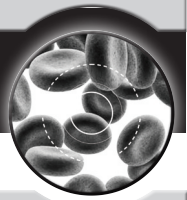


ปกิณกะคดี

ว่าด้วย...เหล็ก

นพ.จักรกฤษณ์ เอื้อสุนทรวัดนา รศ. นพ.ธัญชัย สุระ



สวัสดีครับ เมื่อตอนที่แล้วเราพูดถึงถึงเรื่องของฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเม็ดเลือดแดง ฉบับนี้ก็จะขอต่อยอดของที่เป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของฮีโม คือธาตุเหล็ก นะครับ

พอพูดถึงเรื่องเหล็ก ก็อยากจะขออนุญาตพาคณผู้อ่านท่องอวกาศย้อนเวลากลับไปเมื่อประมาณ 13,798 ล้านปีก่อนอีก 1 เดือน ที่แล้ว (ก็นักจักรวาลวิทยาเพิ่งประเมินอายุ ของเอกภพมาใหม่เมื่อกลางเดือนมีนาคมว่าเป็น 13,798 ล้านปี นับมาถึงตอนนี้ ก็เลยต้องย้อนถามให้อีกเดือนกว่าๆ ใกล้เคียง!) เมื่อตอนที่เอกภพของเราเพิ่งเกิดมาได้ไม่กี่นาที สักหน่อยนะครับ (มันน่าสนใจจริงๆ นะ)

ไหนนะครับ คุณผู้อ่านสงสัยว่าทำไมคุณเอกภพถึงได้เป็นหนุ่มน้อย (ความเป็นหนุ่มเหลือน้อย) ขนาดนั้น แล้วมาเกี่ยวข้องกับเราได้อย่างไรหรือครับ?

เปล่าครับ ผมไม่ได้พูดถึงคนชื่อเอกภพ (และก็ได้เป็นญาติกับคุณทวิภพ หรือไตรภพด้วย) คำว่า “เอกภพ” ในที่นี้เป็นศัพท์บัญญัติ หมายความว่า อวกาศและทุกอย่างที่อยู่ในนั้น มีความหมายเหมือนกันกับคำว่า “จักรวาล” แบบที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ในปัจจุบัน แต่เนื่องจากคำว่า “จักรวาล” ที่ใช้แต่เดิมสามารถมีได้หลายความหมาย (อย่างเช่น อาจหมายถึง “สุริยะจักรวาล” ซึ่งจำกัดอยู่เพียงแค่เขตอิทธิพลของดวงอาทิตย์ของเราก็ได้) ผมก็เลยจะขออนุญาตใช้ศัพท์วิชาการก็แล้วกันนะครับ (อีกอย่าง ถ้าใช้คำว่า “จักรวาล” ตั้งแต่ต้น ก็เล่นมุก “คุณเอกภพ” ไม่ได้นะสิ)

คำว่าเอกภพนี้ บัญญัติมาจากคำว่า universe ซึ่งต้นศัพท์จริงๆ มีความหมายค่อนข้าง “สิ่งทั้งหมดที่รวมกันเป็นหนึ่ง” มากกว่าที่จะหมายถึง “สิ่งที่มีเพียงหนึ่งเดียว” ตามความหมายในภาษาไทย อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีทฤษฎี บางทฤษฎีที่พูดถึงถึงเอกภพอื่นๆ ซึ่งรวมเรียกว่า multiverse (คือเป็นการแปลคำจาก uni- (หนึ่ง) ให้เป็น multi- (หลายๆ) ซึ่งในภาษาไทยอาจจะพอแปลได้ว่า “พหุภพ” (เข้าใจว่ายังไม่ได้บัญญัติคำนี้อย่างเป็นทางการ) แสดงว่าศัพท์บัญญัติของเรา นำสมัยไปไกลพอสมควรทีเดียว

กลับมาตั้งต้นใหม่ ย้อนกลับไปเมื่อประมาณ 13,798 ล้านปีก่อน ตอนที่เอกภพของเราเพิ่งเกิดมาได้ใหม่ๆ มัน

