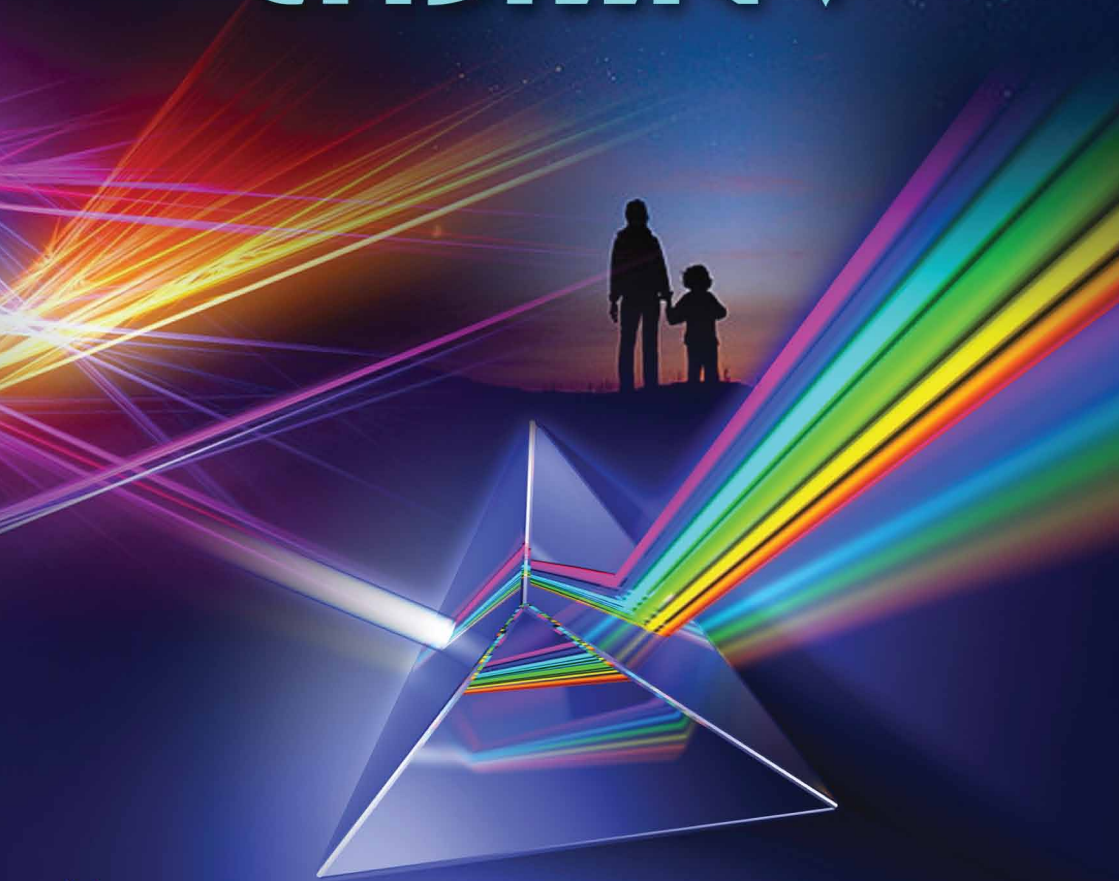




สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute
of Thailand (Public Organization)

สุดยอดการค้นพบ ด้านแสง



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

เรียบเรียงโดย อาจารย์ จันทมาศ



www.narit.or.th

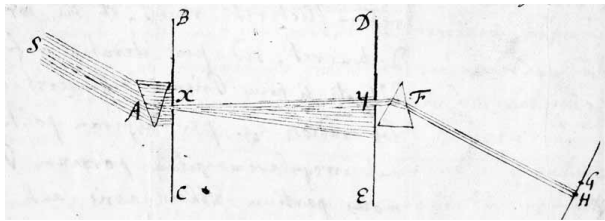
สุดยอดการค้นพบด้านแสงกับดาราศาสตร์

→ | แสงคืออะไร

มนุษย์เราสนใจและตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติของแสงมานานนับตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว นั่นเป็นเพราะแสงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรับรู้ของเราอย่างมาก

แหล่งกำเนิดแสงในธรรมชาตินั้นมีมากมาย ตั้งแต่ดวงบนท้องฟ้า เช่น ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ กลุ่มดาว ดาวตก ฯลฯ แสงจากนอกโลกเหล่านี้เชื่อมโยงกับ เรื่องราวปริศนาและตำนานเกี่ยวกับ ทวยเทพในหลายๆ วัฒนธรรมอย่างแนบแน่น นอกจากนี้มนุษย์เรายังมีความเชื่อต่างๆ กันไปเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์แสงที่เกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศโลก เช่น ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า รุ้งกินน้ำ และแสงออโรรา แต่ในสมัยก่อน เราแทบไม่รู้เลยว่าแสงเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร และมีความแตกต่างจากแสงเปลวไฟ ที่เกิดจากการขีดสั้อย่างไร เราเพียงใช้มันในการดำรงชีวิตและอัศจรรย์ในความงามของมัน

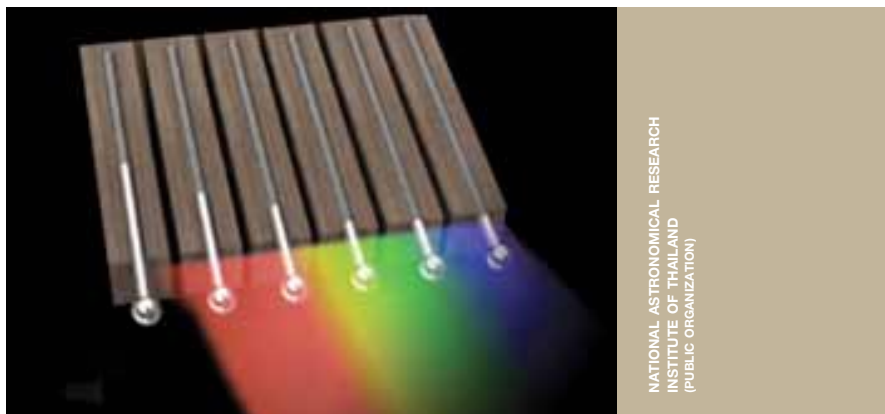
จนกระทั่งมีการศึกษาธรรมชาติพื้นฐานของแสงและการมองเห็นอย่างเป็นระบบ ปริศนาต่างๆ จึงค่อยๆ ถูกเฉลยออกมา



สุดยอดนักฟิสิกส์อย่าง เซอร์ไอแซค นิวตัน ศึกษาธรรมชาติ พื้นฐานของแสง สี และการมองเห็น

การทดลองหนึ่งที่โด่งดังของเขา คือ การใช้แท่งแก้วปริซึมแยกแสงอาทิตย์ออกเป็นแถบสีรุ้ง จากนั้นนำแท่งปริซึมอีกแท่งรวมแสงเหล่านั้นกลับเป็นแสงสีขาวอีกครั้ง นิวตันทำการทดลองต่อไป อย่างละเอียดจนได้ข้อสรุปว่าแสงสีขาวจากดวงอาทิตย์แท้จริงแล้วประกอบไปด้วยสีล้วนของรุ้ง

ในปี ค.ศ.1704 เซาตีฟิมพ์หนังสือ Opticks ซึ่งอธิบายว่าแสงประกอบด้วยลำอนุภาคขนาดเล็กที่เรียกว่า Corpuscles ซึ่งทฤษฎีของเขานำไปสู่การอธิบายการสะท้อนและหักเหได้อย่างดี



ที่สำคัญการทดลองของ ไอแซค นิวตัน ทำให้ในปี ค.ศ.1800 วิลเลียม เฮอร์เชล นำไปต่อยอดโดยการแยกแสงอาทิตย์ออกเป็นเฉดต่างๆ แล้วใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแสงสีต่างๆ ว่า “**แสงสีใดมีอุณหภูมิสูงกว่ากัน?**”

ผลปรากฏว่าเทอร์โมมิเตอร์ควบคุมที่วางไว้ข้างๆ แสงสีแดง ซึ่งมีไว้สำหรับวัดอุณหภูมิห้องกลับร้อนที่สุด

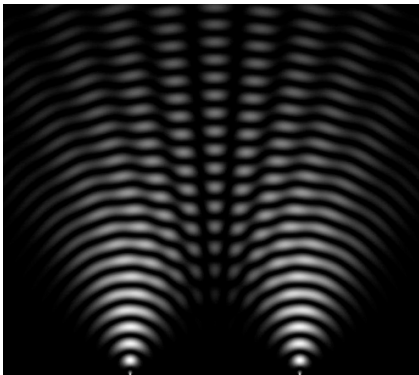
ทุกวันนี้รังสีความร้อนที่อยู่ใต้แสงสีแดงถูกเรียกว่า รังสีอินฟราเรด ซึ่งตาของมนุษย์เรามองไม่เห็น

ในขณะนั้นยังไม่มีใครรู้ว่า แสงที่มองไม่เห็นนอกจากอินฟราเรดแล้ว ยังมีรังสีอื่นๆ อยู่อีกซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

ประเด็นสำคัญคือแนวคิดเรื่องอนุภาคแสงของนิวตันนั้น เป็นที่เชื่ออยู่นานเนื่องจากนิวตันเป็นผู้ทรงอิทธิพลทางความคิดอย่างมาก

แต่หลังจากนั้นไม่นาน คริสเตียน ฮอยเกนส์ (Christiaan Huygens) นักฟิสิกส์ชาวดัตช์เสนอทฤษฎีว่าแสงเป็นคลื่น ซึ่งแนวคิดดังกล่าวทำนายว่าแสงควรเกิดปรากฏการณ์เชิงคลื่นอย่างการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนได้เช่นเดียวกับคลื่นอื่นๆ ในธรรมชาติ เช่น คลื่นเสียง

ในเวลาต่อมา นักวิทยาศาสตร์หลายคน เช่น โทมัส ยัง (Thomas Young) ทำการทดลองเพื่อยืนยันทฤษฎีคลื่นแสงแล้วพบว่าแสงสามารถแทรกสอดและเลี้ยวเบนได้จริง



