

## 1 GHG削減 ① 再生可能エネルギー

# 微生物燃料電池と水耕栽培の組み合わせ：Mi-Hy（ベルギー）

- ベルギーのMi-HyはEUのHorizon Europeによる助成を受けて、微生物燃料電池と水耕栽培を組み合わせた世界初のシステムを開発中。

- 光合成に必要なLED用の電力は微生物燃料電池より発電し、廃水1mLあたり1mWを発電するように設定。光合成を最適化するためにLEDの波長を固定。
- 現在のところポンプやその他装置のエネルギー消費を相殺可能なほど効率よく発電する微生物燃料電池は未開発。
- 人工根圏が形成されると、微生物の窒素吸収が促進されるため、人工的な窒素源が不要。Mi-Hyはバイオフィルムの形で水耕栽培で人工根圏を形成。

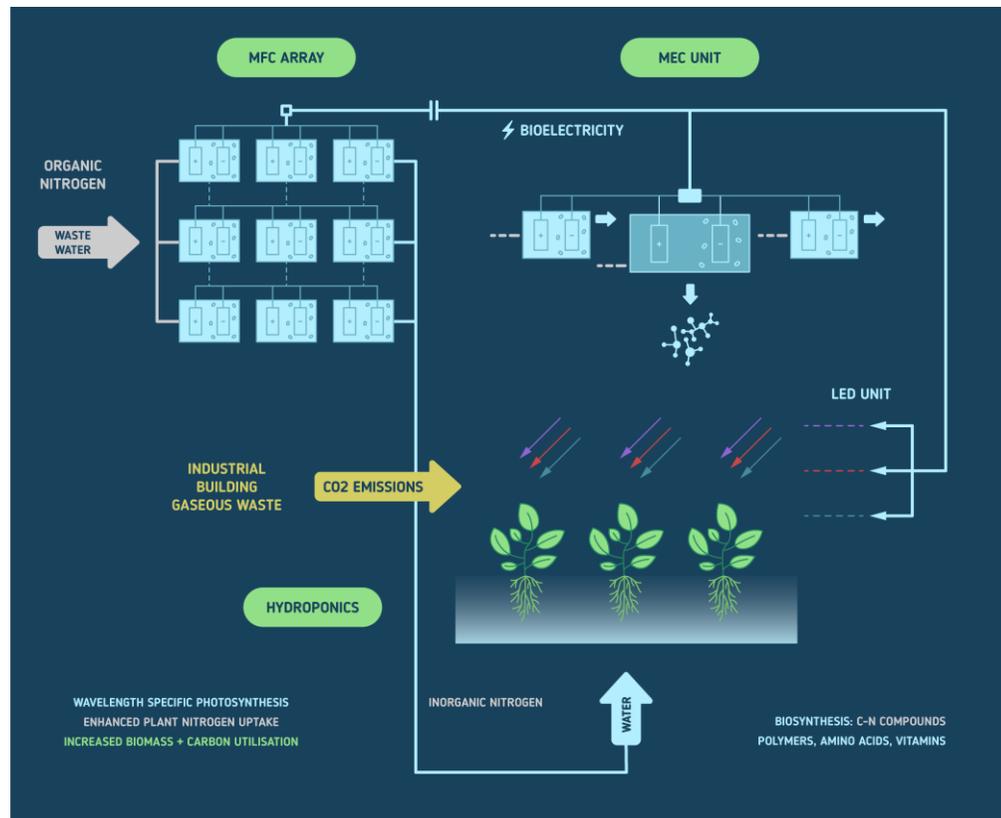
### 【社会実装状況】

- 研究段階

### 【予算】

- Horizon Europe
- 2,890,605ユーロ
- 2023年11月～2027年10月

### 水耕栽培システムのイメージ



出典：Mi-Hy, <https://www.mi-hy.eu/circularity/>  
CORDIS, <https://cordis.europa.eu/project/id/101114746>

