

第4次南極地域観測隊宇宙線部門船上観測報告

福島 紳*・中村 強**

REPORT ON RESULTS OF COSMIC-RAY OBSERVATIONS ON M/S "SOYA" DURING THE PERIOD FROM NOVEMBER, 1959 TO APRIL, 1960

Shin FUKUSHIMA* and Tsuyoshi NAKAMURA**

Abstract

The third latitude survey in cosmic-ray neutrons has been carried out along the same ship-route and by using the same apparatus as in the preceding two surveys.

Although the observation room was the same as that in the second survey, one additional room was constructed over our room. Thus, as observational conditions in the three latitude surveys are different from one another, the obtained results could not be compared in absolute intensity but in relative.

The periods during which each survey was performed are represented with the corresponding sunspot relative numbers in Fig. 1, where a full curve shows the 12 months run-

ning average of monthly mean values in sunspot numbers.

Fig. 2 shows 12 hour mean values for each latitude curve in the southern hemisphere. It is seen from the figure that the slope of latitude curve becomes gentle at the second survey and then almost recovers at the third. To explain such changes in primary cosmic-rays by terms of changes in solar activity represented by sunspot numbers as shown in Fig. 1, we suppose a hysteresis effect of solar activity upon cosmic-rays. In other words, changes in cosmic-rays do not immediately follow that in solar activity but about half a year later.

1. ま え が き

前2回の船上観測から得られた結果を更に確かめるために、第3回目の **latitude survey** が、それまでとほぼ同じ条件の下で行われた。2回目から変わった点は次の2点だけである。

1) 観測室のほぼ真上に当る位置に、航空作戦用の部屋が新たに増設された。

2) ニュートロンパイプは同じだが、計数装置はすべてトランジスター化した。

1) のために **absolute intensity** が2回目に比べて約 **15%** 減少した。これは物質量を約 **20 gcm⁻²** とすれば予想される値であって、増設分は大体それに相当する。

このように3回の **survey** で何れも観測条件がちがうために、得られた結果はすべて **relative** に比較される。

* 理化学研究所, 第3次南極地域観測隊員, 第4次南極地域観測隊越冬隊員。

** 東京天文台, 第4次南極地域観測隊員。

2. 観 測 室

位置は2回目と全く同じ，内部のパイルの位置も全く同じである．ただ比例増幅器はパイルに直結となり，計数装置，記録器は机上及び棚に立体配置された．このためスペースは若干の余猶を得，同時に2人による測定調整が可能となった（前回は1人のみしか働けなかった）．

又装置をトランジスター化したので，定電圧装置，電源フィルターは，実際には必要とせず，使用しなかった．

3. 観 測 経 過

出発後シンガポールまでは装置が安定せず，正しい data とは看做されにくいので除いた．又帰途ケープタウン出港後，比例増幅器が不良となり，5日間程欠測したが，これ以外では全体を通じ極めて安定であった．

4. 観測結果及び前2回との比較

気圧補正は前回までの値0.76%/mbを用いて行った．この値は月表として最後に与えてある．同時に地磁気緯度も記した．

world-wide variation の補正は少し厳密にやった．すなわち，乗鞍の neutron data そのままでなく，これに latitude factor をかけて補正した．この latitude factor は 1957年7月か

