



## 講演 1

# オーロラ研究者が見た地球

生存圏研究所准教授 海老原 祐輔



おはようございます。生存圏研究所の海老原といいます。

私からは、オーロラについて話をしたいと思います。オーロラを研究しているものが地球をどう捉えているのかについて後半のほうで述べたいと思います。

私が研究していますのは宇宙空間です。地球がありまして、その周りに取り巻く非常に薄い大気の層、その外側に広がる広大な空間、これを宇宙空間と呼んでいます。宇宙空間で何が起きているのかは、私たちは見ることができませんが、1つだけ例外があります。それがオーロラです。

私、なぜ宇宙空間というものに興味を持ったのか振り返ってみますと、幼少のときに、宇宙を舞台とするアニメを見たのがきっかけです。その名前は、宇宙戦艦なにかしといいますけども、宇宙空間はどうなっているんだろう、何もないんだろうか、非常に疑問に思いました。そのアニメのストーリーよりも、その宇宙空間という、よくわからない空間に対して何かわくわくする気持ちを持ちました。

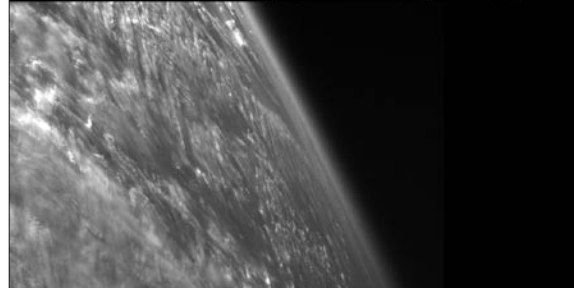
その後、宇宙に興味がありましたので、宇宙工学というものを学びまして、その大学で宇宙のことも研究できるということで、大学院では宇宙空間の研究、特に磁気嵐と呼ばれている、太陽フレアの影響で地球の磁場が乱れる、そういった現象を研究することになり

## オーロラ研究者が見た地球

海老原祐輔

京都大学 生存圏研究所

## 宇宙空間



### なぜ、宇宙空間に興味をもったのか？

- 幼少のときに宇宙を舞台とするアニメを見たのがきっかけ。
  - 宇宙空間はどうなっているのだろうか？
  - 何もない？
- 宇宙に興味があったので大学では宇宙工学を学ぶ。
- 宇宙空間の事が知りたく大学院に進み、太陽フレアの影響で地球磁場が乱れる「磁気嵐」を研究。

ました。

そして、学位を取りまして、最初に勤めたところがスウェーデンの国立の研究所です。この研究所は北極圏にあります。北極圏にありますので、仕事が終わって家に帰る途中、空を見ますと、時々オーロラが出ているんです。

そこで撮った写真、こちらです。このように、いろいろなオーロラをそのスウェーデンの研究所にいる間、見ることができました。オーロラの美しさ、そして自然の壮大さというものに、ただただ圧倒されるばかりでした。

ふだん、研究所というのは町の近くにあるんですけども、車で少し離れたところに行って、森の中に一人で立つ、誰もいないところに立つ。そして、こういった壮大なオーロラを見ていますと、恐怖すら感じるがありました。

その後、日本に戻りまして、国立極地研究所に就職しまして、オーロラの観測をここで始めました。このときにNASA、アメリカ航空宇宙局に1年間滞在する機会をもらいまして、そこで人工衛星の生のデータに触れました。で、名古屋大学を経て、2011年から京都大学の生存圏研究所で、主にシミュレーションを使って、宇宙空間を調べるという研究をしています。

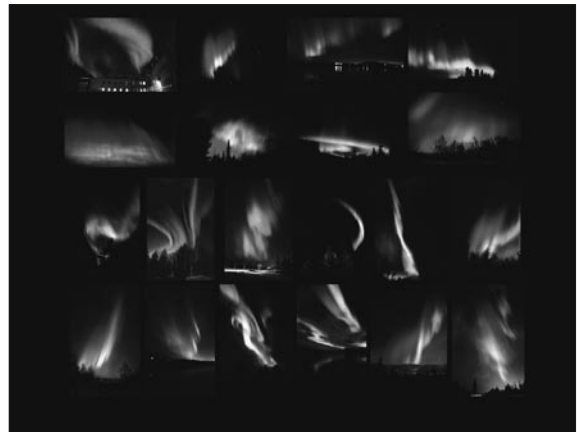
研究方法は3つございます。

1つ目、南極点。南極点という基地でオーロラの観測をやっています。南極点といいますが、3月に太陽が沈むと9月まで太陽は上ってきません。つまり、半年間夜が続くわけです。ということは、オーロラを長時間連続して観測することができるという、そういう特異な場所なんです。そこで、オーロラを

