สรุปการจัดสัมมนา

“เครื่องเร่งอนุภาคและการประยุกต์ใช้ในประเทศไทย”

(Seminar on Particle Accelerators and Applications in Thailand)

วันที่ 24 – 25 พฤศจิกายน 2566

ณ โรงแรมแมนดาริน กรุงเทพมหานคร

สารบัญ

ความเป็นมา 1

คำกล่าวเปิด 3

การใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอน : จากเครื่องกำเนิดแสงสยาม
เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนระดับ 3.0 GeV 5

การประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอนด้านอาหารและการเกษตร 7

การไขปัญหาในการพัฒนาแบตเตอรี่ด้วยแสงซินโครตรอน 8

การใช้ประโยชน์เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่านอินฟราเรด
ณ Kyoto University ประเทศญี่ปุ่น 10

การพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้น และเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่าน
อินฟราเรด ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 12

การใช้ประโยชน์เครื่องเร่งอิเล็กตรอนด้านการเกษตรและ อุตสาหกรรม
ณ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ 14

การพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นสำหรับงานวิจัย การเกษตรและ อุตสาหกรรม
ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน 16

การประยุกต์ใช้เครื่องเร่งโปรตอนทางด้านการแพทย์ 18

การประยุกต์ใช้เครื่องเร่งโปรตอนทางด้านการแพทย์ในประเทศไทย 19

การพัฒนาระบบสร้างภาพตัดขวางจากโปรตอนด้วยคอมพิวเตอร์
(Proton computed tomography) 20

การประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาคแบบไซโคลตรอนเพื่อการผลิตเภสัชรังสี 21

การพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องเร่งไอออนสำหรับการวิจัย การเกษตร และอุตสาหกรรม 22

การพัฒนา Accelerator Mass Spectrometry เพื่อการศึกษาด้านโบราณคดี 24

การเสวนาและระดมความคิดเห็น 25

ประมวลภาพ 29

“เครื่องเร่งอนุภาคและการประยุกต์ใช้ในประเทศไทย”

(Seminar on Particle Accelerators and Applications in Thailand)

1

ความเป็นมา

ด้วยกลุ่มภารกิจการพัฒนา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมด้านกำลังคนและสถาบันความรู้ (O-Brain) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ภายใต้โครงการ “ศึกษาแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ กำลังคนและสถาบันความรู้เพื่อออกแบบกลไกการดำเนินงานให้บรรลุหมายความสำเร็จในงานวิจัยระดับขั้นแนวหน้าที่จะยกระดับให้ประเทศก้าวหน้าล้ำยุคในด้านเทคโนโลยีควอนตัม เทคโนโลยีด้านฟิสิกส์พลังงานสูง และฟิสิกส์พลาสมาและเทคโนโลยีเกี่ยวกับโลกและอวกาศ” ร่วมกับ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้กำหนดให้มีการประชุมสัมมนาเรื่อง เครื่องเร่งอนุภาคและการประยุกต์ใช้งาน (Seminar on Particle Accelerators and Applications) ระหว่างวันที่ 24 - 25 พฤศจิกายน 2566 ณ โรงแรมแมนดาริน กรุงเทพฯ (Mandarin Hotel Bangkok) โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดงาน ดังนี้

1) เพื่อระดมความคิดเห็นในการลงทุนและการส่งเสริมการพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาคในงานทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การเกษตร การแพทย์ และอุตสาหกรรม ทั้งในประเทศไทยและในระดับสากล

2) เพื่อสร้างความร่วมมือและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างหน่วยงานในประเทศและต่างประเทศ ในการพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคและประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ

3) เพื่อระดมความคิดด้านการพัฒนากำลังคนและเทคโนโลยีทางด้านเครื่องเร่งอนุภาค รวมทั้งส่งเสริมและต่อยอดการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องเร่งอนุภาคไปใช้ในอุตสาหกรรมและธุรกิจใหม่ ๆ ในประเทศไทย

4) เพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ข้อมูลการติดต่อและการใช้งานของเครื่องเร่งอนุภาคที่มีในประเทศไทย สำหรับให้ผู้ประสงค์ใช้งานเข้าถึงได้

การประชุมสัมมนาในครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมสัมมนาจากหลายภาคส่วน ทั้งหน่วยงานภาคการศึกษา หน่วยงานด้านการวิจัยและพัฒนา รวมไปถึงภาคเอกชน รวมจำนวนผู้เข้าร่วมกว่า 60 คน ซึ่งจะเป็นโอกาสอันดีสำหรับผู้ที่มีความสนใจในด้านการพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาคมาพบกันและแลกเปลี่ยนความคิด รวมทั้งรับการวิจารณ์จากผู้ที่เข้าร่วม ซึ่งจะช่วยในการปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยและโครงการต่าง ๆ ให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ที่มีความสนใจในเรื่องนี้ และสร้างสังคมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

คำกล่าวเปิด

โดย ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์
เลขาธิการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เครื่องเร่งอนุภาคนั้นเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมและเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในวงการฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องเร่งอนุภาคจากองค์การวิจัยนิวเคลียร์ยุโรป (CERN), สถาบันเดซี (DESY), สถาบันวิจัยไอออนหนักเฮล์มโฮลทซ์จีเอสไอ (GSI) หรือ Paul Scherrer Institute (PSI) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ โดยเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคนั้นเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความก้าวหน้าในการสร้างงานวิจัยขั้นแนวหน้า (Frontier research) เพราะงานวิจัยเหล่านี้จะเป็นรากฐานในการพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการแพทย์ ด้านเกษตรกรรม หรือด้านอุตสาหกรรม ซึ่งจะผลักดันประเทศไทยให้เป็นที่รู้จักในระดับสากลมากขึ้น

ประเทศไทยเรานั้นได้รับพระมหากรุณาธิคุณจาก สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงสนับสนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาอย่างยาวนานผ่านโครงการตามพระพระราชดำริต่าง ๆ โดยมีหลายโครงการที่มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาค ได้แก่

1) โครงการความร่วมมือไทย – GSI/FAIR ตามพระราชดำริฯ
2) โครงการไทย – เดซีเพื่อพัฒนากำลังคนและการวิจัยพัฒนาตามพระราชดำริฯ
3) โครงการความสัมพันธ์ไทย – เซิร์นตามพระราชดำริฯ

ซึ่งโครงการเหล่านี้ต่างก็มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาศักยภาพของนักวิจัยและบุคลากรในประเทศให้มีความพร้อมในการนำความรู้ไปต่อยอดให้เกิดประโยชน์ที่จะผลักดันประเทศไทยให้ก้าวไกลและก้าวทันระดับสากลมากยิ่งขึ้น

ในการจัดประชุมสัมมนาเรื่อง เครื่องเร่งอนุภาคและการประยุกต์ใช้ในประเทศ ครั้งนี้ จะเป็นการสัมมนาที่เปิดโอกาสให้นักวิจัย นักวิชาการ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ นักศึกษา ผู้ประกอบการ และประชาชนทั่วไป สามารถมาแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเรื่องการพัฒนาและการประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาค ที่เป็นการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายสาขา อาทิเช่น งานวิจัยขั้นสูง อุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ การปรับปรุงและวิเคราะห์ทางด้านวัสดุศาสตร์ ซึ่งจะเป็นการสร้างความตระหนักรู้และ

ความเข้าใจให้แก่สังคมเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านเครื่องเร่งอนุภาคและการประยุกต์ใช้ รวมไปถึงเป็นการเผยแพร่ความรู้และข้อมูลในด้านดังกล่าว ให้กับสาธารณะทั่วไป อีกทั้งยังเป็นการสร้างเครือข่ายระหว่างนักวิชาการ นักวิจัย ผู้ประกอบการ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องนี้ ทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินโครงการและความร่วมมือในงานวิจัยพัฒนา และการประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ต่อไป

จึงขอความร่วมมือทุกท่านร่วมให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และความเข้าใจ ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างการพัฒนาและการประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาค และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านจะได้นำองค์ความรู้กลับไปช่วยในการปรับปรุงและพัฒนางานวิจัย รวมไปถึงโครงการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของการจัดสัมมนาในครั้งนี้

วิดีโอบันทึกการกล่าวเปิด

เอกสารประกอบการบรรยายเปิด

วิดีโอบันทึกการบรรยายเปิด

การใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอน : จากเครื่องกำเนิดแสงสยาม เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนระดับ 3.0 GeV

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกร รักใหม่
รองผู้อำนวยการปฏิบัติการและใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอน
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนฯ ได้พัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบเครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนเชิงวงที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทยและในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งระบบเครื่องเร่งอนุภาคปัจจุบันมีพลังงาน 1.2 GeV โดยมีวัตถุประสงค์ในการผลิตแสงซินโครตรอนเพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้บริการเป็นหลัก นอกจากนี้ทางสถาบันยังมีบทบาทเป็นศูนย์กลางการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านเครื่องเร่งอนุภาคในประเทศไทย เช่น ระบบแม่เหล็ก ระบบสุญญากาศความดันต่ำ และระบบควบคุม เป็นต้น

ระบบเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในปัจจุบันมีสถานีทดลองทั้งหมด 13 สถานี สำหรับการให้บริการแสงซินโครตรอนในย่านอินฟราเรด ย่านอัลตราไวโอเลต และย่านรังสีเอกซ์ โดยให้บริการหลายเทคนิคเฉพาะทาง เช่น เทคนิค X-ray diffraction เทคนิค X-ray fluorescence และเทคนิค X-ray absorption spectroscopy เป็นต้น แนวทางการพัฒนาสถานีทดลองมีทั้งรูปแบบที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนฯ เป็นผู้พัฒนา และในรูปแบบการพัฒนาร่วมกับภาคเอกชน ผู้ใช้บริการแสงซินโครตรอนสามารถจำแนกเป็นหลายสาขา ได้แก่ ด้านวัสดุศาสตร์ ด้านการแพทย์ ด้านไมโครและนาโนเทคโนโลยี ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา สิ่งแวดล้อม อาหารและเทคโนโลยีการเกษตร เป็นต้น สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนฯ มีส่วนในการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่ 1,600 ล้านบาทต่อปี มีบทความทางวิชาการจากผู้มาใช้บริการแสงซินโครตรอนจำนวน 220 บทความต่อปี วิทยานิพนธ์นักศึกษาระดับปริญญาตรี โท และเอก จำนวน 230 วิทยานิพนธ์ต่อปี มีงานวิจัยที่ใช้แสงซินโครตรอนจำนวน 500 งานวิจัยต่อปี และงานวิจัยจากภาคเอกชน 20 งานวิจัยต่อปี

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนฯ มีโครงการสร้างเครื่องกำเนิดแสงฯ เครื่องที่ 2 (Siam Photon Source II) ณ บริเวณ EECi จังหวัดระยอง โดยระบบเครื่องกำเนิดแสงฯ มีพลังงานระดับ 3.0 GeV มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมโครงการเมืองวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม ในพื้นที่อุตสาหกรรมภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยในระยะที่ 1 จะมีการก่อสร้าง 7 beamline ที่มีแหล่งกำเนิดแสงซินโครตรอนเป็นแม่เหล็กชนิดพิเศษ ซึ่งสามารถผลิตแสงที่มีความเข้มสูง นอกจากการสร้างเครื่องกำเนิดแสงฯ วัตถุประสงค์ของโครงการนี้คือการสร้างเทคโนโลยีขึ้นในประเทศ โดยมีการพัฒนาต้นแบบของอุปกรณ์สำคัญในระบบเครื่องกำเนิดแสงฯ เช่น undulator magnet ระบบ focusing optics และในโครงการนี้จะมีการสร้างอุปกรณ์ของระบบเครื่องกำเนิดแสงฯ ร้อยละ 50 ภายในประเทศไทย

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอนด้านอาหารและการเกษตร

โดย ดร.ศิริวรรณ ณะวงษ์
นักวิทยาศาสตร์ระบบลำเลียงแสง
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

แสงซินโครตรอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านอาหารและการเกษตรทั้งในภาคส่วนของงานวิจัย อุตสาหกรรม และประชาชนที่ทำงานทางด้านการเกษตรทั่วไป โดยเทคนิคแสงซินโครตรอนที่นิยมใช้กับงานด้านอาหารและการเกษตรมากที่สุด ได้แก่เทคนิครังสีอินฟราเรดประกอบกับการใช้เครื่อง Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy เนื่องจากเป็นช่วงคลื่นที่วัดหมู่ฟังก์ชันและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางด้านอาหารและการเกษตรได้อย่างชัดเจน เลขคลื่นที่ได้จากการดูดซับรังสีอินฟราเรดของสารตัวอย่าง สามารถบ่งบอกได้ถึงหมู่ฟังก์ชันของโปรตีน ไขมัน น้ำ ซึ่งช่วงคลื่นรังสีอินฟราเรดที่ได้จากซินโครตรอนนั้น มีข้อได้เปรียบจากต้นกำเนิดแสงอื่น ๆ เนื่องจากจะมีความเข้มแสงที่สูงมาก ทำให้สัญญาณที่ได้ออกมานั้นมีค่าการรบกวนที่ต่ำและมีความแม่นยำสูง อีกทั้งลำแสงที่ได้นั้นมีขนาดเล็กประมาณ 5 ไมโครเมตร จึงสามารถวัดขนาดของเม็ดเลือดแดงของมนุษย์ได้

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้กับทางด้านอาหารและการเกษตร ได้แก่ ไก่โคราช ซึ่งเป็นโครงการที่ทางสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ไก่โคราชเป็นไก่พื้นเมืองลูกผสม ต้านทานโรคและโตเร็วกว่าไก่พื้นเมือง โดยการใช้รังสีอินฟราเรดร่วมกับเครื่อง FTIR spectroscopy ที่สามารถบ่งบอกโครงสร้างที่สอง (secondary structure) ของโปรตีนได้ ซึ่งบ่งชี้ถึงความเหนียวนุ่มของเนื้อไก่โคราชได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่ทางสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนวิจัยร่วมมือกับภาคส่วนต่าง ๆ อีกมากมาย อาทิเช่น ไข่ไก่อินทรีย์ เครื่องดื่มชนิดเข้มข้นจากน้ำอ้อยคั้นสด การวิเคราะห์โปรตีนย่อยในวัตถุดิบอาหารสัตว์ ไข่แดงดัดแปลง การปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคในเนื้อสัตว์ การวิเคราะห์โครงสร้างพลาสติกเพื่อดูผลของการทนความร้อนในการอุ่นร้อนด้วยไมโครเวฟ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวไทยอบกรอบ และการพัฒนาคุณภาพเมล็ดกาแฟอราบิก้าไทย เป็นต้น ทั้งนี้ยังคงมีงานวิจัยอื่น ๆ อีกมากมาย ที่สามารถใช้เทคนิคแสงซินโครตรอนย่านอินฟราเรดมาประยุกต์ได้

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การไขปัญหาในการพัฒนาแบตเตอรี่ด้วยแสงซินโครตรอน

โดย ดร.พินิจ กิจขุนทด
หัวหน้าฝ่ายวิจัยและการประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอน
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

แสงซินโครตรอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาทางด้านวัสดุแบตเตอรี่และวัสดุพลังงานต่าง ๆ โดยวัสดุพลังงานที่นิยมศึกษากันในปัจจุบัน ได้แก่ การพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Lithium-ion battery) การเก็บรักษาไฮโดรเจน (Hydrogen storage) และเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cells) โดยแสงซินโครตรอนที่สถาบันวิจัยสามารถผลิตได้นั้น อยู่ในย่านอินฟราเรดไปจนถึงย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูง ในส่วนงานวิจัยทางด้านแบตเตอรี่นั้นใช้ย่านรังสีเอกซ์ในการวิเคราะห์ เนื่องจากย่านรังสีเอกซ์สามารถใช้ในการวิเคราะห์และบ่งบอกคุณลักษณะของวัสดุใหม่ที่ได้คิดค้น หรือทำการค้นพบ โดยสามารถบ่งบอกอะตอมหรือโมเลกุล สถานะทางเคมี เลขออกซิเดชันของสารเมื่อเกิดปฏิกิริยาที่พื้นผิวหรือภายในโครงสร้างของแบตเตอรี่

โดยเครื่องมือที่ใช้อยู่ในสถาบันวิจัย ได้แก่ X-ray absorption spectroscopy (XAS) และ X-ray absorption fine structure (XAFS) ซึ่งสามารถตรวจพบโครงสร้างขนาดเล็กในระดับอะตอมได้ เมื่อสแกนพลังงานโฟตอน การสั่นของการดูดกลืนรังสีเอกซ์สามารถบ่งบอกถึงการมีอยู่ของอะตอมนั้น ๆ ได้ โดยค่าความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่เครื่องสามารถตรวจจับได้ในขณะนี้คือ 500 ppm ซึ่งสเปกตรัมที่วัดออกมาได้ จะถูกแบ่งเป็นสองช่วง ได้แก่ XANES และ EXAFS โดย XANES จะเกิดในช่วงพลังงานต่ำประมาณ 50-100 eV ใกล้กับขอบของการดูดกลืนพลังงาน ซึ่งสามารถบ่งบอกได้ถึงเลขออกซิเดชันและ local geometry ได้ ในขณะที่ EXAFS จะเป็นช่วงที่เกิดในระดับพลังงานที่สูงขึ้น ซึ่งสามารถบ่งบอกได้ถึง local structure รวมไปถึงอะตอมเพื่อนบ้าน (Neighboring atoms) ได้เป็นอย่างดี

