

科学技術国際協力の現状

(調査資料-101)

平成15年11月

文部科学省

科学技術政策研究所

本研究は、日本の科学技術国際協力の現状を明らかにし、これまで実施されてきた科学技術国際協力プログラムの実態を検討することを通じて、科学技術国際協力の実施にかかる課題、含意を抽出し、科学技術の国際戦略策定のための基礎的知見を得ることを目的とする。

このため本研究では、日本における科学技術国際協力の現状を分析するため、政府予算をベースとしたデータ収集を行い、経費の推計、各種の観点からの分析により、科学技術国際協力の現状と課題を検討した。また、科学技術国際協力プログラムの中から、ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム(HFSP)、インテリジェント・マニュファクチャリング・システム(IMS)、ヒューマン(ヒト)・ゲノム・プロジェクト(HGP)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)、高エネルギー物理(HEP)を国際協力の事例調査として取り上げ、プログラムの開始から運営に至るプロセスにおける課題、含意などを検討した。

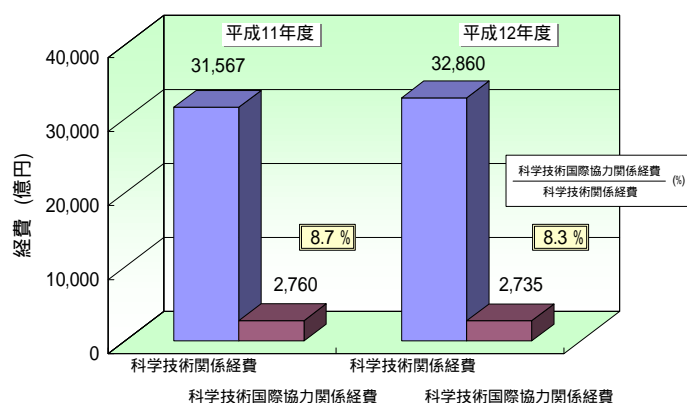
1. 政府予算から見た科学技術国際協力

日本における科学技術国際協力の現状を分析するため、政府予算をベースとしてデータ収集を行い、経費の推計、研究分野等の分類別の実態分析を行った。基本となるデータは、旧科学技術庁科学技術政策局がとりまとめた「各年度予算における科学技術関係経費」であり、対象とした年度は平成 11、12 年度である。分析から得られた主要な知見は以下のとおりである。

(1) 科学技術国際協力関係経費の推計

日本の科学技術国際協力に係る経費の総額は約 2700 億円で、科学技術関係経費の 9% 弱に相当する(図 1)。科学技術関係経費総体が増加傾向にある中で、国際協力のための経費はほぼ横ばい傾向である。ただし、このことは国際協力が停滞していることを意味しているわけではない。最近では国際協力が浸透し、一般的な共同研究の枠組みの中で扱われるようになってきた結果、予算上で国際協力として明確に区別されな

図1 科学技術国際協力関係経費の科学技術関係経費に占める割合



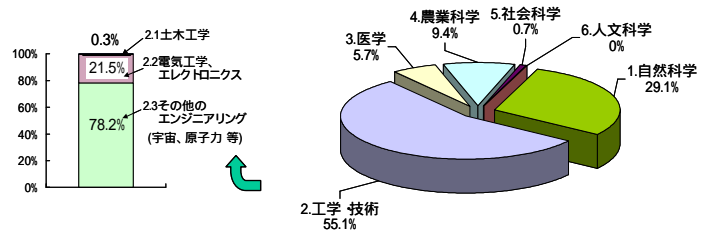
本調査資料には、一部執筆者らの個人的見解が含まれているが、当研究所の公式見解を示すものではない。

