

การเปลี่ยนคาบของดาวแปรแสง ดิวยาย พิกาซี

Period Changing of DY Pegasi Variable Star

ยุพิน ฝาชัยภูมิ¹ รัตนารณณ์ แผ่นทอง¹ สุภาภรณ์ อยู่ดี¹ และรณกฤต รัตนมาลา^{2*}
Yuphin Fachaiyaphum¹, Rattanaporn Phanthong¹, Supaporn Yoodee¹ and Ronnakrit Rattanamala^{2*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนคาบการแปรแสงของดาว DY Pegasi ที่ทำการสังเกตการณ์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดีโฟโตมิเตอร์ผ่านแผ่นกรองแสงสีน้ำเงิน (B) สีที่ตามองเห็น (V) และสีแดง (R) ข้อมูลภาพถ่ายที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์และสร้างกราฟแสง จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนคาบการแปรแสงจากแผนภาพ O-C พบว่าคาบการแปรแสงมีอัตราลดลง 5.4044×10^{-13} วันต่อรอบ (0.234 มิลลิวินาทีต่อปี) ซึ่งอาจเกิดจากการยุบตัวของดาวแปรแสง DY Pegasi คล้ายกับดาวแปรแสง V1162 Orionis

คำสำคัญ: ดาวแปรแสง ดิวยาย พิกาซี การเปลี่ยนคาบ

Abstract

This research was aimed to study the period change of DY Pegasi variable star. We conducted this research at Regional Observatory for the Public, Nakhon Rattchaisima, National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization). The observation was done via CCD photometer in blue (B) visible (V) and red (R) filters. The data were employed to analyze and plot light curves. The period change analysis by O-C diagram was shown the decreasing rate at 5.4044×10^{-13} day/cycle (0.234 msec/year). The result likely showed that the DY Pegasi was collapsed similar to V1162 Orionis variable star.

Keywords: Variable Star, DY Pegasi, Period Change

บทนำ

การศึกษาทางดาราศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้า เพื่อให้เข้าใจถึงธรรมชาติอย่างแท้จริง โดยการศึกษาวัตถุท้องฟ้าที่นักดาราศาสตร์ให้ความสำคัญก็คือการศึกษาดาวแปรแสง (Variable stars) ซึ่งการศึกษาดาวแปรแสงถือเป็นการศึกษาการวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ในช่วงปลาย และยังทำให้นักดาราศาสตร์เข้าใจโครงสร้างของเอกภพอีกด้วย [1] โดยดาวแปรแสงเป็นดาวที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างตลอดเวลา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ดาวแปรแสงจากปัจจัยภายใน (intrinsic variables stars) และดาวแปรแสงจากปัจจัยภายนอก (extrinsic variables stars) [2]

ดาวแปรแสง DY Pegasi (RA. $23^{\text{h}} 08^{\text{m}} 51.2^{\text{s}}$, DEC. = $+17^{\circ} 12' 56''$, V=10.26) เป็นดาวแปรแสงที่เกิดจากปัจจัยภายในประเภทเดลตาสคูตี (Delta Scuti stars) และเป็น 1 ใน 13 ดาวที่มีลักษณะแบบดาว SX Phoenicis [3] จากการศึกษาดาวแปรแสง

¹ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 30000

² อ., โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 30000

*Corresponding author: e-mail: astro_ron@hotmail.com Tel. 044-009-009 ext. 2420

DY Pegasi ของ Solano และ Fernley พบว่ามีค่าความเร็วในการเคลื่อนที่(rotational velocity) เท่ากับ 23.6 ± 8.3 km/s และ Wilson et al. ได้ทำการสังเกตการณ์โดยใช้สเปกโทรสโกปี(spectroscopy) และการวัดแสงในช่วงความยาวคลื่นอินฟราเรด พบว่าดาวแปรแสง DY Pegasi มีค่ารัศมี 2.09 ± 0.25 เท่าของดวงอาทิตย์ และในปี ค.ศ.2004 Eric G. Hintz et al. พบว่าคาบการแปรแสงของดาวแปรแสงมีค่าลดลง 4.37×10^{-13} วันต่อรอบ และสามารถคำนวณมวลได้เท่ากับ 1.5 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ และมีอายุเท่ากับ 1.7×10^9 ปี [4] เมื่อ L.J.Li และ S.-B.Qian ได้ศึกษาการเปลี่ยนคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง DY Pegasi อีกครั้งพบว่าดาวแปรแสง DY Pegasi มีคาบการแปรแสงลดลง และมีมวลเป็น 0.028 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ [3] อย่างไรก็ตามการศึกษากการเปลี่ยนคาบของดาวแปรแสงจะต้องทำการศึกษาอย่างต่อเนื่องโดยตลอด เพราะดาวแปรแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนคาบของดาวแปรแสง DY Pegasi ซึ่งจะเป็ข้อมูลเบื้องต้นในการอธิบายแนวโน้มการวิวัฒนาการและคุณสมบัติทางกายภาพของดาวแปรแสง DY Pegasi

วิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้จะดำเนินการสังเกตการณ์ในระหว่างวันที่ 15-18 ธันวาคม พ.ศ.2557 ที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการถ่ายภาพดาวแปรแสง DY Pegasi ด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ (CCD photometer) ผ่านแผ่นกรองแสง สีน้ำเงิน (B) สีที่ตามองเห็น (V) และสีแดง (R) ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร และมีระบบตามดาวอัตโนมัติ

ข้อมูลที่ได้จะนำมากำจัดสัญญาณรบกวน (reduction image) เพื่อให้ได้ภาพแสงของดาวแปรแสงอย่างแท้จริง และจะทำการวัดแสงด้วยเทคนิคโฟโตเมทรี(photometry) จากนั้นจะสร้างกราฟแสงและทำการวิเคราะห์หาค่าเวลาที่แสงมากที่สุด (time of maximum) และวิเคราะห์หาการเปลี่ยนคาบการแปรแสงจากแผนภาพ O-C(O-C diagram)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ภาพถ่ายจากการสังเกตการณ์ดาวแปรแสง DY Pegasi (ภาพที่ 1) โดยในภาพถ่ายจะต้องมีดาวฤกษ์ข้างเคียงที่เอาไว้เป็นดาวตรวจสอบ (check star) และดาวเปรียบเทียบ (reference star) ซึ่งในที่นี้จะใช้ดาว GSC 01712-00542 (check star, C) เป็นดาวตรวจสอบ และดาว GSC 01712-01246 (reference star, R) เป็นดาวเปรียบเทียบ โดยข้อมูลเบื้องต้นของดาวตรวจสอบและดาวเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายดาวแปรแสง DY Pegasi จากการสังเกตการณ์

ตารางที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของดาวตรวจสอบและดาวเปรียบเทียบ [5]

Stars	RA.(2000)	DEC.(2000)	B	V	R
GSC 01712-00542 (check star, C)	23 ^h 08 ^m 51 ^s .53	+17°10'49''.1	12.5	11.7	11.7
GSC 01712-01246 (reference star, R)	23 ^h 08 ^m 40 ^s 56	+17° 08' 14''.4	13.0	11.1	10.5

จากการวิเคราะห์ภาพด้วยวิธีโฟโตเมตรีแล้วข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาสร้างเป็นกราฟแสงในช่วงความยาวคลื่น สีน้ำเงิน (B) สีที่ตามองเห็น (V) และสีแดง (R) (ภาพที่ 2) และจากการศึกษาของ Hintz et al. ในปี ค.ศ.2004 สามารถคำนวณสมการการแปรแสง (linear ephemeris) ดังสมการที่ (1)

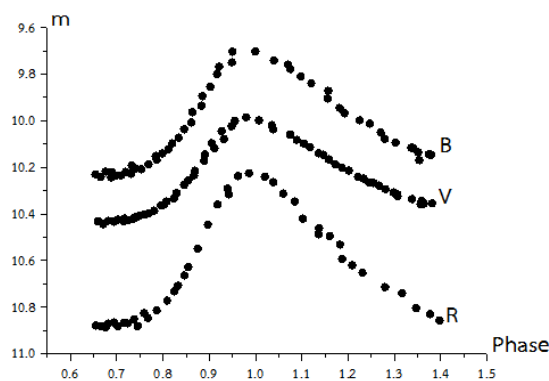
$$T_{\max} = 2450052.1985 + 0.072926197E \quad (1)$$

