ผมยืนอยู่ที่ริมสนามฟุตบอล มองดูภาพเบื้องหน้าเป็นครั้งสุดท้าย ยกกระเป๋าเดินทางออกไปวางไว้นอกบ้าน และไปลาแม่

แม่ไม่ได้พูด ไม่ได้ร้องไห้ แต่ความรู้สึกห่วงใยของแม่ฉายชัดในนัยน์ตาคู่นั้น

ที่ริมหน้าต่างครัว มดสองสามตัวกำลังขนเมล็ดข้าวเดินทาง ผมก็กำลังเดินทาง อย่างที่พ่อบอก สักวันหนึ่งทุกคนต้องเดินไปตามทางของตัวเอง

ผมกำลังไปที่สถานีรถไฟ เดินทางจากบ้านเกิดริมสนามฟุตบอลไปยังเมืองหลวงเป็นครั้งแรก

ผมไม่เคยเดินทางไกลจากอ้อมอกแม่เช่นนี้มาก่อน แม้เราไม่ได้มีฐานะดี แต่ตลอดหลายปีนี้ อาหารทุกมื้อ เสื้อผ้าทุกตัวที่แม่ตัดเองไม่เคยขาดตกบกพร่องแม่เตรียมทุกอย่างพร้อมเสมอ แม้แต่การเก็บข้าวของใส่กระเป๋าสำหรับการเดินทางในวันนี้ ยังจัดการล่วงหน้าถึงสิบวัน

นึกถึงมดที่กำลังขนเมล็ดข้าวเดินทาง มันกลับรัง ผมกำลังจากรัง

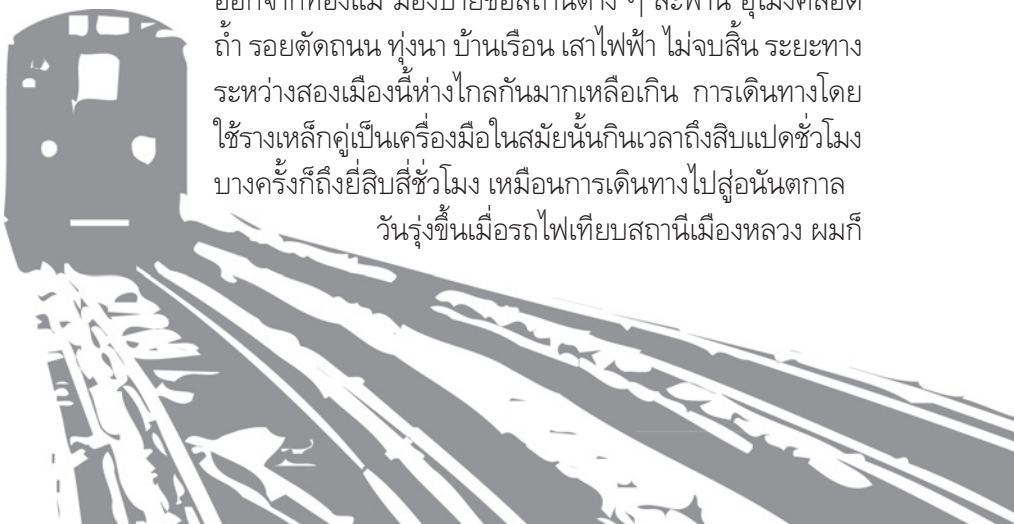
นอกจากเส้นทางเดินของชีวิตและขนาด เราทั้งคู่มีอะไรที่ต่างกัน?

เดินลัดสนามฟุตบอลไปยังสถานีรถไฟ พื้นที่สนามสีเขียวนี้เป็นสมบัติของการรถไฟแห่งประเทศไทย แต่ผมรู้สึกเสมอว่ามันเป็นส่วนหนึ่งของบ้าน

รถไฟเคลื่อนตัวออกจากสถานีเวลา 12.47 น. เป็นบทที่หนึ่งของการเดินทางสู่โลกกว้าง แม้ว่าผมเคยหนีไปเที่ยวในบางจังหวัดใกล้เคียง แต่ครั้งนี้เป็น 'การเดินทาง' ที่แท้จริง

ผมเงียบตลอดการเดินทาง รู้สึกว่าตนเองเป็นเหมือนทารกน้อยที่กำลังออกจากท้องแม่ มองป้ายชื่อสถานีต่าง ๆ สะพาน อุโมงค์ลอดถ้ำ รอยตัดถนน ทุ่งนา บ้านเรือน เสาไฟฟ้า ไม่จบสิ้น ระยะทางระหว่างสองเมืองนี้ห่างไกลกันมากเหลือเกิน การเดินทางโดยใช้รางเหล็กคู่เป็นเครื่องมือในสมัยนั้นกินเวลาถึงสิบแปดชั่วโมง บางครั้งก็ถึงยี่สิบสี่ชั่วโมง เหมือนการเดินทางไปสู่อนันตกาล

วันรุ่งขึ้นเมื่อรถไฟเทียบสถานีเมืองหลวง ผมก็



ก้าวเข้าสู่สเกลของเมืองแปลกหน้าที่ใหญ่กว่าบ้านเกิดหลายเท่าตัว

อีกครั้งที่นึกถึงมดกับเมล็ดข้าว

ทั้งสองเมืองมีอะไรต่างกันนอกจากขนาด?

ทุกครั้งที่ดูมดขนเมล็ดข้าวหรือใบไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวมันมาก ผมนึกถึงคนที่ทำงานไปบ่นไป มดซึ่งทำงานหนักกว่า (เมื่อเทียบสัดส่วนกับคน) ไม่เคยบ่นสักคำ นึกสงสัยเสมอว่าสัตว์ที่มีแขนขาลีบเล็กเช่นนั้นสามารถทำงาน 'ใหญ่' เช่นนั้นได้อย่างไร ใครเป็นผู้ออกแบบโครงสร้างชีวิตที่แสนซับซ้อนเช่นนั้น?

เมื่อเทียบสเกลระหว่างมดกับเมล็ดข้าวที่มันแบกกับสิ่งที่คนเราสามารถแบกหาม จะพบว่าเป็นอัตราส่วนที่ไม่สมดุลกัน หากสัตว์โลกสามารถรับแรงในอัตราส่วนเดียวกับมด มนุษย์เราคงจะสามารถแบกเสาไฟฟ้าขนาดใหญ่ได้ต้นหรือสองต้น แต่มนุษย์ที่แข็งแรงคนหนึ่งแบกได้เพียงข้าวสารกระสอบเดียว

เพราะเรามักใช้มาตรฐานของตัวเราเองในการวัดทุกอย่าง?

