

การศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta

นางสาวกมลวรรณ ค้วงกระยอม

e-mail : nutsmile12@gmail.com

คุณครูที่ปรึกษา นางสาวอุษาพรรณ วรรณสาย

โรงเรียนหกลีปรรชาวิทยาคม อุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์จากกล้อง PROMPT (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ณ Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) ประเทศชิลี ใช้ฟิลเตอร์ Halpha นำมาคำนวณหาการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย เพื่อการศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว และศึกษาทิศทางของการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta ทำให้ทราบว่า ดาวเคราะห์น้อย Ceres มีอัตราการความเร็วในการเคลื่อนที่ คือ 123.205000 /Day และดาวเคราะห์น้อย Vesta มีอัตราการความเร็วในการเคลื่อนที่ คือ 20.597320 /Day แล้วดาวเคราะห์น้อย 4vesta มีการเคลื่อนที่เร็วกว่าดาวเคราะห์น้อย 1ceres

คำสำคัญ ดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta

บทนำ

ดาวเคราะห์น้อยคือวัตถุขนาดเล็กที่อยู่ในระบบสุริยะมีขนาดตั้งแต่ไม่กี่สิบลมจนถึงหลายร้อยกิโลเมตร ดาวเคราะห์น้อยที่ใหญ่ที่สุดคือ ซีเรส มีขนาด 1,000 กิโลเมตร เชื่อว่าดาวเคราะห์น้อยที่มีขนาดใหญ่กว่า 1.6 กิโลเมตร อาจมีมากถึง 500,000 ดวง แม้ว่าดาวเคราะห์น้อยจะมีอยู่จำนวนมาก แต่ถ้ารวมมวลดาวเคราะห์น้อยทั้งหมดอาจมีมวลเพียงประมาณหนึ่งในพันของมวลโลกเท่านั้น

ดาวเคราะห์น้อยส่วนใหญ่จะมียวงโคจรอยู่ระหว่างดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี เรียกววงโคจรนี้ว่า “เข็มขัดดาวเคราะห์น้อย (asteroid belt)” การศึกษาวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยได้รับความสนใจจากนักดาราศาสตร์ เพราะว่ามีดาวเคราะห์น้อยซึ่งวงโคจรที่ค่าความริสูงและอาจเคลื่อนที่เข้าใกล้โลกหรือบางดวงมีวงโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์และบางดวงอาจจะมียวงโคจรที่ไกลกว่าดาวพลูโต

ในการศึกษาดาวเคราะห์น้อยนั้นอาศัยหลักการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อยในหมู่ดาวฤกษ์ต่างๆ ที่เป็นฉากหลัง เช่น เมื่อสังเกตด้วยกล้องโทรทรรศน์ดาวเคราะห์น้อยก็ปรากฏให้เห็นคล้ายดาวฤกษ์ดวงหนึ่งเท่านั้น ต่างกันเพียงดาว

เคราะห์เคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ แม้ว่าดาวฤกษ์จะมีการเคลื่อนที่เช่นกันแต่เราจะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของดาวฤกษ์เพราะอยู่ห่างไกลโลกมาก

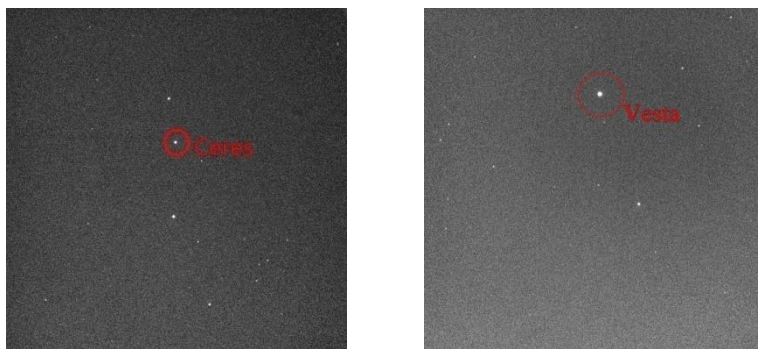
การศึกษาดาวเคราะห์น้อยมีคุณค่าทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างมากเนื่องจากสมบัติของดาวเคราะห์น้อยแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงเลย จึงเป็นเหมือนกับการบันทึกความเป็นมาของระบบสุริยะ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์จากกล้อง PROMPT (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ณ Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) ประเทศชิลี ใช้ฟิลเตอร์ Halpha สาเหตุที่ใช้ฟิลเตอร์ Halpha เป็นฟิลเตอร์ที่ใช้ถ่ายภาพดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta ชัดเจนที่สุด

