

การศึกษาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr

นางสาวรุ่งรัตน์ สาระไทย

e-mail : sarathai.pan@hotmail.com

คุณครูที่ปรึกษา นางสาวอุพาพรรณ วรรณสาย

โรงเรียนหกลีปพรราชวิทยาลัย อุดรราชธานี

บทคัดย่อ

การศึกษาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิช่วง primary minimum และ secondary minimum ของดาวคู่อุปราคา DV Sgr โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ จากกล้อง PROMPT (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ณ Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) ประเทศชิลี ใช้ฟิลเตอร์ V และฟิลเตอร์ B ในการถ่ายภาพ และทำการวัดแสงด้วยวิธีโฟโตเมตรี (photometry) เพื่อหาความสว่างปรากฏเปรียบเทียบกับดาวอ้างอิง และสร้างกราฟแสง (Light Curve) เพื่อหาแมกนิจูดช่วง primary minimum และ secondary minimum ของดาวคู่อุปราคา DV Sgr ทำให้ทราบว่าดาวคู่อุปราคาคงกล่าวมีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำลงจากนั้นอุณหภูมิพื้นผิวจะคงที่แล้วอุณหภูมิก็เพิ่มสูงขึ้น จากกราฟมีแนวโน้มว่าอุณหภูมิจะเป็นเช่นนี้ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ทั้งนี้กราฟแสงที่ศึกษาได้เป็นเพียงบางส่วนของกราฟ เนื่องจากไม่สามารถถ่ายภาพในช่วงต่ำสุดของกราฟแสงได้ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิว ตรงจุดนี้ได้

คำสำคัญ: ดาวคู่อุปราคา DV Sgr, อุณหภูมิของดาว

บทนำ

ระบบดาวคู่ เป็นระบบที่ประกอบด้วยสมาชิก 2 ดวง และอยู่ภายใต้สนามความโน้มถ่วงซึ่งกันและกัน สมาชิกของระบบดาวคู่แต่ละดวง จะโคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลร่วมกัน สามารถจำแนกระบบดาวคู่ อุปราคา ได้ทั้งหมด 3 ประเภท คือ ระบบดาวคู่อุปราคาแบบแยกกัน (Detached Binary System) ระบบดาวคู่อุปราคาแบบกึ่งแยกกัน (Semi-detached Binary System) และระบบดาวคู่อุปราคาแบบแตะกัน (Contact Binary System)

ดาวคู่อุปราคา DV Sgr มีพิกัดตำแหน่ง RA เท่ากับ 18h 36 m 36.3s และ Dec เท่ากับ $-22^{\circ} 40' 43.5''$ เป็นดาวคู่อุปราคา ประเภทอัลกอล (Algol) จัดเป็นระบบดาวคู่แบบแยกกัน (Detached Binary Systems) โดยสมาชิกทั้งสองดวงของระบบดาวคู่อุปราคาประเภทนี้จะอยู่ห่างกันพอสมควร

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr โดยการสร้างกราฟแสง หาช่วง primary minimum และ secondary minimum เพื่อหาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ จากกล้อง PROMPT (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ผ่าน ฟิลเตอร์ V และ ฟิลเตอร์ B และทำการวัดแสงด้วยวิธีโฟโตเมตรี (photometry) นำค่า Intensity ไปคำนวณหาความสว่างปรากฏเปรียบเทียบกับดาวอ้างอิง จากสมการ $M_1 - M_2 = -2.5 \log(F_1/F_2)$ เมื่อ M_1 คืออันดับความสว่างของดาวที่ศึกษา M_2 คืออันดับความสว่างปรากฏของดาวอ้างอิง และ F_1, F_2 คือค่า Intensity ของดาวที่ศึกษาและดาวอ้างอิงตามลำดับ แล้วนำไป

สร้างกราฟแสง และนำค่าแมกนิจูดฟิลเตอร์ B ลบกับและฟิลเตอร์ V เทียบกับเวลา (JD) เพื่อหาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr

