

Branch Spirit

東日本支部

東日本支部・温故知新（10） 電力中央研究所における生物工学分 野の研究

松本 伯夫

電力中央研究所は、電気事業の総合研究機関として1951年（昭和26年）に設立されました。60余年にわたり培ってきた研究力を生かし、工学、理学、社会科学など多分野の専門家が連携して「電気を作る・送る・使う」技術に関わる研究開発を行っております。電気事業を支える技術は大変すそ野が広く、一見電気事業とかわかりが薄いようにみえる生物工学分野の研究も、重要な要素技術となっております。電力中央研究所の歴史を紐解いてみますと、実は創設間もない時期にすでに、生物工学的研究が始められていることがわかります。本稿では、電力中央研究所の創生期から現在までを振り返り、電気事業にかかわる生物工学的研究の推移を辿って見ることといたします。

創生期：1950～1960年代

戦後間もない発足当時は、わが国の産業が急速に発展しようとしている時期で、農業などの一次産業においても近代化が求められておりました。このような中、1957年、電力中央研究所設立の祖であり、当時の理事長であった松永安三氏は、農業、水産、畜産などの電化、機械化により、その生産性を高めうる革新技術の開発や未利用地の高度利用、農業水利の合理化などの研究を行う独立した部所を設けることを指示し、現在の千葉県我孫子市に農電研究所が作られました。この当時の成

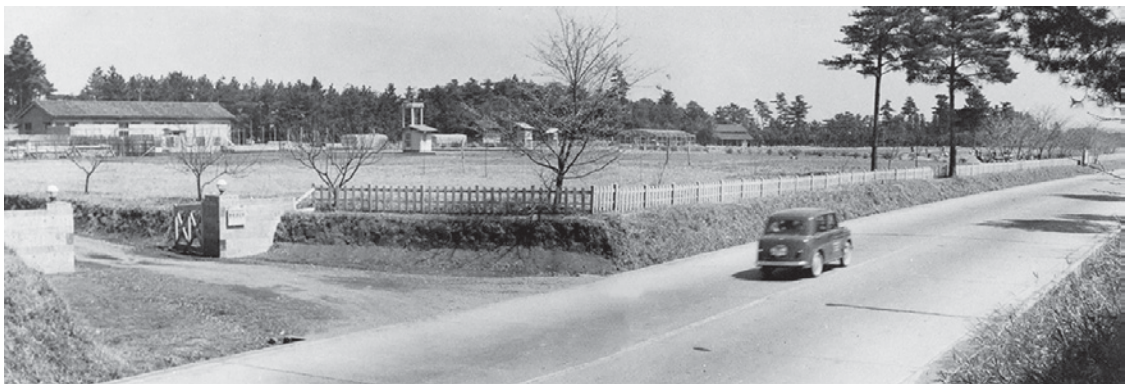


電研式育苗器（1957年頃）

果として、水稻の冷害対策として開発された電熱育苗器があります。電力中央研究所が考案した「電熱ビニール畑苗代」は省力的、経済的工夫が施され、発芽も確実であったため「最も進んだ育苗技術」とであるとされ、農水省により「電研式育苗器」と命名されました。この育苗器は、水稻育苗のみならず、タバコ、花卉、野菜類の育苗にも利用されたそうです。その他にも、海岸地帯への火力発電所建設に伴って影響が懸念されるノリ養殖に着目し、ノリの工業的生産を陸上で可能にする研究開発や、果樹栽培の際、果汁を吸う蛾などの害虫を防除するために電灯照明を利用する研究など、先進的な取組みがなされました。

1960～1980年代

社会的に大気と水の汚染による環境悪化が問題となってきた時代、電気事業においても環境保全に関する取組みが重要課題となりました。この時代に、電力中央研究所で微生物を用いて火力発電の燃料である重質油から硫黄分を除去する研究が進められました。米国で先行していた脱硫微生物の探索に倣い、縮合芳香族化合物であるジベンゾチオフェンを用い微生物探索を行った結果、硫



発足当時（1957年頃）の農電研究所（千葉県我孫子市）

黄分除去作用のある新種の微生物、シュウドモナス・アピコネンシスなどの獲得に成功しています。この際、ジベンゾチオフェンの分解経路などの調査も進め、分解産物の植物生長ホルモン作用、抗菌作用を発見するなど、当時としてはきわめて貴重な成果をあげました。

