

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 28 日現在

機関番号：62616

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21540247

研究課題名（和文） ポストスターバースト銀河（E+A銀河）の物理的起源の解明

研究課題名（英文） Investigation of the origin of E+A(post-starburst) galaxies

研究代表者

八木 雅文 (YAGI MASAFUMI)

国立天文台・光赤外研究部・助教

研究者番号：80311182

研究成果の概要(和文)：数億年前まで活発に星生成を行っていたものの突然星生成を停止した E+A(ポストスターバースト)銀河と呼ばれる銀河種族の物理的起源を解明するため、観測を行なって、銀河の中で星生成の停止に関するいくつかの知見を得た。多くの銀河が集まる銀河団環境では、低質量銀河がガスの引き剥がしによって星生成を停止している示唆が得られた。一方フィールドにおいては、1つの銀河の中で星生成部分とポストスターバースト部分が共存する銀河ペアの観測から定量的な議論を行なった。

研究成果の概要(英文)：The galaxy so-called E+A galaxy (or post-starburst galaxy) is a population which was in starburst several ten Mega years ago and then suddenly stopped the starformation. We aimed to understand their physical origin through observation, and obtained new insights. In cluster environment, where many galaxies are clustered, it is implied that the stop of the starformation is caused by a gas stripping in low mass galaxies. Meanwhile, we made a quantitative discussion of galaxy pair one of which has a starforming region and a post-starburst region in it in field environment.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：天文学・天文学

キーワード：系外銀河、ポストスターバースト銀河、E+A銀河

1. 研究開始当初の背景

宇宙には大きく分けて渦巻銀河と楕円銀河という2つの銀河の種類が存在する。渦巻銀河がなんらかの機構により楕円銀河に進化すると推測されて久しいが、本研究では、渦巻銀河から楕円銀河への過渡期に当たると考えられている E+A(ポストスターバースト) 銀河に着目し、その物理的起源を明らかにすることを目指した。これまでにポストスターバースト現象の解明が進んでこなかった理由の一つは、E+A 銀河の存在比が 0.2% 程度と極めて低いためであったが、この困難は SDSS を用いたカタログの作成で解決されつつあった。

2. 研究の目的

E+A 銀河を作るための機構としては、銀河団環境に特有のガスの剥ぎ取り現象と、その他の環境でも起きうる相互作用とが提案されていた。そこで銀河団環境に関して、E+A 銀河が相互作用ではないガスの剥ぎ取りがおきているのかを調べることにした。一方フィールドでの相互作用仮説での困難は相互作用の場合に期待される伴銀河の存在比が 1 割程度と低かったことであった。そこで、E+A 銀河の内部構造を分解し、具体的にどの部分でポストスターバースト状態になっているかを切り分けることで、相互作用がポストスターバースト現象にどう影響しているかを確認することとした。相互作用仮説に伴う爆発的な星生成がガスが落ち込んだ中心部でおきているという説が一般的ではあったが、これに反する例も少数ながら知られていたため、銀河内での各場所での星種族の年齢を調べることで、ポストスターバーストは中心部のみに見られるものかを検証することも目指した。

3. 研究の方法

銀河団環境に関してはかみのけ座銀河団の撮像データから、銀河の外にガスを伴う銀河がいる事は我々の過去の研究からわかっており、そのうちのいくつかは E+A 銀河であることもまたわかっていた。星生成にはガスが必要であるため、仮にガスの剥ぎ取りが起きていれば、これは星生成を停止させてポストスターバースト状態へと進化させる機構となりうるため、このようなガスの親銀河の性質と E+A 現象の相関を調査する。また親銀河と電離ガスの分光観測を行なうことで、親銀河からガスが離れた機構やその時間スケールに制限をつけることも試みる。フィールドに関しては E+A 銀河の分光を空間分解しつつ行なうことで、ポストスターバースト現象がどのような場所で起きているのかを切り分ける。また、潮汐効果によるテイルを持つ E+A 銀河がありこれらのテイルの星種族の年齢を可視と赤外の色から推定することも目指した。

