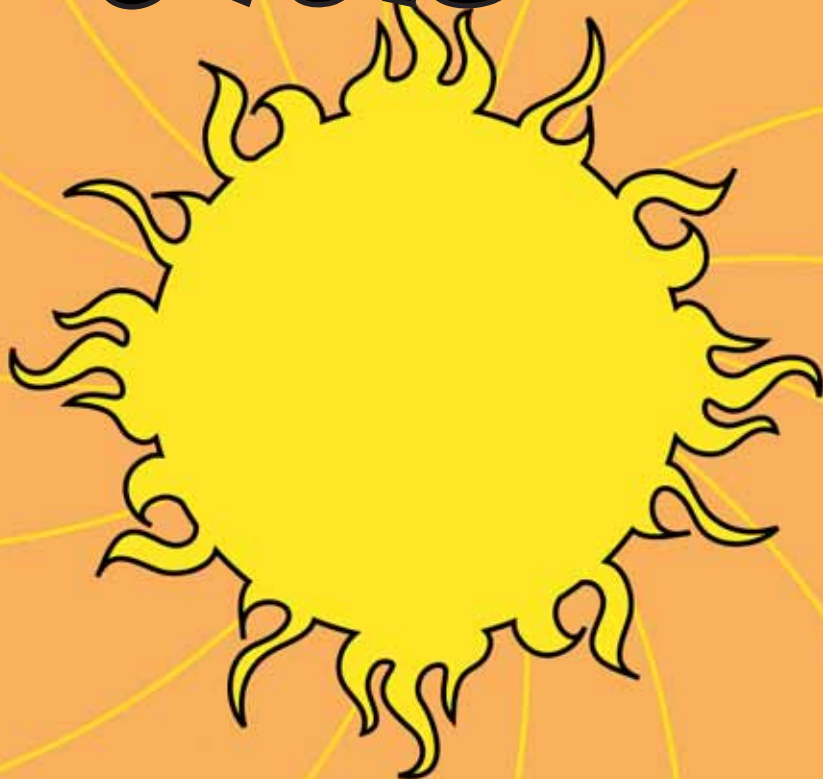


太陽風って なんだ!?

はやのん 作





太陽風 もし目で見えるなら

太陽は、約11年の周期で活動が変化しています。太陽面上に黒点が盛んに現れる時期を活動期、ほとんど消えてしまう時期を静穏期と言います。

太陽からの光のエネルギーも、この太陽活動と共に変化していることがわかってきましたが、その変化は0.1%ほどの小さなものです。ですから、11年の周期で太陽が明るくなったり暗くなったりしても、私たちは気づかないのです。

光の次にたくさんのエネルギーを太陽から運び出すのは、ノーベル賞でポピュラーになったニュートリノ。この素粒子のユニークな性質は、地球をすらすカスカと通り抜けてしまうほど、物質との相互作用がほとんど無いことです。そのため、実は大きなエネルギーを太陽から運び出しているのですが、地球への影響は無いと考えられます。

ニュートリノの次にたくさんのエネルギーを運び出しているのが太陽風。エネルギー量は、光の100万分の1しかありませんが、太陽風の吹き方をもし目で見ることができれば、11年の周期での変化は驚くほど大きいことがわかるでしょう。

