互いに関係しあい、他の研究領域にも貢献している。
	質の高い研究や研究手法が行われている。
	ERCのビジョンに基づいて、その分野において独自の研究成果を生み出し始めている。また産業界や実務家への影響を生み始めている。
	研究領域やセンターの目的を達成するために、研究プロジェクトへの資金配分が適切になされている。
教育・普及啓蒙活動	分野横断的な研究の文化が形成されつつある。そこでは大学院生と学部生がチームで活動しており、その比率は2:1あるいは1:1に近づいている。
	学生が産業界や実務家とともに活動する機会が十分にある。
	ERCの研究は、学部生、大学院生、実務家の教育教材へ影響を与え始めている。質の高い教材が産出されはじめている。
	教育プログラムや教育教材を使用し、評価し、流通させるための有効な計画がある。
	高等学校以下の学生や教師、およびERCのある大学以外の大学の学生を対象とする教育・普及啓蒙活動が行われている。
	教育および普及啓蒙活動のプログラムは、将来の技術労働者の性別、人種、民族の多様性を増す。
	複数の大学によるERCの場合には、主要な大学の間で教育の連携が存在する。
産業界・実務家との共同と技術移転	ERCのビジョンに適切な、多様なセクターからのメンバー（製造、サプライ、その他のエンドユーザ、他）が含まれている。
	メンバーはERCの計画、研究、技術移転、教育プログラムに影響を与えている。
	センターのメンバーシップ協定によって、参加費、便益、知財方針などが明確にされる形で、産業共同プログラムが形成されている。
	メンバーシップ料はERCを通常に支援するのに適切なレベルの額であり、企業からの学術的な研究開発への典型的な投資額と同等である。
	産業界のアドバイザーボードが年2回集まり、ERCの戦略的方向やERCを改善するためのSWOT分析にアドバイスをしている。

産業界・実務家との共同と技術移転	複数の大学による ERC の場合、各大学と企業との個別の連携の集合ではなく、ERC のレベルでの産業界との連携が、メンバーシップ協定や知財方針により生じている。
	知識・技術移転が産業界や実務家に影響を及ぼし始めている。
戦略的資金配分とマネジメント計画	ビジョンを達成し、リーダーシップを発揮することが可能な、センター長である。
	ERC のビジョンや目標に最適な組織構成であり、大学、教育普及啓蒙先、連携機関との包括的な連携が生じている。
	ビジョンやシステム目標を達成するのに適切な、質の高い研究チームであり専門人材（教員、実務家、学生）の混合である。
	リーダー、教員、学生のチームの性別、人種、民族が多様である。
	その他のリーダーシップ・チーム（副センター長、研究領域リーダー、教育プログラム長、リエゾンオフィサー、運営マネージャー、学生リーダーシップカOUNシル）が、ERC のマネジメントや指揮に有効である。
	学生リーダーシップカOUNシルがSWOT 分析をいかに行うか学んでおり、マネジメント側が改善のための提言を受け入れることができている。
	質の高い実験装置・施設がある。試験装置が開発中である。
	本部やコミュニケーションネットワークが、学生、教員、産業・ユーザーの交流を促進している。
	計画、プロジェクトレビュー、評価のための外部からのインプットを含む、効果的なマネジメントシステムがある。
	大学の事務組織との連携がセンターの成功を増している。
	産業界・ユーザー、大学、NSF 以外の資金提供者からの投資が、その貢献や利益に相応なものである。
ERC の目標を達成するために有効な資金の使用がなされている。研究領域や機関レベルの予算が、ERC の中での役割に照らして適切であり、資金配分のタイミングも良い。	

