

地磁気って なんだ!?



作： はやのん
監修： 上出洋介



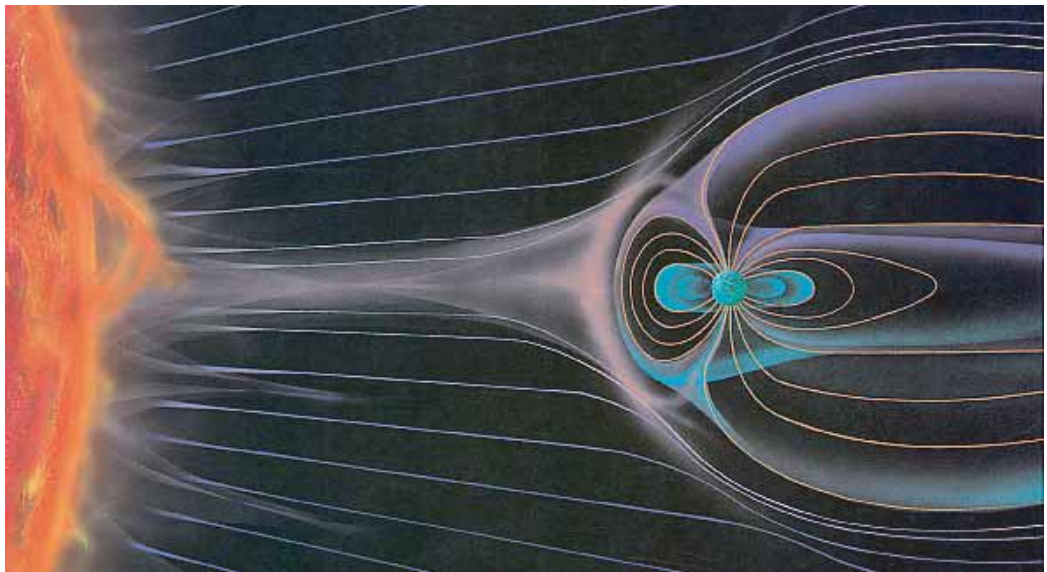


ガウス(C. F. Gauss, 1777-1855)からのメッセージ

私はドイツの貧しい植木屋の家庭に生まれました。幼いころは、父親が職人に払う賃金の計算の誤りを見つけたりして遊んでいたものです。小学校1年生のとき、「1から100までたしてみましよう」という問題が出されたのですが、私は数秒でその答えが分かりました。なぜって、1と100、2と99、3と98、……というように、たすと101になる対を100個つくっていき（つまり、101×100）、その和は10100であるから、2で割って、答えは5050でしょう。

$$\begin{array}{r}
 1 + \quad 2 + \quad 3 + \quad \dots + \quad 98 + \quad 99 + 100 \\
 100 + \quad 99 + \quad 98 + \quad \dots + \quad 3 + \quad 2 + \quad 1 \\
 \hline
 101 + 101 + 101 + \dots + 101 + 101 + 101 \\
 \\
 = 101 \times 100 = 10100 \\
 10100 \div 2 = 5050
 \end{array}$$

ところで皆さんは、私の名前のついた物理学や数学の単位、法則、公式を使っていますね。私は、30歳のときにゲッチンゲン大学の教授になり、整数論、最小自乗法、曲面論、ポテンシャル論などを楽しんだものです。しかし、なんといいても、この冊子「地磁気ってなんだ!？」でこうして皆さんに会えるのも、「ガウスの球面関数」を使って、地球の磁力の全体の強さを計算したからです。実際のデータは、英国の王立協会（Royal Society）の協力で世界中に設置した、100か所の観測所から得たんですよ。ところで、地球磁場は、私が測定して以来どんどん減っていると聞きました。大変心配です。



地球（図の青いマル）は、それ自身1つの磁石になっています。じつは、地球は太陽（左側）の大気の中にあるのですが、そんな危険なことがないようにしてくれているのが、地球の磁力です。ふだん私たちが、太陽の大気の中にいることに気がつかずに平和に生活していけるのは、地球が磁力と大気をもっているためです。

