南 極 観 測 の 成 果

—超高層大気物理学の分野について—

宮 崎 友 喜 雄*

Results of the Antarctic Observation in the field of Aeronomy

By

Yukio MIYAZAKI

Abstract

General review of the Antarctic observation in the field of cosmic rays, ionosphere, aurora, night air glow and geomagnetism was presented and several advantageous points of observation in the Antarctic region were emphasized.

World-wide distribution of cosmic-ray intensity was studied by means of the observations made on board the ship “Soya” and the problems existing between cosmic-ray equator and geomagnetic equator were discussed.

Relations existing between solar phenomena and ionosphere were reviewed and the results of observation of ionosphere in the Antarctic region, especially spiral distributions of maximum occurrence for blackouts, relations between auroral Es and polar cap blackout were mentioned.

The latitude effect of night air glow was studied by the observation made on board the ship “Soya” and the relation between the intensity and the ionosphere F2 layer was discussed.

In order to solve the complicated phenomena in the field of aeronomy, the reopening of the observation in the Antarctic region is strongly hoped.

ま え が き

6年間活動が続けてきた、昭和基地は1962年2月8日をもつて閉鎖され、南極における日本の各種の観測は停止した。思えば1956年11月8日、国をあげての声援の下に出発した第一次南極観測隊は、天候に恵まれて昭和基地を建設し、第1次越冬隊を残すことができた。以来多くの困難にあいながらよく頑張りと通して、5回の越冬と6回の船上観測を行ない、多方面にわたる学術的成果をあげてきた。すでに得られた膨大な資料をもとに、各方面でそれぞれ見るべき成果が得られているが、なお今後も引きつづいて成果が発表されてゆくであろう。

自然科学の中に超高層大気物理学といわれる一部門がある。それは太陽・電離層・極光および夜光・地磁気・宇宙線等の学問分野を含む学問体系であつて、これらの自然現象がお互いに極めて密接な関係にあるため、いわば自然発生的にできあがつた学問分野である。

わが国においては、約20年前、学術会議に電離層研究連絡委員会が結成され、これが主体となつて電離層総合研究が行なわれ、極めて幅広いしかも奥ゆきのある独自の研究が続けられてきた。すなわちこの総合研究には、太陽・電離層・地磁気・地流電・夜光・通信・宇宙線等を専門とする学者が参集し、ある一

* 理化学研究所 宇宙線研究室

定の期間をえらんで各分野が一斉に同時観測する。その観測資料を持ちよつてお互に交換し、それら資料にもとづいた研究を分担するという体制がとられてきた。このように極めて広い分野にわたる研究者が、それぞれ専門の立場から現象を解析していつた結果、今まで関連がないと考えられていた現象間に新しい関連性を見出すなど、数々の成果があげられたと同時に、このような学問的体制が世界的に認められるようになった。超高層大気物理学という新しい学問分野が誕生する原動力となつたといつてもいいすぎではないであらう。

1957年～1958年に実施された国際地球観測年においては、全世界的な規模の協同観測が行なわれ、超高層大気物理学部門はいうまでもなく、多くの他の部門の観測が実施されたが、その事業の一環として南極観測が行なわれたことは周知の事実である。

超高層部門における南極観測の成果は、一般に学術的成果と同様に極めて地味であり、またその成果の概説は非常にむずかしい。すでにシンポジウム*や学術講演会等で数多く発表されているし、永田氏**によつて、南極大陸における地球磁場・その永年変化・地球磁場の擾乱・南極光・極光と極磁気嵐と電離層の変動などについての明快な解説があるので、これと重複しない範囲で、宇宙線・電離層・地磁気等についての成果を概説しよう。

さて超高層大気物理学の研究に南極が必要であるということは、いさゝか奇妙に思われるかもしれない。しかし地球をとり巻く上層大気の性質は、極地方と中緯度とでは著しいちがひがある。そのちがひの原因の一つに地球磁場があることを注意したい。