出典：NSF Division of Engineering Education and Centers (2002a) を和訳

と「低い状態」の2つの説明文書が明記されており、それを参照しながら3段階で評価することになる。表4には評価基準の「質が高い状態」の説明文書を示す。

ERC の評価項目において特徴的なことは、研究や教育の内容や成果を評価するだけでなく、そもそもセンターの長期的・戦略的なビジョンが明確に設定されているのか、ビジョンを達成するために戦略計画が適切に設計されているのか、研究領域や研究グループの構造が適切であるのか、センター長のリーダーシップや大学との連携のマネジメントが行われているかなどの、組織としての運営の仕方に重点が置かれていることである。NSF の ERC プログラム自体が産業競争力の向上や工学システムの発展を施策目的とするものであるため、センターもその施策目的に沿ったビジョンや戦略を設定していることが求められ、3年目にはそのビジョンに基づいた成果が出始めていることを示すことが必要となる。

また、具体的な研究活動や教育、技術移転の活

動に関する評価基準でも、多くがセンターのビジョンや戦略と適合するのを見えるものとなっている。それらに加えて、ERC プログラムの理念である、分野横断的な研究の実施や、学生と産業界との共同の機会の形成なども評価基準として組み込まれている。ただし、これらは、研究・教育の新たな様式を推進するために、研究活動に一定の枠組みを規定しているにとどまるものであり、研究の具体的な内容や方法について第三者である評価者が規定するものではない。

4.3 センターによる社会的効果の評価

上述のように、各 ERC の採択や更新の際には、組織の戦略や運営、活動結果が評価されるが、ERC という新たな組織が実際に産業界や学生にどのような効果を生んでいるかについては別に詳細に分析されている。これは、各 ERC ごとではなく、NSF の ERC プログラムという施策の評価の一環として実施された。このような評価が行われた背景として、米国では1993年に政策評価法に

あたる GPRA (政府業績成果法) が導入されたことが挙げられる。GPRA によって、NSF を含めた全省庁は戦略計画書、年次業績計画書、業績報告書を作成することが義務づけられた。この流れの中で、各省庁内部では各プログラムの社会的な効果を明らかにし、公的資金を用いる正当性を示すことに取り組むようになってきている⁸。

ERC プログラムについては、NSF はコンサルティング会社に調査委託を行い、次の2つに焦点をおいた分析を行った (Ailes, Roessner and Feller 1997)。一つは ERC に参加した企業に対してどのような利益があったかである。具体的には、ERC と企業との間でどのような種類の相互連携が生じたのか、どの種類の相互連携が産業側にとって有効であったか、その企業にとっての価値はどれほどであったかをアンケートによって分析している。

調査結果では、企業側が ERC に参加したことによる便益として、1) 新たなアイデアやノウハウ、技術へのアクセス、2) 技術支援、3) ERC に参加している他の企業との連携、4) ERC の設備や装置へのアクセス、5) ERC の学生や卒業生の雇用の5つが重要であることが指摘された。また、1/4以上の企業がそれをもとに新製品や新プロセスを開発しているという結果が得られた。さらに、企業の ERC への参加期間が長いほど効果は大きく、また、参加方式が ERC の施設における研究実施や、企業施設における共同、学生の指導、ERC 装置の利用、共著・共同発明、ERC 研究者からのコンサルなど、特に人的な交流が密に行われているほど効果が高いことが指摘されている。

もう一つの調査は ERC の卒業生の分析である。ERC において研究を行ったり教育を受けた経験をもつ学生は、他の学生と比べて企業にとって有効であると言えるのか、ERC においてどのような活動を学生が行い、それが卒業生の仕事の有効性にどれほどの影響を与えているのかを企業へのアンケートやインタビューにより分析している。結果では、それまで産業界から大学教育への批判として挙げられてきた、チームによる活動経験や

産業界のニーズのある知識の習得といった諸点について、ERC の卒業生は通常の卒業生よりも高く評価されている。

このようにセンターの活動がいかなる効果を与えているかは、アンケート調査を中心に測定が試みられている。

5. 工学研究センターのベストプラクティスの集積

前節のような資金提供者による評価に加えて、工学研究センターではセンター間の交流により改善をはかる活動が行われている。ERC プログラムにより助成を受けているセンターはその協会を形成しており、協会の活動の一つとして「ベスト・プラクティス・マニュアル」の作成が行われている。この作成には NSF 自体は直接関与しておらず、各センターの教職員らが携わっている。

