

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 「イノベーションを生み出す国家プロジェクト」創出に関する考察  |
| Author(s)    | 一色, 俊之; 太田, 与洋; 山田, 宏之  |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 26: 389-392  |
| Issue Date   | 2011-10-15  |
| Type         | Conference Paper  |
| Text version | publisher   |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/10145">http://hdl.handle.net/10119/10145</a>   |
| 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  |

## 2D05

### 「イノベーションを生み出す国家プロジェクト」創出に関する考察

○一色俊之（NEDO）、太田与洋（東京大学）、山田宏之（NEDO）

#### 1. はじめに

昨今、技術開発のグローバル化の進展及び研究開発プロセスの短期化等により、企業単独では中長期的でリスクの高い研究開発に取り組むことが一層難しくなっている。このような状況の中、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDO）では、「産業技術の国際競争力の強化」をミッションの1つとして掲げ、日本における産業技術に係る研究開発の促進と研究開発成果の普及、及び新技術の市場化等を目的として国家プロジェクト（以下、NEDOプロジェクト）を推進しているところである。

本研究では、平成14年度から平成22年度の9年間に2つのNEDOプロジェクトを実施した「マイクロリアクター」分野に注目する。この分野は「2. 対象プロジェクト」でも述べる通り、平成7年にドイツの研究者により概念が提唱され、平成10年頃から国内で研究活動が開始された新しい技術分野である。今回、「マイクロリアクター」に関するNEDOプロジェクトに深く関与した産学官の関係者へのヒアリングを実施した結果、「NEDOプロジェクトを通じて『マイクロリアクター』分野における研究開発の促進及び市場化が実現された」という見解を得ている。

そこで今回は、新技術の市場化事例として「マイクロリアクター」分野及びそれに関連するNEDOプロジェクトの概要について紹介すると共に、関係者へのヒアリングの実施、及びヒアリングに対する客観的な検証として「研究者数及び特許出願数」による検証を行い、当該分野においてNEDOプロジェクトの果たした役割や、新技術の市場化に繋がる国家プロジェクトに関する一考察を行う。

#### 2. 対象プロジェクト

本研究の対象である「マイクロリアクター」は、幅数～数百ミクロンの微小流路を化学反応場として利用した装置であり、従来手法のビーカーやタンクといった大きなスケールで反応を行う装置とは異なり、高速で高効率な化学反応を行うことが出来るシステムとして注目されている<sup>[1,2,3]</sup>。

「マイクロリアクター」の生産コンセプトは、1995年（平成7年）ドイツのマインツ大学教授であったエルフェルト氏が『マイクロチャネルの中での化学反応』を提案したのが最初だと言われており、比較的新しい技術と言える。一方国内では、平成10年に社団法人近畿化学協会合成部会の「ロボット合成研究会」（現「フロー・マイクロ合成研究会」）において、日本初のマイクロリアクターを中心とした公開講演会が開催されている<sup>[4]</sup>。また同時期に、財団法人 化学技術戦略推進機構（現「財団法人 化学研究評価機構」）の「物質・プロセス委員会」において「マイクロリアクターワーキンググループ」が設置されている。以上のことから、国内では平成10年頃から、マイクロリアクターに関する研究活動が開始されたと言える。

「マイクロリアクター」分野に関してはNEDOとして、「マイクロ分析・生産システムプロジェクト（平成14年度～平成17年度、国費約43億円）」（以下、第一期プロジェクト）<sup>[1]</sup>（注）及び「革新的マイクロ反応場利用部材技術開発（平成18年度～平成22年度、国費約27億円）」（以下、第二期プロジェクト）<sup>[2,3]</sup>の2つのプロジェクトを実施している。図1、図2は、それぞれ第一期、第二期プロジェクトにおける各研究開発項目を示しており、下線部分が「マイクロリアクター」分野に該当する項目である。これら研究開発項目の委託研究先としては「マイクロ化学プロセス技術研究組合（MCPT、平成14年7月～平成23年3月）」が採択され、同組合に参画する企業・大学等の複数機関が京都大学に集う「集中研方式」によりプロジェクトを推進した。なお、第一期プロジェクトは、「マイクロ化学プラント技術の基盤技術を確立すること」を目的とし<sup>[1]</sup>、第二期プロジェクトは、「マイクロリアクター中の生成場と反応場を分離し、急速混合、急速加熱・冷却、急速移動、極短反応時間制御などにより、活性種の化学反応を制御する基盤技術を確立すること」及び「マイクロリアクター技術等を幅広く工業的に利用可能とするためのプラント技術を開発する」等を目的とし実施した<sup>[2]</sup>。

