

Mahidol University
Nakhonsawan Campus Project

เอกสารประกอบการบรรยายสาธารณะ โดย บุรินทร์ กำจัดภัย และ Nandan Roy

Café Fisica ครั้งที่ 1 ศุกร์ 26 พฤศจิกายน 2564 | 14.30-16.30

จักรวาลวิทยาสำหรับคนกินข้าวมันไก่ (repeated)

ณ ห้องนิทรรศการมวงค์ อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์
โดย ศูนย์ฟิสิกส์ทฤษฎีและปรัชญาธรรมชาตินครสวรรค์ “ลิกขาลัยเพื่อการค้นคว้าชั้นก้าวหน้า”

ขอเชิญบุคลากร นักศึกษา ประชาชนทั่วไป เข้าร่วม
งานบรรยายสาธารณะ วิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน
Café Fisica ครั้งที่ 1
จักรวาลวิทยาสำหรับคนกินข้าวมันไก่ (Repeated)
"Cosmology for those who eat rice with chicken (repeated)"
Fri. 26 November 2021 (14.30 - 16.30)
ศาสตราจารย์ ดร.บุรินทร์ กำจัดภัย
Dr. Nandan Roy
ห้องนิทรรศการมวงค์ อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โครงการจัดตั้ง วิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล
Live broadcasting on Muna facebook
มีกาแฟและอาหารว่าง ไว้บริการ

"Café Fisica" - the Public Forum คือกิจกรรมที่จะเผยแพร่เสียงร้องแห่งแนวความคิดวิจัยทางฟิสิกส์ของลิกขาลัยฯ NAS ไปสู่สาธารณชน ใน ในรูปแบบ "กินกาแฟ-เล่าเรื่อง"

1. ฟิสิกส์กับเหตุการณ์ในเอกภพ

เราจะอธิบายเหตุการณ์ใดๆ ได้อย่างไร โดยทั่วไปเราใช้ฟิสิกส์อธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทุกครั้งที่เราใช้ฟิสิกส์โดยเฉพาะพลศาสตร์ (ไม่ว่าจะเป็น กลศาสตร์คลาสสิก, ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า, กลศาสตร์ควอนตัม หรือกระทั่งทฤษฎีสัมพัทธภาพ) เราจำเป็นต้องมี

1. ระบบพิกัดหรือเรขาคณิต
2. สสาร
3. กฎทางฟิสิกส์

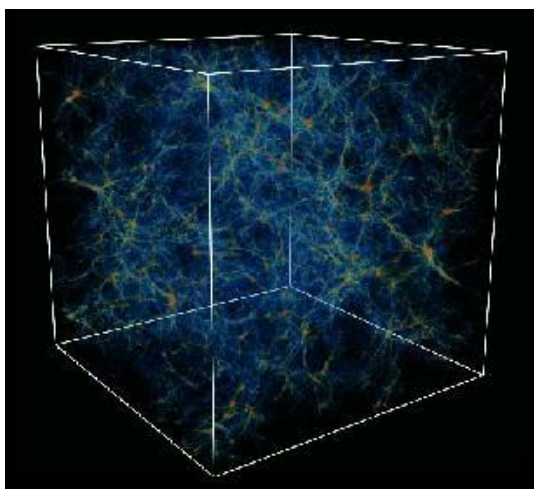
เพื่อที่จะใช้อธิบายเหตุการณ์ใดๆ ระบบพิกัดเปรียบเสมือนเวที สสารเปรียบเสมือนตัวละคร และกฎทางฟิสิกส์เปรียบเสมือนบทแสดงของละคร ฟิสิกส์ที่เรามีอยู่บนโลกของเราถูกเชื่อกันว่า “เป็นสากล” นั่นคือเราเชื่อว่าฟิสิกส์บนโลกก็คือฟิสิกส์อันเดียวกันกับฟิสิกส์บนดาวอังคาร หรือนอกกาแล็กซี หรือที่ใดๆ หลักการที่เชื่อว่าเราไม่ได้ครอบครองอาศัยอยู่ ณ ที่ที่พิเศษหรือต่างจากสถานที่อื่นๆ ในเอกภพเรียกว่า หลักการโคเปอร์นิคาน (Copernican Principle) ซึ่งสอดคล้องกับการที่เชื่อว่าทุกแห่งหนในเอกภพจะมีสภาพเหมือนกันหมด (Homogeneity) สถานที่ต่างๆ กันของเอกภพอาจมีสสารต่างๆ กัน แต่กฎทางฟิสิกส์จะต้องเป็นอันเดียวกัน เรขาคณิตก็เป็นเรื่องสำคัญ บนโต๊ะทำงานของเรา เราอาจใช้เรขาคณิตแบบยูคลิด (Euclidean geometry) นั่นคือเรามีพิกัด (x, y, z) ที่ตั้งฉากกัน แต่ในเอกภพที่แท้จริงนั้นระบบพิกัดเรขาคณิตแบบยูคลิดอาจไม่ใช่เรขาคณิตที่เอกภพมีก็ได้ แต่อาจเป็นพิกัดเรขาคณิตแบบอื่น

