

# 宇宙線って なんだ!?

はやのん 作



# 宇宙線の兄弟：X線

皆さんは学校や診療所で、レントゲン検査をしたことがありますね。この検査で使われるのが、X線です。1896年、レントゲンという人が放電装置からX線が出ているのを発見し、そのX線を通して人間の骨が見えたので、大騒ぎになりました。X線はこのように透過力が強いので、体の中まで見ることができるのです。しかし、X線は照射しすぎると生体に危険であるということも、すぐにわかりました。

同じ1896年、ベクレルという人が、ウラン鉱石から不思議な線が出ていることを発見しました。奇妙なことに、この石は紙で覆われていたのに、そばにおいてあった写真のフィルムが感光して、石の姿が写っていたのです。この線は、レントゲンが発見したX線と同じような性質をもっていました。X線でないこともわかりました。1898年には、キュリー夫人とシュミットが、ベクレルの発見したウラン鉱石の他に、トリウムやラジウムなどからも、同じ性質をもつ線が出ることを発見しました。そして、このような不思議な線を、放射線と呼ぶことになったのです。

1900年には、放射線には正の電荷をもったアルファ線、負の電荷をもったベータ線、電荷をもっていないガンマ線の3種類があることがわかりました。皆さんの中にも、ラジウ

ム温泉、ラドン温泉、トリウム温泉という名前のついた温泉のことを聞いた人がいるでしょう。

ラジウムは、ウラン鉱石より何万倍も強力な放射線を出すので、放射線の研究になくてはならない存在となりました。キュリー夫妻とベクレルは1903年にノーベル物理学賞を受賞し、1911年にキュリー夫人はノーベル化学賞も受賞しました。今日、X線や放射線は、ガンの治療や体内検査等の医療に盛んに利用されています。X線や放射線も、微量に使えば人間の役に立ちますが、量を間違えると害になります。

キュリー夫人の発見した、地球の地下に眠るラジウム鉱石のおかげで、ヘスは宇宙からやってくる放射線、つまり宇宙線を発見しました。宇宙線は、ラジウムよりはるかに透過力がありますが、地上では人体に無害です。なぜなら、地球は大気層をもっており、大気が宇宙線の害を取り除いてくれているからです。しかし、大気から一歩外に出た宇宙では、宇宙線は危険な存在になります。宇宙飛行士は常に、宇宙線の害から身を守る必要があるのです。

それでは、もるちゃん、ミルボと一緒に、宇宙線の不思議を見ることにしましょう。



＜画像の出典 地球、太陽：NASA / カニ星雲：ハール天文台 / 銀河核から放出されたジェット、活動的銀河核：米国立電波天文台 / 超新星残骸：宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部＞

遠い宇宙から  
やってくる  
とても小さくて  
フシギな粒子

その名は  
宇宙線

ん〜……  
お！見えた！

犬型ロボット  
ミルボ

ね〜ミルボ！  
なにを  
見てるの〜？

宇宙線！

科学大好き  
小学生  
もるちゃん







先生  
たすけて〜



ええっ  
宇宙線を見たい!?

どうしても  
見たいんです!



宇宙線の粒子は  
ウィルスより  
小さいので  
肉眼で見えるのは  
不可能です

でも  
いい方法が  
あるんですよ

えー  
ホントですかっ



宇宙線を見るための道具  
“霧箱”を作って  
みましょう!

きりばこ  
……?



用意するものは  
エチルアルコール  
ドライアイス  
ビーカー  
調理用ラップ  
脱脂綿です



ビーカーの上に  
エチルアルコールを  
十分含ませた  
脱脂綿をおき  
調理用ラップで  
ふたをして  
輪ゴムでしっかりと  
とめます

ビーカーのまわりに  
ドライアイスをあてて  
冷やしましょう

※ドライアイスは直接肌に触れないよう、取り扱いに注意しましょう!







