

Title	米国エネルギー研究に見られる課題解決型の取り組み
Author(s)	金子, 直哉; 佐藤, みず穂; 有本, 建男
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 528-531
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9353
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

米国エネルギー研究に見られる課題解決型の取り組み

○金子直哉、佐藤みず穂、有本建男（科学技術振興機構）

1. はじめに

第4期科学技術基本計画（2011年～2015年）に向け、課題解決型研究の強化が提唱されている。「科学技術基本政策策定の基本方針（第91回総合科学技術会議、2010年7月）」に示された「日本及び世界の将来像を見据えた上で我が国が取り組むべき大きな課題を設定し、それを解決・実現するための戦略を策定する一連の流れの中で、実効性ある研究開発を実施し、その成果を課題解決に活かしていくこと」などが該当の記述になる。

課題解決型研究を重視する動きは、2000年代の日米欧において様々な形で見られる。日本では第3期科学技術基本計画（2006年～2010年）の段階で既にその重要性が打ち出され、「社会的な重要課題に対し迅速・的確な解決策を提供するため、分野横断的研究に取り組む」ことが示された。

米国の場合、課題解決に役立つハイリスク研究を支援する「高等研究計画局」の存在が挙げられる。軍事・防衛のための「国防高等研究計画局（DARPA；Defense Advanced Research Projects Agency、1958年から活動開始）」に加え、2000年代に入り、国土安全保障を目的とする「国土安全保障高等研究計画局（HSARPA；Homeland Security Advanced Research Projects Agency、2002年に設立）」、エネルギー・環境をターゲットとする「エネルギー高等研究計画局（ARPA-E；Advanced Research Projects Agency-Energy、2009年に設立）」が活動を展開している。ライフサイエンスについても2002年から国立衛生研究所が「医学研究ロードマップ（NIH Roadmap for Medical Research）」の策定に着手し、その後、本ロードマップに対応した課題解決型研究への支援が行われるようになった。

欧州では各国の動きに加え、課題解決型の特徴を持つ仕組みとして、欧州全体を対象とした「欧州テクノロジー・プラットフォーム」が活動している。欧州委員会の奨励を受けて、2001年から産業界が主導する形で、特定課題の解決を目指した産学官の連携組織が構築されている。欧州の成長、競争力、持続性を高めることを共通の目標とする。

このように日米欧で様々な動きが見られる一方で、実際に各国の研究現場に入ると「課題解決型研究の困難さ」を指摘する声が多い。異なる要因や事象が複雑に絡み合った社会課題を対象とした場合、課題解決に役立つ研究を特定することが難しい、すなわち「課題を研究に結びつける仕組み」が確立されていないことが大きな原因になっているものと推定される。

そこで本論ではこれらの状況を踏まえ、課題解決型研究の実態を明らかにすることを試みた。具体的には、グッドプラクティスである「米国エネルギー省のエネルギーフロンティア研究センター」を巡る動きに注目し、これらの動向を詳細に分析することで「社会課題を研究に結びつける仕組み」に求められる要件を抽出した。

2. 米国のエネルギー研究戦略

グッドプラクティスとして取り上げた「エネルギーフロンティア研究センター」の誕生は、米国における研究戦略の転換を背景としている。米国ではこれまで、軍事・防衛に関するエネルギー研究が重視されてきた。オバマ大統領のグリーン・ニューディール政策がこうした状況を変え、これからは軍事・防衛以外の研究が拡大していく。具体的には、化石から非化石への転換やエネルギーのクリーン化を柱とした大きな流れが生まれてくる。そのために現在、エネルギー省による新たな研究イニシアチブの導入が進められている。

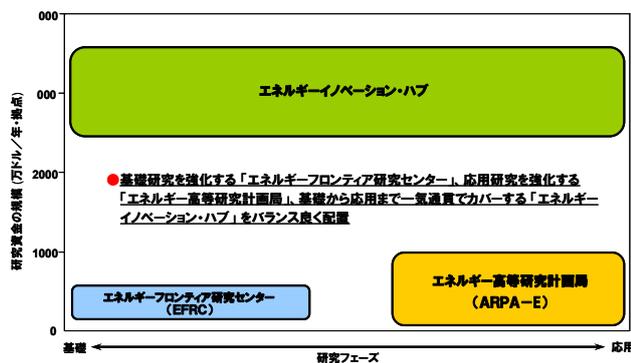
「エネルギーフロンティア研究センター」「エネルギー高等研究計画局」及び「エネルギーイノベーション・ハブ」が該当のイニシアチブであり、エネルギーフロンティア研究センターは「基礎」、エネル

