

氏 名	植 松 恒 夫 うえ まつ つね お
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 354 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学位論文題目	<b>Scaling of Multiplicity Distributions and Statistical Mechanics Analogy of Multiparticle Production</b> (多重度分布のスケーリングと多重発生の統計力学的アナロジー)
論文調査委員	(主 査) 教 授 田 中 正 教 授 町 田 茂 教 授 位 田 正 邦

### 論 文 内 容 の 要 旨

高エネルギーハドロン衝突によるハドロン多重発生の問題は、素粒子物理学の中で重要な位置を占め、近年その実験的および理論的研究が世界的に活発に行われている。この場合現象は多数の変数に複雑に依存することが考えられるが、実験的にはスケーリング則が顕著にあらわれていることが知られている。申請論文が問題とする Koba-Nielsen-Olesen (KNO) スケーリング則もその例である。多重発生においてハドロン多重度分布は発生のメカニズムを知る重要な手懸りを与え、それは衝突エネルギーに依存する。しかし実験結果によると、その分布は発生個数と平均多重度の比の関数で、関数自身は衝突エネルギーには無関係な普遍関数である。つまり多重度分布のエネルギー依存は専ら平均多重度のエネルギー依存を通じて与えられるという考えが非常によく成立している。

申請論文はこの KNO スケーリングの背後に考えられる物理的意味を検討している。そこでの基本的なアイデアは、多重発生によって作られるハドロン多体系に対して統計力学的処方を用いることにある。通常の統計力学では配位空間内の多体系の分布が問題となるのに対して、ここでは最初の衝突方向の1次元運動量空間内のハドロン分布が考察の対象とされる。ただし運動量空間を直接問題とするかわりに、ハドロン相対論的運動状態を簡明に表現できるいわゆる rapidity 空間なるものを導入する。申請論文の第一の成果は、この rapidity 空間での発生粒子の平均密度についての確率分布が衝突エネルギーに無関係な分布関数に従うという簡単な仮定をおくことによって、上述の KNO スケーリングが自然に導かれ、同時に平均多重度の対数的エネルギー依存が正しく得られることである。

第二には統計力学とのアナロジーをおし進めて分配関数、温度、圧力などに対応する諸概念を rapidity 空間内のハドロン多体系に導入し、その中で特に圧力に対応する量の振舞いに注目することによって、多重発生のメカニズムに対する種々の模型の特徴と相互の関連がよく理解されることを明らかにしている。その結果、上述の KNO スケーリングの背後に得られた模型は、従来多重発生に対する重要な模型として注目されてきた多重周辺模型 (multiperipheral model) と回折励起模型 (diffractive excitation model)

との中間に位置するもので、衝突エネルギーを無限大にした熱力学的極限において後者の模型に移行することが見出されている。

### 論文審査の結果の要旨

申請論文はハドロンの多重発生において発生したハドロンの多体系に対して統計力学的諸概念を適用し、実験的にきわめてよく成立つことが知られている Koda-Nielsen-Olesen (KNO) スケーリング則の物理的意味を解明する研究である。これまでも多重発生の現象を熱力学的立場にたって考察することは、Fermi, Landau 以来古くから行われてきた。最近では Feynman, Wilson のガス-流体アナロジーの理論もある。申請論文は、多重発生の現象を相対論的に分布するためにもちこまれた rapidity 空間内のハドロンの集団に対して、カノニカル集団としての統計力学的諸概念を導入する。そして通常の統計力学とのアナロジーを最大限に用いて、多重発生に関する種々の模型の物理的意味と相互の関係を解明した。これはきわめて独創的であり、その成果は注目に値する。

第一の成果は KNO スケーリング則の物理的意味に関するもので、それによると rapidity 空間内でのハドロンの平均密度についての確率分布は、最初の衝突エネルギーとは無関係であるという簡単な仮定から、KNO スケーリング則を導き、同時に平均多重度の対数的エネルギー依存性を正しく説明することに成功した。

第二に、統計力学的諸概念の中で、とくに圧力概念を通じて多重発生に関する種々の模型の特徴を把握し、その差異と相互の関連を明らかにしたことは、理論的にきわめて興味深い。具体的には、実験ときわめてよい一致を示す上述の KNO スケーリングがこの圧力パターンから見ると、多重周辺模型 (multi-peripheral model) と回折励起模型 (diffractive excitation model) との中間に位置し、熱力学的極限に対応する衝突エネルギー無限大の極限において、後者の模型に移行することを明らかにした。

以上に得られた成果は、この分野の研究に重要な寄与を与えるものである。また、参考論文は申請者の広い視野と研究能力の高いことを示すものである。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。