บทที่ 5

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการคำนวณมุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์และการวัดมุมโพซิชั่นของหางดาวหางในบทที่ 4 แสดงให้เห็นว่าเมื่อดาวหางอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ความแตกต่างของมุมทั้งสองมีค่าน้อยหรือแทบไม่มีเลย เมื่อดาวหางอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากขึ้น ความแตกต่างของมุมทั้งสองจะเพิ่มมากขึ้น เช่นในวันที่ 30.9 ตุลาคม 1965 ดาวหางอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 0.49 หน่วยดาราศาสตร์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของมุมทั้งสองมีค่าเท่ากับ $0^{\circ}.15$ แต่เมื่อพิจารณาถึงค่าความผิดพลาดที่เกิดจากการวัดซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ $\pm 0^{\circ}.50$ และความผิดพลาดที่เกิดจากการคำนวณมีค่าเฉลี่ยประมาณ $\pm 0^{\circ}.52$ แล้ว (ตัวอย่างการคำนวณความผิดพลาดได้แสดงไว้ในภาคผนวก) นับได้ว่าไม่มีความแตกต่างของมุมทั้งสองในวันนี้ ในวันที่ 27.9 พฤศจิกายน 1965 ดาวหางอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 1.5 หน่วยดาราศาสตร์ ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของมุมทั้งสองเท่ากับ $7^{\circ}.3$ อย่างไรก็ตามค่าความแตกต่างของมุมทั้งสองนี้จะมีค่าน้อยไปจากค่าจริง เพราะระนาบของท้องฟ้าของผู้สังเกตการณ์ไม่เป็นระนาบเดียวกันและไม่ขนานกันกับระนาบวงทางโคจรของดาวหาง

ผลการสร้างแผนภาพบริเวณที่มีความสว่างเท่ากันที่แสดงไว้ในภาพที่ 11, 12 และ 13 ทำให้ทราบว่าในบริเวณที่เห็นสว่างของดาวหางนั้นไม่ได้สว่างเท่ากันตลอด ความเข้มของจุดใจกลางมีมากกว่าความเข้มของบริเวณหัวและหางของดาวหาง แต่จะมากกว่ากันเป็นปริมาณเท่าไรวัดไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากจุดที่หนาแน่นที่สุดของฟิล์มที่นำมาตรวจมีความหนาแน่นมากเกินกว่าที่เครื่องมือสเปคโตรสแกนเนอร์จะตรวจได้ พื้นที่ที่ตรวจไม่ได้มีปริมาณ 0.2×0.4 มม.^{2} ข้อเสียนี้ทำให้ไม่ทราบว่าใจกลางของดาวหางมีการแยกตัวจริงหรือไม่ สำหรับภาพที่ 14 และ 15 ก็

เป็นภาพที่แสดงบริเวณสว่างเท่ากัน แต่ไม่ละเอียดเท่ากับการตรวจด้วยเครื่องมือสเปคโตรสแกนเนอร์ เพราะภาพที่สร้าง สร้างให้เป็นบริเวณที่มีความสว่างเท่ากันเพียง 2 แนวเท่านั้น ผู้เขียนคิดว่าถ้าสามารถควบคุมเวลาในการให้แสงได้ถูกต้องและแน่นอน และควบคุมอุณหภูมิของน้ำยาให้คงที่ตลอดเวลาสร้างภาพได้ จะสามารถสร้างภาพที่แสดงบริเวณที่มีความสว่างเท่ากันได้มากกว่า 2 แนว เนื่องจากความผิดพลาดทางเทคนิคนี้เอง ทำให้ไม่สามารถหาอัตราการกระจายของกาซจากหัวดาวหางได้ การสร้างภาพแสดงบริเวณที่มีความสว่างเท่ากันทั้ง 2 แบบนี้ทำให้ทราบว่าหางของดาวหางไม่แยกออกเป็น 2 แนวแน่นอน.

ตารางที่ 1

แสดงค่าความแตกต่างของ เบสเซล ฟังค์ชั่น (Bessel's Function) ที่ใช้ในการคำนวณหาค่า α

