

要旨

超高光度赤外線銀河 (ULIRG) は赤外線光度が $10^{12}L_{\odot}$ を超える、赤外線で非常に明るく輝く銀河である。これは一度放射された電磁波がダストに吸収され、温められたダストが再放射をすることで強力な赤外線を放っていると考えられている。よって、ダストの背景には強力なエネルギー源があると推察される。エネルギー源の候補の一つとしてスターバーストが考えられており、スターバーストの寄与を調べるには電離光子の数の指標として水素原子の再結合線の強度を測定することが有効である。しかし、ULIRG の大量のダストにより再結合線は大きな減光を受けるため、減光を補正して本来の再結合線強度を求める必要がある。

減光の指標として用いられるのが、水素の再結合線比である。異なる波長の再結合線の強度比を取って 'Case B' モデル値からの減少を測ることで、どれほど減光を受けたかを見積もることができる。先行研究ではブラケット系列 ($Br\alpha$ 、 $Br\beta$) の強度比を測定したが、モデル値を大きく上回る異常値を持つ ULIRG があった。一方銀河系内の HII 領域の観測は 'Case B' モデルからのダスト減光でよく説明できる。そこで、赤外線光度が高い銀河には再結合線比異常があり、赤外線光度が低い銀河には再結合線比異常がないことを予想した。本研究の目的は、先行研究では扱っていない低赤外線光度の銀河までを対象に $Br\alpha$ 、 $Br\beta$ の再結合線比を調べ、このような光度依存性が存在するかを明らかにすることである。

本研究では赤外線天文衛星「あかり」が観測したスペクトルデータを用いた。このデータは系統的に波長がずれていることが分かり、これを打ち消すようにスペクトル全体を動かす波長較正を行った。その後、再結合線強度の測定を行った。 $Br\alpha$ が有意に検出された銀河は 148 個、 $Br\beta$ が有意に検出された銀河が 101 個、どちらも有意に検出された銀河は 88 個だった。これらのうち 5 個の銀河に有意な再結合線比異常が見られた。

再結合線比の異常を生む原因として、どちらの再結合線も光学的に薄い状況を議論したが、これを説明することができなかった。よって $Br\alpha$ のみが光学的に厚くなる高密度領域が存在する仮説を提案した。この仮説は先行研究のシミュレーション結果も支持するものである。

高密度領域仮説を検証するために、計測した再結合線比を密度のトレーサーである禁制線比との比較を行ったが、有意な相関は見られなかった。しかし、このトレーサーが感度を持つ密度は仮説の密度よりもはるかに小さいため、高密度領域仮説を否定するものではなかった。

次に活動銀河核の寄与 (AGN) を考え、再結合線比と AGN 活動の指標である $[Ne\ V]$ と $[Ne\ II]$ の強度比との比較を行ったが、有意な相関は見られなかった。したがって、再結合線比異常の主因は AGN ではないとした。

最後に高密度領域が星形成を誘発すると考え、再結合線比とスターバーストとの関係を調べた。まず、星形成率の指標として遠赤外線光度を用いて再結合線比と比較したところ、特に高高度な銀河 ($L_{FIR} > 10^{11}L_{\odot}$) については再結合線比と赤外線光度には有意な正の相関があった。また、スターバースト強度の指標として $60\ \mu\text{m}$ のフラックスと $100\ \mu\text{m}$ のフラックスの比を用いて再結合線比と比較したところ、有意な正の相関があった。この結果は、 $Br\alpha$ 、 $Br\beta$ の再結合線比はスターバースト活動と正の相関があることを示している。これは ULIRG のような高光度のスターバーストが起きている銀河では $Br\alpha$ のみが光学的に厚くなるような高密度領域が存在することを示唆している。よって、このような高密度領域の存在がスターバーストを誘発するという仮説を支持する。