

## 2012年度「藻類談話会」参加記

栗原 暁

昨年11月10日(土)、神戸大学瀧川記念学術交流会館において2012年度藻類談話会が開催されました。本談話会は、藻類を研究材料とする幅広い分野の研究者の集まりで、西日本を中心に行っている研究交流会です。記念すべき第一回目の談話会は1997年、今年と同じく神戸大学での開催だったそうで、今年で16度目の開催となりました。今年度は30名の参加者を迎え、以下4つの講演がありました。演者(敬称略)ならびに演題は次のとおりです。

●加藤 将(神戸大院・理)

「シャジクモに見られる生態的2型の進化生物学的研究」

●佐々木秀明(いわき明星大・科学技術)

「福島第一原子力発電所事故と藻類: 藻類における放射性物質蓄積の現状」

●土屋 徹(京大院・人間環境)

「新奇なシアノバクテリアでの形質転換系の開発とその応用」

●藏野憲秀((株)デンソー・基礎研究所)

「微細藻類の大量培養とバイオ燃料生産」

最初は、加藤さんによる、世界各地に広い分布域をもつ車軸藻の1種、シャジクモ(*Chara braunii*)に見られる生態的2型の進化に関する発表でした。加藤さんは、北海道から沖縄に至る日本各地からシャジクモを採集され、葉緑体および核DNAマーカーを用いた系統解析、集団遺伝学的・進化生物学的解析によって、異なる水環境に生育する遺伝的に分化した2群がシャジクモ内に存在することを示されました。1つは田んぼを生育地とする浅所タイプ、もう一方は湖沼を生育地とする深所タイプだそうです。これら2群は葉緑体DNAマーカーによる解析によって認識できるようですが、核DNAマーカーでは一部両方の系統が混じっていることから、両タイプ間には遺伝的な交流があると予想されています。シャジクモの日本集団に見られる生態的2型が種分化の初期段階にあり、葉緑体遺伝子に働く自然選択が集団分化に関与した可能性が示唆されるということです。演者によると、CO<sub>2</sub>固定を司る鍵酵素であるルビスコタンパク質の安定化の違いが、異なる水環境への適応に利いているのではないかと予想しているそうです。この生態的分化の現象を理解する上では、生理学的な裏付けが重要になってくるだろうと思いました。



講演会の様子

続いての講演の演者である佐々木さんは、東北地方太平洋沖地震をきっかけとして生じた福島第一原子力発電所事故以降、福島県沿岸において原発事故により放出された放射性物質の海藻類における蓄積状況に関する知見を得るため、福島県沿岸において継続的な海藻類の採集を行い、ヨウ素131、セシウム134、137の蓄積状況を測定されています。本参加記をお読みの方の中には、昨年の夏に札幌で開催された日本藻類学会第36回大会での佐々木氏のご発表を聴かれた方も多いのではないかと察します。本講演では触れられませんが、札幌大会では陸生藍藻イシクラゲの除染効果に関してもご発表されています。残念ながら私は札幌大会へは不参加でしたので、本講演を聴けることを楽しみにしておりました。

アナアオサ、マコンブ、ワカメ、アラメ、フクロフノリなどの代表種を用いて測定した結果、5-6月あたりだと高いもので1万ベクレル(1m<sup>2</sup>あたり、1g乾燥重量あたり)もの高濃度で放射性物質が含有されていたそうです。その後、海水中の放射性物質の濃度の減少に伴い海藻中の放射性物質濃度も減少し、現在(発表時)は200-300ベクレル付近で安定しているそうです。結果的に、海藻には周辺海域で測定される値よりも3桁ほど高い放射性物質の蓄積が見られることが明らかとなりました。これは、放射性物質が藻体内へ直接取り込まれ濃縮される機構を示唆するもので、また一般に海藻類は成長-枯死流失のサイクルが早いことから、藻体中の放射性物質濃度は海水中の放射性物質濃度を直接的(短期的)に反映していると解釈できるようです。このことから、海洋汚染をモニタリングするための指標生物として海藻類を活用することが有効かもしれないということでした。海藻類が高濃度の重金属やヨウ素などを蓄積していることはよく知られていますが、同様な濃縮機構が放射性物質に対しても存在するのか興味深いと思いました。しかし、現在の海水中の放射性物質の量が検出限界以下であるにもかかわらず、200-300ベクレルの付近で安定していることをどう解釈したら

