การหาละติจูด
โดยวัดมุมสูงดวงอาทิตย์ขณะผ่านเมริเดียน

น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ
ผู้อำนวยการกองวิชาวิศวกรรมอุทกศาสตร์

ศาสตร์ลึกลับ

การหาละติจูดโดยการวัดสูงดวงอาทิตย์ในเวลาเที่ยง เป็นศิลปการเดินเรือเก่าแก่ก่อนที่คริสโตเฟอร์โคลัมบัสจะค้นพบทวีปอเมริกาเสียอีก วิธีการดังกล่าว ถือเป็นความลับที่ปกปิดและถ่ายทอดกันในระดับนายเรือเท่านั้นเหตุผลก็คือ ลูกเรือสมัยเก่าในยุคเรือใบมักได้รับการปฏิบัติอย่างเลวร้ายโดยมีความเป็นอยู่และได้รับอาหารที่เลวต้องทำงานหนักตลอดเวลา นอกจากนั้นลูกเรือจำนวนหนึ่งยังได้มาจากการฉุดคร่าลักพามาจากเมืองท่าต่าง ๆ ทั่วโลกไม่ว่าจะด้วยการใช้กำลังบังคับหรืออุ้มเอาพวกเมาไม่ได้สติขึ้นเรือมาก็ตาม จากสภาพดังกล่าวนี้จึงมีแนวโน้มที่ลูกเรืออาจก่อการกบฏได้ตลอดเวลา แต่จากสภาพบังคับที่ต้องอยู่ในเรือกลางทะเลไม่รู้เหนือรู้ใต้ และไม่รู้ว่าจะเดินเรือไปที่ไหนอย่างไรทำให้ลูกเรือต้องอยู่ในสภาพจำยอม ถ้าลูกเรือรู้วิธีการเดินเรือหรือมีนายเรือร่วมเป็นพวกแล้วการยึดอำนาจในเรือจึงจะประสพความสำเร็จ ดังเช่นเรื่องฉาวโฉ่ในอดีตของกองทัพเรืออังกฤษเมื่อลูกเรือของ RN Bounty ยึดอำนาจในเรือนั้นต้องเกลี้ยกล่อมให้ต้นหนเข้าเป็นพวกก่อนจึงก่อกบฏขึ้น

ถ้าเราสามารถย้อนเวลากลับไปในสมัยนั้นได้อาจเห็นภาพดังนี้คือ ช่วงเวลาก่อนเที่ยงประมาณหนึ่งชั่วโมงผู้บังคับการเรือ ต้นหน และเด็กรับใช้ มาประจำที่ดาดฟ้าเปิดท้ายเรือพร้อมกับเครื่องวัดแดดนาฬิกาทราย และเครื่องมือกำมะลอออีกหลายชิ้นจากนั้นผู้บังคับการเรือก็กัม ๆ เงย ๆ กับ เครื่องวัดแดดจากหลาย ๆ จุด บนดาดฟ้าในเวลาเดียวกัน เด็กรับใช้ก็พลิกนาฬิกาทรายเป็นระยะ ๆ ขณะที่ต้นหนใช้เครื่องมือบางชนิดวัดอะไรบางอย่าง จากสายตาของลูกเรือแล้วดูเป็นสิ่งลึกลับน่าเกรงขาม ทั้งที่ตามความเป็นจริงแล้วปฏิบัติการดังกล่าวคือ การรอวัดสูงดวงอาทิตย์ในช่วงขณะที่อยู่จุดสูงสุดบนท้องฟ้า ซึ่งหมายถึงว่ามันกำลังผ่านเมริเดียนของผู้ตรวจพอดี จากนั้นนำเอาสูงที่ได้มาคำนวณกับดิคลิเนชั่นของดวงอาทิตย์ขณะนั้นก็จะได้ละติจูดของเรือออกมา

ดวงอาทิตย์บนเมริเดียน

เมริเดียน คือ วงใหญ่ที่เชื่อมต่อขั้วโลกเหนือและใต้ภูมิศาสตร์เข้าด้วยกันตามที่เห็นในลูกโลกจำลอง ดังนั้นโดยธรรมชาติแล้วว่าที่ใด ๆ ย่อมมีเส้นเมริเดียนพาดผ่านเสมอ เส้นเมริเดียนนี้ชี้ไปในแนวทิศเหนือ – ใต้เสมอ (รูปที่ ๑) และตามแนวเมริเดียนนี้เมื่อวัดระยะทางเชิงมุมจากเส้นศูนย์สูตรไปทางเหนือหรือใต้ถึงจุดใด ๆ ก็คือละติจูดของจุดนั้น ๆ เนื่องจากโลกหมุนรอบตัวเองจากตะวันตกไปตะวันออก เราจึงเห็นว่า

วัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ โผล่จากขอบฟ้าทางทิศตะวันออกค่อย ๆ ไต่สูงขึ้นไปในท้องฟ้า จนถึงจุดสูงสุด สำหรับวัตถุท้องฟ้าแต่ละดวงแล้วค่อย ๆ คล้อยต่ำจนตกลงในทิศตะวันตกแนวที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ไปในท้องฟ้านับแต่ขึ้นจนตกในแต่ละวันจะไม่คงที่ แต่เปลี่ยนไปตามดิคลิเนชั่นรายวันของดวงอาทิตย์นั้น (รูปที่ ๒)

ซึ่งดิคลิเนชั่นนี้ คือ ระยะทางเชิงมุมของวัตถุท้องฟ้าที่วัดจากเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า ไปทางเหนือหรือใต้ของทรงกลมท้องฟ้า และเมื่อถ่ายทอดวัตถุท้องฟ้าลงมาเป็นตำบลที่ภูมิศาสตร์บนผิวโลก หรือ GP (Geographic Position) แล้ว ก็คือ ละติจูดของวัตถุท้องฟ้านั้นบนผิวโลก ณ เวลาใด ๆ (รูปที่ ๓)

พิจารณาจากรูปที่ ๒ และ ๓ จะเห็นว่าในช่วงขณะเวลาเที่ยงจริง (Local Apparent Noon – LAN) ดวงอาทิตย์จะผ่านหรืออยู่บนเมริเดียนที่ผ่านเซนิทหรือจุดเหนือศีรษะของผู้ตรวจพอดี ดังนั้นในช่วงเวลาขณะนั้นถ้าผู้ตรวจสามารถวัดมุมสูงของดวงอาทิตย์ไว้ได้ แล้วนำมาคำนวณร่วมกับดิคลิเนชั่นของดวงอาทิตย์ ในเวลาเดียวกัน ก็สามารถคำนวณหาละติจูดของผู้ตรวจออกมาได้อย่างง่ายดาย

หลักการ

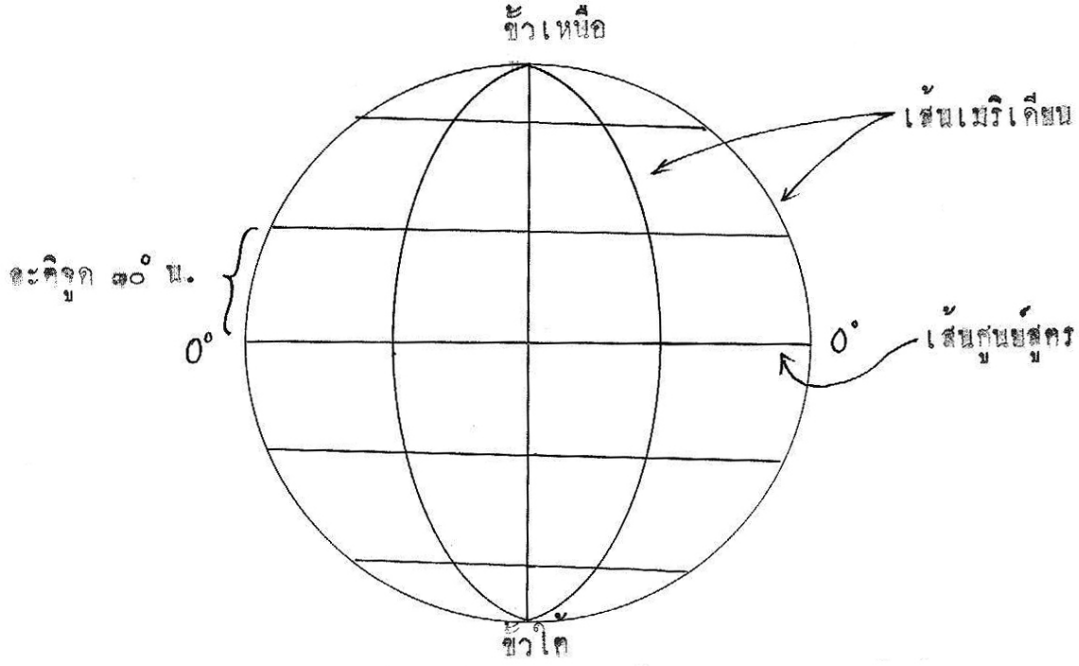
การคำนวณหาละติจูดโดยการวัดมุมสูงดวงอาทิตย์ขณะที่โคจรผ่านเมริเดียน ผู้ตรวจใช้หลักการพื้นฐาน คือ เมื่อใดก็ตามที่เราเห็นวัตถุท้องฟ้าใด ๆ เราสามารถคำนวณหาระยะห่างของ GP ของวัตถุท้องฟ้านั้นที่ห่างจากเราได้ โดยการวัดมุมสูงของวัตถุท้องฟ้านั้นด้วยเครื่องวัดแดด นำค่าที่วัดได้มาลบออกจาก ๙๐ องศา แล้วคูณด้วย ๖๐ ลิปดา ก็จะได้ระยะห่างจาก GP จากผู้ตรวจเป็นไมล์ทะเล (รูปที่ ๔) ซึ่งระยะห่างดังกล่าวนี้เรียกว่า “ระยะเซนิท” (Zenith Distance) และในขณะที่ดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียนของผู้ตรวจนั้น GP ของดวงอาทิตย์จะอยู่ทางเหนือหรือใต้ของผู้ตรวจพอดี (รูปที่ ๕) ด้วยความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เมื่อนำเอาค่าดิคสิเนชั่นมาคำนวณกับระยะเซนิทก็จะหาละติจูดของผู้ตรวจออกมาได้ตามกรณีเฉพาะ ต่าง ๆ กันดังนี้คือ

