เรื่องเล่าของดวงดาว
The Story of Stars

หม่อมหลวงอนิวรรต สุขสวัสดิ์
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่มาของบทความนี้คือการนำเสนอแง่คิดที่ว่า แม้ความเจริญทางดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์จะก้าวหน้าไปมากแค่ไหน แต่อยากให้ตระหนักถึงเรื่องราวพื้นฐานของดาราศาสตร์ว่ามีความเป็นมาได้อย่างไร ผู้สนใจดาราศาสตร์ทุกคนมองไปข้างหน้าได้ แต่คงไม่ลืมพื้นฐานเป็นสำคัญ ถ้าจะเปรียบเทียบเหมือนกับการเล่าเรื่องราวของดวงดาวให้เยาวชนฟัง เล่าเป็นนิทาน แต่นี่จะเล่าให้เห็นเป็นภาพจินตนาการโดยดัดแปลงจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้เป็นภาษาเรื่องเล่าที่เข้าใจง่าย เรื่องราวของดวงดาวเริ่มจาก...

กาลครั้งหนึ่งเมื่อมองไปที่อะไรสักอย่างที่น่าสนใจบนท้องฟ้า เช่น ดาวตกขนาดใหญ่วิ่งผ่าน (fireball) ซึ่งกระตุ้นความสนใจจากการเพิ่มความสว่างอย่างรวดเร็ว และอาจมีเสียงดังเสียดแทงบรรยากาศเกิดขึ้นทั่วทั้งท้องฟ้า ก็เพียงพอทำให้สรรพสัตว์ทั้งหลายต้องเงยหน้าดู อย่างที่เห็นได้บ่อยในภาพยนตร์ และในที่สุดก็มีมนุษย์นี่ล่ะที่ไม่ได้เพียงมอง แต่สามารถ “ชี้” ไปยังสิ่งนั้นได้ด้วย เป็นที่มาของการบอกตำแหน่ง (coordinates) อย่างง่ายของวัตถุบนท้องฟ้า

นานมาแล้วมนุษย์เชื่อว่าโลกแบน และท้องฟ้าเป็นครึ่งทรงกลมครอบอยู่ ความรู้สึกเช่นนี้เกิดขึ้นจากขีดจำกัดของการรับรู้ของมนุษย์เอง ซึ่งในความเป็นจริง ท้องฟ้าก็มิได้เป็นทรงกลม แต่อาจเป็นที่ว่างที่สามารถวัดระยะอย่างเชิงเส้น (linear) ได้ หรือไม่ก็ท้องฟ้าคือที่ว่างที่ระยะทางไม่จำเป็นต้องเป็นเชิงเส้น (non-linear) อย่างไรก็ตาม แม้ความรู้ที่มนุษย์มีจะพยายามเข้าใจธรรมชาติให้ลึกซึ้งมากขึ้นเท่าใด ความรู้สึกเดิม ๆ ว่า ท้องฟ้าเป็นทรงกลมก็ยังใช้ได้ ในระดับที่ใช้งานภาคปฏิบัติทั่ว ๆ ไป ดังนั้นการบอกตำแหน่งใด ๆ บนท้องฟ้า จึงมีการนำเรขาคณิต และตรีโกณมิติฐานโค้งเข้ามาใช้ ตั้งแต่ระดับมุม และระยะทางกว้าง ๆ บนท้องฟ้า ลงมาถึงระดับสเกลเล็ก ๆ เช่น ระยะห่างกันเพียงเล็กน้อยของดาวคู่ หรือ ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ เป็นต้น

ก่อนวิวัฒนาการการมาถึงของมนุษย์ปัจจุบัน ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดวงดาว เป็นนาฬิกาธรรมชาติที่กำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต

มาตลอด ครั้นพอวิทยาศาสตร์เข้ามาสู่ชีวิตประจำวันอย่างถาวร มนุษย์ก็มีระบบเวลาที่แม่นยำเพื่อให้ใช้ได้จริงในสถานการณ์ต่าง ๆ มีเวลาในชีวิตประจำวัน (civil time ที่อาศัยตาม mean solar time) และเวลาที่ใช้ในการคำนวณปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ (sidereal time)

