



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

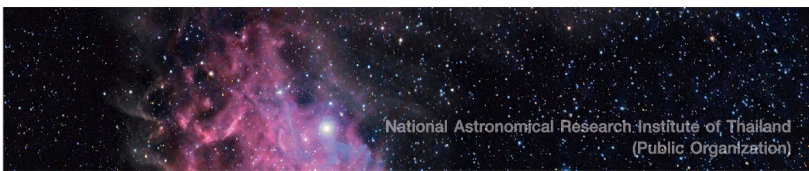
การปกป้องโลก

จากการพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อย

Saving Earth from Impacts

ผู้เรียบเรียง :

นายสิทธิพร เตือนตะคุ
นายศุภฤกษ์ คฤหาบณ์
นายวทีญญ แพทยวงษ์
นายชนากาณ์ สันติคุณากรณ์
นางสาวประวีตา เสงี่ยมคำ
นายธนภุต สันติคุณากรณ์



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 สถานที่ทวนสัญญาณ ทีโอที (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

โลกของเราดำรงอยู่ท่ามกลางความเสี่ยงที่จะถูกพุ่งชนจากวัตถุที่ล่องลอยในอวกาศรอบแคว้นที่มันจะเข้ามาบรรจบกับวงโคจรของเราไม่ว่าวันใดก็วันหนึ่งในอนาคต ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ ดวงจันทร์บริวารหนึ่งเดียวของโลก ดวงจันทร์เหมือนกับห้องเก็บหลักฐานที่เกิดจากการพุ่งชนของวัตถุที่ล่องลอยในอวกาศและโลกของเราก็ไม่ได้มีเวทมนตร์วิเศษอะไรที่ทำให้เรามีโอกาสรอดพ้นจากการถูกถล่มไปมากกว่าดวงจันทร์ ตรงกันข้ามด้วยขนาดและมวลที่ใหญ่กว่าดวงจันทร์ทำให้เราเป็นเป้าหมายที่ที่มีโอกาสถูกชนได้ง่ายกว่าดวงจันทร์ด้วยซ้ำ ลองจินตนาการดูถ้าสภาพหลุมบนดวงจันทร์เกิดขึ้นบนโลก มนุษย์จะดำรงอยู่ได้อย่างไร จำนวนของวัตถุที่มีวงโคจรเข้าใกล้โลก (Near-Earth Objects) ในบทความนี้จะใช้ย่อ NEOs แทนคำว่าวัตถุที่มีวงโคจรเข้าใกล้โลก) ได้ถูกรวบรวม ไว้ในฐานข้อมูลอย่างมีระบบ โดยดาวเคราะห์น้อยเป็นวัตถุที่ถูกจับตามองเป็นพิเศษ ประชากรดาวหางและดาวเคราะห์น้อยนั้นกระจายอยู่ทั่วทั้งระบบสุริยะตั้งแต่แถบดาวเคราะห์น้อยไปจนถึงขอบนอกสุดของระบบสุริยะและมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ขนาดเล็กเท่าเม็ดทรายไปจนถึงขนาดใหญ่พอๆ กับภูเขาสูงหนึ่ง แต่โชคดีที่ NEOs ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก และยังไม่เป็นภัยต่อโลกมากเท่าไร

เป็นเวลาหลายสิบปีของการรวบรวมข้อมูลซึ่งทำให้เรามีความรู้มากพอที่จะสามารถจำแนกคุณสมบัติและองค์ประกอบของ NEOs โดยเฉพาะกลุ่มที่มีขนาดใหญ่และอาจจะเป็นภัยคุกคามต่อโลก ซึ่งครั้งหนึ่งเราเคยมองข้ามถึงอันตรายจากพวกมันเพราะว่ามันมีขนาดเล็กเพียงเม็ดทรายเมื่อเทียบกับขนาดของโลกโดยคิดว่าวัตถุนั้นไม่สามารถทำอะไรโลกของเราได้



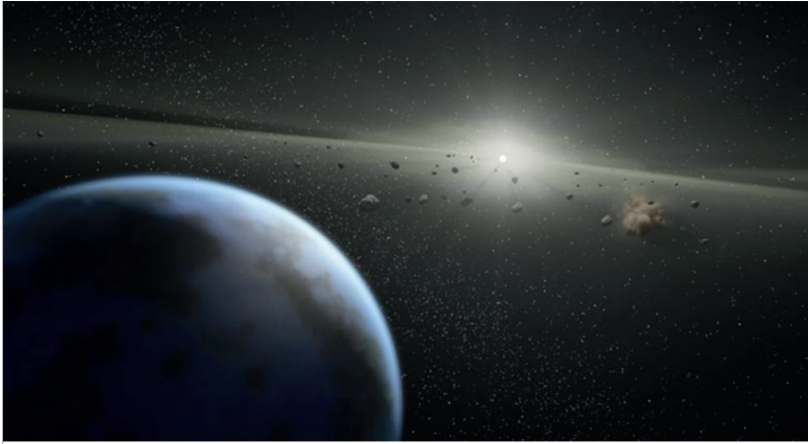
รูปที่ 1 (ก) ภาพจำลองลักษณะของดาวเคราะห์น้อยอิโตกาว่า (25143 Itokawa) ซึ่งองค์ประกอบพิเศษของเคราะห์น้อยนี้ทำให้ได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก

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



รูปที่ 2 เศษซากชิ้นส่วนของยาน Hayabusa ขณะกำลังกลับเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลก โดยจุดสว่างบนขวาล่างคือแคปซูลที่บรรจุชิ้นส่วนจากดาวเคราะห์น้อยอิโตกาว่า

