

Title	海外展開中心の研究開発型中小企業と研究開発独法との製品開発マネジメントの連携
Author(s)	根本, 正博; 呉田, 昌俊; 美留町, 厚; 下平, 武; 下平, 克彦
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 143-146
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9263
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

海外展開中心の研究開発型中小企業と研究開発独法との 製品開発マネジメントの連携

○根本 正博、呉田 昌俊、美留町 厚（日本原子力研究開発機構）、
下平 武、下平 克彦（田中科学機器製作株式会社）

1. はじめに

独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という）は平成 17 年 10 月に発足した原子力研究開発の中核的機関であり、研究用原子炉や加速器などの大型研究施設を保有し、年間約千件もの研究開発の成果を発信している。一方、田中科学機器製作株式会社（以下、「田中科学」という）は創業 110 年の老舗メーカーであり、中小規模でありながら石油製品の品質管理に用いる石油試験器の設計開発を行い、欧米や新興国をはじめとして世界的な販売網で自社開発製品を販売している。

今年 8 月、原子力機構と田中科学は石油製品に含まれる硫黄分を測定する「エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置」（以下、「本分析装置」という）の製品化開発に成功したことを発表した（図 1）[1]。本分析装置の製品化開発は、原子力機構の発足直後の平成 17 年 11 月に発表された中小企業との連携による計測機器開発事例[2]とは異なるプロセスで進められた。本稿では、この製品化開発プロセスの分析によりモデル化を図るとともに、人材育成、技術移転等が製品化に果たした意義にも言及する。



図 1 開発に成功した分析装置

2. 研究開発の背景

蛍光 X 線分析装置の原理は、比較的低いエネルギーの X 線を軽油やガソリンといった試料に照射し、試料中に微量に含まれる硫黄などの不純物から発生する微弱なエネルギーの蛍光 X 線を測定することにより、不純物の種類と濃度を算定するというものである。世界的な環境への関心の高まりから、石油類に含まれる硫黄濃度の規制が厳しくなっており、その検証ツールとしての蛍光 X 線分析装置の需要が堅調である。エネルギー分散型の蛍光 X 線分析装置は装置構成が比較的簡単であるために、他の方式に比べて不純物の識別能力は若干劣るものの比較的低価格となるため、石油製品中の硫黄濃度規制が比較的緩い新興国や発展途上国の製油所現場などを中心に堅調な利用ニーズがある。

田中科学では、継続的な需要を背景として、規制強化に伴う蛍光 X 線分析装置に対する性能向上の要求や現行装置の部品入手困難化などにより新型装置の開発に取り組む必要性が生じていた。一方、原子力機構は、原子力委員会が本年 2 月に中期目標策定にあたって示した「見解」に記されているように、原子力の研究、開発及び利用を通じて人類社会の福祉と国民生活の水準向上に貢献するという設置目的を効果的かつ効率的に達成するために外部機関との連携や相互協力が強く求められており、アウトカム創出への取り組みを一層強化する必要があった。

3. 連携協力の構築と製品化コンセプト設定での課題

原子力機構はさまざまな媒体を通して研究開発の成果情報を多角的に提供してきたが、田中科学が科学機器業界団体経由で情報入手したことが両組織による共創の場の構築のきっかけとなった。両者間で情報交換をする中で、田中科学は原子力機構が保有する技術力や研究ポテンシャルの有用性を把握でき、原子力機構は田中科学が収集した世界的需要情報に基づいて製品開発の必要性を理解することができた。その一方で、両機関の製品化に係る研究開発に対する指向性の違いも明らかになった。すなわち、

原子力機構は原子力研究における世界的な中核的研究機関であるために、研究者は世界のナンバーワン・オンリーワンの研究開発課題に対する関心が高い。言い換えれば、研究者が研究したい高度な研究開発課題は企業側が目指す製品化開発にとっても十分有益になるのではないかと、という観点から企業側との共同研究を希望することがある。

一方、中小規模の企業にとって、世界最先端・世界最高性能の製品化開発には多くの資源（人材と資金）が必要であることから、大手企業が手を出しにくいニッチな市場領域をターゲットに設定し、限られた資源を活用して特色ある高性能の製品化を目指すことがむしろ現実的である。このため、両者に受け入れられる製品化は、コストと製品性能の観点から、当初には装置やシステムの一部改良を行うといった開発目標領域の設定があったとしても、最終的には図2に星型で示す領域に設定され得ると考えられる。

