

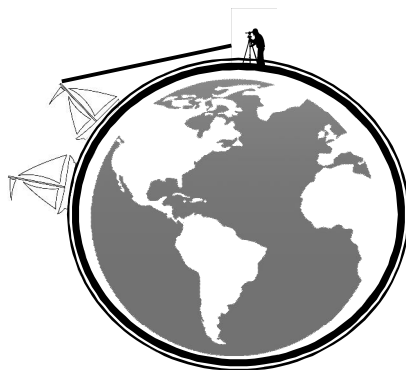
บทที่ ๓

จักรวาลวิทยาสสมัยใหม่

๓.๑. จักรวาลยุคบุกเบิก

จักรวาลในยุคแรก ๆ เป็นจักรวาลได้รับอิทธิพลมาจากนักปรัชญาและศาสนา กรีกเป็นชาติแรก ๆ ที่สนใจเรื่องจักรวาลแต่ในแง่ของพระเจ้า เพราะเชื่อว่าพระเจ้าเป็นผู้สร้างจักรวาลและสรรพสิ่ง การค้นคว้าจึงไปติดที่พระเจ้าความก้าวหน้าที่จะศึกษาต่อได้จบเพียงแค่นั้น เลยหันไปเปลี่ยนพระเจ้าองค์ใหม่ ๆ แทนองค์เก่า หรือเรียกง่าย ๆ ว่าค้นหาจักรวาลแต่ไปติดที่ผู้สร้างจักรวาล ซึ่งไม่สามารถที่จะล่วงรู้ความต้องการของผู้สร้างได้ เพราะแม้แต่ตนเองที่เป็นมนุษย์ยังถูกพระเจ้าสร้าง ตามความเข้าใจของคนในยุคนั้น มีโลกทัศน์เรื่องจักรวาลประกอบไปด้วยดวงดาวให้เล่นเพียง ๖ ดวงเท่านั้น คือ โลก ดวงจันทร์ ดาวศุกร์ ดาวพุธ ดวงอาทิตย์ ดาวพฤหัสบดี และดาวเสาร์ ต่างสับไปมาระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ว่าใครจะเป็นศูนย์กลางของจักรวาล

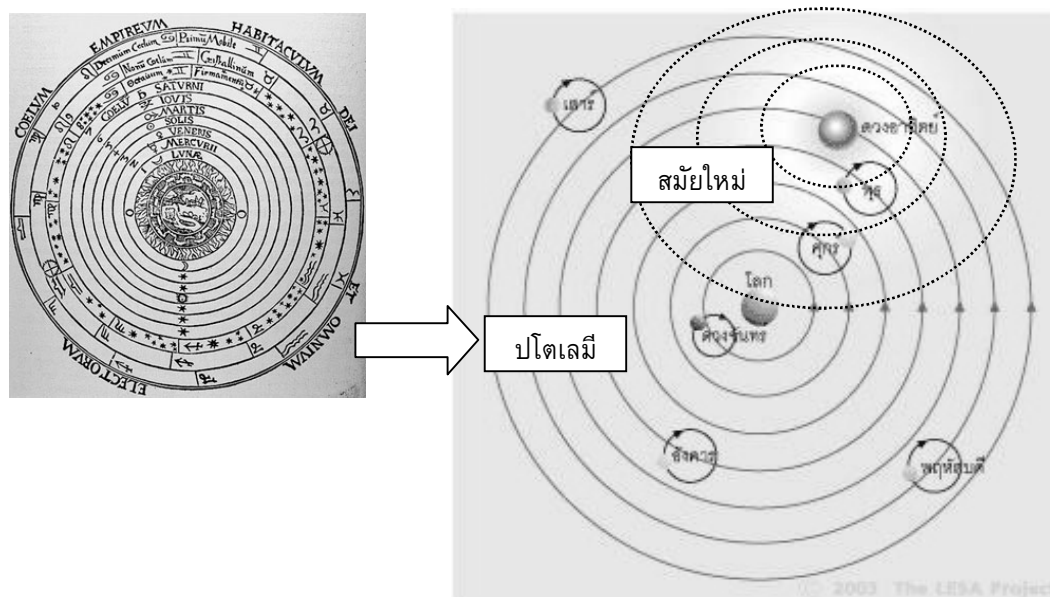
อริสโตเติล (Aristotle) เป็นนักปรัชญาชาวกรีก ในปีก่อน ค.ศ. ๓๔๐ เชื่อว่าโลกกลมมากกว่าแบน^๑ โดยเชื่อว่า ในเหตุการณ์จันทรุปราคาโลกอยู่ระหว่างดวงจันทร์กับอาทิตย์ เงาของโลกที่ทาบบนดวงจันทร์จะเห็นเป็นวงกลมเสมอ และเราจะเห็นเสากระโดงเรือก่อนตัวเรือ แสดงว่าโลกกลมจึงเห็นเช่นนั้น



รูปภาพที่ ๙. สองแนวคิดว่าโลกกลมกับโลกแบน

^๑ อริสโตเติล เขียนไว้ในหนังสือ On the Heavens ที่มา: ฮอร์กิง สตีเฟน. ประวัติย่อของกาลเวลา (A briefer History of Time, แปลโดย รอฮีม ปรามาส, (กรุงเทพฯ: มติชน, ๒๕๔๘), หน้า ๒๕.

แต่แนวคิดเรื่องโลกแบนยังคงมีอยู่แย้งเรื่องการเห็นเสากระโดงเรือก่อนว่าเป็นเพราะโลกแบนแต่หนูขึ้นเท่านั้นเหมือนกระดองเต่า ซึ่งเชื่อมาตั้งแต่โบราณก่อนอริสโตเติลอีก ส่วนมุมมองของอริสโตเติลมองจักรวาลว่ามีโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล โลกหยุดนิ่งดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์และดวงดาวอื่น ๆ ต่างหมุนวนรอบโลก โลกจึงถือว่าศูนย์กลางของจักรวาล



รูปภาพที่ ๑๐. จักรวาลที่ปโตเลมีเขียนตามอริสโตเติล

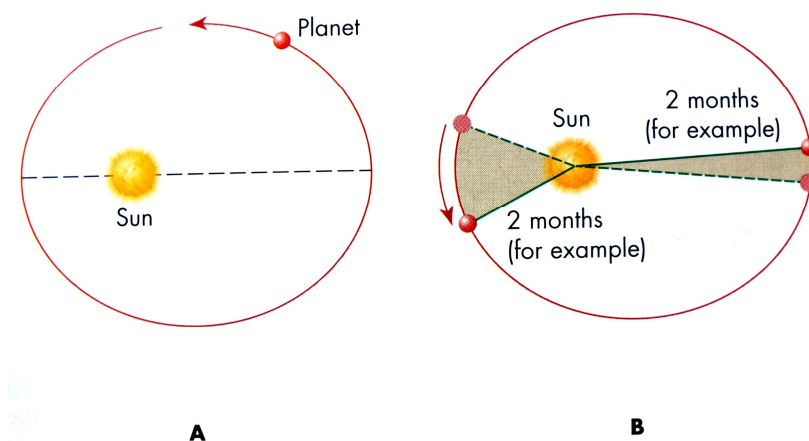
จากภาพจะเห็นว่าโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล ซึ่งคนในยุคนั้นเชื่อว่าจักรวาลมีเท่านั้น คือ โลก ดวงจันทร์ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพุธดวงอาทิตย์และดาวเสาร์ สาเหตุที่เห็นเช่นนี้ผู้วิจัยเห็นว่าคนในยุคนั้นจัดลำดับขนาดที่มองเห็น ดวงจันทร์ใหญ่สุด ดาวศุกร์ แล้วก็พุธซึ่งเห็นไกลกว่า ดังที่เป็นจริงในปัจจุบันว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะก็เรียงตามเส้นปะใหม่ ซึ่งสอดคล้องกันในลำดับของดวงดาว

แนวคิดที่ว่าโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาลเช่นนี้ เป็นที่ถูกใจของศาสนามาก เพราะสามารถนำมากล่าวอ้างได้ว่าช่องว่างระหว่างวงโคจรของดวงดาว เป็นดินแดนของนรกและสวรรค์ ในกาลต่อมานักบวชในศาสนาคริสต์ท่านหนึ่งชื่อนิโคลัส โคเปอร์นิคัส^๒ ชอบศึกษาดาราศาสตร์พบว่าวงโคจรไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง จึงแอบเขียนภาพร่างของระบบสุริยะจักรวาล

^๒นิโคลัส โคเปอร์นิคัสเกิดเมื่อวันที่ ๑๙ กุมภาพันธ์ ค.ศ. ๑๔๗๓ เสียชีวิต ๒๔ พฤษภาคม ค.ศ. ๑๕๔๓ เป็นนักบวช นักคณิตศาสตร์และนักดาราศาสตร์ ได้เขียนแผนที่ใหม่ในปี ค.ศ. ๑๕๑๔ โดยแอบเขียนแผนที่ว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางแทนโลก ท่านอาจจะใช้ชื่ออื่นที่ไม่ใช่ท่าน

ใหม่ โดยให้ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง(ตามรูปที่ ๑. แนวโคจรเส้นปะ) แต่ก็ยังยึดแนวคิดเดิมว่า สิ่งที่เป็นศูนย์กลางนั้นต้องหยุดนิ่ง ดังนั้นดวงอาทิตย์จึงหยุดนิ่ง ดวงดาวต่าง ๆ ได้แต่หมุนวนรอบดวงอาทิตย์ เป็นความขัดแย้งอย่างรุนแรงกับศาสนา ถ้าพูดออกเวทีสาธารณะอาจมีโทษถึงตายได้ เพราะต้องรื้อระบบความเชื่อในคำสอนใหม่ แต่ยังคิดว่าทุกวงโคจรของดวงดาวยังเป็นวงกลมอยู่

ต่อมาโยฮัน เคปเลอร์ (Johannes Capler) เชื่อว่าจักรวาลเป็นไปตามแบบของนิโคลัส แต่ค้นพบว่าวงโคจรของดวงดาวเหล่านั้นเคลื่อนที่รอบ ๆ ดวงอาทิตย์ที่เป็นศูนย์กลางของจักรวาลเป็นรูปวงรีพร้อมกับตั้งทฤษฎีใหม่ว่าด้วยการคำนวณหาตำแหน่งของดวงดาว ซึ่งนักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการหาค่าระยะทางของวงโคจรของดวงดาวดวงอื่นๆ



รูปภาพที่ ๑๑. วิธีหาตำแหน่งของดวงดาว^๓

เคปเลอร์กล่าวว่าพื้นที่แรเงา A และ B ภายในกรอบสามเหลี่ยมที่มีคาบเวลาเดียวกัน ในวงโคจรดาวนั้นจะมีค่าเท่ากัน ทำให้สามารถคำนวณหาตำแหน่งของดวงดาวว่าเวลาไหนจะอยู่ที่ตำแหน่งใดในวงโคจรนี้ได้ และนักวิทยาศาสตร์สามารถคำนวณวงโคจรได้ครบทั้งวงว่าเมื่อโคจรรอบดวงอาทิตย์จะใช้เวลาเท่าไร จึงนำไปใช้กับดาวดวงอื่น ๆ ได้

^๓Stephen E. Schneider and Thomas T. Arny. **Pathway to Astronomy**, (Mc Graw Hil: New York 2007), page 104.

