



# 光合成微生物シアノバクテリアを利用した光生物学的水素生産

■ 教授 **井上 和仁** ■ 理学部 ■ 生物科学科

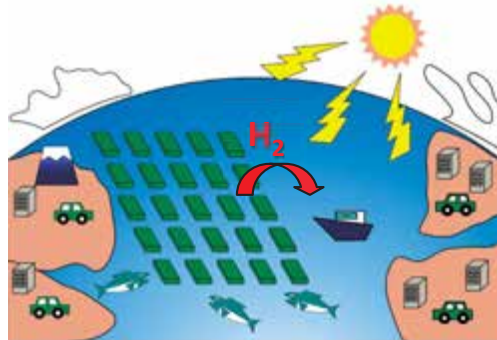


## キーワード

水素・再生可能エネルギー・シアノバクテリア・光合成微生物



石油などの化石燃料の利用は、温室効果、大気汚染、酸性雨などの深刻な環境問題の原因となっています。そのため近年、化石燃料に取って代わるクリーンで再生可能なエネルギー資源として、水素が注目されています。当研究室では、光合成微生物であるシアノバクテリアを利用して、太陽光エネルギーを水素エネルギーに変換する“光生物学的水素生産”の研究を行っています。すでに遺伝子工学的にシアノバクテリアを改良し、実験室環境下では水素発生効率を世界最高水準に高めることに成功しました。この研究成果をもとにして、光合成を利用したクリーンで再生可能なバイオ燃料の技術開発を目指します。

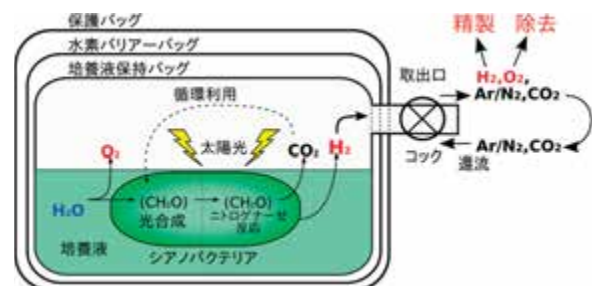


## 光合成微生物を利用した光生物学的水素生産の特徴

シアノバクテリアの場合、原料は水で、産物は水素と酸素である。培養液の交換なしに長期にわたり水素生産が可能（栄養塩類コストの大幅削減）である。紅色光合成細菌の場合、生活污水などを利用して水素を生産させる。可視光ならびに近赤外光を利用できるので太陽エネルギーの利用効率を高められる。フロート型バイオリアクターにより海面を利用した水素生産を目指しており、農業生産と競合せずに大規模な水素生産が実現可能。

## 不要となったシアノバクテリアは魚の餌に

洋上に浮遊させたプラスチック製バイオリアクター(例：25 x 200 m)の中で水素を大規模に生産  
改良株は水素を再吸収しないので、1-2ヶ月に1度収穫すればよい(省力的生産が可能)



# （ 今後の展望 ）

研究室内の弱光条件下では全太陽光換算でエネルギー変換効率1.7%を実現している。屋外光条件下での高いエネルギー変換効率実現に向け、基礎的研究の継続および強光下で高い水素生産性を示す株の探索を行う。小型のガラス容器内を用いて得た高水素蓄積条件を、スケールアップした培養規模でも有効か等の検討を行う。

基礎研究用として開発した、水素低透過性の柔軟プラスチック素材を用いたフロート型バイオリクターを、中規模培養に利用可能なものへとスケールアップする。また、それを用いて屋外条件下で中規模なスケールでの実証試験を行う。

## MESSAGE

シアノバクテリアを利用した場合、酸素と水素の混合ガスが発生するので、これを安価に分離できる膜等の技術開発が必要です。また、将来的には海面を利用した水素生産を目指しているため、水素低透過性のプラスチック素材の紫外線や物理的衝撃への耐久性の向上が必要となります。水素ガスの分離精製・貯蔵等の取り扱い技術を持っている企業等との連携を希望します。

## I N F O R M A T I O N

**Hidehiro Sakurai, Hajime Masukawa, Masaharu Kitashima and Kazuhito Inoue (2015)**

How Close We Are to Achieving Commercially Viable Large-Scale Photobiological Hydrogen Production by Cyanobacteria: A Review of the Biological Aspects *Life*, 2015, 5, 997-1018

**Hajime Masukawa, Hidehiro Sakurai, Robert P. Hausinger and Kazuhito Inoue (2014)**

Sustained photobiological hydrogen production in the presence of N<sub>2</sub> by nitrogenase mutants of the heterocyst-forming cyanobacterium *Anabaena* *Int. J. Hydrogen Energy*, 39, 19444-19451  
増川一、北島正治、櫻井英博、井上和仁 (2014)  
糸状性シアノバクテリアの窒素固定酵素ニトロゲナーゼを利用した光生物学的水素生産「光合成研究と産業応用最前線」、エヌ・ティー・エス pp.273-279