

### ◇研究室便り

## 「体液中トレハロースを利用した昆虫搭載型バイオ燃料電池の開発 —昆虫のエネルギーで発電する—

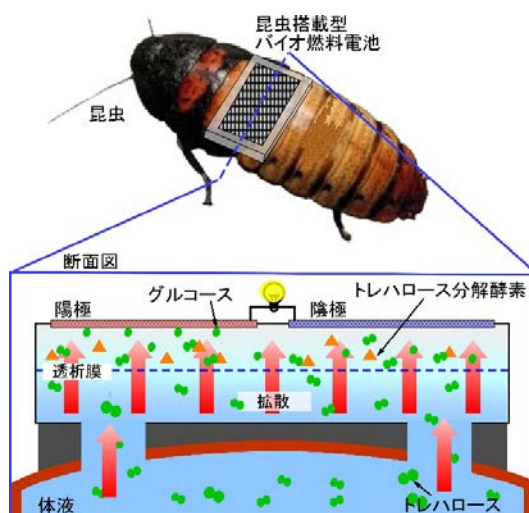
平成 23 年度研究助成（基礎研究）採択者

信州大学繊維学部機械・ロボット学系 准教授 秋山佳丈

（研究期間：平成 24 年 4 月～27 年 3 月）

地球上で最も成功した生物は何だろうか？人類だと答える人もあるかもしれませんが、人類の祖先であるアウストラロピテクスが誕生してから、わずか 300 万年しかたっていません。それに対し、昆虫は 4 億年の進化の歴史を持ち、同定されたものだけでその種類は 100 万を越えています。また、その生息域は、陸だけにとどまらず、飛行可能なものや水中生活に適応したものまでおり、昆虫は至る所に生息しています。それ故に、昆虫は地球上で最も成功した生物だと言われています。

私は、この昆虫の体液から電気を作り出すバイオ燃料電池に関する研究を行なっています。このバイオ燃料電池の原理を一言で申しますと、昆虫の体液中の主な糖であるトレハロースを、一旦グルコースに分解した後に、電極表面の触媒で酸化することで電子を取り出し発電するということになります（図 1）。すなわち、昆虫が餌を食べエネルギーとして蓄えたその一部を、人間が発電のために拝借しようというものです。しかも、トレハロースの一部を失っても、昆虫は必要に応じて脂肪体からトレハロースを合成して補うことができますので、生き続けることができ、燃料の心配なく長期間発電をし続けることが可能です。さらには、ほとんどの昆虫の体液中の主な糖はトレハロースですので、さまざまな昆虫に適用可能です。

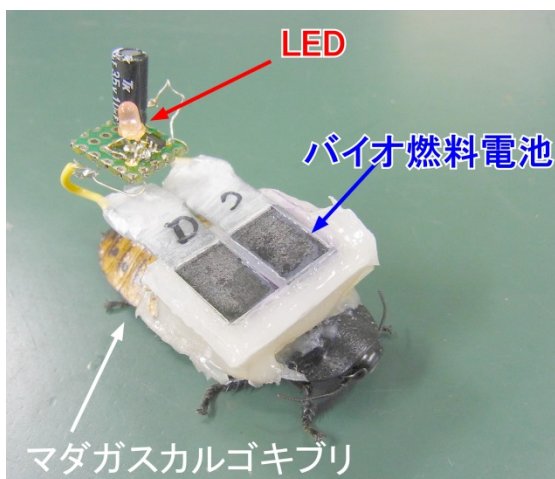


（図 1）昆虫のエネルギーを利用した  
バイオ燃料電池の原理

この研究では、トレハロースを供給してくれる昆虫として、あのゴキブリを使っています。ただし、日本のものではなく、マダガスカル産の大型で害のないおとなしい種類のもので（図2）。嫌われもののゴキブリに着目した理由は2つあります。まず、雑食で飼育が容易だからです。例えば、人間が食べ残した残飯をゴキブリに餌として与えれば、彼らはそれを食べて、トレハロースとして蓄えます。この電池を使えば、その一部を電気に変えることで人間が再度有効利用することができるのです。もうひとつは、人間が入っていくことが困難な狭い場所や危険な場所へも、たやすく侵入することができるからです。将来的には、各種センサーやカメラを搭載して、災害現場の瓦礫の中や放射能汚染下での作業といった応用も考えられます。