## 1 GHG削減 ① 再生可能エネルギー

### センサ駆動可能な微生物燃料電池：農研機構、旭化成エレクトロニクス（日本）

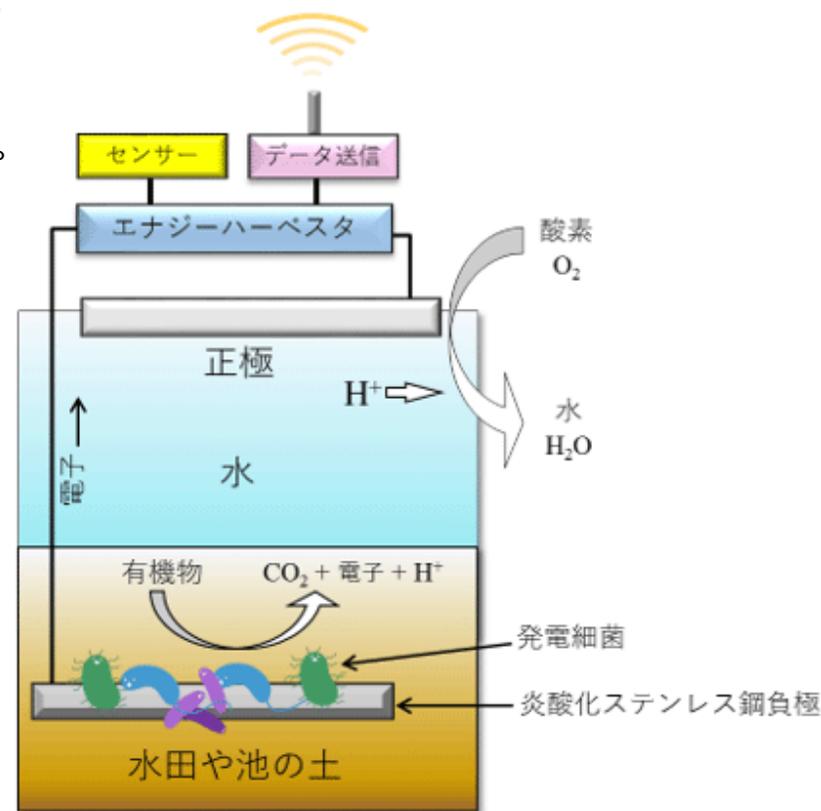
- 農研機構と旭化成エレクトロニクスは、微生物燃料電池と電力を効率的に回収するエネルギーハーベスティング技術を組み合わせることで、微生物による化学反応から生じる微量の電力でセンサを駆動できる微生物燃料電池システムを開発。

- 従来の微生物燃料電池は、高価な部材が必要であり、さらに材質が劣化しやすいこと等が実用化に向けて課題。
- 低出力で小型、低コストの微生物燃料電池からでも利用可能な電力を引き出せる高性能エネルギーハーベスタは、微生物燃料電池の実用化において重要。超低消費電力型エネルギーハーベスティング技術により従来では難しかった低出力の微生物燃料電池（2μW）からでもエネルギーを回収し、CO<sub>2</sub>センサを駆動させることに初めて成功。
- ステンレス鋼の表面を炭で酸化した電極を使用することで、低コスト(従来と比較して1/10以下)かつ長期の使用に耐える微生物燃料電池を開発。

#### 【社会実装状況】

- 2020年12月に微生物燃料電池「マイクロブパワー」として販売
- 価格：¥38,500（税込）
- 出力：DC1.0～1.8V
- 重量：約5kg（完成時）

微生物燃料電池システムの概要図



## 高効率な微生物燃料電池：栗田工業（日本）

- 栗田工業は、実用化に向けてスケールアップした微生物燃料電池を開発し、発電量0.55mW/mLという世界最高レベルの性能を達成。

### 実排水を対象とした発電実証試験

- 2022年1月、微生物燃料電池の構造の最適化を図り、日清紡ホールディングスと共同で微生物発電セルの実規模サイズへのスケールアップに成功。  
(素材や構造に関する詳細は非公開。)
- 実規模サイズでは他に例のない、COD<sub>Cr</sub>（排水中の汚濁物質質量を示す）除去速度20kg/m<sup>3</sup>/d、発電量0.2mW/mLという世界最高レベルの性能を達成。
- 2024年11月、実排水を対象とした実規模サイズセルによる発電実証試験を実施し、発生させた電力での電気機器の連続稼働を確認。発電量は最大で0.55mW/mLを達成。

### 【社会実装状況】

- 実証段階：今後は災害時等の一般向け電源としての活用を模索するとともに、工場排水処理用途でも実排水を対象とした長期実証試験等を通じ、技術開発を推進。



し尿を浄化して水洗用水として循環利用できる自己処理型水洗トイレにトイレ排水の一部を微生物燃料電池の実規模サイズセルに供給。発生させた電力により、それぞれ単三電池3本で動作するデジタル時計とLED電球計60個からなるイルミネーションの稼働を試験。



セルサイズ：1m × 45cm

## 1 GHG削減 ① 再生可能エネルギー

# 木質バイオマスからのSAFと魚用飼料の同時生産技術：メイン大学（アメリカ）

・アメリカのメイン大学は、低品位木質バイオマスから魚の飼料成分とSAFを同時生産する技術を開発。

- ・メイン州では干ばつや製紙生産の減少等による、小径木や枝等の低品位木質バイオマス（LWB）の存在が課題。
- ・SAFの生産には、リグニンや糖生産時の副産物等の固体を、高温高圧の水により熱分解する技術（水熱液化<sub>※</sub>）を使用。
- ・魚用飼料の生産には、木材から抽出された糖分を利用して、独自の微生物発酵プロセスからタンパク質を合成。