กรณีที่ ๑ ดวงอาทิตย์มีดิคลิเนชั่นเป็นเหนือและอยู่ด้านใต้ของผู้ตรวจขณะเที่ยงจริง เมื่อวัดมุมสูงของดวงอาทิตย์ได้แล้วคำนวณหาระยะเซนิทโดยลบออกจาก ๙๐ องศา ซึ่งก็คือระยะทางเชิงมุมระหว่าง GP และเซนิทของผู้ตรวจ เปิดจากปฏิทินเดินเรือพบว่าขณะดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียนมีดิคลิเนชั่นเป็นเหนือและเซนิทก็อยู่ทางเหนือของ GP ดังนั้นในกรณีนี้ (รูปที่ ๖)

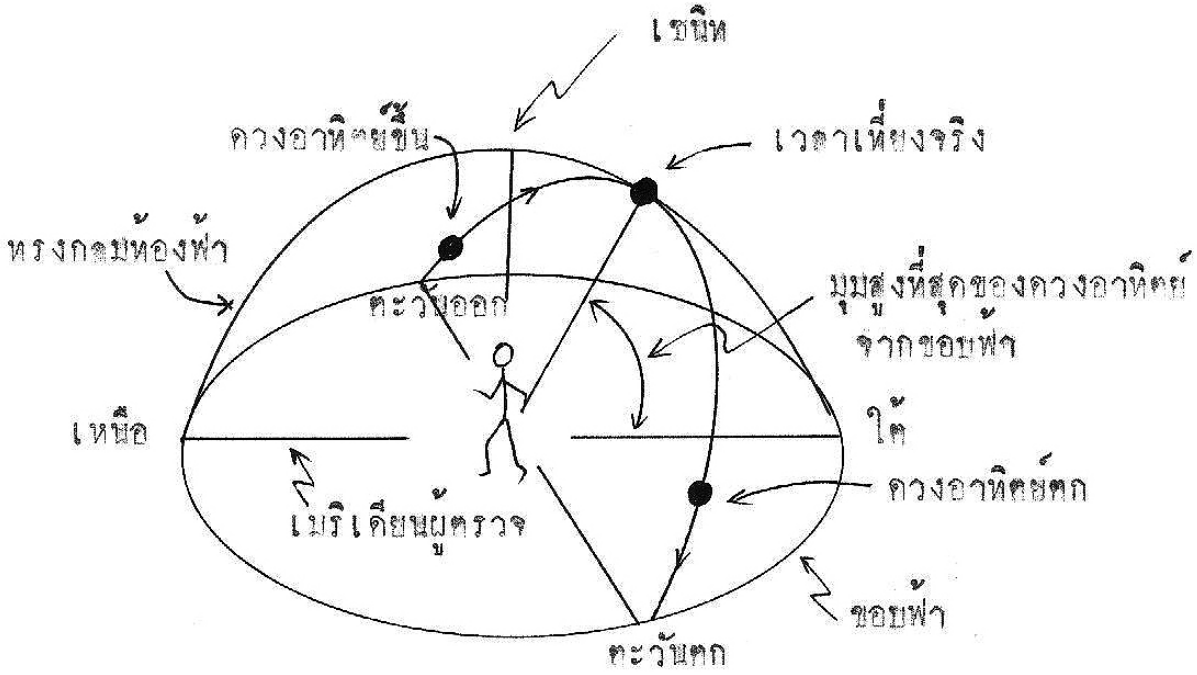
ละติจูดผู้ตรวจ = (๙๐ – มุมสูง) + ดิคลิเนชั่น