コストの構成要素のうち、開発期間中の人的コストは企業側にとってたいへん重視すべき対象であるが、公的研究機関にとっては必ずしも関心が高いわけではない。開発時期、人的コスト、目標性能の3つのパラメーターに対して企業側がどのような意識をもっているかという点を理解することは、相互信頼を高め共同作業を遂行する上で重要である。言い換えれば、図3に示すように、中小企業側にとっては、低い人的コスト・高性能・早期の開発という理想領域を目指して製品化開発に取り組むことが理想であるが、確保

できる人材や研究資金によってアプローチ領域を設定せざるを得ない。一般に、機器開発のアプローチとしては、初めに短期間でプロトタイプを開発を目指し、その実現を経て製品化のための高性能化改良研究開発が実施されることが多い。

従来、連携における公的研究機関の役割は原型機器の開発までとするリニアモデルで論じられてきたが、製品化実現までの「ダーウィンの海」を克服するための貢献も期待され、近年ではアウトカム創出まで問われるようになってきた。このような傾向は、公的研究機関によるアウトカム創出が、製品化までの支援プロセスにおいてどれだけ貢献できたかという視点だけではなく、図3に示した理想領域へのアプローチの実現にどれだけ貢献できたか、という視点でも成果を求められてきていると考えられる。

4. 研究開発の流れと連携のモデル化

（1）研究開発の推進における工夫

産学連携による研究開発の推進体制は、研究機関側が1グループあるいは研究領域を分担する複数グループが参加し、企業側は1社だけ（大企業の場合は1グループ企業）の参加というケースが多く見受けられる。一般的に、連携活動を開始する前には研究機関側の体制は確立されており、リニアモデルとして示される基礎研究、応用研究、製品化研究という一連の流れにおいてそれぞれが分担する研究領域が明確化される。産側が研究開発型の中小企業の場合、応用研究や製品化研究のフェーズにおいて基礎的研究が必要な課題が生じてしまった時に、研究機関側に問題解決を求めざるを得なくなり結果として連携活動が停滞あるいは停止してしまう事例は枚挙に遑がない。

幸いなことに、原子力機構と田中科学にはこのような産学連携の事例に関する知見の蓄積があったため、連携活動を開始するにあたって、想定される発生課題に対するいくつかの対策を講じた。

第1に、両機関の共同作業の第一歩として、本分析装置の製品化という出口イメージに対する共通認

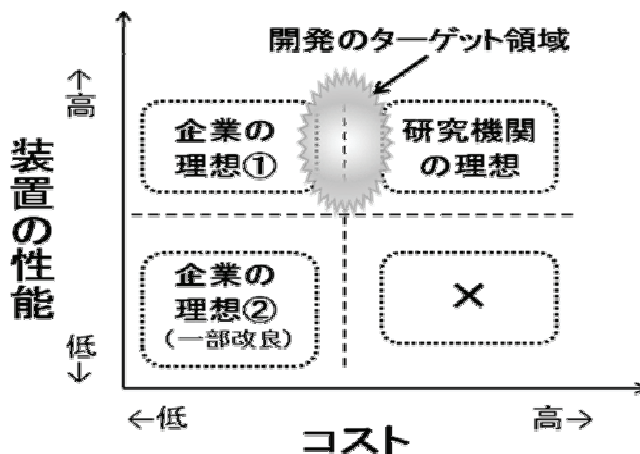


図2 企業と公的研究機関の開発ターゲット領域

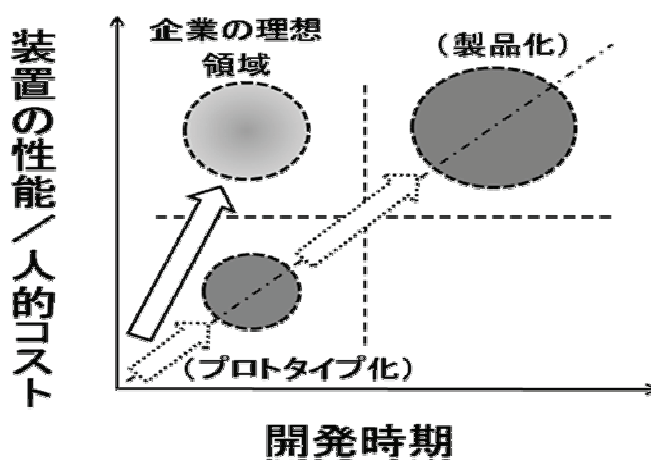


図3 製品化開発期間と目標領域への達成パス

識を構築し、共同での研究遂行を具現化したことである。第2に、製品化プロジェクト全般における中核的役割を果たす人（以下、「プロジェクト・インテグレーター（PI）」という）を配置したことである。田中科学での PI の役割としてはプロジェクト経営が重視されたのに対し、原子力機構側では研究者と田中科学との連携総括としての役割とともに、研究開発プロジェクト進行状態を俯瞰し追補的研究開発の立ち上げ支援などの役割も果たした。

