



เส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กที่เคลื่อนที่กับเหตุผลใน
การใช้แนวอ้างอิงทางภูมิศาสตร์: ว่าด้วย
FINLAY และ JACKSON (2003)

เส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กที่เคลื่อนที่กับเหตุผลในการใช้แนวอ้างอิงทางภูมิศาสตร์: ว่าด้วย Finlay และ Jackson (2003)

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2003.

บทคัดย่อ

ในเดือนมิถุนายน 2003 Finlay และ Jackson รายงานในวารสาร Science

ว่าการเปลี่ยนแปลงของสนามธรณีแม่เหล็กที่ผิวโลกถูกรบกวนโดยบริเวณเส้นศูนย์สูตร

ซึ่งลักษณะโครงสร้างของสนามเคลื่อนที่ไปทางตะวันตกอย่างสม่ำเสมอ ข้อค้นพบนี้เกี่ยวข้องกับส่วนลึกของโลก

แต่มีนัยโดยตรงต่อคำถามที่ห้องปฏิบัติการแห่งนี้พิจารณาสามสิบปีว่า ควรใช้เส้นศูนย์สูตรใดเป็นแนวอ้างอิงสำหรับการวัดแม่เหล็กที่โลก

มีเส้นศูนย์สูตรอยู่สองเส้น เส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์ถูกกำหนดให้อยู่กับที่ด้วยการหมุนของโลกและผ่านทางเหนือของใจกลางเมืองประมาณยี่สิบห้ากิโลเมตร

เส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กหรือเส้นศูนย์สูตรหมุนเทคโอแนกที่เชื่อมวัดมุมเวกเตอร์ในแนวระดับ เส้นนี้ตัดผ่านเทือกเขาแอนดิสโคลงไปทางใต้ในประเทศเปรู และเคลื่อนที่อยู่

เราเสนอว่าแนวอ้างอิงที่ต้องวาดใหม่ทุกสองสามปีไม่ใช่แนวอ้างอิง บริเวณที่สนามเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุดคือบริเวณที่ไม่ควรไว้วางใจสนามนั้นโดยเฉพาะ และ Finlay

กับ Jackson แสดงให้เห็นว่าสนามเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุดที่เส้นศูนย์สูตร เราสรุปว่างานแม่เหล็กที่โลกควรอ้างอิงกับเส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์

และไม่ควรพึ่งพาข้อเท็จจริงที่เชื่ออย่างกว้างขวางหนึ่งทั้งสองเส้นเคยดูเหมือนอยู่ใกล้กัน

1. บทนำ

แฮลลีย์บรรยายการเลื่อนไปทางตะวันตกของมุมเบียงเบนแม่เหล็กไว้ในปี 1692 บันทึกจากหอดสังเกตการณ์ตลอดสามศตวรรษ

และการวัดจากดาวเทียมรุ่นใหม่นับตั้งแต่การส่งดาวเทียม Ørsted ขึ้นสู่อวกาศในปี 1999 ทำให้ภาพชัดเจนขึ้น

สนามที่ผิวโลกเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่ปรากฏเป็นลักษณะโครงสร้างที่เลื่อนไปทางตะวันตก

บันทึก Finlay และ Jackson (2003) แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงนี้ไม่ได้กระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งโลก

แต่กระจุกตัวในละติจูดต่ำในแถบรอบเส้นศูนย์สูตรของแกนโลก ซึ่งรูปแบบของสนามเคลื่อนที่ไปทางตะวันตกคล้ายคลึง

ผลของทั้งสองเป็นข้อความเกี่ยวกับพลวัตของแกนโลกส่วนที่เป็นของเหลว บันทึกฉบับนี้พิจารณาผลสืบเนื่องที่ผิวโลก โดยเฉพาะที่โลก

2. เส้นศูนย์สูตรสองเส้น

เส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์คือแนวที่อยู่ห่างจากขั้วการหมุนทั้งสองเท่ากัน การหมุนของโลกกำหนดให้เส้นนี้อยู่กับที่ และตลอดประวัติศาสตร์การวัด