## 職歴

- スウェーデン国立宇宙物理研究所
  - オーロラに圧倒される

4



## 職歴

- スウェーデン国立宇宙物理研究所
  - オーロラに圧倒される
- 国立極地研究所（NASAに1年間滞在）
  - オーロラ観測を始める
  - 人工衛星データに触れる
- 名古屋大学
  - 多くの研究者と活発に議論
- 京都大学生存圏研究所（2011年～）
  - シミュレーションを軸に研究を展開

6

## 研究方法



- 研究の原点は自然を理解したいという気持ち

7

観測するというプロジェクト、日米共同プロジェクトをやっておりまして、その日本側の代表を私が務めております。

2つ目の手法が、人工衛星のデータを解析することです。これを行うことで、宇宙で何が起きているのかを精密に見ることができる。

3つ目の手法、これはコンピューターを使ったシミュレーションです。シミュレーションをやりますと、観測では知ることができない、宇宙ではどういったことが起きているのかを理解する手助けになるわけですね。

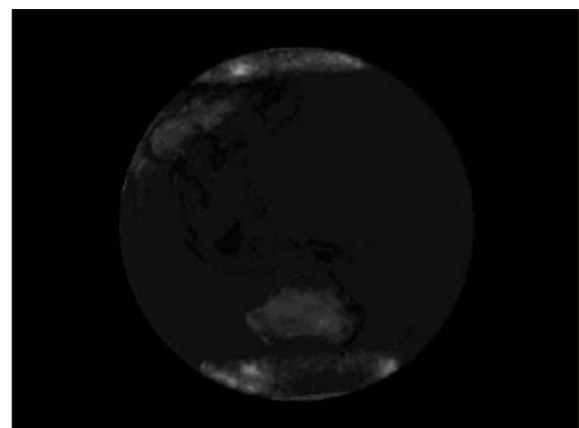
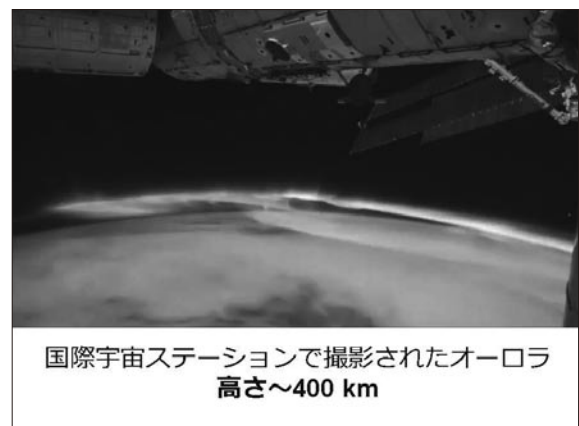
私が大切にしているのは、研究の原点というのは、自然を理解したい、そういう気持ちです。自然から何か教わりたいという、そういう気持ちです。

まず、早速なんですけども、オーロラを見ていただきたいと思います。これは、日本の南極地域観測隊が撮影した昭和基地で撮ったオーロラです。何も説明しません。ただ見ていただければと思います。よく、テレビでござらんいただいている方も多いかと思います。

このように、オーロラがカーテンのようにひらひらと揺らめく、非常に美しく、そして感動的な現象です。もう少し高度を上げてみたいと思います。高さ400キロの宇宙ステーション、国際宇宙ステーションから撮ったオーロラです。これですね。これ、若い学生さんたちに見せると、これCGですかという質問がありますけど、これ実写です。

国際宇宙ステーション、高さ400キロを飛んでいるわけなんですけども、オーロラといますのは、大体100キロぐらいの高さで光る現象ですので、そのオーロラを上から見おろすような形でオーロラを見ることができます。まさに、宇宙と地球の間で光る現象だということがおわかりかと思います。

さらに高度を上げてみます。数万キロまで行きますと、地球、このようにオーロラが北極域と南極域で同時に現れているのを見ることができます。このように、オーロラというのは、北極と南極で同時に現れる、そういう



非常にグローバルな現象であるということがわかります。

ふだんは、オーロラというのは北極、南極でしか見ることができませんけども、時々、太陽の活動によっては、日本、特に北海道で見ることができるということがいわれているわけです。北海道、ここにありますが。ちなみに、これは、色は人工的につけたもので実際の色とは異なります。

北海道のような緯度の低い地域で見ることができるオーロラというのは、このように真っ赤なんです。皆さんが想像されるオーロラとは少し違う。これも、れっきとしたオーロラなんです。昔の人が書き残した書物の中には、実はこういう「赤気（せっき）」、赤い気といった単語が時々出てきます。この赤気というのは、この赤いオーロラのことではないかというふうにいわれているわけです。その赤気と書かれた書物、幾つか紹介したいと思います。

日本書紀です。ここに、天に赤気あり長さは1丈余り、ここに「赤気」という記述が見られる。そして、鎌倉時代、北のほうから赤気が迫ってきて、白い個所があって、筋も見られるということを残しています。

