
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

The Importance of Basic Science

สุทัศน์ ยกส้าน

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Suthat Yoksan

Department of Physics, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

เราสามารถให้คำจำกัดความของวิทยาศาสตร์พื้นฐานได้หลายลักษณะ ถึงในรายละเอียดของรูปแบบต่างๆ จะแตกต่างกัน แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้วิทยาศาสตร์พื้นฐานแตกต่างจากวิทยาการอื่นๆ คือ การไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ว่า องค์ความรู้ที่พบใหม่นั้นมีประโยชน์ด้านรูปธรรมอะไรบ้าง

ตามปรกตินักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน อันได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ ดาราศาสตร์ ฯลฯ มักเริ่มทำงานด้านนี้เพราะมีความอยากรู้อยากเห็น อยากเข้าใจธรรมชาติ และรู้สึกตื่นเต้นยินดีเวลาประสบความสำเร็จในการพัฒนาความรู้ รวมถึงได้รู้ความนึกคิดของปราชญ์ซึ่งได้ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นมาเป็นเวลานานนับศตวรรษ และถ้าองค์ความรู้ที่ยิ่งใหญ่ ตนก็จะมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักและชื่นชมของคนทั้งโลก

เมื่อถึงวันนี้ การวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานบางเรื่องต้องใช้เงินงบประมาณค่อนข้างมาก เช่น การสร้างกล้องโทรทรรศน์ หรือเครื่องเร่งอนุภาค ฯลฯ และเมื่อประเทศกำลังประสบปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำ สังคมจึงตั้งประเด็นสงสัยว่าเหตุใดจึงต้องสนับสนุนการวิจัยที่มีผลกระทบไกลตัว อีกทั้งสิ้นเปลือง และฟุ่มเฟือยมาก เพราะงานวิจัยพื้นฐานให้ประโยชน์เฉพาะด้านนามธรรมเท่านั้น และเมื่อประเทศเรายากจนดังนี้นักวิทยาศาสตร์ไทย จึงควรวิจัยสิ่งที่เป็นปัญหาเร่งด่วนของชาติเท่านั้น

บทความนี้มีคำตอบคือรัฐควรสนับสนุนและต้องสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้วยเหตุผลว่าสามารถสร้างสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมได้ ทั้งในด้านรูปธรรมและนามธรรม แต่การเป็นประโยชน์นี้อาจใช้เวลานาน (หลายสิบปี) ดังเช่นในกรณีการศึกษาเรื่อง Nuclear Magnetic Resonance (NMR) ที่ F. Bloch และ E. Purcell ได้พบความรู้พื้นฐานของเรื่องนี้ ใน ค.ศ. 1946 แต่กว่าโลกจะรู้จักเครื่อง MRI (Magnetic Resonance Imaging) หรือ PET (Positron Emission Tomography) ก็อีก

33 ปีต่อมา ดังนั้นเราจึงเห็นได้ว่า จากฟิสิกส์ทฤษฎีของ NMR จนกระทั่งถึง เทคนิควิเคราะห์อวัยวะภายในของร่างกายเช่น สมอโปดใน 3 มิติ นักวิชาการต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน จึงจะเห็นประโยชน์ของ NMR ที่ Purcell กับ Bloch วิจัยพบ

ในวิชาแม่เหล็กไฟฟ้าก็มีการค้นพบพื้นฐานที่ยิ่งใหญ่ ซึ่งเกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของนักวิทยาศาสตร์พื้นฐานเช่นกัน ซึ่งในเวลาต่อมาการค้นพบนี้ได้นำโลกเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม เช่น เมื่อ Hans Christian Oersted ได้พบโดยบังเอิญว่าเวลากระแสไฟฟ้าไหลในเส้นลวด เข็มทิศที่วางอยู่ใกล้ลวดเส้นนั้นจะกระดิกทันที Oersted จึงเป็นผู้ที่พบว่า กระแสไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก นี่เป็นความรู้พื้นฐานที่เราหลายคนคงอยากรู้อยากถามว่ารู้แล้วมีประโยชน์อันใด เพราะชีวิตประจำวันไม่เห็นใครต้องใช้สนามแม่เหล็กเลย แต่เมื่อ Michael Faraday ได้คิดย้อนกลับว่า ถ้ากระแสไฟฟ้าสามารถสร้างแม่เหล็กได้จริง สนามแม่เหล็กก็ควรสร้างกระแสไฟฟ้าได้เช่นกัน ดังนั้น Faraday จึงนำขดลวดมาหมุนระหว่างขั้วแม่เหล็ก และพบว่าเมื่อสนามแม่เหล็กที่พุ่งผ่านขดลวดมีการเปลี่ยนแปลง สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในลวดจะขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้าให้ไหล และนี่ก็คือการค้นพบที่ยิ่งใหญ่ ซึ่งได้ปฏิรูปโลกอย่างไม่มีใครเคยฝัน