マニュアルの構成は次のようになっている。

第1章 インTRODクシヨソ

第2章 センターのリーダーシップと戦略的方向設定

第3章 研究マネジメント

第4章 教育プログラム

第5章 産業との共同、技術移転

第6章 管理運営

第7章 NSF と ERC のインターフェイス

第8章 学生のリーダーシップ会議

このベスト・プラクティス・マニュアルは、評価とは異なり、実際の運営の諸局面においてセンター長や教員、スタッフらが直面する具体的な課題について、他センターの事例をもとに適切な見取り図を提供するものである。この中でセンター全体の組織運営に関係する2章と、研究活動のマネジメントに関係する3章が、研究センターの運営において特に重要である。

第2章の「センターのリーダーシップと戦略的方向設定」では、センター長がいかにリーダーシップを発揮する組織構造を形成できるかに焦点がおかれる。ERC がビジョンを形成することは評価でも重要視されていたが、そのビジョンを実現させていくためには、センター長がリーダーシップ

⁸ さらに2002年からは行政管理予算局 (OMB) によって Program Assessment Rating Tool (PART) が導入され、プログラムの評価 (評点付け) が行われるようになっており、プログラムの成果を明確に把握する必要性は近年、一層、増している。

を發揮しうる組織の構造や体制あるいは運営方法を構築しなければならない。その中でも重要と指摘されているのは、センター長がどの範囲を、いかに他の人に権限委譲するべきかである。一般的に、一人の研究者が単独でコントロールできるのは40人程度の研究グループであり、それ以上の組織においては権限委譲が必要になると言われる。特に ERC の場合は、一つのビジョンのもとに研究者が相互に関係しあいながら活動することが求められる組織であるため、多数の研究者をマネジメントできる体制を権限委譲をともなって形成することが必要となる。マニュアルでは、センター長を補佐する副センター長や、大学の制度や慣習との調和をとる役割を担う Administrative Director (AD) をおくことなどが推奨されている。

また、ビジョンを実現するためには、戦略計画が必要となり、さらにその実現のために主要な研究領域を決定する必要がある。この具体化において、常にビジョンが研究者レベルまで共有されている体制を形成することも重要である。最も効率的な方法は、センター長が5人以下の主要研究領域リーダーを任命し、さらに少数のシニア教員とともに研究推進委員会を形成することであると推奨される。しかし、この体制では逆にセンター内部の研究プロジェクトの中止が行いにくく、センターの刷新を妨げる可能性を生む。そのため、産業界アドバイザーボードを設置して定期的に会議を開くことや、NSF の訪問による提言をその意思決定の材料とするなど、外部からの意見を取り入れる体制を構築することが必要とされる。

さらにその下の、具体的な研究実施レベルにおいては、各研究領域で行われる研究プロジェクトをいかに決定するか、いかにして教員同士の関係付けを行い学際的な研究活動を促進していくかが、運営上の重要な点となる。たとえば、学際研究でなければ資金配分しないことを明確にすることや、定期的な研究会合の開催、チーム間で内容的に重複・関連する部分があるように組織を形成するなどの事例が示されている。この他にも、研究チームの構成や継続的な新規人材の流入出、教員や研究員の発掘・採用の方法、大学の学科との健全な関係の構築、センターの教員が隣接しながら研究を行えるスペースの確保などが重要な点として指摘されている。

このような組織構成に加えて、第3章の「研究マネジメント」では、いかにして、研究内容面での戦略計画の策定を行うかに焦点がおかれる。前述のように ERC では、基盤的な科学、実現技術、工学システムの3層の研究が、個別に展開するのではなく、最終的に次世代の工学システムの発展を導くために有機的に融合するように、戦略計画を形成することが不可欠となる。

