



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Galactic Star Formation Triggered by Cloud-Cloud Collisions : A Numerical Study [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	堀江, 秀
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第15743号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92274
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Shu_Horie_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 堀江 秀

学 位 論 文 題 名

Galactic Star Formation Triggered by Cloud-Cloud Collisions: A Numerical Study
(分子雲衝突と銀河の星形成に関する数値的研究)

銀河の進化において、星形成は基本的な物理プロセスの1つである。近年の観測や数値シミュレーションから、分子雲同士の衝突はガスを圧縮し、大質量星の形成を促進すると期待されている。過去の銀河のシミュレーションによる研究では、分子雲同士の衝突速度や衝突頻度が調べられており、銀河における分子雲衝突やそれによって引き起こされる星形成の重要性が議論されている。しかし、彼らのシミュレーションでは、分子雲衝突と星形成は直接的に関連付けられておらず、指定した時刻に出力された計算結果に対してのみ、分子雲を同定し、衝突を判定していた。銀河進化と分子雲衝突による星形成を統合的に調べるためには、銀河のシミュレーション実行中に分子雲衝突を判定し、分子雲衝突と星形成を関連付けることが必要不可欠である。また、現在の銀河スケールのシミュレーションでは分子雲コアといった分子雲の細かい構造までは空間的に分解できない。そのため、分子雲衝突による星形成はモデルを使って取り扱うことも必要である。

本研究では、まず銀河シミュレーションの各タイムステップで分子雲衝突を判定するアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムでは、Friends-of-Friends という方法を用いて近傍同士の高密度なガス粒子をグループ化させることで分子雲を同定し、それらを1つ前のタイムステップの分子雲と比較することで衝突を判定している。また、過去の分子雲衝突のシミュレーション結果を用いて、分子雲衝突による星形成のモデル化も行った。このモデルは分子雲同士の衝突速度が速いほど、星が形成されにくくなるモデルとなっている。分子雲衝突判定アルゴリズムを用いて、2種類の孤立した円盤銀河のシミュレーションを行った。1つは他の研究でも広く使われている星形成のレニピを採用したもの(Const)であり、もう1つは新たに開発した分子雲衝突による星形成モデルを採用したもの(Coll)である。

このシミュレーションの結果、Collでは、Constと比べ、わずかに星形成率が高くなることが分かった。またCollでは、約70%の星が衝突中の分子雲で生まれたのに対し、Constではその割合は約50%であった。CollのKennicutt-Schmidt則の冪はConstよりも高かった。これは分子雲衝突によって星形成が促進されるというモデルによって、単位面積あたりの星形成率とガスの面密度から定義される星形成効率が高くなったためだと考えられる。この結果は分子雲衝突による星形成が銀河全体の進化に重要な役割を果たす可能性があることを示唆している。また、分子雲同士の衝突速度の分布や衝突頻度はこれらのシミュレーションで大きな違いは見られなかった。衝突速度の分布や衝突頻度に関して、我々の開発した銀河のシミュレーション実行中に分子雲衝突を判定するアルゴリズムを用いた場合と、過去の研究のように指定された時刻に出力された計算結果を用いて分子雲衝突を判定した場合で比較を行った。その結果、衝突速度の分布には大きな変化は見られなかった。しかし、後者で見積もった衝突頻度は前者のそれの約8分の1であった。これは後者による解析では分子雲衝突を正確に追えない可能性があることを示している。銀河のシミュレーションで分子雲衝突と星形成について調べるには、シミュレーション実行中に衝突判定をすることを推奨する。