

昭和基地におけるオーロラ観測 (1957-58)

北村 泰一*

VISUAL AURORA OBSERVATION AT SYOWA BASE, 1957-58.

Taiichi KITAMURA*

Abstract

Visual observations of aurorae were carried out with IGY scheme at Syowa Base from March to October 1957. Unfortunately observed data except those in August and September, 1957, were burnt out by accident. Results described here, therefore, concern only data obtained in these two months.

1. Position of auroral maximum zone

Fig 5 shows frequency distribution of auroral position (lower boundary of aurorae being projected on the earth's surface) in the neighbourhood of Syowa Base. It may be concluded from this result Syowa Base is situated nearly under the northern boundary of the maximum zone of aurora australis.

2. Daily variation Fig. 8 illustrates daily variation of auroral frequency at Syowa Base. As shown in the figure, maximum of frequency takes place at about 23 h LT and second maximum occurs at dawn. It may be worthwhile to note that no aurora was observed during 8 hours from 10 h to 18 h LT throughout the whole period of Antarctic winter.

3. Variation in azimuth of the highest point of auroral arcs Azimuth of the highest

point of the auroral arcs, observed from Syowa Base differs at different local times, as shown in Fig. 9, where the azimuth angle is counted from the geomagnetic north. The azimuth of the highest point of the arcs indicates approximately the direction perpendicular to the auroral arcs. The azimuth became most geomagnetically southwards at 22 h and 01 h LT. Even at these times, the direction of auroral arcs is deviated counterclockwise from the geomagnetic latitude circle by 17° - 30° .

4. Radiation point of auroral corona

Examples of azimuth and altitude of radiation point (center) of auroral corona observed at Syowa Base are as shown in Table 1.

Average values of these observed data are

$$62^{\circ}.7 < h < 66^{\circ}.9 \quad \text{for altitude,}$$

$$-9^{\circ}.1 < z < -5^{\circ}.1 \quad \text{for azimuth,}$$

with 5% error. This direction shows the average line of geomagnetic force.

5. Northward shift of auroral arcs

Before auroral storms, the auroral arc frequently moved northward passing overhead of the observing point. Average speed of this northward shift was $23 \text{ m/s} < v < 47 \text{ m/s}$ with 5% error.

これは 1957 年 2 月から 1958 年 2 月まで、一年間なされた第一次越冬観測の内のオーロラ観測の報告である。ただし不幸にして、1957 年 7 月下旬に起つた観測小屋の火事のためすべての資料を失い、ここには以後の 8 月と 9 月の 2 カ月のみの資料しか得られなかつたことは

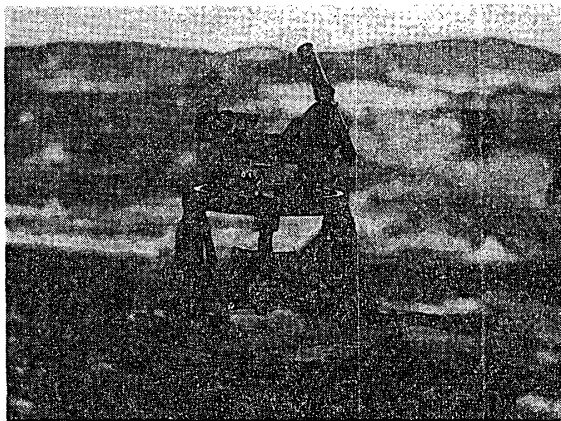
* 京都大学理学部地球物理学教室，第 1 次南極地域観測隊越冬隊員。Geophysical Institute, Faculty of Science, Kyoto University. Member of the Wintering Party, the Japanese Antarctic Research Expedition, 1956-1958.

誠に残念である。

今回のオーロラ観測の目的は、その物理的性質には触れず、オーロラの目視観測及び写真撮影によつて、その出現時間、型、光度、活動度、色、高度、方位、運動等を記録し、Lützow-Holm 湾近傍の目視的オーロラの振舞を明らかにし、かつ種々の観測条件を調査して翌年の本観測に備えることにあつた。

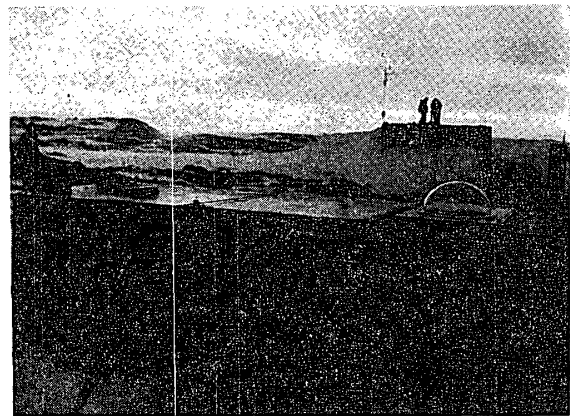
観測器材及び観測条件

トランシット 目視観測用には第1図のようなカメラ付簡易トランシットを用いた。当初はカメラのファインダーを通して目標を視る積りであつたが、カメラのファインダーでは視野の狭いことと、オーロラの光度が弱いために役に立たず、セクスタント用望遠鏡をこれにとりつけて観測した。今後この種のファインダーはスポーツファインダーの如く視野が広く、かつレンズのないものが望ましい。



第1図 カメラ付トランシット

Fig. 1. Transit on which a camera can be installed.



第2図 観測用カブース

Fig. 2. Caboose for aurora observation.

ドーム 当初の計画ではドームを居住棟の天井に取付け、観測は室内よりドームを通して行われるはずであつたが、実際に望んでみると、室内の湿度高く、忽ちのうちに蒸気がドーム内部に氷結し、拭つても1~2分のうちに再氷結し、とても使いものにならなかつた。

このため観測は野外で行うこととし、便利なようにカブース（移動観測小屋）が当時ブリザードで破損していたのを修復して、無線棟の南方約20mの地点に設置して使用した。なおこの時は、カブース内部の絶対湿度は外気のそれと殆んど等しく、試みにつけたドームも内面が氷結して不透明となることは非常に少なかつた。

この他に内部温度を自由に調節できるテスト用ドームを試作し、内部に種々の湿度の空気を封入してテストをしてみたが、結果は如何に低い室内湿度の空気を封入して温度を上げてみて

も、ドーム内面に曇りを生じ、結局は外気絶対湿度と略同様な湿度にせねばならないことが結論づけられた。

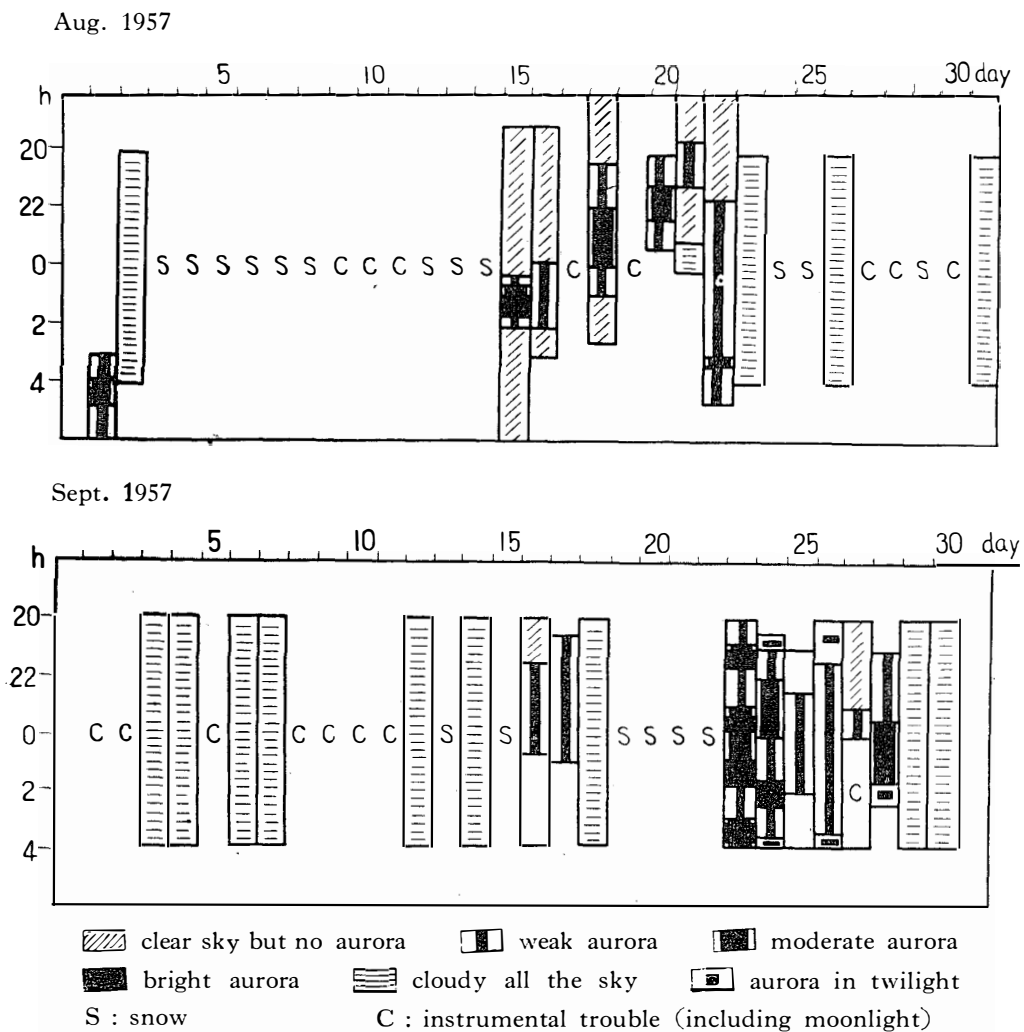
観測条件 8月及び9月の2カ月間における観測条件を別表に示す。これを簡単に図化すれば第3図の通りである。

観 測 結 果

1. 昭和基地に現れたオーロラ

[線構造をもたぬもの]

(イ) 均質状弧形オーロラ (Homogeneous Arcs : H. A.) 最も普通な型でオーロラ活動



第3図 観測条件

Fig. 3. The condition of aurora observation in Aug. and Sept. 1957.