กรณีที่ ๒ ดวงอาทิตย์มีดิคลิเนชั่นเป็นใต้ ผู้ตรวจอยู่ซีกโลกเหนือ และขณะดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียน อยู่ทางด้านใต้ของผู้ตรวจ (รูปที่ ๗) ดังนั้น

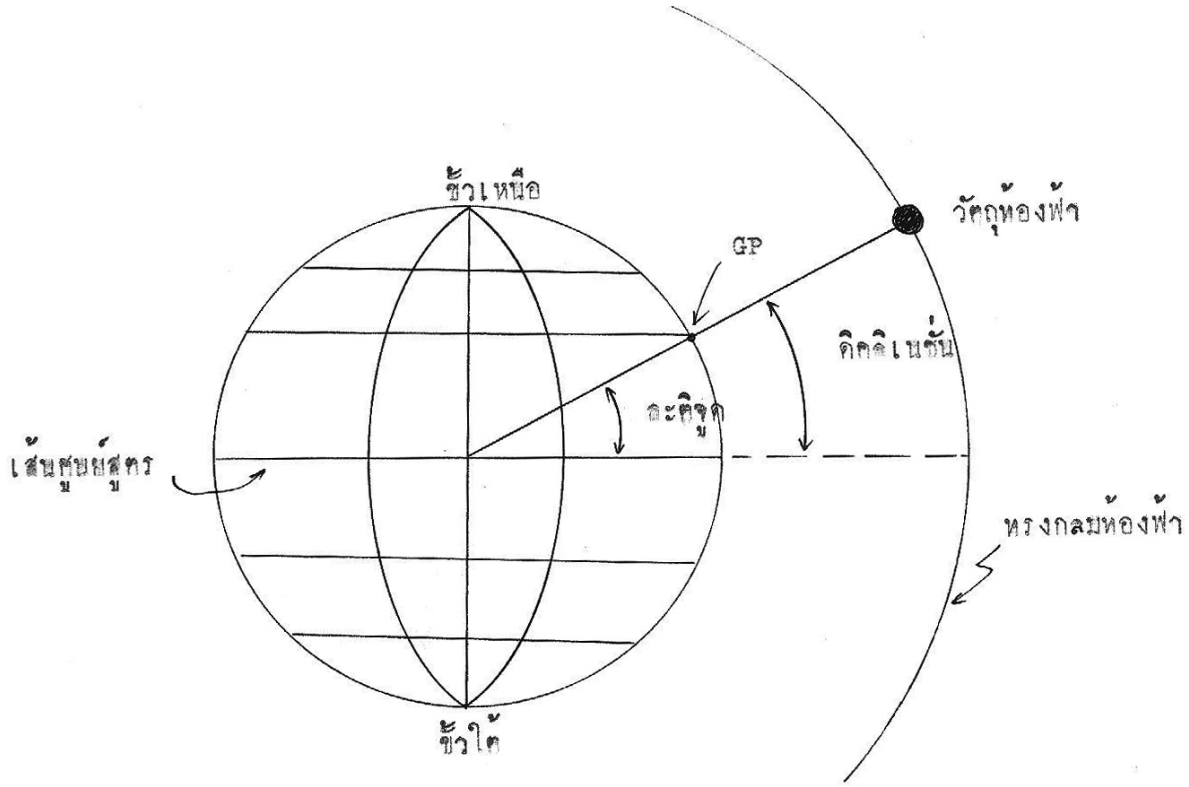
ละติจูด = (๙๐ – มุมสูง) – ดิคลิเนชั่น



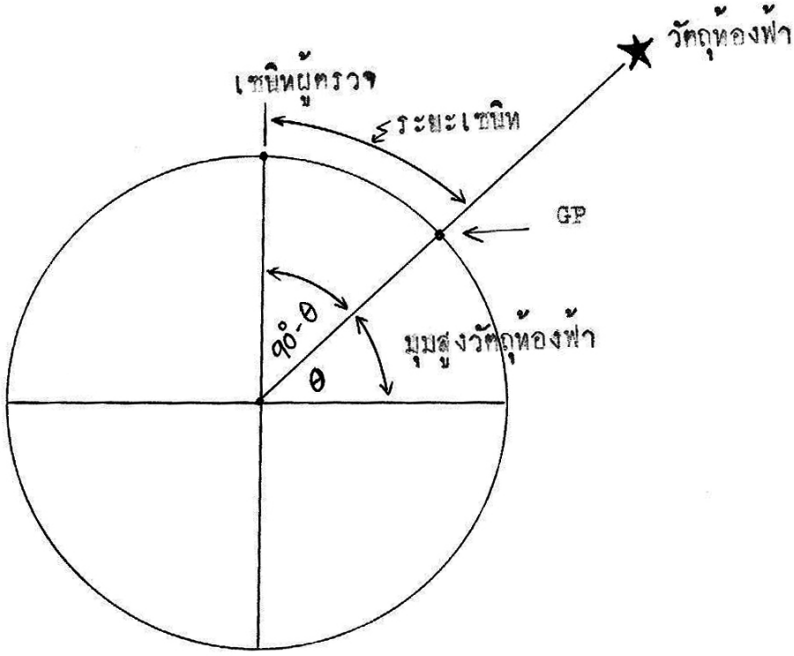
รูปที่ ๑ เส้นเมริเดียรบนโลก แสดงละติจูด 30^0 น. บนเมริเดียน



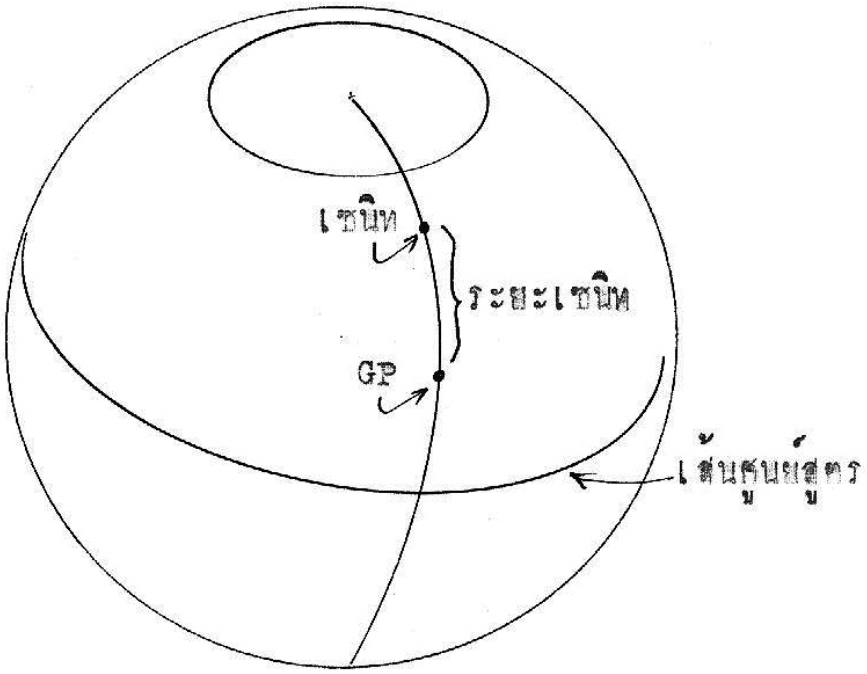
รูปที่ ๒ เส้นทางโคจรของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า