（2）研究開発の具体的流れ

①田中科学での取り組み

田中科学では、原子力機構が科学機器業界向けに発信した中性子関連の研究開発情報を分析し、X線計測におけるシミュレーションへの活用の可能性を検討した後に、原子力機構側と接触を始めた。田中科学は、原子力機構との連携における研究開発の分担領域において、独自での技術開発、原子力機構に提供する開発成果、原子力機構から提供された研究成果に基づく技術開発、といった一連の取り組みのシナリオを構築し、実行に移した。

②原子力機構での取り組み

連携協力の依頼を受けた原子力機構では、PI を設けて機構内の研究者・技術者と協議を進め、シミュレーション研究ばかりでなくエレクトロニクス等の技術開発も必要不可欠と判断し、機構内部の組織が連携して協力要請に応えた取り組みを進めた。また、参画する研究者の理論的研究開発の遂行、その成果の機構内技術者への提供、実験解明の必要性が新たに判明した基礎的研究の遂行、さらには田中科学への成果提供、といった一連の研究開発活動の俯瞰および適時適切な田中科学との連携が実行された。

③研究開発の成果

両者での取り組みの結果、ほぼ従来製品の機器構成とコストのままで、低ノイズ化、測定精度を飛躍的に向上させる高性能化に成功した。

（3）連携活動のモデル化

本分析装置の研究開発の連携プロセスを原子力機構の発足直後に発表された非研究開発型中小企業との計測機器開発第1号事例と比較してみると、両者は全く異なることが明らかになった。

この第1号事例では、①実用化が有望な成果の抽出、②技術移転説明会や技術移転カタログ等での紹介、③来訪企業とのきめ細かな技術相談対応、④特許実施許諾契約及び技術指導の契約締結と遂行、⑤製品化への具体的支援を機動的に行う特別チームの新設、⑥顧客からの製品仕様要求に応えるためのさらなる共同開発、⑦必要に応じて秘密保持の徹底、というプロセスで進められており、リニアモデルに近いプロセスを経て製品化に至ったとみることができる（図4）。また、そのプロセスにおける特徴として、（i）特許などの知的財産が製品化のベースとなったこと、（ii）明確な組織上の体制を組んだこと、（iii）当初の想定範囲内での研究開発に収まったこと等が挙げられる。

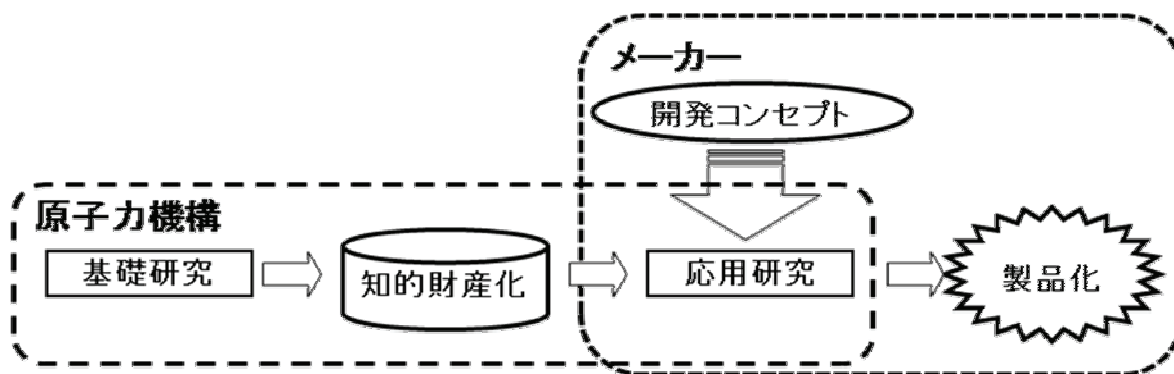


図4 原子力機構発足時の事例に基づく製品化モデル

これに対し、本分析装置の研究開発の特徴としては、（i）企業側が着目したのは研究ポテンシャルであること、（ii）企業側と研究機関側の両方が、開発全体を俯瞰しながら自らの開発分担領域を適切に運営していく PI をおいたこと、（iii）研究機関側に技術課題を解決できる高度な技量を有する研究者

や技術者が存在しており研究開発への追加的参画が実現したこと、(iv) 企業側でも研究機関側の研究成果を受け止めるために適切な人材を配置したこと等が挙げられる。これらの特徴を念頭において、(2) 項で述べた研究開発の流れをモデル化すると、第5図のように表現できる。この新しいモデルは、マサチューセッツ大学の M. H. Best がシリコンバレーの企業行動を基に 2005 年に発表した「イノベーションのシステム統合モデル」[3]に類似しているといえる。