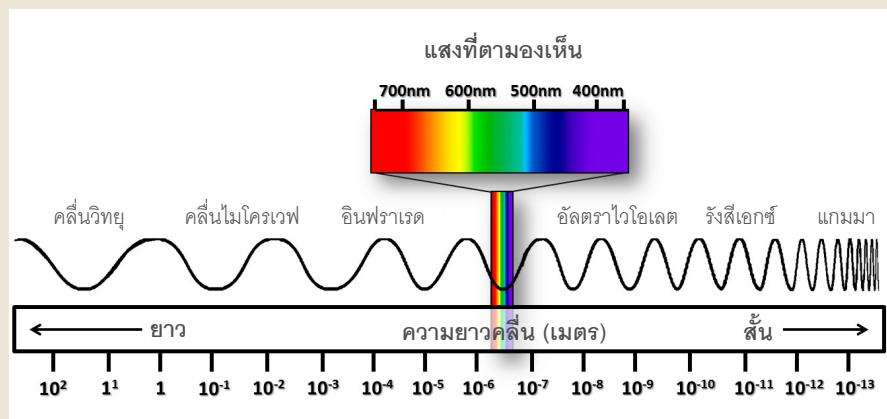
NATIONAL ASTRONOMICAL RESEARCH
INSTITUTE OF THAILAND
(PUBLIC ORGANIZATION)

อย่างไรก็ตามแต่แท้จริงแล้ว การค้นพบสมัยใหม่ทำให้เรารู้ว่าแสงมีความซับซ้อนกว่าที่เราเห็น การอธิบายว่าแสงเป็นคลื่นนั้นไม่เพียงพอจะอธิบายปรากฏการณ์บางอย่างได้

ต่อมาแนวคิดเรื่องแสงเป็นคลื่นได้รับการตอกย้ำความน่าเชื่อถือและทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เมื่อนักฟิสิกส์ชาวสกอต เจมส์ คลาร์ก แมกซ์เวลล์ (James Clerk Maxwell) สร้างชุดสมการที่อธิบายว่าแสงคือคลื่นของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่แผ่ออกไป

ความน่าสนใจคือทฤษฎีของแมกซ์เวลล์บ่งชี้ว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีความถี่ในช่วงต่างๆ กัน แสงที่เราเห็นเป็นเพียงความถี่ช่วงแคบๆ เท่านั้น ความจริงยังมีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงอื่นๆ ที่เรายังมองไม่เห็นอยู่อีก

ดังนั้นเพื่อความสะดวกและเพื่อให้เห็นภาพเราอาจจะนำช่วงคลื่นด้วยความยาวคลื่นแทนความถี่ดังรูป



คลื่นช่วงพลังงานต่ำๆ จะอยู่ซ้ายมือไล่เรียงจากคลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ และคลื่นอินฟราเรด จากนั้นจึงเป็นช่วงคลื่นที่ตามองเห็นที่เรียกว่าแสง แล้วต่อไปก็เป็นคลื่นอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา

ทุกวันนี้นักวิทยาศาสตร์สร้างเครื่องมือใช้ตรวจจับคลื่นเหล่านี้เพื่อขยายขยายขอบเขต “การมองเห็น” ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเด่นก็คือ วัตถุทางดาราศาสตร์อย่างเนบิวลาปูที่เกิดจากการระเบิดของดาวฤกษ์นั้นมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามแต่ช่วงคลื่นที่ใช้ในการตรวจจับ



การค้นพบคลื่นช่วงอื่นๆ ที่ตามองไม่เห็นทำให้เกิดเทคโนโลยีและการค้นพบ
อื่นๆ ตามมาอีกมากมายมหาศาล เช่น การส่งสัญญาณและรับสัญญาณ ด้วย
คลื่นวิทยุ ทำให้โลกเข้าสู่ยุคการสื่อสารแบบไร้สาย การค้นพบรังสีเอกซ์ และ
การตรวจจําทำให้เกิดการประยุกต์ทางการแพทย์เพื่อตรวจอวัยวะภายใน และ
นักดาราศาสตร์ใช้ในการค้นหาวัดฤต่างๆ เช่น ดาวนิวตรอนและหลุมดำ ซึ่ง
ปลดปล่อยรังสีเอกซ์พลังงานสูงออกมา

กล่าวได้ว่าความรู้ความเข้าใจเรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแม็กเวลล์นั้น
เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญต่อการค้นพบและขยายขยายความเข้าใจเรื่องแสงออกไป
มากมายมหาศาล

ทว่าในเวลาต่อมา แนวคิดเรื่องแสงถูกปฏิวัติอีกครั้งด้วยทฤษฎีควอนตัม
เริ่มต้นจากปัญหาการแผ่รังสีของวัตถุที่ร้อน หรือการแผ่รังสีของวัตถุดำ
(Blackbody radiation)

เรารู้สึกว่าเหล็กที่ร้อนจะเริ่มกลายเป็นสีแดงและเมื่อร้อนมากขึ้นจะกลายเป็น
สีส้ม เหลือง และขาวในที่สุด

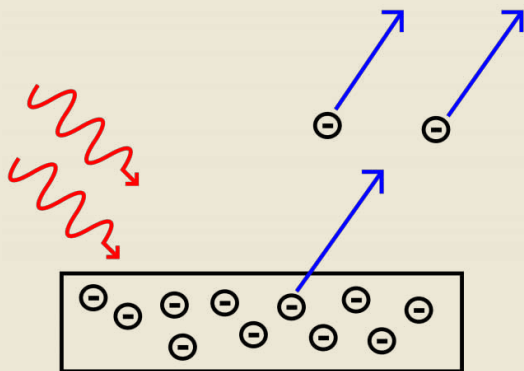
ยิ่งวัตถุมีอุณหภูมิสูงก็จะยิ่งแผ่รังสีพลังงานสูงออกมามากขึ้น โดยไม่ขึ้นกับ
ชนิดของสสาร นักดาราศาสตร์ใช้ความรู้นี้หาอุณหภูมิของดาวฤกษ์ได้

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาลงในรายละเอียดจะพบว่า ฟิสิกส์แบบฉบับ
ไม่สามารถอธิบายว่าเหตุใดวัตถุที่ร้อนจึงแผ่รังสีออกมาได้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน

ทฤษฎีควอนตัมจึงถือกำเนิดขึ้นมาในช่วงปี ค.ศ. 1900 เพื่อแก้ปัญหาการแผ่
รังสีดังกล่าวและสามารถอธิบายพฤติกรรมของโครงสร้างอะตอม รวมทั้งอนุภาค
เล็กๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ นำแนวคิดดังกล่าวมาอธิบาย
ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า โฟโตอิเล็กทริกได้

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)



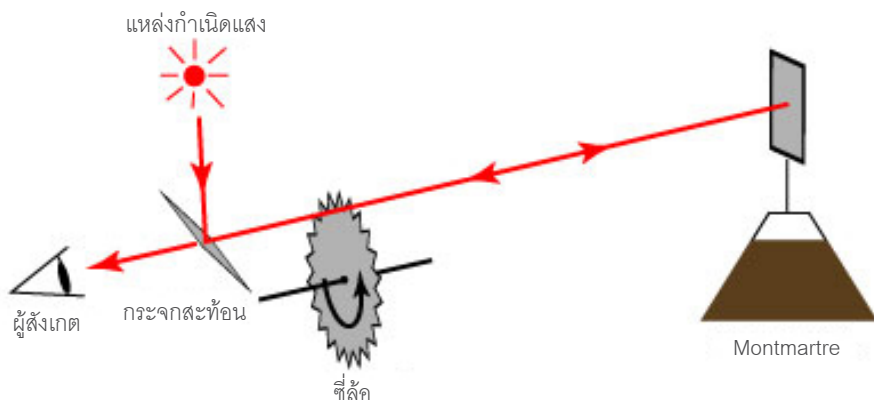
ปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นเมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงตกกระทบแผ่นเหล็กจะทำให้อิเล็กตรอนของแผ่นเหล็กหลุดออกมาได้ แต่เมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่ต่ำกว่าค่าหนึ่งจะไม่ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมา แม้ว่าคลื่นดังกล่าวจะมีความเข้มสูงเพียงใด

ไอน์สไตน์ อธิบายว่าแสงมีการถ่ายเทพลังงานเป็นก้อนๆ ไม่ต่างจากอนุภาค โดยก้อนพลังงานของแสงเรียกว่า โฟตอน (Photon)

ปัจจุบันนักฟิสิกส์ยอมรับว่าแสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกช่วงล้วนมีสมบัติของคลื่นและอนุภาคอยู่ โดยสมบัติทั้งสองอย่างที่ดูเหมือนตรงข้ามกันสามารถเข้ามาเติมเต็มธรรมชาติของแสงได้ ไม่ต่างจากเหรียญที่มีสองหน้า

➔ | เราวัดความเร็วแสงได้อย่างไร?