วิธีการศึกษา

การศึกษาข้อมูลส่วนใหญ่ทางดาราศาสตร์อาศัยข้อมูลทางภาพถ่าย เริ่มต้นจากการใช้ข้อมูลทางภาพถ่าย เช่นเดียวกัน โดยอาศัยหลักการว่าดาวเคราะห์น้อยจะเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ ผ่านดาวฉากหลังนั้นก็คือดาวฤกษ์ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ไม่ว่าจะสังเกตการณ์ ณ ตำแหน่งและเวลาใดก็ตาม

จากการถ่ายภาพการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อยจะทำให้สามารถหาตำแหน่งของดาวเคราะห์น้อย ณ วันและเวลาต่างๆ ที่ทำการถ่ายภาพดาว บอกค่า Dec R.A และ Julian Day (JD) ต้องหาอย่างน้อย 3 ตำแหน่งในวันเวลาที่ต่างหาก เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการในครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลการถ่ายภาพดาวจำนวน 6 ครั้ง อยู่ในช่วงวันที่ 13 มิถุนายน 2557 ถึง วันที่ 25 มิถุนายน 2557



ภาพแสดงตำแหน่งดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta

การศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta ใช้วิธีถ่ายภาพดาวด้วยกล้อง PROMPT8 (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ณ Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) ใช้ฟิลเตอร์ Halpha ในการถ่ายภาพเพื่อศึกษาความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta ภาพที่ได้มาใช้เวลาในการเปิดหน้ากล้อง 5 วินาที ถ่ายภาพทุกๆ 5 นาที (สาเหตุที่ต้องใช้เวลาในการถ่ายภาพ 5 นาที เพราะ ดาวเคราะห์น้อยมีการเคลื่อนที่เร็วกว่าดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ จึงเลือกใช้เวลาในการถ่ายภาพที่

เหมาะสม)และหา Dec, RA แล้วนำไปหาค่า Degrees โดยใช้โปรแกรม DS9 จากนั้นนำค่า Degrees (ค่า องศา ที่แปลงมาจาก Dec R.A)ที่ได้ไปคำนวณในสมการ $\Delta s = v\Delta t$ เพื่อหาอัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อยใน 1 วัน จากนั้นนำ Julian Day (JD) มาลบเพื่อหาเวลาในการเคลื่อนที่ในละจุด ($t_2 - t_1$, $t_3 - t_2$) และหาอัตราเร็วเฉลี่ยใน 1 วัน โดยใช้สมการ $V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ จากนั้นหาอัตราเฉลี่ยทั้งหมดได้ในสมการ $\frac{V_1+V_2+V_3}{N}$ (โดย N = จำนวนของอัตราเร็ว (V))

ผลการศึกษา

จากข้อมูลทางการถ่ายภาพที่ได้จากดาวเคราะห์น้อยทั้ง 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว และศึกษาทิศทางการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta เพื่อที่นำไปสู่การคำนวณหาค่า Dec, RA แล้วนำไปแปลงค่าเป็นค่า Degrees จากนั้นนำค่า Degrees ไปคำนวณในสมการ เพื่อหาอัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อยใน 1 วัน จากนั้นนำ Julian Day (JD) มาลบเพื่อหาเวลาในการเคลื่อนที่ในละจุด ($t_2 - t_1$, $t_3 - t_2$) และหาอัตราเร็วเฉลี่ยใน 1 วัน ซึ่งจะได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้ (Degrees คือ องศาที่แปลงมาจากค่า Dec R.A)

