๓.๔ โครงการความร่วมมือไทย - GSI/FAIR ตามพระราชดำริฯ

(ผู้ถวายรายงาน: นายไพรัช ธัชยพงษ์)

๑. ความเป็นมา

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือน GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research (GSI) เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๐ และทรงเป็นประธานการลงนามข้อตกลงความร่วมมือ (MoU) ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับ GSI/FAIR จำนวน ๕ หน่วยงาน คือ (๑) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (๒) โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (๓) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (๔) สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และ (๕) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ลงนามเป็นพยานและทำหน้าที่ประสานงาน

สถาบันวิจัยไอออนหนักเฮล์มโฮลทซ์จีเอสไอ (GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research: GSI) เป็นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนจากทั้งรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่นเพื่อวิจัยด้านไอออนหนัก ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของเมืองดาร์มสตัดท์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ก่อตั้งเมื่อปี ค.ศ. ๑๙๖๙ เป็นสมาคมวิจัยไอออนหนัก (Society for Heavy Ion Research) เรียกย่อ ๆ ว่า GSI เพื่อวิจัยด้านเครื่องเร่งอนุภาคไอออนหนักซึ่งนับเป็นศูนย์วิจัยสำคัญในรัฐเฮ็ส (Hesse) ต่อมาจึงเปลี่ยนมาเป็นชื่อปัจจุบันว่า GSI ในฐานะสมาชิกของเฮล์มโฮลทซ์ งานวิจัยของสถาบันฯ มีทั้งวิทยาศาสตร์พื้นฐานและฟิสิกส์ประยุกต์ งานวิจัยที่สำคัญเป็นงานวิจัยในสาขาฟิสิกส์พลาสมา ฟิสิกส์ของอะตอมโครงสร้างนิวเคลียสและปฏิกิริยาของนิวเคลียส ฟิสิกส์ชีวภาพและการแพทย์ เป็นต้น ผู้ถือหุ้นของสถาบันฯ ได้แก่ รัฐบาลกลาง (ร้อยละ ๙๐) ที่เหลือเป็นของรัฐเฮ็สส์ (ร้อยละ ๘) ทูรินเจีย (Thuringia) (ร้อยละ ๑) และไรน์แลนด์-พาลาทิเนต (Rhineland-Palatinate) (ร้อยละ ๑) ปัจจุบันมีพนักงาน ๑,๕๒๐ คน และยังมีนักวิจัยประมาณ ๑,๐๐๐ คน จากมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยทั่วโลกมาร่วมใช้อุปกรณ์ บริหารโดยคณะกรรมการสถาบัน ซึ่งมาจากกระทรวงศึกษาและวิจัยของรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่น (https://www.gsi.de/)

โครงการใหม่ชื่อ Facility for Anti proton and Ion Research (FAIR) ซึ่งเป็นโครงการนานาชาติ ใช้ปฏิโปรตอนและไอออนในการวิจัย ลงทุน ๓.๓ พันล้านเหรียญอียู โดยมี ๙ ประเทศร่วมลงทุน (share holders) ได้แก่ ฟินแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมนี อินเดีย โปแลนด์ โรมาเนีย รัสเซีย สโลวาเนีย และสวีเดน เริ่มก่อสร้าง ค.ศ. ๒๐๑๗ คาดว่าจะเริ่มทดสอบ ค.ศ. ๒๐๒๕