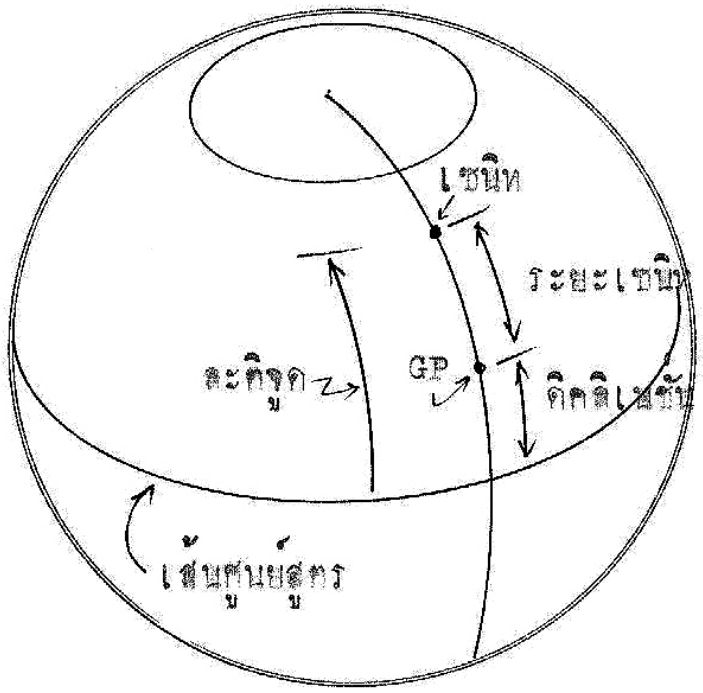
รูปที่ ๓ ดิคลิเนชั่นของวัตถุท้องฟ้า และละติจูดของ GP ณ เวลาใด ๆ