オーロラも観られる
プラネタリウムに
やってきたふたり

科学大好き
小学生の
もるちゃんと

ロボット犬
ミルポです

あ～
キレイだった～♡

ホンモノ
みたいだった
ぜ♪

日本でも
オーロラが
観られたら
いいのにね～

ん？

そういえば
未来になったら
日本にも出るって
聞いたことあるぞ

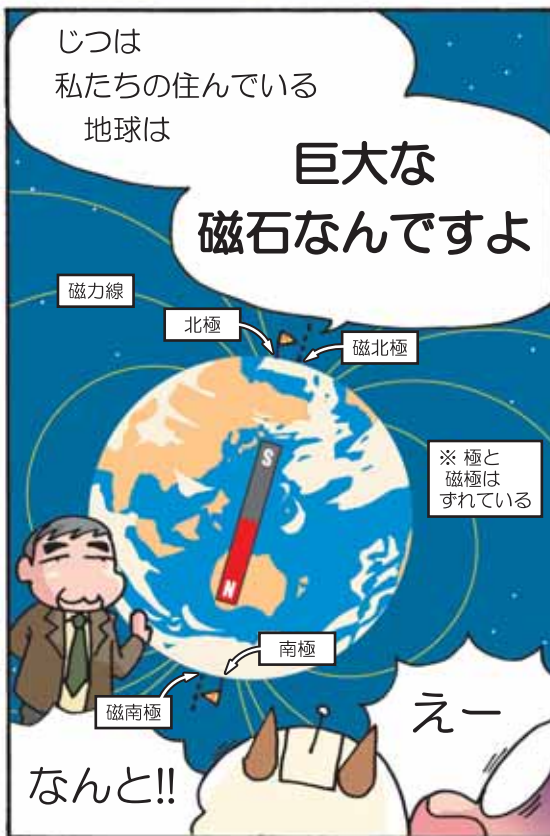
えー
ウソ!!

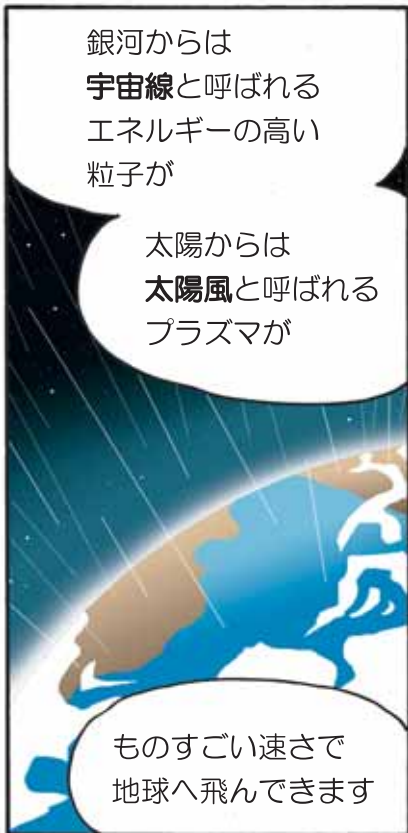
そんなこと
あるわけない
でしょ!!

ホント
だって!!

