

人工生体機能繊維

(ヘルスケア繊維の開発・人工酸化酵素等の創成と環境浄化への応用・
リン酸基を有する繊維の開発・環境ホルモン分解繊維の開発)

白井汪芳・英 謙二・木村 睦・森川 陽

信州大学繊維学部機能高分子学科・感性工学科

1. 緒言

繊維の機能化によって繊維自身の持つ構造体としての機能に加え、化学的な機能の付与が可能となる。これまでに、触媒による消臭機能について検討を行い、繊維の機能化について検討を行ってきた。今回、アレルギー症状の軽減を行うヘルスケア繊維、中空系リアクターを利用した環境浄化繊維、キレート能およびイオン交換能を持つリン酸基を持つ繊維、および環境ホルモンを分解する繊維について検討を行った。

2. 実験方法

それぞれの機能性繊維は既報に従い調製し、それぞれの機能について詳細な検討を行った。

3. 結果および考察

1. ヘルスケア繊維の開発

現在、過度な抗原抗体反応によって引き起こされるアレルギー性疾患患者数が急増している。これらのアレルギー性疾患による痒みは、多くの患者にとって大きな問題となっている。本研究は、アレルギー性皮膚疾患の神経伝達物質である生体内アミン濃度を繊維によって減少させ、患者の痒み症状の軽減を目的とし実験を行った。臨床実験は信州大学医学部の協力を得て行った。アレルギー性疾患によって生体内アミンの一種である

ヒスタミンの分泌が増え、痒みとなることが知られている。そこで、このヒスタミンを皮膚表面から吸着除去し、ヒスタミン濃度を減少させることによって痒みが軽減できると考えた。ヒスタミンを吸着する物質として金属フタロシアニン錯体を選び試験管内実験および金属フタロシアニン錯体を含む繊維をもちいて臨床実験を行った。金属フタロシアニン錯体とヒスタミンは非常に安定な錯体を形成し、さらに錯体中心の金属種によって安定度が異なることが明らかとなった。そこで、この金属フタロシアニン錯体を含むシャツを患者10名に使用したところ、痒みの軽減が見られた。このことから、金属フタロシアニン錯体を含む繊維は、高アレルギー繊維として機能することが明らかとなった。

2. 人工酸化酵素等の創成と環境浄化への応用

中空状の繊維である中空糸は、人工透析などの分離膜として多く利用されている。本研究では、この中空糸膜の高機能化を目指し種々の機能性高分子との複合化を行った。まず、最初に中空糸紡糸過程における機能性高分子の導入法の検討を行った。湿式紡糸過程において、中空糸の構造体を構築する高分子とその内層に異なった高分子からなる二層構造の中空糸膜の構築を試みた。ドープ液としてポリエーテルスルホンを溶解させた有機溶媒を用い、芯液として高分子電解質を含む水溶液を用い湿式紡糸を行ったところ、中空糸内層に高分子電解質を多く含む層ができた。ま

た、中空糸の膜内を SEM 観察したところ内表には細かい細孔が存在し、中空糸の外側に向かってより密な構造になっていることがわかった。本方法により、中空糸内の組成の非対称化が可能であることが明らかとなった。現在用いられている中空糸膜は膜内の細孔の大きさを利用する分子ふるい的な機能発現であるのに対し、中空糸内に種々の物質に対する親和性を持つ高分子を簡便な方法で導入することができた。この親和性を利用して高選択的な中空糸分離膜の構築が可能であると思われる。今後、人工酸化酵素等の触媒を中空糸内に導入することにより、消臭および環境汚染物質の分解機能などを持つ中空糸の構築について検討を行う。

4. リン酸基を有する繊維の開発

高分子側鎖内にリン酸基を持つ高分子を合成し、リン酸基由来の機能化について検討を行った。高分子反応によりリン酸基を PVA に導入した。反応条件を変化させることによりリン酸基の導入率が変化した。リン酸基は種々の金属イオンと錯体を形成し、繊維の難燃化剤として機能することが明らかとなった。

5. 環境ホルモン分解繊維の開発

化学物質による環境汚染が社会問題となっており、その中でも特にダイオキシンは非常に強い毒性、発ガン性、催奇形性を有し土壌などの環境中に蓄積され環境への深刻な影響を及ぼすことが知られている。ダイオキシンは、使用が禁止されている農薬からだけではなく、塩素系有機物の焼却によっても作り出されることも報告されている。今後、ダイオキシンに代表されるような環境ホルモンと呼ばれる環境破壊物質の分解技術の確立は必須となると考えられる。本研究では、生体内の酸化酵素と類似した触媒となる金属フタロシアニン錯体に注目し、この錯体の持つ環境ホルモン分解機能について検討を行った。環境ホ

ルモンモデル物質として 1,3,5-トリクロロフェノール(TCP)を用い過酸化水素および光による分解について検討を行った。鉄フタロシアニン錯体を用い過酸化水素存在下で TCP の分解を行ったところ、数分で基質である TCP がほとんど分解された。さらに、反応に伴って基質内の C-Cl 結合が分裂し、塩素イオンとなることが明らかとなった。このことより、本触媒系を用いることにより分解が困難とされてきたハロゲン置換芳香族類の分解が可能であり、触媒反応により無毒化が可能であることがわかった。また、亜鉛フタロシアニン錯体を用いることにより光照射下で、TCP が分解できた。

5. 結論

生体内アミン成分を吸着することによるアレルギー繊維、中空状繊維を用いることによる環境浄化繊維、リン酸基によるキレート能を持つ繊維、および環境ホルモン分解機能を持つ繊維等、種々の機能性物質との複合化によって新規な機能繊維の構築が可能であることを示すことができた。機能化には、機能性物質の特性に加え繊維内での機能性物質の存在状態が大きく関わっていることが示唆された。