หนึ่งในวัตถุ NEOs ที่เป็นที่รู้จักกันดีคือ ดาวเคราะห์น้อยอะพอฟิส (99942Apophis) ซึ่งพบครั้งแรกในปี พ.ศ.2547 ดาวเคราะห์น้อยได้รับความสนใจมากเพราะมีความเสี่ยงที่จะเข้าชนโลกมากกว่า 2.7% ในปี พ.ศ.2572 กลายเป็นกรณีศึกษาเกี่ยวกับวิธีการโคจรและความเสี่ยงของวัตถุที่จะพุ่งชนโลก แต่ด้วยการเฝ้าติดตามและการคำนวณที่มีความแม่นยำมากขึ้น ปัจจุบันเราทราบว่าโอกาสที่ดาวเคราะห์น้อยดวงนี้จะพุ่งชนโลกมีแค่ 1 ใน 250,000 เท่านั้น และมีดาวเคราะห์น้อยที่น่าสนใจอีกดวงหนึ่ง คือ อิโตกาว่า (25143Itokawa) ซึ่งทางองค์การสำรวจอวกาศการบินของญี่ปุ่น (JAXA) ได้ส่งยานฮายาบุสะ (Hayabusa) ขึ้นไปเก็บตัวอย่างของดาวเคราะห์น้อยดวงนี้กลับมาวิเคราะห์ด้วยลักษณะพิเศษที่เกิดจากการรวมกันของก้อนวัตถุขนาดเล็กๆ จำนวนมากด้วยแรงโน้มถ่วง พวกมันจับตัวกันเป็นวัตถุที่มีขนาดใหญ่เส้นศูนย์กลางมากกว่า 630 เมตร แต่ด้วยขนาดและลักษณะของมันทำให้เราวางแผนรับมือกับการพุ่งชนได้ยาก ดาวเคราะห์น้อยมีหลายลักษณะทั้งที่เป็นการรวมตัวกันของก้อนหินขนาดเล็กหลายๆ ก้อน หรือวัตถุก้อนเดียวขนาดยักษ์ที่มีลักษณะเป็นหินหรือโลหะเหล็ก-นิกเกิล หากมีการพบวัตถุก้อนใดก้อนหนึ่งพุ่งมายังโลก สิ่งแรกที่จะทำเพื่อป้องกันภัยพิบัติจากการพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อยคืออะไร คำตอบของปัญหานี้ปัจจุบันไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว เนื่องจากยังไม่เคยมีใครที่มีประสบการณ์ในการจัดการปัญหานี้มาก่อน จึงมีการนำเสนอแนวทางต่างๆ นานา และจากการเฝ้าติดตามศึกษาข้อมูลของดาวเคราะห์น้อย และแนวโน้มของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีป้องกันภัยจากการชนของวัตถุ NEOs ขนาดใหญ่นั้น แทบไม่มีความเป็นไปได้เลยที่จะทำลายให้สิ้นซากในอวกาศสิ่งที่เราคิดได้ในตอนนี้ คือ การเบี่ยงเบน มันออกจากวิถีโคจรเดิมที่พุ่งมายังโลกซึ่งก็มีหลายวิธี และจำแนกได้เป็นสองแนวทางหลักๆ คือ การกระแทกแรงๆ ครั้งเดียวให้หลุดจากวงโคจรและการค่อยๆ ผลักมันออกไปจากวงโคจรเดิม



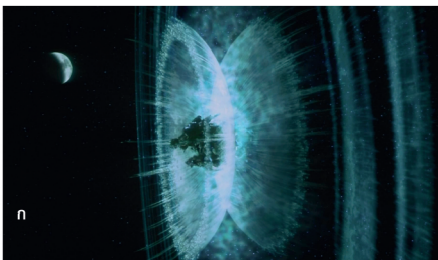
วิธีการเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรของดาวเคราะห์น้อย



1. การทำลายโดยระเบิดนิวเคลียร์

เมื่อพูดถึงเรื่องการป้องกันโลกจากการพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อยหรือดาวหาง การที่จะส่งอาวุธไปถล่มดาวหางให้แตกเป็นผุยผงนั้นไม่สามารถทำได้ คนส่วนใหญ่คิดถึงความสำเร็จที่เกิดขึ้นในภาพยนตร์ฮอลลีวูดด้วยการยิงอาวุธนิวเคลียร์ขึ้นไปกระแทกดาวเคราะห์น้อยให้หลุดจากวงโคจรเพียงครั้งเดียวและเราจะใช้อะไรในการสร้างแรงดันมหาศาลเพื่อผลักดาวเคราะห์น้อยออกจากวงโคจร ในภาพยนตร์ใช้ระเบิดนิวเคลียร์แต่มิได้ยิงจากพื้นผิวโลกแต่ใช้การบรรทุกระเบิดไปกับยานอวกาศเพื่อเอาไปฝังในผิวดาวเคราะห์น้อยผลที่ได้ประสบความสำเร็จอย่างงดงามดาวเคราะห์น้อยแตกเป็นเสี่ยงๆ เจียดโลกของเราไปแต่ในชีวิตจริงสิ่งนี้เกิดขึ้นได้หรือไม่ นักวิทยาศาสตร์ในภาพยนตร์บอกเราด้วยหรือเปล่าว่าเมื่อดาวเคราะห์น้อยแตกออกชิ้นส่วนที่เหลือจะถูกแรงดึงดูดของโลกดึงเข้าสู่ชั้นบรรยากาศอยู่ดี แคเปลี่ยนจากลูกกบฏขนาดใหญ่เป็นลูกเล็กๆ ที่อาจวิ่งเร็วกว่านั้นคือชิ้นส่วนที่เจียดออกไปอาจเข้าไปอยู่ในเส้นทางโคจรที่เทียบเท่ากับวงโคจรของโลกที่นักดาราศาสตร์เรียกว่า ออร์บิทัลคีย์โฮล (Orbital Keyhole) ซึ่งจะทำให้ดาวเคราะห์น้อยดวงเดิมกลับมาถล่มเราในรอบการโคจรครั้งต่อไป ซึ่งอาจเป็นปีถัดไปด้วยซ้ำ ถ้านำเรื่องจริงไปเขียนเป็นบทภาพยนตร์คงต้องมีภาคต่อสำหรับการกลับมาของลูกกบฏเดิมแน่นอน