あー
キミたち
ケンカは
よしなさい



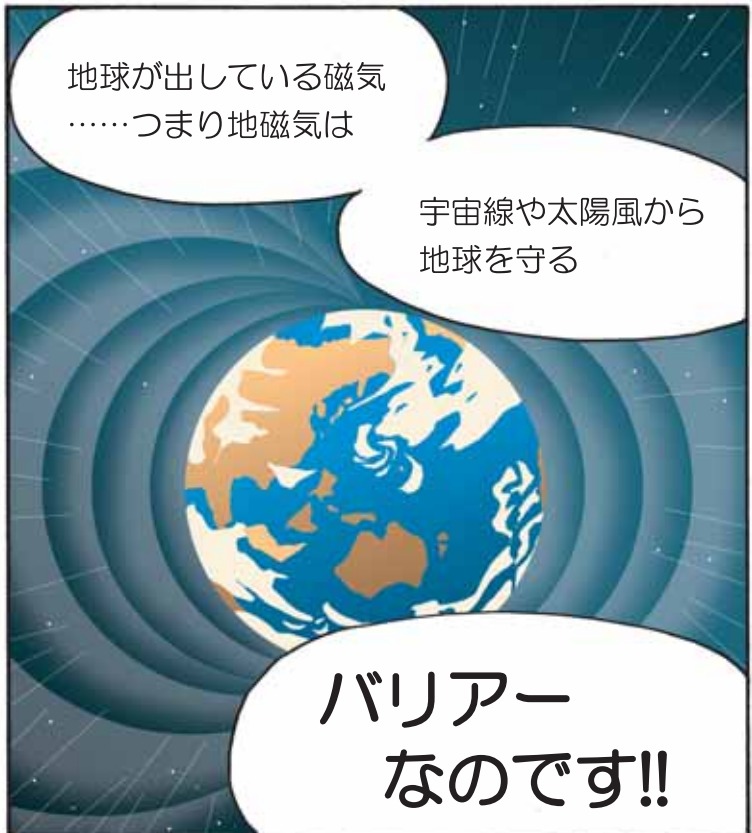




銀河からは
宇宙線と呼ばれる
エネルギーの高い
粒子が

太陽からは
太陽風と呼ばれる
プラズマが

ものすごい速さで
地球へ飛んできます



地球が出している磁気
……つまり地磁気は

宇宙線や太陽風から
地球を守る

バリアー
なのです!!



もしバリアーが
なければ
地球の気は太陽風に
吹っ飛ばされて
しまいます



宇宙線の影響で
視神経が
おかされ

細胞もやられて
しまうでしょう



そして生物は
突然変異を
おこしたり

絶滅したり
するでしょう



いやー
バリアーがあって
ホントに
よかった!!

ところが
そのバリアーも
いつまでも
あるとは
限らないん
ですよ



え!?

