

学 位 審 査 報 告 書

(ふりがな) 氏 名	まつばやし かずや 松林 和也
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 年 月 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻
(学位論文題目) Spatially Resolved Spectroscopic Observations of a Possible E+A Progenitor SDSS J160241.00+521426.9 (前 E+A 銀河候補天体 SDSSJ160241.00+521426.9 の可視光空間分解分 光観測)	
論 文 調 査 委 員	(主査) 太田 耕司 教授 岩室 史英 准教授 長田 哲也 教授

理 学 研 究 科

(続紙 1)

京都大学	博士 (理学)	氏名	松林 和也
論文題目	Spatially Resolved Spectroscopic Observations of a Possible E+A Progenitor SDSS J160241.00+521426.9 (前 E+A 銀河候補天体 SDSSJ160241.00+521426.9 の可視光空間分解分光観測)		
(論文内容の要旨) E + A 銀河とは、楕円銀河に特有のスペクトルに加えて A 型星に顕著な強い水素のバルマー吸収線が見られるが、輝線は見られないという可視スペクトルを示す銀河のことである。輝線が見られないということは、それを放射する電離ガス領域を生み出す O B 型星といった大質量・高温度星が既に数百万～数千万年の寿命を終えていることを意味し、一方で数億年という寿命の A 型星はまだ生きていることを意味している。これらのことから、E + A 銀河は、比較的最近 (例えば 1 億年位前に) 激しい星形成が急激に終息した銀河であると考えられている。銀河における星形成の歴史という観点から銀河進化の理解に欠かせない重要なひとつのフェーズであるが、その進化過程は未だよく分かっていない。 E + A 銀河がどのようにできたか、つまり、どのような過程を経て星形成が終息したかを調べるために、まだ終息しきっていない、つまり輝線と強いバルマー吸収線の両方の特徴を持った、E + A 銀河の前天体と考えられる銀河 J160241.00+521426.9 (以下主銀河) を観測した。また、この銀河と重力的に相互作用を及ぼしあっている可能性のある天球上で非常に近くに存在する銀河 (以下伴銀河) も同時に観測した。観測には、ハワイ島マウナケア山にあるハワイ大学 88 インチ望遠鏡に取り付けた京都三次元分光器第 2 号機の有する面分光機能と、すばる望遠鏡の微光天体分光撮像装置 F O C A S の長スリット分光モードおよび撮像モードとを用いた。 その結果、主銀河と伴銀河の後退速度の差が 1 0 0 キロメートル毎秒ほどしかないことが明らかになり、この 2 つの銀河は見かけ上だけでなく実際に近い距離にあり、互いに重力的に相互作用をしていることがわかった。このことは、E + A 銀河の存在には、他の銀河との重力相互作用が鍵となっているだろうと考えられていることと合致する。さらに、主銀河において、銀河中心領域は強いバルマー吸収線を持つ領域となっている一方で、銀河中心から伴銀河方向に 2 キロパーセク離れた場所に輝線領域があることを発見した。すなわち、輝線と強いバルマー吸収線を示す領域は、空間的に同じ領域ではなく、主銀河内の全く異なる 2 つの領域であることが明らかになった。 観測されたバルマー吸収線等価幅とスローンデジタルスカイサーベイのアーカイブデータを用いて測定した色指数を、恒星種族合成モデルから予測される値と比較することにより、中心領域にある星形成が終息した領域において星形成は 2 億年ほど前に急激に止まったと考えられることがわかった。この主銀河は、伴銀河との重力相互作用によって星形成を始めたが、銀河中心領域ではその後急激に星形成が止まった一方で、銀河中心から外れた場所での星形成は今でも続いている、または再びあるいはその後始まったという描像が得られた。			

(論文審査の結果の要旨)

銀河の構成要素として主要な普通の物質は星間ガスと恒星である。そして星間ガスは恒星を作るための原料となっている。したがって、星間ガスからどの時期にどれだけの期間どのような規模で恒星が形成されてきたかを知ることは、銀河の進化を理解する上で欠かせない観点である。この銀河内における星形成の歴史を理解する鍵となるのは、星形成の開始、そしてもうひとつは、星形成の終息であるが、終息についての研究は立ち遅れている。本論文は、この点、つまり激しい星形成の終わる、その終わり方に着目した点に独創性がある。

激しい星形成が急激に終息したE + A銀河とよばれる銀河がある。このフェーズは、銀河進化のひとつの重要なフェーズであることが指摘されている。銀河どうしの重力相互作用により、ガスが銀河中心領域に向かって落ち込み、そこで激しい星形成や超巨大ブラックホールへの燃料供給が起きる。それらの活動性が周りのガスを吹き飛ばす、またはガスが消費されつくす等といった何らかの原因によって星形成が急激におさまる。その結果、O B型星のような寿命の短い大質量星は既になくなり、深い水素のバルマー吸収線を持つA型星はまだ存在しているという状態、つまりE + A銀河が観測されるようになる。星形成、つまり星間ガスから恒星への変換が止まり恒星質量の増加が止められるのであり、これがどんな原因でどのように止められるのかは、銀河の進化に直結する問題である。しかし、E + A銀河自体は星形成が終了した後の姿であるために、終息の過程そのものは見えなくなってしまっている。これを打ち破るために、本論文では、E + A銀河になる一段階前、つまり星形成が終息しつつあるがまだ消えきっていない段階にある天体に着目しており、この点に独創性があり重要である。前E + A銀河の研究というべき新たな分野を開拓したという点で評価できる。

申請者は、今回の観測天体 SDSS J160241.00+521426.9 について、1つの銀河内に全く異なる領域が存在していることを発見した。星形成が急激に終わった領域と、現在星形成を行っている領域が2キロパーセクを隔てて存在していたのである。これは、星形成が急激に終わることのできる領域のサイズに上限があることを示唆しているのかもしれない。また、星形成が急激に終わった領域は銀河中心領域であり、星形成が外側の領域から終わるのか内側の領域から終わるのかという問題にも一定の示唆を与えている。これらの終息の様子がさらにわかってくると、星形成を急激に終わらせるメカニズムの解明にもつながることが期待される。もちろん、今回の1天体のみだと、一般的な結論を導くことは難しい。本論文は、同様の手法での調査を統計的に進めていけば、星形成についての終息という重要な要素を理解することができるであろうという突破口を開いたことにおいて意義が大きい。面分光、スリット分光、撮像という様々な観測手法を駆使したデータを有効に利用し、また注意深く恒星種族合成モデルとの比較検討を行い、例えば、星形成が終息したばかりの領域について、2億年ほど前に終わったものであるなど時期を特定するなど、具体的な星形成の歴史が読み解けていることも重要で、申請者の能力の高さをうかがわせる。

本論文の結果は、他の波長におけるこの分野での研究の方向付けへの役割を果たすであろう点も重要な側面といえる。例えば、今回の観測天体について分子ガスや中性水素ガスに着目した観測を行えば、銀河中心領域で星形成が終了した原因が、ガスが消費されつくされたからなのかどうか、また、伴銀河からのガスの流れ込が存在するかどうか等が明らかになり、星形成の歴史がより明確に理解されるだろうことが予測

される。来たるアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計時代に向けた意味でも、このような研究分野の開拓は興味深いものとなるであろう。

以上、本論文は、独創性・発展性・他の分野への影響という観点からも、博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成23年1月17日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った。その結果合格と認めた。

要旨公開可能日： 年 月 日以降