

優秀研究企画賞(富士電機賞) 表彰報告

若手育成事業委員会

2011年9月8日(木)～9日(金)に関西学院大学西宮上ヶ原キャンパス(兵庫県西宮市)で行われた2011年会において、2010年度の優秀研究企画賞(富士電機賞)の研究成果の報告講演が行われ、懇親会において表彰状の授与式が行われた。以下、その概要と受賞者の喜びの声を紹介する。

優秀研究企画賞(2010年富士電機賞)(3名)

下ヶ橋雅樹(東京農工大学環境リーダー育成センター・特任准教授)

受賞研究企画:「糸状緑藻の資源化に関する研究」

中島常憲(鹿児島大学大学院 理工学研究科・助教)

受賞研究企画:「光触媒を用いた環境浄化システムの水処理への応用: 妨害因子の克服と持続的技術への最適化」

棟居洋介(東京工業大学大学院 社会理工学研究科・助教)

受賞研究企画:「バイオマスプラスチックの普及が世界の食料不安に及ぼす影響の長期評価」

【賞の創設ならびに受賞者選考・表彰経過】

若手研究者による創意ある研究企画の提案や研究発表を支援するため、担当理事の許に若手育成事業委員会が設置され、優秀研究企画賞ならびに年会優秀発表賞が2008年度に創設された。この趣旨に対して、富士電機株式会社様にご賛同、ご出捐をいただき、優秀研究企画賞(富士電機賞)として賞の授与を行っている。これにより、新たな研究テーマの開拓や年会での活発な研究討論などに進展が見られており、若手研究者を核とした学会の活性化が図られている。

2010年度優秀研究企画賞(富士電機賞)は、会告に基づき正会員から応募された研究企画について、優秀研究企画賞選考委員会を設置し、環境科学分野における新規性や注目度、社会的有用性、これまでの実績に基づく発展性などの観点から厳正なる選考審査を行い、理事会での最終審議を経て、3名の受賞者を決定した。受賞者は、計画に従って研究を実施し、2011年会でその成果報告を行ったところである。表彰式は2011年会懇親会の際に執り行われ、表彰状が授与された。なお、研究課題の円滑な推進を支援する意味を込めて副賞(20万円)が研究実施に先立って昨年秋に贈呈されている。表彰式では、福井弘道担当理事から選考経緯の説明がなされた後、岡田光正会長から受賞者一人ひとりに表彰状が手渡された。つづいて富士電機賞創設時からご尽力いただいている富士電機株式会社取締役相談役の伊藤晴夫様から、お祝いと励ましのお言葉をいただき、会場からは大きな祝福の拍手が湧き上がった。



優秀研究企画賞(2010年富士電機賞)の2011年会における表彰式の風景

優秀研究企画賞（2010年富士電機賞）

受賞者氏名：下ヶ橋雅樹（東京農工大学環境リーダー育成センター・特任准教授）

受賞研究企画：「糸状緑藻の資源化に関する研究」

略歴：1968年生まれ

- 1990年3月 東京農工大学工学部化学工学科卒業
- 1992年3月 東京農工大学大学院工学研究科物質生物学専攻博士前期課程修了
- 1992年4月 呉羽化学工業株式会社
- 1996年4月 東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻博士後期課程入学
- 2000年3月 東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻博士後期課程修了（博士（工学）取得）
- 2000年4月 広島大学工学部（日本学術振興会研究員）
- 2001年4月 東京大学生産技術研究所助手
- 2006年10月 東京大学産学連携本部特任助教授（2007年4月より特任准教授）
- 2008年4月 東京農工大学大学院工学府特任准教授
- 2010年4月 東京農工大学環境リーダー育成センター特任准教授（2011年5月より特任准教授（ラボコーディネーター））現在に至る



