วาระที่ ๓.๔
โครงการไทย-เดซี
เพื่อพัฒนากำลังคนและการวิจัยพัฒนา

ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
(ประจำปี ๒๕๖๔)

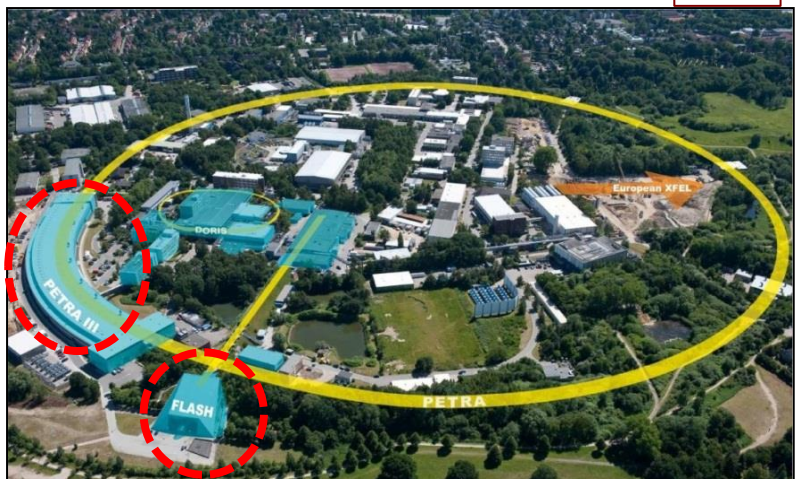
รายงานเมื่อ
๑ มีนาคม ๒๕๖๕

หน่วยงานร่วมโครงการ

1. Princess Sirindhorn IT Foundation
2. SLRI: Synchrotron Light Research Institute
3. NSTDA: National Science and Technology Agency
4. DESY: Deutsches Elektronen-Synchrotron หรือ "German Electron Synchrotron“
5. THeP: Thailand Center of Excellence in Physics
6. NARIT: National Astronomical Research Institute of Thailand

1. สถาบันเดซี:ข้อมูลพื้นฐาน(1/2)

- สถาบันเดซี (DESY: Deutsches Elektronen-Synchrotron หรือ "German Electron Synchrotron") ก่อตั้งเมื่อ 18 ธันวาคม 2502
- สถาบันมีที่ตั้ง 2 แห่ง คือเมืองฮัมบูร์ก (Hamburg) และเมืองซอยเธน (Zeuthen) ใกล้เบอร์ลิน
- เดซีเป็นหนึ่งในบรรดาห้องปฏิบัติการชั้นนำของโลกด้านฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐานและงานวิจัยที่ใช้แสงซินโครตรอน
- บุคลากรราว 2,700 คนเป็นนักวิทยาศาสตร์ราว 1,180 คน
- งบประมาณปีละ 349 ล้านยูโร (ราว 12,694 ล้านบาท) 320 ล้านยูโร (ราว 11,638 ล้านบาท) ที่ฮัมบูร์ก และ 29 ล้านยูโร (ราว 1,055 ล้านบาท) สำหรับซอยเธน จากกระทรวงศึกษาและวิจัยของรัฐบาลกลางเป็นสำคัญโดยมี 10% จากรัฐฮัมบูร์กและแบรนเด็นเบิร์ก (1ยูโร=37.97บาท)



(https://www.desy.de/about_desy/desy/index_eng.ht)

<u>กิจกรรมและอุปกรณ์สำคัญ</u>

1. โครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อน
2. อุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดของสถาบันเดซีหรือสถาบันมีส่วนร่วมในปัจจุบัน ได้แก่
   - <u>2.1 PETRA III</u> ผลิตแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 3 พลังงาน 6 GeV เส้นรอบวง 2.3 กิโลเมตร นับว่าทันสมัยและใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของโลก
   - <u>2.2 อุปกรณ์ FLASH</u> ผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระความยาวคลื่นย่าน 1 นาโนเมตร
   - <u>2.3 โครงการ European XFEL</u> ผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระความยาวคลื่นย่าน 0.1 นาโนเมตร
   - <u>2.4 IceCube</u> กล้องโทรทัศน์ตรวจหานิวตริโนจากอวกาศติดตั้งที่ขั้วโลกใต้
   - <u>2.5 Cherenkov Array Telescope (CTA)</u> หมู่กล้องโทรทัศน์เชอเรนค็อฟตรวจหารังสีแกมมาจากอวกาศ

SUMMER STUDENTS

DESY International Summer Student Program 2016
19 July to 8 September

*นักศึกษาภาคฤดูร้อน

*เครื่องผลิตแสงซินโครตรอนแบบเลเซอร์ย่านรังสีเอ็กซ์ความยาวคลื่น 1 นาโนเมตร

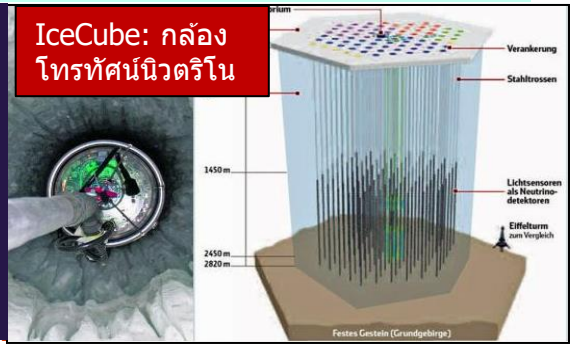
FLASH.

Free-Electron Laser FLASH

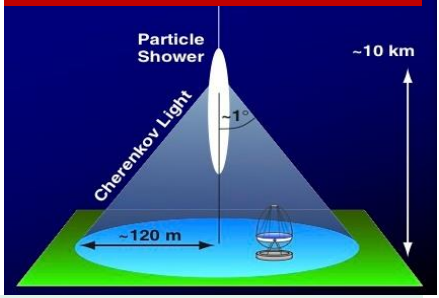
*เครื่องผลิตแสงซินโครตรอนแบบเลเซอร์ย่านรังสีเอ็กซ์ความยาวคลื่น 0.1 นาโนเมตร

European XFEL

IceCube: กล้องโทรทัศน์นิวตริโน



*กล้องโทรทัศน์แสงเชอเรนค็อฟ



*หมายถึงโครงการที่ไทยเข้าร่วม

ยามบรมราชกุมารี วันที่ 1 มีนา

http://www.desy.de/research/research_areas/photon_science/light_sources_at_desy/index_eng.html

1.สถาบันเดซี(2/2)

The European X-Ray Laser Project : XFEL

- ผลิตแสงซินโครตรอนแบบเลซอร์ย่านรังสีเอ็กซ์ด้วยเครื่องเร่งอิเล็กตรอนทางตรงราว 3.4 กิโลเมตรในอุโมงค์ใต้ดินลึก 6-38 เมตร และมีสถานีบนพื้นดิน 3 แห่ง (ตามที่มีเส้นสีแดง) เริ่มต้นจากHamburg-Bahrenfeld ไปยัง Schenefeld, Pinneberg district, Schleswig-Holstein มีพิธีเปิดเป็นทางการเมื่อกันยายน ค.ศ. 2017 (http://xfel.desy.de)

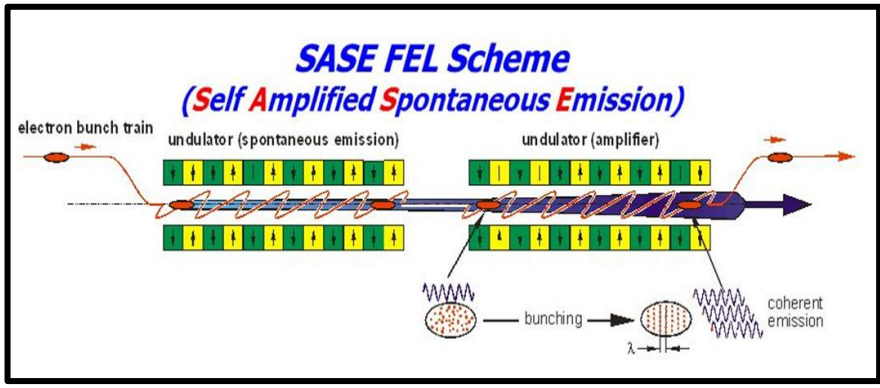
สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ European XFEL, Schenefeld, Schleswig-Holstein, Germany วันที่ 25 มิ.ย. 2562

