

## 第8回 北陸銀行若手研究者助成金 研究実績報告書

| 氏名        | 所属・職名   |              | 助成金額            |
|-----------|---|--------------|-----------------|
| 遠藤 太佳嗣    | 理工研究域自然システム学系・特任助教  |              | 650,000円        |
| 研究課題名     | 少量イオン液体で前処理したセルロースは、何故反応性が高いか   |              |                 |
| 研究の概要     | <p>〔研究開始当初の背景, 研究の目的, 研究の方法等について記入〕</p> <p>木の主成分であるセルロースの高度利用は、持続可能な社会実現に向けて、急務である。セルロース高度利用の壁となっているのは、セルロースの極めて低い反応性である。近年イオン液体と呼ばれる液体がセルロースの前処理に極めて有効であることが分かった。しかし、イオン液体は、それ自体が高価であり、プロセスの実装にはコスト面で課題があった。申請者はごく最近、イオン液体の使用量を大幅に減らすことで、逆に前処理されたセルロースの反応性は向上するという、極めてユニークな現象を発見した。本研究では、セルロースの反応性を支配する結晶構造と比表面積について測定を行うことで、このメカニズムを明らかにすることを目的とする。結晶構造の観察には、広角X線散乱測定及び固体NMR法を、比表面積の見積もりには、窒素及び色素吸着法をそれぞれ用いる。</p>   |              |                 |
| 研究の成果     | <p>図1(a)に前処理に用いたイオン液体量に対する、セルロースの酸糖化反応における速度定数を示してある。従来のイオン液体量(19.9倍)に対して、1/6程度(3.1倍)にすると、速度定数が1.6倍向上している。それぞれのセルロースに対して、結晶化度及び比表面積を測定し、速度定数と関連付けたものが、図1(b)となる。結晶化度、比表面積の結果ともに、速度定数と良い比例関係にある。即ち、従来の量(19.9倍)よりも、少量(3.1倍)のイオン液体で前処理をした方が、結晶化度は下がり、比表面積も向上するという結果を示している。これは、セルロース/イオン液体混合状態における分子状態の結果(<i>T. Endo et al., J. Phys. Chem. Lett. 2017</i>)も踏まえると、以下のメカニズムと考えられる。少量のイオン液体でセルロースを溶解させると、セルロースの運動性が下がり、イオン液体を取り除く過程で、再結晶化が起きない。即ち非晶化する。非晶部分の比表面積は結晶部分と比べて大きいため、結果として比表面積も大きくなる。これによって、高い反応性が実現したと考えられる。</p> <p>Figure 1(a) shows the rate constant (k) in s<sup>-1</sup> on the y-axis (scaled by 50x10<sup>6</sup>) versus the IL amount ratio on the x-axis. The data points are approximately: (19.9, 25), (9.4, 32), (5.9, 35), (4.2, 38), (3.1, 38), (2.4, 35), (1.6, 28), (1, 25), (UT, 10). Figure 1(b) shows Crystallinity on the left y-axis (0.0 to 1.0) and Rate Constant (s<sup>-1</sup>) on the right y-axis (0 to 40x10<sup>6</sup>) versus Rate Constant (s<sup>-1</sup>) on the x-axis (10 to 40x10<sup>6</sup>). Crystallinity (red circles) decreases from ~0.8 to ~0.2 as the rate constant increases. Rate Constant (blue squares) increases from ~10 to ~35 as the rate constant increases.</p> |              |                 |
| 研究成果発表状況  | <p>〔雑誌論文, 学会発表, 図書, 新聞掲載, 研究に関連して作成したWebページ等について記入〕</p> <p>上述の成果をまとめて、現在、英国王立化学協会のGreen Chemistry誌に投稿中</p>  |              |                 |
| 経費の執行状況   | 区分  | 執行額(円)       | 備考              |
|           | 【物品費】   |              |                 |
|           | ワークステーション   | 488,959      |                 |
|           | 実験用消耗品  | 17,553       | 遠心チューブ、キムワイプ、手袋 |
|           | 【旅費】  |              |                 |
|           | 同志社大学木村佳文教授との研究打ち合わせ  | 16,800       | 同志社大学京田辺キャンパスにて |
| 【その他】     |   |              |                 |
| 図書        | 57,840  | 書籍2冊、文献複写26件 |                 |
| 学会年会費・入会費 | 25,800  | 年会費4件、入会費1件  |                 |
| 英文校正費 1件  | 43,048  |              |                 |
| 計         | 650,000   |              |                 |