หน่วยเทคโนโลยีไอออนบีม
ศูนย์วิจัยนิวตรอนพลังงานสูง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน่วยเทคโนโลยีไอออนบีม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นหน่วยเทคโนโลยีเฉพาะทางของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) โดยมีเทคโนโลยีเป้าหมายคือ เทคโนโลยีปรับปรุงสมบัติเชิงพื้นผิวโลหะและวัสดุ ซึ่งมีอุตสาหกรรมเป้าหมาย คือ อุตสาหกรรมชิ้นส่วน เครื่องมือกล อัญมณี และสิ่งทอ

หน่วยเทคโนโลยีไอออนบีม จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

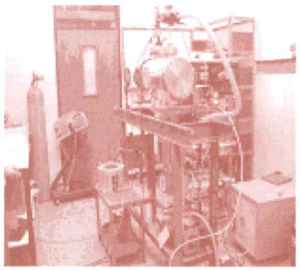
1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ไอออน-พลาสมา เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงพื้นผิวของโลหะ อัญมณี โพลิเมอร์ และสิ่งทอ
2. เพื่อพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์วัสดุเชิงพื้นผิวโดยใช้ลำไอออน
3. เพื่อดำเนินโครงการนำร่องและถ่ายทอดเทคโนโลยีไอออนและพลาสมากับภาคอุตสาหกรรม ชิ้นส่วนเครื่องมือกล อัญมณี และสิ่งทอ
4. เพื่อสร้างบุคลากรทางที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตไอออน-พลาสมา และการใช้ไอออน-พลาสมาในการปรับปรุงสมบัติเชิงพื้นผิว

บทบาทของหน่วยเทคโนโลยีไอออนบีม

1. เป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนา สนับสนุน และประสานงาน เทคโนโลยีการผลิตไอออน-พลาสมา ดังนี้ การผลิตไอออนจากก๊าซและโลหะ การผลิตพลาสมาอุณหภูมิต่ำที่มีปริมาตรใหญ่ในแชมเบอร์ความดันต่ำ การผลิตพลาสมาในความดันบรรยากาศ การวิเคราะห์เชิงพื้นผิวโดยใช้ลำไอออน การพัฒนาเทคโนโลยีระบบสุญญากาศ

2. เป็นหน่วยงานหลักในการวิจัย พัฒนา และสนับสนุนเทคโนโลยีกระบวนการปรับปรุงสมบัติเชิงพื้นผิว ดังนี้ การฝังชิ้นส่วนเครื่องมือกลด้วยไอออนไนโตรเจน คาร์บอน และไอออนโลหะ การใช้ไอออนช่วยในการเคลือบผิวโลหะและวัสดุ (ion beam assisted deposition) การเคลือบและฝังโลหะวัสดุด้วยพลาสมา (plasma deposition and plasma source ion implantation)

ปัจจุบันหน่วยเทคโนโลยีไอออนบีม มีบุคลากร จำนวน 18 คน โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.ถิรพัฒน์ วิลัยทอง เป็นหัวหน้าหน่วยฯ และสังกัดอยู่ในศูนย์วิจัยนิวตรอนพลังงานสูง



ศูนย์วิจัยนิวตรอนพลังงานสูง

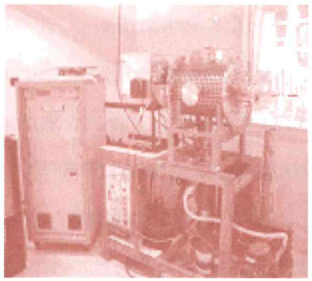
ภูมิหลัง

ศูนย์วิจัยนิวตรอนพลังงานสูงได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2514 โดยเป็นห้องปฏิบัติการฟิสิกส์นิวเคลียร์แห่งแรกของประเทศไทย ที่ใช้เครื่องกำเนิดนิวตรอน พลังงาน 14 เมกกะอิเล็กตรอนโวลต์ สืบเนื่องจากจุดนั้นทำให้งานวิจัยของทางศูนย์ในลำดับต่อ ๆมาเป็นงานวิจัยที่มีเครื่องเร่งอนุภาคเป็นเครื่องมือหลัก ในปัจจุบันทางศูนย์มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ เครื่องเร่งอนุภาค และเทคโนโลยีของลำอนุภาคหลายโครงการเพื่อสนองตอบต่อความต้องการของประเทศในการผลิตนักฟิสิกส์รุ่นใหม่ที่มีศักยภาพ และในการสร้างสรรค์งานวิจัยในแนวทางใหม่ ๆ

ในปัจจุบันศูนย์วิจัยนิวตรอนพลังงานสูง ประกอบด้วย 3 อาคารหลัก คือ อาคารวิจัยนิวตรอน พลังงานสูง อาคารเทคโนโลยีไอออนบีม และ อาคารเครื่องมือกล

เป้าหมายและพันธกิจ

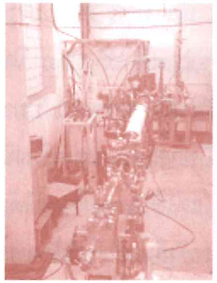
1. เพื่อศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีของเครื่องเร่งอนุภาค และฟิสิกส์ของพลาสมา โดยทางศูนย์ได้ทำการพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคฮีเลียมแบบห้วงในช่วงนาโนวินาที พลังงาน 280 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ สำหรับใช้ในงานทางด้าน Time-of-Flight RBS และแหล่งกำเนิดพลาสมาแบบกลีบมะเฟือง (Multicusp) สำหรับงานการเคลือบวัสดุด้วย diamond-like carbon (DLC)



