

日本の水素社会はコンブから！

2023/2/28

コンブのバイオマス生産性は極めて高い

- 実験では145t-wet/ha(羅臼)¹⁾、6t-wet/100m(海士町)を収穫²⁾
- 中国では248.6万haの海域で栽培(四国の1.3倍)(2000年)³⁾ 収穫量は1,100万t-wet(2019年)⁴⁾に達す
- 九州以北の海域で栽培収穫が可能

- 主成分は8%強含蓄するマンニトール
- マンニトールは発酵水素生産の**最良の原料**
- 副成分(8%弱占有)のアルギン酸は **高価な産業資材**(10万円/20kg)
- その他、ヨウ素、グルタミン酸などを多量に含む

コンブの主成分は発酵水素生産に最も適した炭水化物である

- 水素発酵はメタン発酵より生産速度は**50倍以上**速くプラントの規模は**数100分の1**でも生産可能⁵⁾
- **コンブ**の主成分マンニトールから3Nm³/m³-槽・hの**高速**で水素を発生⁵⁾

- 品種改良・収率改善で180Nm³-H₂/t-wet kelpの水素生産が可能⁶⁾
- エタノール発酵の産物が薄い水溶液であるのと異なり**気体産物**だから、**利用可能エネルギー**が多い⁷⁾

原料費を無料にすれば現在でも30円/Nm³が指呼の間にある

- 副成分の産業資材化でコンブ栽培費を負担すれば、**水素生産は廃水処理と位置付け**できる
- エネルギー生産が目標なら極めて多量の廃水が必要
- 多量のコンブ栽培で廃水量の要求を満たす
- **海を多層利用**する栽培技術確立で目的を達成できる

- 水素発酵は原料の滞留時間**1~3時間**で水素生産が可能(メタン発酵は2日~20日の滞留が必要)
- 原料費が**無料**なら水素製造コストは**32円/Nm³前後**⁸⁾
- CO₂削減効果は**85%**⁹⁾に上る(化石燃料電気による電解水素生産に比べて)

エネルギー自給も視野に入る技術開発！

2023/2/28

コンブの開発目標

- ◆ 高密度多層栽培技術の確立で**300t/ha**以上を収穫
- ◆ 品種改良でマンニトール蓄積率を**15%**に向上
- ◆ 栽培・収穫作業の**機械化**による労力軽減
- ◆ 大量に生産されるコンブの**新規利用方法**の開発

水素発酵の開発目標

- ◆ 遺伝子操作による水素収率の改善技術開発
E.a. の10倍が目標、現在1.5~3倍に向上した報告あり
- ◆ 薬品使用量減量のための**菌叢培養技術**の確立
- ◆ 発酵廃液の**循環使用技術**の開発

CCUSと並行操作すれば大気中CO2も大幅に削減可能！

- ◆ 水素発酵ではH₂とCO₂が 1:1 の混合ガスとして生産され分離される
- ◆ CO₂は**コンブバイオマス由来**だから排出削減と同時に大気中の濃度をも低減！！

開発の達成で自己消費は非常に少なくなり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CCUS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

今後の希望 ベンチスケール実験で各種推定値の検証を行いたい

2023/2/28

コンブ利用の検証実験

- コンブから水素とアルギン酸を製造する 1～5Lベンチスケール装置を構築
- アルギン酸ソーダを生産する新手法による生産コストと消費エネルギー算定データ収集

水素発酵の検証実験

- アルギン酸ソーダ製造実験廃液を原料に、滞留時間 1～3時間での水素生産を実行
- 水素製造コストを算定するデータ および CO₂ 削減量を算定するデータの収集

検証目標

1. 利用可能エネルギー量など計算値の確度評価
2. 水素製造コストの確度評価
3. アルギン酸ソーダ製造コストの算定精度評価
4. アルギン酸ソーダと水素の並列生産プランの実現性評価

“日本の水素社会はコンブから”の参考文献

下記資料1, 2, 3については、バイオ水素株式会社ホームページの「提供資料」 “2021年以降主文献” に掲載しています。

資料1) HESS大会 2021 論文 発想転換で2050年目標コスト20円Nm³-H₂をクリアーする栽培海藻による.pdf
 資料2) 論文 2021 CMC出版 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発酵水素生産技法.pdf
 資料3) 論文 2022 技術情報協会出版 バクテリアを用いた海藻バイオマスを原料とする水素製造技術.pdf
 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
 コンプの生産量統計 (FAO Data) を基に計算した水素量 1.xlsx、sheet “FCV・発電量”

- 1) 農水省農林水産技術会議事務局編, バイオマス変換計画, p.326, 光琳 (1991)
- 2) 第10回応用藻類学会ポスター(2011)、依田欣文、隠岐海士町沿岸におけるマコンブ2種苗の生長と生長量
- 3) コンプ生産における中国の動向と台湾市場、楊ら、農経論叢、 Vol.64, p.44, 2009. 北大
- 4) FAO Data、 FAO. 2021. Fishery and Aquaculture Statistics.
- 5) 資料3-p.4, 図2, p.4, l-5t
- 6) 資料3-p.8, 表7 行(4) x 列(2050年目標)
- 7) 資料3-p.8, 表7 行(8) x 列(2050年目標)
- 8) 資料2-p.7, 表2 列(B) x 行⑦
- 9) 2023 0112 コンプ原料水素製造におけるCO₂削減率.pptx. 2022 菌叢によるCO₂削減率計算.xlsx
- 10) 資料3-p.8, 表7 行(8) x列(2050年目標)
- 11) 新 2022 1126 栽培面積・発酵水素生産量・供給可能台数・燃料電池自動車・普及・必要.xlsx
- 12) 資料1-p.2, 表1, コンプの生産量統計 (FAO Data) を基に計算した水素量 1.xlsx, sheet “FCV・発電量”