

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	微生物を由来とした金属含有ナノカーボンの創製プロセスの検討 Study on preparation of metal-containing nano carbon derived from microorganism
成果の概要	<p>【序論】 現代社会において、天然資源の有効活用を考える上で、バイオ(特に、微生物)由来の原料より高機能性材料を作製することや有限である金属を回収することは非常に重要である。他方、ナノテクノロジーの発展を考えたとき、バイオ由来の原料でナノ材料を作製できるならば、人工的に作製するうえで弊害となる廃棄物質の排出による環境汚染を抑える効果も期待できる。カーボン材料は、有機物を加熱処理するだけで作製でき、微生物のほとんどは有機物で構成されているので、これを加熱処理すればカーボン材料が作製できる。また、微生物には特異な構造に加え、金属を含むものが多いので、ナノカーボンの作製と、材料への機能性付与や金属の有効活用が同時に達成できる可能性がある。つまり、微生物由来金属含有ナノカーボンが作製できたならば、その金属の種類により、金属の回収・触媒・電磁気機能性材料・新規ナノ材料など様々な活用法を見据えることができる。そこで本研究では、微生物細胞内に含まれる金属を材料内に閉じ込めた微生物を用い、金属含有ナノカーボンを作製することを目指した。</p> <p>【実験】 金属含有微生物として、イシクラゲおよびクロレラを使用した。 これらの微生物を乾燥後、Ar 雰囲気中、1000 °C で 30 min 間炭素化し、金属含有ナノカーボンを作製した。また、収率向上や形態制御を目的として、100°C で 24 h ヨウ素蒸気に晒した微生物についても同様な条件で、金属含有ナノカーボンを作製した。これらの炭素化の挙動を Raman 分光測定や熱分析より、作製した金属含有ナノカーボンの形態や金属の含有を電子顕微鏡-エネルギー分散型 X 線分光測定より、確認した。</p> <p>【結果と考察】 ナノカーボン収率は、ヨウ素未処理では、どの試料ともに 30%以下であったが、ヨウ素処理を施すことにより、どの試料ともに 30~40%程度向上した。ナノカーボンの収率に関しては、炭素化前のヨウ素処理の効果が認められた。 Raman 分光測定より、ヨウ素はイオン化しており、このイオン化したヨウ素が微生物中の芳香族分子と錯体を形成することにより、ナノカーボン前駆体が安定化し収率が向上したことが考えられる。また、熱重量測定より熱分解温度が 100°C 以上低下した。これは、熱分解時にヨウ素により、脱水素・脱メチル</p>

成果の概要

重合が起こっていることが示唆され、これらの重合による巨大分子化もナノカーボン前駆体の安定化をもたらし、収率が向上する要因と考えられる。

電子顕微鏡観察より、炭素化のみのイシクラゲでは、マイクロレベルのブロック状粒子が多数見られたが、ヨウ素処理を施し炭素化することで、太さが 200 nm 程度のナノレベルの骨状組織(ナノボーン)粒子が観察された(Fig. 1)。このとき、この骨状組織には、Ca が含まれていること、Ca と同箇所には P も含まれていることが分かった。このことから、リン酸カルシウムの存在が示唆された。

炭素化のみのクロレラでは、球状ナノ粒子が疎らに存在していたが、ヨウ素処理を施し炭素化することで多数のそれらが観察された(Fig. 2)。また、この球状ナノ粒子はヨウ素処理を施すことで、より球形に近くなることも分かった。このとき、球状ナノ粒子には Mg が含まれていること、Mg と同箇所には P も含まれていることが分かった。このことから、リン酸マグネシウムの存在が示唆された。

以上のことより、イシクラゲやクロレラなどの微生物にヨウ素処理を施し、炭素化することで、それぞれ異なるナノカーボンの創製の可能性を示し、これらのナノカーボン中には Ca や Mg のような金属の固定化も実現でき、且つ、それらナノ粒子の形態制御の可能性も示した。

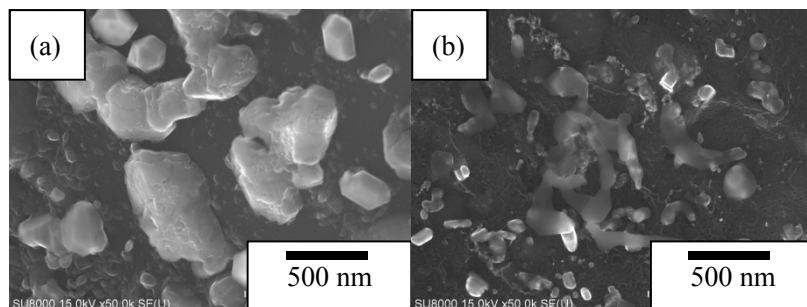


Fig. 1 (a) 炭素化のみのイシクラゲ表面の粒子像
(b) ヨウ素処理後炭素化したイシクラゲ表面のナノボーン粒子像

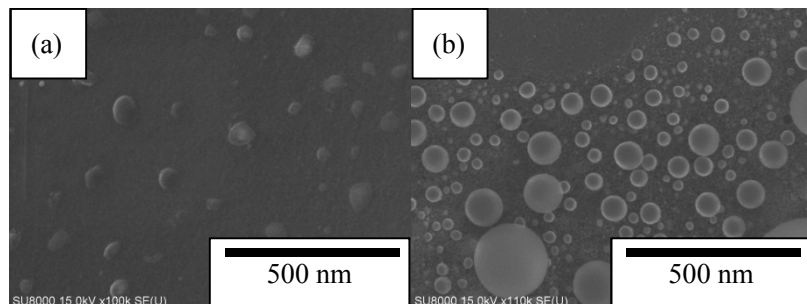


Fig. 2 (a) 炭素化のみのクロレラ表面のナノ粒子像
(b) ヨウ素処理後炭素化したクロレラ表面のナノ粒子像

成果の概要	<p>【研究組織】 中村和正 (代表者) 役割：金属含有ナノカーボンの合成プロセスの検討 杉森大助 (分担者) 役割：原料微生物の作製(培養、調製)</p> <p>【本研究に関連する主な学会発表】 1) 國井郁子、高瀬つぎ子、赤津隆、中村和正「磁性を有するナタデココ由来炭素多孔体の作製プロセスの検討」第41回炭素材料学会年会, 福岡, 2014, 12. 2) 奥田航輝、杉森大助「グリセロホスホコリン コリンホスホジエステラーゼの触媒反応機構の推定」2014年度 第5回学際的脂質創生研究部会講演会, 京都, 2015, 1. 3) 杉森大助、峯田真吾「グリセロホスホエタノールアミン エタノールアミンホスホジエステラーゼの基質認識機構」2014年度 第5回学際的脂質創生研究部会講演会, 京都, 2015, 1. 4) 藤内恒有、羽城周平、安枝 寿、杉森大助「<i>Chlorella kessleri</i>由来新規ガラクトリパーゼの精製とその特性解析」日本農芸化学会2015年大会, 岡山, 2015, 3. 5) 羽城周平、藤内恒有、杉森大助、安枝 寿「<i>Chlorella kessleri</i> 由来新規ガラクトリパーゼの遺伝子取得とその応用」日本農芸化学会 2015年大会, 岡山, 2015, 3.</p>
-------	---