2. เพื่อริเริ่มงานวิจัยในเชิงบูรณาการ โดยทางศูนย์ได้ทำการวิจัยเรื่องการฝังไอออนลงบนวัสดุหลากหลายชนิด อาทิเช่น โลหะ เพื่อพัฒนาสมบัติของวัสดุในเชิงความแข็ง ต้านทานความสึกหรอ นอกจากนั้น ยังมีงานวิจัยในการเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงพันธุกรรมของเซลล์สิ่งมีชีวิต และ การถ่ายโอน DNA รวมทั้ง งานวิจัยในการพัฒนาคุณภาพสีของอัญมณี

3. เพื่อริเริ่มงานวิจัยทางด้านเฟมโตวิทยา (Femtoscience) ทางศูนย์ ได้ทำการพัฒนาระบบลำอิเล็กตรอนในช่วงเฟมโตวินาที (Femtosecond) โดยใช้ thermionic RF gun และ เครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นพลังงาน 30 เมกกะอิเล็กตรอนโวลต์

4. เพื่อสร้างระบบการวิเคราะห์วัสดุด้วยลำไอออน (ion beam analysis-IBA) ของประเทศเพิ่มเติมจาก ระบบ XRF และ AFM ที่มีอยู่แล้ว ทางศูนย์มีงานวิจัยที่จะพัฒนา เทคนิคการวิเคราะห์แบบ RBS และ PIXE โดยใช้เครื่องเร่งอนุภาคเทนเดม แทนเดอตรอน (Tandetron)



หน่วยเทคโนโลยีไอออนบีม
ศูนย์วิจัยนิวตรอนพลังงานสูง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทรศัพท์ 053 222 776
โทรสาร 053 222 776

MTEC : เนื่องจากหน่วยเทคโนโลยีไอออนบีมในปัจจุบันมีความเข้มแข็งมาก ทั้งในด้านบุคลากร เครื่องไม้เครื่องมือ และงานวิจัยและพัฒนา จึงอยากให้อาจารย์ช่วยเล่าประวัติของหน่วยฯ ด้วยครับว่ามีพัฒนาการมาถึงจุดนี้ได้อย่างไร

ดร.ถิรพัฒน์ : เราเริ่มสร้างกลุ่มปี 2522 ตอนนี้ก็ประมาณ 25 ปี แต่ผมขอเท้าความ นิดหนึ่งคือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ก่อตั้งปี 2507 โดยคณะวิทยาศาสตร์ก็เป็นคณะแรก ๆ ใน 3 คณะ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ มานุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ส่วนคณะแพทย์นั้น มีมาก่อนแล้ว ในคณะวิทยาศาสตร์ก็มีฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดตั้ง ตามโครงสร้างที่ถูกต้อง คือเริ่มจากวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และสังคมศาสตร์ก่อน ในระยะแรก มีการผลักดันการเรียนการสอน ส่วนงานวิจัยในช่วงแรก ๆ นั้น ท่าน ศ.ดร.ประสิทธิ์ เจริญขวัญ เมื่อกลับจากอเมริกามา ก็ผลักดันฟิสิกส์นิวเคลียร์ (nuclear physics) โดยซื้อเครื่องกำเนิด นิวตรอนราคา 2-3 แสนบาท ซึ่งถือว่าแพงในยุคนั้น คือ กว่า 30 ปีมาแล้ว อาจารย์ประสิทธิ์ เริ่มต้นศึกษาฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยใช้นิวตรอนเป็นกระสุน แต่เครื่องนี้เป็นเครื่องเล็ก ๆ ปิดหมด เหมือน 'black box' เราก็เลยไม่เห็นอะไร แต่ใช้ในการศึกษาได้เบื้องต้น คือ นำนิวตรอนยิงออกซิเจนในน้ำได้ไนโตรเจนเป็นสารกัมมันตรังสี แล้วจึงวัดการสลายตัว (decay) ในแง่มุมต่าง ๆ

ตอนที่อาจารย์ประสิทธิ์มีเครื่องนี้ ผมเพิ่งกลับมาจากอังกฤษ เรียกได้ว่าเป็นการเริ่มศึกษาฟิสิกส์นิวเคลียร์ หลังจากนั้นผมก็เดินทางกลับไปศึกษาต่อ จนกลับมาในปี 2522 แต่เครื่องนี้ใช้ทำวิจัยจริงจังไม่ได้ เพราะมันเปลี่ยนพารามิเตอร์แทบไม่ได้

ผมกลับมาในเดือนเมษายน จนถึงเมื่อเดือนกรกฎาคม ตอนนั้นมีอาจารย์นรา อาจารย์สมศร อาจารย์วิวัฒน์ และ อาจารย์วีระพงษ์ (ผอ.ศูนย์ซินโครตรอนในปัจจุบัน) และมีชาวต่างประเทศชื่อ มร.การ์เน็ต ฮอยส์ (ขณะนี้อยู่ที่ศูนย์ซินโครตรอน) คิดกันว่าตอนนี้เรามีกำลังคนโดยมีคนจบด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์ถึง 3 คน ซึ่งเรียกว่ามากแล้วในยุคนั้น จึงน่าจะพัฒนาและวางแผนการวิจัยด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์

แต่ในการทำวิจัย เราต้องมีอนุภาคกระสุน เพื่อยิงเข้านิวเคลียสให้ได้ ก็ต้องเลือกระหว่างอนุภาคมีประจุ เช่น โปรตอน ดิวเทอรอน ฮีเลียม กับ พวกไม่มีประจุ ซึ่งก็คือ นิวตรอน คือ ต้องมีอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจมีทั้งสองอย่าง

