

Saving Earth from Impacts

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
NATIONAL ASTRONOMICAL RESEARCH INSTITUTE OF THAILAND
(PUBLIC ORGANIZATION)

อาคารสิรินธร เลขที่ 191 ถนนพหลโยธิน อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
191 Siriphanich Bldg, Huaykaew Rd, Suthep, Meung, Chiang Mai 50200
โทรศัพท์ : 0-5322-5569 โทรสาร : 0-5322-5524
E-mail : info@narit.or.th



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

การปกป้องโลก จากการพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อย

Saving Earth from Impacts



ความเป็นมา

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ตามที่คณะรัฐมนตรี มีมติเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 เห็นชอบในหลักการแก่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดตั้งสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติขึ้นในประเทศไทย เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวในโอกาสฉลอง 200 ปี แห่งการพระราชสมภพในปี พ.ศ. 2547 และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชในวโรกาสเจริญพระชนมายุครบปีพระราชสมภพ 80 พรรษาในปี พ.ศ. 2550 ภารกิจหลักประการหนึ่งของสถาบันฯ คือ การสร้างหอดูดาวแห่งชาติ ซึ่งจะตั้งอยู่ ณ สถานีทวนสัญญาณ ที่โอที (กม. 44.4) อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากมีทัศนวิสัยที่เหมาะสมต่อการสังเกตการณ์ทางด้านดาราศาสตร์ สถาบันฯ ตั้งเป้าที่จะดำเนินการก่อสร้างหอดูดาวแห่งชาตินี้ให้แล้วเสร็จและเปิดเป็นทางการภายในปี พ.ศ. 2555 เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชในวโรกาสเจริญพระชนมายุครบปีพระราชสมภพ 84 พรรษา นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้งศูนย์บริการสารสนเทศและฝึกอบรมทางดาราศาสตร์ ณ บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติ ดอยอินทนนท์อีกด้วย เพื่อใช้ในการบริการวิชาการทางดาราศาสตร์ แก่บุคคลทั่วไปที่สนใจ



วิสัยทัศน์

เป็นองค์กรที่มีความเป็นเลิศด้านดาราศาสตร์ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

พันธกิจ

1. ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาด้านดาราศาสตร์
2. สร้างเครือข่ายการวิจัยและวิชาการด้านดาราศาสตร์ในระดับชาติและนานาชาติ กับสถาบันต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ
3. ส่งเสริมสนับสนุน และประสานความร่วมมือด้านดาราศาสตร์กับหน่วยงานอื่นของรัฐ สถาบันการศึกษาอื่นที่เกี่ยวข้องและภาคเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ
4. บริการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านดาราศาสตร์



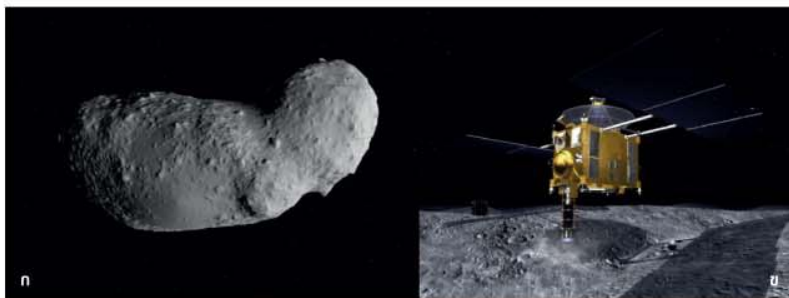
การปกป้องโลกจากการพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อย

Saving Earth from Impacts

SAVING EARTH FROM IMPACTS

โลกของเราดำรงอยู่ท่ามกลางความเสี่ยงที่จะถูกพุ่งชนจากวัตถุที่ล่องลอยในอวกาศรอบแคว้นที่มั่นคง จะเข้ามาบรรจบกับวงโคจรของเราไม่วันใดก็วันหนึ่งในอนาคต ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ ดวงจันทร์บริวารหนึ่งเดียวของโลก ดวงจันทร์เหมือนกับห้องเก็บหลักฐานที่เกิดจากการพุ่งชนของวัตถุที่ล่องลอยในอวกาศและโลกของเราที่ไม่ได้มีเวทมนตร์วิเศษอะไรที่ทำให้เรามีโอกาสรอดพ้นจากการถูกถล่มไปมากกว่าดวงจันทร์ ตรงกันข้ามด้วยขนาดและมวลที่ใหญ่กว่าดวงจันทร์ทำให้เราเป็นเป้าหมายที่มีโอกาสถูกชนได้ง่ายกว่าดวงจันทร์ด้วยซ้ำ ลองจินตนาการดูถ้าสภาพหลุมบนดวงจันทร์เกิดขึ้นบนโลก มนุษย์จะดำรงอยู่ได้อย่างไร จำนวนของวัตถุที่มีวงโคจรเข้าใกล้โลก (Near-Earth Objects ในบทความนี้จะใช้ย่อ NEOs แทนคำว่าวัตถุที่มีวงโคจรเข้าใกล้โลก) ได้ถูกรวบรวม ไว้ในฐานข้อมูลอย่างมีระบบ โดยดาวเคราะห์น้อยเป็นวัตถุที่ถูกจับตามองเป็นพิเศษ ประชากรดาวหางและดาวเคราะห์น้อยนั้นกระจายอยู่ทั่วทั้งระบบสุริยะตั้งแต่แถบดาวเคราะห์น้อยไปจนถึงขอบนอกสุดของระบบสุริยะและมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ขนาดเล็กเท่าเม็ดทรายไปจนถึงขนาดใหญ่พอๆ กับภูเขาสูงหนึ่ง แต่โชคดีที่ NEOs ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก และยังไม่เป็นภัยต่อโลกมากนักเท่าไร

