

第61回 日本木材学会賞（2020年度）

「木質のバイオ燃料への変換を目指した白色腐朽菌および細菌共培養系構築に関する研究」
亀井一郎（宮崎大学農学部）

このたびは、日本木材学会賞という栄えある賞を賜り、誠に光栄に存じます。推薦していただきました堤祐司先生（九州大学）と、選考の労を賜りました関係各位に、厚く御礼申し上げます。

2011年度に日本木材学会奨励賞をいただきましたが、それは博士課程、ポスドク、助教時代に多くの先生方にご指導、ご支援いただき、何不自由なく贅沢に研究をさせていただいた結果でした。それから9年間、宮崎大学で自身の研究室運営や業務に悪戦苦闘しながら、何とか研究を立ち上げて本受賞に至りましたことを大変感慨深く思っています。今思えば、自身の未熟さから生じた漠然とした不安や苦しみが多かった期間かもしれません。宮崎大学農学部の一員として腰を据えて研究させていただいたことを改めて誇らしく思うとともに、私の支えとなってくださった同僚の先生方や共同研究者の皆様、一緒に研究を進めてくれた学生の皆さんには言葉では表せない感謝の気持ちでいっぱいです。

宮崎大学に赴任した当初は、新しい環境でなにか新しいことを始めようという気概はあっても、先立つ研究費もなく途方に暮れていました。当時は各地でバイオ燃料、特にバイオエタノール生産についての研究が盛んで、ちょうど宮崎大学でも農学部と工学部を主体とした地域資源からのバイオエタノール生産プロジェクトが立ち上がったところでした。私は何とか貢献しようと、錆の浮いた古いHPLCを譲り受け、部品を組み合わせるとりあえず糖分析ができるようにし、学生さんと交代で液漏れと戦いながら様々なサンプルの分析を始めたのを思い出します。初めて宮崎大学での仕事が論文となった時は、当時の大学院生と深夜にハイタッチして喜んだことが忘れられません。

幸運だったのは、菌類きのこの研究をされていた目黒貞利先生（現宮崎大学名誉教授）が近くにおられて、研究室を自由に使わせていただけたことでした。一連の微生物培養機器が揃っていたので、白色腐朽菌を用いた実験はすぐに開始でき、多くの助言もいただきました。そこで、白色腐朽菌とバイオマス変換を組み合わせた研究テーマを立ち上げるきっかけをいただきました。時を同じくして、近藤隆一郎先生（現九州大学名誉教授）、平井浩文先生、森智夫先生（静岡大学）と科研費の共同研究をする機会をいただき、議論を重ねながら本格的に白色腐朽菌を用いたバイオマス変換の研究を進めるに至りました。

研究の目標は「木質バイオマス変換を微生物反応のみで達成する」にしました。白色腐朽菌は植物細胞壁主要成分をすべて分解可能とされており、リグニンやセルロースなどの個々の分解については生化学的に良く研究されています。しかし、文献を読み漁りながら、それらの能力をつなげて、うまく制御する研究が少ないことに気がきました。これは、食用きのこ菌床栽培の現場を見たときに、その工程が、細やかな環境制御によって白色腐朽菌の代謝をコントロールする巧みなプロセスだと、私には映ったこともきっかけでした。

また、海外の研究者と「酵母にリグニン分解力を付与するにはどうしたらよいか」という終わりのない議論をした際に、「だったら、リグニン分解力を持つ白色腐朽菌に酵母並みの発酵能力があればいいのでは」と思いつく機会も得ました。そこから、セルロースの糖化・発酵能力を持つ白色腐朽菌の選抜と、その菌の示す選択的脱リグニンと糖化・発酵を人為的に切り替えて木質からエタノールを生成するプロセスの提案に至りました。

木質から直接エタノールを生成できる白色腐朽菌の選抜に成功してからは、生成物の多様化を目指して遺伝子組換えによる代謝改変に躍起になりました。しかしながら、ほとんどがうまくいかず、別のアプローチが必要になり、思いついたのが複合微生物化でした。もともと、腐朽材中に存在する細菌と白色腐朽菌との関係には興味があり、同一腐朽木材から分離した白色腐朽菌と細菌との関係について、趣味の研究として古典的な実験方法ながらこつこつと知見を積み上げていました。詳細は省きますが、白色腐朽菌と異種微生物を混ぜて培養することに、ある程度抵抗感がないところまで意識が変わっていました。そこで、試しにブタノール発酵可能な偏性嫌気性細菌と、エタノール発酵性担子菌との共培養を行ったところ、セルロースからのブタノールの生成が可能であることを見出しました。このような白色腐朽菌と細菌との複合微生物系は知見が少なく、何が起こるかわからないところが魅力的で面白いので、今後もいろいろと試していきたいと考えています。

木質の微生物変換による有価物生産という応用研究を展開してまいりました。一方で、視点を変えると、木材腐朽や複合微生物系をキーワードとした基礎研究として面白い現象も多く見出されています。そのいずれもが、微生物の立場になって考えるとリーズナブルであったり、まったく意味が分からなかったりと様々ですが、常に好奇心を刺激してくれるものです。今後も、応用展開を目指した研究から、基礎研究の種を見落とさないように取り組んでいきたいと思っておりますので、関係する皆様には引き続きご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

最後になりましたが、学生時代から今に至るまで数多くの方々に助けていただきました。学生時代に主指導教員としてご指導いただきました近藤隆一郎先生、ポストドクから准教授時代にご指導いただきました高木和広先生（農研機構農業環境変動研究センター）、重松幹二先生（福岡大学）、目黒貞利先生には特に感謝申し上げたいと思います。また、現在、宮崎大学農学部と同僚として林産学教育に携わっている雉子谷佳男先生、津山濯先生、原田栄津子先生には研究の刺激をいただくとともに、教育業務においても多くの有益な助言をいただいています。お会いすると学生時代を思い出させてくれる木材学会九州支部の愉快的な先生方や、九州大学の先輩、後輩、共同研究や議論を通じて常に刺激をくださる木材学会の諸先生方に心から感謝申し上げます。そして何より、一生懸命に実験を進めてくれた宮崎大学農学部 森林化学・森林バイオマス科学研究室の学部生、院生の皆さんにこの場を借りて御礼申し上げたいと存じます。研究室の学生さんたちと出会い、皆さんの協力と努力と忍耐が無ければ私のアイデアなどただの絵空事でした。本受賞を機に、さらに研究に邁進するとともに、大学教員として学生の皆さんに様々なことを還元できるよう精進して参りたいと思います。この度は誠にありがとうございました。