N-21

バクテリアセルロース生産に用いる微細藻類の処理方法の検討
Examination of Treatment Method of Microalgae Used for Bacterial Cellulose Production

○松野良亮[1]，平戸祐喜[1]，　重雅俊[2]，旗谷惇[2]，谷川実[3]，　西村克史[3, 4]
＊ Ryosuke Matsuno[1], Yuki Hirato[1], Masatoshi Shige[2], Jun Hataya[2], Minoru Tanigawa[3], Katsushi Nishimura[3, 4]

Abstract: We used a green alga *Chlamydomonas reinhardtii* (*C. reinhardtii*) or a cyanobacterium *Arthrospira platensis* (*A. platensis*) as the CO_2-fixing module, and a bacterium *Gluconacetobacter xylinus* (*G. xylinus*) as the bacterial cellulose producing module. Because *G. xylinus* could not utilize starch either of the two microalgae, hydrolysates of starch and dried powder of the two microalgae were prepared with sulfuric acid, and tested for assimilation by *G. xylinus*. When each microalgae hydrolyzed with sulfuric acid was added, the bacterium produced bacterial cellulose to a certain level. *G. xylinus* could assimilate these hydrolysates and produced 14.5 mg (*C. reinhardtii*) and 7.8 mg (*A. platensis*) of bacterial cellulose in the 10-ml-broth.

1. 目的

近年，産業の発展にともなう大気中の CO_2 濃度の増大による地球温暖化が問題視されている．CO_2 の削減方法として，CO_2 を工業原料として利用することが有効な削減策として検討されている． 我々は微細藻類を用いた CO_2 を炭素源とするバクテリアセルロース (BC) の生産システムの構築を目指している．

本研究では，光合成を行う緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* (*C. reinhardtii*) と藍藻 *Arthrospira platensis* (*A. platensis*) を培養し，酢酸菌 *Gluconacetobacter xylinus* (*G. xylinus*) の栄養源とするために，硫酸と固体酸を用いる加水分解の条件を検討した．

2. 方法及び結果

2-1. 硫酸処理の最適条件の検討

硫酸を用いて藻類を加水分解するときの最適条件を検討するために，各濃度の硫酸で処理した藻類中のグルコース量を調べた．また，処理後の藻類を培地に加えて培養した後，生産された BC の乾燥重量を測定した．

硫酸の濃度が高くなるにつれて，生成するグルコースの量が増加した. *A. platensis* のグルコースの量は 200 mM 以上ではほとんど差がみられなかった. *A. platensis* は 300 mM, *C. reinhardtii* は 200 mM の硫酸で処理したとき，BC 生産量が最も高かった．グルコース量が多いにもかかわらず, *A. platensis, C. reinhardtii* ともに，500 mM 以上の濃度の硫酸による処理では BC 生産量が著しく低かった(Fig. 1, 2).

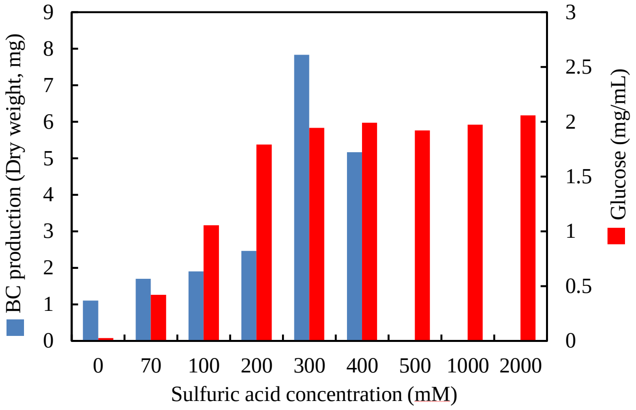

Fig. 1.　BC production using *A. platensis* as nutrition

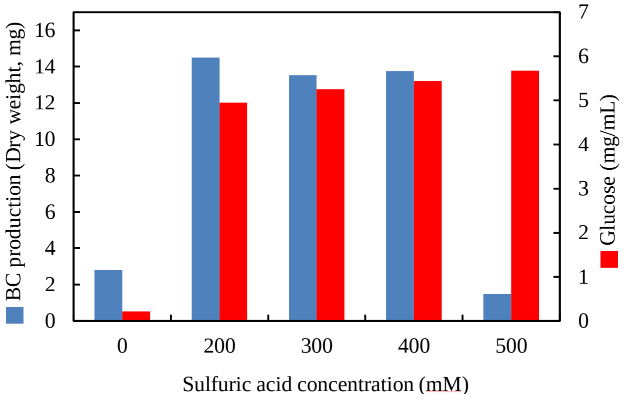

Fig. 2.　BC production using *C. reinhardtii* as nutrition

2-2. 硫酸塩が BC 生産に与える影響

培地を中和したときに生成する塩が BC 生産に与える影響を調べるために，培地に Na_2SO_4 を加えて培養し，BC 生産量の比較を行った．

少量の塩は BC 生産量を増加させるが，高濃度の塩は BC 生産量を減少させることがわかった(Fig. 3).