เป็นเวลาหลายสิบปีของการรวบรวมข้อมูลซึ่งทำให้เรามีความรู่มากพอที่จะสามารถจำแนกประเภทในเรื่องของคุณสมบัติและองค์ประกอบของ NEOs โดยเฉพาะกลุ่มที่มีขนาดใหญ่และอาจจะเป็นภัยคุกคามต่อโลก ซึ่งครั้งหนึ่งเราเคยมองข้ามถึงอันตรายจากพวกมันเพราะว่ามันมีขนาดเล็กเพียงเม็ดทรายเมื่อเทียบกับขนาดของโลกโดยคิดว่าวัตถุเหล่านั้นไม่สามารถทำอะไรโลกของเราได้



รูปที่ 1 (ก) ภาพจำลองลักษณะของดาวเคราะห์น้อยอิโตกาวา (25143 Itokawa) ซึ่งองค์ประกอบพิเศษของดาวเคราะห์น้อยนี้ทำให้ได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก

(ข) ยานสำรวจโรคนับ ฮายาบุสะ (Hayabusa) (MUSES-C) ขององค์การสำรวจอวกาศการบินของญี่ปุ่น (Japan Aerospace Exploration Agency : JAXA) ซึ่งรับหน้าที่เก็บตัวอย่างจากดาวเคราะห์น้อยอิโตกาวา



รูปที่ 2 แสดงภาพถ่ายแบบซูเปอร์สโลว์โมชั่นที่เก็บมาจากดาวเคราะห์น้อยอิโตกาวาและสะท้อนส่วนกระทบเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลก

หนึ่งในวัตถุ NEOs ที่เป็นที่รู้จักกันดีคือ ดาวเคราะห์น้อยอะโพฟิส (99942Apophis) ซึ่งพบครั้งแรกในปี พ.ศ.2547 ดาวเคราะห์น้อยได้รับความสนใจมากเพราะมีความเสี่ยงที่จะเข้าชน โลกมากกว่า 2.7% ในปี พ.ศ.2572กลายเป็นกรณีศึกษาเกี่ยวกับวิธีการโคจรและความเสี่ยงของวัตถุที่จะพุ่งชนโลก แต่ด้วยการเฝ้าติดตามและการคำนวณที่มีความแม่นยำมากขึ้น ปัจจุบันเราทราบว่าโอกาสที่ดาวเคราะห์น้อยดวงนี้จะพุ่งชนโลกมีแค่ 1 ใน 250,000 เท่านั้น และมีดาวเคราะห์น้อยที่น่าสนใจดวงหนึ่ง คือ อิโตกาวา (25143Itokawa) ซึ่งทางองค์การสำรวจอวกาศการบิน ของญี่ปุ่น (JAXA) ได้ส่งยานฮายาบุสะ (Hayabusa) ขึ้นไปเก็บตัวอย่างของดาวเคราะห์น้อยดวงนี้กลับมายังโลก ด้วยลักษณะพิเศษที่เกิดจากการรวมกันของก้อนวัตถุขนาดเล็กๆ จำนวนมากด้วยแรงโน้มถ่วง พวกมันจับตัวกันเป็นวัตถุที่มีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 630 เมตร แต่ด้วยขนาดและลักษณะของมันเป็นเหตุให้เราวางแผนรับมือกับการพุ่งชนได้ยาก ดาวเคราะห์น้อยมีหลายลักษณะทั้งที่เป็นการรวมตัวกันของก้อนหินขนาดเล็กหลายๆ ก้อน หรือวัตถุก้อนเดียวขนาดยักษ์ที่มีลักษณะเป็นหินหรือโลหะเหล็ก-นิกเกิล หากมีการพบว่าก้อนใดก้อนหนึ่งพุ่งมายังโลก สิ่งแรกที่จะทำเพื่อป้องกันภัยพิบัติจากการพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อยคืออะไร คำตอบของปัญหานี้ปัจจุบันไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียวเนื่องจากยังไม่เคยมีใครที่มีประสบการณ์ในการจัดการปัญหานี้มาก่อนจึงมีการนำเสนอแนวทางต่าง ๆ นานาและจากการเฝ้าติดตามศึกษาข้อมูลของดาวเคราะห์น้อยและแนวโน้มของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีป้องกันภัยจากการชนของวัตถุ NEOs ขนาดใหญ่นั้น แทบไม่มีความเป็นไปได้เลยที่จะทำลายให้สิ้นซากในอวกาศสิ่งที่เราคิดได้ในตอนนี้คือการเบี่ยงเบน



มันออกจากวิถีโคจรเดิมที่พุ่งตรงมายังโลกซึ่งก็มีหลายวิธีและจำแนกได้เป็นสองแนวทางหลักๆ คือการกระแทกแรงๆ ครั้งเดียวให้หลุดจากวงโคจรและการค่อยๆ ผลักมันออกไปจากวงโคจรเดิม



วิธีการเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรของดาวเคราะห์น้อย



1. การทำลายโดยระเบิดนิวเคลียร์

เมื่อพูดถึงเรื่องการป้องกันโลกจากการพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อยหรือดาวหาง การที่จะส่งอาวุธไปถล่มดาวหางให้แหลกเป็นผุยผงนั้นไม่สามารถทำได้ คนส่วนใหญ่คิดถึงความสำเร็จที่เกิดขึ้นในภาพยนตร์ฮอลลีวูดด้วยการยิงอาวุธนิวเคลียร์ขึ้นไปกระแทกดาวเคราะห์น้อยให้หลุดจากวงโคจรเพียงครั้งเดียวและเราจะใช้อะไรในการสร้างแรงดันมหาศาลเพื่อผลักดาวเคราะห์น้อยออกจากวงโคจร ในภาพยนตร์ใช้ระเบิดนิวเคลียร์แต่มิได้ยิงจากพื้นผิวโลกแต่ใช้การบรรทุกระเบิดไปกับยานอวกาศเพื่อเอาไปฝังในผิวดาวเคราะห์น้อยผลที่ได้ประสบความสำเร็จอย่างงดงามดาวเคราะห์น้อยแตกเป็นเสี่ยงๆ เจียดโลกของเราไปแต่ในชีวิตจริงสิ่งนี้เกิดขึ้นได้หรือไม่ นักวิทยาศาสตร์ในภาพยนตร์บอกเราด้วยหรือเปล่าว่าเมื่อดาวเคราะห์น้อยแตกออก ชิ้นส่วนที่เหลือจะถูกแรงดึงดูดของโลกดึงเข้าสู่ชั้นบรรยากาศอยู่ดี แต่เปลี่ยนจากลูกกบฏขนาดใหญ่เป็นลูกเล็กๆ ที่อาบรังสี ที่น่ากลัวกว่านั้นคือชิ้นส่วนที่เจียดออกไปอาจเข้าไปอยู่ในเส้นทางโคจรที่เทียบเท่ากับวงโคจรของโลกที่นักดาราศาสตร์เรียกว่า ออร์บิทัลคีย์โฮล (Orbital Keyhole) ซึ่งจะทำให้ดาวเคราะห์น้อยดวงเดิมกลับมาถล่มเราในรอบการโคจรครั้งต่อไป ซึ่งอาจเป็นปัดไปด้วยซ้ำ ถ้านำเรื่องจริงไปเขียนเป็นบทภาพยนตร์คงต้องมีภาคต่อสำหรับภารกิจกลับมาของลูกกบฏเดิมแน่นอน

● Saving Earth from Impacts



รูปที่ 3 (ก) ภาพจำลองการทำลายดาวเคราะห์น้อย โดยระเบิดนิวเคลียร์



(ข) แสดงการทำลายการแตกของดาวเคราะห์น้อยจากการกระแทก

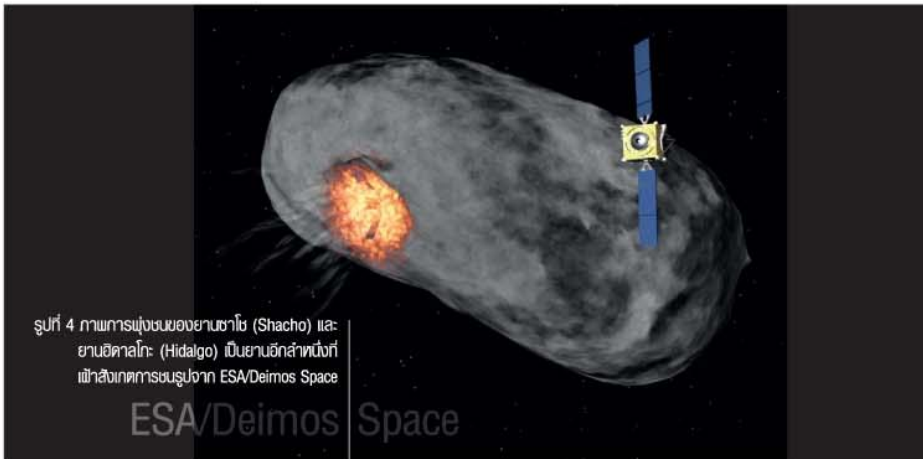


Saving Earth from Impacts

ถึงแม้จะมีความเสี่ยงสูงมากแต่ระเบิดนิวเคลียร์ยังคงเป็นทางเลือกที่ไม่อาจตัดทิ้งออกไปกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับการใช้ระเบิดนิวเคลียร์คือการสั่งให้ระเบิดที่ระยะห่างจากผิวของอุกกาบาต ให้แรงผลจากการระเบิดดันมันออกไป พลังงานจากนิวตรอนความเร็วสูงจะแผดเผาผิวบางส่วนของอุกกาบาต จากการคำนวณระเบิดขนาด 100,000 ตันจะได้พลังงานจากนิวตรอนความเร็วสูง ระเบิดเหนือดาวเคราะห์น้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 กิโลเมตรและเบนออกไป 15-25 เมตรขึ้นอยู่กับสภาพผิวของดาวเคราะห์น้อยว่ามีความพรุนมากแค่ไหนหรือเป็นก้อนวัตถุเนื้อเดียวกันหมด การระเบิดที่ผิวและสสารที่หลุดออกมาจะทำให้ความเร็วตามวงโคจรลดลงหลายๆ เซนติเมตรต่อวินาทีซึ่งเพียงพอกับเวลา 7-10 ปี ก่อนที่ดาวเคราะห์น้อยจะเคลื่อนเข้ามาใกล้และผ่านไประหว่างปี

■ 2. การพุ่งชนโดยยานอวกาศ

อีกวิธีการสำหรับเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรดาวเคราะห์น้อยตัวร้ายให้พ้นทาง คือ การเอายานอวกาศพุ่งชนมันด้วยแรงระเบิดอันน้อยนิดในมุมที่เหมาะสมด้วยความแม่นยำเพื่อลดความเร็วของดาวเคราะห์น้อยซึ่งปกติเคลื่อนที่ในระดับความเร็วสูงมากจากการพุ่งชนที่เกิดขึ้นโลกเราสามารถคำนวณหาโมเมนตัมของมวลจากขนาดของหลุมและมวลที่กระเด็นออกมาจากหลุมซึ่งมากกว่าโมเมนตัมที่เกิดจากการพุ่งชนของยานอวกาศ ถ้าเป็นดาวเคราะห์น้อยจริงตอนนี้เรายังบอกไม่ได้ว่ายานอวกาศที่จะพุ่งชนจะต้องมีโมเมนตัมเท่าไรแต่ด้วยการคำนวณพื้นฐานด้านฟิสิกส์ยืนยันได้ว่าวิธีนี้จะได้ผล