下ヶ橋雅樹（さげはしまさき）
東京農工大学環境リーダー
育成センター・特任准教授

成果報告：環境科学会 2011 年会講演集，p.71

報告要旨：

微細藻類（植物プランクトン）を利用した物質・エネルギー生産への期待が高まっている。特に農業に影響のない場を利用した有用な植物プランクトン生産技術が実用化することには、食物生産と競合しない物質・エネルギー生産技術として大きな期待が寄せられる。微細藻類の増殖はまた窒素やリンといった栄養塩物質の吸収を伴うものであり、水処理への応用も可能である。一方、農業用水路や水田でよくみられる微細藻類として、糸状藻類（とくにアオミドロ）があげられる。これらの糸状藻類は一般的に大型であり、ストレーナなどを用いた容易な分離も可能である。したがって、例えば農地排水の流路上に栽培池を設置し、環境に新たな悪影響を与えない適切な管理のもとで大型の糸状緑藻を栽培することで、農地からの流出水を浄化しつつ、その物質やエネルギー生産を行うことができよう。一方、糸状緑藻からの物質・エネルギー生産を考えるうえでは、その生産ポテンシャルを把握することが重要である。本報告では環境中に存在するアオミドロ群落を対象に、代表的なバイオ燃料であるメタンおよびエタノール生産、さらには工業原料生産を考え、下水処理場の余剰汚泥を用いた湿式メタン発酵特性と、エタノール発酵の基質や様々な工業原料となる糖類含量を測定した。

その結果、1ヶ月間の発酵により約 0.75 L/g-VS のメタンが生成することがわかった。また、糖としてはグルコースやガラクトースの含有量がそれぞれ $211 \pm 5 \text{ mg/g-dw}$ 、 $43 \pm 2 \text{ mg/g-dw}$ であった。以上のデータを用い、文献にて報告されるアオミドロ群落の面積あたりの生物量をもとにバイオ燃料生産量を計算したところ、エタノールで 91 L/ha (1.9 GJ)、メタン 510 m³ (19 GJ/ha) となった。たとえばエタノールに関しては単位面積あたりの生産量は資源作物と比較して低いが、年間複数回の栽培可能性や、資源化における前処理の容易性、さらに上述の水処理能力を活用することで、糸状緑藻を用いた水処理及び物質・エネルギー生産システムが確立されてゆくものと期待できる。

受賞者からの一言：

このたびは栄えある賞を頂戴いたしましたことに対して、ご関係の皆様には深く御礼申し上げます。また、本研究の遂行にあたって多大なるご協力をいただきました東京農工大学細見正明教授、寺田昭彦講師、周勝助教、水田排水路からのアオミドロ採取においてご助力をいただきました農業環境技術研究所小原裕三主任研究員、さらにはさまざまな形でのご支援をいただきました細見・寺田研究室の皆様には、感謝申し上げます。

私は近年、バイオマス生産・利用と水環境保全に注目しています。そのようななかで、水田や水路にてしばしば見かけるアオミドロに興味をもったことが本研究企画のきっかけです。ほうっていても優占的に発生し、また手ですくい取れるほどに分離が容易であることは、屋外培養にはうってつけの種と感じました。も

とより、そもそもがスラリー状であり、バイオマス資源化における微粉化などの物理的前処理をあまり必要としないと考えられたことも、企画のモチベーションを高めた一因です。

もちろん、この技術を実用化するにあたっては、さらにさまざまな課題が想定されます。今後はこの基礎研究をさらに発展させ、水処理能や生物学的特性の理解を深めつつ、パイロットスケール実験や実地試験などを通じて実用化における課題の抽出と技術開発を行い、水環境保全及び物質エネルギー生産の両立できるシステムに育て上げてゆきたいと思います。また、同研究は水処理から物質・エネルギー生産まで一連の環境的課題を包括的に含むものであり、ここで得る知識や題材を環境教育の教材としても活用してゆきたいと思います。これらの研究・教育活動を通じ、環境科学のさらなる発展に寄与してゆく所存です。

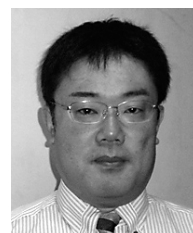
優秀研究企画賞（2010年富士電機賞）

受賞者氏名：中島常憲（鹿児島大学理工学研究科・助教）

受賞研究企画：「光触媒を用いた環境浄化システムの水処理への応用：
妨害因子の克服と持続的技術への最適化」

略 歴：1970年生まれ

- 1994年 鹿児島大学工学部応用化学科卒業
- 1996年 鹿児島大学大学院理工学研究科博士前期課程修了
- 1996年 鹿児島大学工学部・教務職員
- 2005年 博士（工学）取得（鹿児島大学）
- 2009年 鹿児島大学大学院理工学研究科化学生命・化学工学専攻・助教
- 現在に至る