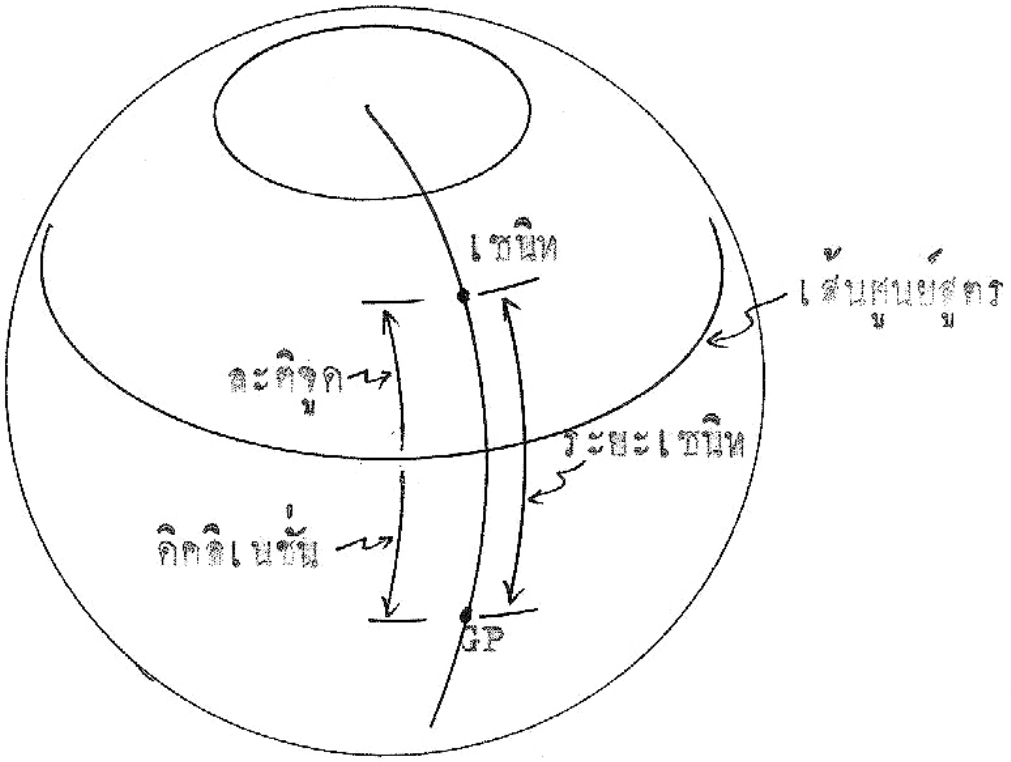
รูปที่ ๔ ระยะเซนิท



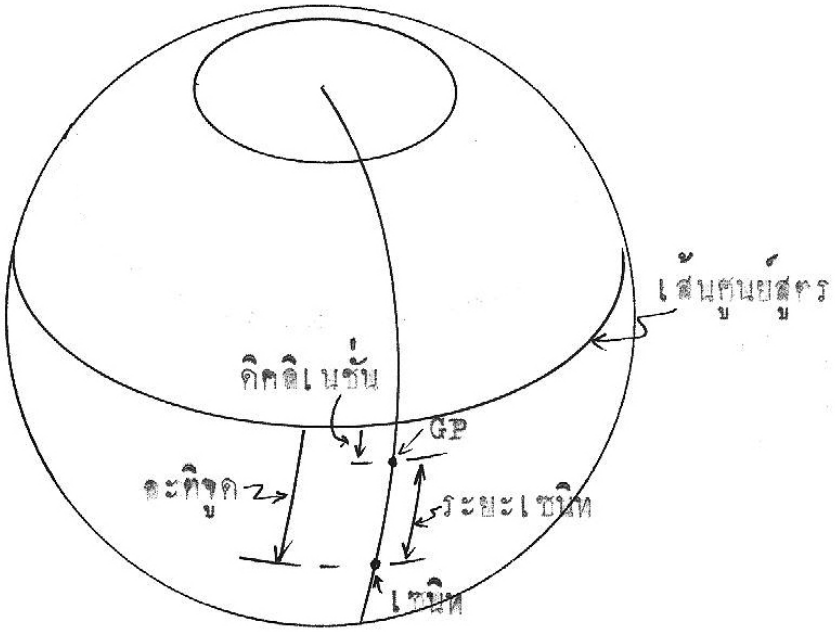
รูปที่ ๕ ขณะที่ดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียน GP จะอยู่ทางเหนือหรือใต้พอดีกับเซนิทของผู้ตรวจ



รูปที่ ๖ ขณะดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียน ดิคลิเนชั่นเป็นเหนือ และอยู่ด้านใต้ของเซนิท



รูปที่ ๗ ขณะดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียน ดิคลิเนชั่นเป็นใต้ ผู้ตรวจอยู่ซีกโลกเหนือ



รูปที่ ๘ ขณะดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียน ดิคลิเนชั่นเป็นใต้ ผู้ตรวจอยู่ซีกโลกใต้