เมื่อ $T_{\max}$ คือ เวลาที่มากที่สุด ในหน่วยวันจูเลียนศูนย์กลางสุริยะ(HJD)

E คือ ลำดับการแปรแสง

จากสมการที่ (1) สามารถคำนวณหาค่าลำดับการแปรแสง (ตารางแสดงค่าเวลาที่แสงมากที่สุด ($T_{\max}$) ค่าลำดับการแปรแสง (E) และค่า $O-C$) และสร้างสมการการแปรแสงใหม่ได้ดังสมการที่ (2)

$$T_{\max} = 2457010.0102 + 0.072926197E \quad (2)$$



ภาพ 2 กราฟแสงของดาวแปรแสง DY Pegasi

ตารางที่ 2 ค่าเวลาที่แสงมากที่สุด ($T_{\max}$) ค่าลำดับการแปรแสง (E) และค่า $O-C$ [4], [6]

$T_{\max}$	E	O-C	$T_{\max}$	E	O-C	$T_{\max}$	E	O-C
2429193.400[4]	-381434	-0.034	2432410.500[4]	-337320	-0.025	2434695.376[4]	-305989	-0.021
2429194.500[4]	-381420	-0.031	2432411.500[4]	-337307	-0.025	2434695.449[4]	-305988	-0.020
2430976.400[4]	-356985	-0.027	2432413.400[4]	-337280	-0.026	2434696.252[4]	-305977	-0.020
2430976.500[4]	-356984	-0.028	2432415.500[4]	-337252	-0.026	2434696.324[4]	-305976	-0.020
2430987.400[4]	-356835	-0.029	2432421.500[4]	-337170	-0.025	2434697.397[4]	-305962	0.031
2431022.100[4]	-356359	-0.029	2432425.400[4]	-337116	-0.024	2435070.290[4]	-300848	-0.020
2431086.300[4]	-355478	-0.028	2432427.400[4]	-337088	-0.024	2435745.589[4]	-291588	-0.018
2431104.300[4]	-355232	-0.028	2432428.388[4]	-337075	-0.025	2435745.661[4]	-291587	-0.018
2431288.500[4]	-352705	-0.029	2432432.398[4]	-337020	-0.026	2435745.734[4]	-291586	-0.018
2431290.500[4]	-352678	-0.028	2432433.42[4]	-337006	-0.024	2435745.807[4]	-291585	-0.019
2431306.500[4]	-352459	-0.030	2432434.368[4]	-336993	-0.024	2435760.685[4]	-291381	-0.017
2431310.500[4]	-352404	-0.030	2432751.888[4]	-332639	-0.025	2435760.758[4]	-291380	-0.017
2431314.400[4]	-352350	-0.026	2432751.961[4]	-332638	-0.025	2435761.779[4]	-291366	-0.017
2431317.400[4]	-352309	-0.026	2432752.909[4]	-332625	-0.025	2435762.581[4]	-291355	-0.017
2431318.400[4]	-352295	-0.028	2434214.606[4]	-312582	0.012	2435762.654[4]	-291354	-0.017
2431318.500[4]	-352294	-0.028	2434626.462[4]	-306934	-0.019	2435762.727[4]	-291353	-0.017
2431320.500[4]	-352267	-0.028	2434661.392[4]	-306455	-0.021	2435762.800[4]	-291352	-0.017
2431328.500[4]	-352157	-0.027	2434661.464[4]	-306454	-0.021	2435770.603[4]	-291245	-0.017
2431330.500[4]	-352130	-0.028	2434662.340[4]	-306442	-0.020	2435770.675[4]	-291244	-0.018
2431671.500[4]	-347454	-0.028	2434662.415[4]	-306441	-0.018	2435770.749[4]	-291243	-0.017
2431764.400[4]	-346180	-0.027	2434662.486[4]	-306440	-0.021	2435771.552[4]	-291232	-0.016
2431797.400[4]	-345728	-0.026	2434662.559[4]	-306439	-0.020	2435771.623[4]	-291231	-0.018
2431824.300[4]	-345359	-0.024	2434689.323[4]	-306072	-0.020	2435771.696[4]	-291230	-0.018
2432011.500[4]	-342791	-0.025	2434689.397[4]	-306071	-0.019	2435773.665[4]	-291203	-0.018
2432092.400[4]	-341682	-0.027	2434690.344[4]	-306058	-0.020	2435773.738[4]	-291202	-0.018
2432093.400[4]	-341669	-0.025	2434690.417[4]	-306057	-0.021	2435780.594[4]	-291108	-0.017
2432172.300[4]	-340587	-0.026	2434690.490[4]	-306056	-0.020	2435780.666[4]	-291107	-0.017
2432379.500[4]	-337745	-0.025	2434691.292[4]	-306045	-0.020	2436155.362[4]	-285969	-0.016
2432380.500[4]	-337731	-0.025	2434691.365[4]	-306044	-0.021	2436160.321[4]	-285901	-0.016
2432381.500[4]	-337718	-0.026	2434691.438[4]	-306043	-0.021	2436160.394[4]	-285900	-0.017
2432382.500[4]	-337704	-0.024	2434692.240[4]	-306032	-0.020	2437164.517[4]	-272131	-0.014
2432385.600[4]	-337662	-0.024	2434692.314[4]	-306031	-0.019	2437165.538[4]	-272117	-0.015
2432386.500[4]	-337649	-0.026	2434692.386[4]	-306030	-0.020	2437167.432[4]	-272091	-0.016
2432387.500[4]	-337635	-0.024	2434692.459[4]	-306029	-0.021	2437168.528[4]	-272076	-0.015
2432394.600[4]	-337539	-0.024	2434693.261[4]	-306018	-0.020	2437174.435[4]	-271995	-0.014
2432398.600[4]	-337484	-0.025	2434693.334[4]	-306017	-0.020	2437178.373[4]	-271941	-0.014
2432406.500[4]	-337375	-0.024	2434693.406[4]	-306016	-0.021	2437178.445[4]	-271940	-0.015
2432408.000[4]	-337354	-0.026	2434693.479[4]	-306015	-0.021	2438276.862[4]	-256878	-0.012
2432409.500[4]	-337334	-0.026	2434695.302[4]	-305990	-0.021	2438276.862[4]	-256878	-0.012