くなったためであると思われる。

(2) 研究分野分類による科学技術国際協力の 特徴

科学技術国際協力を研究分野別にみると、「工学・技術」の分野に属するものが55%を占める(図2)。ただし、そのほとんどを宇宙/原子力分野が占めている。

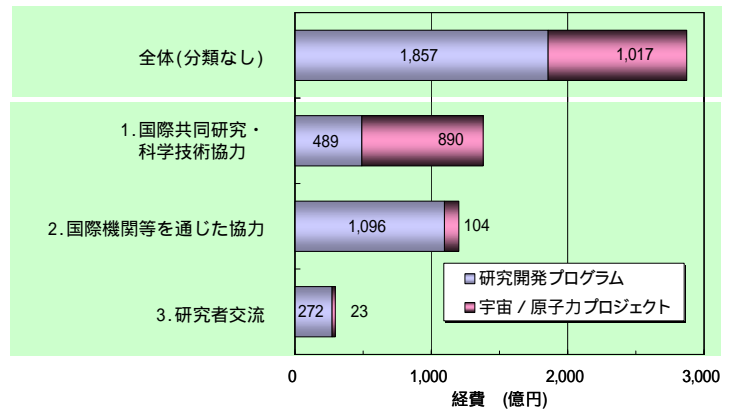
図2 分類 - FRASCATI MANUALに基づく分類



(3) 協力形態分類による科学技術国際協力の 特徴

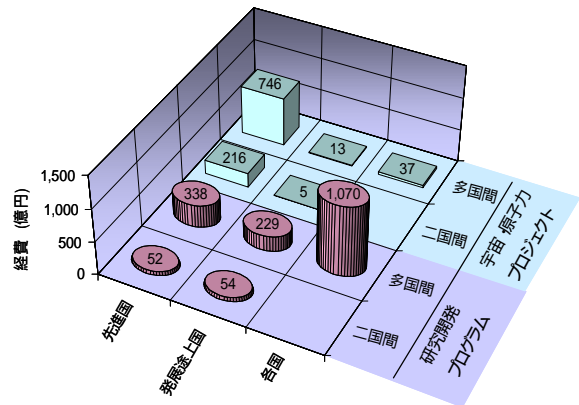
国際協力の形態別にみると、「国際共同研究・科学技術協力」のための制度に関する経費が全体の半分、「国際機関等を通じた協力」に関する経費が約4割、「研究者交流」に関する経費が約1割となっている。ただし、全体から宇宙/原子力関係のプロジェクト経費を除いた一般の研究開発プログラムのほぼ半分は、国際機関等への拠出金や分担金といった「国際機関等を通じた協力」経費が占める(図3)。

図3 分類 - 国際協力形態による分類



科学技術国際協力関係経費全体のうち、宇宙/原子力関係のプロジェクト経費が約1/3を占め、そのほとんどは「国際共同研究・科学技術協力」経費である。

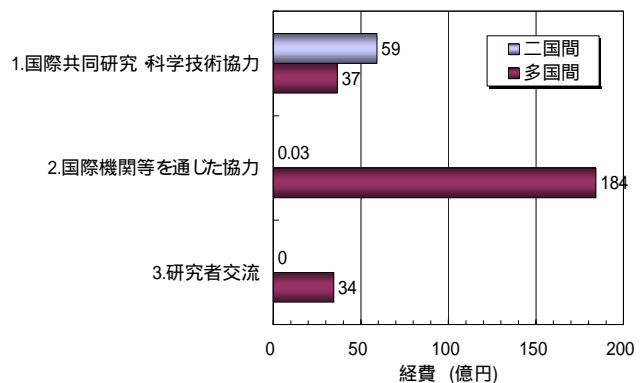
図4 科学技術国際協力の形態と対象国



(4) 協力対象国分類による科学技術国際協力の 特徴

我が国の科学技術国際協力経費の多くは多国間協力を当てられ、二国間協力を費やされるものは少ない(図4)。宇宙/原子力関係の分野では、欧米先進国と多国間協力で工学・技術の分野の協力が主であるが、一般の研究開発プログラムに関しては、アジアを中心とした各国とのあいだの自然科学・農学・医学の分野での協力経費も多い。

図5 発展途上国との科学技術国際協力の形態



発展途上国との協力経費の多くは政府開発援助などを主とした国際機関等への拠出金や分担金といった資金提供が主たる協力

形態である(図5)。ほとんどはアジア地域との協力である。また協力分野としては、農業関係、地球・環境、エネルギー、製造技術分野の協力経費が多い。

2. 科学技術国際協力プログラムの事例調査

(1) ヒューマン・フロンティア・サイエンスプログラム(HFSP)

HFSP は、「脳機能の解明」と「生体機能の分子論的アプローチの解明」の二つの学際的な分野における基礎研究を対象に、日本が主導した国際共同研究プログラムである。日本の総理大臣諮問委員会や各省庁からの提案からスタートし、様々な問題に直面しながらも5年をかけて、1989年から活動を開始し、10年以上の実績を有している。