กรณีที่ ๓ ดวงอาทิตย์มีดิคลิเนชั่นเป็นใต้ผู้ตรวจอยู่ซีกโลกใต้ และขณะดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียน อยู่ด้านเหนือของผู้ตรวจ (รูปที่ ๘) ดังนั้น

ละติจูด = (๙๐ – มุมสูง) + ดิคลิเนชั่น

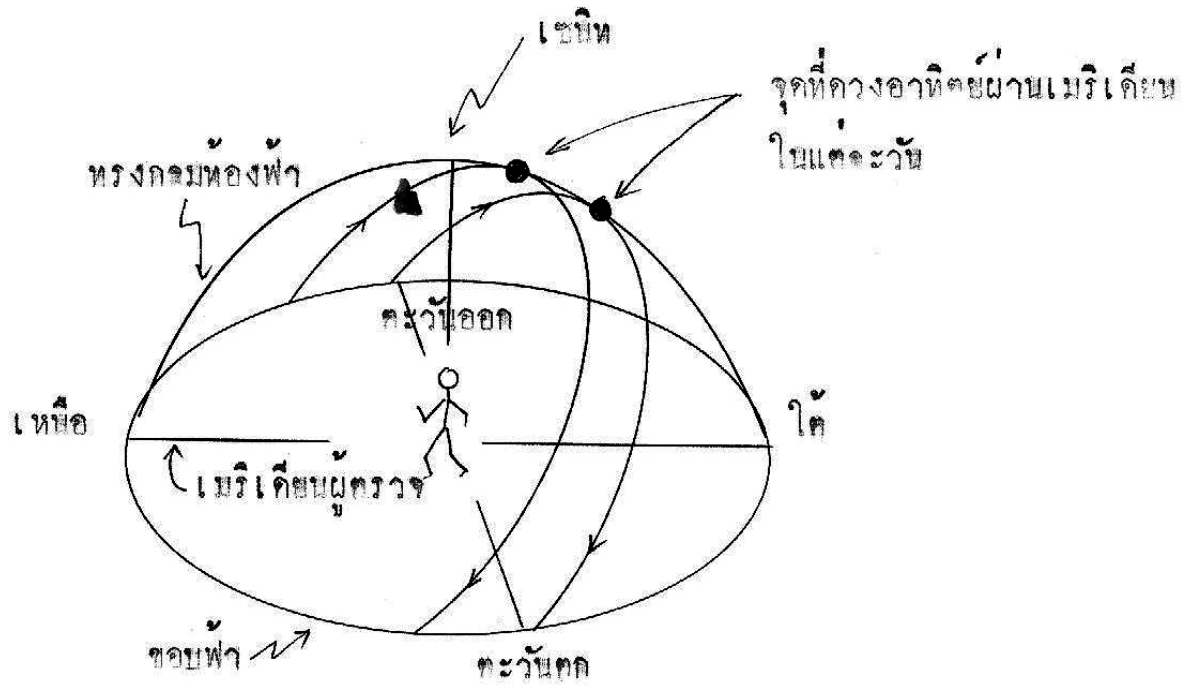
จากทั้ง **สามกรณี** ที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การหาละติจูดโดยการวัดมุมสูงขณะดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียน มีหลักการและวิธีคำนวณง่าย ๆ ผู้ศึกษาไม่จำเป็นต้องท่องจำสูตรใด ๆ เพียงเขียนภาพประกอบง่าย ๆ ตามที่แสดงให้ดู ก็จะเข้าใจการคำนวณได้