ยังไม่มีธาตุเหล็กอยู่ อันที่จริงมันไม่มีอะตอมของธาตุอะไรอยู่เลยด้วยซ้ำ สารส่วนใหญ่ในตอนนั้นประกอบไปด้วยอนุภาคนิวตรอน ซึ่งต่อมาบางส่วนก็สลายตัวไปเป็น โปรตอน กับ อิเล็กตรอน (จริงๆ มันต้องการโพสิตรอน หรือ อิเล็กตรอนนิวตริโน ในการสลายตัวนี้ด้วย แต่ว่าช่างมันเถอะ คุณผู้อ่านไม่ได้อยากรู้หรอก เชื่อมเถอะ) ซึ่ง นิวตรอน โปรตอน และ อิเล็กตรอน นี้เป็นอนุภาคมูลฐาน ที่เป็นองค์ประกอบของธาตุทั้งหมดในเอกภพ

โดยปกติแล้ว นิวตรอนอิสระ (คือไม่ได้ไปรวมอยู่กับโปรตอน แล้วทำหน้าที่เป็นแกนกลางของอะตอม) จะมีอายุอยู่ได้ไม่นานก็ต้องสลายตัว กลายเป็นอนุภาคอื่น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเอกภพของเรายังมี นิวตรอน เหลืออยู่ในจำนวนที่ค่อนข้างมาก โดยมันเข้าไปอยู่ในแกนกลางของอะตอมของธาตุต่างๆ แทน เนื่องจากประมาณสามนาทีก่อนที่เอกภพเกิดขึ้น มันก็เย็นตัวลงมาก พอที่อนุภาคมูลฐานจะมารวมกันเกิดเป็นธาตุที่มีน้ำหนักเบา ซึ่งแต่ละอะตอมประกอบขึ้นจากอนุภาคจำนวนไม่มากได้ ธาตุที่เกิดขึ้นมาในช่วงนี้ได้แก่ ไฮโดรเจน ฮีเลียม ลิเทียม และเบอริลเลียม ซึ่งมีจำนวนโปรตอนในแต่ละอะตอมเป็น 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เบอริลเลียมที่เกิดขึ้นในช่วงนี้เป็นไอโซโทปที่ไม่เสถียร ซึ่งจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว เวลาพูดถึงธาตุที่เกิดขึ้นในช่วงต้นของการเกิดเอกภพ เราจึงพูดถึงสามตัวแรกเป็นหลัก

ในกลุ่มของธาตุที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ ธาตุที่เบาว่าก็จะเกิดได้ดีกว่า ซึ่งอันนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ไฮโดรเจนและฮีเลียมอยู่เป็นธาตุที่มีอยู่มากที่สุดสองตัวแรกในเอกภพ ส่วนธาตุที่มีเลขอะตอมสูงกว่าสี่ตัวนี้ยังไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในช่วงนี้ (ขออนุญาตไม่อธิบาย เพราะจะต้องใช้หลายย่อหน้า)

ต่อมา เมื่อเอกภพโตขึ้น (ก็เวลาผ่านไป เอกภพก็ต้องโตขึ้นบ้างสิจริงไหม ความจริงแล้วเอกภพของเรายังมีการขยายตัวอยู่ตลอดเวลาครับ) ก็เริ่มมีบางจุดในเอกภพที่มีสสาร (ซึ่งในตอนนี้เป็นไฮโดรเจนกับฮีเลียม เสียเป็นส่วนใหญ่) อยู่หนาแน่นกว่าบริเวณอื่น อนุภาคในบริเวณเหล่านี้ก็จะเริ่มดึงดูดกันและกัน (อันนี้เป็นไปตามกฎแรงโน้มถ่วงปกตินั่นแหละ) จนมันเริ่มมาจับตัวกันหนาแน่นขึ้นเรื่อยๆ แรงดึงดูดของมันก็จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามไปด้วย (อันนี้ก็เป็นไปตามกฎแรงโน้มถ่วงปกติอีกนั่นแหละ คือขนาดของแรงดึงดูดจะแปรตามมวลสารที่เพิ่มขึ้น) ก็ยิ่งดึงดูดอนุภาคพวกนี้เข้ามาใกล้กันมากขึ้นอีก ทำให้ความดันและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ (อันนี้เป็นไปตามกฎของแก๊ส นักเรียนมัธยมปลายพอจะนึกออกกันไหมครับ เขาว่ากัน ว่าจริงๆ แล้วกฎของแก๊สไม่น่าจะใช้ได้ในสถานการณ์ที่อุณหภูมิและความดันสูงปรี๊ดขนาดนี้ แต่ปรากฏว่ามันกลับยังสามารถใช้ได้อยู่ เนื่องจากมันยังมีช่องว่างระหว่างอะตอมมากพอเมื่อเทียบกับขนาด

