การเปลี่ยนคาบของดาวแปรแสง AN Lyncis
Period change of Variable Star AN Lyncis

วรเชษฐ์ นาดี[1] พงษ์ศักดิ์ บุตรศรีภูมิ[1] และ รณกฤต รัตนมาลา[2*]
Worachet Nadee[1] Phongsak Butsriphom[1] and Ronnakrit Rattanamala[2*]
[1]คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
[*] ronnakrit.r@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนคาบของดาวแปรแสง AN Lyncis โดยทำการเก็บข้อมูลที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา ด้วยกล้องซีซีดีโฟโตมิเตอร์ ผ่านแผ่นกรองแสงสีที่ตามองเห็น และสีแดง ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้องแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร จากการศึกษาแผนภาพ O-C พบว่าการเปลี่ยนคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง AN Lyncis มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตรา 3.3682×10^{-12} วันต่อรอบ ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของดาวแปรแสง และพบว่าแผนภาพ O-C มีแนวโน้มส่ายเป็นคาบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมีองค์ประกอบที่สองในดาวแปรแสง AN Lyncis

คำสำคัญ: AN Lyncis, ดาวแปรแสง, การเปลี่ยนคาบ

Abstract

This research was aimed to study the period change of variable star AN lyncis via the 0. 7-meter reflecting telescope with CCD photometric system in V and R bands at Regional Observatory for the Public Nakhon Ratchasima. The result of O-C diagram was shown that the increasing period change of AN Lyncis rate at 3.3682×10^{-12} day/cycle. The result appeared the AN lyncis was enlarge its radius. Moreover, the O-C diagram shown that the oscillate curve. This result may be due to the binary component in AN Lyncis.

Keywords: AN Lyncis, Variable star, Period change

บทนำ

ดาวแปรแสง (Variable star) เป็นดาวฤกษ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความสว่าง หรือกำลังส่องสว่าง ซึ่งการศึกษาดาวแปรแสงจะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ (บุญรักษา สุนทรธรรม, 2528) โดยดาวแปรแสงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ดาวแปรแสงจริง (Intrinsic variable) และ ดาวแปรแสงไม่จริง (Extrinsic variable)

ดาวแปรแสง AN Lyncis (BD+43°1894) (RA 09^{h} 14^{m} 28.69^{s} DEC 42° $46^{'}$ 38.2") เป็นดาวแปรแสงจริง ประเภทเดลต้า สคูที (Delta Scuti) ถูกค้นพบโดย Yamasaki, Okazaki และ Kitamura ในปี ค.ศ.1981 มีคาบการแปรแสง 0.0982747 วัน และมีชนิดสเปกตรัม A7 IV-V (Yamasaki, A., Okazaki, A. and Kitamura, M.. 1981) จาการศึกษาของ Hintz, E.G., Bush, T.C และ Rose, M.B. ในปี ค.ศ.2005 พบว่าคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง AN Lyncis มีค่าเพิ่มขึ้น และมีค่าแอมพลิจูดมากขึ้น อย่างไรก็ตามค่าของ O-C อาจมีค่าลดลงในระยะ 2 ปี (Hintz, E.G., Bush, T.C and Rose, M.B.. 2005) ต่อมาในปี ค.ศ.2010 Li, L.J., Qian, S.B. และ Xiang, F.Y. ได้ทำการศึกษาดาวแปรแสง AN Lyncis พบว่าคาบการแปรแสงยังมีแนวโน้มที่มากขึ้น และพบการส่ายเป็นคาบ (Pulsation period) ในแผนภาพ O-C (Li, L.J., Qian, S.B. และ Xiang, F.Y..2010)

เนื่องจากมีการศึกษาการเปลี่ยนคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง AN Lyncis มีการค้นพบและข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับอัตราการแปรแสงซึ่งยังไม่เกิดความชัดเจน ดังนั้นการศึกษาดาวแปรแสง AN Lyncis ในครั้งนี้จะทำการศึกษาการเปลี่ยนคาบของดาวแปรแสง AN Lyncis จากแผนภาพ O-C เพื่อเป็นการตรวจสอบและยืนยันแนวโน้มของการเปลี่ยนคาบของดาวแปรแสง AN Lyncis