2. จักรวาลวิทยา

จักรวาลวิทยาเป็นศาสตร์ที่กล่าวเกี่ยวกับภาพที่เราอยู่ในแง่ของ กำเนิด วิวัฒนาการ องค์ประกอบและอนาคตของมัน ในสมัยโบราณมนุษย์เชื่อว่าโลกแบนและดาวต่างๆ ถูกแปะไว้บนท้องฟ้า ถ้าเดินไปถึงขอบโลกจึงอาจ “ตกโลก” ได้ ดังนั้นจักรวาลของเราในความหมายนี้จึงจำกัดอยู่ที่บนโลก ในแนวพุทธเราเชื่อว่าจักรวาลของเราเป็นไปตามที่กล่าวไว้ในไตรภูมิพระร่วง(หรือคัมภีร์ที่เก่ากว่านั้น)โดยมีเขาพระสุเมรุอยู่ตรงกลาง โปรตสังเกตว่าการสร้างวัด เจดีย์ ก็ยึดตามหลักการนี้อยู่ ในส่วนความรู้ทางตะวันตก ภายหลังเราได้เชื่อว่าโลกกลม หมุนรอบดวงอาทิตย์จักรวาลในความหมายของเราของเราจึงเป็นระบบสุริยะ ในตำราเก่ามากจึงมีคำว่า “ระบบสุริยะจักรวาล” ในปัจจุบันคำว่า “ระบบสุริยะจักรวาล” จึงเป็นคำกล่าวที่ไม่น่าจะถูกต้องนัก เพราะปัจจุบันเราได้ทราบว่าระบบสุริยะของเรามีดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นดาวฤกษ์อันเป็นสมาชิกดวงหนึ่งในบรรดาดาวฤกษ์นับพันล้านดวงในกาแล็กซีทางช้างเผือก

กาแล็กซีทางช้างเผือกเองก็เป็นสมาชิกของกลุ่มกาแล็กซีที่เรียกกันว่า local group อันมีสมาชิกประมาณ 40 กาแล็กซี เช่น The Andromeda Galaxy [M31](#), satellites [M32](#) และ [M110](#), [Milky Way Galaxy](#) ของเรา, the [Large](#) and the [Small Magellanic Cloud \(LMC and SMC\)](#) Local group ของเราก็เป็นเพียงสมาชิกเล็กในโครงสร้างที่ใหญ่กว่านั้น Clusters และ Superclusters ดังนั้นจักรวาลในความหมายปัจจุบัน

กินความในสเกลกว้างกว่าในอดีตมาก มีคำอีกคำหนึ่งคือคำว่าเอกภพซึ่งหมายถึงทุกหนทุกแห่ง จักรวาลในปัจจุบันจึงหมายความว่าเอกภพโดยรวมนั่นเอง



การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์โดย Greg L. Bryan and Michael L. Norman, Grand Challenge Cosmology Consortium แสดงขนาดของเส้นใยจักรวาลที่มีขนาดใหญ่ยาวกว่า 100,000 ปีแสง และห่อหุ้มด้วยช่องโหว่ขนาดมหึมาซึ่งบรรจุเพียงแก๊สความหนาแน่นต่ำ