ของอะตอม) จนถึงจุดที่อุณหภูมิและความดันสูงมากพอที่จะหลอมรวมอะตอมของธาตุที่มีอยู่ตอนแรกเข้าด้วยกันได้ การหลอมอะตอมของธาตุขนาดเล็กเข้าด้วยกันนี้จะทำให้ได้อะตอมของธาตุใหม่ที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิมออกมาพร้อมกับปล่อยพลังงาน (ในรูปของแสงและความร้อน) จำนวนมากออกมาด้วย ปฏิกิริยาลักษณะนี้ เราเรียกมันว่าปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (nuclear fusion แปลตรงตัวคือการหลอมนิวเคลียส ต้นศัพท์มาจากคำละติน fusus (ซึ่งถูกเทออกมา ซึ่งถูกถลุงออกมา ซึ่งถูกจัดสร้างขึ้น) ซึ่งมาจากคำกริยา fundere (เทออกมา ถลุงออกมา จัดสร้าง อีกที) ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยานี้จะทำให้แก๊สในบริเวณนี้ขยายตัวต้านผลจากแรงโน้มถ่วงได้ เกิดเป็นภาวะสมดุลขึ้นมา ในตอนนี้ หลังจากเวลาผ่านไปประมาณ 155 ล้านปี กลุ่มแก๊สของเราก็ได้กลายมาเป็นดาวฤกษ์ในยุคแรกไปเรียบร้อยแล้ว (มันรวมตัวกันเป็นก้อน มันมีแสง มันร้อนด้วย ก็ต้องเป็นดาวฤกษ์แหงๆ อยู่แล้วนะสิ)

ปฏิกิริยาฟิวชันนี้ เป็นปฏิกิริยาที่ดวงอาทิตย์ของเราใช้ผลิตพลังงานอยู่ในปัจจุบัน โดยดวงอาทิตย์ของเราจะหลอมไฮโดรเจนรวมกันเป็นฮีเลียมไปเรื่อยๆ จนกว่าไฮโดรเจนในสต็อกจะหมดในอีกประมาณ 5,000 ล้านปีข้างหน้า (พูดถึงฮีเลียม ขอเล่าเรื่องชื่ออีกหน่อยก็แล้วกัน ธาตุฮีเลียมนี้ ได้ชื่อตามเทพเจ้าฮีลีส ซึ่งเป็นสุริยเทพในตำนานกรีก เนื่องจากมันถูกค้นพบครั้งแรกบนดวงอาทิตย์ ประมาณว่ามีนักดาราศาสตร์สังเกตสเปกตรัมของแสงอาทิตย์ในช่วงเกิดสุริยุปราคา แล้วพบว่ามันมีธาตุที่ยังไม่มีใครรู้จักมาก่อนอยู่) เมื่อดวงอาทิตย์ใช้ไฮโดรเจนไปจนหมดตัวแล้ว ในช่วงประมาณ 100 ล้านปีสุดท้าย ฮีเลียมทั้งหมดที่มีจะถูกเอามาหลอมกลายเป็นธาตุคาร์บอนและออกซิเจนเพื่อสร้างพลังงานต่อ จนในช่วงท้ายของอายุของดวงอาทิตย์ กลุ่มแก๊สที่ผิวรอบนอกจะถูกพัดออกมา กระเจายอยู่รอบๆ ก่อนที่แกนกลางของมันจะดับและยุบตัวลงกลายเป็นดาวแคระขาวไปในที่สุด

ดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ที่มีขนาดใกล้เคียงกันจะสามารถผลิตธาตุได้หนักที่สุดเพียงแค่ออกซิเจนเท่านั้น แต่เนื่องจากดาวฤกษ์ที่มีขนาดอยู่ในช่วงนี้มีอยู่เป็นจำนวนมาก เราจึงสามารถพบคาร์บอนและออกซิเจนได้ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง คือเป็นธาตุที่มีอยู่มากเป็นอันดับที่ 3 และ 4 ถัดมาจากไฮโดรเจนกับฮีเลียม