の初期及び終焉、即ち幼年期及び老年期に多く出現する。

(ロ) 均質状帯形オーロラ (Homogeneous Bands: H. B.) オーロラ活動の少年期或いは

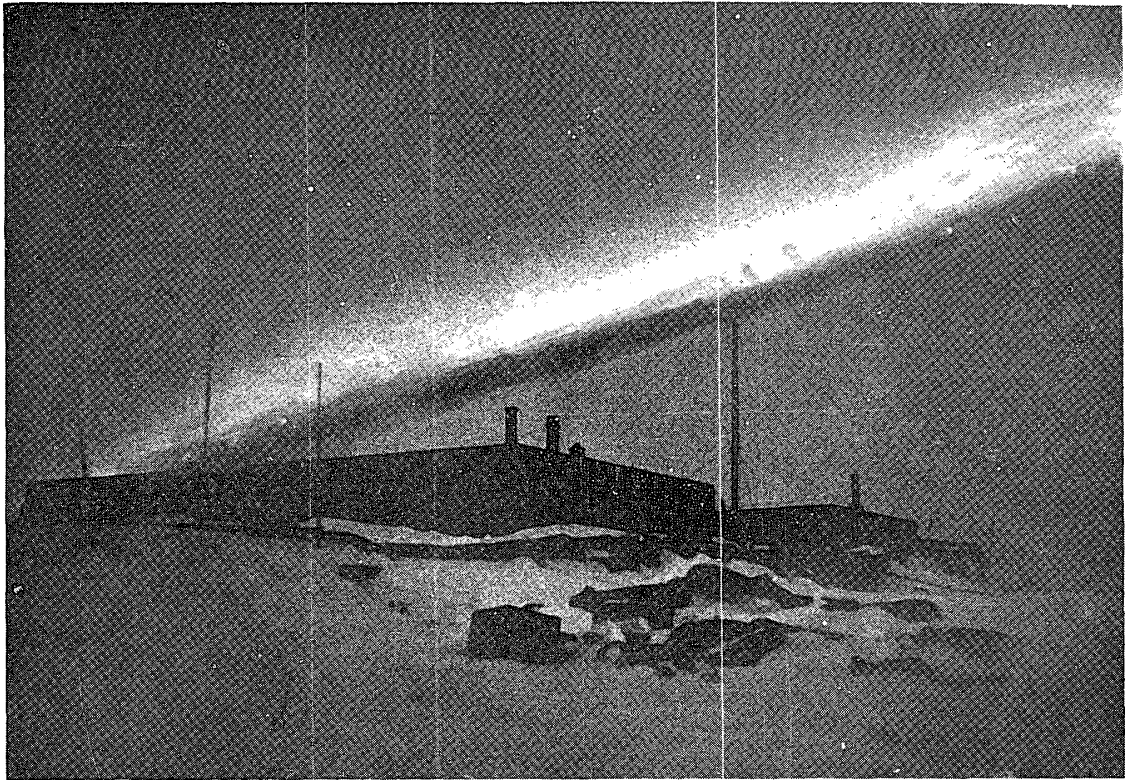


写真 1 均質状弧形オーロラ

Photo. 1. Homogeneous Arcs.

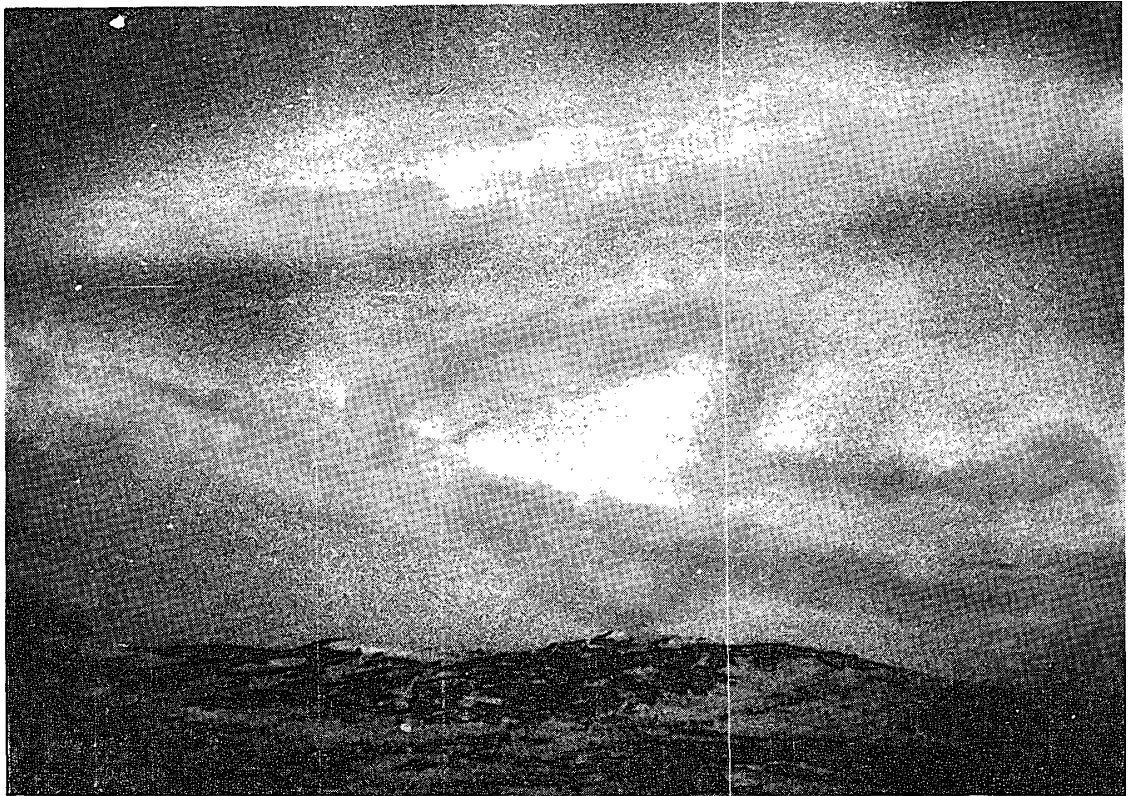


写真 2 均質状帯形オーロラ

Photo. 2. Homogeneous Bands.

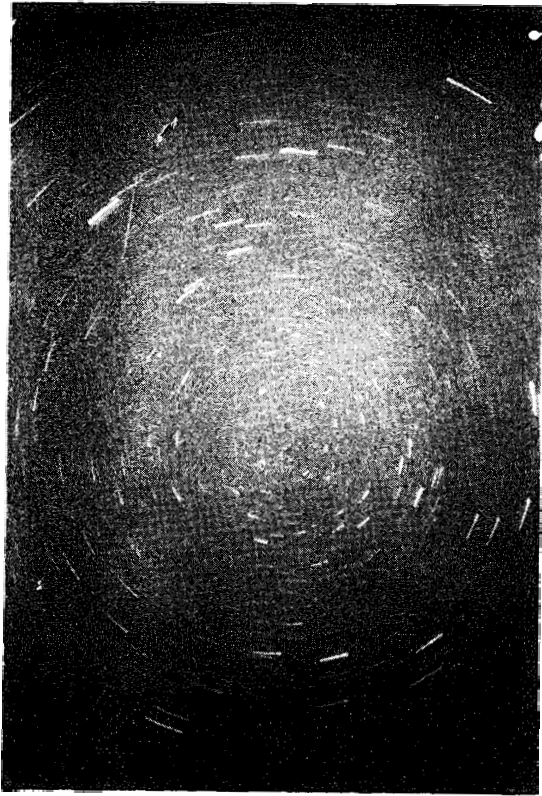


写真 3 雲状オーロラ

Photo. 3. Cloud-like Aurora or Diffused Surface: D. S.



写真 5 線状帯形オーロラ

Photo. 5. Rayed Bands: R. B.



写真 4 線状弧形オーロラ

Photo. 4. Rayed Arcs: R. A.



