

# 基礎演習 (A)

## レポート

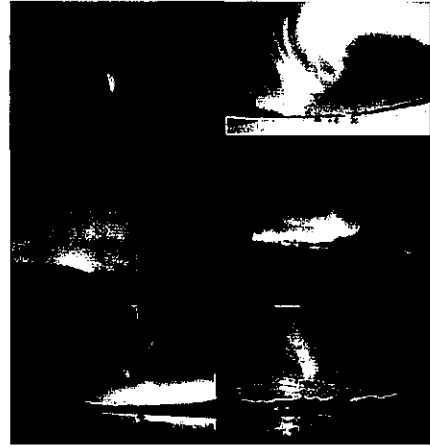
テーマ : オーロラ  
学部学科 : 国際文化学部  
学年 : 2014年1回生  
学籍番号 :  
名前 :  
担当先生 : 朴 炫国先生  
組 : 24組

# 概要

- I. オーロラと名称
- II. 観測史
  - 神話や伝承
  - 近代
- III. 研究史
  - 黎明期
- IV. 発生原理
- V. オーロラの高さ
- VI. オーロラの色の違い
- VII. 参考文献

## オーロラ

我々の世界で存在してある美しい自然環境の一つ、オーロラは、天体の極域近辺に見られる大気の発光現象だ。極光ともいうことである。以下本項では特に断らないかぎり、地球のオーロラについて述べる。または太陽からのメッセージだ。太陽は、太陽風と呼ばれるガスを放出している。このガスはプラズマと呼ばれ、電子や陽子(水素イオン)などの荷電粒子からなる。この太陽風が地球に到達した際、地球の磁場に影響を受け、極地に運ばれる。極地では地場の窓があるため、この太陽風が大気圏に突入し、大気中にある原子に衝突して発光し、オーロラが発生する。



## 名称



オーロラの名前はローマから由来である。この名称は17世紀頃から使用され始めたと考えられていて、名付け親はフランスのピエール・ガッサンディという説があり、エドモンド・ハレーが自らの論文の中でこの説を述べている。一方で、イタリアのガリレオ・ガリレイが名付けたという説もある。当時彼は宗教裁判による命令で天体に関することを書けなかったため、弟子の名を使ってこのことを著している。オーロラという名称が浸透する以前からも現象そのものは紀元前から様々な地で確認・記録され、アリストテレスやセネカはオーロラを天が裂けたところであると考えていた。特にアリストテレスは『気象論』で「天の割れ目」と表現した。また、日本では古くは「赤気」「紅気」などと表現されていた。現代日本語では北極近辺のオーロラを北極光、南極近辺のオーロラを南極光と呼ぶこともある。

## 観測史 (神話や伝承)

オーロラについての考え方は今まで、色々な話ができ来て来た。ある話によると、オーロラの活動が活発な時にオーロラの上の部分、赤い部分が見える。このことから中世ヨーロッパではオーロラの赤から血液を連想し、災害や戦争の前触れ、あるいは神の怒りであると解釈していた。また中世までのヨーロッパでは、オーロラを「空に剣や長槍が現れ」で動いたり戦ったり表現することが多い。これはオーロラの縦縞が激しく動く様子を表している。



ところが、古代中国のはなしによると、オーロラは天に住む赤い龍に見立てられる。西洋と同様に政治の大変革や不吉なことの先触れであると信じられていた。この他にも古代中国には赤い蛇のような体を持ち、体長が千里におよぶとされる燭陰という神がいた。中国の神話学者、何新は、大地の最北極に住む燭陰はオーロラが神格化されたものではないかと論証している。一方、中国の考古学者・徐明龍は、燭陰を、中国神話の神である祝融と同一神である。その上太陽神、火神ではないかと述べている。また中国の古文書の中で天狗、帰邪、赤気、白気、竜などと表現されている天文現象の中にも、オーロラのことを指しているのではないかと推測されるものがある。

また、北歐神話においてオーロラは、夜空を駆けるワルキューレたちの甲冑の輝きだとされる。北歐ではオーロラにより死者の世界と生者の世界が結びついている、と信じている人が未だにおり、またエスキモーの伝説では、生前の行いが良かった人は死後、オーロラの国（実質的に天国のこと）へ旅立つということになっている。