ตารางที่ 1 แสดง Dec RA และ Degrees ของดาวเคราะห์น้อย 1Ceres

ดาวเคราะห์น้อย 1Ceres				
วัน/เดือน/ปี	Dec (องศา)	RA (องศา)	Degrees (องศา)	
13 มิ.ย 57	-02:47:31.903	13:35:57.3	203.91348	-2.775293
	-02:47:31.654	13:35:57.3	203.89558	-2.774217
	-02:47:31.380	13:35:57.2	203.89551	-2.80422
14 มิ.ย 57	-02:56:2.856	13:36:38.2	204.14683	-2.939552
	-02:56:2.725	13:36:38.2	204.14198	-2.919777
	-02:56:2.626	13:36:38.1	204.12837	-2.954867
	-02:56:28.079	13:36:40.2	204.12737	-2.976426
	-02:56:27.610	13:36:40.1	204.13000	-2.928323
	-02:56:27.221	13:36:40.1	204.12922	-2.901279
15 มิ.ย 57	-03:05:21.661	13:37:24.0	204.34968	-3.080682
	-03:05:21.287	13:37:23.9	204.33584	-3.061160
	-03:05:20.853	13:37:23.8	204.35668	-3.061161
	-03:59:19.344	13:42:03.4	205.52160	-3.974889

21 มิ.ย 57	-03:59:19.089	13:42:03.3	205.44504	-3.944045
	-03:59:18.898	13:42:03.3	205.53424	-3.900407

ตารางที่ 2 แสดง Dec RA และ Degrees ของดาวเคราะห์น้อย 4Vesta

ดาวเคราะห์น้อย 4Vesta				
วัน/เดือน/ ปี	Dec (องศา)	RA (องศา)	Degrees (องศา)	
21 มิ.ย 57	-04:30:54.980	13:46:31.1	206.62354	-4.529970
	-04:30:54.805	13:46:31.1	206.58986	-4.482796
	-04:30:54.624	13:46:31.0	206.56119	-4.582702
25 มิ.ย 57	-05:13:34.723	13:51:11.6	207.89984	-5.272585
	-05:13:34.542	13:51:11.5	207.91166	-5.225301
	-05:13:34.403	13:51:11.5	207.94931	-5.143244

ตารางที่ 3 แสดงอัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1Ceres

ดาวเคราะห์น้อย 1Ceres				
วัน/เดือน/ปี	Dec (องศา)	RA (องศา)	Degrees (องศา)	
13 มิ.ย 57	-02:47:31.903	13:35:57.3	203.91348	-2.775293
	-02:47:31.654	13:35:57.3	203.89558	-2.774217
	-02:47:31.380	13:35:57.2	203.89551	-2.80422
14 มิ.ย 57	-02:56:2.856	13:36:38.2	204.14683	-2.939552
	-02:56:2.725	13:36:38.2	204.14198	-2.919777
	-02:56:2.626	13:36:38.1	204.12837	-2.954867
	-02:56:28.079	13:36:40.2	204.12737	-2.976426
	-02:56:27.610	13:36:40.1	204.13000	-2.928323
	-02:56:27.221	13:36:40.1	204.12922	-2.901279
15 มิ.ย 57	-03:05:21.661	13:37:24.0	204.34968	-3.080682
	-03:05:21.287	13:37:23.9	204.33584	-3.061160
	-03:05:20.853	13:37:23.8	204.35668	-3.061161
21 มิ.ย 57	-03:59:19.344	13:42:03.4	205.52160	-3.974889
	-03:59:19.089	13:42:03.3	205.44504	-3.944045

	-03:59:18.898	13:42:03.3	205.53424	-3.900407
--	---------------	------------	-----------	-----------

