

แล้วมีช่วงหนึ่งที่ผมเกิดความสงสัยว่าเราจะเรียนฟิสิกส์ไปทำไม เราเรียนมาตั้งหลายปี สังคมให้เราเรียนไปเพื่ออะไร นักศึกษาส่วนใหญ่จะรู้สึกว่าจะจบปริญญาเอกก็อยากจะทำวิจัยในที่ที่เด่นที่สุด ต้องแข่งขันกันมาก ตอนนั้นผมอายุ 18-19 ปี ก็เริ่มไม่พอใจที่ตัวเองต้องอยู่บนเส้นทางที่ถูกกำหนดเอาไว้ ตอนเด็กๆ ไม่ค่อยคิดเรื่องพวกนี้ แต่พอโตขึ้นก็คิดมากขึ้น รู้สึกเหมือนโชคชะตาถูกกำหนดหมดแล้ว ทำให้ยึดอัด พอผ่านไปสักพักหนึ่งก็นึกทางออกได้ว่าเราน่าจะนิยามสังคมให้กว้างกว่าแค่สหรัฐอเมริกา ถ้าได้มาทำงานสอนที่ประเทศไทยก็น่าจะดี และก็น่าจะได้ทำการวิจัยในประเทศไทยด้วย ทำแบบนี้ก็ไม่เสียการเรียนที่ผ่านมามหาวิทยาลัยแล้ว ผมก็ชอบฟิสิกส์อยู่แล้ว ถ้าได้ทำในสิ่งที่ชอบ และได้ทำประโยชน์ต่อสังคมด้วยก็คงดี ที่สหรัฐอเมริกามีคนทำวิจัยด้านนี้เยอะอยู่แล้ว แต่ที่เมืองไทยยังมีอยู่น้อย เราจะได้สอนนักศึกษาไปด้วย ทำวิจัยไปด้วย ช่วงสุดท้ายที่เรียนปริญญาเอก ก็มุ่งมั่นว่าจะมาประเทศไทย จึงเรียนภาษาไทยอย่างจริงจัง จนพูดได้ ฟังได้ อ่านเขียนพอได้ ช่วงแรกๆ ยังไม่ค่อยเก่ง ฟังจริง ๆ ไม่ออก แต่ก็พอสื่อสารอย่างง่าย ๆ ได้

ตอนนั้นสมัครงานมาทั้งที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและที่มหาวิทยาลัยมหิดล พอเรียนจบก็ได้ทำงานที่จุฬาลงกรณ์ 12 ปี หลังจากจุฬาลงกรณ์ก็ย้ายมาที่มหิดล ช่วงแรกๆ ที่มาอยู่เมืองไทยอยากจะทำวิจัย แต่ก็ยกยวนไม่สำเร็จ ส่วนหนึ่งเพราะการสอนต้องใช้เวลาเยอะ อีกส่วนหนึ่งคือมหาวิทยาลัยต้องการดึงให้เราไปช่วยงานบริหาร โดยเฉพาะด้านภาษาอังกฤษ ด้านออกแบบห้องแล็บ คิดว่าทุกคนที่มาเริ่มต้นเป็นอาจารย์คงจะต้องเจอเรื่องแบบนี้ คือเกรงใจผู้ใหญ่และปฏิเสธไม่ได้ แต่ละภาควิชา ส่วนใหญ่จะนำโดยคนที่ไม่ใช่อาจารย์วิจัย ก็มีบางภาคที่เข้าใจ แต่ส่วนใหญ่ ผู้บริหารจะไม่เข้าใจงานวิจัย การรับคนใหม่ๆ เข้ามาแทนที่จะมองว่าเป็นโอกาสที่จะได้ผลิตผลงานวิจัยใหม่ๆ ก็ให้ไปช่วยงานบริหาร แต่ผมก็ต้องต่อสู้อย่างมาก ช่วงแรกๆ นั้นนอนวันละ 5 ชั่วโมงเลย

GM : พอมายู่เมืองไทยจริง ๆ ปรับตัวยากไหม

ดร.เดวิด : ยากมาก เหมือนกับประวัติศาสตร์ซ้ำรอยอีกครั้ง (หัวเราะ) เหมือนเป็นเด็กใหม่ในมหาวิทยาลัย ไม่รู้เรื่อง ไม่เข้าใจในสังคม พอรู้จักกับเพื่อนๆ ที่เขาดีใจไปอยู่ในสังคมระดับสูง จึงถูกฝึกให้เข้มงวดด้านมารยาท ซึ่งค่อนข้างจะเครียด ที่บอกว่าประวัติศาสตร์ซ้ำก็คือคนรอบข้างคล่องภาษา คล่องวัฒนธรรม ส่วนผมเองทำตัวไม่ถูก ไม่รู้เรื่อง ผมทนไม่ได้ที่จะโดดเดี่ยวออกมา ก็ต้องพยายามทำตัวให้เหมือนคนรอบข้าง จนตอนนี้ไม่ได้มองตัวเองเป็นฝรั่งแล้ว และที่จุฬาลงกรณ์มีฝรั่งน้อยมาก แต่ละวันจึงมีปฏิสัมพันธ์กับคนไทยตลอด

GM : การศึกษาฟิสิกส์มีส่วนตอบคำถามว่ามนุษย์เกิดมาเพื่ออะไรบ้างไหม

ดร.เดวิด : ผมคิดว่ามันน่าจะเป็นเรื่องทางชีววิทยามากกว่า เป็นเรื่องวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เมื่อสิ่งแวดล้อมมาท้าทาย ก็จะทำให้สิ่งมีชีวิตเข้มแข็งมากขึ้น ผมไม่แน่ใจว่าจะบอกว่าดีหรือไม่ดี แต่นักชีววิทยามองว่าสิ่งมีชีวิตจะมีวิวัฒนาการเพื่อให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม อีกอย่างที่สำคัญคือ สิ่งแวดล้อมจะต้องคงที่ในระดับเป็นล้านปีหรือพันล้านปี ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน สิ่งมีชีวิตจะทนไม่ได้ ก็จะสูญพันธุ์ เหมือนกับที่ดาวเคราะห์น้อยเคยมาชนโลกเมื่อ 65 ล้านปีก่อน ตอนนั้นเราไม่มีหลักฐานชัดเจนมากแล้วว่ามีความเคราะห์หายนะมาชน มีร่องรอยอยู่ที่เม็กซิโก มีหลักฐานว่ามีสารที่เกิดจากการชนขึ้นไปที่บนอากาศ แพร่ไปทั่วโลก รวมถึงฝุ่นด้วย นักธรณีวิทยาคิดว่าสิ่งที่เกิดขึ้นทำให้สภาพอากาศเย็นลง สิ่งมีชีวิตทั้งหลายอย่างพวกไดโนเสาร์คงทนความหนาวไม่ได้ ถ้าโลกค่อยๆ หนาว ในระยะพันปีมันก็จะปรับตัวได้ทัน แต่ที่เกิดกะทันหัน ใน 1-2 ปี ไดโนเสาร์จึงสูญพันธุ์ แต่สัตว์เลื้อยคลานด้วยนมที่เป็นสัตว์เลื้อยคลานยังทนอยู่ได้ สัตว์เลื้อยคลานบางชนิดก็ทนได้เหมือนกัน แต่เหลืออยู่ไม่กี่ชนิดในปัจจุบัน จากไดโนเสาร์ทั้งหมดที่มีเยอะมาก

GM : มนุษย์เกิดมาเพื่ออะไร ฟิสิกส์ตอบคำถามนี้ได้ไหม

ดร.เดวิด : ผมว่าฟิสิกส์ให้มุมมองต่อปัญหานี้ เช่นเมื่อศึกษาดาราศาสตร์แล้วเห็นว่าในกาแล็กซีของเรามีดาวฤกษ์ 2 ล้านล้านดวง แล้วก็คาดเดาว่าน่าจะมีกาแล็กซี 2 ล้านล้านระบบ ดังนั้น ก็น่าจะมีสักดวงหนึ่งที่มีสิ่งมีชีวิตที่มีสติปัญญาเหมือนกับเรานั้นเป็นมุมมองหนึ่ง แต่ยังไม่มีความชัดเจนที่ยืนยันได้ว่าการติดต่อกับมนุษย์ต่างดาว

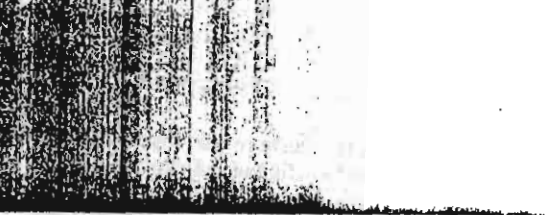
GM : ดร.ระวี ภาวิไล เคยพูดไว้ว่า ดูเหมือนทุกอย่างที่เกิดในจักรวาล จะมีเหตุบังเอิญหลายอย่างที่ทำให้แทบจะพูดได้ว่า มนุษย์คือจุดหมายของจักรวาล

ดร.เดวิด : ผมเข้าใจมุมมองของอาจารย์ระวีนะครับ ผมคิดว่าอาจารย์หมายถึงว่า ทำไมกฎของฟิสิกส์จึงเป็นไปในแบบที่เราพบในทุกวันนี้ ทำไมโลกจึงอยู่ตำแหน่งที่พอมันน้ำที่ระเหยได้ กลั่นตัวได้ ไม่อยู่ใกล้กับดวงอาทิตย์เกินไปจนน้ำระเหยออกไปหมด หรือไม่อยู่ห่างไกลดวงอาทิตย์เกินไปจนน้ำกลายเป็นน้ำแข็งไปหมด ชีวิตในลักษณะที่เรารู้จักจะต้องเกิดขึ้นเฉพาะในดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายกับโลก แต่ผมเชื่อว่าน่าจะมีสิ่งมีชีวิตลักษณะอื่นที่เราจินตนาการไม่ออก ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ในสิ่งแวดล้อมอื่นแน่นอน เราารู้จักว่าโลกเป็นสวรรค์เพียงที่เดียวที่มนุษย์อยู่ได้อย่างสบาย แต่มนุษย์วิวัฒนาการมาเพื่ออยู่ในโลก แม้กระทั่งแสงที่เรามองเห็นก็เป็นแสงที่มาจากดวงอาทิตย์ ถ้าเราอยู่ในสิ่งแวดล้อมอื่น ก็คงจะเห็นแสงที่มาจากแหล่งอื่น สิ่งแวดล้อมอื่น รังสีอื่น



“ส่วนตัวพบว่าตายแล้วก็หมดสิ้น

มนุษย์เราจึงต้องทำดีในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ อย่าคาดหวังว่าจะเกิดตัวในชาติต่อไป คิดว่าถ้าเราได้โอกาสนี้แล้ว ก็ต้องทำให้ดีที่สุด ”



จากมุมมองของคนเรา ทุกอย่างจึงเพอร์เฟกต์ที่โลก เพราะมนุษย์เกิดขึ้น วิวัฒนาการทางชีวเพื่อสิ่งแวดล้อมนี้ เหมือนกับถ้าเราเอาปลาขึ้นมาบนบก เขาก็จะรู้สึกว่ามันเป็นสิ่งแวดล้อมที่โหดร้ายมาก แต่สำหรับมนุษย์เรารู้สึกว่าแผ่นดินเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดี แต่ถ้าเราอยู่กลางทะเล เรารู้สึกเป็นสิ่งแวดล้อมที่โหดร้าย อยู่ไม่ได้

GM : คุณพูดเหมือนเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ในจักรวาล

ดร.เดวิด : ผมเชื่อแบบนั้น แต่ไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ หรือสัญญาณที่ชัดเจนว่ามีสิ่งมีชีวิตอื่นในเอกภพนี้ เรายังต้องหาข้อมูลต่อไป หมายถึงข้อมูลที่ยืนยันได้ ไม่ใช่แค่คนคนเดียวมาบอก ตามหลักวิทยาศาสตร์ เราต้องมีการทดลอง มีการวัดข้อมูลที่คนอื่นทำซ้ำได้ และได้ผลเหมือนเดิม ถ้าคนหนึ่งเห็นหรือฝัน แต่คนอื่นไม่เห็น ไม่ฝัน ก็ไม่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ เหมือนกับเรื่องกฎหมายก็ต้องมีข้อมูลไปเสนอกับศาล หลักฐานต้องมัดได้ วิทยาศาสตร์ก็เหมือนกัน ต้องมีหลักฐานที่ยอมรับได้ คนอื่นในโลกยอมรับและทดลองได้ผลเหมือนกันทุกครั้ง