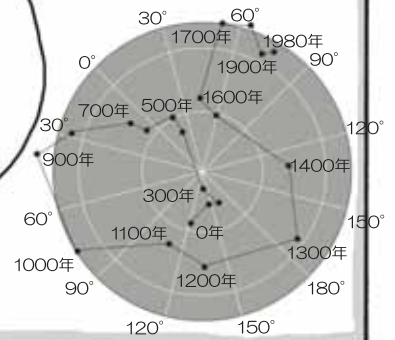
地球の磁力は
つねに変化して
いるのです

現在の磁北極は いま
北極から11.5度傾いた
グリーンランド北西部に
あります



磁北極は
長い時間の中で
その場所を
変えています

過去2000年の
磁北極



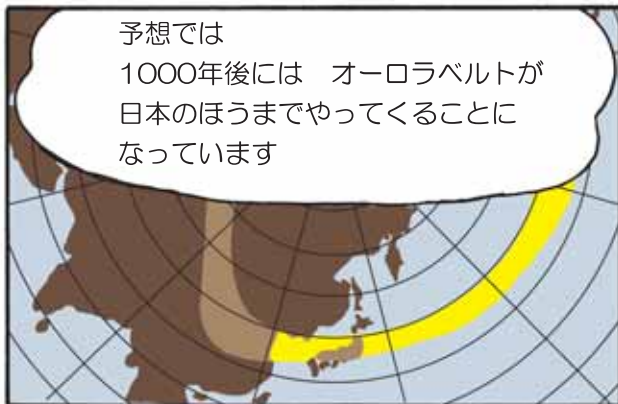
磁極の位置だけではなく
磁力の強さも
つねに変化して
いるんだよ



19世紀はじめに
ガウスが地球の磁力を
最初に測定して以来
100年間に7%の
割合で減少して
います



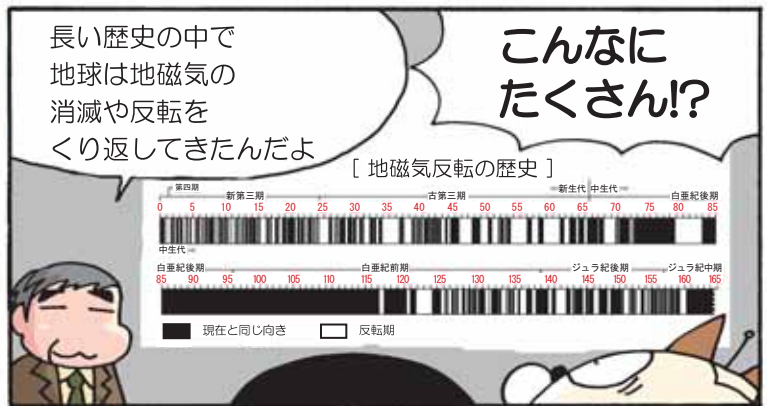
予想では
1000年後には オーロラベルトが
日本のほうまでやってくることに
なっています



このままの調子で
減り続ければ

地球の磁力は
**1200年後に
ゼロになります**





じつは
火山の溶岩でできた
火山岩には
その時代の磁気情報が
記録されているんだよ！



へー

磁気ディスク
みたいだな！

世界中の火山から集めた
岩石から 現在と
逆向きに磁化したものが
見つかっているんです



そっかー
火山岩なら
ず〜っと昔のものまで
あるもんね！

千葉県の房総半島にある
地層には
高密度の磁気記録が
残されていました



そこには ちょうど
70万年前の
磁場消滅から
逆転の時期の
記録がありました



わー!!

その地層に残った
有孔虫の化石から

海の浅いところに
棲んでいた有孔虫が

地磁気逆転の時に
降りそそいだ紫外線で
40%も死滅していた
ことがわかったのです



40%!?

さらに
死がいから出た
有機炭素が
気候の温暖化も
ひきおこしたのです



このように
地磁気の変化は
地球の環境を
大きく変えて
しまうのです

なんと
おそろしい
……



地磁気が弱まると
ピーンと地球をおおっていた
地磁気が このように
小さなボコボコになります



こういう時期には
いろんな場所で
オーロラが観られる
かもしれないな！



そういえば
白亜紀末におきた
恐竜の大絶滅にも
地磁気がかかわっている
という説があるよ

えー
そうなの？



なんだか
オーロラが出るっていうのが
うらやましくなくなって
きたよ……

地磁気が
乱れると
タイヘンだな！



これは決して
大昔だけの
話ではありません

地磁気がなくなれば
宇宙線がオゾンを減らし
オゾンホールも
一気にひろがるでしょう



フロンガスによる
オゾン層の破壊の
比ではありません

地磁気は
オゾン層も
守っていたのか



地磁気って
目に見えないのに
すごいんだね！

まるで
地球の
守り神だぜ









地磁気ってなんだ!?



もるちゃん、ミルボ、こんにちは。今日は、地球の磁気パワーのお話をしようね。



地球は大きな磁石になっているんだって、どこかで習ったわ。



そんな大きな磁石だったら、買うときっと高いだろうね。何円くらいするのかな。



ははは。地球は磁力はもっているけど、磁石が地球の中に埋まっているわけではないんだよ。



それって、どういうこと？ なんで磁石がないって分かるの。穴を掘ったのかなー。それに、磁石がないのに、なんで地球は磁石になっているっていうの。



磁石は、温度が高くなると磁力が消えてしまうんだよ。地球のずっと中は、何千度もある高温だから、磁石は存在できないんだ。



へー、そんなら、今度うちにある磁石で実験してみよっと。



それがいい。自分でたしかめてみるのが大事だからね。

地球の中は、金属がどろどろに溶けているので、動きやすいし、電流も流れやすい。



分かった。電磁石だ！



そう、電磁石が地球の中にあるということ。いかにも棒磁石があるかのような、磁力をつくっているんだよ。電磁石だったら、電流の強さや向きが変われば、いとも簡単に磁極も変わるといわけだね。



うひゃー。それじゃ、今もっている方位磁石は使えなくなるの。北

極と南極が入れ替わったら。



大丈夫。まだ1000年以上も先のことだからね。



そっか、まだまだだね。



地球の歴史にとっては、1000年くらい先はすぐのことだがね。

それから、地球の磁力の強さはいつも変化しているんだよ。オーロラの中には、大電流が流れているし、「磁気嵐」と呼ばれている現象が発生すると、地球をとり囲んで電流が流れることがある。その電流がつくる磁力は世界中に及ぶんだ。