アクターの段階的拡大とそれに伴う制度設計の精緻化

HFSP では交渉は、まず日本国内の単一省庁レベル(省庁やその内部委員会)から始まり、省庁横断レベル(旧科学技術会議や省庁連絡会) 科学者を含んだ国内フィージビリティ・スタディ、国際フィージビリティ・スタディ、さらに、日本以外の科学者を含んだ賢人会議、各国政府トップによるG7サミット、政府間会合というように、研究者・政府の双方で段階的に拡大されていった。これにより、理念が次第に浸透していくとともに、それら拡大されたアクターが次には支援者として機能することで、さらなる拡大と浸透が行われることが可能となった。同時に、このように各国の多様なアクターが段階的に含まれていくことにより、初期のプログラム案はそれら各アクターそれぞれの利益を保証するような制度へと具体的に設計された。

国際共同プログラムの種類によって、このように順に拡大していく展開が良いとは一概に言えないが、利害関係を有する関連アクターをもれなく巻き込んでプログラムの制度設計を行い、アクター間の合意を得ていくことは必要なプロセスであると言える。

科学者主導の基礎科学プログラム制度の設計

HFSP は基礎研究を対象とした共同プログラムである。そのため、プログラムの内容や制度を設計する際には、フィージビリティ・スタディにおいて科学者が中心的に関与した。このように科学者主導でプログラムの設計がなされた結果として、他プログラムでは見られないような研究者にとって望ましいフレキシビリティの高い制度を形成したことは高く評価されている。実際のプロジェクトの採択も、厳正なピア・レビュー方式を採用することにより、科学者共同体が研究の質を保証している。HFSP は基礎研究を対象とするものであるからこそ、科学者にとって望ましいマネジメント方法を科学者らによる議論を基に設計することで、実際に科学者がプロジェクト実施者としてHFSPへ参加するインセンティブを形成することに成功している。

国際共同の必要性の明確化とインセンティブ連鎖の制度設計

HFSP は「国際貢献(貿易摩擦などの解消)」という日本独自の問題意識から始まった。そのため、各国政府にとっては既存の国内プログラムと分野が重なるプログラムへ新たな資金提供を行うインセンティブは提供されていないし、国際共同の必要性も必ずしも明確ではない。逆に不利益を生じる疑念という、参加へのディスインセンティブが形成されていたとも言える。

本来、各アクターが進んで参加するような自律的なプログラムを形成するためには、アクターの間でインセンティブが連鎖するような設計を行うことが必要である。HFSP では、初期段階ではそのような設計が明確にはなされておらず、段階的にアクターが増えることにより、何が各アクターの参加へのインセンティブとなり、何がディスインセンティブとなっているかが次第に明らかになり、それをプログラムの制度として具現化させるという対応をとってきた。

だが、一方で現在においても、各国政府が進んで資金提供を行うようなインセンティブは実際のところ設計されていない。いくら資金提供を行っても資金提供先の選択とは一切関係ない。それ故に、資金面では HFSP は自律的なシステムとしては成立していない。

プログラム設計においては、利害関係を有するアクターがプログラムに自ら進んで参加するような目的や制度設計を当初から志向し、アクター間で相補的な利益が得られるようにすることが必要である。

試行的実施とレビュー

HFSP では、設立のあともプログラムの潜在的な諸問題を把握するために、数年間のテスト期間を設けた。さらにその後も運営は時限を区切っており、終了においてレビューを実施することで、継続的運営の必要性や理念の変更、制度の修正の必要性を議論している。これにより、初期の「共同の必要性」が変化し、あるいは資金や研究分野に新たな問題が生じたときに変更できるような動的な運営を可能としている。

このような異なる利害関心を有する複数のアクターが関与する国際共同プログラムでは、時限の試行とレビューが必要なプロセスであろう。

(2) インテリジェント・マニュファクチャリング・システム (IMS)

IMS プログラムは製造技術分野における国際共同研究プログラムであり、製造オペレーションの高度化、技術者の質的向上・量的拡大、知識の継承のための学問分野の発展、新しい技術・知識の世界的普及、市場の拡大とオープン化を目的とする国際共同プログラムである。1995年に開始された。IMS も HFSP と同様に日本が提案したプログラムであり、その展開の仕方も日本から各国それぞれへと交渉を行い、合意を形成し、制度設計を行っていくという方法をとった。