GM : แต่ในฟิสิกส์เองก็มีความขัดแย้งกันอยู่ระหว่างฟิสิกส์ดั้งเดิมกับฟิสิกส์ควอนตัมไม่ใช่หรือ

ดร.เดวิด : นั่นเป็นการเข้าใจผิด มันไม่ได้ขัดแย้ง มันกลมกลืนกัน กลศาสตร์ยุคใหม่คือกลศาสตร์ควอนตัมมันกลมกลืนกับกลศาสตร์ดั้งเดิม ต้องบอกว่ากลศาสตร์ยุคใหม่ให้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังกลศาสตร์ดั้งเดิม มีบางเรื่องในกลศาสตร์ดั้งเดิมที่แต่ก่อนเคยยอมรับว่าโลกเป็นอย่างนั้น พอมีกลศาสตร์ควอนตัม ก็ทราบเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังที่เหตุการณ์แบบนั้นเกิดขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามันกลมกลืนกัน เพียงแต่มนุษย์คนละมุมมอง เมื่อเรามองในสเกลใหญ่ เราก็ใช้กฎของกลศาสตร์แบบนิวตัน เมื่อมองในสเกลเล็ก ก็ใช้กฎของควอนตัม

GM : ฟิสิกส์บอกว่า สสารกับพลังงาน จริงๆ เป็นสิ่งเดียวกัน

ดร.เดวิด : ถูกต้อง

GM : แปลว่าตัวของเราเองก็เป็นพลังงานอย่างหนึ่งด้วยใช่ไหม

ดร.เดวิด : ถ้าเราเข้าไปในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ในสถานการณ์ปกติ สสารและพลังงานไม่ได้เปลี่ยนรูป มีเฉพาะบางสถานการณ์ เช่นปฏิกิริยาในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ หรือในระเบิดนิวเคลียร์ ที่เปลี่ยนสสารให้เป็นพลังงานได้จำนวนมาก มีบางปรากฏการณ์ที่สสารและพลังงานเปลี่ยนไป แต่ในชีวิตประจำวัน เราจะไม่เจอ

GM : คุณเชื่อเรื่องวิญญาณไหม

ดร.เดวิด : ในแง่ฟิสิกส์ เราเลือกศึกษาปรากฏการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต เพราะเรื่องสิ่งมีชีวิตจะเกี่ยวกับชีววิทยามากกว่า ฟิสิกส์จะดูการทดลองทางกายภาพ วัดอุณหภูมิ วัดสนามไฟฟ้า วัดอนุภาค และเรามักคิดว่าบางอย่างจะต้องวัดและทำซ้ำได้ และต้องได้ผลเหมือนกัน เพราะฉะนั้น เราจะไม่พูดเรื่องวิญญาณ เพราะเรื่องวิญญาณไม่ใช่สิ่งที่วัดด้วยอะไรพวกนั้น ถ้าเราเป็นนักฟิสิกส์ เราไม่มีสิทธิ์วิจารณ์เรื่องวิญญาณ โดยส่วนตัวผมไม่เชื่อ

GM : คุณคิดว่าเมื่อมนุษย์ตายแล้วจะไปไหน

ดร.เดวิด : ไม่มีความคิดเห็นในแง่ฟิสิกส์นะครับ แต่ส่วนตัวผมว่าตายแล้วทั้งหมดสิ้น มนุษย์เราจึงต้องทำดีในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ อย่าคาดหวังว่าจะเกิดใหม่ชาติต่อไป คิดว่าถ้าเราได้โอกาสแล้ว ก็ต้องทำให้ดีที่สุด

GM : คุณมีความเห็นเรื่องยูเอฟโออย่างไร

ดร.เดวิด : ผมว่า ตามมาตรฐานของนักวิทยาศาสตร์ เราจะไม่เชื่อว่ามีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ เกือบสิบปีที่พูดเมื่อสักครู่ว่ากฎหมายที่จะต้องมีหลักฐานที่เชื่อถือได้และเชื่อถือไม่ได้ หลักฐานทางกายภาพว่าคนนั้นคือต้องนำเอามาบอกว่าคนหรือหมาพูดว่าเห็นอะไรโดยไม่มีหลักฐานอะไรเลย ให้นักเรียน ไม่มีคนเชื่อมันบ้าง ก็แค่เหมือนกับเรื่องยูเอฟโอ คือไม่มีหลักฐานทางกายภาพใดๆ มายืนยัน มีแต่คำบอกเล่า ส่วนตัวผมรู้สึกว่าถ้ามีมนุษย์ต่างดาวมาเยือนโลก เขาคงไม่แฉๆ ซ่อนๆ หรือจะส่งมาปรากฏตัวให้เห็นชัดๆ เขาคงจะเข้ามาทำตัวเราหรือมาติดต่อเราในแบบ ไม่น่าจะมาซ่อนๆ ทำเฉพาะให้บางคนเห็น บางคนไม่เห็น

GM : คุณเคยสงสัยไหมว่า พวกโบราณสถานอย่างสโตนเฮนจ์ มนุษย์โบราณสร้างขึ้นได้อย่างไร

ดร.เดวิด : ผมไม่สงสัย ผมประทับใจในความสามารถของมนุษย์ ในยุคนั้นมากกว่าว่าเขาสะสมข้อมูลการเกิดสุริยุปราคา แล้วดูว่ามีรูปแบบว่าจะเกิดซ้ำอย่างไร ผมรู้ว่าคุณสงสัยว่าจะมีมนุษย์ต่างดาวมาสร้างให้หรือเปล่าใช่ไหม แต่ความคิดแบบนี้ถูกมนุษย์ที่มีความสามารถสูง ผมว่ามันไม่เหนือความสามารถของมนุษย์เลยที่จะคิดว่าสุริยุปราคาจะเกิดซ้ำๆ อย่างไร คุณจะพบว่ามนุษย์ในสมัยโบราณทุกซีกโลกล้วนแต่มีความสนใจเรื่องสุริยุปราคา มีหลายกลุ่มหลายอารยธรรมที่เขาสามารถพยากรณ์ได้ทั้งจีน ทั้งบาบิโลน แม้กระทั่งในโลกใหม่ที่อเมริกา คนพื้นเมืองยังมีความรู้เรื่องนี้เยอะ จึงไม่ประหลาดใจเลยที่จะมีกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งสร้างของแบบสโตนเฮนจ์ได้ จริงๆ แล้วสโตนเฮนจ์ก็ไม่ใช่เรื่องสุริยุปราคาโดยตรง แต่เขาใช้ดูว่าดวงอาทิตย์จะขึ้นสูงที่สุดที่มุมไหน ซึ่งในประเทศไทยอาจจะไม่สนใจนัก เพราะอากาศของเราอบอุ่นดีอยู่แล้ว แต่ถ้าไปอยู่ที่เมืองหนาวอย่างอังกฤษ เรื่องฤดูกาลจะสำคัญมาก มีอากาศหนาวมากและร้อนมาก จึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความเป็นความตาย เป็นการเอาตัวรอดในฤดูหนาว ผมจึงประทับใจแต่ไม่แปลกใจที่เขาสร้างเครื่องวัด เครื่องบ่งชี้ ว่าดวงอาทิตย์จะสูงสุดและต่ำสุดช่วงไหน ในเมืองไทยผมก็ประทับใจวัดในประเทศไทยแห่งหนึ่ง ที่สร้างหน้าต่างให้ตรงกับดวงอาทิตย์ในวันหนึ่ง

GM : เมื่อสักครู่คุณพูดถึงสิ่งมีชีวิตแบบอื่นที่อาจมีอยู่ในจักรวาล สิ่งมีชีวิตแบบอื่นอาจมีลักษณะอย่างไรได้บ้าง

ดร.เดวิด : เราจะคุ้นเคยกับสิ่งมีชีวิตที่อยู่บนบกเหมือนกับมนุษย์มากที่สุด ส่วนสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ เราจะคุ้นเคยกับเฉพาะสิ่งที่อยู่ตรงผิวน้ำ แต่ในขอบ 50 ปีที่ผ่านมา คนเริ่มรู้จักสิ่งมีชีวิตลักษณะอื่นที่แตกต่างออกไปมากขึ้น อย่างที่บริเวณใต้ทะเลลึก ตรงที่มีภูเขาไฟ มีความร้อนออกมาจากใต้ดิน จะมีสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า bubble worm อยู่ สิ่งมีชีวิตพวกนี้ไม่ได้ใช้ออกซิเจน ซึ่งแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตบนผิวน้ำโลกที่ต้องใช้ออกซิเจน ทำให้เราสามารถจินตนาการได้กว้างขึ้นว่าแม้กระทั่งในระบบสุริยะของเราที่น่าจะมีสิ่งมีชีวิตที่ไม่ได้ใช้ออกซิเจนอยู่ เช่นในดวงจันทร์ยูโรปาก็เป็น



ดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี เมื่อสังเกตด้วย จะเห็นว่าเป็นน้ำแข็งที่มีรอยแตกเต็มไปหมด ซึ่งก็มีคนคิดกันไปว่า น้ำจะมีแหล่งพลังงานและความร้อนที่ทำให้เกิดรอยแตกในน้ำแข็ง และก็มีหลักฐานต่อมาอีกว่ามีทะเลอยู่ใต้น้ำแข็งนั้น แล้วเป็นน้ำเค็มหลักฐานชัดๆ คือมีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำไปรอบดวงดาว ทำให้เชื่อว่ามีการเคลื่อนที่ของน้ำแข็งนั้น ซึ่งก็จินตนาการไปได้ว่าเป็นไปได้ที่จะมีสิ่งมีชีวิตอยู่ แต่ยังไม่พบหลักฐาน คือมีหลักฐานทางกายภาพว่ามีน้ำเค็ม แต่ยังไม่พบหลักฐานว่าจะมีสิ่งมีชีวิต

GM : เป็นไปได้ไหมว่า ที่เรายังไม่พบสิ่งมีชีวิตอื่นในจักรวาล เพราะเรามุ่งหาสิ่งมีชีวิตที่เป็นสสาร แต่อาจจะไม่มีสิ่งมีชีวิตอื่นที่เป็นพลังงาน ไม่ใช่วัตถุ

ดร.เดวิด : ก็เป็นไปได้ แต่จะมีปัญหาว่าเราจะมองออกว่าเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ เรื่องนี้ว่านักวิทยาศาสตร์จะกระตุ้นให้เราจินตนาการ เคยมีเรื่องหนึ่งที่เขียนถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณผิวดวงอาทิตย์ เป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นพลังงานแม่เหล็ก แต่ถามสิ่งมีชีวิตแบบนี้จริง ๆ ณ ปัจจุบันเรายังวัดไม่ได้ เราจะถือว่าไม่มีหลักฐาน เพราะเราไม่รู้จักวัด เราก็อาจจะเห็นว่าเป็นสิ่งไม่มีชีวิตไป

GM : เมื่อสักครู่นี้คุณพูดเรื่องดาวเคราะห์น้อยชนโลก ทำให้ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ ในอนาคตจะมีโอกาสที่ดาวเคราะห์น้อยพุ่งชนโลกอีกไหม โลกเราเสี่ยงขนาดไหน

ดร.เดวิด : โอกาสที่ดาวเคราะห์น้อยจะมาชนขนาดนั้น ถึงขั้นทำให้ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ ต้องเป็นดาวเคราะห์น้อยขนาด 10 กิโลเมตรครับ ซึ่งดาวเคราะห์น้อยขนาดใหญ่ที่จะพุ่งชนโลกนั้น จะเกิดขึ้นโดยเฉลี่ยทุก 30 ล้านปี ดังนั้น โอกาสที่จะเกิดในช่วงชีวิตเราก็แทบไม่มีเลย