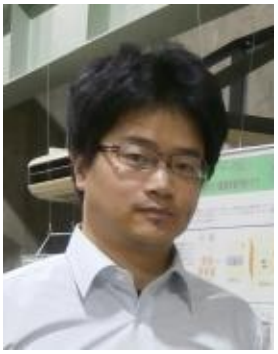
ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้กับทางด้านวัสดุแบตเตอรี่ ได้แก่ แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Lithium-ion battery) แบตเตอรี่โพแทสเซียมไอออน (Potassium-ion battery) การศึกษาและการประเมินสภาวะของแบตเตอรี่ไหลแบบสังกะสี (Zn flow battery test) แบตเตอรี่ชนิดโซลิดสเตต (solid-state battery) และแบตเตอรี่ที่ทางสถาบันวิจัยกำลังคิดค้นและพัฒนาอยู่ ได้แก่ glass battery จากวัสดุ glass ceramic โดยทำการพัฒนาทั้งขั้ว cathode anode และสาร electrolyte เพื่อประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ที่ดีขึ้น และมีความปลอดภัยที่สูงขึ้นอีกด้วย

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การใช้ประโยชน์เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่านอินฟราเรด ณ Kyoto University ประเทศญี่ปุ่น

โดย Assoc. Prof. Dr. Heishun Zen
Kyoto University Free-electron Laser,
Kyoto University, Japan



ระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นสำหรับผลิตรังสีเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่านอินฟราเรด ณ มหาวิทยาลัยเกียวโต (Kyoto University) ประเทศญี่ปุ่น ประกอบด้วยสองระบบ โดยระบบที่หนึ่งใช้สำหรับผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระชนิด Mid-infrared free-electron laser (MIR FEL) ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 3.4 - 25 ไมโครเมตร ระบบที่สองใช้สำหรับผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระชนิด Terahertz coherent undulator radiation (THz CUR) ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 600 - 1,000 ไมโครเมตร นอกจากนี้ยังมีระบบ solid state laser 2 ระบบ และสถานีสำหรับทำการวิจัย 3 สถานี

ในการประยุกต์ใช้เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่านอินฟราเรดนั้น มีนักวิจัยจากองค์กรภายนอกมาทำการวิจัยในด้านต่าง ๆ เช่นวัสดุศาสตร์ ชีววิทยา และ Laser processing เป็นต้น ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระในการทำวิจัย ณ Kyoto University ได้แก่ งานวิจัย Direct observation of selective photon excitation งานวิจัย Enhancement of anode reaction of 3C-SIC by FEL irradiation งานวิจัย Visualizing hidden electron trap in a novel scintillation materials งานวิจัย Creation of sub-wavelength laser induced periodic surface structure (LIPSS) งานวิจัย Laser induced cellulose and lignin degradation และงานวิจัย Single electron irradiation เป็นต้น ในระยะแรกหลังจากมีการพัฒนาระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนและระบบผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระแล้วเสร็จ มีนักวิจัยจากองค์กรภายนอกเข้ามาทำการวิจัยในการประยุกต์ใช้เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระเพียง 3 ราย แต่ในปัจจุบันจำนวนนักวิจัยจากภายนอกเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณ

ทั้งนี้ทาง Kyoto University ไม่ได้ทำการประชาสัมพันธ์ระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นสำหรับผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ อย่างเป็นทางการ แต่เป็นเพราะความร่วมมือภายในเครือข่ายนักวิจัยที่มาใช้รังสีเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระช่วยประชาสัมพันธ์ในเครือข่ายของนักวิจัยแต่ละสาขา จึงทำให้มีผู้ทำการวิจัยโดยการประยุกต์ใช้รังสีเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระฯ ณ Kyoto University เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้น และเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่านอินฟราเรด ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาคร ริมแจ่ม
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รังสีในย่านอินฟราเรดและเทร่าเฮิรตซ์มีคุณลักษณะที่เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้อย่างหลากหลาย อาทิเช่น ด้านชีววิทยา ชีวเคมี การเกษตร การแพทย์ และวัสดุศาสตร์ เป็นต้น ในการผลิตรังสีในย่านอินฟราเรดและเทร่าเฮิรตซ์นั้นมีหลายเทคนิค แต่มีเทคนิคหนึ่งที่สามารถผลิตรังสีที่มีความเข้มและกำลังสูง คือการใช้เครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนแบบเครื่องกำเนิดเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ ซึ่งมีคุณลักษณะเด่นเมื่อเปรียบเทียบกับเลเซอร์โดยทั่วไป คือสามารถปรับเปลี่ยนความยาวคลื่นได้สะดวกกว่า โดยการปรับพลังงานของลำอิเล็กตรอนหรือปรับโครงสร้างและความเข้มของสนามแม่เหล็กอันดูเลเตอร์ที่ใช้ในการผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระที่ผลิตได้จะมีความเป็นอาพันธ์สูง มีความสว่างสูง และมีความยาวพัลส์สั้นในระดับพิโควินาที (10^{-12} วินาที) ถึงเฟมโตวินาที (10^{-15} วินาที) จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์สารตัวอย่างที่มีความเข้มข้นต่ำ สารตัวอย่างของเหลว วัสดุในสภาวะสุดขีด (Extreme conditions) เช่น ในสนามแม่เหล็ก ในสุญญากาศ หรือในอุณหภูมิต่ำมาก นอกจากนี้ยังสามารถนำไปศึกษาการตอบสนองของสารตัวอย่างแบบไม่เป็นเชิงเส้นและการทดลองเชิงเวลา (Time-resolved experiment) อีกด้วย

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้น และระบบผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่านอินฟราเรดและเทร่าเฮิรตซ์ ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งจะเป็นระบบแรกในประเทศไทยและประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยจะสามารถผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่าน Mid-infrared free-electron laser (MIR FEL) ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 9.5 – 16.6 ไมโครเมตร เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่าน THz super free-electron laser (THz FEL) ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 120 - 600 ไมโครเมตร รังสีเทร่าเฮิรตซ์แบบทรานสิชั่น (THz transition radiation) ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 150 -1,000 ไมโครเมตร และสถานีฉายลำอิเล็กตรอนพัลส์สั้นที่มีพลังงานของลำอิเล็กตรอนสูงสุด 25 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ นอกจากนี้ยังมีระบบ Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy ที่มีแหล่งกำเนิดแสงครอบคลุมย่านอินฟราเรดช่วงกลางและย่านอินฟราเรดช่วงไกล และระบบ Femtosecond laser ย่าน Near-Infrared

ในการประยุกต์ใช้งานนั้น ปัจจุบันสถานีทดลอง FTIR spectroscopy ได้นำไปประยุกต์ใช้ทางด้านการพัฒนาวัสดุ Solar cell และการวิจัยด้านดาราศาสตร์เคมี (Astrochemistry) และของเหลวไอออนิก (Ionic liquids) และได้มีการวางแผนที่จะพัฒนาสถานีสำหรับทำการวิจัยขึ้นในอนาคต คือ สถานีทดลอง THz transition radiation และ FTIR spectroscopy สำหรับการประยุกต์ทางด้าน THz imaging และ THz spectroscopy สถานีทดลอง THz time-domain spectroscopy (THz TDS) สถานีทดลองการฉายด้วยเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระสนามสูง (High-field irradiation) และสถานีทดลอง Time-resolved Spectroscopy สำหรับการประยุกต์ใช้ทางด้านการวิจัย การเกษตร และอุตสาหกรรม

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การใช้ประโยชน์เครื่องเร่งอิเล็กตรอนด้านการเกษตรและ อุตสาหกรรม ณ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ

โดย คุณนฤมล เนรมิตมานสุข
หัวหน้าฝ่ายตรวจวิเคราะห์ ศูนย์ฉายรังสี
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

การประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอิเล็กตรอนที่ติดตั้งอยู่ ณ ศูนย์ฉายรังสี สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี ซึ่งเป็นเครื่องเร่งฯ ระบบโรงงานสำหรับการฉายรังสีที่ดำเนินการโดยภาครัฐแห่งเดียวในประเทศไทย ที่สถาบันฯ มีแหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์ และรังสีอิเล็กตรอน โดยได้สั่งซื้อระบบและอุปกรณ์จากต่างประเทศ เพื่อใช้ในเชิงการเกษตรและอุตสาหกรรม ทางสถาบันฯ มีการให้บริการฉายรังสีอิเล็กตรอนที่พลังงาน 3 และ 10 MeV และรังสีเอกซ์ที่พลังงานสูงสุด 7.5 MeV โดยที่สถานีฉายรังสีทั้งสองชนิดนี้อยู่แยกกัน

ระบบฉายรังสีโดยใช้เครื่องอิเล็กตรอนมีข้อดีคือ เป็นระบบที่ใช้ไฟฟ้าในการควบคุมเปิด - ปิดระบบฉายรังสีได้ง่าย ทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกปลอดภัยกว่าระบบฉายรังสีแกมมาโดยใช้สารกัมมันตรังสี Co-60 หรือ Cs-137 และเครื่องเร่งฯ ยังให้อัตราการฉายรังสีที่ปริมาณสูงทำให้ประหยัดเวลาในการฉายรังสี ทางสถาบันฯ มีการให้บริการฉายรังสีอิเล็กตรอนที่พลังงาน 3 และ 10 MeV และรังสีเอกซ์ที่พลังงานสูงสุด 7.5 MeV โดยศูนย์ฉายรังสีได้ปฏิบัติงานภายใต้กฎหมายที่กำหนดให้การฉายรังสีเอ็กซ์มีค่าพลังงานน้อยกว่า 5 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (MeV) สำหรับอาหารและผลิตภัณฑ์ และ น้อยกว่า 7.5 MeV สำหรับเครื่องมือแพทย์ สำหรับรังสีอิเล็กตรอนได้กำหนดให้มีค่าพลังงานน้อยกว่า 10 MeV สำหรับอาหารและผลิตภัณฑ์ สำหรับสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาฉายรังสีอิเล็กตรอนจะต้องออกแบบให้บรรจุในกล่องที่มีความหนาของกล่องจำกัด เนื่องจากอำนาจในการทะลุทะลวงของรังสีอิเล็กตรอนค่อนข้างต่ำ สำหรับการฉายรังสีเอ็กซ์ผู้ประกอบการสามารถนำสินค้าที่ต้องการฉายมาในรูปแบบของพาเลทขนาดใหญ่ได้

