

自己評価報告書

平成 23 年 3 月 31 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20540280

研究課題名(和文) 宇宙論的スケールでの重力理論の検証

研究課題名(英文) Testing general relativity at cosmological distances

研究代表者

千葉 剛 (CHIBA TAKESHI)

日本大学・文理学部・教授

研究者番号：40324602

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学・素粒子，原子核，宇宙線，宇宙物理

キーワード：ダークエネルギー、重力理論

1. 研究計画の概要

ダークエネルギーのある一般相対論での膨張則と同じ膨張則はダークエネルギーのない変更された重力理論でも再現できる。したがって、宇宙の膨張則に限れば、ダークエネルギーの効果と重力理論の変更することによる効果には縮退がある。そこで本研究では、まず、(1) この縮退を解く観測量に注目し、観測から「ダークエネルギーのある一般相対論」と「ダークエネルギーのない変更された重力理論」とがどの程度の精度で峻別可能か、を将来の観測計画も視野に入れて定量的に明らかにすることを目標とする。

そのために、一般相対論的宇宙論において観測量の間に成り立つ整合性関係を観測的どの程度の精度で確認できるかを追究する。さらに、大域的なスケールで違いの現れるいくつかの重力理論について、宇宙論的な観測量の解析を行い、一般相対論との違いを評価する。最終的には、(2) 「ダークエネルギーのある一般相対論的宇宙モデル」からのずれを、特定の理論に限定しない形でパラメータ化し、宇宙論的観測量からずれのパラメータに制限をあたえられるような型式(宇宙論的 PPN 型式)を構築することを目標とする。

2. 研究の進捗状況

(1) については、名大の杉山直教授のグループとの共同研究により、LSST 計画を用いれば整合性関係を用いて一般相対性理論と他の重力理論との区別が可能であることが示された。(2) については、現在取り組んでいるところである。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。
(1) については、当初の計画以上に進んでいる。その理由は、名大の杉山グループとの共同研究でデータ解析の方法等に関するさまざまな活発な研究交流が行われたことによる。
(2) については、本来 23 年度に予定しているテーマであるが、ある程度の進展がある。

4. 今後の研究の推進方策

今後は、(1) については、解析結果をまとめた論文を早急に発表する。また、(2) についてもなるべく早い段階に本格的に研究テーマとして取り組む予定である。

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 9 件)

すべて査読あり

① Takeshi Chiba, Kohei Kamada, Shinta Kasuya and Masahide Yamaguchi, Fate of Thermal Log Type Q Balls, Physical Review D, 82, 103534 (2010) (9 pages).

② Takeshi Chiba, Masaru Siino, Masahide Yamaguchi, Slow-roll Extended Quintessence, Physical Review D, 81, 083530 (2010) (7 pages).

③ Takeshi Chiba, Kohei Kamada and Masahide Yamaguchi, Gravitational Waves From Q-Ball Formation, Physical Review D, 81, 083503 (2010) (26 pages).

④ Takeshi Chiba, The Equation of State of Tracker Fields, Physical Review D, 81, 023515 (2010) (4 pages).

⑤ Takeshi Chiba and Masahide Yamaguchi, Extended Slow-Roll Conditions and Primordial Fluctuations: Multiple Scalar Fields and Generalized Gravity, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 01 (2009) 019 (16 pages).

⑥ Takeshi Chiba and Masahide Yamaguchi, Extended Slow-Roll Conditions and Rapid-Roll Conditions, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 10 (2008) 021 (16 pages).

⑦ Takeshi Chiba, Initial Conditions for Vector Inflation, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 08 (2008) 004 (11 pages).

⑧ Tomotada Akutsu, Seiji Kawamura, Atsushi Nishizawa, Koji Arai, Kazuhiro Yamamoto, Daisuke Tatsumi, Shigeo Nagano, Erina Nishida, Takeshi Chiba, Ryuichi Takahashi, Naoshi Sugiyama, Mitsuhiro Fukushima, Toshitaka Yamazaki, Masa-Katsu Fujimoto, Search for a Stochastic Background of 100-MHz Gravitational Waves with Laser Interferometers, Physical Review Letters, 101, 101101 (2008) (4 pages).

⑨ Takeshi Chiba, Tristan L. Smith and Adrienne L. Erickcek, Reply to “Comments on ‘Solar System constraints to general $f(R)$ gravity’”, Physical Review D, 77, 108502 (2008) (1 page).

[学会発表] (計 11 件)

① Takeshi Chiba, “Cosmology with TMT”, 「TMT で切り拓く 2020 年代の新しい天文学」

招待講演, 国立天文台 (2010 年 10 月 5 日).

② Takeshi Chiba, “Slow-roll dark energy”, invited talk at the 20th Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan (JGRG20), YITP, Kyoto, Sep. 24, 2010.

③ Takeshi Chiba, “The dynamics and the equation of state of dark energy”, 特定領域研究「広視野深宇宙探査によるダークエネルギーの研究」第 4 回研究会、いわき荘 (2010 年 3 月 16 日).

④ Takeshi Chiba, “Scalar-tensor gravity and $f(R)$ gravity”, 近畿大学理工学部理学科セミナー (2010 年 3 月 4 日).

⑤ Takeshi Chiba, Cosmology with TMT, 光赤天連シンポジウム『30m 地上超大型望遠鏡 TMT による天文学の新展開』招待講演, 国立天文台 (2009 年 10 月 21 日).

⑥ Takeshi Chiba, The Equation of State of Slow-roll Dark Energy, 新潟大学素粒子論研究室セミナー (2009 年 7 月 23 日).

⑦ Takeshi Chiba, The Equation of State of Slowly Rolling Scalar Field, IPMU international conference “Dark energy: Lighting up the darkness!”, 東大 IPMU (2009 年 6 月 23 日).

⑧ Takeshi Chiba, Slowly-Rolling Scalar Field, 立教大学理論物理コロキウム (2009 年 5 月 12 日).

⑨ Takeshi Chiba, Parametrizing w , 特定領域研究「広視野深宇宙探査によるダークエネルギーの研究」第 3 回研究会, 国立天文台 (2009 年 3 月 18 日).

⑩ Takeshi Chiba, Extended Slow-Roll Conditions, invited talk at Summer Institute 2008 (Fujiyoshida, Japan, August 9, 2008).

⑪ Takeshi Chiba, The initial conditions for vector inflation, France-Japan Joint Workshop on the Early Universe, 日光霧降コンベンションホール (2008 年 5 月 15 日).