หรือในกรณีการค้นพบรังสีเอกซ์ เมื่อ 114 ปีก่อนนี้ที่ Wilhelm Röntgen ศึกษาคุณสมบัติของหลอดสุญญากาศ เมื่อความต่างศักย์ระหว่างขั้วทั้งสองของหลอดมีค่ามาก และ Röntgen ก็ได้พบว่าเมื่อหลอดทำงาน หลอดจะปล่อยรังสีเอกซ์ที่สามารถถ่ายภาพของกระดูกในร่างกายคนได้ ทั้งๆ ที่ในเบื้องต้น Röntgen มิได้ตั้งใจว่าจะสร้างอุปกรณ์ถ่ายภาพอวัยวะภายในของร่างกายเลย เขาต้องการเพียงศึกษาสมบัติของหลอดสุญญากาศซึ่งเป็นความรู้ฟิสิกส์พื้นฐาน ที่ดูเผินๆ การศึกษานี้แทบไม่มีประโยชน์เลย แต่ภายในเวลาไม่ถึงปี โลกก็ประจักษ์ในประโยชน์ของการค้นพบนี้ จนทำให้ Röntgen ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์เป็นคนแรก

*E-mail: suthat@swu.ac.th

สำหรับกรณีของ Frederick Wohler ผู้พบว่าสารประกอบ ammonium cyanate ที่เขาสังเคราะห์ได้มีสมบัติเหมือน urea ก็เช่นกัน องค์ความรู้นี้ดูเผินๆ เป็นความรู้เคมีบริสุทธิ์ที่ไม่น่าจะมีประโยชน์ใดๆ เพราะปัสสาวะ (urea) ที่ได้ สัตว์เช่นสุนัขหรือคน ก็สร้างได้อยู่แล้ว แต่ในแง่ของวิทยาการเคมี นี่คือการสร้างอินทรีย์จากสารอนินทรีย์เป็นครั้งแรก

การค้นพบ teflon ก็เป็นผลผลิตที่เกิดจากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานอีกตัวอย่างหนึ่งที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็นส่วนตัวของ Roy Plunkett แห่งห้องปฏิบัติการ Du Pont ที่ New Jersey ในสหรัฐอเมริกา เมื่อวันที่ 6 เมษายน ค.ศ. 1938 ขณะเขาสนใจตรวจสอบการทำงานของตู้เย็นและได้เห็นว่า สาร tetrafluoroethylene ที่ถูกแช่แข็งได้เปลี่ยนสภาพไปเป็นของแข็งสีขาวคล้ายขี้ผึ้ง ซึ่งไม่เกาะติดวัสดุใดๆ และนี่ก็คือจุดกำเนิดของการทำอุตสาหกรรม teflon ที่ใช้เคลือบกระทะ หม้อ ไม้ให้น้ำมัน หรืออาหารติดภาชนะเวลาแม่ครัวปรุงอาหาร