เนื่องจากรังสีเอกซ์ที่ได้เป็นพัลส์ที่แคบระดับเฟมโต(10ยกกำลัง-15)วินาทีจึงสามารถ(1)แสดงโครงสร้างทางชีววิทยาเช่นไรโบโซมเป็นต้นโดยไม่ต้องทำเป็นผลึกก่อนและ

(2) Filming chemical reactions:ฉายลำเลเซอร์(flash)เพื่อกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี จากนั้นลำที่สองจะส่งเข้าไปเป็นช่วงๆ เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุกระยะที่เกิดขึ้นในโมเลกุล http://www.xfel.eu/

<u>กระบวนการผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ(FEL : Free Electron Laser) แบบยกระดับความเข้มข้นด้วยตนเอง(SASE: Self Amplified Spontaneous Emission)</u>

1. กระบวนกลุ่มอิเล็กตรอน(electron bunch train)ความเร็วสูงเกือบเท่าความเร็วแสงถูกป้อนเข้าไปยังชุดแม่เหล็กเรียกว่าอันดูเลเตอร์แรกให้อิเล็กตรอนซิกแซกไปมาปลดปล่อยรังสีเอกซ์ (spontaneous emission undulator)
2. เข้าสู่อันดูเลเตอร์ถัดเพื่อให้เกิดยกระดับ(amplifier undulator)ความเข้มโดยกลุ่มอิเล็กตรอนกับรังสีเอกซ์จะมีอันตรกิริยาซึ่งกันและกันทำให้กลุ่มอิเล็กตรอนแบ่งเป็นกลุ่มที่เล็กลงไปอีกและอยู่ห่างกันเท่ากับความยาวคลื่นรังสีเอกซ์ส่งผลให้ให้รังสีเอกซ์ที่ปลดปล่อยออกมาอยู่ในเฟสเดียวกันจึงได้รังสีเอกซ์เข้มข้นหรือก็คือเลเซอร์ของรังสีเอกซ์นั่นเอง



2.ความร่วมมือไบโอเทค-ศูนย์วิจัยโครงสร้างระบบชีววิทยา (CSSB : Center for Structural Systems Biology) ปี 2564

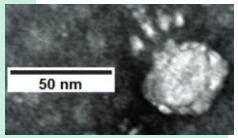
CSSB Centre for Structural Systems Biology

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารีเสด็จเยือนCSSB ตั้งอยู่ที่เมืองฮัมบูร์ก เยอรมัน เมื่อ 25 มิถุนายน 2562

Thailand NSTDA BIOTEC NSTDA

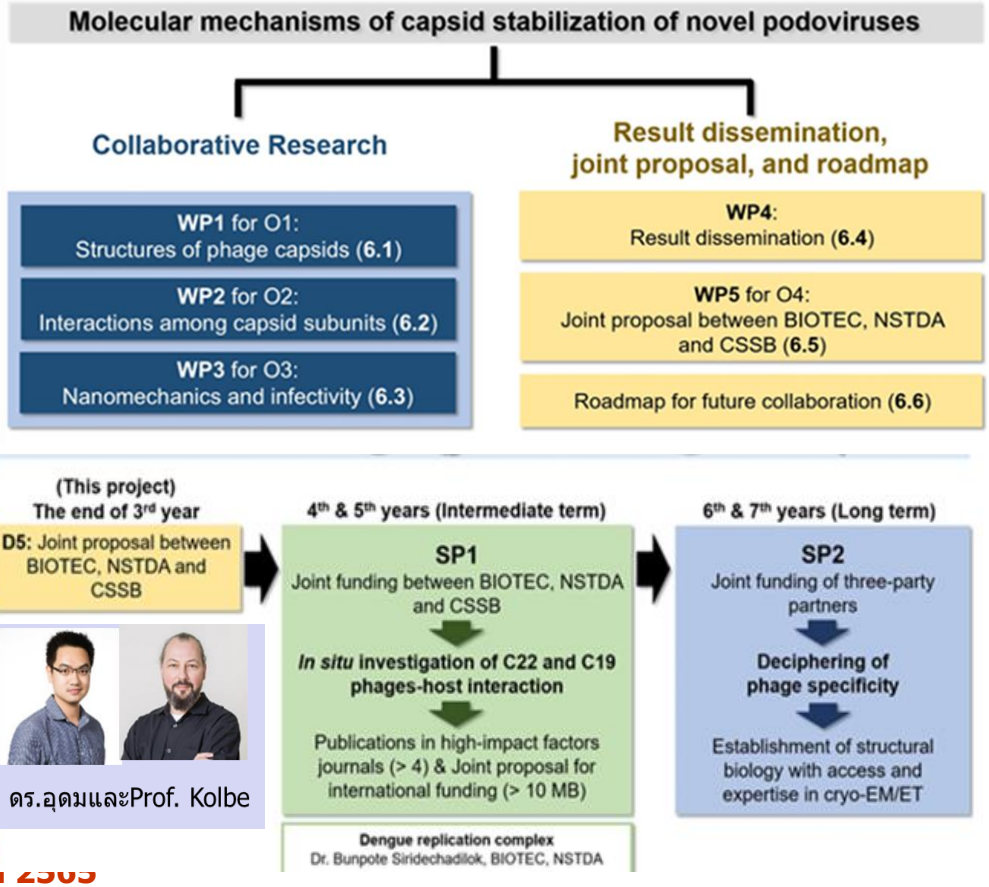
Germany CSSB Centre for Structural Systems Biology EU EMBL European Molecular Biology Laboratory

โครงการใหม่ Molecular mechanisms of capsid stabilization of novel podoviruses



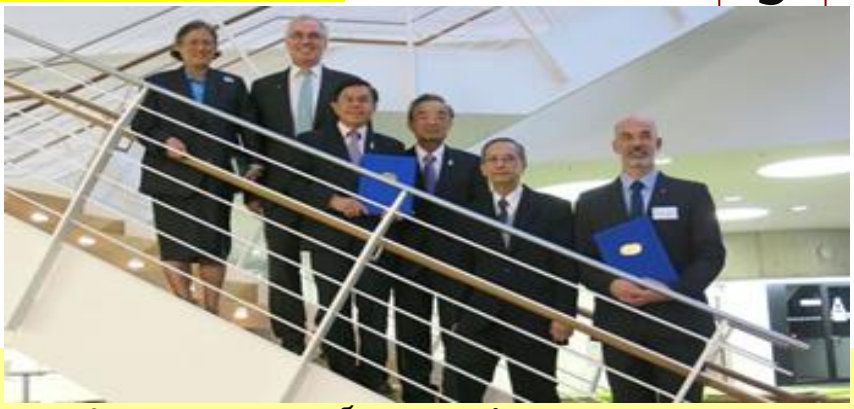
- **นักวิจัย**:ดร.อุดม แซ่อึ่ง ไบโอเทค สวทช (ร่วมมือกับ Prof. Michael Kolbe, CSSB)
- **วัตถุประสงค์**:เพื่อศึกษาโครงสร้างของโพโดไวรัสสายพันธุ์ใหม่
- **งบประมาณ:** 5,997,700 บาทเมื่อกันยายน 2564 จาก บพค.(หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคนและทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม) กระทรวง อว.
- **ระยะเวลา:** 3 ปี
- **เนื้อหา**:ศึกษา(1) ศึกษากลไกระดับโมเลกุลของการรักษาความคงทนของcapsid(ส่วนที่อยู่นอกสุดของตัวไวรัส เป็นชั้นของโปรตีนที่คอยคุ้มกันดีเอ็นเอ) (2) **การจับตัวของโพโดไวรัสเฟจ(podovirus phages) ชนิดC22และC19กับแบคทีเรียเจ้าบ้าน**(ราลสโตเนีย โซลานาซีเอรัม Ralstonia solanacearum) **ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ก่อโรคเหี่ยวเขียวในพืชเศรษฐกิจ**(3)**ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการประยุกต์ใช้เฟจเป็นหน่วยควบคุมทางชีววิทยา** (biocontrol agent)เช่น การเพิ่มความสามารถของเฟจใน**การทำลายแบคทีเรียศัตรูพืช** โดยใช้ 3 เทคนิคหลัก คือ mass spectrometry, cryogenic electron microscopy, และ atomic force microscopy

