

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 工 学 ）	氏 名	菅澤 央昌
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
静的光散乱法による粒子径分布測定の線形逆問題に関する研究 (A Study of the Linear Inverse Problem of Particle Size Distribution Measurement Using Static Light Scattering Method)			
論文審査担当者			
主 査	特任教授	吉田 英人	印
審査委員	教 授	島田 学	印
審査委員	教 授	西田 恵哉	印
審査委員	準教授	石神 徹	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文では、静的光散乱による粒子径測定の高精度化、高分解能化を目的とし、この目的について、数学的側面から考察されている。まず、静的光散乱法（レーザー回折／散乱法とも呼ばれる）による粒子径測定について、その概要が記述されている。この上で、本論文では同法の弱点である粒子径分布のピーク検出力、分解能の向上を目的とすることが記述されている。数値解析の結果、従来の手法よりも優れた新しい推算手法が見いだされたことを報告している。</p> <p>1 章では、背景となる粒子径測定の諸問題と関連研究を紹介し、本稿で解決すべき問題を明らかにした。特に主たるテーマとなる静的光散乱法の理論と、それをを用いた粒子径分布測定について、その概要を述べた。同法の欠点としては、高濃度のサンプルや吸光特性を有するサンプルでは測定できないこと、画像解析法などと比較するとピーク検出力や分解能に劣ることなどが挙げられる。本論文ではこの欠点の克服を目的とし、その能力を評価する対象として、画像解析法で標準化が見込まれる狭小分布のサンプルを混合した多峰性分布を有するサンプル、すなわちピケットフェンスサンプルを用いることが記述されている。</p> <p>2 章では、静的光散乱法による粒子径測定を線形逆問題として捉え、それらの特性を議論している。静的光散乱の線形逆問題は、悪条件問題として知られているが、その詳細な意味を応答関数行列の特異値分解により議論している。特に静的光散乱法の問題は、解の安定性を欠くという点を、応答関数行列の特異値の分布から示した。また、電気的なノイズや迷光といった測定上の問題によって、入力情報が欠落すると、所謂ゴーストピークなどと呼ばれる不適切な分布が発生したり、ある粒子径領域の分布が算出されなかったりする場合がある。この現象を、特異ベクトルの形状から説明している。</p> <p>3 章では、実際に問題を解くための議論を展開している。まず、線形逆問題を解くためのさまざまな解法を記述している。中でも、EM 法と呼ばれる手法について、その特徴と背景を詳しく論じ、さらに、EM 法を基にした新しい解法を提案している。続いて、これらの紹</p>			

介した解法のうち、2章で議論した問題の特性から、有用と思われるいくつかの解法の安定性および精度を、計算機実験を用いて評価している。この実験では、1章で紹介した多峰性分布、および単峰・双峰の対数正規分布を仮定し、どれだけ理想の分布と近い分布を算出できたかで、各解法のパフォーマンスを測った。この結果より、新たに提案した解法の優位性と、今後の課題を結論として説明されている。

4章では、1・2・3章で得られた知見を総括し、本論文で判明したことを述べた。併せて、今後の研究の余地が残されている領域についても説明している。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。