

Abstract

Project Code: TRG5780046

Project Title: Cosmological Models due to Generalized Three-Form Field

Investigator: PitayuthWongjun, Naresuan University

E-mail Address: pitbaa@gmail.com

Project Period: 2 years

One of important observational evidences in cosmology indicate that the universe is expanding with acceleration. In order to describe these evidences, one can introduce an extra mysterious matter into the theory of gravitation namely “dark energy” or modify General Relativity at cosmological scale known as modified gravity theory. The aim of this research project is to construct the dark energy model due to a generalized three-form field. We found that it is possible to use the propose model to explain the late-time expansion of the universe. Moreover, the three-form can provide nonrelativistic matter content in the universe. For the fluid description of the three-form, the fluid can provide nonadiabatic pressure perturbations and corresponds to a system with nonconservation of the particle flux. Dynamical analysis for this model and the model with dark matter coupling are very interesting to investigate and we leave these points for further work. Along with dark energy model, modified gravity model, especially massive gravity, is also one of the aims for this research project. By considering dRGT massive gravity coupling to the k-essence scalar field, we found that the universe has the standard evolution and the graviton mass can play the role of both nonrelativistic matter and cosmological constant with helping of k-essence scalar field leading to unification of dark matter and dark energy. Since the stability and observational constraint for this model has not been investigated yet, it is worthwhile to examine and we leave it for further work.

Keywords :Dark energy, Three-form field, Massive gravity

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : TRG5780046

ชื่อโครงการ: แบบจำลองทางจักรวาลวิทยาจากสนามทรีฟอร์มที่ทำให้ทั่วไป

ชื่อนักวิจัย : พิทยุทธ วงศ์จันทร์ สังกัด มหาวิทยาลัยนเรศวร

ที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: pitbaa@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

หลักฐานสำคัญอย่างหนึ่งจากผลการสังเกตการณ์ทางจักรวาลวิทยาบ่งบอกว่าเอกภพกำลังขยายตัวด้วยความเร่งเราสามารถอธิบายเหตุการณ์นี้ได้ด้วยการใส่สสารพิเศษเข้ามาในทฤษฎีความโน้มถ่วงซึ่งโดยทั่วไปแล้วเราเรียกสสารพิเศษนี้ว่าพลังงานมืด หรือ อีกแนวทางหนึ่งคือการปรับเปลี่ยนทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปซึ่งโดยทั่วไปแล้วเราเรียกทฤษฎีเหล่านี้ว่า ทฤษฎีโมดิฟายด์กราวิตี ดังนั้น จุดประสงค์หลักของโครงการวิจัยนี้คือการสร้างแบบจำลองพลังงานมืดจากสนามทรีฟอร์มที่ทำให้ทั่วไป จากการศึกษาแบบจำลองดังกล่าวนี้ เราพบว่า มีความเป็นไปได้ที่จะใช้แบบจำลองนี้อธิบายการขยายตัวด้วยความเร่งของเอกภพได้ นอกจากนี้ สนามทรีฟอร์มยังสามารถให้ค่าที่เป็นสสารแบบไม่สัมพัทธภาพได้ด้วย สำหรับการบรรยายในเชิงของไหลจากสนามทรีฟอร์มนั้น เราพบว่า สนามทรีฟอร์มสามารถให้การกระเพื่อมแบบไม่อเดียแบติกได้และยังพบอีกว่า ของไหลนี้สอดคล้องกับระบบที่ฟลักซ์ของอนุภาคของของไหลไม่อนุรักษ์ ประเด็นที่น่าสนใจต่อเนื่องจากโครงการวิจัยในส่วนนี้คือการวิเคราะห์เชิงพลศาสตร์ในแบบจำลอง รวมไปถึงการศึกษาแบบจำลองที่มีการคู่ควบกับสสารมืดซึ่งผู้วิจัยจะศึกษาในลำดับต่อไป ในทำนองเดียวกันกับการศึกษาแบบจำลองพลังงานมืด การศึกษาแบบจำลองโมดิฟายด์กราวิตีซึ่งเน้นที่ทฤษฎีแมสซีฟกราวิตีนั้น ก็เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยชิ้นนี้ จากการพิจารณาทฤษฎีแมสซีฟกราวิตีแบบไดอาร์จีที่คู่ควบกับสนามสเกลาร์เคเอสเซนเราพบว่า เอกภพจะมีวิวัฒนาการในแบบมาตรฐานได้ นอกจากนี้เรายังพบว่ามวลของกราวิตอนที่ได้รับการกำหนดจากสนามสเกลาร์เคเอสเซนนี้ยังสามารถมีบทบาทเป็นได้ทั้งสสารแบบไม่สัมพัทธภาพและค่าคงที่จักรวาล ทั้งนี้จะนำไปสู่การการรวมเป็นหนึ่งเดียวของทั้งสสารมืดและพลังงานมืดได้เนื่องด้วยสเกลาร์และการหาข้อจำกัดจากผลสังเกตการณ์สำหรับแบบจำลองนี้ยังไม่ได้ทำการศึกษา ดังนั้นการศึกษาในประเด็นดังกล่าวนี้ จึงเป็นเหตุที่คุ้มค่าที่จะค้นคว้าวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ละไว้สำหรับการศึกษาในลำดับถัดไป

คำหลัก : พลังงานมืด, สนามทรีฟอร์ม, แมสซีฟกราวิตี