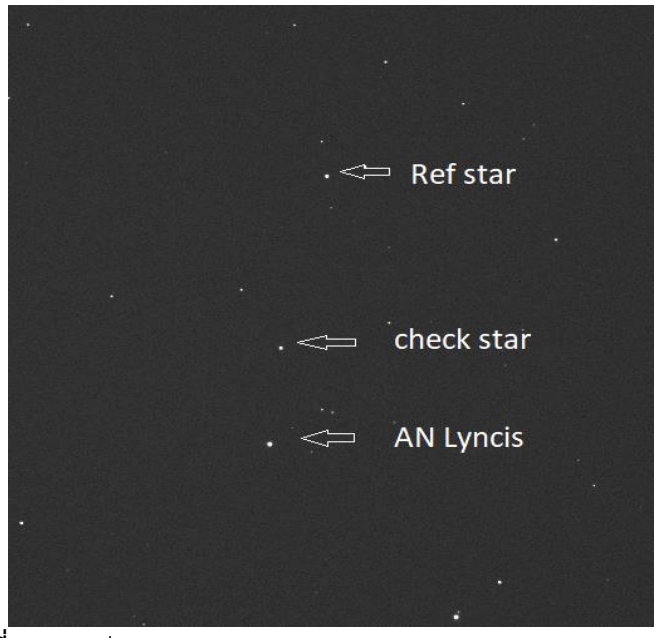
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง AN Lyncis

วิธีดำเนินการวิจัย

การสังเกตการณ์ดาวแปรแสง AN Lyncis ในครั้งนี้จะดำเนินการ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ (CCD photometer) ผ่านแผ่นกรองแสงสีที่ตามองเห็น (V) และแสงสีแดง (R) ที่ต่อ

เข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร และมีระบบตามดาวอัตโนมัติ ในคืนวันที่ 23 และ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 ข้อมูลที่ได้จะเป็นภาพถ่ายดาวแปรแสง AN Lyncis โดยใช้ดาวฤกษ์ GSC 02990-00139 เป็นดาวตรวจสอบ (Check star) และดาวฤกษ์ TYC 2990-221-1 เป็นดาวเปรียบเทียบ (Reference star) ดังรูปที่ 1 และข้อมูลเบื้องต้นของดาวฤกษ์ทั้งสองแสดงดังตารางที่ 1 หลังจากนั้นภาพถ่ายทั้งหมดจะถูกนำไปกำจัดสัญญาณรบกวน (Reduction image) และวัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรม IRIS แล้ววิเคราะห์หาค่าเวลาที่แสงมากที่สุด (Time of maximum) จากกราฟแสง และการเปลี่ยนคาบการแปรแสงจากแผนภาพ O-C (O-C diagram)



รูปที่ 1 ภาพถ่ายดาวแปรแสง AN Lyncis ดาวตรวจสอบ (check star) และดาวเปรียบเทียบ (Ref star)

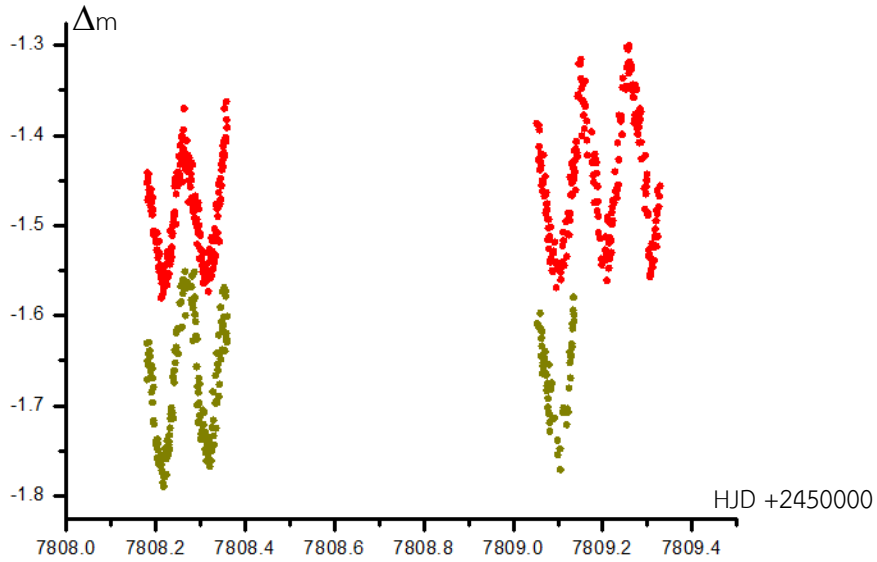
ตารางที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของดาวตรวจสอบ (Check star) และดาวเปรียบเทียบ (Reference star)

Star	R.A.	Dec.	V
TYC 2990-221-1 (Reference star)	$9^h\ 14^m\ 53.41^s$	42° 51′ 12.28″	12.21
GSC02990-00139 (Check star)	$9^h\ 14^m\ 41.43^s$	42° 41′ 11.40″	12.8