ผมมักนึกพิศวงงานของศิลปินจีนที่สลักบทกวีลงบนเส้นผมของมนุษย์เล็กจนต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อ่าน น่าอัศจรรย์ยิ่ง! แต่หากย่อตัวเราลงไปเท่าตัวแบคทีเรีย และมองดูงานสลักชิ้นนั้น เราคงพบว่าผลงานนั้นช่างหยาบเหลือเกิน เช่นเดียวกับเมื่อเรามองภาพบิลบอร์ดขนาดยักษ์ในระยะโคลสอัพ ย่อมเห็นรอยหยาบของภาพ ทั้งที่งานชิ้นเดียวกันนั้นสวยงามและคมชัดเมื่อดูแต่ไกล

ทำไมสรรพสิ่งมีขนาดเช่นที่เป็นอยู่? ทำไมสรรพสัตว์มีขนาดต่างกัน? ทำไมมดมีตัวขนาดเท่านั้น คนมีขนาดเท่านี้ และเชื้อโรคเล็กกว่านั้นมาก?

เราทั้งคู่ต่างกันจริงหรือ แม้ในเรื่อง 'ขนาด' ?

สิบปีถัดมา ผมเดินทางข้ามห้วงสมุทรแปซิฟิก ไปยังเมืองใหญ่ทางฝั่งตะวันออกของอเมริกา เป็นอีกบทของการเดินทางในโลกกว้าง

เครื่องบินเคลื่อนขึ้นฟ้ายามเย็น ผมเงียบตลอดการเดินทาง รู้สึกว่าระยะทางระหว่างสองซีกโลกนี้ห่างไกลจากกันมากเหลือเกิน

ที่น่าแปลกคือ ระยะเวลาที่ใช้เดินทางด้วยยานบินที่เร็วกว่ารถไฟกว่าสิบเท่ายังคงเป็นสิบแปดชั่วโมงเช่นเดิม!

เมื่อผมก้าวสู่โลกใหม่ในอีกซีกโลกหนึ่ง ผมมองตึกรามที่สูงเสียดฟ้า เหมือนไม้ใหญ่ที่ต้องแหงนคอตั้งบ่าดู ตึกรามบ้านช่องในกรุงเทพฯสูงใหญ่กว่าบ้านเรือนในเมืองน้อยที่ผมจากมาก็จริง แต่เทียบไม่ได้กับภาพที่เห็นข้างหน้า

ทว่าหากเทียบมหานครนิวยอร์กกับสี่หมื่นกว่ากิโลเมตรของเส้นรอบวงโลก เมืองใหญ่ของโลกแห่งนี้มีขนาดเพียงละอองธุลีในดวงตาเมื่อเทียบส่วนกับร่างกาย

ทุกส่วนของเมืองใหญ่เต็มไปด้วยรายละเอียดมากมาย ซับซ้อนรวมเป็นหนึ่งระบบ ทว่าตัวเราเองที่เล็กกว่ามันหลายพันเท่ากลับมีรายละเอียดซับซ้อนยิ่งกว่าอาคารหลังหนึ่งในมหานครแห่งนี้เสียอีก

ร่างกายของเราประกอบด้วยอวัยวะขนาดต่าง ๆ สร้างขึ้นด้วยเซลล์ราวห้าหมื่นล้านเซลล์ เมื่อชำแหละแต่ละเซลล์ออกมาดูผ่านกล้องจุลทรรศน์ เราพบว่ามีโลกที่เล็กกว่านั้นมาก ตั้งแต่นิวเคลียสไปจนถึงรหัสแห่งชีวิตที่เรียกว่าดีเอนเอ เมื่อคลี่สายใยดีเอนเอออกมา ก็พบบันไดแห่งรหัสที่เป็นแม่พิมพ์ของแต่ละชีวิต

ความจริงชีวิตของเราทุกคนเกี่ยวข้องกับขนาดและการเปรียบเทียบมาตั้งแต่ปฏิสนธิ เราแต่ละคนเคยมีขนาดเพียงเท่าอสุจิหนึ่งตัวที่ฝังเข้าไปในไข่ค่อย ๆ ขยายขนาดขึ้นมาเรื่อย ๆ จนออกจากท้องแม่ และยังไม่หยุดขยายขนาดจนถึงวัยผู้ใหญ่

เมื่อเทียบขนาดของเรากับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ มนุษย์มีขนาดเล็กกว่าช้างและวาฬ แต่ทำงานได้ดีเช่นกัน บางส่วน (เช่นสมอง) ดีกว่ามากด้วย แต่เมื่อเทียบสเกลกับมดซึ่งตัวเล็กกว่าเรา จัดระบบสังคมได้ไม่แพ้มนุษย์ ทั้งที่มีขนาดสมองเล็กกว่ากันหลายพันเท่า และทำงานได้ไม่น้อยเช่นกัน เราอาจต้อง

มองความหมายของขนาดและสเกลใหม่

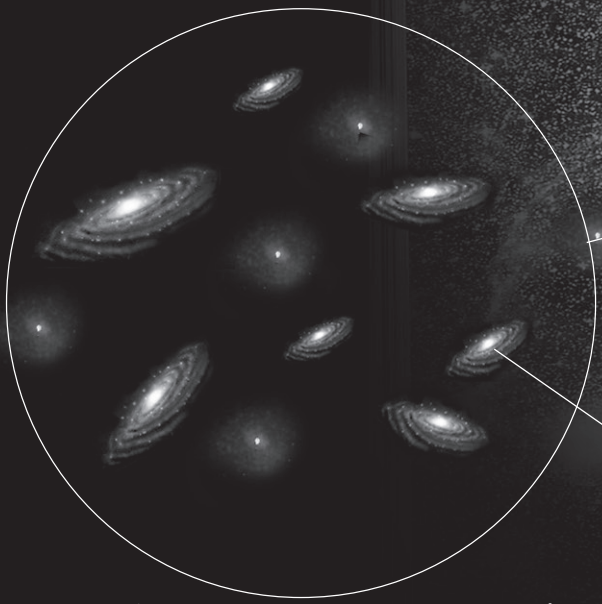
ลองเทียบสเกลด้านที่ใหญ่กว่าโลกไปเรื่อย ๆ โลกสีน้ำเงินของเรามีขนาดติดอันดับห้าของดาวเคราะห์ทั้งหมด สิ่งที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะคือดวงอาทิตย์ รองลงมาคือดาวพฤหัส, ดาวเสาร์, ยูเรนัส, เนปจูน และโลก แต่เมื่อไล่สเกลด้านที่ใหญ่กว่าระบบสุริยะไปเรื่อย ๆ เราอาจต้องตะลึงในเส้นทางของขนาด