คำถามก็คือ จะเลือกอะไร? ก็ต้องดูว่าแต่ละอย่างจะผลิตได้อย่างไร .... เนื่องจากนิวเคลียสมีประจุ ก็แสดงว่า ถ้าเลือกกระสุนที่มีประจุบวก อนุภาคก็จะต้องมีพลังงานสูงพอสมควรในระดับ MeV แต่ราคาเครื่องก็จะเป็นระดับ 50-100 ล้านบาท และเราก็ไม่มีปัญญาจะสร้างเอง ในขณะที่นิวตรอน ซึ่งเราเคยใช้มาก่อน น่าจะเป็นคำตอบ โดยนิวตรอนพลังงาน 14 keV น่าจะเป็นกุญแจดอกสำคัญ

พอดีตอนนั้นมีความสนใจเกี่ยวกับนิวตรอนทั่วโลก เช่น ใช้นิวตรอนในการรักษามะเร็ง และศึกษาปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน จึงมีความต้องการที่จะรู้ว่า นิวตรอนมีอันตรกิริยากับสสารอย่างไร

MTEC : แต่นิวตรอนจากเครื่องตัวเก่าก็มีพลังงานเท่านี้เหมือนกัน?

ดร.ถิรพัฒน์ : ใช่ครับ แต่เราควบคุมไม่ได้ ... ก็เลยต้องคิดต่อว่าจะเอานิวตรอนไปทำอะไร ... เรามีทางเลือก 2 ทาง ทางแรกคือ ใช้นิวตรอนยิงไปที่เป้า ซึ่งจะได้อนุภาคชนิดต่าง ๆ หลุดออกมา โดยจะสนใจนิวตรอนทุติยภูมิว่ามีมากน้อยแค่ไหน และมีพลังงานเท่าไร ส่วนอีกทางหนึ่งจะใช้นิวตรอนที่หลุดออกมายิงไปที่เป้า ทางเลือกที่สองนี้ง่ายกว่า คือ ห้วงเวลาที่เกี่ยวข้องอยู่ในระดับไมโครวินาที ในขณะที่ทางเลือกแรกนั้นห้วงเวลาที่เกี่ยวข้องอยู่ในระดับนาโนวินาที แต่ทางเลือกที่สองนั้นแม้จะง่ายแต่ก็จำกัด ดังนั้นเราจึงเลือกทางเลือกแรกซึ่งต้องใช้อิเล็กทรอนิกส์ความเร็วสูง ที่เราโชคดีเพราะผมกับอาจารย์นราคุ้นเคยมาก่อนแล้ว ต่อมาเราก็ต้องสร้างระบบจับเวลาและสร้างเครื่องเร่งอนุภาคกันเอง

MTEC : ตัดสินใจทำของยากเลย ?

ดร.ถิรพัฒน์ : คือสมัยที่ผมเรียนอยู่ที่อังกฤษ ผมได้ตัวอย่างที่มีคุณค่ามาก คือ เรียนปริญญาโทแบบทำวิจัยด้วย วันแรกอาจารย์ก็ให้โจทย์มาว่า ยูไปสร้างเครื่องมือ มาแก้โจทย์นี้ ซึ่งผมไม่รู้เรื่อง

MTEC : อาจารย์ไม่รู้อิเล็กทรอนิกส์?

ดร.ถิรพัฒน์ : อิเล็กทรอนิกส์เป็นวิชาที่ผมสอบตกแล้วตกอีก คือเราไม่มีพื้นและก็ไม่ได้เห็นคุณค่าของมัน ผมไปสนุกกับฟิสิกส์ควอนตัมมากกว่า ตอนเรียนปริญญาตรี ก็เลยไม่ได้สนใจอิเล็กทรอนิกส์

MTEC : อาจารย์มี breakthrough ตอนไหนครับ?

ดร.ถิรพัฒน์ : ด้วยงานบังคับว่าต้องทำ ก็ต้องทำ อาจารย์ของผมบอกว่าจะยิงโปรตอนเข้าไปแล้ววัดรังสีแกมมาที่ออกมา ตอนนั้นมีปัญหาอยู่เรื่องหนึ่งคือ เขาจะเคลือบโครเมียมกับรถยนต์โรลรอยซ์ แต่เวลาเป็นสนิมมันจะลุกลามไปทั่ว ก็เลยต้องหาทางหยุดการลุกลาม คือทำให้เกิดรอยแตกเล็ก ๆ (microcrack) บนผิว ที่ Aston (มหาวิทยาลัย Aston อยู่ในเมืองเบอร์มิงแฮม) จะทำให้เกิดรอยแตกเล็ก ๆ ที่ว่านี้โดยใส่ฟลูออรีนเข้าไป ตอนนั้นเราทำงานร่วมกับ Department of Metallurgy คำถามก็คือ ฟลูออรีนมีบทบาทอย่างไร ดังนั้น หน้าที่ของผมก็คือใช้โปรตอนไปตรวจดูว่า ฟลูออรีนเข้าไปอยู่ตรงไหน คล้าย ๆ กับ Rutherford Backscattering เดี๋ยวนี้ ตอนที่ผมอยู่ มีเครื่องแวนเดอร์กราฟขนาด 400 keV เป็นเครื่องแรกในยุโรป เชื่อไหมว่าเครื่องนี้ผมใช้เวลาซ่อมมากกว่าเวลาที่ใช้งาน คือเป็นประสบการณ์ที่เราไปเจอ เราใช้เครื่อง ถึงเวลาก็ต้องลงไปซ่อมเอง รู้งู ๆ ปลา ๆ และต้องทำงานกับช่างเทคนิคอีกคน ทีนี้รังสีแกมมาที่ออกมามีพลังงานสูง ดังนั้นต้องไปออกแบบสร้างแกมมาสเปกโทรมิเตอร์ (gamma spectrometer) คือ มีหัววัดโซเดียมไอโอไดด์ มีหลอดขยายแสงให้ ที่เหลือไปออกแบบสร้างเอง โดยให้เป็นระบบที่มีเรโซลูชัน (resolution) ดีที่สุดในยุโรป นั่นคือ งานแรกที่ผมเข้าไปทำเลย