写真 6 幕状オーロラ
Photo. 6. Draperies : D

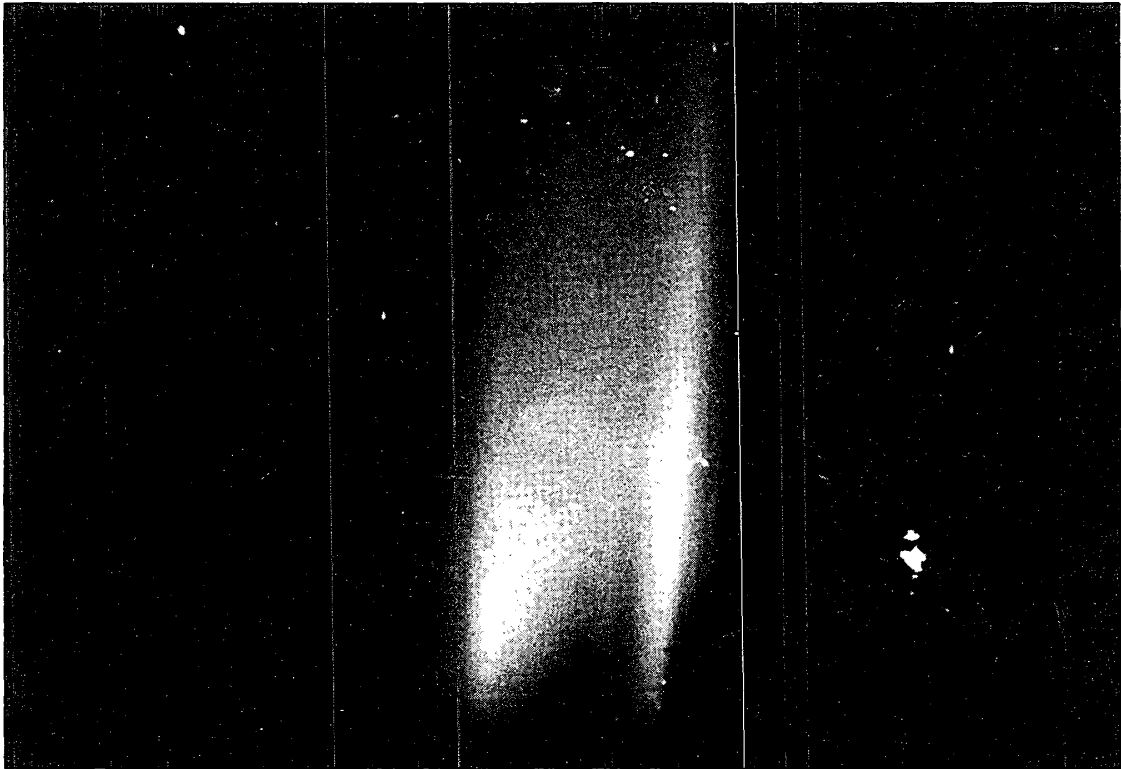


写真 7 孤立線型オーロラ
Photo. 7. Isolated Ray : I. R.

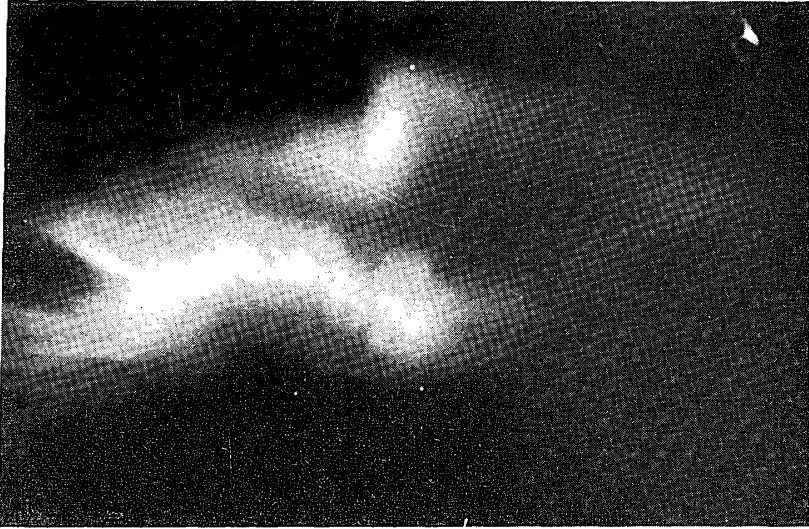


写真 8 コロナ状オーロラ

Photo. 8. Corona

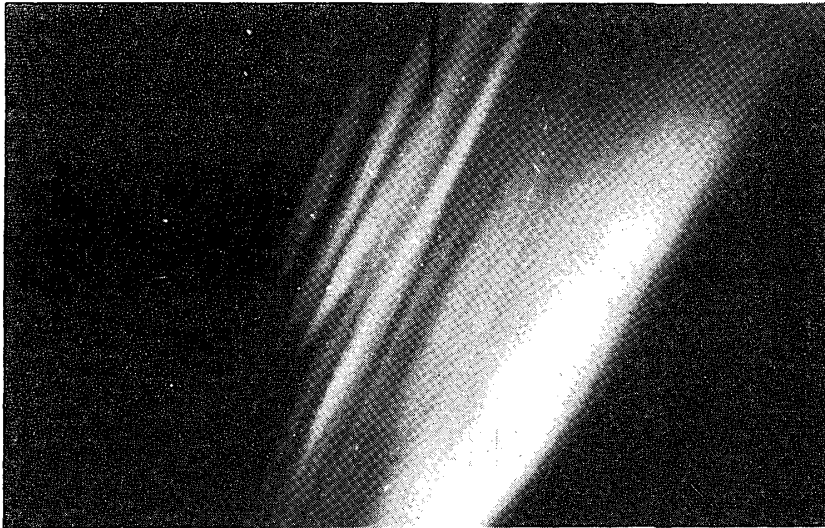


写真 9 天頂付近にきた均質状弧形オーロラ

Photo. 9. Homogeneous Arcs at the zenith.

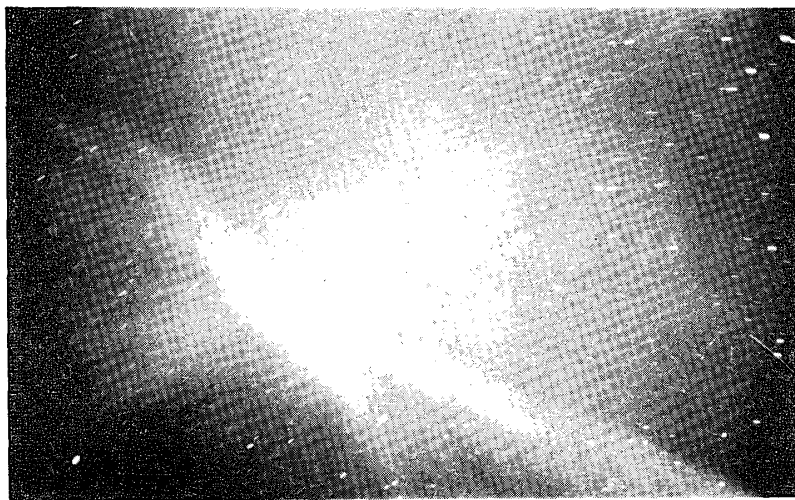


写真 10 クロスした珍しい H. A.

Photo. 10. Crossed type rare aurora.

オーロラ嵐のある時は定まつてその前駆として **H. B.** がある時間出現存在する。

- (ハ) 雲状オーロラ (**Cloud-like Aurora or Diffused Surface: D. S.**) 定形をもたず、
天空のある部分に光る雲のようにボンヤリとした弱い光度で存在する。

[線構造をもつもの]

- (イ) 線状弧形オーロラ (**Rayed Arcs: R. A.**) オーロラ活動の少年期から青年期にかけて出現。

- (ロ) 線状帯形オーロラ (**Rayed Bands: R. B.**) 青年期から壮年期にかけて出る。 **R. A.** と **R. B.** との区別は確かに存在するが、しかしその高度が低い時、即ち遠距離にある時はその両者の識別が困難である。

- (ハ) 幕状オーロラ (**Draperies: D**) **R. B.** の線構造の部分が長くなり、あたかも天空より幕が垂れたように見える。壮年期に出る。

- (ニ) 孤立線型オーロラ (**Isolated Ray: I. R.**) サーチライトのように一本の線が大空に走っていることがある。活動の青年、壮年期。

- (ホ) コロナ状オーロラ (**Corona: C**) 磁気天頂より主として北方地平線にむけ八方にあたかもコロナのように放射状に輝くオーロラが出ることがある。活動の最盛壮年期。これらの他にも **Pulsating** といつて、光度を螢のように変えるもの、**Flaming** といつて、あたかも焰が燃え上るようにゆらめくもの、その他があるが、これらは写真では示すことができない。

[附註] これらの写真は、いずれもフィルムはフジ SSS (ASA 200), レンズはニコン **F:1.1** 或いは **F:1.8**, いずれも開放 **5~15 sec** の間でとつたものである。現像はパンドールで1時間程度している。

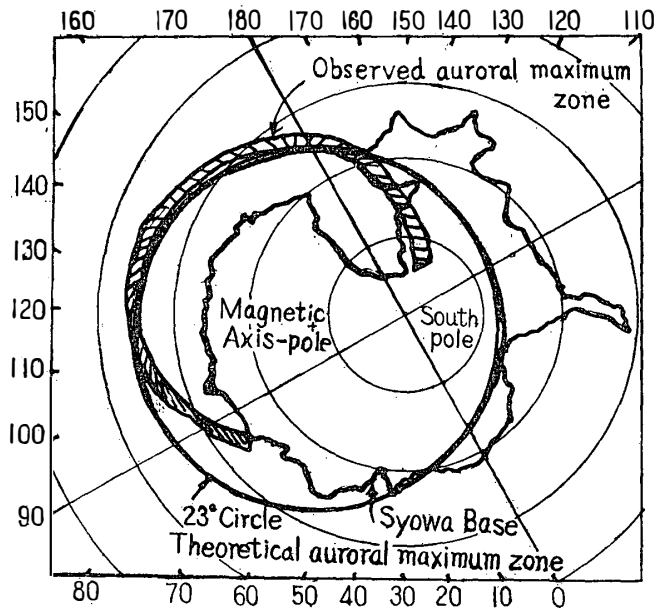
なお、カラー (ASA 12) に至つては **5 sec** では不足で、**15~30 sec** 加えたものは、いずれも形がくずれ、見るに耐えるものはない。

2. オーロラ最頻度地帯及びその移動 オーロラ活動が盛んになると、その原因が何であるにしても、一般にオーロラ最頻度地帯が低緯度に向つて移動することが知られている。