Thaksin.J.. Vol.18 (3) 2015

ตารางที่ 2 ค่าเวลาที่แสงมากที่สุด ($T_{\max}$) ค่าลำดับการแปรแสง (E) และค่า $O-C$ [4], [6] (ต่อ)

$T_{\max}$	E	$O-C$	$T_{\max}$	E	$O-C$	$T_{\max}$	E	$O-C$
2438655.86[4]	-251681	-0.012	2444502.289[6]	-171512	-0.003	2447003.88[4]	-137209	0.0001
2440895.645[4]	-220968	-0.010	2444559.024[6]	-170734	-0.004	2447006.869[4]	-137168	-0.0002
2440897.614[4]	-220941	-0.010	2445611.57[4]	-156301	-0.002	2447008.839[4]	-137141	0.0002
2441535.501[4]	-212194	-0.007	2445624.624[4]	-156122	-0.002	2447030.789[4]	-136840	-0.0002
2441937.47[4]	-206682	-0.008	2445643.585[4]	-155862	-0.002	2447034.8[4]	-136785	-0.0001
2441937.544[4]	-206681	-0.007	2446007.779[4]	-150868	-0.002	2447050.771[4]	-136566	0.0002
2441957.379[4]	-206409	-0.008	2446018.8[4]	-150717	0.007	2447362.896[4]	-132286	0.001
2441957.454[4]	-206408	-0.006	2446019.592[4]	-150706	-0.003	2447363.844[4]	-132273	0.0003
2441957.524[4]	-206407	-0.008	2446019.663[4]	-150705	-0.004	2447363.917[4]	-132272	0.0004
2441957.6[4]	-206406	-0.006	2446021.636[4]	-150678	-0.001	2447364.792[4]	-132260	0.0003
2441963.432[4]	-206326	-0.007	2446022.584[4]	-150665	-0.001	2447364.864[4]	-132259	-0.0001
2441984.362[4]	-206039	-0.008	2446052.619[4]	-150253	-0.011	2447382.805[4]	-132013	0.0003
2442279.421[4]	-201993	-0.007	2446054.6[4]	-150226	0.001	2447383.752[4]	-132000	-0.0001
2442739.296[4]	-195687	-0.006	2446055.618[4]	-150212	-0.002	2447387.837[4]	-131944	0.001
2443085.695[4]	-190937	-0.006	2446056.639[4]	-150198	-0.002	2447701.857[4]	-127638	0.001
2443085.768[4]	-190936	-0.005	2446645.447[4]	-142124	-0.001	2447701.93[4]	-127637	0.001
2443085.84[4]	-190935	-0.006	2446645.52[4]	-142123	-0.001	2448896.754[4]	-111253	0.002
2443088.686[4]	-190896	-0.005	2446646.468[4]	-142110	-0.001	2448896.807[4]	-111252	-0.018
2443088.758[4]	-190895	-0.006	2446646.541[4]	-142109	-0.001	2449964.468[6]	-96612	0.004