เมื่อรังสีวิ่งเข้าไปกระทบโซเดียมไอโอไดด์ ทำให้เกิดแสงวูบวาบขึ้นมา แสงก็จะวิ่งเข้าสู่หลอดขยายแสง ทำให้เกิดอิเล็กตรอน ซึ่งจะถูกดึงให้วิ่งไปตกกระทบกับเพลตถัดไป มีอิเล็กตรอนตกกระทบก็เกิดเป็นพัลส์ จากนั้นก็ต้องออกแบบสร้างระบบควบคุมการวิ่งของอิเล็กตรอน

แล้วก็สร้างพรีแอมพลิฟายเออร์ ถ้าออกแบบดีเราก็จะได้เรโซลูชันดี

นี่คือจุดที่ทำให้ผมต้องไปนั่งเรียนอิเล็กทรอนิกส์ใหม่ตั้งแต่ต้น ก็ใช้เวลา 6 เดือน เวลาที่ผมอยู่อังกฤษ 2 ปี คือ เวลาที่ผมต้องซ่อมหรือปรนนิบัติบำรุงเครื่องมือ เพราะว่าถ้าเครื่องมือมันเสีย เราก็เสร็จ มีอยู่คนเดียวที่จะช่วยผมได้คือ ช่างเทคนิค เพราะว่าผมต้องลงไปเล่นกับมัน

MTEC : อาจารย์ที่ปรึกษาของอาจารย์ใช้วิธีการเดียวกันนี้ในการสอนคนอื่น ๆ ด้วยหรือเปล่า ?

ดร.ถิรพัฒน์ : เผอิญผมไปเจออย่างนี้เข้า ตอนนั้นไปบอกเขาว่าขอเปลี่ยนใหม่แล้ว คิดจะเรียนปริญญาโทแบบไม่ต้องทำวิจัย คือ MSc by Course เรียนคอร์สประมาณ 9 เดือน แล้วก็ทำอะไรก็ได้เล็ก ๆ น้อย ๆ แต่อาจารย์ของผมไม่ยอม เขาบอกว่าคุณต้องจำไว้ว่าเทคโนโลยีที่คุณทำวันนี้มันจะล้าสมัยภายใน 5 ปี ดังนั้น สิ่งที่คุณจะได้จากการทำวิจัยไม่ใช่เทคโนโลยีที่จะยั่งยืน แต่เป็นวิธีการที่จะแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ - นี่คือสิ่งที่เขาบอกผม แล้วผมก็มานั่งคิด เออ! จริงเว้ย!

ผมได้ฝึกการปฏิบัติจากอังกฤษ ซึ่งยังขอบคุณมาจนถึงทุกวันนี้ ถ้าผมไปทำอย่างฉาบฉวย คือ ไปกดปุ่มอย่างเดียว แล้วก็จบกลับมา ห้องแล็บนี้ก็จะไม่เกิด เมื่อลงไปทำก็รู้สึกว่าเอ๊ะ! นี่มันไม่ยากนี่หว่า ก่อนหน้านี้ เราไม่ได้ใส่ใจ มันก็เลยมืดมนไปหมด แล้วผมก็ไปเรียนต่อที่อเมริกา

MTEC : ตรงนี้เลยทำให้อาจารย์สามารถทำงานได้หลากหลาย คือกว้างก็รู้ ลึกก็ได้?

ดร.ถิรพัฒน์ : คือผมคิดดูว่า 2 ปีนี่ก็พอแล้ว และเราก็ได้ประสบการณ์นี้ไป ซึ่งผมคิดว่าน้อยคนนะจะได้ประสบการณ์อย่างผม คือ ลงไปเล่นกับเครื่องมือระดับนี้ จากนั้นไปอเมริกา ไปทำปริญญาเอก แต่ว่าที่อเมริกานี่ต้องสอบ qualifying exam ผมก็ทำตัวเหมือนกับจบ ป.ตรี ของอเมริกาเลยเข้าไปเรียนวิชาต่าง ๆ ด้วย แต่บังเอิญเนื่องจากว่าผมมีประสบการณ์ทำวิจัยแล้ว ปีแรกก็เรียนและเป็นผู้ช่วยแล็บ (lab assistant) พอถึงช่วงฤดูร้อนก็ไปทำงานที่ห้องกลึง เป็นลูกมือของพวกช่าง ผมก็ได้ใช้พวกเครื่องกลึง

MTEC : แสดงว่าตอนนั้นอาจารย์รู้สึกสนุกกับเครื่องไม้เครื่องมือแล้ว?