宇宙線は  
みなさんの勉強机の上にも  
1秒間に140個くらい  
降りそそいでいるんですよ

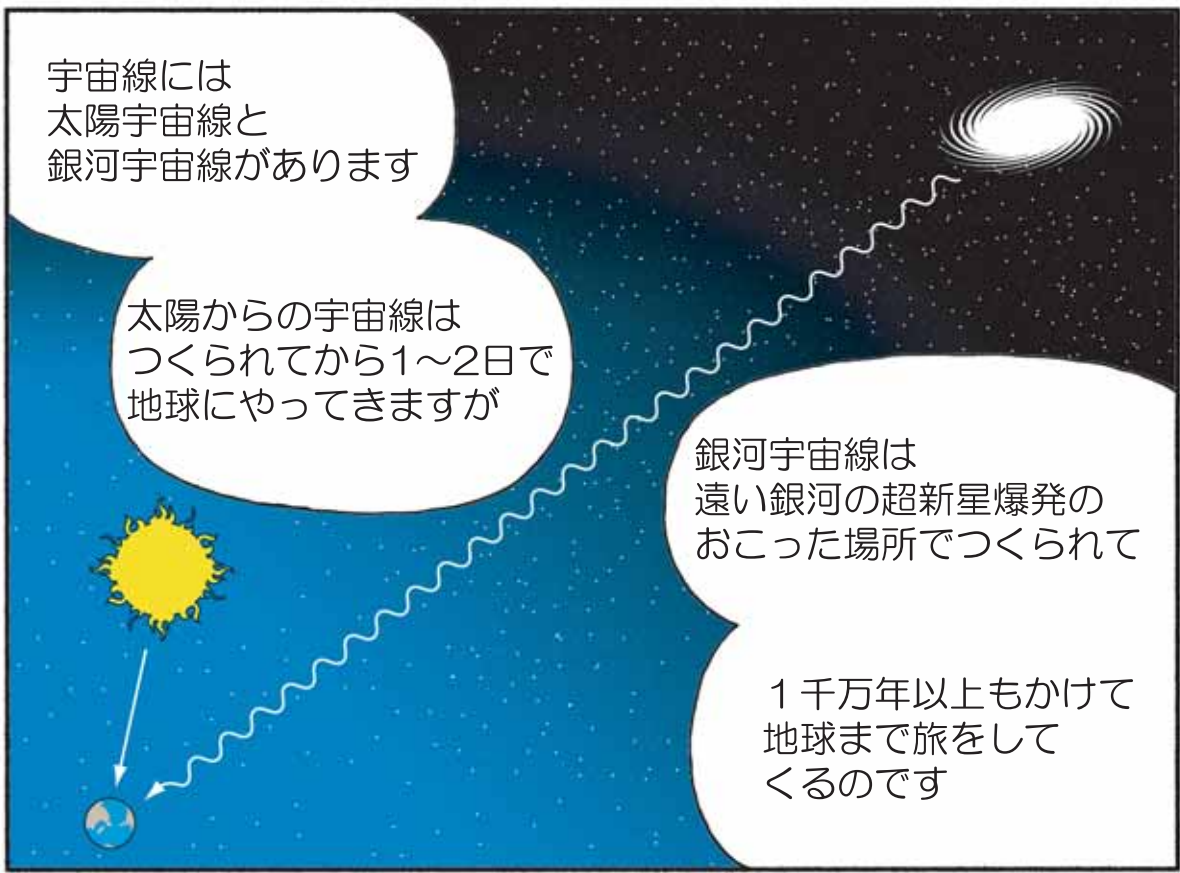
そ  
そうなの!?

オレは  
見えるぜ!

ホント  
だ!



ところで  
宇宙線って  
いったい  
なんなんだろう?

