

沖縄糖蜜の発酵水素生産パイロットプラント運転報告 II

谷生重晴*^{1,2}、林俊宏¹、藤澤慎悟¹、宮平博通¹、具志このみ¹

¹株式会社バイオ水素技術研究所、²バイオ水素株式会社

E-mail: tanisho@ynu.ac.jp

Fermentative Hydrogen Production from Molasses by a Pilot Plant Constructed in Okinawa, Report II

Shigeharu Tanisho^{1,2}, Toshihiro Hayashi¹, Shingo Fujisawa¹, Hiromiti Miyahira¹, Konomi Gushi¹

¹Institute of BioHydrogen Technology, ²BioHydrogen Technologies, Inc.

Abstract

Hydrogen production from molasses by a pilot plant was operated almost three months. The biogas yield from molasses was higher at fed batch operation than at continuous operation. The yields of fed batch and continuous operation were around 200 and 140 L-gas/L-molasses at a same feed rate, respectively. To reduce the pH controlling cost, hunting of a new bacterium was operated, and a microflora which can regulate pH of its habitat during biogas production was found fortunately by the effort. The microflora produced biogas at a speed of ca. 300L/h without artificial control of pH.

Keywords: Hydrogen production, Power production, Fermentation, Molasses, Biogas

1. まえがき

環太平洋経済連携協定 (TPP) の例外品目年内合意を目指して、日米閣僚協議が 2014 年 9 月 23、24 日の両日、ワシントンで行われたが物別れに終わった、とのニュースが紙面をにぎわしたのはつい数日前のことである。TPP は関税撤廃を目指す協定であるが、この協議会は、日本と海外の価格差が大きく、関税なしでは日本での生産を維持することが極めて難しい農産物 5 品目 (コメ、麦、牛・豚肉、乳製品、砂糖およびその原料) などについて、例外として関税を設けるために開催された。しかし、短時間の議論で打ち切られたとされており、高い関税を設けることの難しさを窺わせる報道であった。

ところで、沖縄県の農業生産額トップ 3 品目は、サトウキビ、豚、肉用牛と 1 位から 3 位までまさに例外 5 品目に含まれる農産物である¹⁾。とりわけサトウキビは、長年沖縄の最も重要な農産物で、農地が減少している平成 24 年度でも、約 39,000ha の農地の内、サトウキビ栽培面積は 18,600ha と約 50%を占めている¹⁾。政府はこれまで、稲作同様、農業保護のために、砂糖の輸入関税、消費調整税でサトウキビ栽培農家の収入を保証してきたが、TPP の例外品目として認められたとしても、あまり高い税率は期待できそうになさそうだ。そのため、農家は施肥などで反当収量を増やしたり、政府は産糖量の 20%以上にもなる廃糖蜜の価値を高めるなどの努力が必要になるだろう。

筆者らは、離島ではトン当たり僅か 1,500 円前後でしか引き取られない廃糖蜜を、エタノールではなく水素に変換して自動車燃料または電力として利用することで、廃糖蜜の価値を高めることを目指して水素発酵のパイロットプラントを沖縄県糸満市に建設した。2013 年の第 33 回 HESS 大会では、12 月 10 日までの運転結果を報告した²⁾ が、本報では、その後得た運転結果とコスト低減に繋がる新しい知見について報告する。

2. パイロットプラントの運転結果

図 1 は筆者らが発見した *Clostridium* 属 HN001 株^{3,4)} による糖蜜を原料とした発酵水素生産の運

転結果である。2013 年 11 月 2 日から 2014 年 2 月 6 日まで三ヶ月運転した。菌体濃度を増やすため、運転開始時は糖蜜を半回分方式で供給し、11 月 12 日から連続供給を開始した。途中ポンプの故障で半回分操作になった日があったが、12 月 13 日まで糖蜜供給量を 5L/d から 28L/d まで種々変えて、ガス発生を観察した。装置に改良を加え、年末から正月の無人期間に自動運転によるデータ収集を試みたが、ポンプの故障で続けられなかった。11 月から 1 月までの運転結果を基質の利用効率に相当するガス収率で評価すると、半回分操作の方が高い収率を示すので、1 月 10 日からは半回分で運転した。その結果、1L の糖蜜から 200L 以上のガス発生を得、連続より収率が良いことが分かった。