そして江戸時代、北のほうに赤気が見られて、遠くのほうで起きる火事のように見える。そして、白い筋が立ち上っているようにも見えるというふうに残っています。これ1770年9月17日、このとき日本の各地で、このような赤気の記録が多く残されています。北海道の蝦夷から長崎に至る広い範囲で記録が残っています。

これは、今の愛知県での記述なんですけども、火の雨が降っているようだ。こういった記述とともに、こういった絵が残されている

## 北海道で撮影されたオーロラ

提供：銀河の森天文台

## 赤気

提供：銀河の森天文台

### オーロラを描写したと思われる古記録

- 「十二月庚寅朔、天有赤氣。長一丈餘。形似雉尾。」  
(天に赤気あり、長さ一丈余り、その形は雉の尾に似たり)  
621年(日本書紀推古天皇紀)
- 「北の空から赤気が迫って来た。その中に、白い箇所が五カ所ほどあり、筋も見られる。恐ろしい光景なり」  
1204年2月21日(藤原定家著 明月記)
- 「廿八日、今夜北方有赤気、始四時頃如見甚遠方火事、其後九時頃至而、赤気甚大高而、其中多有白筋立登、其筋或消或現、其赤氣漸広而、後及東西上及半天、至八時頃消矣、右之妄諸国一同之由後日聞」  
1770年9月17日(宣長全集・16-318)
- 「火の雨がふっているようであった」  
1770年9月17日(高力種信著 猿蓑庵随観図会)

国立国会図書館デジタルコレクション



国立国会図書館デジタルコレクション

んです。遠くのほうで、こういう赤い火の柱のようなものが描かれていて、これを見た当時の人々が大変驚いている様子が描かれています。この部分を拡大してみたいと思います。

ここですね。ここに赤気があって、火の雨が降っていると思ったんでしょう、桶に水を汲んで、屋根に登って、水をまいている様子が描かれているわけです。当時の人々は、当然オーロラは何かわかりませんから、非常に驚いたのは無理もないことだと思います。

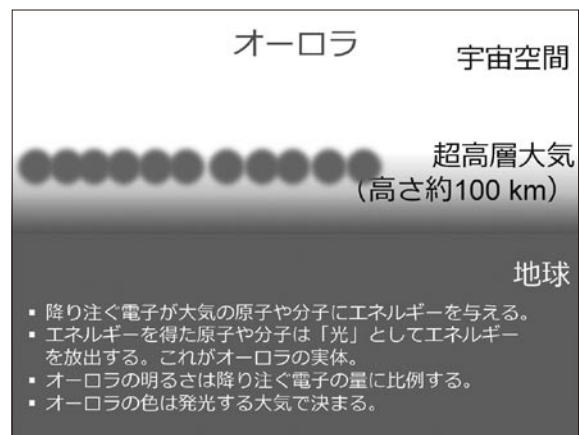
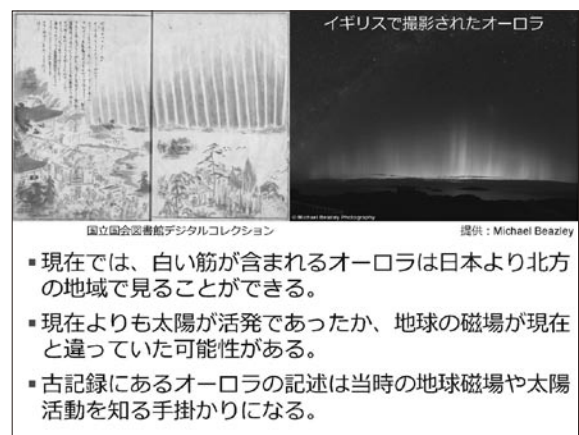
江戸時代の人々、当時の人々が見たオーロラは、多分こういったものだと思います。赤いオーロラがあって、時々筋が見られる。こういった白い筋が含まれる赤いオーロラ、現在日本では、あまり見ることはできません。理由はわかりません。イギリスのように少し緯度の高いところで、よく見ることはできる。ということは、現在よりも当時は太陽活動が活発であったか、あるいは、地球の磁場が今とは違っていた可能性があるわけですね。

こういった古記録というのを見ることで、当時の地球の磁場、あるいは太陽活動を知る手がかりになると考えています。そういったプロジェクトが、現在、京都大学の宇宙総合学という研究ユニットというところが中心になって研究を進めています。

さて、オーロラに話を移りたいと思います。オーロラといいますのは、ご存じの方が多いかと思いますが、宇宙から降ってくる電子が地球の大気に衝突するわけです。そして、大気に含まれる原子や分子にエネルギーを与える。そして、そのエネルギーをもらった原子や分子が、エネルギーをまた放出するとき、それを光として放出する、それがオーロラなんです。オーロラの明るさというのは、降ってくる電子の量にほぼ比例していて、オーロラの色というのは地球の大気の色、これを表現しているわけです。