รูปที่ 4 ภาพการพุ่งชนของยานซาโช (Shachol) และยานฮิดาลโก (Hidalgo) เป็นยานอีกลำหนึ่งที่เข้าสังกัดการขนส่งของ ESA/Deimos Space

ESA/Deimos Space

โดยยานอวกาศขนาด 1 ตัน ชนดาวเคราะห์น้อยเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 กิโลเมตรด้วยความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อวินาที จะมีพลังงานปลดปล่อยออกมา 0.01% ของการใช้ระเบิดนิวเคลียร์ซึ่งจะทำให้ดาวเคราะห์น้อยเปลี่ยนความเร็วในการโคจรเพียงเล็กน้อยนั้นหมายความว่าเราต้องไม่พลาดการคำนวณวิถีโคจรและมุมในการเข้าชนที่เราต้องการให้มันเคลื่อนที่ไป ซึ่งนับว่าน้อยมาก ดังนั้นถ้าเราพยายามใช้วิธีนี้ในการป้องกันกาพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อยจะต้องวางแผนและ เริ่มทำงานกันล่วงหน้าหลายสิบปี

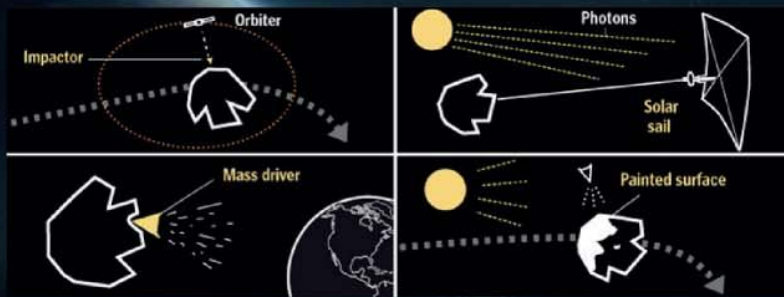


รูปที่ 5 ดาวหางเทมเพล-1 หลังจากส่งยานลำเล็กเข้ากระแทกกับดาวเคราะห์น้อย ส่วนยานหลักถ่ายภาพอยู่ห่างๆและยังพยายามภารกิจต่อไปอีกด้วย รูปจาก NASA/JPL-Caltech/UMD

เทคนิคการเข้ากระแทกดาวหาง ในปัจจุบันนี้มีเพียงโครงการเดียวที่ประสบความสำเร็จ คือโครงการดีฟิมแพคซึ่งได้ส่งยานอวกาศไปยังดาวหางเทมเพล-1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบภายใน ของดาวหางด้วยวิธีการส่งยานเข้ากระแทกผิวของดาวหางสิ่งที่ได้จากโครงการนี้คือทำให้เราต้องรู้รูปแบบพื้นฐานเรื่องการบินและการเคลื่อนที่ในอวกาศเพื่อจัดการกับอุกกาบาตประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับจากความสำเร็จเล็กๆ นี้จะกลายเป็นสิ่งจำเป็นเมื่อเวลานั้นมาถึง

วิธีการเบี่ยงเบนวิถีโคจรอุกกาบาตโดยใช้แรงดันจากการระเบิดที่รุนแรงในระยะเวลาสั้นๆ ทั้งสองวิธีนี้มีความเป็นไปได้จริงเมื่อพิจารณาจากเทคโนโลยีของเราในปัจจุบันแต่ที่เป็นปัญหาสำคัญคือการควบคุมชี้นำอาวุธที่จะส่งไปการที่เราไม่สามารถระบุทิศทางและความเร็วตามวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยในกรณีที่เกิดมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างกะทันหันและรวมถึงการตอบสนองของดาวเคราะห์น้อยต่อการระเบิดของอาวุธนิวเคลียร์หรือการนำยานขนส่งอวกาศขึ้นไปพุ่งชน แน่นอนว่าหัวใจของกลยุทธ์นี้คือการควบคุมที่แม่นยำ

เพราะถ้าเราพลาดไปเพียงเล็กน้อยแทนที่ดาวเคราะห์น้อยจะเบนไปพ้นจากวงโคจรของโลก แต่มันอาจเข้าไปอยู่ในตำแหน่งที่เรียกว่าออบิโวลคีย์โฮลซึ่งเป็นวงโคจรที่ทำให้มันเพียงแค่หลบหนีไปจากเราชั่วคราวแต่จะกลับมามดลุ่มเรา ในปัดดไปแทน ซึ่งในอนาคตก็อาจจะมึวิธีที่ดีกว่าในการจัดการปัญหาเหล่านี้



