

การวิเคราะห์กราฟแสงของระบบดาวคู่เอ็ควาย ลีโอนิส

The Analysis of Light Curves of XY Leonis Binary Star System

รณกฤต รัตน์มาลา^{1*}
Ronnakrit Rattanamala^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะกราฟแสงของระบบดาวคู่เอ็ควาย ลีโอนิส ที่ทำการสังเกตการณ์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลปรากฏว่ากราฟแสงของระบบดาวคู่เอ็ควาย ลีโอนิสมีลักษณะเป็นระบบดาวคู่อุปราคา ประเภทดับเบิ้ลยู เออร์ซาร์เมเจอร์ริส (W UMa) โดยมีการบังกันแบบบางส่วน และมีค่าช่วงค่าความสว่าง Max I มากกว่าในช่วง Max II (Max I > Max II) ซึ่งเป็นผลของปรากฏการณ์โอคอนเนล (O'Connell effect) แสดงให้เห็นว่าอาจมีจุดร้อนเกิดขึ้นบนดาวสมาชิก และค่าความลึกของช่วงปฐมภูมิลึกกว่าช่วงทุติยภูมิ แสดงให้เห็นว่าดาวสมาชิกช่วงปฐมภูมิมืดกว่าดาวสมาชิกช่วงทุติยภูมิ

คำสำคัญ: ระบบดาวคู่ เอ็ควาย ลีโอนิส กราฟแสง

Abstract

This research was aimed to study the light curves of XY Leonis binary star system. The data was observed at Regional Observatory for the Public Nakhon Ratchasima, National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization). The partial eclipsing binary W UMa type appeared on the light curves of XY Leonis binary star system. The light curves were shown to be asymmetric (Max I > Max II), there might be a hot spot on stars with corresponding to O'Connell Effect. The depth of light curves of primary more than secondary stars shown that the temperature of primary star higher than secondary star.

Keywords: Binary Stars System, XY Leonis, Light Curves

บทนำ

ระบบดาวคู่เป็นระบบดาว 2 ดวงที่โคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลร่วมกัน และอยู่ภายใต้แรงโน้มถ่วงซึ่งกันและกัน การศึกษาระบบดาวคู่จะทำให้เข้าใจประเภทของดาวฤกษ์ได้ดียิ่งขึ้นเนื่องจากระบบดาวคู่จะมีดาวสมาชิกที่เป็นดาวฤกษ์หลากหลายประเภทและดาวฤกษ์บนท้องฟ้าส่วนใหญ่เป็นระบบดาวคู่ [1]

ระบบดาวคู่เอ็ควาย ลีโอนิส (XY Leonis, BD+18°2307) ถูกค้นพบว่ามีแปรแสงโดย Hoffmeister ในปี ค.ศ. 1934 เป็นระบบดาวคู่คาบสั้นที่มีคาบวงโคจร 0.284 วัน และถูกจัดเป็นระบบดาวคู่สเปกตรัมในช่วงปลาย (latest spectrum-type) [2] จากการศึกษากราฟแสงพบการเปลี่ยนแปลงของกราฟแสงซึ่งอาจเกิดจากองค์ประกอบของดาวมีจุดบนดาวดวงหนึ่งหรือเกิดขึ้นทั้งสองดวง [3] จากการศึกษาที่ผ่านมาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยต้องการจะศึกษาลักษณะกราฟแสงของระบบดาวคู่เอ็ควาย ลีโอนิส โดยใช้เทคนิคโฟโตเมทรี (photometry) ในช่วงความยาวคลื่นแสงสีน้ำเงิน (B) สีที่ตามองเห็น (V) และสีแดง (R) เพื่ออธิบายลักษณะเบื้องต้นของระบบดาวคู่เอ็ควาย ลีโอนิส

¹ ผศ., โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 30000

*Corresponding author: e-mail: ronnakrit.r@gmail.com Tel: 044-009009 ext.2420

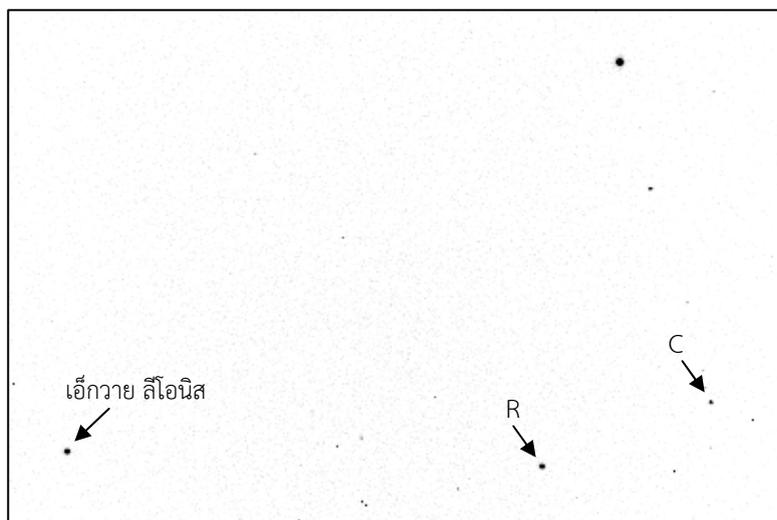
วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ (CCD photometer) ผ่านแผ่นกรองแสง ในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน (B) สีที่ตามองเห็น (V) และสีแดง (R) ที่เชื่อมต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เมตร ของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และภาพที่ได้จะถูกนำไปกำจัดสัญญาณรบกวน (reduction image) และวัดแสงด้วยเทคนิคโฟโตเมทรี (photometry)

