HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Theoretical studies for revealing the co-evolution of galaxies and supermassive black holes [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	白方, 光
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第13562号
Issue Date	2019-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/74281
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Hikari_Shirakata_review.pdf, 審査の要旨



Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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　　白　方　光

審査担当者	主査	準教授	徂　徠　和　夫
	副査	特任教授	小　笹　隆　司
	副査	教　授	倉　本　　圭
	副査	講　師	岡　本　　崇

学 位 論 文 題 名

Theoretical studies for revealing the co-evolution of galaxies and supermassive black holes
（銀河と超大質量ブラックホールの共進化についての理論的研究）

博士学位論文審査等の結果について（報告）

近年の観測により，ほぼ全ての銀河の中心に太陽の 100 万倍から 10 億倍の質量の超大質量ブラックホール（SMBH）が存在することが知られている．SMBH は主に周囲のガスが降着することによってその質量を獲得すると考えられている．ガスは降着する際にその重力エネルギーを光やジェットとして放出する．この現象は活動銀河核（AGN）として観測されるだけでなく，周囲のガスにエネルギーや運動量を与えることにより SMBH 自身だけでなく，母銀河の進化にも影響を与えうる．実際 SMBH 質量とその母銀河のバルジの性質（質量・速度分散）には強い相関があることが知られ，この空間スケールにして約 10 桁も異なる天体の相関がどのように生じたのかは現代の天文学に残された大きな謎の 1 つである．本論文において著者は，銀河と AGN の統計的性質を同時に説明可能な銀河形成モデルを構築した．

本学位論文では，世界最大級の宇宙論的数値シミュレーションから得られたダークマターハローの形成進化に対して準解析的銀河形成モデルと呼ばれる手法を適用し，銀河と SMBH の共進化に関する研究を行い，以下の 3 つを明らかにした．(1) SMBH が星質量ブラックホールから SMBH へと育ったのか，10 万太陽質量程度の巨大ガス雲の重力崩壊による 10 万太陽質量程度の中間質量ブラックホールを種として成長したのかは現在まで議論が別れていた．著者は近傍の SMBH 質量とバルジ質量の関係を用いて，少なくとも大部分の種ブラックホールは星質量ブラックホールでないと観測と矛盾することを示した．(2) また，SMBH へのガス供給のタイムスケールを決めるのに重要な物理過程を世界で始めて明らかにし，銀河の統計的性質と AGN の光度関数を広い赤方偏移に渡って同時に説明することに成功した．(3) さらに，AGN として観測される SMBH の質量降着率について，このモデルを用いて予言を行い，現在の観測技術では検出できないような暗い AGN は主に超臨界降着で成長していること，また質量降着の引き金となる物理過程は質量比の大きな銀河同士の合体（minor merger）が支配的であることを示した．

これを要するに、著者は従来の銀河形成・SMBH 進化理論では解明できていなかった，種ブラックホールの質量，AGN 光度関数の赤方偏移進化の原因，SMBH へのガス供給メカニズムを明らかにした．これは銀河中心超大質量ブラックホールと銀河の共進化について新知見をもたらすものであり，当該分野の研究に対して貢献すること大なるものである．

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。