

論文の内容の要旨

氏名：雨 宮 高 久

博士の専攻分野の名称：博士（理学）

論文題名：核融合研究黎明期の歴史—日本人研究者の動向を中心として—

第1章. 序論

軽い原子核どうしが衝突することによって、新たに重い原子核が形成される核反応を「核融合」という。制御核融合反応をエネルギー源として利用する研究は1950年代初頭に米国、英国、旧ソ連で秘密裏に開始されており、同年代半ばには日本国内でも研究者の間で議論され始めていた。

「核融合研究黎明期」と称される1950年代から60年代にかけての日本の核融合研究開発史は、これまでも調査・研究が行われてきているが、研究者個人の動向を詳細に踏まえた例は少ない。

本研究では、核融合炉の実現を目指した日本人研究者の動向に着目し、既知史料の再調査や新たに発見できた史料を分析した結果などを踏まえて、核融合研究黎明期の歴史を明らかにすることを目的とする。

第2章. 核融合専門部会とA-B計画論争

核融合研究に取り組み始めた日本人研究者の中には、「核融合研究は基礎研究から開始する」という共通認識があった。しかし、旧総理府原子力委員会の核融合専門部会(1958年創設)によって1959年3月に提案されたA計画(「新しい着想の育成と具体化」)とB計画(「中型装置の建設」)は、上記の共通認識とは異なる見解が示されていた。そのため、これらの将来計画は後年に「A-B計画論争」と称される激しい論争を巻き起こした。

A-B計画論争の焦点は、諸外国である程度成功した中型装置を日本でも建設するとしたB計画の目的にあった。核融合専門部会でのB計画立案について、多くの先行研究では第2回原子力平和利用国際会議(ジュネーブ会議)の影響が強調されているが、実際にはこれに加えて、核融合懇談会が実施した将来の研究計画に関するアンケートや「工学分野の基礎研究」としてB計画を位置づけた一部の研究者(特に実験家)の主張など、国内での動向もB計画の立案に強く影響していた。しかし、大多数の研究者は当初から「基礎研究からの積み重ね」を主張し、B計画に賛同しなかった。そのため、B計画の実施は先送りとされてしまう。

他方、A計画は日本独自のアイデアを構築することを目指すというもので、B計画と同時に遂行されることが前提にあった。しかし、この考え方も現状を無視したものとして反対論が出され、核融合専門部会が提出した最終報告書において、A計画は「基礎研究と研究者養成」として取り扱われた。このA計画の考え方を根拠として、1961年に創設された名古屋大学プラズマ研究所(プラズマ研)は研究方針を策定したと考えられる。

第3章. 日本原子力研究所・電気試験所・理化学研究所における核融合研究黎明期の歴史

旧文部省管轄の各大学やプラズマ研と同様に、旧科学技術庁の傘下にあった日本原子力研究所(原研)や理化学研究所(理研)、さらに旧通商産業省工業技術院傘下の電気試験所(電試)においても1950年代から核融合研究が開始された。

3研の中で、電試は所内で行われていた避雷針や放電に関する研究を展開することによって、1957年から核融合研究体制を組織した。一方、原研と理研は電試から約1年遅れた1958年頃から同研究に取り組み始め、1965年には共同研究を開始していた。このことが契機となって、1968年7月に決定した「核融合研究開発基本計画」における共同研究体制の早期構築が実現したと考えられる。

なお、研究内容から判断すれば、3研は1960年代半ばには基礎研究重視の路線を取っている。3研が基礎研究を開始した背景には、第2回ジュネーブ会議の影響や各機関での研究の行き詰まりがあった。しかし、B計画の内容を検討する核融合研究委員会(B計画委)に参加した研究者が、各機関で研究を主導していたことも影響してか、3研ではいずれ行われるとされた「核融合分野のプロジェクト研究」を念頭に置いた基礎研究が進められていた。

第4章. 日本における初期の核融合研究体制への「プラズマ物理と制御核融合に関する国際会議」の影響

国際原子力機関(IAEA)主催の核融合エネルギー会議(Fusion Energy Conference)の前身であるプラズマ物理と制御核融合に関する国際会議(The International Conference on Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion Research、以下 IAEA 会議)は、核融合分野の「国際オリンピック」と称され、同分野の主要な国際会議の一つに位置づけられている。