วิธีการศึกษา

1. ถ่ายภาพดาว ด้วยกล้อง PROMPT8 ณ Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) ใน ฟิลเตอร์ B และ V โดยระยะเวลาการเปิดหน้ากล้อง 5 วินาที ถ่ายภาพทุกๆ 10 นาที
2. วิเคราะห์ตำแหน่งดาวที่ศึกษา และดาวอ้างอิง จากฐานข้อมูล Simbad
3. ทำการวัดแสงด้วยวิธีโฟโตเมตรี เพื่อนำค่า Intensity ไปคำนวณความสว่างปรากฏของดาวคู่อุปราคา DV Sgr เปรียบเทียบกับดาวอ้างอิง จากสมการ

$$M_1 - M_2 = -2.5 \log(F_1/F_2)$$

เมื่อ M_1 คืออันดับความสว่างของดาวที่ศึกษา

M_2 คืออันดับความสว่างปรากฏของดาวอ้างอิง

F_1, F_2 คือค่า Intensity ของดาวที่ศึกษาและดาวอ้างอิงตามลำดับ

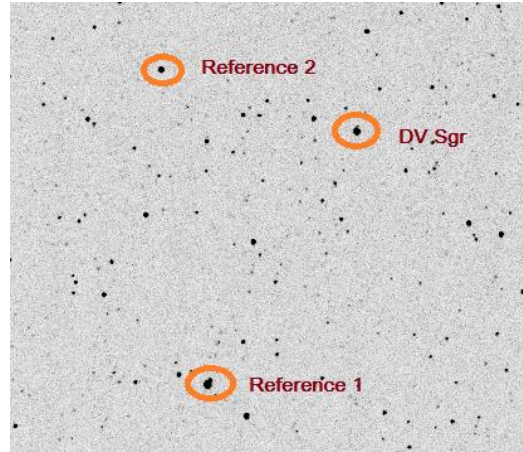
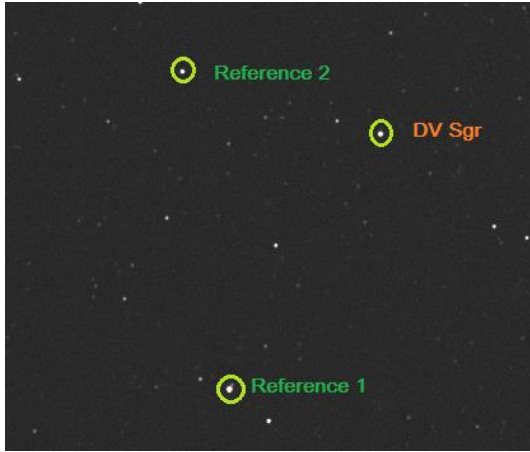
4. สร้างกราฟแสง (Light curves) โดยให้แกน X อยู่ในรูปของจูเลียนเคท (JD) และให้แกน Y อยู่ในรูปของแมกนิจูดของดาวคู่อุปราคา DV Sgr ทั้งในฟิลเตอร์ B และฟิลเตอร์ V
5. นำกราฟแสงของฟิลเตอร์ B ลบกับฟิลเตอร์ V ในการหาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr พล็อตค่าอุณหภูมิที่ได้ (B-V) เทียบกับเวลา (JD) ของในแต่ละวัน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟที่ได้