จุดประสงค์หลักในการฉายรังสีสำหรับอาหารและการเกษตรคือ การฆ่าเชื้อโรคและปรสิต ยับยั้งการแพร่พันธุ์ของแมลง และเป็นการเพิ่มอายุการจัดเก็บให้มากขึ้น การฉายรังสีสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชและพืชตระกูลหัว ซึ่งจุดประสงค์ดังกล่าวจำเป็นสำหรับการส่งออกสินค้าจำพวกอาหารและพืชพันธุ์ทางการเกษตรที่มีกฎหมายระหว่างประเทศเป็นตัวกำหนด ในกรณีการฉายรังสีอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์มีจุดประสงค์เพื่อฆ่าเชื้อโรค (sterilization) ให้มีค่าความน่าจะเป็นในการพบเชื้อ (SAL) เป็น 1 ในล้านชิ้น นอกจากนี้การฉายรังสีอิเล็กตรอนที่สถาบันฯ ยังสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ เช่น อุตสาหกรรมอัญมณีที่สามารถเปลี่ยนสีของโทพาซให้มีมูลค่าที่สูงขึ้นได้ ในด้านของวัสดุศาสตร์ที่ทำการสร้างวัสดุโพลีเมอร์โดยใช้ลำอิเล็กตรอนที่ทำให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น หรือการฉายที่ผิวเมล็ดพันธุ์เพื่อฆ่าเชื้อแต่ยังคงทำให้เมล็ดพันธุ์ยังสามารถงอกต่อได้

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นสำหรับงานวิจัย การเกษตรและ อุตสาหกรรม ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

โดย ดร.กีรติ มานะสถิตพงศ์
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

การพัฒนาระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้น ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) โดยทางทีมนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอิเล็กตรอนในด้านต่าง ๆ เช่น การฆ่าเชื้อในอาหารหรือผลิตภัณฑ์ การสร้างและปรับปรุงโพลีเมอร์ในวัสดุ การรักษาสิ่งแวดล้อม การแพทย์ หรือการตรวจสอบสินค้าโดยใช้รังสีเอกซ์แบบรถเคลื่อนที่

ทางสถาบันฯ ได้พัฒนาและติดตั้งระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นขึ้นในประเทศโดยอาศัยประสบการณ์จากนักวิจัยภายในสถาบันฯ ทางทีมนักวิจัยได้ทำการออกแบบจำลองส่วนประกอบท่อเร่งอนุภาคเชิงเส้น (Linear accelerator; linac) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วส่งแบบเชิงวิศวกรรมไปผลิตและเชื่อมในสุญญากาศ (Vacuum blazing) ที่ประเทศไต้หวัน จากนั้นนำมาประกอบติดตั้งเป็นเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นร่วมกับระบบส่งคลื่นวิทยุกำลังสูง เพื่อใช้ในการเร่งอิเล็กตรอนให้มีพลังงานสูง ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

เครื่องเร่งฯ นี้สามารถผลิตลำอิเล็กตรอนพลังงาน 6.2 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (MeV) ที่มีกระแสสูงสุด 180 mA เมื่อประกอบกับเป้ารังสีเอกซ์ ระบบแม่เหล็กสแกน และรางเลื่อนแล้วสามารถฉายรังสีเอ็กซ์ได้ปริมาณ 1 กิโลเกรย์ (kGy) ในขั้นตอนแรกทางทีมนักวิจัยได้ออกแบบระบบเครื่องเร่งฯ นี้มาสำหรับการฉายรังสีด้านการแพทย์ แต่เนื่องจากระเบียบและขั้นตอนการขออนุญาติใช้ทดลองหรือรักษากับมนุษย์มีความยุ่งยาก จึงทำให้เปลี่ยนแนวทางการประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรมแทน ซึ่งพบว่าปัญหาหลักคือปริมาณรังสีที่ผลิตได้เนื่องจากถูกออกแบบเพื่อใช้ในทางการแพทย์มีปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณที่ใช้สำหรับเชิงอุตสาหกรรม จึงต้องทำการออกแบบและจำลองระบบใหม่อีกครั้งเพื่อพัฒนาระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นชุดใหม่ที่มีกำลังในการฉายรังสีที่สูงขึ้นต่อไป

ในด้านการประยุกต์ใช้เบื้องต้น ทางทีมนักวิจัยได้นำเครื่องเร่งฯ ที่ได้ประกอบและติดตั้งแล้วไปทดลองฉายสตรอเบอรี่ ซึ่งพบว่าสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ แต่ทั้งนี้ในการพัฒนาเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเพื่อใช้ในด้านอุตสาหกรรมหรือการเกษตร ยังต้องมีการพิจารณาในหลายปัจจัย อาทิเช่น มาตรฐานในการฉายรังสี รูปแบบการให้บริการ และปริมาณรังสีให้เป็นไปตามกฎหมายกำหนด

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การประยุกต์ใช้เครื่องเร่งโปรตอนทางด้านการแพทย์

โดย Dr. Martin Grossmann Handschin

Paul Scherrer Institute (PSI)

ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

สถาบัน Paul Scherrer Institute หรือ PSI ตั้งอยู่ที่ประเทศ Switzerland เป็นสถาบันที่ให้บริการรักษาและวิจัยทางด้านการรักษามะเร็ง ซึ่งประกอบด้วยเครื่องเร่งอนุภาคโปรตอนประเภท Cyclotron ที่มีพลังงาน 250 และ 590 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ (MeV) โดยตั้งอยู่ใกล้กับ Swiss Light Source (SLS) และ Swiss Free electron laser (Swiss FEL) ในการรักษามะเร็งด้วยอนุภาคโปรตอนนั้น จะมีการพิจารณา Bragg Peak ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dose และความลึกของเนื้องอกหรือเซลล์มะเร็งในร่างกาย โดยอนุภาคโปรตอนพลังงานสูงจะสามารถทะลุผ่านร่างกายของมนุษย์มายังตำแหน่งของเซลล์มะเร็งที่ต้องการรักษา การรักษาด้วยวิธีนี้จะส่งผลต่อเซลล์ใกล้เคียงน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแบบดั้งเดิมที่ส่งผลต่อเซลล์ปกติที่ใกล้เซลล์มะเร็ง สำหรับการรักษาด้วยอนุภาคโปรตอนจะมีต้องมีการทำ pretreatment ก่อนการรักษาโดยการสแกนด้วย Positron emission tomography–computed tomography (PET-CT)

ในการรักษาด้วย Proton therapy มีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วนคือ 1. เครื่องเร่งอนุภาคซึ่งจะเร่งอนุภาคที่มีประจุมายังในส่วนที่ 2. Beamline ซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับการรักษา โดยก่อนการรักษานั้นจะต้องมีการตรวจสอบ Dose ในส่วนที่ 3. คือบริเวณ Fix beam line และส่วนที่ 4. ซึ่งก็คือ Gantry ไว้สำหรับการหมุน Beamline นอกจากนี้ที่ PSI ยังมีการศึกษา Flash therapy ซึ่งเป็นวิธีในการรักษามะเร็งด้วย High dose rate ที่สูงกว่าแบบปกติ 1000 เท่า ซึ่งปัจจุบันที่ PSI นั้นสามารถศึกษาในรูปแบบ Full transmission โดยมี Gantry สำหรับ 250 MeV ที่สามารถนำกระแสจาก Cyclotron 800 nA ไปที่ isocenter ได้ แต่ก็ยังต้องการผลการทดลองเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการรรักษาในอนาคต

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การประยุกต์ใช้เครื่องเร่งโปรตอนทางด้านการแพทย์ในประเทศไทย

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.จักรพงษ์ จักกาบาตร์
หัวหน้าสาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

ตั้งแต่ปี พ.ศ.2564 ประเทศไทยมีการรักษาโรคมะเร็งแบบรังสีบำบัดด้วยโปรตอนแห่งแรกที่ศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ การใช้รังสีบำบัดด้วยโปรตอนเป็นวิธีการที่ให้ตำแหน่งรักษาที่แม่นยำ และสร้างผลเสียต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงในปริมาณน้อยเมื่อเทียบเคียงกับการรักษาด้วยรังสีบำบัดชนิดอื่น ๆ โดยวิธีการฉายใช้เทคนิค Intensity Modulated Proton Therapy ภายในศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ มีอุปกรณ์การรักษาประกอบด้วย 1. ระบบเครื่องเร่งอนุภาค Superconducting Cyclotron 2. ระบบ Beam transport system ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพลำอนุภาคเพื่อให้เหมาะกับการรักษา 3. ระบบ 360-degree Rotating Gantry ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้รักษามะเร็งที่สามารถปรับการหมุนได้ 360 องศา ตามตำแหน่งของการฉายมะเร็งให้กับผู้ป่วย 4. ห้องสำหรับรักษาผู้ป่วย (Patient treatment room)