4. 研究成果

銀河団内の現象に関しては、かみのけ座銀河団の銀河の外に電離ガスを伴う銀河の観測的研究を行なった。この研究における成果の1つは、ガスの引き剥がしが起きている銀河では親銀河の質量と星生成活動に相関があつて、質量が小さいほどポストスターバースト状態になっていたことであった。また、銀河のディスク部分ではポストスターバースト状態であり、中心部では水素輝線が残っている銀河も複数見られた(図1)。この成果は他の研究者たちにも多く言及・引用され、またハワイ観測所よりプレスリリースも行なわれた。しかし、この研究で新たに明確になった問題点として、親銀河中心の水素輝線が星生成に伴うものなのか、

別の電離機構によるものかは明らかではないことが認識された。実際、銀河から離れたガスの電離は星生成では説明がつかなかった。このように、ガスの電離機構と星生成の関係が新たに問題となってきたため、我々の銀河系の近くにあるマジェラニクストリームの電離領域の観測を行い、その一部に関して、電離ガスの空間形状を明らかにすることに成功した（図2）。マジェラニクストリームも星生成を伴っていないため、かみのけ座銀河団の E+A 銀河に伴う電離ガスとの共通点があると期待できる。この天体に関しては、今後分光観測を通じて電離機構を明らかにしていくことを目指している。フィールドの現象に関しては一つの銀河の中で星生成と星生成部分とポストスターバースト部分が共存する銀河ペアの観測結果から、ペアの相手は実際に赤方偏移も近く物理的に相互作用していること、また、現在星生成が銀河の中で非対称に起きており、中心部ではポストスターバースト状態になっているという、従来考えられていたような相互作用で中心部にガスが落ち込んでそこでガスを消費しつくすという描像とは違う現象で遷移している事を初めて明らかにした。また、中心部に弱い電離輝線を伴うが全体的には弱いポストスターバースト現象的な傾向を示す天体の中心部分の空間分解した分光を行なうことで、今まで活動銀河核だと思われていた天体が老いた星や星生成に伴う輝線の合成ではないかという仮説を検証するパイロット観測を行ない、中心部での広がった輝線はジェットに伴ったものであったことを示唆する結果を得た。このように当初計画では予想していなかった新たな研究展開を行なうことが出来た反面、当初計画していた赤外データを用いた潮汐テイルの星種族の研究は淡い構造の抽出に伴う画像解析上の技術的困難、また中間遠赤外線観測とのクロスマッ

チは空間分解能の違いに伴う同定の困難から、今回は結果を出すには至らなかったが、この研究を通じて作成されたカタログの高速検索機構を公開したところ、いくつかの観測所から照会があり、現在、観測の現場で利用されるようになってい

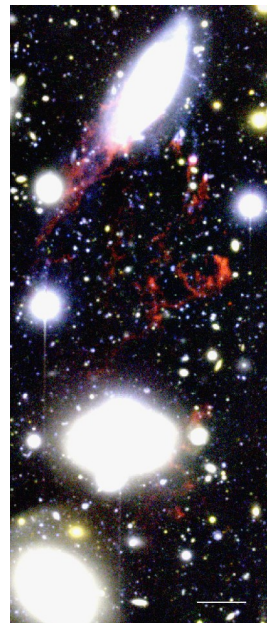


図1：
かみのけ座銀河団の銀河から離れた電離ガスの一例。図の中で赤く見える部分が星を伴わない電離水素ガス。画像中央上側の親銀河から流れ出したと考えられる。この親銀河は画像上側の半分はポストスターバースト状態になっている。

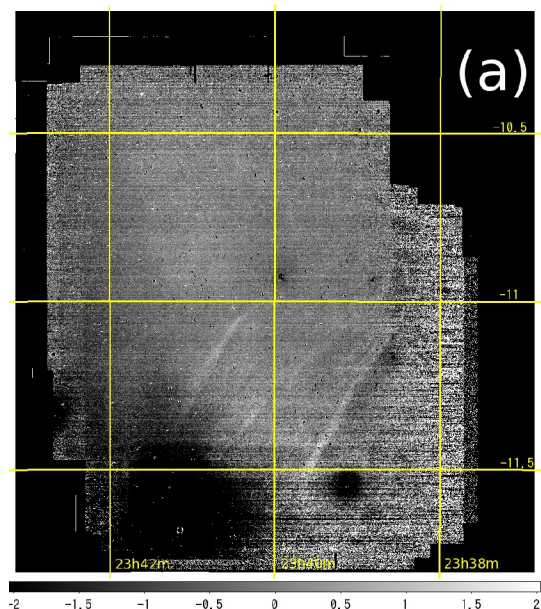


図2：マジェラニクストリームに伴う水素輝線の空間分布。画像は輝線が白く見えるように連続線を引き去った画像。画像中央下側に斜めに3本走っているのが我々の研究で新たに発見