(注) 本プロジェクトは平成14年度に「高効率マイクロ化学プロセス技術」プロジェクトとして開始され、平成15年度に経済活性化につながる実用化研究開発プロジェクト「フォーカス21」事業に位置づけられたことに伴い、「マイクロ分析・生産システムプロジェクト」に改称。

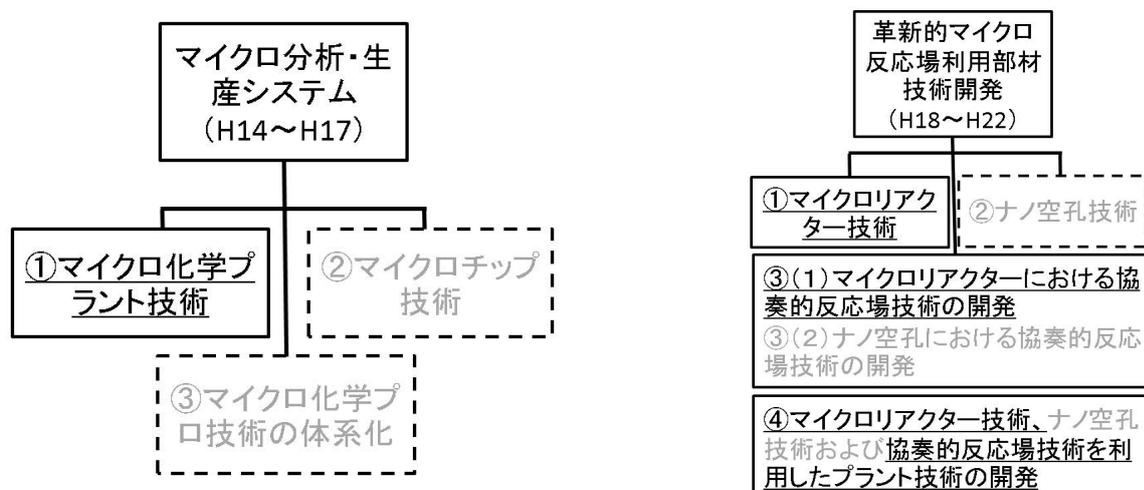


図1：第一期プロジェクトにおける研究開発項目<sup>[1]</sup> 図2：第二期プロジェクトにおける研究開発項目<sup>[2]</sup>

### 3. ヒアリング結果

本研究では、「マイクロリアクター」分野に対するNEDOプロジェクトの果たしてきた役割や、新技術の市場化に繋がる国家プロジェクトに関する考察を行うにあたり、当該分野における研究開発の変化や国内での事業化状況について関係者へのヒアリングを行った。具体的には、「2. 対象プロジェクト」で紹介した2つのNEDOプロジェクトにおいて、産・学・官で中心的役割を担ったマイクロ化学プロセス技術研究組合、京都大学、NEDO担当者に対し、「マイクロリアクター」分野の創生期（平成7年度～平成14年度頃）から、第一期、第二期プロジェクト実施期間中（平成14年度～平成22年度）における、研究開発動向、国内研究者数の変化や企業活動等に関するヒアリングを実施した。

表1は今回のヒアリングにより得られた、当該分野における研究活動の活発度を示す指標の1つとなる「国際会議への参加者数等」、及び国内企業の事業化状況について、プロジェクト開始前とプロジェクト終了時での状況をまとめたものである。これら2つの項目から「マイクロリアクター」分野では、NEDOプロジェクト開始前には、国内での研究者数、事業化例がほとんどない状態にあったものの、プロジェクト終了時には、権威ある国際会議を主催出来る程の質と量の研究者層が生み出されていること、また同時に、マイクロリアクターを利用したプロセスによる商品製造・販売を開始している、もしくは実用化段階（商品化・実機開発）に至る企業が国内で複数社誕生していることが明らかとなった。また、第一期プロジェクトの実施により、複数の反応系においてマイクロリアクターの利用が可能かどうかの予測が可能となり、各企業が自分たちの製品群に適応できるかどうかといった企業の事業化判断の目安となる知見を与える効果を生み出していたことも報告されている。

表1：国際会議参加状況及び国内での事業化例の比較

| 項目  | プロジェクト開始前     | プロジェクト終了時  |
|---|---------------|--|
| 研究活動の活発度<br>(国際会議 I M R E T <sup>(*)</sup> への参加者数等) | 2名の出席 (第1回会議) | 第11回会議 (平成22年3月) を京都大学で開催 (アジア初) <sup>[3]</sup> 。日本人研究者203名が出席。他にも6件の国際シンポジウムを国内で主催 <sup>[1,2]</sup> 。 |
| 国内企業の事業化状況  | なし            | 商品販売2社、商品化・実機開発6社程度 (平成23年6月時)。<br>数千トン/年クラスのプロトタイプ的设计を終え、向こう5年で10件程度の実用化を見込む <sup>[3]</sup> 。         |

