

David A. Tirrell

Division of Chemistry and Chemical Engineering,
California Institute of Technology, Professor



〔業績〕 Development of New Biological Polymerization by Genetic Control

David A. Tirrell氏は、遺伝子操作に基づく生物学的重合を高分子科学にはじめて導入し、鎖長（分子量）、連鎖配列、および立体構造が完全に均一・単一で厳密に制御された高分子材料（人工ポリペプチド）の精密合成法を開拓した。同氏の「生物学的重合」は、鎖長・分子量分布の制御において従来の精密連鎖成長重合（リビング重合）より優れ、立体構造制御において最新の遷移金属触媒重合（ α -オレフィン重合）を凌駕し、とくに、設計され統計的分布のない特定の連鎖配列をもつ高分子の合成法として唯一のものである。さらに、遺伝子設計により、独自の一次および高次構造と機能をもつ高分子材料を創成できる点もきわめて重要である。

同氏の業績は、以下のように要約される。

遺伝子操作による生物学的重合の開発

同氏は、制限酵素による遺伝子操作で合成遺伝子（DNA）を大腸菌のプラスミドに組み込み、これを菌体内で発現してアミノ酸を重合する「生物学的重合」をはじめて開発した。この精密合成法により、合成高分子の一次構造の完全制御、すなわち、単一の鎖長をもち（分子量分布がない）、連鎖配列、立体構造が完全に均一・単一で厳密に制御された「単一高分子」（人工ポリペプチド）の分子設計と精密合成が可能となった。

連鎖配列制御による高分子の一次構造・物性制御

遺伝子操作に基づいて、特定の連鎖配列からなり設計された一次構造をもつ人工ポリペプチドを多数精密合成し、これにより、ラメラ相の厚さや表面機能基、結晶構造や結晶単位格子の大きさ、 β -シート構造の対称性などが厳密に制御可能なことを示した。

生物学的重合による高分子の高次構造制御と機能発現

高分子の一次構造と鎖長の完全制御に基づいて、液晶など高分子組織集合体、ラメラ相、結晶相などの高次構造の制御と機

能発現を実現した。さらに、pH等への刺激応答性、動的粘弾性、ゲル生成など、人工タンパク質の動的物性と機能が制御できることも見いだした。

非天然アミノ酸の生物学的重合と新規高分子材料の創出

アミノ酸の認識と連鎖配列制御のためのコドン（連鎖制御暗号）の検討などにより、天然のアミノ酸のみならず、従来のペプチド合成では適用が限られていた多数の非天然アミノ酸の生物学的重合を確立した。さらに、これに基づいて、フッ素やセレンなどの機能基を表面にもつポリペプチドやエラスティン（筋肉構成要素）類似分子など、新たな高分子材料や外科・再生医療材料などを開発した。

国際交流と高分子学会への貢献

京都大学・工学部における博士研究員を経て（1978年）、Tirrell教授は、これまでに在籍した3大学において総数22名の日本人博士・客員研究員を受け入れ、その育成に努めてきた。また、日米高分子合成セミナー（日本学術振興会・米国科学財団）の副開催責任者（1987）および開催責任者（1990）を務めるとともに、これまでに多数回にわたり日本を訪問して、高分子学会年次大会や各地の大学で講演を行っている。このように、高分子科学の進展、人材育成、人的交流の各面において、同氏と高分子学会との関係は密接であり、その貢献はきわめて大きなものがある。

以上のように、Tirrell氏の業績は、生化学や分子生物学と高分子科学との融合を通じて、高分子合成、材料科学、生化学、医学など多岐にわたっており、その新規性、独創性、および波及効果は国際的にきわめて高く評価されている。また同氏と高分子学会との関係も密接で、その貢献も顕著である。これらから、高分子学会国際賞に値するものと認められた。