รูปที่ 6 ภาพจำลองวิธีการเบี่ยงเบนวิถีการโคจรของดาวเคราะห์น้อยโดยวิธีต่างๆ

อีกกลยุทธ์ในการเบี่ยงเบนวิถีการโคจรของดาวเคราะห์น้อยหรือดาวหางให้พ้นจากโลก คือ ค่อยๆ ดันมันออกไปจากวิถีโคจรเดิมซึ่งมีหลากหลายแนวคิดที่นำเสนอขึ้นมาทั้งการถ่วงมวลของดาวเคราะห์น้อย (Mass driver) การใช้แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์สะท้อนไปยังดาวเคราะห์น้อย การใช้เลเซอร์หรือลำแสงอนุภาค การเบี่ยงเบนวงโคจรโดยใช้ปรากฏการณ์ยาร์คอฟสกี (Yarkovsky Effect) และวิธีการไถ่ถอนแรงโน้มถ่วง (Gravitation tractor) ยังคงมีการเปิดรับแนวคิดใหม่ๆ และการศึกษาความเป็นไปได้สำหรับเตรียมรับมือการพุ่งชนของวัตถุจากอวกาศ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

3. การเบี่ยงเบนวงโคจรด้วยการถ่วงมวลของดาวเคราะห์น้อย (Mass Driver)

แนวคิดแรกๆ ที่มีการคิดค้นขึ้นภายหลังมีการตื่นตัวเรื่องภัยจากการพุ่งชนของวัตถุจากอวกาศ คือ การผลักดาวเคราะห์น้อยด้วยมวลขนาดเล็ก ซึ่งแนวคิดนี้เริ่มแพร่หลายในยุคทศวรรษที่ 7 ในหมู่ผู้ที่ชื่นชอบการอ่านนวนิยายวิทยาศาสตร์ ถูกนำเสนอครั้งแรกโดย เกอร์ราร์ด เค. โอเนลล์ (Gerard K.O'Neill) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกันผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างอาณานิคมอวกาศ ซึ่งมนุษย์สามารถขึ้นไปอาศัยอยู่ได้ แนวคิดนี้วางอยู่บนพื้นฐานของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน (เมื่อมีแรงกระทำย่อมเกิดแรงปฏิกิริยาขนาดเท่ากันทิศตรงกันข้าม) วิธีการคือ การยิงวัตถุจากผิวของดาวเคราะห์น้อยจำนวนมากด้วยความเร็วสูงในทิศทางที่เหมาะสม แรงปฏิกิริยาที่เกิดจากการยิงพุ่งออกไปจะเป็นแรงที่ผลักดาวเคราะห์น้อยให้หลุดวงโคจร การลดทอนมวลนั้น

www.narit.or.th



รูปที่ 8 ภาพจำลองยานพาหนะขึ้นผิวดาวเคราะห์น้อยเพื่อเตรียมพร้อมที่จะยิงเคาะส่วนดาวเคราะห์น้อยออกไปพ้นจากบริเวณแรงดึงดูดของโลก ด้วยปืนสนามแม่เหล็กพลังงานสูง รูปจาก Sky&Telescope, December 2010

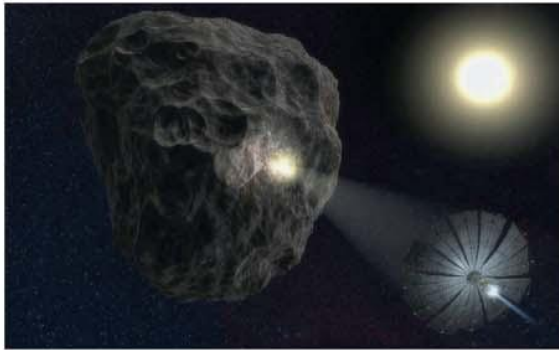
เป็นวิธีที่ได้ผลตามทฤษฎีแต่ในโลกแห่งความเป็นจริงแล้ววิธีนี้ยังห่างไกลจากความเป็นจริงมาก เพราะต้องคำนึงถึงเครื่องจักรที่ต้องไปทำงานบนผิวดาวเคราะห์น้อยซึ่งเราทราบคุณสมบัติของมันน้อยมากการบรรจุชิ้นส่วนของผิวดาวเคราะห์น้อยแล้วยิงมันออกไปในอวกาศนั้นอาจต้องใช้เทคโนโลยีปืนสนามแม่เหล็กพลังงานสูงซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เพิ่งทำงานได้จริงบนโลกและต้องใช้พลังงานจำนวนมากในการทำงาน

4. การใช้แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์

แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ (Solar sails) แนวคิดในช่วงแรกๆ สำหรับการเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรดาวเคราะห์น้อยด้วยแรงดันที่เกิดจากรังสีของดวงอาทิตย์ที่มาตกกระทบพื้นผิวของดาวเคราะห์น้อย พังดูเหมือนเป็นเรื่องโกหก แต่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและสามารถตรวจพบได้ โดยปรากฏการณ์นี้ได้จากเศษฝุ่นที่ล่องลอยในอวกาศและการส่งยานขึ้นสู่อวกาศก็ตั้งค่านิ่งถึงผลจากปรากฏการณ์นี้ด้วยสำหรับวัสดุที่มีผิวสะท้อนแสงที่มีน้ำหนักเบา แรงดันรังสีที่ตกกระทบสามารถดันผลึกทรายที่อยู่บนแผ่นสะท้อนได้ถึงแม้ว่าเราจะสามารถขนส่งแผ่นสะท้อนขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางหลายกิโลเมตรได้และตัวแผ่นสะท้อนแสงเองก็ไม่ต้องพึ่งพลังงานจากแหล่งพลังงานภายนอก แต่เรายังมีปัญหาที่ยากยิ่งกว่านั้นคือการที่จะใช้งานกับวัตถุที่หมุนรอบตัวเองได้อย่างดาวเคราะห์น้อยได้อย่างไร