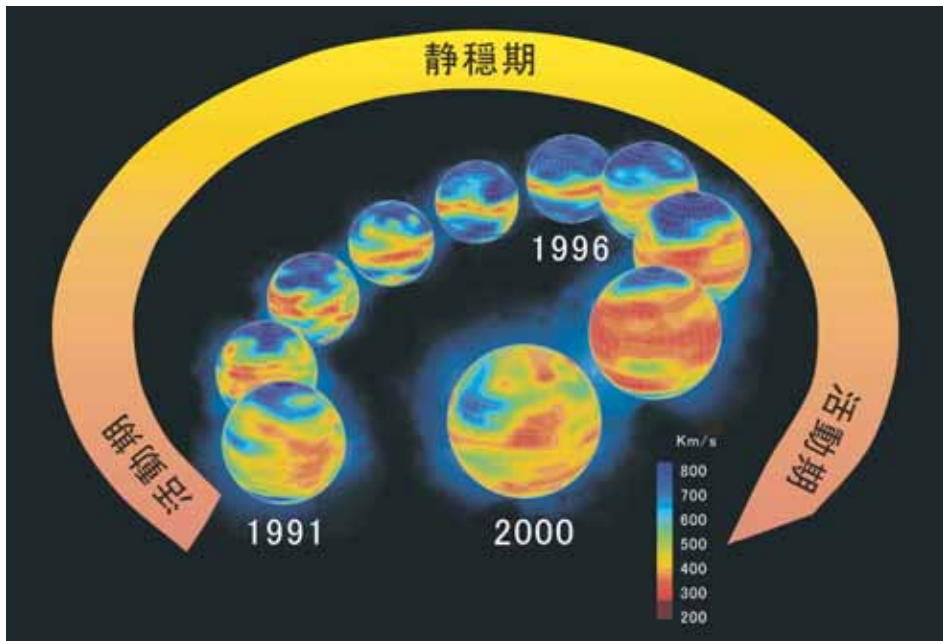
下図は、太陽のどこから、どのような速さの太陽風が吹き出しているのかを特殊な方法（最後のページ参照）で観測したものです。

濃紺の色は秒速700~800キロメートルの速い風を表し、色合いが暖色系になるに従って速度は遅くなり、赤い色は秒速300~400キロメートルの遅い風を表しています。図は、こうした太陽風の変化を1年ごとに示したもので、左下の1991年から時計回りに進み、右下の2000年までです。

太陽活動は、1991年の活動期から年々黒点の数が減り、1996年には黒点がほとんど消滅し静穏期となりました。そして、また2000年の活動期に向けて黒点が増え始めます。太陽活動静穏期の1996年の太陽風を見てください。太陽の赤道に沿う細い帯の領域から遅い太陽風（赤、黄色）が吹き出し、中緯度から極域にわたる広い範囲から高速風（濃紺）が吹き出しているのがわかりますね。太陽活動が活発になると、遅い風を表す赤や黄色の幅がどんどん広くなり、反対に高速風（濃紺）を吹き出す領域が、極域へ極域へと小さくなっていきます。そして、太陽活動が極大になると、太陽全面から低速の風が吹き出すようになります。