これまでに、ゴキブリに搭載可能なバイオ燃料電池を作製し、この電池から得られた電気でLEDの点灯に成功しています（図3）。ゴキブリと背中に乗せたバイオ燃料電池はチューブで繋がっており、体液中のトレハロースが拡散により電池に供給される仕組みとなっています。現在、さらなる電池の出力向上に取り組んでおり、次は、バイオ燃料電池で発電した電気により、昆虫に搭載した温度センサーと無線デバイスを駆動し、ワイヤレスで温度データを収集しモニタリングすることを目指しています。例えば、昆虫は自ら移動しますので、バイオ燃料電池と電子機器を搭載した大量の昆虫を使えば、電源不要の自律分散型の環境モニタリングシステムが出来るのではなどと考えております。

最後になりましたが、本研究に対してご支援をいただいております東電記念財団ならびに関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。



(図2) バイオ燃料電池を搭載したマダガスカルゴキブリ全体の写真



(図3) バイオ燃料電池によるLED点灯の様子

## ◇平成 26 年成果報告会・贈呈式を開催



去る平成 26 年 4 月 9 日、日本工業倶楽部（千代田区丸の内）において、平成 26 年成果報告会・贈呈式を開催いたしました。

成果報告会では、平成 25 年度基礎研究助成終了代表者による研究成果が発表されました。今年は、「一般の方にも分かり易く」をテーマに工夫して頂いた結果、ご来賓の皆様にも大変ご好評を頂きました。

続く贈呈式では、松本洋一郎審査委員長（東京大学副学長・教授）による平成 25 年度採択選考評の後、新規採択者（基礎研究・一般研究・奨学生）の皆様には理事長から贈呈書が授与されました。

贈呈式終了後は、過去の基礎研究受給者からなる同窓会会員および新規採択者ならびに財団関係者を交えての懇親会（写真）を開催し、盛会のうちに終了いたしました。

平成 25 年度 研究助成（基礎研究）研究終了者 （敬称略 50 音順）		研 究 題 目
木寺正平	電気通信大学・助教	超広帯域レーダを用いた高分解能誘電体内部イメージングの研究
浜屋宏平	九州大学・准教授	次世代スピンドバイス用低消費電力書き込み技術の開発
原 雄介	産業技術総合研究所・研究員	導電性高分子をフレキシブル電極とする電場駆動型・超薄膜ペーパーアクチュエータの創製
東口武史※	宇都宮大学・准教授	卓上型高効率水の窓生体顕微鏡光源開発とシングルショット撮影の実現
福島 学※	産業技術総合研究所・主任研究員	革新的省エネ型セラミックス断熱材の開発
山口智広	工学院大学・准教授	pn 型 InGaN 太陽電池構造の製作

※研究成果発表者（各成果報告書をご希望の方は、事務局までご連絡ください。）

## ◇採択実績

平成 25 年度の新規採択総額は、72,470,000 円です。

- ・研究助成（基礎研究）： 5 件…………… 総額 48,000,000 円
- ・研究助成（一般研究）： 13 件…………… 総額 12,950,000 円
- ・国際技術交流援助： 23 件…………… 総額 4,020,000 円
- ・奨 学 金 給 付： 5 件…………… 総額 7,500,000 円

## ◇研究助成（基礎研究）採択者

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)	研究題目	助成総額 研究期間
井上修平 広島大学・准教授	ノンレアメタルナノ粒子を利用した革新的蓄電池の機構解明と開発	900万円 3年間
富士田誠之 大阪大学・准教授	テラヘルツ波フォトニック結晶と金属微細構造の融合	1,000万円 2年間
米谷真人 東京工業大学・助教	電磁波を用いた界面直接加熱による超低消費エネルギー反応・材料プロセスの構築	1,000万円 3年間
森 昌司 横浜国立大学・准教授	ぬれ・細孔構造を制御した高機能ハニカム多孔質体による超高熱流束除去への挑戦	900万円 2年間
吉川元起 物質・材料研究機構・独立研究者	非侵襲性呼吸診断に向けた受容体層歪みエネルギーを介した気体分子の動的電気信号変換技術の開発	1,000万円 3年間

## ◇研究助成（一般研究）採択者

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)	研究題目	助成総額 研究期間
池田輝之 茨城大学・教授	新しい熱発電技術のための一方向気孔をもつ熱電材料の創製	100万円 1年間
石田謙司 神戸大学・准教授	界面ダイポール電場を用いた有機熱電変換デバイスの高効率化	100万円 1年間
加藤義隆 大分大学・助教	自然冷媒を用いて100℃未満の熱を利用する低温熱源利用技術の大型化のための検討	100万円 2年間
鎌田 圭 東北大学・准教授	次世代周波数資源の活用に向けた光ファイバー一体型高効率テラヘルツ光機能素子の開発	100万円 1年間
猿渡亜由未 北海道大学・助教	日本周辺における海洋再生可能エネルギーリソースの現在の分布と将来予測	95万円 1年間
田中光太郎 茨城大学・講師	新規バイオ燃料の燃焼特性を活かした熱エネルギーの高効率利用	100万円 1年間

