

การเปลี่ยนแปลงคาบของดาวแปรแสง จีพี แอนโดรเมดา

Period Change of Variable Star GP Andromeda

เฟื่องฟ้า คะเช็นเชื้อ^{1*}, ชาญชัย นาเพีย¹, เอกพล ทองทาบ¹, รณกฤต รัตนมาลา², สมานชาญ จันทร์เอี่ยม³
Fuangfa Khachenchua^{1*}, Chanchai Naphia¹, Ekapon Thongtab¹, Ronnakrit Rattanamala²,
Samanchan Chaneam³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง GP Andromeda โดยถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดีโพโตมิเตอร์ผ่านแผ่นกรองแสงสีน้ำเงิน (B) สีเหลือง(V) และสีแดง(R) ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร ของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาสร้างกราฟแสง และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงจากแผนภาพ O-C พบว่าคาบการแปรแสงมีอัตราเพิ่มขึ้น 11.2677×10^{-13} วันต่อรอบ หรือ 0.4516 มิลลิวินาทีต่อปี ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของดาวแปรแสง GP Andromeda

คำสำคัญ : ดาวแปรแสง จีพี แอนโดรเมดา การเปลี่ยนแปลงคาบ

Abstract

This research was aimed to study the period change of GP Andromeda variable star. The data was done via CCD photometer in blue(B) visible(V) and red(R) bands that attached to 0.5-meter reflecting telescope at Regional Observatory for the Public, Nakhon Rattchasisima, National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization). The data were employed to plot light curves. The period change analysis by O-C diagram was shown the increase rate at 11.2677×10^{-13} day/cycle(0.4516 msec/year). The result was shown that the GP Andromeda was expanded.

Keywords: Variable star, GP Andromeda, Period change

บทนำ

ดาราศาสตร์ (Astronomy) หมายถึง วิชาความรู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวและวัตถุท้องฟ้าต่างๆตลอดจนปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่อยู่เหนือชั้นบรรยากาศของโลก ซึ่งวัตถุท้องฟ้าหนึ่งที่สำคัญต่อการศึกษาทางด้านดาราศาสตร์ก็คือดาวแปรแสง ซึ่งนักดาราศาสตร์พบว่าดาวแปรแสงคือวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ขั้นสุดท้ายก่อนที่ดาวจะมีสถานะสมดุล อีกทั้งดาวแปรแสงยังเป็นตัวชี้วัดระยะทางของเอกภพได้อีกด้วย

ดาวแปรแสง คือ ดาวที่มีการเปลี่ยนแปลงความสว่างหรือสภาพส่องสว่างอยู่อย่างสม่ำเสมอ โดยดาวแปรแสงพบมากในกาแล็คซี่ นักดาราศาสตร์ได้แบ่งดาวแปรแสงออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ดาวแปรแสงภายใน (Intrinsic Variables) และดาวแปรแสงภายนอก (Extrinsic Variables)¹
ดาวแปรแสง GP Andromeda (R.A. $00^h 49^m 58^s$, DEC $+22^\circ 37' .3$, Sp : A3, V = $12^m .5$) เป็นดาวแปรแสงภายในประเภท Delta Scuti ถูกค้นพบโดย Strohmeier และคณะ ใน

¹ นักศึกษา, ²ผู้ช่วยศาสตราจารย์, โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

³ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์(องค์การมหาชน) อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

¹ Student, ²Assist. Prof., Physics and General Science Program, NaKhon Rattchasisima Rajabhat University, Nakhon Rattchasisima, 30000, Thailand.

³ Regional Observatory for the Public, Nakhon Rattchasisima, National Astronomical Research Institute of Thailand(Public Organization), Nakhon Rattchasisima, 30000, Thailand.

* Corresponding author ; Fuangfa Khachenchua, Physics Program, Faculty of Education, Nakhon Rattchasisima Rajabhat University, Nakhon Rattchasisima, 30000, Thailand, E-mail : fuangfa981@hotmail.com