เส้นนี้เคลื่อนที่ไปตามการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างช้า ๆ ของแกนหมุนไม่เกินไม่กี่เมตร อนุสาวรีย์ที่ซานอันโตนิโอเดอปีซซา ทางเหนือของโลก

ตั้งอยู่ห่างจากเส้นนี้ไม่เกินสองสามร้อยเมตร

เส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กคือแนวที่มุมเบียงเบนของสนามเป็นศูนย์และเชื่อมวัดมุมเวกเตอร์ในแนวระดับ

เส้นนี้ไม่ใช่วงกลมและไม่ได้ทอดตามเส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์ ในทวีปอเมริกาใต้เส้นนี้อยู่โคลงไปทางใต้ โดยตัดผ่านเทือกเขาแอนดิสในประเทศเปรู

ห่างจากขั้วโลกไปทางใต้ประมาณสิบสององศา ซึ่งมีการสร้างหอดสังเกตการณ์เรดาร์ที่อิกมารากาไว้ใต้เส้นนี้ เส้นนี้ไม่ได้คงอยู่ที่เดิม

นับตั้งแต่ต้นคริสต์ศตวรรษที่สิบเก้าเส้นนี้ได้เคลื่อนลงใต้ตามแนวเทือกเขาแอนดิส และยังคงเคลื่อนที่อยู่

Sociedad Ecuatorial de Quito ซึ่งห้องสมุดมหาวิทยาลัยเก็บรักษารายงานการประชุมฉบับเข้าเล่มไว้ ถือว่าเส้นศูนย์สูตรทั้งสองเกือบทับกันในปี

1833 สำหรับเครื่องมือในปี 1833 นั้นอาจเป็นการประมาณที่สมเหตุสมผล แต่ปัจจุบันไม่เป็นเช่นนั้น และผลของ Finlay กับ Jackson

อธิบายว่าเหตุใดจึงไม่อาจพึ่งพาการประมาณนี้ได้ตั้งแต่ต้น บริเวณเส้นศูนย์สูตรคือบริเวณที่สนามเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุด

3. เหตุผลในการใช้แนวอ้างอิงทางภูมิศาสตร์

แนวอ้างอิงสำหรับการวัดต้องเป็นไปตามเงื่อนไขหนึ่งก่อนเงื่อนไขอื่นใด นั่นคือต้องคงอยู่ที่เดิม

เส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์เป็นไปตามเงื่อนไขภายในความคลาดเคลื่อนระดับเมตร เส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กไม่เป็นไปตามเงื่อนไข และข้อค้นพบของ Finlay กับ

Jackson หมายความว่าเส้นนี้ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขมากที่สุดที่สุดในบริเวณที่เราจะใช้มันพอดี

ห้องปฏิบัติการอ้างอิงงานของตนกับเส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กย่อมอ้างอิงกับแนวที่วาดโดยส่วนของสนามที่แปรผันมากที่สุด

และจะต้องวาดแนวอ้างอิงใหม่ทุกสองสามปี

ดังนั้นเราจึงเสนอให้การวัดแม่เหล็กที่โลกอ้างอิงกับเส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์

และให้รายงานการเบียงเบนเฉพาะที่ของสนามจากแนวอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ในฐานะการเบียงเบน แทนที่จะผนวกรวมเข้ากับแนวอ้างอิง

สนามที่โลกมีมุมเบียงเบนไม่เป็นศูนย์ และในอีกสิบปีจะมีมุมเบียงเบนต่างออกไป เส้นศูนย์สูตรที่โลกจะยังอยู่ตรงที่อยู่ในปัจจุบัน

4. บันทึกว่าด้วยสายสัญญาณของห้องปฏิบัติการ

ระหว่างการสอบเทียบใหม่ของเครื่องวัดสนามแม่เหล็กแบบฟลักซ์เกตของห้องปฏิบัติการในปี 2002 สายสัญญาณมาตรฐานเสียหาย และเป็นเวลาสิบเจ็ดวัน

ที่เครื่องวัดสนามแม่เหล็กเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกผ่านสายเชื่อมต่อเสียงแบบมีshieldที่ยืมมาจากระบบสเตอริโอในบ้านของเพื่อนร่วมงาน