อีปอลิต ฟิโซ (Hippolyte Fizeau) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส วัดความเร็วแสงอย่างแม่นยำมากขึ้น โดยใช้อุปกรณ์ซี่ล้อที่ถูกออกแบบมาเป็นอย่างดี



วิธีทดลองคือ

- ปลดปล่อยแสงจากแหล่งกำเนิด (เช่น เทียนไข) ให้พุ่งเข้าสู่กระจกแบบที่สะท้อนแสงบางส่วน
- แสงจะถูกสะท้อนเข้าสู่พื้นเพื่องที่หมุนอย่างสม่ำเสมอ
- แล้วแสงจะวิ่งออกจากพื้นเพื่องเป็นท่อนๆ หลายๆ ท่อน ขึ้นกับความเร็วการหมุนของพื้นเพื่อง ยิ่งเพื่องหมุนเร็ว ท่อนแสงที่ผ่านออกไปก็ยิ่งสั้น
- แสงที่ออกจากพื้นเพื่องจะเข้ากระทบกระจกปกติแล้วสะท้อนกลับมาทางเดิม
- ระยะทางจากพื้นเพื่องถึงกระจกสะท้อนนั้นไกลมาก ส่วนระยะทางจากแหล่งกำเนิดแสงถึงกระจกสะท้อนบางส่วนถึงพื้นเพื่องนั้นน้อยมากจนไม่ต้องสนใจก็ได้
- หากหมุนพื้นเพื่องที่ความเร็วพอเหมาะ แสงที่วิ่งไปสะท้อนกระจกจะสามารถวิ่งย้อนกลับมาผ่านระหว่างซี่เพื่องได้พอดี เมื่อแสงผ่านซี่เพื่องกลับมาจะทะลุกระจกแบบสะท้อนบางส่วนเข้าสู่สายตาผู้สังเกตได้

ฟีโซ (Fizeau) ใช้การทดลองดังกล่าววัดความเร็วแสงออกมาได้ 315,000 กิโลเมตรต่อวินาที ซึ่งคลาดเคลื่อนจากค่าจริงที่ยอมรับในปัจจุบัน ไปประมาณ 5%

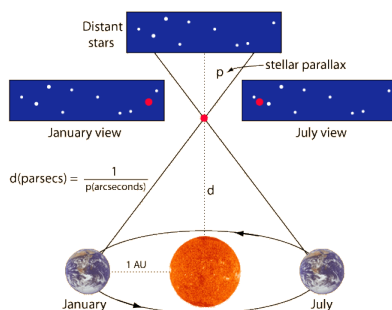
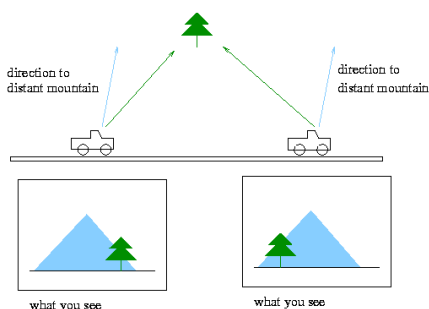
ต่อมานักฟิสิกส์คิดค้นวิธีการอื่นๆ ที่ใช้ในการวัดความเร็วแสงได้แม่นยำมากขึ้นเรื่อยๆ

ปัจจุบันค่าที่ยอมรับคือ 299,792.458 กิโลเมตรต่อวินาที หรือราวๆ 7 รอบโลกครั้งต่อหนึ่งวินาที ซึ่งเป็นความเร็วสูงสุดที่ไม่มีสิ่งใดสามารถเร็วกว่านี้ไปได้ และทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษของไอน์สไตน์ ยังระบุว่าทุกๆ ผู้สังเกตในเอกภพจะวัดความเร็วแสงได้เท่ากันหมด ความเร็วแสงจึงถูกใช้ในการกำหนดนิยาม “เมตร” โดย 1 เมตร มีค่าเท่ากับระยะทางที่แสงเดินทางได้ใน 1 ต่อ 299,792,458 วินาที และนักดาราศาสตร์ใช้ระยะทางที่แสงเคลื่อนที่ได้เป็นระยะเวลาหนึ่งปี หรือ 9,460,730,472,580,800 เมตร ในการวัดระยะห่างระหว่างดาวแต่ละดวงในกาแล็กซีดังกล่าวถึงในส่วนถัดไป

➔ ระยะทางในเอกภพ

ในปี ค.ศ. 1838 นักฟิสิกส์และดาราศาสตร์ ฟรีดริค เบสเซล (Friedrich Bessel) ทำการวัดระยะทางจากโลกถึงดาวฤกษ์ที่อยู่นอกระบบสุริยะของเราได้เป็นครั้งแรก โดยวิธีที่เรียกว่า Stellar Parallax หลักการของวิธีการนี้คือ เมื่อผู้สังเกตเปลี่ยนแปลงมุมมองจะทำให้วัตถุที่อยู่ใกล้ผู้สังเกตเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปเมื่อเทียบกับวัตถุที่อยู่ไกล

ยกตัวอย่างเช่น ขณะเราขับรถไปบนถนน เราจะเห็นว่าต้นไม้ที่อยู่ริมถนนเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปเมื่อเทียบกับภูเขาที่อยู่ไกลกว่า



ในทำนองเดียวกันเนื่องจากโลกของเราโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดังนั้นเราจึงสังเกตเห็นดาวเกิดการเปลี่ยนตำแหน่งเทียบกับดาวที่อยู่ไกลมากๆ

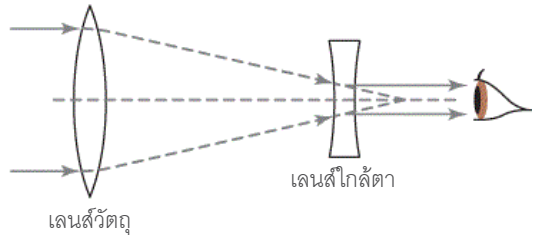
การค้นพบดังกล่าวทำให้นักดาราศาสตร์ตระหนักได้ว่าระยะทางระหว่างดวงดาวในกาแล็กซีทางช้างเผือกนั้นห่างไกลกันอย่างมากจนหน่วยระยะทางที่เราใช้กันในชีวิตประจำวันและหน่วยที่ใหญ่ที่สุดในยุคสมัยนั้นไม่เหมาะสมอีกต่อไป

หน่วยระยะทางไกลที่สุดที่ใช้กันในยุคนี้คือ หน่วยดาราศาสตร์ (Astronomical Units) ซึ่งเป็นระยะทางเฉลี่ยจากโลกถึงดวงอาทิตย์

เบสเซล พบว่าดาว 61 ซิกนิ (61 Cygni) ที่อยู่ในกลุ่มดาวหงส์ อยู่ห่างจากโลกราวๆ 660,000 หน่วยดาราศาสตร์ ไม่นานหลังจากนั้นนักดาราศาสตร์ก็เริ่มนิยมปีแสงขึ้น ทำให้ตัวเลขดูไม่ใหญ่โตและเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันนักดาราศาสตร์พบว่าระยะทางจากโลกถึงดาว 61 ซิกนิ มีค่า 11.4 ปีแสง

กล้องโทรทรรศน์ (เครื่องมือรวมแสง)

สิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งก็คือ กล้องโทรทรรศน์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรวมแสง อุปกรณ์นี้ทำให้มนุษย์เราสามารถมองเห็นสิ่งที่อยู่ไกลๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและนำมาซึ่งการค้นพบสิ่งที่เปลี่ยนแปลงแนวคิดความเชื่อของมนุษย์เราไปตลอดกาล



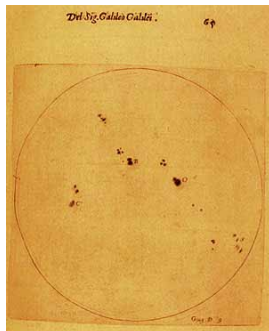
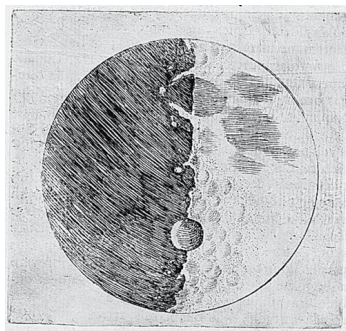
NATIONAL ASTRONOMICAL RESEARCH
INSTITUTE OF THAILAND
(PUBLIC ORGANIZATION)

กาลิเลโอ กาลิเลอี นักฟิสิกส์ชาวอิตาลีเป็นคนแรกที่ใช้กล้องโทรทรรศน์จากเลนส์สองชิ้นที่เขาประดิษฐ์ขึ้นในการศึกษาวัตถุบนท้องฟ้า นับเป็นการศึกษาทางด้านดาราศาสตร์ด้วยกล้องโทรทรรศน์เป็นครั้งแรก กล้องโทรทรรศน์ในลักษณะนี้เรียกว่า กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง เนื่องจากใช้เลนส์ในการทำหน้าที่รวมแสง

หลายๆ คนมักเข้าใจว่ากาลิเลโอ เป็นคนแรกที่ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ แต่ผู้ประดิษฐ์คนแรกจริงๆ แล้วเป็นช่างทำแว่นตาชาวดัตช์ ผู้มีนามว่า ฮานส์ ลิพเพอร์ชาย (Hans Lippershey) เขาสร้างกล้องโทรทรรศน์ขึ้นในปี ค.ศ. 1608 ซึ่งข่าวการสร้างกล้องโทรทรรศน์แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ในปี ค.ศ. 1609 นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ โทมัส ฮาร์เรียด (Thomas Harriot) ใช้กล้องโทรทรรศน์ในการศึกษาดวงจันทร์ และต่อมาไม่นานนัก กาลิเลโอ ได้นำไอดีเอ็นมาออกแบบกล้องโทรทรรศน์ของตนเองซึ่งเป็นกล้องโทรทรรศน์ที่ดีที่สุดในยุคนั้น

ในปี ค.ศ.1610 เขาตีพิมพ์การค้นพบของเขาในหนังสือเรื่อง Sidereus Nuncius ซึ่งเนื้อหาในเล่มประกอบไปด้วยเรื่องการค้นพบด้วยกล้องโทรทรรศน์ ได้แก่

- การค้นพบจุดบนดวงอาทิตย์และหลุมอุกกาบาตบนดวงจันทร์ซึ่งเป็นการล้มล้างความเชื่อเก่าที่ว่า “วัตถุบนท้องฟ้าต่างๆ ล้วนแล้วแต่สมบูรณ์แบบเกลี้ยงเกลา”



National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

การค้นพบดาวบริวารทั้ง 4 ดวงของดาวพฤหัสบดี ปัจจุบันนักดาราศาสตร์รู้ว่ามันเป็นบริวารขนาดใหญ่ที่สุดของดาวพฤหัสบดี เรียกว่า ดวงจันทร์ของกาลิเลโอ