ギー高等研究計画局は「応用」、エネルギーイノベーション・ハブは「基礎から応用まで」をカバーする。投資額は、エネルギーフロンティア研究センターとエネルギー高等研究計画局が「数億円／年・拠点」、エネルギーイノベーション・ハブが「数十億円／年・拠点」の規模に設定されている。3つのイニシアチブの政策的位置付けを、図表1にまとめて示した。

イニシアチブの先頭を切り、2009年4月にエネルギーフロンティア研究センターの採択結果が発表された。最終公募に残った約260件の提案の中から、46のセンターが選定されている。個々のセンターが平均で4以上の外部機関と連携しており、全米をカバーするネットワークの中で約700名のシニア研究者と約1100名の若手研究者や技術支援者が一体となり、エネルギーの研究に取り組む（図表2）。

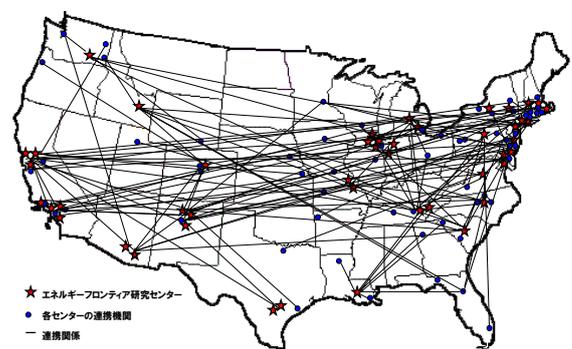
そして、46のエネルギーフロンティア研究センターが展開するこれらの取り組みが、課題解決型としての特徴を強く有している。

図表1 米国エネルギー省の3つのイニシアチブ



(出典) 米国エネルギー省の各種公開情報に基づき JST・CRDS が作成

図表2 エネルギーフロンティア研究センターの分布



(出典) 米国エネルギー省「Synopses of The 46 EFRC Awards」に基づき JST・CRDS が作成

3. エネルギーフロンティア研究センターの設立経緯

課題解決型の代表事例である研究センターの実態を把握するため、カリフォルニア工科大学や南カリフォルニア大学などに設置された5つのセンターにおいて、拠点リーダーとの現地会合を持った。その結果、エネルギーフロンティア研究センターはその設立経緯において、次のような特徴を持つことが分かった。

- ・従来の制度と比較し、エネルギーフロンティア研究センターのファンディングには大きな違いが見られる。具体的には、最初に「未来のエネルギーシステム」を描き出し、その後で「描いたシステムを実現するための基礎研究」にファンドを行っている。
- ・そのために、エネルギー省はファンド創設前に一連のワークショップを実施している。目指すべき社会課題を描いた上で、必要な解決策を導き出すことを目的としたもので、「太陽エネルギーの利用」「水素の製造・貯蔵・利用」などの複数のワークショップに分けて、課題を解決するための基礎研究を特定していった。

そこで上記の分析を踏まえ、「課題を研究に結びつける仕組み」に求められる要件を抽出するため、センターの設立経緯を詳細に調べた。エネルギーフロンティア研究センターは、2001年からスタートした8年間にわたる検討をもとに、下記経緯にて設立されている。

- 1) 米国エネルギー省・基礎エネルギー科学諮問委員会の下で、基礎エネルギー科学局が2001年～2003年の約3年をかけて、「今後数十年、特に2050年」を見据えた場合の「米国がエネルギー供給システムを確保し、かつ低炭素社会を実現していく(reduced environmental impacts of energy production and use)」ために克服すべき課題を検討。
- 2) 具体的には、2002年10月、2003年1月に開催した2回に渡るワークショップ(大学、産業界、研究所などから100人以上が参画)での討議を経て、未来のエネルギーシステムを構築するために「目指