ระบบสุริยะลอยล่องหมุนวนในทางช้างเผือก ซึ่งเป็นหนึ่งในราวแสนล้านดาราจักรในจักรวาล ทางช้างเผือกเป็นรูปทรงจานหมุน ป่องตรงกลางเหมือนไข่ดาวสองฟองประกบกัน ส่วนที่สว่างตรงกลางเป็นกระจุกดาวที่เกิดใหม่ ส่วนดวงอาทิตย์ของเรานั้นอยู่ค่อนไปทาง 'ชานเมือง' หากทางช้างเผือกคือกรุงเทพฯ ระบบสุริยะของเราก็มีนิวาสสถานอยู่แถว ๆ รามอินทรา

ทางช้างเผือกมีเส้นผ่าศูนย์กลางราว 80,000 ปีแสง บริเวณที่ป่องตรงกลางหนาราว 10,000 ปีแสง ส่วนที่เป็น 'จาน' หนาราว 3,000 ปีแสง เราอยู่ห่างจาก 'เซ็นเตอร์พอยน์' ของทางช้างเผือกราว 28,000 ปีแสง

คนส่วนใหญ่รู้ว่าหนึ่งปีแสงคือระยะทางที่แสงเดินทางเป็นเวลาหนึ่งปี แต่น้อยคนนึกภาพออกว่า หนึ่งปีแสงนั้นไกลแค่ไหน?

ดาราจักรทางช้างเผือก อยู่ในกลุ่มดาราจักรท้องถิ่น ซึ่งประกอบด้วยราว 30 ดาราจักร

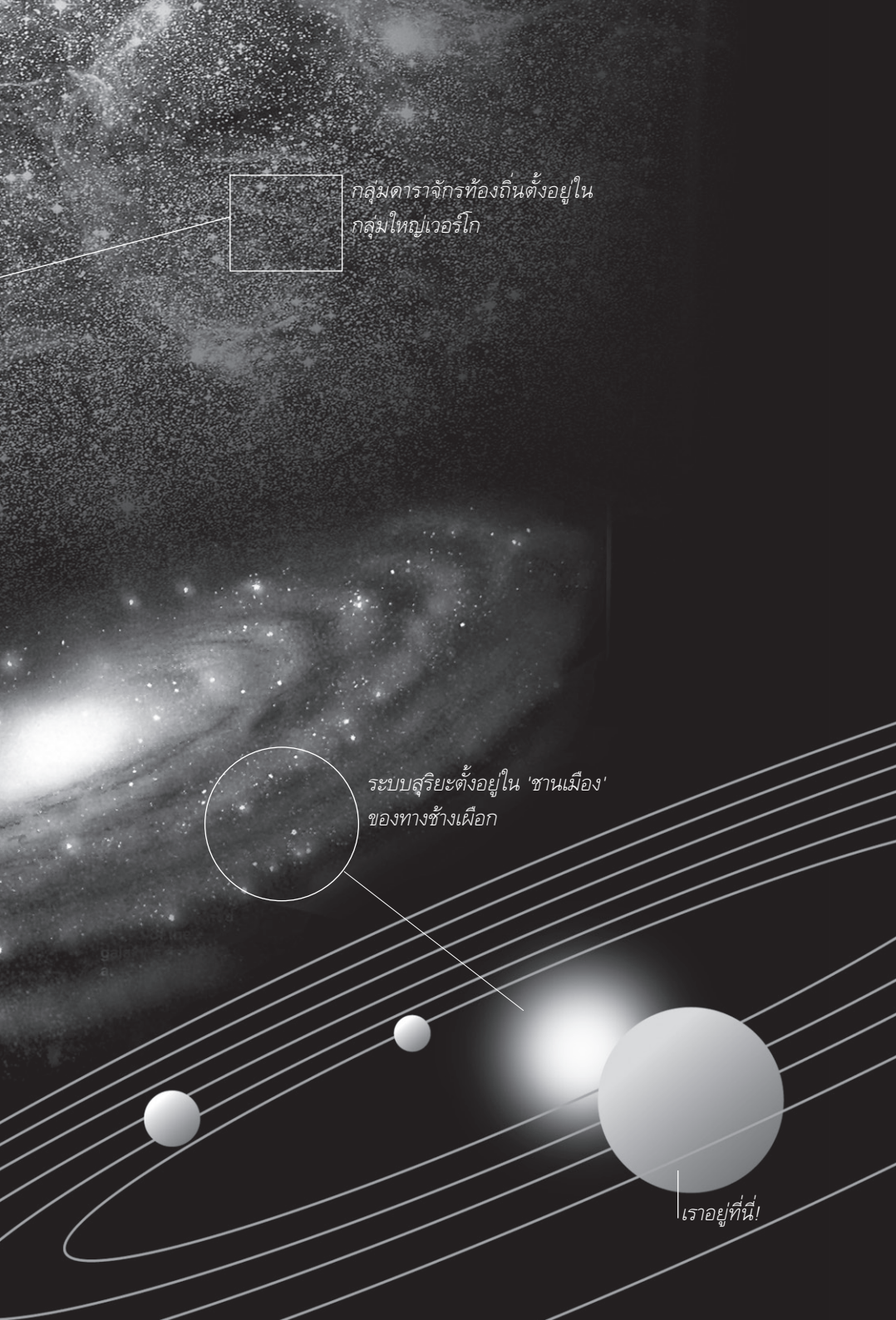


ที่ว่างขนาด 1 ปีแสง x 1 ปีแสง x 1 ปีแสงนั้น สามารถจุระบบสุริยะของเราได้ทั้งระบบ อุกกาบาตล้านดวง และดาวหางอีกล้านล้านล้านดวง

เมื่อเทียบสเกลกับทางช้างเผือกแล้ว ระบบสุริยะของเรามีขนาดเช่นเท่านัยน์ตาของมดเทียบกับสนามฟุตบอล

แต่ขนาดของจักรวาล (เฉพาะที่เรารู้จัก) กินพื้นที่ราวหนึ่งล้านล้านล้านล้านล้านล้านล้านลูกบาศก์ปีแสง (เลขศูนย์ 42 ตัว)

หากเราโดยสารยานอวกาศที่ดีที่สุดของลูค สกายวอล์คเกอร์ หรือยานเอนเตอร์ไพรส์ของกัปตันเคิร์ก เราก็คงใช้เวลากับการจ้องมองที่ว่างเปล่านอกยาน นานจนถึงรุ่นหลานกว่าจะพบดาวสักดวงหนึ่ง


กลุ่มดาราจักรท้องถิ่นตั้งอยู่ใน
กลุ่มใหญ่เวอร์โก
ระบบสุริยะตั้งอยู่ใน 'ชานเมือง'
ของทางช้างเผือก
เราอยู่ที่นี่!

