



愛研技術通信

掲 示 板

エコアクション21 環境活動レポート

弊社は、これまで愛知県のCO₂削減マニフェスト登録事業所、名古屋市のエコ事業所として環境に関する取り組みを行ってきましたが、さらに平成26年度から「エコアクション21」の取り組みを行っています。

弊社のエコアクション21の取り組みを年度ごとに取りまとめた「エコアクション21 環境活動レポート」を2018年4月25日に改定しました。弊社ホームページに掲載しておりますので、ご参照ください。

法令・告示・通知・最新記事・その他

○2016年度（平成28年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について

平成30年4月24日環境省 報道発表抜粋

気候変動に関する国際連合枠組条約（以下「条約」という。）第4条及び第12条並びに関連する締約国会議の決定に基づき、我が国を含む附属書I国（いわゆる先進国）は、温室効果ガスの排出・吸収量等の目録を作成し、条約事務局に提出することとされています。また、条約の国内措置を定めた地球温暖化対策の推進に関する法律第7条において、政府は、毎年、我が国における

温室効果ガスの排出量及び吸収量を算定し、公表することとされています。これらの規定に基づき、2016年度（平成28年度）の温室効果ガス排出量等を算定しました。

2016年度の我が国の温室効果ガスの総排出量は、13億700万トン（CO₂換算。以下同じ。）でした。

前年度／2013年度の総排出量（13億2,300万トン／14億1,000万トン）と2016年度の総排出量を比較すると、オゾン層破壊物質からの代替に伴い、冷媒分野においてハイドロフルオロカーボン類（HFCs）の排出量が増加した一方で、省エネ等によるエネルギー消費量の減少とともに、太陽光発電及び風力発電等の導入拡大や原子力発電の再稼働等によるエネルギーの国内供給量に占める非化石燃料の割合の増加等のため、エネルギー起源のCO₂排出量が減少したこと等から、前年度比1.2%（1,600万トン）減少し、2013年度比7.3%（1億300万トン）減少しました。

また、2005年度の総排出量（13億7,900万トン）と比べると、オゾン層破壊物質からの代替に伴い、冷媒分野においてハイドロフルオロカーボン類（HFCs）の排出量が増加した一方で、省エネ等によるエネルギー消費量の減少等のため、エネルギー起源のCO₂排出量が減少したこと等から、5.2%（7,200万トン）減少しました。

なお、2016年度の京都議定書に基づく吸収源活動による吸収量は、5,540万トン（森林吸収源対策により4,750万トン、農地管理・牧草地管理・都市緑化活動により780万トン）でした。

