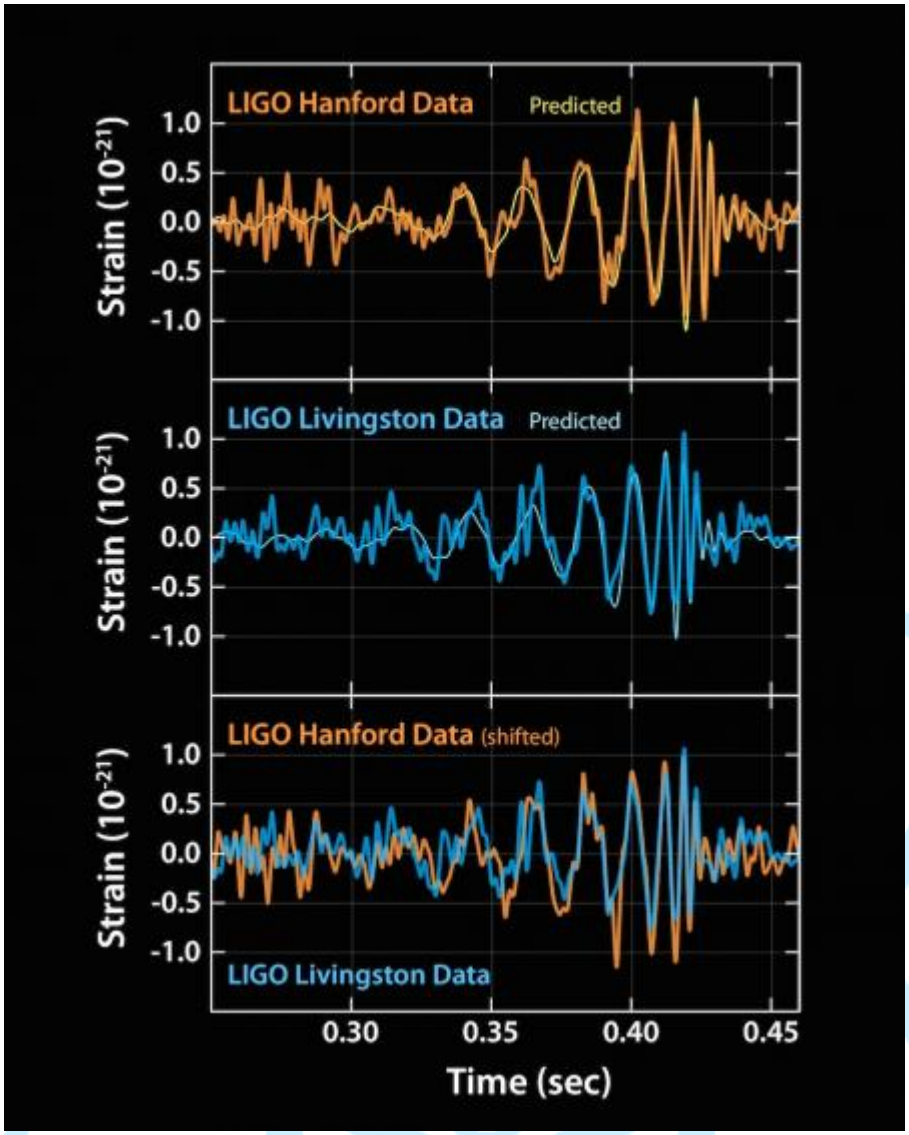
คลื่นความโน้มถ่วง

คลื่นความโน้มถ่วง (gravitational wave) เป็นคลื่นชนิดหนึ่งที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงรุนแรงอย่างฉับพลัน อย่างการรวมตัวของหลุมดำ การระเบิดของดาวฤกษ์ขนาดมหึมา หรือกำเนิดเอกภพเมื่อ 13,800 ล้านปีก่อน คลื่นความโน้มถ่วงสามารถหาเวลาในอดีตได้ ทำให้ทราบว่าหลังบิกแบงมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง และสามารถอธิบายการกำเนิดเอกภพตามทฤษฎีบิกแบงได้ถูกต้องตามผลสังเกตการณ์มากที่สุด คลื่นความโน้มถ่วงเป็นสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติของเราตั้งแต่เอกภพกำเนิดขึ้น แต่ไอน์สไตน์ได้ทำนายว่าคลื่นความโน้มถ่วงมีอยู่จริงจากสมการคณิตศาสตร์เมื่อร้อยปีที่แล้ว ซึ่งและในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2559 นี้ ทีมงาน LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) ได้ออกแถลงข่าวยืนยันการค้นพบคลื่นความโน้มถ่วงเป็นครั้งแรกของโลก โดยทีมงานเปิดเผยว่าเมื่อวันที่ 14 กันยายน 2558 ได้มีการตรวจพบคลื่นความโน้มถ่วงที่เกิดจากหลุมดำสองหลุมมวล 29 และ 36 เท่าของดวงอาทิตย์รวมตัวกันและปลดปล่อยพลังงานในรูปของคลื่นความโน้มถ่วง ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ 1,300 ล้านปีก่อน เครื่องตรวจจับของ LIGO จะมีลักษณะเป็นรูปตัว L แต่ละแขนของตัว L จะมีความยาว 4 กิโลเมตร และแต่ละแขนจะมีกระจกสะท้อนสองบาน เลเซอร์จะถูกยิงออกมาผ่านตัวแยกลำแสงไปยังแต่ละแขนและจะสะท้อนกับกระจกกลับมาที่เครื่องตรวจจับ เมื่อไม่มีคลื่นโน้มถ่วงผ่านมาคลื่นแสงทั้งสองจะหักล้างกันพอดี ไม่เกิดสัญญาณ แต่ถ้าหากมีคลื่นโน้มถ่วงผ่านมาจะทำให้คลื่นแสงไม่หักล้างกันหมด เกิดสัญญาณบ่งชี้ถึงคลื่นความโน้มถ่วง โดยมีสถานีตรวจวัดอยู่สองที่ คือที่แฮนฟอร์ด รัฐวอชิงตัน (Hanford, Washington) และที่ ลิฟวิงสตัน รัฐหลุยเซียนา (Livingston, Louisiana)