ข้อมูลดาวเคราะห์น้อย 1Ceres					
α	β	Julian Day (JD)	S (m/s^2)	t (s)	S/t = V (m/s)
203.91348	-2.775293	2456851.629813	0.017932	0.000240	74.500544
203.89558	-2.774217	2456851.630054	0.030010	0.000255	117.287613
203.89551	-2.80422	2456851.630310			
204.14683	-2.939552	2456852.588934	0.020360	0.000314	64.794540
204.14198	-2.919777	2456852.589249	0.037636	0.000231	162.302384
204.12837	-2.954867	2456852.589481	0.021582	0.053692	0.401974
204.12737	-2.976426	2456852.643173	0.048175	0.000274	175.771097
204.13000	-2.928323	2456852.643447	0.027054	0.000229	118.090040
204.12922	-2.901279	2456852.643676			
204.34968	-3.080682	2456853.638686	0.023929	0.000236	101.282207
204.33584	-3.061160	2456853.638922	0.020840	0.000272	76.474257
204.35668	-3.061161	2456853.639195			
205.52160	-3.974889	2456859.606616	0.081813	0.000297	274.994244
205.44504	-3.944045	2456859.606913	0.099301	0.000231	428.746066
205.53424	-3.900407	2456859.607145			

ตารางที่ 4 แสดงอัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 4Vesta

ข้อมูลดาวเคราะห์น้อย 4Vesta					
α	β	Julian Day (JD)	S (m/s^2)	t (s)	S/t = V (m/s)
206.59153	-4.531823	2456859.61	0.057963	0.000229	252.399232
207.92027	-4.213710	2456863.59			

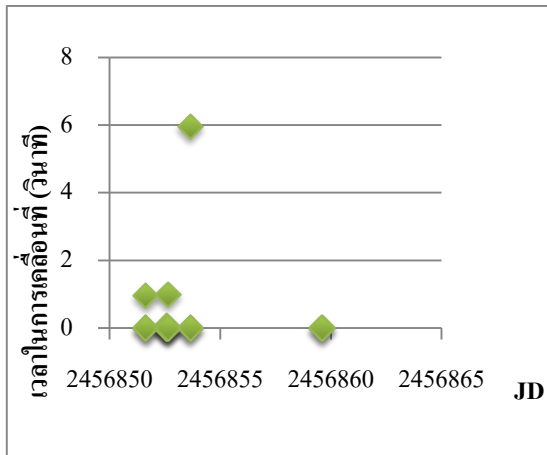
ตารางที่ 5 แสดง Julian Day (JD) และ เวลาในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1Ceres

ดาวเคราะห์น้อย 1Ceres		
วัน/เดือน/ปี	Julian Day (JD)	เวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในการเคลื่อนที่ (วินาที)
13 มิ.ย 57	2456851.629813	0.000241
	2456851.630054	0.000256

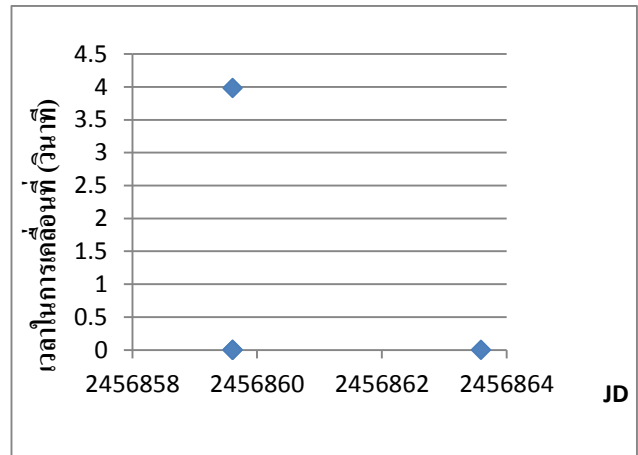
	2456851.630310	0.958625
14 มิ.ย 57	2456852.588934	0.000314
	2456852.589249	0.000232
	2456852.589481	0.053692
	2456852.643173	0.000274
	2456852.643447	0.000229
	2456852.643676	0.995010
	15 มิ.ย 57	2456853.638686
2456853.638922		0.000273
2456853.639195		5.967421
21 มิ.ย 57	2456859.606616	0.000298
	2456859.606913	0.000232
	2456859.607145	