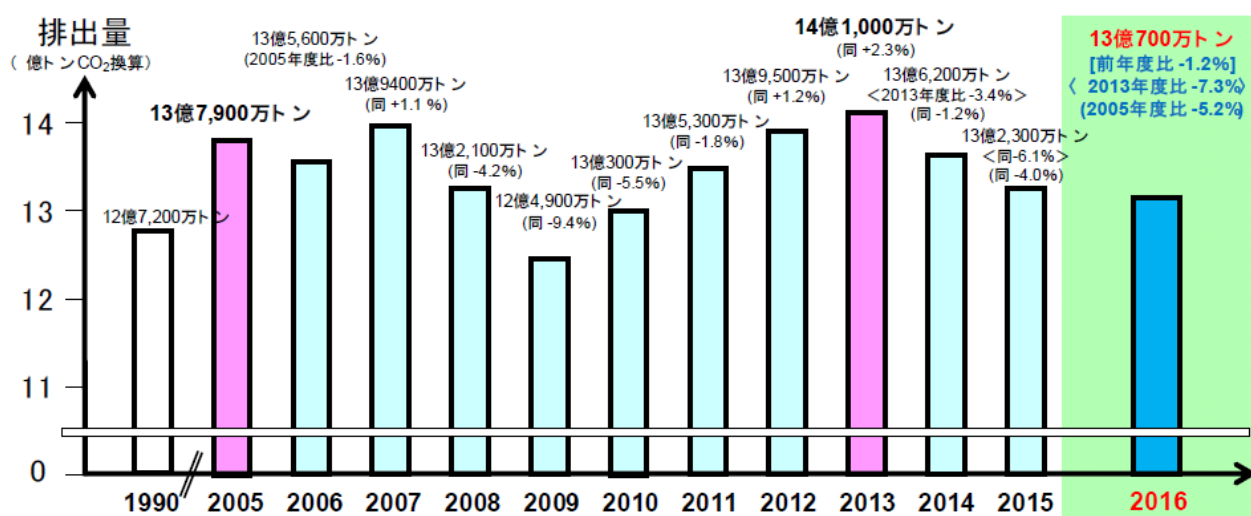


図. 我が国の温室効果ガス排出量（2016年度確報値）

○空気を肥料とする農業に向けて大きく前進！

～光合成生物に窒素固定酵素を導入～

平成30年5月10日名古屋大学 報道発表抜粋

名古屋大学大学院生命農学研究科の藤田祐一教授らの研究グループは、窒素固定酵素の遺伝子をシアノバクテリアに導入することにより、光合成生物で窒素固定酵素を働かせることに初めて成功しました。今後、作物に窒素固定の能力を与え、窒素肥料がいない“空気を肥料とする”農業の実現に向けた大きな一歩となる成果です。

注) 窒素固定：大気に含まれる窒素分子をアンモニアに変換する過程。アンモニアは、植物をはじめ多くの生物にとって窒素源となる。

シアノバクテリア：植物と同じ光合成を行う一群の微生物。藍藻とも呼ばれるが、藻の仲間ではなく細菌である。植物の葉緑体の起源となったと考えられている。約半数のシアノバクテリアが窒素固定の能力を持つ。

【 研究背景 】

窒素は、肥料の三要素（窒素、リン酸、カリウム）の筆頭にあげられ、作物の栽培で高い収穫量を得るためには十分な窒素肥料を与えることが必須となっています。現在、ほとんどの窒素肥料は、工業的窒素固定によって作られています。私たちが十分な食料を得ることができるのは、工業的窒素固定によって十分な窒素肥料が作られているからです。ところが、工業的窒素固定には大量の化石燃料が使われ、二酸化炭素を大量に排出します。その上、耕作地から過剰な窒素肥料成分が環境に流出し、深刻な環境汚染を引き起こしています。

微生物には、ニトロゲナーゼとよばれる酵素を使って空気中の窒素を肥料成分に変える能力をもつものがあります。作物などの植物にはそのような能力はありませんが、もし、作物がニトロゲナーゼを作ることができれば、作物自身が空気から窒素肥料を作れるようになり、もはや、窒素肥料を与える必要がなくなるかもしれません。その上、工業的窒素固定に使われる大量のエネルギー消費やそれに伴う環境汚染からも開放されます。

注) 工業的窒素固定：金属触媒を使って高温・高圧で窒素に水を反応させることでアンモニアを生産する過程。現在人類は工業的窒素固定に大型原子力発電所 150 基に相当するエネルギーを投入し窒素肥料を生産している。

【 研究内容 】

自分で窒素固定をする植物を作るには、ニトロゲナーゼの遺伝子を導入して植物でニトロゲナーゼを作らせればよいと考えられます。ところが、ニトロゲナーゼは、空気中に含まれる酸素に触れるとすぐに壊されてしまう性質を持っています。植物は光合成によって自分で酸素を作っているため、植物にニトロゲナーゼを作らせても、空気中の酸素や光合成で作る酸素によってすぐに壊れてしまいます。その上、ニトロゲナーゼを正常につくらせるためには、多くの遺伝子が必要だと考えられています。植物に多くの遺伝子を適切な形で導入することは容易ではありません。

シアノバクテリアは、植物と同じ光合成をする微生物で、植物の葉緑体の祖先と考えられています。シアノバクテリアの中には、光合成を行いつつニトロゲナーゼを働かせて窒素固定を行うことができる種と、もともと窒素固定の能力を持たない種があり、その中には遺伝子を自在に操作することができる種もあります。そこで、シアノバクテリアに注目して、窒素固定の能力を持たないシアノバクテリアに、窒素固定の遺伝子を導入することで窒素固定の能力を付加することを考えました。