ที่มา: simbad.u-strasbg.fr

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการวัดความเข็มแสงด้วยโปรแกรม IRIS ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาสร้างกราฟแสง ดังรูปที่ 2 และวิเคราะห์หาค่าเวลาที่แสงมากที่สุดจากการสังเกตการณ์แสดงดังตารางที่ 2



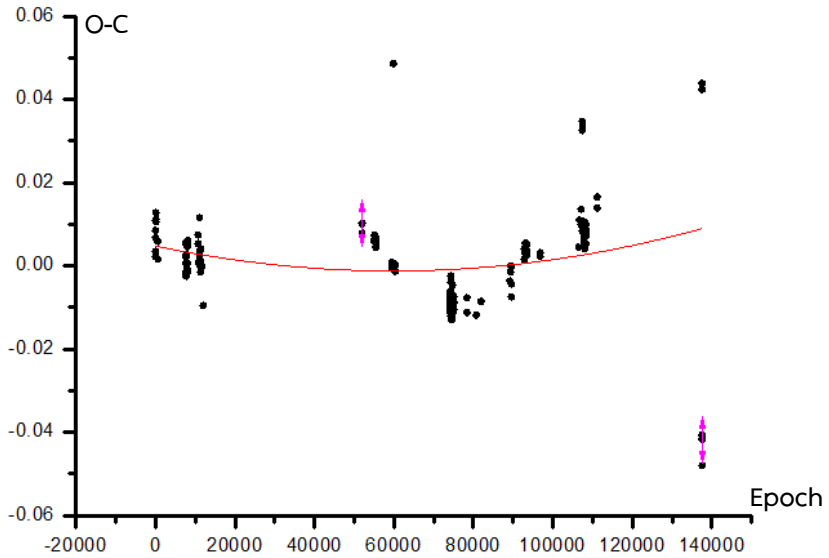
รูปที่ 2 กราฟแสงของดาวแปรแสง AN Lyncis จากการสังเกตการณ์

ตารางที่ 2 ค่าเวลาที่แสงมากที่สุดจากการสังเกตการณ์

HJD_{max}	Filters
2457808.2248	V และ R
2457808.3245	V และ R
2457809.1245	V และ R
2457809.2155	R
2457809.3200	R

จากตารางที่ 2 และรายงานค่าเวลาที่แสงมากที่สุดของ Rodriguez, E. และคณะ ในปี ค.ศ. 1997 รวมกับรายงานของ Hintz, E.G., Bush, T.C. และ Rose, M.B. ในปี ค.ศ.2005 และจากรายงานของ Li, L.J., Qian, S.B. และ Xiang, F.Y. ในปี ค.ศ. 2010 ทั้งหมดจำนวน 224 ข้อมูล โดยใช้สมการ Ephemeris ของ Li, L.J., Qian, S.B. และ Xiang, F.Y. ในปี ค.ศ. 2010 ที่คำนวณไว้ ดังสมการที่ 1 มาใช้ในการวิเคราะห์ค่าเวลาที่แสงมากที่สุด และสร้างแผนภาพ O-C ได้ดังรูปที่ 3