すべき 37 の研究方向”を提示。「Basic Research Needs To Assure A Secure Energy Future」という報告書にまとめ、発表。

- 3) その上で、提示した“37 の研究方向”に対応する“10 の重点研究領域”について、取り組むべき基礎研究群を抽出。具体的には、2003 年～2007 年の 5 年間に 10 回に渡るシリーズの形で「基礎研究ニーズワークショップ」を開催。これらのワークショップには、大学、産業界、研究所などから、合わせて 1500 人以上が参画。ワークショップ毎に、抽出された基礎研究群を報告書にまとめ、発表。
- 4) さらに 10 回に渡るワークショップの成果をもとに、基礎エネルギー科学諮問委員会に属する「“グランドチャレンジ”分科会 (Subcommittee on Grand Challenges for Basic Energy Sciences)」が、未来のエネルギーシステム構築に向け“挑戦すべき 5 つの科学原理”を特定。2007 年 12 月に「Directing Matter and Energy : Five Challenges for Science and The Imagination」という報告書にまとめ、発表。
- 5) 以上の 12 の報告書で示した検討成果をもとに、エネルギーフロンティア研究センターを立ち上げ。2008 年 4 月からファンディングのための公募活動を開始。2009 年 4 月に、最終公募に残った約 260 件の提案の中から 46 の研究センターを選定。
- 6) その間、基礎エネルギー科学諮問委員会に属する「“新時代の科学”分科会 (Subcommittee on Facing Our Energy Challenges in a New Era of Science)」が、46 の研究センターが目指すゴールを「制御科学 (Control Science) の新興」という新たなビジョンの形で提示。2008 年 12 月に「New Science for A Secure and Sustainable Energy Future」という報告書にまとめ、発表。

以上の経緯にて設立された 46 のセンターは、全て、未来のエネルギーシステム構築に有効な「次の 2 つの要件を満たした研究組織」となっている。

- ・センターの研究プログラムが、「基礎研究ニーズワークショップ」で取り上げられた“10 の重点研究領域”の内、一つまたは複数を対象としている。
- ・センターの研究プログラムが、「Directing Matter and Energy : Five Challenges for Science and the Imagination」で提示された“挑戦すべき 5 つの科学原理”の内、一つまたは複数カバーしている。

4. 社会課題を研究に結びつける仕組み

前項にまとめたように、米国エネルギー省は社会課題を基礎研究につなげていくためにワークショップの仕組みを活用している。具体的には、8 年間に渡る一連のワークショップ等での検討（検討成果を 12 種類のレポートとして発表）をもとに、「未来の安定したエネルギー保証」という社会課題を解決するための「78 の基礎研究群」と「5 つの科学原理」を特定していった。

これらの取り組みをもとに「課題を研究に結びつける仕組み」が備えるべき要件を整理すると、次のようになる。

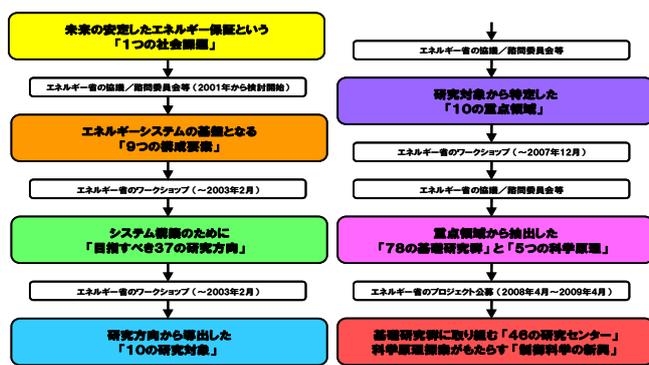
- ・第一に、「社会課題を、最初に“システムの視点”で捉える」ことが必要になる。課題解決型研究を抽出する前提として、「課題が生ずる場となる“対象システム”を具体的に描き出す」ことが求められるためである。エネルギー省のケースでは、目指すべき未来を「“十年～百年単位のエネルギー戦略”の基盤となるシステム」として構造化したことが、議論の起点となった。そのための役割は、「科学技術政策部門であるエネルギー省」と「関連諮問委員会等のトップクラス研究者」が担っている。
- ・システムを描いた後は、第二に、対象システムの中で社会課題を解決するための「研究方向」や「研究対象」を明らかにする段階に入る。エネルギー省のケースでは、ワークショップに参加した 100 人を超える研究者等が討議を重ね、課題解決に向けた「37 の研究方向」を導き出していった。その上で、これらの方向に対応した「10 の研究対象」を提示している。ここでは、「研究コミュニティを代表する多様な研究者」が中心的役割を果たした。