ดร.ถิรพัฒน์ : คือตอนเข้าจุฬาฯได้ครึ่งปีที่วิศวะ ผมได้เรียนการเขียนแบบทางวิศวกรรมและมีพื้นฐานด้านการกลึงมานิดหน่อย พออยู่อังกฤษ ต้องเขียนแบบ (drawing) ส่งไปให้ที่ช็อปให้เขาทำ พอมาทำงานที่ห้องกลึง เวลาขึ้นงานเข้ามา ผมก็จะทำการกัดแต่งอะไรต่าง ๆ ทำให้ผมรู้จักการใช้เครื่องมือกล

พอเข้าปี 2 ผมก็เริ่มวิจัยเลย เพราะผมได้เรียนรู้มาจากอังกฤษและเคยจับอะไรมาหมดแล้ว ผมเซ็ตเครื่องไม้เครื่องมือให้เขา และเผอิญได้เป็น University Fellow เป็นนักศึกษาดีเด่น ไม่ต้องทำงานสอนหนังสือ มีเงินให้ แล้วเราก็ไปทำงานวิจัย ได้ใช้เทคนิค Time of Flight วัดพลังงาน แต่เราเป็นยูสเซอร์กรุ๊ป (user group) คือมีห้องแล็บแห่งชาติตอนนั้นอยู่ที่มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย เราก็ต้องเตรียมคอมพิวเตอร์ตัวใหญ่ หัววัด 13 หัว ถึงเวลาผมก็ต้องนำอุปกรณ์พวกนี้แพ็คลงในรถบรรทุกแล้วขับเองด้วยนะ ข้ามจาก Kent State ในรัฐโอไฮโอไปนิวยอร์ก ไปถึงครั้งแรกก็เป็นลูกมือ แต่เราเป็นคนเคยทำงานทำการทดลองที่นั่นก็เก็บข้อมูลใส่เทปแล้วเอากลับมาวิเคราะห์ นั่นคือภาวะการทำงานของผม คือต้องใช้วิธีการใช้เครื่องมือหลักที่อื่น (outsourcing) คือ ไม่ต้องมีอุปกรณ์ของตัวเอง เมื่อได้ข้อมูลหมดแล้วก็เขียนโปรแกรมขึ้นมาใช้งาน โชคดีที่เราดัดแปลงจากที่มีอยู่ได้ ดังนั้น ตอนที่อยู่อเมริกาก็ปูพื้นฟิสิกส์พื้นฐาน ผมได้เรียนรู้ Goldstein, Jackson, Quantum Mechanics สมบูรณ์แบบ ซึ่งช่วยให้เราอ่านบทความวิจัยได้

MTEC : ดูเหมือนทุกย่างก้าวของอาจารย์จะมีทางเลือก 2 แพร่ง 3 แพร่งเสมอ?

ดร.ถิรพัฒน์ : ถ้าเราเลือกอีกทาง ก็อาจมีห้องแล็บเล็ก ๆ ไม่เหมือนอย่างนี้ บังเอิญช่วงนั้น IAEA ได้สนับสนุนการใช้ปรมาณูในทางสันติ เขาก็ซื้อเครื่องกำเนิดนิวตรอน (neutron generator) ในราคาตอนนั้น 3-4 ล้านบาท ให้กับประเทศต่าง ๆ เพื่อทำ neutron activation analysis คือใช้นิวตรอนวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ

เขาก็มาสำรวจทางบ้านเราว่ามีใครบ้างที่สนใจ เขาถามเราว่าต้องการแบบไหน เราก็บอกว่าเราต้องการเครื่องกำเนิดนิวตรอน (neutron generator) มาศึกษาปฏิกิริยา นิวเคลียร์ เขาก็พูดว่า You're dreaming! เพราะในความคิดของเขานั้นประเทศกำลังพัฒนา ไม่มีขีดความสามารถในการทำเช่นนั้น เราก็ส่งข้อเสนอไปประชุมกันที่ พปส. (สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติในขณะนั้น) แล้วบอกว่าแบบท่อปิดหุ้มหมด (sealed tube) เรามีอยู่แล้ว พปส. ก็สนับสนุนเรา พอไปที่นั่นเขาเห็นเรามีศักยภาพ เราก็ได้เครื่องกำเนิดนิวตรอนมาเป็นแบบเครื่องเร่งอนุภาค นั่นคือ ต้องมีแหล่งกำเนิดไอออน แล้วก็ต้องมีท่อเร่งอนุภาค แล้วก็มีเป้า มีปั๊มสมบูรณ์แบบ

เขาแจ้งว่าเครื่องจะมาปี 1983 พอเครื่องนี้มาปั๊บ เราก็ปรึกษากันว่าเราจะศึกษาปฏิกิริยานิวเคลียร์อย่างไร ก็คิดกันว่าจะเล่นปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ทำให้เกิดนิวตรอนทุติยภูมิ (secondary neutron) ออกมา แล้ววัดพลังงานด้วยเทคนิค Time of Flight ซึ่งขณะนั้นก็มีประเทศอื่น ๆ ทำอยู่ เช่น ญี่ปุ่น เยอรมนี และออสเตรีย แต่ถ้าจะวัดพลังงาน โดยใช้เทคนิค Time of Flight เราก็ต้องมีเครื่องเร่งที่ทำให้เกิดพัลส์ เพราะเวลาที่เกี่ยวข้อง อยู่ในระดับนาโน คือ 50-100 นาโนวินาที ซึ่งเครื่องจะต้องมีความสามารถในการแยกแยะเชิงเวลา (timing resolution) อยู่ในระดับ 1-2 นาโนวินาที อันนี้เราก็ต้องมีสัญญาณจับเวลา 2 สัญญาณ หัววัดของเราจึงต้องเป็นอิเล็กทรอนิกส์ความเร็วสูงทั้งหมด ซึ่งเราปูทางมาก่อนหน้านี้แล้ว แต่เรายังมีปัญหาเรื่องเสถียรภาพ (stability) ไฟดับ ต้องกำจัดสัญญาณพื้น (background) ฯลฯ

