

## ノート

## Schiff塩基を導入した修飾バナナ繊維の遷移金属イオン捕集特性

梶山 哲人<sup>\*1)</sup> 井上 潤<sup>\*2)</sup>

## Adsorption properties of modified banana fiber with schiff bases to transition metal ions

Tetsuto Kajiyama<sup>\*1)</sup>, Jun Inoue<sup>\*2)</sup>

キーワード：バナナ繊維，遷移金属イオン，捕集材

Keywords：Banana fiber, Transition metal ion, Adsorbent

## 1. はじめに

赤道近辺の国で廃棄されている植物の茎や葉などの廃棄物は年間十億トンをはるかに超えると言われており、バイオマス資源として有効活用が検討されている。また、重金属イオンなどの分離回収においては、イオン交換法などの研究が行われ、実用化されている。しかしながら、実用化されているイオン交換樹脂は石油由来製品であり、より人間環境に優しい材料の実用化が望まれる。

本研究では収穫物の十倍以上が廃棄されているバナナ葉部に着目し、バナナ繊維表面に Schiff塩基を導入した新規バイオマス系金属イオン捕集材（以下、捕集材）を合成し、吸着能について検討したので報告する。

## 2. 実験

2.1 バナナ繊維のアルカリ処理 図1に示すバナナ繊維（BF）を20質量%の水酸化ナトリウム水溶液に室温で2時間浸漬し、流水で洗浄した。水酸化ナトリウム水溶液の量はBF100gに対して3000mlとした。また、洗浄はBFに付着した水のpHがアルカリ性を示さなくなるまで行った。その後、70℃で一晩乾燥し、5mm程度に裁断して使用した<sup>(1)</sup>。

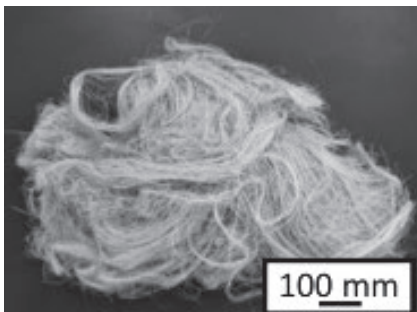


図1. 使用したフィリピン産バナナ繊維

2.2 捕集材の合成 メタクリル酸グリシジル（GMA）をグラフト重合したBF-g-GMAは文献<sup>(2)</sup>にしたがって合成した。導入した Schiff塩基はサリチルアルデヒドまたはその誘導体とジエチレントリアミンをエタノール中で反応させて合成した。カラムに充填したBF-g-GMAと Schiff塩基の水溶液を24時間室温で反応させ、その後、エタノール、アセトンで洗浄し、図2に示す捕集材を得た。

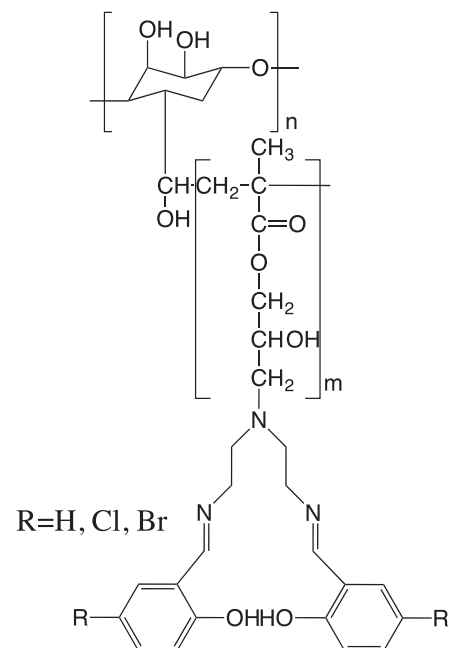


図2. 捕集材

2.3 捕集能の評価 水相は金属イオン（ $\text{Co}^{2+}$ ， $\text{Ni}^{2+}$ ， $\text{Cu}^{2+}$ ， $\text{Zn}^{2+}$ ） $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ と過塩素酸ナトリウム $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ を混合し、緩衝剤として2-モルホリノエタンスルホン酸、一水合物（MES）または酢酸緩衝剤を加えて調製した。遠心沈殿管に水相 $30 \text{ cm}^3$ と捕集材 $0.3 \text{ g}$ を加え、5日間、室温で振とうした。捕集材をろ過し、水相のpHを測定後、誘導結合プラズマ発光分光分析装置（ICP-AES）を用いて金属イオン濃度を測定し、水相の初濃度との差から吸着量を求めた。

### 3. 結果と考察

今回の検討で使用した捕集材は、置換基が-HをBF-GMA (C<sub>1</sub>)、-ClをBF-GMA (C<sub>2</sub>)、-BrをBF-GMA (C<sub>3</sub>)と呼称する。BF-GMA (C<sub>1</sub>)を用いた場合の遷移金属の捕集率を図3に示す。BF-GMA (C<sub>1</sub>)を用いた場合、Cu<sup>2+</sup>はpH 4.1のときに、Ni<sup>2+</sup>およびZn<sup>2+</sup>ではpH 5.9のときに約40%、Co<sup>2+</sup>はpH 5.9のときに35%の最大捕集率を示した。

