

Project Code: MRG5580126
Project Title: Non-linear Correlations from Large-scale non-Gaussianity Density Fields
Investigator: Asst. Prof. Teeraparb Chantavat
The Institute for Fundamental Study, Naresuan University
E-mail Address: teeraparbc@nu.ac.th
Project Period: 2 years + 4 years

Abstract

In this project, we study the third-order Lagrange perturbation theory and found that there are different growth functions for each perturbative order. There are essentially one growth function for first and second order of perturbation. There are three growth functions in the third order of perturbation; however, only two of them independently involve in the growth of non-linear structure. The second and third order of perturbation could be approximately written in terms of the first-order growth function with only 1% variation. This approximation is commonly known in literature as the Einstein-de Sitter approximation.

The calculation of non-linear power spectra with Lagrange perturbation theory show that the variation of the Einstein de-Sitter approximation in the power spectrum could be as high as 10%. This variation is significance and cannot be ignored with the capabilities of the next generation surveys.

The growth functions depends on the amount of matter and energy in the universe. Hence, the growth functions can be used to measure the matter and energy parameters especially the dark energy sector. In addition, the growth functions could be used to distinguish between to models of dark energy; namely, the cosmological constant and the dynamical dark energy, via galaxy redshift surveys. The parameter constraints from redshift survey when combined with the constraints from Planck's CMB will give better and tighter constraints.

Keywords: cosmology, cosmological perturbation theory, dark energy, Lagrange perturbation theory, large-scale structure

รหัสโครงการ: MRG5580126

ชื่อโครงการ: โครงการสัมมนาภาพไม่เชิงเส้นจากสนามความหนาแน่นนอนเอกาเซียนมหาภาค

ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิภาส ฉันทวัฒน์
วิทยาลัยเพื่อการค้นคว้าระดับรากฐาน, มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail Address: teeraparbc@nu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี + 4 ปี

บทคัดย่อ

การจากศึกษาทฤษฎีการรบกวนแบบลากรางจ์ (Lagrange perturbation theory) เราพบว่าฟังก์ชันการเติบโต (growth functions) ของความหนาแน่นในเอกภพมีหลายฟังก์ชันโดยแต่ละฟังก์ชันการเติบโตจะขึ้นการลำดับในการรบกวน ในงานวิจัยนี้ผู้ทำวิจัยได้ศึกษาการรบกวนถึงลำดับที่สาม พบว่าในลำดับที่หนึ่ง และสองมีฟังก์ชันการเติบโตลำดับละหนึ่งฟังก์ชัน ส่วนลำดับที่สามมีฟังก์ชันการเติบโตสามฟังก์ชัน แต่ทว่าเมื่อผลต่อค่าการสำรวจเพียงแค่สองฟังก์ชันเท่านั้น ทั้งนี้ฟังก์ชันการเติบโตในลำดับที่สอง และลำดับที่สามสามารถเขียนในรูปประมาณของฟังก์ชันการเติบโตลำดับที่หนึ่งได้โดยมีการความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ประมาณ 1% จากค่าที่แท้จริง ดังนั้นนักวิจัยจึงนิยมการใช้ค่าประมาณนี้ที่เรียกว่า การประมาณแบบ Einstein-de Sitter

เมื่อเราคำนวณค่าสเปกตรัมกำลังโดยใช้การรบกวนแบบลากรางจ์พบว่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงได้ถึง 10% ซึ่งมีนัยยะสำคัญในการแปลผลการสำรวจ ประกอบกับเทคโนโลยีการสำรวจที่สามารถให้ค่าได้อย่างแม่นยำทำให้เราไม่สามารถที่จะใช้การประมาณแบบ Einstein-de Sitter ได้อีก

ฟังก์ชันการเติบโตแปรค่าตามองค์ประกอบสสาร และพลังงาน ดังนั้นฟังก์ชันการเติบโตจึงเป็นฟังก์ชันที่เหมาะสมในการวัดค่าความหนาแน่นสสาร และพลังงานมืด ในกรณีของพลังงานมืด เราสามารถใช้ฟังก์ชันการเติบโตในการแยกความแตกต่างระหว่างค่าคงที่จักรวาลวิทยา (cosmological parameter) และ พลังงานมืดแบบพลวัต (dynamical dark energy) จากการสำรวจดาราจักรที่ค่าเรดชิฟต์ต่าง ๆ พบว่า ค่าจำกัดพารามิเตอร์ (parameter constraint) ที่ได้จากการสำรวจดาราจักรเมื่อนำมารวมกับค่าจำกัดพารามิเตอร์จากพลังค์จะให้ค่าที่ดีขึ้นกว่าเดิม

คำหลัก: จักรวาลวิทยา ทฤษฎีการ รบกวนในจักรวาลวิทยา พลังงานมืด ทฤษฎีการรบกวนแบบลากรางจ์ โครงสร้างขนาดใหญ่