

一体化自己更新型エアロゲル創成及びその 太陽光淡水化システムへの応用

研究の概要と特徴

太陽光による淡水化（真水生成）システム（Solar assisted desalination generation）の中核をなす高効率DSSG（Direct Solar Steam Generator）の研究開発を最終目的に、光熱及び透明断熱複合・網目（多孔質）構造材料の網目構造骨格をキトサン（chitosan=CS）とし、そこに炭化したレモン皮の粒子（PP）を担持させた、CS複合エアロゲルをクロスリンカーを使用せずに凍結乾燥剤を用いて液相ワンポット法により合成し（PPCAと名付ける）。本研究により、再利用可能、低コスト、無毒性、高性能機能エアロゲル製造の新しい道を開くものと期待される。



研究の内容

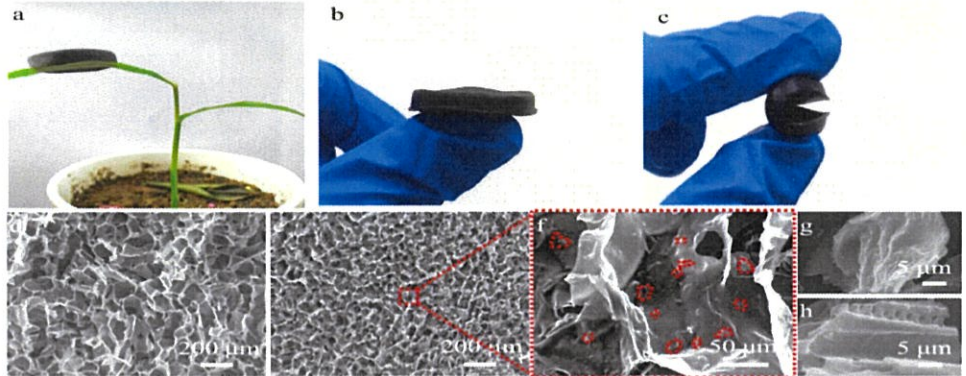
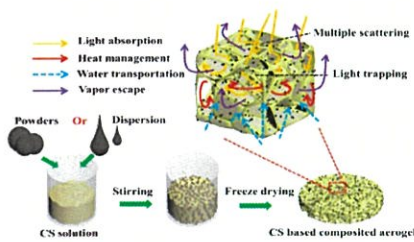


図1. PCCA複合エアロゲルの凍結乾燥剤を用いた方法による製造（下部）とそれをDSSG+凝縮器一体として用いた時のSADS（上部）の模式図。下図に示す様に、先ずCS溶液内にPP粒子を分散させ、その溶液を凍結乾燥剤を用いたプロセスによりCS複合エアロゲル（PPCA）を得る

図2. (a) 植物の葉の上に乗せている超軽量PPCA. (b), (c) 力学的負荷を掛けている aerogel の写真. (d) PCCA アエロゲルのSEM像、(e) PCCAのSEM像、(f) PCCA₅ の拡大SEM像、(g), (h) PPCP₅ の拡大SEM像
注: pomelo peel carbonization powders (PPCP 炭化レモン皮); CS aerogel (PPCA).

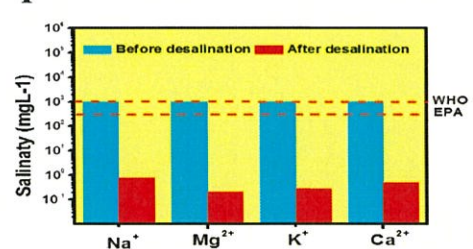
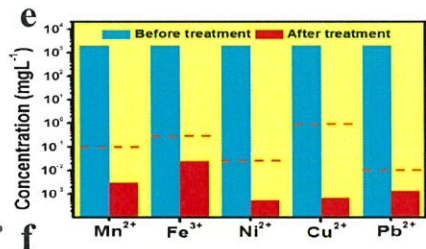
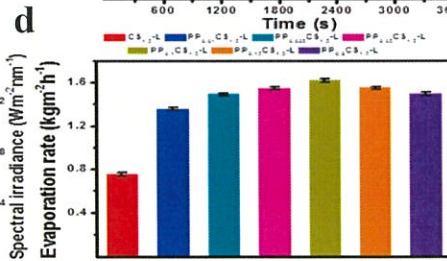
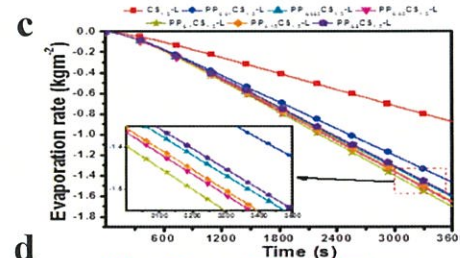
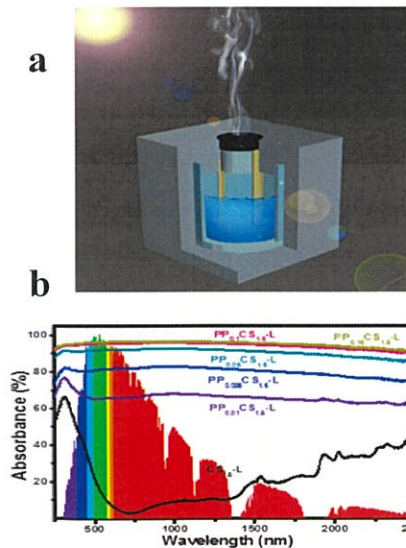


図3. (a) 自作mimetic tree system (MTS) の写真; (b) PP_xCS_{1.5}-Lエアロゲルの質量(x)依存太陽光吸収スペクトル. (c) 1sun照射の下で、異なる質量を持つPP_xCS_{1.5}-L試料の60分経過後のリアルタイム蒸発損失質量; (d) 異なるxを持つ試料の定常蒸発速度. x=0.1で最大値を持つ、(e) x=0.1の場合の水の浄化前後の異なる重金属イオン濃度. (f) x=0.1の場合の淡水化前後のミネラル成分量。

研究の効果並びに優位性

合理的な材料組成設計によるPP_xCS_{1.5}-Lの採用によって、光吸収性、熱管理能力、水輸送能力、及び大きな蒸気脱出面積を併せ持つDSSGを実現できることは、SADSにとって他に勝る優位性を有する。本DSSGは凝縮器と一体化されており、蒸気が水滴に相変化する時、CSの膜とppの間で塩濃度成分が互いに絡み合ったCS鎖（網目）で素早くバランスを取る事が出来るために、1kW m⁻²の通常の日光照射下でDSSGの蒸発速度を最大1.78kg m⁻²h⁻¹に、さらに耐塩性を10重量%まで高めることが可能で、通常の塩分除去蒸発器と比較して、高い淡水生成効率(90%以上)を有し、海水淡水化systemとして大きなpotentialを秘めている。

技術応用分野・企業との連携要望

応用技術分野は、造水技術としての海水や悪水の真水化（過疎地域、船舶、島嶼、砂漠等での）、及び重金属を含む廃水処理等が可能。連携でお願いしたいことは、system化、耐久性評価、及び商業化開発。