



Title	重力異常項：経路積分法に基づいて
Author(s)	高雄, 勝
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35198
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	たか 高	お 雄	まさる 勝
学位の種類	理	学	博 士
学位記番号	第	7 1 7 9	号
学位授与の日付	昭和 61 年 3 月 25 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	重力異常項—経路積分法に基づいて—		
論文審査委員	(主査) 教 授 吉川 圭二 (副査) 教 授 森田 正人 教 授 山本 邦夫 助教授 佐藤 行 助教授 細谷 暁夫		

論 文 内 容 の 要 旨

経路積分法に於いて、ゲージ不変なフェルミオン積分の測度は、カイラル変換のもとで不変ではなく、そのヤコビ因子がカイラル異常項の原因となることが、藤川によって示された。

この藤川の方法を、高次元時空中で重力と相互作用しているスピン $\frac{1}{2}$ 及び $\frac{3}{2}$ のフェルミオン理論に適用することによって、それぞれの場に対する重力異常項の一般式を導出した。その際、ヒート・カーネル法を用いて重力異常項を評価するが、ヒート、カーネルの異常項に寄与する条件を詳細に検討することにより、共変微分を簡略化して扱ってよいことがわかる。この結果、比較的容易に任意の高次元時空の重力異常項が求められた。

ラリタ・シュヴィンガー（R—S）場の重力異常項を評価するために、高次元時空に於けるこの場に対する経路積分を確立する必要がある。R—S場に余分に含まれているスピン $\frac{1}{2}$ の成分に付随したゲージ自由度のために新しい工夫を必要とするが、4次元超重力理論で導入された畑一九後の形式を拡張することによってR—S場の経路積分を定義した。特殊なゲージを選ぶことにより、R—S場のラグランジアンがディラック型（ $-i\sqrt{g}\bar{\phi}_\mu \not{D}\phi^\mu$ ）となることを示し、これを用いて重力異常項の計算を可能にした。数学的考察から、R—S場の重力異常項はゲージに依らないことが予想されるが、実際にこれを確めた。

経路積分法で重力異常項を計算するためには、一般座標変換と局所ローレンツ変換の特別な組み合わせが重要であることを示した。この変換に対してのみ一般座標変換に関係する異常項が求められる。

論文の審査結果の要旨

素粒子の基本的相互作用を、重力も含めて統一理論として導出しようとする立場に立つと、我々の時空の次元も4次元に限らず、一般に高次元と考えなければならない。高次元時空における場の理論は、最近よく研究され、いろいろな問題点が明らかにされてきた。そのうちの一つは、古典的段階で理論に組み込んだ。一般座標変換やゲージ変換に対する不変性が、量子化の原理と必ずしも両立し得ないことである。これは、一般に量子力学的異常項と呼ばれるものの出現に起因する。この結果、異常項は、量子化の原理と一般相対性原理などの要求する不変性を基本原理として採用する限り、理論に含まれる粒子の種類や時空の次元などに制限を与え、正しい理論の発見に重要な役目をはたすことになる。

本論文において、著者は、(1) この一般座標変換に対する量子力学的異常項の計算をいちぢるしく簡素化する方法を発見したこと、またその結果として、(2) 異常項を求めるさいの条件を明確にすることによって、今後の統一理論における異常項相殺条件を見出すことを可能にした。異常項そのものの計算は、位相幾何学的な知識を使って求めた仕事が以前にあるが、現著者の方法は、異常項の特徴と、便利なゲージを選ぶことによって、特殊な項だけを計算すればよいことに気付いたため、計算の簡素化のみならず異常項の性質の理解にも大いに役立つ。現在、スピン $\frac{1}{2}$ および $\frac{3}{2}$ 粒子について具体的に計算を完了しているが、これらについては、(3) 重力異常項とカイラル対称性異常項の関係式も求めている。あと一つ、反対称性テンソル場の異常項への寄与の計算も望まれるが、上にあげた(1)、(2)、(3)の結果は、これだけでもこの方面の研究に大いに役立つものと判断する。

以上の諸点を考え、本論文は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。