### 【社会実装状況】

- ・実証段階

### 【予算】

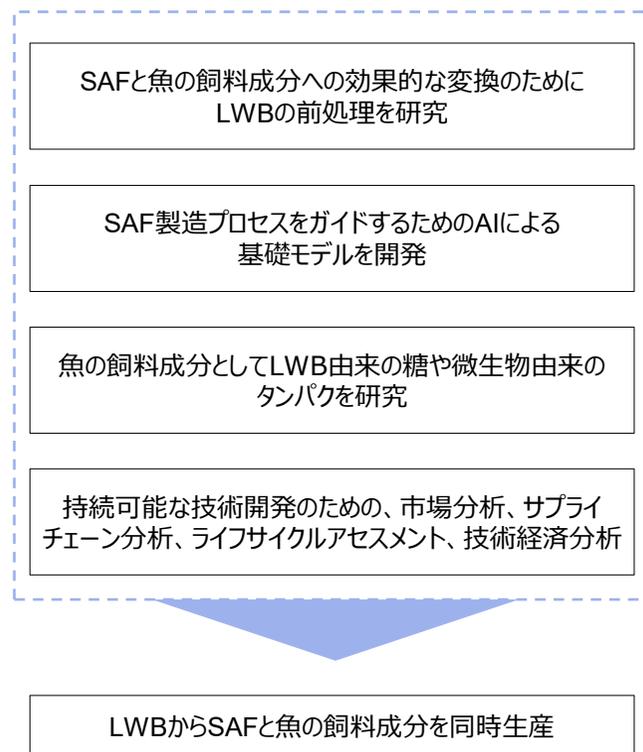
- ・米国農務省の農業・食品研究イニシアチブ（CFDA）による助成プログラム。
- ・メイン大学、マサチューセッツ大学ローウェル校、米国農務省農業研究局、Arbiom社が連携。
- ・1000万米ドル
- ・2024年3月～2029年2月

※水熱液化：水の臨界温度、臨界圧力よりも高い状態である超臨界状態において、リグニンやセルロース、ヘミセルロースなどの高分子を熱分解し、オイルを得る技術。

出典：USDA “SUSTAINABLE WOOD TO FUEL AND FISH FEED (SWF3) FOR STRENGTHENING THE US BIOECONOMY”

<https://portal.nifa.usda.gov/web/crisprojectpages/1031699-sustainable-wood-to-fuel-and-fish-feed-swf3-for-strengthening-the-us-bioeconomy.html>

### 研究開発の流れ



## 第二世代バイオエタノール生産実証事業：大興製紙（日本）

- 大興製紙とBiomaterial in Tokyoは、未利用バイオマス資源からSAFの原料となる第二世代バイオエタノールの生産技術を開発・実証。

- 建築廃材等から生成するクラフトパルプを原料として、糖を発酵してエタノールを生産する微生物から得られるセルロースやヘミセルロースを加水分解する酵素を用いたバイオエタノール生産技術を開発・実証。
- 本事業では大量生産や価格低下を目的として、自社で酵素の製造技術を開発予定。
- 2027年までに年間2万klのバイオエタノール生産が目標。
- 製造原価は、2028年度時点で海外の市場価格を参考にし、2030年度時点で2028年度比減を目指す。

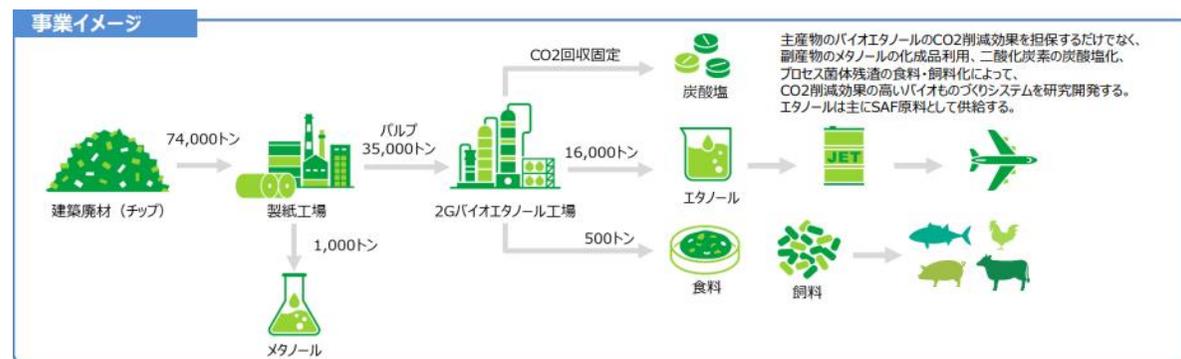
### 【社会実装状況】

- 実証段階

### 【予算】

- NEDO バイオものづくり革命推進事業
- 事業規模195億円（NEDOによる支援規模96億円）
- 2023年度～2027年度

### 事業概要



※第二世代バイオエタノールは、食料資源を原料とする第一世代バイオエタノールに対し、木質バイオマス等の非可食資源を原料としたバイオエタノールを指す。SAFとして使用するには、CORSIA（Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation）適格燃料として認証を取得する必要がある。

出典：NEDO Webサイト, <https://www.nedo.go.jp/content/100977300.pdf>  
 レンゴー株式会社HP, [https://www.rengo.co.jp/news/2024/24\\_news\\_014.html](https://www.rengo.co.jp/news/2024/24_news_014.html)