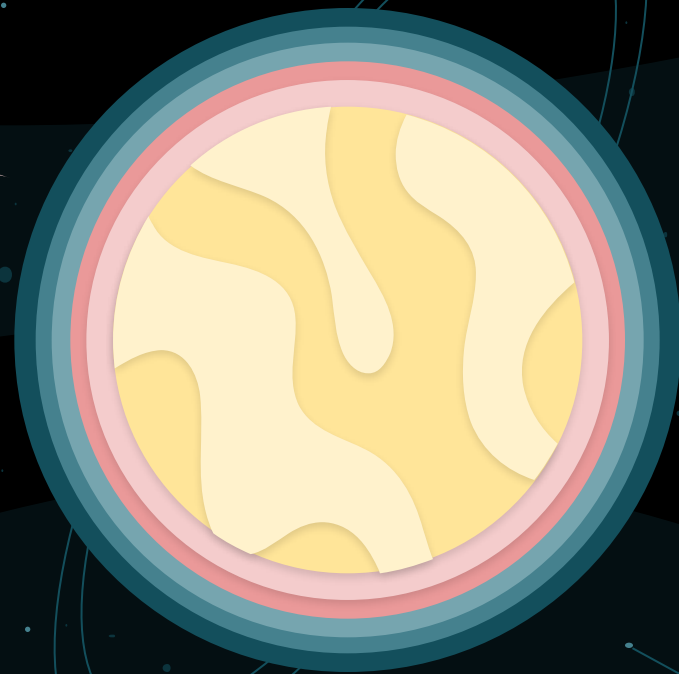




THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS



1



THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS

CONDUCTED BY

Pongkrit Kachapanya
Siwawich Khongpanya
Chayanont Jankham

Bunyawat Witthayalai School Lampang

ADVISORS

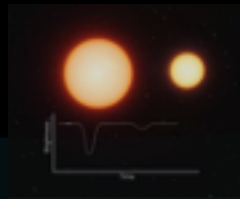
Ormruetai Jai-In
Siwadol Kunlittikorn

PROFESSORS

Khomsan Thuree
Pranita Sappankam

THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

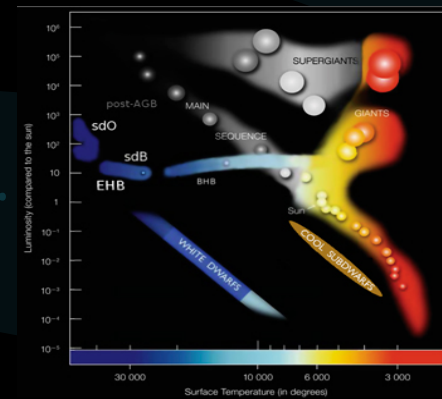
การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=oAyQiCcloTg>

ที่มาและความสำคัญ

ระบบดาวคู่ NY Virginis เป็นดาวแปรแสงประเภท Pulsating Subdwarf B-TYPE (sdB-TYPE) ซึ่งจะมีการบดบังกันของดาวปฐุมภูมิและดาวทุติยภูมิทำให้เกิดช่วงเวลาที่การส่องสว่างของดาวมีการเปลี่ยนแปลง โดยระบบดาวคู่นี้มีความสว่าง (Magnitude) ประมาณ 13.30 ที่ตำแหน่ง RA : 13h 38m 48s.1466489725 และ DEC : $-02^{\circ} 01' 49''$.209465866 (EP=J2000) ดังนั้นผู้ศึกษาจึงต้องการที่จะศึกษาคาบการแปรแสงของระบบดาวคู่ NY Virginis โดยการถ่ายภาพผ่านกล้องโทรทรรศน์ ประเภทสะท้อนแสง และวิเคราะห์ความสว่างของดาว



วัตถุประสงค์

01

เพื่อนำข้อมูลจากการสังเกตการณ์มาสร้างกราฟแสง ทำการวิเคราะห์หาค่าเวลาที่แสงน้อยที่สุด, สร้างกราฟแสงของระบบดาวคู่ NY Virginis และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคาบวงโคจร

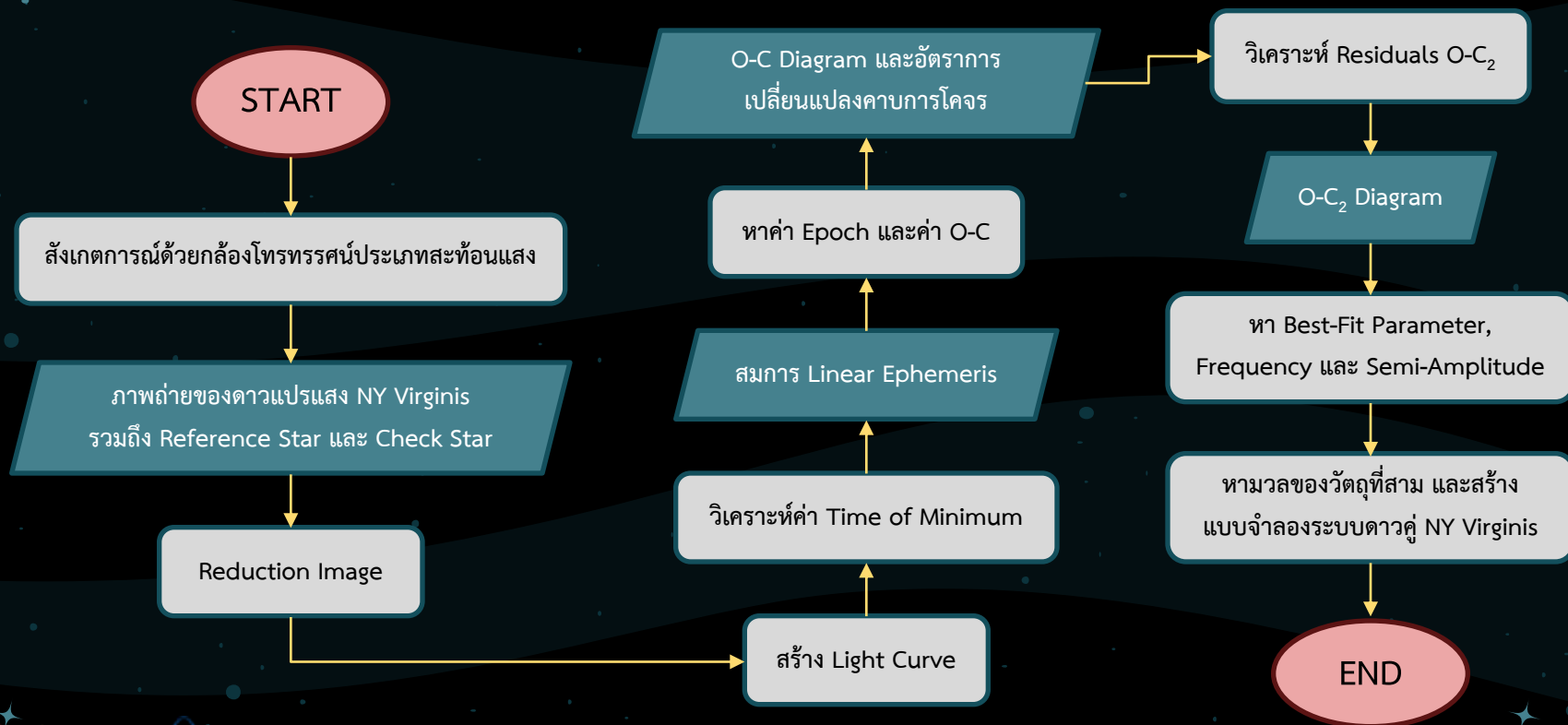
02

เพื่อศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบทางกายภาพของระบบดาวคู่ NY Virginis ได้แก่ อัตราส่วนมวล, ค่ามุมเอียง, คาบวงโคจร และมวลของวัตถุที่สาม

03

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและหาค่าผลเฉลยที่ดีที่สุด เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองของระบบดาวคู่ NY Virginis

วิธีการดำเนินงาน

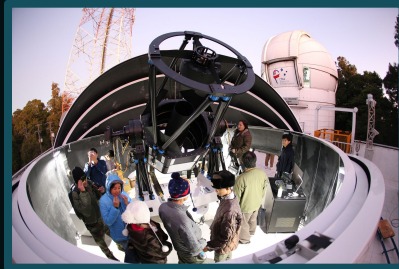


THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS



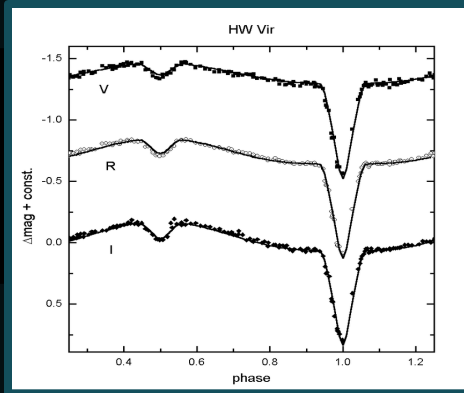
วิธีการดำเนินงาน



กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 เมตร
ณ หอดูดาวแห่งชาติอุทยานแห่งชาติ
ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่



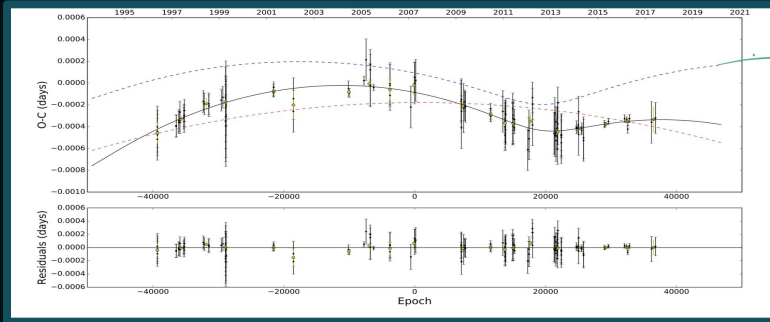
CCD (Andor 2048x2048
Pixels) ที่ใช้ในการสังเกตการณ์
ร่วมกับกล้องโทรทรรศน์



กราฟทางด้านซ้ายแสดงให้เห็นถึงตัวอย่างของกราฟการแปรแสงของระบบดาวคู่ที่ควรจะได้ ซึ่งเป็นตัวอย่าง
Light Curve ของดาว HW Virginis ซึ่งมี Pattern การแปรแสงเช่นเดียวกับดาว NY Virginis โดยจะ
สังเกตได้ว่าการลดลงของความสว่างทั้งสิ้น 2 ช่วงคือช่วงที่แสงสว่างลดลงอย่างมาก เรียกว่า อุปราคาปฐม
ภูมิ (Primary Eclipse) และช่วงที่แสงสว่างลดลงเล็กน้อย เรียกว่า อุปราคาทุติยภูมิ (Secondary Eclipse)

