

氏名(本籍)	まつもと てつひろ 松本哲洋(東京都)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博甲第2263号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	高分子電解質を用いたモデルコロイド粒子の凝集機構に関する研究
主査	筑波大学教授 農学博士 宮田 文一郎
副査	筑波大学教授 農学博士 多田 敦
副査	筑波大学教授 農学博士 佐藤 政良
副査	筑波大学助教授 理学博士 古澤 邦夫

論文の内容の要旨

コロイドの凝集機構を応用した土壌改良や水処理においては、水溶性の合成高分子が使用され、土壌の団粒構造や分離性に優れた汚泥の形成を促進する。このような凝集機構を有する高分子は、少量の添加で著しい効果を発揮する。従来、コロイドの凝集機構については、現象論的な記述や熱力学的な平衡論に基づく高分子の吸着理論の延長線上でその理解がなされている。しかし、最終的な凝集の程度や形成されたフロクの形態等を論ずる場合、それらだけでは説明できない凝集現象が多々報告されている。これは高分子凝集の動力学的な側面が解析されていないことが要因となっている。すなわち、凝集系が凝集に関与する多くの素過程を同時に介在した複雑な乱流場であり、その動的過程において、高分子のコロイド表面への吸着現象とそれを介した凝集現象との間に綿密な関連性を見い出せないでいるのが現状である。本研究においては、これらの系を単純化した上で、この関連性を明らかにすることを目的とした。

まず、塩単独系における急速乱流凝集の条件下で、球形度と単分散性に優れたポリスチレンラテックス粒子を凝集させその凝集速度の理論的解析を行った。その結果、新たに開発した転倒式攪拌方法によって発生させた乱流状態を基準化することが可能となった。この基準化された乱流場条件下で、陽イオン性高分子電解質を用いたポリスチレンラテックス粒子の凝集実験を行い、塩単独系の場合と比較・検討した。特に、溶媒のイオン強度および高分子電解質の濃度を変化させ、高分子凝集の動力学に強く関与すると考えられた高分子電解質の柔軟性の効果を調べた。その結果、高分子電解質による初期凝集機構を、凝集速度が塩単独系によるそれより急激に増大する第一段階と、その後、急激に減少する第二段階で特徴づけることができ、高分子の電解質の表面上における初期吸着の厚さを見積もることができた。この厚さは、高分子電解質の濃度が高いほど、またイオン強度が低いほど大きい値となり、溶存中で見積もられた高分子電解質の大きさと同程度のオーダーであったこと、ならびにその大きさのイオン強度依存性と同じ傾向を示したことから、初期凝集機構が高分子電解質の溶存形態に架橋構造を通して規定されることが判明した。さらに、定量化した初期吸着層の厚さが、高分子電解質のコロイド表面におけるどの様な挙動と関係しているのかを検討するため、高分子電解質とポリスチレンラテックスとの複合体粒子の電気泳動移動度測定を行い、その経時変化を追跡した結果、イオン強度が増加するに従って、最終的な吸着量に高分子電解質の濃度依存性が認められなくなり、吸着を介した凝集機構が、高分子電解質の柔軟性に大きく左右されていることが示唆された。これを確かめるため、乱流の攪拌強度の幅を拡張して凝集実験を行った。そ

の結果、柔軟性が低い場合には攪拌強度を上げても、吸着の第一、および第二段階の様子に大きな差が認められず、最終的な凝集量は、攪拌強度が増すほど増加した。一方、柔軟性が高くなると、第一段階にこれまでとは全く異なった凝集速度の攪拌強度依存性が確認され、最終的な凝集量は、攪拌強度に関係なくほぼ一定の値となることが確認された。

以上の結果から、高分子電解質のコロイド表面上における挙動とコロイド凝集機構が明確となった。特に、攪拌強度と凝集現象との関係から、高分子電解質のコロイド表面上における、表面に対する垂直方向および平行方向への再配列についての描像を明らかにした。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、高分子電解質のコロイド表面上における挙動とコロイド凝集機構を明らかにしたものである。特に、新しく開発した転倒式攪拌方式を用いて乱流状態を基準化し、高分子電解質の柔軟性が、高分子凝集の動力学に深く関与することを明らかにしている点が評価され、コロイドの凝集機構を応用した土壌改良や水処理への応用が期待される。しかし、高分子電解質のコロイドへの吸着形態、吸着層の厚さについては、均一のモデルを仮定していること、また高分子電解質の柔軟性の定義づけに若干明確性を欠くが、将来的な問題と考えられる。

以上のように新しい手法を開発し、コロイドへの電解質の吸着現象を動的に取り扱っており貴重な結果が得られていると判断される。なお、論文の作成面については、記述に若干違和感があるが十分理解できるものと判断した。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。