太陽から吹き出したこの太陽風が広大な惑星間空間を吹き、太陽活動と共に惑星や惑星間空間の様子を大きく変えているのです。

それでは、もるちゃんとミルポといっしょに、太陽風の探検へ出発しましょう。

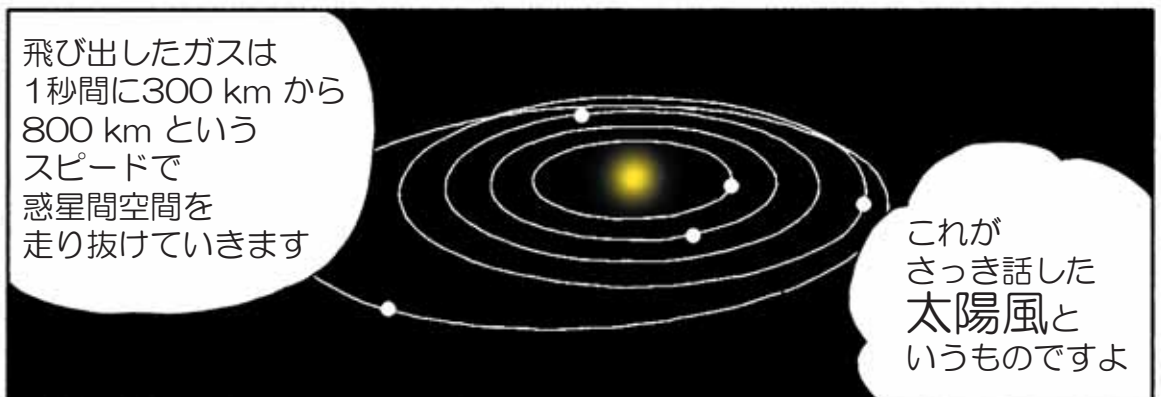
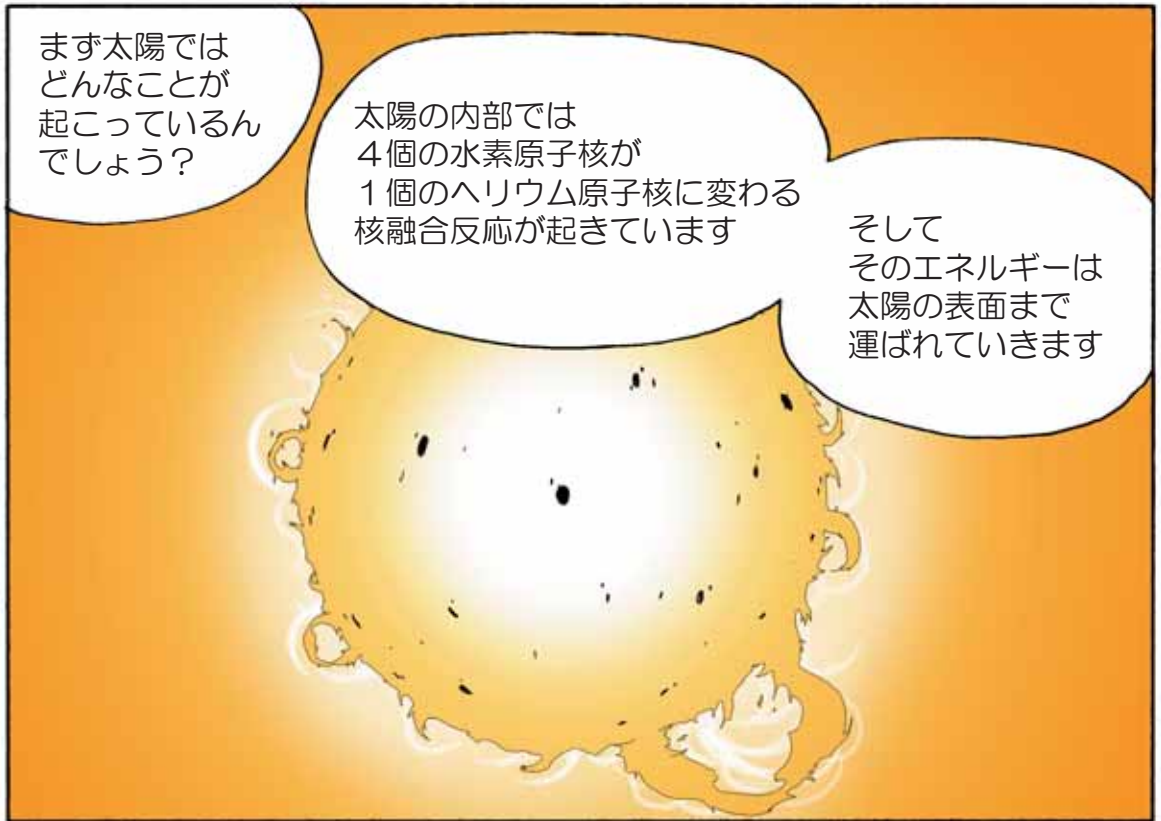


太陽から吹き出す太陽風の変化する様子。（観測とデータ処理は、太陽地球環境研究所による）

太陽を
見上げているのは
科学大好き小学生
もるちゃんと
ロボット犬のミルボです











なるほど
そう言われてみると たしかに
宇宙空間に吹く
風みたいだね!

そう
でしょう?

