

光合成細菌による水素ガス発生に関する研究

諏訪東京理科大学 正会員 奈良 松範
 諏訪東京理科大学 学生会員 平林 正輝

1. はじめに

化石燃料の枯渇が問題になっている現在、その代替エネルギーの開発が必要となっている。そこで環境汚染型でなく、ゴミなどの廃棄物と太陽エネルギーから新たなエネルギー資源をつくることを目的とする。

すなわち、有機性排水(今回の実験ではモラセス)を用いて光合成細菌、特に紅色非硫黄細菌による水素ガス発生を目的とし、基礎的研究を行った。これまでの光合成細菌による水素エネルギー開発では水素発生効率が悪く実用化には到っていない。よって本研究では水素発生効率の向上を図り、波長変換ネットおよび光散乱材を用いた培養効率の向上および水素ガス発生量の増加、人工光源と自然光源での比較、人工光源での連続照射と断続照射での水素発生効率に及ぼす影響について実験的研究を行った。

2. 実験方法

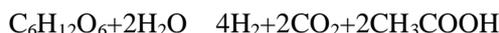
実験は人工光源では暗室でライト(東芝ライテック:150W形 CRF110V 135WL)を照射し、図1のように培養を行った。照度・水温は1日2回測定し、24時間ごとに菌体量・水素発生量を測定した。自然光源では1時間ごとに照度・水温の測定を行った。人工光源(断続照射)では1日の照射時間を自然光源と近づけるため9時間とした。



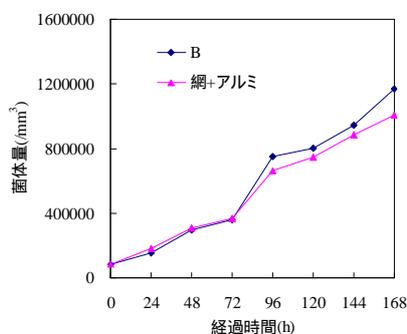
図1 人工光源での培養図

3. 実験結果および考察

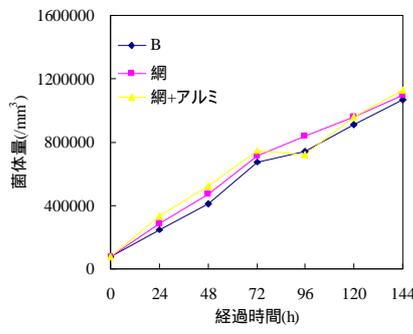
水素発生率はモラセスに含まれるグルコースより水素生成の理論式を立てた。理論式は



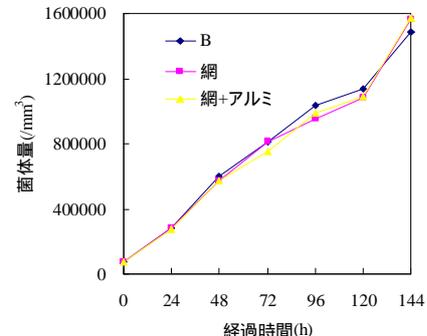
より、水素発酵で生成される水素は全て酢酸を生成する式によるものとし、グルコース1 mol から水素4 mol を生成する場合を水素発生率100%とし、太陽光エネルギー変換率は発生した水素を燃焼させた時のエネルギーを照射したエネルギー量で除し、光エネルギー変換率(%)とした。



(a) 自然光源



(b) 人工光源(断続照射)



(c) 人工光源(連続照射)