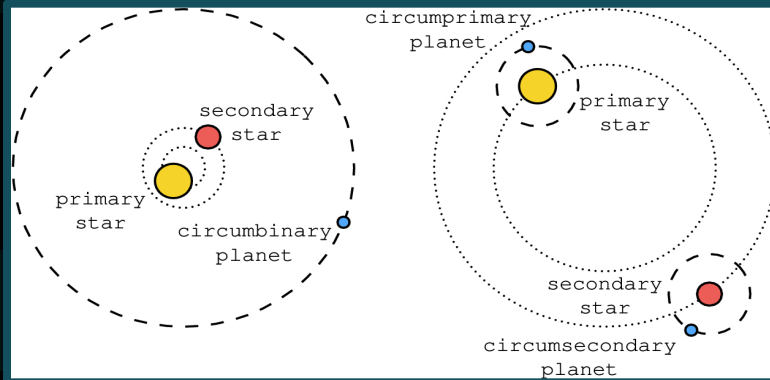
ส่วนการวิเคราะห์ค่า Time of Minimum จะใช้ช่วง Primary Eclipse ในการคำนวณ
ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/Lightcurve-models-for-HW-Vir_fig7_2225668

วิธีการดำเนินงาน



ตัวอย่าง O-C Diagram ทางด้านซ้ายเป็น Data ที่ได้จากงานวิจัยของท่านอื่น ๆ ได้แก่ Kilkeny, Qian, WASP, Camurdan, Lee, Pulley, AAVSO และ Basturk et al. แสดงให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความสว่างของระบบดาวคู่ NY Virginis นี้

ที่มา : Song et al. (2019)



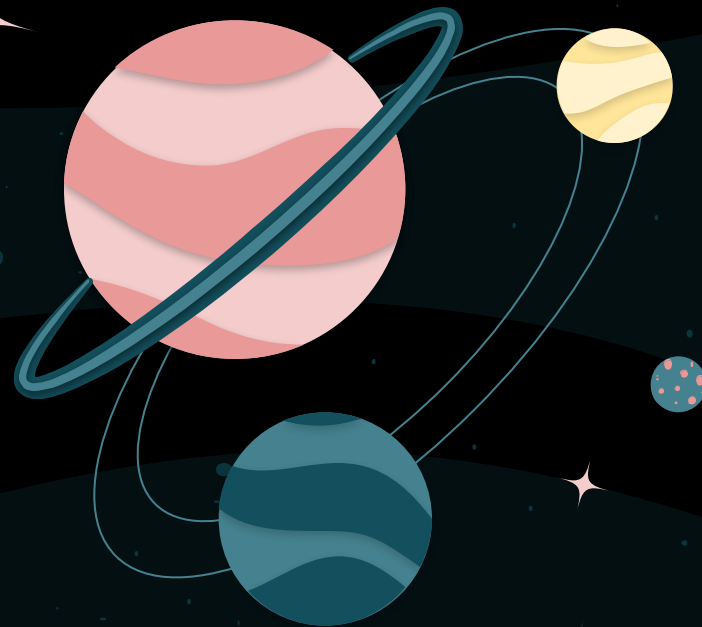
ตัวอย่าง Pattern ของ Circumbinary Planet หรือ Third Body Object ของระบบดาวคู่ในแต่ละแบบ นั้นมีการศึกษาว่าอาจเกิด Effect ทำให้คาบการโคจรที่ Third Body นั้นไปเกี่ยวข้องเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยจะทำให้คาบนั้นเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้

ที่มา : <https://www.semanticscholar.org/paper/Orbital-dynamics-in-the-analysis-and-observation-of-Martin/8b75a9c1864018ef0fe8a5e01c3aeda60b7239cb>

THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS

Research Result & Summation



THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS

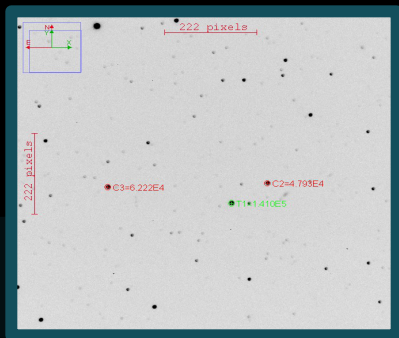
อภิปรายผลการทดลอง

9

1. ทำการเก็บข้อมูลของดาวกลิ้งไทรทอร์ศน์ประเภทสะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 เมตร ณ หอดูดาวแห่งชาติ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ใช้ CCD (Andor 2048x2048 Pixels) และ johnson UBVRi ถ่ายโดยใช้ filter R I โดยทำการเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วงเวลาคือ

ครั้งที่ 1 : วันที่ 13-14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 เก็บข้อมูลภาพ.fitsเป็นจำนวน 263 ภาพ

ครั้งที่ 2 : วันที่ 9-10 เมษายน พ.ศ. 2564 เก็บข้อมูลภาพ.fitsเป็นจำนวน 452 ภาพ



ลักษณะภาพที่ได้จากการสังเกตการณ์และข้อมูลของดาวอ้างอิง

ตารางแสดงข้อมูลเบื้องต้นของดาวตรวจสอบและดาวเปรียบเทียบ

Stars	RA.	DEC.
13384380-0202589 (Check Star, C2)	13 ^h 38 ^m 43 ^s .778	-02° 02' 59".22
13390669-0201198 (Check Star, C3)	13 ^h 39 ^m 6 ^s .677	-02° 01' 19".28

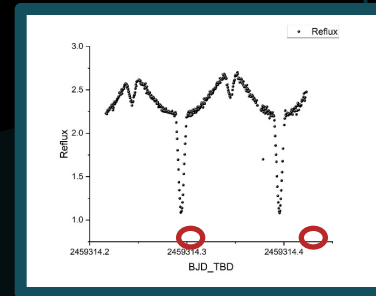
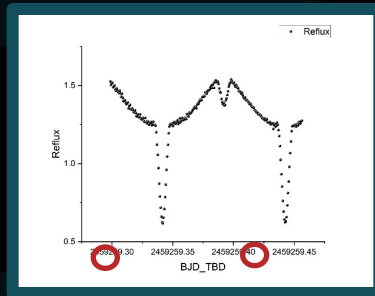
อภิปรายผลการทดลอง