ผลการศึกษา

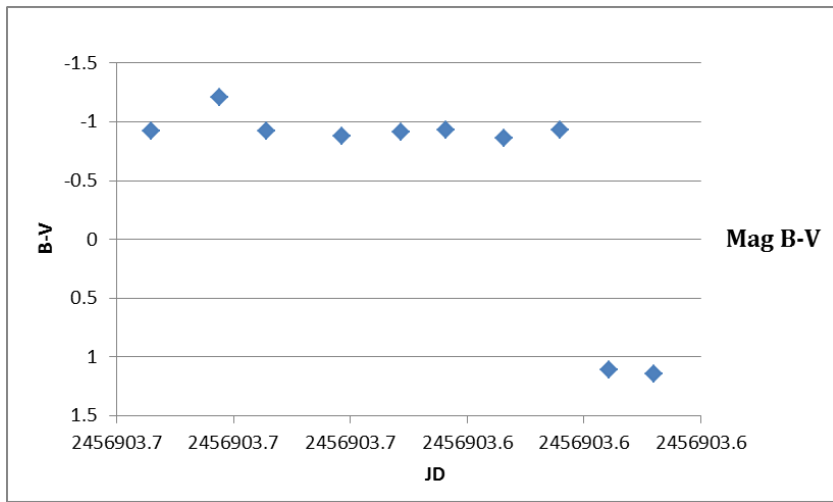
การศึกษาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr จากการทำการวัดแสงด้วยวิธีโฟโตเมตรี คำนวณความสว่างปรากฏเปรียบเทียบกับดาวอ้างอิง และนำไปสร้างกราฟแสง โดยให้แกน X อยู่ในรูปของจูเลียนเคท (JD) และให้แกน Y อยู่ในรูปของแมกนิจูด พล็อตค่าอุณหภูมิที่ได้ (B-V) เทียบกับเวลา (JD) แล้ววิเคราะห์ ได้ข้อมูลดังภาพที่ 2 - 7

ตารางที่ 1 แสดงตำแหน่งดาวคู่อุปราคา DV Sgr และดาวอ้างอิง

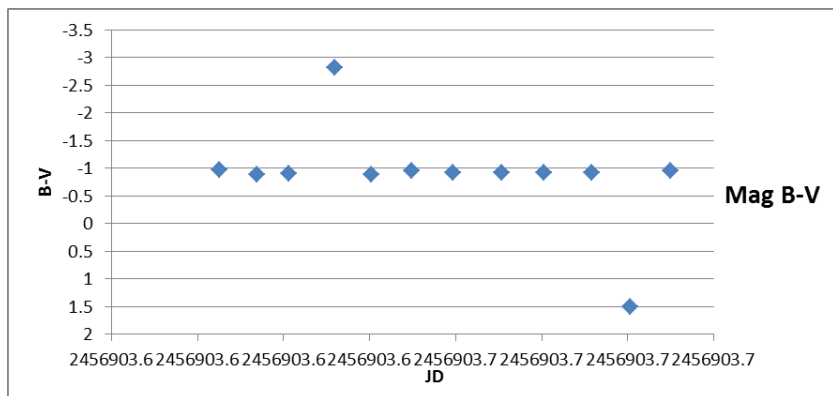
star	ตำแหน่ง RA	ตำแหน่ง Dec	Magnitude in V	Magnitude in B
DV Sgr	18h 39m 36.3s	-22° 40' 43.5"	10.71	10.79
ดาวอ้างอิงดวงที่ 1	18h 39m 16.8498s	-22° 38' 11.236"	9.86	10.35
ดาวอ้างอิงดวงที่ 2	18h 39m 40.702s	-22° 37' 15.86"	11.11	12.75



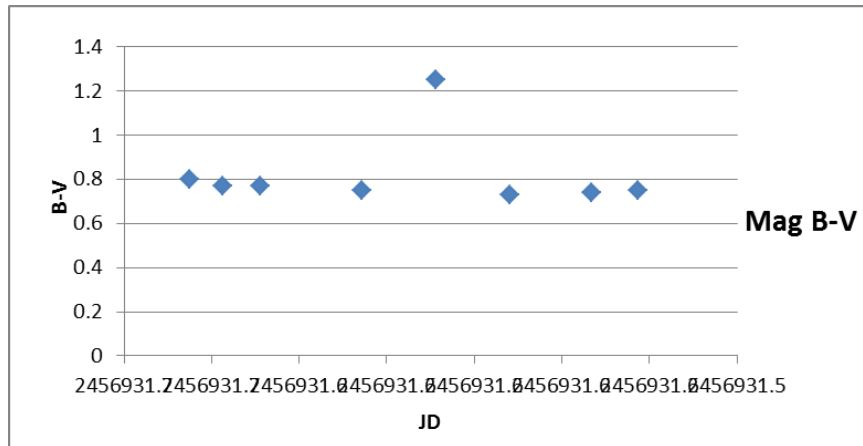
ภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งดาวคู่อุปราคา DV sgr และดาวอ้างอิง