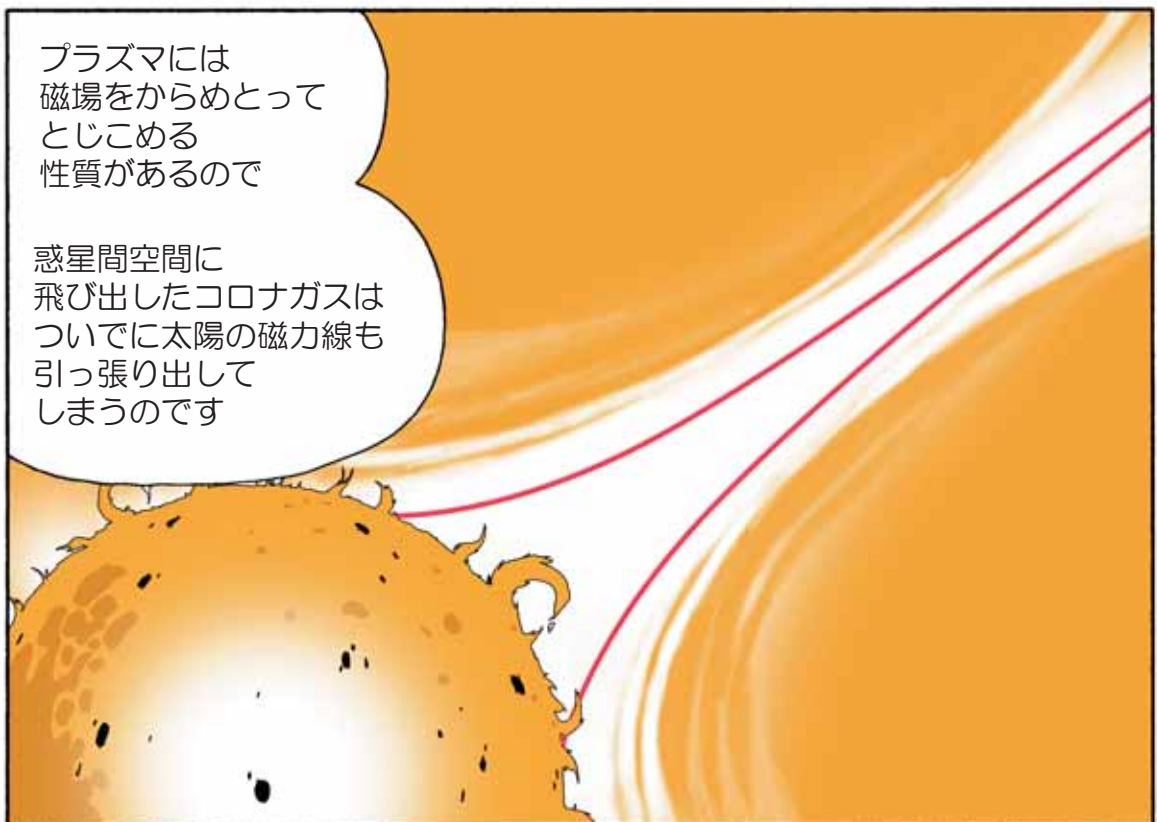


それから
太陽風は 太陽からあるモノを
運び出す性質が
あるんです



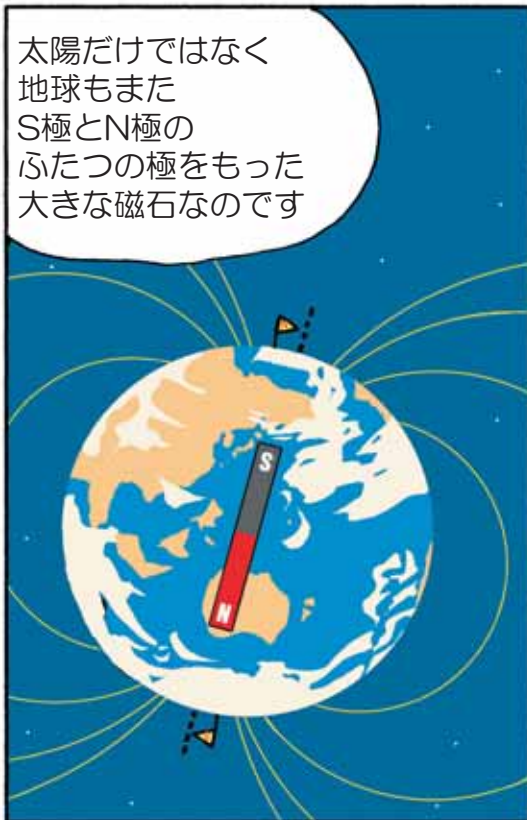
太陽は
複雑な磁力線をもった
大きな磁石のような
ものです

このように
たくさんの磁力線が
太陽から出ています



プラズマには
磁場をからめとって
とじこめる
性質があるので

惑星間空間に
飛び出したコロナガスは
