

研究代表者	所属学系・職名 物質・エネルギー学系・准教授 氏 名 中村 和正
研究課題	バイオマスナノファイバー由来カーボンナノファイバーの熱安定性 Analysis of thermal stability of carbon nanofiber prepared by biomass cellulose nanofiber.
成果の概要	<p>【背景と目的】</p> <p>カーボンナノファイバー(CNF: Carbon Nano Fiber)は今後、世界に不可欠な材料として着目されている。CNF の原料がバイオマスならば、資源の有効活用や低環境負荷の点から優位である。CNF の原料となるバイオマスナノファイバーの 1 つがバクテリアセルロースである。このバクテリアセルロースは酢酸を醸造する過程での副生成物であるので、廃棄対象であり安価な材料でもある。バクテリアセルロースは熱処理しただけで、簡単に CNF が作製できる。CNF は炭素繊維よりも優れた性質を有していることから、炭素繊維に代わって高温構造部材のような過酷な条件下での使用が想定されている。しかしながら、炭素材料ゆえに高温空気中では容易に酸化され消耗してしまうので、その熱安定性を精査することは、実用材料として使用するためにも必要である。</p> <p>そこで、本研究では、バイオマスナノファイバーから CNF を作製して、高温空気中に曝したときの重量損失量や重量損失時間を物理化学的速度式に適用し、その熱安定性の調査を目的とする。</p> <p>【方法】</p> <p>CNF を作製するための原料となるバイオマスナノファイバーとしてナタデココゲルを使用する。このゲルを乾燥後、アルゴン雰囲気中 1000 または 1200°C で加熱処理することで CNF を作製する。作製した CNF に対し、高温空気中 (300~900°C) に曝し、酸化による重量損失量と重量損失時間を計測する。酸化温度より得られた値から酸化速度を算出し、アレニウスの式を適用することで、酸化反応に対する活性化エネルギーを計算する。そして、それらの結果より、総合的にバイオマスナノファイバー由来 CNF の熱安定性を考察する。</p> <p>【成果】</p> <p>等温重量減量曲線より、1000 および 1200°C で作製した CNF は、どちらも空气中 300°C まで安定であった。</p> <p>400~900°C で測定した等温重量減量曲線よりアレニウスプロットを作成したところ、酸化メカニズムが変化する律速領域の変化温度は、1000 および 1200°C で作製した CNF に対しそれぞれ 627 および 627°C であった。つまり、CNF を作製する温度に関わらず、酸化のメカニズムが変化する温度は変わらなかった。</p> <p>活性化エネルギーは、低温側(反応律速領域)において 1000 および 1200°C で作製した CNF に対しそれぞれ 79 および 99 kJ/mol、高温側(拡散律速領域)において 1000 および 1200°C で作製した CNF に対し 9 および 15 kJ/mol であった。これらの結果より、CNF を作製する温度が高いと構造がより安定することから酸化による活性化エネルギーが高くなると考えられる。また、既往の研究と同様に反応が酸化を律速する温度領域の方が、試料表面への酸素の拡散が酸化を律速する温度領域よりも活性化エネルギーは大きくなった。</p>