วันที่	ที่ 0^h U.T.	$d_{1/2}$	$d_0^2 + d_1^2$	$d_{1/2}^3$	$d_0^4 + d_1^4$
ตุลาคม					
28	$14^h\ 08^m\ 22^s.83$	231.96			
29	14 12 14.79	232.71	0.75	+ 0.01	
30	14 16 07.50	233.47	0.76	+ 0.01	+ 0.00
31	14 20 00.97	234.24	0.77	+ 0.00	- 0.01
พฤศจิกายน 1	14 23 55.21	235.01	0.77	+ 0.02	+ 0.02
2	14 27 50.22	235.80	0.79	+ 0.00	- 0.02
3	14 31 46.02	236.59	0.79	+ 0.02	+ 0.02
4	14 35 42.61	237.40	0.81	+ 0.00	- 0.02
5	14 39 40.01	238.21	0.81	+ 0.00	+ 0.00
6	14 43 38.22	239.02	0.81	+ 0.03	+ 0.03
7	14 47 31.24	239.86	0.84	+ 0.00	- 0.03
8	14 51 37.10	240.70	0.84	+ 0.00	+ 0.00
9	14 55 37.80	241.54	0.84	+ 0.02	+ 0.02
10	14 59 39.34	242.40	0.86	+ 0.00	- 0.02
11	15 03 41.74	243.26	0.86	+ 0.01	+ 0.01
12	15 07 45.00	244.13	0.87	- 0.02	- 0.03
13	15 11 49.13	244.98	0.85	+ 0.02	+ 0.04
14	15 15 54.11	245.85	0.87	- 0.01	- 0.03
15	15 19 59.96	246.71	0.86	+ 0.00	+ 0.01
16	15 24 06.67	247.57	0.86	+ 0.00	+ 0.00
17	15 28 14.24	248.43	0.86	- 0.02	- 0.02
18	15 32 22.67	249.27	0.84	+ 0.01	+ 0.03
19	15 36 31.94	250.12	0.85	- 0.02	- 0.03
20	15 40 42.06	250.95	0.83	- 0.01	+ 0.01
21	15 44 53.01	251.77	0.82	- 0.02	- 0.01
22	15 49 04.78	252.57	0.80	+ 0.00	+ 0.02
23	15 53 17.35	253.37	0.80	- 0.03	- 0.03
24	15 57 30.72	254.14	0.77	- 0.02	+ 0.01
25	16 01 44.86	254.89	0.75	- 0.01	+ 0.01
26	16 05 59.75	255.63	0.74	- 0.03	- 0.02
27	16 10 15.38	256.34	0.71	- 0.01	+ 0.02
28	16 14 31.72	257.04	0.70	- 0.03	- 0.02
29	16 18 48.76	257.71	0.67		
30	16 23 06.47				

ตารางที่ 2

แสดงค่าความแตกต่างของ เบสเซล ฟังก์ชั่น (Bessel's Function)
ที่ใช้ในการคำนวณหาค่า δ

วันที่		ที่ 0^h U.T.	$d_{\frac{1}{2}}$	$d_0^2 + d_1^2$	$d_{\frac{1}{2}}^3$	$d_0^4 + d_1^4$
ตุลาคม	28	$-12^\circ\ 58'\ 22.6''$				
	29	$-13\ 18\ 38.4$	-1205.8	12.5		
	30	$-13\ 38\ 31.7$	-1193.3	13.2	0.7	
	31	$-13\ 58\ 11.8$	-1180.1	13.3	0.1	-0.6
พฤศจิกายน	1	$-14\ 17\ 38.6$	-1166.8	14.0	0.7	$+0.6$
	2	$-14\ 36\ 51.4$	-1152.8	14.2	0.2	-0.5
	3	$-14\ 55\ 50.0$	-1138.6	14.7	0.5	$+0.3$
	4	$-15\ 14\ 33.9$	-1123.9	15.1	0.4	-0.1
	5	$-15\ 33\ 02.7$	-1108.8	15.5	0.4	$+0.0$
	6	$-15\ 51\ 16.00$	-1093.3	15.9	0.4	$+0.0$
	7	$-16\ 09\ 13.4$	-1077.4	16.2	0.3	-0.1
	8	$-16\ 26\ 54.6$	-1061.2	16.6	0.4	$+0.1$
	9	$-16\ 44\ 19.2$	-1044.6	17.1	0.5	$+0.1$
	10	$-17\ 01\ 26.7$	-1207.5	17.3	0.2	-0.3
	11	$-17\ 18\ 10.9$	-1010.2	17.8	0.5	$+0.3$
	12	$-17\ 34\ 49.3$	-992.4	18.0	0.2	-0.3
	13	$-17\ 51\ 03.7$	-974.4	18.6	0.6	$+0.4$
	14	$-18\ 06\ 59.5$	-955.8	18.8	0.2	-0.4
	15	$-18\ 22\ 36.5$	-937.0	19.3	0.5	$+0.3$
	16	$-18\ 37\ 54.2$	-917.7	19.7	0.4	-0.1
	17	$-18\ 52\ 52.2$	-898.0	20.1	0.4	$+0.0$
	18	$-19\ 07\ 30.1$	-877.9	20.4	0.3	-0.1
	19	$-19\ 21\ 47.6$	-857.5	20.8	0.4	$+0.1$
	20	$-19\ 35\ 44.3$	-836.7	21.4	0.6	$+0.2$
	21	$-19\ 49\ 19.6$	-815.3	21.5	0.1	-0.5
	22	$-20\ 02\ 33.4$	-793.8	22.0	0.5	$+0.4$
	23	$-20\ 15\ 25.2$	-771.8	22.4	0.4	-0.1
	24	$-20\ 27\ 54.6$	-749.4	22.7	0.3	-0.1
	25	$-20\ 40\ 01.3$	-726.7	23.1	0.4	$+0.1$
	26	$-20\ 51\ 44.9$	-703.6	23.4	0.3	-0.1
	27	$-21\ 03\ 05.1$	-680.2	23.8	0.4	$+0.1$
	28	$-21\ 14\ 01.5$	-656.4	24.1	0.3	-0.1
	29	$-21\ 24\ 33.8$	-632.3	24.4	0.3	$+0.0$
	30	$-21\ 34\ 41.7$	-607.9			