2443089.706[4]	-190882	-0.005	2446647.416[4]	-142097	-0.001	2449995.681[4]	-96184	0.004
2443305.933[4]	-187917	-0.005	2446649.385[4]	-142070	-0.001	2449995.754[4]	-96183	0.004
2443307.831[4]	-187891	-0.003	2446649.458[4]	-142069	-0.001	2449996.337[6]	-96175	0.004
2443307.902[4]	-187890	-0.005	2446649.531[4]	-142068	-0.001	2449996.409[6]	-96174	0.003
2443348.814[4]	-187329	-0.004	2446653.469[4]	-142014	-0.0005	2449998.67[4]	-96143	0.004
2443348.887[4]	-187328	-0.005	2446653.542[4]	-142013	-0.0003	2449998.744[4]	-96142	0.004
2443348.96[4]	-187327	-0.005	2446653.615[4]	-142012	-0.0001	2450003.338[6]	-96079	0.003
2443350.783[4]	-187302	-0.004	2446654.417[4]	-142001	-0.0005	2450003.639[6]	-96075	0.013
2443350.855[4]	-187301	-0.005	2446654.49[4]	-142000	-0.0002	2450003.701[6]	-96074	0.002
2443350.929[4]	-187300	-0.005	2446654.562[4]	-141999	-0.001	2450003.775[6]	-96073	0.003
2443351.804[4]	-187288	-0.004	2446654.635[4]	-141998	-0.001	2450004.431[6]	-96064	0.003
2443351.877[4]	-187287	-0.005	2446655.657[4]	-141984	3.053×10^{-5}	2450052.199[4]	-95409	0.004
2443353.773[4]	-187261	-0.005	2446656.458[4]	-141973	-0.001	2450052.271[4]	-95408	0.003
2443353.846[4]	-187260	-0.005	2446656.531[4]	-141972	-0.001	2450453.293[4]	-89909	0.004
2444113.518[4]	-176843	-0.005	2446656.605[4]	-141971	9.000×10^{-5}	2450665.873[4]	-86994	0.004
2444501.194[6]	-171527	-0.004	2446656.824[4]	-141968	-0.0001	2450665.945[4]	-86993	0.004
2444501.268[6]	-171526	-0.003	2446656.896[4]	-141967	-0.001	2450667.914[4]	-86966	0.004
2444502.07[6]	-171515	-0.003	2446656.969[4]	-141966	-0.001	2450742.664[6]	-85941	0.004
2444502.143[6]	-171514	-0.003	2447002.859[4]	-137223	-9.339×10^{-5}	2450750.322[4]	-85836	0.004
2444502.216[6]	-171513	-0.003	2447003.807[4]	-137210	6.605×10^{-5}	2450762.281[4]	-85672	0.004

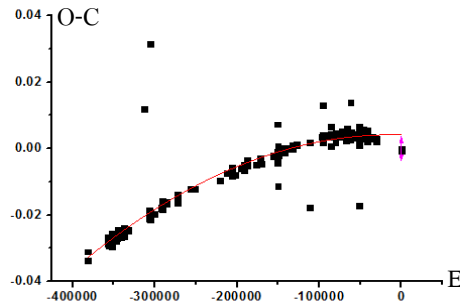
ตารางที่ 2 ค่าเวลาที่แสงมากที่สุด ($T_{\max}$) ค่าลำดับการแปรแสง (E) และค่า $O-C$ [4], [6] (ต่อ)