図2 菌体量の推移

連絡先 〒391-0292 長野県茅野市豊平5000-1 諏訪東京理科大学 奈良研究室 TEL: 0266-73-1201

キーワード 光合成細菌 水素ガス

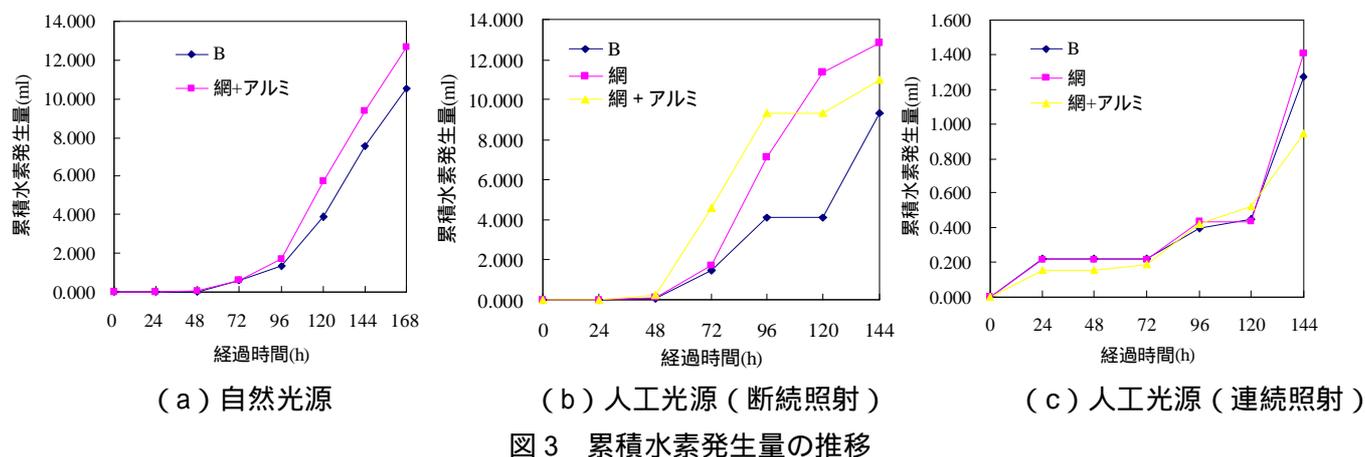


図2より自然光源では波長変換ネット、光散乱材を使用したときの菌体量増加に効果はなかったが、人工光源では波長変換ネット、光散乱材を使用したほうが使用していないものに対し菌体量の増加がみられる。

図3より人工光源の断続照射では96~120時間で水素発生が止まっているが、それはアンモニアの発生によりニトロゲナーゼ活性が阻害を受けたためであると推測できる。人工光源の連続照射では0~24時間で水素が発生しているのに対し、断続照射では発生していない。その理由としモラセスにアンモニアが含まれており、照射時間が終わるまでにアンモニアが消費されきらないため、水素が発生しなかったと推測できる。

断続照射と連続照射を比較すると、菌体量では連続照射のほうが菌体量増加が大きいことがわかる。この理由としては、連続照射のほうが光照射時間が長いので、その分だけ光合成を行う時間も長くなるためその結果だと推測できる。また累積水素発生量では断続照射のほうが8倍近く発生しており、これは連続照射のほうがニトロゲナーゼ活性の阻害物質であるアンモニアが多く発生しているためではないかと考えられる。

表1 自然光源・人工光源、連続・断続照射の比較

	自然光源		人工光源(断続照射)			人工光源(連続照射)		
	B	網+アルミ	B	網	網+アルミ	B	網	網+アルミ
水素発生率(%)	14.7	18.5	16.4	18.4	17.4	0.7	1.1	0.88
光エネルギー変換率(%)	0.014	0.015	0.057	0.074	0.062	0.0025	0.004	0.0032
水素発生量(ml/個)	9.8×10^{-8}	1.5×10^{-7}	9.7×10^{-8}	1.7×10^{-7}	1.1×10^{-7}	9.5×10^{-9}	1.0×10^{-8}	6.7×10^{-9}

波長変換ネット、光散乱材を使用したほうが使用しない場合と比較し効率が良いことがわかる。NEDOの報告による光エネルギー変換率0.45%に対し本研究では表1に示す結果となった。しかし、ブランクテストとの相対比較を行った結果なので今回使用した波長変換ネット・光散乱材の効果は確認できたと考えられる。

4. まとめ

波長変換ネット・光散乱材の効果は人工光源において確認できた。また自然光源では菌体量はなかったが水素ガス発生量は増加することが確認できた。人工光源について、連続照射より断続照射のほうが菌体量増加は減少するが水素ガス発生量は増加した。人工光源の断続照射は自然光源よりも菌体増加量は多かったが、水素発生量には大きな差は確認できなかった。

5. 参考文献

- 1) 環境調和型水素製造技術研究開発成果報告書、地球環境産業技術研究機構
- 2) 北村博 森田茂廣 山下仁平 編、光合成細菌、学会出版センター
- 3) 大野翔 金原大輔 著、有機廃棄物から水素ガスを生成させるための基礎的研究