ดวงอาทิตย์เป็นวัตถุที่ทรงพลังที่สุดบนท้องฟ้าสำหรับมนุษย์บนโลก แต่นั่นก็ยังถูกแปรเปลี่ยนได้ด้วยพลังธรรมชาติของบรรยากาศที่มนุษย์ต้องใช้หายใจอยู่ บรรยากาศที่มนุษย์ยินดีที่จะอยู่ภายใต้สิ่งนั้น เพราะมนุษย์จะได้มีชีวิตที่สุขสบาย ไม่ต้องทรมานเช่นปลาที่อยู่นอกอ่างน้ำ พลังของบรรยากาศทำให้ดวงอาทิตย์เปลี่ยนสีได้ หรือแม้แต่ทำให้ดวงอาทิตย์ผิดรูปร่างได้จากผลของการหักเหของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์ไม่เคยเก่าหรือหมดยุคหมดสมัย ตัวอย่างเช่นปัจจุบันด้วยความสามารถของกล้องถ่ายภาพที่ไวแสงมาก และมีเลนส์ไวแสงสูง (f-number น้อยๆ) เข้ามาประกอบ ทำให้การถ่ายภาพท้องฟ้าในเวลาค่ำคืนได้รับความนิยม สามารถถ่ายเห็นเส้นการเคลื่อนที่ของดวงดาวเนื่องจากโลกหมุน (star trail) ได้ไม่ยาก และ star trail นี้ใช้คำนวณหาอัตราการหมุนของโลกรอบตัวเองได้

ในขั้นตอนที่ยุ่งยากขึ้น และต้องใช้เวลาที่ยาวนานกว่าคือ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าในรอบปี ผลลัพธ์ไม่ใช่การหมุนของโลกรอบตัวเอง แต่เป็นการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ในรอบหนึ่งปีนั่นเอง หรือไม่ก็ลองจินตนาการว่า เมื่อโลกโคจรไปรอบ ๆ ดวงอาทิตย์ถ้าสังเกตไปที่ดาวฤกษ์ดวงอื่นซึ่งอยู่ไกลออกไป ดูเผิน ๆ ก็ไม่มีอะไรเกิดขึ้น แต่แท้จริงแล้วเมื่อทำการวัด radial velocity จากสเปคตรัมของดาวฤกษ์ดวงนั้นจะพบว่า radial velocity จะเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของโลกในอวกาศ ทำให้ใช้คำนวณหาความเร็วของโลกในวงโคจรได้เช่นกัน

ภายใต้ดวงอาทิตย์นี้ เมื่อแกนหมุนของโลกเอียงรับแสงตามเวลาต่างๆ ทำให้เกิดฤดูกาลของแต่ละช่วง ฤดูของเวลานั้น ๆ จะมาถึงเสมอ แม้ว่าอาจจะมีบ้างที่สภาพแปรปรวนของบรรยากาศโลกจะเข้ามารบกวน แต่นั่นก็เป็นเพียงผลกระทบเล็กน้อย เช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญ แต่ก็ไม่ถึงกับเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของฤดูกาลนั้นได้ ในยุคปัจจุบันฤดูหนาวของซีกโลกเหนือจะเริ่มใกล้กับเวลาที่โลกจะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด ปัจจุบันคือประมาณวันที่ 3 มกราคม ซึ่งเป็นช่วงใกล้ปีใหม่ด้วย แต่โลกไม่เอียงอยู่ในลักษณะเดิมตลอดเวลา มีการส่ายของแกนหมุนอย่างช้า ๆ ดังนั้นเมื่อเวลาต่างจากปัจจุบันไปนับหมื่นปี เวลาที่โลกจะเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด ก็จะไม่ใช่ฤดูหนาวอย่างเช่นปัจจุบันนี้ และช่วงความยาวของแต่ละฤดูก็จะแตกต่างจากปัจจุบันเช่นกัน แม้ว่า

การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ค่อยเป็นค่อยไป ใช้เวลานานมากเมื่อเทียบกับอายุไขของมนุษย์ แต่อย่างไรก็ตามมนุษย์น่าจะได้ทราบความเปลี่ยนแปลงเช่นนี้มานานแล้ว โดยดูได้จากสิ่งก่อสร้างที่จารึกปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ไว้ เช่น Stonehenge และ ปีรามิด เป็นต้น