กาลิเลโอ^๔ เกิดร่วมสมัยกับช่วงท้ายของชีวิตเคปเลอร์ ได้พัฒนาประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์มีประสิทธิภาพสูง สามารถส่องได้ไกลและชัดทำให้เห็นการโคจรของดวงดาวทั้งหลายต่างโคจรรอบดวงอาทิตย์ จึงเป็นการพิสูจน์ทฤษฎีของเคปเลอร์และนิโคลัส ว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและดวงดาวต่าง ๆ โคจรเป็นวงรี ไม่ใช่วงกลมรอบโลกตามที่เชื่อกันมาตั้งแต่ครั้งโบราณ ความคิดเช่นนี้ในยุคนั้นไม่สามารถแสดงออกมาได้ เพราะไปขัดแย้งแบบคนละขั้วกับศาสนาอย่างรุนแรง องค์ความรู้ของกาลิเลโอจึงถูกตองไว้ด้วยการบีบบังคับจากศาสนา

ด้วยการเพิ่มกำลังขยายของโทรทรรศน์ทำให้กาลิเลโอค้นพบดวงจันทร์ของดาวพฤหัสบดีเพิ่มขึ้นถึง ๔ ดวง จึงได้แนวคิดว่าการวาลน่าจะมีดวงดาวมากกว่าที่เห็นอยู่ในขณะนั้นไม่กี่ดวง นอกจากนี้กาลิเลโอยังเป็นนักฟิสิกส์สมัยใหม่^๕ คิดเรื่องแรงเฉื่อยของพลังงานจลน์ ซึ่งเป็นพื้นฐานให้นิวตันต่อยอดไปใช้ สร้างทฤษฎีกลศาสตร์ขึ้นมา และแรงที่ดวงจันทร์ทำให้น้ำขึ้นน้ำลงตลอดชีวิตของกาลิเลโอไม่หยุดนิ่งกับความสงสัย เป็นนักประดิษฐ์ทดลองด้วยตัวเอง ไม่ย่อท้อกับแรงเสียดทานจากศาสนา ถึงแม้ว่าจะถูกกักบริเวณไม่ให้ติดกับใคร ถูกกักตัวอยู่แต่ในบ้านแทนโทษประหารที่เห็นผิดจากศาสนาอย่างรุนแรง เป็นการล้มล้างคำสอนของศาสนาที่กล่าวว่าโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล

๓.๒. สองแนวคิดสะท้านโลก

๓.๒.๑. แนวคิดฟิสิกส์การเคลื่อนที่

นิวตัน^๖ นักวิทยาศาสตร์เปิดโฉมใหม่ของกฎกลศาสตร์ จากเดิมที่ไม่ค่อยจะชัดเจนเป็นการต่อยอดจากนักวิทยาศาสตร์รุ่นก่อนและคิดเอง สร้างทฤษฎีการเคลื่อนที่ของวัตถุใน ๒ รูปแบบ ๑). กฎการเคลื่อนที่ ได้แก่ แรงกระทำเท่ากับแรงตอบสนอง และการเคลื่อนที่ของวัตถุย่อมคงที่เป็นแรงเฉื่อย ๒). กฎแรงโน้มถ่วงของวัตถุสองชิ้นจะมีค่าผกผันกับระยะห่างระหว่างกันทั่วทุกที่ ทั้ง ๒ รูปแบบได้นำเสนอในหนังสือ *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (หรือเรียกง่าย ๆ ว่า *Principia*) เป็นหนึ่งในหนังสือที่มีอิทธิพลที่สุดในประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์ เป็นรากฐานของวิชากลศาสตร์ดั้งเดิม (Classical Physics) นิวตันได้อธิบายถึงกฎแรงโน้มถ่วงสากล และ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎนี้ทางวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นแกนหลักของการศึกษาจักรวาลทางกายภาพทั้งหมด

^๔ กาลิเลโอ กาลิเลอี (อิตาลี: Galileo Galilei; ๑๕ กุมภาพันธ์ ค.ศ. ๑๕๖๔ – ๘ มกราคม ค.ศ. ๑๖๔๒) เป็นนักฟิสิกส์ นักคณิตศาสตร์ นักดาราศาสตร์ และนักปรัชญาชาวทัสกันหรือชาวอิตาลี.

^๕ ได้รับยกย่องให้เป็นบิดาแห่งฟิสิกส์สมัยใหม่ และดาราศาสตร์สมัยใหม่

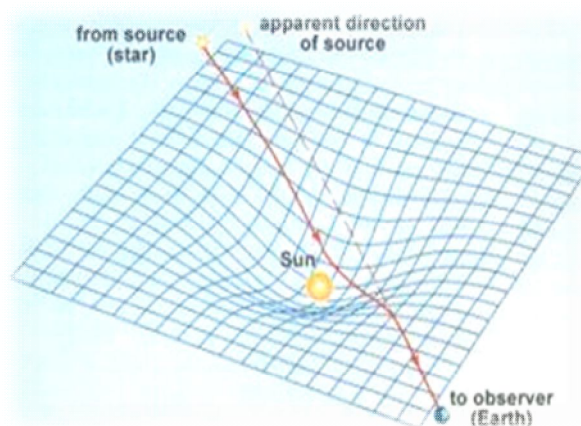
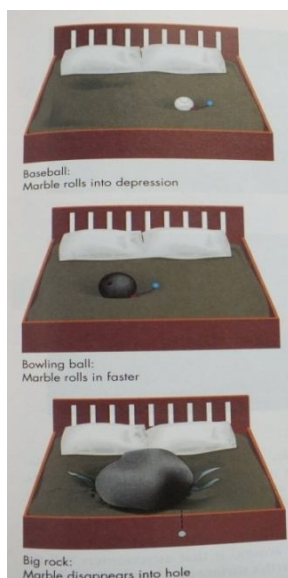
^๖ เซอร์ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton) (มกราคม ค.ศ. ๑๖๔๓- มีนาคม ค.ศ. ๑๗๒๗) เป็นนักฟิสิกส์ นักคณิตศาสตร์ นักดาราศาสตร์ นักปรัชญา นักเล่นแร่แปรธาตุ และนักเทววิทยาชาวอังกฤษ

แรงโน้มถ่วงสามารถอธิบายได้ว่าทำไมโลกและดาวเคราะห์ต่าง ๆ ที่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์ ทำไมถึงไม่หลุดออกนอกวงโคจรของดวงอาทิตย์ นิวตันอธิบายว่า นั่นคือแรงดึงดูดระหว่างวัตถุต่อกัน อันเป็นผลมาจากแรงโน้มถ่วง แล้วถูกถามต่อว่า ทำไมดวงอาทิตย์ถึงไม่ดึงดูดโลก และโลกไม่ดึงดูดดวงจันทร์เข้าไปหาจนเกิดการชนกันแล้ว นิวตันให้ความเห็นว่าเป็นเช่นนั้นเพราะว่า ดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ ต่างอยู่ในจุดที่สมดุลแล้ว หลังจากปรับตัวกันมาหลายพันล้านปี และด้วยอิทธิพลจากดาวดวงอื่นด้วย ที่พยายามดึงดูดโลกและดวงจันทร์ด้วยเช่นกัน ดังนั้นดาวทั้ง ๓ ดวงจึงคงได้อยู่ ณ จุดสมดุลปัจจุบันนี้

การค้นพบว่าแรงโน้มถ่วงมีตัวตนสามารถนำมาคำนวณหารค่าได้ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการบิน ส่วนกฎการเคลื่อนที่มนุษย์นำมาใช้หาค่าต่าง ๆ ของสรรพสิ่งที่เคลื่อนไหวได้ในโลกนี้อย่างอเนกอนันต์ เช่น รถยนต์ กฎของนิวตันนำมาใช้แม้กระทั่งปัจจุบันนี้ ใช้ได้เฉพาะการเคลื่อนที่ที่อยู่ในพื้นที่กรอบของความเร็วเดียวกันได้ดี เช่น ใช้คำนวณวัดค่าของบนโลก ซึ่งโลกมีความเร็วจำนวนหนึ่งดังนั้นการวัดค่าถ้าจะเปรียบเทียบกับสิ่งอื่น ๆ นอกโลกต้องบวกความเร็วของโลกเข้าไปด้วย หรือ เราวิ่งบนรถไฟกับเราวิ่งบนถนน ความเร็วของคนวิ่งบนรถไฟต้องบวกความเร็วของตัวรถไฟด้วย เมื่อเทียบกับคนที่วิ่งอยู่บนถนน ซึ่งเมื่อหลุดออกจากโลกแล้วต้องใช้ทฤษฎีอื่นมาอธิบายที่เรียกว่าทฤษฎีสัมพัทธภาพ (Relativity Theory) ของไอน์สไตน์

๓.๒.๒. แนวคิดต้นแบบศาสตร์สมัยใหม่

ไอน์สไตน์เป็นคนแรกที่บอกว่าอวกาศนั้นมีตัวตน ซึ่งค้านกับความรู้สึกของคนทั่วไปเห็นมีแต่ความว่าง ไอน์สไตน์อธิบายด้วยว่าภาพ ๆ หนึ่งเรื่องแสงเดินทางเป็นเส้นโค้งได้ เพราะอวกาศโค้งงอทำให้แสงสามารถเดินทางตามอวกาศโค้งงอนั้นได้ สาเหตุที่อวกาศโค้งงอเพราะแสงเดินทางผ่านวัตถุที่มีขนาดใหญ่ กดทับให้อวกาศยุบตัวลงไปเมื่อแสงเดินทางผ่านมาทางวัตถุนั้นจึงเบี่ยงตามการยุบตัวของผืนอวกาศนั้น เปรียบเหมือนของหนักวางบนผ้าใบ ตามรูปข้างล่าง



รูปภาพที่ ๑๒. อวกาศโค้งงอตามน้ำหนักกดทับ

ไอน์สไตน์สรุปปราคาว่าเวลาแสงควรจะมีมิติกลับมีแสงเล็ดลอดออกมาให้เห็นเป็นวงแหวนรอบ ๆ ดวงจันทร์ นั่นคือตัววัตถุถูกบังอยู่แต่แสงเดินทางตามแนวโค้งของอวกาศได้ ดังนั้นการที่จะระบุตำแหน่งของดวงดาวให้ได้อย่างแม่นยำจึงต้องใช้ทฤษฎีความโค้งของอวกาศเข้าไปด้วย

จากเหตุผลข้างต้นนี้มุมมองของแรงโน้มถ่วงจึงเปลี่ยนไปจากเดิมของนิวตันที่ว่าเป็นปฏิกริยาระหว่างวัตถุที่ส่งแรงกระทำต่อกัน กลายเป็นว่าอวกาศมีตัวตนขึ้นมา การห่อตัวของอวกาศที่บีบรัดวัตถุตามมวลสารจะเป็นค่าความโน้มถ่วง เช่นดวงอาทิตย์มีมวลมากก็จะจมลงในอวกาศมากกว่าโลกที่มีมวลน้อยกว่า การยุบตัวของมันจึงทำให้โลกโน้มเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์และทำให้มันไม่กลิ้งออกมา นี่แหละคือการอธิบายแรงโน้มถ่วงยุคใหม่ “อวกาศมีตัวตน”

นอกจากนั้น ไอน์สไตน์ยังได้กล่าวอีกว่าสรรพสิ่งในจักรวาลมีการเคลื่อนที่เดียวกันในกรอบความเร็วอ้างอิงเดียวกัน เช่น คนวิ่งบนพื้น กับคนวิ่งบนรถไฟ ทั้งสองคนจะมีความเร็วไม่เท่ากัน คนบนรถไฟจะมีตัวช่วย คือ คนบนรถไฟจะบอกความเร็วของรถไฟด้วยเมื่อเทียบกับคนที่วิ่งบนพื้นดิน แต่มีข้อแม้กับแสงเพราะมีความเร็วคงที่ไม่่ว่าจะพุ่งอยู่บนรถไฟ หรือพุ่งอยู่นอกรถไฟ นี่คือข้อแม้ของไอน์สไตน์ว่าแสงไม่ว่าจะวัดจากกรอบความเร็วอะไรจะมีค่าคงที่เท่ากันหมด^๗ ในจักรวาลนี้

^๗Brian Greene, ทอถักจักรวาล (The Fabric of Cosmos), อรรถกฤต จิตรภูติ แปล, (กรุงเทพฯ: มติชน ๒๕๕๑), หน้า๑๔๑.