ตารางที่ 8

ค่าของ α, δ ของดวงอาทิตย์และดาวหางในวันเวลาที่สังเกตการณ์

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	α ของดวงอาทิตย์	δ ของดวงอาทิตย์	α ของดาวหาง	δ ของดาวหาง
	ตุลาคม				
1	30.90278	$14^h\ 19^m\ 38.24^s$	$-13^\circ\ 56'\ 17.65''$	$12^h\ 27^m 20.00^s$	$-16^\circ\ 50'\ 40''$
2	30.90972	14 19 39.86	-13 56 25.82	12 27 10.00	-16 59 50
3	30.91667	14 19 41.48	-13 56 33.96	12 27 00.00	-17 00 00
4	30.92361	14 19 43.11	-13 56 42.13	12 26 50.00	-17 00 10
5	30.93055	14 19 44.74	13 56 50.26	12 26 40.00	-17 00 20
6	30.93750	14 19 46.36	-13 56 58.44	12 26 30.00	-17 00 30
	พฤศจิกายน				
7	1.90278	$14^h\ 27^m\ 27^s.34$	$-14^\circ\ 34'\ 59.94''$	$12^h\ 16^m 00^s.00$	$-18^\circ\ 45'\ 00''$
8	1.90972	14 27 28.97	-14 35 07.92	12 15 40.00	-18 47 00
9	1.91667	14 27 30.61	-14 35 15.87	12 15 30.00	-18 49 00
10	1.92361	14 27 32.24	-14 35 23.55	12 15 20.00	-18 51 00
11	1.93055	14 27 33.88	-14 35 31.70	12 15 10.00	-18 53 00
12	1.93750	14 27 35.51	-14 35 39.10	12 15 00.00	-18 55 00
13	1.92639	14 27 32.89	-14 35 07.02	12 15 00.00	-19 00 00
14	1.93750	14 27 35.51	-14 35 39.77	12 14 00.00	-19 00 00
15	4.91806	$14^h\ 39^m\ 20^s.53$	$-15^\circ\ 31'\ 32.42''$	$12^h\ 04^m 00^s.00$	$-20^\circ\ 42'\ 00''$
16	4.93750	14 39 25.15	-15 31 53.98	12 04 00.00	-20 48 00
17	4.90278	14 39 16.89	-15 31 15.57	12 04 00.00	-20 46 00
18	4.90972	14 39 18.55	-15 31 23.24	12 03 55.00	-20 47 00
19	4.91667	14 39 20.20	-15 31 34.98	12 03 50.00	-20 48 00
20	4.92361	14 39 21.85	-15 31 38.55	12 03 45.00	-20 49 00
21	4.93055	14 39 23.49	-15 31 46.19	12 03 40.00	-20 51 00
22	4.93750	14 39 25.15	-15 31 53.86	12 03 35.00	-20 52 00

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	α ของดวงอาทิตย์	δ ของดวงอาทิตย์	α ของดาวหาง	δ ของดาวหาง
23	5.92917	$14^h\ 43^m\ 21^s.32$	$-15^\circ\ 49'\ 59.06''$	$12^h\ 00^m\ 00^s.00$	$-21^\circ\ 18'\ 00''$
24	5.94097	14 43 24.14	-15 50 11.90	12 00 00.00	-21 18 00
25	5.90278	14 43 15.02	-15 49 30.50	12 00 30.00	-21 18 00
26	5.90972	14 43 16.68	-15 49 37.96	12 00 20.00	-21 20 00
27	5.91667	14 43 18.34	-15 49 45.50	12 00 10.00	-21 22 00
28	5.92361	14 43 19.99	-15 49 53.05	12 00 00.00	-21 24 00
29	5.93055	14 43 21.65	-15 50 00.57	11 59 50.00	-21 26 00
30	5.93750	14 43 23.31	-15 50 08.14	11 59 40.00	-21 30 00
31	6.92013	$14^h\ 47^m\ 18^s.12$	$-16^\circ\ 07'\ 47.93''$	$11^h\ 56^m\ 00^s$	$-22^\circ\ 00'\ 00''$
32	6.93611	14 47 21.95	-16 08 05.04	11 56 00	-22 00 00
33	6.90278	14 47 13.96	-16 07 29.37	11 56 30	-22 01 00
34	6.90972	14 47 15.63	-16 07 36.80	11 56 24	-22 02 00
35	6.91667	14 47 17.29	-16 07 44.23	11 56 18	-22 03 00
36	6.92361	14 47 18.95	-16 07 51.68	11 56 12	-22 04 00
37	6.93055	14 47 20.61	-16 08 17.08	11 56 06	-22 05 00
38	6.93750	14 47 21.33	-16 08 24.54	11 56 00	-22 06 00