นับตั้งแต่มนุษย์เริ่มสนใจเรื่องของดวงดาว กว่าจะมองภาพออกว่าโลกและดาวเคราะห์เป็นบริวารที่ต้องโคจรรอบดวงอาทิตย์ ก็ต้องอาศัยหลักฐานต่าง ๆ หลากหลายเพราะการเปลี่ยนแปลงความเชื่อของมนุษย์ที่มีมานานหลายพันปีว่าโลกเป็นศูนย์กลางของทุกอย่างไม่ใช่เรื่องง่าย เมื่อเป็นเช่นนี้แล้วก็จะพบอีกว่าวัตถุต่าง ๆ ในระบบสุริยะมีขนาดใหญ่ที่พอจะสังเกตได้เพราะอยู่ในระยะไม่ไกลเกินไป ปรากฏการณ์ที่ตามมาคือ การบังกัน เพราะแทบจะทุกวัตถุในระบบสุริยะส่วนใหญ่มีระนาบการโคจรที่ใกล้เคียงกัน การบังกันที่เห็นได้ชัดเริ่มจาก จันทรุปราคา และสุริยุปราคา ซึ่งอาจนับเป็นปรากฏการณ์ที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของดาราศาสตร์ เพราะขนาดปรากฏของทั้งดวงอาทิตย์และดวงจันทร์มีขนาดใกล้เคียงกัน ทำให้ผลของปรากฏการณ์เด่นชัดน่าตื่นตาตื่นใจ และนำมาสู่ความเชื่ออื่น ๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ก็ยังมีปรากฏการณ์ดาวพุธ ดาวศุกร์ ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ แม้ว่าดาวเคราะห์ทั้งสองไม่ได้เข้าประชิดตัวดวงอาทิตย์แต่ก็ทำให้เห็นได้ถึงความใหญ่โตของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อดาวบริวารทั้งหลายรวมถึงโลกมนุษย์อย่างยิ่ง ปรากฏการณ์การบังกันยังรวมไปถึงดาวบริวารของดาวพฤหัสบดีที่เคลื่อนผ่านหน้าดาวพฤหัสบดีและฉายภาพเงาของดาวบริวารตกลงบนตัวดวงของดาวพฤหัสบดี ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่น่าทึ่งสำหรับผู้สังเกตที่ดูจากโลกออกไป

ในปัจจุบันเรื่องที่เคยได้ยินจนเป็นสิ่งธรรมดาไปแล้ว เช่น การส่งดาวเทียม การส่งยานอวกาศไปยังดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ หรือแม้แต่กำลังจะมีการพานักท่องเที่ยวขึ้นไปชมโลกจากอวกาศก็เป็นสิ่งที่ไม่ไกลเกินเอื้อม เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นผลจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่สร้างและคำนวณความเป็นไปได้ต่าง ๆ แต่ถ้าเป็นสมัยก่อนการทำนาย ด้วยการคำนวณว่าวัตถุบางชนิด เช่น ดาวหางฮัลเลย์ จะสามารถกลับมาให้เห็นได้อีกครั้งก็จะเป็นเรื่องแปลก และสร้างความน่าทึ่งให้กับมนุษยชาติอย่างยิ่ง

สิ่งที่มองเห็นได้ชัดเจน แต่อาจนึกไม่ถึงว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อธรรมชาติในเอกภพคือ แรงความโน้มถ่วง ที่เห็นได้ชัดคือทำให้แอปเปิลหล่นจากต้นสู่พื้น ทำให้นิวตันเข้าใจเรื่องแรงความโน้มถ่วงมากขึ้น? แต่ที่ชัดกว่านั้นคือทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง (เห็นชัดสำหรับผู้ที่อยู่ใกล้ทะเล)? เรื่องราวเหล่านี้คงจะได้ทราบกันโดยทั่วไปอยู่แล้ว แต่อีกหลายคนคงยังไม่ทราบว่าผลของ

แรงความโน้มถ่วงนั้นมีอยู่ในเรื่องอื่น ๆ อีกแทบจะทุกเรื่อง เช่น ไม่เพียงแต่โลกเท่านั้นที่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร แม้แต่ดาวเคราะห์น้อยที่ว่ามีขนาดเล็กแล้วก็ยังมีดาวบริวาร หรือเรียกให้ถูกต้องว่าดาวเคราะห์น้อยคู่ โคจรอยู่ด้วยกันได้ด้วย แน่นอนแม้ว่าแต่ละดวงมีขนาดเล็กแต่ผลจากแรงความโน้มถ่วงก็พอเพียงที่จะดึงดูดให้อยู่ด้วยกันเป็นคู่ หรือแม้แต่วงแหวนของดาวเสาร์ก็เกิดขึ้นจากผลของแรงความโน้มถ่วงเช่นกัน