オーロラができる条件、3つあります。

1つ目、強い磁場を持つ天体であること、例えば、地球、非常に強い磁場を持っています。そして、濃い大気を持っていること、そして宇宙から降り注ぐ電子、この3つが揃うと、オーロラが光ることになります。



ここで太陽系の惑星を比較してみたいと思います。

水星というのは、このサイズの割に非常に強い磁場を持っている。ところが、濃い大気がないのでオーロラは光らない。一方、金星は、濃い大気はあるものの強い磁場がないので、地球のようなオーロラを見ることができない。地球は、強い磁場もあって、濃い大気もあるので、非常にきれいなオーロラを見ることができるんです。

大気の組成は、主に窒素、酸素ですから、それらが放つ緑とか赤、そして、あるいはピンクのオーロラを見ることができるんです。火星というのは、強い磁場がありませんので、オーロラはほとんどないといわれています。一方、木星というのは、強い磁場もあって濃い大気がある。主に水素でできた大気を持っているので、水素が放つ、多分ピンク色のオーロラを見ることができると思います。

ですので、太陽系の惑星で緑色のこういったオーロラを見ることができるというのは、地球だけといわれています。それは、地球の大気には酸素が大量に含まれているからなんです。

地球の大気には、もともと酸素があったわけではないようです。これは酸素の量をあらわすグラフです。現在から遡ること30億年前、地球の大気には酸素がほとんどありませんでした。ところが、20数億年前、ある事件が起こります。それは、光合成を行う生物、シアノバクテリアがこのあたりで発生した。シアノバクテリアをはじめとする光合成を行う生物が、こつこつと酸素をつくることで、このように酸素がどんどん増えていきまして、現在大気の21%を占めるに至ったわ

## 太陽系惑星のオーロラ

|      | 水星                                                                                | 金星                                                                                  | 地球                                                                                  | 火星                                                                                  | 木星                                                                                  | 土星                                                                                  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|      |  |  |  |  |  |  |
| 強い磁場 | ○                                                                                 |                                                                                     | ○                                                                                   | △                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| 濃い大気 |                                                                                   | ○                                                                                   |                                                                                     | △                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
|      |                                                                                   |                                                                                     | 主に窒素、酸素                                                                             |                                                                                     | 主に水素                                                                                | 主に水素                                                                                |
| オーロラ |                                                                                   |                                                                                     | ○                                                                                   |                                                                                     | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
|      |                                                                                   |                                                                                     | 緑、赤、ピンク                                                                             |                                                                                     | ピンク                                                                                 | ピンク                                                                                 |

21

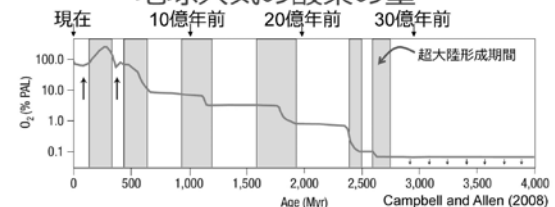
## 太陽系惑星のオーロラ

|      | 水星                                                                                | 金星                                                                                  | 地球                                                                                  | 火星                                                                                  | 木星                                                                                  | 土星                                                                                  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|      |  |  |  |  |  |  |
| 強い磁場 | ○                                                                                 |                                                                                     | ○                                                                                   | △                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| 濃い大気 |                                                                                   | ○                                                                                   |                                                                                     | △                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
|      |                                                                                   |                                                                                     | 主に窒素、酸素                                                                             |                                                                                     | 主に水素                                                                                | 主に水素                                                                                |
|      |                                                                                   |                                                                                     | ○                                                                                   |                                                                                     | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
|      |                                                                                   |                                                                                     | 緑、赤、ピンク                                                                             |                                                                                     | ピンク                                                                                 | ピンク                                                                                 |

太陽系の惑星で緑色のオーロラを放つのは地球のみ。地球の大気には酸素が豊富にあるから。

22

## 地球大気の酸素の量

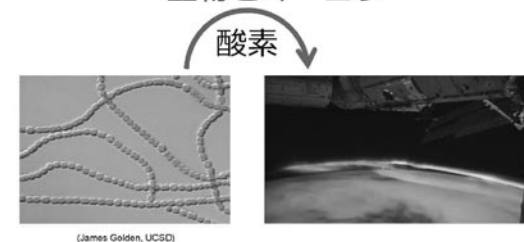


- 現在、大気の21%を酸素が占めるが、初期の地球大気には酸素が殆ど無かった。
- 21~27億年前に発生したシアノバクテリアが光合成を行うことで地球大気の酸素が増えはじめたと考えられている。



23

## 生物とオーロラ



- 光合成を行う生物が長い時間をかけて酸素を提供してくれたおかげで緑色のオーロラが現れる。

24

けです。

こう考えてみますと、生物といいますのは、酸素を放出することで地球大気を酸素で満たしてくれる。光合成を行う生物が長い時間をかけて酸素を提供してくれたおかげで、私たちは緑色のオーロラを見ることができる。ということは、生物とオーロラということは、こういうことでつながっているというふうに言えるかもしれません。