ついでに太陽の磁力線も
引っ張り出して
しまうのです



そのひとつが
みなさんもよく知っている
オーロラです!

オーロラは
太陽風として飛んできたプラズマが
地球の大気の原子や分子と
ぶつかって光を出す現象なんですよ

そのほかには
太陽活動の状態によって
太陽風が乱れて

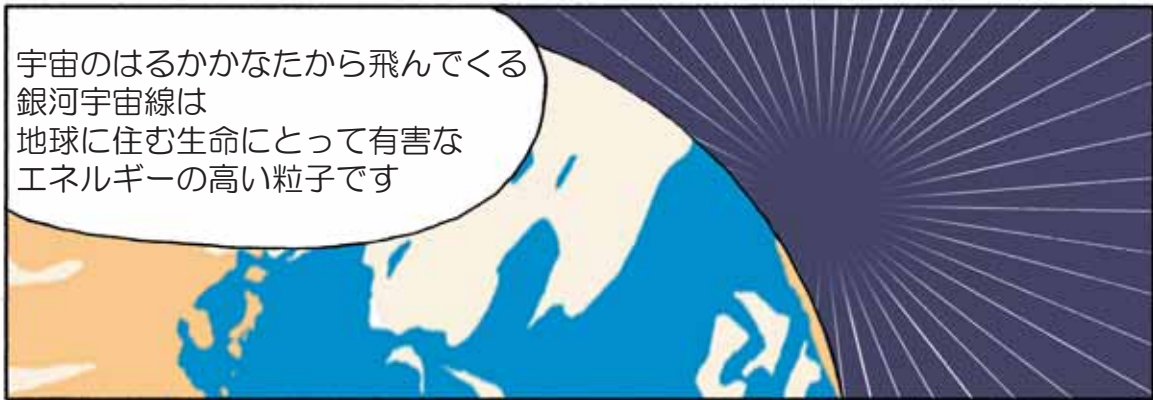
人工衛星や
地上の電気設備に
異常な電流が流れ込む
などの被害が出ることも
あります

