

Title	New Description of Spin 3/2 Particle
Author(s)	Fukuyama, Takeshi
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/899
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	福	山	武	志				
学位の種類	理	学	博	士				
学位記番号	第	2740	号					
学位授与の日付	昭	和	48	年	3	月	24	日
学位授与の要件	理学研究科物理学専攻 学位規則第5条第1項該当							
学位論文題目	スピン $\frac{3}{2}$ 粒子の新しい記述法							
論文審査委員	(主査) 教授	内山 龍雄						
	(副査) 教授	小谷 恒之		助教授	山本 邦夫			
	助教授	佐藤 行		助教授	神吉 健			

論文内容の要旨

スピン $\frac{3}{2}$ 粒子の新しい記述法が提案されている。高階スピン場に於て既約な場を得る為に導入された束縛条件は場が相互作用を含む時には一般に運動方程式と両立できず、理論の根本的要請と思われるユニタリティー、因果性を破ることが知られている。そこで我々はこの束縛条件を放棄する。その結果生ずる随伴する低階スピン場は、理論を一目瞭然に共変な形で展開—このことは束縛条件を放棄することによって可能となった—し終えた最後の段階で、それに対応する粒子の質量を無限大に飛ばすことにより消去する。我々の記述法は相互作用のある場合をも含めた矛盾のない高階スピン場の理論を与える。スピン $\frac{3}{2}$ 粒子について具体的に論じられているがこの記述法はより一般的な高階スピン場の場合にもそのまま適用しうる。

論文の審査結果の要旨

1936年Diracにより提唱された任意のスピンをもつ素粒子の相対論的波動方程式は、その後Fierz (1939年)により見透しのよいものに整理された。この理論は自由粒子を表現する際は、実にすぐれた美しい理論であるが、素粒子の間の相互作用を考慮にいれようとすると、方程式に付随した副条件のために、自己矛盾を生む。その後多くの解決策が試みられたが未だ成功したものはなかった。

福山は困難の原因が副条件にあることに着目し、まず自由粒子の場合、Fierzとは異り、副条件を持たない新しい相対論的方程式を提唱した。彼の方程式にはあるパラメーター ξ が登場し、 $\xi \rightarrow +0$ の極限がFierzの場合に相当する。なお $\xi = 0$ ではこの理論はsingular(例えば粒子の質量が虚となる)となる。従来のFierzの理論が、相互作用を考慮した場合に矛盾をきたしたのは、この特異性

に由来することをつきとめた。福山の考えに従えば $\xi > 0$ に対してまず相互作用を導入し、最終段階で $\xi \rightarrow +0$ とすれば、この困難は消失する。

最近の素粒子物理学では、高スピン素粒子を考慮に入れることは避けられない。しかし今までは、それを扱うべき手段がなかったが、福山の研究により、ここにこの問題を攻略する有力な道具を手に入れたことになる。理学博士の学位論文として十分に価値あるものと認める。