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	α ของดวงอาทิตย์	δ ของดวงอาทิตย์	α ของดาวหาง	δ ของดาวหาง
39	7.91667	14 51 17.08	-16° 25' 26.79"	11 53 00	-22 30 00
40	7.92361	14 51 21.92	-16 25 48.03	11 52 00	-22 36 00
41	7.90278	14 51 13.74	-16 25 12.15	11 52 30	-22 40 00
42	7.90972	14 51 15.41	-16 25 19.48	11 52 25	-22 41 00
43	7.91667	14 51 17.08	-16 25 26.79	11 52 20	-22 42 00
44	7.92361	14 51 18.75	-16 25 34.12	11 52 15	-22 43 00
45	7.98055	14 51 20.41	-16 25 41.42	11 52 10	-22 44 00
46	7.93750	14 51 22.08	-16 25 48.77	11 52 00	-22 45 00
47	9.92013	14 59 20.02	-17° 00' 05.25"	11 41 00	-24 00 00
48	9.94028	14 59 24.89	-17 00 25.82	11 41 00	-24 00 00
49	10.93061	15 03 26.22	-17° 17' 12.89"	11 40 30	-24 30 00
50	10.94444	15 03 28.25	-17 17 21.23	11 40 30	-24 30 00
51	12.91250	15 11 27.74	-17° 49' 39.17"	11 31 00	-26 00 00
52	12.93055	15 11 32.14	-17 49 56.61	11 31 00	-26 00 00
53	14.90208	15 19 35.85	-18° 21' 05.59"	11 21 30	-26 36 00
54	14.92986	15 19 42.69	-18 21 31.39	11 21 30	-26 36 00

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	α ของดวงอาทิตย์	δ ของดวงอาทิตย์	α ของดาวหาง	δ ของดาวหาง
55	20.90278 15	44 28.57	-19° 48' 01.28"	11 02 40	-30 00 00
56	20.90972 15	44 30.32	-19 48 06.89	11 02 50	-30 01 00
57	20.91667 15	44 32.07	-19 48 12.48	11 03 00	-30 02 00
58	20.92361 15	44 33.81	-19 48 18.09	11 03 10	-30 03 00
59	20.93055 15	44 35.55	-19 48 23.67	11 03 20	-30 04 00
60	20.93750 15	44 37.31	-19 48 29.28	11 03 30	-30 05 00
61	23.90278 15	57 06.06	-20 26 42.83	10 52 30	-31 41 40
62	23.90972 15	57 07.82	-20 26 48.19	10 52 20	-31 41 50
63	23.91667 15	57 09.58	-20 26 53.31	10 52 10	-31 42 00
64	23.92361 15	57 11.34	-20 26 58.26	10 52 00	-31 42 10
65	23.93055 15	51 13.09	-20 27 03.37	10 51 50	-31 42 20
66	23.93750 15	57 14.86	-20 27 08.54	10 51 40	-31 42 30
67	25.90278 16	05 34.94	-20 50 37.08	10 42 40	-32 30 00
68	25.90972 16	05 36.71	-20 50 41.94	10 42 35	-32 30 10
69	25.91667 16	05 38.48	-20 50 46.77	10 42 30	-32 30 20
70	25.92361 16	05 40.25	-20 50 51.63	10 42 25	-32 30 30
71	25.93055 16	05 42.03	-20 50 46.45	10 42 20	-32 30 40
72	25.93750 16	05 43.80	-20 51 01.33	10 42 15	-32 30 50

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	α ของดวงอาทิตย์	δ ของดวงอาทิตย์	α ของดาวหาง	δ ของดาวหาง
73	27.90278	16 14 06.77	-21 12 58.29	10 34 30	-33 24 00
74	27.90972	46 14 08.55	-21 13 02.83	10 34 20	-33 26 00
75	27.91667	16 14 10.33	-21 13 07.33	10 34 10	-33 27 00
76	27.92361	16 14 12.11	-21 13 11.86	10 34 00	-33 28 00
77	27.93055	16 14 13.90	-21 13 16.36	10 33 50	-33 29 00
78	27.93750	16 14 15.68	-21 13 20.90	10 33 40	-33 30 00