課題の展開とアクターの拡大

IMS においても段階的にアクターが拡大される方法をとっている。HFSP とあわせて考察すれば、一国がイニシアティブをもってプログラムを設立する場合の展開は、課題把握からプログラムアイディアの創出、プログラム案の初期構想、その共有、制度の精緻化、フィージビリティ・スタディ、制度の合意、時限的实施へと段階的に展開するものである。

また、各段階で関与すべきアクターは省庁内委員会から、省庁全体レベル、省庁横断レベル、国内研究者を含んだ委員会、各国研究者からなる委員会、政府間交渉、フィージビリティ・スタディ実施委員会、正式な運営組織へと展開する。さらに、そこで議論されるべき具体的内容は、プログラム目的や事業内容の概略から始まり、重点分野、実施体制、知的所有権、プロジェクト選択方法、資金分担、運営組織構造、タイムスケジュールと、より具体的な制度内容の設定が段階的に求められる。もちろん、目指すプログラムの種類によってこの順番やその中で具体的な内容は変わりうるものであるが、今後新たなプログラムの設立を行う場合にもこれを一つのロードマップとして展開することができる。

国際共同の必要性の明確化とインセンティブ連鎖の制度設計

段階的に議論が展開する中で、常に問題となるのは、本当に国際共同を行う必要があるのかというプログラムの目的である。IMS では、当初日本政府は「国際貢献」という名の下で、民間企業内部の技術の標準化・体系化による技術移転を行い、さらに公的資金を提供して先端的な共同研究を行うことで、自国の貿易摩擦批判の解消を目指していた。しかし実際には、他国政府にとっては共同を行う必要性が明確でなく、さらに主導側である日本への疑念も生じ、また民間企業にとっては「ポスト・コンペティティブ」研究を行うインセンティブが提供されなかった。そのためプログラムはプレ・コンペティティブな研究により焦点を移動させ、それによって参加企業や米・EC という先進諸国にとっても参加へのインセンティブが生じることになった。

IMS で特徴的であったのは、そのような制度設計として知的財産権（IPR）が重要であった点である。IPR ガイドの制定により、たとえ全て自己資金で参加しなければいけない国の企業であっても、プロジェクトに参加している企業からの特許を許諾料なしで用いることができるというインセンティブがあり、逆に参加しなければそのようなコンソーシアムから除外される不利益が明らかになった。これが参加へのインセンティブを設計していると考えられる。

また、参加企業の研究活動に対して各国政府が独自に資金提供を行うという体制を取ることで、コストと利益とのバランスも考慮されることになり、以前に生じた疑念も解消されていった。このように、政府および研究実施者が進んで参加するような制度設計をいかに初期段階から構想するかが、プログラムを問題少なく実施させるために必要な要因になると考えられる。

（３）ヒューマン・ゲノム・プロジェクト(HGP)

HGP（以下ヒトゲノム計画という）とは、ヒトの細胞核にある 22 対の常染色体と 2 本の性染色体に含まれる DNA の全塩基配列を解読する国際プロジェクトである。この推進母体であるヒトゲノム解析機構（HUGO）は、1988 年に設立された。ヒトゲノム計画を推進し、協調体制を築くことを目的とした研究者の自主的な組織である。同計画には、世界各国から 16 チーム(2000 名)の研究者が参加した。1998 年 9 月までに、ヒトゲノムのほとんどすべての部分の担当研究機関が決まり、その分担にしたがって研究が進められている。研究者が純粋に興味関心に従って対象を決めて解析をするという従来型の学術研究とは異なり、ヒトゲノム全解読という目標を定めて参加機関の間で役割を分担するという方法が採られている。

外国の動きの予算獲得への影響

国際共同研究を進めるにあたって、研究者主導のプロジェクトの場合は、参加各国の政府に予算を要求する必要がある。その際、各国は、他国の進捗状況を「脅威」として説明したり、あるいは他国にも支出を促していることを説明したりしながら、各国政府を説得することとなる。HGP の進展においてはこのような展開があったと思われる。しかし、このような図式は、「共同研究」ではあるが同時に「競争」という要素も持ち合わせている研究の場合に成立することに留意する必要がある。ゲノム分野は、単に解読するという点では「共同作業」であるが、その先の機能解析をして創薬や診断につなげるという部分では「競争」がある、という性質を持つため、各国政府を説得することができた。