ここから最新の研究の成果についてお話ししたいと思います。オーロラというのは、常にどこかで現れている。それは明るくはなく、非常にぼんやりとしたオーロラなんですね。ところが、オーロラが突然明るく光りだす、そういった現象があります。多いときには、一日のうちに4、5回、そういった現象が現れる。

これがオーロラ爆発というんです。オーロラ爆発という現象は、例えば宇宙から見ますと、ある1点から急に明るいオーロラが光り出す。そして、北のほうに広がっていく、そんな現象なんですね。

そのとき地上で見ますと、このように明るいオーロラが、まさに天を覆うような、そういった光景を見ることができるわけです。

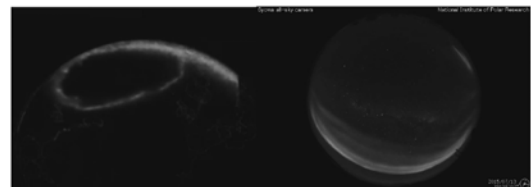
このときは、電子が宇宙から大量に、突然降り始めているということを意味している。いわば、電子の集中豪雨が、この上で起きているということです。なぜ、電子の集中豪雨が起きるのか、なぜオーロラ爆発が起きるのかについては、半世紀近く大問題でした。電子の集中豪雨が起きる。なぜかということです。

私たちは京都大学のスーパーコンピューターを使って、オーロラ爆発の研究を行っています。京都大学のスーパーコンピューターは、どのくらいスーパーかといいますと、1秒間に大体1,000兆回ぐらいの計算をこなすことができ、私たちの生存圏研究所では、大体100兆回ぐらいの計算を行えるぐらいの計算機をほぼ占有しています。

シミュレーション、模擬実験を行うわけなんですけども、地球を含む500万キロメー

### オーロラ爆発

- オーロラが突然明るくなる現象がある。
  - 電子が大量に突然降り出す（いわば電子の集中豪雨）
- オーロラ爆発は半世紀近くの大問題。



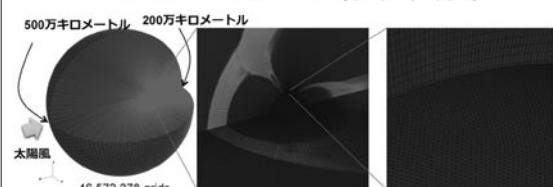
### 京都大学のスーパーコンピューター



- 理論性能983テラフロップス（1秒間に約千兆回の計算）
- 生存圏研究所では109テラフロップスをほぼ占有

26

### シミュレーション（模擬実験）



宇宙空間を約4千万の格子に分割

各格子に方程式を適用

スパコンで解く

九州大学・田中高史名誉教授が開発

27

トル、差し渡し 500 万キロメートルという、非常に広大な空間を 4,000 万の格子に分割します。この四角、この三角、一つ一つが格子なんです。4,000 万の格子、それぞれに理論に基づく方程式を当てはめていくわけです。そして、スーパーコンピュータで、その答えを求めようというもののなんですね。

どんな理論かと、方程式かという、私たちが使っているのは電磁流体、多分、初めて聞かれる方も多いかと思います。電磁流体の「でん」は電気の電で、「じ」は磁気の磁です。流体というのは、ものの流れを表現する。流体理論に基づくシミュレーション、流体シミュレーションというのは、例えば、飛行機の周りの空気の流れを調べることに使われているわけです。

私たちは、その流体に電気がくっついた。こういったシミュレーションを行っている。なぜ電気かといいますと、なぜかといいますと、私たちはプラズマというものを扱っています。プラズマというのは、原子や分子がイオンと電子にそれぞれ分かれています。分れて、それぞれ独立に運動しているんです。

つまり、それぞれの一個一個の粒子が電気を持っているんです。電気を持った粒子は電気と磁気の影響を受ける。なので、私たちがそれを記述することができる電磁流体を使ってオーロラの爆発というものの再現に挑戦しているところです。

太陽と地球の関係について説明したいと思います。太陽からは、常に 1 平方メートルあたり 1,366 ワットのエネルギーが光として地球に来ているわけです。1,366 ワットです。かなり強いエネルギーが来ています。この光のうち、赤外線が地球の大気を暖めて、

電磁流体シミュレーション

# 電磁流体

電気 磁気 ものの流れ



プラズマ

+

-

- 原子や分子がイオンと電子に分かれて、それぞれが独立に運動している状態。
- 電気と磁気の影響を受ける。

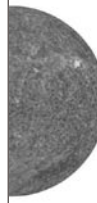
29

# 電磁流体

電気 磁気 ものの流れ

30

太陽と地球の関係



光

1366 ワット/m<sup>2</sup>

太陽風  
(プラズマの風)