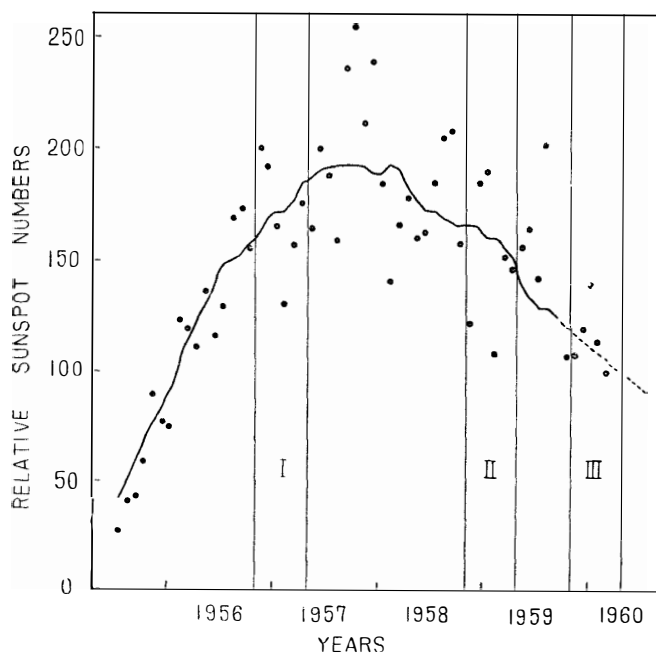


Fig. 1. Monthly mean values of sunspot relative numbers. A full curve shows 12-month running averages.

ら12月までの7ケの宇宙線嵐の統計から求めた．又今までの latitude curve はすべて日平均値から求めていたが，今回は12時間平均値にして点の数を2倍にした．前2回の値も同様にやり直した．これら3回の観測が solar cycle のどの時期に相当するかは第1図に示す通りである．図で実線は1年移動平均値である．

ところでこれに対応する宇宙線の緯度効果の変化はどのようなであったかを見るために，第2図に南半球の最も傾斜の強いところで比較した．図には往復一緒にして plot しており，standard error は各点の大いさ

とほぼ同程度である。これから2回目には一度傾斜がゆるくなり、3回目では再び元に戻ったことが分る。

この結果を第1図の solar activity の変化と直接に結びつけて考えることはむづかしい。前に1回目と2回目とだけの比較から宇宙線と solar activity との間には hysteresis effect があることを指摘したが、第3回目の結果を入れると、この effect が定量的に決まる。即ち1回目と3回目の結果が同じだったことから、6~9カ月遅れて solar activity の影響が cosmic rays に現われることになる。このほぼ半年のずれは SIMPSON 等の実験結果について調べてみても同様に見られる。

一方 IGY 中に世界各地で得られた neutron monitor の data を調べてみると、その intensity の極小の月は 1958 年 1 月である。このことは第1図と照し合せてみて、上に述べたことと矛盾しないことを示している。

終りにこの観測のために色々とお骨折り頂いた第4次南極地域観測隊長立見辰雄博士、及び観測に協力頂いた隊員諸氏に厚く御礼申し上げます。又、理化学研究所の宮崎友喜雄、小玉正弘両博士には御指導と御助言を多々賜ったことを深く感謝する。

[追記]

著者の一人、福島紳は第4次越冬観測中基地において行方不明となり、昭和35年10月17日その死亡が認定された。本報告は彼の遺稿の一つである。

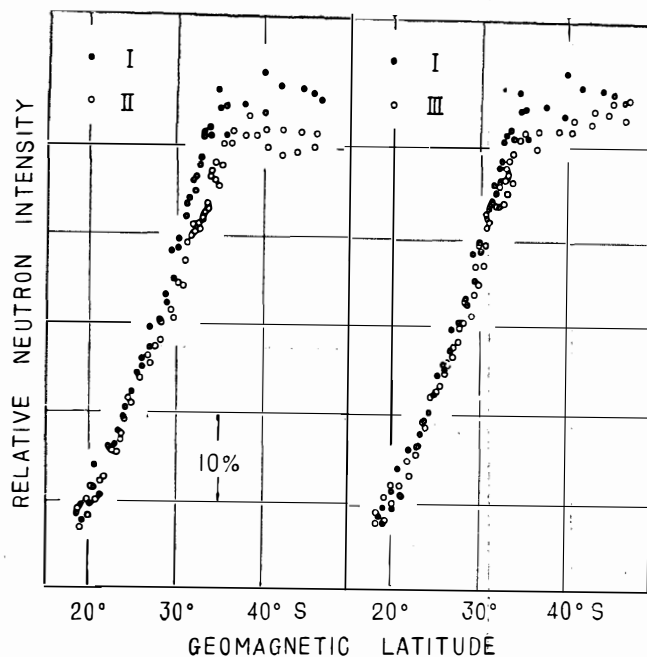


Fig. 2. Changes in neutron intensities with geomagnetic latitude in the southern hemisphere.