ต่อมาเรานำงานนี้ไปนำเสนอที่เยอรมนี ผมก็ไปเจอศาสตราจารย์ชาวญี่ปุ่นคนหนึ่งพูดคุยกันถูกคอ ท่านก็เอาข้อมูลที่จะไปนำเสนอมาให้ดู เป็นข้อมูลที่ได้จากระบบที่มีเรโซลูชันดีที่สุดในโลกขณะนั้น เราเป็นนักฟิสิกส์นิวเคลียร์ พอเห็นข้อมูลปั๊บก็เห็นโครงสร้างสำคัญในข้อมูลนั้น ก็ชี้ให้ท่านเห็น แล้วผมก็ถามว่าพัลส์บีม (pulse beam) เป็นยังไง ท่านก็เขียนหลักการทำงานให้ดู ผมก็เลยชวนศาสตราจารย์ท่านนี้มาสร้างเครื่องที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

MTEC : เป็นเพราะว่าอาจารย์ก็ช่วยเขาแปลผลข้อมูลด้วยเหมือนกัน?

ดร.ถิรพัฒน์ : ใช่ เพราะเขาเป็นวิศวกรนิวเคลียร์ เขาก็จะไม่ค่อยรู้ฟิสิกส์ที่มัน เกี่ยวข้องด้วย เขาต้องการแค่ข้อมูล หลังจากนั้นเขาก็เลยศึกษาฟิสิกส์นิวเคลียร์อย่างจริงจัง ผมก็เลยเชิญมาเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อสร้างเครื่องพัลส์บีม ใช้เวลาสร้างราว 6-7 ปี โดยเริ่มราวปี 1984 เราสร้างทุกอย่างเองหมด โดยเราต้องบังคับให้ลำอนุภาควิ่งไปเป้าผิดไม่เกิน 1-2 มิลลิเมตร เทคนิคการบังคับมีที่ไหนก็หามาใหม่ ๆ ก็เดา ตอนหลังก็คำนวณ คือต้องเข้าใจทฤษฎี เราทำได้ราว 5 นาโนวินาที แต่ทำยังไงก็ไม่ต่ำกว่านี้ ผมก็เลยต้องกลับไปศึกษาทฤษฎีใหม่ ในช่วง 6 ปีก็ได้เรียนรู้การสร้างระบบเครื่องเร่งไอออน ระบบสุญญากาศ ระบบ

ไฟฟ้า กำลังสูง พอมีปัญหาอะไรก็ลงไปซ่อมเอง นี่คือจุดเริ่มต้นของเครื่องเร่งไอออน

งบประมาณที่ได้รับในช่วงที่เราสร้างเครื่องก็ต้องหามาจากทุกทิศทุกทาง ผมก็ต้องทำหน้าที่คล้ายเสนาธิการ คือ ไปสำรวจมาว่า เครื่องเร่งพลังงานต่ำ (low-energy accelerator) มันจะมีประโยชน์แค่ไหนบ้าง คือจะทำหน้าที่ดูภาพรวม ดูปัญหาที่เกิดขึ้น และแก้ปัญหา

พอถึงปี 1990-1991 เกิด STDB ก็ดูว่าโลหะและวัสดุมีอะไรที่เกี่ยวข้องกับเครื่องเร่งไอออนบ้าง ก็พบว่ามีเรื่องการฝังไอออนในผิวของวัสดุ (ion implantation) แต่ช่วงนั้นเพิ่งจะเริ่มต้น ยังไม่ชัดเจนอะไร คือ มีบทความหลายบทความบอกว่า การฝังไอออนในผิววัสดุจะช่วยให้วัสดุทนต่อการสึกหรอดีขึ้น ทนต่อการกัดกร่อนดีขึ้น อะไรต่าง ๆ อันนี้มันมีอนาคต

แต่เครื่องนี้ราคาร่วม 40-50 ล้านบาท ...ทำไง? ... ก็ต้องสร้างเอง โชคดีที่ STDB ใจป้ำ ให้เงินมา 7 ล้านบาท ตอนนั้นผมมอบหมายให้อาจารย์ดุษฎี เป็นหัวหน้าโครงการโดยออกแบบและสร้าง โชคดีที่เราไม่ต้องเริ่มจากศูนย์คือเรามีเครื่องกำเนิดนิวตรอน (neutron generator) สำรองอยู่ตัวหนึ่ง

เรื่องเครื่องกำเนิดนิวตรอนแบบพัลส์นี่ไปบอกที่ไหนว่าเมืองไทยทำก็ไม่มีใครเชื่อ คือให้พัลส์ต่ำกว่า 2 นาโนวินาที เหมือนกับเราบอกคนอื่นว่าเราจะสร้างเครื่องบินเจ็ตหรือสร้างรถแข่งเอาไปลงสนามแข่งกับเขาอะไรทำนองนั้น

แต่เราก็แข่งได้เพราะอะไร? ก็เพราะว่าหนึ่งต้องใช้ฟิสิกส์ ต้องใช้เทคโนโลยีซึ่งเราเรียนรู้เอา แต่ข้อที่เราได้เปรียบกว่าจีนหรือยุโรปตะวันออกในสมัยนั้น ก็คือว่า เราใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ จากอเมริกาหรือยุโรป ซึ่งในยุค '80 นั่น เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์ความเร็วสูงทางรัสเซียจะมีคุณภาพต่ำกว่า ดังนั้นเครื่องของเขาจะ 'แกว่ง' มากกว่าของเรา คือต่อให้การออกแบบเหมือนกัน ของเขาก็สู้ของเราไม่ได้ เพราะชิ้นส่วน องค์ประกอบของเราดีกว่า

