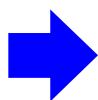


日本の水素社会はコンブバイオマスで実現できる！

米欧地域では牧草もエネルギー資源として計上¹⁾しているが
日本は未利用系と廃棄物系しか考慮していない！しかし、
栽培系バイオマスのコンブは**巨大なポテンシャル**を持つ！



2019年中国の**収穫量は 11 Mt**²⁾もある。しかし
収穫率は日本の方が中国より 100 倍も高い
ただし、日本の収穫量は 0.1 Mt (2019) しか無い

コンブは水素生産の最良のバイオマス原料である！！

コンブの副成分は高級産業資材³⁾

- ・主成分のマンニトールを収穫期には**8%強蓄蔵**
- ・副成分の**アルギン酸**も同様に**8%弱**を占める
- ・アルギン酸は**多用途・高価値資材**である
- ・マンニトールは高価値資材**製造廃液中**に残る



主成分のマンニトールは水素の原料⁴⁾

- ・廃液に残留する**主成分を原料**に発酵法で水素生産
- ・水素生産速度はメタン発酵より**百倍以上速い**⁵⁾
- ・高価値産物の生産で**コンブ栽培諸経費は賄える**
- ・廃液を使用するから水素生産の**原料費は無料**になる

廃液を使用すると現状技術でも 30 円/Nm³-H₂ が視野に入る

現状水素生産の諸元

- ・発酵マンニトール濃度：3%
- ・水素細菌の水素収率：2.48mol-H₂/mol-sub
- ・発酵液のHRT(平均滞留時間)：3h



水素コスト試算(建設費償却後)⁶⁾

- ・コンブ処理量 **10 t/d** なら → 36 円/Nm³-H₂
- ・1日 **100 t** 処理するなら → **32 円/Nm³-H₂**
- ・300 日の操業で生産量 → **73 万 Nm³-H₂/y**

経済性と生産効率を高めれば 20 円/Nm³-H₂ 以下になる

経済性を高めるには⁷⁾

- ・採苗・沖出し・収穫など作業を**高度自動化**
- ・アルギン酸、グルタミン酸、I₂等を**効率的に製造**
- ・**大量に生産される産業資材の新商品開発**
- ・品種改良で**有用成分の含有率**を限りなく高める



生産効率を高めるには⁸⁾

- ・細菌の水素発生メカニズムを証明し**生産技術**を確立
- ・細菌の遺伝子操作で **10 mol-H₂/mol-glu** を実現⁹⁾
- ・発酵廃液中の有用成分の**循環利用技術**を確立
- ・アルギン酸製造などの温排水を水素生産で有効利用

CCUS との並行操作で大気中 CO₂ も大幅に削減



開発の達成で、自己消費を除く利用可能エネルギー量は生産量の **90%** を越える¹⁰⁾

栽培面積を中国の 2000 年面積まで広げれば **3,500 億 kWh/年の発電**が可能¹¹⁾

CO₂ 削減量は **3,600 億 kg-CO₂/年**に上る(発電削減と H₂ 生産時 CCS の和)¹²⁾

数百兆円規模にも上るアルギン酸ソーダなどを利用する**多くの新産業が興隆**する

コンブ栽培に関連する**巨大な海洋産業**と水素利用に関連する**新しい産業が隆盛**する

参考資料

資料 1) 2021 HESS 大会予稿集 発想転換で 2050 年目標コスト 20 円 Nm³-H₂ をクリアーする.pdf

資料 2) 2021 CMC 出版 第 12 章 発想転換で 2050 年目標コストをクリアーする栽培海藻による.pdf

資料 3) 2022 技術情報協会 第 2 章 第 14 節 バクテリアを用いた海藻バイオマスを原料とする.pdf

1) NEDO 再生可能エネルギー技術白書, 第 2 版, 第 4 章バイオマスエネルギー, p.8, 表 4-4

2) 資料 1-p.2, ④-6b, 資料 1-p.3, ④-11t, 資料 2-p.10, ④-9t

3) 資料 2-p.8, ④-1b, 図 4, 表 3, 資料 2-p.9, 図 5

4) 資料 2-p.9, 図 5

5) メタン発酵と水素発酵のエネルギー生産速度・装置容積効率比較.xlsx

6) 資料 2-p.7, 表 2 列(C)

7) 資料 2-p.7, ④-3b

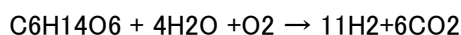
8) 資料 2-p.5, 第 3 項

9) 資料 3-p.9, 第 5 項

10) 資料 3-p.8, 表 7 行(8) x 列(2050 年目標)

11) 資料 1-p.2, 表 1 最下行, 右端

12) 資料 3-p.9, 第 5 項, 資料 1-p.2, 表 1 下から 4 行, 右端



$$H_2 = 203,077 \times 10^6 \text{ Nm}^3$$

$$CO_2 = 6/11 \times H_2$$

$$= 6/11 \times 203,000 \times 10^6 = 110,727 \times 10^6 \text{ Nm}^3\text{-CO}_2$$

$$= 110 \times 10^9 / 22.4 \times 44 \text{ kg-CO}_2 = 2,160 \times 10^8 \text{ kg-CO}_2$$

$$\text{全 } CO_2 = 1,500 + 2,160 = 3,660 \text{ 億 kg-CO}_2$$

13) コンブの生産量統計 (FAO Data) を基に計算した水素量 1.xlsx