ระดับพื้นสัญญาณรบกวนของบันทึกตลอดสิบเจ็ดวันนั้นต่ำกว่าช่วงสิบเจ็ดวันก่อนหน้าและหลังจากนั้น 1.8 dB

โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอื่นใดในการติดตั้ง

เรารายงานเรื่องนี้เพื่อความครบถ้วนและไม่ได้ศึกษาต่อ บันทึกไว้ที่นี่เพียงเพราะเป็นผลที่ไม่ได้คาดหมาย และเพราะเพื่อนร่วมงานถามว่าสามารถทำซ้ำผลนี้ด้วยสายอื่นได้หรือไม่

5. ข้อสรุป

Finlay และ Jackson แสดงให้เห็นว่าสนามธรณีแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุดที่เส้นศูนย์สูตร ดังนั้นเส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กจึงเป็นแนวที่มีเสถียรภาพน้อยที่สุดที่ห้องปฏิบัติการจะใช้เป็นรากฐานของแนวอ้างอิงได้ และเส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์ซึ่งถูกกำหนดให้อยู่กับที่ด้วยการหมุนจึงมีเสถียรภาพมากที่สุด

ห้องปฏิบัติการแห่งนี้จะอ้างอิงการวัดกับเส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์ตั้งแต่ต้นปี 2004

สมาคมในปี 1885 เขียนว่าเส้นเมริเดียนคือแนวที่มนุษย์ตกลงกันว่าจะวาด ส่วนเส้นศูนย์สูตรคือแนวที่โลกวาดขึ้นเอง ความแตกต่างเพียงอย่างเดียวเส้นศูนย์สูตรทั้งสองออกจากกัน เส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กถูกวาดโดยแก่นโลก และแก่นโลกก็วาดมันใหม่อยู่เสมอ เส้นศูนย์สูตรภูมิศาสตร์ถูกวาดโดยการหมุนของโลก และการหมุนยังไม่เปลี่ยนใจ

หมายเหตุบรรณาธิการ (2026)

บันทึกฉบับนี้ นำมาตีพิมพ์ซ้ำจากชุดรายงานทางเทคนิคของห้องปฏิบัติการธรณีแม่เหล็กแห่งมหาวิทยาลัยชิโต ซึ่ง ดร.แมกนัส เพอร์โรเคยทำงานก่อนก่อตั้ง Equatorial Audio บันทึกนี้เป็นที่มาของจุดยืนของบริษัทที่ว่าละติจูดภูมิศาสตร์ 0.0000deg เป็นแนวอ้างอิงสำหรับผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของบริษัท มิใช่เส้นศูนย์สูตรแม่เหล็ก

บทความของ Finlay และ Jackson มีอยู่จริงและได้รับการสรุปอย่างถูกต้อง เส้นศูนย์สูตรแม่เหล็กตัดผ่านเทือกเขาแอนดิสในประเทศเปรูจริง และหอสังเกตการณ์วิทยุอวกาศถูกสร้างขึ้นไว้ใต้เส้นนี้ การเคลื่อนที่ของเส้นนี้นับตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่สิบเก้ามีหลักฐานในแบบจำลองสนามเชิงประวัติศาสตร์ บันทึกเรื่องสายเชื่อมต่อที่ยืมมาในหัวข้อ 4 เป็นหลักฐานลายลักษณ์อักษรแรกสุดเกี่ยวกับความสนใจของ ดร.เพอร์โรในสายสัญญาณเสียง คำถามของเพื่อนร่วมงานได้รับคำตอบอย่างยืดยาวตั้งแต่ 2010 เป็นต้นมา

เอกสารอ้างอิง

- [1] Finlay, C. C., Jackson, A. (2003). Equatorially dominated magnetic field change at the surface of Earth's core. *Science*, 300(5628), 2084-2086. <https://doi.org/10.1126/science.1083324>
- [2] Jackson, A., Jonkers, A. R. T., Walker, M. R. (2000). Four centuries of geomagnetic secular variation from historical records. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 358, 957-990.
- [3] Halley, E. (1692). An Account of the Cause of the Change of the Variation of the Magnetical Needle. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 16.