1980～1990年代

農水産業における電気の有効利用に着目し、電中研式野菜工場、魚工場といった研究がすすめられたのがこの時期です。野菜工場の研究は1985年に開始しました。夜間電力を利用した空調と、太陽光、人工光を併用することで、ハウレンソウを中心に多くの野菜が無農薬で安定生産できる施設を目指し、実証試験などが行われました。魚工場は、循環ろ過方式により海産魚類を陸上飼育する方法で、1987年に開始されました。養殖の対象には、市場価格が高価であること、高密度飼育が可能であることから、ヒラメが選定されました。種々の検討により、飼育槽底面積1m²当たり40kgという高密度のヒラメの飼育が可能であることを明らかにしました。

1990～2000年代

社会的にバイオテクノロジー研究が盛んになってきた当時、電気事業においても、生物の持つ優れた機能を積極的に利用して、課題解決につなげようという機運が高まりました。このような中、1989年（平成元年）、電力中央研究所にバイオテクノロジーを専門に扱う部所が発足しました。ここで扱われた研究は、石炭脱硫、排水処理といった環境対策技術に関する研究、遺伝子組換え技術などを利用した環境保全に役立つ機能性植物の創出に関する研究、微細藻類を利用したCO₂固定・資源化に関する研究などでした。石炭脱硫は、微生物の作用を利用して、硫黄分を多く含んだ低品位の石炭から硫黄分を取り除き、燃焼時に硫黄酸化物の発生を抑えることを目指した技術です。鉄酸化細菌という微生物が、細かく粉砕した低品位炭の硫黄粒子に特異的に吸着することを利用し、水中で炭素と硫黄分を分離する「微生物浮遊選炭法」の研究を進めました。この過程で、鉄酸化細菌を大量に培養する必要が生じたことから、電気エネルギーによって微生物を培養する、いわゆる「電気培養」がスタートしました。また、微生物が鉱物を認識するメカニズムについての研究は、イムノセンサーとして当時問題となっていた環境ホルモンの高感度検出技術開発へとつながっていきました。排水処理に関する研究では、発電所から生じるアンモニア排水の浄化を目的に、硝化菌、脱窒菌を組み合わせることで、アンモニアを窒素ガスに変換するバイオリアクターの開発を手がけました。この方式はたいへんコンパクトであり、水棲生物の飼育に適用可能であることから、水族館や、宇宙ステーションでのメダカの飼育にも利用されています。機能性植物の創出に関する研究では、発電所立地点での地域振興のために付加価値の高い農作物開発を目指しました。中でも、鉄



竣工当時（1996年）の生物科学研究棟（千葉県我孫子市）

分を多く蓄えるレタスの創出など、独創的な成果をあげました。植物に金属を溜め込む性質を導入する技術を利用して、重金属に汚染された土壌を植物の作用で浄化する、ファイトレメディエーションの研究にも精力的に取り組みました。微細藻類を利用したCO₂固定・資源化に関する研究は、火力発電所排ガス中のCO₂を吸収固定させ、微細藻類の一種であるクロレラを生産し、家畜の飼料として使うというものでした。家畜飼料を生産するための耕作地からは、CO₂を上回る温室効果を有するN₂OやCH₄が肥料の分解によって生じるため、飼料穀物を藻体飼料に代替することで、結果として温暖化抑制に寄与するというシナリオを構築しました。数々の検討を重ね、発電所排ガスからの飼料化に適したクロレラの発見や、高効率のリアクターのデザイン開発がなされました。

バイオテクノロジーへの期待の高まりが後押しし、1996年には、バイオの先端的基礎研究を行う設備をそろえた生物科学研究棟が建てられました。

そして現在

現在電力中央研究所において生物工学的研究は、環境化学領域の一部として引き継がれ、さまざまな分野に浸透し、社会が求める課題に対しその解決手段として適用が検討されています。例をあげますと、イムノセンサーで培った高感度計測技術は、微量PCBの計測技術として展開され、検査キットが製品化されました。また、電気培養技術は、微生物の代謝を電気化学的にコントロールする手段として、メタン発酵槽への適用や、微生物によるCO₂からの有用物質生産促進に応用する研究が進められています。

このように、電力中央研究所における生物工学的研究は、時代とともに変遷しつつ、電力を安定供給するための環境側面からのサポート、そして電気を使って社会を豊かにするための技術を提供してまいりました。

先人が築き上げてきたこの分野に思いを馳せ、今後も電力の安定供給に向けたさまざまな問題に対し、課題解決のための「切り口」を提供してまいりたいと思います。