

氏 名	はら だ なお き 原 田 尚 樹
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 15 号
学位授与の日付	平成 4 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科・専 攻	工芸科学研究科材料科学専攻
学 位 論 文 題 目	反応染料分子の水溶液における状態およびセルロース繊維に対する染色性に関する研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 伊 藤 泰 輔 教 授 林 良 之 教 授 脇田登美司

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は反応染料の均染性を主題にしたものであり、下記のように緒論および 8 章にわたる 178 ページより構成されている。

緒 論

第 1 章 反応染料の染色性に関する諸問題

第 2 章 溶液における染料分子の状態に関する諸問題

第 3 章 セルロース繊維に対する反応染料の染色性

第 4 章 セルロース繊維に対する各種反応染料の染色性

第 5 章 C. I. Reactive Blue 19 の反応染料としての特性と染色性に関する研究

第 6 章 水溶液における染料分子の状態の観察

第 7 章 分子軌道法、分子力学法および分子動力学法による染料分子会合体のシミュレーション

第 8 章 本研究のまとめ

(説 明)

染料が染めムラを起こしやすい性質を有するか否かは染色に関係する企業の重大関心事である (第 1 章)。その性質には染料の化学構造が最も重要な因子として関係するが、しかしその他にも染色温度、染料濃度、染色助剤、染色時間、攪拌などの機械的因子など多くの因子が関与し、内容的に極めて複雑である。申請者は過去十余年にわたり企業において、反応染料のセルロース繊維に対する染色について多くの研究経験を積み重ねた (第 1 および第 2 章)。その結果、与えられた反応染料の綿繊維に対する均染性を定量的に評価できる、反応染料の特性を利用した「染料分配指数 ϕ_A 」を新しく考案し (第 3 章)、これを 20 余種の反応染料に適用してその実用的な有効性を証明するとともに (第

4章)、反応染料の均染性と化学構造との間の関係を論じた。特に古典的な指標である有機性/無機性値(I/O値)を用いてこの関係を論じている(第4章)。これらの結果に基づき、申請者は(反応)染料の水溶液における溶解状態と均染性との間に密接な関係があるとの判断を得(第5章など)、溶解状態を研究する手段として小角X線散乱法(SAXS)を適用することにした(第6章)。まず申請者の所属する企業にとって重要位置を占めながら均染性のわるい欠点を有する反応染料であるC.I. Reactive Blue 19を重視してこれを試料として選び(第6章)、水溶液における溶解状態、すなわち、粒子量(会合数)、粒子回転半径(R_g)および粒子の形態と寸法を、染料濃度、温度および添加塩濃度の条件を変えて詳細に測定した。測定結果は、SAXS散乱理論、ギニエプロット法および動径分布関数による精密な解析により結論したものである。その結果、粒子形態としてはダ円体(回転ダ円体に近い)を得ている(第6章)。第6章の内容は、SAXSが染料の水溶液における溶解状態を吟味するのに有効であることを証明する学術的な内容を有するとともに、上の染料の均染性のわるさを説明できる内容ともなっている。従来、コロイド粒子中の分子の充填構造については、花卉形球状ミセル型、板状または柱状積層ミセル型、中空円筒ミセル型など多くのものが論じられているが、いずれも外部形体に見合うように推測された内容のものである。第7章では、第6章に結論された染料粒子中の染料分子の充填を分子軌道法、分子力学法などを基にしたコンピューターシミュレーションにより詳細に検討し、第7章の実験値に合致する結論を得ている。

論文審査結果の要旨

反応染料の綿繊維に対する均染性および染料分配指数 ϕ_A の適用による評価に関する結果については、申請者の提案による染料分配指数は実用的観点から簡便かつ客観的な方法であり、また均染性に対し鋭敏であり、その実用上の価値については相当に評価できる。一方、学術的な理論付けに関しては定性的に過ぎてやや不十分である。次に、SAXSによる染料水溶液中の染料の溶解状態に関する結果については、確立されたX線散乱理論の適用により厳密に解析を進めているが、特に溶液中の染料粒子形態に関する内容は従来のこの分野の文献に照らして最初の試みであり、水溶液中の染料粒子の形態をはじめて定量化した点において高く評価できる。実験方法については、ゼロ散乱強度の測定においてやや難が認められる。解析結果は、試料に用いた反応染料の均染性のわるさの説明とも相關する内容である。特定の染料以外にも、さらに他の多くの反応染料について実験を拡張発展させることが望まれる。分子軌道法、分子力学法などによる既存ソフトを用いての染料会合体中の分子充填の解析も新しい試みとして評価できる。