(\*) International Conferences on Microreaction Technology。1997年(平成9年)の第1回会議から毎年開催。

以上のことから、本分野では、NEDOプロジェクト開始前後において、国内における研究活動や企業の事業化状況に大きな変化が生じていることが明らかとなった。NEDOプロジェクトを通じて、「マイクロリアクター」分野において研究開発を促進し市場化に繋げる環境が整備されていたと考えられる。

#### 4. ヒアリング結果の検証方法

「3. ヒアリング結果」で取り上げた項目のうち、研究活動の活発度に対する客観的な検証を行うため、以下に示す2つの方法を実施し、ヒアリング結果との比較・検証を行う。

##### [1] 研究者数の経時変化調査（平成7年度～平成22年度）

独立行政法人科学技術振興機構のJST文献検索サービスである「JDreams II」のうち、「JSTPlus」を検索ツールとして使用する。検索キーワードとしては、「マイクロリアクタ」を用いる。なお本研究では、研究者の絶対者数ではなく経時変化の傾向に注目するため、検索対象とする論文は原著論文、言語は日本語及び英語に絞って検索を実施している。

##### [2] 特許出願数の経時変化調査（平成7年度～平成22年度）

独立行政法人工業所有権情報・研修館ホームページの特許電子図書館（IPDL）における特許・実用新案検索システムを検索ツールとして使用する。検索キーワードとしては[1]と同様に「マイクロリアクタ」を用いる。なお、「5. 結果」において示すデータは、日本国内における特許出願状況を、出願日を基準として年度別に記載したものである。本結果については、NEDOの他のプロジェクトにおける特許出願数の経時変化調査「特許情報を用いたNEDOプロジェクト成果の把握手法に関する報告書」<sup>[6]</sup>との比較・検証を行う。

#### 5. 結果

図3に「研究者数の経時変化（上図）」及び「特許出願数の経時変化（下図）」を示す。点線で囲まれた領域は第一期プロジェクト、実線で囲まれた領域は第二期プロジェクトを実施した年度に対応している。なお、特許を出願している機関数は120機関であった。

図より、研究者数及び特許出願件数共に、平成10年頃から増加傾向にあることが読み取れる。これは、「2. 対象プロジェクト」で述べたように、国内でのマイクロリアクターに関する研究が平成10年頃から開始されたことと一致している。次に、NEDOプロジェクトが始まる平成14年度頃に注目すると、研究者数及び特許出願件数共に増加しており、特に研究者数については第二期プロジェクトの実施期間中には200名を超える結果となった。これは、表1で示した平成22年3月時点での国際会議出席者数（203名）とも矛盾が無い。以上の結果は、NEDOプロジェクトを通じて、国内における「マイクロリアクター」分野における研究開発が活性化されていたことを示唆するものである。なお、特許出願件数については、平成17年度にピークを持つ構造となることがわかった。

図4は、「特許出願数の経時変化（図3下）」のうち、特許出願件数上位5社における特許出願件数を示している。A社、B社、C社はNEDOプロジェクト外の企業、D社、E社はNEDOプロジェクト参画企業のデータを示している。図より、個別企業により特許出願時期にばらつきはあるものの、NEDOプロジェクト参画による傾向の違いは見られず、各社各様の傾向を示すことが分かった。

#### 6. 考察

「5. 結果」で得られた特許出願件数についての考察を行う。図3下には、国内の全特許出願件数と共に、NEDOプロジェクト参画機関（企業、大学含む）における特許出願件数を併せて示している。図3より、第二期において研究者数が増加しているにも関わらず、特許出願件数がピーク構造を持ち、プロジェクト後半期に減少する傾向がみられている。このことは、ヒアリングでも「デバイスやその設計については特許を出さずにノウハウとして秘匿しており、デバイスの形状や設計などの情報を特許等に開示していない」と報告されている。文献5でも同様の指摘があり、プロセス技術としては一般的な傾向と言え、プロジェクト後半期に向かって技術が成熟していく様子を反映している可能性が考えられる。