ในเอกภพนี้ไม่มีอะไรหยุดนิ่ง มีการหมุน หรือมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลาเมื่อเปรียบเทียบซึ่งกันและกันของวัตถุต่าง ๆ การหมุนรอบตัวเองของวัตถุต่าง ๆ ส่งผลตามมามากมาย เช่น ผลที่ทำให้โลกไม่กลม แต่เราอาจไม่รู้สึกถึงความไม่กลมนี้ ก็ให้ส่องกล้องไปดูที่ดาวพฤหัสบดี จะเห็นความแป้นของตัวดวงได้ง่าย เพราะดาวพฤหัสบดีหมุนเร็วเมื่อเทียบกับขนาดของตัวดวง และเป็นของไหลหรือก๊าซ ไม่เป็นดาวเคราะห์แข็งตัวเช่นโลก เป็นต้น

แรงความโน้มถ่วงในแต่ละวัตถุ ก็มีผลโดยตรงอย่างเห็นได้ชัดอยู่แล้ว และยิ่งถ้าวัตถุนั้นไม่ได้อยู่โดดเดี่ยว แต่มีวัตถุอื่นมาโคจรร่วมซึ่งกันและกัน เช่น กรณีโลกและดวงจันทร์ก็จะผมลัพธ์จากแรงความโน้มถ่วงมากระทำร่วมกันในลักษณะที่แตกต่างออกไปบางทีอาจเรียกว่า แรงไทดัล (tidal force) กรณีโลกและดวงจันทร์จะมีการโคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลร่วม โดยที่จุดศูนย์กลางมวลนี้อยู่ภายในโลก ห่างจากใจกลางโลกออกมาเพียง 0.73เท่าของรัศมีโลก แรงไทดัลจากดวงจันทร์ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง และมีผลบ้างที่ทำให้โลกไม่กลม แม้จะไม่มากเท่าผลของการหมุนรอบตัวเอง

กล่าวถึงดวงจันทร์ นอกจากมีผลทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง ยังเป็นแหล่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และธรณีศาสตร์ได้อย่างดี ดวงจันทร์อยู่ใกล้พอที่จะส่องกล้องเห็นรายละเอียดบนพื้นผิดได้อย่างชัดเจน แม้ว่าในอดีตก่อนที่จะมีกล้องโทรทรรศน์ไม่มีใครนึกถึงว่าดวงจันทร์จะมีผิวที่ไม่เรียบเช่นนี้ ดวงจันทร์ถือว่าไม่มีบรรยากาศ ทำให้สังเกตเห็นพื้นผิวได้ชัดเจน และยิ่งมีข้างขึ้นข้างแรม แสงเงาจะช่วยเน้นลักษณะทางภูมิประเทศได้ง่าย สามารถคำนวณความสูงของภูเขาบนดวงจันทร์ ความสูงนี้เมื่อเปรียบเทียบกับบนโลกก็จะเป็นสัดส่วนที่น่าทึ่งทีเดียว จึงไม่แปลกเลยที่ว่าทุกคนจะไม่เคยเบื่อที่จะดูพื้นผิวของดวงจันทร์รวมทั้งนักดาราศาสตร์ที่ดูดวงดาวเป็นประจำด้วย

แม้ว่ากาลิเลโอเคยผิดพลาดมาแล้ว ในการสังเกตดวงอาทิตย์โดยตรงที่ว่าทำให้สายตาเสียในเวลาต่อมา ในที่สุดมนุษย์ก็รู้ถึงอันตรายของแสงอาทิตย์ทำให้มีการป้องกันมากขึ้น ทำให้การศึกษาดวงอาทิตย์เป็นไปได้อย่างปลอดภัย และพบว่าดวงอาทิตย์ก็หมุนรอบตัวเอง โดยเริ่มจากการพิจารณาได้จากการย้ายตำแหน่งของจุดมืดบนตัวดวง ยิ่งกว่านั้นก็มีการศึกษาดาวฤกษ์ดวงนี้