$T_{\max}$	E	$O-C$	$T_{\max}$	E	$O-C$	$T_{\max}$	E	$O-C$
2450750.322[4]	-85836	0.004	2451911.306[6]	-69916	0.004	2452621.388	-60179	0.004
2450762.281[4]	-85672	0.004	2452112.437[6]	-67158	0.005	2452858.545	-56927	0.004
2450765.705[6]	-85625	0.001	2452112.51[6]	-67157	0.004	2452858.618	-56926	0.004
2450785.693[6]	-85351	0.007	2452113.897[4]	-67138	0.005	2452902.664[4]	-56322	0.003
2451027.732[4]	-82032	0.003	2452120.532[6]	-67047	0.004	2452902.957[4]	-56318	0.004
2451027.805[4]	-82031	0.004	2452120.605[6]	-67046	0.004	2452903.686[4]	-56308	0.004
2451047.714[4]	-81758	0.003	2452125.562[4]	-66978	0.002	2452911.781[4]	-56197	0.004
2451094.678[4]	-81114	0.004	2452126.583[4]	-66964	0.003	2452929.283[6]	-55957	0.004
2451094.751[4]	-81113	0.004	2452134.533[4]	-66855	0.004	2452929.356[6]	-55956	0.004
2451098.617[4]	-81060	0.004	2452134.606[4]	-66854	0.004	2453216.467[6]	-52019	0.004
2451098.69[4]	-81059	0.004	2452137.523[4]	-66814	0.004	2453216.539[6]	-52018	0.004
2451098.762[4]	-81058	0.004	2452137.596[4]	-66813	0.003	2453216.613[6]	-52017	0.005
2451137.267[4]	-80530	0.004	2452158.381[4]	-66528	0.004	2453257.451[6]	-51457	0.004
2451156.594[6]	-80265	0.005	2452161.443[4]	-66486	0.004	2453260.003[6]	-51422	0.004
2451158.414[4]	-80240	0.002	2452161.736[4]	-66482	0.005	2453260.077[6]	-51421	0.004
2451380.914[4]	-77189	0.005	2452161.808[4]	-66481	0.005	2453260.149[6]	-51420	0.003
2451408.699[4]	-76808	0.004	2452161.882[4]	-66480	0.005	2453260.222[6]	-51419	0.004
2451408.772[4]	-76807	0.004	2452202.43[6]	-65924	0.006	2453260.297[6]	-51418	0.006
2451408.845[4]	-76806	0.004	2452225.4[6]	-65609	0.005	2453261.098[6]	-51407	0.005
2451408.918[4]	-76805	0.004	2452475.609[6]	-62178	0.004	2453261.171[6]	-51406	0.004
2451420.732[4]	-76643	0.004	2452491.872[4]	-61955	0.004	2453261.244[6]	-51405	0.005
2451420.805[4]	-76642	0.004	2452491.944[4]	-61954	0.003	2453261.316[6]	-51404	0.004
2451426.348[6]	-76566	0.005	2452494.936[4]	-61913	0.005	2453280.057[6]	-51147	0.003
2451442.683[4]	-76342	0.004	2452499.965[4]	-61844	0.003	2453280.132[6]	-51146	0.005
2451442.756[4]	-76341	0.004	2452501.435[6]	-61824	0.014	2453280.203[6]	-51145	0.004
2451451.652[4]	-76219	0.004	2452501.498[6]	-61823	0.004	2453280.276[6]	-51144	0.004
2451451.725[4]	-76218	0.004	2452501.571[6]	-61822	0.004	2453281.006[6]	-51134	0.003
2451451.798[4]	-76217	0.004	2452501.862[4]	-61818	0.004	2453281.079[6]	-51133	0.004
2451451.871[4]	-76216	0.004	2452501.935[4]	-61817	0.004	2453281.152[6]	-51132	0.004
2451458.435[6]	-76126	0.004	2452503.758[4]	-61792	0.003	2453281.224[6]	-51131	0.003
2451461.643[4]	-76082	0.004	2452503.832[4]	-61791	0.004	2453282.099[6]	-51119	0.003
2451461.716[4]	-76081	0.004	2452503.904[4]	-61790	0.004	2453282.975[6]	-51107	0.004
2451461.789[4]	-76080	0.004	2452505.727[4]	-61765	0.003	2453283.027[6]	-51106	-0.017
2451461.862[4]	-76079	0.004	2452505.8[4]	-61764	0.003	2453283.048[6]	-51106	0.003
2451470.321[6]	-75963	0.003	2452519.658[4]	-61574	0.005	2453283.12[6]	-51105	0.003
2451758.527[6]	-72011	0.005	2452519.729[4]	-61573	0.004	2453283.191[6]	-51104	0.001
2451873.457[6]	-70435	0.003	2452519.803[4]	-61572	0.004	2453283.267[6]	-51103	0.004
2451874.261[6]	-70424	0.005	2452519.875[4]	-61571	0.004	2453283.34[6]	-51102	0.004
2451911.234[6]	-69917	0.004	2452621.315[6]	-60180	0.003	2453283.413[6]	-51101	0.004