10

2. การสร้างกราฟแสง (Light Curve) วิเคราะห์ค่าเวลาที่แสงน้อยที่สุด (Time of Minimum) และอัตราการเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงของระบบดาวคู่ NY Virginis โดยใช้ข้อมูลจาก Primary eclipse

คำนวณ Linear Ephemeris ใหม่ได้ดังสมการข้างล่าง

$$T_{min}(BJD_{TBD}) = 245317.442647 + 0.10101597E$$



การสร้างกราฟแสง (Light Curve) ของระบบดาวคู่ NY Virginis หลังจากการสังเกตการณ์ และการกำจัดสัญญาณรบกวน (Reduction Image) ใน 2 ช่วงเวลา โดยการสังเกตการณ์ทั้ง 2 ช่วงเวลา ดำเนินการในวันที่ 13-14 กุมภาพันธ์(ทางซ้าย) และวันที่ 9-10 เมษายน 2564(ทางขวา)

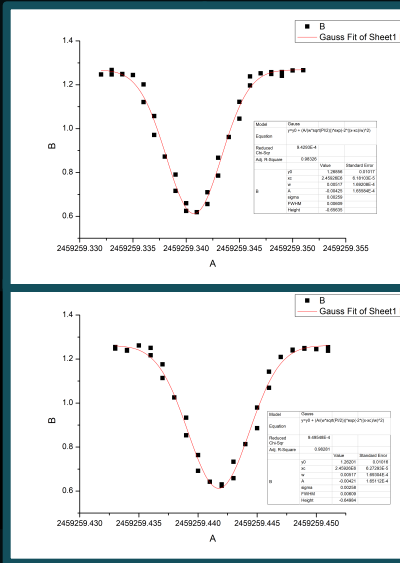


THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS

อภิปรายผลการทดลอง

11



วิเคราะห์ค่า Time of Minimum โดยทำการ FIT โดยใช้สมการ Gaussian Function (โดยใช้โปรแกรม OriginPro 8.5) จะได้กราฟเส้นสีแดง ดังภาพตัวอย่าง

$$f(x) = a \cdot \exp\left(-\frac{(x_c - b)^2}{2c^2}\right)$$

จากการคำนวณ จะสามารถหาค่า Time of Minimum ที่สามารถอธิบายเกี่ยวกับ Light Curve ได้

กราฟทางซ้ายแสดงให้เห็นถึงการนำ Light Curve ของระบบดาวคู่มาวิเคราะห์ค่า Time of Minimum เพื่อใช้ในการคำนวณต่อไป



THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

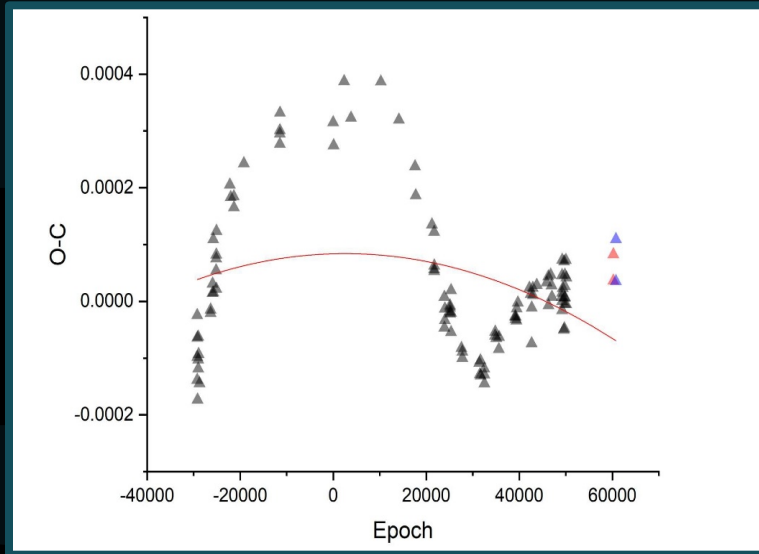
การศึกษาการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS



อภิปรายผลการทดลอง

12

แทนค่า Time of Minimum (O) เพื่อหาค่า Epoch จากสมการ Linear Ephemeris จะได้ค่า $T_{\min}$ (C) นำมาหาผลต่างจะได้ค่า O-C ใช้ Quadratic Polynomial Fitting Method นำมาใช้ในการปรับกราฟ จะได้อัตราการเปลี่ยนแปลงคาบการโคจร



เมื่อนำข้อมูลค่าเวลาที่แสงน้อยที่สุดจากการสังเกตการณ์ของ Kilkenney, Qian, WASP, Camurdan, Lee, Pulley, AAVSO, Basturk, Song et al. และจากการวิจัยนี้ (O) และค่าเวลาที่แสงน้อยที่สุดจากการคำนวณ (C) กับค่า E มาสร้างเป็นแผนภาพ O-C วิเคราะห์หาค่าการเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงของดาว NY Virginis ได้ด้วยแผนภาพ O-C โดยใช้สมการพหุนามเมื่อยลลำดับที่ 2 (Polynomial Equation) ดังภาพ

โดยจุดสีแดง คือ ค่า O-C ของวันที่ 13-14 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564

