

Exploring Lorentz Invariance Violation from Ultrahigh-Energy γ Rays Observed by LHAASO

การค้นหาค่าความขัดแย้งกับความคงตัวลอเรนซ์โดยใช้รังสีแกมมาพลังงานสูงยิ่งยวดที่วัดโดย LHAASO

(Z. Cao et al. 2022, Physical Review Letters, 128, 5, 051102)

ความคงตัวลอเรนซ์ (Lorentz Invariance) เป็นชื่อเรียกโดยรวมของปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่ควรจะเป็นจริงถ้าความเข้าใจทางฟิสิกส์ทฤษฎีของเราถูกต้อง ตัวอย่างของปรากฏการณ์เหล่านี้ได้แก่การที่กฎฟิสิกส์ไม่ควรขึ้นกับกรอบอ้างอิง ความเร็วแสงมีค่าคงที่ในกรอบอ้างอิงใดๆ หรือการที่โฟตอนของแสงไม่สามารถสลายตัวได้เอง เป็นต้น ในปัจจุบันมีความพยายามของนักฟิสิกส์จำนวนมากที่จะคิดออกแบบการทดลองที่ให้ผลที่ขัดแย้งกับความคงตัวลอเรนซ์ (Lorentz Invariance Violation) ซึ่งถ้าหาพบจะมีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นการบ่งชี้ว่าทฤษฎีฟิสิกส์พื้นฐานของเรายังไม่ถูกต้อง

งานชิ้นนี้เป็นอีกหนึ่งความพยายามในการหาความขัดแย้งกับความคงตัวลอเรนซ์ ตามทฤษฎีพื้นฐานแล้วโฟตอนไม่สามารถสลายตัวได้เอง แต่หากทฤษฎีทางฟิสิกส์ไม่เป็นดังนั้นก็อาจมีความเป็นไปได้ที่โฟตอนที่มีพลังงานสูงเกินระดับหนึ่งจะสามารถสลายตัวเป็นคู่อิเล็กตรอนโพสิตรอนหรือเป็นโฟตอนพลังงานต่ำหลายๆ ตัวได้ ถ้าโฟตอนสามารถสลายตัวได้ดังนี้จริงจะทำให้จำนวนโฟตอนพลังงานสูงที่ถูกปล่อยออกมาจากวัตถุท้องฟ้ามีค่าลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อพลังงานสูงเกินค่าหนึ่ง

การทดลองนี้ศึกษาสเปกตรัมของแหล่งกำเนิดรังสีแกมมาพลังงานสูงยิ่งยวดที่วัดโดย LHAASO ซึ่งมีพลังงานสูงสุดถึง 1.4 เพตะอิเล็กตรอนโวลต์ โดยมีเป้าหมายเพื่อตรวจวัดการสลายตัวของโฟตอนที่เกิดจากความขัดแย้งกับความคงตัวลอเรนซ์ ผลที่ได้คือไม่พบหลักฐานของการสลายตัวของโฟตอน หรือก็คือไม่พบความขัดแย้งกับความคงตัวลอเรนซ์นั่นเอง นอกจากนี้งานนี้ยังได้คำนวณขอบเขตล่างของพลังงานที่ยังสามารถเกิดความขัดแย้งกับความคงตัวลอเรนซ์ได้ โดยค่าขอบเขตล่างนี้พัฒนาขึ้นสูงกว่าค่าที่ได้จากการศึกษาก่อนหน้านี้ประมาณสิบเท่า