## 観測史 (近代)

人間の考えは年代によって、違う。現代の考えは色々な影響がされたので、180度回して、昔の考えと全く違う。近代以降、両極を探検した人々がオーロラを記録に残し始めた。ジェームズ・クックは、1773年2月の航海誌に「天空に光が現れた」と残しており、世界で最初に南半球のオーロラを見たヨーロッパ人であると言われている。オーロラを世に広く知らせ、社会のオーロラへの関心を大きく高めた出来事としては、ジョン・フランクリン隊の遭難が挙げられる。フランクリンは北西航路を発見するために1845年に出港し、その後行方不明となった。消息の途絶えたカナダ北部へとフランクリン隊を探すために多くの救助隊が向かい、そこで見たオーロラを報告書や回顧録に残したのである。両極を探検した人々もオーロラを手記や記録に残している。フリチョフ・ナンセンの著書や日記には木版画や絵画のオーロラが掲載されている。またロバート・スコットも日記にオーロラの様子を残している。



## 研究史

オーロラの発生原理は昔から、今までもその研究が続けている。様々な国から、古くからも多くの科学者たちが解明に努めてきた。特に18世紀から19世紀にかけてのオーロラ研究は電磁気学の誕生と発展そのものである、という研究者もいる。

**黎明期** ～ エドモンド・ハレーは1716年3月にオーロラを観測して論文を発表した。ハレーはオーロラの縞模様と球形磁石の磁力線と一致しているのを認識し、「磁気原子」という仮想の原子が地球内部から吹き出してきて、それが磁力線にそって発光するのではないか、という仮説をたてた。フランスのド・メランはこの説を支持しなかったが、ジョン・ドルトンやジャン＝バティスト・ビオは支持した。特にビオは、「磁気原子」の噴出は火山の噴火によるものだと主張した。

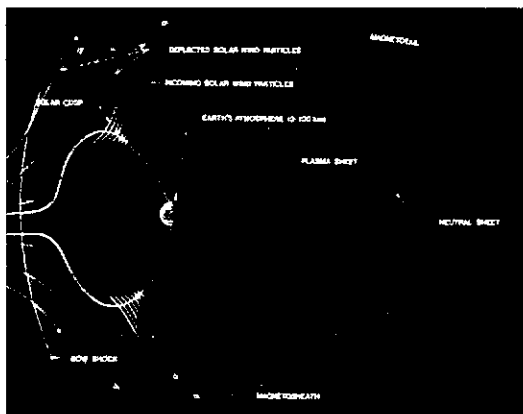
ド・メランは1733年にオーロラに関する世界初の学術書を書いた。その中でド・メランは巻雲を原因とする説を退け、地球外物質を原因とした。黄道光を作る物質が地球の大気圏で発火する、という説を唱えたのである。太陽黒点の数とオーロラの発生頻度に相関関係があることを発見したのもド・メランである。また同著の中で、南半球にも北半球とよく似たオーロラが出るのではないかと述べている。

発生頻度の研究も行われた。イライアス・ルーミスは1859年の太陽嵐をまとめ、1860年にオーロラの発生頻度分布図を作った。図は約1世紀後の国際地球観測年により多くの情報を元に作られた分布図と比べても遜色のないほど正確である。スイスのフリッツはルーミスの図を定量化し、一年でオーロラが発生する日数が同じ地点を線で結び、「アイソカズム」と名付けた。

## 発生原理

今までも、オーロラについてのいろんな論文が出て、誰の話が正しいかディベートまだ続けて行く。現在では、オーロラの発生原理は以下のように考えられている。

太陽からは「太陽風」と呼ばれるプラズマの流れが常に地球に吹きつけており、これにより地球の磁気圏は太陽とは反対方向、つまり地球の夜側へと吹き流されている。太陽から放出されたプラズマは地球磁場と相互作用し、複雑な過程を経て磁気圏内に入り、地球磁気圏の夜側に広がる「プラズマシート」と呼ばれる領域を中心として溜まる。このプラズマシート中のプラズマが何らかのきっかけで磁力線にそって加速し、地球大気（電離層）へ高速で降下することがある。大気中の粒子と衝突すると、大気粒子が一旦励起状態になり、それが元の状態に戻るときに発光する。これがオーロラである。



