

論文審査の結果の要旨

氏名 矢 幡 和 浩

銀河系内の星間物質による吸収および散乱によって、銀河系外から到達する光の強度は実際よりも暗く観測される。これは銀河系ダスト減光と呼ばれるが、その度合いは光の波長に依存し、紫外～可視光～近赤外の波長域で顕著に観測される。銀河系外天体の真の明るさや色を知るためには、ダスト減光を補正する必要があるため、銀河系ダスト減光の地図は非常に重要なデータとなっている。現在、最も広く利用されているダスト減光地図は、1998年に Schlegel、Finkbeiner、Davis(以下 SFD)によって作成されたものである。彼らは、COBE 衛星と IRAS 衛星で観測されたダストの遠赤外線放射量からダスト減光を見積もっており、直接ダスト減光を見積もったものではない。そのため、SFD の仮定が破れている場合には系統的な誤差が生じている可能性がある。本論文では、Sloan Digital Sky Survey(以下 SDSS)によって観測された約 10^7 個におよぶ銀河データを用いて SFD 減光地図の系統誤差の有無を調べている。

本論文は7章からなる。第1章は、イントロダクションであり、研究の背景と論文の構成について述べている。第2章では銀河系ダスト減光の基礎的なレビューを行うとともに、SFD 減光地図の概要とこれまでの他の観測との比較について述べられている。減光の非常に強い領域では、減光が過大評価されているという報告がいくつかなされている。本論文で扱っているデータは逆に減光が弱い領域である。第3章では、本論文で利用した SDSS 観測の概要、データの性質などにについて述べている。SDSS は銀極方向の領域を約 7000 平方度にわたり可視光 5 バンドで撮像観測しており、さらに明るい銀河については分光観測により赤方偏移も決められている。星との分離が確実に行われていると考えられる測光サンプルの銀河の数は 10^7 個以上にのぼり、分光サンプルの数も 10^6 個近い。

第4章と第5章が本論文のメインの部分である。本論文ではダスト減光を測定する手段として銀河の個数面密度(単位立体角あたりの銀河の数)を利用している。第4章では解析方法の詳細と銀河の個数面密度とダスト減光との関係および予想される誤差について述べられている。当然ながらダスト減光が大きな領域では観測される銀河の数は少なくなることが予想される。実際の解析は SDSS の観測領域を SFD 減光地図での減光量 A_{SFD} に応じて分割し、それぞれ

の領域において SDSS 銀河の個数面密度 S_{gal} を求め、これと SFD 減光量との比較を行っている。得られた結果は驚くべきものであり、 r バンドでの減光が 0.1mag よりも強い領域では、予想通り A_{SFD} の増加にしたがって S_{gal} の減少が観測されたが、減光が 0.1mag よりも弱い領域では、 A_{SFD} が小さくなるにつれて S_{gal} が増加せず減少することが観測された。これは、SFD 減光地図に何らかの系統誤差があると考えられた。単純には SFD 減光地図が減光量を過小評価していることが考えられるが、その補正量が非常に大きいこと、遠赤外線放射量と負の相関を持つことなどからこの可能性は否定している。

第 5 章でさらに詳しく SFD 減光の小さい領域において S_{gal} が小さくなる原因を調べている。まず、同じ解析を SDSS 領域のクエーサーについて行っている。その結果には異常は見られず、クエーサーの個数面密度は予想通りの振る舞いをしていた。また、遠赤外放射と並んでダストのトレーサーとして使われる中性水素の柱密度の地図を SFD 減光地図の代わりに用いて同じ解析をしたところ異常は見られなかった。これらのことから、銀河自身からの遠赤外線がダストからの光として SFD 減光地図に混入していることによって生じているという仮説を提案している。 A_{SFD} が小さい領域では、ダストからの寄与が小さく銀河からの遠赤外線放射が卓越しうるので、 A_{SFD} と銀河の個数面密度の間に正の相関が見られることは自然に解釈できる。この仮説に基づいて検証のためシミュレーションを行って 10^{-3}mag オーダーの誤差が減光地図に存在すれば観測結果を再現しうることを示している。さらに、SDSS 銀河が放射する遠赤外線放射を IRAS PSCz カタログから見積もり、SDSS 銀河からの遠赤外線放射が 10^{-3}mag 程度の誤差を生じうる可能性があることを示している。これらの結果から、SFD 減光地図には銀河からの遠赤外線放射が混入していることにより 10^{-3}mag 程度の系統誤差が存在していると結論づけている。

第 6 章ではこの系統誤差が大規模構造の解析に与える影響と銀河からの遠赤外線放射を取り除くために必要なデータ、方法などについて検討され、第 7 章でこれらの結果がまとめられている。

以上述べたように、本論文は現在 SDSS による広範囲にわたる大量のデータを用いて、銀河の個数面密度を精密に測定することにより、広く利用されている SFD 減光地図の検証を行ったものである。ここで得られた結果はこれまでまったく知られていなかったものであり、科学的意義は非常に高いと認められる。本論文は他の研究者との共同研究であるが、全体にわたって論文提出者が主体となって解析および考察を行っており、論文提出者の寄与が非常に高いと判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。