

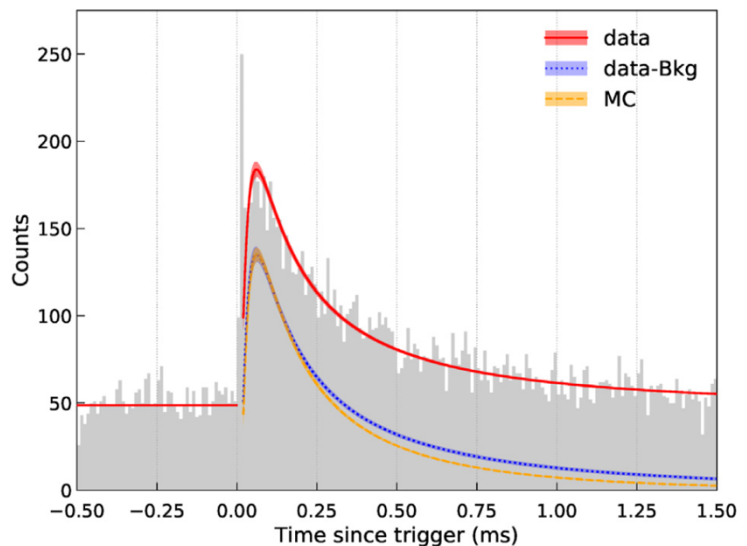
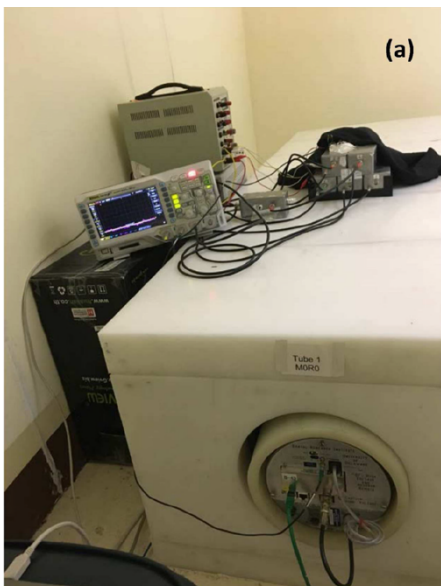
## Measurement and simulation of the neutron propagation time distribution inside a neutron monitor

การวัดและการจำลองการกระจายตัวของเวลาที่นิวตรอนเคลื่อนที่ภายในเครื่องวัดนิวตรอน

(Chaiwongkhot, K., et al. 2021, Astropart. Phys., 132, 102617)

**ความสำคัญ :** ประเทศไทยกำลังมีโครงการพัฒนาขีดความสามารถทางด้านอวกาศ โดยมีแผนจะส่งดาวเทียมที่ถูกพัฒนาโดยคนไทยขึ้นสู่วงโคจรในช่วงระยะเวลาประมาณ 5 ปีข้างหน้า หนึ่งในอุปกรณ์ที่จะถูกติดตั้งไปบนดาวเทียมเป็นเครื่องมือเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับวัดอนุภาคเพื่อศึกษาสภาพอวกาศ กลุ่มฟิสิกส์อวกาศ มหาวิทยาลัยมหิดล จึงได้ร่วมมือกับศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) และสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ มหาชน พัฒนาอุปกรณ์วัดอนุภาคที่จะถูกติดตั้งไปกับดาวเทียมในอนาคต และได้สร้างต้นแบบเบื้องต้น เราทำการทดสอบประสิทธิภาพของต้นแบบนี้ที่สถานีตรวจวัดนิวตรอนสิรินธร ดอยอินทนนท์ เพื่อศึกษาผลที่ได้เทียบกับแบบจำลอง ถึงความสามารถในการตรวจจบบนภาคประจุ และผลที่ได้ก็มีประโยชน์ในการทำความเข้าใจการทำงานของสถานีตรวจวัดนิวตรอนในแบบที่ไม่เคยมีใครทำมาก่อนด้วย

**ผลที่ได้ :** ปฏิกริยาระหว่างอนุภาคลังงานสูงจากอวกาศที่เข้ามาปะทะกับชั้นบรรยากาศชั้นบนจะสร้างอนุภาคทุติยภูมิ ที่เคลื่อนที่ลงมาถึงระดับน้ำทะเลได้ อนุภาคทุติยภูมิที่เข้ามาสู่เครื่องวัดนิวตรอนส่วนใหญ่จะชนกับเป้าตะกั่วและสร้างนิวตรอนที่เคลื่อนที่อยู่ภายในเครื่องวัดเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนจะถูกตรวจวัด เราใช้ต้นแบบของเครื่องวัดอนุภาคสำหรับโครงการดาวเทียมในการบันทึกเวลาที่อนุภาคทุติยภูมิเข้ามาสู่เครื่องวัดนิวตรอน ซึ่งทำให้เราสามารถศึกษาการกระจายตัวของเวลาตั้งแต่อนุภาคนิวตรอนถูกสร้างจนถูกตรวจวัดได้ ลักษณะการกระจายตัวนี้ถูกอธิบายได้ดีด้วยแบบจำลองการแพร่แบบง่ายใน 2 มิติ ผลที่ได้มีความสอดคล้องที่ดีกับการจำลองเชิงคอมพิวเตอร์ และเรายังพบว่า บ่อยครั้งเครื่องวัดนิวตรอนแสดงสัญญาณขึ้นซ้อนกันหลายครั้งทันทีหลังจากที่ต้นแบบเครื่องวัดอนุภาคตรวจพบอนุภาคประจุ ผลที่ได้นี้ทำให้เราเข้าใจการเคลื่อนที่ของอนุภาคภายในเครื่องวัดนิวตรอนได้ดีขึ้น อีกทั้งช่วยพัฒนาแบบจำลองเชิงคอมพิวเตอร์สำหรับทั้งเครื่องวัดต้นแบบสำหรับดาวเทียม และเครื่องวัดนิวตรอนต่อไป



**รูป:** (ซ้าย) การติดตั้งต้นแบบเครื่องวัดอนุภาคที่วางอยู่บนเครื่องวัดนิวตรอนในการทดลองนี้ (ขวา) ลักษณะการกระจายตัวของเวลาที่อนุภาคนิวตรอนเคลื่อนที่ภายในเครื่องวัด แสดงให้เห็นจุดยอดที่ประมาณ  $70 \mu\text{s}$  ซึ่งสอดคล้องกับการจำลองเชิงคอมพิวเตอร์และสามารถถูกบรรยายได้ด้วยฟิสิกส์ของการแพร่ใน 2 มิติ