● Saving Earth from Impacts



รูปที่ 3 (ก) ภาพจำลองการทำลายดาวเคราะห์น้อย โดยระเบิดนิวเคลียร์



(ข) แสดงการจำลองการแตกของดาวเคราะห์น้อยจากการกระแทก

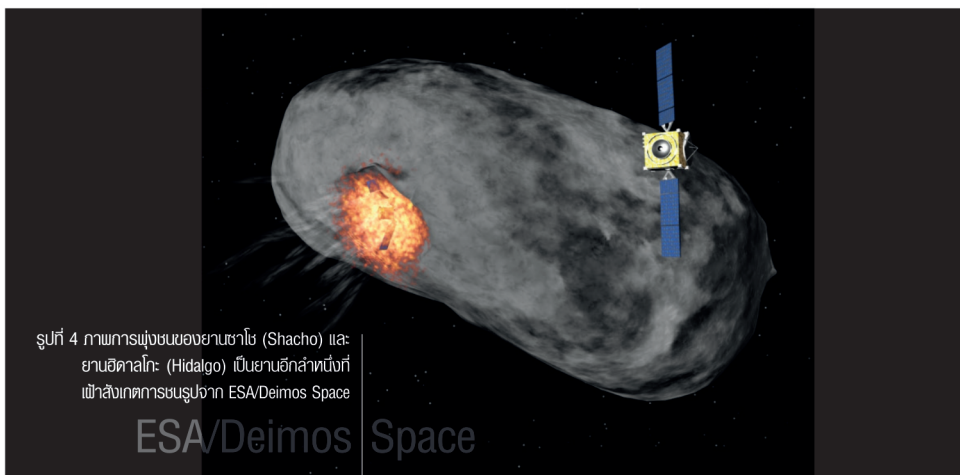


Saving Earth from Impacts

ถึงแม้จะมีความเสี่ยงสูงมากแต่ระเบิดนิวเคลียร์ยังคงเป็นทางเลือกที่ไม่อาจตัดทิ้งออกไปกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับการใช้ระเบิดนิวเคลียร์ คือ การสั่งให้ระเบิดที่ระยะห่างจากผิวของอุกกาบาต ใช้แรงผลักจากการระเบิดดันมันออกไป พลังงานจากนิวตรอนความเร็วสูงจะแผดเผาผิวบางส่วนของอุกกาบาต จากการคำนวณระเบิดขนาด 100,000 ตันจะได้พลังงานจากนิวตรอนความเร็วสูง ระเบิดเหนือดาวเคราะห์น้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 กิโลเมตรและเบนออกไป 15-25 เมตรขึ้นอยู่กับสภาพผิวของดาวเคราะห์น้อยว่ามีพรุนมากแค่ไหนหรือเป็นก้อนวัตถุเนื้อเดียวกันหมด การระเบิดที่ผิวและสสารที่หลุดออกมาจะทำให้ความเร็วตามวงโคจรลดลงหลายๆ เซนติเมตรต่อวินาทีซึ่งเพียงพอกับเวลา 7-10 ปี ก่อนที่ดาวเคราะห์น้อยจะเคลื่อนเข้ามาใกล้และผ่านไปอย่างปลอดภัย

■ 2. การพุ่งชนโดยยานอวกาศ

อีกวิธีการสำหรับเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรดาวเคราะห์น้อยตัวร้ายให้พ้นทาง คือ การเอายานอวกาศพุ่งชนมันด้วยแรงระเบิดอันน้อยนิดในมุมที่เหมาะสมด้วยความแม่นยำเพื่อลดความเร็วของดาวเคราะห์น้อยซึ่งปกติเคลื่อนที่ในระดับความเร็วสูงมากจากการพุ่งชนที่เกิดขึ้นบนโลกเราสามารถคำนวณหาโมเมนตัมของมันจากขนาดของหลุมและมวลที่กระเด็นออกมาจากหลุมซึ่งมากกว่าโมเมนตัมที่เกิดจากการพุ่งชนของยานอวกาศ ถ้าเป็นดาวเคราะห์น้อยจริงตอนนี้เรายังบอกไม่ได้ว่ายานอวกาศที่จะพุ่งชนจะต้องมีโมเมนตัมเท่าไรแต่ด้วยการคำนวณพื้นฐานด้านฟิสิกส์ยืนยันได้ว่าวิธีนี้จะได้ผล



รูปที่ 4 ภาพการพุ่งชนของยานซาโช (Shacho) และยานฮิดัลโก (Hidalgo) เป็นยานอวกาศที่เพิ่งลงจอดบนรูปจาก ESA/Deimos Space

ESA/Deimos Space

โดยยานอวกาศขนาด 1 ตัน ชนดาวเคราะห์น้อยเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 กิโลเมตร ด้วยความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อวินาที จะมีพลังงานปลดปล่อยออกมา 0.01% ของการใช้ระเบิดนิวเคลียร์ซึ่งจะทำให้ดาวเคราะห์น้อยเปลี่ยนความเร็วในการโคจรเพียงเล็กน้อยนั้น หมายความว่าเราต้องไม่พลาดการคำนวณวิถีโคจรและมุมในการเข้าชนที่เราต้องการให้มันเคลื่อนที่ไป ซึ่งนับว่าน้อยมาก ดังนั้นถ้าเราพยายามใช้วิธีนี้ในการป้องกันการพุ่งชนของดาวเคราะห์น้อยจะต้องวางแผนและ เริ่มทำงานกันล่วงหน้าหลายสิบปี