いくつかの ERC の戦略計画の事例が具体的に紹介されており、そこでは、特定の工学システムを開発するために、いつまでにどのような基盤研究が行われる必要があるか、それを基にしてどのような要素技術が開発されるのかを時系列的な見取り図にして形成する方法がとられている。これは、一面では、主に半導体産業をはじめとする産業界や米国エネルギー省やカナダ産業界などで行われているテクノロジー・ロードマップと呼ばれる方法に近い（例えば Kostoff and Schaller 2001, Garcia and Bray 1998を参照）。相互に関連しあう複数の要素技術によって一つの技術システムを形成するためには、必要な技術的要素や仕様はどのようなものであるかを明確にし、さらに各要素の開発がいつまでに必要であるかを明らかにする。これによって、構成員の間でコンセンサスを形成するとともに、システム構築のための技術的障害が特定され、研究プロジェクトの優先付けや資金配分を行いやすくするものである。

しかし、産業界とは異なり、大学の中に位置する ERC では、より基礎・基盤的な研究開発との融合が必要であり、それら基礎的な研究は研究者の自由な発想に基づき研究が行われることが不可欠である。そのため、極端な命令型のアプローチでは ERC は機能しないとマニュアルでも述べられており、トップダウン型のマネジメントと、ボトムアップによって各教員の専門知識を活用するマネジメントとの、バランスが必要となる。すなわち、最終目標である工学システムの達成のために必要な研究内容と、各教員の知的関心のある研究内容との双方を考慮することが必要となる。特に基礎研究については、明確なマイルストーンを設定するのではなく、より幅広い目標を立て、それを定期的にレビューする方法のほうが適していると推奨される。

また、センター内部での個別プロジェクトの評

価や選択を運営するために、各 ERC は「研究評価委員会 Research Review Committee」を設置している。この委員会が、センターの研究領域における発展を評価したり、研究プロジェクトの選択や資金配分、センターの戦略計画を修正するために、定期的に関わっている。この委員会では ERC の成果や効果も評価することになるが、ERC による効果は、通常の学術研究のように、論文、特許、ソフトウェア、卒業生などを測定するだけでは足りず、産業とのインタラクションや知識移転・技術移転に関する内容を測定することが必要となる。だが、具体的に何を測定すべきであるかは明確ではない。実際に各 ERC において用いられる指標として、例えば、出版物・特許の数、新規の関連ある知識が形成されたか否かの評価、教員の招待講演、ユニークな試験機やシミュレーション装置、国際会議の開催、外部研究費の獲得、産業との連携の健全性、知識や技術の産業における活用数、センターによるコンソーシアム（事業共同体）の形成、スタートアップ企業、研究への学部学生の取り込み、産業への学生の訪問、さらには、ERC の概念が広く認知されることや、大学における研究・教育のカルチャーを変化した効果などが挙げられており、これらから多様な効果を測定することが推奨される。

このように、ベスト・プラクティス・マニュアルでは、評価とは異なり、センターの具体的な運営に関して、他センターの事例とそこから得られた提言が記されている。センター運営のノウハウが共有されることにより、新たな取り組みである ERC の活性化が促進されているのである。

6. 議論 ～ 日本への含意

本稿で取り上げた工学研究センター（ERC）は、学科という既存の組織を超えるプロジェクト型組織であるだけでなく、研究の水平・垂直の統合や、教育と研究との統合、産業界とのメンバーシップ制度などに基づく連携など、大学の各機能において新たな試みを行うものである。伝統的な学問分野を超えた新たな学際領域の研究や、社会や産業界における課題の解決のための研究、ならびにそれに根ざした教育は、学科などの既存の組織構成やそれを基礎とする研究室の物理的配置といった環境では、必ずしも効果的に行えない場合

もある。しかし、それに対応するために大学や大学院の教育組織の構造を頻繁に大きく変更することも困難である。そのため、研究センターという別の組織を、既に学科に所属している教員や学生が同時に所属するものとして併置する方法は、大学の研究活動を活性化するための一つの方策と言える。