理論的には、この最頻度地帯は磁極軸を中心にして、半径約 **23°** の円形帯状として知られているが (第4図), 実測は種々の原因により勿論これに一致するものではない。図中斜線の帯はその実測より求めたものであるが、昭和基地の附近は勿論空白である。

第5図に昭和基地におけるオーロラの方角と高度の測定から考察したオーロラ出現地帯 (オーロラ高度を **100km** と仮定) の8月と9月及びその平均における位置を % 値で示す。この年は稀々9月から太陽活動が盛んになつたが (第6図), 9月には最頻度地域が昭和基地の方へ張り出してきて、良くその影響をあらわしている。

結局平均状態としては、**68~70°S** の地帯が最頻度地帯で、これから昭和基地はオーロラ最頻度地帯の真下あるいはその外周にあることがわかる。



第4図 理論的なオーロラ最頻度地帯

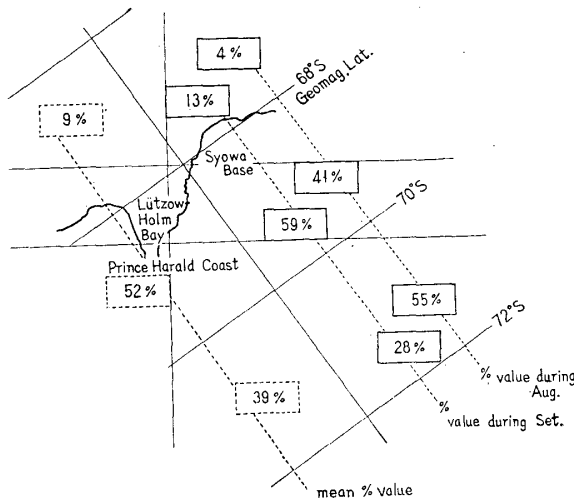
Fig. 4. Theoretical auroral maximum zone.

18 h 以前においては出現しなかつたことを附記する.

3. 日変化 日変化については色々の研究者により報告されている. その多くは L. T. の midnight 直前の主極値及び直後の副極値を報告している (第7図).

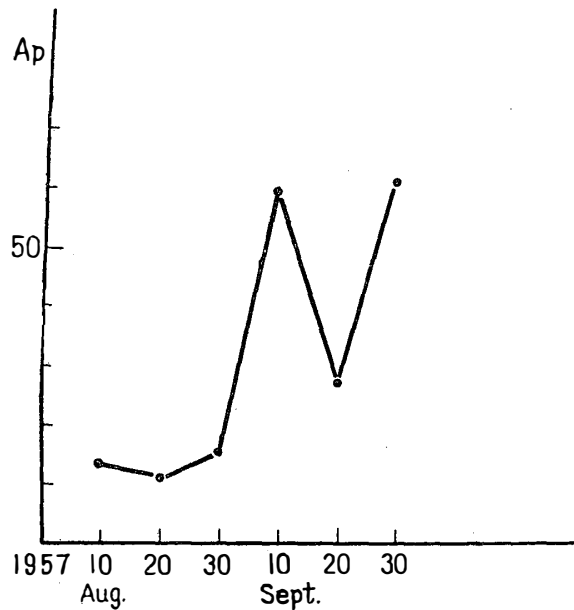
昭和基地の場合には, 主極値の phase はよく一致するが, しかし副極値はむしろ暁方に存在している (第8図では縦軸に1カ月間に出たオーロラの数をも100%としてある).

なお, 冬期において晴天暗夜にもかかわらず, 一夜中オーロラの出現しなかつた夜が三夜あり, また冬期朝 10 h 以後



第5図 昭和基地におけるオーロラ最頻度地帯の月別及び平均位置

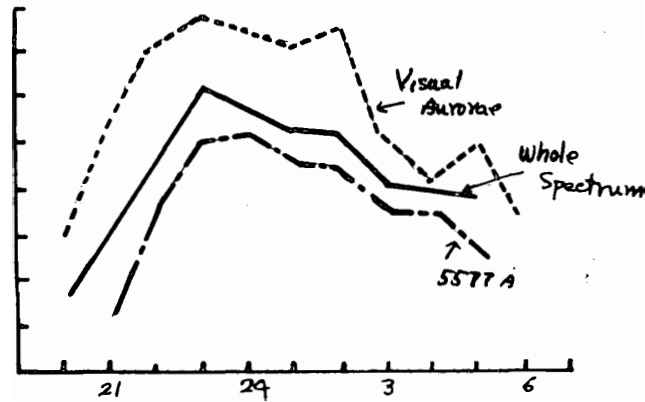
Fig. 5. Monthly position and their average position of the auroral maximal zone at the Syowa Base.



第6図 Ap-indexes の旬平均値

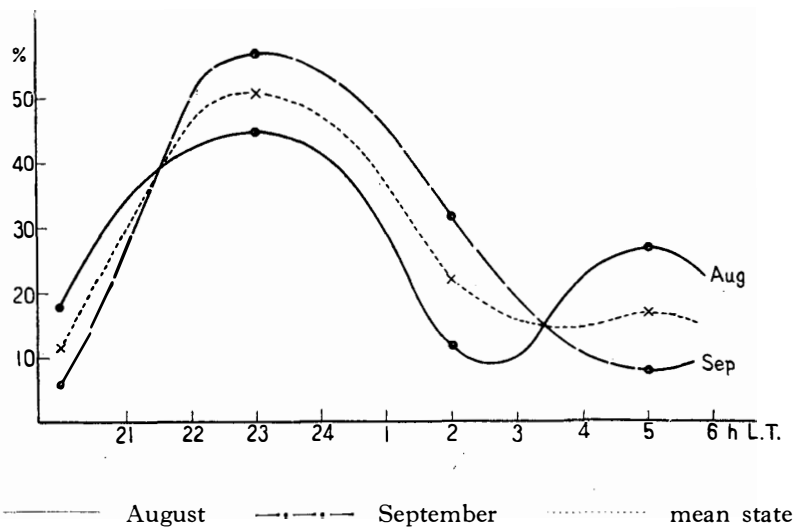
Fig. 6. 10 days mean value of Ap-indexes during Aug. and Sept.

4. 色 スペクトログラフがなかつたのではつきりしたことは云えないけれども, 基地で見られたオーロラの殆んど大部分は 5577 \AA のいわゆる黄緑線であつたが, 嵐時になると窒素よ



第7図 カナダ、チェスターフィールドにおける日変化
(キューリー及びエドワードによる)

Fig. 7. Diurnal variation of auroral intensity as observed by Currie and Edwards at Chesterfield, Canada (63°20'N, 90°42'W).



第8図 オーロラ活動の日変化

Fig. 8. Diurnal variation of auroral activity observed at the Syowa Base.

り出るタイプBの 6550 Å の赤線が出現した。またこの他に唯1回(6月30日)ではあつたが、タイプAの酸素より出る 6300 Å が出現した。この他に紫、青色のオーロラが出現したという隊員もあつたが、自分は確認していない。

5. コロナ状オーロラの Radiation Point の方位と高度 大きなオーロラ活動の後に出るコロナ状オーロラの中心は、普通その地の磁気天頂と考えられているが、実測した中心高度は、必ずしもその地の地磁気伏角とは一致しない。昭和基地でもこの値は地磁気の伏角 66.4° より数度低い。それらの値は第1表の通りである。

この表より高度の時間に対する変化をとると、一見時間変化があるようだが、検定の結果、これだけの資料では時間変化があるとは云えぬ結果が出たので、この z 及び h を一緒にして平

均を求め、5% の危険率でその誤差範囲を求めると、

$$h \quad 62.7^\circ < h < 66.9^\circ$$

$$z \quad -9.1^\circ < z < -5.1^\circ$$

となる。方位 z がマイナスであることは次項 (6) の結果と良く適う。 h の時間変化はここではないと結論されたのではない。事実そうしたコロナが出るほどの大きな嵐であると、上層大気を流れる電流系によつてもしそれが **systematic** なものであると、それによる磁場と地球磁場との相互作用によつて、このコロナ中心の高度と方位の時間変化があつても十分に良いはずである。逆に云えば、それを詳しく知れば、その近傍の電流系の動勢が知れるというものである。さらに精密な測定が望ましい。

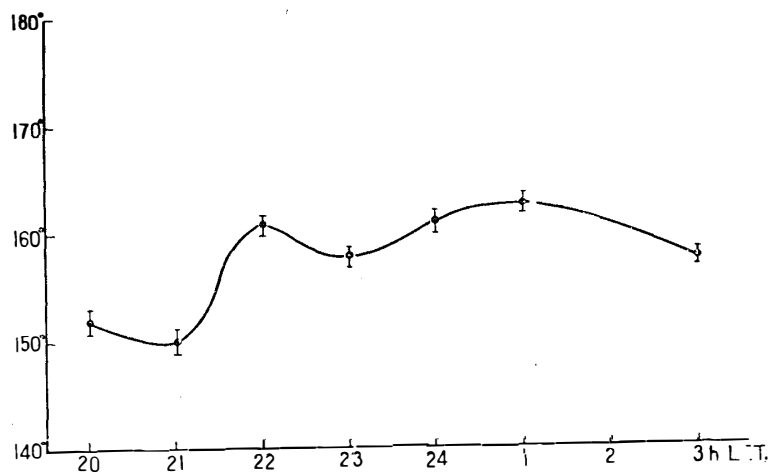
第1表 コロナ中心高度と方位

Table 1. Azimuth and altitude of the center of corona.