ข้อมูลแสงที่ได้จะนำไปสร้างเป็นกราฟแสงทั้ง 3 ช่วงความยาวคลื่น และวิเคราะห์กราฟแสง เพื่อจำแนกประเภท และอธิบายลักษณะเบื้องต้นของระบบดาวคู่เอ็กวาย ลีโอนิส

ผลการวิจัย

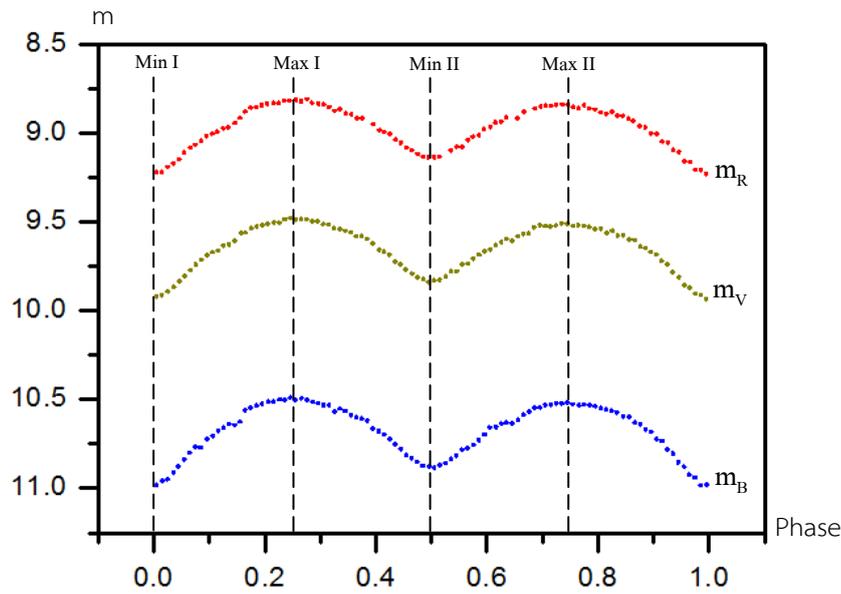
ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพระบบดาวคู่เอ็กวาย ลีโอนิส ผ่านแผ่นกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงินสีที่ตามองเห็น และสีแดง ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2558 ทั้งหมดจำนวน 485 ภาพ 482 ภาพ และ 484 ภาพ ตามลำดับ โดยจะวัดแสง ด้วยเทคนิคโฟโตเมทรีที่ จะต้องอาศัยดาวฤกษ์ข้างเคียงมาเป็นดาวตรวจสอบ(check star) และดาวเปรียบเทียบ(reference star) แสงกับระบบดาวคู่เอ็กวาย ลีโอนิส โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ดาว C เป็นดาวตรวจสอบ และดาว R เป็นดาวเปรียบเทียบ (ภาพที่ 1) และข้อมูลเบื้องต้นของดาว ตรวจสอบและดาวเปรียบเทียบ แสดงดังตารางที่ 1 และเมื่อทำการวัดแสงด้วยเทคนิคโฟโตเมทรีแล้วข้อมูลแสงจะถูกนำมาสร้างเป็น กราฟแสงทั้ง 3 ช่วงความยาวคลื่น (ภาพที่ 2) ซึ่งลักษณะกราฟแสงของระบบดาวคู่เอ็กวาย ลีโอนิส เป็นกราฟแสงของระบบดาวคู่ อุปราคา ประเภทดับเบิลยูเออร์ซามเจอร์ริส (W UMa) ที่มีการบังกันแบบบางส่วน และจากกราฟแสงที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าของโชติมาตรในช่วงเฟสต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายระบบดาวคู่เอ็กวาย ลีโอนิส ดาวตรวจสอบ(C) และดาวเปรียบเทียบ(R)

ตารางที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของดาวตรวจสอบและดาวเปรียบเทียบ [4]

Stars	RA(2000)	DEC(2000)	B	V	R
TYC1412-131-1(check star)	$10^h 0^m 32.88^s$	$+17^\circ.424$	12.144	12.020	11.950
GSC1412:339(reference star)	$10^h 0^m 50.88^s$	$+17^\circ.399$	11.210	10.297	9.730