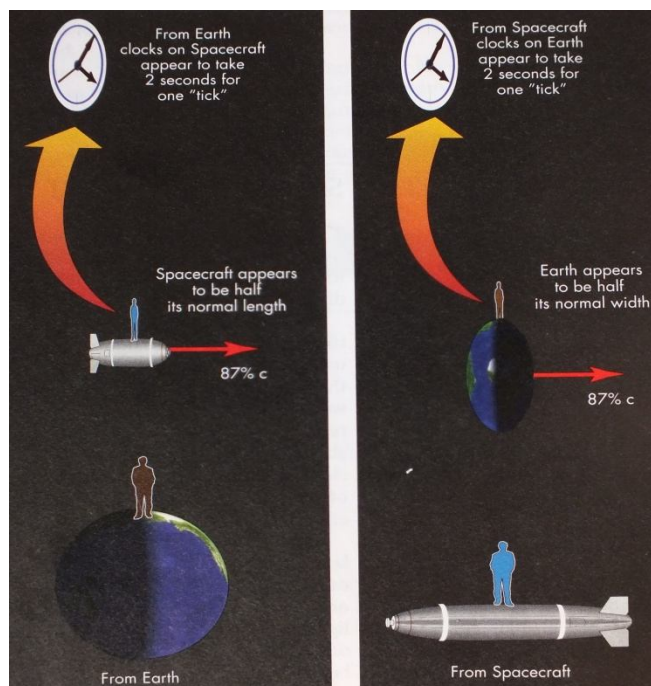
จากหลักการว่าแสงมีความเร็วคงที่ในทุกมิติของจักรวาล สูตรต่างๆ ทางกลศาสตร์ที่นำมาใช้ที่เกี่ยวข้องกับความเร็วซึ่งหมายถึงมีตัวแปรเป็นระยะทางกับเวลา ย่อมเปลี่ยนแปลงได้เสมอ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ประยุกต์ทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ใช้คำนวณหาค่าเวลาที่ไม่เท่ากันของวัตถุที่อยู่ในกรอบความเร็วที่เคลื่อนที่ต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า สิ่งใดสิ่งหนึ่งเมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมากแล้วเวลาจะเปลี่ยนแปลงไปจากความเป็นจริง Lorentz factor^๔ เป็นตัวคูณที่ใช้ปรับแก้ทำนายผลว่าเมื่อความเร็วของวัตถุนั้นเปลี่ยนไปเข้าใกล้แสงมากเท่าไร มันจะมีความเบี่ยงเบนจากความเป็นจริงเท่าไร

ในปี ๑๙๗๑ โจเซฟ ฮาเฟล และริชาร์ด คิตติง ได้ประดิษฐ์นาฬิกาอะตอมที่ถือว่าเที่ยงตรงที่สุดทำไว้ ๒ เรือน เรือนหนึ่งอยู่บนพื้นโลก อีกเรือนขึ้นไปด้วยเครื่องบิน เมื่อกลับมายังโลกผลปรากฏว่าเวลาของนาฬิกาทั้งสองเรือนเดินไม่เท่ากัน มีความแตกต่างกัน ๑ ในแสนล้านส่วนวินาที^๕ แม้จะน้อยแต่เป็นการพิสูจน์ว่ามันเป็นจริงตามทฤษฎีสัมพัทธภาพ ซึ่งถ้าความเร็วเข้าใกล้แสงมากกว่านี้จะเห็นความแตกต่างของเวลามากกว่านี้

ในทำนองเดียวกันขนาดของวัตถุย่อมเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน

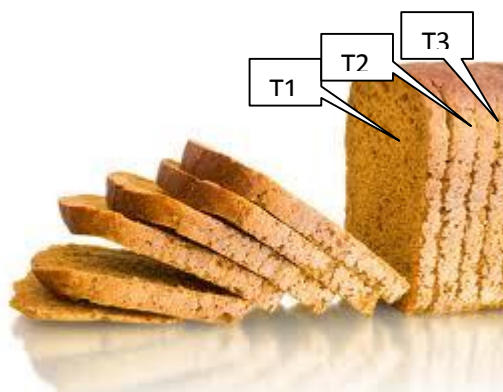
^๔ ตัวคูณลอเรนซ์ (Lorentz factor) เป็นตัวคูณที่ใช้ในการแปลงคำตอบจากการแปลงแบบกาลิเลียมในกรณีที่มีความเร็วสูงมากๆ ให้อยู่ในขอบเขตของสัจพจน์ของไอน์สไตน์ในทฤษฎีสัมพัทธภาพ ซึ่งมีสมการ $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ γ คือ ตัวคูณลอเรนซ์ (Lorentz factor) v คือ ความเร็วของผู้สังเกตในกรอบอ้างอิงเดียวกัน c คือ ความเร็วแสง สมการดังกล่าว เป็นสมการที่ได้รับการพัฒนาโดย เฮนดริก ลอเรนซ์ (Hendrik A. Lorentz) ซึ่งเป็นผู้หนึ่งที่พัฒนาทฤษฎี ที่เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ได้นำสมการดังกล่าวมาใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับทฤษฎี สัมพัทธภาพพิเศษ.

^๕ Brian Greene. ทอถักจักรวาล (The Fabric of Cosmos), อรรถกฤต ฉัตรภูติ แปล, กรุงเทพฯ: มติชน ๒๕๕๑, หน้า ๗๐.



รูปภาพที่ ๑๓. วัตถุจะมีขนาดเปลี่ยนแปลงเมื่อความเร็วเข้าใกล้แสง

ทั้งสองตั้งเวลาให้ตรงกัน เมื่อเวลาผ่านไป ๒ วินาทีคนบนโลกจะเห็นยานจรวดหดสั้นลงเหลือครึ่งหนึ่ง นักบินจะเห็นความกว้างของโลกลดลงเหลือครึ่งเดียวจากเดิม สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าจักรวาลขึ้นอยู่กับสองอย่างคือ เวลาและอวกาศ เมื่อของสิ่งใดมีความเร็วสูงมาก เกือบเท่าความเร็วของแสงแล้ว แกนอ้างอิงจะหลุดจากกรอบของเวลาไปอยู่ที่อวกาศแทน ยิ่งถ้าเคลื่อนที่เท่ากับแสงเมื่อไหร่ กรอบของเวลาจะหยุดนิ่งเพราะแสงใช้กรอบของอวกาศแทน เวลาและอวกาศก็เหมือนกับแผ่นขนมปังเวลาหนึ่งก็มีอวกาศหนึ่ง ถ้าแสงเดินทางเกาะติดกับอวกาศเหมือนกับมันไม่ต้องหั่นเป็นชั้น ๆ แบบขนมปัง



รูปภาพที่ ๑๔. ช่วงของเวลากับอวกาศแบบขนมปังหั่น

โลกเราก็มีกรอบเวลาหนึ่งที่อาศัยวัดกันเองภายในโลก เมื่อวัตถุใดๆมีความเร็วสูงมาก จะหลุดกรอบเวลาของโลก ยิ่งถ้าเข้าใกล้แสงมาเท่าไร จะข้ามพ้นกรอบของเวลาเหมือนขนมปังที่ไม่ถูกหั่นออกเป็นแผ่น ๆ ของเวลาจะเป็นเนื้อเดียวกับอวกาศ

สรุป ทฤษฎีสัมพัทธภาพว่า อวกาศนั้นมีตัวตน ความเร็วแสงอยู่เหนือกรอบของเวลา คือในกรอบของการเคลื่อนที่ใดอันหนึ่งที่วัตถุนั้นเคลื่อนที่อยู่เช่นโลก หรือขนมปังแต่ละแผ่น ทุกกรอบของเวลาความเร็วแสงจะเท่ากันหมด เช่นขนมปังในแต่ละแผ่นจะเห็นความเร็วแสงเท่าๆกันหมด มวลและเวลาของวัตถุในกรอบของเวลาหนึ่งเมื่อเทียบกับวัตถุในกรอบของเวลาหนึ่งสามารถยึดหดได้ในกรอบเวลาที่ความเร็วต่างกัน

นอกจากนี้ไอน์สไตน์ยังได้คิดค้นหลาย ๆ ทฤษฎีเช่น Photoelectric^{๑๐} เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นคุณอนันต์ต่อชาวโลกที่สามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์มาทำเครื่องทำน้ำร้อนและพลังงานไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ ถึงแม้ว่าไอน์สไตน์จะได้รับรางวัลโนเบลสำหรับสาขานี้แต่ก็ไม่ทำให้มีชื่อเสียงเท่ากับการค้นพบสูตรกระฉ่อนโลกว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงระหว่างสสารและพลังงาน $E = Mc^2$ ^{๑๑} เป็นการเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) แนวคิดของโลกใหม่ ว่าสสารหรือวัตถุหามีตัวตนเป็นก้อนๆไม่ มันมาจากพื้นฐานของพลังงานที่ไร้รูปแบบ และความคิดนี้ทำให้มนุษย์สามารถสร้างดวงอาทิตย์ได้ ด้วยพลังงานนิวเคลียร์จากสูตรนี้ ซึ่งสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์บิกแบงกำเนิดจักรวาลได้ เมื่อพลังงานจำนวนมากปลดปล่อยออกมาจากการระเบิดครั้งนั้น สามารถหล่อหลอมกลายเป็นจักรวาลและกาแล็กซี่ได้ และมีการค้นพบว่าแสงสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นอนุภาค (สสาร)ได้^{๑๒}

ซึ่งในวารสาร Physical Review Letters ฉบับวันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2543 K. McDonald นักฟิสิกส์จากมหาวิทยาลัย Princeton และคณะซึ่งประกอบด้วยนักฟิสิกส์ 20 คน ได้รายงานว่าเขาประสบความสำเร็จในการแปลงแสงให้เป็นสารแล้ว

๓.๓. จักรวาลเกิดจากการพองตัว (Inflation) ของอวกาศ

จากการค้นพบกาล-อวกาศ(Time-Space) และทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ทำให้นักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่าที่ไปที่มาของจักรวาล โดยกล่าวในทฤษฎีสตริงว่าอวกาศมีเส้นใยเล็ก ๆ สั่นไหวไปมา การพันเกาะเกี่ยวกันของเส้นใยเหล่านั้นทำให้ปมเป็นควากซึ่งเป็นต้นตอของ

^{๑๐} จากการค้นพบเรื่องทำให้ไอน์สไตน์ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ในปี ๒๔๖๔.

^{๑๑} E= พลังงาน, M = มวลสาร, c = ความเร็วของแสง

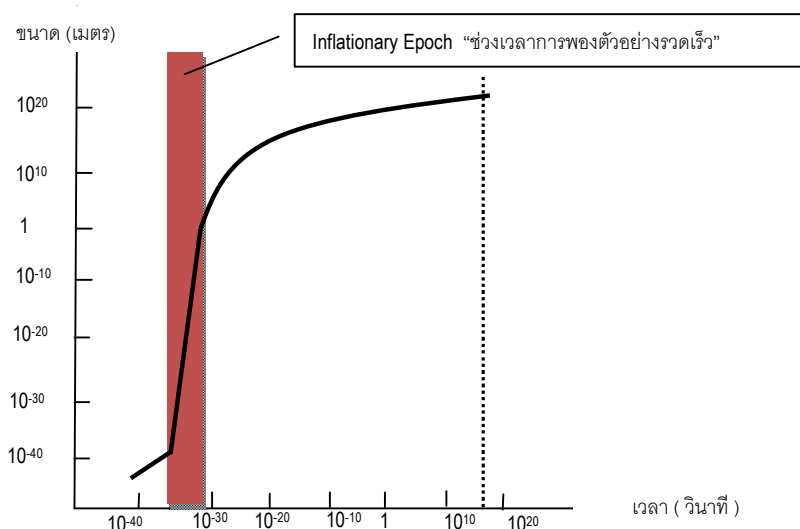
^{๑๒} แหล่งที่มา: วิชาการ.คอม ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน, <http://www.vcharkarn.com/varticle/77>, [๔ มกราคม ๒๕๕๖].