1：日大理工・院・応化　2：日大理工・学部・応化　3：日大理工・教員・応化　4：日大短大・教員・化学

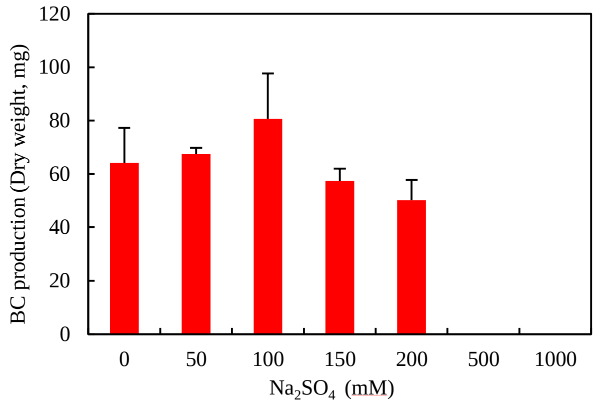

Fig. 3.　Effect of Na_2SO_4 on BC production

2-3. 固体酸を用いた藻類の加水分解

固体酸 (DOWEX または Zeolite) を用いて藻類を加水分解できるかどうかを調べるために，デンプンを藻類モデルとして固体酸を用いて加水分解した．デンプンを 10 mg/mL, 固体酸を 90 mg/mL 加え，129℃で分解を行った．

10 時間の処理によって,デンプンの約 93% が分解された(Fig. 4). DOWEX は Zeolite より分解効率が高かった．

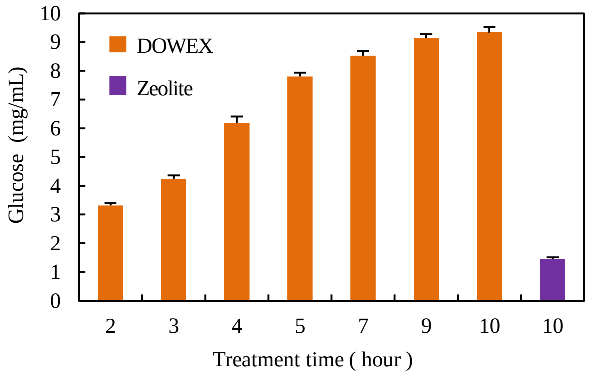

Fig. 4.　Hydrolysis of starch with solid acids

固体酸 (DOWEX または Zeolite) を用いて *A. platensis* を加水分解できるかどうか調べた．*A. platensis* を 30 mg/mL, 固体酸を 90 mg/mL 加え，129℃で分解を行った．

Zeolite を用いた処理では, *A. platensis* はほとんど分解されなかった．DOWEX を用いた処理によって，*A. platensis* を分解することができたが，藻類モデルであるデンプンの分解に比べると効率が悪かった(Fig. 5).

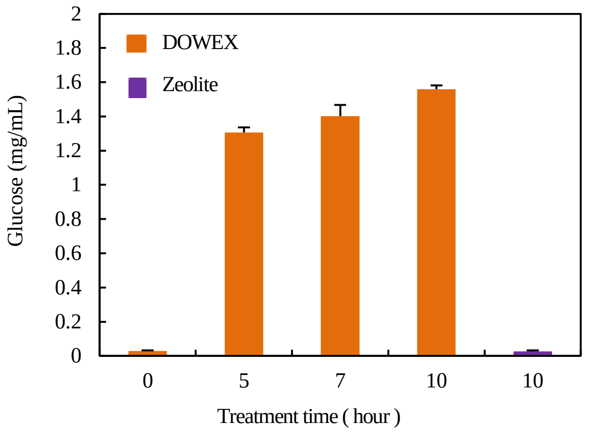

Fig. 5. Hydrolysis of *A. platensis* with solid acids

3. 考察

硫酸処理するときの濃度は *A. platensis* をサンプルとした場合は 300 mM, *C. reinhardtii* をサンプルとした場合は 200 mM が最適であった. 200 mM, 300 mM H_2SO_4 処理の場合，グルコース量にほとんど差がみられなかったが，BC 生産量には大きな差がみられたため，グルコース量以外にも BC 生産量に影響する要因があることが示唆された．硫酸処理法を用いた場合, *A. platensis* より *C. reinhardtii* のほうが *G. xylinus* の栄養源として有用であることがわかった.

固体酸を用いた処理において，藻類モデルより *A. platensis* の分解効率が悪かった． 植物の場合にリグニンやセルロースが分解の障害になる[1]ように，*A. platensis* に含まれるセルロースなどの高分子が分解の障害になっていると考えられる．現在，固体酸を用いて分解した *A. platensis* を栄養源とする BC の生産を検討している.

4. 参考文献

[1] Feng Guo et al. : “Solid acid mediated hydrolysis of biomass for producing biofuels” , Progress in Energy and Combustion Science, Vol. 38, pp672-690, 2012