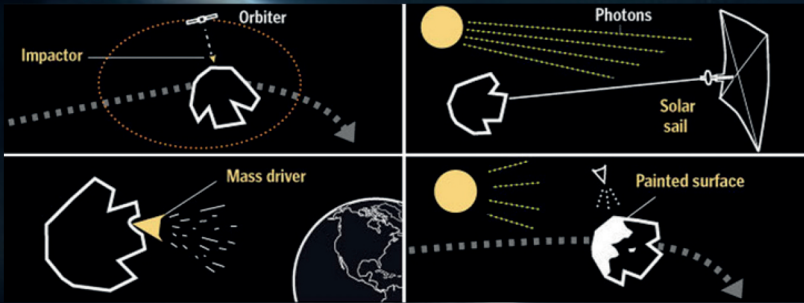


รูปที่ 5 ภาพถ่ายจากยานอวกาศดีฟิมแพคขณะที่ยานอวกาศขนาดเล็กกำลังพุ่งชนดาวหางเทมเพล - 1

เทคนิคการเข้ากระแทกดาวหาง ในปัจจุบันมีเพียงโครงการเดียวที่ประสบความสำเร็จ คือ โครงการดีฟิมแพคซึ่งได้ส่งยานอวกาศไปยังดาวหางเทมเพล-1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบภายในของดาวหางด้วยวิธีการส่งยานเข้ากระแทกผิวของดาวหางสิ่งที่ได้จากโครงการนี้คือ ทำให้เรารู้ถึงรูปแบบพื้นฐานเรื่องการบินและการเคลื่อนที่ในอวกาศ เพื่อจัดการกับ อุกกาบาตประสพการณ์ใหม่ที่ได้รับความสำเร็จเล็กๆ นี่จะกลายเป็นสิ่งจำเป็นเมื่อเวลานั้นมาถึง

วิธีการเบี่ยงเบนวิถีโคจร NEOs โดยใช้แรงดันจากการระเบิดที่รุนแรงในระยะเวลานั้นๆ ทั้งสองวิธีนี้มีความเป็นไปได้จริง เมื่อพิจารณาจากเทคโนโลยีของเราในปัจจุบันแต่ที่เป็นปัญหาสำคัญ คือ การควบคุมขีปนาวุธที่จะส่งไป การที่ไม่สามารถระบุทิศทางและความเร็วตาม วงโคจรของดาวเคราะห์น้อยในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างกะทันหัน และรวมถึง การตอบสนองของดาวเคราะห์น้อยต่อการระเบิดของอาวุธนิวเคลียร์ หรือการนำยานชนส่ง อวกาศขึ้นไปพุ่งชน แน่นอนว่าหัวใจของกลยุทธ์นี้ คือ การควบคุมที่แม่นยำ

ความผิดพลาดเล็กน้อยจะทำให้แทนที่ดาวเคราะห์น้อยจะเบี่ยงเบนไปพ้นจากวงโคจรของโลก แต่อาจเข้าไปอยู่ในตำแหน่งที่เรียกว่า ออบิทอลคีย์โฮล ซึ่งเป็นวงโคจรที่จะทำให้มันเพียงแค่นวนหน้าไปจากเราชั่วคราวแต่จะกลับมากลุ่มเรา ในปีถัดไปแทน ซึ่งในอนาคตก็น่าจะมีวิธีที่ดีกว่าในการจัดการปัญหาเหล่านี้



รูปที่ 6 ภาพจำลองวิธีการเบี่ยงเบนวิถีการโคจรดาวเคราะห์น้อยโดยวิธีต่างๆ

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

■ 3. การเบี่ยงเบนวงโคจรด้วยการถ่วงมวลของดาวเคราะห์น้อย (Mass Driver)

แนวคิดแรกๆ ที่มีการคิดค้นขึ้นภายหลังมีการตื่นตัวเรื่องภัยจากการพุ่งชนของวัตถุจากอวกาศ คือ การผลักดาวเคราะห์น้อยด้วยมวลขนาดเล็ก แนวคิดนี้เริ่มแพร่หลายในยุคทศวรรษที่ 7 ในหมู่ผู้ที่ชื่นชอบการอ่านนวนิยายวิทยาศาสตร์ ถูกนำเสนอครั้งแรกโดย เกอร์ราด เค. โอเนลล์ (Gerard K.O'Neill) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกันผู้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างอาณานิคมอวกาศ ที่มนุษย์สามารถขึ้นไปอาศัยอยู่ได้ แนวคิดนี้วางอยู่บนพื้นฐานของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน (เมื่อมีแรงปฏิกริยาย่อมเกิดแรงปฏิกริยาขนาดเท่ากัน ในทิศตรงกันข้าม) วิธีการคือ การยิงวัตถุจากผิวดาวเคราะห์น้อยจำนวนมากด้วยความเร็วสูงในทิศทางที่เหมาะสม แรงปฏิกริยาที่เกิดขึ้นจากการยิงก้อนหินออกไปจะเป็นแรงที่ผลักดาวเคราะห์น้อยให้หลุดวงโคจร การลดทอนมวลนั้น

www.naritor.th



รูปที่ 8 ภาพจำลองยานยุคเจาะพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยเพื่อเตรียมพร้อมที่จะยังเศษชิ้นส่วนดาวเคราะห์น้อยออกไปพ้นจากบริเวณแรงดึงดูดของโลก ด้วยปืนสนามแม่เหล็กพลังงานสูง รูปจาก Sky&Telescope, December 2010