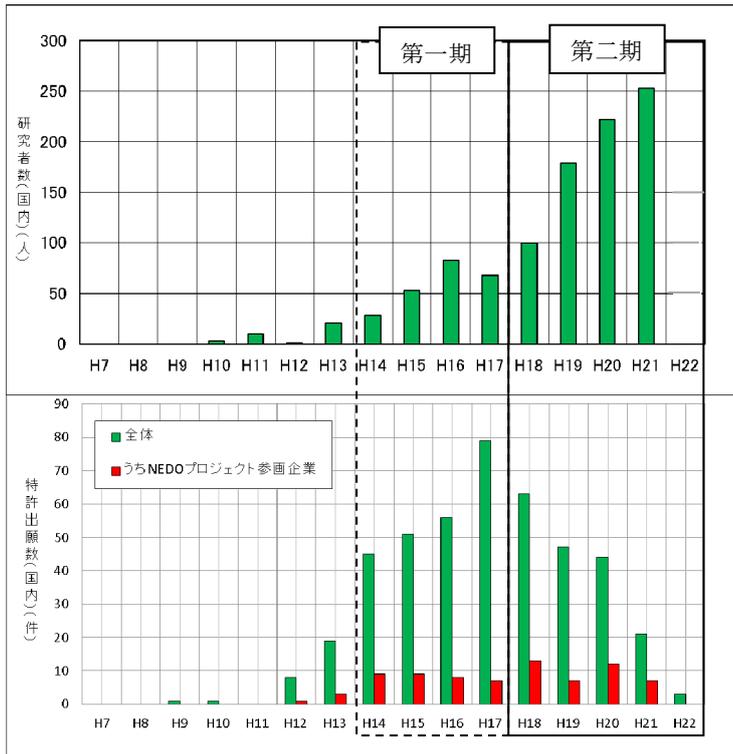


図3：国内における（上）研究者数及び（下）特許出願件数の推移。下図には、NEDOプロジェクト参加企業による特許出願件数も併せて表記。

## 7. おわりに

本研究により、平成10年頃から国内で芽生え始めた「マイクロアクター」分野の研究開発環境に対し、NEDOプロジェクトが実施されることで研究開発が加速され、研究活動の裾野が広がっていったことがわかった。また、このような研究開発の加速により、表1で示した通り、「マイクロアクター」という新しい技術の市場化へと繋がることが期待される。

## 8. 参考文献

- [1] 「マイクロ分析・生産システムプロジェクト」事後評価分科会資料（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（2006）
- [2] 「革新的マイクロ反応場利用部材技術開発」中間評価分科会（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（2008）
- [3] 「革新的マイクロ反応場利用部材技術開発」事後評価分科会における公開セッションでの発表資料（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（2011）
- [4] 近畿化学協会合成部会「フロー・マイクロ合成研究会」ホームページ (<http://www.kinka.or.jp/robot/jp/mission.html>)
- [5] 「特許情報を用いたNEDOプロジェクト成果の把握手法に関する報告書」（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（2008）

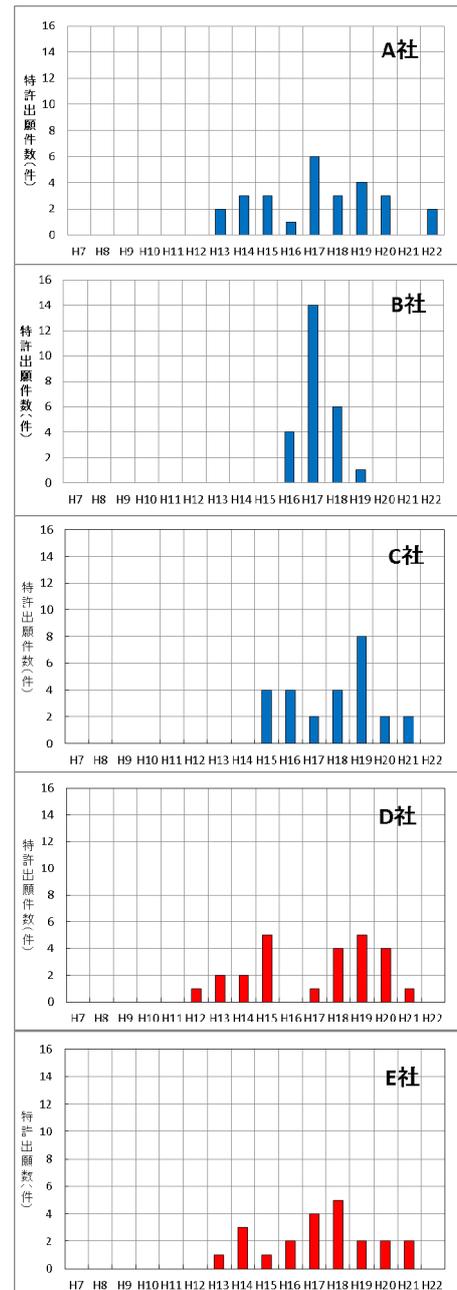


図4：特許出願件数上位5社における年度別件数