Time		z	h
Sept.	23 rd 21 h	- 4°	67
		- 9	62
	24	- 4	67
		- 9	62
	24 th 03	-10	68
		- 7	62
25 th 02	-10	68	
	- 7	62	
		- 4	65
		- 7.1	64.8

6. 弧形オーロラの最高点の方位変化 Arcs の最高点を注意深く眺めていると、それは時間変化をすることが良くわかる。そこでその方位を測定して縦軸に Geomagnetic North から時計まわりに計つた角度をとり、横軸に時間をとつて、適当な統計処理をすると、第9図のようになる。

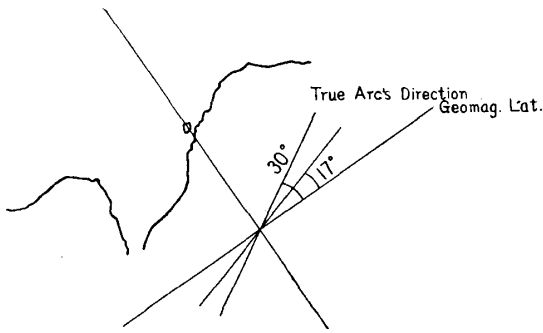
この図によると、22 h 頃と 1 h 頃に極値をもっているが、その時でも Geomagnetic South



第9図 弧形オーロラの最高点の方位変化 (180° は地磁気方位の真南)

Fig. 9. Azimuth variation of the maximum points of the Homogeneous Arcs and Rayed Arcs.

(Number 180° in vertical scale means geomagnetic south.)



第10図 弧状オーロラの地磁気緯度からのかたより

Fig. 10 The deviation of arcs from the geomagnetic latitude.

に対して 10° 程度傾いていることがわかる。しかし、傾きの方向は昭和基地とは逆で、昭和基地では右上りに対し、北欧では右下りである。またこの傾きが時間変化をすることを説明するには、

- (1) オーロラ帯が完全円ではなく、歪んでいること。そしてオーロラ帯が地球とは相対的に廻転していること。この場合はもし24時間を通してこの arcs の時間変化を測定することが可能なら、かなりまとまったことが云い得るであろう。
- (2) もしシュテルマー風に粒子がとび込むとすると、その粒子のエネルギーが時間変化する。

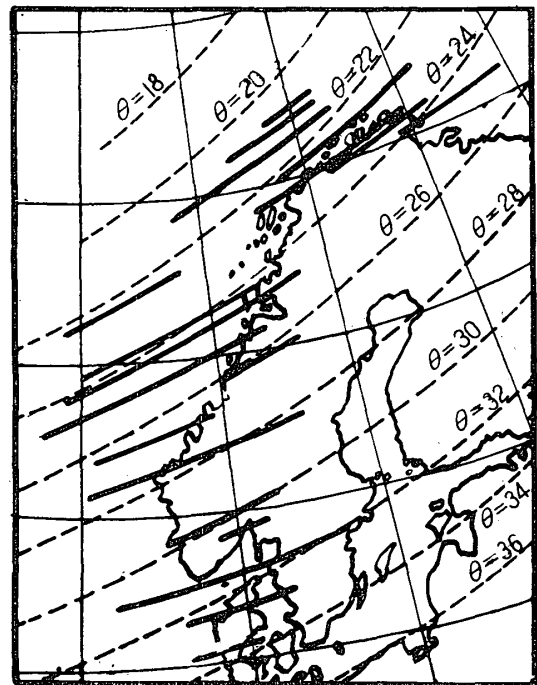
等と云うことが考えられるであろう。

7. 弧状オーロラの子午線上の移動 大きな嵐が起ると、オーロラ帯が低緯度に移動することが知られており、これについては多くの立場から説明が試みられている²⁾。昭和基地においては、オーロラの動きについては次の如く3つの様相に分類できるであろう。

- (イ) 絶対静穏日 弧状オーロラは光度弱く、大体において静止しているもの。
- (ロ) 準擾乱日 光度強く出現当時は南天にあり、漸次北上して天頂に至り、後北天に去り消滅する。

より $17\sim 20^\circ$ 位東よりであるから、Auroral Arcs はこの付近では Geomagnetic Latitude Circle に対して $17\sim 20^\circ$ だけ傾いていることになる。つまりこの傾きが時間変化をするわけである(第10図)。

この Geomagnetic Latitude Circle に対する傾きは割合に重要な意味をもち、北欧での観測は第11図の通りである。これによると、やはり北欧でも Geomagnetic Latitude Circle



第11図 地磁気緯度とほぼ一致した弧状オーロラの水平投影(破曲線は地磁気緯度、太い実線は水平投影)。弧状オーロラの方の規則的なかたよりはオーロラの発光原因となる荷電粒子の形跡の問題について重要な関係をもっている。

Fig. 11. The horizontal projection of arcs nearly coincide with magnetic latitude. The broken curved lines are circles of geomagnetic latitude. The heavy full lines are the projections. The systematic deviation of the directions of the arcs has important bearing on the question of the sign of charged particles producing the aurora (after Stömer).

(ハ) 擾乱日 活動激しく型はくずれ不規則に運動する.

この内(ロ)の中でもなかなか測定するにたる完全なものは数少いけれど、その数例をとり、オーロラ高度を 100 km として移動速度を計算すると、第 2 表のようになる。危険率 5% としてその誤差範囲を考えると、

$$23 \text{ m/s} < v < 47 \text{ m/s}$$

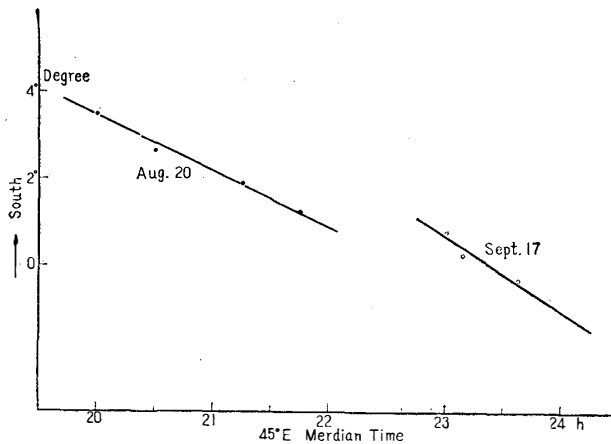
となる。

第 12 図に北方へ移動するオーロラの位置をプロットしたものを示す。時間と共に北方へ規則的に移動しているように見えるが、これだけではまだ何とも云えない。試みに 8 月、9 月の磁気の乱れをみるために、柿岡における磁気水平分力と K_p 指数をプロットし、それとオーロラ活動の相関をみてみたが、上記オーロラ移動の起つた日とこれらの間には、はつきりとした相関は認められない(第 13 図)。これらのオーロラ移動に関しては、

第 2 表、弧状オーロラの移動速度

Table 2. Northward shifting velocities of auroral arcs.

日	付	速度 (m/s)
Aug.	20	37
		27
Sept.	17	31
		46
平均		35



第 12 図 北方へ移動する弧状オーロラの位置 (0° は昭和基地)

Fig. 12. Positions of northward shifting auroral arcs with time. 0° means the position of the Syowa Base.