文 献

- 1) 小玉正弘 (1957): 南極資料, 1, 29.
- 2) 福島 紳, 北村泰一 (1960): 南極資料, 10, 9.
- 3) Simpson, J. A. and Meyer, P. (1956): Phys. Rev., 102, 1648.
- 4) Fukushima, S. and Kodama, M. (1959): R. I. S. R. J., 13, 112.
- 5) Kodama, M. and Wada, M. (1960): J. G. R., 65, 2203.

November, 1959
 Table 1 (a).
 Cosmic Ray Data, corrected for barometric pressure.
 (All values are in unit of 0.1%)

Day	1 ^h	3 ^h	5 ^h	7 ^h	9 ^h	11 ^h	13 ^h	15 ^h	17 ^h	19 ^h	21 ^h	23 ^h	Sum	N	Mean	Geomag.* Lat.	Note
1																21.0° N	Amp: failure
2																19.5°	
3																16.7°	
4																12.7°	
5																10.0°	
6																7.0°	
7																4.0°	
8																0.0°	
9																3.0° S	
10																6.0°	
11																9.0°	
12																9.8°	
13																"	
14																"	
15																"	
16	- 98	- 67	-100	- 90	- 86	- 88	- 94	- 94	- 71	- 86	- 78	-118	-1070	12	- 89.2	"	
17	- 61	- 59	- 97	- 81	- 81	- 73	-101	- 82	- 90	- 68	-121	- 78	- 992	12	- 82.7	"	
18	- 60	- 84	- 78	- 92	- 70	- 97	- 97	-111	- 88	-106	- 90	-101	-1074	12	- 89.5	9.4°	
19	- 85	- 88	- 68	- 91	-102	- 97	- 93	-102	-103	-120	- 88	- 87	-1124	12	- 93.7	6.8°	
20	-122	-104	-102	-111	-102	-111	- 95	- 91	- 99	- 91	-110	- 94	-1232	12	-102.7	5.0°	
21	- 87	- 90	- 97	-100	- 94	-106	-117	- 92	-100	- 75	-108	- 82	-1148	12	- 95.7	7.0°	
22	- 95	-109	- 71	- 98	- 96	- 91	- 73	- 99	- 85	- 64	- 85	-103	-1069	12	- 89.9	9.1°	
23	-100	- 92	- 75	- 93	- 87	- 97	- 96	- 60	- 77	- 55	- 81	- 75	- 988	12	- 82.3	10.2°	
24	- 37	- 79	- 74	- 59	- 66	- 72	- 60	- 43	- 58	- 56	- 69	- 50	- 723	12	- 60.3	13.4°	
25	- 28	- 46	- 37	- 16	- 35	- 29	- 55	- 43	- 39	- 26	- 44	- 37	- 435	12	-36.3	15.2°	
26	- 25	+ 6	- 10	- 18	- 44	- 32	- 25	- 21	- 16	- 11	- 24	- 4	- 224	12	- 18.7	16.9°	
27	- 20	- 4	+ 14	8	9	26	- 2	+ 11	+ 7	7	3	8	+ 69	12	+ 5.7	19.1°	
28	0	24	32	14	40	31	8	31	32	43	64	34	353	12	29.4	20.6°	
29	53	46	68	31	58	58	79	60	89	82	55	79	758	12	63.1	22.7°	
30	97	113	91	131	91	120	149	121	161	158	171	127	1540	12	128.3	24.9°	
31																	

* convectional values for the eccentric dipole field.

Table 1 (b).

December, 1959

Cosmic Ray Data, corrected for barometric pressure.