ตารางที่ 6 แสดง Julian Day (JD) และ อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ดาวเคราะห์น้อย 4Vesta

ดาวเคราะห์น้อย 4Vesta		
วัน/เดือน/ปี	Julian Day (JD)	เวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในการเคลื่อนที่ (วินาที)
21 มิ.ย 57	2456859.607551	0.00023
	2456859.607780	0.000233
	2456859.608013	3.98233
25 มิ.ย 57	2456863.590343	0.0003
	2456863.590643	0.000236
	2456863.590879	



ภาพที่ 1 แสดงการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Ceres



ภาพที่ 2 แสดงการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Vesta

สรุปผล

จากการศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta พบว่า

อัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Ceres คือ 123.205000 " /Day มาจาก $V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = 3.128516$$

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = 2.579342$$

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = 0.452038$$

$$V = \frac{V1 + V2 + V3}{3}$$

$$V = \frac{3.1288516591422 + 2.5793429666698 + 0.452038917207}{3} \times 60$$

$$V = 123.205'' \text{day}$$

อัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Vesta คือ 20.597320 " /Day มาจาก

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = 0.3432886$$

$$V = \frac{V1}{1}$$

$$V = \frac{0.3432886}{1} \times 60$$

$$V = 20.597320457712 \text{''day}$$

จะเห็นได้ว่าอัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Ceres จะมากกว่าอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Vesta เนื่องจากดาวเคราะห์น้อยมีการเคลื่อนที่เร็ว และสามารถศึกษาต่อได้ในการหาคาบวงโคจร ปริมาณและขนาดของดาวเคราะห์น้อยที่เป็นตัวบ่งชี้อายุของดาวเคราะห์น้อย

อภิปราย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta ทำให้ทราบว่าดาวเคราะห์น้อย 1ceres และ 4vesta มีการเคลื่อนที่เร็ว อัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Ceres คือ 123.205000''/Day อัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Vesta คือ 20.597320''/Day ได้มาจาก นำค่า Dec, RA แล้วนำไปหาค่า Degrees โดยใช้โปรแกรม DS9 จากนั้นนำค่า Degrees ที่ได้ไปคำนวณในสมการ $\Delta s = v\Delta t$ เพื่อหาอัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อยใน 1 วัน จากนั้นนำ Julian Day (JD) มาลบเพื่อหาเวลาในการเคลื่อนที่ในระนาบ $(t_2 - t_1, t_3 - t_2)$ และหาอัตราเร็วเฉลี่ยใน 1 วันโดยใช้สมการ $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ จากนั้นหาอัตราเฉลี่ยทั้งหมดได้ในสมการ $\frac{V_1+V_2+V_3}{N}$ (โดย N = จำนวนของอัตราเร็ว (V)) จะเห็นได้ว่าอัตราการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Ceres จะมากกว่าอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์น้อย Vesta เนื่องจากดาวเคราะห์น้อยมีการเคลื่อนที่เร็ว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณคุณครูอุพาพรรณ วรรณสาย คุณครูที่ปรึกษาโครงการ และพี่เลี้ยงจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ สำหรับข้อเสนอแนะคำแนะนำ เทคนิควิธีต่างๆ และโครงการงานวิจัยดาราศาสตร์นี้ ได้รับการสนับสนุนโดยโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารอ้างอิง

PROMPT (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ณ Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO)

นางสาวคฤดี งามสม การวิเคราะห์ห้วงโคจรของดาวเคราะห์น้อยจูนและดาวเคราะห์น้อยเวสตาโดยใช้เทคนิคซีซีดีโพโตเมตรี, วิทยาสตรัมหาบัณฑิต (การสอนฟิสิกส์)