ปี ค.ศ.1956 จากนั้น Lange ได้พิจารณาประเภทและคาบของดาวแปรแสงนี้และพบว่ามีความเท่ากับ 0.2684 วัน และเมื่อ F.Giesecking และคณะ ได้แสดงให้เห็นว่าแท้จริงดาวแปรแสง GP Andromeda มีความแปรแสง 0.07868270 วัน และกราฟแสงมีลักษณะเฉพาะ จากนั้น Szeidl B. และคณะ ได้นำเสนอผลจากการสังเกตการณ์ดาวแปรแสง GP Andromeda พร้อมทั้งคำนวณการเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงจากแผนภาพ O-C พบว่ามีค่าการแปรแสงเพิ่มขึ้น และเมื่อ ค.ศ.2006 Szeidl และคณะ ได้ศึกษาพบว่าคาบการแปรแสงมีค่าเพิ่มขึ้นในอัตรา $6 \cdot 10^{-8} \text{ yr}^{-1}$ จากนั้น A.-Y. ZHOU และ S.-Y JIANG วิเคราะห์แผนภาพ O-C พบว่าคาบของดาวแปรแสง GP Andromeda เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในอัตราเท่ากับ $5.49 \pm 0.1 \cdot 10^{-8} \text{ yr}^{-1}$ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง GP Andromeda จะมีความแปรแสงเพิ่มขึ้นโดยตลอดแต่มีค่าไม่คงที่ ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่น้อยลง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีประสงค์ที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงคาบของดาวแปรแสง GP Andromeda เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการอธิบายแนวโน้มการวิวัฒนาการของดาวแปรแสง GP Andromeda

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการสังเกตการณ์ในระหว่างวันที่ 20 - 21 ธันวาคม พ.ศ.2557 ที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการถ่ายภาพดาวแปรแสง GP Andromeda ด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ (CCD Photometer) ผ่านแผ่นกรองแสง สีน้ำเงิน (B) สีเหลือง (V) และสีแดง (R) ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร และมีระบบตามดาวอัตโนมัติ

ข้อมูลที่ได้นำมาทำจัดสัญญาณรบกวน (Reduction Image) เพื่อให้ได้ปริมาณของแสงดาวแปรแสงอย่างแท้จริงและจะทำการวัดโชติมาตรจากภาพถ่ายโดยใช้เทคนิคโฟโตเมตรี (Photometry) จากนั้นจะทำการสร้างกราฟแสง แล้วหาค่าเวลาที่แสงมากที่สุด (Time of maximum) และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงจากแผนภาพ O-C (O-C Diagram)

ผลการทดลอง

ข้อมูลจากการสังเกตการณ์ดาวแปรแสง GP Andromeda ที่ได้จากการถ่ายภาพด้วย กล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ ในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงินสีเหลือง และสีแดง (Figure 1) ตลอดจนข้อมูลเบื้องต้นของดาวตรวจสอบและดาวเปรียบเทียบ (Table 1)

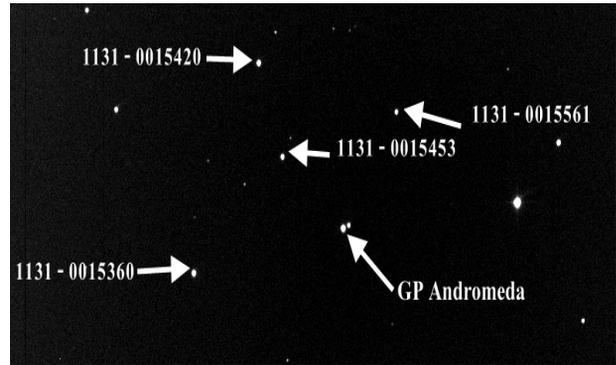


Figure 1 Image of GP Andromeda, Check Star and Referent Stars.

Table 1 Data of Check Star and Referent Stars. (อ้างอิง)

Stars	RA	DEC	B	V	R
1131-0015360 (Check Star)	13 ^h 44 ^m 27.72 ^s	+23°10'42".35	11.444	10.756	10.310
1131-0015453 (Referent Star)	13 ^h 47 ^m 31.09 ^s	+23°8'16".55	12.307	11.527	11.030
1131-0015420 (Referent Star)	13 ^h 46 ^m 44.99 ^s	+23°6'16".12	11.359	11.079	10.900
1131-0015561 (Referent Star)	13 ^h 51 ^m 23.62 ^s	+23°7'23".29	12.710	12.030	11.690

เมื่อวิเคราะห์และโฟโตเมตรีภาพแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้สร้างเป็นกราฟแสง (Figure 2)

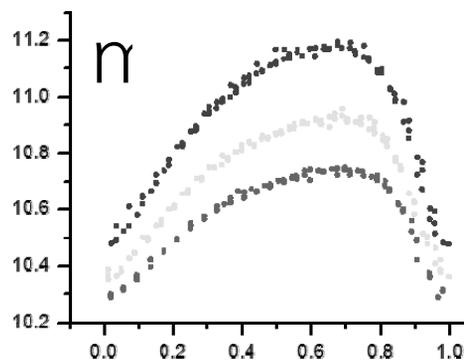


Figure 2 Light curves of GP Andromeda.