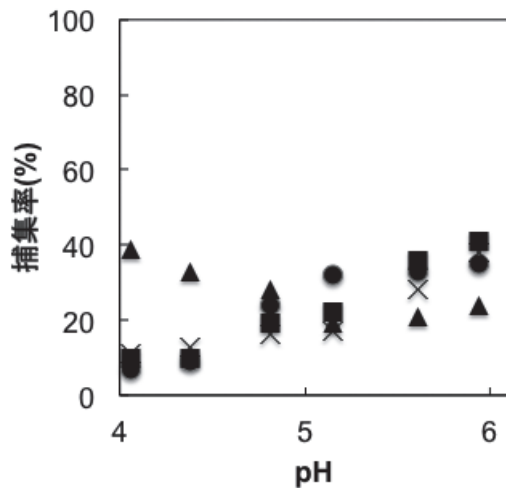


図3. BF-GMA (C<sub>1</sub>) の金属イオン捕集特性<sup>(3)</sup>  
Cu: ▲, Ni: ■, Co: ●, Zn: ×

BF-GMA (C<sub>2</sub>)を用いた場合の遷移金属の捕集率を図4に示す。Co<sup>2+</sup>はpH 6.0のときに70%、Cu<sup>2+</sup>はpH 4.4のときに30%、Zn<sup>2+</sup>はpH 5.9のときに59%、Ni<sup>2+</sup>はpH 6.0のときに50%の最大捕集率を示した。

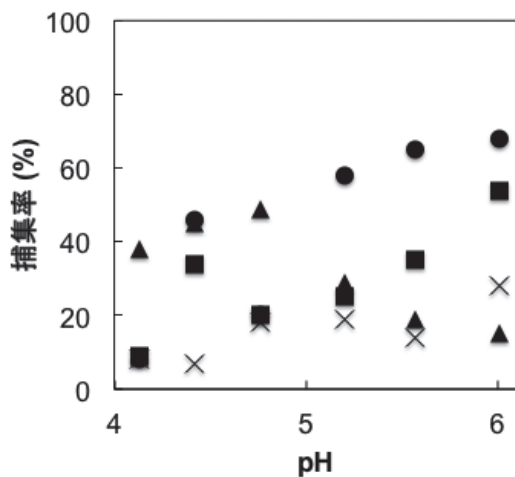


図4. BF-GMA (C<sub>2</sub>) の金属イオン捕集特性<sup>(3)</sup>  
Cu: ▲, Ni: ■, Co: ●, Zn: ×

BF-GMA (C<sub>3</sub>)を用いた場合の遷移金属の捕集率を図5に示す。Co<sup>2+</sup>はpH 4.1-6.0のときに85%の最大捕集率を示した。Cu<sup>2+</sup>はpH 4.1-4.4のときに45%、Ni<sup>2+</sup>はpH 6.0のときに60%、Zn<sup>2+</sup>はpH 6.0のときに60%の最大捕集率を示した。

そして、他の金属イオンに比べて、Co<sup>2+</sup>の捕集率が特に高かった。この結果からBF-GMA (C<sub>3</sub>)はBF-GMA (C<sub>1</sub>)より錯生成しやすいことが示唆された。しかし、他の金属イオンの捕集特性の要因は他にも挙げられるので、それらに関しては、今後検討していく。

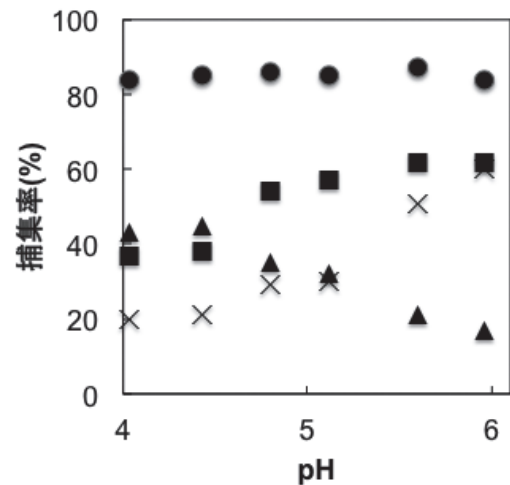


図5. BF-GMA (C<sub>3</sub>) の金属イオン捕集特性<sup>(3)</sup>  
Cu: ▲, Ni: ■, Co: ●, Zn: ×

### 4. まとめ

バナナ繊維を用いた新規金属イオン捕集材を3種類合成した。

BF-GMA (C<sub>3</sub>)は、BF-GMA (C<sub>1</sub>)およびBF-GMA (C<sub>2</sub>)と比べて、遷移金属イオン捕集能が高かった。

(平成27年7月14日受付, 平成27年7月21日再受付)

### 文 献

- (1) T. Kajiyama, T. Yasuda, S. Mimoto, K. Shimizu, T. Yamanaka and M. Murakami: "Effect of hexamethylene diisocyanate as compatibilizer on the mechanical properties of banana fiber/poly(butylene succinate) composites", *Int. Polym. Process.*, pp.58-63 (2013)
- (2) C. Tyagi, L-K. Tomar and H. Singh: "Surface modification of cellulose filter paper by glycidyl methacrylate grafting for biomolecule immobilization: Influence of grafting parameters and urease immobilization", *J. Appl. Polym. Sci.*, Vol.111, No.3, pp. 1381-1390 (2009)
- (3) T. Kajiyama, S. Sakai, J. Inoue and H. Kokusen: "Adsorption properties of modified banana fiber to transition metal ions", *J. Ion Exch.*, Vol.25, No.4, pp.155-159 (2014)