すでによく知られているように、地球はその中心付近に双極子をおいた時の磁場で代表されるが、磁場の方向と地軸とは約 11° ちがつている。しかも地表の磁場の強さは、地殻に含まれる帯磁鉱物でひどくゆがめられる。しかし、双極子磁場と考えて多くの現象がかなりよく説明されていた。ところが研究が進むにつれて、中心付近に双極子があるという考え方が次第に改良されなければならない時代となつてきた。さらに太陽爆発のさいに高速度の荷電粒子が放出される事実が見つかるにおよんで、地球磁場の問題は一層重要さを増してきた。すなわち荷電粒子は磁場によつてその進行方向を変えられる。殊に極地方には磁力線に沿つて多数の粒子が侵入してくる。これらは上層大気をイオン化し、あるいはオーロラを起す。電離層嵐や磁気嵐の原因ともなる。したがつて宇宙線強度変化が起つてくるので、超高層の研究に極地方は誠に都合のよい場所である。

わが国の南極観測では、基地において電離層・地磁気・オーロラおよび宇宙線が、船上では電離層・地磁気・夜光および宇宙線が観測された。しかし超高層部門の研究はたゞ単に南極における観測結果だけを用いては十分でなく、汎世界的な観測資料を併せ用いることによつて成果があるのである。以下にのべる解説も汎世界的な立場からの議論がかなり多くなつている点を読者は諒とせられたい。

宇宙線に関する問題

地球は絶えず宇宙線とよばれる高速度の微粒子に衝撃されている。宇宙線はどこで発生し、どのようにして高いエネルギーを得るかはまだわかつていないが、大部分は水素の原子核である陽子で、ヘリウムから鉄までの原子核も存在することが知られている。これらの原子核は正の荷電をもっているので、地球の磁場によつて影響をうける。すなわち南北両極地方に入射する宇宙線粒子の数は、赤道付近に入射する宇宙線粒子よりはるかに多く、いわゆる宇宙線の緯度効果を示す。地球上の宇宙線強度分布は地球磁場によつて規定されるのである。このような事実は永年何の疑もなく信じられてきたが、1954年以来宇宙線の観測が精密になるにつれて、宇宙線強度の世界分布が、地球磁場を簡単な双極子と近似するだけでは説明でき

* 南極資料, 11 (1961)

** 永田武: 南極観測の成果, 科学, 30, 633-640 (1960)

ないことが判つてきた。Simpson*はこの矛盾を説明するために、地磁気緯度を地理的に 45° 西にずらしたものを宇宙線座標と定義すればよいという説を提唱した。しかしこの説は、赤道付近における地磁気緯度と宇宙線の強度分布は説明できるが、高緯度地方では相変らず矛盾がある。したがって宇宙線の地磁気効果をさらに詳しくしらべるためには、局地的な観測だけでなく、できるだけ広範な地域にわたって、宇宙線強度の分布を測定する必要がある。このように宇宙線の世界分布には、地球磁場の高次項の影響があるため、ある場所での観測結果を他の場所にあてはめることができない。世界各地の観測を実施することによ

第1図 日本—南極間の航路図(小玉, 宮崎)

よつて、宇宙線の地磁気効果が解明されると、地球磁場外における1次宇宙線の本来の性質について厳密な議論ができることになる。このさい注意しなければならないのは、1台の器械か若しくは完全に検定された数台の同じ型の器械によつて測定が行なわれなければならない。すなわち測定された結果で直接に比較できるようなものでなければならない。国際地球観測年を契機として、世界各地に多数の宇宙線測定装置が設けられた。これらは一定の規格をもっているが、それぞれの観測条件が必ずしも同一ではないために、得られた資料が直接比較できず、相対的に比較するだけで満足しなけりなかつた。筆者等**は南極における観測にはもちろん大きな期待をかけていたが、東京から南極まで同じ航路を往復する観測船宗谷に着目し、宇宙線計を船上に設置し、宇宙線緯度効果の観測を実施することによ