จุดสีม่วง คือ ค่า O-C ของวันที่ 9-10 เมษายน พ.ศ. 2564

วิธีการคำนวณค่า O-C ดังตารางด้านล่างจะแสดงให้เห็นในภาพถัดไป



THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS

อภิปรายผลการทดลอง

13

2459259.341576	-	60237.00082	60237	2459259.34149334	8.24151E-05	0.00E+00	8.24E-05	AstroLab 13/2
2459259.442545	-	60238.00036	60238	2459259.44250931	3.61372E-05	0.00E+00	3.61E-05	AstroLab 13/2
2459314.29421496	-	60781.00035	60781	2459314.29417977	3.51868E-05	0.00E+00	3.52E-05	AstroLab 09/4
2459314.39530494	-	60782.00108	60782	2459314.39519574	0.000109199	0.00E+00	1.09E-04	AstroLab 09/4

$$(O - C) = 8.49442 \times 10^{-5} + 3.58286 \times 10^{-10} E + (-4.16245 \times 10^{-14}) E^2$$

$$dP/dE = -8.32490 \times 10^{-14} \text{ day/cycle}$$



ค่าที่ได้แสดงว่าอัตราการแปรแสงมีค่าลดลง 8.3249×10^{-14} วันต่อคาบ เนื่องจากการแปรแสงที่ลดลง นั้นแสดงว่า คาบการโคจรของดาว NY Virginis นี้มีค่าลดลง

อภิปรายผลการทดลอง

14

3. ศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบทางกายภาพของระบบดาวคู่ NY Virginis ได้แก่ อัตราส่วนมวล, ค่ามุมเอียง, คาบวงโคจร และมวลของวัตถุที่สาม

$$(O - C) = 8.49442 \times 10^{-5} + 3.58286 \times 10^{-10} E + (-4.16245 \times 10^{-14}) E^2 \quad \text{Parabolic Ephemeris}$$

$$(O - C) = [BJD] - [T_0 + \{P_0 \times \left[\frac{O-T_0}{P_0} - \left\{ \frac{O-T_0}{P_C} - \left[\frac{O-T_0}{P_0} \right] \right\} \} \right]] \quad \text{Linear Ephemeris}$$

Epoch	(-C) Para	(-C) linear	(O-C) ₂	intc	8.4944200E-05
-29214.00000	3.895247876398E-05	-1.3861199840903E-04	-1.7756447717543E-04	B1	3.5828600E-10
-29213.00000	3.895269047060E-05	-2.4579931050539E-05	-6.3535200097599E-05	B2	-4.1624500E-14
-29204.00000	3.8980377826808E-05	-9.8288990557194E-05	-1.3726936836400E-04		
-29203.00000	3.89803167274980E-05	-6.4256601035959E-05	-1.0233976811057E-04		
-29146.00000	3.9142028210158E-05	-1.7341552302241E-04	-2.1255755123257E-04	24531174.442647	10
-29007.00000	3.9528291911400E-05	-1.0292604565620E-04	-1.4245433756760E-04	0.10101596770	period
-28997.00000	3.9556018646380E-05	-6.2603037804365E-05	-1.0215905645075E-04		Song 2015
-28996.00000	3.9558790862008E-05	-1.1857086792588E-04	-1.5812965878789E-04		
-28928.00000	3.9747106222592E-05	-9.3373935669661E-05	-1.3312104189225E-04		
-28710.00000	4.0348227909530E-05	-1.4433112984900E-04	-1.8468134089445E-04		
-26342.00000	4.6622949511982E-05	-1.4846678823233E-05	-6.1460628333333E-05		
-26341.00000	4.6625500701516E-05	-2.0814128220081E-05	-5.39628921597E-05		
-25936.00000	4.7651888146048E-05	1.4267396181813E-05	-3.384491964226E-05		
-25917.00000	4.7699704328820E-05	3.0881335950387E-05	-1.6818444323333E-05		
-25759.00000	4.8096169567416E-05	1.0898476466537E-04	0.088595097950E-05		
-25750.00000	4.8118690467506E-05	1.5275087075566E-05	-3.284360261194E-05		
-25166.00000	4.9565631669278E-05	5.4138712584972E-05	4.5730809156944E-06		
-25136.00000	4.9639194117248E-05	7.5107440352440E-05	2.5468246235192E-05		
-25117.00000	4.9685744915220E-05	2.1720770746470E-05	-2.7964974168750E-05		
-25107.00000	4.9710233264100E-05	8.2043930888176E-05	3.2333697624077E-05		
-25087.00000	4.9759184987160E-05	1.2369034811854E-04	7.3931163131384E-05		
-22195.00000	5.640786248388E-05	2.0510191097856E-04	1.4861484773017E-04		
-22037.00000	5.6834571748060E-05	1.8320512026548E-04	1.2637054851742E-04		
-21345.00000	5.8332087468888E-05	1.8455646932125E-04	1.2622438185236E-04		
-21325.00000	5.8374775537188E-05	1.6520265489817E-04	1.0682787936098E-04		
-19204.00000	6.2712825786808E-05	2.4271104484797E-04	1.7998821906116E-04		
-11454.00000	7.5379502674558E-05	2.7703633531928E-04	2.0165683264472E-04		
-11453.00000	7.5380814452390E-05	3.0106818303466E-04	2.2568738858168E-04		
-11452.00000	7.5382126148152E-05	2.9510073363781E-04	2.1971860748966E-04		
-11433.00000	7.5407032539120E-05	3.3171428367496E-04	2.5630725113584E-04		
-11432.00000	7.5408333333333E-05	3.3171428367496E-04	2.5630725113584E-04		