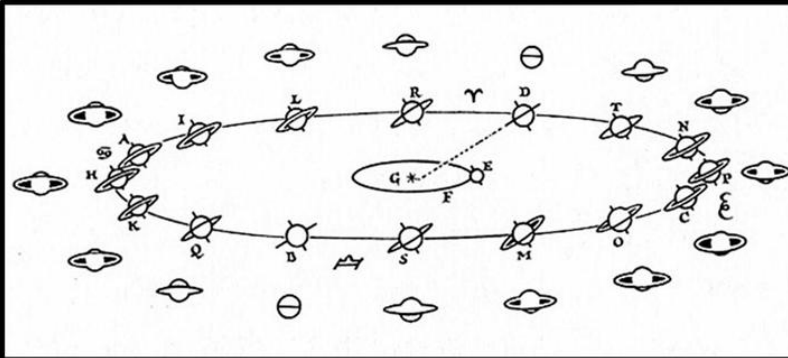
ข้อมูลดังกล่าวเป็นการล้มล้างความเชื่อเก่าที่ว่า “โลกเป็นศูนย์กลางของเอกภพ ทุกสรรพสิ่งล้วนโคจรรอบโลก” กล่าวได้ว่า กาลิเลโอ เป็นนักวิทยาศาสตร์คนสำคัญที่สนับสนุนแนวคิดที่ว่า ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของเอกภพ

Sidereus Nuncius
1610

2. Jovis	0 **
30. Jovis	** 0 *
2. Jovis	0 ** *
3. Jovis	0 * *
3. Jovis	* 0 *
4. Jovis	* 0 **
6. Jovis	** 0 *
8. Jovis	* * * 0
10. Jovis	* * * 0 *
11.	* * 0 *
12. H. Jovis	* 0 *
13. Jovis	* * 0 *
14. Jovis	* * * 0 *

นอกจากนี้กาลิเลโอยังใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องไปยังฟ้าสว่างๆ บนท้องฟ้าที่เรียกว่า ทางช้างเผือก และค้นพบว่ามันคือดวงดาวนับร้อยดวงเรียงรายกัน

แนวคิดของกาลิเลโอได้รับการสนับสนุนโดยนักดาราศาสตร์ชาวดัตช์ คริสเตียน ฮอยเกนส์ (Christiaan Huygens) ใช้กล้องโทรทรรศน์ศึกษาดาวเสาร์ จนค้นพบบริวารใหญ่ที่สุดชื่อ ไททัน และค้นพบว่าดาวเสาร์นั้นเป็นดาวมีวงแหวนล้อมรอบ

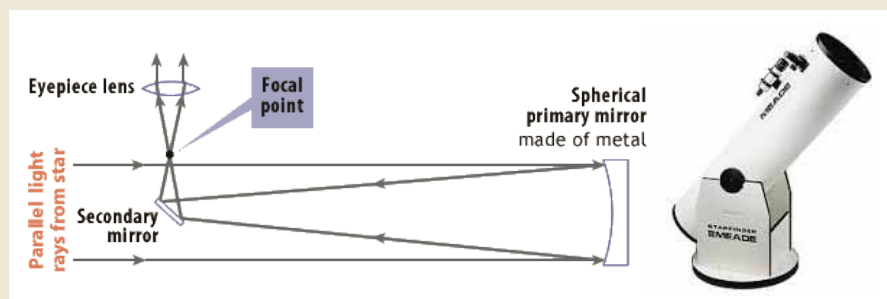


ต่อมาสุดยอดนักฟิสิกส์อย่าง เซอร์ไอแซค นิวตัน ได้ออกแบบกล้องโทรทรรศน์อีกประเภทเรียกว่า กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง กล้องโทรทรรศน์แบบนี้ใช้กระจกเงาในการรวมแสงแทนที่ใช้เลนส์ซึ่งมีความเรียบง่ายทำให้มันถูกนำมาสร้างขึ้นใช้งานเองอย่างแพร่หลาย โดยนักดาราศาสตร์สมัครเล่นจนถึงยุคปัจจุบัน

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

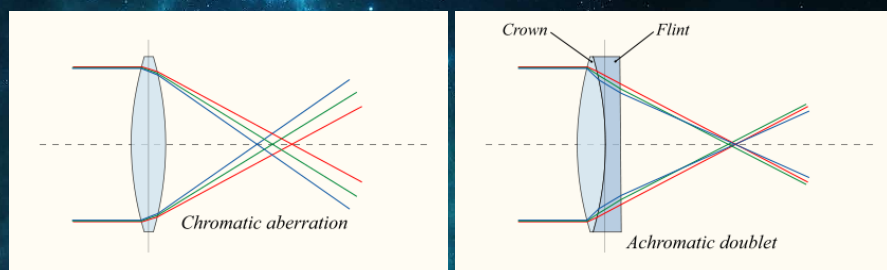
ยกตัวอย่างเช่น กล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน (Dobsonian telescope) ซึ่งเป็นกล้องราคาถูก ผลิตง่าย ซึ่งถูกใช้งานกันอย่างแพร่หลายก็เป็นกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงของนิวตัน



กล้องโทรทรรศน์ที่ใช้กระจกรวมแสงนั้นมีข้อดีหลายประการเมื่อเทียบกับกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง ได้แก่

กระจกที่มีหน้ากว้างเท่าเลนส์จะมีราคาถูกกว่า

กระจกไม่ทำให้เกิดความคลาดเชิงสีมากเท่ากับเลนส์ เลนส์ที่มีความหนาหากไม่ทำการปรับแก้ที่เหมาะสมจะทำให้แสงถูกแยกออกเป็นสีต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาเวลามองภาพ



กล้องโทรทรรศน์แบบใช้แสงถูกพัฒนาเรื่อยมาและทำให้นักดาราศาสตร์ค่อย ๆ ค้นพบส่วนประกอบสำคัญ ๆ ของเอกภพเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

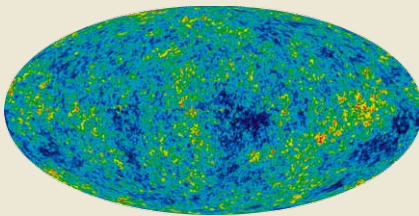
ในปี ค.ศ.1781 วิลเลียม เฮอร์เชล (William Herschel) นักดาราศาสตร์อังกฤษพยายาม ค้นหาดาวหางดวงใหม่ แต่กลายเป็นว่าค้นพบดาวเคราะห์ชื่อ ยูเรนัส แทน ดาวยูเรนัสเป็น ดาวเคราะห์ดวงแรกที่ถูกระบุค้นพบถัดจากดาวเสาร์ซึ่งเป็นดาวเคราะห์ไกลที่สุดที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า มาตั้งแต่ยุคโบราณ และต่อมาในปี ค.ศ.1846 อูร์แบ็ง เลอ เวิร์เย (Urbain Le Verrier) นักดาราศาสตร์ ชาวฝรั่งเศสค้นพบดาวเนปจูนซึ่งปัจจุบันเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่นอกสุดของระบบสุริยะ

กล่าวได้ว่าหากปราศจากกล้องโทรทรรศน์อันเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมแสงแล้ว คงไม่มีการค้นพบดาวเคราะห์ทั้งสองดวงนี้และขอบเขตของระบบสุริยะย่อมอยู่แค่วงโคจรของดาวเสาร์ เท่านั้น

→ | แสงที่ตามองไม่เห็นจากเอกภพ

ในปี ค.ศ.1931 คาร์ล เจนสกี (Karl Jansky) ค้นพบว่าวัตถุทางดาราศาสตร์สามารถปลดปล่อยคลื่นวิทยุออกมาได้ การค้นพบดังกล่าวเป็นการเปิดเข้าสู่ยุคใหม่แห่งดาราศาสตร์เลยทีเดียวได้ เพราะหลังจากนั้นเป็นต้นมา นักฟิสิกส์ก็สร้างกล้องโทรทรรศน์สำหรับรับคลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา เพื่อสังเกตการณ์ “แสงที่ตามนุษย์มองไม่เห็น” ตามออกมาอีกมากมาย ได้แก่

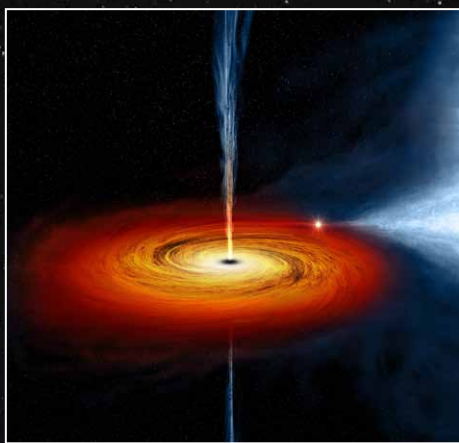
- การตรวจจับคลื่นวิทยุทำให้ในปี ค.ศ.1967 นักดาราศาสตร์หญิงชาวอังกฤษ โจเซลีน เบลล์ (Jocelyn Bell) ค้นพบคลื่นวิทยุจากนอกโลกที่มีความถี่ปรากฏคงที่มาก วัตถุดังกล่าวถูกเรียกว่า พัลซาร์ ซึ่งในเวลาต่อมาไม่นานนักดาราศาสตร์พบว่ามันเป็นดาวนิวตรอนที่หมุนด้วยความเร็วสูง



- การตรวจจับคลื่นไมโครเวฟทำให้ นักดาราศาสตร์ค้นพบรังสีไมโครเวฟ พื้นหลังของเอกภพ (Cosmic microwave background หรือ CMB) ซึ่งเป็นรังสีที่ หลงเหลือจากการเกิดการกำเนิดเอกภพ ที่เรียกว่า บิ๊กแบง

- การตรวจจบบคลื่นอินฟราเรดช่วยให้นักดาราศาสตร์สามารถมองหาดาวที่เกิดขึ้นมาใหม่ๆ ได้ง่ายกว่ามองด้วยแสงตามปกติ เนื่องจากคลื่นอินฟราเรดสามารถทะลุผ่านฝุ่นและก๊าซที่กระจายตัวอยู่รอบๆ ได้ดี นอกจากนี้การตรวจจบบอินฟราเรดยังช่วยให้นักดาราศาสตร์สามารถศึกษาบริเวณใจกลางของกาแล็กซีได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน

เหล่านักแก๊สที่กระที่มีแสงอ่อนเกินกว่าจะมองเห็นก็สามารถเห็นได้ด้วยกล้องโทรทรรศน์แบบอินฟราเรดด้วย