เมื่อวิเคราะห์กราฟแสงและหาค่าเวลาที่แสงมากที่สุดที่ได้จากการสังเกตการณ์ในครั้งนี้ รวมกับค่าเวลาที่แสงมากที่สุดที่ได้จากการศึกษาที่ผ่านมา เพื่อนำมาวิเคราะห์และสร้างแผนภาพ O-C(Figure 3)

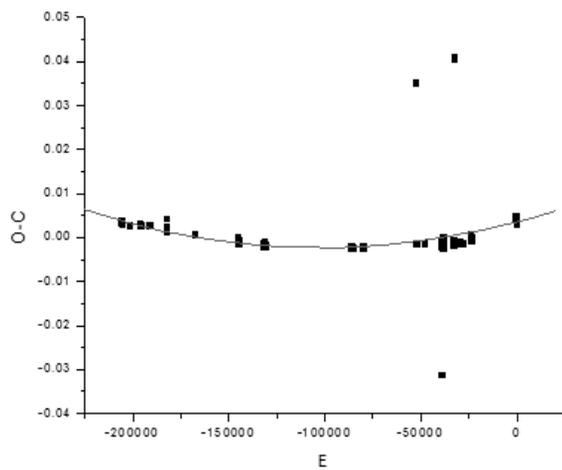


Figure 3 O-C Diagram

จากแผนภาพ O-C จะเห็นแนวโน้มลักษณะเป็นพาราโบลาแบบหงาย แสดงถึงการเพิ่มมากขึ้นของอัตราการเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสง สามารถอธิบายด้วยสมการที่ (1)

$$O - C = (5.6338 \times 10^{-13})E^2 - (1.1496 \times 10^{-7})E + 0.0036 \quad (1)$$

โดยสามารถวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสง ดังนี้

$$dP/dE = 2(5.6338 \times 10^{-13})$$

$$dP/dE = 11.2677 \times 10^{-13} \text{ วัน ต่อ รอบ}$$

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงจากแผนภาพ O-C พบว่าคาบการแปรแสงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในอัตรา 11.2677×10^{-13} วันต่อรอบ หรือ 0.4516 มิลลิวินาทีต่อปี ซึ่งเกิดจากการลดลงของค่าความหนาแน่นตามความสัมพันธ์ระหว่างคาบกับความหนาแน่น ($P \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$) แสดงถึงการขยายตัวของดาวแปรแสง GP Andromeda

สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาดาวแปรแสง GP Andromeda ในครั้งนี้พบว่าดาวแปรแสง GP Andromeda มีลักษณะของกราฟ O-C เป็นพาราโบลาแบบหงาย แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง GP Andromeda มีคาบการแปรแสงเพิ่มขึ้นในอัตรา 11.2677×10^{-13} วันต่อรอบ หรือ 0.4516 มิลลิวินาทีต่อปี และจากความสัมพันธ์ $P \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$ ทำให้ทราบว่าดาวแปรแสง GP Andromeda มีค่าความหนาแน่นลดลง เนื่องจากการขยายตัวของดาวแปรแสง GP Andromeda

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ขอขอบคุณคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครราชสีมา ที่สนับสนุนทุนการวิจัย และขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์สังเกตการณ์

เอกสารอ้างอิง

1. บุญรักษา สุนทรธรรม. ดาราศาสตร์ทั่วไป เล่ม 2. เชียงใหม่:ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2528.
2. พรพจน์ พจนมาตร์. ดาราศาสตร์. เชียงใหม่: หน่วยพิมพ์เอกสารวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2521.
3. รณกฤต รัตนมาลา และวันทนา ศิลปวิลาวัณย์. การเปลี่ยนแปลงคาบของดาวแปรแสง v1162 Orion. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา; 2556.
4. ลำเจียก ปิยะนุช. ดาราศาสตร์. กรุงเทพฯ:หน่วยศึกษานิตยสารกรมการฝึกหัดครู คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา; 2532.
5. Zhou A-Y, Jiang S-Y. Period and Amplitude Variability of The High-Amplitude d Scuti Star GP Andromeda. The Astronomical Journal 2011:1-13.
6. Gieseck F, Hoffmann M, Nelles B. Photoelectric Photometry of The RR-Variable GP Andromeda. Astron Astrophys Suppl 1979 ;36:457-463.
7. Szeidl, B, Schnell, A, Pocs, M. D. The High-Amplitude Scuti Star GP Andromeda. Commissions 27 and 42 of The IAU Information Bulletin On Variable Stars 2006;26(5718):1-4.