

平成 21 年 4 月 23 日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2006～2011

課題番号：18072001

研究課題名（和文） 重力レンズによる暗黒物質分布と宇宙の構造形成史の解明

研究課題名（英文） Study of the distribution of dark matter and the history of structure formation of the universe by gravitational lensing

研究代表者

二間瀬 敏史 (FUTAMASE TOSHIFUMI)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：20209141

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：

キーワード：暗黒物質、構造形成、重力レンズ

1. 研究計画の概要

本特定領域で開発するすばる望遠鏡の広視野カメラで実現可能な大規模深宇宙サーベイを念頭に重力レンズ効果に基づいた宇宙の質量地図の作成とそのための理論方法の開発を行う

2. 研究の進捗状況

冷たい暗黒物質に基づく構造形成理論の検証を念頭に、これまでに修得した重力レンズ解析法を用いて近傍の 30 個の銀河団の質量分布を、すばる望遠鏡の観測データを用いて弱い重力レンズ効果によって組織的に調べた。その結果、銀河団の質量分布形状は冷たい暗黒物質に基づく理論的予言に合致しているものの、その統計的性質は必ずしも理論予言に従っていない可能性が得られた。

また背景銀河の形状の高次モーメント測定を基礎とする新たな弱い重力レンズ解析法を開発し、A1689 銀河団に適用し、これまでの解析法では得られなかった小スケール構造を確認することができた。この方法は我々の命名通り HOLICs と呼ばれ、すでに重力レンズ業界で広く使われている。さらにこの方法を宇宙シアに適用する方法を考案し、数値シミュレーションによって実際にレンズ信号の雑音を下げることが可能で

あることを示した。さらに観測的宇宙論の基礎である距離と赤方偏移の関係に対して現実的な物質分布の非一様性が影響を与えている可能性を調べ、将来の遠方超新星観測においてこの効果を考慮する必要があることを指摘した。また将来のすばる望遠鏡による銀河サーベイからニュートリノの質量に制限を与える可能性を調べ、現在よりもはるかによい精度の制限が与えられることを指摘した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由) 新たな弱い重力レンズ解析法を開発し、それをすばる望遠鏡の観測データにあてはめ銀河団の小スケール構造を明らかにした。この研究は論文・学会などで発表し、国内外で高い評価をえた。その他、30 編ほどの学術論文を掲載した。

4. 今後の研究の推進方策

近傍銀河団の観測例を増やし、さらに統計精度を上げることによって銀河団の統計的質量分布を確立し、冷たい暗黒物質に基づく構造形成シナリオの検証を行う。また髪の毛座銀河団のような極

めて近傍の銀河団を観測することによって、冷たい暗黒物質シナリオが予言する暗黒物質の部分ハローの質量関数を弱い重力レンズで明らかにする。さらにHOLICs法をいくつかの銀河団に適用し、小スケール構造を明らかにする。またHOLICs法を宇宙シアに適用するための基礎研究を行い、現在利用できる観測データに適用し、将来のHyperSuprime-Cam観測に備える。

5. 代表的な研究成果

(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 5 件)

1. 井上邦雄、二間瀬敏史

“ニュートリノと宇宙”

物理学会誌 64 巻 (2009) 20-28 (査読有)

2. Y. Okura, K. Umetsu, T. Futamase

“A Method for Weak-Lensing Flexion Analysis by the HOLICs Moment Approach”
The Astrophysical Journal 680 (2008) 1-16 (査読有)

3. Chiba, M., Minezaki, T., Inoue, K. T., Kashikawa, N., Kataza, H., Sugai, H.
“Dark Matter Substructure in Lensing Galaxies”2008, In Panoramic Views of Galaxy Formation and Evolution, ASP Conference Series, Vol.399, p.98 (査読有)

4. Y. Okura, K. Umetsu, T. Futamase

“A New Measure for Weak Lensing Flexion”
The Astrophysical Journal, 660(2007) 995-1005 (査読有)

5. M. Takada, E. Komatsu, T. Futamase

Cosmology with High-redshift Galaxy Survey: Neutrino Mass and inflation
Phys. Review D. 73(2006) 102002 (査読有)

[学会発表] (計 5 件)

1. T. Futamase

“Recent progress in weak lensing study”
KEK Cosmophysics Workshop DE2008,
11th Dec. (2008) Tsukuba, Japan

2. M. Takada

“Gravitational Lensing and Observational Cosmology”
10th Asia-Pacific IAU Regional Meeting,
Kunming, China, 3rd Aug. 2008

3. T. Futamase

“A Method for Weak Lensing Flexion Analysis by HOLICs”

43rd Rencontres de Moriond- Cosmology
18th March (2008), Moriond, Italy

4. M. Chiba

ROE-JSPS Workshop on Decrypting the Universe

“Near-field cosmology: structure and dynamics of the old galactic components”
2007.10.25. Edinburgh, UK

5. M. Chiba

International Conference on Spectroscopic and Photometric Landscape of Andromeda’s Stellar Halo

“Subaru / Suprime-Cam photometric data”
2007.9.20 Santa Cruz, USA

[図書] (計 4 件)

1. 佐藤勝彦、二間瀬敏史

「宇宙論 I—宇宙の始まり」(日本評論社)
246 ページ、2008 年、(二間瀬 : p. 21-37)

2. 二間瀬敏史

カーナビから始める相対性理論 (NTT 出版)
(197 ページ) 2008 年

3. 二間瀬敏史

「やさしくわかる相対性理論」(ナツメ社)
(190 ページ) (2008)

4. 二間瀬敏史、池内了、千葉柁司

「宇宙論 II-宇宙の進化」(日本評論社) 278 ページ、(2007) (二間瀬 : p. 61-95、千葉 : p. 96-111, p. 264-274)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

取得年月日 :

国内外の別 :

[その他]