ตารางที่ 4

แสดงค่ามุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์ (Position Angle of Radius Vectors) มุมโพซิชั่นของหางดาวหาง (Position Angle of the Tails) และระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (Radius Vectors from the Sun) ในวันเวลาที่สังเกตการณ์

เลขที่	วันเวลา (U.T)	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (องศา °)	เฉลี่ย	มุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์ (A)	เฉลี่ย	มุมโพซิชั่นของหางดาวหาง	เฉลี่ย	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (หน่วยดาราศาสตร์ A.U)
	Oct.							
1	30.90278	27° 12' 31"		87° 27' 08"		88° 00'		.49417048
2	30.90972	27 15 14		87 31 35		87 00		.49441153
3	30.91667	27 17 58	27°.3	87 32 53	87°.6	87 00	87°.5	.49468367
4	30.92361	27 20 42		87 35 07		88 00		.49487028
5	30.93055	27 23 27		87 36 37		88 00		.49520464
6	30.93750	27 26 16		87 34 16		87 30		.49544568
	Nov.							
7	1.90278	31 42 47		87 28 39		88 00		.56174822
8	1.90972	31 48 00		87 27 34		87 00		.56197371
9	1.91667	31 50 48		87 24 45		87 00		.56216811
10	1.92361	31 53 36	31°.8	87 24 48	87°.4	87 30	87°.25	.56243247
11	1.93055	31 56 23		87 22 42		87 00		.56267352
12	1.93750	31 59 15		87 19 11		87 00		.56292234
13	1.92639	31 58 56		87 11 44		86 30		.56256466
14	1.93750	32 13 35		87 19 47		88 00		.56292234

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (องศา°)	เฉลี่ย	มุมโพชิชั่นของรัศมีเวคเตอร์ (A)	เฉลี่ย	มุมโพชิชั่นของหางดาวหาง	เฉลี่ย	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (หน่วยดาราศาสตร์ A.U.)
15	4.91806	37 11 09		88 32 45		87 00		.65591074
16	4.93750	37 12 16		88 26 54		88 00		.65642393
17	4.90278	37 10 25		88 28 24		87 00		.65542865
18	4.90972	37 12 00	37°.4	88 26 56	88°.4	86 00	87°	.65556816
19	4.91667	37 13 32		88 25 55		87 00		.65591074
20	4.92361	37 15 07		88 24 32		87 00		.65508180
21	4.93055	37 16 42		88 23 04		87 00		.65623731
22	4.93750	37 18 13		88 21 17		87 00		.65642392
23	5.92917	38 59 32		89 00 16		86 00		.68545802
24	5.94097	39 00 08		87 12 50		87 00		.68580792
25	5.90278	38 51 08		89 01 07		86 30		.68476599
26	5.90972	38 53 52		89 01 05		86 30		.68492150
27	5.91667	38 56 35	38°.8	88 59 21	88°.7	87 15	86°.8	.68512367
28	5.92361	38 59 22		88 53 23		86 00		.68531806
29	5.93055	39 02 04		88 53 07		86 30		.68564463
30	5.93750	39 04 48		88 50 52		87 00		.68580792

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (องศา°)	เฉลี่ย	มุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์ (A)	เฉลี่ย	มุมโพซิชั่นของหางดาวหาง	เฉลี่ย	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (หน่วยดาราศาสตร์ (A.U.)
31	6.92013	40° 16' 46"		89° 26' 18"		86° 00'		.71292144
32	6.93611	40 17 04		89 27 34		87 00		.71337242
33	6.90278	40 38 28		89 17 49		86 00		.71221386
34	6.90972	40 40 13	40.6°	89 18 14	89.3°	86 30	86.5°	.71252488
35	6.91667	40 41 56		89 22 04		86 00		.71265707
36	6.92361	40 43 42		89 20 55		87 00		.71292144
37	6.93055	40 45 25		89 15 51		86 30		.71313138
38	6.93750	40 46 59		89 21 12		86 00		.71337242
39	7.91667	42° 18 40		89 45 31		86 00		.74324628
40	7.93681	42 33 35		89 44'-90°		86 00		.74397718
41	7.90278	42 24 55		89 39 52		86 00		.74276419
42	7.90972	42 26 27	42.5°	89 39 24	89.6°	86 00	86.0°	.74300523
43	7.91667	42 27 57		89 37 07		86 30		.74324628
44	7.92361	42 29 29		89 36 54		86 00		.74350287
45	7.93055	42 31 00		89 32 38		85 30		.73472836
46	7.93750	42 33 38		89 35 21		86 00		.74397718
47	9.92013	46 44 19	46.7°	88 48 54	88.8°	85 00	84.5°	.79769880
48	9.94028	46 45 19		88 48 24		84 30		.79816534