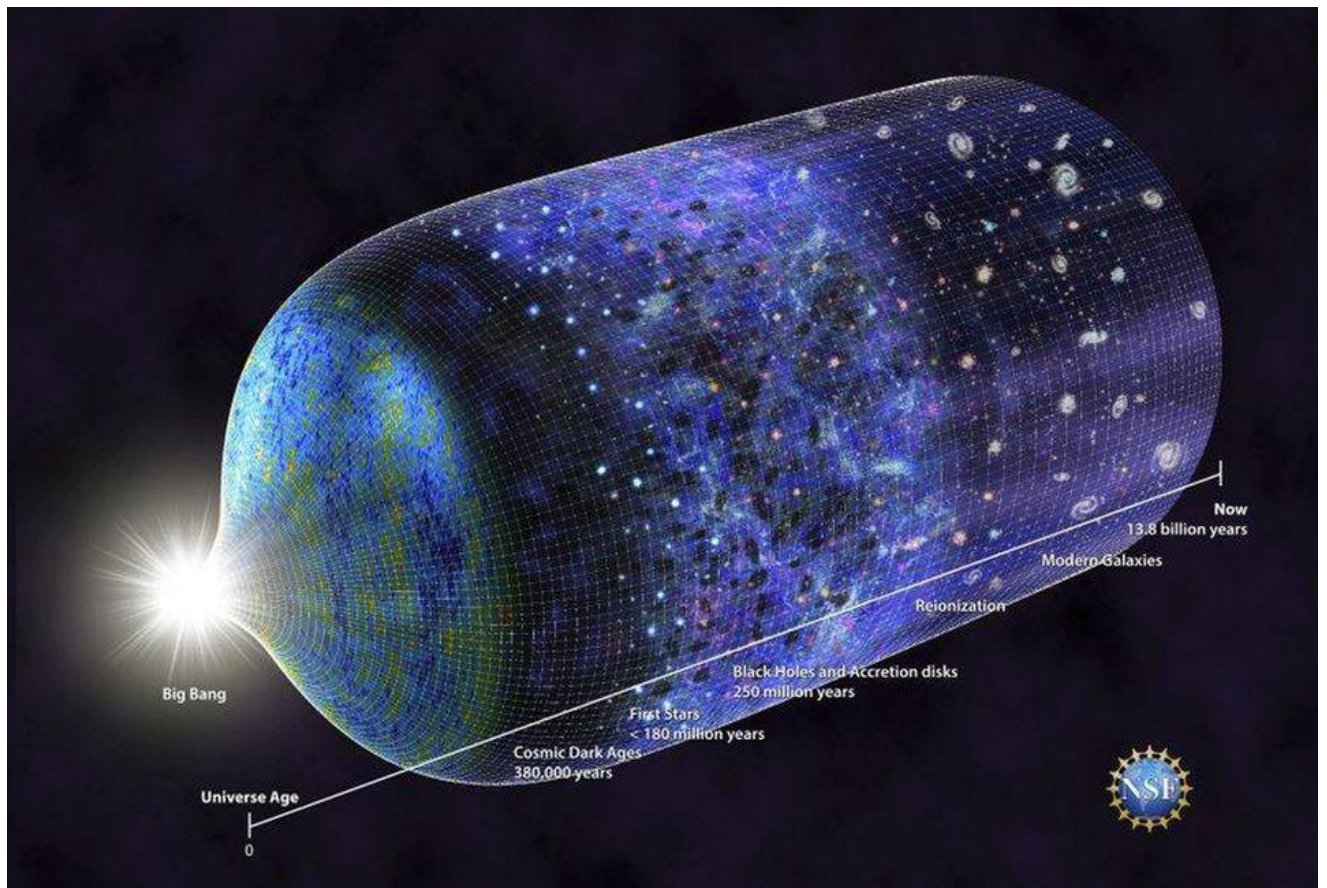
ในสมัยโบราณจักรวาลวิทยาเป็นวิชาเชิงศาสนาและปรัชญาและอยู่แยกจากวิชาดาราศาสตร์จนกระทั่งเราเชื่อกันว่าโลกกลมไม่ได้แบนตั้งนั้นจักรวาลวิทยาในยุคนี้จึงเกี่ยวข้องกับการศึกษาการเคลื่อนที่ของเทหวัตถุบนท้องฟ้าและถือเป็นดาราศาสตร์ จนเมื่อไม่นานมานี้ราวปี ค.ศ. 1940 วิชานี้จึงเริ่มแยกออกจากวิชาดาราศาสตร์อีกครั้งหนึ่งด้วยเหตุผลที่ว่าทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปของไอน์สไตน์ได้เข้ามามีส่วนในการอธิบายเอกภพในปัจจุบันจักรวาลวิทยาศึกษาในระดับสเกลใหญ่ที่กาแล็กซีถูกถือว่าเป็นจุดมวลอนุภาคที่ปราศจากขนาดและโครงสร้างภายใน ส่วนดาราศาสตร์ศึกษาในสเกลที่เล็กกว่านั้น

