

Title	軸性ゲージに於ける残された不変性
Author(s)	覚道, 雄次郎
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33104">https://hdl.handle.net/11094/33104</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名・(本籍)	覚 道 雄 次 郎
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 5 4 8 0 号
学位授与の日付	昭 和 56 年 12 月 15 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	軸性ゲージに於ける残された不変性
論文審査委員	(主査) 教授 森田 正人
	教授 金森順次郎 教授 砂川 重信 助教授 山本 邦夫
	助教授 佐藤 行 講師 細谷 暁夫

### 論 文 内 容 の 要 旨

Gauge場を量子化する時には、gaugeを固定することが必要である。現在とくによく調べられている non-Abelian gauge場の理論では、 $A_3=0$ とする axial gaugeが ghost free という特性のため、よく用いられている。この gaugeでは、残された gaugeの自由度があり、その自由度についての gauge変換 (residual gauge変換) に対し理論は不変になっている。そのとき、residual gauge変換の generatorを  $G_R$  とすると、physical stateを定義する条件として

$$G_R | \text{phy} \rangle = 0 \quad (1)$$

が要求できるように思われる。事実いくつかの論文では(1)式が見うけられる。ところが、residual gauge変換が存在するためには、 $[G_R, A_\mu] \neq 0$  であり、従って一般には

$$\langle \text{phy} | [G_R, A_\mu] | \text{phy}' \rangle \neq 0 \quad (2)$$

でなければならない。(ここで ket vectorのdushは bra vectorと異なる physical stateを表わすために用いた。) 具体的なモデルで計算すると、(2)の左辺は0とならない。これは(1)と矛盾する。この論文の目的は、residual gauge不変性がどういう意味で成立するか、(理論がresidual gauge不変ということと、残された gauge変換があるということとが、どのようにして両立するか) を調べることである。

結論は、(1)は要求できず、total Hamiltonianの固有状態の、gauge粒子の運動量の第3成分についての non-singularな重ね合わせで physical stateを定義すると、

$$\langle \text{phy} | G_R | \text{phy}' \rangle = 0 \quad (3)$$

が自動的に成立し、これは(2)と矛盾しない。このようなことは理論の非常に基礎的な問題で、正しく

理解することが non-Abelian gauge理論を発展させるのに不可欠である。

### 論文の審査結果の要旨

核子，中間子は素粒子と呼ばれているが，現在ではより基本的な粒子クォークが存在し，核子，中間子はその複合粒子であると考えられている。しかしクォークは強力な糊でかためられていて核子，中間子の形でのみ存在し単独には存在しないのである。このことをクォークは核子や中間子として閉じ込められているといい，非アーベル・ゲージ場がこの役を果すと考えられている。即ち理論を非アーベル変換に対して不変に作る必要がある。

そのため多くの論文において，量子化されたゲージ場によるクォークの閉じ込めの可能性が検討されている。しかし一般には，ゲージ場の量子化にあたって，ゲージを或程度固定するため，ゲージ変換に対する理論の不変性を一部犠牲にする必要を生じる。そして，更に残されたゲージ変換に対する理論の不変性が，どのような形で成立しているかが重要な問題となる。

覚道君は，最近の場の理論において汎用されている  $A_3 = 0$  とするゲージ固定を行ったときの残されたゲージ変換について研究し，変換に対する不変性が，従来仮定されていた強い条件，すなわちゲージ変換のゼネレーターを  $G_R$  とするとき物理的状態を定義する条件  $G_R | \text{Phys} \rangle = 0$ ，が成立しないことを示し，正しくは弱い条件  $\langle \text{Phys} | G_R | \text{Phys} \rangle = 0$ ，が論理的に導出されることを示した。この指摘は，場の理論の構成における自己無撞着性の要請に関して重要である。たとえば，従来クォークの閉じ込めが，上記の強い条件のもとに論じられ，その可能性が示唆されていたが，今後は弱い条件のもとに検討されなければならない。

覚道君の上記の研究は，量子化されたゲージ場の理論におけるもっとも基本的な問題のひとつを解明したものであり，理学博士の学位に十分値するものであると認める。