GM : แต่คราวที่ชนโลกจนไดโนเสาร์สูญพันธุ์นั้น 65 ล้านปีมาแล้วไม่ใช่หรือ

ดร.เดวิด : อ้อ! หลังจากนั้นยังมีอีก 2 ครั้งครับ ครั้งล่าสุดก็คือเมื่อ 13 ล้านปีก่อน

GM : มีข่าวว่าอีก 17 ปีข้างหน้า จะมีดาวเคราะห์น้อยมาชนโลกอีก

ดร.เดวิด : ผมว่าไม่ใช่ รู้สึกว่าตอนนี้เขามีข้อมูลเพิ่มขึ้น เลยรู้ว่ามันจะไม่ชนโลกแล้ว ตอนที่เขาคาดการณ์ว่าจะออกข่าวเร็วไปหน่อย ดาวเคราะห์น้อยนั้น ถ้ามีขนาด 1 กิโลเมตรมาพุ่งชนโลก ก็จะเหมือนในหนังเรื่อง Deep Impact แต่ที่เคยทำให้ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ ต้องใหญ่ขนาด 10 กิโลเมตร ส่วนดาวเคราะห์น้อยใน

หนังเรื่อง Armageddon นั้นมันมีมากเกินไป บอกว่าขนาดใหญ่มากกว่า 1 กิโลเมตร ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่เคยเกิดขึ้นเลยในรอบ 4,000 ล้านปีที่ผ่านมา สิ่งที่ไม่เคยเกิดขึ้นเลยในรอบ 4,000 ล้านปี เรามักจะเรียกว่าเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ แต่ใน Deep Impact ค่อนข้างจะเป็นไปตามวิทยาศาสตร์ เพียงแต่ว่าโอกาสที่จะเกิดเป็นไปได้น้อยมาก

GM : จักรวาลนี้กว้างใหญ่แค่ไหน

ดร.เดวิด : กว้างใหญ่มาก แต่จำกัด มีขอบเขต

GM : ขอบเขตนั้นคืออะไร

ดร.เดวิด : ถ้าเรามองในแง่เวลาจะชัดเจนกว่า ขออธิบายเริ่มจากหลักฐานที่มี คือการสังเกตการณ์กาแล็กซีหรือมหานวดาราของเรา ยิงอยู่ห่างเท่าไร ก็ยิ่งเคลื่อนที่ออกไปเร็วขึ้นเท่านั้น วิธีคิดที่พอจะอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้ ก็คือเอกภพทั้งหมดกำลังขยายตัวออกไปตลอดเวลา ทุกจุดจึงออกห่างกันไปจากทุกจุด และยังห่างก็ยิ่งเร็ว ซึ่งถ้าใช้ตรรกศาสตร์ง่าย ๆ ว่าปัจจุบันเอกภพขยายตัวอยู่ แสดงว่าในอดีตมันต้องเล็กกว่านี้ ดังนั้น จึงต้องมีเวลาที่เอกภพมีขนาดเล็กมาก ๆ จนเป็นศูนย์หรือเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งนี่คือช่วงเวลาที่เกิดบิกแบง (Big Bang) หรือการระเบิดขนาดใหญ่ออกของเอกภพ คือถ้าเอกภพทั้งหมดมารวมกันอยู่ในที่คับแคบมาก ก็จะต้องมีพลังงานสูง เขาก็เลยเปรียบให้มันเหมือนระเบิดบิกแบง ซึ่งอาจารย์ระวีเรียกว่าบิกแบง นักฟิสิกส์ยังไม่เห็นเหตุผลมาตอบว่าทำไมต้องมีบิกแบงเกิดขึ้น แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้ว ก็พบว่ามันมีการขยายตัวตามหลักกลศาสตร์

จากข้อมูลหลาย ๆ อย่างที่วัดได้ในปัจจุบัน เช่น รัศมีที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่บิกแบง หรือสัดส่วนของฮีเลียมต่อไฮโดรเจน ซึ่งเป็นธาตุที่เกิดขึ้นในระยะแรกของเอกภพ ก็ปรากฏว่าสอดคล้องกับทฤษฎีบิกแบง มีหลักฐานจากกว่า 10 ประเทศที่เห็นด้วยกันหมด ว่ามีบิกแบงในอดีต ดังนั้น อายุของเอกภพค่อนข้างจะระบุได้ว่าเป็น 13,000-14,000 ล้านปี เพราะฉะนั้น เมื่อพูดถึงเรื่องของขอบเขตเอกภพ จึงต้องปนกับเรื่องเวลา เพราะว่าเวลาเรามองดาวบนท้องฟ้า เรากำลังมองสิ่งที่มาถึงเราในขณะนี้ แต่เนื่องจากระยะทางไกลมาก แม้กระทั่งดาวที่อยู่ใกล้เรามากที่สุด คือดาวอัลฟาเซนต์เอนรี ซึ่งที่เราเห็นในคืนที่มืดคือแสงที่ออกจากดาวดวงนั้นเมื่อ 4 ปีที่แล้วที่ผ่านมา นั่นคือดาวที่อยู่ใกล้ที่สุดแล้ว ส่วนดาวอื่นๆ ส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาการเดินทางของแสงนานเป็นร้อยเป็นพันปี มีพูดถึงเฉพาะดาวฤกษ์ที่เห็นสว่าง ๆ ในท้องฟ้าซะ ถ้าใครเคยเห็นกาแล็กซีอันโดรเมดา ซึ่งอยู่ใกล้ในระดับล้านปีแสง หมายความว่า เป็นระยะไกลประมาณที่แสงต้องใช้เวลาเดินทางเป็นล้านปีกว่าจะมาถึงเรา ยิ่งถ้าเราพูดถึงกาแล็กซีไกล ๆ ออกไปอีก ดาวที่เราเห็น ณ วินาทีนี้อาจจะไม่มีอยู่แล้วก็ได้ แต่เราเห็นแสงที่ออกจากดาวดวงนั้น

ช่วงนี้เป็นยุคทองของดาราศาสตร์ มีเครื่องมือใหม่ๆ เกิดขึ้นทุกปี อย่างกล้องโทรทรรศน์ฮับเบิลร่วมกับกล้องดูดาวยานผิวโลก ทำให้ตอนนี้เราสามารถมองเห็นกาแล็กซีได้ตั้งแต่ระยะเริ่มแรกของเอกภพ ใกล้ที่สุดเท่าที่เคยเห็นมา คือมากกว่าหมื่นล้านปี

GM : ถ้าเอกภพมีขอบเขตจำกัด แต่มันขยายตัวออกไปเรื่อย ๆ ก็แปลว่าต้องมีอะไรบางอย่างที่ใหญ่กว่าเอกภพให้มันขยายตัวออกไป เอกภพขยายตัวออกไปอะไร

ดร.เดวิด : ขอบเขตหมายถึงวัตถุห่างที่สุดที่เราวัดได้ ซึ่งจำกัดด้วยเวลา เราไม่สามารถสังเกตวัตถุที่ไกลกว่า 13,000-14,000 ล้านปีแสงได้ เท่าที่เราทราบ เอกภพมีอายุเพียงเท่านั้น เราไม่สามารถวัดออกไปนอกจากนั้น และเท่าที่เราวัด เราก็ไม่วัดให้ไกลกว่านั้น

GM : มันเป็นไปได้เลยหรือที่จะวัดอะไรที่ไกลไปกว่าเอกภพ หรือแม้แต่คิดถึงช่วงเวลาก่อนเกิดบิกแบง

ดร.เดวิด : เท่าที่เราทราบ ทุกอย่างที่เราสังเกตคือสิ่งที่เกิดหลังจากบิกแบงทั้งสิ้น ดังนั้น ทุกอย่างที่เราเห็นจึงมีอายุไม่เกินเวลานั้น ไม่เกินอายุของเอกภพ ดังนั้น เอกภพจึงจำกัด แต่ถ้าเราจะเดินทางในอวกาศ เราจะเดินทางได้ตลอดโดยไม่เจอขอบเขตของเอกภพ เพราะเอกภพขยายตัวไปเรื่อย ๆ



GM : ตอนนี่การศึกษาเรื่องหลุมดำไปถึงไหนแล้ว

ดร.เดวิด : นี่ก็เป็นอีกอย่างหนึ่งที่มีหลักฐานมากขึ้น ในรอบไม่กี่ปีที่ผ่านมา สักไม่ถึง 5 ปี มีกล้องโทรทรรศน์ที่วัดรังสีเอกซ์ในท้องฟ้าเกิดขึ้น ซึ่งคุณคงคิดว่าแปลก เพราะเวลาเราคิดถึงดวงดาวก็จะนึกถึงดาวในแสงธรรมดาแต่ถ้ามองด้วยรังสีเอกซ์จะมีประโยชน์ เพราะมันใช้วัดวัตถุที่ร้อนมากได้ รางวัลโนเบลในปี 2002 ก็ให้กับเรื่องดาราศาสตร์ที่ใช้รังสีเอกซ์ เพราะถือเป็นหลักฐานว่ามีหลุมดำอยู่จริง

เราพบว่าหลุมดำในจักรวาลมีอยู่ 2 แบบ คือหลุมดำที่มีขนาดเล็ก ที่มีมวลไม่กี่เท่าของดวงอาทิตย์ กับหลุมดำขนาดใหญ่ ที่มีมวลระดับล้านถึงร้อยล้านเท่าของดวงอาทิตย์ ซึ่งมักจะพบที่ใจกลางของกาแล็กซีต่างๆ รวมถึงกาแล็กซีของเราด้วย ที่น่าสนใจคือกาแล็กซียิ่งใหญ่มาก หลุมดำก็จะยิ่งใหญ่มากด้วย ทำให้คนคิดว่ากาแล็กซีขนาดใหญ่ น่าจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับหลุมดำในอดีตทางไกล ขณะที่หลุมดำขนาดเล็กเกิดจากเหตุการณ์ซูเปอร์โนวา หรือเหตุการณ์แกมมาเรย์เบิร์สต์ หรือการระเบิดของรังสีแกมมา แต่หลุมดำขนาดใหญ่ยังไม่ชัดเจนว่าเกิดจากอะไร ทางหนึ่งที่เป็นไปได้คือเกิดในยุคเริ่มแรกของเอกภพพร้อมกับที่กลุ่มแก๊สและดาวฤกษ์รวมตัวเป็นกาแล็กซี ในช่วงนั้น สสารส่วนหนึ่งคงยุบตัวเป็นหลุมดำ

อีกอย่างหนึ่งที่น่าสนใจก็คือตอนนี้เราเจอหลุมดำ เราพบแค่ 2 ชนิด ชนิดแรกเล็กพอ ๆ กับดวงอาทิตย์ของเรา และชนิดที่ยักษ์ใหญ่มวลล้านถึงร้อยล้านเท่า นี่ก็ให้เห็นถึงกลไกต่างๆ ที่ว่าไปแล้ว ส่วนหนึ่งเกิดจากการระเบิดของดาวฤกษ์ อีกส่วนเกิดขึ้นพร้อมกับกาแล็กซี แต่ยังไม่พบขนาดกลาง ๆ ซึ่งเรายังค้นหากันอยู่

GM : หลุมดำนั้นดึงดูดทุกสิ่งทุกอย่างเหมือนในนวนิยายวิทยาศาสตร์ไหม

ดร.เดวิด : โห้ แม้กระทั่งแสงก็ออกมาไม่ได้ แต่หลุมดำไม่ได้ด่าเสียทีเดียวนะครับ เพราะมีสสารล้อมรอบหลุมดำอยู่ เป็นสสารที่กำลังจะถูกดูดเข้าไปแต่ยังไม่ได้เข้าไป สสารนั้นจะร้อนมาก และจะสว่างมากในรังสีเอกซ์ คือจะปล่อยรังสีเอกซ์ออกมาเยอะ ชนิดของรังสีจะสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ร่างกายของคนเราจะสว่างในแสงช่วงอินฟราเรด แต่ถ้าร้อนมาก ๆ ก็คือรังสีเอกซ์