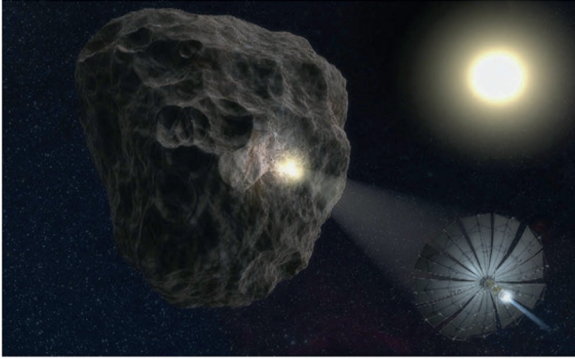
เป็นวิธีที่ได้ผลตามทฤษฎีแต่วิธีนี้ยังห่างไกลจากความเป็นจริงมาก เพราะต้องคำนึงถึงเครื่องจักรที่ต้องไปทำงานบนผิวดาวเคราะห์น้อยซึ่งเราทราบคุณสมบัติของมันน้อยมาก การบรรจุชิ้นส่วนของผิวดาวเคราะห์น้อยแล้วยิงมันออกไปในอวกาศนั้นอาจต้องใช้เทคโนโลยีปืนสนามแม่เหล็กพลังงานสูง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เพิ่งทำงานได้จริงบนโลกและต้องใช้พลังงานจำนวนมากในการทำงาน

■ 4. การใช้แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์

แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ (Solar sails) แนวคิดในช่วงแรกๆ สำหรับการเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรดาวเคราะห์น้อยด้วยแรงดันที่เกิดจากรังสีของดวงอาทิตย์ที่มาตกกระทบพื้นผิวของดาวเคราะห์น้อย ฟังดูเหมือนเป็นเรื่องโกหก แต่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและสามารถตรวจพบได้ โดยปรากฏการณ์นี้พบได้จากเศษฝุ่นที่ล่องลอยในอวกาศและการส่งยานขึ้นสู่อวกาศก็ต้องคำนึงถึงผลจากปรากฏการณ์นี้ด้วยสำหรับวัสดุที่มีผิวสะท้อนแสงที่มีน้ำหนักเบา แรงดันรังสีที่ตกกระทบสามารถดันผลึกทรายที่อยู่บนแผ่นสะท้อนได้ถึงแม้ว่าเราจะสามารถขนส่งแผ่นสะท้อนขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางหลายกิโลเมตรได้และตัวแผ่นสะท้อนแสงเองก็ไม่ต้องการพลังงานจากแหล่งพลังงานภายนอก แต่เรายังมีปัญหายากยิ่งกว่านั้นคือการที่จะใช้งานกับวัตถุที่หมุนรอบตัวเองได้อย่างดาวเคราะห์น้อยได้อย่างไร



แต่ถ้าเราสามารถใช้งานแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ในอวกาศได้จริงเราจะใช้มันรวมแสงที่มากตกกระทบไปสู่ดาวเคราะห์น้อยตัวร้าย และเผาผิวของมันให้ระเหิดกลายเป็นไอ ถ้าเป็นไปตามนี้ก็เหมือนกับเราไปติดจรวดขับเคลื่อนจากปฏิกิริยาเคมีเพื่อผลักดันดาวเคราะห์น้อยออกไปจากเส้นทางโคจรที่จะชนโลก

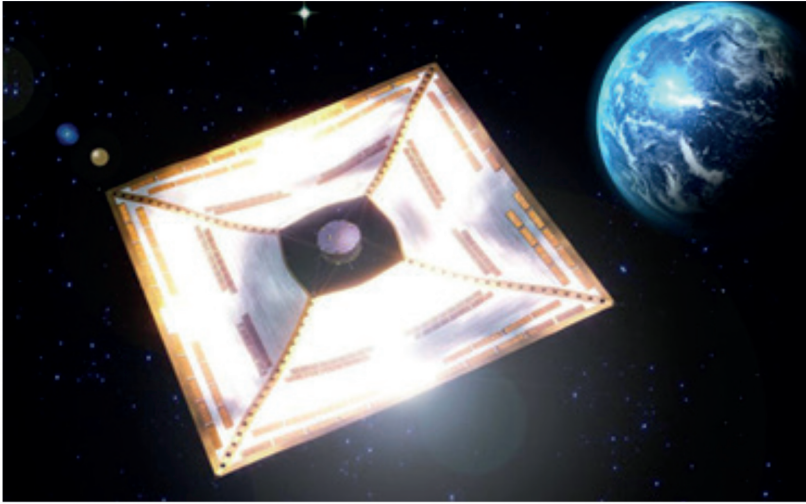


รูปที่ 9 ภาพจำลองการยิงแบบวิถีวงโคจรดาวเคราะห์น้อยด้วยแรงดันที่เกิดจากรังสี (Radiation pressure) จากการใช้แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์
รูปจาก Sky&Telescope.
December 2010