อนุภาคและสสารต่อมา นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าปรากฏการณ์บิกแบงเกิดขึ้นจากความร้อนอันยิ่งยวดแล้วระเบิดออกมาเป็นแบบการพองตัว (Inflation) เสมือนลูกโป่งขยายตัวอย่างรวดเร็วมาก ตัวเนื้อมากโป่งก็คือเส้นใยอวกาศ ที่พองออกมาอย่างรวดเร็ว

นักดาราศาสตร์ชื่อ อัลัน กูท (Alan Guth) ได้นำเสนอเมื่อปี ค.ศ. ๑๙๘๐ ว่าด้วยทฤษฎีเกี่ยวกับการกำเนิดและวิวัฒนาการของจักรวาลเรียกว่า ทฤษฎีการพองตัวของจักรวาล (Inflationary theory of the universe) เพื่อที่จะมาอธิบายว่าจักรวาลเมื่อสามแสนปีหลังจากบิกแบงควรมีความสม่ำเสมอของคลื่นไมโครเวฟ (CMB) ในทุกทิศทางอย่างไร โดยได้กล่าวในช่วงระยะเวลาหลังเกิดบิกแบง 1×10^{-30} วินาทีนั้น จักรวาลได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วเป็นการขยายตัวที่เร็วกว่าแสง จักรวาลพองตัวอย่างรวดเร็วมากเกินกว่ากฎเกณฑ์ทางฟิสิกส์จะคำนวณได้จักรวาลขยายตัวเป็น 1×10^{40} เท่าในไม่ถึงเศษเสี้ยววินาที

หลังจากการพองตัวแล้วจะเป็นการขยายตัวแบบธรรมดาเหมือนกับแบบแรกเป็นไปตามกฎเกณฑ์ทางฟิสิกส์ของควอนตัมและทฤษฎีสัมพัทธภาพ ในช่วงแรกที่เกิดสรรพสิ่งที่ระเบิดมีความเร็วกว่าแสง จึงต้องหาทฤษฎีใหม่ๆ มาอธิบายเหตุการณ์นี้ แม้แต่ไอน์สไตน์ยังคิดว่าน่าจะใช้ทฤษฎีรวมแรง (Unified Theory) มาอธิบายมากกว่าซึ่งไอน์สไตน์ก็คิดอยู่ จนวาระสุดท้ายของเขากียังเขียนไม่เสร็จ เพราะตามสมมติฐานว่าคลื่น CMB ต้องเท่ากันในทุกทิศทางเมื่อจักรวาลเริ่มเย็นตัวลงทำให้เกิดการรวมตัวเป็นโครงสร้างของนิวเคลียส มีการคายความร้อนและแสงเริ่มปรากฏให้เห็น

ดังนั้น เงื่อนไขนี้จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องการจะรู้ว่าเมื่อ ณ สามแสนปีอุณหภูมิควรมีที่ ๒.๗ องศาเคลวินจากการคำนวณนั้นจริงไหม เนื่องจากคลื่นความร้อนเมื่อสามแสนปีนั้นสำคัญ เพราะจากการระเบิดบิกแบงปฏิกิริยามีความเร็วกว่าแสง ทำให้คลื่นกระจัดกระจายไปในเอกภพทุกทิศทางล่วงหน้าไปแล้วยังคงแทรกตัวอยู่ในเอกภพทุกจุดเมื่อเอกภพเย็นตัวลงจึงได้ก่อให้เกิดเป็นดวงดาวน้อยใหญ่อยู่ในสภาวะความร้อนที่ ๒.๗ องศาเคลวินยังคงอยู่ ซึ่งภายหลังได้มีการตรวจวัดรังสีคลื่นความร้อนโบราณนี้ จึงพบว่ามันเป็นจริงและมันยังคงมีอยู่ในเอกภพเรานั่นเอง



รูปภาพที่ ๑๕. การเกิดปรากฏการณ์บิกแบงแบบพองตัว

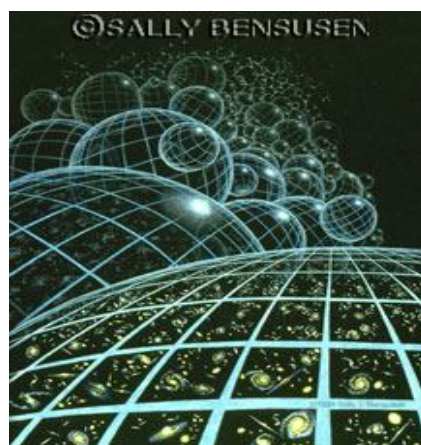
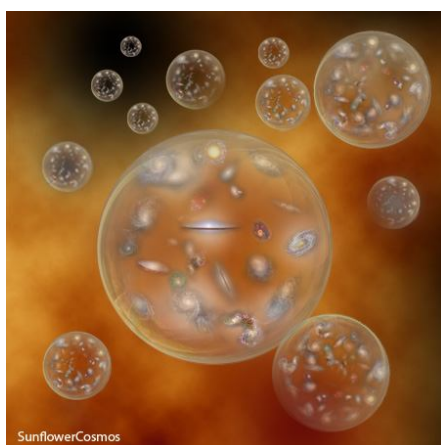
ตามรูปภาพที่ ๑๕ จะเห็นว่าช่วงเวลาของการพองตัวอย่างรวดเร็วนั้น เป็นการพองตัวแบบก้าวกระโดด เหนือกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันมาอธิบายได้ ฉะนั้นทุกวันนี้ นักวิทยาศาสตร์กำลังหาทฤษฎีที่จะมาอธิบายการพองตัวอย่างยิ่งยวดที่มีความเร็วมากกว่าแสงให้ได้ เพื่อมาประยุกต์ใช้กฎที่อาจจะนำไปสู่ธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งที่เราไม่เคยได้พบหรืออาจจะเรียกว่าเหนือจินตนาการของมวลมนุษยชาติก็เป็นได้ สูตรทางฟิสิกส์ในปัจจุบันที่ใช้พื้นฐานความคิดว่าสรรพสิ่งทั้งปวงมีความเร็วไม่เท่าแสง ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการที่เราจะต้องเดินทางไปในอวกาศที่ไกลจนเหนือความคาดหวังที่จะไปถึงนั้นอาจต้องอาศัยทฤษฎีใหม่มาคำนวณรองรับ

กล่าวโดยสรุปทฤษฎีนี้ เปรียบว่าปรากฏการณ์บิกแบงเป็นปรากฏการณ์ที่เปรียบเหมือนกับการเกิดของฟองอากาศที่เกิดจากน้ำเดือดในที่ที่หนึ่ง ที่กำลังพองออกมาด้วยความร้อนดันมันขึ้นผุดขึ้นแล้วหดกลับลงไปแผ่นน้ำขนาดใหญ่ ผืนน้ำขนาดใหญ่จะเป็นฐานของฟองน้ำนั้นเปรียบได้เป็นความว่างของอวกาศคล้ายกับความเชื่อในทฤษฎีของฟายแมนด์ หลังจากเสี้ยววินาทีนั้น ปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะเหมือนกับปรากฏการณ์บิกแบงที่ไม่พองตัวหรือเรียกทั้งสองว่าเป็น บิกแบงร้อน (Hot Big Bang) คือเกิดจากการระเบิดแล้ว ดังนั้นจักรวาลย่อมมีหลาย ๆ จักรวาลนับไม่ถ้วนเป็นจำนวนอนันต์

๓.๔. เครื่องข่ายจักรวาล (Multiverse)^{๑๓}

จากแนวคิดของไอน์สไตน์ว่าอวกาศมีตัวตนบวกกับคลื่น กุทส์ การเกิดจักรวาลเกิดจากการพองตัวของอวกาศที่พุ่งออกมา เพราะความผันผวนของพลังงานอย่างมหาศาล ซึ่งการพองบวมออกมานี้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอวกาศนั้นกว้างใหญ่กว่าจักรวาลของเราอีก จึงเป็นไปได้ที่จะมีจักรวาลหลาย ๆ จักรวาลที่มาจากการพองออกของอวกาศ รูปแบบของฟองอากาศจักรวาลมีแนวคิดอยู่ ๒ ทาง คือ

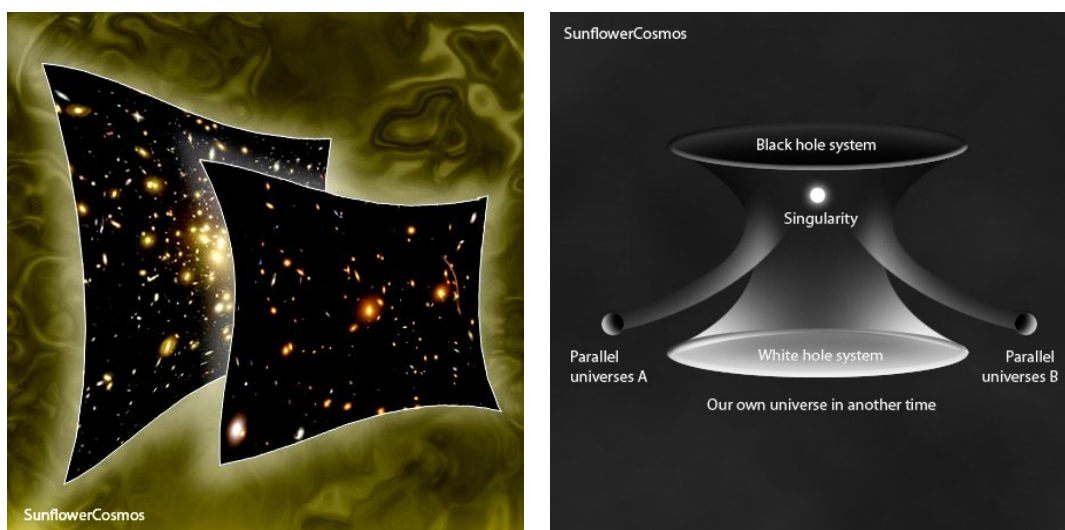
๑. จักรวาลต่างเหมือนฟองอากาศ : เป็นฟองอากาศที่ลอยแคว้งคว้างในอวกาศ ต่างก็มีสูตรฟิสิกส์เป็นของตนเอง เงื่อนไขทางกายภาพเป็นแบบเดียวกันของแต่ละฟองอากาศจักรวาล ในแต่ละฟองอยู่ห่างกันมาก ๆ ถ้าไม่เช่นนั้นอาจจะชนกันได้ ซึ่งในขณะนี้เราไม่พบขอบของจักรวาลจึงยังไม่อาจจะรู้ได้ว่าผนังของลูกโป่งใบนี้อยู่ตรงไหน



รูปภาพที่ ๑๖. จักรวาลเหมือนฟองอากาศ

๒. จักรวาลเกิดมาจากแผ่นผ้า(Membrane)หลาย ๆ แผ่น โดยที่แผ่นแผ่นผ้านั้นมีค่าคงที่ค่าหนึ่งที่สั้นไหวไปมา จุดที่เกิดจักรวาลคือจุดที่แผ่นผ้าทั้งสองมาชนกัน แล้วเกิดระเบิดขึ้นเป็นฟองอากาศบนแผ่นผ้านั้น

^{๑๓}ค.ศ.๑๙๙๕ William James นักปรัชญาและนักจิตศาสตร์ ชาวอเมริกัน ได้ใช้คำว่า Multiverse หรือ Meta-universe และอธิบายว่าเป็นสมมุติฐานความเป็นไปได้ ในจำนวนมากของจักรวาลประกอบด้วยทุกสิ่งทุกอย่างขึ้นด้วยกันในทางกายภาพ ที่มา: http://www.sunflowercosmos.org/Cosmology/cosmology_main/multiverse.html, [๑๒ ธ.ค. ๒๕๕๔].