GM : นอกจากหลุมดำแล้ว เห็นว่านักดาราศาสตร์ยังคาดว่าน่าจะมีสสารมืดหรือ Dark Matter อยู่ในจักรวาลด้วย สสารมืดคืออะไร

ดร.เดวิด : เรื่องนี้มีหลักฐานทางอ้อมที่ไม่ได้วัดโดยตรงนะครับ คือเท่าที่คนสังเกตเอกภพ ทุกอย่างจะสอดคล้องกับกฎของนิวตันและกฎแรงโน้มถ่วง ที่นี้พอเรามองดูกาแล็กซีและดาวฤกษ์ทั้งหมดเราก็คาดได้ว่า กาแล็กซีน่าจะมีมวลเท่าไร ถ้าดูการเคลื่อนที่

ของดาวในกาแล็กซี ก็จะใช้กฎของนิวตันมาคาดคะเนมวล แต่ปรากฏว่ามวลที่คำนวณได้มีมากกว่ามวลที่เห็นจริง ๆ แล้วตัวเลขที่ได้มานั้นคืออะไร นักดาราศาสตร์ก็เลยเรียกว่า สสารมืด เพราะจากการคำนวณมันมีอยู่ แต่เราไม่เห็นมัน

GM : ไม่ใช่มวลของดาวเคราะห์หรือ เพราะดาวเคราะห์ไม่มีแสงในตัวเอง เราย่อมมองไม่เห็น

ดร.เดวิด : คนอาจจะคิดว่าเป็นดาวเคราะห์ แต่เราได้ข้อสรุปว่าในกาแล็กซีของเรา ดาวเคราะห์เป็นเพียงองค์ประกอบส่วนหนึ่งของสสารมืด สสารมืดไม่ใช่ดาวเคราะห์ทั้งหมด นักวิทยาศาสตร์เราต้องพูดแบบนี้ จะบอกว่าไม่ใช่ก็ไม่ได้ จริง ๆ มันคืออะไรยังไม่มีความรู้ อย่างน้อยเราก็ยังไม่ทำงาน (หัวเราะ) เพราะต้องค้นคว้าต่อไปเรื่อย ๆ

GM : ต่อไปในอนาคต การเดินทางในอวกาศจะเป็นไปได้ไหม

ดร.เดวิด : ผมเคยอ่านในหนังสือว่า ถ้าอนาคตไกลพอ ทุกอย่างก็เป็นไปได้ แต่สิ่งที่ยากก็คือการทำความเร็วในอวกาศระยะปานกลางและระยะสั้นจะมีอะไรเกิดขึ้น และที่ยากมากคืออะไรจะเกิดขึ้นในลำดับต่อไป อย่างเทคโนโลยีเป็นสิ่งทีคาดการณ์ยากมาก เพราะขึ้นกับปัจจัยทางการตลาด การสำรวจอวกาศก็เช่นกัน มันขึ้นกับงบประมาณ คุณอาจจะเห็นข่าวว่าสหรัฐฯ ประกาศว่าจะส่งคนขึ้นไปดวงจันทร์อีกครั้ง คนก็สงสัยว่าไปแล้วจะไปอีกทำไม ลำดับต่อไปเพราะจีนกำลังจะส่งมนุษย์อวกาศไปดวงจันทร์ สหรัฐฯ จึงต้องทำบ้าง นี่ก็แสดงให้เห็นว่าแต่ก่อนสหรัฐฯ กับรัสเซียเขาทุ่มงบให้คนไปดวงจันทร์ พอเหยียบได้แล้วก็ไม่ได้ไปอีกเลย มนุษย์ไม่ได้ไปไกลจากโลกในระยะ 30 ปีที่ผ่านมา ที่จะไปกันอีกครั้งก็เป็นเรื่องของการเมือง แต่จะไปอย่างไรโดยไม่ต้องเสี่ยงชีวิต นักบินอวกาศก็ต้องบอกว่าเป็นเรื่องที่ยากมาก

GM : คุณรู้สักอย่างอะไรที่เรื่องสำรวจอวกาศซึ่งควรจะเป็นเรื่องสำคัญอันดับหนึ่งของมนุษย์ มาถูกกำหนดโดยการเมืองและการตลาด ซึ่งเท่ากับว่ามนุษย์โดยรวมไม่ได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาอย่างบริสุทธิ์ใจ

ดร.เดวิด : ผมไม่คิดว่าเรื่องอวกาศจะต้องเป็นเรื่องอันดับหนึ่งของมนุษย์ ผมเองก็มีครอบครัว ผมเลยเข้าใจว่าชีวิตคนเราต้องมีเรื่องอื่น ต้องหากิน ดูแลครอบครัว สร้างสังคมให้ได้อยู่ ผมไม่อยากจะบอกว่าคนควรจะไปอวกาศเป็นเรื่องสำคัญสูงกว่าเรื่องอื่นในแง่วิทยาศาสตร์ ผมคิดว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว อย่างอเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป อินเดีย เขาให้ความสำคัญในการสำรวจอวกาศอย่างน่าทึ่งเพื่อพัฒนาความรู้ให้กับมนุษย์เรา แค่นี้ผมก็พอใจแล้วที่เขาให้ความสำคัญขนาดนี้ ส่วนประเทศไทยเราอาจจะให้ความสำคัญน้อยไปนิดหนึ่ง ซึ่งก็คงมีเหตุผลต่าง ๆ



“ถ้าอนาคตไกลพอ ทุกอย่างก็เป็นไปได้

**แต่สิ่งที่ยากก็คือการทำความเร็วในอวกาศระยะปานกลางและระยะสั้น
จะมีอะไรเกิดขึ้น และที่ยากมากคืออะไรจะเกิดขึ้นในลำดับต่อไป”**

ผมคิดว่าการทำงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นวิธีฝึกสมอง นักศึกษารุ่นใหม่ที่ดี แต่ต่อไปนักศึกษาอาจจะตัดสินใจว่าเขาจะไปทำงานด้านอื่น ๆ ที่จะช่วยพัฒนาสังคมได้ ก็ไม่เป็นไร แต่การเรียนแค่จากในตำราหรือทดลองซ้ำจากที่คนอื่นเขาคิดไว้แล้ว ไม่ได้เป็นการพัฒนาสมองและความสามารถเท่ากับการแก้ปัญหาใหม่ที่ไม่เคยคิดได้มาก่อน ซึ่งนี่คือปัญหาในเรื่องการทำงานวิจัย เรามีปัญหาว่า วงการอุตสาหกรรมของเรายังไม่ค่อยเห็นความสำคัญของการวิจัย แต่ถ้าวันหนึ่งเขาหันมาให้ความสำคัญกับการวิจัย สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ มากขึ้น มหาวิทยาลัยก็พร้อมที่จะผลิตบัณฑิตที่พร้อมจะทำวิจัยให้ภาคอุตสาหกรรมได้ แต่ตอนนี้ อุตสาหกรรมยังทำการวิจัยน้อย ดังนั้น คนที่เราผลิตจึงต้องออกไปทำงานในลักษณะอื่น ทั้งที่เราอยากจะทำให้เขามีความสามารถในการทำงานวิจัย แต่เขาไม่ได้มีโอกาสในการออกไปทำวิจัยจริงๆ แต่เขาทำทางด้านอื่นได้

นอกจากนั้น ถ้าจะมองผลตอบแทน มียุคหนึ่งญี่ปุ่น เศรษฐกิจบูม เพราะเขาใช้วิธีเกือบเป็นลิตสินค้าเลียนแบบประเทศอื่น แต่ทำด้วยประสิทธิภาพที่สูงกว่า ด้วยการจัดการที่ดีกว่า แล้วเศรษฐกิจของญี่ปุ่นก็รุ่งเรืองบางช่วง แต่ต่อมาไม่นาน สหรัฐาก็กลับมาแข่งกับญี่ปุ่นได้อีกครั้งหนึ่ง มีคนวิจารณ์ว่า สาเหตุมาจากสหรัฐามีนวัตกรรมเยอะ แต่ญี่ปุ่นมีระบบการศึกษาที่เน้น การท่อง การเลียนแบบ ในยุคนั้นญี่ปุ่นไม่มีไอเดียใหม่ กว่าญี่ปุ่นจะเกือบได้ สหรัฐก็เอาตัวรอดได้ไปแล้ว ซึ่งในที่สุด ญี่ปุ่นก็ต้องหันมาสนใจพัฒนาคนรุ่นใหม่ให้คิดค้นมากขึ้น แต่ผมเข้าใจว่าประเทศไทยใช้ระบบการศึกษา ระบบทำงาน เหมือนญี่ปุ่นในอดีต คือการเลียนแบบ หรือยังกว่านั้น คือแค้ใช้ turn key technology คือทำเหมือนกับคนรวย สิ่งซื้อของมาแล้วใช้เลย แทนที่จะทำขึ้นมาเอง แทนที่จะใช้แรงงานช่างมาทำ บ่อยครั้งอุตสาหกรรมของไทยไม่ใช่ของไทยเลย ถือเป็นแฟรนไชส์ของต่างประเทศ สิ่งเดียวที่ใช้ในประเทศไทยคือใช้แรงงาน ผมก็อยากจะให้ประเทศไทยพัฒนาไปได้มากกว่านี้ มีไอเดียใหม่ๆ เมื่อไรที่ภาคอุตสาหกรรมหันมาสนใจเรื่องนี้ มหาวิทยาลัยก็พร้อมที่จะผลิตบัณฑิตที่คิดเป็น ทำเป็น

GM : มีการวิจารณ์ว่าระบบการศึกษาไทยผลิตได้เพียงแค่เทคนิคียน เพราะตลาดแรงงานต้องการแค่นั้น

ดร.เดวิด : ก็คงจะจริงว่าระบบการศึกษาแบบนั้นผลิตแต่เทคนิคียน คือเด็กเข้าใจว่าถ้าจะสอบให้เก่งก็ต้องท่องเยอะ ๆ มีคนบอกผมว่า ถ้าผมมาสอบในประเทศไทย ผมตกแน่ เพราะผมถูกฝึกให้คิดละเอียด ให้รอบคอบ ให้ได้คำตอบที่ถูกต้องแน่นอน เวลาเจอปัญหา ก็จะคิดให้รอบคอบและใช้เวลานานพอสมควรในการคิด แต่ในการสอบเอนทรานซ์ ต้องท่อง ต้องมีทักษะในการเดา ซึ่งถ้าพัฒนาให้คนมีทักษะแบบนั้น ก็คงจะสอดคล้องกับที่มีคนบอกว่าระบบการศึกษาแบบนั้นผลิตเทคนิคียน

แต่มหาวิทยาลัยก็มีบางส่วนที่พัฒนาให้คนทำวิจัย มีอาจารย์บางท่านทำวิจัย ถ้ารัฐบาลสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง อย่างน้อยก็ไม่ต้องอดการสนับสนุนเท่าที่ให้อยู่ตอนนี้ ก็จะสามารถพัฒนาคนที่คิดเป็น แต่ ณ ขณะนี้ นักศึกษาที่เลือกการวิจัยมักจะได้น้อย ภาคอุตสาหกรรมยังสนใจคนที่คิดเป็นน้อย คนที่ศึกษาด้านนี้น้อย ถ้าเมื่อไรภาคอุตสาหกรรมสนใจ อยากได้คนที่คิดเป็น นักศึกษาที่ทำการวิจัยก็จะดี วิจัยอะไรก็ได้ที่เป็นแนวโน้มของโลก ไม่ต้องหวังว่าจะได้ผลในระยะสั้น แค้ได้พัฒนาคนก็เป็นประโยชน์มหาศาลแล้ว