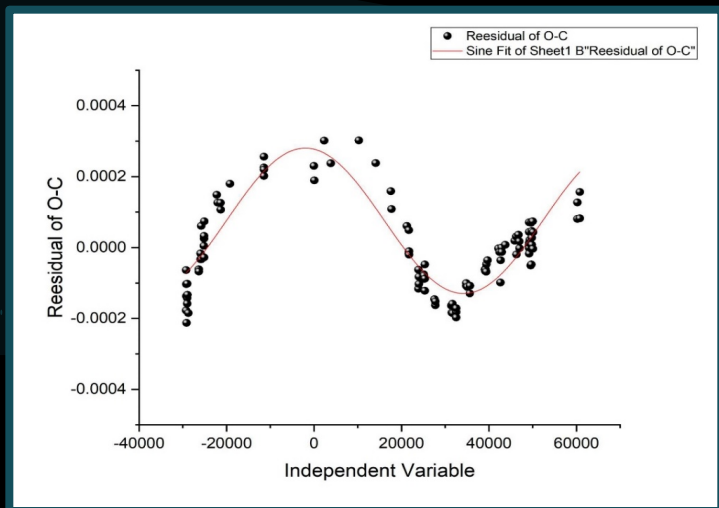
Parabolic Ephemeris

Linear Ephemeris

คำนวณหาค่า Residuals O-C₂ ได้จากผลต่างระหว่างค่า O-C ที่ได้จากการคำนวณด้วย Linear Ephemeris และค่า O-C จากการคำนวณด้วย Parabolic Ephemeris

อภิปรายผลการทดลอง

15



นำกราฟของ Residuals O-C₂ ไปสังเคราะห์เป็น Sinusoidal Wave ทำให้ได้ลักษณะกราฟซายน์ดังรูป จากลักษณะของ O-C Diagram ที่เป็นรูปของกราฟไซน์ ยังบ่งชี้ได้ว่าการเปลี่ยนแปลงค่าแอมพลิจูดของการแปรแสงของระบบดาวคู่ ซึ่งบ่งบอกได้ว่าการรบกวนจากวัตถุที่สาม

$$f(t) = Z + \sum_i A_i \sin(2\pi(\Omega_i t + \phi_i))$$

นำกราฟ Residuals O-C₂ ไป Fitting ด้วยสมการ Fourier Series Function โดยใช้โปรแกรม Period04 ซึ่งมีรูปสมการดังนี้

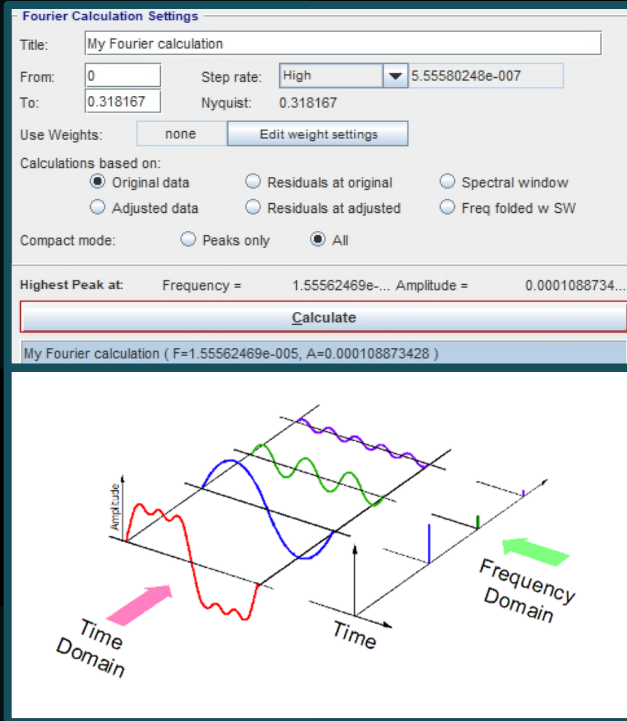


THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS

อภิปรายผลการทดลอง

16



จากสมการข้างต้นสามารถคำนวณตัวแปร Frequency และ Amplitude ได้ดังนี้

$$F_{\omega} = 1.5556 \times 10^{-5}$$

$$A = 0.000108873428$$

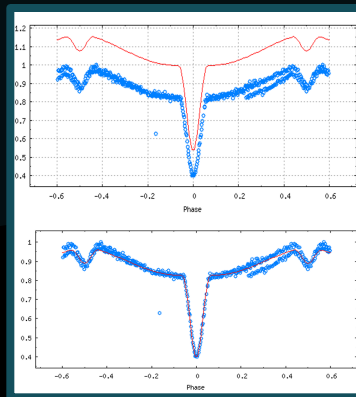
ภาพทางซ้ายเป็นผลลัพธ์จากการ Fit ด้วย Fourier Function ดังสมการสไลด์ก่อนหน้านี้ และแสดงตัวอย่างกราฟเปรียบเทียบ Frequency, Time และ Amplitude ด้านล่าง

อภิปรายผลการทดลอง

รวบรวมค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการ
สร้างโมเดล และการสร้างกราฟ LC-Curve
โดยค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในโครงงานมีดังนี้

Free parameter	Model I	Model II	Model III
$a [R_{\odot}]$	0.723(5)	0.764(5)	0.795(5)
q	0.282(2)	0.262(2)	0.250(2)
$i [^{\circ}]$	80.67(8)	80.67(8)	80.67(8)
Ω_1	5.50(3)	5.48(3)	5.47(3)
Ω_2	2.77(1)	2.68(1)	2.62(1)
$M_1 [M_{\odot}]$	0.389(5)	0.466(6)	0.530(7)
$M_2 [M_{\odot}]$	0.110(1)	0.122(1)	0.133(2)

Parameter	Value
t_0	2 450 223.36134 d ^a
P	0.101015999 d ^a
$T_{\text{eff}1}$	31 300 K
$T_{\text{eff}2}$	3000 K ^b



ลักษณะกราฟที่โปรแกรม
Phoebe 0.31a จำลองได้
เส้นสีแดง คือ กราฟแสงที่โปรแกรม
จำลองขึ้น และ จุดสีน้ำเงิน คือ ข้อมูล
จากการสังเกตการณ์