รูปภาพที่ ๑๗. จักรวาลเกิดจากเยื่อจักรวาลชนกัน

จากภาพจะเห็นว่าจักรวาลเกิดจากเยื่อ(Membrane) ซึ่งเยื่ออันนี้เกิดจากการถักทอของเส้นใยอวกาศ (Fabric Space) เล็ก ๆ ที่มีขนาดประมาณ ประมาณ ๑ ในล้านล้านล้านล้านล้านของนิ้ว^{๑๔} หรือขนาดความยาวประมาณ 1×10^{-๓๓} เซนติเมตร^{๑๕} ซึ่งมีความหนึ่ยวถึงพันล้านล้านล้านล้านล้านล้าน(๑๐^{๓๓}) ดัน ซึ่งไม่เคยหยุดนิ่งโบกสะบัดไปมา การเกาะเกี่ยวกันทำให้เกิดปม ปมนี้แหละที่ทำให้เกิดเป็นอนุภาคตามมา

เมื่อसानกันเป็นแผ่นเยื่อจักรวาลแล้ว มีโอกาสที่บางส่วนของเยื่อทั้งสองมากระทบกัน จุดที่แผ่นเยื่อทั้งสองมากระทบกันนี้เองทำให้เกิด ปรากฏการณ์บิกแบง (Big Bang) จะได้จักรวาลคู่ขนาน (Parallel Universe) เป็น จักรวาล A และ จักรวาล B^{๑๖} เป็นแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ มีสิ่งบอกเหตุหลาย ๆ อย่างว่า สถิตฐานของจักรวาลควรจะเป็นแบบนี้ แต่ยังขาดทฤษฎีมารองรับอีกมาก เหมือนกับไอน์สไตน์ที่คิดเรื่องทฤษฎีสัมพัทธภาพและ $E = Mc^2$ (สมการนี้ความจริงแล้วต้องเขียนว่า $E = \pm Mc^2$ มีทั้งค่าบวกและลบได้ ซึ่งในครั้งนั้นยังไม่สามารถเอาทฤษฎีไหนมารองรับแนวคิดนี้ แต่จากการทดลองจึงประยุกต์ได้

^{๑๔} สตีเฟน ฮอว์กิง, ประวัติย่อของกาลเวลา, รอฮีม ปรามาส แปล, (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน, ๒๕๔๘), หน้า ๒๑๓.

^{๑๕} Brain Greene. ทอถักจักรวาล. แปลโดย อรรถกฤต ฉัตรภูติ, (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มติชน, ๒๕๕๐), หน้า ๓๕๘.

^{๑๖} Philosophy of Cosmology 2009 at St Anne's College Oxford Washington University in St. Louis, Missouri. High Energy Physics group at Florida State University. Stony Brook University. Boston University and Harvard. แหล่งที่มา: http://www.sunflowercosmos.org/Cosmology/cosmology_main/multiverse.html. [๑๒ ธ.ค. ๒๕๕๔].

แนวคิดนี้เชื่อว่าจักรวาลมีทั้งหมด ๑๑ มิติ^{๑๗} ในทางทฤษฎี เมื่อรวมกับเวลาซึ่งจักรวาลของเรามีหนึ่งหน่วยของเวลานับตั้งแต่เกิดบิกแบง เป็นอีก ๑ มิติ จึงรวมเป็น ๑๑ มิติ มนุษย์รับรู้ได้เพียง ๓ มิติ (กว้าง ยาว และหนา) รวมกับเวลาอีก ๑ มิติเป็น ๔ มิติ สาเหตุที่ต้องรวมเวลาเป็นอีกมิติหนึ่งเพราะเราใช้ทฤษฎีกาล-อวกาศ (Time - Space) เพื่อบัญญัติแต่ละสถานะที่ถูกต้องของแต่ละเวลาของจักรวาล ซึ่งจักรวาลเปลี่ยนแปลงตลอด

๓.๕. ขนาดของจักรวาล

การที่จะวัดว่าจักรวาลของเรามีขนาดเท่าไรนั้น นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้ยังไม่สามารถวัดได้ จักรวาลเราก็เป็นจักรวาลหนึ่งที่ป้องกันออกมาจากผืนผ้าใบอวกาศนั้น หนึ่งบิกแบงเป็นหนึ่งในฟองอวกาศ หลังปรากฏการณ์บิกแบงเกิดขึ้นทำให้เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ในความว่างของอวกาศที่เรียกว่าจักรวาล ประกอบด้วยกลุ่มของกาแล็กซีต่าง ๆ มากมาย แบ่งออกเป็น ๓ กลุ่มกาแล็กซี

ก. กลุ่มกาแล็กซีท้องถิ่น (Local Group) ประกอบไปด้วยกาแล็กซีประมาณ ๔๐ กาแล็กซี มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๕ ล้านปีแสงมีลักษณะแบนราบ^{๑๘} และกาแล็กซีทางช้างเผือกของเราก็อยู่ในกลุ่มกาแล็กซีนี้ ทางช้างเผือกเรามีขนาดประมาณ ๑ แสนปีแสงประกอบไปด้วยดวงดาวประมาณ ๑ แสนล้านดวง ตรงใจกลางของกาแล็กซีทางช้างเผือกมีหลุมดำขนาดใหญ่มากำลังดึงดูดสรรพสิ่งและดวงดาวอยู่

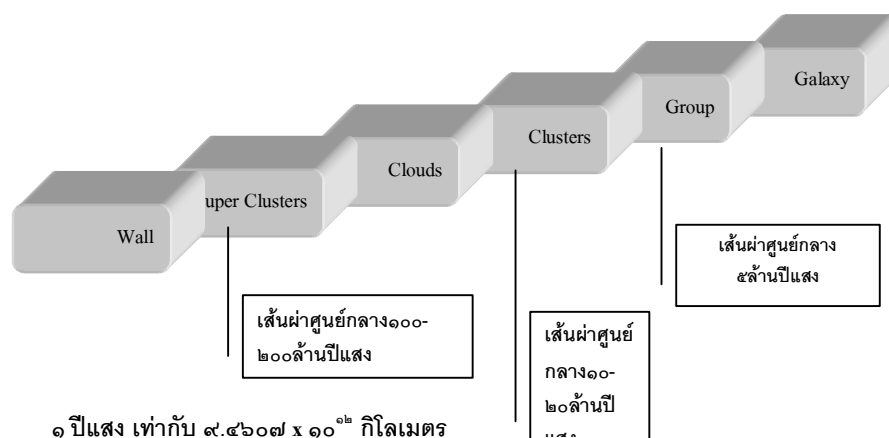
ข. กลุ่มเวอร์โก (Virgo Cluster) ประกอบไปด้วยจำนวนกาแล็กซีประมาณ ๑,๕๐๐ กาแล็กซีเป็นกาแล็กซีที่มีขนาดใหญ่และอยู่ใกล้เรามากที่สุดห่างจากโลกเราประมาณ ๖๐ ล้านปีแสงและเป็นแกนกลางของ Virgo super cluster ซึ่งดวงดาวประมาณ ๕๐ ล้านล้านดวง

ค. กลุ่มซูเปอร์ท้องถิ่น (Local Super cluster)ประกอบไปด้วยกาแล็กซีเวอร์โกและกาแล็กซีท้องถิ่นอยู่รวมกันโดยมีกลุ่มเวอร์โกเป็นศูนย์กลาง กาแล็กซีที่อยู่ภายในกลุ่มกาแล็กซีอาจมีการเคลื่อนที่ชนกันเพราะได้รับอิทธิพลซึ่งกันและกัน มีการเฝ้าสังเกตเห็นการชนกันของ

^{๑๗} มีพื้นฐานมาจากการรวมแรงเบียดันของจักรวาลที่มีแรงแม่เหล็กไฟฟ้ากับแรงโน้มถ่วง ซึ่งทำให้ทั้งทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์สามารถประยุกต์รวมเข้ากับควอนตัม ซึ่งตามปกติทั้งสองทฤษฎีอธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ต่างกัน สัมพัทธภาพอธิบายสิ่งๆ ใหญ่ๆ ส่วนควอนตัมอธิบายฟิสิกส์ระดับอนุภาคหรือเล็กกว่าอะตอม

^{๑๘} รอยฮิม ปรามาส, หนังสือเอกภพ สรรพสิ่ง และมนุษยชาติ, (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มติชน, ๒๕๔๖), หน้า ๑๙.

กาแล็กซี่มาแล้วและกาแล็กซี่ทางช้างเผือกเรากำลังเคลื่อนที่เข้าหากาแล็กซี่ แอนโดมีดาด้วยความเร็ว ๓๐๐ กิโลเมตรต่อวินาทีแล้วจะชนกันในที่สุด



รูปภาพที่ ๑๘. เปรียบเทียบขนาดของกระจุกดาว

ขนาดของเอกภพนั้นนักวิทยาศาสตร์ยังค้นคว้ากันอยู่ แต่เท่าที่ทำได้ในขณะนี้จากข้อมูลของกล้องโทรทรรศน์ “ฮับเบิลอวกาศ” ได้พยายามให้สองที่ไกลสุดเท่าที่กล้องจะสามารถรับภาพได้พบว่า โดยมองไปยังที่ที่เป็นที่ว่าง ๆ แล้วซูมภาพไปให้ไกลมากที่สุด ก็พบว่ามียกาแล็กซี่ปรากฏให้เห็นอีกประมาณ ๑๐,๐๐๐ กาแล็กซี่ สามารถวัดระยะห่างได้ประมาณ ๑,๐๐๐ ล้านปีแสง คิดเป็นระยะทางได้ ๙.๔๖×๑๐^{๑๖} กิโลเมตร เกือบจะเรียกว่ามีเลข ๑ แล้วมีศูนย์ตามอีก ๒๒ ตัว กิโลเมตร อาจจะถือได้ว่าเป็นจุดที่นักวิทยาศาสตร์สำรวจได้ไกลสุดขอบจักรวาลในปัจจุบัน ตามกำลังของเครื่องมือที่มีอยู่ในขณะนี้ ซึ่งอาจจะยังไม่ใช่ว่าคำตอบสุดท้ายว่านั่นคือขอบจักรวาลของฟองอากาศใบนี้

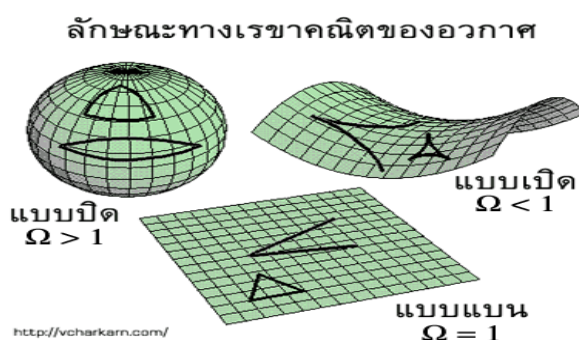
๓.๖. ขนาดของจักรวาล

เมื่อทฤษฎีบิกแบงบอกให้เราว่าจักรวาลมีจุดเริ่มต้นในอดีตอย่างไร นักวิทยาศาสตร์ไม่พอใจอยู่แค่นั้น ยังคงอยากรู้ว่าในอนาคตของจักรวาลจะเป็นรูปแบบใด ตามทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์การเปลี่ยนแปลงใดๆ ในเอกภพจะขึ้นอยู่กับปริมาณมวลสารและพลังงานที่บรรจุอยู่ในเอกภพในขณะนั้น โดยที่แรงโน้มถ่วงเป็นปัจจัยหลักในการกำหนดชะตากรรมของจักรวาล ตามหลักการของทฤษฎีสัมพัทธภาพเอกภพในอนาคตที่มีความเป็นไปได้ ๓ กรณี

กรณีที่ ๑ ถ้ามวลสารในเอกภพมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นวิกฤติ เอกภพก็จะขยายตัวออกไปเรื่อยๆ ในกรณีนี้กาแล็กซีต่างๆจะวิ่งห่างออกจากกันทำให้อุณหภูมิจักรวาลลดลงเรื่อยๆ จักรวาลจะเข้าสู่ยุคน้ำแข็งหรือเรียกว่า “Big Chill” แล้วก็จะสูญหายสลายไป ตามรูปที่ ๑. ขวามือบนเรียกว่าเป็นจักรวาล “แบบเปิด” หมายถึง จักรวาลนั้นจะศูนย์ล้นไปตลอดกาล

กรณีที่ ๒ ถ้ามวลสารและพลังงานในเอกภพ มีค่ามากกว่าความหนาแน่นวิกฤติ แรงโน้มถ่วงจากสสารเหล่านี้จะเพียงพอที่จะชะลอการขยายตัวของจักรวาลและดึงให้เอกภพหดตัวลงมาเรื่อยๆ ในขณะเดียวกันอุณหภูมิจึงจะสูงขึ้นตามลำดับ กาแล็กซีต่างๆจะเข้ามาชนกันทำให้อุณหภูมิจึงจะสูงขึ้น แล้วจะยุบตัวลงในที่สุดซึ่งเป็นสภาวะที่เรียกว่า “Big Crunch”^{๑๙} เป็นจักรวาล “แบบปิด” ตามแบบของฟายแมนน์ หมายถึง จักรวาลที่มีวงรอบย้อนกลับไปกลับมาเกิดแล้วดับสลับกันไป เป็นปรากฏการณ์บิกแบงอยู่เรื่อยๆตามรูปที่ ๑๗ ขวามือบน

กรณีที่ ๓ มวลสารและพลังงานมีค่าเท่ากับค่าความหนาแน่นวิกฤติ โดยตลอดทั้งอดีตและปัจจุบันเอกภพก็จะมีลักษณะแบนตามรูปข้างล่างเป็นจักรวาล “แบบแบน” ซึ่งความจริงนั้นเป็นไปได้ยาก เพราะความหนาแน่นของเอกภพจะไม่คงที่แปรเปลี่ยนไปเรื่อยๆ ตามรูปที่ ๑๔ ล่างสุด



รูปภาพที่ ๑๙. รูปแบบจักรวาลในอนาคตแบบเรขาคณิต^{๒๐}

^{๑๙} สตีเฟน ฮอว์คิง, จักรวาลในเปลือกนัท, (กรุงเทพมหานคร: บริษัทบรรณสารการพิมพ์, ๒๕๔๖), หน้า ๒๐๐.