3. ฟิสิกส์อนุภาคกับจักรวาลวิทยา

เนื่องจากในปัจจุบันเรามีความเชื่อว่าเอกภพกำเนิดมาจากการระเบิดครั้งใหญ่ที่เรียกว่าบิกแบง โดยเอกภพขณะเริ่มแรกมีขนาดเล็กมากและมีอุณหภูมิสูงมาก (ที่อายุ 10^{-43} วินาที, มีอุณหภูมิประมาณ 10^{32} K) ที่ความร้อนระดับนี้สสารทุกชนิดจะมีสภาพเป็นอนุภาคมูลฐานและแรงรากฐานทั้งสิ้นคือแรงนิวเคลียร์แบบเข้ม, แรงนิวเคลียร์แบบอ่อน, แรงแม่เหล็กไฟฟ้าและแรงโน้มถ่วงจะเริ่มสามารถรวมเป็นแรงเดียวกัน ดังนั้นการศึกษาจักรวาลวิทยาในปัจจุบันจึงหลีกเลี่ยงการศึกษาฟิสิกส์ทฤษฎีพลังงานสูง(มาก)ไม่ได้ สิ่งที่เล็กที่สุดในเอกภพ(อนุภาค) ในตอนเริ่มแรกจึงมีผลต่อการวิวัฒนาการของสิ่งที่ใหญ่ที่สุดในเอกภพ(คือตัวเอกภพเอง)ในระยะหลังในปลายศตวรรษ 1800, แมกซ์เวลล์ได้ประสบความสำเร็จในการรวมแรงแม่เหล็กและไฟฟ้าเข้าด้วยกัน จากนั้นก็ได้มีการค้นพบแรงนิวเคลียร์แบบเข้มและแรงนิวเคลียร์แบบอ่อนในช่วงกลางศตวรรษที่1900 อย่างไรก็ตามก็

นิวเคลียร์แบบอ่อนและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าได้ถูกรวมกันสำเร็จและเรียกว่าแรงอิเล็กโทรวีก ต่อมาแรงนิวเคลียร์แบบเข้มก็ได้ถูกรวมเข้าเช่นกันเรียกว่า Grand Unified Theory (GUT) ปัญหาที่เหลือก็คือแรงโน้มถ่วงซึ่งเป็นแรงที่ยากที่สุด แรงต่างๆจะรวมกันได้ที่อุณหภูมิสูงมากที่เอกภพระยะแรกเริ่ม

เป้าหมายสูงสุดของฟิสิกส์บริสุทธิ์ในปัจจุบันก็คือการสร้างทฤษฎีที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทุกสิ่งในเอกภพได้ด้วยสมการเพียงสมการเดียว นั่นคือธรรมชาติมีเอกภาพ ดังนั้นฟิสิกส์จึงควรมีเอกภาพ ทฤษฎีนี้ถูกเรียกว่าทฤษฎีแห่งสรรพสิ่ง (The Theory of Everything) ซึ่งแน่นอนว่าต้องเป็นทฤษฎีที่สามารถรวมเอาแรงโน้มถ่วงและแรงอีกสามแรงไว้ด้วยกันได้ทั้งหมด ทฤษฎีแห่งสรรพสิ่งได้ถูกเสนอขึ้นมาหลายรูปแบบ โดยมากจะเป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการควอนไทซ์ความโน้มถ่วง (Quantum Gravity) เช่นทฤษฎีเอ็มและทฤษฎีเส้นเชือก นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีลูปควอนตัมกราวิตี และทฤษฎีทวิสเตอร์ เนื่องจากว่าทฤษฎีเอ็มและทฤษฎีเส้นเชือกได้รับความนิยมจากนักทฤษฎีมากกว่าอันอื่นด้วยเหตุผลบางประการทางฟิสิกส์ ทฤษฎีเอ็มและทฤษฎีเส้นเชือกต้องการให้มิติมีมากกว่า 4 มิติ ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดนี้ในแบบจำลองจักรวาลเช่นกันเช่นทฤษฎีภพแผ่น (Braneworlds) ที่มีมิติที่ 5 อยู่ด้วยเป็นต้น การศึกษาจักรวาลวิทยาในปัจจุบันจะช่วยตอบปัญหาการสร้างทฤษฎีแห่งสรรพสิ่งได้เช่นกัน



แผนภาพประวัติศาสตร์ของเอกภพ 13,800 ล้านปี (Credit: Nicole Rager Fuller/National Science Foundation)