- การตรวจจบบรังสีเอกซ์ช่วยให้นักดาราศาสตร์ค้นพบหลุมดำได้ เนื่องจากก๊าซที่ไหลวนอยู่รอบหลุมดำจะปลดปล่อยรังสีเอกซ์ออกมาด้วยสาเหตุสองอย่าง คือ ก๊าซมีประจุไฟฟ้าเหล่านั้นเกิดความเร่ง และจากการเสียดสีกันจนเกิดความร้อน โดยหลุมดำแรกที่ถูกค้นพบ คือ Cygnus X-1 ซึ่งอยู่ในกลุ่มดาวหงส์ มันเป็นวัตถุที่ปลดปล่อยรังสีเอกซ์ออกมาอย่างรุนแรงที่นักดาราศาสตร์ต่างให้ความสนใจและศึกษากันจนถึงทุกวันนี้

(อย่างไรก็ตาม ดาวนิวตรอนเองก็สามารถปลดปล่อยรังสีเอกซ์ได้เช่นกัน ดังนั้นนักดาราศาสตร์ต้องตรวจสอบตัวแปรอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อยืนยันว่าสิ่งที่ปลดปล่อยรังสีเอกซ์ออกมานั้นเป็นอะไรกันแน่)

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

- การตรวจจบบรังสีแกมมาช่วยให้นักดาราศาสตร์ค้นพบปรากฏการณ์ปะทุของรังสีแกมมา (Gamma-Ray Bursts) ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นการระเบิดที่รุนแรงที่สุดในเอกภพ นักดาราศาสตร์คาดการณ์ว่าพวกมันส่วนมากเป็นซูเปอร์โนวาประเภทหนึ่ง

การค้นพบครั้งสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของกล้องโทรทรรศน์แบบใช้แสงนั้นเกิดขึ้นที่หอดูดาวแห่งเขาวิลสัน (Mount Wilson Observatory) ที่แคลิฟอร์เนีย ในปี ค.ศ.1929 นักดาราศาสตร์ชาวอเมริกัน เอ็ดวิน ฮับเบิล ค้นพบว่ากาแล็กซีต่างๆ ล้วนวิ่งห่างออกจากกัน กาแล็กซีที่อยู่ห่างไกลจากเราก็น่าจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูง ซึ่งนำมาสู่ข้อสรุปว่าเอกภพกำลังขยายตัวคงที่ ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นการค้นพบที่ยิ่งใหญ่ที่สุดอย่างหนึ่งทางด้านฟิสิกส์ก็ได้



ในปี ค.ศ.1990 องค์การนาซาร่วมมือกับองค์การอวกาศแห่งยุโรป ส่งกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล (Hubble Space Telescope) โดยตั้งชื่อให้เป็นเกียรติแก่ เอ็ดวิน ฮับเบิล สาเหตุที่ต้องส่งกล้องโทรทรรศน์ออกไปนอกโลกก็เพื่อไม่ให้ชั้นบรรยากาศและสภาพภูมิอากาศโลกรบกวนจากการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์

ในปี ค.ศ.2015 นี้กล้องโทรทรรศน์ฮับเบิลนี้ทำงานครบ 25 ปีแล้ว ซึ่งตลอดเวลาที่ผ่านมามันได้เก็บภาพและข้อมูลสำคัญๆ ทางดาราศาสตร์ มาแล้วมากมาย ทั้งแสงที่ตามองเห็นรวมทั้งช่วงใกล้เคียงอย่างอินฟราเรด และอัลตราไวโอเล็ต มาให้นักดาราศาสตร์วิเคราะห์และศึกษาอย่างต่อเนื่อง

➔ เลเซอร์ (เครื่องมือผลิตแสงความเข้มสูง)

ในปี ค.ศ.1964 คณะกรรมการรางวัลโนเบลประกาศมอบรางวัลโนเบลให้กับนักวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน ได้แก่

1. ชาร์ลส์ เฮซ ทาวน์ส์ (Charles H. Townes) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน
2. นิโคไล บาซอฟ (Nikolay Basov) นักฟิสิกส์ชาวรัสเซีย
3. อเล็กซานเดอร์ โพรโครอฟ (Alexander Prokhorov) นักฟิสิกส์ชาวรัสเซีย

“สำหรับทฤษฎีทางควอนตัมอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่า เลเซอร์ (LASER)”

เลเซอร์ คืออุปกรณ์ที่ทำให้กำเนิดลำแสงที่มีความเป็นระเบียบสูง กล่าวคือ มันเป็นแสงที่หน้าคลื่นเหมือนกัน เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน มีสีเพียงสีเดียว ซึ่งสมบัติทั้งหมดนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์สร้างแสงที่มีพลังงานสูงได้

ปัจจุบันเลเซอร์ถูกนำไปประยุกต์อย่างกว้างขวางตั้งแต่ การแพทย์ เช่น การผ่าตัดดวงตา การลบรอยสัก การผ่าตัดเนื้องอกบางประเภท รวมทั้งงานด้านทันตกรรม

ในด้านการทหาร เลเซอร์ถูกนำไปติดตั้งร่วมกับปืนเพื่อช่วยในการเล็ง รวมทั้งใช้ในการระบุตำแหน่งของข้าศึกได้

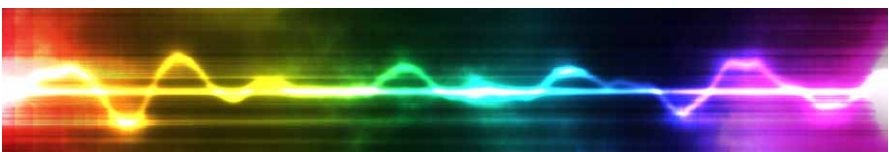




งานด้านความบันเทิงก็มีการใช้เลเซอร์ในการแสดงรูปแบบต่างๆ นอกจากนี้เลเซอร์ยังอยู่ในเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่างๆ มากมายรอบตัวเรา เช่น เลเซอร์พอยเตอร์ เครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องปรี้นแบบเลเซอร์ปรี้นเตอร์ ฯลฯ

ที่สำคัญนักวิทยาศาสตร์นำแสงเลเซอร์ไปใช้ในการทดลองที่ต้องการความแม่นยำมากๆ ได้กล่าวได้ว่าหากไม่มีแสงเลเซอร์ โลกเราคงไม่มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกมากมายและคงไม่มีอุปกรณ์ดีๆ ใช้ทำการทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ด้วย

ในทางดาราศาสตร์ เลเซอร์เคยถูกใช้ในการวัดระยะทางระหว่างโลกถึงดวงจันทร์อย่างแม่นยำ ซึ่งการทดลองดังกล่าวเรียกว่า Lunar Laser Ranging Experiment



หลักการคือ ปล่องแสงเลเซอร์จากบนโลกไปยังกระจกที่ถูกนำไปวางไว้บนผิวดวงจันทร์ ซึ่งถูกนำไปวางไว้ในโครงการอะพอลโล 11, 14 และ 15 เมื่อแสงเลเซอร์ตกกระทบกระจกแล้วจะเกิดการสะท้อนมายังโลก

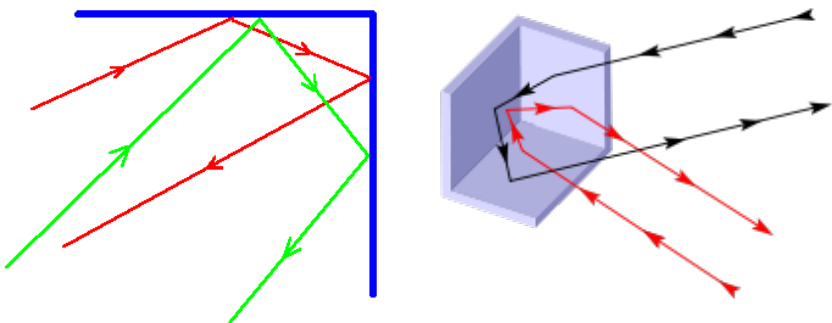
ดังนั้นหากจับเวลาตั้งแต่ปล่อยแสงเลเซอร์จนกระทั่งแสงเลเซอร์สะท้อนกลับมายังโลก เราจะสามารถคำนวณหาระยะทางระหว่างโลกถึงดวงจันทร์ได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากนักดาราศาสตร์ทราบค่าความเร็วแสงที่แม่นยำอยู่แล้ว

แต่ปัญหาหนึ่งก็คือ จะทำอย่างไรให้แสงเลเซอร์ที่ตกกระทบกระจกบนดวงจันทร์สะท้อนกลับมายังโลกเพื่อจะได้จับเวลาได้

วิธีแก้ปัญหานี้เรียบง่ายและน่าสนใจมากเพราะใช้เพียงความรู้ฟิสิกส์พื้นฐานมาประยุกต์

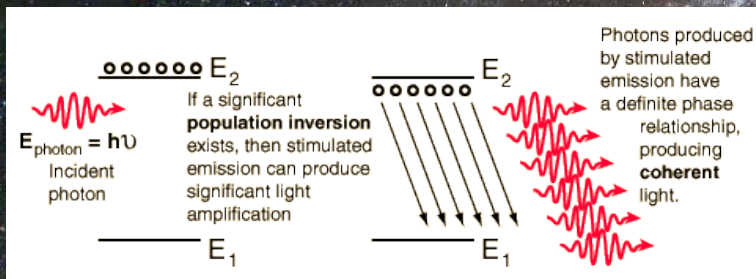
หลักการคือ กระจกที่เป็นมุมฉากจะสะท้อนลำแสงที่เข้ามากลับออกไปในทิศทางเดิมเสมอ ไม่ว่าลำแสงที่เข้ามาจะทำมุมเท่าใดกับกระจกก็ตาม

ดังนั้นเมื่อนำกระจกมาติดตั้งบนจันทร์จะมีลักษณะเหมือนมุมห้อง ย่อมทำให้ลำแสงที่พุ่งเข้ามากระทบเกิดการสะท้อนออกไปในทิศทางเดิมเสมอ (หรือกล่าวอีกอย่างว่า ลำแสงตกกระทบมีทิศทางขนานกับลำแสงสะท้อนเสมอ)



แล้วแสงเลเซอร์เกิดขึ้นมาได้อย่างไร?