พูดง่าย ๆ คือ โดยเฉลี่ยเราจะพบดาราจักรสักแห่งในพื้นที่ทุก ๆ หนึ่งล้านล้านล้านล้านลูกบาศก์ปีแสง และจะพบดวงดาวสักดวงในทุก ๆ พันล้านลูกบาศก์ปีแสง

ระหว่างนั้นคือความว่างเปล่า

เมื่อเทียบสเกลด้านที่เล็กลงจากโลก เราจะพบว่าทิศทางของความเล็กนั้นไปไกลกว่าที่คิดเช่นกัน โลกใหญ่กว่าไดโนเสาร์ ไดโนเสาร์ใหญ่กว่าช้าง ช้างใหญ่กว่าคนคนใหญ่กว่าเชื้อโรค เชื้อโรคใหญ่กว่าโมเลกุล โมเลกุลใหญ่กว่าอะตอม

ทว่าในอะตอมซึ่งเป็นอนุภาคที่เล็กมากแล้ว ยังมีสิ่งที่เล็กกว่าอะตอมอีก เช่น อิเล็กตรอน โปรตอน นิวตรอน เกาะเกี่ยวกันด้วยแรงที่มองไม่เห็น

เมื่อศาสตร์แห่ง ควอนตัม ฟิสิกส์ ก้าวหน้าขึ้นไปอีก เราก็ต้องพิศวงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อพบว่า โปรตอน อิเล็กตรอน ทั้งหลายประกอบด้วย 'อนุ-อนุภาค' ย่อยลงไปอีก เช่น ควาร์ก, เลปตอน

ขณะที่คุณกำลังอ่านหนังสือเล่มนี้ อนุ-อนุภาคที่เรียกว่า *นิวตริโน* จำนวนมหาศาลวิ่งทะลุหนังสือที่คุณถือผ่านร่างกายของคุณ ฝ่าโลกไปยังจักรวาลข้างนอกโน้น

เราสามารถรวมควาร์กสามตัวเป็นโปรตอนหนึ่งตัว หรือนิวตรอนหนึ่งตัว และเมื่อใส่อิเล็กตรอนเข้าไปอีกตัว ก็จะได้หนึ่งอะตอม อะตอมที่เรียบง่ายที่สุดนี้เรียกว่า ไฮโดรเจน มีกลาดเกลื่อนในจักรวาล

หากนึกภาพอะตอมเหมือนไข่ดาว ส่วนที่เป็นไข่แดงเรียกว่า นิวเคลียส ประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนกับนิวตรอนรวมกัน

หากเพิ่มจำนวนอนุภาคเข้าไป ก็จะได้อะตอมของธาตุอื่น ๆ และเมื่อเอามารวมกันเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม ก็จะได้สสารชนิดต่าง ๆ เช่น เอาสองอะตอมไฮโดรเจนมารวมกับหนึ่งอะตอมของออกซิเจนก็จะได้น้ำ ถ้ารวมกันซับซ้อนขึ้นก็อาจจะได้ต้นหญ้า สนามฟุตบอล นักฟุตบอล ไปจนถึงจักรวาล

ไม่น่าเชื่อ?

ที่ไม่น่าเชื่อกว่าคือ ความรู้เรื่องอะตอมไม่ใช่ของใหม่ กำเนิดมาแต่สมัยกรีก

พวกเขา - บรรดาปราชญ์ใหญ่น้อยแห่งกรีก นั่งล้อมวงเสนอความคิดมากมายที่เป็นรากฐานของโลกปัจจุบัน แต่ละคนล้วนเก่งระดับจอมยุทธ์ทั้งสิ้น

ในวงนั้นเพลโตเสนอความคิดเรื่องทวีปลับแล แอตแลนติส ส่วนอริสโตเติล ลูกศิษย์ของเพลโต เสนอเรื่องโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล ทั้งสองเรื่องขึ้นหิ้งเบสท์เซลเลอร์ในทันที

วันหนึ่งชายคนหนึ่งโผล่เข้ามาในวง และเสนอความคิดของเขาบ้าง เขาบอกว่า "เมื่อท่านเอามีดผ่ามันฝรั่งออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน ท่านจะได้มันฝรั่งสองชิ้น"

"เก่ง" ใครคนหนึ่งประชด

"ถ้าท่านผ่าครึ่งของครึ่งแรก ก็จะได้เป็นอีกสองชิ้น"

"เก่ง คิดได้ไง?"

"หากผ่าครึ่งต่อไปอีกเรื่อย ๆ ขนาดของมันฝรั่งนั้นก็จะเล็กลงเรื่อย ๆ"

"เก่งอีก คำถามคือ ท่านจะเอามีดเล็กและบางขนาดนั้นที่ไหนมาผ่าเล่า?"

"สมมุติไว้ก่อนก็แล้วกันว่า เราสามารถลับมีดให้บางลงเรื่อย ๆ มีดนั้นจะผ่าน 'ที่ว่าง' ระหว่างอนุภาคแยกออกจากกัน จนถึงจุดจุดหนึ่ง มีดของท่านจะไปสัมผัสอนุภาคที่ไม่สามารถตัดผ่าออกจากกันได้อีกต่อไป"

"แล้วไอ้อนุภาคที่แบ่งไม่ได้นั้นมีชื่อไหม?"

"ข้าเรียกมันว่า *อะตอม*"

นักปราชญ์ใหญ่น้อยทั้งหลายรวมทั้งอริสโตเติล เมื่อได้ยินดังนั้น ก็พากันหัวเราะด้วยความขบขันครื้นเครง

"ท่านเล่นแปลตรงตัวง่าย ๆ อย่างนี้เลยรึ?" (คำว่า *อะตอม* ในกรีก - *atomos* หรือ *a-tom* แปลว่า แบ่งแยกออกจากกันมิได้)

นายคนนั้นชื่อ เดโมครีตุส (Democritus)

แต่หากเดโมครีตุสยังมีชีวิตอยู่จนวันนี้ เขาคงได้หัวเราะเสียงดังสมฉายา *นักปรัชญาหัวเราะ* ของเขา เพราะมาถึงยุคนี้ เรายังคงใช้แนวคิดของเดโมครีตุสอยู่ (ต่างอย่างเดียวตรงที่ว่าเราพบอนุ-อนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมลงไปอีก) ส่วนแนวคิดของเพลโตและอริสโตเติลเรื่องแอตแลนติส และ 'โลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล' กลับเป็นเรื่องที่น่าหัวเราะกว่า