その電流ってどれくらい強いのか。ビリビリってくるくらい？



最高で百万から千万アンペアもあるんだよ。



きゃー。うちの電気契約はたった30アンペアだよ。



実は、その電流がつくる磁力を感じて生活している動物がいるんだ。何だと思う？



分かんないよ。あっ、もしかして、先生。



あはは。私はそんなに敏感ではないよ。伝書鳩とかイルカ、渡り鳥…。いろいろな実験が行われているところなんだ。



ミルボも磁力センサーを付けてもらったら？ ロボットのくせに方向音痴なんだもん。



もるちゃん、それはひどいよ。



地磁気 ホットライン



オーロラ

太陽風と呼ばれる電気を帯びた粒子（プラズマ）の流れが極地の空に引き起こす光のショー。太陽風は、地球磁気の流れ範囲（地球磁気圏）に入り込み、夜側に回り込んで磁力線に沿って加速され、極地の大気と衝突して光を発します。オーロラが光っているのは、地上100-500kmの高さですよ。

地磁気

地球は、一つの大きな磁石としての性質を持っています。棒磁石のように、地球にもN極（南極にある）とS極（北極にある）があり、地球の周りに磁力の世界「磁場」ができています。これを地磁気（あるいは地球磁気）といいます。

方位磁石

方位（北とか南）を指す磁石のこと。ふたつの磁石を近づけたとき、N極とS極はくっつきませんが、N極同士やS極同士は反発しますね。方位磁石では、N極が（北極にある）S極に引かれるため、北の方角が分かるのです。

宇宙線

宇宙空間を飛び交っている、多種多様な高エネルギーの粒子のことをいいます。はるか宇宙のかなたから飛来してくる銀河宇宙線と、太陽フレアで生じる太陽宇宙線があります。宇宙線のほとんどは、地上100-500kmで吸収されるか弱められてしまいます。

太陽風

太陽コロナから噴き出している、電気を帯びた粒子（プラズマ）の流れ。太陽風によって、地球の磁場は太陽と反対方向にしっぽのような形に延ばされています。彗星のしっぽも、同じ原理でできています。

プラズマ

すべての物質は原子で構成されています。原子からマイナスの電気を持つ電子がはぎとられると、プラスの電気を持つ正の荷電粒子になってしまいます。このようにして生じた、プラスやマイナスの電気を持つ荷電粒子のことをプラズマといいます。宇宙の物質の99%以上はプラズマ状態になっており、プラズマは、固体、液体、気体に次ぐ物質の第4の状態と呼ばれています。

紫外線

太陽からはいろいろな光線が出ていますが、波長が約400ナノメートル（ナノメートルは 10^{-7} センチメートル）の光を紫外線といいます。紫外線は、エネルギーの高い光線で、浴びすぎるとガンになったり、体を作っている細胞や遺伝子を破壊します。地球の上空30km付近には、酸素がオゾンに変わって形成したオゾン層があり、紫外線のほとんどを吸収してくれます。

ガウス（1777-1855）

ドイツの数学者、物理学者。1839年、数学的理論を使って、地球が持っている磁石の性質（地磁気）の主な原因は地球内部にあることを証明しました。ガウスは、いまでは磁力の単位になっています。

有機炭素

有機物に含まれる炭素のこと。生物は、すべて炭素元素を含む有機化合物からできています。生物の死骸が分解して、大量の二酸化炭素が発生します。

有孔虫

海に棲む微小な単細胞動物。大気中の二酸化炭素を取り入れ、石灰質の殻をつくっています。

白亜紀

今から約1億4000万年前から6500万年前までの、中生代最後の時代。気候は温暖で安定しており、植物が生い茂っていました。恐竜が大繁栄した時代です。白亜紀末、恐竜やアンモナイトなどが絶滅しました。気候の急激な変動や隕石説、地磁気逆転説など、さまざまな原因が考えられていますが、まだよく分かっていません。中生代が終りを告げると、ほ乳類の時代である新生代が始まったんですよ。