太陽風は
地上に届くこともなければ
目で見ることもできません

しかし
私たちの環境や生活に
さまざまな影響を
与えているんですよ

このように
困った面もある
太陽風ですが

もし
太陽風がなければ
もっと困ったことにな
るのです



宇宙のはるかかなたから飛んでくる
銀河宇宙線は
地球に住む生命にとって有害な
エネルギーの高い粒子です



太陽風は
銀河宇宙線が
地球にたくさん降り注ぐのを防ぐ
バリアーの役目を果たして
いるんですよ！



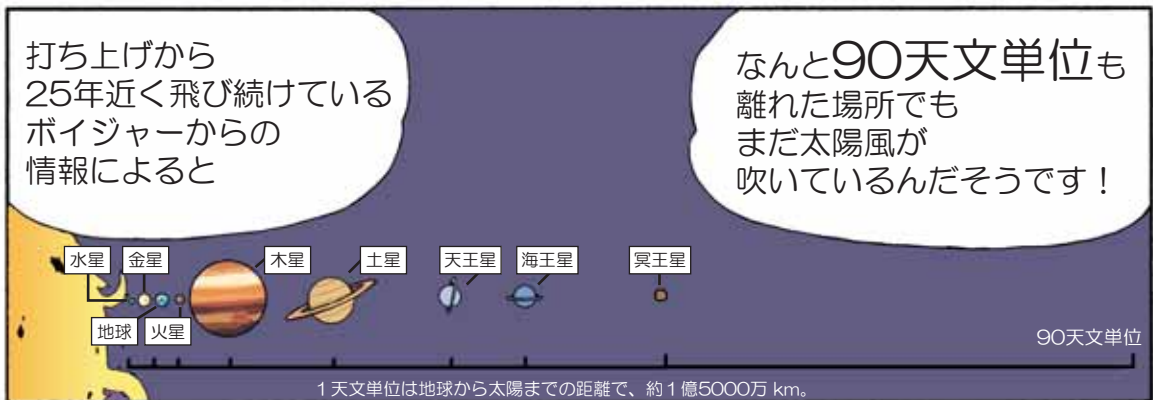
私たちの生命は
太陽風によって
守られていると
言えるわけです

そうだった
のかあ～



太陽って
スゴイぜ

ポカポカと
あったかい
だけじゃ
なかったんだな



なにしろ太陽からは
1秒間に100万トンもの
太陽風が
吹き出ているん
ですからね!

ええ～
100万トン!?

そんなに
いっぱい出ちゃったら
太陽がなくなっちゃう
よ～!!

ははは
大丈夫ですよ

太陽が
太陽風を吹き出すことで
失う質量は
1年間で30兆トン……

太陽の質量は
30兆トンの
70兆倍ですから



太陽風ってなんだ!?



先生、こんにちは。あの太陽から出ている風について教えてね。太陽風は地上から見えないけど、宇宙ステーションまで行くと見えるんですか？



地球の近くを吹いている太陽風は、角砂糖1個ほどの体積の中に、プラズマの粒子が10個ほどしか入っていないんだよ。だから、真空みたいに希薄なガスなので、目で見えるような強い光は出ていないんだ。



見えない太陽風が吹いているなんて、いつ頃わかったんだろう？ 見えないのにあるなんて、オレ様には、さっぱりわからん。



昔は、といっても1900年代のことだけど、太陽に黒点が現れると、地球の磁場が乱れたりオーロラが出たりすることから、「太陽からは、光以外に何か地球まで飛んできているのだろう」と推測されていました。



太陽風は、黒点が現れた時だけしか吹いていないの？



そんなことはない。太陽風は、いつでも吹いているんだよ。というより、太陽風は太陽の大気そのものなんだ。1950年頃、ドイツの科学者ビヤマンが、彗星のしっぽのたなびき方を研究して、太陽風は黒点が出た時だけでなく、いつも宇宙空間を吹いていることを見つけたんだ。



彗星のしっぽは、風にたなびく吹き流しみたいなものだな。



太陽風が直接観測されたのはいつ？



太陽風が吹いていることが実際に観測で証明されたのは、1962年のこと。金星探査のために打ち上げられたマリナー2号という人工



惑星が、金星に向かう途中、太陽風を直接とらえたのが最初だよ。

すごい。大発見だね。



しかし実は、マリナー2号が太陽風を観測する4年も前に、太陽風が吹いている、それも秒速数百キロメートル以上の高速だということを、アメリカのパーカー博士が理論的に予言していたんだ。パーカー博士は、Solar Wind、つまり太陽風の名付け親なんですよ。



その太陽風は、どれくらい遠くまで吹いているのかしら？



土星や天王星を超え、どんどん遠くに行くと、やがては星間空間をただよっているガスとぶつかる。そこまで行くと、太陽風はとっても薄くなってしまふ。そして、温度も冷えて力が弱くなり、星間空間のガスの力とつり合い、そこで太陽風は止まる。つまり、そこが太陽圏の境界だね。