本研究グループはこれまでの研究で、窒素固定を行うことができるシアノバクテリア「プレクトネマ」(図 1. A) で窒素固定に必要とされる遺伝子を見つけ、さらに「ニトロゲナーゼを作れ」という指令を出すタンパク質 (CnfR タンパク質) も見つけました。今回の研究では、「プレクトネマ」の窒素固定の遺伝子を含む全部で 25 個の遺伝子と CnfR の遺伝子を、窒素固定をしないシアノバクテリア「シネコスチス 6803」(図 1. B) (CN1 株) に導入して窒素固定の能力を付与することを試みました。また、CN1 株から遺伝子の数を 1 つ増やし 26 個の遺伝子を導入した株 (CN2 株)、4 つの遺伝子を加えて 29 個導入した株 (CN3 株) も作りました。

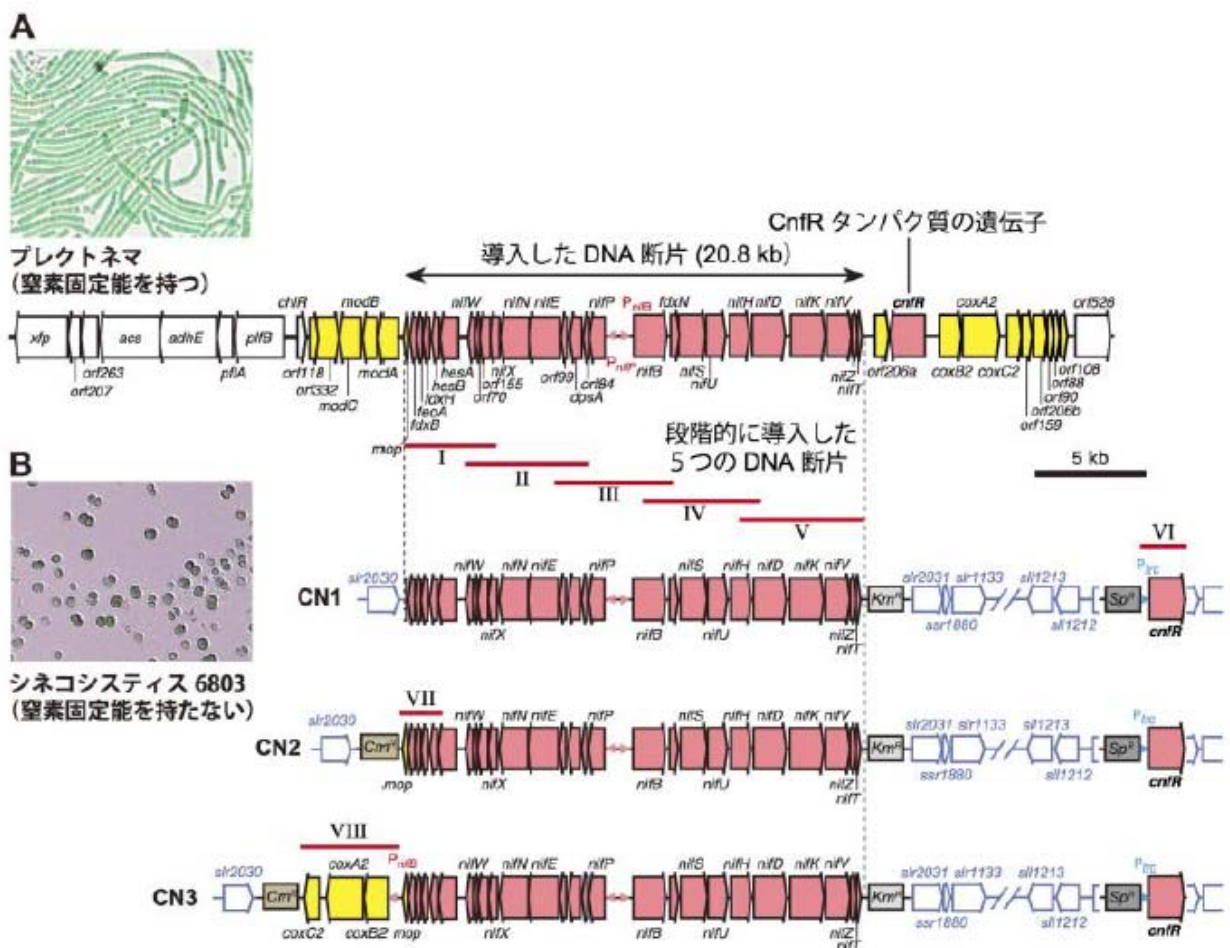


図 1. プレクトネマとその窒素固定の遺伝子 (A) を、シネコスチス 6803 に導入して作った新しい 3 つの株 (B)