หลักการทำงานของเลเซอร์ คือ Stimulated Emission ถูกเสนอขึ้น
ทฤษฎีเป็นครั้งแรกโดย นักฟิสิกส์ชื่อดังอย่าง อัลเบิร์ต ไอนสไตน์



หากเราทำให้อิเล็กตรอนในสารบางอย่างอยู่ในสถานะกระตุ้นเป็นจำนวนมาก แล้วปล่อยแสง (โฟตอน) ที่มีพลังงานเหมาะสมค่าหนึ่งใส่ จะทำให้อิเล็กตรอนเหล่านั้นกลับลงมาอยู่ในสถานะพื้นพร้อมกับคายพลังงานโฟตอนที่มีลักษณะเดียวกันออกมา

พลังงานนี้เองเป็นที่มาของแสงเลเซอร์ ซึ่งเป็นแสงที่เปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตมนุษย์เราไปตลอดกาล

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

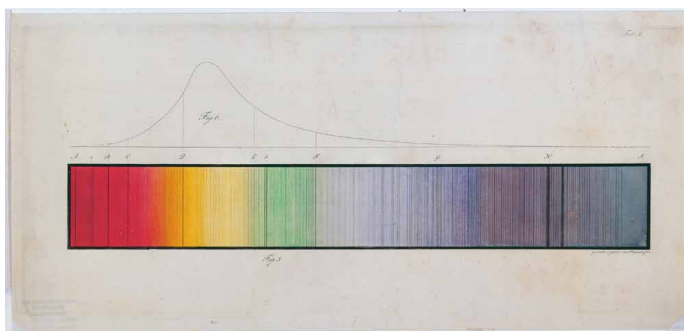
➔ สเปกโตรสโคปี (เครื่องแยกแสง)

นักดาราศาสตร์ศึกษาองค์ประกอบชั้นบรรยากาศของดวงดาวได้อย่างไร?

คำตอบคือ ใช้หลักการที่เรียกว่าสเปกโตรสโคปี

หลักการนี้เกิดขึ้นในช่วงปี ค.ศ.1814 เมื่อ โจเซฟ ฟอน ฟรอนโฮเฟอร์ (Joseph von Fraunhofer) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันผู้สามารถสร้างกล้องโทรทรรศน์ได้ยอดเยี่ยมที่สุดในยุคนั้นนั้น ทำการทดลองโดยการปล่อยแสงอาทิตย์ให้ลอดผ่านร่องเล็กๆ เข้ามาตกกระทบปริซึมแล้วใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องลำแสงที่ถูกแยกด้วยปริซึมอย่างละเอียด

เขาประหลาดใจที่พบว่ามีแถบมืดปรากฏแทรกอยู่ในเส้นสเปกตรัมของแสงอาทิตย์มากถึง 547 เส้น

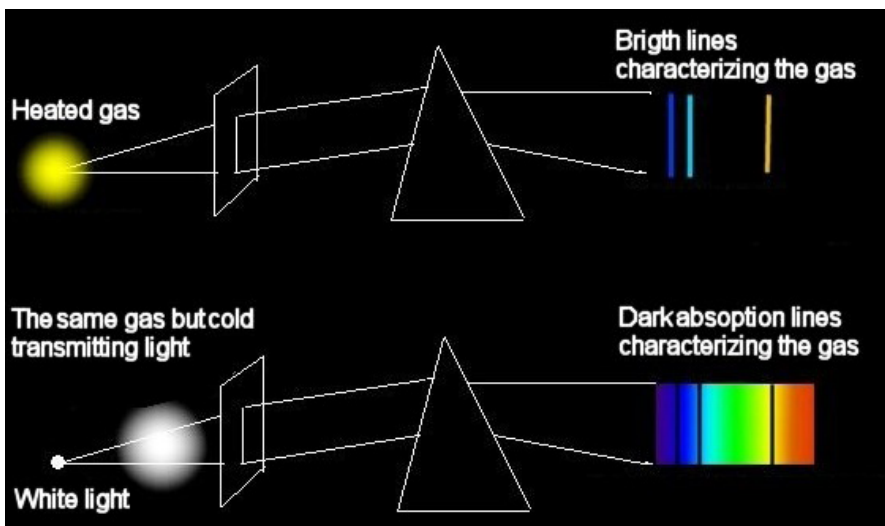


ความน่าสนใจคือ นับตั้งแต่สมัยของ ไอแซค นิวตัน เป็นต้นมา คำอธิบายเรื่องแสงอาทิตย์ ถูกแยกออกเป็นแถบสีรุ้งต่อเนื่องเป็นสิ่งที่คุ้นเคยกันดีอยู่แล้ว

แต่แท้จริงแล้วแถบสีรุ้งเหล่านั้นไม่ได้ต่อเนื่องอย่างสมบูรณ์แบบ ซึ่ง ฟรอนโฮเฟอร์ เป็นผู้ค้นพบ แถบมืดประหลาดที่แทรกอยู่ในแสงเหล่านั้น

แม้จะลองเปลี่ยนปริซึมที่ใช้ในการทดลองก็ยังพบว่าแถบมืดดังกล่าวยังอยู่ในตำแหน่งเดิม ฟรอนโฮเฟอร์ จึงสรุปว่า แถบมืดที่เกิดขึ้นนั้น ไม่ได้เกี่ยวกับตัวปริซึมที่ใช้ แต่เป็นแถบมืดที่มาจาก แสงอาทิตย์

หลังจากนั้นเขาสามารถพัฒนาอุปกรณ์ที่เรียกว่า เกรตติง ซึ่งมีลักษณะเป็นร่องขนาดเล็กมากๆ หลายๆ ร่องเรียงกันอย่างเป็นระเบียบ เมื่อแสงผ่านเกรตติงจะเกิดการเลี้ยวเบนไปตก กระดาษบนฉาก เพื่อวิเคราะห์



ต่อมาในช่วงปี ค.ศ.1860 โรเบิร์ต วิลเฮล์ม เฮเบอร์ฮาร์ด บุนเซน (Robert Wilhelm Eberhard Bunsen) และ กุสตาฟ เคอร์ชอฟฟ์ (Gustav Kirchhoff) พัฒนาการวิเคราะห์แถบมืดเหล่านี้ และพบว่าก๊าซแต่ละชนิดสามารถดูดกลืนแสงในช่วงต่างๆ ได้ กล่าวคือเมื่อปล่อยแสงที่มีความยาวคลื่นต่อเนื่อง (แสงขาว) ผ่านก๊าซ ก๊าซจะดูดกลืนแสงจนปรากฏแถบมืดลักษณะแตกต่างกันออกไปตามแต่ละชนิดของก๊าซ ในทางกลับกัน ก๊าซที่ร้อนจัดจะเปล่งแสงออกมาในช่วงความยาวคลื่น ตรงกับที่ดูดกลืนเหมือนเป็นลายนิ้วมือของธาตุแต่ละชนิด

Spectroscopy

ดังนั้นเมื่อมองไปยังดวงอาทิตย์และดวงดาวต่างๆ นักดาราศาสตร์ย่อมวิเคราะห์ได้ว่าชั้นบรรยากาศของดาวเหล่านั้นประกอบไปด้วยธาตุอะไรบ้างได้ ด้วยการแยกแสงจากดวงดาวเหล่านั้นมาวิเคราะห์

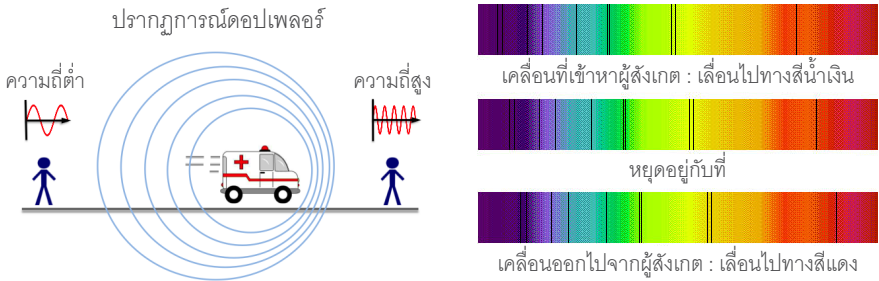
ในปี ค.ศ.1868 นักดาราศาสตร์ชาวอังกฤษ นอร์แมน ล็อกเยอร์ (Norman Lockyer) วิเคราะห์เส้นเปล่งแสง (Emission Line) ของดวงอาทิตย์ในระหว่างที่เกิดสุริยุปราคาทำให้ได้ข้อสรุปว่าบนดวงอาทิตย์มีธาตุชนิดใหม่ที่ยังไม่มีใครค้นพบบนโลก เขาตั้งชื่อธาตุนั้นว่า ฮีเลียม เป็นคำภาษากรีกซึ่งหมายถึงดวงอาทิตย์ ต่อมาราว 30 ปี จึงมีการค้นพบธาตุฮีเลียมบนโลก

น่าทึ่งที่มนุษย์เราค้นพบฮีเลียมบนดวงอาทิตย์ก่อนบนโลกเสียอีก

ปัจจุบันความรู้และอุปกรณ์ด้านสเปกโตรสโกปีได้พัฒนาไปไกลมาก นักวิทยาศาสตร์สามารถใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าย่านอื่นๆ เช่น อินฟราเรด อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา มาช่วยในการวิเคราะห์สสารต่างๆ อย่างละเอียด

นอกจากนี้เมื่อนักวิทยาศาสตร์ศึกษาสเปกตรัมของธาตุแต่ละชนิดไปแล้ว ยังทำให้นักดาราศาสตร์สามารถใช้ในการหาความเร็วของวัตถุต่างๆ ในอวกาศ เช่น ดวงดาว รวมทั้งกาแล็กซีได้ด้วย ความรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่คลื่นเกิดการเปลี่ยนแปลงความยาวคลื่นและความถี่ เมื่อแหล่งกำเนิดหรือผู้สังเกตเกิดการเคลื่อนที่เข้าหาหรือห่างออกจากกัน