FAIR มี ๔ Experiments คือ

APPA: Atomic, Plasma Physics and Applications

PANDA: Antiproton Annihilation at Darmstadt

CBM: Compressed Baryonic Matter

NUSTAR: Nuclear Structure, Astrophysics and Reactions

ประเทศไทยได้เริ่มเข้าร่วมกิจกรรมของ PANDA Experiment

โครงการนำร่องการบำบัดมะเร็ง

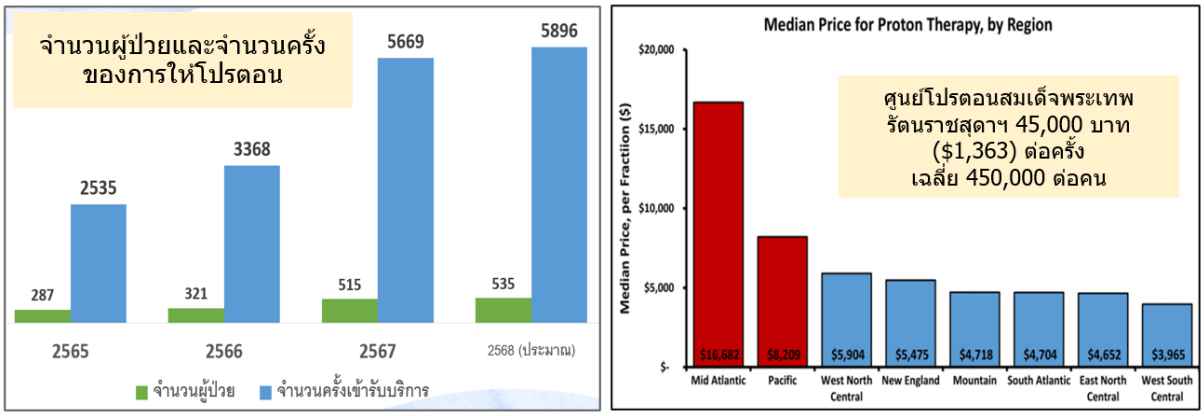
ระหว่างปี ค.ศ. ๑๙๙๗ - ๒๐๐๘ จีเอสไอเปิดให้บริการบำบัดมะเร็งด้วยไอออนของคาร์บอน ร่วมกับมหาวิทยาลัยไฮเดลเบิร์ก สถาบันวิจัยมะเร็งเยอรมัน และศูนย์วิจัยโรเซนดอร์ฟใกล้เมืองเดรสเดน บำบัดคนไข้ราว ๔๕๐ คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมะเร็งบริเวณฐานของกระโหลกศีรษะ เป็นคนไข้นอกที่มารับการบำบัดราว ๓๐ นาทีต่อครั้ง จำนวน ๒๐ ครั้ง ของทุกวันติดต่อกัน การติดตามผลคนไข้ใน ๕ ปี พบว่าการเติบโตของมะเร็งได้หยุดลงในจำนวนร้อยละ ๗๕-๙๐ ของคนไข้ ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของมะเร็ง ผลข้างเคียงในคนไข้น้อยมากเพียง ๒ - ๓ คน ปัจจุบันขยายผลเชิงพาณิชย์ที่เมืองไฮเดลเบิร์กและเซี่ยงไฮ้

เมื่อเดือน มิถุนายน ๒๐๒๑ GSI ได้มีการทดลองครั้งแรกของ FLASH “lightning” irradiation ด้วยอิเล็กตรอนที่บำบัดด้วยปริมาณรังสีสูงในเวลาที่สั้น (<100 ms) กว่าวิธีเดิมที่ใช้รังสีต่ำแต่ใช้เวลานานกว่า พบว่า FLASH เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อปกติน้อยลง

๒. โครงการ/กิจกรรมที่ดำเนินงาน

๒.๑ ศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นประธานการติดตั้งเครื่องไซโคลตรอนเพื่อเร่งอนุภาคโปรตอน ของศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เมื่อวันที่ ๒๑ มิถุนายน ๒๕๖๒



<u>หมายเหตุ</u>: ปี ๒๕๖๘ จะใกล้เคียงกับปี ๒๕๖๗ เพราะถึง maximum capacity ของเครื่องแล้ว ศูนย์โปรตอนที่อื่น มีค่าเฉลี่ยทำได้ประมาณ ๓๐๐ คน/ห้อง/ปี แต่ที่ รพ. จุฬาฯ ทำได้ถึง ๕๐๐ คน/ห้อง/ปี

การเบิกจ่ายค่ารักษาด้วยอนุภาคโปรตอน

เมื่อวันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๖๖ กรมบัญชีกลาง ให้เบิกค่ารักษาด้วยอนุภาคโปรตอน โดยมีข้อบ่งชี้

- เนื้องอกและมะเร็งในเด็ก (อายุไม่เกิน ๑๕ ปี)
- เนื้องอกและมะเร็งที่ไม่สามารถรักษาด้วยรังสีเอกซ์/โฟตอนได้อย่างปลอดภัย เนื่องจากมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายต่อชีวิต