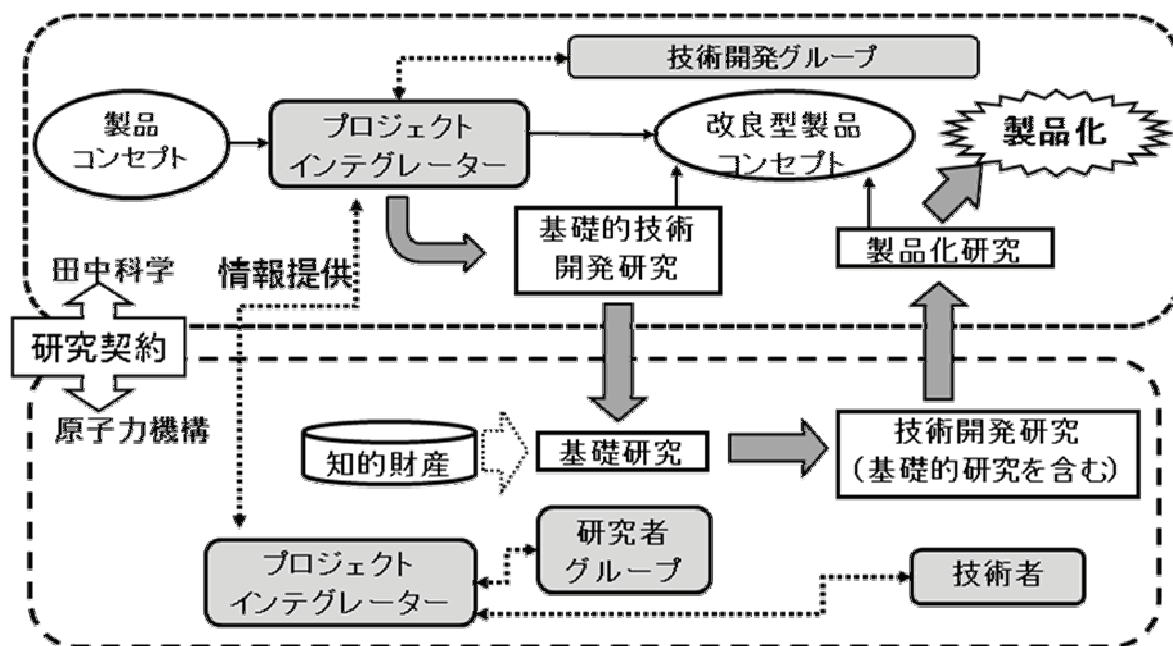


図 5 本分析装置研究開発のモデル化

5. モデルの構成要因が包含する課題

製品化実現の要因を分析してみると、良好な成果創出の要因が抽出される一方で、本事例を普遍化するにあたって課題となる事項が浮かび上がってくる。

田中科学においては、原子力機構の世界最先端の研究成果を生かした技術開発が実施されたことにより、若手技術者に分析装置開発の多くのノウハウが蓄積され、人材育成が実現できた。一方、原子力機構においては、世界最先端で最高レベルの計測機器の開発ではないため、必ずしも先端的な新たな知見が得られたわけではないが、機構内の別々の組織に所属する研究者と技術者との連携が構築でき、今後の研究開発での相互協力が容易になった。しかし、モデルを普遍化させて普及するためには、研究機関側に以下の課題が存在することが明らかになった。

- ①研究機関の責務である中期計画の遂行も同時に実施しなければならないので、研究時間あるいは技術開発のための時間の確保が必要である。
- ②PI には、俯瞰的に研究開発を理解し開発のシナリオを描く能力や企業と協議・交渉ができる能力などが必要なため、研究経験者が適役であるといえるが、一般にそのような人材の確保は難しい。

6. まとめ

海外展開中心の研究開発型中小企業である田中科学と原子力機構とが連携し、新興国を中心として販売展開される計測機器の製品化開発の事例を取り上げて、研究開発マネジメントの連携を論じた。モデル化によって、田中科学と原子力機構に存在する中核者の役割が大きいことが明らかになった。その一方で、モデルの普遍化には原子力機構が包含する課題の解決が必要になることも指摘された。

7. 参考文献

- [1]原子力機構ホームページ <http://www.jaea.go.jp/02/press2005/p05111001/index.html>
- [2]原子力機構ホームページ <http://www.jaea.go.jp/02/press2010/p10083001/index.html>
- [3]Best M. H. ‘The Geography of system integration’, The Business of System Integration, p. 211, Oxford University Press, 2003.