สังเกตได้ง่าย จากไซเรนรถพยาบาลเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับเสียงไป เมื่อรถวิ่งเข้าหาเรา ความถี่จะเพิ่มขึ้น เมื่อรถวิ่งออกจากเราความถี่จะลดลง



เมื่อดาวหรือกาแล็กซีเคลื่อนที่เข้าหาโลกเราด้วยความเร็วสูง ความยาวคลื่นย่อมหดสั้นลงมาก จนส่งผลให้แถบมืดเลื่อนไปทางสีน้ำเงินมากตามไปด้วย

และในทางกลับกันเมื่อดาวหรือกาแล็กซีเคลื่อนที่ออกห่างจากโลกเราด้วยความเร็วสูง ความยาวคลื่นแสงจากวัตถุนั้นย่อมเลื่อนไปทางสีแดงมาก

➔ กล้องถ่ายรูป (เครื่องมือเก็บแสง)

คำว่าภาพถ่ายภาพในภาษาอังกฤษคือคำว่า Photography เกิดจากคำภาษากรีก สองคำ คือ Photos ซึ่งแปลว่าแสง และ Graphe ซึ่งแปลว่า เขียน เมื่อมารวมกันแล้วจึงให้ความหมายว่า “การเขียนภาพด้วยแสง” ซึ่งก็ใกล้เคียงกับหลักการทำงานของกล้องถ่ายรูป

การถ่ายภาพถ่ายในยุคแรกๆ ทั้งแบบขาวดำและแบบสี ล้วนใช้การปล่อยแสงให้มาทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่อยู่บนแผ่นฟิล์ม จากนั้นนำฟิล์มไปผ่านกระบวนการล้างเพื่อให้เกิดภาพออกมา

แต่ในยุคของกล้องดิจิทัลจะใช้เซนเซอร์ทำหน้าที่รับแสง หน่วยย่อยๆ ของเซนเซอร์เหล่านั้น จะสร้างประจุไฟฟ้าแตกต่างกันไปแล้วแต่ความเข้มและความถี่ของแสง จากนั้นมันจะถูกนำไปแปลงผลเป็นภาพซึ่งอยู่ในรูปไฟล์ดิจิทัลอีกที

กล่าวได้ว่าการถ่ายภาพ (Photography) เป็นศาสตร์ที่รวบรวมความรู้ไว้หลายแขนงครบถ้วน ทั้งวิทยาศาสตร์และศิลปะ ซึ่งการถ่ายภาพนั้นมีส่วนในการพัฒนาความรู้และเทคโนโลยีทางดาราศาสตร์อย่างมาก

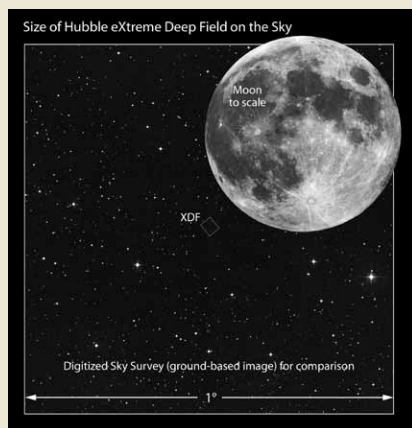
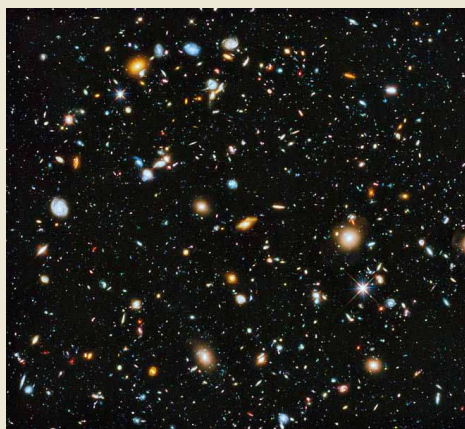
ในปี ค.ศ.1845 นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส ฌอง เลอง ฟูโกต์ (Jean Foucault) และ อาร์มอนด์ ฟิโซ (Armand Fizeau) ถ่ายภาพผิวน้ำดวงอาทิตย์ผ่านกล้องโทรทรรศน์ได้เป็นครั้งแรก นี่เป็นจุดกำเนิดของการถ่ายภาพเชิงดาราศาสตร์ที่ใช้ในวงการวิทยาศาสตร์

ภายในระยะเวลา 5 ปีหลังจากนั้น เหล่านักดาราศาสตร์ถ่ายภาพผิวดวงจันทร์ได้ นำเสียดายที่ฟิล์มในยุคนั้นยังไม่ไวแสงพอจะเก็บภาพดวงดาวไว้ได้

ปัจจุบันกล้องถ่ายรูปสามารถเปิดรับแสงได้นานมากพอ (Long Time Exposure) ทำให้สามารถเก็บแสงอ่อนๆ ได้มากพอจะทำให้เรามองเห็นภาพได้

ยกตัวอย่างเช่น ภาพ Hubble Ultra-Deep Field ที่ถ่ายโดยกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล โดยกล้องโทรทรรศน์ฮับเบิลใช้เวลาเก็บภาพตั้งแต่ 24 กันยายน ค.ศ.2003 จนถึง 16 มกราคม ค.ศ.2004 ระหว่างการสังเกต กล้องฮับเบิลโคจรรอบโลก 400 รอบ รวมระยะเวลาเปิดหน้ากล้องรวมแสงทั้งหมด 11.3 วัน โดยเล็งไปยังบริเวณเล็กๆ บนท้องฟ้าในกลุ่มดาวเตาหลอม (Fornax Constellation)

ปัจจุบัน ภาพ Hubble Ultra-Deep Field เป็นภาพไกลที่สุดที่มนุษย์เรามองเห็นได้ กาแล็กซีที่เห็นในภาพนั้นอยู่ในช่วง 400-800 ล้านปีหลังบิกแบง



NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

ผลลัพธ์กว้างๆ ที่นักดาราศาสตร์ได้จากภาพถ่ายนี้คือ ดาวฤกษ์มีอัตราการเกิดสูงในช่วงต้นๆ ของเอกภพ ลักษณะการกระจายตัวของกาแล็กซี ทั้งในแง่ของ จำนวนกาแล็กซี ขนาด และความสว่าง ในแต่ละยุคของเอกภพ ซึ่งช่วยเติมเต็มความเข้าใจเรื่องวิวัฒนาการของกาแล็กซี

นอกจากนี้ยังเป็นการยืนยันว่ากาแล็กซียิ่งเคลื่อนที่ออกจากเราด้วยความเร็วสูง ยิ่งมีขนาดเล็ก และมีความสมมาตรต่ำ

การเปิดหน้าต่างลงในระยะเวลาอันยาวนานยังช่วยให้นักดาราศาสตร์เก็บภาพที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางดาราศาสตร์ได้อีกมากมาย

เทคนิคนี้ทำให้นักถ่ายภาพดาราศาสตร์มือสมัครเล่นทั้งหลาย ถ่ายภาพเส้นแสงดาวอันสวยงามได้

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)



อย่างไรก็ตาม ภาพถ่ายเส้นแสงดาวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการหาทำเลที่ตั้งหอดูดาวได้ เมื่อมองไปที่ดาวเหนือในภาพถ่ายเส้นแสงดาวทำให้สามารถกะประมาณความโปร่งของชั้นบรรยากาศคร่าวๆ ได้ นอกจากนี้ลักษณะความสม่ำเสมอของเส้นแสงดาวยังบ่งบอกการสั่นสะเทือนบริเวณนั้นมากน้อยแค่ไหนได้ด้วย

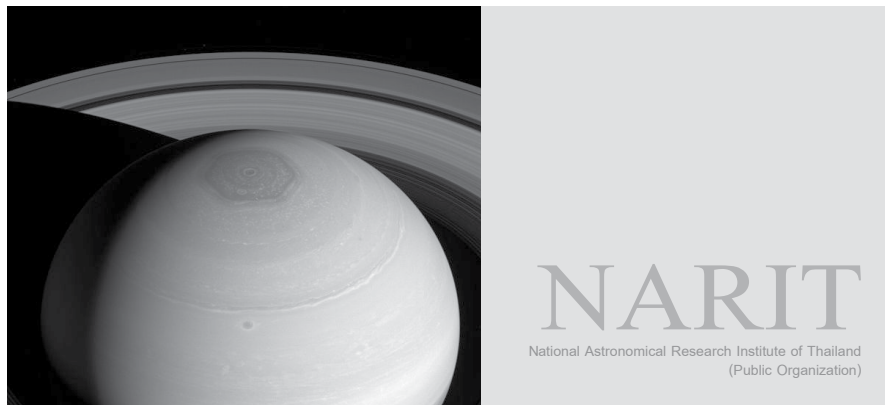
นอกจากนี้เทคโนโลยีการถ่ายภาพดิจิทัลและการส่งสัญญาณด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ยังทำให้ยานอวกาศที่ถูกส่งออกไปสำรวจนอกโลกสามารถส่งข้อมูลกลับมายังโลกได้



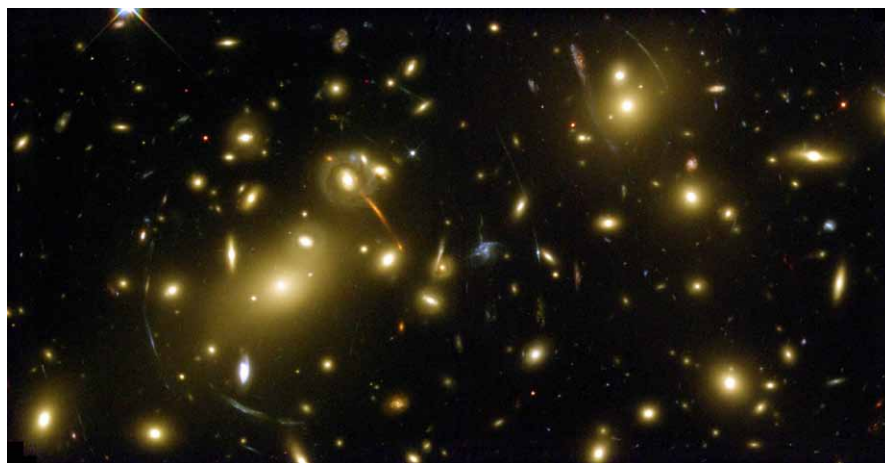
ยกตัวอย่างเช่น

การค้นพบภูเขาไฟบนดวงจันทร์ไอโอ บริวารของดาวพฤหัสบดี ในปี ค.ศ.1979 โดยยานวอยเอเจอร์ 1 ภาพถ่ายแสดงให้เห็นถึงการปะทุของภูเขาไฟและสภาพพื้นผิวดวงจันทร์ไอโอที่ชัดเจน ก่อนหน้านี้นักดาราศาสตร์เคยเชื่อว่าดวงจันทร์ไอโอ เป็นดาวที่มีระบบธรณีวิทยาที่ตายแล้ว เหมือนกับดวงจันทร์ของโลกเรา