ถ้าเรายอมรับว่านวัตกรรมเป็นสิ่งจำเป็นต่อความอยู่รอดของเศรษฐกิจไทยในระยะยาวความสร้างสรรค์ก็เป็นสิ่งที่ต้องพัฒนา ผมคิดว่าเด็กทุกคนมีความสร้างสรรค์ และผมมีความสุขมากในการสอนนักศึกษาไทย ผมโยคิตที่ได้อาจารย์ในมหาวิทยาลัยระดับสุดยอดของไทย ได้สัมผัสกับนักศึกษาที่ดีที่สุด มีความสุขในการพัฒนาความสร้างสรรค์ของเขา เด็กทุกคนมีอยู่ในตัว แต่หลายคนบอกว่า พอเขาเรียนฟิสิกส์ในชั้นมัธยมฯ เขาหมดความสนใจ เพราะมันกลายเป็นการท่องสูตร เราต้องพัฒนาระบบการศึกษาให้เพาะเลี้ยงความสร้างสรรค์ที่เด็กมีอยู่ในตัวอยู่แล้ว ในการศึกษาระดับสูง วิธีที่ดีที่สุดคือการให้มีการวิจัย วิจัยเรื่องใหม่ๆ ของโลกที่ไม่มีใครคิดมาก่อน นอกจากในระดับอุดมศึกษา เราก็คงต้องพัฒนามาตั้งแต่มัธยมศึกษา

GM : คุณเคยพบเด็กไทยที่เป็นอัจฉริยะเหมือนคุณไหม

ดร.เดวิด : ผมไม่ชอบคำคำนี้ ตั้งแต่เด็ก ผมไม่ชอบแตกต่างจากคนอื่น และผมเองก็ไม่รู้สึกว่าจะแตกต่างจากคนอื่น เพียงแต่เราอาจจะมีความถนัดทางคณิตศาสตร์เมื่อตอนอายุน้อย แต่ที่ผมสนใจจริงๆ คือเรื่องความสัมพันธ์กับครอบครัว ความสัมพันธ์กับลูกศิษย์ ผมรู้สึกว่าคนเรามีหลายมิติ นอกจากทักษะทางคณิตศาสตร์ตอนอายุน้อย

GM : คุณคิดว่าเด็กไทยที่เป็นเด็กพิเศษ จะต้องพบปัญหาแบบเดียวกับคุณไหม

ดร.เดวิด : ผมไม่ค่อยได้พบ มีช่วงหนึ่งที่เด็กสามารถสอบเทียบได้ แต่ตอนนี้ไม่ได้แล้ว ผมไม่มีความคิดเห็นอื่น ๆ แค้คิดว่าจะนอกจากผลดีในการเรียนเร็วแล้วก็มีผลเสียอยู่ด้วย ผมเคยพบนักศึกษาไทยที่สมัยก่อนสอบเทียบเข้ามาได้เร็วกว่าเพื่อน 2-3 ปี รู้สึกว่าแต่ละคนได้รับผลกระทบพอสมควรเพราะอายุแตกต่างจากเพื่อน แต่ก็บางคนปรับตัวได้ดี ผมเคยสัมผัสกับเด็กไทยที่อาจจะเรียกว่าเรียนเก่ง บางคนเรียนเก่งเหมือนกับท่องอย่างเดียว หรือถึงไม่ท่อง แต่ก็เรียนเพื่อเรียน ไม่ได้สนใจที่จะสร้างสรรค์ ถ้าเราจะคัดเลือกเด็กที่เรียนเก่งเป็นพิเศษ ต้องมองหลายด้าน นอกจากคะแนน บางโครงการก็พยายามวัดตั้งแต่เด็ก ว่าคุณมีความฉลาดหรืออัจฉริยะด้านไหน ผมคิดว่าเราเข้าใจผิดในคำว่าเก่ง พอบอกว่า



**“ผมว่าคนไทยเราสนใจเรื่องดาราศาสตร์มาก
ในแง่ดูดาว แต่ระบบการศึกษาของเรามีปัญหาที่ไม่สามารถ
เชื่อมให้ความรู้ของเรามาเชื่อมกับความใฝ่รู้ทางฟิสิกส์”**

คนนี่เก่ง เราก็จะเข้าใจว่าเขาเก่งไปหมดทุกอย่าง แต่จริง ๆ แล้ว ไม่ใช่ คนเรามีหลายมิติ บางคนอาจจะเก่งหลายมิติ แต่ไม่เก่งในมิติหนึ่ง หรือบางคนเก่งแค่มิติเดียว แต่ไม่เก่งในอีกหลาย ๆ มิติ ซึ่งถ้าเราไปวัดเด็ก แล้วบอกว่าเด็กคนนี้เก่ง ก็อาจจะทำให้เขาไม่สู้เท่าที่ควร จากประสบการณ์ของผม ผมไม่เคยได้อะไรมาง่าย ๆ ในชีวิต ที่พูดภาษาไทยได้แบบนี้ก็ต้องต่อสู้มาก ที่เอาตัวรอดมาได้ในการเรียนก็ต้องต่อสู้ แม้กระทั่งตอนเรียนสำเร็จแล้วก็ต้องสู้มากขึ้นไปอีกเพื่อให้ได้ทำงานวิจัย มันคงง่ายกว่าเยอะถ้าจะทำได้แค่หน้าที่สอนและหน้าที่บริหารที่ถูกมอบหมายโดยไม่ต้องทำงานวิจัย เพราะระบบจะไม่บังคับ ผมอยากให้มีระบบที่เลี้ยงคนเก่งที่มีความสามารถ โดยชักจูงให้เขาสู้ เหมือนกับที่ สก. ให้ผมสู้ตอนโตแล้วเพื่อให้ได้ทุนวิจัย ผมอยากให้มีการพิสูจน์ความเหมาะสมว่าเขามีความสามารถ สร้างสรรค์ เอาใจใส่ในการเรียน ไม่ใช่ว่าถ้าเรียนได้ดีก็สนุก ทำได้ดี แต่พอเจอความยากลำบากเมื่อไร หรือมีสิ่งรบกวนใจก็ไม่สู้แล้ว เมื่อเราเพาะเลี้ยงนักกีฬา เราต้องบังคับให้เขาแข่งขันตลอด พิสูจน์ตัวเองตลอด แต่ทำในเวลาที่เราพัฒนาเด็กทางวิชาการ เขามักจะวัดเขาแต่ตอนเด็ก แล้วหลังจากนั้นก็เลี้ยงไปตลอด ไม่ได้มีการพิสูจน์ไปเรื่อย ๆ

GM : ความสามารถพิเศษของคุณไม่ได้ทำให้การต่อสู้ของคุณง่ายกว่าคนอื่นหรือ

ดร.เทวดี : ก็อาจจะได้เปรียบบ้าง แต่ก็แค่คิดเดียว แต่ผมอยากจะเทียบว่า อย่างน้อยก็เขาพอใจ ก็เพราะการทำงานในระยะหลัง ทุกวันนี้ก็วิชาการไทยแทบไม่มีใครรู้ว่าผมเป็นเด็กเรียนเร็ว ผมเกือบจะไม่อยากให้สัมภาษณ์นิตยสารด้วยซ้ำ เพราะผมไม่อยากให้คนประทับใจกับสิ่งที่ทำไว้เมื่อ 20 กว่าปีที่แล้ว ผมจะภูมิใจถ้าคนประทับใจผลงานในปัจจุบันมากกว่า

GM : ในปีที่ผ่านมา หนังสือ Short History of Time ของ สตีเฟน ฮอว์กิง ฉบับแปลเป็นภาษาไทยกลายเป็นหนังสือขายดี คุณคิดว่ามันเป็นสัญญาณที่ดีหรือเปล่าว่าคนไทยสนใจความคิดในเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ดร.เทวดี : ก็น่าประทับใจที่มีคนสนใจนะครับ ผมว่าคนไทยเราสนใจเรื่องดาราศาสตร์มาก ในแง่ดาว แต่ระบบการศึกษาของเรามีปัญหาที่ไม่สามารถเชื่อมโยงให้ความรู้ของเด็กมาเชื่อมกับความไม่รู้ทางฟิสิกส์ ว่าทำไมถึงมืดดำ ทำไมดาวถึงสว่าง นักฟิสิกส์ของเราเกือบได้พอสมควร แต่เรายังมีจุดอ่อนในระบบการศึกษาที่ทำให้ถ่ายทอดความรู้ให้เด็กไม่สำเร็จ บางคนความไม่รู้ทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการสนใจดูดาว แต่ก็น้อยคนมาก ส่วนใหญ่แค่ดูดาว ท่องชื่อดาว ก็เท่านั้น อาจจะเปลี่ยนแว่นตาส่องหรือระบบการศึกษา หรือมีโอกาสสัมผัสผู้เชี่ยวชาญน้อยเกินไป อีกอย่างหนึ่ง พวกความรู้ใหม่ที่เราพูดกัน อย่างเรื่องหลุมดำที่รู้ได้เพราะ เล็งกล้องโทรทรรศน์ในอวกาศด้วยรังสีเอกซ์ซึ่งกล้องโทรทรรศน์บนพื้นโลกมองไม่เห็นก็ไม่ค่อยมีคนพูดถึง แต่ถ้าเราสนใจ ใจกว้าง ตีความข่าวสารดาราศาสตร์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่เฉพาะดาวที่เห็นด้วยตาเปล่า ก็จะทำให้เรามีความรู้เพิ่มขึ้นอีกเยอะ เราจะได้เข้าใจเอกภพมากขึ้น ต้องร่วมความรู้ทางดาราศาสตร์เข้ากับความรู้ทางฟิสิกส์ด้วย

GM : อยากให้คุณพูดเป็นรูปธรรมหน่อย ว่าการวิจัยเรื่องอวกาศจะเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมและผู้คนทั่วไปได้อย่างไร

ดร.เทวดี : ก็อย่างเรื่องดาวเทียม มือถือ หรือความมั่นคงของประเทศ ซึ่งเทคโนโลยีอวกาศมีความจำเป็น เทคโนโลยีเหล่านี้เสี่ยงต่อพายุสุริยะ และจะเสี่ยงมากขึ้นเมื่อเราใช้ดาวเทียมมากขึ้น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ก็ไวต่อความเสียหายมากขึ้นด้วย เพราะมันละเอียดขึ้น เล็กลง ใช้พลังงานน้อยลง เมื่อกระทบชนิดหนึ่ง ก็เกิดความเสียหายได้มาก

GM : ฟิสิกส์ปัจจุบันยังตอบคำถามอะไรไม่ได้ก็น่า

ดร.เทวดี : ในแง่เอกภพ สตีเฟน ฮอว์กิง เคยพูดไว้ว่า เรายังไม่รู้สาเหตุที่ต้องมีบิกแบงเกิดขึ้น หลักฐานจากที่สังเกตโดยตรงก็แค่ว่ามีบิกแบง แต่ทำไมต้องมีบิกแบง อะไรทำให้เกิดบิกแบง ก็ไม่รู้ บิกแบงมีนักวิจัยอยู่ ตอนนั้นเราตอบคำถามแค่ what แต่ยังไม่ได้ตอบ why นักฟิสิกส์เราต้องถามตอบ why ด้วย