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (องศา°)	เฉลี่ย	มุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์	เฉลี่ย	มุมโพซิชั่นของหางดาวหาง	เฉลี่ย	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (หน่วยดาราศาสตร์ A.U.)
49	10.93661	47 41 22	47°.3	88 30 47	88°.5	84 00	83°.7	.82374706
50	10.94444	47 41 50		88 26 48		83 30		.82405809
51	12.91250	51 25 25	51°.4	87 18 51	87°.3	82 00	82°.0	.87669890
52	12.93055	51 26 19		87 17 20		82 00		.87732095
53	14.90208	55 09 08	55°.2	85 22 49	85°.4	80 30	80°.2	.93377180
54	14.92986	55 10 31		85 21 57		80 00		.93548244
55	20.90278	63 36 20	63°.7	81 23 24	81°.4	74 30	74°.5	1.07202197
56	20.90972	63 38 16		81 22 08		74 00		1.07233300
57	20.91667	63 40 13		81 20 49		75 00		1.07233300
58	20.92361	63 42 12		81 19 24		74 00		1.07233300
59	20.93055	63 44 09		81° 18' 03		74° 00		1.07287729
60	20.93750	63 46 06		81 16 51		75 00		1.07287729
61	23.90278	68 00 52	68°.1	78° 50 55	78°.8	71 00	71°.0	1.14277993
62	23.90972	68 03 15		78 49 27		71 00		1.14277993
63	23.91667	68 05 39		78 46 58		71 30		1.14371300
64	23.92361	68 08 03		78 46 40		70 30		1.14371300

เลขที่	วันเวลา (U.T.)	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (องศา°)	เฉลี่ย	มุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์	เฉลี่ย	มุมโพซิชั่นของหางดาวหาง	เฉลี่ย	ระยะรัศมีเวคเตอร์จากดวงอาทิตย์ (A.U.)
65	23.93055	68 10 24		78 45 18		71 00		1.14371300
66	23.93750	68 12 48		78 43 51		71 00		1.14371300
67	25.90278	71 26 52		76 37 53		70 00		1.19355460
68	25.90972	71 28 12		76 37 10		69 00		1.19355460
69	25.91667	71 29 30	71.5°	76 36 10	76.6°	69 30	69.1°	1.19355460
70	25.92361	71 30 48		76 35 24		69 00		1.19355460
71	25.93055	71 32 09		76 34 31		69 00		1.19472094
72	25.93750	71 33 28		76 33 42		69 00		1.19472094
73	27.90278	74 26 01		74 33 23		66 45		1.24650644
74	27.90972	74 27 48		74 32 20		68 00		1.24650644
75	27.91667	74 29 53	74.4°	74 31 14	74.5°	67 00	67.2°	1.24650644
76	27.92361	74 31 57		74 29 55		67 00		1.24650644
77	27.93055	74 34 02		74 28 34		67 30		1.24650644
78	27.93750	74 36 04		74 27 25		67 00		1.24751726
					±0.50		±0.52	

ตารางที่ 5

แสดงค่าของ y และ x จากสูตร $y^2 = 4qx$ $q = 0.0077756$ A.U.

x (A.U.)	$y^2 = 4qx$ (A.U.)	y (A.U.)	y (ซม.)(1 A.U = 15 ซม)
0.1	0.00311024	0.0558	0.837
0.2	0.00622048	0.0789	1.183
0.3	0.00933072	0.0966	1.449
0.4	0.01244096	0.1115	1.673
0.5	0.01555120	0.1247	1.871
0.6	0.01866144	0.1366	2.049
0.7	0.02177168	0.1475	2.213
0.8	0.02488192	0.1577	2.366
0.9	0.02799216	0.1673	2.510
1.0	0.03110240	0.1763	2.645
1.1	0.03421264	0.1848	2.772
1.2	0.03732288	0.1932	2.898
1.3	0.04043312	0.2011	3.016
1.4	0.04354336	0.2086	3.130
1.5	0.04665360	0.2160	3.240
1.6	0.04976384	0.2231	3.346

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าของ α ของดวงอาทิตย์

* $f_p = f_o + p\,d_{\frac{1}{2}} + B_2(d_o^2 + d_1^2) + B_3\,d_{\frac{1}{2}}^3 + B_4\,(d_o^4 + d_1^4) + - - - -$

$f_p = 14^h\ 23^m\ 55^s.21$

$p = 0.92639$ $\qquad d_{\frac{1}{2}} = +\ 235^s.01$

$B_2 = -0.017$ $\qquad d_o^2 + d_1^2 = 1^s.56 = 0.77 + 0.79$

$B_3 = -0.006$ $\qquad d_{\frac{1}{2}}^3 = 0^s.02$

$B_4 = +0.004$ $\qquad d_o^4 + d_1^4 = 0.00 = 0.02 + (-0.02)$

$f_p = +14^h\ 23^m\ 55^s.21 + (0.92639 \times 235^s.01) - (0.017 \times (.56) - (0.006 \times 0.02) + 0$