にのつて準平衡的に移動する。

(b) その他

(ハ) 両者(イ)と(ロ)の混成したもの。

等々が考えられるが、いずれにせよ、より多くの精密な資料が要求される。

なお(ロ)に関し、参考までに上層大気の運動について、多くの研究者達により次のような値が与えられている(第 3 表)。

(イ) オーロラ粒子そのものとのび込み場所の相違による。

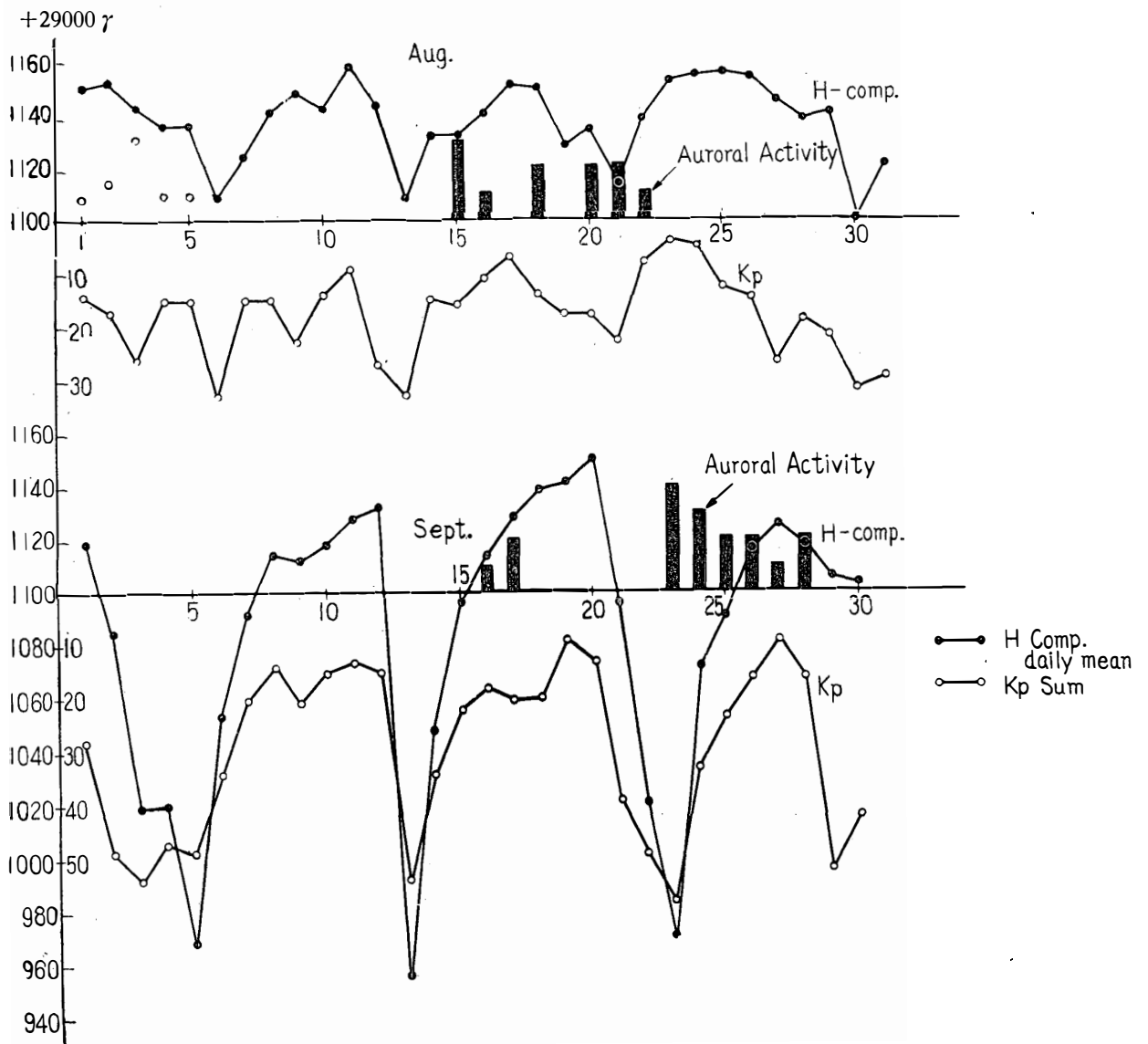
(a) シュテルマー風の場合はそのエネルギーの相違による。

(b) アルフヴェーン風には、その禁止区域が狭まるため、そこを通る Line of Force が地表上ではより低緯度を通るため。

(c) その他

(ロ) 弧状オーロラ、特に H. A. を水平方向の放電と考えると、

(a) その放電路が上層大気の運動



第13図 柿岡における磁気水平分力と K_p 指数の日変化とオーロラ活動の相関 (1957年 8, 9 月)
 Fig. 13. Daily variation of H -comp. & K_p indices at Kakioka during Aug. & Sept. 1957.

第3表 上層大気の運動についての研究結果 (phase は南半球での最大方向の時刻を示す).
 Table 3. Various results of drift motion of upper atmosphere corresponding various workers.
 Phase shows the time of maximum northward vectors (in the southern hemisphere).

Workers	Date	Source	Diurnal		Semi-diurnal	
			Vel. (m/s)	Phase (h)	Vel. (m/s)	Phase (h)
Maeda	1955	S_q	30	03	10	20
Hirono & Kitamura	1956	S_q	25	01	14	19
Whitham	1956	S_q, S_D	5	04	2.5	16
Obayashi	1957	S_q, D_s^c, D_s	10	04	—	—
Elford & Robertson	1953	Meteor echoes	20	18 ± 2	20	0 ± 2

上表によると、いずれも一日頃は夜には北向きの風が吹くので、観測の傾向と一致する。この説をとるなら、昼間には必ず南向きの風が吹いているはずであるから、昼間もしこのオーロ

ラの移動を測定し、南向きの移動が観測できれば、それはこの放電説にかなりの強い支持を与えるものと思われる。これはレーダー等により実現可能である。

8. 与えられた問題 以上の結果は精度も良くなく、また資料も8月と9月のわずかな資料数であるから勿論不満足であるが、しかし定量的にはともかく、定性的にはかなりの問題を提起してくれる。それらをつづめると、オーロラの発光原因——粒子説か放電説か——に帰すことができる。

写真9はH. A. が天頂付近にきた時、すなわちH. A. を真下より見上げて撮つたものであり、これには、飛来粒子がこのような狭く細い区域に整然ととび込むとは一寸考え難く、空間荷電による水平方向の放電と考える方がむしろ自然であろう。

写真10は8月15日に撮影したものであるが、写真にみられるように、オーロラが交叉するようなことは放電説では説明し難く、しかし粒子説では、エネルギーの異なるものが、ある条件で飛来してくれば、このようなことは十分にあり得るから、この面では粒子説に歩がある。

いずれにせよ、粒子説一本槍でも、あるいは放電説一本槍でも無理があり、両者を統合し、あるいはより他の新しい考え方を加えた統合的解釈が必要のようである。すべては今後の課題として残されているようである。

最後に、この報告を作るにあたり、越冬中その困難な条件にもかかわらず、数夜の徹夜をして観測して下さつた立見辰雄博士、又種々の興味ある議論を下さつて、そして絶えず観測し易い様にして下さつた西堀栄三郎博士と第一次越冬隊の諸氏、その当初より絶えず指示と激励を下さつた観測隊長永田武博士、古畑正秋博士、そして種々の討論と指導を下さつた福島直博士、中村純二、小口高の諸氏に深く感謝する次第です。

文 献

- 1) Mitra, S. K.: The Upper Atmosphere.
- 2) Nagata, T.: Jour. Geophys. Res. 55, 2 (1950), R.I.R.J. IV 2 (1950), R.I.R.J. VI 3 (1952).

別表 I

APPENDIX I

ABBREVIATION OF AURORAL FORMS.

- | | | |
|---------------------------|----------------------------|------------------------|
| H. A. : Homogeneous Arcs, | H. B. : Homogeneous Bands, | R. A. : Rayed Arcs, |
| R. B. : Rayed Band, | D : Draperies, | I. R. : Isolated Rays, |
| D. S. : Diffused Surface, | R. T. : Rayed Type, | C : Corona, |
| G : Glow, | R. S. : Ray Structure | |

INTENSITIES OR BRIGHTNESS

- I. like a milky way, weak
- II. moderate
- III. strong
- IV. very strong

DIRECTION

Degrees refer to Geomagnetic North.

COLOUR

- Y. G. : Yellow green
- W. G. : Whitish green
- L. R. : Lower red

NOTE

N. A. : No Aurora, W. B. : Watch begun, E. S. L. B: East & South Lower Border

日	時	月令	天候	気温 °C	風向・風速	視程	雲量	観測
Aug.	1/2	4.8 ^d	雪のち曇のち晴	-20.2	NE 0.7 m/s	18km		
	2/3	5.8	晴のち曇	-24.9	— 0.0	15	10	不能
	3/4	6.8	ブリザード	-10.7	NNE 15.2	0.1	—	"
	4/5	7.8	曇後晴	-15.0	SE 2.8	20	7	中止
	5/6	8.8	曇一時晴	-15.9	NE 7.1	25	10	不能
	6/7	9.8	地ふゞき	-14.4	NNE 10.5	0.3	10	"
	7/8	10.8	高曇り地ふゞき	-17.2	E 4.8	4	10	"
	8/9	11.8	うすぐもり後晴	-15.7	SSE 3.8	25	6	"
	9/10	12.8	快晴	-23.6	— 0.0	35	0	ナシ
	10/11	13.8	快晴	-29.3	— 0.0	30	0	中止
	11/12	14.8	晴一時曇	-24.3	— 0.0	25	2	中止
	12/13	15.8	曇後ブリザード	-7.4	NE 28.4	0.001	—	不能
	13/14	16.8	ブリザード	-9.1	S 6.5	0.2	—	不能
	14/15	17.8	ブリザード	-4.0	NE 17.7	0.01	—	"
	15/16	18.8	曇後快晴	-12.6	ENE 7.6	25	0	観測
	16/17	19.8	晴	-16.9	ESE 4.0	25	0	"
	17/18	20.8	晴	-21.8	S 1.3	30	0	中止
	18/19	21.8	晴	-22.0	S 4.2	30	0	観測
	19/20	22.8	晴	-25.4	E 7.1	35	0	中止
	20/21	23.8	地ふゞき	-23.3	E 9.1	25	—	観測
	21/22	24.8	快晴弱地ふゞき	-20.0	ENE 12.4	8	—	"
	22/23	25.8	快晴	-22.4	NE 0.4	40	—	観測
	23/24	26.8	うすぐもり	-24.6	NE 2.0	25	9	中止