ส่วนในแง่อื่นที่ใกล้โลกมากกว่า ก็เป็นเรื่องระบบสลับซับซ้อนต่าง ๆ เช่นปัญหาขององค์ประกอบที่เล็กที่สุดของจักรวาลคืออะไร มีอะไรที่เล็กกว่านี้อีกไหม อย่างอนุภาคที่เล็กที่สุดนั้นเล็กที่สุดแล้วจริงหรือ แล้วทำไมต้องมีหลายชนิด แต่ผมไม่อยากให้คนเข้าใจผิดว่าวิชาฟิสิกส์ในอนาคตที่น่าสนใจจะอยู่ในคำตอบระดับเล็กนะครับ เพราะว่าในระดับใหญ่ก็มีเรื่องที่น่าสนใจด้วย เพราะเราอยู่ในระบบที่สลับซับซ้อนอย่างคุณอาจจะเคยได้ยินทฤษฎี chaos หรือเรื่องเกี่ยวกับสภาพอากาศของโลก อย่างว่าแต่สภาพอากาศเลยครับ แม้แต่สภาพอากาศของเรา เรายังพยากรณ์ไม่ได้ถูกต้อง เพราะมันเป็นระบบที่ละเอียดอ่อนต่อการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนนิดหนึ่งทำให้ระบบทั้งหมดเปลี่ยน เคยมีงานวิจัยที่บอกว่าผีเสื้อขยับปีกที่บราซิล ทำให้เกิดพายุหมุนที่เท็กซัส อันนี้เป็นงานวิจัยจริง ๆ ซึ่งเราจะต้องทำความเข้าใจในเชิงคุณภาพ เราไม่สามารถหาคำตอบจากสมการเบื้องต้นแล้วก็ตอบคำถามทุกอย่างได้ หลายคนเข้าใจว่านักฟิสิกส์ถ้าเข้าใจกฎในระดับเล็ก ๆ ย่อย ๆ ก็จะสามารถเอาไปอธิบายทุกอย่างได้ แต่ยังมีอีกหลายหัวข้อทางฟิสิกส์ ที่ต้องใช้ความเข้าใจเชิงคุณภาพ เราไม่ได้คิดเป็นสูตร เราคิดเป็นไอเดีย

GM : แปลว่าเรายังหาสมการที่ใช้คำนวณทุกสิ่งทุกอย่างไม่ได้

ดร.เทวดี : ไป และเป็นไปไม่ได้ที่จะมีสมการนั้น เพราะแต่ละระบบมีกติกาของมันเอง มีลักษณะของมันเอง นี่คือสาเหตุที่เราต้องมิกซ์เคมี นักปิระ ในระบบที่สลับซับซ้อน ต้องใช้ความรู้ลึก ความเข้าใจ วิทยาศาสตร์ก็คล้ายกับศิลปะด้วย เราต้องใช้ปัญญาลองเดาหรือหาคำตอบหลายอย่าง ไม่ใช่เราเริ่มต้นจากสูตรแล้วได้สูตรบี ทุกอย่างต้องใช้ไอเดีย การสังเคราะห์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความพยายามมาก นักวิทยาศาสตร์หลายคนเลยต้องมีอารมณ์แบบศิลปิน คือต้องมีอารมณ์ดี ๆ ถึงจะคิดออกมาได้ ผมเองก็เป็น มีบาดอารมณ์ที่ทำงานเอกสาร ตรวจข้อสอบ แต่จะมีอีกอารมณ์ที่จะใช้คิดไอเดีย

GM : คุณเล่นดนตรีบ้างไหม อย่างไอ้โน้ตโน้ตก็เล่นไวโอลิน

ดร.เทวดี : ผมเล่นไวโอลินครับ แต่ระยะหลังไม่ค่อยมีเวลา ที่จริงมีเพื่อนอาจารย์ฟิสิกส์ในคณะนี่ก็ทำกันที่เขาเล่นไวโอลินด้วย มันเขาสามารถจัดสรรเวลาได้

GM : คุณว่าดนตรีเหมือนฟิสิกส์ตรงไหน

ดร.เทวดี : เหมือนในลักษณะการสร้างสรรค์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ดนตรี ศิลปะ ต้องใช้การสร้างสรรค์เหมือนกันหมด





SEARCH

ค้นหาข่าววันนี้

Submit

1

หน้าแรกผู้จัดการ Online | หน้าแรกวิทยาศาสตร์ | อวกาศ

เข้าสู่

เครื่องมือ

☐ ส่งบทความ

👤 ค้นหา

📄 ข่าวที่พิมพ์

📄 แสดงค่า

พรุ่งนี้เตรียมชม "ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์" ปรากฏการณ์แห่งศตวรรษ

โดย ผู้จัดการออนไลน์ 7 มิถุนายน 2547 14:50 น.



ไทยสเปซแอนด์ออร์บิทัลคอม - ปรากฏการณ์ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ 1 ใน 81 ครั้งในรอบ 6,000 ปีกำลังจะเกิดขึ้นแล้วในวันพรุ่งนี้ ตั้งแต่เวลา 12.13 น. ถึง 18.20 น. ตามเวลาประเทศไทย

ดาวศุกร์ หรือดาวประจำเมืองที่กำลังสว่างและลอยสูง ขึ้นจากขอบฟ้าในตอนหัวค่ำ จะกลายเป็นดาวประกายพรึกอีกครั้งในทุกๆ เช้าวัน แต่ในช่วงเดือนพฤษภาคมที่ผ่านมามีดาวศุกร์จะกลืนเข้าไปอยู่ในบริเวณใกล้กับดวงอาทิตย์อย่างรวดเร็ว โดยทางเดินของดาวศุกร์จะตัดกับดวงอาทิตย์ในวันที่ 8 มิถุนายน

โดยทั่วไป ดาวศุกร์จะผ่านดวงอาทิตย์ไปโดยที่เราไม่เห็น เนื่องจากแสงอาทิตย์ แต่ ในครั้งนี้ดาวศุกร์จะกลายเป็นจุดสีดำเล็ก ๆ ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ บางส่วนของเส้นผ่านหน้าครั้งนี้สามารถมองเห็นได้จากที่ต่าง ๆ ทั่วโลก เช่นยุโรป อเมริกา รวมทั้งประเทศไทยด้วย

ปรากฏการณ์นี้เป็นหนึ่งในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ยากมาก ความจริง ตั้งแต่ 2000 ปีก่อนคริสตกาลจนถึงปี ค.ศ. 4000 จะมีปรากฏการณ์นี้แค่ 81 ครั้งเท่านั้น และมีเพียง 5 ครั้งเท่านั้นที่เคยมีบันทึกในประวัติศาสตร์ นั่นคือในปี 1639, 1761, 1769, 1874 และ 1882

อย่างไรก็ตาม เป็นไปได้ที่ว่าการที่ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์จะถูกเห็นโดยบังเอิญจากมนุษย์ในสมัยโบราณในช่วงที่ดวงอาทิตย์กำลังขึ้นหรือกำลังตก โดยในบางโอกาส ผู้สังเกตที่สายตาดีในสมัยนั้นอาจมองเห็นเงาของดาวศุกร์บนดวงอาทิตย์

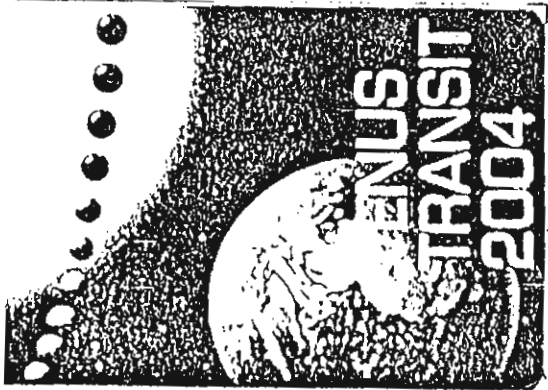
เหตุการณ์ที่ดาวศุกร์จะผ่านหน้าดวงอาทิตย์จะวนเป็นรอบโดยมีคาบที่แน่นอนคือ 243 ปี ช่วงเวลาระหว่างระหว่างที่เกิดแต่ละครั้งเป็น $8 + 121\frac{1}{2} + 8 + 105\frac{1}{2} = 243$ ปี หมายความว่า ในการผ่านหน้าดวงอาทิตย์ 2 ครั้งอาจห่างกันแค่ 8 ปี แต่ในครั้งต่อมาต้องใช้เวลามากกว่าศตวรรษทีเดียว

เช่นที่เกิดในวันที่ 9 ธันวาคม 1874 และ 6 ธันวาคม 1882 (ห่างกัน 8 ปี) จากนั้นจึงเป็นวันที่ 6 มิถุนายนที่จะถึงนี้ (ห่างกัน 121½ ปี) และจะเกิดครั้งถัดไปในอีก 8 ปีข้างหน้า คือวันที่ 6 มิถุนายน 2012 โดยจะเห็นได้ในมหาสมุทรแปซิฟิก ชายฝั่งของไซบีเรีย ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย จากนั้นจะต้องรอคอยอีกจนถึงวันที่ 11 ธันวาคม 2117 จึงจะเห็นดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์อีกครั้ง

เมื่อเกิดเหตุการณ์ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์ ดวงศุกร์ และโลก จะอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน แต่โลกกับดวงศุกร์ไม่ได้โคจรรอบดวงอาทิตย์อยู่ในระนาบเดียวกันพอดี ดังนั้น ปอยครั้งที่ดาวเคราะห์ทั้งสองจะอยู่ในตำแหน่งเหนือกว่าหรือต่ำกว่ากัน ทำให้ไม่เกิดการผ่านหน้า

iron
Asian

อย่าพลาด! ครั้งแรกในรอบ 122 ปี ทัวโลก!



เชิญร่วมชมปรากฏการณ์ “ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์”

ในวันอังคารที่ 8 มิถุนายน 2547 เวลา 12.10 – 18.25 น.

ปรากฏการณ์ด้านดาราศาสตร์ที่ต้องจับตามอง

ร่วมประสบการณ์ครั้งนักบเรปบริเวณใกล้ตก P

สนใจรายละเอียดติดต่อ กลุ่มวิจัยฟิสิกส์อวกาศและอณูภาคพลังงานสูง (P507)

Tel/FAX 0-2201-5762 david_ruffolo@yahoo.com

พลาดครั้งนี่ต้องรอไปอีก 8 ปี

หมายเหตุ จะสังเกตปรากฏการณ์นี้ได้ชัดเจนหากสภาพอากาศอำนวยเท่านั้น

Nobel Lecture

Nobel Lecture “How basic science drives technological progress”

by Prof. Sheldon Lee Glashow, Nobel Laureate for Physics, Boston University, USA.

ดำเนินรายการโดย : ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน / รศ.ดร.เดวิด รุฟโฟโล

รศ.ดร.เดวิด รุฟโฟโล หนึ่งในผู้ดำเนินรายการได้กรุณารูปลาระสำคัญของการบรรยายของ Prof. Sheldon Lee Glashow ดังนี้



Prof. Sheldon Lee Glashow

ในเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2548 นับเป็นโอกาสดีของนักวิชาการในประเทศไทย ที่ได้ฟังการบรรยายของ Prof. Sheldon Glashow และได้ถามหลายคำถามอย่างเป็นกันเอง

บางครั้งผู้รับรางวัลโนเบล เป็นที่รู้จักในสาขาย่อยเท่านั้น แต่ Prof. Sheldon Glashow เป็นที่รู้จักของนักฟิสิกส์โดยทั่วไป เนื่องจากท่านมีผลงานวิจัยที่สำคัญมากดังคำอธิบายต่อไปนี้

ใน 100 ปีที่ผ่านมา มีความคืบหน้ามากในการเข้าใจองค์ประกอบของสสาร มีการทดลองของ Rutherford ที่ยิงอนุภาคอัลฟา(α particle) ใส่อะตอมของโลหะ และการที่อนุภาคอัลฟาจำนวนหนึ่งกระเด็นกลับมา ทำให้เห็นว่ามวลส่วน

ใหญ่ของอะตอมอยู่ในนิวเคลียส (nucleus) ซึ่งเล็กกว่าอะตอมตั้งหมื่นเท่า

เช่นเดียวกัน มีการพิสูจน์ว่าอนุภาคโปรตอน (proton) กับนิวตรอน (neutron) ภายในนิวเคลียส ประกอบด้วยอนุภาคควาร์ก (quarks) อีกที โดย Prof. Glashow มีบทบาทในการพัฒนาความรู้เรื่องนี้ ควาร์กก็มีชนิดต่างๆ และ Prof. Glashow และเพื่อนร่วมงานมีอาร์มณช์ขึ้น เลยเรียกชนิดของควาร์กว่า flavor "รสชาติ" ดังนั้นเราพูดกันว่าควาร์กมีรสชาติ up down strange หรือ charm เป็นต้น แล้วโปรตอนประกอบด้วยควาร์กรสชาติ up 2 ตัวและ down 1 ตัว และนิวตรอนประกอบด้วย up 1 ตัว และ down 2 ตัว ปกติเราเจอแต่ up กับ down อนุภาคที่มีควาร์กชนิดอื่นไม่มีเสถียรภาพ แต่มันเกิดขึ้นโดยธรรมชาติในรังสีคอสมิก และเราสร้างได้
ลงในเครื่องเร่งอนุภาค