ภาพที่ 2 กราฟแสงของระบบดาวคู่เอ็กวายา ลีโอนิส

ตารางที่ 2 แสดงค่าโชติมาตรในช่วงเฟส 0, 0.25, 0.5, และ 0.75

โชติมาตร ในช่วงความยาวคลื่น	เฟส			
	0.0(Min I)	0.25(Max I)	0.5(Min II)	0.75(Max II)
B	10.98	10.50	10.88	10.53
V	9.92	9.48	9.83	9.52
R	9.22	8.81	9.14	8.85

จากตารางที่ 2 พบว่ากราฟแสงไม่มีความสมมาตร ($Max I \neq Max II$) โดยค่าโชติมาตรในช่วงเฟส 0.75 มากกว่าในช่วงเฟส 0.25 หรือกล่าวได้ว่าค่าความสว่างในช่วง Max I มากกว่าในช่วง Max II ($Max I > Max II$) ซึ่งเกิดจากปรากฏการณ์โอคอนเนล (O' Connel effect) โดยอาจเกิดจากการถ่ายเทมวลของดาวสมาชิกจนเกิดเป็นจุดร้อน (hot spot) [5] และค่าความลึกของกราฟแสงแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าความลึกของกราฟแสง

ช่วงอุปราคา		ค่าความลึกของโชติมาตรในแต่ละช่วงความยาวคลื่น				
		B	V	R	เฉลี่ย	เฉลี่ย
ปฐมภูมิ	Max I – Min I	-0.48	-0.44	-0.41	-0.443	-0.425
	Max II – Min I	-0.45	-0.40	-0.37	-0.407	
ทุติยภูมิ	Max I – Min II	-0.38	-0.35	-0.33	-0.353	-0.335
	Max II – Min II	-0.35	-0.31	-0.29	-0.317	

จากการวิเคราะห์ค่าความลึกของกราฟแสงตามตารางที่ 3 ปรากฏว่าค่าความลึกในช่วงปฐมภูมิ และช่วงทุติยภูมิ มีค่าไม่เท่ากัน โดยช่วงปฐมภูมามีค่าความลึกมากกว่าช่วงทุติยภูมิ ซึ่งอาจเกิดจากการที่ดาวสมาชิกมีค่าอุณหภูมิไม่เท่ากัน โดยดาวสมาชิกช่วงปฐมภูมิจะมีค่าอุณหภูมิมากกว่าดาวสมาชิกในช่วงทุติยภูมิ และเมื่อนำข้อมูลการคำนวณค่าอุณหภูมิของดาวในช่วงปฐมภูมิ และช่วงทุติยภูมิ ของ Bruce J. Hrivnak พบว่าค่าอุณหภูมิของดาวสมาชิกในช่วงปฐมภูมิ เท่ากับ 4,850 เคลวิน และในช่วงทุติยภูมิ เท่ากับ 4,575 เคลวิน [3] สอดคล้องกับการวิเคราะห์กราฟแสงของระบบดาวคู่ เอ็กวายาลีโอนิสในครั้งนี้

สรุปผล

การวิเคราะห์กราฟแสงของระบบดาวคู่เอ็กวายาลีโอนิส ปรากฏว่าลักษณะกราฟแสงเป็นกราฟแสงของระบบดาวคู่อุปราคา ประเภทดับเบิลยู เออร์ซามเจอร์ริส (W UMa Type) ที่มีการบังกันแบบบางส่วน และพบว่ากราฟแสงทั้ง 3 ช่วงความยาวคลื่นมีความไม่สมมาตร ($Max I > Max II$) ซึ่งเป็นผลจากปรากฏการณ์โอคอนเนล (O' Connel effect) โดยอาจมีจุดร้อน (hot spot) บนดาวสมาชิกเนื่องจากการถ่ายเทมวลสารภายในระบบดาวคู่ และกราฟแสงมีความลึกในช่วงปฐมภูมิมากกว่าช่วงทุติยภูมิเป็นเพราะดาวสมาชิกของช่วงปฐมภูมิมีอุณหภูมิสูงกว่าดาวสมาชิกในช่วงทุติยภูมิ

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย และขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญรักษา สุนทรธรรม. (2550). **ดาราศาสตร์ฟิสิกส์**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- [2] Vilhu, O. (1985). "IUE Observations of the Contact Binary XY Leonis", **ACTA ASTRONOMICA**. 1985(35). 29-35.
- [3] Hrivnak, B.J. (1985). "A PHOTOMETRIC STUDY AND ANALYSIS OF XY LEONIS", **The Astrophysical Journal**. 1985(290), 696-706.
- [4] Atlas, A.S. 2015, January 30, from <http://aladin.u-strasbg.fr/~>.
- [5] อัจฉรา ธีรวิทยานุกูล. (2551). **การเปลี่ยนแปลงคาบของระบบดาวคู่แบบใกล้ชิด บีแซต อีริดานี**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.