オゾンホール

オゾン層は上空30km付近にあり、地球をぐるっと包んでいます。しかし、1980年代、南極の成層圏にあるはずのオゾン層がほとんどなくなるという現象が発見されました。南極を取り囲むようにして、まるでオゾン層に穴があいたように見えることから、オゾンホールと呼ばれるようになりました。オゾンホールは、毎年9月頃（南極では春）に最も大きくなります。



名古屋大学太陽地球環境研究所

「太陽-地球システムの構造とダイナミックな変動過程の研究」を目的とする、全国共同利用研究所です。4つの研究部門（大気圏環境、電磁気圏環境、太陽圏環境、総合解析）から成り、太陽と地球の関係をより深く知るために、国際共同研究を実施しています。研究やデータフローの円滑化をはかるため、共同観測情報センターも設置。また、全国に配置する附属観測所では、電波・光学観測などを展開中です。
<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/>



National Geophysical Data Center (NGDC) Space Environment Center (SEC)

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

NGDC（地球物理データセンター）とSEC（宇宙環境研究センター）は、コロラド州ボルダー市にあり、NOAA（アメリカ海洋大気局）に所属する国立研究機関です。太陽-地球環境に関するデータの処理、研究開発計画の作成・実行、情報発信を行い、アメリカの国家政策や科学・技術計画へのアドバイスもしています。世界の宇宙天気研究・予報機関の中では、リーダー的存在です。
<http://www.ngdc.noaa.gov/> <http://www.sec.noaa.gov/>



りくべつ宇宙地球科学館（愛称：銀河の森天文台）

環境庁により「星空の街」、「星空にやさしい街10選」に選ばれた北海道陸別町。その自然豊かな環境の中に、平成10年7月、「りくべつ宇宙地球科学館」がオープンしました。日本最大級の115cm反射望遠鏡を始め、30cmクラス望遠鏡4基、4連太陽望遠鏡等が備えられています。この科学館内の総合観測室には、名古屋大学太陽地球環境研究所の「陸別観測所」と独立行政法人国立環境研究所の「陸別成層圏総合観測室」が併設されており、主に成層圏・対流圏大気やオーロラ・磁気嵐の観測研究が行われています。
<http://www.town.rikubetsu.hokkaido.jp/tenmon/index.html>



豊川市ジオスペース館

ジオスペース（太陽地球環境）をテーマに、産学官が共同でソフトを開発し、平成11年7月にオープンしました。全天周レーザー投影機を備えたプラネタリウムドームは、星とオーロラを同時に鑑賞できる、世界でも希な施設です。オーロラやオゾン層など、地球を取り巻く様々な現象を映像化する4面マルチビジョンもあります。さらに、パソコンを使って、地球から太陽までの広大な空間と地球との関わりについて、楽しく学ぶことができます。
<http://libweb.lib.city.toyokawa.aichi.jp/geo/>

著者 はやのん

1975年生まれ、琉球大学理学部物理学卒業。科学とゲームに深い造詣を持つ漫画家。ファミ通PS2（エンターブレイン）、子供の科学（誠文堂新光社）、NintendoDREAM（毎日コミュニケーションズ）など連載誌多数。オーロラ鑑賞した事で衝動的にカナダへ飛び行動力と、科学に対する愛情にあふれる作品には定評がある。
<http://www.hayanon.jp/>

子供の科学

（誠文堂新光社）楽しく科学にふれる、小中学生のための月刊誌。1924年の創刊以来、「これから」を担う若い世代に科学の入口を提供。身近な現象から最先端の研究結果まで、自然科学のさまざまな事柄についてのやさしい解説のほか、手軽に科学のおもしろさを体感できる実験・工作の記事を満載。毎月10日発売。
<http://www.seibundo-net.co.jp/>

制作：名古屋大学太陽地球環境研究所 編集：野田ゆかり

協力：子供の科学 編集部

アドバイス：小口高（東京大学・名古屋大学名誉教授）、新妻信明（静岡大学教授）

本冊子は、平成15年度文部科学省地域貢献特別支援事業の一環として制作されました。
 All rights reserved.