

## 7.7 超伝導応用技術における大型プロジェクトの発足についての一考察

植松英穂  
榎本亮

uematsu@phys.cst.nihon-u.ac.jp

日本大学理工学部  
日本大学理工学部

### 7.7.1 はじめに

日本原子力研究所を中心として行われたわが国初の核融合用超伝導マグネット開発プロジェクトは、1976年の核融合会議・超伝導磁石分科会の調査をもとにして行われた。この分科会が設置されるまでの過程を見ることによって、大型科学技術研究開発プロジェクトがどのようにして発足したのか、一つのケースとして考察する。

### 7.7.2 核融合用大型超伝導マグネット開発プロジェクト発足までの流れ

核融合用超伝導マグネットは、核融合なしには存在し得ないものである。それゆえ、1965年のステックレーによる完全安定化理論の後にも、この方面における超伝導マグネット開発は核融合研究そのものの進歩を待たなければならなかった。1968年のトカマク型核融合装置の発表により光明の見た核融合研究は、その後1970年代中盤から、TFTR(米)、JET(ユーラトム)、JT-60(日)といった核融合臨界プラズマ装置の建設が開始された。これと同時期に、次の段階である核融合実験炉のためのR&Dが検討された。日本でも核融合実験炉を視野に入れた検討が行われ、この時核融合用超伝導マグネット開発が計画に含まれた。原子力委員会核融合会議超伝導磁石分科会(以下、分科会と略)は、このための開発目標やスケジュールを検討するために設置されたものである。分科会が発足した時点で既に核融合用超伝導マグネット開発が決定済みであった。分科会では核融合用超伝導マグネットを開発するか否かでなく、具体的な開発目標やスケジュールの検討が目的であった。それゆえ、分科会発足が核融合用超伝導マグネット開発プロジェクトの実質的な開始であった。

### 7.7.3 核融合用大型超伝導マグネット開発プロジェクト発足についての考察

超伝導磁石分科会の発足、すなわち核融合用超伝導マグネット開発プロジェクト発足の要素は3つある。

第一は核融合研究からの要請である。1960年代中盤から核融合研究者たちは核融合に超伝導マグネットを利用することを考えていた。しかし、当時は超伝導マグネット技術云々以前に、核融合研究が超伝導マグネットによる高磁場を必要とする程成熟していなかったため、超伝導マグネット開発プロジェクトは発足しなかった。その後、トカマク型核融合装置が開発され、研究が進み、臨界プラズマ装置の開発が開始された。その次の核融合実験炉を見通し始めた1970年代前半になって、ようやく超伝導マグネットの必要性が検討され、1976年に核融合会議に分科会が設置された。

この流れを見ると、超伝導マグネットは他の研究開発の付帯技術であり、外部からの要請があって初めて研究開発が行われる。このことは、MHD発電や磁気浮上列車といった他の超伝導マグネット応用プロジェクトでも同様である。従って、核融合という外部からの要請は、プロジェクト発足の重要な要素であった。

第二は超伝導マグネット開発を継続しようとする動きが挙げられる。この動きは、超伝導マグネット研究者の科学技術そのものへの関心はもちろん、研究予算の確保、研究者としての地位の維

持といった世俗的な興味・関心からも発生する。従って、第二の要素は研究者の超電導マグネット研究に対する広い意味での興味・関心と言い換えることができよう。

電子技術総合研究所(電総研)でのMHD発電用超電導マグネット開発プロジェクトにおいて、1976年度から始まる第2期研究計画では超電導マグネット開発を行わないことが1970年序盤には既に決まっていた。そのため電総研のプロジェクトに参加していた安河内昂(日大教授)が、その後も超電導マグネットの研究を継続するために核融合用超電導マグネットに研究の重心を移動するのは当然の流れであったと思われる。ただし、安河内は日和見的にMHD発電から核融合に研究の重心を移したわけではない。早い時期から核融合研究における超電導マグネット利用の可能性を視野に入れ、それを実現すべく活動を行っていた。それは1965年に山本賢三ら核融合研究者と電気学会誌に調査報告を行っていることから分かる。この安河内の先見性があったからこそ、MHD発電から核融合へとという研究対象の重心移動を容易に可能にさせたと言える。