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



โดยเฉพาะโครงสร้าง และแผ่นสำหรับสะท้อนแสงซึ่งในขณะนี้ประสบความสำเร็จในการขนส่งและการทดสอบในวงโคจรระยะต่ำของโลก องค์การสำรวจอวกาศการบินของญี่ปุ่น (JAXA) ได้ทำการทดสอบแผ่นสะท้อนแสงครั้งแรกในเที่ยวบินที่จะส่งไปสำรวจดาวเคราะห์ดวงอื่น อีคารอส คือ แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ ขนาด 20 ตารางเมตร ทำมุมเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ตลอดเวลา ซึ่งบรรจุขึ้นไปกับยานอะคัตซึกิที่เดินทางไปยังดาวศุกร์ สมมติว่าสร้างแผ่นสะท้อนแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 กิโลเมตร ทำจากอลูมิเนียมและคิปทอน ซึ่งมีความบางมาก (ความหนาแน่น 5 กรัม) จะมีน้ำหนักไม่ถึง 4 ตัน ซึ่งเป็นน้ำหนักที่ยานขนส่งอวกาศปัจจุบันสามารถบรรทุกได้



รูปที่ 10 ภาพแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์อีคารอส (Ikaros) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยานอะคัตซึกิ (Akatsuki) ที่จะเดินทางไปดาวศุกร์

ผลจากห้องทดลอง และการจำลองสถานการณ์รวมแสงอาทิตย์ไปยังน้ำในชั้นหิน ทำให้รู้ว่าวิธีนี้ไม่ความเป็นไปได้และดีกว่าวิธีอื่นๆ แต่ปัญหาที่ยังท้าทายเราคือ การหลีกเลี่ยงฝุ่นหรือก๊าซที่ปลิวมาจากดาวเคราะห์น้อย หรือดาวหางที่มาบดบังแผ่นสะท้อนแสง ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงอาทิตย์ลดลง การเปลี่ยนกระจกหรือการมีกระจกสำรองเพื่อสับเปลี่ยนจึงจำเป็นสำหรับภารกิจนี้ เพื่อที่จะสะท้อนแสงดวงอาทิตย์ไปยังตำแหน่งบนดาวเคราะห์น้อยได้ตลอดเวลา เพื่อให้การเบี่ยงเบนวงโคจรดาวเคราะห์น้อยเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาด้านนี้สมาคมดาวเคราะห์ (Planetary Society) มีทีมที่ทำการวิจัยด้านนี้โดยเฉพาะจากมหาวิทยาลัยกลาสโกว์ในประเทศสกอตแลนด์ที่การศึกษาทางเลือกใหม่ที่จะใช้กระจกขนาดเล็กจำนวนมากสำหรับภารกิจนี้ โดยสะท้อนแสงอาทิตย์ล้อมรอบดาวเคราะห์น้อยตลอดเวลา โดยเรียกโครงการนี้ว่า มิลเลอร์บีส์ (Mirror Bees)



รูปที่ 11 "Mirror Bees" เป็นงานวิจัยของกับมหาวิทยาลัยกลาสโกว์เป็นเทคนิคใหม่ในการใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์เพื่อผลักดันดาวเคราะห์น้อย ซึ่งต้องใช้แผ่นสะท้อนแสงขนาดเล็กร่วมกันสะท้อนแสงดวงอาทิตย์

5. การใช้เลเซอร์พลังงานสูง

การใช้เลเซอร์พลังงานสูงหรือลำแสงอนุภาคเพื่อเพิ่มความร้อนให้กับผิวของดาวเคราะห์น้อยจนระเหิดกลายเป็นไอ ในทางทฤษฎีมันเป็นแนวคิดที่ปฏิบัติได้จริงและในความเป็นจริงกองทัพอากาศสหรัฐพร้อมพิสูจน์ให้เห็นว่ามันมีความเป็นไปได้จริงที่จะสร้างเทคโนโลยีเลเซอร์พลังงานสูงขึ้นมาใช้งานได้แต่ปัญหาอย่างเดียวคือการที่เราไม่เคยทดลองใช้งานจริงและยังไม่มีการสร้างเทคโนโลยีเลเซอร์พลังงานสูงที่ใช้งานในอวกาศเลย



รูปที่ 12 ภาพยานยูเอสเอส เอนเทอร์ไพรส์จากหนังสือวิทยาศาสตร์เรื่อง Star Trek กำลังใช้ปัลเลเซอร์ในการยิงทำลายดาวเคราะห์น้อย

■ 6. การเบี่ยงวงโคจรโดยอาศัยพลของยากอฟสกีเอฟเฟกต์ (Yarkovsky Effect)

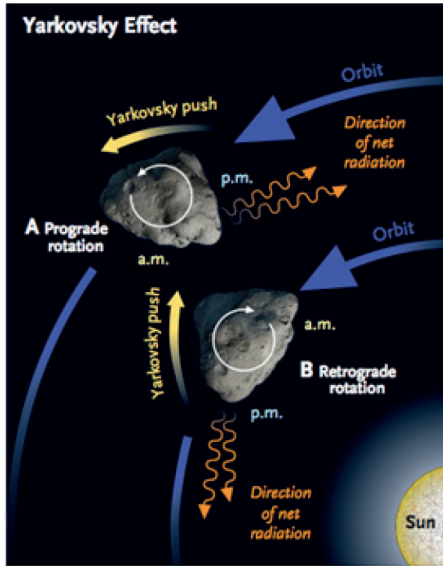
ยังมีวิธีอื่นในการใช้ประโยชน์จากแสงเพื่อเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรดาวเคราะห์น้อยก่อนพุ่งชนโลก โดยแสงอาทิตย์ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย ในขณะที่มันเคลื่อนที่อยู่ในอวกาศ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีขนาดไม่กี่กิโลเมตร ซึ่งอาจมีบ้างในจำนวนมหาศาลที่เป็นภัยคุกคามต่อโลก ยาคอฟสกี เอฟเฟกต์ (Yarkovsky Effect) คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดแรงกระทำบนวัตถุที่หมุนรอบตัวเองในอวกาศ เมื่อถูกแสงอาทิตย์ตกกระทบผิวถ้าเปรียบเทียบกับโลกผิวในตอนบ่าย และหัวค่ำ จะร้อนมากกว่าตอนกลางคืน และช่วงเช้า ผลก็คือมีการแผ่รังสีในด้านที่เป็น “หัวค่ำ” มากกว่า ด้านที่เป็น “ช่วงเช้า” ผลที่ตามมา คือเกิดแรงดันการแผ่รังสีผลักไปทางด้านที่เป็นช่วงเช้า ผลของปรากฏการณ์นี้ขึ้นอยู่กับว่าดาวเคราะห์น้อยนั้นหมุนแบบโปรเกรด (Prograde) (คือการหมุนของวัตถุที่มีทิศการหมุนในทิศทางเดียวกับทิศการโคจรรอบดวงอาทิตย์) หรือรีโทรเกรด (Retrograde)