เหล่านี้คือตัวอย่างของการค้นพบและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ดูๆ ไม่มีประโยชน์ใดๆ ในตอนต้น แต่ในเวลาต่อมากลับมีประโยชน์ต่อชีวิตอย่างมหาศาล ถึงกระนั้นก็มีวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องดาราศาสตร์ที่ดูไกลตัวและไร้ประโยชน์ เช่น การวิจัยเรื่องกำเนิดของเอกภพ การค้นหาอินทรีย์ โมเลกุล ในอวกาศ การตรวจจับอนุภาค neutrino จาก supernova ซึ่งดูผิวเผินไม่สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์แก่สังคมได้เลย แต่ในความเป็นจริง การวิจัยเรื่อง big bang, dark matter หลุมดำ หรือ ความหมายของทฤษฎี quantum เหล่านี้มีผลทางวัฒนธรรมของมนุษย์ที่คนทุกชาติต้องให้ความสำคัญ ในทำนองเดียวกันงานสร้างสรรค์อื่นๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี และวรรณกรรม ก็ในเมื่อทุกประเทศมีนักวิชาการด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน การมีนักวิจัยด้านนี้จึงเป็นตัวชี้บอกว่าประเทศเรามีวัฒนธรรมด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้วย โดยคนเหล่านี้จะทำงานร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ชาติอื่นๆ ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ของโลก และถ้าประเทศไม่มีนักวิทยาศาสตร์พื้นฐานเลย สังคมของประเทศนั้นก็จะต้องเหมือนไร้วัฒนธรรมวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์แบบในสายตาของคนทั้งโลก

ปัจจุบันนี้โลกมีตัวอย่างของเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่ทันสมัยมากมาย ซึ่งถือกำเนิดมาจากวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น

(1) **การรักษาโรคร้าย** โดยใช้เครื่องเร่งอนุภาค เช่น อิเล็กตรอน โพสิตรอน และโปรตอน ฯลฯ ซึ่งถูกเร่งให้มีพลังงานสูงเพียงพอจะฆ่าเซลล์มะเร็งในร่างกายคน รวมถึงรอยแผลต่างๆ ที่เกิดจากการมีเชื้อ HIV ในร่างกาย ซึ่งเมื่อ J.J. Thomson พบ

อิเล็กตรอนและ C.D. Anderson พบโพสิตรอน และ E. Rutherford พบโปรตอนไม่มีใครนึกถึงประโยชน์ของอนุภาคเหล่านี้เลย

(2) **เครื่องกำเนิดแสง synchrotron** ที่สามารถเร่งอิเล็กตรอนให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมโดยใช้สนามแม่เหล็กความเข้มสูง เพราะเมื่ออิเล็กตรอนมีความเร็ว มันจะปล่อยรังสีเอกซ์ออกมาซึ่งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์และทดสอบทางอุตสาหกรรม ทางนิเวศวิทยาและการแพทย์ ฯลฯ ได้ ปัจจุบัน 26 ประเทศทั่วโลกที่มีเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ไทยเราก็มีเครื่องหนึ่ง ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในความเป็นจริงนักฟิสิกส์ได้พัฒนาเครื่องเร่งอิเล็กตรอนขึ้นมาเพื่อใช้วิจัยฟิสิกส์ของอิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูง แต่ได้พบโดยบังเอิญว่าอิเล็กตรอนที่ถูกเร่งปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาด้วย และความยาวคลื่นของรังสีเอกซ์ขึ้นกับพลังงานของอิเล็กตรอนนั้น การค้นพบนี้จึงถูกนำไปประยุกต์ใช้หาโครงสร้างของโปรตีน และศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ผิวของวัสดุทันที นี่จึงเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์และเกิดจากการวิจัยพื้นฐาน

(3) **ไอโซโทปกัมมันตรังสี** ทุกวันนี้ผู้ป่วยจำนวนล้านคนทั่วโลกได้รับการรักษาด้วยไอโซโทปกัมมันตรังสี เพื่อบรรเทาความเจ็บปวดและใช้วิเคราะห์เลือด รวมถึงเนื้อเยื่อด้วย ไอโซโทปที่ใช้ในการนี้ถูกสร้างขึ้นโดยเครื่องเร่งอนุภาคอีกเช่นกัน และถ้าไอโซโทปนั้นมีชีวิตยืนนาน นักวิชาการก็สามารถนำไปศึกษาผลกระทบต่อนุษย์เวลาคนๆ นั้นกินยา หรือเอาไปใช้ในงานวัดอายุของวัตถุโบราณได้ ด้วยเหตุนี้ เราจึงเห็นได้ว่าประโยชน์ต่างๆ เหล่านี้จะบังเกิดไม่ได้ ถ้าไม่มีการวิจัยฟิสิกส์พื้นฐานด้านเครื่องเร่งอนุภาค