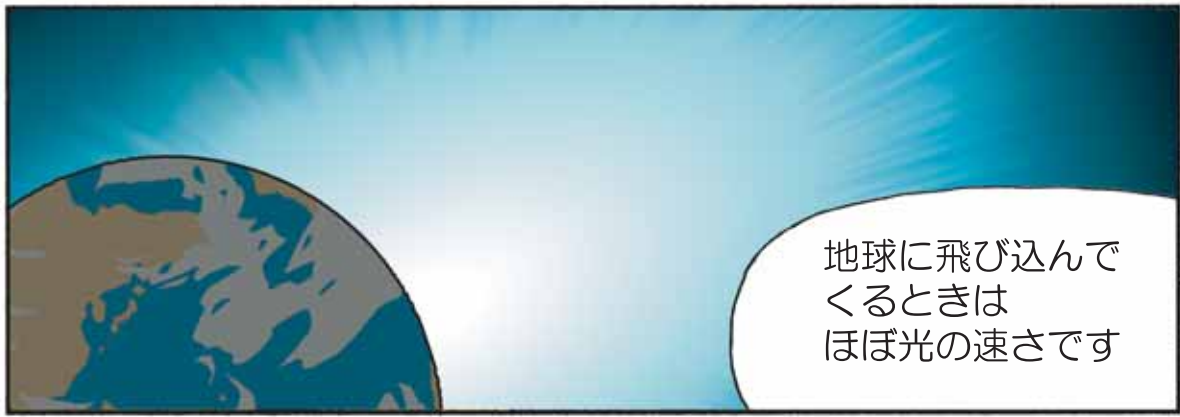


宇宙線には  
太陽宇宙線と  
銀河宇宙線があります

太陽からの宇宙線は  
つくられてから1~2日で  
地球にやってきますが

銀河宇宙線は  
遠い銀河の超新星爆発の  
おこった場所で作られて

1千万年以上もかけて  
地球まで旅をして  
くるのです



地球に飛び込んで  
くるときは  
ほぼ光の速さです







宇宙線って  
どんな粒子なの？  
いったいなにで  
できているの？



宇宙から届く  
一次宇宙線は  
おもに陽子で  
できています

P

一次宇宙線

一次宇宙線は  
大気にぶつかって  
崩壊……  
二次宇宙線に  
変わります

$\pi$  粒子

$\gamma$  線

二次宇宙線

$\mu$  粒子

電子e

つまり  
オレたちのいる  
地表に届く宇宙線は  
陽子が崩壊してできた  
ものすごく小さい  
粒子ってことだな！

しかしこの小さな粒子は  
ものすごいエネルギーを  
持っているんですよ！

すごいって  
どれくらい？

みなさんのおうちや  
学校には  
蛍光灯がありますね

蛍光灯のエネルギーと  
宇宙線のエネルギーを  
くらべてみましょう

蛍光灯が光るのは  
エネルギーを与えられた原子が  
もとの状態に戻るとき  
もらったエネルギーを  
光として出すからなんです……

そのエネルギーは  
2電子ボルト (eV)  
です

ところが  
宇宙線の  
粒子1個の  
エネルギーは

なんと  
10億eV!!!

