

包接能化合物の固定化による高機能高分子材料の開発

育成研究：ＪＳＴイノベーションプラザ石川 平成１６年度採択課題
「包接能化合物固定化技術の開発とその加工プロセスの実用化」

代表研究者：石川県工業試験場 繊維生活部 部長 山本 孝



研究概要

包接能を持つシクロデキストリンを合成繊維などの高分子材料表面に固定する技術確立し、優れた吸着・徐放性能や耐久性を活かした『高機能素材』を開発する。また、超高压技術を用いて効果的な機能性成分の保持徐放制御技術を検討し、包接能を最大限に発揮する技術確立する。

研究内容、研究成果

包接能（イオンや有機物等を捕捉して化合物をつくる）という特異な性質をもつ大環状化合物は、ナノテクノロジーに必須の材料として注目されている。大環状化合物のひとつであるシクロデキストリンは、その性質を活かして、熱や紫外線に不安定で分解されやすい物質の安定化、香料等の徐放、臭いや味のマスキング等に用いられる。このような機能を持つシクロデキストリンは、放出してしまった機能性成分を再度包接したり、吸着した物質を脱着処理することで機能を蘇らせることができるにもかかわらず、そのままでは使用時に拡散消失してしまうため、一時的にしかその性質を利用できない。シクロデキストリンを材料表面に堅固に固定し、包接能を継続的に活用できれば、例えば、殺菌効果によって褥瘡の悪化を防止する医療用寝具、スキンケア加工繊維製品、有害成分を吸着回収するフィルターといった製品への応用が考えられる。加えて、包接した機能性成分の徐放速度を制御できれば、長期的な効果の持続が期待できる。これまでも包接能を継続的に活用することを目的に材料表面に固定する試みがなされてきたが、合成繊維等の高分子材料への固定化においては耐久性や性能等の点で問題があった。

本研究では、これらの課題を解決し、さらに北陸地域がこれまで培ってきた合成繊維加工技術を活用することによって、性能だけでなくコスト面でも優位性のある技術の開発を目指した。その結果、環境負荷の大きい有機溶剤を使わず、かつ、既存の合成繊維加工設備で加工できる技術を開発した。開発技術で加工した布は、繊維製品として許容されるレベルの洗濯耐久性と風合いを兼ね備えているため、最近話題となっているスキンケア加工繊維製品への応用が第一に期待できる。特に、ビタミンＥといったそのままでは不安定で利用が難しい機能性成分を用いた製品に有効であり、実際に試作したビタミンＥ加工布を市販類似品と比較したところ、格段に多くのビタミンＥを保持し、優れた抗酸化能を示すことがわかった。さらに、機能性成分を包接したシクロデキストリンを超高压処理することで機能性成分の徐放速度を遅延できることを見出し、この効果を用いればさらに用途展開の拡大が可能と考えている。

今後の展開、将来の展望

開発技術の応用によって、北陸地域繊維産業が目指す機能の優れた合成繊維製品の開発を促進すると考えている。実用化にあたっては、特にスキンケア加工繊維製品を候補とし、用途別見本の作成、営業活動・商品受注を経て、量産化へとすすめたい。並行して機能性成分の種類を増やし、用途拡大を図る。この他、固定技術への光重合技術の応用によって、『環境や省資源に配慮した加工技術』とし、この技術を繊維だけでなく、フィルム、成型品など合成高分子材料全般へ拡大適用することで、より付加価値の高い製品を生み出す技術としたい。超高压処理による徐放制御技術については、よりユーザーニーズの高い機能性成分について、徐放制御が可能かを検討していく。この技術は、繊維表面にシクロデキストリンを固定化する工程の加工剤前処理技術として活用するだけでなく、製薬・製剤技術等、他の用途への応用についても検討をすすめていきたい。