ตารางที่ 2 ค่าเวลาที่แสงมากที่สุด ($T_{\max}$) ค่าลำดับการแปรแสง (E) และค่า $O-C$ [4], [6] (ต่อ)

$T_{\max}$	E	$O-C$	$T_{\max}$	E	$O-C$	$T_{\max}$	E	$O-C$
2453283.996[6]	-51093	0.0034	2453701.207[6]	-45372	0.004	2454004.215[6]	-41217	0.003
2453284.069[6]	-51092	0.0039	2453701.28[6]	-45371	0.004	2454004.287[6]	-41216	0.003
2453284.143[6]	-51091	0.005	2453701.28[6]	-45371	0.004	2454005.017[6]	-41206	0.003
2453284.289[6]	-51089	0.005	2453714.99[6]	-45183	0.004	2454005.089[6]	-41205	0.003
2453285.017[6]	-51079	0.003	2453715.062[6]	-45182	0.003	2454006.038[6]	-41192	0.003
2453285.09[6]	-51078	0.004	2453715.937[6]	-45170	0.003	2454006.111[6]	-41191	0.004
2453285.163[6]	-51077	0.004	2453716.01[6]	-45169	0.003	2454006.184[6]	-41190	0.004
2453285.238[6]	-51076	0.007	2453716.084[6]	-45168	0.004	2454006.256[6]	-41189	0.003
2453286.038[6]	-51065	0.004	2453932.455[6]	-42201	0.004	2454006.986[6]	-41179	0.003
2453286.11[6]	-51064	0.003	2453932.527[6]	-42200	0.002	2454007.058[6]	-41178	0.003
2453286.185[6]	-51063	0.005	2453977.45[6]	-41584	0.003	2454007.132[6]	-41177	0.004
2453286.257[6]	-51062	0.004	2453991.307[6]	-41394	0.004	2454007.204[6]	-41176	0.003
2453359.183[6]	-50062	0.004	2453991.38[6]	-41393	0.004	2454007.277[6]	-41175	0.003
2453359.256[6]	-50061	0.004	2453991.452[6]	-41392	0.003	2454397.943[6]	-35818	0.003
2453599.474[6]	-46767	0.004	2453992.326[6]	-41380	0.002	2454398.964[6]	-35804	0.003
2453599.547[6]	-46766	0.004	2453992.401[6]	-41379	0.004	2454400.058[6]	-35789	0.003
2453599.621[6]	-46765	0.004	2453992.472[6]	-41378	0.002	2454401.954[6]	-35763	0.003
2453612.382[6]	-46590	0.004	2453992.547[6]	-41377	0.004	2454402.975[6]	-35749	0.003
2453612.528[6]	-46588	0.003	2454001.006[6]	-41261	0.004	2454727.205[6]	-31303	0.003
2453614.425[6]	-46562	0.004	2454001.079[6]	-41260	0.004	2454752.218[6]	-30960	0.003
2453631.417[6]	-46329	0.004	2454001.152[6]	-41259	0.003	2454764.98[6]	-30785	0.003
2453645.054[6]	-46142	0.004	2454001.225[6]	-41258	0.004	2454766.001[6]	-30771	0.002
2453645.127[6]	-46141	0.004	2454001.296[6]	-41257	0.002	2454766.949[6]	-30758	0.002
2453645.199[6]	-46140	0.004	2454002.029[6]	-41247	0.005	2454778.034[6]	-30606	0.003
2453648.41[6]	-46096	0.006	2454002.1[6]	-41246	0.003	2454779.055[6]	-30592	0.003
2453648.482[6]	-46095	0.005	2454002.173[6]	-41245	0.004	2457007.093	-40	-0.001
2453654.316[6]	-46015	0.004	2454002.246[6]	-41244	0.003	2457008.114	-26	-2.318×10^{-4}
2453654.388[6]	-46014	0.004	2454004.142[6]	-41218	0.004	2457010.01	0	1.000×10^{-9}

