

【2】

氏 名 (本 籍)	かわ 川	ばた 端	てつ 哲	お 夫 (福井県)
学 位 の 種 類	理	学	博	士
学 位 記 番 号	博	甲	第	200 号
学 位 授 与 年 月 日	昭	和	58 年	7 月 31 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当			
審 査 研 究 科	物理学研究科 物理学専攻			
学 位 論 文 題 目	The Lorentz-Dirac equation with a new extra condition (新しい附加条件 つきのローレンツ・ディラック方程式)			
主 査	筑波大学教授	理学博士	亀 淵	迪
副 査	筑波大学教授	理学博士	宮 本	米 二
副 査	筑波大学教授	理学博士	原	康 夫
副 査	筑波大学助教授	理学博士	岩 崎	洋 一

論 文 の 要 旨

現在の素粒子論は幾多の理論的欠陥をもっているが、とくに所謂「発散の困難」はその最たるものである。問題の解決にあたっては、それを量子論の枠内に求める試みの他に、量子論が基礎とする古典論の改善が先決であるとする考え方もある。本論文の著者は、この後者の立場に拠り、電子の古典論的方程式の考察を行っている。

電子の古典論的方程式として一般に受け入れられているものが、Lorentz-Dirac方程式である。これは古くから知られている基礎方程式であるが、とくにDiracは模型の詳細にはよらない、非常に一般的な考察——Maxwell方程式とエネルギー運動量保存則の使用——により、これを導出した。この方程式の著しい性質は、加速度 $a^\mu(\tau)$ の固有時微分 $\dot{a}^\mu(\tau)$ に依存する輻射減衰項を含む他に、run-away解と称する物理的に受け入れ難い解をも許すことである。この種の解では、外力がない場合にも $\tau \rightarrow \infty$ と共に $a^\mu(\tau) \rightarrow \infty$ となってしまうのである。この困難を回避するために従来採用されてきた方法は、解の種類を制限する附加条件を人為的に設定することであった。

方程式導出のために著者は、先ず点電子の位置を中心とする半径 $\epsilon$ の球面を考える。この球面の外から内へ流入するエネルギー運動量は、 $\epsilon \rightarrow 0$ の極限において電子のエネルギー運動量の増分となり、これが運動方程式を与える。通常の導出では $O(\epsilon^0)$ の寄与のみを考慮するのに対し、著者は更に $\epsilon$ の一次の項までも計算した。ところで、この項が $\epsilon \rightarrow 0$ で0となり、従ってLorentz-Dirac方程式が導出できるためには、その係数が有限でなくてはならない。

即ち,

$$(A) \quad \left| -\ddot{a}^\mu + \frac{7}{4} \frac{a^2 a^\mu}{c^2} + \frac{7}{2} \frac{a^\lambda \dot{a}_\lambda v^\mu}{c^2} \right| < \infty$$

但し  $x^\mu(\tau)$  は電子の座標,  $v^\mu \equiv \dot{x}^\mu$ 。換言すれば, Lorentz-Dirac方程式は, 条件(A)が満たされている時のみ, 成立することになる。この点は, しかしながら, 従来全く看過されていたところである。

従って, Lorentz-Dirac方程式及び条件(A)を同時に満たすもののみが, 物理的に許される解となり, (A)はこの意味で附加条件の役割を果す。また, 件のrun away解は, (A)によって除外されることも示される。この場合, (A)は新たに導入すべき仮定ではなく, 理論の内的無矛盾性よりの帰結として出現する。

さらに, 電荷, 磁荷の両方をもつ, 所謂ダイオンの場合に対する予備的考察もなされている。

## 審 査 の 要 旨

本論文は, (1)Lorentz-Dirac方程式の導出において, 従来犯されてきた誤りを正し, (2)正しい導出の下では解を制限する附加条件も同時に導出され, run-away解の困難も消失することを示した。この結果は, 素粒子方程式古典論の今後の研究に寄与する所が大きいと思われる。

よって著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。