Day	1 ^h	3 ^h	5 ^h	7 ^h	9 ^h	11 ^h	13 ^h	15 ^h	17 ^h	19 ^h	21 ^h	23 ^h	Sum	N	Mean	Geomag. Lat.	Note
1	148	161	180	165	185	186	193	205	215	192	216	185	2231	12	185.9	26.9° S	
2	197	180	208	218	216	207	223	230	228	232	221	216	2576	12	214.8	27.6°	
3	233	227	222	232	230	214	209	196	206	223	218	209	2619	12	218.3	29.2°	
4	198	236	247	255	246	267	250	269	271	278	272	265	3054	12	254.5	30.1°	
5	270	287	287	298	294	301	329	323	326	336	311	322	3684	12	307.0	31.2°	
6	306	319	321	335	341	331	336	345	333	329	340	344	3980	12	331.7	31.0°	
7	331	346	350	352	330	351	367	354	347	345	349	344	4166	12	347.5	31.3°	
8	358	357	358	377	358	370	358	364	375	369	376	386	4406	12	367.5	33.0°	
9	375	387	388	394	384	379	388	377	415	374	393	388	4642	12	386.8	33.1°	
10	384	378	358	365	356	343	—	—	—	—	403	407	2994	8	374.3	33.6°	Recording failure (R. F.)
11	404	401	396	403	415	391	393	387	390	404	384	374	4742	12	395.2	32.3°	
12	400	388	392	393	374	394	385	386	370	365	416	380	4643	12	383.6	//	
13	385	378	371	393	401	380	400	394	385	386	385	398	4656	12	388.0	//	
14	384	391	390	368	376	399	395	398	413	398	381	385	4678	12	389.8	//	
15	401	407	365	382	389	—	—	381	395	371	386	360	3837	10	383.7	//	Test
16	370	368	377	383	354	379	389	375	390	370	397	406	4540	12	378.3	//	
17	384	370	391	405	404	414	408	400	393	392	388	423	4772	12	391.8	//	
18	391	424	361	379	399	398	388	414	409	414	412	413	4802	12	400.2	33.5°	
19	422	430	423	425	425	440	434	433	429	420	434	437	5152	12	429.3	36.0°	
20	444	448	460	445	451	466	459	443	461	449	459	466	5451	12	454.3	40.4°	
21	463	444	475	465	385	478	485	494	481	469	480	470	5689	12	474.0	44.7°	
22	478	430	474	479	461	483	473	485	480	475	474	462	5694	12	474.6	48.2°	
23	453	441	458	458	456	443	465	459	466	472	466	461	5498	12	458.1	52.5°	
24	458	467	429	443	431	425	455	457	441	452	440	423	5331	12	444.2	56.3°	
25	414	429	436	427	447	440	450	450	456	459	439	434	5271	12	439.2	60.8°	
26	442	448	457	462	431	454	458	472	470	464	480	465	5503	12	458.6	64.4°	
27	464	460	467	456	461	424	432	423	432	441	432	438	5330	12	444.1	67.9°	
28	419	421	420	428	406	415	412	423	426	431	414	420	5035	12	419.5		
29	421	419	408	410	387	393	424	435	417	409	412	400	4935	12	411.2		
30	413	412	403	377	417	423	426	416	430	442	433	419	5011	12	417.6		
31	418	413	403	419	413	404	424	423	418	429	417	436	5017	12	417.6		

Table 1 (c).

January, 1960

Cosmic Ray Data, corrected for barometric pressure.