^{๒๐} วิชาการ.คอม แหล่งที่มา: <http://vcharkarn.com/>, [๒๕ ม.ค. ๒๕๕๖].

จากสมการ:-

$$\Omega = \frac{\text{ความหนาแน่นของมวลสารในเอกภพ}}{\text{ค่าความหนาแน่นวิกฤติ}}$$

ความหนาวิกฤติ คือ ความหนาแน่นที่ทำให้การขยายตัวของเอกภพเป็นศูนย์เมื่อเวลาผ่านไปนานมากๆ (Infinite time) ปริมาณมวลสารในเอกภพ นอกจากจะบอกถึงชะตากรรมของเอกภพแล้ว ยังบอกถึงคุณสมบัติทางเรขาคณิตของอวกาศ (Space) อีกด้วย ตามรูปภาพที่ ๑๔

ถึงจะอย่างไรก็ตามการที่เราพบว่าเอกภพในขณะนี้ มีลักษณะแบนคือโอเมก้ามีค่าเท่ากับ ๑ ซึ่งน่าประหลาดใจอยู่ไม่น้อยเพราะตามทฤษฎีบิกแบงและกฎของฮับเบิลพบว่าค่าความหนาแน่นวิกฤตินั้นเปลี่ยนแปลงได้และขึ้นอยู่กับอัตราการขยายตัวของเอกภพ จากการคำนวณพบว่าถ้าหากช่วงใดช่วงหนึ่งในอดีตเอกภพมีค่าโอเมก้ามากหรือน้อยกว่า ๑ แล้วเอกภพจะไม่มีลักษณะแบนดังที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันนี้ เช่น ถ้าหากว่าค่าโอเมก้ามมากกว่า ๑ ในช่วงหลังจากบิกแบง เอกภพจะหดตัวเข้าหากันแทนที่จะขยายตัวนั้นหมายความว่า มวลสารของเอกภพจะต้องรักษาความสมดุลให้เท่ากับค่าวิกฤติอยู่ตลอดหลังจากเวลานั้นเป็นไปได้อย่าง นักฟิสิกส์เรียกปัญหานี้ว่า “Flatness problem”^{๒๑} เป็นผลการทดลองทางดาราศาสตร์เมื่อ ปี ค.ศ. ๑๙๙๙ แสดงให้เห็นว่าเอกภพในขณะนี้ยังมีลักษณะแบนเหมือนแผ่นกระดาษอยู่

บ๊อบ ดิกกี^{๒๒} เป็นผู้ที่ศึกษาจักรวาลวิทยาอีกท่านหนึ่ง ที่ทดลองโดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณความยาวของคลื่นสั้น(Microwave) มีความเห็นว่า “เอกภพที่ของเรายุบตัวมาจากสภาพที่มีขนาดใหญ่อย่างมหาศาลลงมาเป็นลูกไฟหลังจากนั้น จึงกระดอนออกไปจากสภาพที่มีความหนาแน่นอย่างมหาศาลและขยายตัวออกไป . . . และมีความเห็นว่าเอกภพของเรากำลังอยู่

^{๒๑}ปัญหาความแบนราบ (Flatness problem) คือ ความท้าทายอย่างหนึ่งสำหรับทฤษฎีทางเอกภพวิทยาในการอธิบายว่า เหตุใดอวกาศของเอกภพจึงมีเรขาคณิตแบบแบนราบอย่างที่เราสังเกตได้ในปัจจุบัน จาก ไบรอัน กรีน (Brian Greene). แปลโดย ดร.อรรถกฤต ฉัตรภูติ, **ทอถักจักรวาล**, (กรุงเทพฯ: มติชน, ๒๕๕๑), หน้า ๕๘๔.

^{๒๒}เกิด ค.ศ. ๑๙๑๖ นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน เป็นอาจารย์ที่มหาวิทยาลัยพรินซ์ตัน เคยทำวิจัยที่สถาบัน MIT พัฒนาเครื่องมือวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความยาวคลื่นสั้นมาก-ไมโครเวฟ เรียกว่า ราดิโอมิเตอร์

ในช่วงที่กำลังขยายตัวอยู่ เมื่อพ้นช่วงขยายตัวไปแล้วเอกภพก็จะยุบตัวลงมาอยู่ในสภาพถูกไฟที่มีความหนาแน่นอย่างมหาศาลเหมือนเดิม หลังจากนั้นจึงขยายตัวออกไปอีก สลับกันเป็นเช่นนี้ตลอดกาลนาน”^{๒๓}

จากข้อมูลในปัจจุบัน เอกภพขยายตัวประมาณ ๕-๑๐ % ทุกๆ ๑ พันล้านปี และมีความเป็นไปได้ที่เอกภพจะขยายตัวไปตลอดกาล เพราะนักวิทยาศาสตร์คำนวณว่าในกลุ่มกาแล็กซี (Cluster) มีปริมาณความหนาแน่น ๑ ใน ๑๐ ของจุดวิกฤตซึ่งน้อยกว่า ๑ ถึงแม้จะรวมเอาสสารมืด (Dark matter) รวมเข้าไปแล้ว ด้วยเหตุนี้ทำให้เอกภพมีแนวโน้มว่าจักรวาลจะขยายตัวไปตลอดกาล^{๒๔}

๓.๗. หลุมดำ

หลุมดำ ถูกตั้งขึ้นในปี ค.ศ.๑๙๖๙ โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ จอห์น วีเลอร์ (John Wheeler) คือ การที่เรามองไม่เห็นแสง ในยุคนั้นมีทฤษฎีที่เกี่ยวกับแสงอยู่ ๒ ทฤษฎี

ทฤษฎีแรก : นิวตันเห็นด้วยว่าแสงประกอบขึ้นมาจากอนุภาค

ทฤษฎีที่สอง : เชื่อว่าแสงเป็นคลื่นชนิดหนึ่ง (แต่ตอบไม่ได้ว่าถ้าหากแสงเป็นคลื่นแล้วจะเดินทางไปในอวกาศได้อย่างไรเพราะคลื่นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่อย่างเช่นคลื่นน้ำที่ต้องอาศัยน้ำ)

ในปัจจุบันเราถือว่าทฤษฎีทั้งสองถูกต้องด้วยกันทั้งคู่ ซึ่งเรียกแสงว่าเป็น “ทวิภาวะ” ไม่สามารถที่จะบอกได้ว่าเมื่อใดจะแสดงเป็นคลื่นหรืออนุภาค และทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัมบอกเราว่าเป็นได้ทั้งอนุภาคและคลื่นมีความเหมือนกันและสามารถแทนกันได้ ถ้าใช้แรงโน้มถ่วงมาเป็นเงื่อนไข ปฏิกริยาของแสงเป็นคลื่นยังไม่สามารถที่จะหาคำอธิบายชัดเจนว่าแสงในลักษณะที่เป็นคลื่นนี้มันจะมีปฏิกริยากับแรงโน้มถ่วงกันได้อย่างไร แต่ถ้าแสงประกอบขึ้นจากอนุภาคจะเห็นได้ชัดว่ามันจะมีปฏิกริยากับแรงโน้มถ่วงทันที และสามารถอธิบายแสงเดินทางเป็นเส้นโค้งตามแรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นเมื่อผ่านยานวัตถุที่แสงเดินทางผ่าน ก่อนนี้เราเคยเชื่อกันว่าแสงเดินทางด้วยความเร็วไม่จำกัด จากการค้นพบของโรเมอร์รู้ว่าแสงเดินทางด้วยความเร็วค่าหนึ่งที่วัดได้นั้น หมายความว่า แรงโน้มถ่วงก็น่าจะต้องมีผลบางอย่างกับแสง

^{๒๓} ทรู แก้วโอภาส, เอกภพของไอน์สไตน์, หน้า ๑๕๒-๑๕๓.

^{๒๔} สตีเฟน ฮอว์กิง, ประวัติย่อของกาลเวลา, หน้า ๗๗.

หลุมดำ (Black Hole) หมายถึง วัตถุที่ยุบตัวลงและมีแรงดึงดูดมากจนกระทั่งไม่มีสิ่งใดจะสามารถหลุดรอดออกมาได้แม้แต่แสง^{๒๕} หลุมดำเป็นปรากฏการณ์ของดาวฤกษ์ที่มีมวลเริ่มต้นมากกว่าดวงอาทิตย์เราถึง ๑๘ เท่าเกิดซูเปอร์โนวาระเบิดออกมา แล้วสะเก็ดดาวลงมารวมกันกับดาวนิวตรอน^{๒๖} จนมีมวลมากกว่าดวงอาทิตย์สามเท่าทำให้มีมวลเกินกว่าค่า ลิมิตดาวนิวตรอน และความดันดีเจนเนอเรซีของนิวตรอนจึงไม่อาจต้านทานแรงโน้มถ่วงได้และสูงขึ้นเรื่อย ดาวนิวตรอนจะยุบตัวลงอย่างไม่มีที่สิ้นสุดเพราะไม่มีแรงใดในจักรวาลที่จะต้านแรงโน้มถ่วงได้ ดาวนิวตรอนจะถูกยุบตัวลงกลายเป็นหลุมดำ แม้แต่ไอน์สไตน์ยังไม่เชื่อในสิ่งที่ตนได้คิดทฤษฎีสัมพัทธภาพ จากการหาค่าในการคำนวณสมการของตนเอง โดยกำหนดให้ไม่มีสรรพสิ่งที่มีความเร็วเกินกว่าแสงได้ถ้าเกินผลลัพธ์ออกมาจะหาค่าไม่ได้ในรูปธรรม(เป็นตัวเลขในจินตนาการ) ไอน์สไตน์เชื่อในสมมุติฐานว่าสรรพสิ่งในจักรวาลนี้ไม่มีวัตถุใดๆที่มีความเร็วมมากกว่าแสงเพราะไอน์สไตน์ไม่รู้ว่าธรรมชาติเช่นนี้มีจริง หลุมดำมีแรงโน้มถ่วงสูงมากสามารถดึงเอาแสงไม่สามารถเปล่งออกมาได้ นับว่าเป็นกระบวนการย้อนกลับของปรากฏการณ์บิกแบงและทำให้เห็นว่ายังมีธรรมชาติที่เร็วกว่าแสงเกิดขึ้นจริงโดยวิเคราะห์จากสมการข้างล่าง

$$t = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} * T$$

เมื่อ T = เวลาในโลกมนุษย์, t = เวลาในการเดินทางจริง, v = ความเร็วในการเดินทาง

และ c = ความเร็วแสง

เป็นสมการของ ศ.พอล แลงก์วิน (Prof. Paul Langevin) แห่ง Collège de France (สมการนี้ได้รับการรับรองจากไอน์สไตน์ว่าเป็นจริง) ปัญหามัน คือ เมื่อแทนค่าโดยสมมุติว่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งมันมีความเร็วมมากกว่าแสงแล้ว ผลออกมาจะได้ค่ามีเครื่องหมายเป็น $\sqrt{-1}$ ที่ติดมาด้วย ตัวเลขนี้ในภาษาคณิตศาสตร์เรียกว่า J-operator จะใช้สื่อความหมายของการสั่น (vibrate) หรือ ส่าย (Oscillate) ไปมาอยู่ในวงรอบของมัน หรือเรียกว่าการเคลื่อนตัวแบบ Harmonic Motion เช่น ค่าต่างๆของไฟฟ้าสลับที่ได้มา ในการคำนวณจะมี J-operator ติดมาด้วยเสมอ ค่าของ J-operator เมื่อติดตามไปอยู่กับค่าใด แสดงว่าค่านั้นมีคุณสมบัติเป็นนามธรรมซึ่งเป็นค่าในจินตนาการ^{๒๗} มีความหมายในเรื่องของทิศทางการสั่นแกว่งไปมา

^{๒๕} ศ.ดร.พงษ์จันทร์ จันทยศ, หลุมดำจักรวาลพิศวง, (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เนชั่น เอ็กมอนด์ เอ็ดดูเทนเมนท์, ๒๕๕๗, หน้าอภิธานศัพท์อวกาศ.