(4) **คอมพิวเตอร์** ในช่วงเวลา 30 ปีก่อนนี้ คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตของคนทุกคน แต่เมื่อ 100 ปีก่อนนี้ไม่มีใครรู้จักคอมพิวเตอร์เลย เพราะคอมพิวเตอร์เกิดจากการมีทรานซิสเตอร์ที่ Walter H. Brattain ประดิษฐ์ในปี 1947 และการประดิษฐ์นี้เกิดจากการที่ Brattain เข้าใจโครงสร้างแถบพลังงานของสารกึ่งตัวนำที่ Alan H. Wilson ได้ศึกษาโดยใช้วิชากลศาสตร์ควอนตัม ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐานอีกเช่นกัน ครั้นเมื่อคอมพิวเตอร์อุบัติแล้วนักฟิสิกส์ก็ใช้อุปกรณ์นี้ศึกษาธรรมชาติของอนุภาคมูลฐานจำนวนล้านในช่วงเสี้ยววินาทีได้อย่างละเอียดและแม่นยำ นี่จึงเป็นการค้นพบที่วิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ต้องพึ่งพาซึ่งกันและกัน

(5) **Global Positioning System (GPS)** ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้บอกตำแหน่งของสิ่งต่างๆ บนโลกได้อย่างผิดพลาดไม่เกิน 2 เมตร จึงมีประโยชน์ในการทดสอบทฤษฎีสัมพัทธภาพ

ทั่วไปของ Einstein ทั้งๆ ที่ทฤษฎีนี้เป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐาน แต่อุปกรณ์ที่ใช้มีประโยชน์มากในการบอกตำแหน่งของเครื่องบิน เรือดำน้ำ รถถัง ฯลฯ จึงมีประโยชน์มากในการสื่อสาร การสงคราม และการคมนาคม

(6) **สารสนเทศศาสตร์** เครือข่าย World Wide Web ที่เราแทบทุกคนทุกวันนี้รู้จักและใช้ เกิดจากการประดิษฐ์โดย นักฟิสิกส์ชื่อ Tim Berners Lee ซึ่งทำงานอยู่ที่สถาบันวิจัย นิวเคลียร์แห่งยุโรป (CERN) เมื่อมีความต้องการจะจัดการ ข้อมูลปริมาณมหาศาล ให้นักฟิสิกส์พลังงานสูงจากทั่วโลกได้ เข้าใช้อย่างสะดวกและรวดเร็ว สิ่งประดิษฐ์ที่เกิดจากความต้องการ ด้านวิทยาศาสตร์ พื้นฐานนี้ได้นำโลกเข้าสู่ยุคสารสนเทศที่มีค่า มหาศาลในวงการธุรกิจและการทหาร ในอนาคตโลกก็จะพัฒนาระบบ www ไปสู่ระบบ Global Grid ให้นักวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ศึกษา genome วิจัยอณูนิยมนิวทยา การเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ การแพร่ระบาดของเชื้อโรค และการศึกษาของคนในพื้นที่ที่ถูกตัดขาดจากโลกภายนอก เป็นต้น

เหล่านี้คือตัวอย่างของคุณประโยชน์ที่เกิดจากการศึกษา วิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งในเบื้องต้นมีคนน้อยคนที่จะคิดได้ แต่เราก็ต้องระลึกว่าการทำนายอะไรก็แล้วแต่ที่ยากที่สุดคือการ ทำนายอนาคต ดังเช่นกรณีของ Ernest Rutherford ซึ่งพบ ปฏิกริยาการเล่นแร่แปรธาตุสำเร็จเป็นคนแรกโดยการยิงนิวเคลียส ของไนโตรเจนด้วยอนุภาคอัลฟาได้ออกซิเจนและโปรตอน นี่เป็น ความรู้วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ และเมื่อผู้สื่อข่าวถามว่าความรู้นี้มี ประโยชน์เช่นไร Rutherford ได้ตอบว่า ไม่มีเลย และนั่นก็คือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนที่ Hahn และ Meitner จะพบปฏิกริยา fission ที่ทำให้โลกมีพลังงานปรมาณูซึ่งให้พลังงานมากกว่า พลังงานเคมีที่เกิดจากการเผาไหม้ประมาณล้านเท่า