(การหมุนในทิศตรงข้ามกับการโคจรรอบดวงอาทิตย์) แรงผลักระหว่างแรงดึงดูดเพียงเล็กน้อยนี้มีผลต่อการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของความเร็วในวงโคจรของดาวเคราะห์น้อย ส่วนการขยายหรือการหดตัวของวงโคจรขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดความร้อนของผิวดาวเคราะห์น้อย การเปลี่ยนคุณสมบัติของดาวเคราะห์น้อยก็เท่ากับการเปลี่ยนวิถีโคจรด้วย ถ้าเราทราบล่วงหน้าเป็นเวลากว่า 10 ปี ก็น่าจะทดลองใช้วิธีการเปลี่ยนพื้นผิวของดาวเคราะห์น้อยเพื่อควบคุมการแปรปรวนจากปรากฏการณ์ยากอฟสกีก็เป็นสิ่งที่น่าจะมีการทดลองบนดาวเคราะห์น้อยขนาดเล็กๆ ที่ยังไม่มีวิวัฒนาการคุกคามโลกของเรา

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)



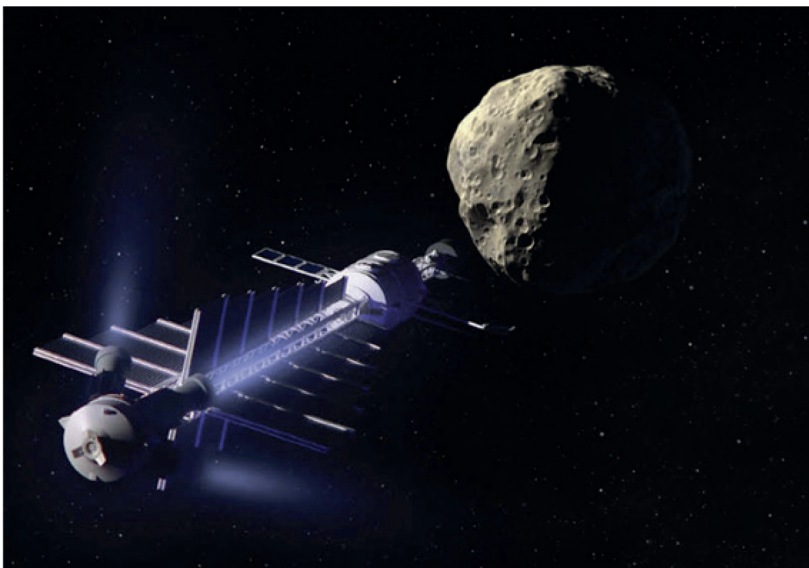
รูปที่ 13 การเปลี่ยนคุณสมบัติการสะท้อนแสงของพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยสามารถพลิกดาวเคราะห์น้อยได้ซึ่งจะดันเข้าหรือดันออกขึ้นอยู่กับทิศทางการหมุนรอบตัวเองของมัน ปรากฏการณ์นี้สัมพันธ์กับการดูดกลืนแสงอาทิตย์และการแผ่รังสีความร้อนของดาวเคราะห์น้อย

■ 7. การใช้วิถีกราวิตชันแทรคเตอร์ (Gravitation tractor)

นักบินอวกาศของนาซา (NASA) เอดเวิร์ด ลู และสแตนลีย์ เลิฟ ได้กล่าวถึงวิธีการเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยที่ง่ายและมีตัวแปรน้อยที่สุด วิธีกราวิตชันแทรคเตอร์ (Gravitation tractor) นับว่าน่าสนใจที่สุด เพราะมีข้อดีหลายข้อ เช่น เราไม่จำเป็นต้องทราบมวลที่แน่นอนของศักราชภายใน ความเครียดและความเค้นเชิงกล และไม่ทำให้มันแตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ซึ่งอาจทำเพียงแค่นำยานอวกาศไปจอดใกล้กับดาวเคราะห์น้อยแล้วจุดจรวดขับดันซึ่งจะใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์หรือนิวเคลียร์ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีในขณะนั้น ด้วยหลักการของแรงดึงดูดระหว่างมวลซึ่งเกิดขึ้นระหว่างดาวเคราะห์น้อยกับยานอวกาศ ดาวเคราะห์น้อยจะถูกลากตามยานอวกาศไปตามทิศทางที่ต้องการแต่จะต้องไม่ไปทับซ้อนกับวงโคจรเดิมของดาวเคราะห์น้อยและกระทำแบบต่อเนื่องเพื่อให้พ้นจากวงโคจรที่มีความเสี่ยงที่จะชนโลก ถ้าเราต้องการผลักอุกกาบาตหรือดาวเคราะห์น้อยขนาดเท่าสนามฟุตบอลให้พ้นวิถีวงโคจรเดิมนั้น เราสามารถใช้แค่เพียงยานอวกาศที่มีมวลไม่กี่เมตริกตัน (พอๆ กับดาวเทียมสื่อสารบางดวง) เพื่อทำงานนี้ในช่วงเวลาไม่กี่เดือนในการจุดจรวดขับดันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งต้องเปลี่ยนความเร็วของดาวเคราะห์น้อยทีละนิดในระดับ มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งจะทำให้มันพ้นจากออบิทอลคีย์โฮล ในอีก 25 ปีต่อไป

www.narit.or.th





รูปที่ 14 ภาพการเบี่ยงเบนวิถีของโคจรด้วยวิธีการวิเศษเกรเตอร์ โดยยานอวกาศจะติดตั้งดาวเคราะห์น้อย เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างมวล รูปจาก Sky&Telescope, December 2010.