^{๒๖} วิชา ุรกิจการ, เอกภพ, พิมพ์ครั้งที่ ๓, (กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น, ๒๕๔๘), หน้า ๒๓๖.

^{๒๗} พร รัตนสุวรรณ, พระพุทธศาสนากับวิทยาศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ ๒, (กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วิญญาน, ๒๕๓๖), หน้า ๘๕-๘๗.

สาเหตุที่เขาที่นักวิทยาศาสตร์ในยุคนี้คิดว่าเป็นตัวเลขเชิงสัญลักษณ์เฉยๆ หามีจริงไม่ แม้แต่ไอน์สไตน์ซึ่งเป็นเจ้าของต้นตำรับยังไม่อยากจะเชื่อว่าผลของสิ่งที่ตนได้คำนวณนั้นมันจะมีจริงในจักรวาล แท้ที่จริงแล้วมันมีธรรมชาติอีกอย่างหนึ่งที่รอการค้นพบ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ในสมัยนั้นยังไม่รู้ว่ามีอยู่จริง เพราะเครื่องมือยังไม่สามารถรองรับการค้นพบ “หลุมดำ” ที่ที่ซึ่งในนั้นมีแรงโน้มถ่วงเข้าสู่ศูนย์กลางด้วยความเร็วมีมากกว่าแสง

สตีเฟน ฮอว์กิง กล่าวว่า “แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปต้องมีจุดเริ่มต้นเรียกว่า “บิกแบง” โดยวิธีที่คล้ายคลึงกันนี้จึงแสดงให้เห็นได้ว่าเวลา^{๒๘}ก็มีจุดจบเมื่อดวงดาวและกาแล็กซียุบตัวภายใต้แรงโน้มถ่วงของตนเองกลายเป็นหลุมดำ”^{๒๙} เพราะเชื่อว่าการวยแสงเดินทางมาหาผู้สังเกตต้องเดินทางผ่านสสารต่างๆมา และได้โค้งอ้อมสสารตามแรงโน้มถ่วงของสสารที่แสงเดินทางผ่านมา สตีเฟน ฮอว์กิงได้กล่าวมาภายหลังว่า สิ่งที่หลุมดำได้ปล่อยออกมานั้นเป็นในรูปของรังสีแกมมา (Gamma Ray) และรังสีเอ็กซ์ (X-Ray) และเป็นการค้นพบอีกอย่างหนึ่งว่าในหลุมดำนั้นมีความร้อนมหาศาล เปลี่ยนจากความเชื่อเดิมว่าอุณหภูมิในหลุมดำนั้นเย็นสนิทและกฎทางกลศาสตร์ของหลุมดำก็คือกฎทางอุณหพลศาสตร์^{๓๐} ของหลุมดำ (laws of black hole thermodynamics)

การที่จะทราบว่าหลุมดำมีอยู่จริง ถ้าวัดด้วยการสังเกตด้วยตาเปล่าหรือกล้องที่มีกำลังขยายน้อย ๆ ยากที่จะเห็น เพราะตาเราต้องเห็นแสง โดยเฉพาะหลุมดำยังมองมันไม่เห็น และจะไม่มีวันได้เห็นหลุมดำด้วยตาเปล่า (Naked eyes) การศึกษาหรือการค้นหาหลุมดำ เราจะต้องหาหลักฐานทางอ้อม (indirect evidence) ซึ่งได้แก่ การศึกษาวัตถุโดยเฉพาะ gas ที่โคจรรอบวัตถุอันหนึ่ง (ซึ่งเราคาดว่าจะเป็นหลุมดำ) โดยที่มันจะต้องมีความเร็วสูงมากเข้าใกล้ความเร็วแสง โดยการวัดเส้นสเปกตรัมของ gas และอีกทางหนึ่งคือการศึกษาการแผ่รังสี X จาก gas ที่วิ่งวนอยู่ด้วยความเร็วสูง โดยที่อุณหภูมิที่วัดได้จะอยู่ในช่วงอุณหภูมิสูงมาก (คือมากกว่า ๑ พันล้านองศาเคลวิน)^{๓๑}

^{๒๘} ชัยวัฒน์ คุประตกุล, ปริศนาจักรวาลพิศวง, หน้า ๕๓.

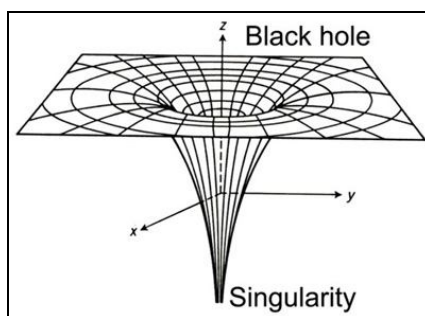
^{๒๙} สตีเฟน ฮอว์กิง, จักรวาลในเปลือกนัท, หน้า ๓๗.

^{๓๐} อุณหพลศาสตร์ หรือ เทอร์โมไดนามิกส์เป็นสาขาของฟิสิกส์ ที่ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับความร้อน อุณหภูมิ งาน และพลังงาน

^{๓๑} แหล่งที่มา: <http://physics.science.cmu.ac.th/ps/ps8/ps8a1.htm> , [๒๕ ธ.ค. ๒๕๕๖].

หลุมดำกับการเกิดใหม่ของจักรวาล

เหมือนกับที่นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งกล่าวไว้ว่า “Nothing cannot exist forever.” โดย Stephen Hawking จักรวาลก็เช่นเดียวกัน



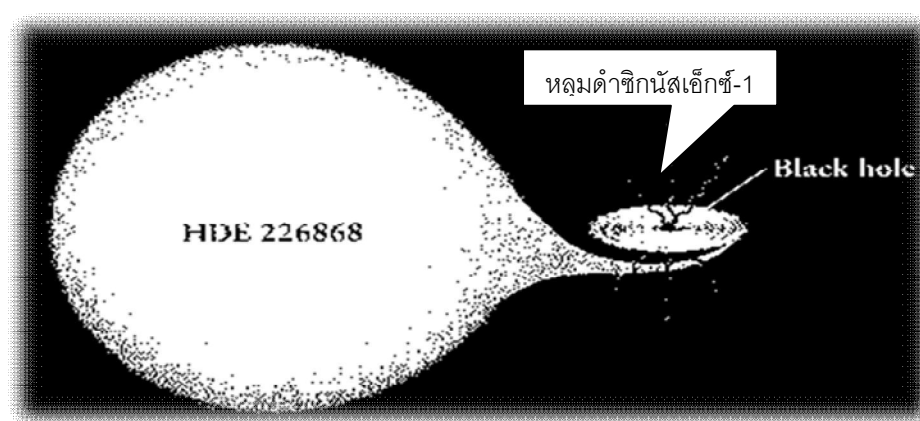
รูปภาพที่ ๒๐. หลุมดำกับสถานะSingularity

อธิบายรูปภาพที่ ๒๐ แสดงถึงโครงสร้างหลุมดำโดยที่เส้นในวงกรวย เส้นขอบฟ้าแห่งเหตุการณ์(Horizon) หลุมดำจะดึงดูดเอาเส้นอวกาศม้วนตัวเข้าไปในกรวยบริเวณที่เป็นหลุมดำ สภาพ Singularity คือ จุดปลาย หรือจุดใจกลางของหลุมดำนั่นเอง เป็นแบบเดียวกันกับ Singularity ที่เตรียมตัวระเบิดเป็น บิ๊กแบง (Big Bang) ขึ้นมาอีกครั้งใหม่หรืออาจจะกล่าวได้ว่า Singularity เป็นจุดจบของจักรวาลภายใต้เงื่อนไขของหลุมดำหรือเป็นเพราะอิทธิพลของแรงโน้มถ่วง และเป็นจุดกำเนิดของจักรวาล ตลอดจนเป็นจุดเปลี่ยนผ่าน (Transform) ของการดับและเกิดของจักรวาล ซึ่งมีแนวคิดอีกแนวหนึ่งว่าเมื่อจักรวาลใด ๆ ยุบตัวเป็นหลุมดำแล้วอีกฟากหนึ่งของจักรวาลคู่ขนานจะเป็นหลุมขาว (White Hole) เกิดบิ๊กแบงขึ้นมาใหม่

ที่จุดSingularity เป็นจุดที่กาลอวกาศ (Space & Time) จะกลับกัน เวลาจะเป็นอวกาศ และอวกาศจะเป็นเวลา เวลาขยับตัวเป็นศูนย์ คงไว้แต่อวกาศ ตามผลลัพธ์จากสมการไอน์สไตน์ ที่จักรวาลกลับทิศ สถานะSingularity จะอยู่ที่จุดศูนย์กลางของหลุมดำ ซึ่งได้พิสูจน์แล้วทางคณิตศาสตร์โดย โรเจอร์ เพนโรส (Roger Penrose) และ สตีเฟน ฮอว์กิง (Stephen Hawking) ทั้ง ๒ ท่านได้สร้างทฤษฎีบทเกี่ยวกับ Singularity หรือที่เรียกว่า Singularity Theorem

ตัวอย่างหลุมดำที่นักวิทยาศาสตร์เฝ้าศึกษาพบว่า ดาวHDE ๒๒๖๘๖๘ เป็นดาวฤกษ์สีน้ำเงิน ที่มีความสว่างมากคาดว่าอุณหภูมิที่ผิวดาวประมาณ ๓๑,๐๐๐ องศาเซลวิน มีมวลอยู่ ๒๐-๓๐ เท่าของดวงอาทิตย์ จากการเฝ้าสังเกตพบว่า ความยาวคลื่นที่มันส่งมานั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดบางครั้ง ก็เคลื่อนที่เข้ามาหาเรา และบางครั้งก็เคลื่อนที่ออกจากเราแสดงว่ามันต้องมีการเคลื่อนที่หมุนรอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งและสิ่งนั้นคือหลุมดำ การเคลื่อนกลับไปกลับมาที่นี้จะเป็นอย่าง ๕ ถึง ๖ วัน และมวลของดาวดวงที่มองไม่เห็นแต่ได้จากการส่งรังสีเอ็กซ์ออกมา

มีค่ามวลไม่น้อยกว่าสามเท่าของมวลดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นมวลมีค่าเกินกว่าค่าขีดจำกัดของดาวนิวตรอนจึงเป็นไปได้ว่าดาวดวงนี้ ชื่อว่า ซิกนัสเอ็กซ์-๑ มีลักษณะที่จะเป็นหลุมดำ ตามรูปที่ ๑๖



รูปภาพที่ ๒๑. ภาพแสดงการดึงดูดของหลุมดำ^{๓๒}

๓.๘. จำนวนจักรวาล

เป็นที่สงสัยกันมานานและยังเป็นข้อกังขากันมาตั้งยุคโบราณจนถึงทุกวันนี้ ว่าจักรวาลแท้จริงนั้นมีอยู่เฉพาะแต่จักรวาลของเราเองหรือไม่ นักวิทยาศาสตร์มีแนวคิดอย่างไร? มีจักรวาลมีจำนวนเท่าใด จากการสืบค้นของผู้วิจัยมีแนวคิดเรื่องจักรวาลหรือเอกภพ ว่ามีแนวโน้มที่น่าจะเชื่อได้ว่ามีจักรวาลอื่นที่เกิดจากบิกแบงเหมือนกันกับของบิกแบงของเรา แต่เนื่องจากเครื่องมือและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ของเราในปัจจุบันนี้ ยังไม่มีความสามารถพอที่จะมาอธิบายได้อย่างเป็นรูปธรรมจึงต้องรอให้มีการค้นพบหลักการมากกว่านี้ นักวิทยาศาสตร์หลายท่านมีความเห็นในเรื่องจำนวนของจักรวาลดังนี้

มาร์ติน รีส์ (Martin Rees) เชื่อว่ามีจักรวาลอื่นๆอีกมาก อาจเป็นไปได้ว่ามีจำนวนมากจนนับไม่หวาดไม่ไหวและแต่ละแห่งก็มีคุณสมบัติเฉพาะมีคุณสมบัติที่แตกต่างเราเพียงอาศัยอยู่ในจักรวาลหนึ่งซึ่งสิ่งต่างๆประกอบเหมาะและอนุญาตให้ดำรงอยู่ได้เท่านั้นเอง^{๓๓}

^{๓๒} แหล่งที่มา: http://www.astro.com.sg/articles/X-Ray_Sources/X-RaySources_image002.gif, [๑๒ พ.ย. ๒๕๕๖].