Day	1 ^h	3 ^h	5 ^h	7 ^h	9 ^h	11 ^h	13 ^h	15 ^h	17 ^h	19 ^h	21 ^h	23 ^h	Sum	N	Mean	Geomag. Lat.	Note
1	405	407	407	400	420	410	420	420	434	426	445	418	5012	12	417.7		
2	421	415	426	428	432	441	423	464	438	446	398	437	5169	12	430.8		
3	443	427	429	438	428	424	426	434	453	457	448	440	5247	12	436.8		
4	452	442	454	451	461	449	430	460	444	443	432	432	5350	12	445.8		
5	442	438	436	433	429	432	432	451	440	425	412	446	5216	12	434.7		
6	423	417	430	420	419	417	445	429	422	436	437	434	5129	12	427.4		
7	419	415	401	392	401	409	414	426	397	397	402	428	4901	12	408.4		
8	423	434	418	436	433	419	433	418	421	428	412	413	5088	12	424.0		
9	422	396	399	394	390	406	403	406	417	407	401	417	4858	12	404.8		
10	424	403	405	397	403	393	391	412	404	401	415	415	4863	12	405.3		
11	420	409	404	409	410	418	401	424	430	424	419	405	4973	12	414.4		
12	402	407	404	426	424	404	437	423	418	427	434	420	5026	12	418.8		
13	429	417	420	407	420	428	423	433	420	426	422	423	5068	12	422.0		
14	405	395	378	379	365	391	397	392	363	355	380	367	4567	12	380.6		
15	380	383	389	397	388	361	379	369	380	385	392	393	4596	12	383.0		
16	387	379	387	379	364	382	376	389	387	393	394	378	4595	12	382.9		
17	382	387	396	389	395	398	372	386	371	371	380	362	4589	12	382.4		
18	391	408	400	383	389	390	385	379	400	402	379	381	4687	12	390.6		
19	376	378	376	—	—	393	394	391	398	385	391	401	3883	10	388.3		Test
20	399	419	392	404	—	—	—	379	425	404	411	413	3746	9	416.2		//
21	402	407	379	399	410	403	406	422	407	411	389	399	4834	12	402.8		
22	406	391	408	427	428	427	440	427	428	427	427	419	5055	12	421.3		
23	403	392	413	376	384	414	404	392	396	403	421	416	4814	12	401.1		
24	429	403	411	406	410	425	412	424	421	414	418	416	4989	12	415.7		
25	400	420	407	409	401	420	428	405	411	430	411	412	4954	12	412.8		
26	418	425	432	421	436	426	438	425	419	420	419	420	5099	12	424.9		
27	420	417	418	420	414	409	404	401	398	405	417	409	4932	12	411.0		
28	424	420	407	431	431	407	422	436	415	433	434	447	5107	12	425.6		
29	419	415	409	413	415	423	428	419	417	418	417	427	5020	12	418.3		
30	398	422	415	419	394	415	413	403	428	407	406	399	4919	12	409.9		
31	408	407	—	—	402	406	427	395	430	412	415	412	4114	10	411.4		R. F.

Table 1 (d).

February, 1960

Cosmic Ray Data, corrected for barometric pressure.

Day	1 ^h	3 ^h	5 ^h	7 ^h	9 ^h	11 ^h	13 ^h	15 ^h	17 ^h	19 ^h	21 ^h	23 ^h	Sum	N	Mean	Geomag. Lat.	Note
1	432	410	440	423	430	443	434	444	432	442	436	425	5191	12	432.6		
2	416	421	414	428	422	421	418	422	393	403	397	413	4968	12	414.0		
3	408	403	402	402	413	406	403	405	414	395	397	405	4858	12	404.4		
4	400	409	419	435	434	432	430	424	443	—	—	407	4233	10	423.3		R. F.
5	424	439	436	435	448	418	409	434	451	438	459	461	5250		437.5		
6	442	448	448	468	462	465	479	454	468	439	440	462	5475	12	456.3		
7	453	468	483	464	454	461	464	428	445	441	432	454	5447	12	453.9		
8	468	470	449	460	487	467	468	471	469	492	476	471	5648	12	470.7		
9	466	461	460	455	457	461	456	464	475	455	443	456	5509	12	459.1		
10	446	459	451	452	475	494	477	469	445	468	461	459	5556	12	463.0		
11	473	450	448	460	453	472	481	470	457	485	474	460	5583	12	465.3		
12	470	477	468	472	473	461	478	447	459	458	479	466	5608	12	467.3		
13	429	453	434	443	427	466	453	429	447	435	432	456	5304	12	442.0		
14	456	429	417	420	440	444	442	454	439	427	423	409	5200	12	433.3		
15	462	443	447	467	489	447	452	466	466	455	446	444	5484	12	457.0		
16	440	420	438	439	446	453	473	474	460	463	425	442	5373	12	447.8		
17	464	468	474	468	499	487	467	479	481	451	463	435	5636	12	469.7		
18	430	442	444	452	460	—	462	445	452	459	455	424	4925	12	447.7		Noise
19	431	444	457	464	464	459	482	481	459	479	474	491	5585	12	465.4		
20	481	482	490	491	482	491	466	487	480	477	467	459	5753	12	479.4		
21	485	482	490	465	454	470	458	472	490	479	469	434	5648	12	470.7	67.2° S	
22	457	466	447	460	469	468	465	439	436	447	456	451	5461	12	455.1	64.0°	
23	429	425	423	440	445	428	442	450	429	436	437	436	5220	12	435.0	60.6°	
24	421	421	432	417	421	428	435	422	421	435	428	425	5106	12	425.5	59.3°	
25	439	435	428	441	451	446	448	465	460	422	449	433	5317	12	443.1	56.7°	
26	397	418	411	422	428	421	428	438	443	468	440	449	5163	12	430.2	53.8°	
27	439	456	458	452	455	454	443	455	423	452	464	447	5398	12	449.8	50.0°	
28	465	459	460	453	464	461	471	447	455	437	455	473	5500	12	458.3	47.7°	
29	466	461	451	467	437	470	467	464	443	455	440	420	5441	12	453.4	44.3°	
30																	
31																	