された構造である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① Bae, Hyun-Jin, Woo, Jong-Hak, Yagi, Masafumi, Yoon, Suk-Jin, Yoshida, Michitoshi、A Keck/LRIS Spatially-Resolved Spectroscopic Study of a LINER Galaxy SDSS J091628.05+420818、Astrophysical Journal、査読有、2012、受理済
- ② Yagi, Masafumi, Komiyama, Yutaka, Yoshida, Michitoshi、Candidates of H α Emitting Regions in the Magellanic Stream IV Cloud、Astrophysical Journal Letters、査読有、749、2012、L2、DOI:10.1088/2041-8205/749/1/L2
- ③ Yoshida, Michitoshi; Yagi, Masafumi; Komiyama, Yutaka; Furusawa, Hisanori; Kashikawa, Nobunari; Hattori, Takashi; Okamura, Sadanori、Kinematics and Excitation of the Ram Pressure Stripped Ionized Gas Filaments in the Coma Cluster of Galaxies、Astrophysical Journal、査読有、749、2012、43、DOI:10.1088/0004-637X/749/1/43
- ④ Yamauchi, Chisato、Development of 2MASS Catalog Server Kit、Publications of the Astronomical Society of the Pacific、2011、査読有、123、1324、DOI:10.1086/663234
- ⑤ Yamauchi, C. et al.(12名;1番目)、AKARI-CAS--Online Service for AKARI All-Sky Catalogues、Publications of the Astronomical Society of the

Pacific、2011、査読有、

123、852、DOI:10.1086/660926

- ⑥ Matsubayashi, K., Yagi, M., Goto, T.; Akita, A.; Sugai, H.; Kawai, A.; Shimono, A.; Hattori, T、Spatially Resolved Spectroscopic Observations of a Possible E+A Progenitor: SDSS J160241.00+521426.9、Astrophysical Journal、査読有、729、2011、29-40、DOI:10.1088/0004-637X/729/1/29
 - ⑦ Yagi, Masafumi et al.(11名;1番目)、A Dozen New Galaxies Caught in the Act: Gas Stripping and Extended Emission Line Regions in the Coma Cluster、Astronomical Journal、査読有、140、2010、1814、DOI:10.1088/0004-6256/140/6/1814
- [学会発表] (計 7 件)
- ① 八木雅文、マゼラニクストリームの H α 輝線領域の形状、日本天文学会、2012/03/19-22、京都、龍谷大学
 - ② 山内千里、2MASS Catalog Server Kit version 2.0 の開発・公開、日本天文学会、2012/03/19-22、京都、龍谷大学
 - ③ 山内千里、AKARI Catalogue Archive Server (AKARI-CAS) の開発 --- 続報、日本天文学会、2011/09/19-22、鹿児島、鹿児島大学
 - ④ 八木雅文、かみのけ座銀河団の中の広がった H α 輝線天体、日本天文学会、2010/09/22、金沢、金沢大学
 - ⑤ Goto, Tomotsugu、Cosmic Star Formation History Revealed by the Akari & Spatially-Resolved Spectroscopy of an E+A (Post-Starburst) System、Hunting for the Dark: The Hidden Side of Galaxy Formation、2009/10/19-23、

Qawra、マルタ共和国

⑥ Yagi, Masafumi、 An Algorithm
of Refinement of Image Alignment
for Image Subtraction、ADASS
2009、2009/10/04-08、札幌、ルネッ
サンスサッポロホテル

⑦ Yamauchi, Chisato、SFITSIO - A
Next-Generation FITS I/O Library
for C/C++ Users、ADASS
2009、2009/10/04-08、札幌、ルネッ
サンスサッポロホテル

[その他]

ホームページ等

http://www.naoj.org/Pressrelease/2010/11/09/j_index.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

八木 雅文 (YAGI MASAFUMI)
国立天文台・光赤外研究部・助教
研究者番号：80311182

(2) 研究分担者

山内 千里 (YAMAUCHI CHISATO)
国立天文台・天文データセンター・研究
員
研究者番号：40455465

(3) 連携研究者

該当なし