สุดท้ายบางทีการใช้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากที่ได้กล่าวมา ตั้งแต่การใช้แรงกระแทกแรงๆ เพื่อเบี่ยงเบนวิถีวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยที่คิดว่ามีผลเสียและอาจถูกตัดออกไปจนมาถึงวิธีสุดท้ายซึ่งคิดว่าอาจจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด อย่างการใช้วิธีการวิเศษเกรเตอร์ ก็ยังไม่ได้ข้อสรุปที่แน่ชัดเนื่องจากเราต้องเลือกเทคนิคที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และเทคโนโลยีของเราในช่วงเวลาหนึ่งๆ หรือจะเปรียบเทียบให้เข้าใจง่ายๆ เหมือนกับการที่เราจะออกไปทำงานนอกบ้านเราต้องรู้ว่าในกล่องเครื่องมือของเราจะมีอะไรบ้าง





ในขณะที่เราทำการศึกษาและทดสอบวิธีใหม่ๆ เพื่อเบี่ยงเบนวิถีโคจรของวัตถุที่มีความเสี่ยงที่จะชนโลก เราก็ยังไม่ได้เลือกหรือตัดแนวทางที่คิดค้นขึ้นมาก่อนหน้านี้ออกไปจนกว่าเราจะสามารถระบุเงื่อนไขและรูปแบบของการพุ่งชน ซึ่งยังต้องใช้การศึกษาเพิ่มเติมที่มีการคำนวณที่แม่นยำขึ้น เพราะธรรมชาติมักมีรูปแบบที่ไม่คาดคิดสำหรับมนุษย์เสมอ โดยเฉพาะรูปแบบใหม่ๆ ของวัตถุที่มีความเสี่ยงที่จะชนโลก (ขนาด องค์ประกอบ โครงสร้างภายในและร่องรอยที่เกิดขึ้นบนโลก) จนกว่าจะทราบแน่ชัด ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีด้านใดที่เกี่ยวข้องนั้นยังไม่อาจตัดทิ้งได้ ในขณะนี้ทุกอย่างล้วนมีความสำคัญแม้จะเป็นแนวคิดที่ยังห่างจากเทคโนโลยีในปัจจุบันแต่มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถพัฒนาขึ้นในอนาคตเราก็ยังต้องเก็บไว้ และในใจลึกๆ เราก็หวังให้ไม่มีวิกฤติการณ์ที่ต้องเอามันออกมาใช้

อีกไม่นานเราคงมีเทคโนโลยีที่สามารถรับมือกับการชนของวัตถุขนาดเล็กๆ ได้ แต่ทว่าความท้าทายที่ยิ่งใหญ่กว่านั้นยังเป็นเป้าหมายที่อยู่ห่างไกล โดยมีเวลาและความก้าวหน้าด้านการวิจัยค้นคว้าเป็นเงื่อนไขสำคัญ ความสับสนที่เกิดขึ้นเหมือนที่เคยเกิดขึ้นตอนที่มีการค้นพบดาวเคราะห์น้อยอะโพฟิส ความสัรทราขอให้อยู่ในมือทั้งสองข้างของเรา



อ้างอิงจาก :

- Dan Durda. How to deflect Hazardous, Sky&Telescope June 2011.
- <http://en.wikipedia.org>
- <http://www.skyandtelescope.com/>
- <http://neo.jpl.nasa.gov/neo/>
- <http://www.lpi.usra.edu/meetings/acm2008/>
- <http://www.b612foundation.org/press/press.html>

เรียบเรียงโดย :

- นายสิทธิพร เดือนตะคุ
- นายศุภฤกษ์ คฤหานนท์
- นายวทีญญ แพทย์วงศ์
- นางสาวประณิตา เสพปั้นคำ
- นายชนากานต์ สันติคุณาภรณ์

Saving Earth from Impacts

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)



- **สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)**
อุทยานดาราศาสตร์สิรินธร เลขที่ 260 หมู่ 4 ต.คลองแก้ว อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 50180
โทรศัพท์ : 0-5312-1268-9 โทรสาร : 0-5312-1250
- **สำนักงานประสานงาน กรุงเทพฯ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)**
ชั้น 2 เลขที่ 75/47 กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ซอยโยธี ถนนพระรามที่ 6
แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ : 0-2354-6652 โทรสาร : 0-2354-7013
- **หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา**
เลขที่ 999 หมู่ 3 ต.วังเย็น อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา 24190 โทรศัพท์ : 0-3858-9396 โทรสาร : 0-3858-9395
- **หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา**
เลขที่ 1111 ถนนพหลโยธิน ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ : 0-4421-6254 โทรสาร : 0-4421-6255
- **หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา สงขลา**
เลขที่ 79/4 หมู่ 4 ต.นาบารุง อ.เมือง จ.สงขลา 90000 โทรศัพท์ : 0-7430-0868 โทรสาร : 0-7430-0867