これらの株が、実際にニトロゲナーゼを作っているかどうかを調べたところ、3つの株すべてでニトロゲナーゼ活性が検出されました。しかし、その活性は非常に低く、最も高い活性を示すCN1株でもプレクトネマが示す活性を100%とすると0.3%程度の活性でした(図2)。

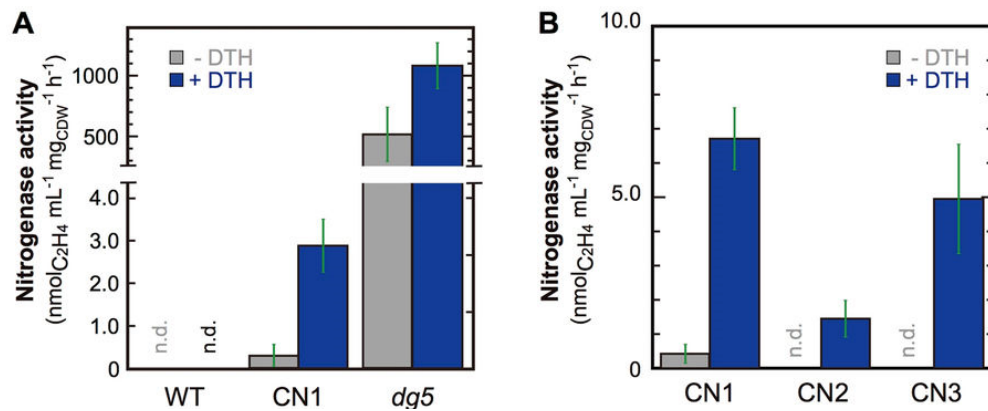


図2 (A) ジチオナイト (DTH) の存在下 (青色) および非存在下 (灰色) におけるエチレン (C₂H₄) 形成によって推定されるシネコシスティス 6803 (WT)、CN1 およびプレクトネマ (dg5) のニトロゲナーゼ活性。 DTH: 酸素を除去する試薬。

図2 (B) 3つの形質転換体 CN1、CN2 および CN3 のニトロゲナーゼ活性。 エラーバー (緑) は標準偏差、ndは「検出されない」ことを示す。

さらに、CN1株がニトロゲナーゼを構成するタンパク質をどれだけ作っているのかを調べると、プレクトネマと比べ6~23%のニトロゲナーゼタンパク質を作っていることがわかりました(図3)。活性の割合と合わせて考えると、CN1株で作っているニトロゲナーゼタンパク質のわずか1~4%程度しか活性ありニトロゲナーゼとなっていないことがわかりました。その原因として、酸素に対する防御が十分ではないこと、あるいは、ニトロゲナーゼへの電子やエネルギーの供給が不十分であることなどが考えられます。

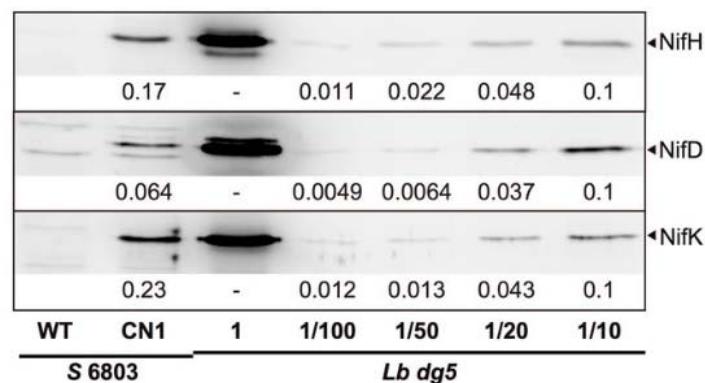


図3. ニトロゲナーゼタンパク質の比較

CN1株で作っているニトロゲナーゼタンパク質 (NifH、NifD、NifK) の量をプレクトネマと比較。NifHで17%、NifDで6%、NifK23%という結果が得られた。