กรอบการวิจัย

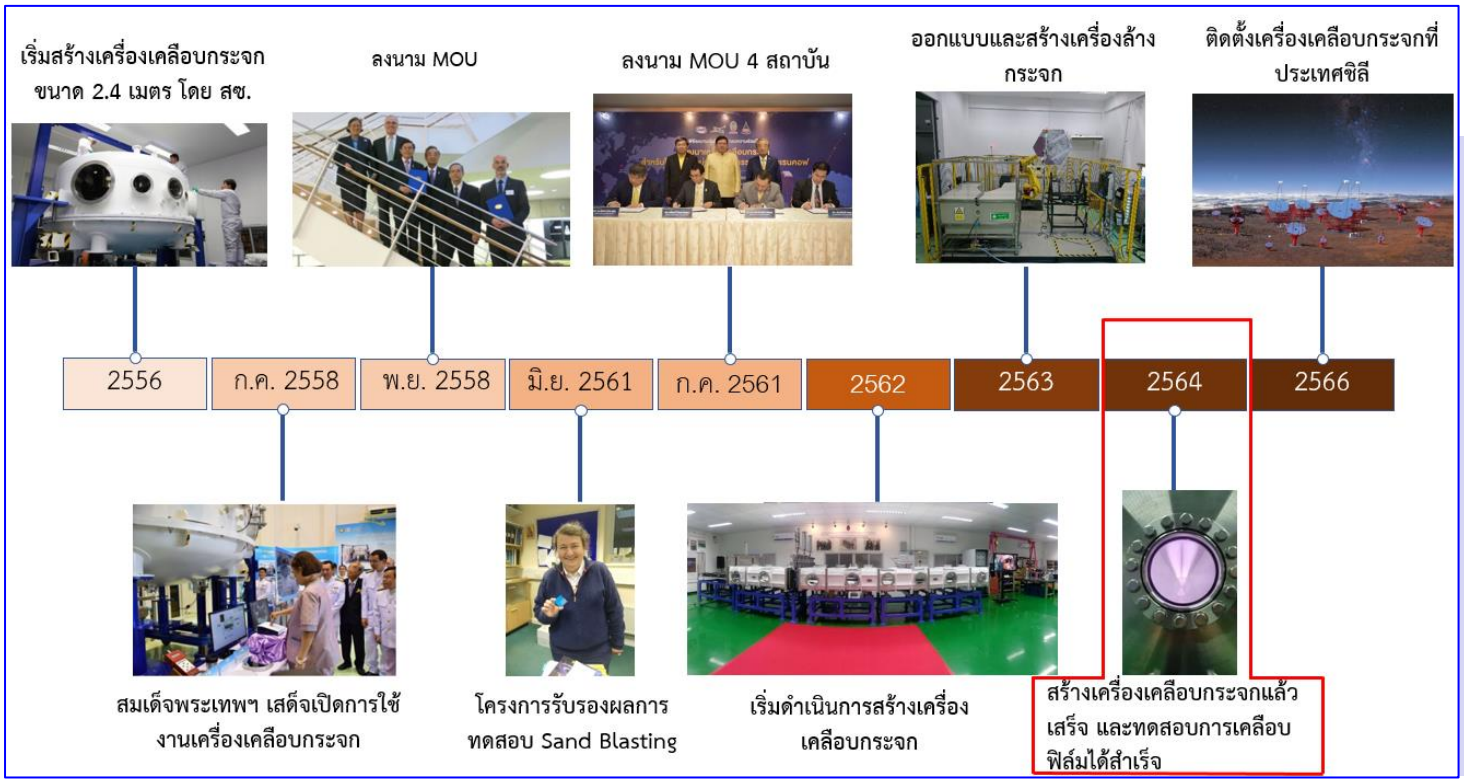


3.ความก้าวหน้าโครงการ CTA (สดร. สซ. มทส. จุฬา) ในปี 2564 (1/5)

- รังสีแกมมาจากนอกโลกจะทำอันตรกิริยากับบรรยากาศเกิดอนุภาคเดินทางเร็วกว่าแสงในอากาศทำให้เกิดแสงสีน้ำเงินเรียกว่าแสงเชอเรนคอฟ
- ตัวอย่างกล้องโทรทรรศน์รังสีเชอเรนคอฟขนาดต่างๆ ที่มีกระจกจำนวนมากกว่า 6000 ชิ้น ที่ต้องการเครื่องล้างและเคลือบกระจกจากประเทศไทย



พฤศจิกายน 2558 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จทรงเป็นประธาน ณ สถาบันเดซีในการลงนามMoUประหว่างสถาบันเดซีและสดร. ด้านฟิสิกส์ดาราศาสตร์อนุภาค

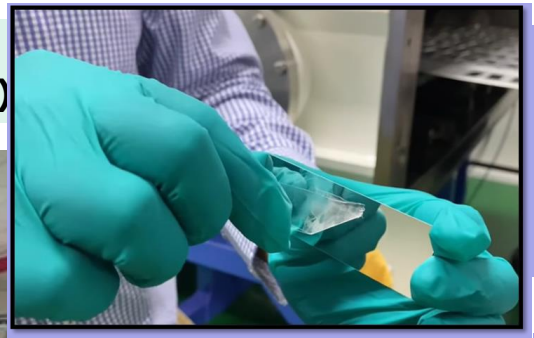


Timeline

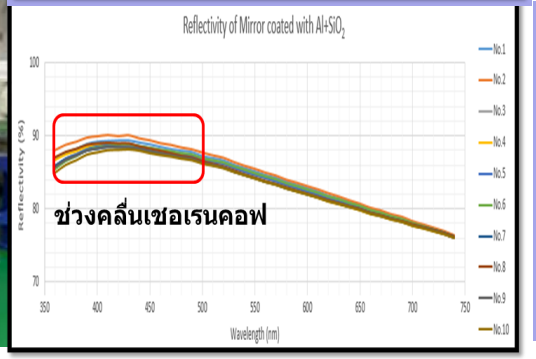
- ปี 2564 เครื่องล้างและเครื่องเคลือบกระจกสามารถทำได้เสร็จ 100 เปอร์เซนต์ และกำลังอยู่ในช่วงทดสอบและปรับแต่งระบบ
- คาดว่าจะนำไปติดตั้งที่ประเทศชิลี (หรือประเทศอิตาลี ซึ่งเป็นผู้ผลิตกระจก) ในปี 2566

3.ความก้าวหน้าโครงการ CTA (สดร. สซ. มทส. จุฬา) ในปี 2564 (2/5)

การพัฒนาเครื่องเคลือบกระจก
(ทอดพระเนตรเมื่อ10พย63ณสถkบันวิจัยแสงซินโครตรอน)



การยึดติดของฟิล์ม ระดับดีเยี่ยม โดยผ่านการทดสอบ tape test 100 เปอร์เซนต์ ซึ่งถือเป็นคุณสมบัติสำคัญต่อการใช้งานของกระจกในที่โล่งแจ้ง



- ความหนาของฟิล์ม Al อยู่ในช่วง 90-100 นาโนเมตร และ SiO2 อยู่ในช่วง 110-120 นาโนเมตร
- ส่งผลให้การสะท้อนของฟิล์มมีค่า 85-90 % ในช่วงคลื่นเชอเรนคอฟ (350-500 นาโนเมตร) เป็นไปตามข้อกำ หนดโครงการ

งบประมาณ อยู่ในวงเงินที่ได้รับจัดสรร 35 ล้านบาท แม้นว่าจะมีการขยายขนาดของเครื่องเคลือบกระจกขึ้นมาจากสามารถเคลือบกระจกได้ที่ขนาด 1.2 เมตร เป็น 1.5 เมตร

เวลา:ตามสัญญา 2 ปี 6 เดือน เริ่มกันยายน 2561 จนถึงวันส่งมอบ 2 ปี 9 เดือน

คุณภาพการเคลือบ (1) สามารถควบคุมความหนาของฟิล์ม Al อยู่ในช่วง 90-100 นาโนเมตร SiO2 อยู่ในช่วง 110-120 นาโนเมตร ตามข้อกำหนดและ(2) การยึดติดของฟิล์ม ระดับดีเยี่ยม ผ่านการทดสอบ tape test 100 % อันเป็นคุณสมบัติสำคัญต่อการใช้งานของกระจกในที่โล่งแจ้ง