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)	研究題目	助成総額 研究期間
策力木格 電気通信大学・助教	スマートグリッドのための電気自動車ネットワーク用通信 プロトコル	100万円 1年間
夏井俊悟 北海道大学・助教	大規模Euler-Lagrange型解法を用いた製鉄用高炉の最適設 計によるCO2排出量大幅削減	100万円 2年間
林 祐輔 大阪大学・講師	ガリウムナイトライド(GaN)半導体素子を用いた電力変換器 の高性能化と次世代高効率直流給電システムへの応用	100万円 1年間
福井国博 広島大学・教授	粉碎併用型マイクロ波加熱水熱処理法による機能性粒子合 成プロセスの開発とバイオマス焼却灰、石炭灰の再資源化 への応用	100万円 1年間
藤田正博 上智大学・准教授	プラスチッククリスタルを用いた革新的フレキシブル固体 電解質の開発	100万円 1年間
山本佳世子 電気通信大学・准教授	太陽光発電の導入可能性の経済性評価	100万円 1年間
若林裕助 大阪大学・准教授	コバルト超薄膜の電場による強磁性-常磁性スイッチングの 起源解明	100万円 1年間

## ◇国際技術交流援助採択者

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)	渡航件名 (上期)	渡航先	援助額
青木 渉 長岡技術科学大学・修士2年	IEEE Energy Conversion Congress & Expo	デンバー (アメリカ)	19.8万円
大澤朋宏 東京理科大学・修士2年	ヨーロッパ低重力研究シンポジウム/日 欧共同宇宙実験に関する打合せ	バチカン (バチカン市国)	20万円
大西 亘 東京大学・修士1年	IECON2013	ウィーン (オーストリア)	17.2万円
兼松正人 東京大学・修士2年	Energy Conversion Congress and Exposition	デンバー (アメリカ)	19.6万円
叶野 翔 東北大学・博士後期3年	第16回核融合炉材料に関する国際会議	北京 (中国)	10万円
草清和明 大阪大学・修士2年	国際建物シミュレーション協会国際会議 BS2013	リヨン (フランス)	20万円
多田昌平 東京大学・博士後期3年	ヨーロッパキャット11	リヨン (フランス)	16.938万円

氏名・採択時所属 (敬称略50音順)	渡航件名 (上期)	渡航先	援助額
朴ジョンヒョク 九州大学・博士後期2年	結晶成長とエピタキシャル成長に関する 国際会議	ワルシャワ (ポーランド)	20万円
廣岡佳弥子 岐阜大学・准教授	第4回国際微生物燃料電池会議	ケアンズ (オーストラリア)	15万円
松谷有里子 東京工業大学・修士2年	プラズマ技術の基礎と応用に関する第8 回アジア太平洋国際会議	新竹市 (台湾)	9.4万円
三野聡大 大阪大学・博士後期2年	2013年度 SPIE 光学と光通信学	サンディエゴ (アメリカ)	18.8416万 円
矢野絢子 大阪大学・修士1年	2013年米国原子力学会冬の大会&原子核技 術博覧会	ワシントン DC (アメリカ)	20万円
山崎悟史 沼津工業高等専門学校・助教	第10回 IEEE 移動技術ソサエティ アジア アパシフィック無線通信シンポジウム	ソウル (韓国)	9.056万円
吉葉修平 東京農工大学・博士後期3年	第28回欧州太陽光発電太陽エネルギー会 議と展示会 Merck KGaA	パリ (フランス)	17.8万円
氏名・採択時所属 (敬称略50音順)	渡航件名 (下期)	渡航先	援助額
襟立育也 岡山大学・修士1年	2014年超電導応用学会	キャロット (アメリカ)	20万円
兼平真悟 名古屋大学・助教	腐食と材料劣化に関する国際会議2014(第 9回国際材料技術会議)	クアラルンプール (マレーシア)	10万円
兒玉直人 金沢大学・修士1年	第13回ヨーロッパにおけるプラズマ会議 先端プラズマプロセスに関する国際会議	トゥールーズ (フランス)	20万円
小林博樹 東京大学・助教	第16回ヒューマンコンピューターインタ ラクション国際会議	クレテ (ギリシャ)	18.2万円
佐藤真一郎 日本原子力研究開発機構・研究 員	国際原子力青年会議2014	ブルゴス (スペイン)	20万円
Sunatda Arayachukiat 北陸先端科学技術大学院大 学・博士後期3年	第16回ヨーロッパ複合材料会議	セビリア (スペイン)	20万円
高橋和子 徳島大学・修士1年	欧州光集積回路国際会議およびマイクロ 光学国際会議	ニース (フランス)	20万円
真鍋正伸 大阪大学・博士後期1年	第16回中性子捕捉療法国際会議	ヘルシンキ (フィンランド)	19.8万円
Huynh ThiCamTu 北陸先端科学技術大学院大 学・博士後期2年	ディスプレイウィーク '14	サンディエゴ (アメリカ)	20万円