開発技術とこれに基づく製品開発が北陸地域の産業活性化に大きく寄与することを期待している。

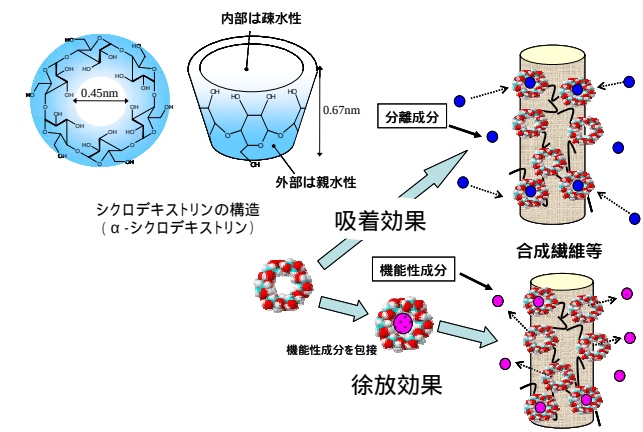


図１ シクロデキストリンの構造と研究のコンセプト（包接能による吸着と徐放の効果を活用）

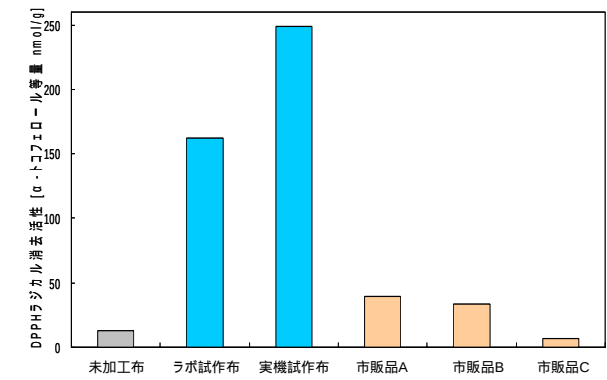


図２ 開発技術でビタミンＥを固定化した布の抗酸化能評価（DPPHラジカル消去活性による比較．市販類似品よりも４～３５倍の抗酸化性能を示した）

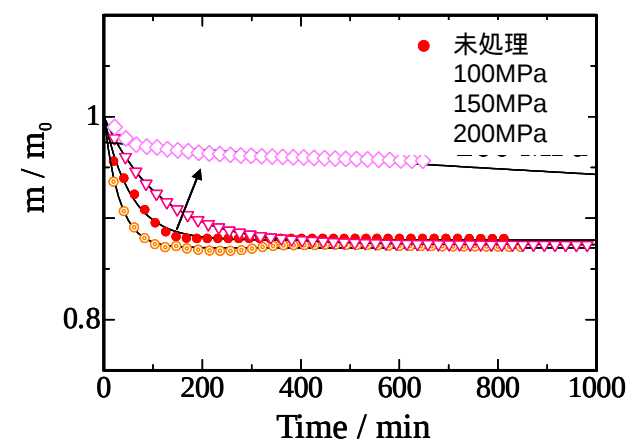


図３ 超高压処理による機能性成分の徐放遅延効果評価（メントール包接体の重量変化を水晶発振子微量天秤で測定．200MPaの加圧でメントール放出による重量減少が著しく遅くなることがわかる）



図４ ビタミンＥを固定化した布を用いて作製したドレス（右下写真は展示会出品時の様子．ユーザの評価を受けるため、学会発表だけでなく、展示会等へも積極的に出品した）

研究体制

- ◆ 代表研究者
石川県工業試験場 繊維生活部 部長 山本 孝
- ◆ 研究者
木水 貢（石川県工試） 神谷 淳（石川県工試） 菅野俊司（根上工業㈱）
萩原功一（根上工業㈱） 吉本克彦（根上工業㈱） 北 伸也（根上工業㈱）
金法順正（小松精練㈱） 田口栄子（小松精練㈱） 松田恵理（小松精練㈱）
寺尾啓二（㈱シクロケム） 中田大介（㈱シクロケム） 四日洋和（㈱シクロケム）
久田研次（福井大学） 廣垣和正（ＪＳＴ）
- ◆ 共同研究機関
国立大学法人福井大学
根上工業㈱、小松精練㈱、㈱シクロケム

研究期間

平成１７年４月 ～ 平成２０年３月