The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	運動性微生物及び多分散溶液に関する光子計数相関分光法
Author(s)	正井, 純次
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33489
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【36】

氏名・(本籍)	正井純次（まさいじゅんじ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5781 号
学位授与の日付	昭和57年9月14日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**運動性微生物及び多分散溶液に関する光子計数相関分光法**
論文審査委員	(主査) 教授 大沢 文夫 (副査) 教授 三井 利夫　教授 葛西 道生　教授 塚原 仲晃 教授 鈴木 良次　教授 櫛田 孝司　助教授 菅田 一博

論文内容の要旨

溶液中の粒子あるいは生体細胞などの動的性質に関する物理量を，それらの系に外乱を加えることなく，求める有力な方法の一つとして，準弾性光散乱法が近年，生物学，化学，物理学の境界領域で注目されている。本論文には，この方法の生物物理学分野での効果的な応用を目標として試作された光子計数相関分光装置及び同装置を用いた実験結果，更にこれらの実験に関連したモデル系の理論的解析などが報告されている。

第1章では，光子計数相関分光法に関する基礎的な理論背景及び以下の章で引用する基本式の概略的な説明を与えた。

第2章で，実験装置の説明を光学系及び信号演算処理系の面から行った。すなわち，測定サンプルからの微弱なレーザ散乱光を光電子増倍管—パルス弁別器で光電子パルス時系列に変換しコンピュータのメモリに蓄える光子計数法，及びサンプリングされたパルス時系列から自己相関関数を乗算—加算・蓄積専用のＬＳＩ(TDC1009J)とマイクロコンピュータ(Z—80)機械語プログラムで効率よく計算する相関関数演算法，更に演算結果のデータを実験中に効果的に表示する方法などをハードウェアとソフトウェアの両面から詳細に述べた。この光子計数相関分光システムは学位申請者が独自で開発したユニークなものであり，研究室で日常的に使用されている。

第3章・第4章では運動性微生物を測定対象とする場合の本分光法の応用について述べている。理論的解析として第3章で，従来取り扱いが不十分であった運動性微生物が遊泳速度分布をもつ場合について，その系から生じる散乱光の相関関数を解析的に系統立てて求めた。この結果一般に実験的に得られるローレンツ型の相関関数についての知見が増加した。更にその速度分布をより簡便に推定す

る方法として相関関数を逆数プロットする方法を提案した。Saclay型の速度分布には特に有力であることが明らかにされた。実験的には第4章で，クラミドモナス及びその突然変異体を用いて，それらの運動性に関する物理量の測定を行った。その際，従来，この分光法では，行なわれていない新しい応用として，光刺激の応答を観測する試みも行った。

第5章・第6章では，生体高分子などの多分散溶液系への本分光法の応用を考察した。多分散溶液系の場合には，単分散溶液系の場合に比べ，溶液系の分散度，平均粒子径，観測時の散乱角などの諸条件により，相関関数から推定されるみかけの粒子径（相関関数の緩和時間からBrown運動している粒子の拡散定数が求まりEinstein-Stokesの式より得られる）と系の平均粒子径は必らずしも一致せず，それらの比において1.5倍～0.8倍程度の差異が生じることをモデル系に基づく理論的解析より見いだした。実験的には大腸菌の内膜ベシクルを材料として電子顕微鏡写真と本方法による両データを比較し上記の理論的予想の妥当性を検討した（第6章)。

第7章では能動的に運動する散乱体と受動的にBrown運動する散乱体の混合系について，それらの混合比などを本分光法で推定する一方法を提案した。

論文の審査結果の要旨

レーザー光の散乱強度のゆらぎの測定によって溶液中の粒子の運動状態を調べる準弾性光散乱法は近年種々の高分子物質や生物試料に適用されてきた。本論文はこの方法のための装置の製作とそれを用いて運動性微生物の遊泳・膜小胞粒子の拡散などを解析した結果をのべたものである。解析は従来深くは考えられていなかった遊泳速度の分布，粒子の大きさの分布の影響に注目して行われている。

著者の製作した光子計数相関分光装置は微弱な散乱光の強度の時間相関関数を短時間に精度よく与え，多目的に簡便に利用できるもので，時間的変化のある生物試料に適している。著者は運動性微生物がいろいろの型の遊泳速度分布をもつ場合について散乱光時間相関関数を理論的に求め，実験結果から遊泳速度の平均と分布を従来より正確に推定する簡単な方法を提案し，単細胞微生物クラミドモナスとその突然変異体について，本装置による測定から遊泳速度の平均と分布を求め，この方法の有効さを実証した。次に著者は単に拡散運動をしている球状粒子が大きさの分布をもつ場合についても理論的解析を進め，バクテリア膜小胞についての実験結果と比較した。最後に能動的に遊泳する粒子と受動的に拡散する粒子との混合系において，それらの混合比を散乱光時間相関関数から求める比較的簡単な方法を提案している。

以上の通り，本論文は博士論文として価値あるものと認める。