

論文審査の結果の要旨

氏名 伊吹山 秋彦

本論文は6章からなる。第1章は近年の遠方銀河観測の現状についてまとめている。遠方銀河は合体衝突を経て成長する途上にあると考えられており、その観測的特徴から極赤天体 (EROS)、BzK 銀河 (BzK)、遠方赤色銀河 (DRG)、サブミリ銀河 (SMM)、ライマンブレイク銀河 (LBG) など多様に分類されていること、それぞれの進化段階や互いの関係、また近傍の対応銀河などについては未解明であり、それを考察する手段として銀河形成進化を一貫して扱うモデルが必要であることを述べている。

第2章は従来の銀河モデルを概説し、不規則形状や強いダスト吸収の兆候を示す遠方銀河を考察するためには、これらの要素を考慮した化学力学進化モデルを構築しなければならないことを指摘している。

第3章は本研究で新たに構築したモデルの説明である。宇宙の構造形成論の枠組みにおいて進行する銀河形成過程とそこでの星形成及び化学進化をN体SPH法で追跡し、銀河内の輻射輸送をMonte Carlo法で扱っている。ここでは、銀河のスペクトルエネルギー分布を恒星種族合成から導出し、OB型星を起源とする紫外線による周囲のガスの電離と加熱、電離されたガスの再結合、ダストによる紫外線吸収と赤外波長域での再放射を新しくモデル化している。

第4章は数値実験の結果である。宇宙背景放射ゆらぎの強度スペクトルを再現する領域を生成し、それを初期条件として9通りの銀河形成過程の数値実験を行った。その結果、ほぼ共通の傾向として、星形成は $z = 3$ 付近で $80M_{\odot}/\text{yr}$ に達した後は断続的になり、 $10M_{\odot}/\text{yr}$ の活性期と $1M_{\odot}/\text{yr}$ 以下の静穏期を往復し、やがて $z < 1$ で減衰し、近傍楕円銀河の特徴に近づいていくことが示された。また、従来のモデルでは超新星による加熱だけでは銀河風の発生が見られないという難点があったが、ここでは紫外線によるガスの加熱を加えることによって銀河風の発生が確認されたことも示された。

第5章は数値実験の結果と遠方銀河の観測とを比較することにより、銀河はLBG ($z \sim 4$) からDRG ($z \sim 2.5 - 4$)、BzK ($z \sim 1.8 - 3$) になり、次いでEROS ($z \sim 1.6$) を経て近傍楕円銀河に進化するというほぼ一般的な描像を提出している。その一方

で、ここでの数値実験の範囲では、遠方のSMMが示す $1000M_{\odot}/\text{yr}$ という莫大な星形成率を再現できておらず、初期条件の違いに帰すことも含め、今後の課題としている。

第6章は結論に当てられている。

本研究の独創的な点は、従来の銀河モデルの限界を克服し、OB型星からの紫外線による電離と加熱、またダストを含む銀河内の輻射輸送を本格的に取り入れた化学力学進化モデルを新たに構築したことである。特に、銀河内の輻射輸送を考慮したことにより、合体や衝突を繰り返す銀河についてもそのスペクトルエネルギー分布を正確に導出できることが著しい特徴になっている。これによって、不規則形状やダスト吸収の兆候を示す遠方銀河の形成や進化過程を一貫して考察することを可能にしたことは、高く評価できる。また、宇宙の構造形成論に基づいた銀河の形成過程を数値実験し、多様に分類されている遠方銀河種族を赤方偏移ごとの進化系列として解釈することに成功している。これらの結果は銀河形成の理解に重要な意味を持ち、さらには、今後の遠方銀河観測においても重要な指針になるもので、高く評価できる。

本論文の第2章から第5章までは有本信雄氏との共同研究であるが、その多くは論文提出者が主体となってモデル構築、数値計算、及び解釈を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。従って、博士(理学)の学位を授与できると認める。