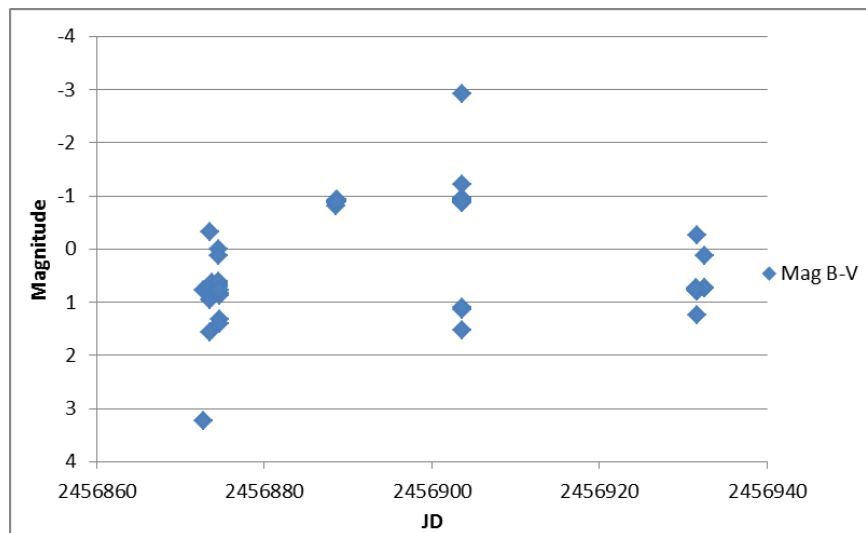
ภาพที่ 2 กราฟแสงแสดงอหุภูมิของดาวในฟิลเตอร์ B ลบ ฟิลเตอร์ V ในวันที่ 4 สิงหาคม 2557



ภาพที่ 3 กราฟแสงแสดงอหุภูมิของดาวในฟิลเตอร์ B ลบ ฟิลเตอร์ V ในวันที่ 5 สิงหาคม 2557



ภาพที่ 7 กราฟแสงแสดงอุณหภูมิของดาวในฟิลเตอร์ B ลบ ฟิลเตอร์ V ในวันที่ 2 กันยายน 2557



ภาพที่ 8 กราฟแสงแสดงอุณหภูมิของดาวในฟิลเตอร์ B ลบ ฟิลเตอร์ V ของภาพที่ได้ทั้งหมด

สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ดาวคู่อุปราคา DV Sgr เพื่อหาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr ซึ่งเป็นดาวคู่อุปราคาประเภทอัลกอล พบว่า อุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr จะมีอุณหภูมิพื้นผิวดวงดาวต่ำลง จากนั้นอุณหภูมิพื้นผิวดวงดาวจะคงที่แล้วอุณหภูมิพื้นผิวดวงดาวก็เพิ่มสูงขึ้น จากกราฟมีแนวโน้มว่าอุณหภูมิพื้นผิวดวงดาวจะเป็นเช่นนี้ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ทั้งนี้กราฟแสงที่ศึกษาได้เป็นเพียงบางส่วนของกราฟ เนื่องจากไม่สามารถถ่ายภาพในช่วงต่ำสุดของกราฟแสงได้ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบอุณหภูมิตรงจุดนี้ได้