$$HJD_{max}=2444291.0232+0.09827445E \qquad 1$$



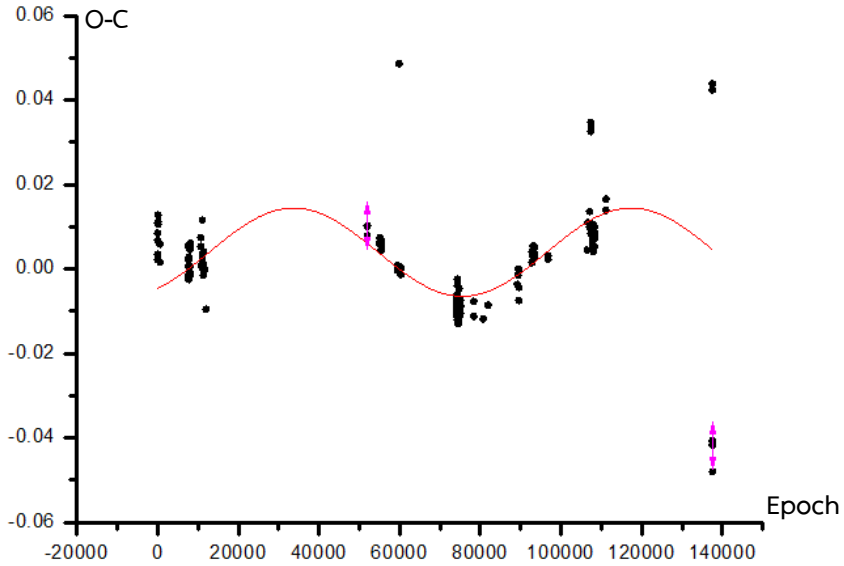
รูปที่ 3 แผนภาพ O-C

จากรูปที่ 3 สามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง AN Lyncis พบว่ามีคาบการแปรแสงเพิ่มขึ้น อธิบายดังสมการที่ 2 และคำนวณอัตราการเปลี่ยนคาบการแปรแสงได้ 3.3682×10^{-12} วันต่อรอบ ซึ่งอาจเกิดจากการขยายตัวตามแนวรัศมีเพิ่มขึ้นตามความสัมพันธ์ $P \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$ และเมื่อพิจารณาแผนภาพ O-C พบว่าลักษณะแนวโน้มส่ายเป็นคาบ และอธิบายได้ดังสมการที่ 3 ดังรูปที่ 4

$$O\text{-}C = 0.0048 - 2.0176 \times 10^{-7} E + 1.6841 \times 10^{-12} E^2 \qquad 2$$

$$dP/dE = 2(1.6841 \times 10^{-12})$$

$$= 3.3682 \times 10^{-12} \text{ วันต่อรอบ}$$



รูปที่ 4 แผนภาพ O-C กับแนวโน้มส่ายเป็นคาบ

$$O - C = 0.004 - 0.0104 \sin\left(\frac{\pi(E - 54626.913)}{41842.602}\right) \qquad 3$$

จากรูปที่ 4 พบว่าแผนภาพ O-C มีแนวโน้มส่ายเป็นคาบ ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าอาจมีองค์ประกอบอื่นภายในดาวแปรแสง AN Lyncis สอดคล้องกับรายงานของ Hintz, E.G., Bush, T.C. และ Rose, M.B. ในปี ค.ศ.2005 กับรายงานของ Li, L.J., Qian, S.B. และ Xiang, F.Y. ในปี ค.ศ. 2010 และจากสมการที่ 3 พบว่ามีค่า Semi-amplitude 0.0104^{d} และคาบวงโคจร 22.52 ปี ซึ่งเมื่อเทียบกับรายงานของ Li, L.J., Qian, S.B. และ Xiang, F.Y พบว่าค่า Semi-amplitude เพิ่มขึ้นประมาณ 0.0004^{d} และคาบวงโคจรมีค่ามากกว่า โดย Li, L.J., Qian, S.B. และ Xiang, F.Y. คำนวณได้ 17.7 ปี ซึ่งอาจเป็นเพราะคาบการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ระยะทางเพิ่มขึ้นตามกฎของเคปเลอร์ข้อที่ 3 ($P^2 \propto a^3$) อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาดาวแปรแสง AN Lyncis อย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นการยืนยันข้อมูลการมีองค์ประกอบที่ 2 ในดาวแปรแสง AN Lyncis

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการเปลี่ยนคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง AN Lyncis ด้วยแผนภาพ O-C พบว่าคาบการแปรแสงมีค่าเพิ่มขึ้นในอัตรา 3.3682×10^{-12} วันต่อรอบ ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาก็พบว่าดาวแปรแสง AN Lyncis มีคาบการแปรแสงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการขยายตัวตามแนวรัศมีของดาวแปรแสง AN Lyncis อย่างต่อเนื่อง และพบว่าแผนภาพ O-C มีแนวโน้มส่ายเป็นคาบซึ่งอาจมีองค์ประกอบที่ 2 ภายในดาวแปรแสง AN Lyncis โดยพบว่า Semi-amplitude เท่ากับ 0.0104^{d} และคาบวงโคจร 22.52 ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

บุญรักษา สุนทรธรรม. (2528). **ดาราศาสตร์ทั่วไป เล่ม 2.** ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. จังหวัดเชียงใหม่.

Hintz, E.G., Bush, T.C. and Rose, M.B.. (2005). “MONITORING THREE LESS-STUDIED δ SCUTI VARIABLE: GW URSAE MAJORIS,BO LYNCIS, AND

AN LYNCIS". **The Astronomical Journal**, 2005 (130), 2876-2883.

Li, L.J., Qian, S.B. and Xiang, F.Y.. (2010). "A Period Investigation of the δ Scuti Star AN Lyncis". **Publications of the Astronomical Society of Japan**. 2010 (62), 987-991.

Rodriguez, E., Gonzalez-Bedolla, S.F., Rolland, A., Costa, V. and Lopez de Coca, P. (1997). "AN Lyn: an unusual medium amplitude δ Sct star". **Astronomy and Astrophysics**. 1997(324), 959-964.

Yamasaki, A., Okazaki, A. and Kitamura, M.. (1981). "BD+43°1894: A new δ Scuti Star". **The Astronomical Society of the Pacific**. 1981 (93), 77-81.