นายเดโมครีตุสเป็นคนแรก ๆ ของโลกที่เกิดมาผิดยุค หากเขาเกิดใน

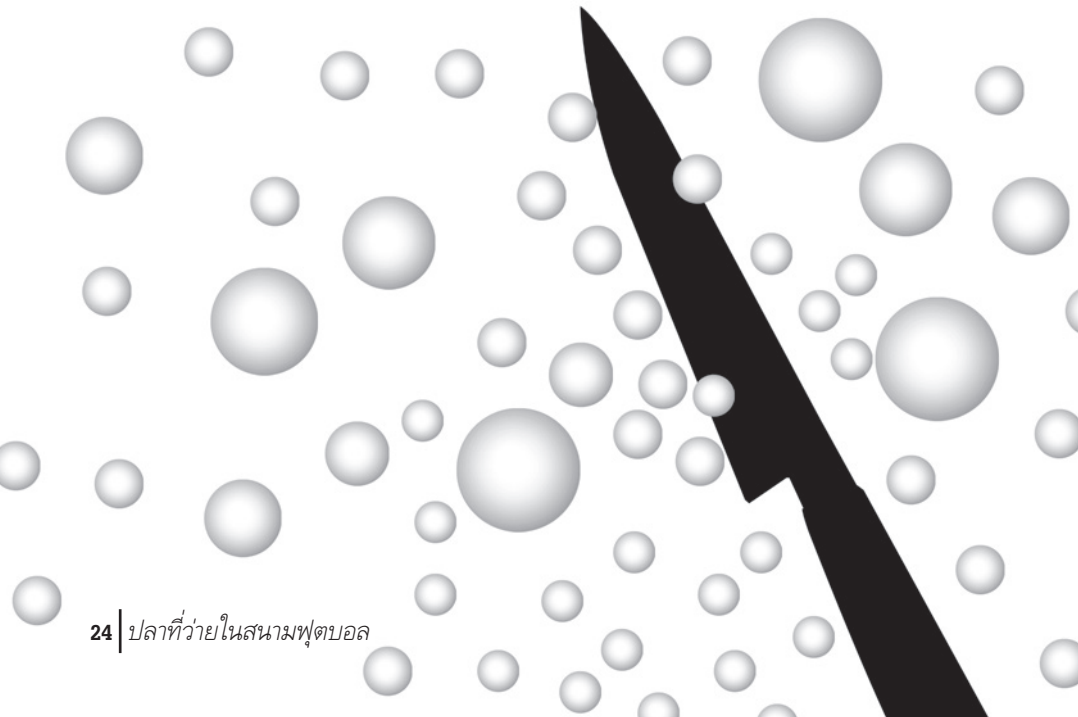
สมัยของเรา ไอน์สไตน์คงเรียกเขาว่าพี่ กลุ่ม ควอนตัม ฟิสิกส์ คงยกตำแหน่งหัวหน้าก๊วนให้ และคณะกรรมการรางวัลโนเบลคงประเคนรางวัลให้ถึงบ้าน ชาวโลกอาจคุ้นกับใบหน้าของเขามากกว่าไอน์สไตน์

นายเดโมครีตุสอธิบายเรื่องอะตอมด้วยความเชื่อว่า สรรพสิ่งนั้นอยู่กับ 'ที่ว่าง' ที่ว่างคือความไม่มี (คิดค้นโดยเดโมครีตุสเช่นกัน) เป็นพื้นที่ที่อะตอมสามารถเคลื่อนไปมาได้

ความคิดเรื่องที่ว่างนี้ก็มีส่วนคล้ายกับปรัชญาทางตะวันออกเหมือนกัน

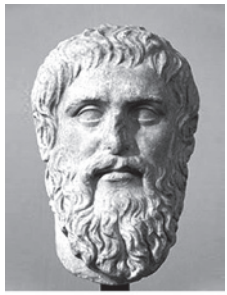
ใครที่เคยอ่านนวนิยายฉากอินเดียเรื่อง *กามนิต* คงคุ้นกับชื่อ วาชศรพ (วาด-ชะ-สบ) นายคนนี้เป็นลูกน้องขององคุลิมาล และเป็นเจ้าของหลักสูตรรหัสยลัทธิ ซึ่งสอนว่า การฆ่าคนไม่เป็นบาป เพราะดาบที่แทงร่างคนหรือตวัดหัวใครขาดนั้นไม่ได้ผ่าร่างกาย หากเดินทางเข้าไปในพื้นที่ว่างเปล่าระวางอนุปรมาณู (เอ้อ! วาชศรพจบชีวิตด้วยการที่ 'ที่ว่าง' ของเขาถูกคมดาบเดินทางผ่านเช่นกัน!)

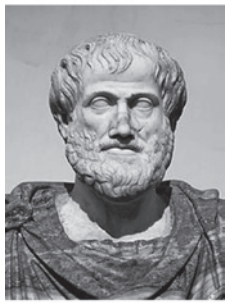
หลายศตวรรษหลังจากสมัยวาชศรพ เซอร์ ไอแซค นิวตัน ก็ตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับที่ว่างเช่นกัน ข้อแตกต่างคือที่ว่างของนิวตันประกอบด้วยอนุภาคที่เรียกว่า *อีเธอร์* กระจายเต็มไปหมด ยุคนั้นเชื่อกันว่าอีเธอร์นี้มีอยู่ทั่วจักรวาล

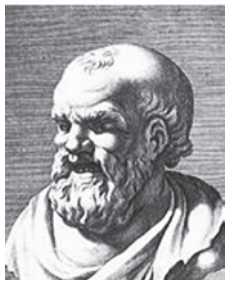


และเป็นตัวนำพาคลื่นต่าง ๆ ไปมาได้ เจมส์ เคลอร์ค แม็กซเวลล์ สานต่อความคิดนี้ แต่ทฤษฎีนี้ถูกไอน์สไตน์ยิงตกในภายหลัง ปัจจุบันความเชื่อเรื่องอีเธอร์เงียบหายไปแล้ว

ความรู้เรื่องอนุภาคทำให้เราพบว่า ธรรมชาติไม่เคยมั่วในรายละเอียด ไม่ว่าขนาดของวัตถุเล็กเพียงใด ธรรมชาติก็ยังสามารถให้รายละเอียดที่พิถีพิถัน และทำให้เราไม่กล้าสรุปว่า สิ่งที่เราพบจนถึงวันนี้เล็กที่สุดแล้วหรือไม่ราวกับว่ามี 'โลกอนันต์' รอเราอยู่ในปลายของตาชั่งด้านที่เล็กที่สุด







เพลโต, อริสโตเติล และเดโมครีตุส

ใครคนหนึ่งเคยบอกผมว่า "ผมไม่เชื่อหรอกว่าในโลกนี้มีเมืองนิวยอร์ก, ซาน ฟรานซิสโก, ลอนดอน ทั้งหมดเป็นสิ่งที่เราถูกหลอกให้เชื่อ..."