สุดท้ายเราก็พัฒนาจนได้เครื่องมือที่มีเรโซลูชันดีที่สุดในโลก ดีกว่าจีน ตรงนั้นเป็น learning curve ที่ทุกคนต้องผ่าน คือ มันไม่มีการลัดขั้นตอน ถ้าอยากจะได้แบบนี้ก็ต้องยอมเสียเวลา ก่อนนั้นเราใช้เวลา 6-7 ปี งานของ STDB เราใช้เวลาเร็วขึ้นคือ 3-4 ปี ตอนหลังทุกอย่างบวกลบไม่เกิน 1 ปี

ที่นี่จะมีธรรมเนียมอย่างหนึ่งคือ ทุก ๆ 10 ปี เราจะทำทิศทางใหม่ แต่ต้องเชื่อมโยงกับของเดิมที่มีอยู่ ไม่ใช่ไปทำอะไรคนละเรื่อง คือ 10 ปีแรกทำวิจัยเรื่องนิวตรอน 10 ปีต่อมาก็เรื่องไอออน ส่วนอีก 10 ปีข้างหน้าเราจะมุ่งไปที่ เฟมโตไซน์ (Femtoscience)

แต่เฟมโตไซน์นี่คิดกันมาตั้งแต่ 5 ปีก่อนนะ ไม่ใช่เพิ่งจะมาคิดแค่วันสองวัน เวลาเราจะทำอะไร เราคิดก่อนแล้วสำรวจสถานภาพว่าไปถึงไหนกันแล้วทั่วโลก แล้วมาคิดวางแผน

MTEC : อยากให้อาจารย์ช่วยนิยาม 'Femtoscience' ซึ่งเป็นทิศทางใหม่ของที่นี่ด้วยครับ

ดร.ถิรพัฒน์ : คือเรื่องนาโน (nano) ที่เราพูดกันมากในช่วงนี้นั้นเป็นมิติของ ขนาด เช่น ดีเอ็นเอ อะตอม และโมเลกุล แต่เฟมโตไซน์เกี่ยวข้องกับมิติของเวลา เช่น ปฏิกิริยาที่เกิดโดยคะตะลิสต์นั้น ช่วงเวลาอยู่ในช่วงพิโควินาที (picosecond) ถึงเฟมโตวินาที (femtosecond) นั่นคือ ปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่จะเกิดในช่วงเวลาเท่านี้ ส่วนปฏิกิริยานิวเคลียร์นั้นเกิดเร็วกว่านี้ แต่ก็มีวิชานิวเคลียร์ฟิสิกส์ศึกษาอยู่แล้ว

MTEC : คือต้องการศึกษาให้รู้กลไก (mechanism) และจลนศาสตร์ (kinetics) อย่างละเอียด?

ดร.ถิรพัฒน์ : ครับ บ้านเราทำงานด้านชีววิทยามาก ใช้คะตะลิสต์ก็มาก เช่น ผมทำเซลล์เชื้อเพลิงก็ใช้ แต่เรายังไม่รู้ว่ามันเกิดอะไรขึ้นในระดับพื้นฐาน ในอนาคตนี่ก็ต้องศึกษาแน่ แต่เราต้องทำให้สั้นกว่าช่วงเวลาที่คนอื่นทำ เช่น คนอื่นทำที่ 100 เฟมโตวินาที เราก็ต้องเล็งไปที่ 50 เฟมโตวินาที ดังนั้นก็ต้องมีการออกแบบใหม่ เราก็ต้องใช้งบประมาณบ้าง แต่เครื่องมือจำนวนหนึ่งก็ได้รับบริจาคมา อย่างบางเครื่องก็มาจากโรงพยาบาล เป็นเครื่องรักษา มะเร็งให้อิเล็กตอรอนได้

อีกเรื่องก็คือ เรื่องพลาสมา เพราะว่าตอนเราจับเรื่องแหล่งกำเนิดไอออนนั้น เราก็ทำพลาสมามาก่อน ตอนทำการสำรวจเอกสาร ผมก็ต้องค้นหาค่อนข้างมาก ติดตามตลอดเวลา

ในโลกนี้ไม่ว่าคุณจะทำอะไรก็ตาม คุณหนีไม่พ้นเรื่อง อิเล็กตรอน ไอออน พลาสมา และนิวตรอน อย่างอิเล็กตรอนในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เป็นต้น ผมกำลังพูดถึงคอร์เทคโนโลยี (core technology) ซึ่งเมื่อเรามีแล้ว เราจะทำอะไรก็ได้

เมื่อก่อนตอนเราเจอปัญหา ก็มานั่งคิดว่าจะแก้ยังไง เพราะเราไม่มี core technology แต่ตอนนี้เรารู้ปัญหาของผู้ประกอบการที่อยากให้เราทำผ้าไหมที่มีคุณภาพดี แต่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เรามีเทคโนโลยีพลาสมา เหมือนอย่างที่ผมบอกพวกที่จะทำเรื่อง นาโน

เทคโนโลยีว่า ต้องสร้าง AFM ให้ได้ จะคอยกดปุ่มอย่างเดียว คงจะไม่ได้

แต่เรื่อง core technology นี้สำคัญ เราไปเข้าใจว่าเทคโนโลยีมันก้าวกระโดดได้ มันไม่มี มีแต่ย่นเวลาช่วง learning curve เช่น คำพูดที่ว่าไปเสียเวลาสร้างทำไม ซื้อมาก็ได้ คือ เขาไม่เข้าใจว่า การที่เรารู้จากการสร้างเองกับไปซื้อมาตั้งใช้ มันผิดกันเยอะ เพราะเอามาตั้งไว้ ใครจะปรนนิบัติบำรุง แล้วเรามีเงินจ้างคนมาซ่อมตลอดเวลาอย่างนั้นหรือ อย่างเรื่องปั๊มเราจะไม่สร้าง แต่เรารู้ว่าจะซ่อมยังไง เพราะมันเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ตัว (established technology) ที่เราตามไม่ทันแล้ว แต่เราต้องซ่อมเป็น

