



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The effect of radiation pressure from massive stars and black holes in the dusty interstellar medium [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	一色, 翔平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第13907号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/78437
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Shohei_ISHIKI_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士 (理 学) 氏 名 一色 翔平

審査担当者	主査	准教授	徂 徠 和 夫
	副査	教 授	小 林 達 夫
	副査	教 授	倉 本 圭
	副査	講 師	岡 本 崇

学 位 論 文 題 名

The effect of radiation pressure from massive stars and black holes in the dusty interstellar medium
(ダスト存在下での大質量星やブラックホールからの輻射圧の影響)

博士学位論文審査等の結果について (報告)

銀河や銀河中心超大質量ブラックホール (SMBH) の進化には、大質量星や SMBH 周囲の降着円盤からの輻射が大きな影響を与えていると考えられている。固形微粒子であるダストはその光子吸収断面積の大きさや、赤外線として放出した光子を再吸収し、赤外光子の吸収・再放出を繰り返すという性質から光子のエネルギーを効率的に運動量へと変換するため、ダストと輻射の相互作用を正しく取り扱うことは非常に重要である。しかし、そのような計算は複雑で計算量も多いため、近似的な取り扱いに留まっていた。本論文は、ダストによる赤外光子の吸収・再放出、ダスト-ガス間の相互作用が星間ガスや SMBH へのガス降着に与える影響が、簡単な近似を行った場合と厳密に解いた場合でどう異なるかを明らかにし、既存の銀河や SMBH 形成理論に修正を加えることを目的としたものである。

本学位論文では、ダストによる赤外光子の吸収・再放出を解き、ダスト-ガス間の相互作用を陽に取り入れた一次元輻射流体シミュレーションを行い、主に以下の3つを明らかにした。(1) ダストによる光学的厚みが大きい場合、大質量星から放たれた紫外光子はダストに吸収され赤外光子として再放出された後、吸収・再放出を繰り返すことにより、光子のもつエネルギーを効率的に運動量へと変換してアウトフローを駆動すると考えられていたが、大質量星からの輻射がアウトフローを駆動する効率はダストの存在にあまり依存しないことが明らかになった。これは、ダストが存在することにより水素の電離が阻害され、電離領域の圧力によってアウトフローを駆動する効率が落ちることと、一旦シェルが膨張を始めるとダストの光学的厚みが急激に減少するためである。(2) ダストと星間ガスの相互作用を陽に解くことにより、大質量星の周囲にはダストが選択的に取り除かれた dust cavity と呼ばれる領域が形成されることが分かった。この領域の大きさは観測的に示唆されるものとほぼ同じであった。(3) SMBH にガスが降着するとき、その重力エネルギーの10%程度を輻射として放出することが知られている。観測から示唆されるようなダスト存在下では、その吸収断面積の大きさから、輻射圧を受けて SMBH へのガスの降着が強く阻害され、SMBH が観測されている質量まで成長できないことが問題になっていた。これらの研究ではダストとガスが強くカップルしていることを仮定していたが、本研究ではダスト-ガス間の相互作用を第一原理的に解くことで、ダスト存在下でも SMBH へガスが十分降着できることを示した。

これを要するに、著者は、ダスト存在下での輻射の影響についての新知見を得たものであり、銀河形成、SMBH 形成理論の発展に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士 (理学) の学位を授与される資格あるものと認める。