Saving Earth from Impacts

แต่ถ้าเราสามารถใช้งานแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ในอวกาศได้จริงเราจะใช้มันรวมแสงที่มากกระทบไปสู่ดาวเคราะห์น้อยตัวร้ายและเผาไหม้ของมันให้ระเหิดกลายเป็นไอ ถ้าเป็นไปตามนี้ก็เหมือนกับเราไปติดจรวดขับดันจากปฏิริยาเคมีเพื่อผลักดันดาวเคราะห์น้อยออกไปจากเส้นทางโคจรที่จะชนโลก



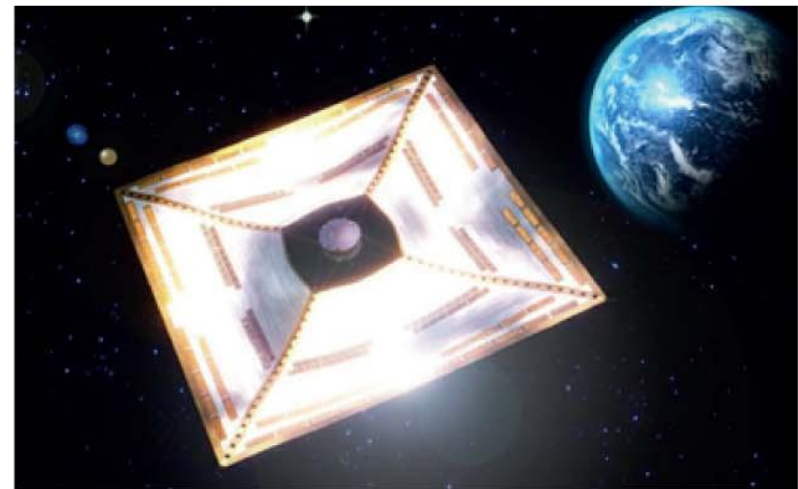
รูปที่ 9 ภาพจำลองการเบี่ยงเบนวิถีของก้อนดาวเคราะห์น้อยด้วยแรงดันที่เกิดจากรังสี (Radiation pressure) จากการใช้เฟสสะท้อนแสงอาทิตย์
รูปจาก Sky&Telescope, December 2010

ดังนั้นที่ระยะ 1 หน่วยดาราศาสตร์ (AU:Astronomical Unit) จากดวงอาทิตย์ แสงอาทิตย์จะสะสมพลังงานที่ละนิด (หลายกิโลวัตต์/ตารางเมตร) ถ้าเราสามารถทำให้มันเพิ่มได้ถึง 10 เมกะวัตต์ต่อตารางเมตร จะสามารถระเหิดหินซิลิเกต ซึ่งเป็นองค์ประกอบทั่วไปของดาวเคราะห์น้อยได้ สมมติว่าใช้พื้นที่ 90 - 95 เปอร์เซ็นต์ ของแผ่นสะท้อนแสงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 กิโลเมตร และทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี เชื่อว่าจะสามารถผลักดันดาวเคราะห์น้อยออกไปได้ ซึ่งการสร้างแผ่นสะท้อนแสงนั้นไม่ได้ยุ่งยากเกินที่เทคโนโลยีของเราจะไปถึง



รูปที่ 10 ภาพแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์อิการอส (Ikaros) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยานอะคาตซุกิ (Akatsuki) ที่จะเดินทางไปดาวศุกร์

โดยเฉพาะโครงสร้างและแผ่นสำหรับสะท้อนแสงซึ่งในขณะนี้ประสบความสำเร็จในการขนส่งและทดสอบในวงโคจรระยะต่ำของโลก องค์การสำรวจอวกาศการบินของญี่ปุ่น (JAXA) ได้ทำการทดสอบแผ่นสะท้อนแสงครั้งแรกในเที่ยวบิน ที่จะส่งไปสำรวจดาวเคราะห์ดวงอื่น อิการอส คือ แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ ขนาด 20 ตารางเมตร ทำมุมเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ตลอดเวลา ซึ่งบรรทุกขึ้นไปกับยานอะคาตซุกิที่เดินทางไปยังดาวศุกร์ สมมติว่าสร้างแผ่นสะท้อนแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 กิโลเมตร ซึ่งทำจากอลูมิเนียมและคิปทอน ซึ่งมีความเบามาก (ความหนาแน่น 5 กรัมต่อตารางเมตร) จะมีน้ำหนักไม่ถึง 4 ตัน ซึ่งเป็นน้ำหนักที่ยานขนส่งอวกาศปัจจุบันสามารถบรรทุกได้



ผลจากห้องทดลองและการจำลองสถานการณ์การรวมแสงอาทิตย์ไปยังน้ำในชั้นหิน ทำให้รู้ว่ามีวิธีนี้เป็นไปได้และดีกว่าวิธีอื่นๆ แต่ปัญหาที่ยังท้าทายเราคือ การหลีกเลี่ยงฝุ่นหรือก๊าซที่ปลิวมาจากดาวเคราะห์น้อยหรือดาวหางที่มาบดบังแผ่นสะท้อนแสง ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงอาทิตย์ลดลง การเปลี่ยนกระจกหรือการมีกระจกสำรองเพื่อสับเปลี่ยนจึงจำเป็นสำหรับภารกิจนี้ เพื่อที่จะสะท้อนแสงดวงอาทิตย์ไปยังตำแหน่งบนดาวเคราะห์น้อยได้ตลอดเวลา เพื่อให้การเบี่ยงเบนวงโคจรดาวเคราะห์น้อยเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาด้านนี้สมาคมดาวเคราะห์ (Planetary Society) มีทีมที่ทำการวิจัยด้านนี้โดยเฉพาะจากมหาวิทยาลัยกลาสโกว์ในประเทศสกอตแลนด์ทำการศึกษาทางเลือกใหม่ที่จะใช้กระจกขนาดเล็กจำนวนมากสำหรับภารกิจนี้ โดยสะท้อนแสงอาทิตย์ล้อมรอบดาวเคราะห์น้อยตลอดเวลา โดยเรียกโครงการนี้ว่า มัลเลอร์บีส์ (Mirror Bees)