日	時	月 令	天 候	氣 温 °C	風 向・風 速	視 程	雲 量	観 測
Aug.	24/25	27.8	ブリザード	-12.6	NE 19.9	0.008	—	不 能
	25/26	28.8	ブリザード	-11.6	N 8.2	0.3	10	不 能
	26/27	0.5	雪	-9.5	NE 3.4	2	10	〃
	27/28	1.5	晴	-24.6	NNE 0.4	20	0	中 止
	28/29	2.5	霧後快晴	-18.0	NE 6.5	25	0	中 止
	29/30	3.5	一時降雪	-17.4	— —	—	—	中 止
	30/31	4.5	快晴	-30.2	— —	—	—	中 止
	31/1	5.5	晴後曇	-28.4	— —	—	—	中 止
Sept.	1/2	6.5	曇後快晴	-31.0	— —	—	—	中 止
	2/3	7.5	快晴	-34.4	— —	—	—	中 止
	3/4	8.5	晴後雪	-21.2	— —	—	—	不 能
	4/5	9.5	晴	-21.2	— —	—	—	中 止
	5/6	10.5	晴	-24.3	E 0.4	25	3	中 止
	6/7	11.5	晴後曇	-24.0	SSE 3.2	8	10	不 能
	7/8	12.5	降雪	-24.8	ESE 0.9	15	10	不 能
	8/9	13.5	雪	-25.5	ENE 3.6	1	10	〃
	9/10	14.5	晴	-28.6	S 0.9	30	0	不 能
	10/11	15.5	晴	-35.0	— 0.0	4	0	〃
	11/12	16.5	快晴	-27.0	— 0.2	25	0	〃
	12/13	17.5	曇	-22.3	NNE 8.4	5	10	〃
	13/14	18.5	ブリザード	-9.9	NNE 24.5	0.05	—	〃
	14/15	19.5	曇後晴	-11.2	ENE 12.5	4	2~10	中 止
	15/16	20.5	地ふゞき	-18.3	E 12.5	8		中 止
	16/17	21.5	快晴	-19.3	E 1.1	30	3~4	観 測
	17/18	22.5	雪後晴	-16.4	NE 1.3	15		観 測
	18/19	23.5	うすぐもり	-19.8	NNE 0.4	20	8	不 能
	19/20	24.5	小雪後曇	-17.0	NNE 12.2	2	10	〃
	20/21	25.5	地ふゞき	-15.0	NE 15.3	0.08	10	〃
	21/22	26.5	ブリザード	-8.1	NE 30.0	0.001	10	〃
	22/23	27.5	ブリザード	-10.8	NE 6.7	0.5	10	〃
	23/24	28.5	晴	-17.2	S 6.1	25		観 測
	24/25	0.2	快晴	-19.4	NE 7.1	30	0	〃
	25/26	1.2	晴一時曇	-21.4	NE 7.3	18	3	〃
	26/27	2.2	晴	-19.5	ESE 5.9	25	0	〃
	27/28	3.2	晴	-24.5	SSW 3.0	35	0	〃
	28/29	4.2	快晴	-23.4	ENE 1.3	35	0	〃
	29/30	5.2	曇	-10.4	N 4.2	10		中 止
	30/1	6.2	雪後曇	-8.6	NNE 9.1	5	10	不 能

別 表 II APPENDIX II

Date 1957	Time		Form	Direction	Altitude	Brightness	Colour	Activity & Movement	Note	
	L.T.	T.U.								
Aug. 1/2	1800	1500	—	—	—	—	—	—	N.A. W.B: E.S.L.B. cloud	
	1900	1600	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	2000	1700	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	2100	1800	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	2200	1900	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	2300	2000	—	—	—	—	—	—	N.A. S. fine	
	2400	2100	—	—	—	—	—	—	N.A. F. cloud	
	2430	2130	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	0100	2200	—	—	—	—	—	—	N.A. moon set	
	0130	2230	—	—	—	—	—	—	N.A. dark	
	0200	2300	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	0230	2330	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	0315	0015	H. A.	S	10	I	W. G.	Quiet	—	not clear
	0318	0018	—	—	—	—	—	—	—	vanish
	0330	0030	H. A.	—	15	I	Y. G.	Quiet	—	very feeble
	0345	0045	R. A.	—	30	I	Y. G.	Quiet	—	—
	0410	0110	R. A.	95-248	90	III	Y. G.	Quiet	—	pass the zenith
			R. A.	110-218	15(162)	II	Y. G.	Quiet	—	fractional
	0437	0137	D(or H)	85	20	II	Y. G.	—	—	mixed. pale light all sky
	0442	0142	D(or H)	85	20	—	—	—	—	vanish
0512	0212	R. A.	75-290	—	II	—	R.S. ⇌ W	—	—	
0540	0240	R. A.*	—	—	—	—	—	—	zenith fractional R. B. I	
0600	0300	—	—	—	—	W. G.	—	—	pale light all sky. watch over	
15/16	1900	1600	—	—	—	—	—	—	N.A. W.B.	
	2000	1700	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	2030	1730	—	—	—	—	—	—	N.A.	
	2100	1800	—	—	—	—	—	—	N.A.	

Aug. 15/16

2130	1830	—	—	—	—	—	—	N.A.
2200	1900	—	—	—	—	—	—	N.A.
2230	1930	—	—	—	—	—	—	N.A.
2300	2000	—	—	—	—	—	—	N.A.
2330	2030	—	—	—	—	—	—	N.A.
2400	2100	—	—	—	—	—	—	N.A.
2412	2112	H. A. H	260-71 S	66N —	I or II —	W. G. —	— —	very feeble irregular H type
2432	2132	R. A. R. A.	233-78 S	40°N —	II —	L. R. —	R.S.→E Active R.S. in E	irregular type
2445	2145	R. A.	233-78	—	III	L. R.	R.S.→E	soon fade out
0112	2212	R. B.	270	—	IV	L. R.	Active	difficult to describe
0115	2215	—	—	—	—	—	—	fade out
0130	2230	—	—	—	II	W. G.	—	N.A. of regular type. fade out
0200	2300	—	—	—	—	—	—	moon light. watch over
16/17	1900	1600	—	—	—	—	—	N.A. W.B.
	2000	1700	—	—	—	—	—	N.A.
	2030	1730	—	—	—	—	—	N.A.
	2100	1800	—	—	—	—	—	N.A.
	2130	1830	—	—	—	—	—	N.A.
	2200	1900	—	—	—	—	—	N.A.
	2230	1930	—	—	—	—	—	N.A.
	2300	2000	—	—	—	—	—	N.A.
	2330	2030	—	—	—	—	—	N.A.
	2350	2050	H. A.	114-222	22°	I	Y. G.	Quiet
	2430	2130	—	—	—	—	—	almost vanish
	0120	2220	R.A. or H.A. D. S.	122-222 100	13° —	II —	Y. G. —	Quiet W (Ray) E (Hom.) mixed
	0200	2300	—	—	—	—	—	moonlight. watch over
18/19	1800	1500	—	—	—	—	—	N.A. W.B.
	1830	1530	—	—	—	—	—	N.A.

Date 1957	Time		Form	Direction	Altitude	Brightness	Colour	Activity & Movement	Note
	L.T.	U.T.							
Aug. 18/19	1900	1600	---	---	---	---	---	---	N.A.
	1930	1630	---	---	---	---	---	---	N.A.
	2000	1700	---	---	---	---	---	---	N.A.
	2030	1730	P	E	30°	I	W. G.	Quiet Faint	
			P	E	45°	I	W. G.	Quiet Faint	
	2100	1800	P	E	30°	I	W. G.	Quiet Faint	
			P	E	45°	I	W. G.	Quiet Faint	
	2130	1830	R	E	---	I	W. G.	Feeble	
	2200	1900	H. A.	126-184	7°(163)	III	Y. G.	---	
	2202	1902	R. A.	126-184	7°(163)	III	Y. G.	---	change into R. S.
	2204	1904	H. A.	135-194	7°(165)	III	Y. G.	---	change again into H
	2230	1930	H. A.	146-187	6°	II	Y. G.	Quiet	
	2305	2005	H. A.	124-193	16°(155)	III	Y. G.	---	
	2411	2111	H. B.	100-235	35°(149)	III	Y. G.	---	
			H. B.	122-195	7°(149)	II	Y. G.	---	
	2440	2140	---	---	---	---	---	---	very feeble
	0130	2230	---	---	---	---	---	---	N.A. vanish
	0200	2300	---	---	---	---	---	---	"
	0230	2330	---	---	---	---	---	---	N.A. watch over
	20/21	2000	1700	R. A.	100-216	17°(140)	II	Y. G.	---
2030		1730	R. A.	110-216	21°(148)	II	Y. G.	Quiet	no change but little higher
2115		1815	R. A.	100-222	28°(147)	III	Y. G.	---	
			H. A.		17°(145)	II	Y. G.		
2215		1915	R. T.	130-230	---	II	Y. G.		irregular type
			H. A.	130-195	---	II	Y. G.		"
2245		1945	R. T.	121-236	---	II	Y. G.		"
			H. T.	121-215	---	---	Y. G.		"
2315	2015							S cloud. watch over	

Aug. 21/22	1800	1500	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	1830	1530	—	—	—	—	—	—	//		
	1900	1600	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	1930	1630	R. A.	110-210	14°(155)	II	Y. G.	—		change into H	
	2000	1730	I. R.	87	5°-24°	III	Y. G.	—		very rare	
			R. A.	110-207	11°(155)	III	Y. G.	—			
	2030	1730	H. A.	110-194	11°(150)	I	W. G.	Quiet		very feeble	
	2100	1800	—	—	—	—	—	—	N.A.	all vanish	
	2140	1840	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	2200	1900	—	—	—	—	—	—	//		
2230	1930	—	—	—	—	—	—	N.A.			
2300	2000	R. A.	210	—	—	—	—	—		strong drift. watch over	
22/23	1800	1500	—	—	—	—	—	—	N.A.	W.B.	
	1830	1530	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	1900	1600	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	1930	1630	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	2000	1700	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	2030	1730	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	2100	1800	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	2110	1810	H. A.	—	—	I	—	Faint			
	2120	1820	H. A.	—	12°(168)	I	W. G.	—		very feeble	
	2203	1903	—	—	—	—	—	—		extremely faint	
	2230	1930	—	—	—	—	—	—		record impossible	
	2330	2030	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	2400	2100	—	—	—	—	—	—		almost vanish	
	2430	2130	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	0100	2200	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	0130	2230	—	—	—	—	—	—		record impossible	
	0200	2300	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	0230	2330	—	—	—	—	—	—	N.A.		
	0300	2400	H. A.	—	—	I	—	—		very faint. record difficult	