เมื่อเดือนเมษายน ๒๕๖๗ สปสช. ให้งบ ๕๐ ล้านบาท/ปี และเริ่มดำเนินโครงการเพิ่มสิทธิประโยชน์การรักษาด้วยโปรตอนด้วยข้อบ่งชี้เดียวกับกรมบัญชีกลาง

<u>ความต้องการมากขึ้น</u>

- ศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ให้บริการรักษาผู้ป่วยด้วยอนุภาคโปรตอนแห่งแรกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
- ตั้งแต่สิงหาคม ๒๕๖๔ – กันยายน ๒๕๖๘ ศูนย์ฯ ให้การรักษาผู้ป่วยแล้ว ๑,๖๕๘ ราย (โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และรับส่งต่อจาก รร.แพทย์อื่น)
- ปัจจุบันมี ๑ สถานี ให้บริการเต็มศักยภาพ (๔๗๒ ครั้ง/เดือน, ๖.๐๐-๒๑.๐๐ น.) ผู้ป่วยต้องรอคอยเฉลี่ย ๖๐ วัน)
- ขณะนี้รพ จุฬาลงกรณ์อยู่ระหว่างการของบประมาณ เพื่อเพิ่มเครื่องอนุภาคโปรตอนอีก ๒ สถานี

<u>กรณีศึกษา</u>

ผู้ป่วยอายุ ๗๘ ปี มีมะเร็งต่อมลูกหมาก เคยได้รับการฉายรังสีแอ็กซ์เต็มทั้งต่อมลูกหมากมาก่อน ต่อมามีโรคกลับซ้ำ จึงได้รับการฉายโปรตอนไปยังจุดที่โรคกลับซ้ำ หลังการรักษา ๒ ปีเมื่อตรวจเลือดแล้วไม่พบค่ามะเร็ง

<u>กิจกรรมสำคัญในปี ๒๕๖๘</u>

๑) การจัดประชุมวิชาการระดับชาติ: ศูนย์ฯ ได้ดำเนินการจัดประชุมเชิงวิชาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการรักษาโรคมะเร็งด้วยอนุภาคโปรตอน โดยกำหนดจัดงานประชุมวิชาการภายใต้หัวข้อ "Mastering Proton Therapy: From Motion Management to Complex Case Planning" เมื่อวันที่ ๘ - ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๖๘ โดยมีวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ: Prof. Natia Esiashvili และ Prof. Katja M. Langen จาก Emory University สหรัฐอเมริกา

๒) การจัดงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ: ประเทศไทย โดยศูนย์ฯ รพ.จุฬาลงกรณ์ เป็นเจ้าภาพในการจัดงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ PTCOG 65 (Particle Therapy Cooperative Group) ระหว่างวันที่ ๑๘ - ๒๓ พฤษภาคม ๒๕๗๐ กลุ่มเป้าหมายคาดว่าจะมีแพทย์ นักฟิสิกส์ และนักรังสีการแพทย์เข้าร่วมกว่า ๑,๒๐๐ คน

๒.๒ โครงการการศึกษาการตอบสนองของเซลล์มะเร็งสมอง (U87), เซลล์มะเร็งท่อน้ำดี (KKU-055) และเซลล์มะเร็งเยื่อหุ้มสมอง (HKBMM) ต่อการบำบัดด้วยรังสีเอกซ์ โปรตอน และนิวตรอน (BNCT)

วัตถุประสงค์หลัก: (๑) พัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงสายเซลล์มะเร็ง (cell line) แบบต่าง ๆ ด้วยเทคนิคแบบ ๒ มิติ (ด้วยอาหาร ๓ ชนิดรวมกันคือ DMEM + FBS + antibiotics) และแบบ ๓ มิติ (ด้วยอาหารชื่อ Matrigel) (๒) ศึกษาการตอบสนองทางชีวภาพของเซลล์มะเร็งต่าง ๆ กับ รังสีเอ็กซ์ โปรตอน และ นิวตรอน (๓) ศึกษาอัตราการรอดชีวิตของเซลล์มะเร็งชนิดต่าง ๆ หลังจากการฉายรังสี เช่น รังสีเอ็กซ์ โปรตอน และ นิวตรอน (BNCT) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการรักษา (หมายเหตุ: งานวิจัยด้านฟิสิกส์การแพทย์ และชีวรังสี ต่อยอดจากการไปทำวิจัยร่วมกับ GSI)