$= +14^h\ 23^m\ 55^s.21 + 217^s.71091 - 0^s.02652 - 0^s.00012$

$= +14^h\ 23^m\ 55^s.21 + 3^m\ 37^s.71091 - 0^s.02652 - 0^s.00012$

$f_p = 14^h\ 27^m\ 32^s.98$

α ของดวงอาทิตย์ ในวันที่ 1.92639 พฤศจิกายน 1965
มีค่าเท่ากับ $14^h\ 27^m\ 32^s.89$

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าของ δ ของดวงอาทิตย์

$$f_p = f_o + p\, d_{\frac{1}{2}} + B_2 (d_o^2 + d_1^2) + B_3 d_{\frac{1}{2}}^3 + B_4 (d_o^4 + d_1^4)$$

$f_o = -\ 14^\circ\ 17'\ 38''.6$

$p = 0.92639$ $\qquad d_{\frac{1}{2}} = -\ 1152''.8$

$B_2 = -0.017$ $\qquad d_o^2 + d_1^2 = +\ 28''.2$

$B_3 = -0.006$ $\qquad d_{\frac{1}{2}}^3 = +\ 0''.2$

$B_4 = +0.004$ $\qquad d_o^4 + d_1^4 = -\ 0''.2$

$f_p = -14^\circ\ 17'\ 38''.6 + 0.92639\ (-1152.8) - 0.017\ +14''.0 + 44''.2 +$
$-0.006\ (0.2'') + 0.004\ -04$

$= -14^\circ\ 17'\ 38''.6 - 0.92639 \times 1152''.8 - 0.017 \times 28''.2 - 0.006 \times 0''.2 -$
0.004×0.2

$= -14^\circ\ 17'\ 38''.6 - 1067''.94 - 0''.4794 - 0''.0012 - 0.0008$

$= -14^\circ\ 17'\ 38''.6 - 17'\ 27''.9423 - 0''.4794 - 0.0012 - 0.0008$

$f_p = -14^\circ\ 35'\ 07''.02$

δ ของดวงอาทิตย์ ในวันที่ 1.92639 พฤศจิกายน 1965

มีค่าเท่ากับ $-14^\circ\ 35'\ 07''.22$

ตัวอย่างการคำนวณหาค่ามุม H, c และ s

การคำนวณหาค่ามุม H

H ของวันที่ 1.92639 พฤศจิกายน 1965

$\alpha_0 = 14^h\ 27^m\ 32^s.89$

α ดาวหาง $= 12^h\ 15^m$

$\therefore H = \alpha_0 - \alpha$ ดาวหาง

$H = 14^h\ 27^m\ 32^s.95 - 12^h\ 15^m$

$H = 2^h\ 12^m\ 32^s.89$

$H = 2^h\ 12^m\ 32^s.89 \times 15$

$H = 33^\circ\ 8'\ 13^s.35$

$H = 33^\circ\ 8'\ 13''$

การคำนวณหาค่ามุม c

c ของวันที่ 1.92635 พฤศจิกายน 1965

$c = 90^\circ - \delta$ ของดวงอาทิตย์

$\delta_0 = 14^\circ\ 35'\ 67''.02$

$c = 90 - 14^\circ\ 35'\ 7''.02$

$c = 75^\circ\ 24'\ 52''.98$

$c = 75^\circ\ 24'\ 53''$

การคำนวณหาค่ามุม s

s ของวันที่ 1.92635 พฤศจิกายน 1965

$s = 90^\circ - \delta$ ของดาวหาง

δ ดาวหาง $= 19^\circ$

$s = 90^\circ - 19^\circ$

$s = 71^\circ$

ตัวอย่างการคำนวณหาค่ามุม โพซิชั่น ของ รัศมี เวคเตอร์

วันที่ 1.92639 พฤศจิกายน ค.ศ. 1965

จากสูตร I $\cos r = \cos C \cos s + \sin C \sin S \cos H$

II $\frac{\sin H}{\sin C} = \frac{\sin H}{\sin r}$

$\cos r = 0.25182 \times 0.32557 + 0.96777 \times 0.94552 \times 0.83737$

$\cos r = 0.08198504 + 0.76622704$

$\cos r = 0.84821208$

$r = 31^{\circ}\ 58'\ 56''$

$\sin r = 0.52965611$

$\sin A = \frac{0.96777 \times 0.54664}{0.52965611}$

$\sin A = \frac{0.5290217928}{0.52965611}$

$\sin A = 0.998802398$

$A = 87^{\circ}\ 11'\ 44''$

ตัวอย่างการคำนวณหาระยะรัศมีเวกเตอร์

จากสูตร $\cot s = \dfrac{3k(t-T)}{(2q)^{3/2}}$

$$\log \cot s = \log 3 + \log k + \log(t-T) - \frac{3}{2}\log 2 - \frac{3}{2}\log q$$