Results summary	
Parameter	Value
$\Omega(L_1)$	2.426110
$\Omega(L_2)$	2.249554
Mass 1	0.406841
Mass 2	0.114729
Radius 1	0.138531
Radius 2	0.148679
$M_{\text{bol}} 2$	1.741103
$M_{\text{bol}} 1$	11.771825
Log(g) 1	5.764179
Log(g) 2	5.153025
Surf. Bright. 1	7.900016
Surf. Bright. 2	0.001707

ทำการ Fitting Graph คำนวณค่าคงตัวต่าง ๆ
โปรแกรมจะแสดงผลเฉลยที่ดีที่สุดที่ทำให้
ข้อมูลที่คำนวณได้ตรงกับข้อมูลที่สังเกตการณ์
ดังภาพ

อภิปรายผลการทดลอง

18

4. วิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและหาค่าผลเฉลยที่ดีที่สุด เพื่อหามวลของวัตถุที่สาม และนำมาสร้างแบบจำลองของระบบดาวคู่ NY Virginis โดยอาศัย Mass Function ดังนี้

$$f(m) = \frac{[m_3 \sin i]^3}{[\bar{M} + m_3]^2} = \frac{[kc]^3}{P_3^2}$$

ค่าตัวแปรคงที่ มีดังนี้

$$1M_{\odot} = 1047.35M_J$$

$$1Au = 149597870691 \pm 30 m$$

$$C = 299792458m/s$$

$$1day = 86400 sec$$

$$K_{amplitude} = 0.000108873428 d$$

$$P_3 = 17.778 yr$$

$$M_1 = 0.406841 \pm 0.06 M_{\odot}$$

$$M_2 = 0.114729 \pm 0.01 M_{\odot}$$



THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS



อภิปรายผลการทดลอง

19

การคำนวณ Light-Time Travel Effect

$$K \times c = \frac{0.00010887 \times 86400 \times 299792458}{149597870691}$$

$$= 0.01833 \pm 0.00002 \text{ Au}$$

$$K_{\text{amplitude}} = 0.00010887$$

$$c = 299792458 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ Au} = 149597870691 \pm 30 \text{ m}$$

การคำนวณคาบของวัตถุที่สาม

$$P_3 = \frac{1}{1.55562 \times 10^{-5}} \times 0.10101597 \times \frac{1}{365.25}$$

$$= 17.778 \text{ years}$$

$$f_{\text{fourier}} = 1.555562 \times 10^{-5}$$

$$P_0 = 0.10101597 \text{ day}$$

$$1 \text{ year} = 365.25 \text{ days}$$



THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS



อภิปรายผลการทดลอง

20

$$f_{(m)} = \frac{[m_3 \sin i]^3}{[\bar{M} + M_3]^2}$$

แทนค่า M_3 และ $\bar{M}$ ใน Mass Function จะได้

$$2.112 \times 10^{-8} = \frac{[m_3 \sin i]^3}{[0.52334]^2}$$

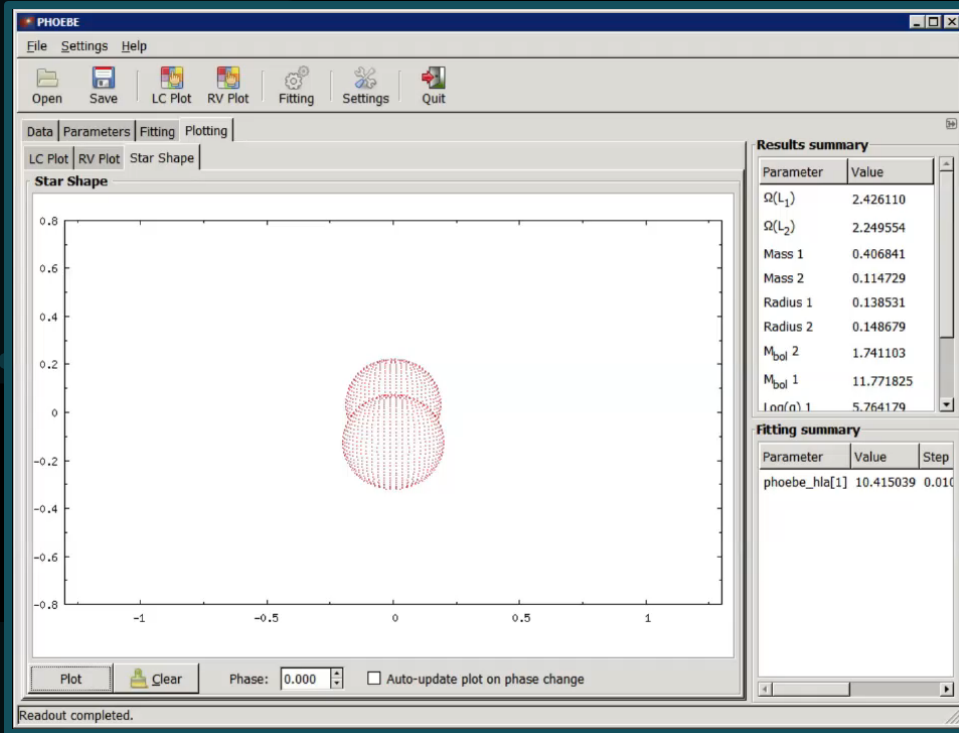
จะได้ค่ามวลของวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY Virginis ในรูป $M_3 \sin i$ ดังนี้

$$\begin{aligned} M_3 \sin i &= 1.79169 \times 10^{-3} M_{\odot} \\ &= 1.876 M_j \end{aligned}$$



