

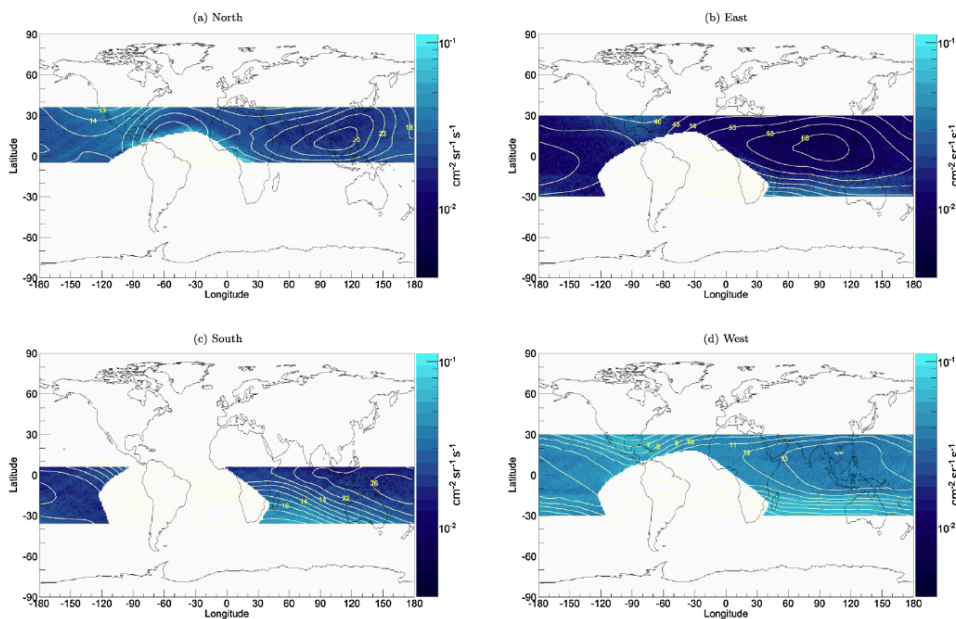
First Analysis of Earth's Stratospheric  $\gamma$ -Ray Emission in Geographical Coordinates with *Fermi* LAT  
การวิเคราะห์รังสีแกมมาจากบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ของโลกเป็นครั้งแรกในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยข้อมูลจากกล้อง  
โทรทรรศน์อวกาศเฟอร์มี

โดย สุทธิวัฒน์ หมดทล, วรุทธิ์ มิตรธรรมศิริ, เดวิด รูฟโฟโล, เสธ ดิกัล, วราภรณ์ นันทียกุล

(Madlee, S., et al. 2020, JGR: Space Phys., 125, e2020JA028151)

**ความสำคัญ :** บรรยากาศชั้นบนของโลกสามารถแปลงรังสีแกมมาได้จากอนุภาคพลังงานสูงจากอวกาศเข้ามาชนกับโมเลกุลของอากาศ และแตกตัวเป็นอนุภาคย่อยๆ รวมถึงรังสีแกมมา งานชิ้นนี้เป็นครั้งแรกที่เครื่องมือวัดรังสีแกมมาในอวกาศมีความละเอียดเชิงทิศทางมากพอที่จะวิเคราะห์รังสีแกมมาจากชั้นบรรยากาศโลกในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ได้ ทำให้เราสามารถศึกษาความเข้มของรังสีแกมมาที่ตำแหน่งต่างๆ บนโลก ผลที่ได้จะให้ข้อมูลในอีกแง่มุมหนึ่งเกี่ยวกับอนุภาคพลังงานสูงในอวกาศ สนามแม่เหล็กของโลก และปฏิกิริยาในชั้นบรรยากาศ ซึ่งจะเป็ความรู้ส่วนหนึ่งในการเข้าใจสภาพรังสีที่ดาวเทียมหรือยานอวกาศในวงโคจรใกล้โลกจะได้รับ

**ผลที่ได้ :** เราพบว่าความเข้มของรังสีแกมมาในช่วง 0.2 – 20 GeV มีความสัมพันธ์กับลักษณะของสนามแม่เหล็กของโลกตามที่คาด โดยบริเวณแถบขั้วโลกจะมีความเข้มมากกว่าแถบเส้นศูนย์สูตร การเปรียบเทียบเชิงปริมาณยืนยันความน่าเชื่อถือของแบบจำลองมาตรฐานของสนามแม่เหล็กโลกที่นักวิจัยทั่วไปนิยมใช้ อีกทั้งยังอาจเป็นวิธีที่นำมาใช้ตรวจสอบแบบจำลองในอนาคตได้อีกด้วย เราพบว่าปริมาณอนุภาคในอวกาศในช่วง  $\sim$ GeV บริเวณใกล้โลกมีการเปลี่ยนแปลงในระดับประมาณ 10% ตามสุริยะวัฏจักร และการเปลี่ยนแปลงนี้ลดลงเรื่อยๆ และสรุปได้ว่าอนุภาคที่พลังงานมากกว่า  $\sim$ 50 GeV ที่มายังชั้นบรรยากาศโลกไม่ได้รับผลกระทบจากดวงอาทิตย์อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สนามแม่เหล็กของโลกเองสามารถส่งผลกระทบต่ออนุภาคที่พลังงานสูงกว่านั้นในบริเวณใกล้โลกได้ การเปลี่ยนแปลงความเข้มตามเวลาที่เรพบสอดคล้องอย่างดีกับผลจากเครื่องมือวัดภาคพื้นดิน เรายังคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างอนุภาคในอวกาศกับโมเลกุลอากาศที่สร้างรังสีแกมมา ทำให้มีข้อมูลเชิงตัวเลขที่ชัดเจนสำหรับการนำไปเปรียบเทียบและปรับแก้แบบจำลองการสร้างอนุภาคทุติยภูมิในอากาศได้ในอนาคต เราอาจกล่าวได้ว่า ผลงานชิ้นนี้เป็น “ภาพถ่าย” แรกของโลกในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ในช่วงคลื่นรังสีแกมมา



รูป: ความเข้มของรังสีแกมมาในช่วงพลังงาน 0.2 – 20 GeV โดยกล้องโทรทรรศน์อวกาศเฟอร์มีเมื่อสังเกตในทิศเหนือ (a), ตะวันออก (b), ใต้ (c) และตะวันตก (d) ช่องว่างแถบอเมริกาใต้เป็นบริเวณที่มีอนุภาคพื้นหลังมากทำให้เครื่องวัดต้องหยุดทำงานจึงไม่มีข้อมูล