^{๓๓} บิล ไบรสัน (Bill Bryson), ประวัติย่อของเกือบทุกสิ่ง (A short History of Nearly Everything), (กรุงเทพฯ:ไทยยูเนียนกราฟฟิกส์, ๒๕๕๑), หน้า ๓๒.

ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล ได้เขียนบทความในหนังสือพิมพ์ฉบับหนึ่งไว้ว่า^{๓๔} เท่าที่ข้อมูลนักวิทยาศาสตร์บอกเราไม่มีจักรวาลอื่น เพราะถ้ามีแรงโน้มถ่วงของจักรวาลนั้น เราย่อมสามารถตรวจสอบได้ แต่ในปัจจุบันไม่สามารถทราบได้ (ผู้วิจัยมีความเห็นว่าทฤษฎีจักรวาลคู่ขนานยังไม่มี จึงไม่สามารถนำมาเป็นไกด์ไลน์ในการตั้งสมมุติฐานเพื่อใช้ในการทดลอง ทุกวันนี้คงใช้ทฤษฎีฟิสิกส์เก่า ๆ อยู่)

ดร.มิชิโอะ กากุ (Michio Kaku) มีความเชื่อว่าเอกภพมีลักษณะเหมือนฟองสบู่ในทฤษฎีจักรวาลฟองตัวที่สั่นอยู่แล้วเกิดความไม่สมดุลขึ้นมาและการสั่นที่รุนแรงขึ้นจึงเกิดความไม่เสถียรจนฟองสบู่เล็กๆได้แยกตัวออกมา ฟองสบู่เล็กๆนั้นคือเอกภพของเรานั้นเองและเชื่อว่าเรายังมีเอกภพพี่น้อง(Sister Universe) ที่อยู่คู่กับเอกภพของเรา นอกจากนี้ยังหมายถึงการแยกตัวออกมาของเอกภพของเรา ณ จุดเริ่มต้นนั้นมีความรุนแรงมากขนาดก่อให้เกิดการระเบิดซึ่งเรารู้จักในชื่อบิกแบง^{๓๕} และ มิชิโอะ กากุ ได้เขียนบทความทางวิชาการจักรวาลคู่ขนานโดยยึดทฤษฎีสตริง (String Theory) วิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยคำนวณว่าจักรวาลมี ๑๐ มิติ เหนือจากเราถึง ๗ มิติเพราะปัจจุบันเราอยู่ในจักรวาลที่มองเห็นสัมผัสได้ ๓ มิติคือ กว้าง,ยาวและสูง หรืออยู่ในแกน X,Y และZ เมื่อรวมเวลาไปอีก ๑ มิติรวมเป็น ๔ มิติ อีก ๗ มิติที่เหลือยังคงซ่อนตัวอยู่ในจักรวาลมีขนาดเล็กมาก ๆ นักวิทยาศาสตร์คาดว่าในช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์บิกแบงนั้นมิติทั้งหมดเกิดขึ้นก่อนเมื่อระยะเวลาผ่านไปมิติต่างๆได้ม้วนตัวซ่อนหลบ

จักรวาลของเรานั้นแยกตัวออกมาจักรวาลอื่นอีกทีหนึ่งในลักษณะที่เป็นฟอง (Bubble) แยกตัวออกมาเพราะการสั่นไหวของฟองแม่ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ท่านนี้มีความคิดว่าจักรวาลหรือเอกภพนั้นมีอยู่ด้วยกันมากมายและจักรวาลอื่นน่าจะยิ่งใหญ่มากกว่าเอกภพของเรามากมาย เพราะเราเป็นส่วนหนึ่งเล็กๆที่แยกตัวออกมาอีกทีหนึ่ง

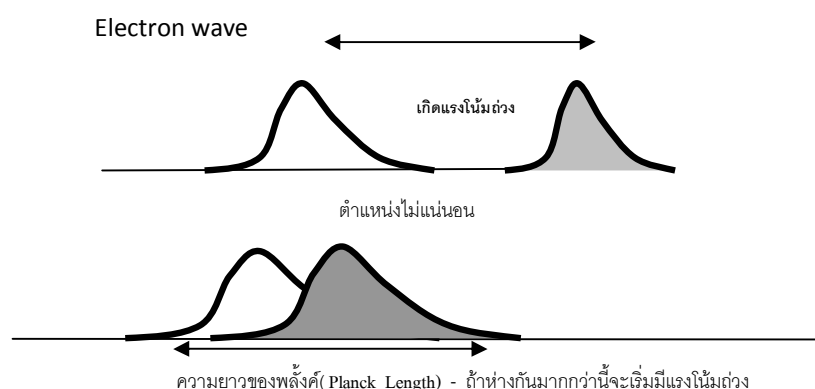
๓.๙. มีจักรวาลเวลาจึงมีเวลา

^{๓๔}ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล, “จักรวาล”, กรุงเทพธุรกิจ, (๓๑ มีนาคม ๒๕๕๐)

^{๓๕}มิชิโอะ กากุ ดร.และ เจนนิเฟอร์ ทอมป์สัน, *เหนือมิติที่สี่ของไอน์สไตน์*, พิมพ์ครั้งที่๓, (กรุงเทพฯ : โครงการจัดพิมพ์คบไฟ, ๒๕๔๗), หน้า ๑๗.

ความสงสัยว่าระหว่างจักรวาลกับเวลาใดมาก่อนกัน แนนอนถ้านับจากปรากฏการณ์ บิ๊กแบงเวลาจะนับที่จุดเริ่มต้นตรงไหนว่าเป็น ๐ ก่อน ใช้มาตรฐานอย่างไรและใช้หลักการอะไรเป็นตัวชี้วัด ความสำคัญของเวลาที่เป็นบัญญัติของมนุษย์ใช้สื่อสารให้ตรงกันไม่เช่นนั้นจะเกิดการผิดพลาดในการนัดหรือพูดถึงสิ่งต่าง ๆ ได้ เวลาจึงเป็นตัวที่กำหนดเหตุการณ์

ทางวิทยาศาสตร์จะเริ่มนับเวลา “ตั้งแต่หลังจากเกิดปรากฏการณ์บิ๊กแบงที่ 1×10^{-43} วินาที” โดยถือเอาช่วงเวลาที่เริ่มมีปรากฏการณ์ของพลังงาน และไม่สามารถที่จะวัดค่าอะไรได้ เป็นช่วงระยะเวลาที่อนุภาคต่างๆ อยู่ในรูปแบบของคลื่น ในช่วงนั้นเป็นจุดที่อนุภาคสามารถเกิดขึ้นได้จากคลื่นที่ซ้อนทับกัน และจะเริ่มที่จะแยกจากกันก่อให้เกิดแรงดึงดูดหรือแรงโน้มถ่วง เรียกช่วงนี้ว่าเป็น “ช่วงเวลาของพลังค์ (Planck) คือความยาวของพลังค์หารด้วยความเร็วของแสง” ^{๓๖}



รูปภาพที่ ๒๒. ภาพแสดงการเกิดแรงโน้มถ่วง

เป็นช่วงที่อนุภาคทุกอย่าง ยังอยู่ในสถานะของคลื่นตามทฤษฎีควอนตัม และจะเริ่มส่งแรงโน้มถ่วงออกไปเมื่อเริ่มจะอยู่ห่างกันตามทฤษฎีควอนตัมซึ่งถือว่าสารและพลังงานอยู่ในรูปของคลื่นเป็นพื้นฐาน สาเหตุที่ไม่ใช้ช่วงเวลาก่อนหน้าระหว่างบิ๊กแบงอยู่ถึงช่วงเวลาของพลังค์นั้น กฎเกณฑ์ทางฟิสิกส์โดยเฉพาะกฎความไม่แน่นอนของควอนตัมและสัมพัทธภาพไม่สามารถอธิบายได้เพราะในช่วงนั้นอนุกรมของจักรวาลสูงมาก พฤติกรรมของสารและพลังงานในช่วงนั้นไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ทางฟิสิกส์ ที่ใช้กันในปัจจุบันเพราะ

ก. ทฤษฎีควอนตัม เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากหลักความไม่แน่นอน เพราะช่วงเวลาในช่วงหนึ่งนั้นกับผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น การวัดค่าของ

^{๓๖} แมกซ์ พลังค์ (Max Planck) ค.ศ. ๑๘๕๘- ๑๙๔๗ เมืองคิล ประเทศเยอรมนี พลังค์ เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันที่ได้รับรางวัลโนเบล สาขาฟิสิกส์ จากทฤษฎีควอนตัม จากการค้นพบของเขา

พลังงานที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทำให้นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถบอกถึงสภาพความเปลี่ยนแปลงของพลังงานได้ เพราะอุณหภูมิของช่วงนั้นสูงมากจนไม่อาจจะหาค่าใดๆได้

ข. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ เนื่องจากทฤษฎีสัมพัทธภาพเป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยแรงโน้มถ่วงเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งช่วงเวลาก่อนหน้าช่วงเวลาของพลังค์นั้นแรงโน้มถ่วงจะยังไม่เกิด และอีกประการหนึ่ง ในทฤษฎีสัมพัทธภาพได้กำหนดเงื่อนไขของทฤษฎีไว้ว่า สสารและพลังต่าง ๆ ต้องมีความเร็วไม่เกินความเร็วของแสง ซึ่งในเวลาที่เกิดปรากฏการณ์บิกแบง ความเร็วของสิ่งต่างๆเกิดขึ้นรวดเร็วมากกว่าความเร็วของแสงมาก หลังจากช่วงเวลาของพลังค์^{๓๗}ไปแล้ว สภาวะของสิ่งต่างๆ จึงจะอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ทั้งสองทฤษฎีคือ ควอนตัมฟิสิกส์และสัมพัทธภาพ นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่สามารถที่จะหาทฤษฎีใหม่ ที่จะทำให้ทฤษฎีทั้งสองเข้าด้วยกัน ไม่แยกกันอธิบายคนละแบบ นักวิทยาศาสตร์จึงได้ตั้งสมมุติฐานให้ชื่อ “ทฤษฎีแห่งสรรพสิ่ง” โดยหวังที่รวมเอาทั้ง ๒ ทฤษฎีเข้าด้วยกันอธิบายจักรวาลด้วยทฤษฎีรวมทฤษฎีเดียวเท่านั้น

^{๓๗} ระยะเวลาที่ 1×10^{-43} วินาที