ในอนาคต ปัญหาเรื่องพลังงานขาดแคลนเป็นปัญหาใหญ่ ที่ยังไม่มีทางออก และนักวิทยาศาสตร์พื้นฐานก็กำลังวิจัยปัญหานี้ อย่างเร่งรีบ เช่น หาทางควบคุมปฏิกริยา fusion ให้สามารถเกิด ได้ในห้องปฏิบัติการ บางคนคิดหาวิธีนำนิวเคลียสของ uranium 2 ตัวให้พุ่งชนกัน ซึ่งถ้าหลอมรวมกันได้ มวลที่หายไปจะทำให้ เกิดพลังงานมากกว่าพลังงานปรมาณู 1,000 เท่า

นักวิทยาศาสตร์พื้นฐานบางคนก็คิดว่า อนุภาคโปรตอนมี โอกาสสลายตัวได้ ถึงจะช้ามากก็ตาม เช่นในเวลา 1 ปี สสารที่หนัก 1 ตัน อาจมีโปรตอนที่สลายตัว 2-3 ตัว เพราะเหตุการณ์นี้ เกิดน้อยมาก แต่นักฟิสิกส์ทฤษฎีบางคนก็คิดว่า การสลายตัวของโปรตอนอาจเกิดเร็วขึ้น ถ้าอนุภาคมีแวลลุ่มสูงถึง 10^{29} องศาเซลเซียส นี่เป็นอุณหภูมิของเอกภพ เมื่อ 10^{-32} วินาทีหลัง big bang

และ ณ วันนี้ อุปกรณ์เครื่องเร่งอนุภาค LHC (Large Hadron Collider) ก็กำลังสร้างเหตุการณ์นี้อยู่

ส่วนบางคนก็กำลังหาวิธีสร้างพลังงาน โดยให้สสารทำ ปฏิกริยากับปฏิสสาร ซึ่งเมื่อ matter ปะทะ antimatter จะเกิด พลังงานที่นักวิชาการคิดว่า นี่คือการสร้างเชื้อเพลิงที่จำเป็น สำหรับการเดินทางของจรวดไปต่างดาว แต่ปัญหาของเรื่องนี้ ก็คือ นักวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จในการกักเก็บ ปฏิสสารจำนวนมากเป็นเวลานานๆ ได้ ดังนั้นการวิจัยเรื่องนี้จึง ต้องดำเนินการต่อไป

เหล่านี้คือตัวอย่างการวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่จะมี คุณค่ามหาศาลต่อมนุษย์ (ถ้าทำได้สำเร็จ) เพราะนอกจากจะ บุกเบิกวิทยาการแนวใหม่ให้ค้นคว้าแล้ว ผลที่เกิดขึ้นอาจนำไป ประยุกต์ใช้ในวิทยาการแขนงอื่นได้ด้วย ดังเช่น เมื่อ Laue ได้พบว่า รังสีเอ็กซ์เป็นคลื่นที่แสดงสมบัติการเลี้ยวเบนได้โดยผลึก จากนั้น Rosalind Franklin ก็ได้ใช้เทคนิคนี้วิเคราะห์โครงสร้าง DNA จน ทำให้ Watson และ Crick รู้ว่ามັນมีรูปร่างเป็นเกลียวคู่ เป็นต้น

ผลประโยชน์สุดท้ายที่จะเกิดจากการวิจัยวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน คือ การฝึกฝนนักวิทยาศาสตร์อนาคตซึ่งจะมีบทบาท ในการพัฒนาอุตสาหกรรม เช่น การสร้างคอมพิวเตอร์ และการ ประยุกต์ต่างๆ แต่เหนือสิ่งอื่นใด จุดมุ่งหมายหลักของการวิจัย วิทยาศาสตร์พื้นฐานคือ การสร้างคนที่ประเทศชาติต้องการเพื่อ ไปสร้างชาติด้วยความรู้และความชำนาญ เพื่อให้ เป็นสังคมที่เข้าใจธรรมชาติมากที่สุด และดีที่สุด และเรา สามารถทำทั้งหมดนี้ได้โดยกำหนดให้การวิจัยวิทยาศาสตร์พื้น ฐานเป็นวัฒนธรรมของการวิจัยรูปแบบหนึ่งของประเทศเรารับ