【 成果の意義 】

今後、今回作った新たな株を使って、光合成生物に窒素固定の能力を付与するためには、さらに何個の遺伝子が必要なのか、それらの遺伝子をどのように制御したらよいのか、といった知見の獲得が期待されます。その研究成果は、植物に窒素固定能力を付与するための重要な手がかりとなります。今回の研究成果は、窒素肥料を必要とせず“空気を肥料とする”作物を作り出すという夢に向かう大きな一歩となります。

○ ビール工場の排水から電気?! 燃料電池 (SOFC) 試験で長時間連続発電に成功!

～CO2 排出量削減に向けた新たなクリーンエネルギーモデルの開発を目指して～

平成30年5月15日九州大学 報道発表抜粋

九州大学次世代燃料電池産学連携研究センター(以下、NEXT-FC)は、アサヒグループホールディングス株式会社R&D センター(以下、AGHD)との共同研究により、ビール工場の製造工程で生成される多量のバイオメタンガス(以下、バイオガス)を利用した固体酸化物形燃料電池(以下、SOFC)による長時間連続発電に成功しました。

SOFC はエネルギー変換効率が高い発電手段として知られていますが、現在稼働しているSOFC のほとんどは、化石燃料由来の水素または都市ガスを利用しているため、CO2 排出量削減への効果は限定的な状況となっています。そこで、NEXT-FC とAGHD は、工場排水処理より得られるバイオガスを用いてSOFC 発電を行い、効率よく電力を生成することで、さらなるCO2 削減を目指すための共同研究を平成28 年度よりスタートしました。



写真：九州大学での15式SOFC-MGT ハイブリッドシステム実証機
(三菱重工技報 Vol. 52 No. 2 (2015)より引用)

バイオガスは、地球温暖化ガスを増加させることがないカーボンニュートラルで環境に優しいガスと捉えられていますが、SOFC での発電に利用するにあたり、大きな課題となるのは、ガス中に含まれる不純物の存在です。これらの物質はSOFC による発電を阻害するため、安定的な電力を得るためにはガス中から取り除く必要があります。今回の発電試験では、多様な燃料の使用が可能で、高い発電効率が得られる三菱日立パワーシステムズ社製のSOFC 3 素子セルを、NEXT-FC と AGHD が共同で開発したバイオ燃料電池発電装置に組み込み、AGHD 開発の不純物除去装置を使用して製造した精製バイオメタンガスを供給して発電を試みました。

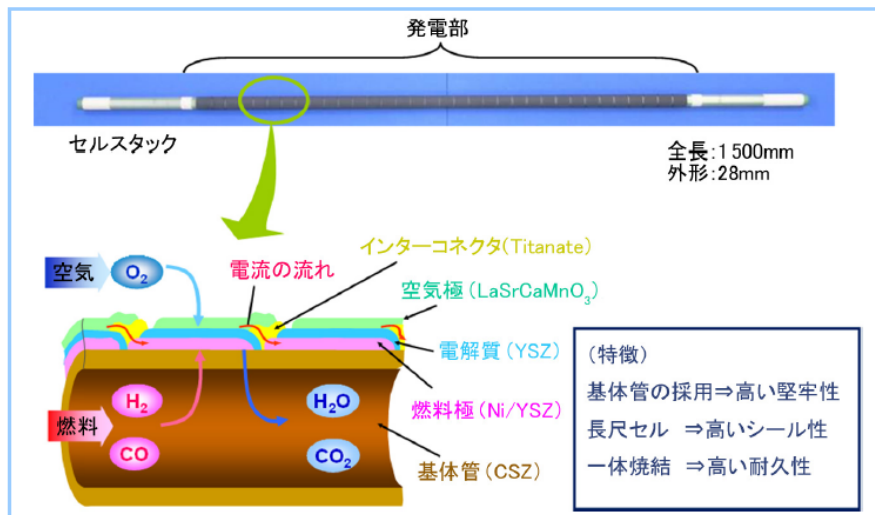


図. SOFC 3 素子セルの構造
 (三菱重工技報 Vol.52 No.2 (2015)より引用)