0.001~0.003 ワット/m<sup>2</sup>



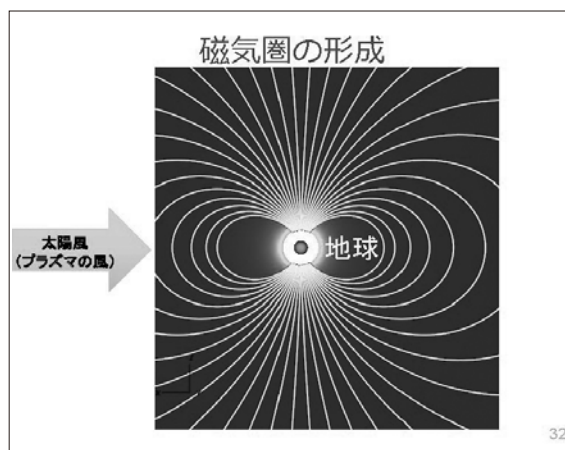
電磁流体シミュレーションで  
太陽風と地球の相互作用を解く

31

さまざまな気象現象をもたらしているわけです。

一方、太陽は光だけではなくて、物を噴き出している。プラズマです。プラズマの風、電気を帯びた風、太陽風が常に噴き出しています。そのエネルギーは、光に比べると、非常に小さいんですけども、この太陽風が持つエネルギーが、あの壮大なオーロラのエネルギーの源になっているというわけです。

プラズマの風、それぞれ電気を帯びていますから、電気や磁気の影響を受けます。地球というのは、あたかも大きな棒磁石のようなものと考えますと、太陽から出てくるプラズマは、この地球の磁場の影響を受ける。また、その逆に、地球の磁場も太陽風の影響を受ける。そういった太陽風と地球の相互作用、これをスーパーコンピューターを使ってシミュレーション、模擬実験で解いてみましょうというものです。



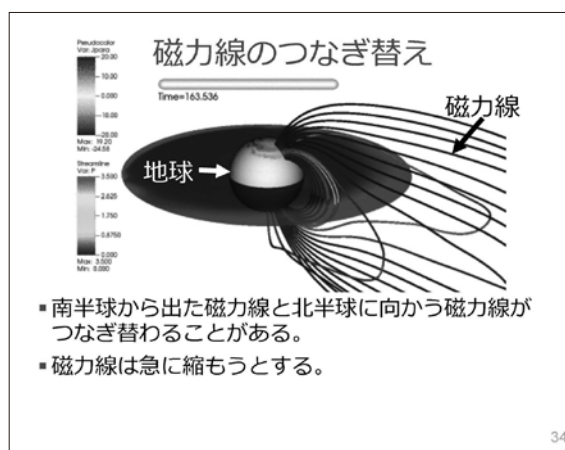
ここに、真ん中にある青い球、これを地球だと思ってください。地球の周りには、このような磁力線がつくられます。そこに左側から、太陽から噴き出してくる風、プラズマ、太陽風を噴きつけてみたいと思います。この様子は目で見ることにはできませんので、シミュレーションの結果を使って、説明したいと思います。

太陽風が噴いてくる。そうすると、どうでしょう、このようにですね、地球の磁場、大きく変形していきます。これは電磁流体の世界では、こういうことが起こるんです。地球の磁場が、こういうふうに大きく引き伸ばされていって、ついには尻尾のような、すい星のような形になってきます。

ここ、地球の磁場が支配するところ、ここを私たちは地球の磁気圏と呼んでいるわけです。その外側を太陽圏といって、太陽の磁場が支配するところ、それと、地球の磁場が支配するところ、はっきりとした境界が現れます。オーロラは地球の磁気圏の中で起こる現象なんですね。

また、別の角度から地球を見てみたいと思います。これは、地球を模擬したもので、地球から伸びる磁力線を書いていますけども、あるとき、地球から伸びる磁力線が、このようにつなぎ変わる、そういった現象が起こるんです。

もう一度、見てみましょう。ここで磁力線がつなぎ変わります。そしてつなぎ変わって



いきます。磁力線というものは、急に縮もうと、そういう性質がありますので、つなぎ変わった磁力線は、どんどん、どんどん地球のほうに押し寄せてくる。すると、何が起きるかという、地球の周りにあるプラズマをどんどん圧縮、潰していくわけです。これは、地球を横から見たもので、磁力線のつなぎ替えが起こると、このようにどんどんどんどん……。これは、色はプラズマの圧力を示しています。プラズマ、圧力がどんどんどんどん地球のこういうところで高まっていくわけです。