นอกจากนี้ยานวอยเอจเจอร์ยังค้นพบพายุรูปหกเหลี่ยมบริเวณขั้วเหนือของดาวเสาร์ในช่วงปี ค.ศ.1981-1982 อีกด้วย และในปี ค.ศ.2014 ยานแคสสินีได้ไปเก็บภาพแบบชัดๆ อีกครั้งเพื่อทำการศึกษา



ที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งคือภาพถ่ายปรากฏการณ์เลนส์ความโน้มถ่วง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ถูกทำนายไว้อย่างชัดเจนโดยทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปของไอน์สไตน์ โดยมวลสารปริมาณมหาศาลสามารถทำให้แสงเดินทางเป็นเส้นโค้งได้เหมือนการหักเหผ่านเลนส์

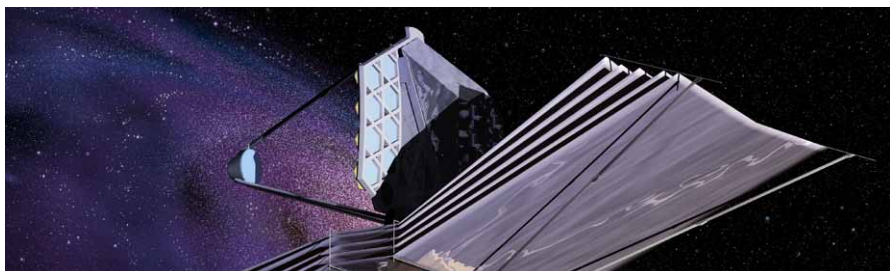
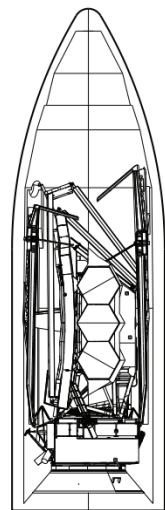
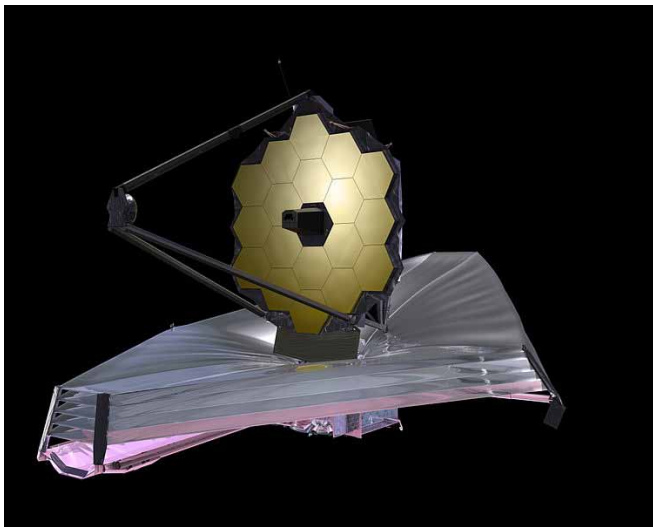


นอกจากภาพถ่ายนี้จะช่วยยืนยันความถูกต้องของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปแล้ว ในเวลาต่อมามันยังนำไปสู่การไขปริศนาเรื่องอื่นๆ ของเอกภพได้อีกมากมาย

➤ เทคโนโลยีล่าสุด กล้องโทรทรรศน์อวกาศที่ทันสมัยที่สุด

กล้องโทรทรรศน์อวกาศ เจมส์ เวบบ์ เป็นกล้องโทรทรรศน์อวกาศขนาดใหญ่ที่จะถูกส่งเข้าสู่วงโคจรรอบโลก เดือนตุลาคม ปี ค.ศ.2018 ได้รับการตั้งชื่อตาม เจมส์ เวบบ์ (James E. Webb) ผู้บริหารคนที่สองขององค์การนาซา ผู้มีบทบาทอย่างยิ่งในโครงการอะพอลโล

กล้องโทรทรรศน์ตัวนี้หลักๆ แล้วจะตรวจจับคลื่นในย่านอินฟราเรดแต่ก็สามารถตรวจจับแสงที่มีช่วงความยาวคลื่นมากๆ อย่างเช่นสีส้มและสีแดงได้ด้วย กระจกที่ใช้รวมคลื่นมีเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 6.5 เมตร เนื่องจากกระจกมีขนาดใหญ่มากทำให้มีการออกแบบให้ประกอบขึ้นจากกระจกบานย่อยๆ รูป 8 เหลี่ยมเรียงต่อกัน 18 บานจนกินพื้นที่ถึง 25 ตารางเมตร (5X5 เมตร) ดังนั้นจึงถูกออกแบบให้พับเก็บไว้ได้ในขณะที่ถูกขนส่งด้วยจรวดแล้วจึงถูกกางออกอย่างแม่นยำละเอียดอ่อน



กระจกของกล้องโทรทรรศน์ เจมส์ เวบบ ทำจากเบริลเลียมเคลือบด้วยทอง ซึ่งทองเป็นธาตุที่สะท้อนแสงและรังสีอินฟราเรดในย่านที่ต้องการได้ดีมาก และนักวิทยาศาสตร์มีเทคนิคการเคลือบทองบางๆ ให้อยู่บนผิวกระจกได้เป็นอย่างดี ส่วนสาเหตุที่ใช้เบริลเลียมในการทำกระจกคือ มันเป็นธาตุที่เบาและแข็งแรงมาก นอกจากนี้ยังมีรูปร่างคงที่ในช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน ที่สำคัญเบริลเลียมเบาและทนทานทำให้กระจกเบาและง่ายต่อการขนส่ง ไปยังอวกาศ สมบัติที่ดีของเบริลเลียมทำให้มันถูกใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องบินและกระสวยอวกาศ

ภายในกล้องโทรทรรศน์ เจมส์ เวบบ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักๆ 4 อย่างคือ

1. กล้องถ่ายภาพใกล้ย่านอินฟราเรด
2. เครื่องสเปกโตรสโคปีใกล้ย่านอินฟราเรด
3. อุปกรณ์ตรวจจับสนามในย่านอินฟราเรด
4. เซนเซอร์ที่ช่วยให้อุปกรณ์อื่นๆ สังเกตการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เหตุที่ต้องตรวจจับสนามอินฟราเรดก็เพราะแสงจากวัตถุที่อยู่ไกลมากๆ มีแนวโน้มจะเลื่อนไปทางอินฟราเรด เนื่องจากปรากฏการณ์ Redshift วัตถุเย็นๆ อย่างดาวเคราะห์และเศษวัตถุต่างๆ แม้คลื่นอินฟราเรดออกมามากกว่าคลื่นย่านอื่นๆ และปัจจุบันกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิลไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อศึกษาด้านอินฟราเรดเป็นหลัก ส่วนกล้องโทรทรรศน์บนโลกก็ไม่สามารถตรวจจับสนามอินฟราเรดได้ดีเพราะชั้นบรรยากาศโลกดูดกลืนคลื่นในย่านนี้ไปมาก

จุดประสงค์หนึ่งของกล้องโทรทรรศน์ตัวนี้คือ การศึกษาสิ่งที่อยู่ไกลที่สุด ซึ่งไกลเกินกว่ากล้องโทรทรรศน์ใดๆ เคยสังเกตได้ ซึ่งอาจเป็นดาวฤกษ์ดวงแรกๆ ที่เกิดขึ้นมาในช่วงที่กาแล็กซีแรกถือกำเนิดขึ้นในเอกภพ รวมทั้งการทำความเข้าใจการกำเนิดของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ จากการสังเกตโมเลกุลที่กระจายอยู่ในอวกาศ เศษอนุภาคที่กระจายอยู่รอบดาวฤกษ์และการค้นหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะด้วยการถ่ายภาพโดยตรงและการตรวจจับสนามสเปกตรัมเพื่อหาดาวเคราะห์ที่เคลื่อนผ่านหน้าดาวฤกษ์

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

โครงการนี้เกิดจากความร่วมมือของ 17 ประเทศ นำโดย องค์การนาซา, European Space Agency และ Canadian Space Agency โดยค่าใช้จ่ายที่คาดการณ์ไว้ล่าสุดคือ 8.8 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ

NATIONAL ASTRONOMICAL RESEARCH
INSTITUTE OF THAILAND
(PUBLIC ORGANIZATION)

E-mail : info@narit.or.th • www.narit.or.th

NARIT

» สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

เลขที่ 191 อาคารสิริพານิช ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ : 0-5322-5569, 0-5322-5571 โทรสาร : 0-5322-5524

» สำนักงานประสานงาน กรุงเทพฯ

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ชั้น 2 สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคารพระจอมเกล้า

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ : 0-2354-6652 โทรสาร : 0-2354-7013

» หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

Regional Observatory for the Public Chachoengsao

เลขที่ 999 หมู่ 3 ต.วังเย็น อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา 24190

โทรศัพท์ : 0-3858-9395 โทรสาร : 0-3858-9396

» หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา

Regional Observatory for the Public Nakhon Ratchasima

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เลขที่ 111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ : 0-4421-6254 โทรสาร : 0-4421-6255