第2図 宇宙線中間子および中性子成分の地磁気緯度に対する強度変化(小玉, 宮崎)

* J. A. Simpson et al.: Phys. Rev., 102, 1648 (1956) Canadian J. Phys., 34, 968 (1956)
Suppl. Nuovo Cimento, 8, 277 (1958)

** M. Kodama and Y. Miyazaki: Rep. Ionos. Res. Japan, 11, 99 (1957)

第3図 航上観測の行なわれた時期、数字は第1表に対応する(小玉, 福島, 牧野)

第4図 第2次, 第8次の観測が得られた宇宙線中性子成分の緯度効果の比較(小玉, 福島, 牧野)

第5図 第1次, 第8次の観測で得られた宇宙線中間子成分の緯度効果の比較(小玉, 福島, 牧野)

つて、未解決の問題を解こうと考えた。特に宗谷の航路は地磁気赤道を横ぎるということ、アフリカの南方にある地磁気異常の地帯を通るという点で極めて興味深いものであった。第1図に航路を示す。観測は宇宙線中性子・中間子両成分について全航路を実施した。両成分の緯度効果を第2図に示した。強度の最大・最小値の差は中性子で60%, 中間子で12%であり、この両者の比は5.0となる。この値は1954~55年に行つた Simpson の値5.1とほとんど変わらないので、比は年変化がないといえる。

観測船宗谷は毎年凡そ同じ時期に、同じ航路を往復した。第3図に観測が行なわれた期間を2本の縦線で示した。実線は太陽の活動度を示す太陽黒点数を12カ月の移動平均したものである。中性子成分は8回の観測が行なわれたが、中間子成分は1, 7および8の3回だけであつた。観測の結果を第4図および第5図に示す。今中性子成分について宇宙線赤道と緯度効果の折れ曲りの点とを求めてみると第1表のようになり、平均値として宇宙

第1表 1956~1961年間の東経107°における宇宙線赤道および東経30°における Knee の位置(小玉, 福島, 牧野)

観測回数	宇宙線赤道の位置 (地理緯度)	Knee の位置 (地磁気緯度)
1	—	36.0° S
2	6.4° N	34.5
3	5.9	37.1
4	5.5	36.3
5	—	34.8
6	6.5	35.7
7	6.4	34.5
8	6.1	34.5
平均	$6.1 \pm 0.2^\circ \text{N}$	$35.4 \pm 0.4^\circ \text{S}$

線赤道は東経107°において、 $6.1 \pm 0.2^\circ \text{N}$ 、折れ曲りの位置(knee という)は東経30°において $35.4 \pm 0.4^\circ \text{S}$ となる。表からわかるように宇宙線赤道および knee の位置は太陽

活動度が変わっても統計的変動内にあるといえる。中間子成分についても同様であつた。

さて地磁気赤道と宇宙線赤道とが一致しないということは、一つは双極子磁場の偏奇によるという説と他には本当の地球磁場によるという説がある。しかしこれに対する説明はまだ完成していない。ともあれ宇宙線赤道の位置, knee の位置が太陽活動度に左右されないという事実は、新しい一つの方向を示唆しているといえよう。

宗谷で行なわれた観測と、他の研究者によつて行なわれた観測とを総合して求められた宇宙線中性子強度の世界分布を第6図に示した。この図には偏心双極子磁場に対する宇宙線の cut-off rigidity (硬さ) を

第6図 宇宙線中性子成分の世界分布 (星線, 単位%) と偏心双極子磁場から求めた rigidity (点線, 単位 10^9 eV) (小玉)

書きこんである。大体両者が一致しているように見えるが、詳細に検討すると一致しない点がある。その原因の探求が今後の問題である*。以上の他昭和基地での宇宙線強度の時間変化**, 宇宙線異常増加***の問題があるが省略する。