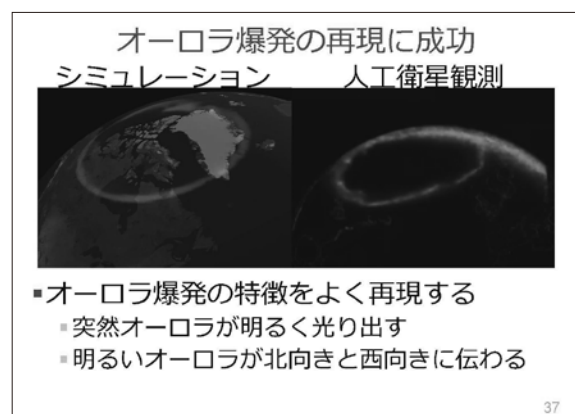
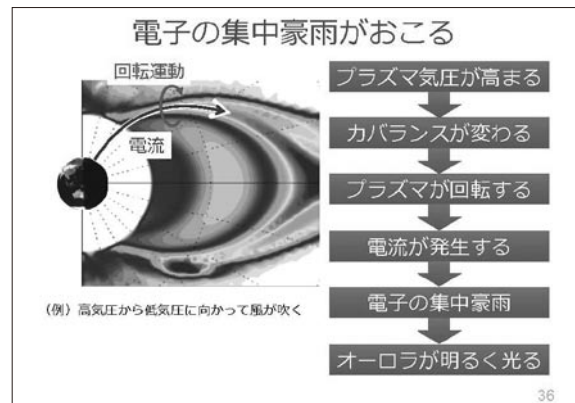
すると、プラズマの力のバランスが崩れるんです。地上でも高気圧が低気圧に向かって、風が動く、それは力が変わる。力のバランスが変わるからなんですね。

宇宙でも同じようなことが起きていて、プラズマの圧力が、これが高まると、バランスが崩れて、実はこの周りで、プラズマが回転しようとするんですね。プラズマが回転すると、そこで強い電流が生まれる。ここでできた電流が地球につながった瞬間、電子の集中豪雨が起きる。つまり、オーロラが急に明るく光るということがスーパーコンピューターを使って初めてわかりました。これは半年前に得た成果です。

この成果は国内や世界に向けてプレスリリースを出しまして、10カ国のニュースサイトにも掲載されました。

これが、スーパーコンピューターで再現したオーロラ爆発です。突然ですね、ここの1点から、オーロラが明るく光り始めて、北、北極に向かってそれが広がっていく、そういった様子をコンピューターでも、ついに再現できるようになりました。

この結果を詳細に調べることで、オーロラ爆発、なぜ起きるのかといったことが次第にわかるようになりました。オーロラ爆発といいますのは、きょうは、詳しく説明することはできませんが、一言で申し上げますと、宇宙空間の、ある狭いところで磁力線がつなぎ換わる。そして狭いところで起きた力バランスの崩れが宇宙空間に広くどんどん波及していく、それで、オーロラの爆発がまず始まる。それだけではない、宇宙と地球で実は連携し



**オーロラ爆発は**

- 宇宙空間の狭いところで生じた力バランスの崩れが広く波及することで始まり、宇宙と地球が連携することで明るいオーロラが広がる。
  - 元の状態に戻ろうとするのではない。
  - 「ずれ」を受け入れ、新しい状態に移る。
- 部分を観察しただけでは理解できない。
  - 全体の中での位置や役割を考えることが大切
  - 視点の切り替えを頻繁に行うことで問題の本質が見えてくる (こともある)

38

ているんですね。明るいオーロラ、どうやら、電気が余る。電気が余ることで、さらに強い電流、つまりオーロラの電子を地球に向かって降り注がせているということで、宇宙と地球が連携することで、どんどん明るいオーロラがつくられていくということがわかりました。

調べてみますと、元の状態に戻ろうとするというよりも、むしろ積極的に宇宙で生じたずれというものを受け入れる。宇宙が受け入れる。そして新しい状態に移っていくということがわかってきました。

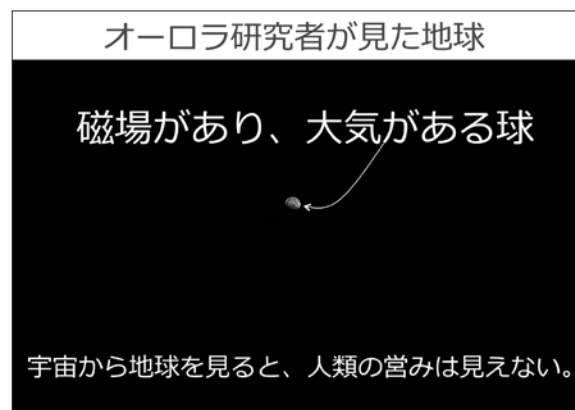
オーロラ爆発を研究してわかったこと、もう一つは、一部を観察しただけでは到底理解できるものではないということです。全体の中で、そういった部分がどう役割をしたらいのか、そういったことを考えることが、とても重要だということが分かったんです。

もちろん、部分を詳しく調べることは重要なんですけども、時には、全体を俯瞰して全体がどう動いているのかを理解することが必要。これは、一般生活でも言えることなんです。こういった視点の切り換えを頻繁に行うということで問題の本質が見えてくることもあるかと思うわけです。オーロラ爆発は、その一例ではないかというふうに思います。

