

豊橋技術科学大学長 殿

平成 7 年 11 月 27 日
 審査委員長 大澤 映二



論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	鶴見 智	報告番号	第 82 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	材料システム工学
論文題目	コロイド系におけるフラクタルおよび秩序パターン形成の研究		
公開審査会の日	平成 7 年 11 月 27 日		
論文審査の期間	平成 7 年 10 月 25 日～平成 7 年 11 月 27 日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 7 年 11 月 27 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨

近年フラクタル、カオスなどの新しい概念ならびにパフォーマンスのよいコンピュータの登場がきっかけとなって非平衡系のパターン形成の科学および複雑系の科学が脚光を浴びている。本研究は対象をコロイド分散系とその集合体の示す水溶液の界面化学現象に絞って(1)拡散によるコロイド凝集現象および(2)反応と拡散がカップリングして引き起こす沈殿現象を計算物理の手法を用いてモデル化し、生成メカニズムについて議論した。

(1)に関しては、まず板状マクロイオンのまわりでの対イオンの拡散の数値解析を行うためにEinstein関係式に荷電相互作用項を導入した。また単一粒子間の衝突に関するSmoluchowskiの凝集理論式を、凝集体同士の衝突過程、静電相互作用および凝集体の形状としてフラクタル構造の項を取り込んで改良した。これらの経験に基づいて現実のポリスチレンラテックスのような粒子に対するBrown運動軌跡のフラクタル次元を求めるように拡張した。またBrown粒子軌跡のフラクタル性が凝集体のフラクタル拡散・反応過程と凝集・蒸発過程を時間スケールを別に扱うことの出来る構造に与える影響を定式化した。

(2)に関してはリーゼガング現象の種々のパターンを形成するメカニズムを調べた。単純化した格子モデルを用いて濃度勾配のある場合、ない場合の何れにもシミュレーションに成功した。

審査結果の要旨

水溶液中の非平衡系化学種のパターン形成の問題を扱うに当たって、本申請者は従来粒子間相互作用の無い球状系に対して提出されていた基本方程式に、粒子間の静電相互作用、粒子の形状因子などを導入してより現実に近いシミュレーションを行うための基本問題を考究し、実際に計算機シミュレーションを行ってリーゼガングリングを正確に再現するなどバランスのとれた結果を得た。コロイド凝集現象のパターンは化学の問題として眺めると、現象が複雑に過ぎて研究が進んでいないが、計算物理の問題としてはある程度の回答が可能であることが示された。本研究においては合成高分子、T4ファージなど現実の物体を対象としたが、あくまでもコロイド粒子のモデル化に準拠して、分子レベルのモデルを考慮すればシミュレーションが精密化されることが予想される。ただし、十分な数の分子を対象とするには計算機能力がまだ十分でないこと、及び分子間相互作用の本質が未だ十分に理解されていないためにモデルが不十分であることなどの理由のためにこれ以上の精密化は差し当たって困難であろう。以上述べたように、本研究は化学分子と現実のマクロ物体の間の大きさを占めるために、従来研究が進まなかったコロイド粒子の挙動に関して、独創的な計算物理的アプローチを用いてシミュレーションの基礎となる考察と計算を行い優れた成果を収めたものであって、博士(工学)の学位に値すると判定した。

審査委員

大澤 映二 (印) 藤田 光寿 (印) 本田 勝也 (印)
 青藤 制海 (印) 吉田 明 (印)

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。