中島常憲（なかじまつねのり）
鹿児島大学大学院
理工学研究科・助教

成果報告：環境科学会 2011 年会講演集, p.65

報告要旨：

光触媒を用いる環境浄化に関する研究は、これまでに数多く研究が行われている。しかしながら、一般に光触媒として用いられる TiO_2 はナノサイズの微粒子であり、その取り扱い難さが水処理には不向きであり、光触媒の水環境浄化システムへの導入を妨げている。また、既存の技術のほとんどが、光触媒酸化反応を用いて環境中の有害な有機物質を分解除去する技術である。それに対して我々は、光触媒酸化・還元反応を用いて、水環境から有害重金属を除去する手法を開発してきた。有害重金属は、その化学形態により化学的性質や毒性が異なり、除去・回収性が大きく異なる。例えば、亜ヒ酸 [As (III)] はヒ酸 [As (V)] よりも毒性がはるかに高いにもかかわらず、吸着や共沈による除去が困難である。同様に、セレン酸 [Se (VI)] は亜セレン酸 [Se (IV)] と比較して除去が困難である。石炭火力発電所にて発生する脱硫排水中には、高濃度の Se (VI) が検出される場合があるが、これは、水相中のセレン酸の効果的な除去法が、今日にいたるまで開発されていないためである。我々はこれまでに TiO_2 を光触媒として用いると、難除去性の As (III) や有機ヒ素化合物を除去性の高い As (V) に変換可能なことを見いだした。さらに、光触媒-吸着剤ハイブリッド (HYB) を用いると、 TiO_2 微粒子のハンドリング性を改善することが可能であることを明らかにした。HYB は、光触媒を用いる環境浄化システムの水処理分野への導入にあたり課題であった、「光照射効率」、「固液分離性」といった問題を解決する新素材であり、実用的な処理装置の構築が可能と考えられる。

本研究企画では、HYB を用いて、難除去性有害重金属である Se (VI) を排水中から除去するシステムの開発を行った。また、光触媒還元を用いた環境浄化システムを、湿式煤煙脱硫廃水からの Se (VI) 除去へ応用することを試み、Se (VI) 還元反応を阻害する因子を検討した。その結果、HYB を用いることで Se (VI) 光還元反応における、光触媒のハンドリング性が改善でき、Se (VI) 除去効率も向上することが可能であった。また、光触媒還元を用いて、脱硫排水中の Se (VI) 除去を行う場合は、排水中に高濃度で共存する SO_4^{2-} が、Se (VI) 光還元反応を阻害することが明らかになった。

受賞者からの一言：

このたびは優秀研究企画賞（2010年富士電機賞）を賜り、関係者の皆様に心より御礼申し上げます。多岐にわたる専門分野の方が所属されている環境科学会において、私の提案いたしました研究企画が認められ、本賞に選ばれましたことを大変光栄に思うとともに、今後は、専門分野に特化された研究だけでなく、本賞受賞者に相応しく幅広い視野をもって環境分野に貢献する研究を世に送り出さねばいけないと心しております。

光触媒を用いる環境浄化技術は、工夫次第で途上国などの海外へ売り込むことが可能なメイドインジャパンの技術であり、今後さらに様々な分野に応用され得る技術であると思っております。これまで光触媒反応は、有機物由来の環境汚染物質の浄化への応用が主体でしたが、本研究により、光触媒酸化・還元反応を利用することで、ヒ素やセレンなどの難除去性有害重金属の処理にも応用可能であることを示せたと思っております。

今後もさらに研究を進めまして、環境科学とくに水環境浄化に関する分野の発展に、微力ながら尽力していきたいと思っております。最後に、本研究を遂行するにあたりご協力頂いた、鹿児島大学理工学研究科環境工学研究室の皆様には感謝の意を表したいと思います。