電離層に関する問題

太陽黒点は約11年の周期で消長し、それが太陽活動度を代表している。それにしたがって地球嵐の起り方に変化が起るが、その原因は凡そ二つの太陽面現象に帰することができよう。

一つは太陽の M-領域といわれるもので、太陽活動が静かになりかけてから最も静かな時期にわたる期間に、地磁気擾乱が27日周期で現われることが多い。これは太陽自転の周期に等しいので、Bartels****は太陽のある領域から荷電粒子群が流れ出していて、これが27日ごとに地球に当たるために、地磁気の擾乱が起ると考え、それを M-領域と名づけた。

もう一つは太陽爆発で、太陽活動最盛期に水素の $H\alpha$ 線によつて太陽面を観測していると、活発な黒点

* T. Oguti and T. Kodama: Nature, 183, 103 (1959)

M. Kodama: J. Geomag. Geoele., 10, 37 (1959)

S. Fukushima and M. Kodama: Rep. Ionos. Spaca Rae. Japan, 13, 112 (1959)

M. Kodama: Sci. Pap. I. P. C. R., 54, 20 (1960)

M. Kodama, S. Fukushima and T. Makino: J. Phys. Soc. Japan, Suppl. A-II, 441 (1962)

** T. Kitamura and M. Kodama, J. G. G., 12, 175 (1961)

*** S. Fukushima, M. Kodama and Y. Muraishi: J. G. G., 12, 216 (1961)

**** J. Bartele: Terr. Mag. 37, 1 (1932)

群付近で彩層の一部が突然明るさを増し、それが数分から数時間続くことがある。これがフレアーといわれ、電子温度が平常の数倍に達し、時には擾乱はコロナ領域にまで達し、X線や電波領域を含む広い帯域幅にわたる電磁波を輻射し、荷電粒子を外部コロナから惑星間空間に放出するため、地球嵐が起ると考えられている。

この電波輻射が異常に増加した場合アウトバーストといわれ type I, type II, type III および type IV とわけられている。

太陽に黒点があられ、メートル波領域の太陽電波のレベルが上り、それが数時間ないし数日間つづくいわゆるノイズストームといわれる擾乱は、継続時間が1秒程度の type I バーストの集りである。type I バーストは100 MC 付近では5 MC, 200 MC 付近では10 MC 程度の狭い幅をもち、強い黒点磁場の中まで入ってきたコロナ領域が局部的に乱れたために、電子が出すサイクロトロン輻射である。

これに反し type II, III, IV のアウトバーストはフレアーに関連して観測される。その内 type II および III は、そのスペクトルが高い周波数から低い周波数へそれぞれ 10^3 km/sec , 10^3 km/sec の速度で移つてゆく。これは太陽から微粒子群や宇宙線が放出されるさい、これらが太陽大気を励起しておこすプラズマ輻射と考えられている。

type IV のアウトバーストはフレアーに関連して起ることは type II および III と同じであるが、その継続する時間が長くかつ安定であり、輻射の源が移動するので、プラズマではなく、シンクロトロン輻射と考えられる。

IGY の期間中 type IV のアウトバーストを伴うフレアー (A), type II のアウトバーストを伴ないしかも重要度3以上のフレアー (B), アウトバーストを伴わない重要度3以上のフレアー (C) をとりあげ、それぞれ3日以内に何%の sc 型の磁気嵐と対応するかをみると次の表になる。

第 2 表

	A	B	C
フレアーの数	26	30	28
嵐を起すフレアー数	24	19	3
磁気嵐を起す確率%	92	63	11

type IV のアウトバーストを伴うフレアーは92%という高い確率で磁気嵐と対応しているが、フレアーの重要度が3であつてもアウトバーストを伴わない場合には僅か11%である。この関係から type IV バーストが磁気嵐と密接な関連にあることがわかる。

シンクロトロン輻射をおこないつつコロナ領域を外に向う磁気雲は、その中で加速がおこなわれ、高速度の陽子を生成すると考えられる。このような機構によつて太陽爆発のさい放出される荷電粒子群が、地球の上層大気に侵入するため、地磁気嵐、オーロラ、電離層嵐などの擾乱現象が起ることは古くから知られ、多くの理論的な研究も行なわれた。