えー

そんなに  
スゴいのが  
降ってきたら

ビリビリの  
ビカビカ  
だぜ〜！

ん？  
でもそんな話  
聞いたこと  
ないぞ……？

そういえば  
そうだね〜

あれ？



たしかに宇宙線は  
ものすごいエネルギーを  
持っているのですが  
数が少ないんです

広い地球の上に  
降ってくる宇宙線は  
地球全体にとっては  
ほんのちょっとの量でしか  
ないんですよ

たった1滴の雨粒では  
水不足が解消しないのと  
おなじことなんです

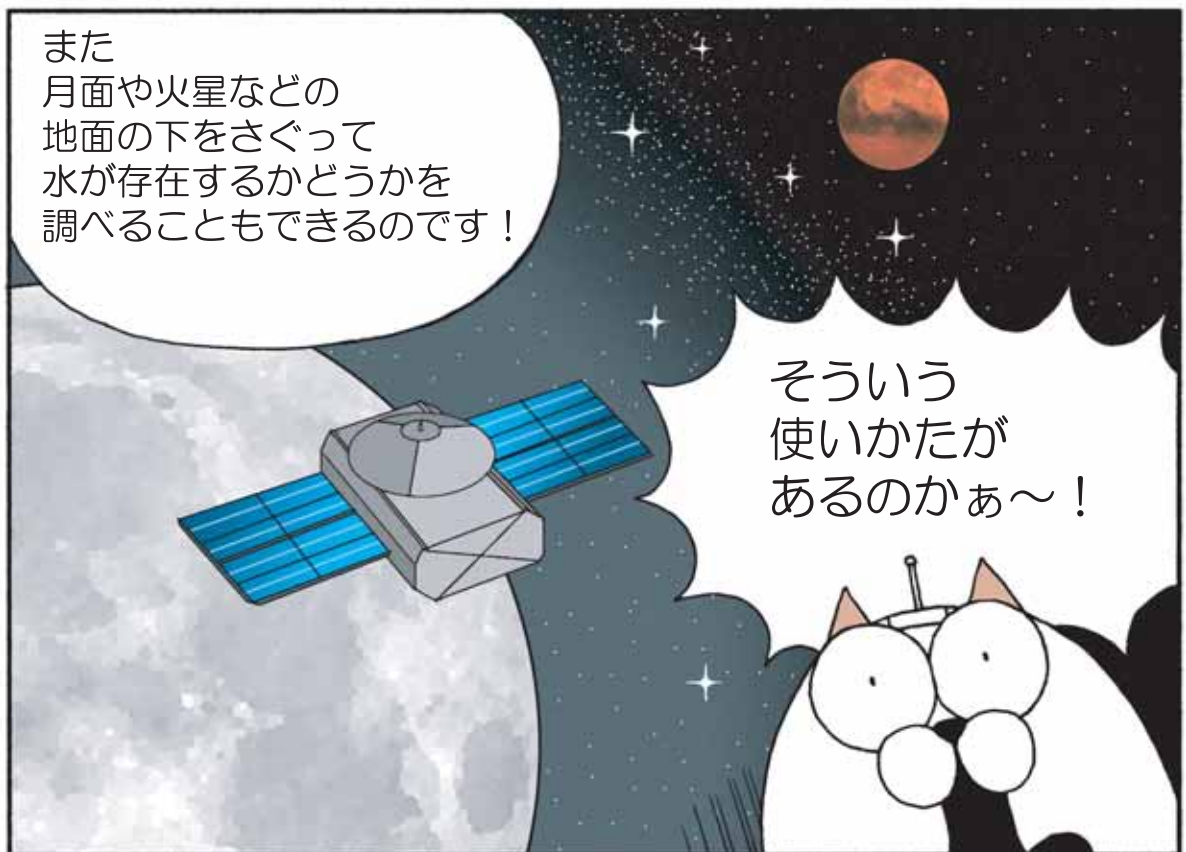
うっ……  
なるほど  
そういうことか！

な〜んだ  
すごいエネルギーだって  
聞いたから  
期待したのに〜！

そーだ  
そーだ

せっかくだから  
なにかの  
役に立ったり  
すればいいのにね

宇宙線って  
ただ降って  
ただなのかな？







# 宇宙線ってなんだ!?



先生こんにちは。宇宙線について教えてね。宇宙線は、放射線よりエネルギーが高いと書いてあったけど、どのくらい高いの？



大まかに言えば、1000倍以上かな。一番高いものになると、100兆倍もあるよ。



ひえーッ。どうしてそんな高いエネルギーになったのかなあ。



とても良い質問だね。車はエンジンで加速されるけど、宇宙線は他の粒子と衝突を繰り返してエネルギーをもらい、どんどん高いエネルギーになっていくんだよ。



宇宙線は空のどこからやってくるの？



太陽や遠くの星からやってきます。私たちの地球が属していない、遠くの銀河からやってくる場合だってある。

太陽が爆発した時にフレアの中で作られたり、星が爆発した時に作られたりもします。



宇宙線は見えるの？ それに、色や形、匂いは？



オレ様には見えるけど、色や匂いはわからないな。焼き肉みたいにうまそうな匂いがしないことだけは、確かだ。



宇宙線はとても小さいので、顕微鏡でも見えません。それに、色も匂いもないんだ。

顕微鏡では見えないけれど、霧箱という道具を使えば見えます。宇宙線は、ほぼ光速で宇宙から飛んできて、雨のように私たちの頭上に降り注いでいる。



月や火星にも宇宙線は飛んできているのかなあ？



もちろん飛んできているよ。でも、火星には少しだけ大気があるから、宇宙線の降ってくる量は、月の半分位かな。実は、人間が宇宙旅行する

とき一番問題になるのは、宇宙線があることなんだ。ミルボ君なら平気で行けるけど。



エヘン。さすがだろ。



ミルボはいいなー！ところで、火星や月に水があるかどうか、宇宙線で調べられるっていうけど、それはどうして？詳しく教えて。



宇宙線は、月や火星の表面から40cm位はもぐることができる。だから、埃や塵が表面を覆い、氷が隠されていて上空からは見えなくたって、宇宙線を使えばわかるんだ。土の中にもぐった宇宙線は、水素の原子核で反射される。球つきゲームと似ているね。

つまり、水素で反射されてきた宇宙線を、上空の人工衛星で測れば良いというわけ。水素の多い所は、反射された宇宙線が増大するので、水の存在がわかることになる。



でも、水素(H<sub>2</sub>)だけじゃなく、酸素(O)もあることがわからなければ、H<sub>2</sub>O、つまり水があるとは言えないんじゃないの？