優秀研究企画賞（2010年富士電機賞）

受賞者氏名：棟居洋介（東京工業大学大学院 社会理工学研究科・助教）

受賞研究企画：「バイオマスプラスチックの普及が世界の食料不安に及ぼす影響の長期評価」

略 歴：1967年生まれ

- 1992年 東京工業大学理学部生体機構学科卒業
- 1992年 三菱化成（現三菱化学）株式会社入社
- 1998年 東京工業大学大学院社会理工学研究科修士課程修了
- 1998年 東京工業大学大学院社会理工学研究科博士後期課程中途退学
- 1998年 東京工業大学大学院社会理工学研究科社会学専攻・助手
- 2007年 東京工業大学大学院社会理工学研究科社会学専攻・助教 現在に至る



棟居洋介（むねすえようすけ）
東京工業大学大学院
社会理工学研究科・助教

成果報告：環境科学会 2011 年会講演集，p.19

報告要旨：

資源循環や地球温暖化対策を目的として、石油化学プラスチックを再生可能な植物由来のバイオマスプラスチックへ代替していく動きが始まっているが、バイオマスプラスチックの主原料はバイオ燃料と同じトウモロコシやサトウキビなどの食用作物であり、将来普及が進んだ場合には世界の食料不安を増大させることが懸念される。また、食用でない作物を原料として使用する場合でも、その生産に必要な土地や水資源などの生産要素において食料生産と競合し、食料不安を高める可能性がある。一方で、長期的にみるとセルロース系バイオマスから醗酵性糖を生産する技術の進歩により、農作物残渣などの非食用バイオマスが原料として利用できるようになり、食料不安への影響が軽減されると予想される。

そこで、本研究では、バイオマスプラスチックの普及が将来の世界の食料不安を高める可能性について、将来の技術変化を考慮し、長期の社会・経済シナリオを用いて評価を行った。具体的には、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の SRES の 3 つの社会・経済シナリオ（A2r, B1, B2）（Grübler, 2007）にもとづいて、2050 年までの世界全体のプラスチックの需要を推計し、BREW プロジェクト（Patel, 2005）で分析されたバイオマスプラスチック 7 種（PHA, PTT, PLA, PE-HD, PE-LD, PP, PVC）の普及率を適用することによって、原材料として必要な食料（トウモロコシ、サトウキビ）の需要を試算した。さらに、国際エネルギー機関（IEA）によるバイオ燃料需要の長期見通し（IEA, 2010）、および世界食糧農業機関（FAO）による世界の食料需給の長期予測（FAO, 2006）との比較により、バイオマスプラスチックの普及が世界の食料不安に及ぼす影響について考察した。

分析の結果、例えば、普及率が最も低い B1 シナリオでは、バイオマスプラスチックの需要量は 2030 年に 4,300 万トン、2050 年に 9,100 万トンに達し、その生産に必要な原料トウモロコシは、2030 年に 5,200 万トン、2050 年には 1 億 1,200 万トンになると推計された。一方で、FAO の予測から食用トウモロコシの世界生産量は、

2030年に9億トン、2050年に10億5,000万トンになると推計された。一人当たり所得レベルの上昇による食料不安の緩和を考慮しても、貧困人口が依然として多い2030年までは、バイオマスプラスチックの普及がトウモロコシの国際価格を上昇させ、途上国の食料不安を高めることが懸念される。

受賞者からの一言：

このたびは優秀研究企画賞（2010年富士電機賞）を賜りまして、関係者の皆様に心より感謝申し上げます。これまでに国立環境研究所の日引聡氏および増井利彦氏（共に東京工業大学大学院連携准教授）から、度重なる貴重なアドバイスをいただいたことが今回の受賞につながったのではないかとおもっております。この場をお借りして御礼申し上げます。

ここ数年は、世界の食料と環境の問題について、主に長期の社会・経済シナリオを用いた予測を行ってまいりました。世界を養うためにどれだけの食料や農地が必要か、都市の拡大は食料生産を減少させるか、等のテーマに加えまして、今回はバイオマスプラスチックの普及は世界の食料不安を高めるか？という課題に取り組みました。これらの長期の予測では、因果関係を明確にすることを意図してボトムアップ型のアプローチを用いてまいりましたが、今後はトップダウン型のモデルによる予測との比較、モデルの統合が主要な研究課題になると考えております。

今回の受賞を機に、環境科学の発展に少しでも貢献できるような研究成果をこれからも継続して出していきたいと気持ちを新たにしております。