極地方に起る磁気嵐は、極光帯に侵入する太陽微粒子による電離層下部の異常電離によるダイナモ電流の変化として説明される。もし磁気嵐に伴つて起る電離層の異常電離がどのように発達するかの過程を明らかにするならば、それは太陽微粒子が地球大気に侵入する過程を知る手段となる。

極域電離層の異常電離は、そこを通る短波あるいは超短波帯の電磁波の減衰によつてわかる。極域短波通信あるいは電離層観測用短波は異常電離によつてしばしば消失する。これは極域ブラックアウト (Polar Blackout) とよばれている。

1957年9月13日に起つた急始嵐型の地磁気嵐のさいに、極地域を通る短波回線ははげしいブラックアウトにみまわれた。電波を垂直に打上げて電離層を観測するときの一つの要素である最低反射可能周波数 f_{min} を用いて、汎世界的な解析が行なわれた*。その結果を第7図に示す。地磁気嵐の進行に伴つて

* T. Obayashi: J. Rad. Res. Lab., 6, 375 (1959)

T. Obayashi and Y. Hokura: Rep. Ionos. Space Res. Japan, 14, 1 (1960)

Y. Hakura: ibid 15, 1 (1961)

第7図 極冠ブラックアウトの時間変化と地磁気との関係

上 柿岡地磁気観測計の地磁気水平分力値地磁気嵐を示している。

中および下 ブラックアウトの移動を示す。(大林, 羽倉)

極域ブラックアウトがどのように発達してゆくかよくわかる。すなわち上は磁気嵐の際、柿岡における地磁気水平分力の推移を示し、下は北半球、南半球における地磁気緯度に対する f_{min} の変化の過程が示してある。 f_{min} が異常上昇した部分をハッチで示し、点線で囲まれた部分は下部電離層に起った異常電離現象を示し、これは日射低緯度に限られている。第7図からわかるように、急始嵐 SC の十数時間前から南北両半球極冠帯で極めて明瞭な f_{min} の異常上昇が起り、その領域は地磁気嵐の主相に入ると共に次第に極光帯に移動している。これは荷電粒子の侵入による極域ブラックアウトである。

このように地磁気嵐に伴う極域ブラックアウトを検討してみると2つの型すなわち極冠ブラックアウトと極光帯ブラックアウトのあることがわかった。

極冠ブラックアウトはタイプIVのアウトバーストを伴う太陽爆発の発生後数十分ないし数十時間後に地磁気緯度 $60^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 以上の極冠帯で発生し、SC 嵐に先行して起る。これは $10 \sim 100$ keV の陽子群である。

一方極光帯ブラックアウトは地磁気嵐の主相で起り、その領域は極光帯で、極光帯またはそれ以下に南下するのが特長である。

極冠帯および極光帯ブラックアウトの典型的なパターンを第8図に示す。斜線の部分が完全ブラックアウトになったことを示している。

さて極冠帯ブラックアウトが南北両極でそれぞれどのように起るかを調べてみる*。IGY の期間について南北両極で起った極冠帯ブラックアウトの頻度と地磁気緯度との関係をみると第9図からわかるように 50° で起り始め、 60° から急に増し、 67° で最大になり、南北両極でちがいが無い。この極冠ブラックアウトは地磁気緯度ならびに経度に関係するので、極磁気座標を用いて表現してみると第10図になる。これが

* I. Kasuya: Antarctic Record, 11, 239 (1961)

第8図 極冠ブラックアウトと極帯ブラックアウトの
代表的パターン 1957年9月13日(大林, 羽倉)

第9図 ブラックアウトの起る頻度と地磁気緯度との関係
○ 南半球 ● 北半球 (糟谷)