このようなプロジェクト型研究組織は、日本においても今後、発展していく可能性を有する。これまでも総長裁量経費などを資金源として学内研究プロジェクトを実施している大学は多く、さらに2004年度からの国立大学の法人化によって組織・人事や予算の自由度が増したことで、学内の研究組織設置のフレキシビリティは以前より増していると考えられる。また既に2002年度からは「21世紀 COE プログラム」が開始されており、プロジェクト型研究組織を学科・専攻の枠を超えて形成している大学も多い。厳密に見れば、21世紀 COE プログラムは、大学の学長が申請を行うことから分かるように、どの分野での世界的な研究教育拠点を目指すかについて全学的な意思決定を求めるといった特徴を有しており、米国の ERC プログラムや ORUs 一般が個別の研究センターレベルで外部資金を申請・獲得して運営していることとは形態が異なる。しかしながら、日本においても競争的資金制度の拡充はここ数年図られており、21世紀 COE プログラムを一つのきっかけとして、個別の教員らのレベルで自発的にプロジェクト型研究組織を形成して研究費を獲得していく環境は整いつつあると言える。

このような研究センターの運営をいかにして改善することができるのであろうか。ERC の事例からはいくつかの含意を得ることができる。

一つ目の含意は、評価が、研究センターを一つの有機的な組織として構築することを支援するためのツールとして機能するという点である。第2節で指摘したように、一般的に、研究センターは各教員が個別に研究を行うのでは効果的・効率的でない場合に形成されるものであり、センター内では人や装置が集積して有機的に連携しあうことが必要となる。しかしながら、どのような運営を行えば研究センターを有機的な組織として構築できるかは、各センターの運営者にとっては必ずしも明らかではない。そのような状況の中で、資

金提供機関などが研究センターの評価の基準を提示することによって、センターの運営に一定のガイドラインを提供することができる。

ERC の評価では、単に研究センターの研究成果を監査的に評価するのではなく、センターのビジョンが明確に形成されていることや、戦略計画が形成され、実施体制や研究内容もビジョンや戦略と適合していること、研究プロジェクトが互いに関連しあっていることなどが、評価基準の主要な部分として挙げられていた。各研究センターは、これらの基準を、センターを有機的な研究組織として構築するためのチェックリストとして活用して運営を行っていくことが可能となる。ただし、ERC の評価では、具体的にいかなる方法でビジョンや戦略を形成するべきであるかは規定してはならず、また、戦略や研究プロジェクトの具体的な内容も、第三者が評価によって規定するものではなかった。あくまでも、評価は、組織的な営みの一定の枠組みについて、ガイドラインとして機能するにとどまるものである。

二つ目の含意として、社会的な課題に即した研究や、産業界からのニーズに応えた教育というような、大学外部からのニーズを反映した新たな研究・教育の取り組みを促進していくためにも、評価が一定の役割を果たすことが可能という点である。

本稿で対象とした ERC の事例では、評価は、資金提供者と資金受領者（研究実施者）との間を結びつけるものとして存在していた。しかしながら、実際にはこの関係は対一の関係ではない。ERC や他の多くの大学の研究センターでは、連邦政府の競争的研究資金制度や産業界や民間財団などの研究資金源が多様にあることを背景として、特定の資金源に研究費の全てを依存するのではなく、複数の資金を獲得して研究を展開している。ERC の事例では、ERC プログラムからの資金は 3 割以下であり、プログラムの資金が終了した後も、多くのセンターは独自に資金を獲得してセンターを継続させていた。

研究センターが特定のプログラムの資金や産業界からの資金に完全に依存するのではない形態をとることによって、研究センターは特定の資金提供者の短期的なニーズに過度に左右されて研究を行うのではなく、自律的に研究内容や方法を設定