คลื่นความโน้มถ่วงจากการชนกันของหลุมดำจะทำให้เกิดการบีบอัด ขยายอวกาศและเวลา ซึ่งทุกอย่างก็ถูกบีบอัดและขยายด้วยเพราะทุกอย่างอยู่ในกาลอวกาศ ด้วยขนาดที่มีความยาวคลื่นน้อยมากๆ ประมาณหนึ่งในหมื่นเท่าของขนาดโปรตอน ในระหว่างนั้นสถานีจะส่งแสงเลเซอร์ไปที่แขนทั้งสองแล้วให้เลเซอร์สะท้อนกลับ เพื่อดูว่าแสงเลเซอร์มาถึงพร้อมกันหรือไม่ ถ้าอวกาศและเวลาไม่มีการบีบอัดและขยายจากคลื่นโน้มถ่วง เลเซอร์จากแขนทั้งสองจะมาถึงพร้อมกัน ความยากในการตรวจวัดก็คือการกำจัดสัญญาณรบกวน ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก เพราะขนาดของการบีบอัดจากคลื่นโน้มถ่วงนั้นน้อยมากๆ ด้วยเหตุนี้เอง LIGO จึงได้ตั้งสถานีตรวจวัดไว้สองที่ ซึ่งอยู่คนละฝั่งของอเมริกาเพื่อความถูกต้อง

จากคลื่นความโน้มถ่วงทำให้เราศึกษาวัตถุท้องฟ้าที่ไม่อาจใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพาเราย้อนอดีตไปได้อย่างมากก็แค่สามแสนปีหลังบิกแบง แต่คลื่นความโน้มถ่วงสามารถพาเราย้อนเวลาไปได้ไกลกว่านั้น ทำให้เรารู้ได้ว่าเสี้ยววินาทีหลังบิกแบงมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง ตรงตามทฤษฎีที่เราคิดไว้หรือเปล่า ทำให้ทฤษฎีบิกแบงมีความถูกต้องตามผลสังเกตการณ์มากที่สุด ยังมีปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์อีกมากมายที่มีพลังงานสูงแต่พลังงานถูกปลดปล่อยมาในรูปคลื่นความโน้มถ่วง มากกว่าจะเป็นการปลดปล่อยในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้าไม่ได้ใช้คลื่นความโน้มถ่วงวัด เราก็อาจมองไม่เห็นสิ่งเหล่านั้นเลยทำให้พลาดที่จะศึกษาปรากฏการณ์ในธรรมชาติอีกมากมาย

การเกิดคลื่นความโน้มถ่วงเกิดได้จากดาวหรือหลุมดำที่มีมวลมาก เคลื่อนที่ด้วยความเร่งซึ่งจะปลดปล่อยคลื่นความโน้มถ่วง ส่วนการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากการให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ด้วยความเร่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำและแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา การศึกษาคลื่นความโน้มถ่วงทำให้เราสามารถเข้าใจธรรมชาติของแรงโน้มถ่วงได้มากขึ้น ทำให้พิสูจน์ได้ว่าทฤษฎีของไอน์สไตน์เป็นจริง คลื่นความโน้มถ่วงไม่มีมวลและเดินทางด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วแสง ทำให้มีสมบัติตรงตามทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปของไอน์สไตน์และเป็นการเปิดยุคใหม่แห่งการสำรวจด้านดาราศาสตร์

แหล่งอ่างอิง

1) http://manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9590000016195

2) http://www.sciencemag.org/news/2016/02/gravitational-waves-einstein-s-ripples-spacetime-spotted-first-time