ดาวฤกษ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าดวงอาทิตย์ตั้งแต่ 8 เท่าขึ้นไปจะสามารถจับเอาคาร์บอนและออกซิเจนที่เกิดขึ้นมาหลอมเป็นธาตุอื่นที่หนักขึ้นได้อีก และก็สามารถที่จะเอาธาตุใหม่ที่เกิดขึ้นมาหลอมเป็นธาตุที่หนักยิ่งขึ้นไปอีกได้ เช่นจากออกซิเจนกลายเป็นซิลิคอน ซิลิคอนกลายเป็นกำมะถัน กำมะถันกลายเป็นอาร์กอน เป็นต้น (ถ้านักเล่นแร่แปรธาตุในยุคกลางมาได้ยินเรื่อง

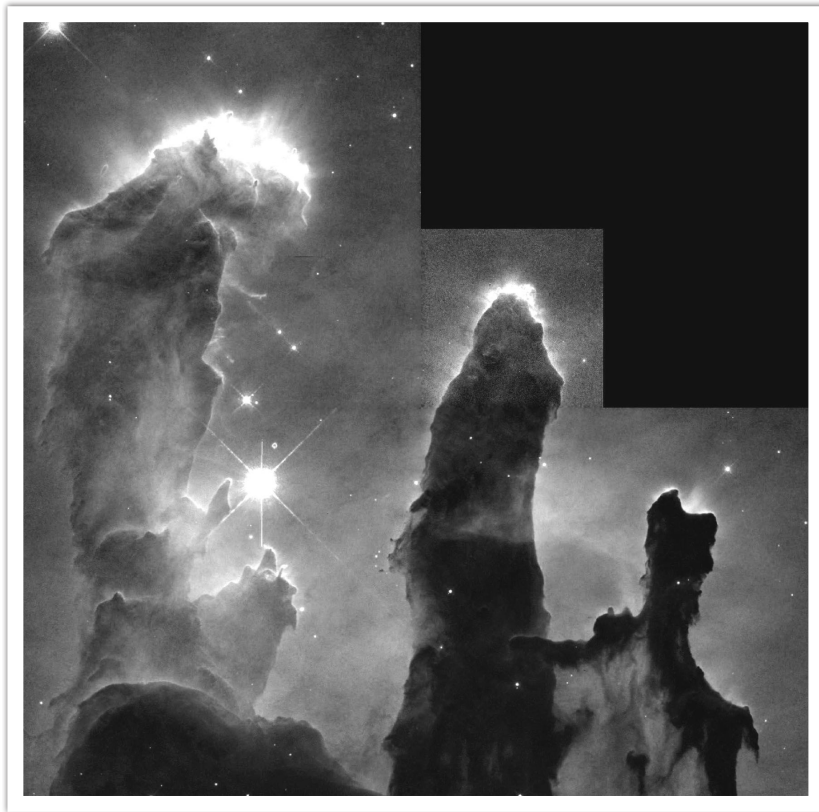
นี้เข้าต้องดีใจแน่ๆ) อย่างไรก็ตาม อะตอมที่มีเลขอะตอมที่สุดที่จะสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยวิธีนี้คือนิกเกิล-56 เนื่องจากนิวเคลียสของอะตอมที่มีโปรตอนมากกว่านี้จะมีขนาดใหญ่และมีประจุบวกมาก ทำให้ได้รับอิทธิพลจากแรงผลักระหว่างประจุบวกภายในนิวเคลียสมากกว่าแรงนิวเคลียร์ที่พยายามจะยึดอนุภาคเข้าไว้ด้วยกัน การสร้างอะตอมที่มีเลขอะตอมสูงกว่านี้จึงต้องใส่พลังงานเข้าไป แทนที่จะได้พลังงานออกมาอย่างในอะตอมที่มีเลขอะตอมต่ำกว่า (ในทางกลับกัน ถ้าเราจับเอาอะตอมของธาตุที่มีเลขอะตอมสูงกว่านิกเกิลพวกนี้มาแยกออกเป็นอะตอมขนาดเล็กกว่า เช่นเอายูเรเนียม มาทำให้แตกตัวเป็นริบตอนกับแบเรียม ก็จะได้พลังงานกลับออกมา ปฏิกิริยาลักษณะนี้เราเรียกว่า นิวเคลียร์ฟิชชัน (nuclear fission มาจากคำละติน fissio (การแตกตัว) ซึ่งมาจากคำกริยา findo (แยกออก แบ่งออก) อีกที) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาปรมาณูที่เราเอามาใช้ผลิตไฟฟ้า สร้างอาวุธนิวเคลียร์ หรือรักษารังสีโรคมะเร็ง เป็นต้น)