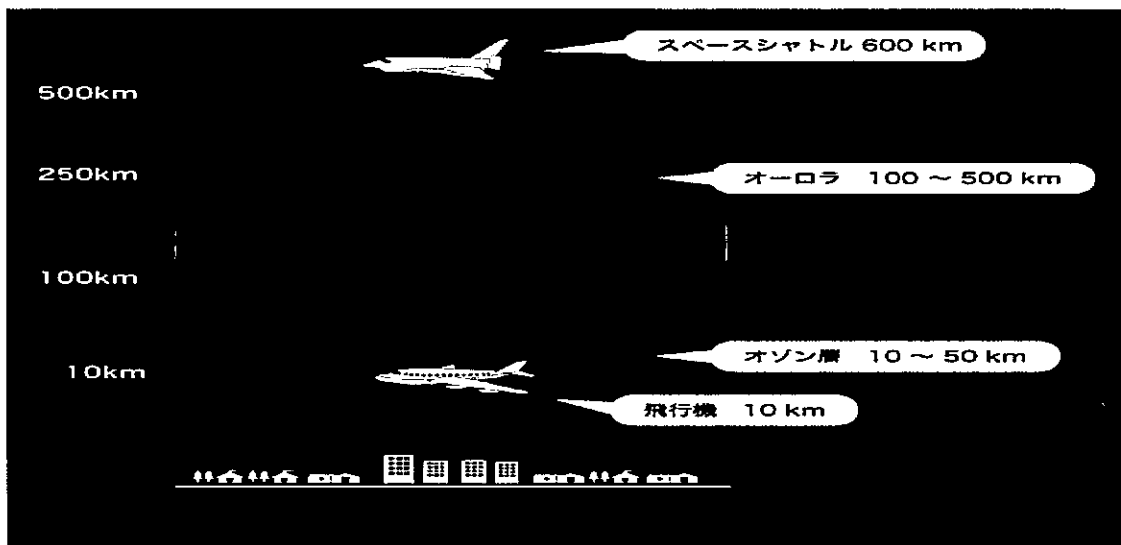
発光の原理だけならば、オーロラは蛍光灯やネオンサインと同じである。プラズマシートが地球の夜側に形成されるため、オーロラは基本的に夜間のみ出現するものである。しかし昼間にもわずかながら出現することがある。

どのようにして太陽風が地球の磁力圏に入り込むのか、なぜプラズマは特定の部分にたまるのか、何がきっかけで加速されるのかなど、発生原理の肝要な部分については未だ統一した見解はない。最も有力な説は、入り込む理由や加速される理由を、地球の磁力線が反対向きの磁力線とくっつくこと（リコネクション）に求める説である。

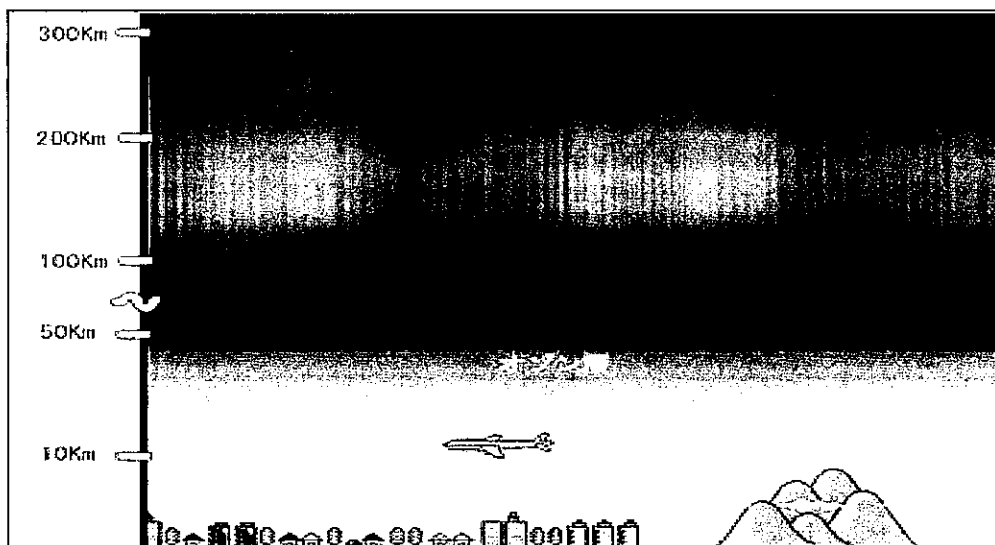
オーロラが突如として一気に広がる現象をブレイクアップという。日本語ではオーロラ爆発とも訳される。空から突然光が噴出し全天に広がり、色や形の変化が数分間続く。このブレイクアップに関しても、発生原因や発生過程などはあまり分かっていない

## オーロラの高さ

オーロラの高さについての研究が別々あるけど、地表から 100km から 500km の電離圏といわれる場所に出る。第一の図からすると、緑のオーロラの最も明るい部分は 110 km 付近、赤いオーロラの最も明るい部分は 250 km 付近であることが分かっている。ちなみに、飛行機は高度約 10km、気象現象が起こる対流圏が 0-9/17km(赤道付近のほうが厚みがある)、オゾン層が 10-50km に位置し、磁気圏といわれる太陽風と地球磁場がつりあう境界は、高度 1000km 以上に存在する。