して行うことができる。これは大学において行われる学術研究においては一般的に望まれることである。ただし一方で、それぞれに研究費を獲得するためには、資金提供者である行政府や産業界のニーズをある程度踏まえた研究課題や研究方法であることは必要であり、これによって大学の研究活動を社会にとって有効なものへと方向付けることが可能となっている。このような資金提供者と研究実施者との関係はプリンシパル－エージェント関係として概念化されるものであり（Guston 1996, van der Mulen 1998）、評価によって、どのような点を資金提供者が研究実施者に求めるのか、研究実施者がどのような点を研究実施における必要条件として認識すべきなのかが明確化されるようになる。

ERC プログラムの場合には、評価の中で、学際的な研究の実施、工学システムの視点からの垂直の共同、産業界のニーズに基づいた研究への学生の参加、大学外への教育、産業界との連携など、一定の行為枠組みを評価基準として設定していた。プログラムの理念を評価基準という形で明確化し、その理念に各センターも賛同して活動を実施することによって、たとえ資金提供者がセンターの全ての研究費を支援せずとも、さらには資金提供が終了した後でさえも、プログラム理念に即した活動がセンターによって継続される。資金配分条件や評価という形で研究・教育活動に一定の行為枠組みを設定することによって、大学の研究・教育活動に大学外のニーズに基づく改善を促していくことが可能となるのである。

ERC の事例からの三つ目の含意は、上記の評価とは別に、センター間でのベストプラクティスの集積を行うことにより、知識やノウハウの共有を図ることの有効性である。ERC は大学にとっては新たな取り組みであり、様々な試行錯誤を要する活動である。そのため、評価が一定の枠組みを決めたとしても、具体的な研究内容や運営の自由までも縛るものではなかった。その一方で、逆にこの事は具体的な運営において参照できる指針が全くないことにもつながりうる。そのため、ERC では別途、各センターの具体的な事例を流布し、ベストプラクティスを把握する活動を行っていた。実際、ERC には評価では取り上げられないような運営上の課題が様々な存在する。たとえ

ば、センターにおける権限委譲や組織形成の方法、戦略の構築の方法、研究者のリクルート、センター内部での研究プロジェクトの推進や評価、センターの目的から展開されるトップダウン的マネジメントと研究者の知的関心を基礎とするボトムアップ的マネジメントのバランスなどの問題である。これらは、評価によって第三者から一律に規定されるものではなく、様々な取り組みの情報が共有されることによって、改善が支援されていくことが望まれる。さらに、ERCでは研究だけでなく教育や産学連携に関しても、特色ある新たな活動が各センターにおいて試みられている。これらについても、どのような効果が生じ、いかに運営すべきであるのかについての情報共有が求められる。

これらの含意以外にも、ERCの事例からは、評価の方法という点でも、3日間のサイトビジットによる評価、レビューチームや学生によるSWOT分析、産業界へのアンケート調査などによる社会的効果の把握なども、日本が参考にすべき点として指摘できよう。

加えて、ERCの事例からは、研究センターという組織が興隆することによって、大学の研究評価のあり方の再検討も必要になるという、別の課題も示唆される。前述したように、研究センターは学部や学科を超えたプロジェクト型組織であることが多く、また、学際的な研究を行うことも多い。そのため、大学の研究評価を学部や学科という既存の組織枠組みに即して行う場合や、伝統的な学問分野に分けて行う場合には、研究センターの活動は評価しにくくなる。さらに、ERCでも見られたように、複数の大学が共同して一つの研究センターを設立することや、異なる大学の複数の研究センターが連携する「ネットワーク・オブ・エクセレンス」を形成することは今後も増すことが予想される。これは、所属大学の異なる研究者らの共同研究プロジェクトにとどまるものではなく、共同の研究施設を有し、協調した枠組みの中で個別の研究を実施し、研究者や学生などの人材が流動することが期待されるものである。その場合に、仮に大学や学部などの既存の組織枠組みを所与とする評価方法では、その活動の一断面のみを見ることにならざるを得ない。