ปัญหาที่พบในการศึกษาครั้งนี้คือภาพที่ส่งถ่ายได้ไม่ตรงในช่วงเวลาที่เกิด primary minimum และ secondary minimum จึงไม่สามารถหาอุณหภูมิพื้นผิวของดาวในช่วงนี้ได้ แต่จากภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 4 กราฟแสงอุณหภูมิพื้นผิวของดาวที่ได้มีค่าแมกนิจูด B-V ที่ต่ำสามารถบอกได้ว่ามีการลดลงของแสงในปริมาณที่น้อย เนื่องจากสมาชิกดวงที่สว่างน้อยกว่าโคจรไปอยู่ด้านหลังสมาชิกดวงที่สว่างมาก ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิด secondary eclipse และในรูปที่ 5 ถึง รูปที่ 7 กราฟอุณหภูมิที่ได้จะมีค่าแมกนิจูดที่สูง ช่วงเวลาดังกล่าวมีการลดลงของแสงในปริมาณที่มากเกิดจากสมาชิก

ดาวดวงที่สว่างโคจรไปอยู่ด้านหลังสมาชิกของดาวดวงที่สว่างน้อยกว่าซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิด primary eclipse และภาพที่
ส่งถ่ายบางส่วนไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ผลได้เนื่องจากมีฝ้าขาว จึงทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้เพียงอุณหภูมิ
บางส่วนของกราฟเท่านั้น จากกราฟอุณหภูมิที่ได้สามารถนำไปศึกษาต่อถึงลักษณะทางกายภาพต่างๆ ของระบบดาวคู่
DV Sgr อาทิ ความสว่างของดาว อุณหภูมิพื้นผิวของดาวแต่ละดวงในดาวคู่อุปราคาครั้งนี้ รวมทั้งลักษณะทางกายภาพ
อื่นๆ

อภิปรายผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ดาวคู่อุปราคา DV Sgr เพื่อหาอุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV
Sgr ซึ่งเป็นดาวคู่อุปราคาประเภทอัลกอล พบว่า อุณหภูมิของดาวคู่อุปราคา DV Sgr จะมีอุณหภูมิพื้นผิวดวงดาวต่ำลง
จากนั้นอุณหภูมิจะคงที่แล้วอุณหภูมิพื้นผิวดวงดาวก็เพิ่มสูงขึ้น จากกราฟมีแนวโน้มว่าอุณหภูมิพื้นผิวจะเป็นเช่นนี้
ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เนื่องจากเส้นเวลา JD ในช่วง 2456860 – 2456880 จะมีค่าแมกนิจูดที่สูงจึงทำให้อุณหภูมิพื้นผิว
ดวงดาวในช่วงนี้ต่ำ แล้วแมกนิจูดในเส้นเวลา JD จะคงที่ในช่วง 2456880 - 2456900 ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิพื้นผิว
ดวงดาวคงที่ และเวลา 2456900 ค่าแมกนิจูดจะต่ำลงอุณหภูมิพื้นผิวดวงดาวจึงสูงขึ้น แล้วในเส้นเวลา JD ในช่วง
2456920 – 2456940 อุณหภูมิพื้นผิวดวงดาวจะกลับมามากที่อีกครั้ง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ คุณครูยุพาพรรณ วรรณสาย คุณครูที่ปรึกษาโครงการ และพี่เลี้ยงจากสถาบันวิจัย
ดาราศาสตร์แห่งชาติ สำหรับข้อเสนอแนะ คำแนะนำ เทคนิควิธีต่างๆ และโครงการวิจัยดาราศาสตร์นี้ ได้รับการ
สนับสนุนโดย โครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การ
มหาชน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

อ้างอิง

- บุญรักษา สุนทรธรรม. (2550).ดาราศาสตร์ฟิสิกส์. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ.เชียงใหม่ หน้า 328 – 349.
ยุทธนา บุญทา. (2551). รายงานวิจัยเรื่องการศึกษาคาบการโคจรของระบบดาวคู่อุปราคา ประเภทอัลกอล BN Peg.
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การสอนฟิสิกส์) .หน้า 23-70.
นายรณกฤต รัตนมาลา.(2552). การเปลี่ยนคาบของวงโคจรและการวิวัฒนาการของระบบดาวคู่เอก คานิส ไมนอร์ส.
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การสอนฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.