

宇宙再電離の解明を目指す遠方銀河の観測および装置開発

Observations of distant galaxies and developments of instruments toward revealing cosmic re-ionization

井上 昭雄 (Akio K. Inoue)

ビッグバンの約10億年後に完了したと考えられる宇宙再電離 (cosmic re-ionization) の解明は、観測的宇宙論の重要な課題である。宇宙再電離を引き起こした天体・銀河を直接観測することは、現在、技術的に極めて困難である。そこで本研究では、(1)現在の観測装置でも観測可能な、宇宙再電離後の銀河の性質を調査し、その知見を外挿して宇宙再電離過程を推測する。これにより、宇宙再電離過程を担う銀河の絞り込みを行なう。並行して、(2)東北大学、国立天文台、および宇宙航空研究開発機構 (JAXA) を中心に検討が進められているWISH (Wide-field Imaging Surveyor for High-redshift、超広視野初期宇宙探査衛星) 計画に参画して、宇宙再電離を担う銀河を直接観測するための技術開発を行なう。この2つのアプローチにより、宇宙再電離過程の解明に迫った。

研究成果の概要は次の通り:

アプローチ(1):宇宙再電離後の若い銀河の性質調査とその知見の外挿による議論

2007年に行なったすばる望遠鏡による観測で発見した電離光子放射銀河の性質を詳しく調べた。これらの電離光子放射銀河は、これまでの銀河スペクトルモデルではまったく説明ができないほど電離光子放射が強く、この点が大きな謎であった。そこで、観測された強い電離光子放射を実現する新しい銀河の電離光子放射機構の検討を行い、銀河の電離水素領域内で起こる陽子-電子再結合による電離光子放射の寄与を適切に考慮すると、従来考えられていたより強い電離光子放射を実現できることを明らかにした(Inoue 2010, MNRAS, 401, 1325; 成果①)。この理論モデルによって観測データを説明できるか検討したところ、通常考えられてきた恒星種族だけでは電離光子強度がまだ足りないことが明らかとなった。一方、宇宙再電離期に存在すると予想される、大質量を持つ特殊な恒星種族を仮定すると、観測データを上手く説明できることが分かった。したがって、すばる望遠鏡で発見した電離光子放射銀河は宇宙再電離を引き起こした銀河の類似物である可能性が高い(Inoue et al. 2011, MNRAS, 411, 2336; 成果②)。

アプローチ(2):宇宙再電離期の銀河を直接観測するための技術開発

WISH計画における技術的挑戦課題として、広視野カメラ用大型フィルターおよびその交換機構の開発が挙げられる。そこで、波長3ミクロン帯を透過する宇宙用大型フィルターと、試験用小型フィルターの試作とそれらの各種試験を行なった。まず、透過率測定と表面精度測定を東京大学および国立天文台でそれぞれ行ない、フィルターが仕様通り製作されていることを確認

した。次いで、宇宙環境下での使用に耐えるかどうか検討するため、冷却試験、真空試験、放射線照射試験を、国立天文台および東京都立産業技術センターで行い、今回試作したフィルターが十分な耐性を持っていることが分かった。この成果はJAXAで行なわれた宇宙科学シンポジウムで発表した。