นอกจากองค์ประกอบของสสาร ท่านอาจารย์ Glashow มีบทบาทสำคัญในการเข้าใจ อันตรกิริยา

ตารางที่ 1. The four fundamental interactions

Force	Range	Timescale
1. Strong nuclear force Force between quarks	~10 ⁻¹³ m	~10 ⁻²³ s
2. Electromagnetic force Force between charged particles	Infinite	~10 ⁻¹⁶ s
3. Weak nuclear force Only way to change particle type	~10 ⁻¹³ m	~10 ⁻⁸ s
4. Gravitational force Force between all matter & energy	infinite	-

(interactions) ระหว่างอนุภาคดังกล่าว เท่าที่นักฟิสิกส์ทราบ ทุกๆ interaction ในเอกภพจำแนกเป็น 4 ประเภท โดยมีแรงโน้มถ่วง (gravitation) กับแรงแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetism) ที่ทุกท่านรู้จักแล้ว และนักฟิสิกส์มองว่า electromagnetism อธิบายคุณสมบัติของอะตอม โมเลกุล และวัสดุต่างๆ แล้วมี strong force ภาษาไทยคงเรียกว่า "แรงแรง" และ weak force ซึ่งอาจเรียกว่า "แรงอ่อน" ที่นี้แรงแรงเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู และแรงอ่อนจำเป็นสำหรับปฏิกิริยา fusion ที่สร้างความร้อนภายในดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ ปัญหาที่นักฟิสิกส์ต้องใช้ทฤษฎีต่างหากสำหรับอันตรกิริยา (interaction) แต่ละประเภท แล้วนักทฤษฎีฝันว่าจะมีทฤษฎีเดียวสำหรับแรงมากกว่าหนึ่งอย่าง หรือทั้ง 4 อย่าง แต่บัดนี้ที่สร้างทฤษฎีรวมกันได้ มีแต่ weak force กับ electromagnetism โดย Prof. Glashow มีส่วนร่วม

ผลงานที่ชื่อดังที่สุดของ Prof. Glashow มี 2 เรื่องด้วยกัน เรื่องแรกคือการสร้างทฤษฎีรวมสำหรับแรงแม่เหล็กไฟฟ้ากับแรงอ่อน (unified theory of electromagnetic and weak forces) ซึ่งทำให้ได้รับรางวัล โนเบลร่วมกับ Prof. Weinberg และ Prof. Salam

นอกจากนี้ ยังมีผลงานอีกเรื่องหนึ่งที่ผมเจอขณะเรียนระดับปริญญาเอก คือ ทฤษฎี Glashow -

ใหญ่ของอะตอมอยู่ในนิวเคลียส (nucleus) ซึ่งเล็กกว่าอะตอมตั้งหมื่นเท่า

เช่นเดียวกัน มีการพิสูจน์ว่าอนุภาคโปรตอน (proton) กับนิวตรอน (neutron) ภายในนิวเคลียส ประกอบด้วยอนุภาคควาร์ก (quarks) อีกที โดย Prof. Glashow มีบทบาทในการพัฒนาความรู้เรื่องนี้ ควาร์กก็มีชนิดต่างๆ และ Prof. Glashow และเพื่อนร่วมงานมีอารมณ์ขัน เลยเรียกชนิดของควาร์กว่า flavor "รสชาติ" ดังนั้นเราพูดกันว่าควาร์กมีรสชาติ up down strange หรือ charm เป็นต้น แล้วโปรตอนประกอบด้วยควาร์กรสชาติ up 2 ตัวและ down 1 ตัว และนิวตรอนประกอบด้วย up 1 ตัว และ down 2 ตัว ปกติเราเจอแต่ up กับ down อนุภาคที่มีควาร์กชนิดอื่นไม่มีเสถียรภาพ แต่มันเกิดขึ้นโดยธรรมชาติในรังสีคอสมิก และเราสร้างได้เองในเครื่องเร่งอนุภาค

นอกจากองค์ประกอบของสสาร ท่านอาจารย์ Glashow มีบทบาทสำคัญในการเข้าใจ อันตรกิริยา

ตารางที่ 1. The four fundamental interactions

Force	Range	Timescale
1. Strong nuclear force Force between quarks	$\sim 10^{-13}$ m	$\sim 10^{-23}$ s
2. Electromagnetic force Force between charged particles	Infinite	$\sim 10^{-16}$ s
3. Weak nuclear force Only way to change particle type	$\sim 10^{-13}$ m	$\sim 10^{-8}$ s
4. Gravitational force Force between all matter & energy	infinite	-

(interactions) ระหว่างอนุภาสดังกล่าว เท่าที่นักฟิสิกส์ทราบ ทุกๆ interaction ในเอกภพจำแนกเป็น 4 ประเภท โดยมีแรงโน้มถ่วง (gravitation) กับแรงแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetism) ที่ทุกท่านรู้จักแล้ว และนักฟิสิกส์มองว่า electromagnetism อธิบายคุณสมบัติของอะตอม โมเลกุล และวัสดุต่างๆ แล้วมี strong force ภาษาไทยคงเรียกว่า "แรงแรง" และ weak force ซึ่งอาจเรียกว่า "แรงอ่อน" ที่นี้แรงแรงเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู และแรงอ่อนจำเป็นสำหรับปฏิกิริยา fusion ที่สร้างความร้อนภายในดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์

ปัญหาคือนักฟิสิกส์ต้องใช้ทฤษฎีต่างหากสำหรับอันตรกิริยา (interaction) แต่ละประเภท แล้วนักทฤษฎีฝันว่าจะมีทฤษฎีเดียวสำหรับแรงมากกว่าหนึ่งอย่าง หรือทั้ง 4 อย่าง แต่บัดนี้ที่สร้างทฤษฎีรวมกันได้ มีแค่ weak force กับ electromagnetism โดย Prof. Glashow มีส่วนร่วม

ผลงานที่ชื่อดังที่สุดของ Prof. Glashow มี 2 เรื่องด้วยกัน เรื่องแรกคือการสร้างทฤษฎีรวมสำหรับแรงแม่เหล็กไฟฟ้ากับแรงอ่อน (unified theory of electromagnetic and weak forces) ซึ่งทำให้ได้รับรางวัล โนเบลร่วมกับ Prof. Weinberg และ Prof. Salam

นอกจากนี้ ยังมีผลงานอีกเรื่องหนึ่งที่ผมเจอขณะเรียนระดับปริญญาเอก คือ ทฤษฎี Glashow -

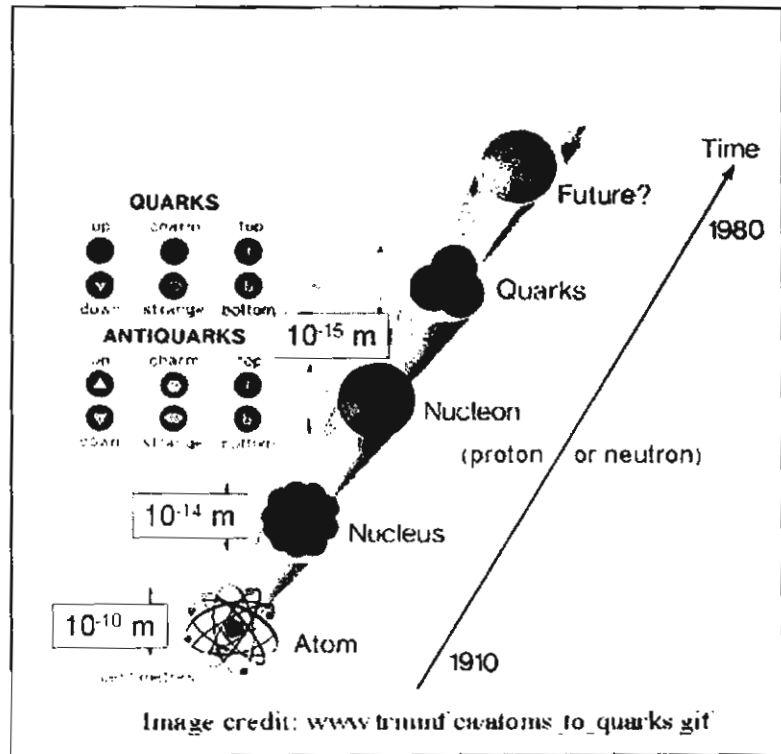


Figure 1. ความซับซ้อนในการเข้าใจองค์ประกอบของสสาร

Ilipopolous - Maiani (GIM) สำหรับแรงระหว่างควากับอนุภาค Z^0 ซึ่งเป็นการไขปริศนาที่คนสงสัยอยู่ในขณะนั้น และยิ่งกว่านั้น ทำให้นักวิจัยกล้าพยากรณ์ว่าน่าจะมีควาชนิดใหม่ คือ ชาร์ม (charm) ซึ่งยังไม่รู้จักในขณะนั้น ต่อจากนั้น นักทดลองสร้างเครื่องเร่งอนุภาคใหญ่มหาศาล จนพิสูจน์ได้ว่า ควาชนิดชาร์มีจริง สมัยเรียนผมเจอเรื่องนี้แล้ววิ่งไปเลยว่า Prof. Glashow คิดได้อย่างไร จึงถือว่า Prof. Glashow เป็นนักฟิสิกส์ที่น่าประทับใจมาก และเราโชคดีที่ได้มีโอกาสฟังและปรึกษากระบวนการวิทยาศาสตร์กับท่านนี้

ศ.ดร. สุทัศน์ ยกส้าน ผู้ดำเนินรายการอีกท่านหนึ่งได้กรุณาสรุปประวัติย่อของ Prof.Sheldon L

Glashow ดังนี้

S.L. Glashow เกิดที่กรุง New York ในปี พ.ศ. 2475 บิดา Lewis และมารดา Bella ซึ่งมีนามสกุลเดิมว่า Glakhovsky ได้อพยพครอบครัวมาจากประเทศรัสเซีย เขามีชื่อสกุลเป็นภาษารัสเซียที่อ่านยาก ทำให้ Lewis ตัดสินใจเปลี่ยนนามสกุลใหม่เป็น Glashow และถึงแม้ Lewis และ Bella มีฐานะปานกลางและไม่ได้รับการศึกษาสูงถึงระดับมหาวิทยาลัย แต่คนทั้งสองก็ตั้งปณิธานและยืนกรานส่งบุตรชาย ทั้งสามจนจบการศึกษาระ



Workshop Highlights Progress in Solar-Heliospheric Physics

The Solar Heliospheric, and Interplanetary Environment (SHINE) group is an affiliation of researchers dedicated to promoting an enhanced understanding of the processes by which magnetic fields, plasmas, and energetic particles are produced near the Sun and propagated through the interplanetary medium to Earth and other locations in the heliosphere. The group conducted its annual workshop in July to discuss recent developments in the study of solar variability and its impact on Earth's space environment. One hundred fifty-five scientists, including 27 students participated in the plenary, working group, and poster sessions.

Student Day activities on 10 July consisted of tutorials given by experienced scientists: solar flares and particle acceleration (Robert Lin, University of California Berkeley); the origin of coronal mass ejections (CMEs) (Spiro Antiochos, Naval Research Laboratory, Washington, D.C.), connecting the Sun and heliosphere (Thomas Zurbuchen, University of Michigan, Ann Arbor); and acceleration and transport of solar energetic particles (SEPs) (Christina Cohen, California Institute of Technology, Pasadena). The tutorials were followed by student presentations on CMEs near the sun and in the interplanetary medium, solar wind, and SEPs.