## ◇奨学生採択者

氏名 (敬称略50音順)	所 属 (給付開始時)	給付予定額 給付期間
岡本 峻	九州工業大学工学府機械知能工学専攻・博士後期課程 2 年	月額 5 万円 18 ヶ月
佐藤正寛	東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻・博士後期課程 1 年	月額 5 万円 36 ヶ月
田中康基	東北大学工学研究科機械・知能系ナノメカニクス専攻 博士後期課程 1 年	月額 5 万円 36 ヶ月
芳澤信哉	早稲田大学先進理工学研究科電気・情報生命専攻 博士後期課程 2 年	月額 5 万円 24 ヶ月
渡辺真司	九州大学大学院システム情報科学府電気電子工学専攻・博士後期課程 1 年	月額 5 万円 36 ヶ月

## ◇平成 26 年度募集

平成 26 年度の募集スケジュールは、以下のとおりです。詳しくは、ホームページをご覧ください。

種 別	対 象	申込締切日
研究助成 (基礎研究)	若い学術研究者が行う基礎的な研究	平成 26 年 9 月 30 日 (火)
国際技術交流援助下期 (渡航・滞在)	研究成果発表や打ち合わせ等に伴う 海外渡航・研究滞在	平成 27 年 1 月 30 日 (金)

※平成 26 年度期国際技術交流援助上期・研究助成(一般研究)・奨学金給付の募集は、既に終了しております。

過 去 助 成 実 績				
年 度	研究助成 (基礎研究)	研究助成 (一般研究)	国際技術 交流援助	奨学金 給付
昭和 61～平成 20 年度	1 3 3	2 9	5 6 4	2 1 4
平成 21 年度	7	1 1	2 4	5
平成 22 年度	7	1 5	2 3	5
平成 23 年度	7	1 6	1 5	4
平成 24 年度	4	1 2	2 0	4
平成 25 年度	5	1 3	2 3	5
合 計	1 6 3 件	9 6 件	6 6 9 件	2 3 7 件

## ◇平成26年度 役員・評議員・審査委員

理事長	田村 滋美	元(社)関東電気協会会長
常務理事	原 築志	(公財)東電記念財団(常勤)
理事	小原 實	慶應義塾大学名誉教授
	西澤 俊夫	元東京電力(株)
	藤嶋 昭	東京理科大学学長
	三島 良直	東京工業大学学長
	山口 学	(株)関電工取締役会長
	横山 明彦	東京大学大学院教授
監事	塙 章次	元東京電力(株)副社長
	水嶋 利夫	前新日本有限責任監査法人理事長
評議員	伊賀 健一	前東京工業大学学長・東京工業大学名誉教授
	茅 陽一	(公財)地球環境産業技術研究機構理事長・東京大学名誉教授
	庄山 悦彦	(株)日立製作所相談役
	白土 良一	(一財)エネルギー総合工学研究所理事長
	西田 厚聰	(株)東芝相談役
	正田 英介	(公財)鉄道総合技術研究所会長・東京大学名誉教授
	榊本 晃章	(一社)日本動力協会会長
	三浦 宏文	工学院大学顧問・東京大学名誉教授
審査委員長	松本洋一郎	東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻教授
審査委員	石山 敦士	早稲田大学理工学術院先進理工学部電気・情報生命工学科教授
	小田 哲治	東京大学名誉教授
	小山二三夫	東京工業大学精密工学研究所フォトリソ集積システム研究センター教授
	篠崎 和夫	東京工業大学大学院理工学研究科材料工学専攻教授
	橋本 和仁	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻教授
	原 辰次	東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻教授
	菱田 公一	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科総合デザイン工学専攻教授

今号の研究室便りはいかがでしたでしょうか。当財団では、今後も昆虫のエネルギーで発電するなど夢のある基礎研究を積極的に助成していきたいと思っております。

お陰様で、平成25年度の基礎研究は、当初予定した数より多くのテーマを採択することが出来ました。今年度もより一層充実した助成活動を展開すべく努力して参りたいと存じますので、皆様のご支援、ご応募のほど宜しくお願い申し上げます。

公益財団法人東電記念財団

〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-7-1 有楽町電気ビル北館 12 階

Tel: 03-3201-2659 Fax: 03-3201-8630

tmfinfo@tmf.tgn.ne.jp <http://www.tgn.or.jp/tmf-zaidan/>