นิกเกิล-56 ที่เกิดขึ้นนี้ เป็นไอโซโทปที่ไม่เสถียร มันอยู่ได้ไม่นานก็จะสลายตัวเป็นโคบอลต์-56 ซึ่งในเวลาไม่นานอีกเหมือนกันก็จะสลายตัวไปกลายเป็น (แอน แอน...) เหล็กธรรมดา (น้ำหนักระยะ 56 เหมือนกัน) ผลของปฏิกิริยาทั้งหมดนี้ทำให้เหล็กกลายเป็นโลหะที่มีอยู่มากที่สุด (และก็เป็นธาตุที่มีอยู่มากเป็นอันดับต้นๆ ด้วย) ประมาณกันว่าเอกภพของเราเข้าสู่ “ยุคโลหะ” ตั้งแต่เมื่ออายุได้ประมาณ 200 ล้านปี (เห็นไหม เรื่องนี้เกี่ยวกับเรื่องเหล็กจริงๆ นะ)

กระบวนการตั้งแต่เอาซิลิคอนมาหลอม จนกระทั่งได้ออกมาเป็นนิกเกิล-56 นี้ จะเกิดขึ้นในวันสุดท้ายของชีวิตของดาวฤกษ์ดวงนั้น (คือมันเกิดขึ้นหลังจากใช้พลังงานจากปฏิกิริยาอื่นไปจนหมดแล้ว และมันใช้พลังงานจากกระบวนการนี้หมดได้ภายในวันเดียว) และเนื่องจากมันไม่สามารถจะเอานิกเกิล-56 มาหลอมสร้างพลังงานได้อีก มันก็จะไม่มีอะไรมาต้านผลของแรงโน้มถ่วงของตัวเอง ดาวจะยุบตัวลงอย่างรวดเร็ว แรงที่เกิดจากการยุบตัวนี้จะทำให้ดาวเกิดการระเบิดอย่างรุนแรงสาธอาดอะตอมต่างๆ ที่เหลือในดาวกระเจาไปทั่วบริเวณใกล้เคียง

การระเบิดของดาวในลักษณะนี้เรียกว่า “ซูเปอร์โนวา” (supernova) ภาษาไทยดูเหมือนจะใช้ว่า “นวดารา” ซึ่งทั้ง “นว” (สันสกฤต) และ “nova” นี้มาจากรากศัพท์ในภาษาอินเดีย-ยุโรปดั้งเดิม หมายถึง “ใหม่” เนื่องจากผู้สังเกตที่อยู่ไกลออกมาพอจะเห็นว่าบริเวณที่เคยเป็นดาวดวงนั้นเหมือนมีดาวดวงใหม่ที่สว่างขึ้นกว่าเดิมมาก (บางครั้งสามารถเห็นได้แม้ในเวลากลางวัน) ก่อนจะมีตลบและดับไปในที่สุด ส่วนผู้สังเกตที่อยู่ไกลออกมาไม่พอก็จะตายเรียบตั้งแต่ตอนมันเริ่มระเบิดแล้ว ไม่สามารถมาให้ปากคำได้ว่ามันสว่างมากขึ้นแค่ไหน

การเกิดซูเปอร์โนวานี้ยังมีผลพวงอีกประการหนึ่งคือมันจะ



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายบริเวณที่เรียกว่า pillar of creation ในเนบิวลารูปนกอินทรี (M16/NGC 6611) บริเวณนี้เป็นกลุ่มแก๊สไฮโดรเจนที่มีดาวฤกษ์กำลังเกิดขึ้นใหม่หลายดวง

ทำให้มีช่วงเวลาสั้นๆ ที่ความดันและอุณหภูมิในดาวสูงมากพอที่จะสร้างอะตอมของธาตุที่มีเลขอะตอมสูงกว่าฮีเลียมได้ อะตอมของธาตุทั้งหมดที่มีเลขอะตอมสูงกว่าฮีเลียม (ซึ่งรวมถึงอะตอมของไอโซโทปที่เสถียรของนิกเกิลด้วย) ก็เกิดขึ้นในช่วงนี้เอง

ถึงตอนนี้อาจจะมีคนช่างสังเกตสงสัยว่าแล้วทำไมเราถึงได้มีธาตุต่างๆ เกือบครบทุกชนิดบนโลกและในระบบสุริยะ ทั้งๆ ที่ดวงอาทิตย์ของเราในตอนนี้อยู่สร้างได้แค่ฮีเลียมอยู่ (ต้องรออีกตั้ง 5,000 ล้านปี กว่าที่จะสร้างคาร์บอนกับออกซิเจนได้ ส่วนธาตุอื่นๆ เป็นอันไม่ต้องหวัง) คำตอบของคำถามนี้น่าสนใจมากครับ