3.ความก้าวหน้าโครงการ CTA (สดร. สซ. มทส. จุฬา) ในปี 2564 (3/5)

การพัฒนาเครื่องล้างกระจก

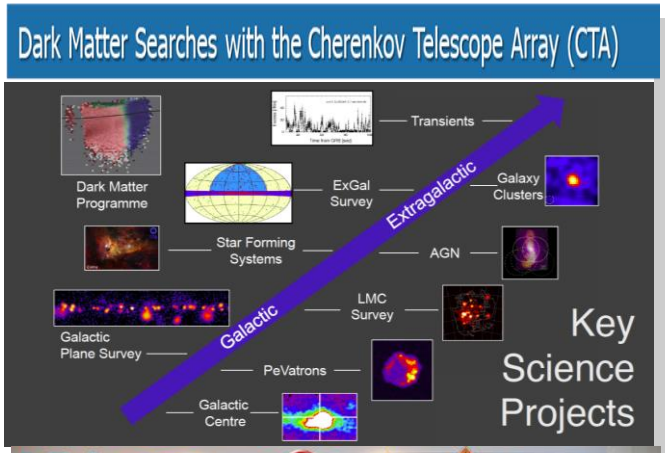
งบประมาณ :อยู่ในวงเงินที่ได้รับจัดสรร 7.8 ล้านบาท ในปีงบประมาณ 2562

เวลา:ออกแบบและพัฒนา 1 ปี 6 เดือน ทำการติดตั้งพร้อมดำเนินการทดสอบกระบวนการล้างกระจก เมื่อ ธันวาคม 2563

สรุป

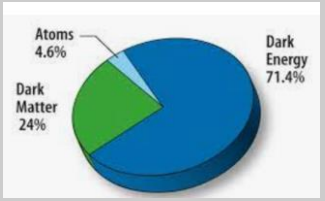
1. การออกแบบและสร้างเครื่องเคลือบและล้างกระจกให้กับโครงการ CTA ได้ดำเนินการมาถึง 80 เปอร์เซนต์ของโครงการแล้ว เหลือเพียงนำระบบทั้งหมดไปติดตั้งที่ประเทศชิลีหรืออิตาลี เพื่อทำการเริ่มเคลือบกระจกให้กับโครงการ
2. โครงการสามารถบริหารงบประมาณและเวลาได้ตามแผนที่วางไว้ โดยใช้งบประมาณทั้งหมดประมาณ 43 ล้านบาท และใช้เวลาทั้งสิ้น 2 ปี 9 เดือน ในการออกแบบและสร้าง แต่มูลค่าของระบบทั้งหมดที่โครงการ CTA ได้คิดมูลค่าไว้คือ 1.7 ล้านยูโร
3. คาดว่าในปี 2566-67 จะสามารถนำระบบไปติดตั้ง ณ ประเทศชิลีหรืออิตาลี ได้ตามแผน

3.โครงการ CTA ปี2564:วิทยาศาสตร์ของCTA(สดร.มก.มศว. มข. เดซี U.Autonoma de Madrid) (4/5)



1.CTAกับงานวิทยาศาสตร์

- CTA เน้นงานวิจัยตาม Key Science Project ที่ศึกษารังสีแกมมาในบริเวณต่างๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ของเอกภพ
  - ✓ Galacic Centre (ใจกลางกาแล็กซีทางช้างเผือก)
  - ✓ Galactic Plane Survey (บริเวณแผ่นจานกาแล็กซีทางช้างเผือก)
  - ✓ PeVatrons (รังสีแกมมาพลังงานสูงถึง 10^{15} eV),
  - ✓ LMC Survey (การสำรวจกาแล็กซี Large Magellanic Cloud ซึ่งเป็นกาแล็กซีบริวารของทางช้างเผือก)
  - ✓ Star Forming Systems (บริเวณที่มีการก่อตัวของดาว)
  - ✓ **AGN (Active Galactic Nucleus หรือกาแล็กซีใหม่ที่มีการประทุที่ใจกลาง)**
  - ✓ ExGal Survey (ย่อมาจากExtragalactic Survey คือ การศึกษาวัตถุหรือกาแล็กซีที่อยู่นอกกาแล็กซีทางช้างเผือก)
  - ✓ Galaxy Clusters (การศึกษากระจุกของกาแล็กซี)
  - ✓ Transients (แหล่งกำเนิดที่มีการประทุของรังสีแกมมา)
  - ✓ **Dark Matter Programme (การศึกษาสสารมืด)**



2.นักวิจัยไทยได้เข้าร่วมงานวิจัยใน 2 ด้านคือ **(1)Dark Matter Programme** และ **(2)AGN**

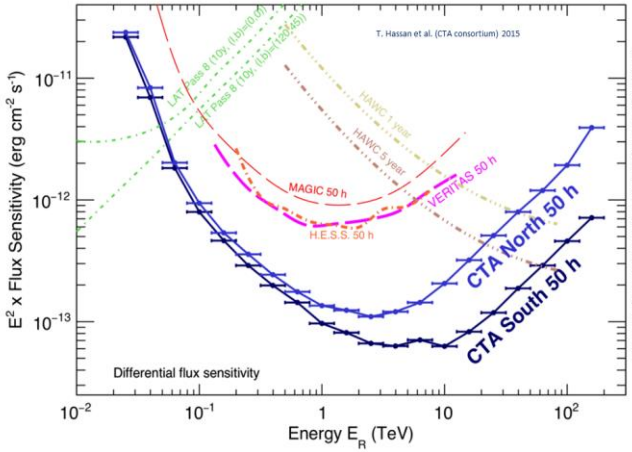
นักวิจัยในโครงการ (8 คน)

ดร. อุเทน แสวงวิทย์	สดร.
ดร. มณีเนตร เวชกามา	ม.เกษตรศาสตร์
ผศ.ดร. ปฏิภาณ อุทยารัตน์	ม.ศรีนครินทรวิโรฒ
ผศ.ดร. ชาคริต พงษ์กิติวณิชกุล	ม.ขอนแก่น
ผศ.ดร. ดริส สามารถ	ม.ขอนแก่น
ดร.อนันต์ อิ้งวณิชยพันธ์	ม.แม่ฟ้าหลวง
ดร. วาสุเทพ หลวงทิพย์	ม.ศรีนครินทรวิโรฒ
Dr. Armelle Jardin-Blicq	ม.จุฬาและสดร.

นักศึกษา 11 คน

ปริญญาเอก (3 คน) ปริญญาโท (8 คน)

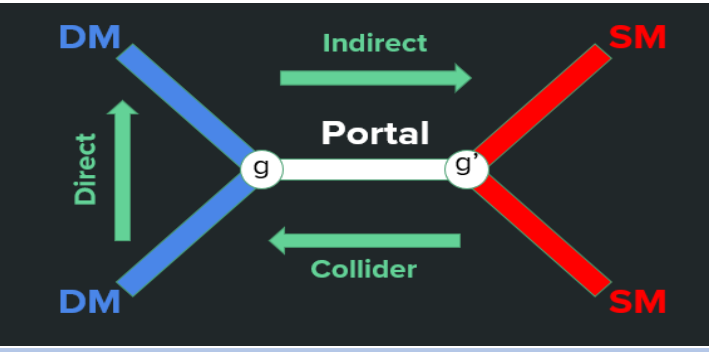
3. ประโยชน์จากสมรรถนะของกล้อง CTA(ที่เหนือกว่ากล้องในอดีต)



- CTA มีความไว (sensitivity) ในการวัดสูงกว่ากล้องโทรทรรศน์รังสีแกมมาอื่นๆ (เช่น MAGIC, H.E.S.S และ VERITAS)
- แกน x แสดงย่านพลังงานของรังสีแกมมาในหน่วย TeV แกน y แสดงถึงความไวในช่วงฟลักซ์ต่างๆ (ค่าต่ำหมายถึงมีความไวสูง)
- เมื่อใช้เวลาในการวัดเท่ากันคือ 50 ชั่วโมง (50h) กล้อง CTA มีความไวสูงสุด (เส้นกราฟอยู่ต่ำ) และยังวัดรังสีแกมมาในย่านที่สูงกว่ากล้องอื่นๆอีกด้วย (วัดได้ถึง 100 TeV)
- CTA ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ไว้สองที่ คือ ที่ซีกโลกเหนือ (ที่ La Palma, Spain) และ ซีกโลกใต้ (ประเทศชิลี)