うーん、それは鋭い質問だ。確かに水であると証明するには、反射された宇宙線の多い月の極に降りて、ボーリングして調べる必要がある。



太陽も宇宙線を出しているのなら、地球も宇宙へ宇宙線を出しているのかな。月に行けばわかる？



地球の岩石から出る放射線はエネルギーが低いので、地球の大気で吸収されてしまいます。しかし、地球の雷やオーロラなどから、低いエネルギーのガンマ線やX線が出ています。これらは大気の薄い上空で放出されているので、月でも測れるでしょう。でもエネルギーが低いので、宇宙線とは呼ばず地球線と呼ばれるかもね。



地球線か。ぜひ月に行って測って見たいなー。



よし、オレ様もパワーアップして、月で地球線を見るぞ！



# 宇宙線はどうして高山で測るの？



宇宙線は通常、高い山で測定されます。そのわけを説明しましょう。

それは、地球が大気で覆われているからです。大気の圧力に初めて気がついたのは、フランス人のパスカル。ですから、今でも大気の圧力の単位は、ヘクトパスカルで表現されています（ヘクトとは100倍という意味）。大型台風がくると、910ヘクトパスカルなどという値が示されます。すると、これはすごい勢力を持った台風であるということになります。空気の圧力が、中心部で普段の10%も低い値だからです。しかし、高い山に登れば、大気の圧力はもっと減ります。

例えば、私たちの研究所の太陽中性子望遠鏡が置かれている乗鞍岳（2,770m）では、大気の圧力は地上の75%しかありません。富士山頂では、地上の60%です。富士山登山をすると、山頂に近づくにつれ息苦しくなり、大気の薄さを実感できますね。

ボリビア共和国にあるチャカルタヤ観測所は、5,250mという高い場所にあり、ここでは大気は地上の半分しかありません。私も5,400mの山頂を目指して少し歩いただ

けですが、その時は心臓がときどき激しく動いて、とてもつらかった覚えがあります。ヒマラヤ登山隊が、酸素ボンベをかついで登頂する映像を覚えている人もいるでしょう。酸素が薄いと、それぐらい大変なのです。

しかし、大気が薄い方が宇宙線の観測に向いています。それは、宇宙線が大気と衝突して吸収されてしまうから。おおよそ200g/cm<sup>2</sup> 空気の厚みが異なると、宇宙線の線量は10倍も違ってきます。ですから、乗鞍岳とチャカルタヤを比べると、チャカルタヤ観測所の観測装置は、約10倍小さくてすむわけです。逆に、同じ大きさの装置を使えば、高い山ほど精度の良いデータが得られます。



乗鞍岳に置かれている太陽中性子望遠鏡



チャカルタヤ観測所 <チャカルタヤ・エマルシオングループ提供>



### 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/>



### Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics (SCOSTEP):

「太陽地球系物理学科学委員会（SCOSTEP）」は、「国際科学会議（ICSU）」により1966年に設立された国際的な科学組織です。SCOSTEPは、太陽地球系物理学（STP:Solar-Terrestrial Physics）において、地球惑星科学の分野間にまたがる広い領域で、一定期間にわたる国際学術協力事業を提案・実施します。近年では、「太陽地球系の気候と天気（CAWSES）プログラム-I、-II」（2004-2013年）、「太陽活動変動とその地球への影響（VarSITI）プログラム」（2014-2018年）を実施しています。

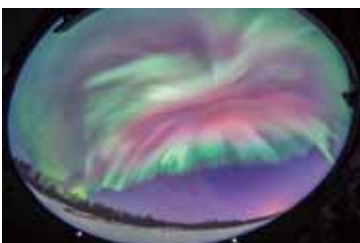
<http://www.yorku.ca/scostep/>



### 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.rikubetsu.jp/tenmon/>



### 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。プラネタリウムドームは、約9,000個の星がまたたく夜空を再現し、全天に広がる臨場感あふれるオーロラ映像等の番組を上映しています。また、併設する図書館には宇宙関係の本を集めたコーナーもあり、さらに知識を深めていただくことができます。

<http://libweb.lib.city.toyokawa.aichi.jp/index4.htm>

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-shinkosha.net/>

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：村木 綏 / 編集：野田ゆかり

本冊子は、平成17年度名古屋大学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.