คำตอบที่ดูสมเหตุสมผลในกรณีนี้คือ เมื่อราวๆ 5,000 ล้านปีก่อน บริเวณที่เป็นระบบสุริยะของเราในปัจจุบัน ยังเป็นเพียงกลุ่มแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียมที่ตกค้างอยู่ตั้งแต่สมัยเริ่มเกิดเอกภพใหม่ๆ แต่ในบริเวณใกล้เคียงกันมีดาวฤกษ์ที่มีขนาดใหญ่พอที่จะสร้างพวกธาตุหนักขึ้นมาได้เกิดระเบิดเป็นซูเปอร์โนวาขึ้นมา ธาตุต่างๆ ที่ถูกสร้างขึ้นโดยดาวดวงนั้นก็กระจัดกระจายไปยังบริเวณใกล้เคียง รวมทั้งบริเวณกลุ่มแก๊สของเราด้วย ทำให้ตอนนี้ในกลุ่มแก๊สของเรามีธาตุชนิดอื่นๆ ปนอยู่ด้วย นอกจากนี้การที่มีปริมาณสารเพิ่มขึ้นในบริเวณนี้ ร่วมกับคลื่นช็อกที่เกิดขึ้นจากการระเบิด ยังทำให้อนุภาคในบริเวณนี้เข้ามารวมกันหนาแน่นขึ้นจนมีแรงดึงดูดมากพอที่จะมันจะเข้ามารวมกันเกิดเป็นดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ที่อยู่รอบๆ ได้

ในช่วงแรกๆ ที่ดวงอาทิตย์เกิดขึ้นมา สานามแม่เหล็กของมันจะผลักเอาสารพวกแก๊สที่ยังอยู่ในสภาพที่มีประจุอยู่ออกไปรอบนอก ทำให้ดาวเคราะห์ที่อยู่รอบนอก (ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน) ประกอบไปด้วยแก๊สเสียเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่สารที่เป็นพวกของแข็งอย่างเช่นซิลิเกตเหล็กและนิกเกิล จะจับตัวอยู่ในสภาพที่ไม่มีประจุได้ค่อนข้างเร็วจึงไม่โดนผลักออกไป และกลายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ของดาวเคราะห์ด้านใน (ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร)

ชะตากรรมของเหล็ก ที่พลัดพรากจากกันไปอยู่ตามดาวเคราะห์ต่างๆ ก็น่าสนใจเช่นกันครับ อย่างเช่นที่ดาวอังคาร มีเหล็กตกค้างอยู่ที่พื้นผิวมาก เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนก็กลายเป็นสนิม ทำให้เราเห็นดาวอังคารเป็นสีแดง คนโรมันสมัยก่อนเห็นว่ามันสีแดงเหมือนเลือด ก็เลยยกให้เป็นดาวของมาร์ส (Mars) ซึ่งเป็นเทพเจ้าแห่งสงครามไป (ความจริงแล้วสีแดงของเลือดไม่ได้เกิดขึ้นจากเหล็ก แต่เกิดจากการดูดซับแสงของฮีโมโกลบิน แต่เนื่องจากมันมีอะตอมของเหล็กเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยทั้งคู่ก็หยวนๆ ให้เขาหน่อยก็แล้วกันนะครับ)

โลกของเราเองก็มีเหล็กเป็นองค์ประกอบอันดับต้นๆ อย่างหนึ่งเหมือนกัน โดยมันเป็นองค์ประกอบหลักของส่วนแก่นโลก การหมุนของเหล็ก หลอมเหลวที่ส่วนแก่นของโลกนี้ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบโลก ซึ่งนอกจากจะมีประโยชน์ให้มนุษย์เอามาใช้นำทางด้วยเข็มทิศได้แล้ว มันยังช่วยป้องกันโลกจาก

รังสีและอนุภาคต่างๆ จากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นอันตรายต่อชั้นโอโซนและต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนโลกอีกด้วย

เนื่องจากคุณสมบัติของเหล็ก ที่สามารถให้และรับอิเล็กตรอน ได้หลายสถานะทำให้มันสามารถทำปฏิกิริยาเคมีได้ หลากหลายมาก คุณสมบัตินี้ทำให้มันมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาตั้งแต่ยุคแรกๆ