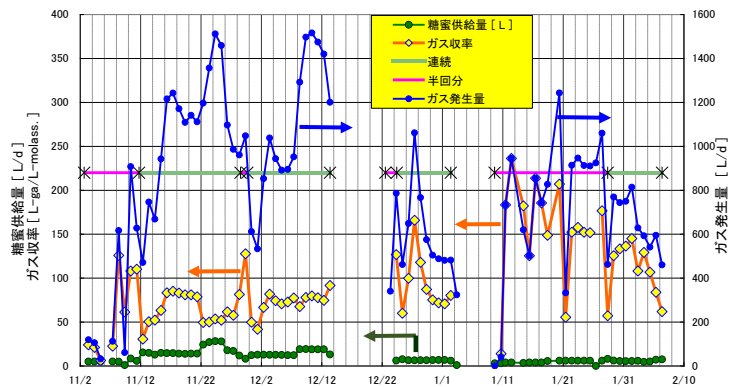


図 1. 連続水素発酵の糖蜜供給量とガス発生量・ガス収率の関係

3. 新規発見菌叢 (マイクロフローラ) による水素発酵

HN001 株を使用したプラント運転では、培地をガス発生に適した pH5.5 に保つために使用する苛性ソーダの量が多く、水素製造コスト^{5,6)}を二倍以上に押し上げ 70~80 円/m³になることが分かった。そのため、苛性ソーダ使用量を少なくする新しい菌を探索したところ、非常に有望な菌叢を発見した。

図 2 はパイロットプラントで新規発見菌叢を半回分培養実験した結果である。培地 pH とガス発生速度の変化を示しており、発生速度や pH の変化から、菌叢は必ずしも一定ではなく変化するようであるが、制御値より高い pH 値に自己調節し、約 300L/h と非常に速い速度でガス発生する菌叢のあることが分かった。この菌叢を維持できれば、苛性ソーダを使用する必要がなくなるので、低コストの水素製造が可能になる。

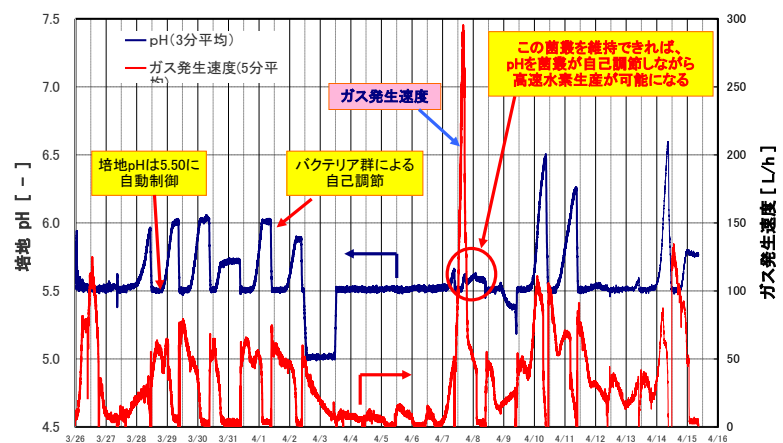


図 2. 新規 Microflora による培地 pH の自己調節状況

参考文献

- 1) 沖縄県農林水産部、農業関係統計、平成26年3月。 www.pref.okinawa.jp
- 2) 谷生重晴ら、第33回水素エネルギー協会大会予稿集、(2013)。
- 3) 谷生重晴、西山大樹、PCT出願、公開番号W02008111608、米国特許登録番号、US8241882。
- 4) H. Nishiyama and S. Tanisho, 16th World Hydrogen Energy Conference, Lyon, France, in CD ROM, (2006)。
- 5) 谷生重晴ら、第32回水素エネルギー協会大会予稿集、(2012)。
- 6) 谷生重晴、第140回水素エネルギー協会定例研究会予稿集、(2013)。