ปัจจุบันมีการรักษาผู้ป่วยกว่า 500 ราย โดยส่วนมากจะเป็นการรักษามะเร็งตับ มะเร็งสมอง และมะเร็งทรวงอก ตามลำดับ โดยการให้การรักษาจะเน้นไปที่ผู้ป่วยที่เป็นเด็ก แม้ว่าการรักษาด้วยรังสีบำบัดด้วยโปรตอนจะมีประโยชน์ในทางการรักษาที่สำคัญ แต่ก็มีข้อควรคำนึงคือ ความไม่แน่นอนทางกายภาพในการรักษา และในประเทศไทยนั้นมีการรักษาเพียงที่เดียว ทำให้ต้องจัดลำดับความสำคัญของผู้ป่วยในการรักษา และความต้องการทรัพยากรในการรักษาเพิ่ม รวมไปถึงบุคลากรที่เชี่ยวชาญในการรักษา

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การพัฒนาระบบสร้างภาพตัดขวางจากโปรตอนด้วยคอมพิวเตอร์ (Proton computed tomography)

โดย ดร.ณรงค์ฤทธิ์ ฤทธิ์จอหอ
สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ในกระบวนการเตรียมรักษาแบบรังสีบำบัดด้วยโปรตอนจะต้องมีการตรวจวิเคราะห์ด้วยการสร้างภาพ เพื่อให้ทราบตำแหน่งของมะเร็งในการฉาย ปัจจุบันมีการใช้วิธีสแกนด้วย X-ray Computed Tomography (X-ray CT) แต่ก็ยังมีปัญหาเมื่อนำมาใช้ร่วมกับวิธีการรักษาแบบรังสีบำบัดด้วยโปรตอน ทาง ดร.ณรงค์ฤทธิ์ ฤทธิ์จอหอ ร่วมกับคณะวิจัย จึงคิดค้น Proton-CT ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากกว่า X-ray CT Scan ในเรื่องของ stopping power การสะสมของโดสของโปรตอนในร่างกายผู้ป่วย และยังสามารถรวมระบบกับการรักษาด้วยรังสีบำบัดด้วยโปรตอนได้อีกด้วย

ส่วนประกอบหลักของ Proton-CT จะมีส่วนของ Tracker ที่ใช้ในการตรวจวัดการเคลื่อนที่ของโปรตอนที่ผ่านเข้าออก Proton-CT ส่วนถัดมาคือ Phantom ซึ่งจะเป็นส่วนที่จำลองถึงเนื้อเยื่อในร่างกาย ตามด้วยในส่วนของ Calorimeter ซึ่งในส่วนนี้จะบูรณาการณ์ร่วมกับส่วนของ Tracker โดยมีชื่อว่า ALPIDE Sensor (A Large Lon Collider Experiment) ALPIDE sensor โดยใช้ในการวัดการชนของอนุภาคฮาร์ดอน และส่วนสุดท้ายคือ DAQ system ซึ่งเชื่อมต่อกับระบบควบคุมและประมวลผล ปัจจุบันมี Proton-CT ต้นแบบอยู่ที่ Bergen University ทำให้คณะวิจัยจึงต้องทำ Proton-CT อย่างง่ายขึ้นมาเพื่อที่จะใช้ทำการทดลองเบื้องต้นกับ ALPIDE sensor จากการทดสอบโดยใช้ ALPIDE sensor จำนวน 6 Arrays ก็พบลักษณะลำโปรตอนเป็นแบบเกาส์เซียน และที่ความเข้มของลำโปรตอนต่ำจะทำมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาคแบบไซโคลตรอนเพื่อการผลิตเภสัชรังสี

โดย คุณโมฬีพัณณ์ แดงประเสริฐ
ผู้จัดการศูนย์ไอโซโทปรังสี
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

การรักษาด้วยรังสี (Radiotherapy) เป็นการรักษามะเร็งที่ใช้ dose ของรังสีปริมาณสูงในการรักษามะเร็งและลดขนาดของเนื้องอกมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีวิธี Radiopharmaceuticals ซึ่งเป็นการศึกษาการทำปฏิกิริยาของ Radionuclide และ Ligand/peptide ที่จะฉีดไปที่บริเวณเป้าหมาย (Target) โดยในส่วนของการศึกษาวิเคราะห์ตำแหน่งและขนาดมะเร็งด้วย Radiopharmaceuticals ซึ่งในส่วนของการศึกษาภาพเซลล์มะเร็งก่อนการรักษานั้น จะมีการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT/CT) scan

โดยในการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้มีสารกัมมันตรังสี ที่สำคัญคือ F-18 ซึ่งผลิตจากเครื่องเร่งอนุภาค Cyclotron ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน คือ 1. Radioisotope production ซึ่งเป็นการผลิตสารกัมมันตรังสี F-18 โดยใช้เป้าที่มีปริมาตรตั้งแต่ 0.5 - 2.5 mL และใช้อนุภาคโปรตอนที่มีพลังงาน 8 - 19 MeV ซึ่งกระบวนการนี้ใช้เวลาตั้งแต่ 30 นาทีถึง 2 ชั่วโมง 2. Radiopharmaceutical production เป็นกระบวนการผลิตยาเพื่อนำไปฉีดเข้าร่างกายคนไข้ 3. Quality control (QC) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน Radionuclide identification, Radionuclide purity, Radiochemical purity, chemical purity, Residual solvent, pH, Sterility, Endotoxin test โดยในการการตรวจวิเคราะห์นั้นมีเป้าหมายที่ต้องการตรวจ 3 ประเภท คือ Solid target, Liquid target และ Gas target รวมทั้งจะใช้ 18F-FDG ในการตรวจวิเคราะห์เซลล์มะเร็ง และผ่านวิธี QC ซึ่งจะมีการปลดปล่อยปริมาณโดส 0.1 - 0.14 mCi/kg ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วย Positron emission tomography–computed tomography (PET/CT) scan

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องเร่งไอออนสำหรับการวิจัย การเกษตร และอุตสาหกรรม

โดย ดร.จิรณัทฐ์ เตชะรัง
ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์
และ ดร.เสวต อินทรศิริ
สถาบันวิจัยพหุศาสตร์ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หัวข้อ: การปรับปรุงพันธุ์ข้าวด้วยเทคโนโลยีไอออนพลังงานต่ำ

ปัญหาหลักที่เกษตรกรชาวนาพบเจอในปัจจุบันได้แก่ การปลูกข้าวที่มีต้นทุนสูง แต่ผลผลิตต่ำ พันธุ์ของข้าวไม่ตรงตามความต้องการของตลาด และการเน้นการแข่งขันกันในระยะสั้น ส่งผลให้เกษตรกรชาวนาไทย ไม่สามารถแข่งขันทางด้านราคาข้าวกับทางประเทศเพื่อนบ้านได้

ทางศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านฟิสิกส์ จึงได้หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นด้วยการฉายข้าวด้วยไอออนพลังงานต่ำ ด้วยวิธีการนี้จะเร่งให้ข้าวเกิดการกลายพันธุ์เร็วขึ้น ซึ่งใช้ระยะเวลาเพียงแค่ 2.5 ปี เทียบกับวิธีธรรมชาติ ที่ใช้เวลาอยู่ที่ราว 10 ปี สาเหตุที่ทำให้ข้าวมีคุณภาพที่ดีขึ้นนั้นเกิดจากการที่ไอออนพลังงานงานต่ำเหนี่ยวนำการเกิดการทำลายดีเอ็นเอบนตัวอ่อนของเมล็ดข้าว จากนั้นจึงเกิดการกลายพันธุ์ขึ้น หลังจากนั้นนักวิจัยจึงได้ทำการคัดเลือกต้น/พันธุ์ที่ตรงตามความต้องการของตลาด และด้วยงานวิจัยทางด้านข้าวนี้ส่งผลให้เกษตรกรชาวนาไทย มีรายได้ที่สูงขึ้นเนื่องจากได้พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตต่อต้นที่สูงขึ้น รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการที่ต้นข้าวมีความทนต่อโรคที่มากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งจากการประเมินคุณค่าทางเศรษฐกิจของโครงการข้าวลำไอออนพบว่า สามารถสร้างมูลค่าได้ภายในระยะเวลา 5 ปี กว่า 49 ล้านบาท หรือเทียบได้ว่า จากการลงทุนเพียงหนึ่งบาท สามารถสร้างผลตอบแทนให้กับสังคมได้สูงถึง 18.94 บาท