らも南北両極の差は認められない。次に極冠ブラックアウトが最も多く起る時間の統計をとりそれを極磁気座標で示してみると第11図となる。この場合に時間を標準時でとつた。線の間の間隔は必ずしも等しくないが、スパイラルを画くことがわかる。荷電粒子がこのような軌跡で電離層に侵入すると考えてよからう。

さて1960年1月から1961年1月までの間、昭和基地で行なわれた電離層観測の中から、E領域におけるオーロラ Es とブラックアウトの関係をしらべてみる*。

オーロラ Es は冬期の6～8月に出現頻度が高く、11～12月が最も少ない。出現の時刻は1年を通じて

* M. Ose: Antarctic Record, 15, 25 (1962)

(a)

(b)

(b)

(b)

第10図 南極および北極地方での
ブラックアウトの起る等頻度線
a) 南極 b) 北極
数字は1時間に起る頻度%(糟谷)

第11図 ブラックアウトの最も多
く起る時間をつないだ等頻度線
この場合時間はUT. であつて
ある(糟谷)

は一定しており、出現率の高い時間は地方時で23時から3時の間であつて、その高度は大体110 km、最高周波数は3～5 MCで常に散乱をとまなっていることがわかつた。

ブラックアウトの発生率は年間を通じて非常に多く、12月～3月を除いてほとんど30%の頻度である。地方時で9時～10時に第1のピークがあり、6月～8月には20時～21時に異常に高い第2のピークが出る。

次に第1次の観測以来、毎回宗谷船上における電離層観測記録に電波の海上散乱があり、著しい日変化が見られた。この海上散乱現象の原因について種々論議され、受信器の利得の変化によるもの、あるいは対流圏に源をもつ雑音などによって説明されていたが、その原因を確かめるため北緯25°から南緯70°ま

で 2497.5 kc/s の連続測定を行つた*。その結果を要約すると次のようになる。低緯度における雑音強度の増加は、気圧の降下や下層雲の発達、雨に原因があり、雲間放電、落雷、降水空電等局地的雑音である。また日中の雑音強度は一般に太陽天頂角が小さくなるにつれて指数函数的に減少するが、局地性雑音の発生が多いところでは、指数函数的に減少しない。夜間低緯度では局地性雑音の発生が高く、中・高緯度では低い。夜間で局地性雑音の発生が低い南緯 32° 以南では、雑音強度の距離特性は距離と夜間の減衰を含めた電界強度の距離特性に等しい。

夜光についての問題

月のない夜でも晴れあがった夜空はほのかに明かるい。その原因となるものにたくさんの恒星光が出す

光、黄道光など太陽系内の微細天体が太陽光を反射して出す光、地球上層の大気が発光した光などがある。昔は夜天光は恒星からの光であると考えられていたが、今世紀になつてからその大半は地球上層大気が発光であることがわかつた。夜天光のだいたいの明るさは第3表のようである**。

第3表 夜天光の明るさ (古畑)

種 類	平均の明るさ	明るいとき	暗いとき
恒 星 光	0.025	0.15	0.01
黄 道 光	?	0.4	0.00
夜 光	0.1	0.2	0.05

第12図 6300 Å の緯度効果

a) 23 時以前の値 b) 夜半の値 c) 夜半以後の値 ● 往路 ○ 帰路 (中村)

* K. Ishizawa, N. Wakai, S. Hasegawa and N. Kawajiri: Antarctic Recrd 16, 29 (1962)

** 前田, 畑中, 永田編: 宇宙空間の科学, 281 (1960)

夜光のスペクトルはオーロラのそれとよく一致しているが、輝線によつて夜光に出てオーロラに出ないもの、その逆のものなどがある。夜光ではO I の $5577 \text{ \AA}$ の緑線が一般に最も強く、O I の $6300 \text{ \AA}$ と Na I の $5893 \text{ \AA}$ もみられる。