คณะผู้วิจัย: ผศ.ดร.ชิโนรัตน์ กอบเดช (หัวหน้าโครงการ) ร่วมกับทีมนักวิจัยจาก ม.เทคโนโลยีสุรนารี, จุฬาฯ, ม.ราชภัฏนครปฐม และ ม.อุบลราชธานี

งบประมาณและแหล่งทุน: ได้รับการสนับสนุนจากกองทุน ววน. (Fundamental Fund) ประมาณ ๑๐ ล้านบาท (ระยะเวลาโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๖๕ ถึงปัจจุบัน)

ผลการดำเนินงาน:

๑) การเพาะเลี้ยงเซลล์แบบ ๒ และ ๓ มิติ แล้วนำมาฉายด้วยรังสีเอกซ์และโปรตอนด้วยเครื่องที่ รพ. จุฬาฯเซลล์มะเร็งกลิโอบลาสโตมาของมนุษย์ (U87) คือ เซลล์มะเร็งสมองที่ซื้อเป็น cell line แล้ว นำเพาะเลี้ยงในเมทริเจล (Matrigel) ภายในหลุมเพลทขนาด ๙๖ หลุม แล้วไปฉายด้วยรังสีเอกซ์ และรังสีโปรตอน

๒) การทดลองด้วยนิวตรอน(BNCT) สำหรับมะเร็งท่อน้ำดี (Cholangiocarcinoma / Bile duct cancer) ชนิด KKU-055 ที่ได้รับจาก ม.ขอนแก่น การทดลองด้วยรังสีนิวตรอนที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์ (องค์การมหาชน) หลังการฉายรังสี พบว่า อัตราการรอดของเซลล์มะเร็งชนิด KKU-055 ลดลงเหลือประมาณ ๒๐% เนื่องจากพลังงานนิวตรอนสูงไม่เพียงพอ เพราะอัตราการรอดของเซลล์ในทางปฏิบัติต้องลดลงต่ำกว่า ๑๐% จึงนำไปทดลองกับกับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยที่มหาวิทยาลัยเกียวโต (Kyoto University Research Reactor: KUR) พบว่า สามารถลดลงไปต่ำกว่า ๑๐%

๓) การพัฒนาหน่วยตรวจวัดรังสีแบบเรืองแสงชนิดแก้วเพื่อใช้ทางการแพทย์ การวิจัยโดยนำแก้ว มาเจือด้วยไอออนโลหะหายาก ทำให้มีคุณสมบัติทางกายภาพเพิ่มขึ้น สามารถนำมาตรวจจับรังสีเอกซ์และโปรตอน เพื่อพัฒนาการถ่ายภาพทางการแพทย์ หรือตรวจสอบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ

แผนงานในอนาคต: การจัดเตรียมและการฉายรังสีสายเซลล์มะเร็งเยื่อหุ้มสมองชนิด IOMM-Lee เพื่อศึกษาการเพิ่มจำนวนของเซลล์ในระบบเพาะเลี้ยงสองมิติเทียบกับระบบสามมิติ ผลของการฉายรังสีโปรตอนต่อการหยุดชะงักของวัฏจักรเซลล์ การแสดงออกของยีนสำหรับตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวกับวัฏจักรเซลล์และการซ่อมแซมดีเอ็นเอ รวมถึงกราฟอัตราการรอดชีวิตของเซลล์ IOMM-Lee หลังการฉายรังสีเอกซ์และโปรตอน

๒.๓ ความร่วมมือจุฬาฯ- GSI/FAIR ในปี ๒๕๖๘

นางสาววริศรา จารุจินดา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาฟิสิกส์ เข้าร่วมค่ายฤดูร้อน GSI/FAIR ในปี ๒๕๖๒ ศึกษาปริญญาตรี (จบปี ๒๕๖๑) และปริญญาโท (จบปี ๒๕๖๔) จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย เรื่องโปรตอนบำบัดมะเร็งร่วมกับ ผศ.ดร.นฤมล สุวรรณจันทร์ดี และ ผศ.ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ ในปี ๒๕๖๒ ได้รับการคัดเลือกไปค่ายฤดูร้อน GSI/FAIR ศึกษาเรื่องโปรตอนบำบัดมะเร็ง ระหว่างวันที่ ๑๑ มกราคม ๒๕๖๕ – ๑๐ มิถุนายน ๒๕๖๕ รับทุน พสวท. ไปวิจัยที่ GSI/FAIR ร่วมกับ Dr. Ulrich Weber นักวิจัย Biophysics Department, GSI/FAIR