"คุณเชื่อว่าโลกกลมไหม?"

"แล้วคุณเชื่อว่าโลกแบนไหม? รู้ไหม เราถูกยัดความเชื่อพวกนี้เข้ามาในหัวแต่เล็ก ๆ"

การพิสูจน์ความมีอยู่ของเมืองนิวยอร์ก หรือ ซาน ฟรานซิสโก อาจไม่ใช่เรื่องยากเย็นนัก แต่การอธิบายความคงอยู่ของอะตอมนั้นยากกว่ามาก

"คุณเคยเห็นอะตอมด้วยตาหรือเปล่า?" เขาถาม

"ไม่เคย"

"งั้นมันก็ไม่มีจริง สิบปากว่าไม่เท่าตาเห็น"

"สุภาษิตนี้ใช้ในทางฟิสิกส์ไม่ได้ ไม่มีใครเห็นอะตอมด้วยตา ไม่ว่าจะใช้กล้องจุลทรรศน์ยี่ห้ออะไร เราต้องนึกภาพเอา เพราะมันไร้รูป ไร้มิติ มองไม่เห็น"

"งั้นมันก็ไม่มีจริง"

"คุณเคยเห็นแม่เหล็กดูดเศษเหล็กไหม?"

"เคย"

"ไม่มีใครเคยเห็นแรงแม่เหล็ก แต่เราต่างรู้จักอำนาจแม่เหล็ก เราสามารถรู้ความคงอยู่ของหลายสิ่ง

แม้ว่าเรามองไม่เห็นด้วยตาของเรา หลายอย่างเกิดจากการคำนวณและการทดสอบ"

ในเรื่องโลกของอนุภาคนั้น บางทีภาพเปรียบเทียบที่ดีที่สุดน่าจะเป็นของ ลีออน เลเดอร์แมน นักฟิสิกส์รางวัลโนเบล เขาแสดงภาพเปรียบเทียบการทำงานทางฟิสิกส์กับสิ่งที่มองไม่เห็นดังนี้

สมมุติว่ามนุษย์ต่างดาวจากดาวดวงหนึ่งโผล่มาเยือนโลกของเรา เพื่อแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมระหว่างจักรวาล มนุษย์ต่างดาวพวกนี้ (โชคร้าย) มีหน้าตาสรีระเหมือนมนุษย์โลกเราทุกอย่าง ยกเว้นอย่างเดียวคือพวกนี้ไม่สามารถมองเห็นสีดำกับขาวได้ พวกนี้จึงมองไม่เห็นม้าลาย ไม่เห็นหมึกสีดำเฉาก๊วย แว่นตากันแดด เรย์แบน ไปจนถึงชุดชั้นในของ วิคทอเรีย'ส ซีเคร็ท

วันหนึ่งเจ้าหน้าที่กระทรวงวัฒนธรรมของเรารับอาสาพามนุษย์ต่างดาวกลุ่มนี้ไปดูการแข่งขันฟุตบอล ปรากฏว่ามนุษย์ต่างดาวนั่งดูเกมนั้นด้วยความงุนงงสงสัยเป็นล้นพ้น เพราะเห็นมนุษย์โลกหลายคนวิ่งไปวิ่งมาบนสนามฟุตบอล ไล่เตะอากาศว่างเปล่า บางทีก็ชนกันกระแทกกันระเนระนาด

พวกเขาบ่นพึมพำว่า "พวกคนนี่กำลังทำอะไรกันโว้ย?"

ผ่านไปหนึ่งชั่วโมง นักฟิสิกส์ในกลุ่มมนุษย์ต่างดาวก็วิเคราะห์ว่าเกิดอะไรขึ้น พวกเขาพบว่าการเคลื่อนที่ของนักฟุตบอลอยู่ใต้กฎเกณฑ์บางอย่าง เช่น นักฟุตบอลบางคนจะไม่วิ่งเกินบางขอบเขต บางคนอยู่กับที่ บางคนใช้มือได้ ฯลฯ แต่กระนั้นทฤษฎีที่ตั้งขึ้นมาก็ไม่สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้น

มนุษย์ต่างดาวมองหน้ากันตาปริบ ๆ รำรำจะสรุปว่ามนุษย์โลกเราเป็นบ้าไปแล้วที่เล่นเกมเตะอากาศธาตุ ก็พอดีเห็นนักฟุตบอลคนหนึ่งเตะ 'อากาศ' และตาข่ายที่โกลด้านหนึ่งเป็นรอยเหมือนถูกแรงบางอย่างดันเป็นทรงกลม พร้อมเสียงเชียร์ดังถล่มทลาย

เมื่อนั้นมนุษย์ต่างดาวนายหนึ่งก็เอ่ยว่า "สมมุติว่ามีลูกบอลล่องหนล่ะ"

เท่านั้นเอง มนุษย์ต่างดาวที่เหลือก็อุทานออกมาพร้อมเพรียงกันว่า "แม่นแล้ว!" ทฤษฎีทั้งหลายที่ตั้งขึ้นมาก็กลายเป็นเรื่องที่มีเหตุผลทันที ทุกอย่างที่เกิดขึ้นในสนามฟุตบอลกลายเป็นภาพรวมที่ชัดเจนทันที ถึงจะมองไม่เห็นลูกบอลล่องหนปริศนาลูกนั้นเลย

การทำงานของนักฟิสิกส์ของโลกเราก็เช่นกัน บ่อยครั้งต้องทำงานด้วย

จินตนาการและทฤษฎีที่ฟังดูเหลวไหลและ 'มองไม่เห็น' ทว่าเป็นคำอธิบายที่ทำให้เราเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยเฉพาะในเรื่องเล็ก ๆ ที่ไม่น่าเชื่อ อย่างเช่นอนุ-อนุภาค

ในโลกปัจจุบันโดยเฉพาะในเมืองใหญ่ สเกลมีผลต่อชีวิตมนุษย์มากขึ้นทุกที เราจะซาบซึ้งกับคำว่าสเกลอย่างยิ่ง เมื่อเราต้องยืนแออัดยัดทะนานในรถบัสที่แน่นขนัด หรือในศูนย์การค้าวันที่มีสินค้าลดราคา 50-80%

ตัวอย่างที่เห็นชัดคือเมืองโตเกียวซึ่งมีพื้นที่จำกัด บ้านและสำนักงานออกแบบให้มีหน้าที่ใช้สอยเต็มที่ ห้องในโรงแรมบางแห่งมีขนาดใหญ่กว่าโลงศพเล็กน้อย!