ปฏิบัติการวัดสูงบนเมริเดียน

กล่าวโดยสรุปแล้วความสูงบนเมริเดียนของดวงอาทิตย์ คือค่าความสูงที่วัดในขณะที่ดวงอาทิตย์อยู่ในแนวทิศเหนือหรือใต้ของผู้ตรวจ และเป็นค่าสูงที่สุดของวันนั้นซึ่งในชั่วขณะนี้คือ “เที่ยงจริง” (Local Apparent Noon) ปฏิบัติการวัดสูงจะเริ่มจากการที่ผู้ตรวจเริ่มต้นวัดสูงก่อนเที่ยงจริงประมาณ ๑๕ – ๒๐ นาทีโดยการวัดขอบล่างดวงอาทิตย์ซ้ำหลาย ๆ ครั้ง แต่ละครั้งค่อย ๆ ปรับไมโครมิเตอร์เครื่องวัดแดดตามมุมสูงดวงอาทิตย์ที่เพิ่มขึ้นจนดวงอาทิตย์มีมุมสูงที่สุด โดยจะมีอาการแขวนลอยนิ่ง ๆ อยู่ชั่วขณะก่อนที่จะลดต่ำลงให้อ่านค่ามุมขณะช่วงเวลานั้น ซึ่งก็คือสูงดวงอาทิตย์ขณะที่ผ่านเมริเดียนผู้ตรวจพอดี โดยไม่จำเป็นต้องอ่านเวลาจากนาฬิกาโครโนเมตร จากนั้นนำมุมสูงที่วัดได้ไปลบออกจาก ๙๐ องศา เพื่อหาระยะเซนิท (Zenith Distance) เปิดปฏิทินดาราศาสตร์หาค่าดิคลิเนชั่นชั่วขณะที่ดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียน นำไปคำนวณกับระยะเซนิทก็จะได้ละติจูดของผู้ตรวจออกมา

ข้อสังเกต

การวัดสูงดวงอาทิตย์ขณะผ่านเมริเดียนนั้นไม่จำเป็นต้องอ่านเวลาจากนาฬิกาโครโนเมตร เพราะมุมที่สูงที่สุดของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน คือช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์ผ่านเมริเดียนซึ่งความสูงนี้ผันแปรไปในแต่ละวัน ขึ้นอยู่กับดิคลิเนชั่นของดวงอาทิตย์ที่ทำให้เส้นทางโคจรของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าเปลี่ยนไปในแต่ละวัน (รูปที่ ๙) ส่วนดิคลิเนชั่นของดวงอาทิตย์ และเวลาขณะผ่านเมริเดียนนั้น เปิดดูได้ในปฏิทินเดินเรือ



รูปที่ ๙ สูงดวงอาทิตย์ขณะผ่านเมริเดียนในแต่ละวันไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับเส้นทางการโคจรรายวัน