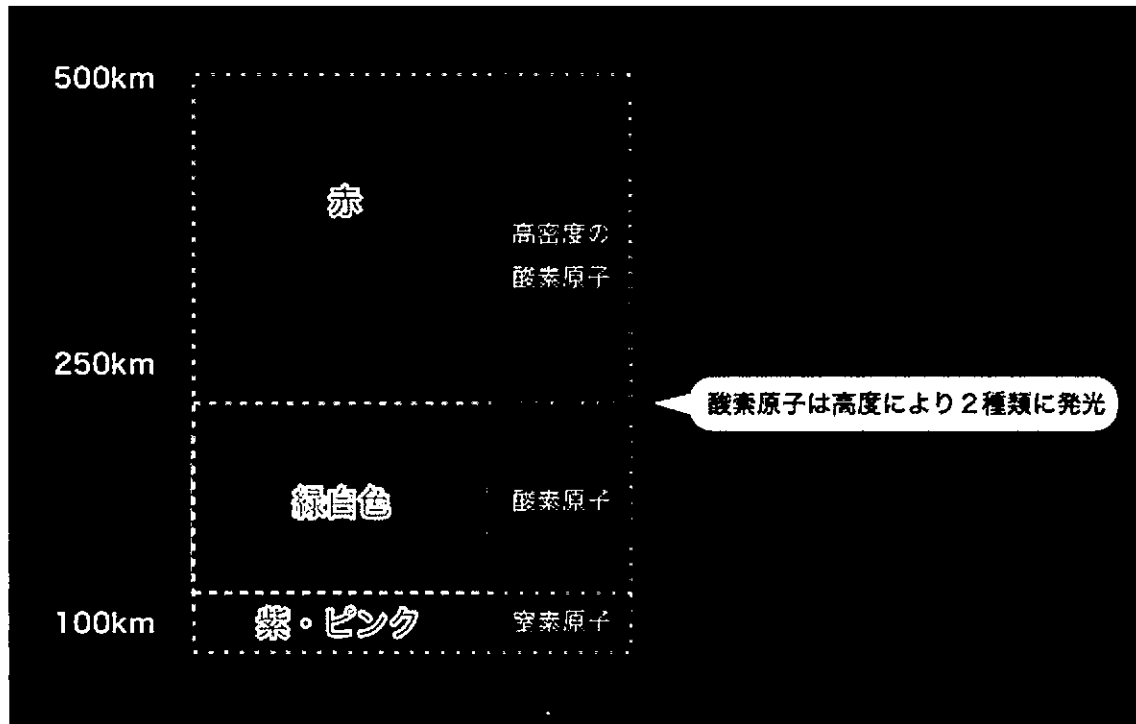


また他の図からみると、上空およそ 100 km から 300 km あたりに発生する。





## オーロラの色の違い



オーロラの仕組みの中で、オーロラの光は励起状態から基底状態になる際に放出されると述べましたが、この光は太陽から飛来した太陽風が衝突する原子・分子の種類によって異なる。オーロラが出現する100km~500kmの層には、主に酸素と窒素が含まれており、高度によってその密度が異なる。酸素と衝突すると赤色と緑色を、窒素と衝突すると赤と青を放出す。例えば、高度500kmぐらいの高い高度では、酸素原子の密度が高いので、赤色が発光しやすく、中間の高度には酸素と窒素が発光した赤と青と緑が混じり、緑白色になる。高度100km付近では大気中の分子の密度が高すぎて酸素が発光できず、窒素が発光する青と赤が混じったピンク色や紫色となる。やはり神秘的な現象である虹だ。虹はオーロラと発色が似ていますが原理が異なる。虹は7色と表現されますが、これは太陽からの可視光（人間の目に見える光）が空気中の水分、通常は雨や霧だ。それに反射して、屈折を繰り返すうちに、7色ある光が分解され、その一部分が人間の目に届くという現象だ。実際の原子が発光するオーロラ、光の反射がもたらす虹、原理が全く異なりますが、どちらも神秘的な現象だ。

## 参考文献

- <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AA%E3%83%BC%E3%83%AD%E3%83%A9>
- <http://auroranavi.com/auroranavi/sikumi.html>
- <http://aalive.net/howto/step2-1.html>