ปัจจุบันทำงานที่ GSI/FAIR และศึกษาปริญญาเอกไปด้วยที่ ม.เทคโนโลยีดาร์มสตัดท์ (Technische Universität Darmstadt) เยอรมนี ด้านไอออนบำบัดมะเร็งร่วมกับ Prof. Dr. Ulrich Weber หัวหน้ากลุ่มวิจัย Radiation physics และ Prof. Dr. Marco Durante หัวหน้าแผนก Biophysics, GSI/FAIR โดยได้รับเงินเดือนจาก GSI ประมาณ ๗๔,๐๐๐ บาท เป็นระยะเวลาประมาณ ๓.๕ ปี เริ่มตั้งแต่วันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖ และสิ้นสุดในเดือนสิงหาคม ๒๕๖๙ สนับสนุนโดยสมาคม European Laboratories for Accelerator Based Sciences (EURO-LABS web.infn.it/EURO-LABS/)

หัวข้อวิทยานิพนธ์ปริญญาเอก เรื่อง การวัดปริมาณรังสีสัมบูรณ์สำหรับเทคนิคการฉายรังสีแบบระยะสั้น (FLASH) ด้วยหัววัดรังสีแบบการแตกตัวเป็นไอออนแบบมาตรฐาน: การพัฒนาระเบียบวิธีการวัด “ค่าแก้เนื่องจากประจุไฟฟ้ารวมตัว Ks” และการพัฒนาโปรแกรมการจำลองปรากฏการณ์ประจุไฟฟ้ารวมตัว การนำไปทดลองที่สถาบันวิจัยเช่น Heidelberg Ion-Beam Therapy Center (HIT) และสำนักมาตรฐาน Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) เป็นต้น

๒.๔ โครงการคัดเลือกนักศึกษาเพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อน ที่ GSI / FAIR ปี ๒๕๖๘ (๒๐๒๕)

GSI/FAIR ทูลเกล้าฯ ถวายทุนพระราชทานให้นักศึกษาไทยเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อน ปีละ ๒ คน ตั้งแต่ปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๘ จำนวน ๗ รุ่น รวมทั้งสิ้น ๑๔ คน (ปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๒ และ ปี ๒๕๖๕ - ๒๕๖๘) ด้วยสถานการณ์ COVID–19 GSI/FAIR ประกาศยกเลิกค่ายฤดูร้อน ๒ ปี (ปี ๒๕๖๓ และปี ๒๕๖๔) ในปี ๒๕๖๘ GSI/FAIR ทูลเกล้าฯ ถวายทุน ๒ คน ระยะเวลา ๘ สัปดาห์ โดย GSI/FAIR สนับสนุนค่าใช้จ่ายรายเดือนและที่พัก ประเทศไทยสนับสนุนค่าเดินทางและค่าเบี้ยเลี้ยงเพิ่มเติม

๒.๔.๑ <u>นักศึกษาค่ายฤดูร้อน GSI/FAIR รุ่นที่ ๗ ปี ๒๕๖๘ (๒๐๒๕)</u>

๑) นางสาวธนพร ฉิมเรือง นักศึกษาปริญญาโท ปี ๑ ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เกรดเฉลี่ย ๓.๙๗ (ปริญญาตรี)

หัวข้อวิจัย: Charmed Exotica at SIS100 Energies (การศึกษาการเกิดสถานะเอ็กโซติกที่มีชาร์มในพลังงานระดับ SIS100)

วัตถุประสงค์: ๑) เพื่อทำนายการเกิดของอนุภาคและนิวเคลียสที่มี charm ของแบบจำลองสถิติ ๒) เพื่อประเมินอัตราการเกิดของอนุภาคเอ็กโซติก ในการชนของนิวเคลียสหนักและโปรตอนนิวเคลียส (Au+Au และ p+Au) ที่พลังงาน IS100 ๓) เพื่อเปรียบเทียบกับการเกิดอนุภาคในพลังงานสูงสุด ที่ LHC (Pb+Pb at 5.02 TeV) เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างระบบพลังงานต่ำและสูงในการผลิต charm

