

別紙 4

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 3次元重力理論の因果律に関する解析

氏 名 駒田 翔

論 文 内 容 の 要 旨

一般相対性理論はその成立から今日まで大きな成功を収めてきたが、宇宙論等における未解明の現象を説明するため、または純粋な理論的関心から新しい重力理論を構築する試みが数多く行われてきた。

一般相対性理論を修正・変更して未知の現象に説明を与える理論全般のことを修正重力理論という。修正重力理論は観測との比較による制限に加え、それ自身の理論的整合性を満たす条件からも制限を受ける。申請者はこのような条件の一つである、重力理論が時間順序に矛盾を導かないという因果律の条件を用いて、近年提案された三次元時空の重力理論の整合性を確認し、妥当な理論であるかを検証した。

まず申請者は、一般相対性理論などにおける重力場中での時間の遅れの効果が極端に現れる重力場の方程式の解である Shock wave 時空に注目した。修正重力理論を用いてこの解を構成すると、一般相対性理論では時間の遅れの効果が生じていたのに対し、理論によっては時間を逆向きに進める効果が現れることがある。このような時間の逆行は現在から過去に影響を与えてしまうことを意味し、因果律に反する。申請者はこの Shock wave 時空を 3 次元時空の修正重力理論である New Massive Gravity 理論や Zwei-Dreibein Gravity 理論で具体的に構成した。

申請者は更にこれらの理論の中で時間の逆行が生じているのかを検証するために、この Shock Wave 時空中での光線の軌道を考察し、光線が過去に向かって逆行しない条件を求めた。これによって理論に含まれるパラメータに一定の制約が現れるが、その制約が他の理論的な制約と両立し得るかどうかを検証した。その結果、調べたすべての理論について、因果律の保持と他の整合性条件を両立させることができる事が分かった。

申請者は以上の研究から 3次元重力理論である New Massive Gravity や Zwei-Dreibein Gravity における Shock wave 時空を構成し、理論が因果律を破らないことを示した。また、因果律が破れないための制限が、他の整合性の条件とも矛盾しないことを示した。