Date 1957	Time		Form	Direction	Altitude	Brightness	Colour	Activity & Movement	Note
	L.T.	U.T.							
Aug. 22/23	0325	2425	R. A.	---	---	III	---	---	
	0330	2430	---	---	---	---	---	---	vanish
	0403	0103	R. H. A.	134	---	---	---	---	very faint
	0425	0125	---	---	---	---	---	---	all vanish
	0500	0200	---	---	---	---	---	---	watch over
Sept. 5/6	2155	1855	H. A.	80-235	90°	IV	W. G.	---	W.B. moonlight
	2252	1952	H. A.	75-240	90°	IV	W. G.	---	moonlight. watch over
16/17	2000	1700	---	---	---	---	---	---	N.A. W.B.
	2030	1700	---	---	---	---	---	---	N.A.
	2100	1800	---	---	---	---	---	---	N.A.
17/18	2130	1830	H. A.	113-195	14°(155)	I	Y. G.	Quiet	
	2213	1913	H. A.	122-190	10°(153)	I	Y. G.	---	
	2230	1930	H. A.	122-190	10°(153)	I	Y. G.	---	
	2300	2000	---	---	---	---	---	---	rather faint
	2330	2030	---	---	---	---	---	---	more and more faint
	2404	2104	H. A.	95	---	I	Y. G.	---	L.B. cloudy
	2430	2130	H. A.	---	60°	I	Y. G.	---	cloudy. watch over
	2045	1745	---	---	---	---	---	---	W.B. very faint
	2100	1800	---	---	---	---	---	---	N.A.
	2130	1830	---	---	---	---	---	---	N.A.
	2202	1902	G	S	---	I	Y. G.	---	not cloudy
	2230	1930	---	---	---	---	---	---	N.A.
	2300	2000	H. A.	80-235	56	I	Y. G.	---	
			G	235	---	I	W. G.	Pulsating	
	2310	2010	H. A.	---	Z	I	Y. G.	---	
2335	2035	H. A.	246-82	74°N	I	Y. G.	---		
2407	2107	---	---	---	---	---	---	almost vanish	
2430	2130	G	230	---	I	W. G.	---	E.N. cloudy	

23/24	0100	2200	—	—	—	—	—	—	all the sky cloudy. watch over
	2015	1715	H. A.	—	Z	II	—	—	twilight W.B.
	2030	1730	—	S	—	—	—	—	not clear. S cloudy
	2043	1743	R. A.	—	Z	I	W. G.	Develop to zenith	corona as cloud
	2058	1758	C	—	Z	II	Y. G.	Active	change suddenly
	2103	1803	C	-4	67°N	IV	L. R.	Active	
	2115	1815	C	-4	67°N	IV		Active max. W→E	
	2123	1823	B	—	—	III	Y. G.	—	corona vanish
	2135	1835	B	—	—	I	Y. G.	—	become faint
	2145	1845	H. A.	—	MZ	I	W. G.	Quiet	fractional aurorae
	2200	1900	H. A.	—	MZ	I	W. G.	Quiet	
	2230	1930	H. A.	125-192	28°(175)	I	Y. G.	—	new aurora
	2300	2000	H. A.	—	—	—	—	—	
	2315	2015	H. A.	260-340	32°	II	Y. G.	W→E	change into R. S.
	2318	2018	C	-7	68°N	IV	L. R.	Active	
	2320	2020	C	-7	68°N	IV	L. R.	Activity max.	
	2330	2030	C	-7	68°N	IV	L. R.	—	decrease
	2345	2045	R. A.	S	—	I	W. G.	—	corona vanish
	2400	2100	—	—	—	—	—	—	all vanish
	2430	2130	—	—	—	—	—	—	faint luminosity in all the sky
	0100	2200	—	—	—	—	—	—	faint luminosity in all the sky
	0103	2203	—	—	—	—	—	—	only lower part of corona
	0105	2205	—	—	—	—	—	—	vanish
0145	2245	H. A.	108-205	13°(167)	I	Y. G.	Quiet		
0200	2300	H. A.	90-197	20°	I	Y. G.	Quiet		
		H. A.	—	15°	I	Y. G.	Quiet		
0248	2348	irregular type	S	—	—	Y. G.	—	fade out	
0300	2400	—	—	—	—	—	—	twilight	
0302	2402	R. B.	75-282	—	II	Y. G.	—		
0305	2405	R. B.	WN	—	IV	L. R.	W→E Active		
0306	2406	C	-8	68°N	IV	—	—		

Date 1957	Time		Form	Direction	Altitude	Brightness	Colour	Activity & Movement	Note
	L.T.	U.T.							
Sept. 24/25	0345	2445	--	--	--	--	--	--	fade out intluminosity in all the sky dawn all fade out. watch over twilight W.B. twilight
	0400	0100	--	--	--	--	--		
	2030	1730	--	--	--	--	--		
	2100	1800	--	--	--	--	--		
	2140	1840	H. B.	90-219	26°	II	Y. G.	--	
			H. A.	S	15°	II	Y. G.	--	
			H. A.	S	9°	II	Y. G.	--	
	2145	1845	H. B.	S	--	--	Y. G.	--	east part of H.B. changes into R.S. and H.S.
	2150	1850	H. B.	S	--	--	Y. G.	--	
	2200	1900	H. B.	92-220	37°(153)	IV	Y. G.	--	
			H. B.	S	--	II	Y. G.	--	
			H. A.	152-220	11°(155)	II	--	--	
	2230	1930	H. A.	104-233	--	III	Y. G.	Active	irregular type of H.A.
	2255	1955	H. A.	93-227	27°(160)	II	Y. G.	--	
	2300	2000	H. A.	116-220	12°(162)	II	Y. G.	Active	irregular type of H.A.
	2330	2030	H.A. & B		20°	II	Y. G.	--	irregular type (Horse-shoe type)
	2405	2105	H. A.	133-186	8°(155)	II	Y. G.	--	
	2430	2130	H. A.	110-220	20°(172)	II	Y. G.	Quiet	
			H. A.	S	--	II	Y. G.	Quiet	
	0100	2200	H. A.	120-200	5°(165)	I	Y. G.	Quiet	
	0130	2230	--	--	--	--	--	--	no obs.
	0200	2300	C	-4	68°(-4)	IV	L. R.	Active	
	0210	2310	H. A.	110-220	--	I	Y. G.	Quiet	
			R. B.	250- 90	--	II	Y. G.	rather Quiet	
	0230	2330	H. A.	128-188	--	II	Y. G.	Quiet	
		H. A.	-222	--	II	Y. G.	Quiet		
		I. R.	263	--	II	Y. G.	Quiet		
0310	2410	R. B.	-265	21°(190)	II	Y. G.	Quiet		

			H. A.	76-285	14° N	I	Y. G.	Quiet	
			H. A.	76-285	24° N	I	Y. G.	Quiet	
25/26	0342	2442	H. A.	76-285	---	I	Y. G.	---	dawn. watch over
	2230	1930	H. B.	105-	---	I	Y. G.	---	
	2302	2002	---	---	---	---	---	---	E.N.S. cloudy
	2331	2031	H. B.	217	---	---	---	---	not clear
	2400	2100	---	---	---	---	---	---	vanish
	2430	2130	H.A. or B	105-217	34°(145)	I	Y. G.	Quiet	
	0100	2200	---	---	---	---	---	---	E.N.E.E.S. cloudy
	0200	2300	---	---	---	---	---	---	cloudy all the sky
26/27	2000	1700	---	---	---	---	---	---	W.B.
	2030	1730	---	---	---	---	---	---	N.A. twilight
	2100	1800	H. A.	---	---	I	---	---	twilight record difficult
	2130	1830	H. A.	---	---	I	---	---	difficult to measure
	2330	2030	H. A.	---	---	I	Y. G.	---	record difficult
	2350	2050	H. B.	90-235	53°(170)	I	---	Quiet	
	2355	2055	R. B.	S	---	I	Y. G.	---	
			G						
	2430	2130	R. A.	90-205	67°(160)	I	Y. G.	Quiet	
	0100	2200	R. A.	S	---	I	Y. G.	---	not clear
	0130	2230	R. A.	S	---	I	Y. G.	---	not clear
	0202	2302	H. A.	80-260	70°(145)	II	Y. G.	---	
			P	---	---	I	Y. G.	Quiet	
	0300	2400	R. A.	95-230	41°(160)	II	Y. G.	Quiet	
			R. A.	87-253	Z	I	Y. G.	Quiet	
	0340	2440	R. A.	230	---	I	Y. G.	---	dawn. watch over
27/28	2300	2000	H. A.	126-170	10°	II	Y. G.	Quiet	N.A. W.B.
			I. R.	180	---	II	Y. G.	Quiet	
	2330	2030	---	---	---	---	---	---	very feeble
	2402	2102	---	---	---	---	---	---	watch over
28/29	2100	1800	---	---	---	---	---	---	N.A. W.B.

Date 1957	Time		Form	Direction	Altitude	Brightness	Colour	Activity & Movement	Note
	L.T.	U.T.							
Sept. 28/29	2130	1830	H. A.	S	—	—	—	—	record difficult mixed type
	2230	1930	R. A.	100-225	34°(142)	II	Y. G.	Quiet	
			H. A.	- 83	30°N	I	Y. G.	Quiet	mixed type
	2300	2000	H. A.	97-207	18°(150)	II	Y. G.	—	
	2330	2030	R. A.	92-235	40°	IV	Y. G.	W→E	rather Quiet
			R. B.	105-207	22°	I	Y. G.		
	2350	2050	R. A.	90-233		II	Y. G.	rather Quiet	—
			H. A.	100-213	24°(160)	I	Y. G.		
	2450	2150	R. B.	93-236		IV	Y. G.	W→E	Quiet
			R. B.	120-194		I	Y. G.		
			H. A.	—	Z	—	R	Quiet	Quiet
	0136	2236	R	—	—	—	Y. G.		
			R. A.	—	—	—	Y. G.		irregular type
			H. A.	—	—	—	Y. G.		
		0200	2300	—	—	—	—	—	fade out twilight
		0230	2330	—	—	—	—	—	watch over