ประโยชน์งานวิจัย: ๑) เป็นข้อมูลอ้างอิงเชิงทฤษฎี สำหรับการทดลองในอนาคตที่ FAIR/GSI โดยเฉพาะ CBM experiment เพื่อช่วยวางแผนการตรวจวัดอนุภาคที่มี charm ๒) ช่วยทำความเข้าใจกลไกการเกิดอนุภาคที่มี charm ในพลังงานต่ำใกล้ threshold ซึ่งเป็นบริเวณที่การผลิต charm เริ่มเกิดขึ้น เป็นขอบเขตใหม่ของการศึกษาควอนตัมโครโมไดนามิกส์ (QCD) ๓) แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างการชนพลังงานต่ำและพลังงานสูง (SIS100 และ LHC) ทำให้เข้าใจวิวัฒนาการของสสารควาร์ก-กลูออนและการรวมตัว (hadronization) ของ charm ครอบคลุมมากขึ้น

๒) นาย ปิติธรัศมิ์ อัฐพนธ์ นักศึกษาปริญญาตรี ปี ๔ ฟิสิกส์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล เกรดเฉลี่ย ๓.๙๕

หัวข้อวิจัย: Characterization of CVD Diamond Detector (การจำแนกลักษณะของเครื่องตรวจจับ CVD)

วัตถุประสงค์: เพื่อจำแนกคุณลักษณะของเครื่องตรวจจับ CVD และระบุรูปแบบอิเล็กโตรดที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพที่สัมพันธ์กับแรงดันไบแอส (Bias voltage efficiency) ฟังก์ชันการตอบสนอง (Response function) และประสิทธิภาพต่อไอออนพลังงานต่ำ (Low Ion Energy efficiency) สำหรับการตรวจจับไอออนพลังงานต่ำในการทดลองวัดกำลังหยุดยั้ง (Ion stopping power experiment) ในพลาสมา

ประโยชน์งานวิจัย: กำลังหยุดยั้งของไอออนอธิบายถึงการสูญเสียพลังงานของไอออนเมื่อเคลื่อนที่ผ่านวัตถุหรือพลาสมา ตัวแปรนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในเครื่องปฏิกรณ์ฟิวชันแบบเลเซอร์ หรือที่รู้จักกันในชื่อ Inertial Confinement Fusion (ICF) เนื่องจากค่ากำลังหยุดยั้งของไอออนในเครื่องปฏิกรณ์ต้องถูกควบคุมอย่างแม่นยำ เพื่อให้ปฏิกิริยาฟิวชันสามารถดำเนินต่อเนื่องได้อย่างมีเสถียรภาพและผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

๒.๔.๒ <u>กิจกรรมผู้แทนประเทศไทยโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนจีเอสไอ รุ่นที่ ๗ ประจำปี ๒๕๖๘ (๒๐๒๕)</u>

ก่อนการเดินทาง: เมื่อวันที่ ๒๓ - ๒๕ พฤษภาคม ๒๕๖๘ นักศึกษาภาคฤดูร้อนจีเอสไอ จำนวน ๒ คน เข้าร่วมการอบรมฟิสิกส์อนุภาค จัดโดยโครงการความร่วมมือไทย-เซิร์น ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเดินทางเข้าร่วมค่ายฤดูร้อนที่สถาบันวิจัยจีเอสไอ

หลังการเดินทาง: เมื่อวันที่ ๑๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๘ สวทช. จัดให้นักศึกษาภาคฤดูร้อนจีเอสไอ จำนวน ๒ คน ได้มารายงานผลการเข้าร่วมทำวิจัย ณ สถาบันวิจัยจีเอสไอ (รายงานผลร่วมกับ นักศึกษาเดซี) แก่คณะกรรมการ

๒.๔.๓ <u>การคัดเลือกนักศึกษาเพื่อเข้าร่วมโครงการภาคฤดูร้อน GSI/FAIR รุ่นที่ ๘ ประจำปี ๒๕๖๙ (๒๐๒๖)</u>

คณะทำงานของโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเซิร์น เดซี จีเอสไอ และอีเทอร์ สัมภาษณ์ (ออนไลน์) คัดเลือกนักศึกษาเมื่อวันที่ ๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๘

นักศึกษาที่ได้รับคัดเลือกเข้าค่ายฤดูร้อน GSI/FAIR รุ่นที่ ๘ ประจำปี ๒๕๖๙ (๒๐๒๖) วันที่ ๒๗ กรกฎาคม – ๑๗ กันยายน ๒๕๖๘ จำนวน ๒ คน ดังนี้

[๑] นางสาวพลอยพิมณ จงตระการสมบัติ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ ๔ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เกรดเฉลี่ย ๓.๔๒ / ๔.๐๐

[๒] นายหฤษฎ์ ตันกิม นักศึกษาปริญญาโท ขั้นปีที่ ๑ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เกรดเฉลี่ย ๓.๙๑ / ๔.๐๐ (ปริญญาตรี)

๔. สรุป

๑) สถาบัน GSI เป็นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนจากทั้งรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่นตั้งอยู่ทางตอนเหนือของเมืองดาร์มสตัดท์ ประเทศเยอรมนี เพื่อวิจัยด้วยเครื่องเร่งอนุภาคไอออนหนัก

๒) งานวิจัยมีทั้งวิทยาศาสตร์พื้นฐานและประยุกต์ทางฟิสิกส์ ที่สำคัญได้แก่ ฟิสิกส์พลาสมา ฟิสิกส์ของอะตอมโครงสร้างนิวเคลียสและปฏิกิริยาของนิวเคลียส ฟิสิกส์ชีวภาพและการแพทย์ เป็นต้น

๓) สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นประธานการลงนามข้อตกลงความร่วมมือ (MoU) ระหว่าง ๕ หน่วยงานของไทย (๑) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (๒) รพ.จุฬาลงกรณ์ (๓) ม.เทคโนโลยีสุรนารี (๔) สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และ (๕) ม.เชียงใหม่) กับ GSI เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๐ ณ สถาบัน GSI ประเทศเยอรมนี

๔) ตั้งแต่สิงหาคม ๒๕๖๔ – กันยายน ๒๕๖๘ ศูนย์โปรตรอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ให้การรักษาผู้ป่วยแล้ว ๑,๖๕๘ ราย (โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และรับส่งต่อจาก รร.แพทย์อื่น) ขณะนี้ ให้บริการเต็มศักยภาพ (๔๗๒ ครั้ง/เดือน, ๖.๐๐-๒๑.๐๐ น.) ผู้ป่วยรอคอยเฉลี่ย ๖๐ วัน และอยู่ระหว่างของบประมาณเพิ่มเครื่องอนุภาคโปรตอนอีก ๒ สถานี

๕) เมื่อวันที่ ๒๕ สิงหาคม ๒๕๖๗ เสด็จพระราชดำเนินเยือน Proton Therapy Center ผลิตเองในประเทศและทรงทอดพระเนตรการดำเนินงานด้านการใช้รักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง ณ Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine ของประเทศจีน

๖) เมื่อวันที่ ๘ มกราคม ๒๕๖๘ เสด็จพระราชดำเนินเยือน Proton Therapy Center ของ National Cancer Centre Singapore (NCCS) สิงคโปร์ ซึ่งเป็นศูนย์โปรตรอนแห่งหนึ่งใน ๓ แห่งของสิงคโปร์เพื่อสร้างความร่วมมือกับศูนย์โปรตรอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ

๗) มทส.,จุฬา, ม.ราชภัฏนครปฐม, ม.อุบลราชธานี ได้จัดทำโครงการการตอบสนองรังสีของเซลล์มะเร็งท่อน้ำดีชนิด KKU-055 และเซลล์มะเร็งเยื่อหุ้มสมองชนิด HKBMM ต่อการบำบัดรังสีรักษา BNCT เป็นงานวิจัยที่ต่อยอดจากการวิจัยร่วมกับสถาบัน GSI วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์มะเร็ง เพื่อนำมาศึกษาการตอบสนองทางชีวภาพและเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของเซลล์มะเร็งภายหลังการฉายรังสีเอ็กซ์ โปรตอน และนิวตรอน (BNCT) โดยได้รับสนับสนุนจากกองทุน ววน. ประมาณ ๑๐ ล้านบาท ทีมวิจัยกำลังขยายผลความร่วมมือกับศูนย์วิจัยในญี่ปุ่น (ม.โอกายามะ) เพื่อศึกษาการตอบสนองของยีนมะเร็งและการซ่อมแซม DNA หลังฉายรังสี เพื่อยกระดับการรักษามะเร็งในอนาคต