จากตารางที่ 2 ข้อมูลค่าเวลาที่แสงมากที่สุดจากการสังเกตการณ์ (O) และค่าเวลาที่แสงมากที่สุดจากการคำนวณ (C) ด้วยสมการที่ 2 กับค่าลำดับการแปรแสง มาสร้างกราฟ O-C (ภาพที่ 3) และวิเคราะห์หาการเปลี่ยนคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง DY Pegasi โดยการพล็อตกราฟด้วยสมการพหุนาม (polynomial equation) ได้ดังสมการที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟ O-C

$$O-C = -2.70221 \times 10^{-13} E^2 - 6.35124 \times 10^{-9} E + 0.00413 \quad (3)$$

จะได้ $\frac{dP}{dE} = 2(-2.70221 \times 10^{-13}) = -5.4044 \times 10^{-13}$ วันต่อรอบ

ค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าดาวแปรแสง DY Pegasi มีคาบการแปรแสงลดลงในอัตรา 5.4044×10^{-13} วันต่อรอบ หรือ 0.234 มิลลิวินาทีต่อปี และจากการศึกษาของ Eric G. Hintz et al. ในปี ค.ศ. 2004 พบว่าคาบการแปรแสงของดาวแปรแสงมีค่าลดลง 4.37×10^{-13} วันต่อรอบ ซึ่งอาจเกิดจากการยุบตัวของดาวแปรแสง DY Pegasi ดังความสัมพันธ์ $P = \frac{1}{\sqrt{\rho}}$ ก็จะพบว่าถ้าดาวแปรแสงลดลงก็จะทำให้ความหนาแน่นของดาวเพิ่มขึ้นและในทางตรงกันข้ามถ้าคาบการแปรแสงเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของดาวก็จะน้อยลง [7] หรืออาจกล่าวได้ว่าดาวแปรแสง DY Pegasi มีขนาดเล็กกลายกับดาวแปรแสง V1162 Orionis [8]

สรุปผลการวิจัย

จากการสังเกตการณ์ดาวแปรแสง DY Pegasi พบว่าดาวแปรแสง DY Pegasi มีคาบการแปรแสงลดลงในอัตรา 5.4044×10^{-13} วันต่อรอบ หรือ 0.234 มิลลิวินาทีต่อปี ซึ่งอาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นภายในดาวที่เป็นผลจากการยุบตัวของดาวแปรแสง DY Pegasi คล้ายกับดาวแปรแสง V1162 Orionis

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์สังเกตการณ์

เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญรักษา สุนทรธรรม. (2550). **ดาราศาสตร์ฟิสิกส์**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- [2] ดำรงค์ดี มณีพงษ์สวัสดิ์. (2532). **ดาราศาสตร์ฟิสิกส์**. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- [3] L.-J.Li and S.-B.Qian. (2010). A Period Investigation of the SX Phoenicis Star DY Pegasi. **The Astromical Journal**. 2010(139). 2639-2642.
- [4] Eric G.Hintz et al. (2004). **Period Changes in the SX Phoenicis Star DY pegasi**. Chicago Journal. Retrieved 9, October, 2014, from <http://www.jstor.org/stable/10.1086/420858>.
- [5] **CDS Simplay**. 2015, January 9. Available: <http://cdsweb.ustrasbg.fr/SimPlay/#target=V%20DY%20Peg&lp=true&rp=true&bp=true>.
- [6] J. N. Fu et. al. (2009). **Pulsations and Period Changes of the SX Phoenicis Star DY Pegasi**. Chicago Journal. Retrieved 10, October, 2014, from <http://www.jstor.org/stable/10.1086/597829>.
- [7] บุญรักษา สุนทรธรรม. (2528). **ดาราศาสตร์ทั่วไป เล่ม 2**. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [8] รณกฤต รัตนมาลา และวันธนา ศิลปวิลาวัณย์. (2556). การเปลี่ยนคาบของดาวแปรแสง วี 1162 โอไรโอนีส. **วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 41(4), 1066-1073.