ประเด็นเรื่องขนาดนั้นเกี่ยวพันกับโลกอนาคตอย่างยิ่ง เพียงน้อยกว่าครึ่งศตวรรษที่ผ่านมา พลโลกเพิ่มจากสามพันล้านคนเป็นเจ็ดพันล้านคน ขณะที่พื้นที่เพาะปลูกไม่ได้เพิ่มในสัดส่วนเดียวกัน วันหนึ่งในอนาคต โลกจะหนีไม่พ้นปัญหาเรื่องอาหารไม่พอ ตามมาด้วยปัญหาเรื่องสภาพแวดล้อมที่อยู่แออัดไม่พอเพียง

นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์จินตนาการโลกอนาคตที่ทรัพยากรธรรมชาติร่อยหรอลงทุกวันจำต้องเปลี่ยนยีนเพื่อทำให้ร่างกายของมนุษย์มีขนาดเล็กลง เพื่อประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ บ้านเล็กลง ห้องเล็กลง กินอาหารน้อยลง ทุกอย่างย่อส่วนลงหมด แม้แต่ซูโม่ก็ต้องลดขนาด

แนวคิดคือปรับขนาดของมนุษย์โดยทางพันธุวิศวกรรม ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับปริมาณอาหารและสภาพแวดล้อมของโลก อาจไม่ต้องสูงขนาดนี้ ไม่ต้องกินอาหารมาก เพราะร่างกายของมนุษย์ยุคปัจจุบันนี้พัฒนาจนโตเกินไปแล้ว พัฒนาการทางโภชนาการที่ทำให้เรารู้ว่าการกินอาหารประเภทใดทำให้ร่างกายโตขึ้น ความจริงคือแม้ลดขนาดมนุษย์ลงมาสักสิบเปอร์เซ็นต์ ก็ยังทำงานได้ดีเช่นเดิม

"ถ้างั้นทำไมไม่ลดขนาดคนลงเหลือเพียงก้านไม้ขีด..." ใครบางคนอาจอยากถาม

"...จะช่วยประหยัดอาหารและทรัพยากรธรรมชาติของโลกมหาศาล"

คำตอบคือทำไม่ได้
ทำไมไม่ได้?

เหตุที่มดมีขนาดเท่านี้ ช้างมีขนาดใหญ่เท่านั้น และคนมีขนาดอย่างที่เป็นอยู่ เป็นฝีมือของธรรมชาติที่สร้างเรามาโดยเครื่องมือที่เรียกว่า วิวัฒนาการ จนถึงจุดที่สิ่งมีชีวิตทั้งหลายอยู่ในขนาดที่เหมาะสมที่สุด

มีคำถามว่า หากมดซึ่งสามารถขนของใหญ่กว่าขนาดตัวมันหลายเท่า มีขนาดใหญ่เท่าคน มันคงสามารถแบกรถสิบล้อได้ใช่ไหม?

คำตอบคือ มันแบกตัวมันเองไม่ไหวด้วยซ้ำ!

เช่นกันหากคนมีขนาดย่อลงเท่ามด จะไม่มีแรงวิ่งไปไหนมาไหน และคงจะตายในเวลาอันสั้น

คนเรามักคิดว่าสามัญสำนึกของเราคือเหตุผล และใช้ได้กับทุกเรื่อง ความจริงคือไม่ เราถูกกระหน่ำด้วยภาพมนุษย์ยักษ์คนจิ๋วในภาพยนตร์ฮอลลีวูดอยู่เสมอจนเชื่อว่า หากเราขยายตัวขึ้นหรือย่อร่างกายลง ทุกอย่างยังเหมือนเดิม

ความจริงคือ เมื่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งถูกย่อหรือขยาย ไม่ใช่ทุกระบบจะย่อขยายในสเกลเดียวกัน

ยกตัวอย่างหนูกับแมว เมื่อดูเผิน ๆ จะเห็นว่าแมวมีมวลมากกว่าหนูร้อยเท่า ระบบการเผาผลาญของแมวก็น่าจะมีมากกว่าหนูร้อยเท่า หากคำนวณในทิศทางเดียวที่เรียกว่า linear relationship

ทว่าในความเป็นจริง การขยายตัวไม่เป็นเช่นนั้น เพราะพื้นผิวของสัตว์ที่ใช้ในการลดความร้อนที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารนั้น ไม่ได้ขยายขึ้นตามมวลร่างกาย

ลองนึกภาพหนูกับแมวเป็นลูกฟุตบอล เมื่อขยายลูกฟุตบอลหนูออก ลูกฟุตบอลจะขยาย

ไปเท่ากับขนาดลูกฟุตบอลแมว พื้นผิวขยายไปในทางสองมิติ (กว้าง x ยาว) แต่มวลของลูกฟุตบอลขยายแบบสามมิติ ขนาดของระบบการเผาผลาญทางชีววิทยาไม่สามารถตามขนาดของมวลทัน

ในความเป็นจริงคือ อัตราการเผาผลาญขยายขึ้นไปได้เพียงยกกำลังสองในสามของมวลที่ขยายเท่านั้น

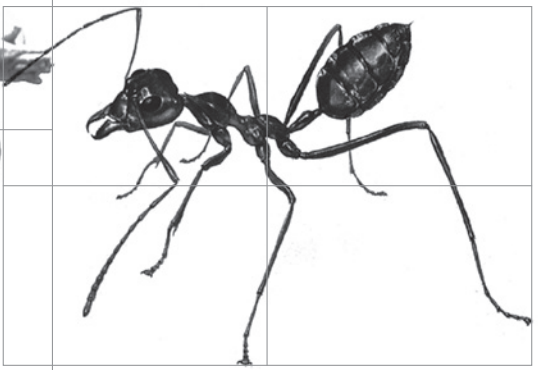
ทว่านี่ไม่ใช่สูตรสำเร็จ เพราะหากใช้ตัวแปรอื่น ๆ ด้วย ตามกฎของแม็กซ์ ไคลเบอร์ (นักชีววิทยาช่วงทศวรรษ 1930) อัตราเผาผลาญจะไม่ใช่ยกกำลังสองในสาม แต่เป็นยกกำลังสามในสี่

ตัวเลขนี้ใช้กับอาณาจักรสัตว์ได้เกือบหมด ไม่มีใครตอบได้ว่าทำไม อาจเป็นกฎธรรมชาติเกี่ยวกับวิวัฒนาการ