このような場合への対応としては、一つには大学評価の方法を修正することが考えられる。たと

えば、大学を単位とする評価であれば学部や学科などの組織構成を必ずしも前提とせずに研究評価を実施することは可能であるし、また、英国のRAE2008では複数の大学が共同で研究を行っている場合には、共同での評価申請も可能としている。また、学際的な研究については、伝統的な学問分類ごとの評価委員会でいかに学際研究を扱うかを考慮して実施要項等に明確に定めたり、評価対象の研究内容にあわせてそれぞれに委員会を設置するなどの方法もある。だが、評価対象のレベルや評価方法は、評価を実施する目的から決定されている場合も多く、評価方法の修正には限界もある。

別に求められる方策は、大学評価と、研究センターへの資金配分等の評価との役割分担および評価結果の情報交流を明確に設計することである。大学評価が主には大学への経常的な予算配分（一般大学経費）に対する説明責任を果たすことや、大学全体として研究活動の運営を改善することを目的とするものであるとすれば、大学評価では、研究センターの活動のうちで評価対象の大学や組織に関わる部分のみについて、研究経費全体に占める一般大学経費の割合に応じた詳細さで評価を行うことが求められ、また、当該大学が研究センターの活動をいかに支援して活性化しているかに重点をおいて評価することになる。一方で、研究センターへの資金配分の評価では、複数の大学にまたがるか否かに関わらず、センター全体の活動や運営を評価することになり、この場合には研究センターの研究内容に即した委員会構成で評価が行われる。このように、複数の評価それぞれで評価されるべき対象や必要な詳細さを整理し、重なる内容については互いの評価結果を参照することによって、評価の効率性や質を向上させることが期待される。

研究センターという新たな研究実施体制を構築することに代表的にみられたように、研究活動が既存の学問分野や組織構成を超えて展開しようとする場合に、伝統的な組織を対象とする評価が、組織を超えた共同研究を行うことを抑制したり、新たな学際研究へ挑戦する意欲を減退させるなどの負の効果を生じることのないように、十分な配慮をして大学評価は設計されることが求められる。そのためには、大学評価内部に限って方法を修正するだけでなく、研究プロジェクトや研究センター

全体の評価などの実際の研究活動に即した評価や、組織内部での教員評価など、様々なレベルでの研究評価を含めて評価システム全体の視点からその整合性や効率性を検討していくことが必要となろう。

参考文献

- 1) *Administrative Policies and Procedures Concerning Organized Research Units*, University of California (<http://www.ucop.edu/research/policies/orupolicy.html>)
- 2) Ailes C.P., Roessner J.D. and Feller I.(1997), *The Impact on Industry of Interaction with Engineering Research Centers*, SRI International
- 3) Brainard J. and Borrego AM. "Academic pork barrel tops \$2Billion for the first time" *The Chronicle of Higher Education*, 26 Sep 2003
- 4) Burke, J.C., H. Minassians, and P. Yang (2002), "State Performance Reporting Indicators: What Do They Indicate?", *Planning for Higher Education*, Vol.31, pp.15-29.
- 5) Champbell D.F.J.(2003), "The evaluation of university research in the United Kingdom and the Netherlands, Germany and Austria", in Shapira P. and Kuhlmann S., *Learning From Science and Technology Policy Evaluation: Experience From the United States and Europe*, Edward Elgar Publishing
- 6) Desai, M.D. (2002), "Engineering Research Center (ERC) Program" presented at 産官学共同研究開発方式研究会国際会議「産官学共同研究開発における推進方法探索—新方式, 手続, 協力体制, 評価の検討—」(財団法人新機能素子研究開発協会主催, 2002年6月27日, 東京)
- 7) Engineering Research Centers Association, *Best Practices Manual* (<http://www.erc-assoc.org/>)
- 8) Etzkowitz H. and Kemelgor C. (1998), "The role of research centres in the collectivization of academic science", *Minerva*, Vol.36, pp.271-288
- 9) Friedman R.S. and Friedman R.C. (1984), "Managing the organized research unit", *Educational Record*, Vol.65, pp.27-30
- 10) Garcia, M.L. and Bray, O.H. (1998) "Fundamentals of technology roadmapping" Sandia Report SAND97-0665
- 11) Geiger R.L. (1990), "Organized research units - their role in the development of university research", *The Journal of Higher Education*, Vol.61, pp.1-19
- 12) Geuna A. and Martin B.R. (2003), "University research evaluation and funding: an international comparison", *Minerva*, Vol. 41, pp.277-304
- 13) Guston, D. (1996) "Principal-agent theory and the structure of science policy", *Science and Public Policy*, Vol.23, pp.229-240
- 14) Hensley, O.D.(1992), *Strategic Planning for University Research*, Texas Tech University Press
- 15) Ikenberry S.O. and Friedman R.C.(1972), *Beyond Academic Departments*, Jossey-Bass
- 16) Kostoff R.N. and R.R. Schaller (2001), "Science and technology roadmaps", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.48, pp.132-143
- 17) NSF Division of Engineering Education and Centers (2002a), *Third-year renewal review process and review criteria for Engineering Research Centers in the ERC Class of 2000*
- 18) NSF Division of Engineering Education and Centers (2002b), *Program solicitation, Engineering Research Centers (ERC)*
- 19) NSF(2001), *Academic Research and Development Expenditures: Fiscal Year 2001*
- 20) NSF(2002), *Science and Engineering Indicators*
- 21) NSF(2003a), FY 2004 Budget Request
- 22) NSF(2003b), *Report to the National Science Board on the National Science Foundation's Merit Review Process Fiscal Year*

