

カルボキシメチルセルロースCMCとセルロースナノファイバーCNF 160901

低炭素社会の構築には無尽蔵なバイオマス資源、例えばセルロース（繊維素）の活用が必要であり、セルロースをいかに使いやすい汎用性の高い素材にするかという点に基本ニーズがある。セルロースのような超巨大高分子では、化学反応を円滑に進めるために物理的解砕が必要で、様々な紙パルプ一般からダイセル(株)製のセリッシュ®と呼ばれるマイクロサイズに解きほぐしたものがあり、近年は分子レベルに近い透明なナノメートルサイズに解砕し、セルロースナノファイバーCNF と呼ばれる新素材が注目され、紙パルプ事業各社が量産プラントを構築し、セルロースの科学的特性が逐次明らかにされている。

高度の物理的解砕にはエネルギー消費が多いため、膨大にして多様なセルロース資源のすべてに活用しきれないので化学的処理も同時に進められている。カルボキシ基導入手段として、セルロースのグルコースの一級水酸基を酸化してカルボキシ基とする化学的処理方法が示されて CNF とされている。

水酸基のエーテル化反応でカルボキシ基を導入したカルボキシメチルセルロース CMC は透明な水溶液になって独特の粘性を示すことで、塗料、インキ、食品分野、捺染糊や土木分野を含めて界面活性剤、分散剤、増粘剤、粘結剤や接着剤として広く大量に利用されている。この透明な水溶液を硫酸水溶液に素早く注ぐと白色湿潤綿状の酸型カルボキシメチルセルロース (CMC-H) を析出し、再び塩基性になると透明な水溶液に戻ることから CNF に相当するとしたが、この CMC-H は製造面での困難が多く、且つ生成した製品がカビやすく、長期保存できなかった。

特開 2010-070686 により CMC-H が確実に合成でき、特願 2016-133999 により下記①～⑥に示す知見が得られた。①. CMC-H と重炭酸塩及び多価アルコールとの混合組成物が安定で長期に保存できる。②. 中でも重炭酸アンモニウム塩を選んだ混合組成物は含有水分 75% で安定化な湿潤顆粒製品となりこれを CMCA25 と称する。③. このカルボキシ基は乾燥するとグルコース骨格の水酸基と脱水縮合、架橋硬化して耐水性を発揮し、塗料、インキ、表面処理はじめ空気電池の電極創生に使える。④. バイオマス草木資源、紙パルプから製造できる。⑤. CMCA25 は高価な高純度パルプから安価な古紙に至る幅広く膨大なセルロース資源からできる新素材と言える。⑥CMCA25 を炭素繊維織布に薄く塗布したものは金属空気電池の正極として働き、プロトン酸の供給に比例して発電し、これを金属空気プロトン MAP 電池とし、電力の安定調整に使える大容量大規模の発電システムになると期待し、この原理模型とこの新素材 CMCA25 サンプルを 9 月 27 日大阪産業創造館で開催の下記 [新しい素材・加工技術展&グリーンナノフォーラム 2016]に出展発表します。

炭素繊維布に CMCA25 を塗布することでこのような発電を行わせることができる事実は、CMCA25 が極細の繊維布に浸みこんで、垂れず、沸かずに、均一に被覆できて、炭素繊維を接合して、気体透過性を示し、プロトン伝導できる新素材となったことを示すと認識している。これによりマイクロ、ミリレベルの厚みの一般塗装においても、通気性、透湿性、プロトン透過性に優れる事を利用する多方面の用途を推奨します。