

学会賞受賞記念



マグネトロン研究からマイクロ波加熱応用という学際融合研究へ

From Studies on Magnetrons
To Interdisciplinary Studies on Microwave Heating Applications

京都大学生存圏研究所 三谷 友彦

Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

Tomohiko Mitani

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

e-mail: mitani.tomohiko.3u@kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

このたび「次世代マイクロ波加熱システムの研究開発および若手研究者ネットワークの形成」という題目にて第4回 JEMEA 学会賞を賜り、推薦あるいは厳正なる審査を頂いた JEMEA 関係者の皆様、これまでの研究を支えて頂いた皆様に心より感謝申し上げたい。今回の受賞にあたり、これまでの研究活動を振り返るとともに異分野間の学際融合研究の在り方について本稿に記す。

2. マグネトロンとの出会い

私がマイクロ波に関する研究に携わることになったのは、1999 年の学部 4 回生での研究室配属であった。当時の京都大学超高層電波研究センターでは、宇宙プラズマ波動の観測や計算機実験、大気レーダーによる大気観測等、電波を利活用した研究がされており、私自身はマイクロ波を用いた無線電力伝送に関する研究テーマに携わることになった。研究室ではマイクロ波源としてマグネトロンを利用した送電システムの研究開発が進められており、電子レンジ用マグネトロンの周波数制御・位相制御が私の卒業研究テーマであった。

その後、修士課程から博士課程ならびに学位取得において大変お世話になったのが、相賀正幸氏、桑原なごさ氏（現・パナソニック（株）、JEMEA 理事）をは

じめとする当時の松下電子応用機器（株）の方々であった。相賀氏、桑原氏には、電子レンジ用マグネトロンの高効率化や雑音低減に関する共同研究を通じた研究開発のみならず、実験データのまとめ方や社会人に対するレポートの書き方等を数多く教わり、これらは今でも私の研究スタイルの礎の一つとなっている。

2000 年代前後は携帯電話や無線 LAN 等の無線情報通信の世界的普及によってマイクロ波半導体デバイスの研究開発が飛躍的に成長した時期ではあったが、今振り返るとマグネトロンという電子管（真空管）デバイスで学位を取得できたことが、現在の研究活動と密接に繋がっている。

3. マグネトロンからマイクロ波加熱応用へ

超高層電波研究センターが 2000 年に宙空電波科学研究センターに改組され、さらに 2004 年に木質科学研究センターとの統合再編により生存圏研究所が発足した。私は 2003 年に助手に着任したが、この頃は異分野間での学際融合研究の必要性が提唱されはじめた時期でもあり、研究所内の農学系研究者との萌芽的研究の実施が求められた。マグネトロンの研究に携わっていた私自身は、マグネトロンの主用途であるマイクロ波加熱応用の研究に必然的に携わることになった。幸運に

も、所内の渡辺隆司教授の研究室では過去にマイクロ波加熱による木質バイオマスの前処理研究が実施されていた経緯があり、マイクロ波前処理によるバイオエタノール生成や高機能化成品抽出などの複数のプロジェクトに携わることができた。また、2011年には「先進素材開発解析システム（ADAM）」共同利用が生存圏研究所で運用開始となり、マイクロ波加熱装置や高出力マイクロ波源、誘電体測定装置などを利用した共同利用を通じて数多くの研究者と関わることができた。このように、大学内の組織改編という荒波に強要された側面はあったものの、私の研究テーマの軸足は自発的にマイクロ波無線電力伝送からマイクロ波加熱应用到に徐々に移ることとなった。

さらに同時期には、現在 JEMEA で活躍されている多くの若手研究者と知り合うことができた。JEMEA 発足初期の頃には、当時京都大学博士課程学生であった椿俊太郎氏（現・九州大学、JEMEA 理事）と学会会場でよく話をさせてもらった。また 2010 年頃には、当時の核融合科学研究所に所属されていた佐藤元泰先生（現・中部大学）より、「マイクロ波加熱用途で 2.45 GHz・200 W 級出力の半導体増幅器を借りたい」とのことで現地に運んでセットアップ等を手伝っていたが、その頃に佐藤先生のもとで研究されていたのが檜村京一郎氏（現・中部大学、JEMEA 理事）であり、名古屋大学博士課程学生の福島潤氏（現・東北大学、JEMEA 理事）であった。

このように事例を挙げ始めるとキリがないが、私の専門分野が電磁波工学という JEMEA でも比較的少数派であったことも、多くの異分野研究者と関わることができた要因かもしれない。特に、マイクロ波加熱応用研究を通じて同世代や同世代以下の多くの若手研究者に巡り合えたことは、かけがえのない宝物である。今回の学会賞受賞に際し、改めて JEMEA 若手研究者の皆様には深く御礼を申し上げたい。

4. おわり（の代わり）に — 学際融合研究とは？ —

最後に、20 年近くマイクロ波加熱応用を通じた学際融合研究（らしきものも含む）に携わった経験をふまえ、異分野間の学際融合研究について記す。

マイクロ波加熱応用研究を始めた当初に私自身が思

っていたことは、あくまでマイクロ波は道具であり、この道具をユーザー（化学、農学等の研究者）が利用して共同研究を進めるという想定であった。すなわち、電磁波工学分野側からは反応系をブラックボックスと仮定し、被加熱物のスペック（誘電率、反応温度など）をもとにブラックボックスに接続するインターフェースを開発するというスタンスである。マイクロ波を利用するユーザー側も、同様にマイクロ波をブラックボックスと仮定していたのかもしれない。ところが、マイクロ波加熱応用の研究を進めるにつれて、双方ともブラックボックスのままでは研究を発展することが困難であろうという現状に直面している。例えば電磁波工学の立場では、これまで以上に高精度・高制御性・高分解能・高機能なマイクロ波源が求められており、マイクロ波効果を実証するためにはマイクロ波装置そのものの研究開発も極めて重要であるという機運が高まっている。

時を同じくして、私自身の学際融合研究に対する考え方も少しずつ変化している。これは、2011 年に発足した京都大学学際融合教育研究推進センターに少し携わったこととも関係するかもしれない。同センターでの活動を通じ、異分野融合研究の在り方について現時点での一つの信念に至った。それは『『赤色』の研究者と『青色』の研究者（色は研究分野を表す）が異分野融合研究を実施すれば、『紫色』の研究成果が得られるはずだ』というものである。言葉にすると簡単に思えるかもしれないが、恐らく現在実施されている多くの異分野融合研究のアウトプットは、紫色ではなく『赤色と青色が混ざり合ったマーブル模様』のように思われる。マーブル模様のアウトプット自体を否定するつもりはないが、本当に色を混ぜようとしたら自分が相手の色に染まる覚悟も時には必要に思われる。

そもそも、この信念が正しいかどうかは分からないし、何年か後には考え方が変化している可能性も十分にあり得るが、自分が現時点で考える異分野融合研究の在り方を記すことで、本稿のまとめとする。