๘) น.ส.วริศรา จารุจินดา นักศึกษาป.โท ฟิสิกส์ จุฬาฯ ปี ๒๕๖๒ เคยเข้าค่ายฤดูร้อน GSI/FAIR ปัจจุบันทำงานที่ GSI และศึกษาป.เอกไปด้วยที่ม.เทคโนโลยีดาร์มสตัดท์ (Technische Universität Darmstadt) เยอรมนี ด้านไอออนบำบัดมะเร็งร่วมกับ Prof. Dr. Ulrich Weber หัวหน้ากลุ่มวิจัย Radiation physics และ Prof. Dr. Marco Durante หัวหน้าแผนก Biophysics, GSI/FAIR

๙) GSI ทูลเกล้าฯ ถวายทุนสำหรับพระราชทานให้นักศึกษาไทยเข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนจีเอสไอ ปีละ ๒ คน ตั้งแต่ ปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๘ รวม ๗ รุ่น ๑๔ คน (ปี ๒๕๖๓, ๒๕๖๔ ไม่มีผู้แทนประเทศไทย เนื่องจากการระบาดของโควิด-๑๙) ในปี ๒๕๖๙ (๒๐๒๖) ได้คัดเลือกนักศึกษารุ่นที่ ๘ จำนวน ๒ คน ไปเข้าร่วมค่ายฤดูร้อน GSI ระหว่างวันที่ ๒๗ กรกฎาคม – ๑๗ กันยายน ๒๕๖๙

รายชื่อคณะอนุกรรมการดำเนินงานโครงการสนองพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ด้านวิชาการ CERN/DESY-GSI/FAIR

๑.	คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช	ที่ปรึกษา
๒.	นายกอปร กฤตยากีรณ	ที่ปรึกษา
๓.	นายกฤษณพงศ์ กีรติกร	ที่ปรึกษา
๔.	อธิการบดีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ที่ปรึกษา
๕.	อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหิดล	ที่ปรึกษา
๖.	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ที่ปรึกษา
๗.	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ที่ปรึกษา
๘.	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ที่ปรึกษา
๙.	นายกสมาคมฟิสิกส์ไทย	ที่ปรึกษา
๑๐.	ผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	ที่ปรึกษา
๑๑.	นายไพรัช ธัชยพงษ์	ประธานอนุกรรมการ
๑๒.	นายสรนิต ศิลธรรม	รองประธานอนุกรรมการ
๑๓.	ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๔.	ผู้อำนวยการศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๕.	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๖.	ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๗.	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๘.	นางจงอร พีรานนท์	อนุกรรมการ
๑๙.	นายชิโนรัตน์ กอบเดช	อนุกรรมการ
๒๐.	นายศรเทพ วรรณรัตน์	อนุกรรมการ
๒๑.	นายบุรินทร์ อัศวพิภพ	อนุกรรมการ
๒๒.	นายนรพัทธ์ ศรีมโนภาษ	อนุกรรมการ
๒๓.	นายชาลี วรกุลพิพัฒน์	อนุกรรมการ
๒๔.	นายชลเกียรติ ขอประเสริฐ	อนุกรรมการ
๒๕.	นางสาวสาคร ริมแจ่ม	อนุกรรมการ
๒๖.	นายทวีศักดิ์ กออนันตกูล	อนุกรรมการ
๒๗.	นางชฎามาศ ธุวะเศรษฐกุล	อนุกรรมการ
๒๘.	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)หรือผู้แทน	อนุกรรมการและเลขานุการ
๒๙.	นางอุมารัชนี แก้วบุดตา	ผู้ช่วยเลขานุการ
๓๐.	นางสาวพัชร์นรี ธนาคุณ	ผู้ช่วยเลขานุการ