

様式 6

平成16年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 研究種目名 一般共同研究      2. 課題番号 2004-G-01
3. 研究課題(集会)名 和文：微小振動測定装置を用いた量子場の零点振動力の精密測定  
英文：Measurement of the Casimir force using a torsion balance
4. 研究期間 平成16年 4月 1日 ~ 平成17年 3月31日
5. 研究場所 地震研究所本館の地下実験室(B22)
6. 研究代表者所属・氏名 東京大学宇宙線研究所 佐々木真人  
(地震研究所担当教員名) 新谷 昌人
7. 共同研究者・参加者名(別紙可)

共同研究者名	所属・職名	備考

8. 研究実績報告(成果)(別紙にて約1,000字 A4版(縦長)横書)(別紙に作成)
10. 成果公表の方法(投稿予定の論文タイトル、雑誌名、学会講演、談話会、広報等)

「ねじれ秤を用いた電磁場の零点振動力の測定」2004年日本物理学会 秋季大会  
増田正孝、佐々木真人、新谷昌人

「ねじれ秤を用いた電磁場の零点振動力の測定」2005年日本物理学会年次大会  
増田正孝、佐々木真人、新谷昌人

「ねじれ秤を用いたカシミール力の測定」第4回TAMAシンポジウム  
増田正孝、佐々木真人、新谷昌人

## 研究実績報告（成果）

現在行っている研究は量子電磁力学(QED)が予言する量子場の零点振動力(カシミール力)を我々が開発してきた微小力測定装置を用いて高精度にて測定し、QEDの予想を越えた相互作用を検証することを目的とする。

1948年 Casimir は電磁場の零点振動エネルギーにより、完全導体間で距離の4乗に反比例する有限な力が働くことを予言した(Proc.Kon.Nederl.Akad.Wet.51,793)。それから50年後 Lamoreaux(PRL,78,5(1997))により初めて実験によって存在が示された。しかし実際の金属間にはたらくカシミール力は、金属の導電率が有限である効果や有限温度による効果など様々な補正項を考慮に入れる必要があり、理論に曖昧さがある。なかでも有限温度のカシミール力の理論は有限温度の場の理論の応用として Lifshits(JETP 2,73(1956))らによって確立されてきたが、実際の金属間の温度補正項はモデルに依存し、異なる距離依存性を予言する。特に Bordag,et,al(PRL85,503(2000))らのグループと M.Boström,et,al(PRL84,4757(2000))らのグループは大きく異なる温度補正項を主張しており、未だ実験的な検証はない。本研究ではこの有限温度による補正項を含めたカシミール力の精密測定を目指し、博士課程の学生1名が中心となり、現在までに微小力測定装置の開発、性能評価及びカシミール力の測定を行った。

微小力測定装置の開発においては、装置の感度を決めるノイズ源が10mHz~1Hzの地面振動水平成分であることを示し、その地面振動からねじれ振動への伝達関数を小さくすることにより高感度化を行った。

2004年11月から2005年3月にかけて、地面振動が非常に小さな江刺地球潮汐観測施設(国立天文台)において、0.5~6.0 $\mu$ mの範囲でカシミール力の測定を行い、約500点のデータを取得した。解析結果はプレリミナリーではあるが、カシミール力の存在を強く示唆し、理論と矛盾しない結果を得ている。この結果に関しては第4回TAMAシンポジウム及び、2005年度日本物理学会の年次大会にて学生が報告を行った。

現在、解析を進めており、カシミール力補正項理論の様々なモデルとの比較検証を行っている。今後は統計量を約1000点まで増やし、平成17年度中に論文として発表する予定である。