3.โครงการ CTA ปี2564:วิทยาศาสตร์ของCTA(สดร.มก.มศว. มข. เดซี U.Autonoma de Madrid) (5/5)

4.สมมติฐานของงานวิจัยเพื่อค้นหาสสารมืด



- **แนวคิดที่1**ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า
  - ✓ เมื่อ สสารมืดชนกับปฏิยานุภาคของสสารมืดจะเกิดการประลัยคู่สร้างอนุภาคที่อยู่ใน standard model (SM)ที่เรารู้จักและวัดได้ อาทิ เช่น รังสีแกมมา
  - ✓ หากเราวัดอนุภาคเกิดจากการประลัยคู่นี้ได้ เราก็สามารถย้อนกลับไปศึกษาคุณสมบัติของสสารมืด(เช่น มีมวลเท่าใดเป็นต้น) เรียกวิธีการนี้ว่า (Indirect Detection ตามลูกศรสีเขียวซึ่งชี้ไปทางขวา)
- ในงานวิจัยนี้เราสนใจผลผลิตการประลัยของสสารมืดที่เป็นรังสีแกมมา (เนื่องเราจะวัดด้วยกล้อง CTAได้)
- กระบวนการสร้างอนุภาคใน SM นั้นอาศัยแบบจำลองเรียกว่า สสารมืดสื่อกลาง (portal dark matter) ซึ่งขึ้นกับตัวแปร 4 ตัวคือ g (การเชื่อมโยง (coupling)ระหว่างสสารมืดกับอนุภาคสื่อกลาง(Portal)), g' (การเชื่อมโยง ของอนุภาคสื่อกลางกับ SM), mDM (มวลของสสารมืด) , mPortal (มวลของอนุภาคสื่อกลาง)
- ไดอะแกรมนี้ยังอธิบายได้ด้วยว่า เราสามารถสร้างสสารมืด และปฏิยานุภาคสสารมืด ได้จากการนำเอาอนุภาค SM มาชนกัน ปฏิกิริยาก็เกิดขึ้นผ่านอนุภาคสื่อกลาง (Portal) โดยการสร้างสสารมิดนี้ทำได้ในเครื่องเร่งอนุภาค (Collider ลูกศรสีเขียวชี้ไปทางซ้ายตามรูป)
- **แนวคิดที่2** ตั้งอยู่บนสมมติฐานว่าเราสามารถวัดสสารมืดได้โดยตรง (Direct Detection)ดังนี้
  - ✓ ตั้งเครื่องวัดที่มีธาตุเช่น Xenon ไว้ในเหมืองใต้ดินลึก (เพื่อกรองอนุภาคต่างๆออกไปให้หมด) แล้วรอให้สสารมืดมาชน
  - ✓ เมื่อสสารมืดชนนิวเคลียสของธาตุจะกระตุ้นให้เกิดแสงขึ้น การตรวจจับแสงก็จะทำให้ทราบพลังงานของอนุภาคที่เข้ามาชนได้ว่าเป็นสสารมืด
  - ✓ อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาเรายังไม่เคยเจอสสารมืดด้วยวิธีนี้

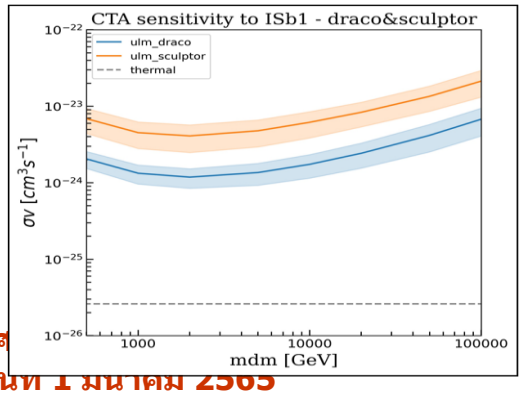
5.การประชุมเชิงปฏิบัติการCTAไทยครั้งที่2 เรื่องฟิสิกส์ดาราศาสตร์อนุภาค(16-27 สค.64)

- ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพการประชุมออนไลน์
- ผู้เข้าร่วมประชุม 180 คน จาก 29 ประเทศ

Country	Number
Thailand	48
Australia	14
Germany	12
Nepal	11
Philippines	10
Indonesia	10
Brazil	9
Peru	8
India	8
Italy	7
South Africa	6
China	5
Taiwan	5
Namibia	4
Croatia	3
Norway	2
Spain	2
Japan	2
Ukraine	2
United Kingdom	2
Mexico	2
Korea, Republic of	1
Chile	1
Greece	1
Austria	1
Poland	1
Sweden	1
Switzerland	1
Myanmar	1
Grand Total	180

Qualification	Number
Graduate student	85
Undergraduate Student	29
Researcher	25
Lecturer	16
Postdoc	14
Research Assistant	8
Teacher/Outreach/Educator	3
Grand Total	180

6.กราฟรังสีแกมมาที่คาดว่าจะวัดได้จากกลุ่มดาวเดรโก(draco)ใน ท้องฟ้าเหนือและกลุ่มดาวสกัลเตอร์(sculptor)ในท้องฟ้าใต้



7.ผลงานวิจัยพิมพ์เผยแพร่ในวารสารและการประชุมนานาชาติ

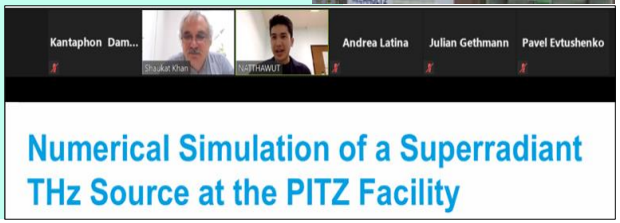
1. **Sensitivity of the Cherenkov Telescope Array for probing cosmology and fundamental physics with gamma-ray propagation** (Abdalla, H.,..., **Utane Sawangwit**,..., (2021), JCAP, 2021, 02, 048)
2. **Sensitivity of the Cherenkov Telescope Array to a dark matter signal from the Galactic centre** (Abdalla, H.,..., **Utane Sawangwit**,..., JCAP, 2021, Issue 01, article id. 057)
3. **Collider constraints on a dark matter interpretation of the XENON1T excess** (Rienard Primulando, Julio Julio, **Patipan Uttayarat**, The European Physical Journal C, 2020, volume 80)
4. **A Kaluza-Klein inspired Brans-Dicke gravity with dark matter and dark energy model** (**Chakrit Pongkitivanichkul**, et al., Physics of the Dark Universe, 2020, Volume 30, 100731)
5. **Fitting Electron spectrum from AMS-02 by pulsar electrons** (**Kritaporn Butsaracom**, Brandon Khan Cantlay and **Maneenate Wechakama**, Siam Physics Congress, May 2021)
6. **Constraining the annihilation of dark matter via cosmic-ray positrons** and electrons (**Suwitchaya Setthahirun and Maneenate Wechakama**, Siam Physics Congress, May 2021)

4. ความก้าวหน้าโครงการ PITZ Collaboration: ม.เชียงใหม่-ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ปี 2564(1/3)

1. ความร่วมมือโครงการ PITZ:พัฒนากำลังคน

1.1 นายณัฐวุฒิ ใจสืบ นักศึกษา ป.เอก ฟิสิกส์ ม. เชียงใหม่ ร่วมทำวิจัยกับกลุ่ม PITZ ที่สถาบันวิจัย DESY (11 มกราคม 2563 – 10 มกราคม 2564)