$$q = 0.0077756$$

$$T = 21.17767$$

$$\log k = 8.23558 - 10$$

$$\log \cot s = 1.42509 + \log (t-T)$$

$$\log \cot s = 1.42509 + 1.06999$$

$$\log \cot s = 2.49508$$

$$\cot s = 312.67$$

$$s = 10^\circ\ 59'.7$$

$$\frac{s}{2} = 5^\circ\ 29'.8$$

$$\log \cot(s/2) = 2.79798$$

$$\frac{1}{3}\log \cot(s/2) = 0.93265$$

$$\cot \omega = 3\ \cot(s/2)$$

$$\omega = 6^\circ\ 39'\ 37''.43$$

$$2\omega = 13^\circ\ 19'\ 14''.9$$

$$\tan \frac{v}{2} = 2 \cot 2$$

$$\log \cot 2 = 0.62567$$

$$\log \tan \frac{v}{2} = 0.92670$$

$$\tan \frac{v}{2} = 8.44690$$

$$\left(\tan \frac{v}{2}\right)^2 = 71.35012$$

$$r = q \sec^2 \frac{v}{2}$$

$$r = q \left(1 + \tan^2 \frac{v}{2}\right)$$

$$1 + \tan^2 \frac{v}{2} = 72.35012$$

$$q\left(1 + \tan^2 \frac{v}{2}\right) = 0.56256466$$

$$r = 0.56256$$ หน่วยดาราศาสตร์ (A.U.)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าของ y และ x

จากสูตร $y^2 = 4qx$

$q = 0.0077756$ หน่วยดาราศาสตร์ (A.U.)

ให้ $x = 0.1$ A.U.

$y^2 = 4 \times 0.0077756 \times 0.1$

$y^2 = 0.00311024$

$y = (0.00311024)^{\frac{1}{2}}$

$y = 0.0558$ A.U.

ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซนต์ของความผิดพลาดของค่ามุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์

วันที่ 27 ตุลาคม 1965

$$+\frac{\Delta \sin A}{\sin A} = \frac{\cos C}{\sin C}\Delta C + \frac{\cos H}{\sin H}\Delta H - \frac{\cos r}{\sin r}\Delta r$$

$$\frac{\Delta \sin A}{\sin A} = \frac{0.36194}{0.93220} \times 0.00378 + \frac{0.08666}{0.99624} \times 0.14750 - \frac{0.26697}{0.96370} \times 0.10193$$

$$= 0.00073$$

$$\Delta \sin A = 0.00073 \times 0.96367$$

$$= 0.0007034791$$

$$* \sin A' = \sin A + \Delta \sin A$$

A' = $74^{\circ}.35750$ (A' คือค่ามุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์ที่ถูกต้อง)

A = $74^{\circ}.50778$ (A คือค่ามุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์ที่คำนวณได้)

A = $0^{\circ}.15028$

= $9'\ 1''$

$$* \frac{\Delta A}{A} \times 100 = \text{เปอร์เซนต์ของความผิดพลาด}$$

$$\frac{0.15028}{74.50778} \times 100 = 0.20\%$$

เปอร์เซนต์ของความผิดพลาดของค่ามุมโพซิชั่นของรัศมีเวคเตอร์ ในวันที่ 27.92361 ตุลาคม 1965 มีค่าเท่ากับ 0.20 เปอร์เซนต์

บรรณานุกรม

Arzimovich, Lev A. Elementary Plasma Physics, New York: Blaisdell Publishing, Company, 1965.

Beard, David B. "Coments and Cometary Debris in the Solar System", Review of Geophysics, Vol. 1, No. 2, May, 1963.

Biermann, L. "The Plasma in Interplanetary Space", Nasa - Langley (Maryland), 1963.

Donn, Bertram. "The Origin and Structure of Icy Cometary Nuclei", Icarus (Maryland), Vol. 2, No. 5 - 6, 1963.

de Jager, C. "Observations of Solar Particles in Interplanetary Space", Utrecht (Holland), No. 4, 1964.

Ferraro, V.C.A. and Bhatia, V.B. "Corotation and Solar Wind in the Solar Corona and Interplanetary Medium," Astrophys.J., Vol. 147, No. 1, January, 1967.

Hynek, J.A., Astrophysics, Ohio: Mcgraw-Hill Book Co., 1951.

Lust, R. "Interplanetary Plasma", Space Science Reviews (Holland), Vol. 1, 1962.

Moulton, Forest Ray. An Introduction to Celestial Mechanics, 2nd ed. New York: The Macmillan Company, 1958.