・対象範囲が定まると、第三に、課題解決に向けて取り組んでいく「重点領域」を指定することが可能になる。エネルギー省のケースでは、研究コミュニティが提示した10の研究対象を基本とし、これらに政策的見地に基づく追加、修正を加えながら、「太陽エネルギーの利用」「水素の製造・貯蔵・利用」などの形に区分した「10の重点領域」を設定していった。こうした重点領域の設定については、「科学技術政策部門であるエネルギー省」及び「関連諮問委員会等のトップクラス研究者」が再びその役割を担っている。

・その上で、第四に、設定した個々の重点領域において「課題解決に求められる研究や科学原理」の探索を行う。エネルギー省のケースでは、10回に渡り開催されたワークショップに延べ1500人を超える研究者等が招聘され、討議を通じ「10の重点領域」をカバーする「78の基礎研究群」と「5つの科学原理」を特定していった。異分野のナレッジを集めることが重要になるため、ここでも「研究コミュニティを代表する多様な研究者」が中心的役割を果たしている。

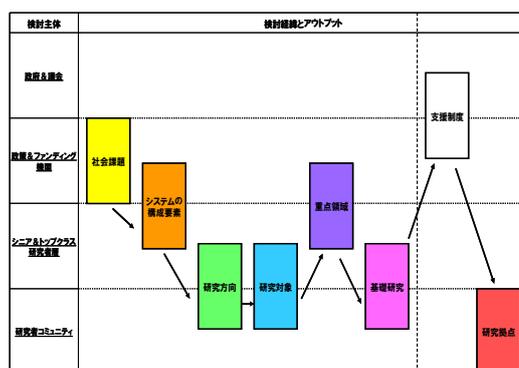
米国エネルギー省が用いた「課題を研究に結びつけるプロセス」を図表3に、個々のステップにおいて「課題を研究に結びつける役割を担った主体」を図表4に、それぞれまとめて示した。

図表3 課題を研究に結びつけるプロセス



(出典) 米国エネルギー省の各種公開情報に基づき JST・CRDS が作成

図表4 課題を研究に結びつける主体



(出典) 米国エネルギー省の各種公開情報に基づき JST・CRDS が作成

以上にまとめた米国エネルギー省の取り組みを考察すると、社会課題を研究に結びつけていく要件として、二つの重要な特徴が導き出される。

第一に、「社会課題が発生する場をシステムとして描き出す」ことが求められる。システムの視点で捉えることが、課題を研究に結びつけていく具体的流れを生み出す。

第二に、「二つのエキスパート・ジャッジメント」の組み合わせが有効に働く。「政策担当者やトップクラス研究者による“トップダウン型”の判断」と「研究コミュニティを主役とする“ボトムアップ型”の判断」を交互に取り入れることが、課題解決に必要な研究を特定していく力になる。社会ニーズと技術シーズに基づく双方向の判断が、課題と研究をつなぐ有効な方策となることを示唆する。

【参考文献】

- ・ G-T e C 報告書 ; CRDS-FY2010-CR-01 「課題解決型研究と新興・融合領域への展開」、科学技術振興機構 研究開発戦略センター、2010年8月
- ・ Basic Research Needs To Assure A Secure Energy Future, U.S. Department of Energy, February 2003
- ・ Directing Matter and Energy : Five Challenges for Science and The Imagination, U.S. Department of Energy, December 2007
- ・ New Science for A Secure and Sustainable Energy Future, U.S. Department of Energy, December 2008
- ・ The “Basic Research Needs” Workshop Series, U.S. Department of Energy, April 2007