MTEC : อยากให้อาจารย์แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีซิลิคอน (silicon technology) ด้วยครับ

ดร.ถิรพัฒน์ : มีคนเคยบอกผมว่า ไอ้เครื่องกำเนิดนิวตรอนนี่มันเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ตัวแล้ว อาจารย์ไปทำมันทำไม? ทำไมไม่ซื้อ? แต่จริง ๆ แล้วมันมี learning curve อยู่ การที่เราสร้างเทคโนโลยีซิลิคอนขึ้นมาในระดับหนึ่ง ไม่ใช่ว่าเราจะนำเทคโนโลยี ณ จุดนั้นไปใช้งาน ไม่ใช่อย่างนั้น แต่มันเป็นพื้นฐาน คือ เรื่องไฮเทคนี่มันมีกำแพง (threshold หรือ barrier) ที่คุณต้องผ่านอะไรที่มันยาก ๆ มาก่อน เช่น ถ้าคุณจะลงวิ่งแข่งโอลิมปิก คุณก็ควรจะวิ่งได้สัก 10.2 หรือ 10.3 วินาทีก่อนเป็นอย่างน้อย ถ้าไม่ถึงขั้นนี้ คุณอย่าไปแข่ง มันไม่มีประโยชน์ ที่นี้กำแพงในแต่ละสาขา มันก็มีข้อกำหนดของมันที่คุณต้องรู้ ต้องมี และต้องทำให้ได้

MTEC : ดังนั้นการทำซ้ำคนอื่นเรื่องข้ามกำแพงนี่ไม่เป็นไร?

ดร.ถิรพัฒน์ : ต้องพูดว่า ต้องทำเลย เพื่อให้ไปที่อื่นต่อได้ เพราะว่าสมัยใหม่นี้ เวลาคนของเราไปทำ R&D ที่ต่างประเทศ เขาจะทำเป็นกลุ่ม ดังนั้น เราจะเป็นแค่ส่วนหนึ่ง ของเขาเท่านั้นเอง จะไม่ค่อยได้เรียนรู้อะไรมาก เช่น นำข้อมูลมาวิเคราะห์ แต่เขาทำอย่างนั้นได้ เพราะต่างประเทศเขามีทุกอย่างค่อนข้างพร้อมแล้ว

MTEC : กลายเป็นว่าเราไปช่วยเขาต่อยอด แต่ถ้าย้อนกลับไปที่อาจารย์พูดไว้ตั้งแต่ต้นว่าการทำวิจัยเป็นการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาก็ยังไม่เป็นไรใช่ไหมครับ

ดร.ถิรพัฒน์ : คือเราต้องมีครบองคาพยพ คือ มีคนรู้วิธีใช้มัน ใช้อย่างชาญฉลาด วิธีการสร้างคนของที่นี่คือ ทุกคนต้องลงมือเองหมด แล้วแต่ว่าจะหนักไปทางไหน บางคนหนักไปทางเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ (instrumentation) บางคนหนักไปทางกระบวนการ (process) แต่กำแพงขั้นต่ำสุดที่ทุกคนต้องผ่านคือเข้าไปทำงานในช็อป รู้คอมพิวเตอร์ และถ้าถึงระดับปริญญาเอก ก็ต้องรู้อิเล็กทรอนิกส์ คือ ยิ่งรู้มากก็ยิ่งกำไร ก็เหมือนมีอาวุธให้เลือกใช้มากเท่านั้นเอง แต่คุณต้องรู้จักวิธีการปรนนิบัติบำรุง เช่น ถ้าเป็นปืนก็ต้องหมั่นถอดออกมาเช็ดด้วยน้ำมัน เพราะว่าประเทศของเรามีคนน้อย ไม่เหมือนอเมริกาหรือญี่ปุ่น เงินก็น้อยกว่า คนก็น้อยกว่า ดังนั้น คนของเราคนหนึ่งต้องรู้มากกว่าเขา นี่คือ สิ่งที่เราต้องการปลูกฝัง

MTEC : ในปัจจุบันมีการให้บริการกับอุตสาหกรรมอย่างไรบ้างครับ?

ดร.ถิรพัฒน์ : การทำงานกับอุตสาหกรรมมันไม่ง่ายถ้ามองจากสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัย เราเคยลองทำแต่ตอนนั้นพบว่ายังไม่พร้อม และเราไม่รู้วัฒนธรรมการทำงานของอุตสาหกรรมด้วย เพราะจริง ๆ แล้ว คนทำงานวิจัยกับคนที่จะทำงาน พัฒนาให้กับอุตสาหกรรมต้องแยกกลุ่มกัน แต่บ้านเราคาดหวังว่าจะต้องทำได้ทั้ง 2 อย่าง ดูได้จากทุนวิจัยที่บอกว่าจะต้องออกสู่เชิงพาณิชย์ได้ด้วย ซึ่งทำได้ยาก คือ ต้องมีอีกทีมหนึ่ง ทำงานกับอุตสาหกรรมโดยตรง แต่ในปัจจุบันเราได้แก้ไขเรื่องนี้แล้ว โดยจัดทีมไว้รองรับเรื่องนี้แล้ว ทำให้งานออกได้เร็วในระดับสัปดาห์ ซึ่งถ้าเป็นเมื่อก่อนก็เป็นเดือน