- **ที่ปรึกษาที่ม. เชียงใหม่**: ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม **ที่ปรึกษาที่ DESY**: Dr. Mikhail Krasilnikov
- **ค่าใช้จ่าย**: DESYสนับสนุน **หัวข้อวิจัยที่ DESY**: Superradiant THz FEL source at PITZ (การหาคุณลักษณะที่เหมาะสมของลำอิเล็กตรอนสำหรับการผลิตแสงเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่านเทราเฮิรตซ์ สถาบันวิจัย DESY)
- เสนอผลงานวิจัย (Virtual Oral Presentation) ในการประชุม DPG Spring Meeting, Dortmund, Germany 15 – 19 มีนาคม 64
- กลับมาทำงานป.เอกที่เชียงใหม่โดยยังร่วมกับนักวิจัย DESY: การศึกษาผลกระทบของท่อสุญญากาศที่มีขนาดเล็กต่อการผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระย่านเทราเฮิรตซ์ในแม่เหล็กอันดูเลเตอร์

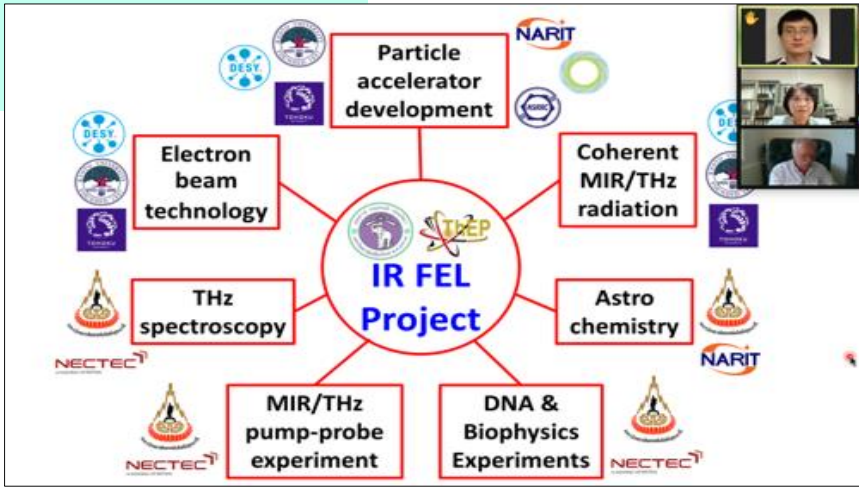


1.2 นางสาวขจีวรรณ บัวกอ ศิษย์เก่าปริญญาตรี สาขาฟิสิกส์ และผู้ช่วยวิจัยกลุ่มเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้น ม.เชียงใหม่ ไปศึกษาต่อระดับปริญญาเอก (Ph.D. Position) ที่สถาบัน European XFELและ Hamburg University (1 มกราคม 2564 – 28 กุมภาพันธ์ 2567)

- **กลุ่มวิจัย**: High Energy Density (HED) Scientific Instrument
- **หัวข้อวิจัย**: Dynamic shock-compression experiments of rock materials at Free Electron Lasers
- **ที่ปรึกษา**: Dr. Karen Appel and Prof. Dr. Ronald Redmer University of Rostock)

2. ความร่วมมือโครงการ PITZ: การเข้าร่วมประชุม PITZ Collaboration

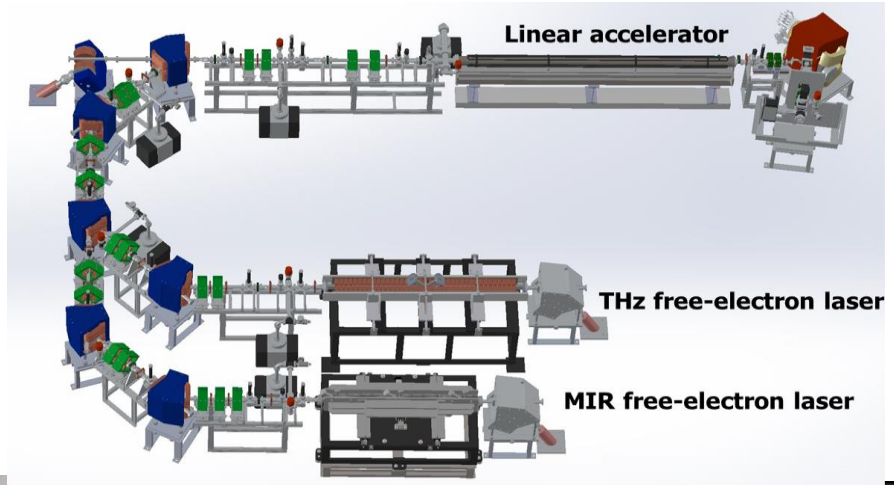
- ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม เข้าร่วมประชุม PITZ Collaboration Board Meeting ผ่านการประชุม ออนไลน์ 24 พฤศจิกายน 2563 และ 15 -16 มิถุนายน 2564
- นำเสนอความก้าวหน้าโครงการ MIR-THz Free Electron Laser ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่



3.โครงการอิเล็กตรอนเลเซอร์อิสระย่านความถี่อินฟราเรดกลางและเทระเฮิรตซ์(MIR-THz Free Electron Laser)

3.1วัตถุประสงค์

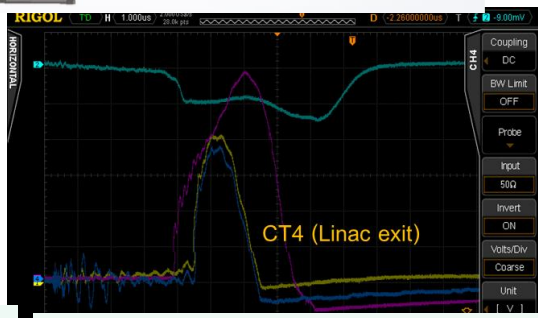
- สร้างเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นพลังงาน10 – 25 MeV
- ผลิตรังสี THz และ MIR Free-electron laser
- สร้างสถานีทดลองให้บริการการทดลองสำหรับการวิจัยและการประยุกต์ด้านชีวโมเลกุล การแพทย์ การเกษตร และวัสดุศาสตร์



3.2 คณะวิจัย

นักวิจัยหลัก	ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม, รศ.ดร.จิตรลดา ทองใบ, ผศ.ดร.จตุพร สายสุด (ภาควิชาฟิสิกส์ฯ มช.) รศ.ดร.ปิยรัตน์ นิมมานพิภักดิ์ (ภาควิชาเคมี มช.) อ.ดร.มนต์ชัย จิตรวิเศษ (ม. เทคโนโลยีสุรนารี)
เจ้าหน้าที่	นพดล แข็งแรง
วิศวกร	Michael Rhodes (ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์)
ผู้ช่วยวิจัย	2 คน (วัชระ ใจกล้า, ธีรดนย์ กิติศรี)
นักศึกษา	ป. เอก 7 คน, ป. โท 4 คน, ป. ตรี 1 คน

ตัวอย่างการทำขึ้นส่วนเอง:สร้างแม่เหล็กสองขั้ว 6 ตัวแม่เหล็กสี่ขั้ว 19 ตัว (ร่วมกับ DESY และ สดร.)