In presentations designed to serve as an overview of issues that would be discussed later in the working group sessions, the plenary speakers addressed topics of interest to the entire SHINE community: the subsurface magnetic field structure and evolution (George Fisher, UC Berkeley); shocks and particle acceleration (Martin Lee, University of New Hampshire, Durham); particle acceleration near the Sun (Lin), and end-to-end modeling of CMEs and SEPs (Tamas Gombosi, University of Michigan, Ann Arbor). Funding agency representatives [Paul Bellare, U.S. National Science Foundation (NSF); Madhulika Guhathakurta, NASA; David Byers, Air Force Office of Scientific Research] also made informative plenary talks.

Shine Campaign Events

Each year, the SHINE group focuses its attention on certain well-observed solar eruptive events, called 'campaign events', that have significant heliospheric consequences. One session covered campaign events (12 May 1997, 1 May 1998, 21 April 2002, 24 August 2002) that were considered in the 2004 workshop. Information on the background corona and the CMEs propagating through it that was obtained from these

events proved to be critical inputs to CME models (Richard Frazin, University of Illinois, Urbana-Champaign, and Dusan Odstrcil, University of Colorado, Boulder).

The second campaign event session covered the 'Halloween events' of October and November 2003, which had a serious impact on geospace and the heliosphere [see Gopalswamy *et al.* (2005) for a list of 70 papers published on these events in a three-journal special section (*Journal of Geophysical Research*, *Geophysical Research Letters*, and *Space Weather*)]. The Halloween events produced two interplanetary shocks that traveled the Sun-Earth distance in less than 20 hours (Nat Gopalswamy, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md.) and resulted in solar wind speeds close to 2000 kilometers per second (Zurbuchen). The shocks also accelerated SEPs to extreme levels (Richard Mowaldt, California Institute of Technology, Pasadena). The observational inputs, which included parameters such as CME speed, solar wind speed, flare intensity, and SEP intensity were helpful in establishing standards for the CME models (Ilya Roussev, University of Michigan, Ann Arbor; Jonathan Krall, Naval Research Laboratory,

Washington, D.C., and Bernard Jackson, University of California at San Diego, La Jolla).

Working Group Sessions

The Solar working group met in two sessions, the first of which concentrated on the evolution of subsurface magnetic fields. This topic is of special interest to the SHINE group because all the eruptive events have their origin in solar magnetic fields. Current theories, computational models, and helioseismic observations of subsurface magnetic fields and flows were summarized by various presenters (Yu-Hong Fan, High Altitude Observatory, Boulder, Colo.; Ward Manchester, University of Michigan, Ann Arbor; Douglas Braun, Northwest Research Associates, Boulder, Adriaan von Ballegoijen, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, Mass.). One of the interesting findings reported was the detection of enhanced subsurface flow signatures before the occurrence of a major flare, suggesting that the time-distance helioseismology may reveal energy buildup well before the flare occurrence (Jun-Wei

Meetings cont. on page 530



NORTHEAST SNOWSTORMS
Volume I: Overview

PAUL J. KOCH AND LOUIS W. UCCellini
Published by the American Meteorological Society

NORTHEAST SNOWSTORMS
Volume II: The Cases

Paul J. Koch and Louis W. Uccellini

Attend the Meeting!

HONOLULU, HAWAII
OCEAN SCIENCES
MEETING
20-24 FEBRUARY 2006

Housing and Pre-Registration Deadline:

Meetings

cont. from page S25

Zhao and Alexander Kosovichev, Stanford University, Calif.)

The second session of the Solar working group was devoted to numerical models of CMEs. The key issues to be addressed by all the CME models are how the energy is stored in solar magnetic structures and how this energy is explosively released in CMEs and flares. Dana Longcope (Montana State University-Bozeman) presented a quantitative model to estimate the free energy storage by tracking the changes in the magnetic field at the photospheric level, and the release of stored energy by a local reconnection process (merging of magnetic field lines directed oppositely).

The Interplanetary working group had a single session on the relative importance of the background solar wind and CMEs in deciding the heliospheric conditions. Ian Richardson (University of Maryland, College Park) concluded that interplanetary CMEs (ICMEs) may not contribute to the long-term solar cycle variations in the average values of interplanetary magnetic field, geomagnetic activity level, and cosmic ray intensity. One of the interesting issues addressed in this session was the level of magnetic flux in the heliosphere. Matthew Owens and Nancy Crooker (Boston University) addressed the connection between heliospheric magnetic flux and ICMEs, and they suggested that the models using a circular cross section for the ICME flux rope may be underestimating the magnetic flux content compared with the models using an elliptical cross section. In order to maintain the nominal level of heliospheric magnetic flux, reconnection seems to be required on a timescale shorter than a day (Susan Lepin, University of Michigan, Ann Arbor).

The Energetic Particles working group had three sessions. The first session was on sources of suprathermal ions in the Sun-Earth connected space. These ions, ~2–10 times faster than the solar wind, form the seed population for CME-driven shocks. There seems to be definitive evidence that CME-driven shocks near 1 AU accelerate ions out of a solar wind suprathermal tail (George Ho, Johns Hopkins University/Applied Physics Laboratory, Laurel, Md.). Other possible seed particles are pickup ions beyond Earth orbit (Matthew Hill, University of Maryland, College Park) and the superthermal tail due to statistical acceleration/transient damping (Nathan Schwadron, Southwest Research Institute and Len Fox, University of Michigan, Ann Arbor).

The second session, mechanisms of particle acceleration near the Sun, focused on the physics of SEP acceleration in solar flares and CMEs. CME-driven shocks can accelerate electrons and ions from the solar wind. Particles can also be accelerated at the flare site where magnetic reconnection takes place. Diffusive

predicts a universal power law spectrum (all energetic particle populations observed in the heliosphere show a monotonic decrease in intensity with increasing energy on a logarithmic scale). This is consistent with a wide variety of energetic particle populations observed in space (Randy Jokipii, University of Arizona, Tucson). A new time-dependent shock-acceleration model (Chen Ng, University of Maryland, College Park) showed that the results are strongly dependent on the injection rate, which is the rate at which particles enter the shock before getting accelerated. An extension of the stochastic acceleration model (thought to be applicable to particle acceleration at the flare site) to ultrarelativistic ions seems to have limited success (Valere Perrotian, Stanford University).

The working group's third session was on the effect of the Sun in the outer heliosphere. On the basis of Voyager spacecraft observations taken since 1977, it has become clear that the interstellar medium slows the solar wind and heats it (John Richardson, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge). Voyager 1's December 2004 crossing of the heliospheric termination shock marks the direct sampling of astrophysical plasmas. Solar events such as the 2003 Halloween CMEs can reach the termination shock in ~6 months and change its location; they can significantly alter the plasma inside the termination shock (Devine Intriligator, Carmel Research Center, Santa Monica, Calif.).

Joint sessions

The Interplanetary and SEP working groups had joint sessions focusing on modeling and observation of interplanetary shocks. Most of these shocks are driven by CMEs and are detected in situ by spacecraft such as NASA's Wind (launched in 1994 to measure plasma, magnetic, and energetic particle properties in the near-Earth solar wind) and the Advanced Composition Explorer (ACE, launched in 1997 to a location 1.5 million kilometers from Earth to provide near-real-time solar wind information). Shocks seen by both Wind and ACE were found to have very similar orientations, Mach numbers, and speeds (Justin Kasper, Massachusetts Institute of Technology).

The reliability of the shock computations is strongly dependent on the strength and type of the interplanetary shock (Adam Szabo, NASA Goddard Space Flight Center). Only for wind shocks are typically observed at 1 AU, but reverse shocks are also observed occasionally. Magneto-hydrodynamic (MHD) simulations of CME evolution in the heliosphere indicate that the reverse shock is formed from the interaction between slow and fast solar wind streams deflected by the CME flux rope (Munchev).

The Solar and Interplanetary working groups held a joint session on the origin and evolution of the solar wind. Although solar wind accelerates in the corona and reaches its full speed at tens of solar radii from the Sun, signatures of the chromospheric plasma and its structure can be found linked to the speed and composition of the solar wind measured close to Earth (Scott McIntosh, Southwest Research Institute, Boulder, Colo.). The Sun's "open" magnetic field (as opposed to the closed loops) couples the Sun to the heliosphere. Every field line in the heliosphere is rooted on the Sun. Although the details of this coupling depend on the quantitative properties of the magnetic field, the Sun-heliosphere connection can be understood by considering only the topology of the solar open field regions (coronal holes). Two leading ideas on the Sun-heliosphere connection are represented by the interchange reconnection and quasi-steady models. The interchange reconnection model requires a complex mixture of open and closed magnetic field lines (Fisk). The steady-state models on the other hand involve smooth topologies; it was argued that only the steady-state models are supported by solar observations such as the geometry of coronal holes (Antiochos).

A joint session of the Solar and Energetic Particle working groups was held on the connection between CME-associated radio emissions and particle acceleration. Non-thermal radio emission is a signature of electron acceleration, which may have implications for ion acceleration. In a session on end-to-end modeling of CMEs and SEPs, which involved all three working groups, discussion focused on how SEPs are accelerated at CME-driven shocks and transported in the interplanetary space, and what needs to be done to improve present models (Janet Luhmann, University of California, Berkeley and Peter MacNeice, Drexel University, Philadelphia).

One of the issues related to the acceleration of SEPs by CME-driven shocks is the existence of preceding CMEs upstream of the shock. These preceding CMEs and their after-math can greatly enhance (by a factor of ~10) the turbulence levels upstream of a SEP-producing shock. The enhanced turbulence results in increased maximum SEP energy and higher intensities compared with the case of no preceding CMEs (Gang Li and Gary Zank, University of California, Riverside).

When shocks arrive at the spacecraft, the onboard instruments can directly detect the particles accelerated at the shock and simultaneously measure the shock parameters. These particle events are known as energetic storm particle (ESP) events. The energy spectra of carbon, oxygen, and iron ions in three ESP events measured by ACE were fit nicely by the finite-time shock acceleration model, when the measured

shock parameters were used as input (David Ruffolo, Mahidol University, Bangkok, Thailand).

Discussion on Shine Liaison

In the closing session, David Webb (Boston College) led a discussion on the interaction of the SHINE group with the International Heliospheric Year (IHY) and activities of the Geospace Environment Modeling (GEM) program. GEM's new campaign on global interactions would provide an avenue for joint a study of storm intervals with SHINE.

The IHY 2007 program (<http://www.ihty2007.org>) presents an excellent opportunity for coordinated activities among the SHINE, GEM, and Coupled Energetics and Dynamics of Atmospheric Regions (CEDAR) communities. One of the IHY program's major activities is the UN Basic Space Sciences (UNBSS) initiative to deploy small instruments throughout the world to fill gaps in existing networks of interest to the SHINE, GEM, and CEDAR communities. Networks of radio telescopes, neutron monitors, magnetometers, muon telescopes, and global positioning system receivers for ionospheric measurements are being considered for deployment.

One example is the network for measuring the equatorial ionospheric irregularities, which is virtually unavailable in the African region. An IHY/UNBSS effort is under way to set up several Scintillation Network Decision stations within 20 degrees of the geomagnetic equator (Groves *et al.*, 1997) in Africa that will provide measurements on the ionosphere.

SHINE conducted its annual workshop during 11–15 July 2005 in Kona, Hawaii. For further information, visit the Web site <http://www.shinegroup.org>, where workshop presentations and detailed summaries are available.

Acknowledgments

The author acknowledges input from P. Riley and SHINE working group leaders W. Abbott, M. Desai, J. Giacalone, S. Plunkett, I. Richardson, and J. Rouse. SHINE 2005 was supported by NSF under grant ATM-0227732 to Catholic University of America and by NASA's Living With a Star Program. Any opinions, findings, conclusions, or recommendations expressed in this material are those of the author and do not necessarily reflect the views of NSF or NASA.

References

- Gopalaswamy, N., L. Barbieri, E. W. Cliver, G. L. S. P. Plunkett, and R. M. Skoug (2005), Introduction to violent Sun-Earth connection events of October–November 2003, *J. Geophys. Res.*, **110**, A09500, doi:10.1029/2003JA011268.
- Groves, K., *et al.* (1997), Equatorial scintillation and systems support, *Radio Sci.*, **32**(5), 2041–2064.

—NAT GOPALASWAMY, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md.