อภิปรายผลการทดลอง

21



วิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของระบบดาวคู่ NY Virginis พบว่า ชุด Parameter ที่ดีที่สุด มีค่ามวลของดาวปฐมภูมิ (m_1) = $0.406841 M_{\odot}$ มวลของดาวทุติยภูมิ (m_2) = $0.114729 M_{\odot}$ อัตราส่วนมวลของดาวทุติยภูมิต่อดาวปฐมภูมิ

$$m_2 : m_1 = 1 : 3.5461$$

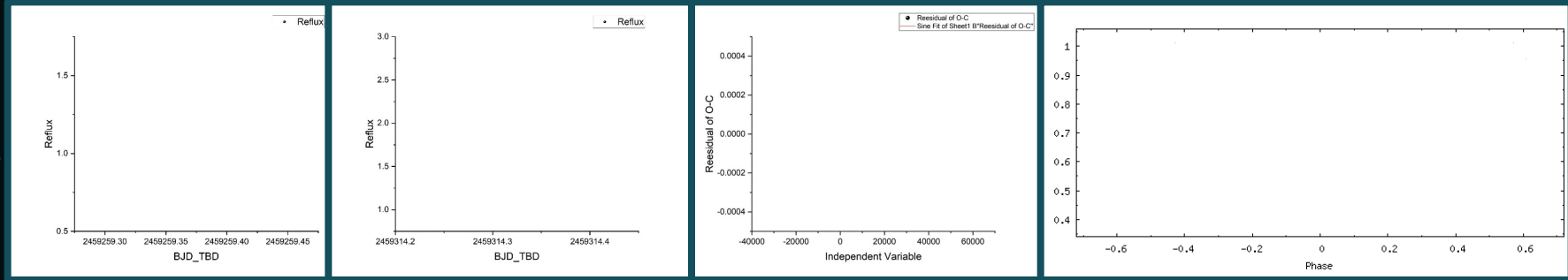
ระบบดาวคู่เอียงทำมุม 80.946°

มวลของวัตถุที่สาม $1.876 M_j$ ในรูป $M_3 \sin i$



สรุปผลการทดลอง

22



จากการสังเกตการณ์ดาวแปรแสง NY Virginis ได้กราฟแสงและค่าเวลาที่แสงน้อยที่สุดของดาว NY Virginis และนำมาแปรผลหาค่าลำดับการแปรแสง (E) และค่า O-C พร้อมกับงานวิจัยอื่น พบว่าคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง NY Virginis มีอัตราการแปรแสงลดลง 8.3249×10^{-14} วันต่อคาบ เพราะมีคาบการโคจรเพิ่มขึ้นอีกด้วย สามารถหามวลประกอบทางกายภาพได้คือ มี $m_1 = 0.406841$, $m_2 = 0.114729 M_\odot$ มีอัตราส่วนมวลดาวทุติยภูมิต่อดาวปฐมภูมิคือ $1 : 3.5461$ ค่ามุมเอียงที่ 80.946° คำนวณค่ามวลของวัตถุที่สามในรูป $M_3 \sin(i)$ มีค่าเท่ากับ $1.876 M_J$ จากการสร้างแบบจำลองของระบบดาวคู่ พบว่าแบบจำลองของดาวคู่ NY Virginis เป็นระบบดาวคู่แบบไม่แตะกัน (Detached Binary) จึงไม่มีการถ่ายเทมวลจากวัตถุที่สาม

- บุญรักษา สุนทรธรรม. (2550). ดาราศาสตร์ฟิสิกส์ Astrophysics (พิมพ์ครั้งที่ 1). เชียงใหม่: 2550.
- มติพล ตังมติธรรม. (2563). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ (พิมพ์ครั้งที่ 5). เชียงใหม่: 2563.
- Jae Woo Lee. (2011). The Pulsating sdB+M Eclipsing System NY Virginis and its Circumbinary Planets. Monthly Notices of The Royal Astronomical Society, 000, 1-12.
- D. Kilkenny. (2011). The Orbital Periods of AA Dor and NY Vir. Monthly Notices of The Royal Astronomical Society, 412, 487-491.
- S.-B. Qian et al. (2012). Circumbinary Planets Orbiting The Rapidly Pulsating Subdwarf B-Type Binary NY Vir. The Astrophysical Journal Letters, 745:L23 (5pp).
- D. Kilkenny. (2014). The Orbital Periods of Three sdB Eclipsing Binary Systems. Monthly Notices of The Royal Astronomical Society, 445, 4247-4251.
- Shuo Song et al. (2019). An Updated Model for Circumbinary Planets Orbiting the sdB Binary NY Virginis. The Astronomical Journal, 157:184 (6pp).

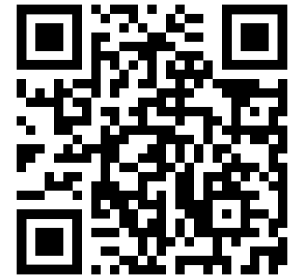


THANKS!

Do you have any questions?



astrolab.sms@gmail.com
Instagram : astrolab.sms
www.astrolabsms.wixsite.com/labs



OUR PROJECT
WEBSITE
"ASTROLABS"

CREDITS:

This presentation template was created by
Slidesgo, including icons by **Flaticon**, and
infographics & images by **Freepik**

THE STUDY OF PERIOD CHANGING AND THIRD BODY OF BINARY SYSTEM NY VIRGINIS

การศึกษาคาบการแปรแสงและวัตถุที่สามของระบบดาวคู่ NY VIRGINIS





“I am just **LEARNING** to notice
the different colors of the
STARS, and already begin to
have a new **ENJOYMENT.**”

— Maria Mitchell, Astronomer