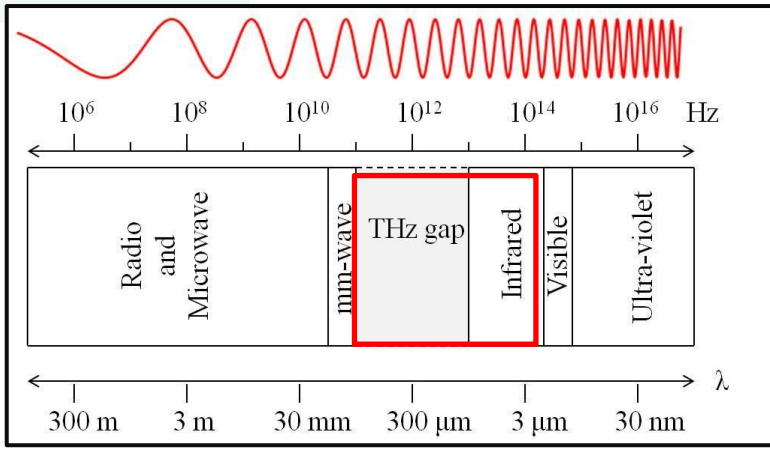


ตัวอย่างผลการผลิตลำอิเล็กตรอนพลังงาน 8 MeV กระแส 135 – 144mA

3.3 ปีพ.ศ.2564-65

คาดว่าจะผลิตทดสอบการทำงานและวิเคราะห์สมบัติของลำรังสี MIR FEL และ THz FEL

3.4 แสดงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความถี่ต่างๆ

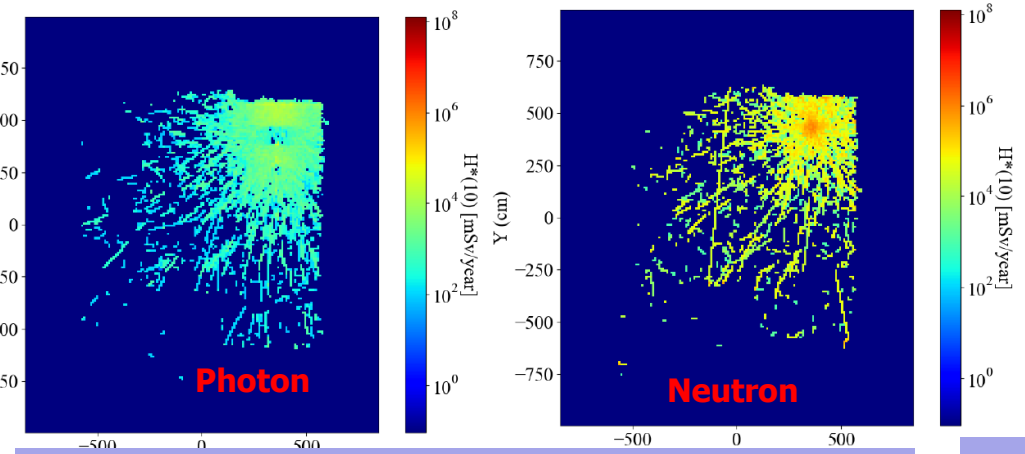


4. ความก้าวหน้าโครงการ PITZ Collaboration: ม.เชียงใหม่-ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ 2564(3/3)

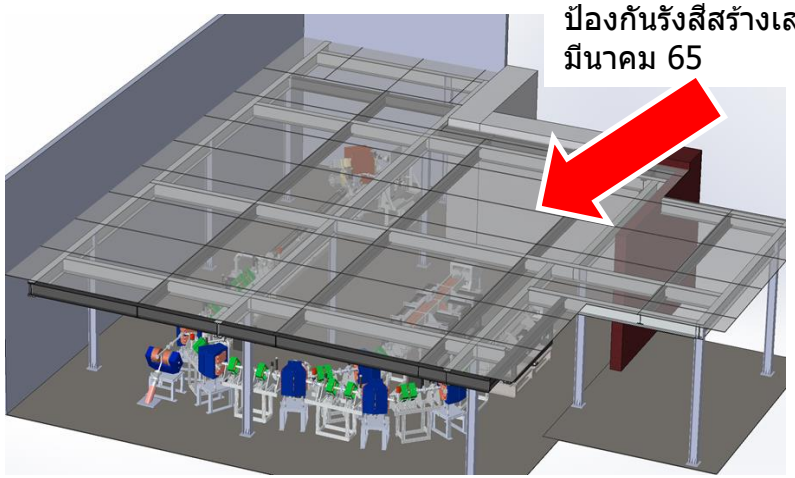
4. ออกแบบและเตรียมสร้างระบบกำบังและความปลอดภัยทางรังสี

ใช้ซอฟต์แวร์ GEANT4 Simulation for 25 MeV beam

ตัวอย่าง การจำลองปริมาณรังสีที่ความสูง82.5ซม.



แบบหลังคาครอบระบบเครื่องเร่งอนุภาคเพื่อป้องกันรังสีสร้างเสร็จมีนาคม 65



5.โครงการที่จะใช้ประโยชน์จากเครื่องเร่ง MIR-THz Free Electron Laser ม. เชียงใหม่ ซึ่งกำลังออกแบบแต่ละโครงการความร่วมมือ

- การศึกษาผลกระทบการฉายรังสีย่านเทระเฮิรตซ์ต่อ**ดีเอ็นเอ(มช,เนคเทค)**
- การศึกษาการตอบสนองในย่านเทระเฮิรตซ์ของเพอร์รอฟสไกต์ (Perovskite) สำหรับการประยุกต์ใช้ใน**เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) (มช, เนคเทค)**
- การศึกษาโครงสร้าง การเกิด และอันตรกิริยาระหว่างโมเลกุลของตันกำเนิดของโมเลกุลอินทรีย์ในสภาวะคล้ายกับในอวกาศ เพื่อต่อยอดไปสู่การอธิบาย**การกำเนิดของสิ่งมีชีวิตในอวกาศ(สดร, มช, มทส, สซ)**
- การฉายอิเล็กตรอนและรังสีเอ็กซ์ห้วงสั้นบนสารตัวอย่าง เพื่อศึกษา**การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อฉายรังสีโดสสูงในช่วงเวลาสั้นๆ (มช, มทส, เนคเทค)**

6. งบประมาณดำเนินงานปี 2563 - 2564

รวม 30.78ล้านบาท(สกสว,วช, สดร.และม. เชียงใหม่)

- **ปี 2563 จำนวน 21.5 ล้านบาท**
- **ปี 2564 จำนวน 9.28 ล้านบาท**

7. การพัฒนากำลังคน

Posdoc และนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา(ปี 2548 – 2564)

หลังปริญญาเอก: 1 คน
ปริญญาเอก: 4 คน
ปริญญาโท : 14 คน
ปริญญาตรี: 19 คน
รวมทั้งหมด: 38 คน

นักศึกษาปัจจุบัน
ปริญญาเอก: 7 คน
ปริญญาโท : 7 คน
รวมทั้งหมด 14 คน

5.ผู้แทนประเทศไทยโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี ประจำปี 2563 รุ่นที่ 18

- เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโควิด 19 จึงเลื่อนกิจกรรมการปฏิบัติงานวิจัยภาคฤดูร้อนประจำปี 2563 ไปเป็นวันที่ 19 ก.ค.- 10 ก.ย. 2564 โดยจัดในรูปแบบออนไลน์

1. นายวันเฉลิม เย็นใจ
นักศึกษาปริญญาโท ปี 2
คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชานวัตกรรมวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

2. นางสาวพรรณทิพย์ ใจแก้ว
นักศึกษาปริญญาโท ปี 4
คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. นางสาวณัฐพร ตระกูลพรหม
นักศึกษาปริญญาโท ปี 2
คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยมหิดล

4. นาย กฤษณล เกิ้นโนนกอก
นักศึกษาปริญญาโท ปี 2
คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยมหิดล

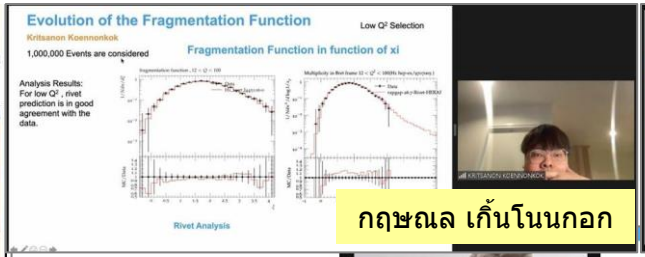
6. ผู้แทนประเทศไทยโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี ประจำปี 2564เสนอรุ่นที่ 18 ของปี63แทนเป็นรุ่นที่19

- ผู้แทนประเทศไทยปี 2563ซึ่งมี 4 คนนั้นเพียง 2 คนที่อายุไม่เกิน 25 ปีในปี 64 คือ นายกฤษณล เกิ้นโนนกอก และนางสาวณัฐพร ตระกูลพรหม จึงได้รับเลือกให้เข้าร่วมโครงการ 2021 ในรูปแบบออนไลน์แค่ จำนวน 2 คนระหว่าง**วันที่ 19 ก.ค. - 10 ก.ย. 2564**

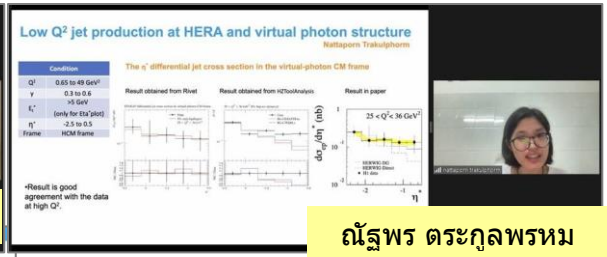
1. นายกฤษณล เกิ้นโนนกอก
นักศึกษาปริญญาโท ปี 2 สาขาวิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
หัวข้อวิจัย: Evolution of e p fragmentation and multiplicity distributions in the Breit frame