ヒトゲノム計画への民間企業の進出

HGP においては、公的研究機関がすでに大規模な取り組みをしている研究分野に民間が参入するとい

う事態が出現した。このことは、一見、社会的には二重投資であるようにも思えるが、官民の競争によって研究が加速されることも多い。

遺伝子特許を巡る争い

ヒトゲノム計画のように分担を決めてから進める研究における最大の特許問題は、もし特許が取れるような研究がでてきたときに誰に権利が帰属するのか、ということである。塩基配列を解読しただけの段階では、なんら機能が明らかでなく特許にはならないが、ある遺伝子の塩基配列を解読したチームは、その遺伝子の機能解析を行うにあたって優位な立場にある。そこで、どの染色体を分担したかによって不公平が生じないように、1996年のバミュダ会議以来、塩基配列の解読後24時間以内にデータを公的データベースに公開することが義務付けられている。

(4) 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)

IPCCは、1988年11月に国連環境計画(UNEP)と世界気象機関(WMO)の共催で開始された「各国が政府の資格で参加し、地球の温暖化問題について議論を行う公式の場」である。その役割は、「人為的な気候変動のリスクやその潜在的影響、適応策および緩和策の選択に関する科学的根拠を理解することに関連した科学的、技術的、社会経済的情報を、包括的、客観的立場とともに公開性かつ透明性をもって評価すること」にあり、これまで発表された気候関連の研究論文をもっぱらピア・レビュー方式に基づいて評価し、報告書を作成することを活動の基本としている。本報告書が取り上げた他の4プログラムが効果的な知識生産を行うためにはどういった国際協力の方策が望ましいかという、いわば研究振興の観点を基礎としているのに対して、IPCCの場合、かならずしも知識生産がその第一義的目標ではないという点も、その特色となっている。

科学と政策の境界線問題

IPCCが設置されて、第一次、第二次、第三次と報告書の作業が進むにつれて、評価の焦点は、気候変動からその社会経済システムへの影響、温室効果ガス排出の緩和策といった技術策や政策へと移行していった。また、第二次評価報告書からはこれらを意識的に統合したアプローチとして、政策決定者向け要約と政策に関連する科学的、技術的、社会経済的問題からなる統合報告書が作成されている。また、第三次評価報告書からは、自然科学と社会科学の領域横断的な試みが始まった。しかしそれにともない、科学的評価が扱うべき範囲が改めて問題となっている。このため、研究者は政策立案や決定には適切な関連性は持つものの、政策判断には踏み込まないとするスタンスがIPCCでの評価作業に関わる研究者の間での共通理解となりつつあるようである。

研究者の側からみると、この問題は「研究者が関わる場合、政策立案や決定には適切な関連性は持つものの、政策判断には踏み込まないためにはどうすべきか」という境界設定の問題である。IPCC全体では、科学的中立性を可能な限り保持することを重要視する研究者の倫理と、科学的中立性よりも現実の課題の遅滞ない解決に資する政策を求める政策決定者の指向性とをいかに調整すべきか、すなわち、科学的中立性と政策指向のあいだでいかにバランスを取るか、という境界設定の問題がある。

ハイブリッド・フォーラムの多様性が招く研究者との軋轢

IPCCの初期においては、一部の研究者のみが関心を寄せていた温暖化問題、気候変動に関する幅広い

最新の知見を科学者から政策関係者に一方的に伝えていけばよかった。しかし、IPCC には、各国政府の意思決定に必要な知見の提供依頼を研究者に伝えるという機能があり、いいかえれば、IPCC は、研究者と政策決定者が情報、意図、価値を交換する新しい対話の場、すなわち「ハイブリッド・フォーラム」となっている。

しかしながら、IPCC はハイブリッド・フォーラム特有の問題を抱えている。IPCC はピア・レビュー方式を基本としているが、科学者以外に各国の官僚や政治家が評価主体として入り込むことになる。とくに政策決定者向け要約の作成に当たってはこの傾向が強い。これらの場合には、研究者集団におけるピア・レビューの範囲を超え、科学的に意味のない議論に巻き込まれることにもなる。

このような状況は、現実の課題に立ち向かおうとする研究者のインセンティブに冷や水を浴びせる結果となりつつあり、研究者のあいだには政策判断から距離を置く傾向も生じる。

(5) 高エネルギー物理(HEP) - SSC 計画を例として

SSC (Superconducting Super Collider) は、高エネルギー物理学研究のために用いられる粒子加速器である。SSC 計画は 1985 年に米国でまとめられた SSC の建設計画であり、1987 年にレーガン大統領の承認を受けた。しかし、その後コストの見積をめぐって紛糾し、日本にもコスト負担を要請したが、結局 1993 年には建設を断念し、計画は終了した。