第1回 IAEA 会議(1961年9月)が開催された頃の日本は、国内の核融合研究体制が組織されたばかりであった。そのため、第1回 IAEA 会議に出席した日本人研究者は各国の発表を正に評価することは出来なかった。この反省を踏まえて、第2回 IAEA 会議(1965年9月)に対する準備は早い段階から熱心に行われ、プラズマ研を中心とする各研究機関での「基礎研究」の成果が発表論文として提出された。ところが、第2回 IAEA 会議で発表された各国の成果は核融合指向の「閉じ込め研究」が多数を占めていた。そのため、会議後の日本では「閉じ込め研究」をベースとする将来計画が提案され始めたが、これらが現状を批判する内容であったために、研究者の間では反対意見が大半を占めてしまう。そのような状況の中で、第3回 IAEA 会議が1968年8月に開催された。同会議では、トカマク装置の有用性(旧ソ連)や内部導体系装置の将来性に関する悲観論が示され、日本の現況が世界から遅れを取っていることが露呈した。このことを契機として、研究計画の再検討が本格的に行われ、原研のトカマク装置 JFT-2 やプラズマ研の外部導体系装置 JIPP-I といった「閉じ込め研究」を念頭に置いた装置に関する計画が立案されることになった。

第5章. 「プラズマ物理と制御核融合に関する国際会議」の会議報告論文の比較

IAEA 会議に出席した研究者たちは、同会議のプロシーディングス刊行前に速報として会議報告論文を執筆している。第1回から第3回までの IAEA 会議に関する日本、米国、英国、旧ソ連の研究者が記した会議報告論文を調査した結果、これまでの核融合研究開発史における評価とは異なる研究者の見解がいくつか明らかになった。

例えば、第1回 IAEA 会議においてアルティモービッチ L.A.Artsimovich は、会議の総括講演で、核融合研究の現状を「煉獄」と表現した。日本の核融合研究開発史において、この「煉獄」発言は当時の核融合研究における厳しい実状を上手く表現したものとして取り扱われている。しかし、会議報告論文を見てみると、「煉獄」発言を取り上げていたのは英国研究者のみで、ほとんどの会議報告論文ではアルティモービッチが真空技術や磁場配位などに関する研究を積み重ねることによって、「煉獄から脱出できるだろう」と発言した点を会議の特記事項として挙げており、多くの研究者たちは当時の状況を悲観的に見ていなかったことが判明した。

第6章. 核融合分野の国際会議誘致と開催へ向けた日本人研究者の動向

1960年代、日本人研究者は国内での核融合分野の国際会議開催を模索し始めた。そこには、プラズマ研を中心とする日本の核融合研究体制の構築に、研究者たちが一定の自信を持っていたことが背景にあったといえる。ところが、国際会議の開催は時期尚早であるという意見も研究者コミュニティの中には存在しており、結果として1960年代に日本で核融合分野の国際会議を誘致・開催することは出来なかった。その後、1969年からトーラス装置に関する研究会の開催が検討され始め、1971年2月に原研主催で核融合分野における日本初の国際研究会「国際的トーラス討論会」が開催された。

このような一連の国際会議誘致および開催の議論は、日本の核融合研究を推進する起爆剤としての役割を間接的に担い、さらには諸外国と日本の研究方針の違いを研究者たちに認識させるきっかけの一つになっていた。

第7章. 米国ジェネラル・アトミックの大河千弘グループにおける内部導体系装置でのプラズマ閉じ込め研究のはじまりと展開

核融合研究黎明期に海外で活躍した日本人核融合研究者の一例として、大河千弘による内部導体系装置での閉じ込め研究に注目する。

大河は所属していた米国ジェネラル・アトミック(GA社)で、容器中に設置された導体に通電させることで多極磁場を形成し、安定なプラズマ閉じ込めを実現するように工夫された実験装置である内部導体系

装置の研究を 1961 年に開始する。そして、第 2 回 IAEA 会議においてトロイダルオクトポール装置での安定なプラズマ閉じ込めを報告し、さらに第 3 回 IAEA 会議ではオクトポールとクアドルポールでの閉じ込め効果の比較結果を発表した。

先行研究では、大河らによる内部導体系装置での平均極小磁場効果の実証は、後のトカマク装置全盛の時代を向かえる一つの契機を作ったと評されている。しかし、大河らによる内部導体系装置の研究は、プラズマ閉じ込めを制限していたボーム時間を超える閉じ込め時間を達成するという観点だけでなく、安定した静かなプラズマ(“Holy Grail”)の実現という目標のもとで、ボーム拡散や交換型不安定性といった巨視的不安定性だけでなく、微視的不安定性にも安定な配位の立証を目指したものであった。

第 8 章. 本稿の総括

本研究では先行研究では詳細に取り扱われていない、もしくは言及されていない日本人研究者の動向に着目し、文献史料などに基づく分析・考察を行うことで、核融合研究黎明期の歴史を明らかにした。なお、本研究に関する史料調査および分析は今後も継続し、最終的には研究者個人の動向に基づく核融合研究開発史の全体像を明らかにすることを目指したい。