2. นางสาวณัฐพร ตระกูลพรหม
นักศึกษาปริญญาโท ปี 2 สาขาวิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
หัวข้อวิจัย: Low Q2 jet production at HERA and virtual photon structure

นักศึกษา DESY summer student 2021
ใน CMS Group



กฤษณล เกิ้นโนนกอก

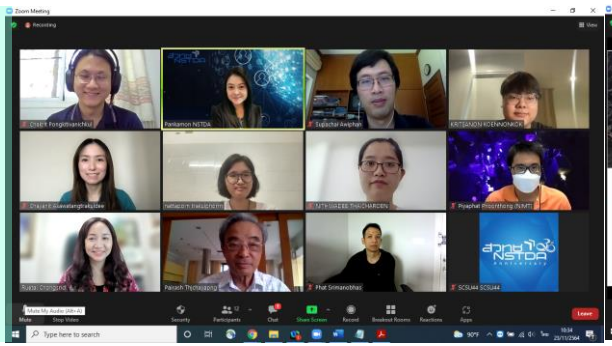


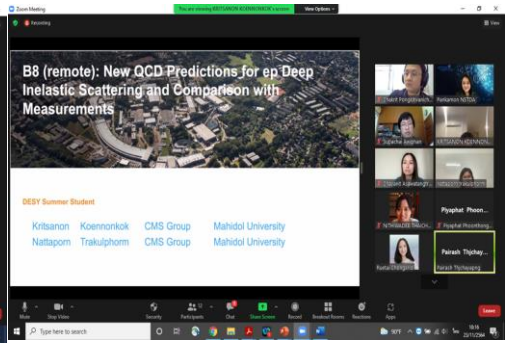
ณัฐพร ตระกูลพรหม

Dr.Hannes Jung/CMS Group

7. กิจกรรมรายงานผลการเข้าร่วมโครงการ DESY Summer Student Programme 2021 ระหว่างวันที่ 19 ก.ค. - 10 ก.ย. 2564

<u>หลังเข้าร่วมกิจกรรม</u> นักศึกษาโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี ประจำปี 2564 ได้มารายงานผลการเข้าร่วมปฏิบัติงานวิจัยภาคฤดูร้อนในรูปแบบออนไลน์ระหว่างวันที่ 19 ก.ค. - 10 ก.ย. 2564 เมื่อวันอังคารที่ 23 พฤศจิกายน 2564 ออนไลน์ผ่านระบบ Zoom โดยมีคณะกรรมการเข้าร่วมรับฟังและให้ข้อเสนอแนะจำนวน 9 คน





8.ผู้แทนประเทศไทยโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี ประจำปี 2565 รุ่นที่ 20

- คัดเลือกนักศึกษา 8 คนและส่งเดซีจัดหาที่ปรึกษาเมื่อ 12 มกราคม2565 แล้ว
- เมื่อเดซีตอบกลับมาก็จะถวายให้ทรงคัดเลือกขั้นสุดท้าย 4 คน

9.รายการค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนผู้แทนประเทศไทย ประจำปี 64โครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี

ไม่มีค่าใช้จ่ายเพราะไม่มีการเดินทาง

10. สรุป

1. สถาบันเดซี (DESY: Deutsches Elektronen-Synchrotron หรือ "German Electron Synchrotron") ก่อตั้งเมื่อ 18 ธันวาคม 2502 มีที่ตั้ง 2 แห่ง คือ เมืองฮัมบูร์ก (Hamburg) และเมืองซอยเธน (Zeuthen) ใกล้เบอร์ลิน
2. อุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดของเดซีหรือที่เดซีมีส่วนร่วมในปัจจุบัน ได้แก่
   - PETRA III ผลิตแสงซินโครตรอนรุ่นที่ 3 พลังงาน 6 GeV เส้นรอบวง 2.3 กิโลเมตร
   - อุปกรณ์ FLASH ผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระความยาวคลื่นย่าน 1 นาโนเมตร
   - โครงการ European XFEL เพื่อผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระความยาวคลื่นย่าน 0.1 นาโนเมตร
   - IceCube กล้องโทรทรรศน์ตรวจหานิวตริโนจากอวกาศติดตั้งที่ขั้วโลกใต้
   - Cherenkov Array Telescope (CTA) หมู่กล้องโทรทรรศน์เชอเรนค็อฟตรวจหารังสีแกมมาจากอวกาศ
3. สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารีเสด็จทอดพระเนตร European XFEL, Schenefeld, Schleswig-Holstein, Germany และCSSBเมื่อ 25 มิถุนายน 2562 (ศูนย์ไบโอเทค/สวทชสนใจ จะร่วมกับ CSSB ศึกษาความคงทนของไวรัสของแบคทีเรียและปฏิสัมพันธ์กับเชื้อแบคทีเรียราลสโตเนีย โซลานาซีเอรัม (Ralstonia solanacearum) สาเหตุของโรคเหี่ยวเขียวในพืช)ด้วยงบประมาณราว 6 ล้านบาทเมื่อกันยายน 2564 จาก บพค.(หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคน และทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม) กระทรวง อว. ระยะเวลา: 3 ปี
4. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้ร่วมมือด้านหมู่กล้องเชอเร็นคอฟเพื่อตรวจวัดรังสีแกมมา เพื่อหาแหล่งกำเนิดของรังสีนี้ สดร.ได้สร้างเครื่องล้างและเคลือบกระจกสำเร็จแล้วกว่า 80%และถวายให้ทรงทอดพระนเตรณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(องค์การมหาชน)เมื่อ10พ.ย.2563คาดว่าจะนำไปติดตั้งที่ชิลีในปี2566
5. โครงการ CTA ช่วยให้คณะนักวิทยาศาสตร์ไทยจาก7-8มหาวิทยาลัย/สถาบันวิจัยได้มีโอกาสเข้าไปวิจัยตาม Key Science Project ระดับสากลที่ศึกษารังสีแกมมาในบริเวณต่างๆ ของเอกภพเพื่ออธิบายปรากฏารณ์ทางฟิสิกส์ของเอกภพรวมทั้ง การศึกษาDark Matterด้วย
6. โครงการของไทยที่ม.เชียงใหม่ได้มีความร่วมมือในโครงการ PITZ กลุ่มวิจัยพัฒนาแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนสำหรับ FLASH และ EU-XFEL ของเดซี ปี 2564 มีความก้าวหน้าหลายด้าน เช่น ผู้บริหารระหว่าง 2 หน่วยงานได้ประชุมร่วมกัน มี น.ศ. ปริญญาตรี มช. เดินทางไปฝึกทำวิจัยที่กลุ่มวิจัย PITZ และมีความร่วมมือในโครงการพัฒนา MIR/THz(Mid-Infrared/ Terahertz) Free Electron Lasersที่ม.เชียงใหม่ เป็นต้นปัจจุบัน(2564)มีนักวิจัยร่วมโครงการ38คนและนักศึกษา14 คน
7. ประเทศไทยได้ส่งนักศึกษาโครงการภาคฤดูร้อนนับตั้งแต่ปี2546 จนถึงปี 2563 รวม 18 รุ่น จำนวน 47 คน
8. นักศึกษารุ่นที่19 ปี 2564 นั้นไม่ต้องมีการคัดเลือกเพราะจะกราบบังคมทูลขอพระราชานุญาตให้รุ่นที่18 ของปี2563ไปแทน อย่างไรก็ดีจากสถานการณ์ COVID-19ที่ยังระบาดต่อไปทางเดซีจึงแจ้งว่าจะไม่มีการเดินทางและให้ทำวิจัยในรูปแบบ ออนไลน์ระหว่างวันที่19 ก.ค. - 10 ก.ย. 2564 โดยมีนักศึกษา รุ่นที่ 18 ที่ได้ร่วมกิจกรรมแล้วจำนวน 2 คน
9. ปี2565นั้นมีการคัดเลือกและรอว่าเดซีจะจัดแบบแกติหรืออนไลน์ต่อไป

จบ