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

หัวข้อ: การปรับปรุงคุณภาพของอัญมณีด้วยเทคโนโลยีไอออน

ตลาดการซื้อขายอัญมณีถือได้ว่าเป็นตลาดที่มีมูลค่าสูง นับเป็นสามอันดับแรกของตลาดการซื้อขายทั้งหมด ทั้งนี้ราคาและคุณค่าของอัญมณีนั้นถูกกำหนดโดยสีและความใสของอัญมณีนั้น ๆ ตามความต้องการของตลาด โดยในความเป็นจริงแล้วอุตสาหกรรมอัญมณีนั้น สามารถจัดทำเครื่องประดับได้เพียงแค่ 3% จากแร่ทั้งหมดที่ได้จากการขุดเหมือง

ทางสถาบันวิจัยพหุศาสตร์ ได้ทำการศึกษาและวิจัยในลักษณะครบวงจร เพื่อปรับปรุงและเพิ่มมูลค่าของพลอย โดยการศึกษานี้ครอบคลุมตั้งแต่ การศึกษาพลอย การปรับปรุงคุณภาพของพลอย ไปจนถึงการนำพลอยไปจัดทำเป็นเครื่องประดับ อย่างไรก็ดีการทำการปรับปรุงคุณภาพของพลอยด้วยเทคโนโลยีไอออนนี้ ยังมีข้อจำกัดอยู่ที่สีของพลอยที่จะนำทำการฉายจะต้องมีสีที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยเทคโนโลยีนี้อาศัยการฉายด้วยไอออนที่มีการเจือด้วยสารกึ่งตัวนำร่วมกับการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ไอออนและสารกึ่งตัวนำนั้นมีการกระจายตัวได้ดีในเนื้อพลอย นอกจากนี้การฉายพลอยด้วยไอออนนั้น ยังสามารถลดการเหลือบของสีที่ทางตลาดไม่ต้องการได้ โดยวิธีการนี้เกิดจากการที่ตัวพลอยเกิดการเปลี่ยนแปลงของสถานะไอออน

นอกเหนือจากการปรับปรุงคุณภาพพลอยแล้ว ยังมีการศึกษาและทำวิจัยในเรื่องของการฝังและหล่อพลอย โดยเทคโนโลยีที่มีชื่อว่า Stone in Place Casting ซึ่งเทคนิคนี้สามารถลดต้นทุน และระยะเวลาในการผลิตหรือขึ้นรูปชิ้นงาน และในอนาคตอันใกล้นี้จะมีการจัดตั้งศูนย์เพิ่มคุณภาพพลอยด้วยเทคโนโลยีไอออนพลังงานสูงเพื่อการทำวิจัยและรับตรวจสอบ หรือให้บริการทำการปรับปรุงคุณภาพของพลอย

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

การพัฒนา Accelerator Mass Spectrometry เพื่อการศึกษาด้านโบราณคดี

โดย รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล
สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ในการตรวจหาอายุของสิ่งมีชีวิตว่าเกิดเสียชีวิตลง ณ ช่วงเวลาไหนนั้น โดยปกติแล้วจะอาศัยการตรวจวัดอัตราส่วนของ C-14 กับ C-12 ซึ่งในธรรมชาตินั้น C-14 เกิดขึ้นจากการที่รังสีจากอวกาศทำปฏิกิริยากับไนโตรเจน แล้วจึงเกิดเป็น C-14 ขึ้นตามลำดับ เมื่อสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ เสียชีวิตลง ปริมาณของคาร์บอนในร่างกายจะไม่มีการเพิ่มขึ้น มีแต่เพียง C-14 ที่เกิดการสลายตัวด้วยครึ่งชีวิตเท่ากับ 5,730 ปี ดังนั้นการตรวจวัดปริมาณของ C-14 ที่คงค้างอยู่จึงเป็นเทคนิคที่ใช้กันในการศึกษาด้านโบราณคดี

เทคนิคทั่วไปในการตรวจหาอายุของซากสิ่งมีชีวิตนั้น จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างปริมาณมากเพื่อทำการวิเคราะห์อัตราการสลายตัวของ 14-C ดังนั้น ทางสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงได้เสนอโครงการในการพัฒนาเครื่องมือที่เรียกว่า Accelerator Mass Spectrometry (AMS) โดยใช้เครื่องเร่งอนุภาค Tandem accelerator ที่สามารถศึกษาหาปริมาณของ 12-C 13-C และ 14-C ในเวลาเดียวกันได้โดยใช้ปริมาณสารตัวอย่างน้อย การพัฒนาเครื่อง AMS เพื่อทำการวิเคราะห์ชิ้นงานทางโบราณคดีนี้ วางแผนการใช้งบประมาณพียง 40 ล้านบาท เมื่อเทียบกับการนำเข้าเครื่องชนิดเดียวกันนี้ซึ่งมีราคาสูงถึง 120 ล้านบาท ซึ่งการพัฒนานี้ส่งผลทำให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายในการส่งออกชิ้นงานทางโบราณคดีเพื่อทำการวิเคราะห์ลง จากที่ค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 30,000 บาทต่อหนึ่งชิ้นงานในปัจจุบัน ซึ่งในอนาคตจะมีการออกแบบให้เครื่อง AMS มีขนาดที่เล็กลงและสามารถพกพาไปยังนอกสถานที่ได้ รวมไปถึงการสร้างและพัฒนากำลังคนทางด้านการวิเคราะห์ชิ้นงานทางโบราณคดี เพื่อเข้ามาใช้งานเครื่อง AMS ให้มากขึ้นด้วย

เอกสารประกอบการบรรยาย

วิดีโอบันทึกการบรรยาย

2

การเสวนาและระดมความคิดเห็น

ด้านการพัฒนาและประยุกต์ใช้
เทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคในชีวิตประจำวัน

ดำเนินรายการโดย รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล
สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รศ. ดร.ประยูร : จากการที่ได้ฟังการนำเสนอในงานสัมมนาทั้งสองวัน พบว่าได้เรียนรู้สิ่งใหม่ในหลากหลายหัวข้อ ได้เห็นบรรยากาศที่สร้างสรรค์ภายในงาน ได้มองเห็นประโยชน์ของเครื่องเร่งอนุภาคจากผู้เชี่ยวชาญในหลายด้าน รวมถึงได้ตระหนักคิดกับประเด็นต่าง ๆ ที่มีการหยิบยกขึ้นมา ซึ่งพบว่าการทำงานและการวิจัยในประเทศไทยนั้นยังมีข้อจำกัดอยู่พอสมควร แต่สิ่งที่เราได้เรียนรู้จากสถาบันที่มีความก้าวหน้าทางด้านเครื่องเร่งอนุภาคนั้นก็คือ การทำงานที่ต่อเนื่องและยาวนาน ซึ่งอาจจะยังเป็นสิ่งที่ประเทศไทยนั้นขาดไป ในปัจจุบันก็ได้มีการตั้งศูนย์กลางด้านเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคขึ้นมา ซึ่งได้รับความร่วมมือกับทางศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ เพื่อทำหน้าที่ในการวางแผนงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาค ในอีกประเด็นหนึ่งก็คือการสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน สร้างการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการรักษาความร่วมมือ การพัฒนาเทคโนโลยี และการพัฒนากำลังคนรุ่นใหม่ เพื่อสานต่องานในด้านเครื่องเร่งอนุภาคต่อไป

รศ.ดร.ดวงมณี : เมื่อลองมองย้อนดูศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ที่นำโดย ท่านอาจารย์ถิรพัฒน์ นั้นจะเป็นที่รู้จักดีในฐานะหน่วยงานที่ทำหน้าที่แจกจ่ายทุนทางด้านฟิสิกส์ ท่านอาจารย์ถิรพัฒน์ เองก็เป็นเหมือนกับผู้นำทางด้านเครื่องเร่งอนุภาคในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยท่านได้สร้างรากฐานเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคที่เข้มแข็งให้กับคนรุ่นหลังได้เรียนรู้และต่อยอด โดยความร่วมมือในครั้งนี้ ท่านอาจารย์บุรินทร์ มีความคิดริเริ่มในการจัดโครงการสัมมนานี้ขึ้นมา และได้ประสานงานไปยัง ท่านอาจารย์สาคร ซึ่งก็ได้ให้การสนับสนุนในการจัดสัมมนาในครั้งนี้อย่างเต็มที่ กิจกรรมสัมมนาในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดีทั้งสองวัน มีเนื้อหาที่ลงตัวและตอบรับความคาดหวังของทั้งผู้ฟังและผู้บรรยาย ทำให้สามารถมองเห็นศักยภาพของเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคและการประยุกต์ใช้งานได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ความร่วมมือของทุกฝ่ายเองก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยกันสร้างแรงขับเคลื่อนให้เกิดการจัดกิจกรรมเช่นนี้อีกในครั้งต่อไป เพื่อที่จะขยายกลุ่มผู้ที่สนใจให้ได้มากยิ่งขึ้น โดยในนามของศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ต้องขอขอบคุณผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกท่าน ขอขอบคุณ ท่านอาจารย์บุรินทร์ ท่านอาจารย์สาคร และท่านอาจารย์ประยูร ที่ร่วมกัน