最後は、スティクレーによる完全安定化理論の後、大型超電導マグネット研究は大きく進展し、1970年代のはじめには核融合に超電導マグネットを用いる(または用いることが可能になった)ことが研究者の共通の認識になった。大幅なスケールアップは必要という認識は広くあったが、開発が「不可能」であるという認識はない。この認識はMHD発電用超電導マグネット開発の成果から生じたものである。MHD発電用超電導マグネット開発で培われた技術が、さらに大型の核融合用超電導マグネットにスケールアップできる下地や、自信、見通しを与えたと言えるであろう。

#### 7.7.4 大型科学技術プロジェクト発足に対する考察

上記三つの要素を簡単に言うと、1.外部からの要請、2.科学技術者の興味・関心、3.目標達成の見込み、である。本調査は核融合用超電導マグネット開発プロジェクトに限定しているが、この三要素は大型科学技術プロジェクト発足に必要な要素であると言えるのではないだろうか。ここからは、大型科学技術プロジェクト発足に必要な要素に関して議論を進める。各要素別に考察すると次のようになる。

##### 1. 外部からの要請

これは該当する研究を行う研究者集団の外側からの要請と言える。研究者集団の外側というのは、つまり社会のことである。従って、これは「研究者を取り巻く社会からの要請」と言い換えることができる。現代の大型科学技術プロジェクトは、国家の管理の下に行われる。国家やそれを支える社会が、そのプロジェクトを要請、または了解が無ければプロジェクトは実行に移されない。この要素がなければプロジェクト実行に必要な資金を国家から得ることは不可能となり、プロジェクトそのものの実行も不可能となる。それゆえ、「研究者を取り巻く社会からの要請」は、科学技術プロジェクト発足に必要な要素である。

##### 2. 科学技術者の興味・関心

ここで言う科学技術者の興味・関心というのは、純粋な学問的探求心だけではなく、世俗的な興味・関心、例えば研究予算の確保、研究者としての地位の維持といったものも含まれる。研究者は人間であり、研究者というのは社会における一職業にすぎないということを考えれば、研究者がその職業を継続させることに興味・関心を抱くのは当然のことである。ただし、未知の事象に対する学問的探求心や将来有望な科学技術を研究したいという研究者本来の興味・関心も忘れてはならない。このような様々な原因から発生する「科学技術者の興味・関心」が、彼らを研究に向かわせ、プロジェクトを発足させるよう国家や社会に対して働きかけを行わせるのである。

##### 3. 目標達成の見込み

プロジェクトが発足するためには、それが成功するというある程度の見込みがなければならない。なぜなら、それがなければ国家はプロジェクトのための資金を提供しないからである。その見込みがでてくるためには、そのプロジェクトのための科学技術に習熟しなければならない。ただし、科学技術プロジェクトは挑戦であるからプロジェクト発足時にはまだ多くの未知の領域が残されている。そのため、プロジェクトのための科学技術には将来達成されるであろう見込みも多く含まれている。しかし、見込まれたものが非常に困難なものであり、目標達成が不可能と考えられる場合にはプロジェクトは発足できない。目標達成が可能であると考えさせるだけの科学技術の習熟が、「目標達成の見込み」を与える。そして、「目標達成の見込み」がプロジェクトの発足を後押しするのである。

以上3つの要素はそれぞれ独立したものではなく、相互に関連している。例えば次のようなものがある。

- 「外部からの要請」は「科学技術者の興味・関心」を引き、科学者に要請を満たすための研究を行わせる。
- 「科学技術者の興味・関心」は、研究を実行するために国家や社会に対し宣伝を行い「外部からの要請」を高める。
- 「科学技術者の興味・関心」は、「目標達成の見込み」が出てくるまで研究者に研究を行わせる。

このように大型科学技術プロジェクト発足のための3つの要素は互いに関連し、プロジェクト発足に向かわせる。

以上が大型科学技術プロジェクト発足に対する考察である。ただし、本論は日本の核融合用超電導マグネット開発プロジェクト発足の過程のみを事例研究として論じてきたものである。そのため上述の論旨を主張するためには、他の多くの大型科学技術プロジェクトについても調査を行わなければならない。