よいのでしょうか。福島原発事故当初は、原発から半径 40 キロ付近までしか近づけなかった調査範囲も、現在では 10 キロ付近まで広がられるようになったということです。今後の研究成果に注目したいと思います。

3つ目の講演は、土屋さんによるシアノバクテリアにおける新奇形質転換系の開発に関するお話でした。モデル生物として数多くの研究が行われてきたシアノバクテリアですが、高効率で形質転換体が作成可能な種（株）となると、シアノバクテリアの多様性を考えると圧倒的に少数派です。潜在的に産業上重要となりえそうな種（株）を持っていても、自然形質転換法、エレクトロポレーション法、接合法といった従来の手法で効率よく形質転換を行わず、遺伝子の機能解明などの研究の進捗が滞っていました。本講演ではまず、通常の方法ではうまくいかないシアノバクテリアで、形質転換系を新たに開発する際に検討すべき項目について概説されました。

土屋さんのご研究の成功の鍵は様々にあったと思いますが、新奇広宿主域プラスミド由来ベクターの作成に成功されたことで、接合法による遺伝子導入系の開発に繋がったということでした。また、遺伝子導入におけるセレクション培地に必須な抗生物質耐性を検証することは、一見回り道に思えるけれど大事なステップになるということです。一般にバクテリアは、外部から侵入した DNA を制限酵素により分解して自己のゲノムの防御しつつ、一方でメチルトランスフェラーゼにより自己のゲノムをそれらの制限酵素から保護しています。導入した遺伝子を自らの制限酵素で分解されないよう、DNA メチラーゼ遺伝子を組み込むなどの対処をすることも重要だそうです。最後に、クロロフィル d 合成能をもつ唯一の生物である *Acaryochloris* 属と酸素発生型光合成生物の中でチラコイド膜を持たない唯一の生物である *Gloeobacter violaceus* の遺伝子組換え株を用いた研究例に関する紹介でした。ご紹介いただいた手法を用いることによって全てのシアノバクテリアへの遺伝子導入が実現するというのはいきなりかもしれませんが、これはかなりの技術的躍進だと感じました。

最後のご講演は、微細藻類からエネルギーを得る、いわゆるバイオ燃料の開発に携わっていらっしゃる蔵野さんによる、バイオ燃料生産技術開発の研究史、現状、課題と展望についてのお話でした。微細藻類を用いた燃料生産には、高い生産性、農地や家畜飼料と競合しないことなど様々な利点があります。一方、CO<sub>2</sub> の添加、大量の水、高密度生産／生産



蔵野さんによる講演

写真提供 (川井浩史)

性低下のジレンマ、天候に左右される生産性、立地、採算性、コンタミ問題（特に解放系プラントの場合は深刻となりうる）や残渣活用法など種々の課題に直面しています。高い生産性を維持するためには大量の CO<sub>2</sub> を供給できるシステムを構築する必要がありますが、大量の CO<sub>2</sub> を入手するのが現実的には大変です。藻類培養プラントを工場と隣接させ、工場から出る CO<sub>2</sub> を効率よく利用するのが理想的だそうですが、工場地帯の発達した沿岸地域にはそのような立地を見つけることが難しくなっていると話されていたことが印象に残っています。京都議定書に基づく温室効果ガス排出量の削減目標の達成のため、さらに福島第一原子力発電所事故をきっかけとした脱原発（脱原子力）路線が強まる中、藻類等を利用するバイオ燃料の開発への期待が高まっています。原油生産量は 2006 年が頭打ちとなっていますが、採掘技術の革新により採算性が向上したことでシェールガスの利用が注目され始めています。シェールガスの場合と同様、藻類のバイオ燃料構想でも採算性が成功の鍵を握っているようですが、10 年、20 年後、日本のエネルギー事情はどのように変わっているのでしょうか。バイオ燃料生産技術の実用化への道が切り開かれることを期待しています。

談話会終了後は、会場を瀧川記念学術交流会館 1 階の食堂へ移して懇親会が行われました。さて、来年度の開催地は奈良女子大学と決まりました。藻類を材料に研究をしている幅広い分野の研究者と交流を深める機会を持つことが談話会の大きな特色だと思っています。藻類研究に関心を持っている近畿圏在住の学生、大学院生、ポスドクなどフレッシュなパワーで談話会を盛り上げてくれることを期待しています。

(神戸大学内海域環境教育研究センター)