太陽圏の境界の向こうの空間はどんな所なのかな？



太陽圏の直ぐ向こうの空間は、すごい高温で、8000度にもなっているんだ。そしてこの宇宙空間には、太陽風のような電離した水素原子だけでなく、電離していない中性の水素原子も混じっている。これらの原子の密度は、地球の付近を吹く太陽風の10分の1以下という、とてもとても薄い空間だ。



きっと、太陽圏も、太陽風によって尾をたなびかせる彗星のように、星間空間ガスの中で大きな尾をたなびかせているはずですよ。



オレにもカッコイイしっぽがあって、こうしてたなびいているぜ。もるちゃんも欲しいだろ。



別にい…。

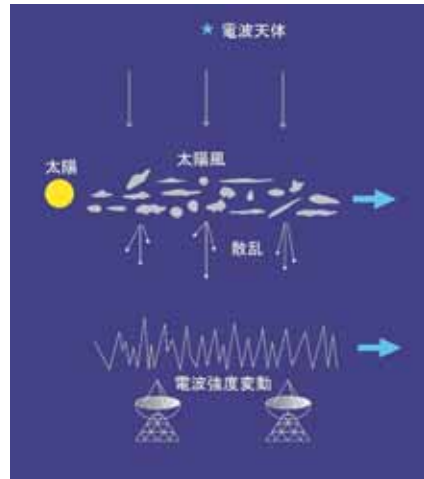


地球上から太陽風を見る



太陽風を観測するために、人工衛星や人工惑星など多くの宇宙探査機が打ち上げられました。しかし、それらの軌道は、惑星の公転面から抜け出すことは出来ません。ただ一機、1990年に打ち上げられユリシーズと名付けられた太陽圏探査機が、木星の強い重力を利用して軌道を90度近く変え、公転面から抜け出すことに成功しました。また、同時期に観測を行っている探査機の数も少なく、広大な惑星間空間を吹く太陽風の全貌を探査機でとらえることはほとんど不可能でした。

ところが、宇宙探査機が苦手とするこの観測を、地上から行う方法が実はあるのです。1964年にケンブリッジ大学のヒューイッシュ教授達が、小さな天体からやってくる電波が数秒の周期で強くなったり弱くなったりする現象を見つけました。この現象は、夜空に輝く星々からの光が、地球の大気の濃淡により散乱されて、瞬（またた）いているのに似ています。天体電波が、惑星間空間を通過して地球にやって来るとき、途中で通ってくる電気を帯びたガスの太陽風プラズマによって散乱されて、その結果瞬くのです（右図）。電波を出している天体は、いろいろな方向にたくさんありますから、それらの電波の瞬き



現象を利用すれば、地上に居ながらにして、惑星公転面付近、公転面から高く離れた所、太陽の近くなど、惑星間空間のいろいろな所を吹いている太陽風の様子を、短い期間に調べることが出来るというわけです。

太陽地球環境研究所では、この電波を利用した太陽風観測のために、写真のような電波望遠鏡を豊川、富士山の裾野、菅平、木曽の4箇所に設置し、太陽風の連続観測を太陽活動の2周期以上にわたって続けています。



富士山の裾野に設置されている電波望遠鏡。東西長100 m、南北幅20 m のパラボラ反射面を持ち、周波数327 MHz の天体電波の瞬きを観測しています。写真には写っていませんが、東西100 m の間に設置された5本のパラボラの形をした構造体の間に、細いステンレス線が1000本も張られ、巨大な反射面を作っているのです。



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、この分野では唯一の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。プロジェクト研究の推進とデータ解析／供給の円滑化のため、ジオスペース研究センターも設置。全国に配置する附属観測所では、電波・光学などの観測を展開中です。

<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115 cm 反射望遠鏡を始め、30 cm クラスの望遠鏡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。オーロラ鑑賞したさ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成果まで、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 / 協力：子供の科学編集部 / アドバイス：小島正宜 / 編集：野田ゆかり

本冊子は、平成16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.