Table 1 (e).

March, 1960

Cosmic Ray Data, corrected for barometric pressure.

Day	1 ^h	3 ^h	5 ^h	7 ^h	9 ^h	11 ^h	13 ^h	15 ^h	17 ^h	19 ^h	21 ^h	23 ^h	Sum	N	Mean	Geomag. Lat.	Note
1	457	428	447	420	439	439	415	408	426	416	423	419	5137	12	428.1	40.0° S	
2	427	424	423	424	424	431	412	415	413	420	425	413	5051	12	420.9	32.3°	
3	406	382	416	399	414	408	416	394	401	406	397	406	4845	12	403.8	"	
4	393	398	410	393	409	417	403	396	413	395	393	393	4813	12	401.1	"	
5	401	402	418	396	401	—	401	394	390	402	401	393	4399	11	399.9	"	
6	401	403	387	414	388	393	401	442	422	398	407	406	4862	12	405.2	"	
7	403	399	388	413	408	422	401	420	—	399	390	412	4455	11	405.0	"	
8	413	401											814	2	407.0	"	Amp. failure
9																"	"
10																"	"
11																	"
12																	"
13	406	396	383	394	374	383	408	408	420	411	410	415	4808	12	400.6	33.9°	
14	397	412	404	408	412	411	387	378	364	376	380	366	4645	12	387.1	33.2°	
15	368	354	367	358	372	368	—	—	—	347	345	331	3210	9	356.7	32.3°	H.T. failure
16	364	367	354	351	350	330	357	344	348	340	349	361	4215	12	351.3	32.0°	
17	315	301	302	292	302	286	289	287	302	258	252	275	3461	12	288.4	30.4°	
18	—	266	264	259	—	266	259	260	245	243	225	233	2630	10	263.0	29.4°	R. F.
19	230	225	245	221	221	221	202	225	212	195	209	200	2606	12	217.2	28.0°	
20	171	209	186	188	171	196	195	207	165	182	175	175	2220	12	185.0	27.2°	
21	148	180	158	173	138	157	149	157	152	149	136	165	1862	12	155.2	25.0°	
22	140	135	129	134	119	98	79	119	114	94	80	101	1342	12	111.8	23.3°	
23	91	83	81	56	60	73	47	56	—	55	58	54	714	11	64.9	21.6°	R. F.
24	52	52	32	69	64	41	56	50	26	47	52	17	558	12	46.5	19.0°	
25	32	16	9	18	39	8	27	12	6	13	4	19	203	12	16.9	17.9°	
26	-9	13	4	12	13	-24	-9	-16	0	-19	-22	-25	-82	12	-6.8	15.8°	
27	-13	-36	-5	-11	-16	-24	-31	-19	-35	-37	-63	-50	-340	12	-28.3	13.9°	
28	-56	-48	-58	-53	-50	-54	-31	-79	-53	-40	-82	-69	-673	12	-56.1	11.2°	
29	-56	-66	-40	-53	-65	-55	-42	-76	-77	-62	-68	-62	-722	12	-60.2	10.0°	
30	-50	-46	-71	-68	-86	-90	-89	-84	-83	-99	-98	-84	-948	12	-79.0	7.4°	
31	-96	-84	-102	-68	-82	-87	-73	-71	-97	-117	-88	-96	-1061	12	-88.4	4.6°	

Table 1 (f).

