

研究計画の要旨

申請者	根岸 宏行
研究課題名	宇宙の極大規模構造
<p>宇宙論の標準モデルはこれまですべての観測データを説明することに成功してきたが、標準モデルが採用している仮定の一つである巨視的にみると宇宙は一様等方ということは観測的に十分検証されていない。我々を中心とした宇宙の等方性は宇宙背景放射の観測から非常に高い精度で確かめられている。しかし、宇宙の一様性は我々の観測できる領域が我々を中心とする光円錐上に限られていることから観測的に確かめることが難しい。それゆえ非一様等方な極大規模構造が存在する可能性がある。近年の観測技術の発展により宇宙の一様性の観測的検証が可能になりつつあり、非一様等方宇宙モデルの理論的研究を進めることが非常に重要である。これまでの非一様等方宇宙モデルの研究では主に距離赤方偏移関係や宇宙背景放射温度ゆらぎの角度パワースペクトルのピークの位置と高さなどの非一様等方宇宙モデル中での摂動論の解析を必要としないものが研究されてきた。その理由は非一様等方宇宙モデル中での摂動計算は一様等方宇宙モデルの場合と異なり背景時空の対称性が低く解析することが難しいためである。しかしながら、摂動計算は様々な観測量を計算する上で非常に重要である。近年、非一様等方宇宙モデル中での摂動計算の手法はNishikawa et al. (PhysRevD.85:103511)やMeyer et al. (JCAP 1503 (2015) 03, 053)などにより確立しつつあり、これまでNishikawa et al.やMeyert et al.によって非一様等方な極大規模構造が非一様非等方な密度ゆらぎに与える影響が調べられ、申請者によって非一様非等方な密度ゆらぎから作られる重力波の計算が行われた。非一様等方宇宙モデルでの摂動計算をより発展させ、観測量を計算し、観測データと比較することが極大規模構造の振幅に制限をつけるために非常に重要である。</p> <p>本研究では非一様等方宇宙モデル中の摂動計算の手法としてNishikawaたちが行ったように非一様等方宇宙モデルを一様等方時空へ非一様等方な摂動を加えたものとして記述し、その時空に非一様非等方なゆらぎ(摂動)を加えるという手法で行う。極大規模構造の振幅が小さい場合にはこの手法は良い近似である。</p> <p>申請者の先行研究により非一様非等方な密度ゆらぎから作られる重力波のパワースペクトルとエネルギーの振る舞いを明らかにしたが、極大規模構造に制限をつけるにはこの重力波を観測することが重要である。本研究ではこの重力波をとらえることができる観測量を探る。もしこの重力波を観測できれば極大規模構造の振幅に制限をつけることが期待される。</p> <p>一様等方時空中で2次の摂動を考えると光子と電子のコンプトン散乱により電流が流れ磁場が作られることが知られている。宇宙に非一様等方な極大規模構造がある場合にも非一様等方な光子(電子)のゆらぎと非一様非等方な電子(光子)のゆらぎのコンプトン散乱により磁場が作られことが期待される。すなわち、非一様等方宇宙モデル中では線形摂動のオーダーで光子と電子のコンプトン散乱により電流が流れ磁場が作られることが期待される。本研究では非一様等方宇宙モデル中での電子の運動を求め、コンプトン散乱によりどのような磁場が作られるか調べる。この磁場は宇宙全体のスケールに渡って存在することが予想されるので天体活動が不活発な場所での磁場を観測すればこの磁場の振幅を知ることができ、極大規模構造に制限を加えることが期待される。</p>	