อนุตร สังฆะ : จุดเย็นผิดปกติในสนามคอสมิคพื้นหลังอันเนื่องมาจากช่องว่างในจักรวาล (CMB COLD SPOT ANOMALY FROM COSMIC VOIDS)
อ.ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์, 90 หน้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาต้นกำเนิดของจุดเย็นผิดปกติคอสมิกไมโครเวฟพื้นหลังซึ่งถูกค้นพบครั้งแรกโดยดาวเทียมดับเบิลยูแม็ปและต่อมาได้รับการยืนยันจากการสังเกตการณ์ของดาวเทียมแพลงค์ จุดเย็นผิดปกตินี้มีขนาดรัศมีเชิงมุม 10 องศาและมีอุณหภูมิ ณ จุดศูนย์กลางต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของคอสมิกไมโครเวฟพื้นหลังอยู่ 150 ไมโครเคลวิน และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่าความผันผวนของอุณหภูมิคอสมิกไมโครเวฟพื้นหลังอยู่ 18 ไมโครเคลวิน ดังนั้นจึงทำให้จุดเย็นผิดปกตินี้เป็นหัวข้อที่น่าสนใจหัวข้อหนึ่งในการศึกษาจักรวาลวิทยาเชิงกายภาพ

ในวิทยานิพนธ์ได้ศึกษาจุดเย็นผิดปกติในแง่ความผันผวนของอุณหภมิคอสมิกไมโครเวฟพื้นหลังระดับทุติยภูมิโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของปรากฏการณ์ปริพันธ์ซาช-วูฟ (ไอเอสดับเบิลยู) เนื่องจากช่องว่างในจักรวาลสามารถทำให้อุณหภูมิคอสมิกไมโครเวฟพื้นหลังลดลงได้ในทิศทางของการสังเกตการณ์ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลกระทบเนื่องจากเลนส์ความโน้มถ่วงด้วย ซึ่งพบว่าผลจากเลนส์ความโน้มถ่วงมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลที่ได้จากปรากฏการณ์ไอเอสดับเบิลยู

แบบจำลองของช่องว่างในจักรวาลที่ใช้ในการพิจารณาสำหรับงานวิจัยนี้มีด้วยกันสามแบบ คือ ช่องว่างในจักรวาลเดี่ยวแบบ ฮามอท-ซัดเติล และเวลเดนท์ (เอทชเอสดับเบิลยู) แบบจำลองแลมาแตร์-ทอยแมนบอร์นดิ (แอลทีบี) และแบบจำลองหลายช่องว่างในจักรวาล สำหรับแบบเดี่ยวเราพบว่าจะต้องการรัศมีที่ใหญ่กว่า 150 เมกะพาร์เซกจึงจะสามารถอธิบายผลจากการสังเกตการณ์ได้ ซึ่งตามทฤษฎีการก่อตัวของโครงสร้างขนาดใหญ่แบบมาตรฐานนั้นความน่าจะเป็นที่จะพบโครงสร้างขนาดดังกล่าวมีเพียง 10^{-17} เท่านั้น ในขณะที่แบบจำลองแบบหลายช่องว่างในจักรวาลต้องการการจัดเรียงตัวในแนวตั้งฉากกับทิศทางการสังเกตที่เฉพาะเจาะจงโดยมีการกระจายตัวของช่องว่างในจักรวาลแบบเกาส์ และต้องการจำนวนช่องว่างในจักรวาลเป็นจำนวนประมาณ 36 ล้านช่องว่าง คิดเป็น 7.6 เท่าของค่าที่ได้จากทฤษฎีมาตรฐาน

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

ANUT SANGKA : CMB COLD SPOT ANOMALY FROM COSMIC VOIDS. THESIS ADVISOR : NAUNWAN SANGUANSAK, Ph.D. 90 P.

CMB/COSMIC VOIDS/ISW EFFECT

This thesis investigates the origin of the Cosmic Microwave Background (CMB) cold spot anomaly. It was first detected by Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) and it is recently confirmed by Planck. The large cold spot has the angular radius 10 degree on the sky. The peak of cold spot is approximately 150 μK colder than the average CMB temperature and significantly higher than the CMB fluctuations, RMS = 18 μK. This makes the cold spot anomaly one of the most interesting topics in physical cosmology.

In this thesis, we consider cold spot to be the secondary CMB temperature anisotropy, mainly caused by the Integrated Sachs-Wolfe (ISW) effect. The void ISW effect can lower the CMB temperature along its line of sight. In additions, we consider the weak gravitational lensing. Our study had shown that CMB weak lensing is insignificant when compare to ISW.

Three models of cosmic voids are considered in this work, namely, the single void models with Hamaus, Sutter and Wendelt (HSW) and Lemaître-Tolman-Bondi (LTB) profiles and the multi-void model of HSW profile. To explain the observed data, both single void models require a void with radius greater than 150 Mpc h^{-1} with equates to the existence probability 10^{-17} . For multi-void model, it requires alignment of voids that follow normal distribution perpendicular to the

line of sight and requires approximately 36 millions voids , 7.6 times the standard model prediction.

School of Physics

Academic Year 2016

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____