April, 1960

Cosmic Ray Data, corrected for barometric pressure.

Day	1 ^h	3 ^h	5 ^h	7 ^h	9 ^h	11 ^h	13 ^h	15 ^h	17 ^h	19 ^h	21 ^h	23 ^h	Sum	N	Mean	Geomag. Lat.	Note
1	- 68	- 69	- 99	- 93	-110	-105	- 84	-104	- 97	- 95	- 74	- 73	-1071	12	-89.3	7.1° S	
2	- 67	- 69	- 87	- 97	-123	- 94	- 85	- 91	-117	- 89	- 84	- 70	-1073	12	-89.4	9.7°	
3	- 67	- 71	- 44	- 80	- 85	-107	-100	-102	- 92	- 82	- 74	- 82	- 986	12	-82.2	9.8°	
4	- 71	- 74	- 68	-109	- 82	- 79	- 61	- 89	- 67	- 84	- 72	-100	- 956	12	-79.7	//	
5	- 79	- 65	- 52	- 77	- 80	- 69	- 80	- 61	- 46	- 20	- 88	- 81	- 798	12	-66.5	//	
6	- 75	- 69	-100	- 85	- 73	- 63	- 70	- 64	- 48	- 92	- 92	- 79	- 910	12	-75.8	//	
7	- 90	- 74	- 75	-100	- 78	- 76	- 53	- 63	- 61	- 81	- 84	- 93	- 928	12	-77.3	8.8°	
8	-103	- 75	- 83	- 49	- 81	-106	- 69	- 89	-109	-100	- 69	- 98	-1031	12	-85.9	5.3°	
9	- 57	- 76	- 82	- 75	-100	- 78	- 77	- 96	- 75	- 76	- 90	- 85	- 967	12	-80.6	3.6°	
10	- 69	- 72	- 82	- 85	- 81	- 60	- 74	- 59	- 77	- 54	- 66	- 37	- 816	12	-68.0	0.6° S	
11	- 65	- 59	- 51	- 63	- 62	- 51	- 79	- 76	- 45	- 57	- 66	- 67	- 741	12	-61.8	2.1° N	
12	- 45	- 52	- 35	- 59	- 62	- 62	- 42	- 54	- 37	- 37	- 37	- 50	- 572	12	-47.7	6.0°	
13	- 25	- 16	- 36	- 47	- 40	- 53	- 32	- 17	- 20	- 35	- 19	- 32	- 372	12	-31.0	8.6°	
14	- 7	- 25	+ 33	+ 19	+ 25	0	- 23	- 22	- 5	- 11	+ 5	+ 13	2	12	0.2	12.5°	
15	- 16	+ 5	- 13	+ 48	14	8	19	7	29	17	40	0	158	12	13.2	14.5°	
16	26	66	30	18	14	42	14	43	12	24	36	50	375	12	31.3	15.4°	
17	15	36	- 5	20	16	35	24	36	37	45	50	45	354	12	29.5	15.4°	
18	34	36	33	38	6	10	21	25	33	23	14	37	310	12	25.8	16.0°	
19	53	34	38	46	24	52	22	46	39	39	20	40	453	12	37.8	19.9°	
20	37	28	38	19	44	60	46	71	81	79	102	91	696	12	58.0	21.8°	
21	74	103	97	97	126	112	117	126	124	122	129	123	1350	12	112.5	23.0°	
22	117	131	130	127	124	146	140	139	135	125	148	141	1603	12	133.6	24.5°	
23	130	149											279	2	139.5		
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	