宗谷船上では日本—南極の間で夜光の観測が行なわれたが、 $6300 \text{ \AA}$ についての研究をのべる*。

まず $6300 \text{ \AA}$ が緯度によつてどう変化するかを第12図に示した。(a)には地方時で23時より前の強度を地理緯度について画いてある。(b)は夜中、(c)は夜半後の緯度による強度変化である。図で黒点は往路、白点は帰路で、1960年2月～4月の観測値である。四角い白および黒い点はIGY資料からえらんだ固定観測所の値である。

第13図 $6300 \text{ \AA}$ の強度とF層の高さとの関係 ● 往路 ○ 帰路

第14図 $6300 \text{ \AA}$ とF層との関係 1959年11月26日～27日
R : 観測値, J : 計算値 (中村)

* T. Nakamura: Rep. Ionos. Space Res. Japan, 15, 245 (1961)

図の(a), (b)では強度の緯度効果は往復航路で一致しないが, (c)では差がみられないが, 大体の傾向としては季節により強度極大の位置がずれることがわかる。これは太陽の位置によつて上層大気が移動して最大発光層が動くものと考えられる。

次に $6300 \text{ \AA}$ の強度と電離層のF層の高度との関係を見ると第13図になる。F層の高度が下ると $6300 \text{ \AA}$ の強度が増加していて, これは季節にはあまり関係がない。第14図は1959年11月26日および27日についての関係である。

夜光の輝く機構はまだ満足なものがないが, 太陽からの紫外線が上層大気を電離し, あるいは解離するのであつて, その大気が夜間になつて相互に反応してもとに戻るときに, たくわえられたエネルギーを放出するのであらうと考えられているが, エネルギー放出が一晚中のような長い時間かゝるかについては疑問がある。しかしながら上に得られた $6300 \text{ \AA}$ とF層の高度との関係から酸素分子の密度分布を計算してみると, $6300 \text{ \AA}$ の強度とよい相関にあることがわかつた。したがつて解離した酸素原子の再結合によつて $6300 \text{ \AA}$ が出されるという考え方が正しいようである。

オーロラに関する研究は全面的に省略した。

超高層の擾乱現象について

極光帯は地球双極子磁場の磁極を中心とする半径 20° ないし 25° の領域であつて, 地球上の他の地域にくらべてオーロラが圧倒的に多くみられ, 地磁気や電離層の嵐なども著しい。

昭和基地は南の極光帯にあるので, 超高層擾乱現象の研究には極めて好都合の場所である。オーロラの観測も最も頻度多く, 昭和基地での電離層や地磁気の擾乱は極光帯の性格を示している。そして地磁気・電離層の擾乱, オーロラの出現が全く同時に起つているのは, 地球外からとんで来た粒子が, 地球の磁力線に沿つて極に侵入する。そこでオーロラを起し, 電離層を乱す。したがつてブラックアウトを起す。電離によつてできた正負のイオンは電離層下部の電気伝導度をまし, その領域の大気運動・永久磁場の相互作用により, 強い電流が流れ始める。これによつて地球磁場は変り, 極磁気嵐を起す。このように極域で起る擾乱が一連のつながりをもっていることが次第にはつきりしてきた。

こゝに特別に注意したいのは IGY のときロケットと人工衛星によつて発見された, 地球を囲む放射帯—バンアレン帯—である。太陽あるいは宇宙線に原因をもつ高エネルギー微粒子が地球の磁場にトラップされているものであるが, 極付近では地表近くまで放射帯は下つている。極地方のオーロラや電離層の擾乱がバンアレン帯から来る粒子によるのではないかと考えられているが, 現在ははつきりしない。しかし十分に研究すべき問題である。

南極観測再開の声が高くなつていゝるが, 十分な施設をもつた基地を持ち, そこでは各種の観測が行なわれ, 必要に応じてロケットや気球による直接高層の観測も実施できるようなものでありたい。今まで判らなかつた現象が理解され, それが人間生活にどれだけ貢献するか予測はできないが, 多くのみのりがあることを信じるものである。