幹事国主導型国際科学協力としての SSC 計画

SSC 計画は、米国という幹事国が単独に主導権を握ってプロジェクトを立ち上げ、概念設計がほぼ完成してから、参加各国を募る国際共同研究の方式であったといえることができる。だからこそ、プロジェクトの早い立ち上がりを可能としたのである。また国際協力の形態としても、米国を中心に各国と個別に二国間協定を結ぶという形態となり、CERN のように多国間協力ではなかったのである。もちろん、同様の国際協力の形態は、ドイツの DESY の HERA 加速器でもとられたものの、SSC 計画の場合、参加各国にとってそれは米国の単独主義的な行動に基づく研究プロジェクトであると写ってしまったのである。

ICFA の機能の変化

加速器の国際的な検討の場である ICFA(将来の加速器に関する国際委員会)が、世界の全高エネルギー研究施設の運営を統括する組織から、円滑な運営を行うための“お膳立て機関”へと変革を余儀なくされたことが、幹事国主導方式を基盤とする高エネルギー物理学の同盟組織を模索する道を誘発することになった。また、ICFA そのものにも各国各地域の計画を裁定することは限界があったといえる。

国際協力の意味内容の変化

米国で SSC 計画の概念設計活動が行われていた 80 年代には、日本ではトリスタンが建設中であり、SSC 計画への参加はあくまでも実験への参加という範疇を超えるものではなかった。つまり、トリスタンに続く将来計画の検討の結果、SSC における国際協力実験を推進すると提言したといえども、それは検出器を作成し、それを米国に持ち込んで国際協力実験という意味付けしか与えられていなかったのである。ところが、SSC 計画における国際協力とは、実験よりもむしろ建設段階における資金協力を含めた協力であった。国際協力の意味内容が変化していたのである。

3. 事例調査から得られた横断的課題

5つの事例調査から得られた横断的なマネジメント上の課題は次の通りである。

(1) 関連アクターの取込みとインセンティブ設計

いずれの事例にも共通するポイントは、関連するアクターを巻き込んだプログラム形成が必須であることである。その過程で、すべてのアクターが納得し、また参加するインセンティブが得られるような仕組みを設計していくことが必須である。しかし、プログラム形成の過程、プログラムのデザインは対象とする領域によっても異なるので、時間をかけて議論を重ねること、試行期間を置くことなどが必要であろう。

(2) 科学の次元と政治の次元

対象とする問題が、現実の問題解決の場合には、科学技術に関わる側面だけでなく政治的次元も密接に関わってくる。両者が密接に関わる問題であればあるほど、両者の調整は困難なものとなる可能性がある。この主の課題は科学技術の役割が重要になればなるほど増えてくると思われる。この問題をいかに解決するかを検討する必要がある。

(3) 知的財産権の扱い

今後は、どのような国際協力プログラムでも知的財産権のマネジメントが必須になってくると思われる。適切な制度設計をすれば、それは協力のインセンティブにもなり、また民間セクターの参加を促すことにもなりうる。

(4) 科学技術国際協力戦略の必要性と困難

日本が主導したH F S P、I M Sは、科学技術分野の国際協力プログラムの新しいモデルとして定着した点は大いに評価されるべきであろう。しかし、それが我が国の科学技術分野における国際戦略や国際政策に基づいたものであるかという点、必ずしもそうではない。H F S Pにせよ、I M Sにせよ、日本政府には技術摩擦の回避もしくは緩衝という動機があったことは明白だが、プログラムの形成過程においては、そのような話題は脇に置かれ、「いかに純粋に科学技術国際協力プログラムとして望ましいものを設計するか」という方向に論点が移っていった。逆説的だが、日本政府が当初の狙いに拘泥しなかったからこそ、プログラムとして成立したともいえる。結果的に国益につながったと考えられる。

我が国の科学技術政策において、H F S P、I M Sの事例ほど積極的で、国益を意識した国際協力政策はなかったと思われる。国として国際協力プログラムに関わっていく上では、各国の利害・関心との調整、戦略性は必須であると思われる。しかし、国益の確保は、H F S PやI M Sの事例にもみられるように単純ではない。一見したところ国益を追求しないような対応をする方が、最終的には国益の確保につながるという場合もある。国益の確保の方法は、慎重に検討される必要がある