発電時間は、現在までに2,000 時間を超えて順調に継続しており、発電を阻害する不純物の影響も確認されておらず、この発電モデルが実機レベルのSOFC 発電システムに適用可能であると考えられます。この発電モデルが確立できれば、ビール工場に限らず幅広い食品工場のほか、嫌気性排水処理設備を導入している多くの工場・施設でも排水由来のバイオガスをSOFCで利用することが可能となり、CO2 排出量削減にも貢献できる技術であると考えています。

今後は、精製バイオガスによる季節変動などの影響を評価するため、最長10,000 時間の長期連続発電試験を行っていきます。

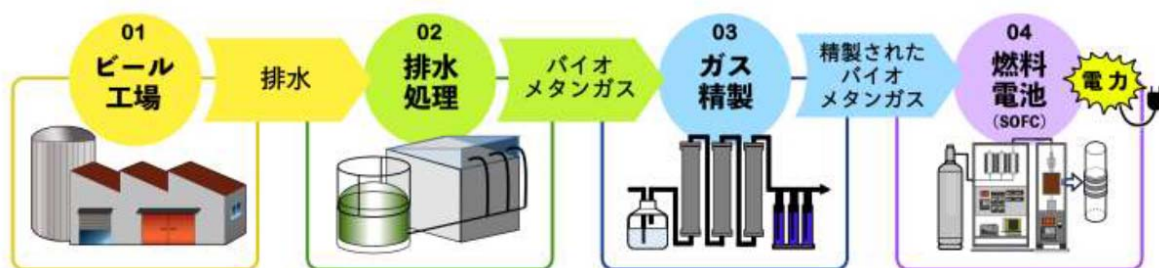


図. ビール工場排水を利用した燃料電池 (SOFC) による発電モデル

新入社員紹介

今年度、新たに社員を2名迎え、1名は測定分析部に配属となりました。今号ではその新入社員の自己紹介と入社1ヵ月を過ぎてどう感じたのか、これからの抱負も合わせどう取り組んでいくのか、その意気を記していただきました。なお、もう1名は就労ビザの関係で6月頃から入社予定です。

遠山 侑佳

今年度入社しました遠山侑佳と申します。愛知工業大学工学部応用化学科バイオ環境化学専攻を卒業しました。好きなことは動画サイトみること、甘いものを食べることです。性格はまじめでとても人見知りです。集中すると回りが騒がしくても全く気にならないくらい集中してしまうので名前をよばれても気が付かないことが多々あります。少しずつ直していきたいと思っています。

大学では分析化学の研究室に所属しDNA測定の条件検討を行っていました。DNAは日常的に生体内で傷つきほとんどは修復され正常なDNAへと戻りますが、そのまま残ってしまった傷ついたDNAはガンになるといわれています。そのため傷ついたDNAを測定することでガンの早期予防・発見につながると考え、この傷ついたDNAを測定する方法を研究していました。私はDNAを液体クロマトグラフィーで分析するにはどの条件が一番良いのか検討し、また市販のカラムよりも感度のよいカラムが研究室で作れないかと考えて、カラムの作成方法の研究も行っていました。卒業研究ではなかなか結果が出ず、先生や先輩方と相談しながら毎日研究しました。卒業式の前日まで研究しましたがよい結果が出せず悔いが残っています。仕事では悔いを残すことがないように全力で取り組んで行きたいと思えます。入社して1ヶ月が経ちますがまだまだ慣れない部分がありご迷惑をおかけすることが多いと思いますが、1日でも早く力になれるよう頑張っていきますのでよろしくお願いいたします。

編集後記

本社建屋建築以来使用していたドラフトを更新しました。解体した古いドラフトを搬出し、新しいものを設置するため、狭い実験室内を工夫しながらの作業でした。途中水道管を破断させてしまうアクシデントがありましたが、ほぼ予定通り終了しました。ご協力いただいた社内外のみなさんありがとうございました。(A. K.)



株式会社 愛研

(<http://www.ai-ken.co.jp>)

本社 〒463-0037 名古屋市守山区天子田 2-710

電話(052)771-2717 FAX(052)771-2641

半田営業所 〒475-0088 半田市花田町 2-65

電話(0569)28-4738 FAX(0569)28-4749