2002

- 23) NSF(2004a), FY 2005 Budget Request
- 24) NSF(2004b), *Grant Proposal Guide*
- 25) National Research Council, Cross-Disciplinary Engineering Research Committee (1986), *The New Engineering Research Centers: Purposes, Goals, and Expectations*, National Academy Press
- 26) National Research Council (1995a), *Research-Doctorate Programs in the United States*, National Academy Press
- 27) National Research Council, Board on Engineering Education (1995b), *Engineering Education: Designing an Adaptive System*, National Academy Press.
- 28) OMB(2001), *Analytical Perspectives Fiscal Year 2002*
- 29) Stahler G.J. and Tash W.R. (1994), "Centers and Institutes in the Research University: Issues, Problems, and Prospects", *The Journal of Higher Education*, Vol.65, pp.540-554
- 30) Teich A.(1990), "U.S. science policy in the 1990s: New institutional arrangements, procedures, and legitimations", in Cozzens, S.E. et al. eds., *The Research System in Transition*, Kluwer Academics Publishers
- 31) Tunzelmann, N von, and Mbula E.K. (2003), *Changes in Research Assessment Practices in Other Countries Since 1999: Final Report*
- 32) van der Mulen, B.(1998), "Science policies as principal-agent games: institutionalization and path dependency in the relation between government and science" *Research Policy*, Vol. 27, pp.397-414
- 33) 山本真一 (1998) 「研究体制」『高等教育研究紀要』第16号, 75-83
- 34) 『大学研究所要覧 (2003年版)』日本学術振興会

(受稿日 平成16年7月29日)

[ABSTRACT]

Evaluation and Accumulation of Best-Practices of Research Centers:
Case Study of the NSF's Engineering Research Center Program

HAYASHI Takayuki*

Within the research universities in the United States, "organized research units (ORUs)", research centers and institutes with a non-departmental structure, are important for conducting interdisciplinary and mission-oriented research. This paper explains the methods and criteria to evaluate research centers and the best-practices of research centers from the case of NSF's Engineering Research Center (ERC) Program. This case shows that the evaluation criteria provide a guideline to construct a research center as an internally-integrated organization as well as an organization meeting industrial and social needs. In addition, the accumulation and dissemination of best-practices are required to improve the day-to-day management of centers which cannot be handled in the evaluation, and to encourage various activities in research and education.

* Associate Professor, Faculty of University Evaluation and Research, National Institution for Academic Degrees and University Evaluation