รูปที่ 11 "Mirror Bees" เป็นงานวิจัยของทีมนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยกลาสโกว์เป็นเทคนิคใหม่ในการใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์เพื่อผลักดาวเคราะห์น้อย ซึ่งต้องใช้แผ่นสะท้อนแสงขนาดเล็กร่วมกันสะท้อนแสงดวงอาทิตย์

■ 5. การใช้เลเซอร์พลังงานสูง

การใช้เลเซอร์พลังงานสูงหรือลำแสงอนุภาคเพื่อเพิ่มความร้อนให้กับผิวของดาวเคราะห์น้อยจนระเหิดกลายเป็นไอ ในทางทฤษฎีมันเป็นแนวคิดที่ปฏิบัติได้จริงและในความเป็นจริงกองทัพอากาศสหรัฐพร้อมที่สุดจนให้เห็นว่ามันมีความเป็นไปได้จริงที่จะสร้างเทคโนโลยีเลเซอร์พลังงานสูงขึ้นมาใช้งานได้แต่ปัญหาย่อยๆเดียวคือการที่เราไม่เคยทดลองใช้งานจริงและยังไม่มีการสร้างเทคโนโลยีเลเซอร์พลังงานสูงที่ใช้งานในอวกาศเลย



รูปที่ 12 ภาพยานยูเอสเอส เอนเทอร์ไพรซ์จากหนังสือวิทยาศาสตร์เรื่อง Star Trek กำลังใช้ปืนเลเซอร์ในการยิงทำลายดาวเคราะห์น้อย

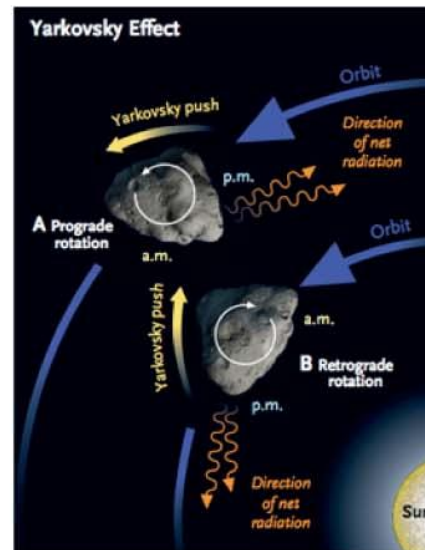
■ 6. การเบี่ยงเบนวงโคจรโดยใช้วิธียาคอฟสกี (Yarkovsky Effect)

ยังมีวิธีอื่นในการใช้ประโยชน์จากแสงในการเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรดาวเคราะห์น้อยก่อนพุ่งชนโลก โดยแสงอาทิตย์มีผลต่อการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อยในขณะที่มันเคลื่อนที่อยู่ในอวกาศ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีขนาดไม่กี่กิโลเมตรซึ่งอาจมีบ้างในจำนวนมหาศาลที่เป็นภัยคุกคามต่อโลก ยาคอฟสกี เอฟเฟค (Yarkovsky Effect) คือปรากฏการณ์ที่เกิดแรงกระทำบนวัตถุที่หมุนรอบตัวเองในอวกาศเมื่อถูกแสงอาทิตย์ตกกระทบผิวถ้าเปรียบเทียบกับโลกผิวในตอนบ่ายและหัวค่ำจะร้อนมากกว่าตอนกลางคืนและช่วงเช้า ผลก็คือมีการแผ่รังสีในด้านที่เป็น "หัวค่ำ" มากกว่าด้านที่เป็น "ช่วงเช้า" ผลที่ตามมาคือเกิดแรงดันการแผ่รังสีผลักไปทางด้านที่เป็นช่วงเช้า ผลของปรากฏการณ์นี้ขึ้นอยู่กับว่าดาวเคราะห์น้อยนั้นหมุนแบบโปรเกรด (Prograde) (คือการหมุนของวัตถุที่มีทิศทางหมุนในทิศทางเดียวกับทิศการโคจรรอบดวงอาทิตย์) หรือรีโทรเกรด (Retrograde)



(คือการหมุนในทิศทางข้ามกับการโคจรรอบดวงอาทิตย์) แรงผลักเพียงเล็กน้อยนี้มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความเร็วในวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยส่วนการขยายหรือหดตัวของวงโคจรขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดความร้อนของผิวดาวเคราะห์น้อยการเปลี่ยนคุณสมบัติของดาวเคราะห์น้อยก็เท่ากับการเปลี่ยนวิถีโคจรด้วย ถ้าเราทราบล่วงหน้าเป็นเวลากว่า 10 ปีก็อาจจะทดลองใช้วิธีการเปลี่ยนพื้นผิวของดาวเคราะห์น้อยเพื่อควบคุมความแปรปรวนจากปรากฏการณ์ยาร์คอฟสกีก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะมีการทดลองบนดาวเคราะห์น้อยขนาดเล็กๆที่ยังไม่มีวิวัฒนาการจะคุกคามโลกของเราอีก

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)



รูปที่ 13 การเปลี่ยนคุณสมบัติการสะท้อนแสงของพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยสามารถผลักดาวเคราะห์น้อยได้ซึ่งจะดันเข้าหรือดันออกขึ้นอยู่กับทิศทางของการหมุนรอบตัวเองของมัน ปรากฏการณ์นี้สัมพันธ์กับการดูดกลืนแสงอาทิตย์และการแผ่รังสีความร้อนของดาวเคราะห์น้อย