โดยหลักวิทยาศาสตร์ เมื่อมวลของเพิ่มขึ้นสองเท่า พื้นที่ของมันจะเพิ่มขึ้นสี่เท่า และมวล (น้ำหนัก) ของมันจะเพิ่มขึ้นแปดเท่า

ขนาดของมนุษย์ทำหน้าที่ได้ดีที่สุดที่ความสูง 5-6 ฟุต หากเพิ่มความสูงสองเท่า มวลของคนก็เพิ่มแปดเท่า ขณะที่พื้นที่กระดูกที่รับน้ำหนักเพิ่มเพียงสี่เท่า มนุษย์ยักษ์อย่าง The Hulk นั้นคงต้องเข้าโรงพยาบาลบ่อย ๆ เพราะกระดูกรับน้ำหนักตัวเองไม่ไหว ดังนั้นยักษ์ที่เราเห็นในหนังสือนิทานหรือภาพยนตร์แนวผจญภัย ล้วนเป็นยักษ์ในจินตนาการ หากต้องการยักษ์ที่เดินวิ่งได้จริง ๆ ก็ต้องออกแบบสรีระใหม่ อย่างน้อยที่สุดขาก็ต้องใหญ่กว่าเดิม

ตัวอย่างของการรับน้ำหนักที่เห็นชัดคือช้างกับม้า ทั้งคู่เป็นสัตว์ที่มีลักษณะคล้ายกัน ช้างซึ่งเป็นสัตว์บกที่ใหญ่ที่สุด ต้องมีขาที่มีหน้าตัดใหญ่กว่าจึงทำให้มันเดิน



ไปไหนมาไหนได้ โดยไม่ถูกน้ำหนักมวลของมันกดทับแหลกเสียก่อน ส่วนม้าร่างเพรียวกว่า มวลน้อยกว่า ขาจึงมีหน้าตัดเล็กกว่า

ดังนั้นหากย่อคนลงเหลือไม้บรรทัดเดียว ก็จะรุ่มร่ามเกินไป เพราะมีกล้ามเนื้อมากไป ตัวอย่างที่เห็นชัดเจนคือลิงและชะนีซึ่งมีขนาดเล็กกว่าคน มีแขนขาที่ลีบกว่ามาก เพราะธรรมชาติต้องการขนาดของแขนขาเพียงแค่นั้น

ธรรมชาติใช้วัสดุอย่างประหยัดที่สุด น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นเสมอ

นกที่ใหญ่มากเกินไปบินไม่ได้ เช่น นกกระจอกเทศ แมลงที่เล็กเกินไปก็บินไม่ได้เช่นกัน

ในหลักการเดียวกัน เมื่อย่อคนลงเหลือขนาดเล็กลงเหลือหนึ่งในสิบ มวลสมองก็ลดลงตามส่วน เราคงไม่สามารถคิดได้มากมายเท่าเดิม ทั้งนี้เพราะเซลล์พื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายมีขนาดที่ไม่ต่างกันมากนัก หากเราย่อเซลล์ลงมากเกินไป มันก็ทำงานไม่ได้

สเกลที่แตกต่างกันมหาศาลระหว่างความใหญ่กับความเล็ก ทำให้อดคิด

ไม่ได้ว่า บางทีนอกโลกเราอาจมีโลกที่มนุษย์ต่างดาวตัวใหญ่เท่าดาวเคราะห์และโลกที่มีบ้านเรือนเล็กเท่าอะตอม คำตอบแบบกำปั้นทุบดินคือ ไม่รู้ ในเมื่อโลกเรามีความแตกต่างในเรื่องขนาดถึงปานนี้ แนวคิดนี้ย่อมเป็นไปได้

นักเขียนนักคิด นักวิทยาศาสตร์จำนวนหนึ่งเสนอความคิดเรื่องจักรวาลย่อย (sub-universe) เช่นว่า อะตอมก็คือระบบดาวหรือในโลกเล็ก ๆ อย่างอะตอม อาจมีโลกของสิ่งมีชีวิต บ้านเรือน เมือง และระบบสังคม แต่เรามองด้วยตาของเราไม่เห็นเท่านั้น

เรื่องนี้พิสูจน์ในห้องทดลองแล้วว่าไม่จริง เพราะอิเล็กตรอนไม่ได้มีวิถีแบบระบบดาว อิเล็กตรอนเป็นคลื่นสลับกับการเป็นอนุภาคในพริบตาเดียว ความคิดนี้ถูกยิงตกด้วยหลัก *Wave Mechanics* ของ เออร์วิน ชโรดิงเกอร์, *กฎแห่งความไม่แน่นอน* ของ เวอร์เนอร์ ไฮเซนเบิร์ก และการค้นพบพฤติกรรมของอนุ-อนุภาคนิวตริโนและมีซอน

ในปรัชญาของจางจื้อ บอกว่าสิ่งทั้งปวงไม่มีอะไรใหญ่ ไม่มีอะไรเล็ก ไม่มียาว ไม่มีสั้น ทุกอย่างเป็นสัมพัทธ์กัน พูดง่าย ๆ (แต่เข้าใจยาก) คือทุกสิ่งย่อมเสมอกันโดยเต๋า

พูดเป็นภาษาปรัชญาคือ ใหญ่ก็คือเล็ก เล็กก็คือใหญ่

ข้อสังเกตที่น่าสนใจอย่างหนึ่งคือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมักมีชีวิตสั้นกว่า แต่ดำเนินชีวิตไปด้วยความเร็วกว่า

สัตว์ส่วนใหญ่ไม่อยู่ในท้องแม่นานหลายเดือนอย่างมนุษย์หรือสัตว์หลายชนิดที่เลี้ยงลูกด้วยนม ยุงมีวงจรชีวิตไม่กี่วันเท่านั้น แต่มันก็มีชีวิตที่บริบูรณ์ที่สุดเช่นกัน ราวกับว่าแต่ละชั่วโมงของมันยาวเท่ากับหนึ่งปีของคน

มนุษย์เรามักเห็นว่าพวกเต่า ช้างเชื่องช้า แต่พวกมดแมลงก็คงเห็นเราเป็นพวกช้าอืดอาดเช่นกัน

มีคนเคยทำสถิติเรื่องจำนวนครั้งของการหายใจในสัตว์ที่มีอายุสั้นและอายุยืน พบว่าทั้งสองประเภท

ในนิยายเรื่อง Gulliver's Travel ของ จอนาธาน สวิฟท์ ตัวละครชื่อกัลลิเวอร์ หลงเข้าไปในโลกของมนุษย์จิ๋วและโลกของมนุษย์ยักษ์