เมื่อประมาณ 3,500 ล้านปีก่อน เมื่อเริ่มมีชีวิตเกิดขึ้นในโลก ในบรรยากาศของโลกยังไม่มีออกซิเจนอิสระอยู่ ดูเหมือนว่าสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นในยุคนั้นจะใช้วิธีการบางอย่างสร้างพลังงานขึ้นมาจากสารเคมีหรือแร่ธาตุที่มีอยู่มากตามธรรมชาติในช่วงนั้น (ซึ่งก็จะเป็นกลุ่มสารประกอบพวกเหล็ก กำมะถัน และไฮโดรเจน) และทำให้เกิดกลุ่มสารประกอบระหว่าง คาร์บอนกับออกซิเจน (เช่นคาร์บอนไดออกไซด์) ขึ้นมาเป็นผลพลอยได้จนกระทั่ง เมื่อเริ่มมีคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมากขึ้นก็เริ่มมีสิ่งมีชีวิต พวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเกิดขึ้นมาสาหร่ายพวกนี้ (ความจริงเป็นแบคทีเรีย) สามารถเอาคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศมาใช้เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงสร้างพลังงานขึ้นมาได้ แต่ผลข้างเคียงของการทำแบบนี้ทำให้มีออกซิเจนซึ่งเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูงสำหรับสิ่งมีชีวิตในยุคนั้นออกมาด้วย สิ่งมีชีวิตในยุคนั้นก็ต้องพยายามปรับตัวให้อยู่กับออกซิเจนให้ได้ วิธีการอย่างหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ก็คือเอาออกซิเจนที่เกิดขึ้นไปซุกไว้ในโมเลกุลที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ (ซึ่งเป็นพวกต้นตระกูลของฮีโมโกลบิน) โดยให้เหล็กเป็นตัวที่จับออกซิเจนเอาไว้ ในยุคต่อมามีสิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวจนสามารถเอาออกซิเจนที่เริ่มมีอยู่มากขึ้นในบรรยากาศ มาใช้สร้างพลังงานเพิ่มขึ้นได้ โมเลกุลที่เคยเอามาใช้ป้องกันอันตรายจากออกซิเจนก็ถูกนำมาใช้สะสมและลำเลียงออกซิเจนเพื่อสร้างพลังงานแทนจะเห็นได้ว่าไม่ว่าในยุคไหน เหล็กก็มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอยู่เสมอ เล่ามายาวพอสมควรแล้ว (ประมาณ 13,798 ล้านปีกับอีก 1 เดือน) ยังไปไม่ถึงเรื่องของเหล็กกับร่างกายของเราเลยขออนุญาตยกยอดไปเล่าต่อตอนหน้านะครับ สวัสดีครับ

เอกสารอ้างอิง

1. Alpher RA, Bethe H, Gamow G (1948) The origin of chemical elements. *Physical Rev* 73(7): 803-804.
2. Beard JL (2001) Iron biology in immune function, muscle metabolism and neuronal functioning. *J Nutr* 131: 568S-580S.
3. Burbidge EM, Burbidge GR, Fowler WA, Hoyle F (1957) Synthesis of the elements in stars. *Rev Mod Phys* 29(4): 547-650.
4. Schroder K-P, Smith RC (2008) Distant future of the sun and earth revisited. *Monthly Notices Roy Astronom Soc* 386(1): 155-163.
5. Sheftel AD, Mason AB, Ponka P (2012) The long history of iron in the Universe and in health and disease. *Biochim Biophys Acta* 1820: 161-87.
6. White M (NPY) Origin of the light elements. URL: <http://astro.berkeley.edu/~mwhite/darkmatter/bbndetails.html>
7. Weiss A (2006) Big Bang nucleosynthesis: cooking up the first light elements. *Einstein Online* 2: 1017. URL: <http://www.einstein-online.info/spotlights/BBN/>
8. Zirker JB (2002) *Journey from the center of the sun.* Princeton University Press. pp. 7-8, 271-272.

หมายเหตุ

ภาพประกอบเป็นงานของ NASA ซึ่งเป็นองค์กรของรัฐ จึงถือเป็นงานสาธารณะที่ไม่มีลิขสิทธิ์ ตามกฎหมายลิขสิทธิ์ของสหรัฐ