7. การใช้วิธีการวิเศษขั้นแรกเตอร์ (Gravitation tractor)

นักบินอวกาศของนาซา (NASA) เอ็ดเวิร์ด ลู และสแตนลีย์ เลิฟ ได้กล่าวถึงวิธีการเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยที่ง่ายและมีต้นทุนต่ำสุด วิธีการวิเศษขั้นแรกเตอร์ (Gravitation tractor) นับว่าน่าสนใจที่สุด เพราะมีข้อดีหลายข้อ เช่น เราไม่จำเป็นต้องทราบมวลที่แน่นอนองค์ประกอบภายใน ความเครียดและความเค้นเชิงกล และไม่ทำให้มันแตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ซึ่งอาจทำเพียงแค่นำยานอวกาศไปจอดใกล้กับดาวเคราะห์น้อยแล้วจุดจรวดขับดันซึ่งจะใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์หรือนิวเคลียร์ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีในขณะนั้น ด้วยหลักการของแรงดึงดูดระหว่างมวลซึ่งเกิดขึ้นระหว่างดาวเคราะห์น้อยกับยานอวกาศ ดาวเคราะห์น้อยจะถูกลากตามยานอวกาศไปตามทิศทางที่ต้องการแต่จะต้องไม่ไปทับซ้อนกับวงโคจรเดิมของดาวเคราะห์น้อยและกระทำแบบต่อเนื่องเพื่อให้พ้นจากวงโคจรที่มีความเสี่ยงที่จะชนโลก ถ้าเราต้องการผลักลูกกาบาศหรือดาวเคราะห์น้อยขนาดเท่าสนามฟุตบอลให้พ้นวิถีวงโคจรเดิมนั้น เราสามารถใช้แค่นำยานอวกาศที่มีมวลไม่กี่เมตริกตัน (พอๆ กับดาวเทียมสื่อสารบางดวง) เพื่อทำงานนี้ในช่วงเวลาไม่กี่เดือนในการจุดจรวดขับดันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งต้องเปลี่ยนความเร็วของดาวเคราะห์น้อยทีละนิดในระดับ มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งจะทำให้มันพ้นจากอภินิหารภัยพิบัติ ในอีก 25 ปีต่อไป

www.narit.or.th





รูปที่ 14 ภาพการเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรด้วยวิธีการเวทิงเกรตเตอร์ โดยยานอวกาศจะตัดคู่ดาวเคราะห์น้อย เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างมวล รูปจาก Sky&Telescope, December 2010.

สุดท้ายบางทีการใช้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากที่ได้กล่าวมา ตั้งแต่การใช้แรงกระแทกแรงๆ เพื่อเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยที่คิดว่ามีผลเสียและอาจถูกตัดออกไปจนมาถึงวิธีสุดท้ายซึ่งคิดว่าอาจจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด อย่างการใช้วิธีการเวทิงเกรตเตอร์ ก็ยังไม่ได้ข้อสรุปที่แน่ชัดเนื่องจากเราต้องเลือกเทคนิคที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และเทคโนโลยีของเราในช่วงเวลานั้นๆ หรือจะเปรียบเทียบให้เข้าใจง่ายๆ เหมือนกับการที่เราจะออกไปทำงานนอกบ้านเราต้องรู้ก่อนว่าในกล่องเครื่องมือของเราจะมีอะไรบ้าง



การเตรียมพร้อม | Saving Earth from Impacts



ในขณะที่เราทำการศึกษาและทดสอบวิธีใหม่ๆ เพื่อเบี่ยงเบนวิถีโคจรของวัตถุที่มีความเสี่ยงที่จะชนโลก เรายังไม่ได้เลือกหรือตัดแนวทางที่คิดค้นขึ้นมาก่อนหน้านี้ออกไปจนกว่าเราจะสามารถระบุเงื่อนไขและรูปแบบของการพุ่งชน ซึ่งยังต้องใช้การศึกษาเพิ่มเติมที่มีการคำนวณที่แม่นยำขึ้น เพราะธรรมชาติมักมีรูปแบบที่ไม่คาดคิดสำหรับมนุษย์เสมอ โดยเฉพาะรูปแบบใหม่ๆ ของวัตถุที่มีความเสี่ยงที่จะชนโลก (ขนาด องค์ประกอบ โครงสร้างภายในและร่องรอยที่เกิดขึ้นบนโลก) จนกว่าจะทราบแน่ชัด ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีด้านใดที่เกี่ยวข้องนั้นยังไม่อาจตัดสินได้ ในขณะนี้ทุกอย่างล้วนมีความสำคัญแม้จะเป็นแนวคิดที่ยังห่างจากเทคโนโลยีในปัจจุบันแต่มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถพัฒนาขึ้นในอนาคตเราก็ยังต้องเก็บไว้ และในใจลึกๆ เราก็หวังให้ไม่มีวิกฤติการณ์ที่ต้องเอามันออกมาใช้

อีกไม่นานเราคงมีเทคโนโลยีที่สามารถรับมือกับการชนของวัตถุขนาดเล็กๆ ได้ แต่ทว่าความท้าทายที่ยิ่งใหญ่นั่นยังเป็นเป้าหมายที่อยู่ห่างไกล โดยมีเวลาและความก้าวหน้าด้านการวิจัยค้นคว้าเป็นเงื่อนไขสำคัญ ความสับสนที่เกิดขึ้นเหมือนที่เคยเกิดขึ้นตอนที่มีการค้นพบดาวเคราะห์น้อยอะโพฟิส ความศรัทธาขอให้อยู่ในมือทั้งสองข้างของเรา