「オーロラ研究者が見た地球」という題目をいただきました。私たちオーロラを研究しているものにとって、地球を大体このくらいの大きさに見ているわけですね。私たちは、この周りの宇宙空間で起きている出来事を調べているわけです。

私たちオーロラ研究者は、どのように地球を捉えているかといいますと、磁場があって、大気がある、ただの球にしか見えないんですね。そこには、もう、当然、人類の活動、営みは見えません。だけれども、なぜ私たちが地球の研究を、地球を含む地球の回りの宇宙空間の研究をしているかといいますと、やっぱり地球はとても美しい。そして何より私たちが住んでいる星だからだと、少なくとも私は思うわけであります。

で、少し視野を広げて見ます。すると、私たちの太陽系の中に私たちがいるわけなんですけども、太陽系というのは天の川銀河のこういったところにいるといわれています。銀河系というのは、場所によっては、とても荒れ狂う超新星爆発が頻繁に起きるような場所がある。地球、太陽系というのは、そういった荒れ狂う星が少ないところにいる。非常に恵まれたところにいるわけですね。



銀河系の中で、適度な位置にある太陽系、そこに私たちはいるわけです。地球というのは太陽から近過ぎず、遠からず。近過ぎると暑過ぎて生物が生まれ、遠過ぎると寒過ぎる。そういった適度な位置にいる地球。そして、光合成を行う生物があらわれたおかげで、地球の大気には大量の酸素がある。そして、宇宙から大量の電子が降ってくる。そして地球というのは磁場を持っています。地球の磁場がつなぎ変わることで大量の電子が地球に降ってくるわけです。そして、緑色のオーロラが光る。銀河系の中で、ちょうどいいところにて、太陽系の中でもちょうどいいところにある。そして生物が作り出す酸素。そして電子が降ってくることで緑色のオーロラが光ると。こう考えてみますと、緑色の美しいオーロラというのは、まさにこの宇宙の奇跡と言うほかないと思うんですね。

こういったオーロラというのは美しいだけではありません。時には少し問題を起こします。といいますのは、オーロラの中を流れる電流、非常に大きな電流、ジェット電流が、地面に誘導電流を流すことがあるということが言われています。そうすると変電所などで障害が起きまして、大規模な停電が起きることが言われています。

例えば、1989年3月には、カナダのケベック州でオーロラのジェット電流によって大停電が発生した。これによって数百万世帯が停電を起こしている。こういった事例も報告されているということです。

これは、どういうことかといいますと、私たちは普段、宇宙の中の揺りかごの中にいるわけですね。揺りかごの中、非常に安泰、普段はすごく安泰なんですけども、その外側に広がる宇宙空間というのは、非常に過酷な環境であるということをまざまざと見せつけてくれる例ではないかというふうに思います。

私は、幼少のときに宇宙空間、どんなところだろうかというふうに疑問を抱いたことが始まりで宇宙空間を調べてきました。そして、ようやく宇宙空間は、どんなところなのかということが、だんだん少しずつわかるようになりました。

わかったことは、宇宙空間はとてもダイナミックで変化に富む空間であるということです。最も端的な、顕著な例が、オーロラ爆発であるということです。オーロラ爆発が起きますと、時々変電所に危害を与えるということで、そういった宇宙の影響というのは私たち、社会にも影響を与えるということです。

### 社会に対するオーロラの影響

カナダ(1989年)



PSE&G

南アフリカ(2003年)



CT Gaun/NCU

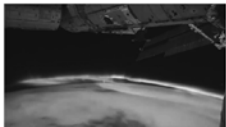
オーロラ中を流れるジェット電流が地面に誘導電流を流し、停電の原因となることがある。

1989年 カナダ・ケベック州で数百万世帯が停電。  
2003年 南アフリカ、スウェーデンで大規模な停電。

41

### 宇宙空間についてわかったこと

- 宇宙空間はダイナミックで変化に富む。
  - 最も端的な現象がオーロラ爆発。
- 私達は宇宙の中に住んでいる。
  - 宇宙との共存なしに生きていけない。
  - 宇宙と地球を制御することはできない。
- 宇宙と共存すること=宇宙をよく知ること



42

そういったことを踏まえますと、私たちは宇宙の中に住んでいるということが奇跡といえると思いますね。ということは、宇宙との共存なしに私たちは生きることができません。宇宙や地球というのは、とても大きな存在です。共存といいますと、ウインウインの関係を築くという言葉がありますけども、制御して、宇宙や地球を何とかすることは、とてもできるものではありません。そこで、宇宙と共存することは、どういうことかという、宇宙をよく知ることではなかろうかというふうに思うわけであります。

最後に、この宇宙ステーションから見たオーロラを見ていただきまして、宇宙と地球、そして社会とのかかわりについて考えることの発端になれば幸いです。

少し早いですが、私の話は以上でございます。

ありがとうございました。