東南アジアのバイオエネルギー資源

随　筆

宮　本　和　久*

Resources for Biofuel Production in Southeast Asia

Key Words：Biofuels, Microalgae, Oil Palm, Thailand, Indonesia, Vietnam

はじめに

タイ、インドネシアなどの東南アジアの国々と付き合って今年でかれこれ30年になる。1980年代に、日本学術振興会のプロジェクトに加わり、東南アジア諸国の大学、研究機関を訪問したのが交流の始まりであった。最初のころは年に1、2度の訪問で、環境バイオテクノロジー関連機関が主催するセミナーやシンポジウムに参加した。現地研究者との意見交換や施設見学を通して、我が国との研究環境の格差を実感した。古びた実験設備のもとでも熱心に研究に励む若手研究者の情熱に触れて、教育者としての琴線を刺激された。以後、毎年のように通い続けて、ざっと数えてみれば、タイには100回以上も訪問し、延べ4年以上を過ごしたことになる。

1992年に自身の研究室を持つようになると、東南アジア諸国から短期、長期の留学生を積極的に受け入れた。38年間勤めた大阪大学を2005年に退職したのちも、生物工学国際交流センターに特任教授の籍を頂き、タイ王国バンコクに赴いた。そこではマヒドン大学のPornchai学長の計らいで客員教授として迎えられ、理学部内にオフィスを与えられた。バイオテクノロジー学科の若手教員や学生のアドバイザーとして、熱帯生物資源を利用したバイオ燃料の開発研究に携わった。また、古くから交流のあったタイ科学技術研究所（TISTR）の技術顧問も委嘱された。大阪大学で博士号を取得した2名の研究者が「微細藻類の環境・エネルギー分野への応用」や「熱帯バイオ資源を原料とするバイオ燃料の開発」に関わっていることもあって、今も年に数回の訪問を続けている。

写真1：タイ科学技術研究所（TISTR）のKasemsri所長（当時）を訪ねて、Aparat博士（左端）とAnchana博士（右端）のバイオ燃料プロジェクトについて打ち合わせ

タイにおけるバイオ燃料の開発

アジアのバイオ資源についての稿を進めるに当たり、最も付き合いの深いタイの現状報告から始めることにする。2011年7月の総選挙により、タイ貢献党を中心としてインラック政権が発足した。政権交代によっても、エネルギーの安定確保に向けて科学技術を政策的に誘導している点は変わりがない。タイでは、豊富な熱帯バイオ資源（キャッサバ、アブラヤシ、ナンヨウアブラギリなど）を背景に、多くの大学、政府機関、民間企業が積極的にバイオ燃料生産技術の開発に取り組んでいる。サトウキビやキャッサバを原料としたバイオエタノールは既に実用化されており、10%のエタノールをガソリンに

*Kazuhisa MIYAMOTO
1941年7月生
京都大学工学研究科　化学工学専攻　修士課程修了（1967年）
現在、大阪大学グローバルコラボレーションセンター（GLOCOL）
特任教授（大阪大学名誉教授）
工学博士　環境バイオテクノロジー
TEL：06-6879-4441
FAX：06-6879-4444
E-mail：miyamoto-kaz@glocol.osaka-u.ac.jp

混合したE10（Gasohol）は既存の自動車エンジンに使用されている。最近では、世界的な石油価格の高騰を受けて、バイオディーゼルの開発研究が盛んである。2010年6月には、10社からなるタイバイオディーゼル生産者協会が設立されている。原料は、アブラヤシ、ナンヨウアブラギリ、動物性油脂などが主である。最近になって、微細藻類由来のバイオディーゼルが注目されるようになった。政治家が研究者と接触し、積極的にこの分野の情報を収集しており、マスコミでもしばしば取り上げられている。大規模な研究グループは次の二つである。

写真2：バイオディーゼルの原料になるアブラヤシの果実

「THINK ALGAEコンソーシアム」は、石油大手のPTTが組織した研究グループである。科学技術開発庁・バイオテクノロジー研究所（NSTDA・BIOTEC）、タイ科学技術研究所（TISTR）、チュラロンコーン大学、マヒドン大学、キングモンクット工科大学・トンブリ校が、藻株の分離、代謝工学、培養の最適化、収穫法、油脂抽出法など、基礎研究や要素技術開発を分担している。PTTは、2008年から2015年の間に140MB（約3.8億円）を投じて開発研究を実施し、2017年の商業生産を目指している。

