

|         |   |
|---------|---|
| 氏名(本籍)  | 川 <sup>かわ</sup> 戸 <sup>と</sup> 栄 <sup>さかえ</sup> (宮城県) |
| 学位の種類   | 博士(工学)  |
| 学位記番号   | 博乙第1,277号   |
| 学位授与年月日 | 平成9年3月24日   |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当  |
| 審査研究科   | 工学研究科   |
| 学位論文題目  | 乱雑媒質における光多重散乱とエネルギー輸送現象                               |
| 主査      | 筑波大学教授 理学博士 中塚宏樹                                      |
| 副査      | 筑波大学教授 理学博士 小川泰                                       |
| 副査      | 筑波大学教授 工学博士 谷田貝豊彦                                     |
| 副査      | 筑波大学教授 理学博士 中尾憲司                                      |
| 副査      | 筑波大学助教授 理学博士 竹森直                                      |

### 論文の内容の要旨

光が乱雑媒質中で多重散乱を受けると、古典粒子的な拡散描像に基づく解釈を許すかのように振る舞う。この拡散的振る舞いは、点状の散乱体が低濃度に分布するような古典粒子的な拡散描像が成り立つ系に限らず、一般的に見られるものである。しかしながら、今まで、この分野の研究は、散乱による波数分布の広がりを見出し(シュール近似)、異なる散乱体間を行き来する多重散乱波を無視した(独立散乱体近似)古典粒子描像的な取り扱いで行われており、波動描像に基づく取り扱いが確立されていない。本論文では、乱雑媒質におけるエネルギー輸送現象の、特に長距離-長時間の極限における拡散現象の波動描像による理解のため、実験と理論の両面からの研究を行った。

まず、長距離-長時間極限における古典粒子の輸送現象の概念を波動描像に拡張することで、独立散乱体近似やシュール近似などの古典粒子的な近似によらずに波動描像に基づく拡散現象の取り扱いを確立した。また、離散的錯乱体が分布する系(単分散ラテックス)や、連続的構造を持つ散乱体が分布する系(多孔質ガラス)を用い、光の輸送現象を記述する物理量のサイズパラメータ依存性などを、系統的に広い領域にわたり測定した。

これらの結果から、独立散乱体近似の扱いは、散乱体の大きさが波長よりも十分小さく、濃度が低い特殊な領域でしか成立せず、複数の散乱体を伝搬した多重散乱波の干渉効果が重要であることがわかった。さらに、独立散乱体近似の扱いは、散乱体の大きさが波長程度の領域でエネルギー保存則を満たさず、輸送現象の取り扱いに不適当でない。このため、保存則を厳密に満たす波動描像の多重散乱理論を構築し、輸送平均自由行程のサイズパラメータ依存性を定性的に再現することに成功した。この結果、散乱体(細孔)の大きさが波長程度の領域における輸送平均自由行程のサイズパラメータ依存性は、一つの散乱体によるものではなく、異なるサイト間を伝搬する多重散乱波の干渉効果によることが明らかになった。

### 審査の結果の要旨

本論文は乱雑媒質における光多重散乱に関する諸問題を実験と理論の両面にわたって深く追求した大作である。

多孔質ガラスなどを試料として、広いサイズパラメーターの領域にわたり、輸送平均自由行程や拡散係数、輸送速度などを測定するとともに、波動描像を第一原理的に取り入れた理論を構築し、系全体のエネルギーが保存される条件のもとで、実験と半定量的に一致する計算結果を得たことは高く評価される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。