ทำให้กิจกรรมวันนี้สำเร็จได้ ทางศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์เอง ถึงแม้ว่าจะไม่ได้เป็นหน่วยงานที่ให้ทุนแล้ว แต่จะขอขับเคลื่อนให้เกิดความร่วมมือทางด้านฟิสิกส์และสาขาที่เกี่ยวข้องต่อไป

รศ.ดร.ประยูร : โครงการสัมมนาในครั้งนี้ก็ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความสามารถของแต่ละหน่วยงาน ทำให้เห็นว่าประเทศไทยสามารถทำสิ่งใดได้บ้าง และที่สำคัญคือทำให้เห็นว่ายังขาดสิ่งใดไป ตรงส่วนนี้ก็อยากให้ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์เข้ามามีบทบาทในการเป็นศูนย์กลาง ที่จะเชื่อมประสานความร่วมมือ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของประเทศไทยให้ไปได้ไกลยิ่งขึ้น อีกด้านหนึ่งที่มีความสำคัญไม่แพ้กันคือการสร้างกำลังคน ที่จะคอยมาสืบทอดและต่อยอดความรู้ในทุก ๆ งานวิจัยที่ศึกษากันมาอย่างยาวนาน

ดร.ดุษฎี : การสร้างคนนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง หากมีเพียงเครื่องมือแต่ไม่มีผู้ที่มีความรู้และความสามารถมากพอ เครื่องมือนั้นก็จะไร้ประโยชน์ เทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคนั้นมีความเกี่ยวข้องกับบุคลากรอยู่หลายด้านที่ไม่ใช่เพียงแค่ด้านฟิสิกส์เท่านั้น ไม่ว่าจะเป็น วิศกร ช่างเทคนิค หรือผู้ใช้งาน ซึ่งบุคลากรเหล่านี้ประเทศไทยเองยังมีไม่เพียงพอ การพัฒนาบุคลากรเหล่านี้เพิ่มขึ้นมาให้มีเพียงพอและมีความพร้อม จะช่วยให้เครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบันถูกใช้งานอย่างมีคุณค่าและเกิดประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นในด้านการวิจัย การพัฒนา หรือการประยุกต์ใช้งาน ซึ่งจะช่วยผลักดันให้เกิดการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ

คำถาม : จะเป็นไปได้ไหมที่จะมีการส่งนักศึกษาของไทย ไปเรียนรู้และฝึกปฏิบัติงาน ณ Paul Scherrer Institute (PSI) หรือสถาบันนานาชาติที่อยู่ในเครือข่าย

Dr. Grossmann : การสัมมนาในสองวันนี้ได้สร้างความประทับใจเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านความรู้ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และความกระตือรือร้นของนักวิจัย ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยได้มีการศึกษาเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคมายาวนานพอสมควร ซึ่งเป็นสิ่งที่หลายประเทศที่พยายามจะพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาคนั้นยังตามไม่ทัน เนื่องจากยังขาดประสบการณ์และความรู้อยู่ แต่ในทางกลับกัน ประเทศไทยนั้นได้ก้าวนำขึ้นมาก่อนแล้ว การร่วมมือและแลกเปลี่ยนนั้นก็มีความสำคัญไม่แพ้กัน ทาง Paul Scherrer Institute (PSI) ยินดีที่จะต้อนรับนักวิจัยจากไทย ไม่ว่าจะเป็นการฝึกงานระยะสั้นหรือการทำงานในระยะยาว

คำถาม : นักวิจัยสามารถขับเคลื่อนอนาคตด้านเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคไปในลักษณะใดได้บ้าง

ผศ.ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ : ขอขอบคุณ ท่านอาจารย์สาคร ท่านอาจารย์ดวงมณี และท่านอาจารย์ประยูร ที่ได้ตอบรับการสัมมนาและได้สร้างความประทับใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นการใช้เงินทุนที่มีอยู่เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ว่างานวิจัยด้านเครื่องเร่งอนุภาค จะมีผลประโยชน์ต่อประชาชนและด้านอุตสาหกรรมอย่างไรบ้าง นอกเหนือจากด้านวิชาการ ประชาชนในประเทศไทยส่วนใหญ่ต้องการให้ความเป็นอยู่ดีขึ้นจากเดิม นี่จึงเป็นโจทย์

ปัญหาที่นักวิจัยและหน่วยงานต่าง ๆ ต้องช่วยกันหาคำตอบ โดยฟิสิกส์เครื่องเร่งอนุภาคนั้นนับว่าเป็นแขนงหนึ่งในฟิสิกส์พลังงานสูง (High Energy Physics) ที่แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะได้แก่

1) งานวิจัยระดับแนวหน้า (Frontier research) เช่น งานวิจัยของเซิร์น (CERN) ที่ต้องมีการใช้เครื่องมือขนาดใหญ่ในการทดลอง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ประเทศไทยยังไม่มี แต่หวังว่าในอนาคตประเทศไทยจะมีเครื่องมือที่จะเทียบเคียงเครื่องมือระดับแนวหน้าได้ เพื่อเป็นการส่งเสริมและสร้างกำลังคนเพื่อก้าวเข้าสู่งานวิจัยระดับแนวหน้า

2) งานวิจัยนิวทริโน ที่นับว่าเป็นงานวิจัยระดับแนวหน้าอีกแขนงหนึ่ง

3) งานวิจัยด้านเครื่องเร่งอนุภาค ซึ่งนับว่าเป็นงานวิจัยที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ เนื่องจากในสมัยของ ท่านอาจารย์ถิรพัฒน์ ท่านได้สร้างเครือข่ายนักวิจัยในสายเครื่องเร่งอนุภาคขึ้นมา และได้สร้างงานวิจัยและเครื่องมือที่สามารถเข้าถึงได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อหลายฝ่ายอย่างชัดเจน

การสัมมนาในสองวันที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าฝ่ายที่เป็นนักวิจัยและฝ่ายที่เป็นผู้ใช้งานมีความต้องการอย่างไร และสามารถที่จะปรับแนวทางเข้าหากันได้อย่างไรบ้าง ซึ่งสิ่งนี้นับว่าเป็นผลกระทบที่ดีที่เกิดขึ้น การสัมมนาในครั้งนี้นับว่าเป็นครั้งแรกและหวังอยากให้มีครั้งต่อไป โดยมีการขยายกลุ่มผู้เข้าร่วมให้มากขึ้น เช่น ภาคอุตสาหกรรม และผู้คนรอบนอก เพื่อผลักดันให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเพื่อให้หลายฝ่ายได้มองเห็นประโยชน์และความสำคัญของเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาค ในส่วนต่อมาคือบทบาทของศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ที่อยากจะให้ทางศูนย์ได้ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูลเทคโนโลยีทางด้านฟิสิกส์ในไทย เพื่อกระจายความเชี่ยวชาญในประเทศให้มีการตระหนักรู้ด้านฟิสิกส์ในวงกว้างมากขึ้น สุดท้ายนี้ก็อยากขอขอบคุณทุกท่านและหน่วยงานที่มาร่วมงานในครั้งนี้ และขอเป็นกำลังใจให้ทุกท่านสนับสนุนงานด้านเครื่องเร่งอนุภาคต่อไป

คำถาม : นักวิจัยที่ไม่ได้อยู่ในสายงานเครื่องเร่งอนุภาค มีความคิดเห็นอย่างไรบ้างต่อการสัมมนาในครั้งนี้

ผศ.ดร.สุกฤต : การสัมมนาในครั้งนี้มีประโยชน์มาก นอกจากจะได้ความรู้ในสายงานเครื่องเร่งอนุภาคแล้ว ยังทำให้ได้รู้ว่าสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคไปในแนวทางไหนได้บ้าง เพราะเทคโนโลยีเครื่องเร่งอนุภาคนั้นมีความบูรณาการณ์ที่กว้างขวาง ซึ่งสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในสายงานอื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย ไม่ใช่เพียงแค่ในสาขาฟิสิกส์เท่านั้น ในส่วนที่มีการพูดถึงการสร้างคนและอาชีพ ในปัจจุบันก็จะทราบกันดีว่าคนหันมาสนใจเรียนฟิสิกส์น้อยลง เนื่องจากเป็นสาขาที่เน้นวิชาการมากกว่าวิชาชีพ อาจทำให้มองไม่เห็นเส้นทางอาชีพที่ชัดเจน จึงอยากแนะนำระบบของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มีการจ้างงาน นักวิจัยหลังปริญญาเอกและหลังปริญญาโท สร้างอาชีพและบุคลากร เพื่อผลักดันให้เกิดการสร้างเครือข่ายนักวิจัยรุ่นใหม่ที่เข้มแข็งขึ้น

คำถาม : ในมุมมองของภาคเอกชน มีความคิดเห็นอย่างไรต่อการจัดสัมมนาในครั้งนี้

ดร.ชัยพัฒนา : การสัมมนาในครั้งนี้ ทำให้เห็นว่าฝ่ายนักวิจัยมีความต้องการอย่างไร ในการที่จะพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องเรื่องอนุภาคในอนาคต ซึ่งจากมุมมองของเอกชนซึ่งเปรียบเสมือนกับผู้ใช้งาน ก็มองว่าความต้องการของผู้ใช้นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี ด้านข้อบังคับ และด้านการสื่อสารข้อมูล ดังนั้นในการที่จะพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคและประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป อาจจะต้องมีการพิจารณาถึงปัจจัยเหล่านี้ร่วมเข้าไปด้วย เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้งานจริง