これまた大手のBangchak石油は、企業買収や投資によってバイオエタノールやバイオディーゼル事業を積極的に推し進めてきた。2010年には、LOXLEY、Rachaburi Electricity Generating Holdingと組んで、エネルギー省の代エネ・効エネ局と覚書を交わして、微細藻類由来のバイオディーゼル生産において連携・協力することになった。この企業グループは、オーストラリアのMBD Energy社やJames Cook大学の技術を導入して、本格的に微細藻類由来のバイオディーゼル開発に取り組むことになり、1,000MB（約27億円）の開発費を投じて2014年までに生産設備を完成させる計画であるといわれている。MBD Energy社は、工業排ガスをリサイクルして、プラスチック製造用や燃料生産用のオイル、栄養価の高い食品などを生産する技術を開発してきた。石炭焚き火力発電所や大口の工場と連携して、微細藻類による二酸化炭素固定技術の開発に努め、また、化学物質を使わずに高濃度の細胞を回収する技術をベンチャー企業から導入するなど、微細藻類の応用分野で先行しているという。

インドネシア、ベトナムにおけるバイオ燃料の開発

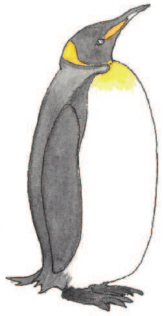
タイほど密でないが、インドネシアとの付き合いも長い。インドネシア科学院（LIPI）から短期、長期の研究生を受け入れる「人物交流」が主であった。最近、バイオエネルギー開発に関わる国際共同研究プロジェクトを企画するため、旧知のEndang Sukara LIPI副院長を訪問した。豊富な熱帯生物資源を有するインドネシアは、バイオ燃料への関心が強く、アブラヤシの果実からバイオディーゼルを生産している。LIPIでは、海産性の微細藻類からバイオディーゼルを生産する研究も始められた。LIPI以外でも、技術評価応用庁（BPPT）、インドネシア大学、バンドン工科大学などで、バイオ燃料の研究が意欲的に進められている。

写真3：LIPIを訪ねてEndang Sukara副院長（中央）、Dwi博士と共同研究について打ち合わせ

LIPIは大統領直属の研究機関であり、時の政府の意向が強く反映される。最近になって、微細藻類や光合成細菌の機能を応用した水素生産に強い関心を寄せるようになった。1970年代に、欧米や日本で持てはやされたテーマである。そのころからバイオ水素の研究に携わった経験を買われて、“ASEAN-KOREA Symposium and Workshop”に招待され、微細藻類の応用について講演した。関心の強さは、科学技術大臣が会議冒頭のスピーチで、「微細藻類」や「バイオ水素」に何度も言及されたことでもわかる。しかし、若手研究者の育成や微細藻類保存設備の充実など、地道な基礎固めから始めなければならないと感じた。

ベトナムの現状にも触れてみたい。2011年の末に、ベトナム科学技術院（VAST）の招きでハノイを訪問した。近年、急速な経済発展を遂げるベトナムのエネルギー事情、とりわけバイオ燃料開発の動向を探る目的があった。VAST傘下には30を超える研究所があるが、そのうちバイオテクノロジー研究所、環境技術研究所、海洋科学研究所、エネルギー科学研究所などがバイオマス関連の研究を行っている。主な研究テーマは、農林産バイオマスや大型海草を原料とするエタノール生産、ナンヨウアブラギリやゴムの種、魚脂、廃食用油などからのバイオディーゼルの生産、大型海草バイオマスの利活用などである。プロジェクトの多くは、我が国の産総研、新エネルギー財団、バイオマス・アジアリサーチコンソーシアムなどと共同で進められている。微細藻類に関する研究では、石炭焚火力発電所の排ガスから*Spirulina platensis*培養系二酸化炭素を固定する研究や、海産微細藻類を培養してバイオディーゼルの生産を目指す研究などが注目される。

おわりに

2011年3月、原子力発電所の衝撃的な重大事故に遭遇した我が国は、エネルギーの将来を大局的に考える必要性が再認識された。優れた省エネルギー技術は世界に誇れるものの、電力供給に限っては90％以上を外国からの輸入燃料に依存している。水力発電のみが純国産電力であるが、新たなダム建設のための適地は非常に少ない。太陽光発電、風力発電、地熱発電などの新エネルギーの開発・増強が望まれるところである。シェールガス、バイオマスなどの新燃料による発電をも加えた多様な選択肢を準備して、国際政治情勢や自然条件の変化にも対応できるシステム構築が重要であろう。また、多様なエネルギー手段の開発、資源確保に向けた国際競争が激化する中、中国や韓国の動向をも意識した多角外交、総合政策が望まれる。

バイオマスを利用した燃料生産は、我が国よりも気候条件に恵まれた東南アジア諸国で推進されるべきであろう。熱帯地方のバイオ資源と我が国のエネルギー技術との連携が望まれる。このとき、現地の自然環境、文化・習慣を破壊しないよう、優れた我が国の環境技術の移転を伴うべきである。これらの技術がスムーズに受容されるためには、現地で活躍する人材の育成が望まれ、大学での留学生受け入れと企業からの技術者派遣とは共に必要であるし、海外での活躍を志す日本人学生の育成も急がれる。無論これらのことは環境バイオテクノロジーやエネルギー技術の分野に限らない。