ดวงที่อยู่ใกล้โลกที่สุดด้วยวิธีอื่น ๆ อีกมากมายข้อมูลที่ได้มาฟังดูว่าง่าย แต่ในความเป็นจริงยากที่จะแสวงหาคำตอบมาได้ เช่น ต้องมีเครื่องวัดสเปกตรัมถูกพัฒนาขึ้นมาก่อน และล่าสุดในปีนี้เพิ่งจะมียานอวกาศที่ส่งเข้าไปใกล้ดวงอาทิตย์ได้จริง ๆ โดยไม่ถูกความร้อนทำลายไปก่อนเป็นต้น

เมื่อเอ่ยถึงที่มาของข้อมูลต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้รับรู้มาทุกวันนี้ ก็เข้าประเด็นของบทความนี้ว่า ไม่ว่าเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์จะก้าวหน้าไปเพียงใด อยากให้ตระหนักถึงพื้นฐานเบื้องต้นของการศึกษาไว้เสมอ ข้อมูลต่าง ๆ ที่สรุปมานี้ กว่าจะได้มาต้องมีนักวิทยาศาสตร์ทุ่มเทศึกษาในแต่ละรายละเอียด แต่ละชิ้นเล็กชิ้นน้อย แล้วค่อยมารวมเป็นภาพรวมที่กว้างขึ้น ครอบคลุมมากขึ้นต่อไปได้ ยกตัวอย่างเรื่องที่อยากรู้ เช่น มวลของโลกมีค่าเท่าใด เดิมทีเดียวศึกษาจากการใช้ตาชั่งที่มีมวลอยู่ซ้ายขวาของแขนตาชั่ง ถ้ามวลทั้งสองข้างเท่ากัน ตาชั่งก็จะได้สมดุลเพราะแรงความโน้มถ่วงของโลกกระทำมวลทางซ้าย เท่ากับมวลทางขวา ดังนั้นเมื่อนำมวลขนาดใหญ่มาวางใต้มวลทางซ้าย (ไม่ใช่วางบนตาชั่ง) ก็จะมีแรงความโน้มถ่วงจากมวลที่นำมาวางกระทำกับมวลทางซ้าย เพื่อให้ตาชั่งสมดุลอีกครั้งก็เพิ่มมวลทางขวาเล็กน้อย นำไปคำนวณหาแรงความโน้มถ่วงและมวลของโลกได้ ฟังดูง่ายแต่ในทางปฏิบัติมีสิ่งรบกวนระบบตาชั่งนี้มากมาย ต่อมาการคำนวณมวลของโลกก็พัฒนาโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของดาวเทียม และใช้กฎเคปเลอร์คำนวณหามวลโลกได้ และต่อมาก็มีการใช้การคำนวณจากสนามแรงความโน้มถ่วง โดยหาระยะที่ห่างจากโลกแล้วตำแหน่งนั้นมีค่าความแรงของสนามแรงความโน้มถ่วงเท่ากับที่ได้รับจากดวงอาทิตย์เป็นต้น

นับตั้งแต่มีฝนดาวตกลีโอนิด ซึ่งมีขนาดใหญ่และจำนวนมากมายปรากฏให้เห็นในปี พ.ศ.2541 และคาดว่าจะกลับให้เห็นอีกในปี พ.ศ. 2574 ก็ทำให้ประชาชนทั่วโลกได้สนใจถึงเรื่องราวของดวงดาวที่ไม่ได้อยู่ไกลเกินเอื้อมได้เป็นอย่างดี เมื่อประมาณ 20 ปีมาแล้วได้มีดาวหางขนาดใหญ่ ที่เห็นชัดด้วยตาเปล่า ที่เห็นได้นานหลายวันหรือเห็นได้ตลอดทั้งคืนมาปรากฏบนท้องฟ้า เช่น ดาวหาง Hale-Bopp ดาวหาง Hyakutake เป็นต้น ดาวหางแบบนี้จะช่วยสื่อความสำคัญของดวงดาว และมนุษยชาติได้เป็นอย่างดี เพราะคนส่วนใหญ่จะมีโอกาสสัมผัสได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมใด ๆ แม้ในช่วงนี้จะไม่มีวัตถุท้องฟ้าที่เห็นง่ายดังกล่าวเข้ามาอีก ก็ยังไม่ต้องหมดหวังสำหรับคนรุ่นใหม่ เพราะบางสิ่งอาจเข้ามาใกล้โลกได้เสมอโดยไม่ได้ทราบล่วงหน้ามาก่อน