วิดีโอบันทึกการเสวนา

3

ประมวลภาพ

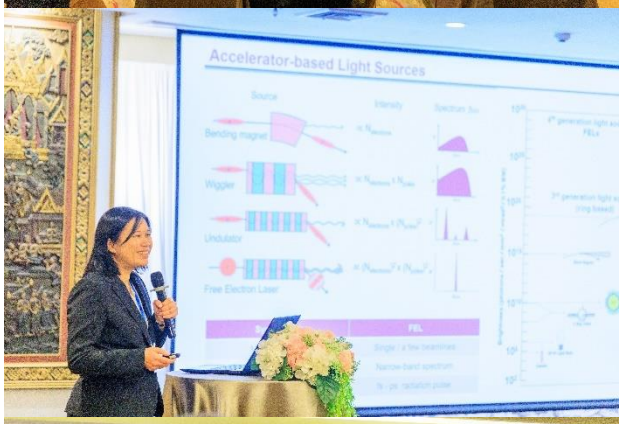
โครงการจัดสัมมนา

“เครื่องเร่งอนุภาคและการประยุกต์ใช้ในประเทศไทย”

(Seminar on Particle Accelerators and

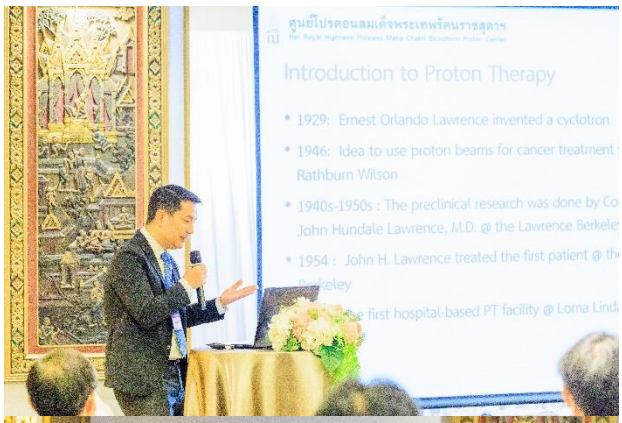
Applications in Thailand)

Making a scene
The Crea
CREATOR

THANK YOU
VISTEC

Accelerator-based Light Sources
Bending magnet
Wiggler
Undulator
Free Electron Laser

Linear Accelerator applications

Beamline Transmission
PROSCAN


Introduction to Proton Therapy
• 1929: Ernest Orlando Lawrence invented a cyclotron
• 1946: Idea to use proton beams for cancer treatment
Rathburn Wilson
• 1940s-1950s : The preclinical research was done by Co
John Hundale Lawrence, M.D. @ the Lawrence Berkele
• 1954 : John H. Lawrence treated the first patient @ th
eley
e first hospital-based PT facility @ Loma Linda

State-of-th Facilitie

-of-the-a cilities

n-CT principle

for your attention!!

Seminar on

Seminar on

Seminar on

รายชื่อผู้เข้าร่วมสัมมนา

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน
1	ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์	มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ	The Southeast Asian Ministers of Education Organization Regional Centre for STEM Education (SEAMEO STEM-ED)
3	Assoc. Prof. Dr. Heishun Zen	Kyoto University Free lectron Laser, Kyoto University, Japan
4	Dr.Martin Grossman Handschin	Paul Scherrer Institute (PSI), Switzerland
5	ผศ. ดร.นฤมล สุวรรณจันทร์ดี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6	ผศ. ดร.อรรถกฤต ฉัตรภูติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7	Chakchawin Hongsakul	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
8	Phetcharayut Suesat	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9	Taitacha Thongkam	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
10	Thanakirt Charoenin	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11	Davis Muhummud	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
12	Naphat Apisuk	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
13	Sirinapa Saengdech	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
14	รศ. ดร.ปิยะรัตน์ นิมมานพิภักด์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
15	รศ. ดร.อนุชา วัชระภาสร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
16	ผศ. ดร.จตุพร สายสุด	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
17	ผศ. ดร.สาคร ริมแจ่ม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

18	ผศ. ดร.สุกฤต สุจริตกุล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
19	ดร.เสวต อินทรศิริ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
20	ดร.กันตภณ ดำมินเสก	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
21	Gedchadapars Rattanasupha	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
22	Natnapa Jaitan	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
23	Supasin Sukara	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
24	Surawadee Khammee	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
25	เสาวลักษณ์ หอมนาน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
26	พิทยา อภิวัฒนกุล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
27	รศ. ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
28	ผศ. ดร.ชิโนรัตน์ กอบเดช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
29	ดร.ณรงค์ฤทธิ์ ฤทธิ์จอหอ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
30	ดร.มนต์ชัย จิตรวิเศษ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
31	Abdul Rahman Alfarasyi	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
32	Dr.Dea Aulia Kartini	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
33	Jetsada Phomuen	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
34	Natthapong Saengwises	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
35	Nawasin Chomjan	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
36	Nontaphat Promsena	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
37	Umput Suethonglang	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
38	แพรวา การุญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
39	ผศ. ดร.ยอดชาย จอมพล	มหาวิทยาลัยมหิดล
40	รศ.ดร.อนุชา แยงไธสง	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
41	รศ. ดร.ดวงมณี ว่องรัตนะไพศาล	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์
42	ดร.จิรณัทฐ์ เตชะรัง	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์
43	ดร.ดุษฎี สุวรรณขจร	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์
44	ตะวัน จันทมาลา	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์
45	พรศักดิ์ ปัญจวิรัติ	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์
46	มยุเรศ สิริกรวนิช	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์

47	วัชนันท์ เรืองกูล	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์
48	ดร.ณัฏฐวัฒณ์ หมื่นมาณี	ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
49	ดร.ทศพล เมลืองนนท์	สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
50	คุณโมฬีพัณณ์ แดงประเสริฐ	สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
51	คุณนฤมล เนรมิตมานสุข	สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
52	ปิยะนุช ทองเจิม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
53	ผศ. ดร.ศุภกร รักใหม่	สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
54	ดร.กีรติ มานะสถิตพงศ์	สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
55	ดร.พินิจ กิจขุนทด	สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
56	ดร.ศิริวรรณ ณะวงษ์	สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
57	ผศ. นพ.จักรพงษ์ จักกาบาตร์	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
58	นฤพนธ์ เพ็ญศิริ	สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
59	วราภรณ์ จันทร์เทศ	สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
60	ดร.รุ่งโรจน์ จินตเมธาสวัสดิ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
61	นางสาวเจียยี่ เชีย	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
62	นายเกียรติวุฒิ ประเสริฐสุข	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
63	นายภัทรกร รัตนวรรณ์	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
64	Khamsone Keothongkham	Champasack University, Laos
65	Assoc.Professor Monira Jannatul	University of Rajshahi, Bangladesh
66	วิญญู สิชฌรังษี	Wavelength Opto-Electronic (S) Pte Ltd.
67	ดร.ชัยพัฒนา ใสสะอาด	บริษัท คิวที อินสตรูเมนท์ (ประเทศไทย) จำกัด
68	สมชาย กวินโภคปรีดา	บริษัท ปิ่นทรัพย์ 1992 จำกัด
69	เอกพล ใจธนดี	เจ้าหน้าที่จัดสัมมนา
70	ปริพนธ์ พลักคำ	เจ้าหน้าที่จัดสัมมนา
71	พิมพ์ลภัสร์ วุฒวัณณ	เจ้าหน้าที่จัดสัมมนา
72	ภูษิต อินทร์สันเพียร	เจ้าหน้าที่จัดสัมมนา
73	วุฒิ วุฒวัณณ	เจ้าหน้าที่จัดสัมมนา
74	อภิชาต อภิชาติผลหาร	เจ้าหน้าที่จัดสัมมนา

จัดทำโดย

โครงการ ศึกษาแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ กำลังคน และสถาบันความรู้ เพื่อออกแบบกลไกการดำเนินงานให้บรรลุหมุดหมายความสำเร็จในงานวิจัยระดับขั้นแนวหน้าที่จะยกกระดับให้ประเทศก้าวหน้าล้ำยุคในด้านเทคโนโลยีควอนตัม เทคโนโลยีด้านฟิสิกส์พลังงานสูงและฟิสิกส์พลาสมา และเทคโนโลยีเกี่ยวกับโลกและอวกาศ

ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องเร่งอิเล็กตรอนและเลเซอร์อิสระย่านอินฟราเรด/เทร่าเฮิรตซ์ เพื่อเสริมแกร่งระบบนิเวศการวิจัยขั้นแนวหน้าของประเทศไทย

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์

ขอขอบพระคุณ

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ

Paul Scherrer Institute (PSI)

มหาวิทยาลัยเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น

ห้องปฏิบัติการวิจัยเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้เข้าร่วมงานประชุมสัมมนาจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนทุกท่าน