

地球温暖化って なんだ!?

はやのん 作



● ● ● ● ● マンモスのつぶやき ● ● ● ● ●

私は、300–500万年前から1万年ぐらい前に地球上に存在したマンモスです。2005年に日本で開催された国際博覧会「愛・地球博」では、シベリアの永久凍土から発掘された私たちの仲間が展示され、多くの人たちが見物に訪れました。見た目はゾウに似ていますが、直接の祖先ではないと言われています。中には、太く長い体毛で全身が覆われたものもあり、寒い氷河期の中でも生き延びてきました。

ヨーロッパからアジア・シベリアを経て、当時は陸続きだった北米大陸まで広範囲に住んでいましたが、やがて絶滅してしまいました。その後長い長い時を経て、シベリアで人間に発掘され、私たちのことが知られるようになったのです。

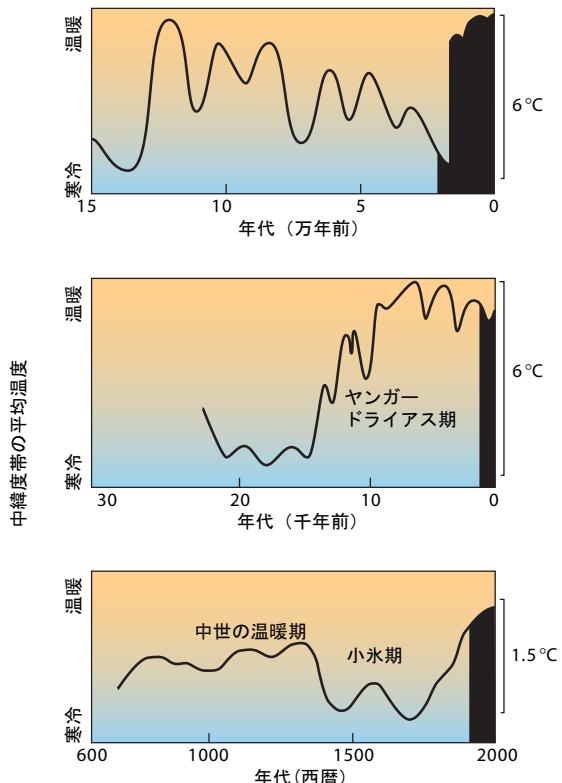
私たちマンモスがどうして絶滅したのかって？ 人間たちは2つほどその理由を考えているようですね。

ひとつの仮説は、氷河期が終わって気温が上昇し、草原が沼や針葉樹林に変わり、餌がなくなったために死んでしまった、というものです。つまり、私たちは大昔の地球温暖化の被害者だったというわけです。

最近では、人間が大気中の二酸化炭素やメタンガスなどを増やし、地球の温暖化を進めているという話を聞きました。私たちの時と同じように食糧危機が起きるのではないかと、とても心配しています。でも、人間は私たちとは違い、努力すれば温暖化



マンモスと人類とは、古くからつきあいがあります。ヨーロッパにあるいくつかの洞窟では、旧石器時代に描かれたとされるマンモスの壁画が見つかりました (<http://www.grottederouffignac.fr/>)。



地球の気温の変化 (Global Change, ケンブリッジ大学出版 1995)。

を防ぐことができるそうですね。

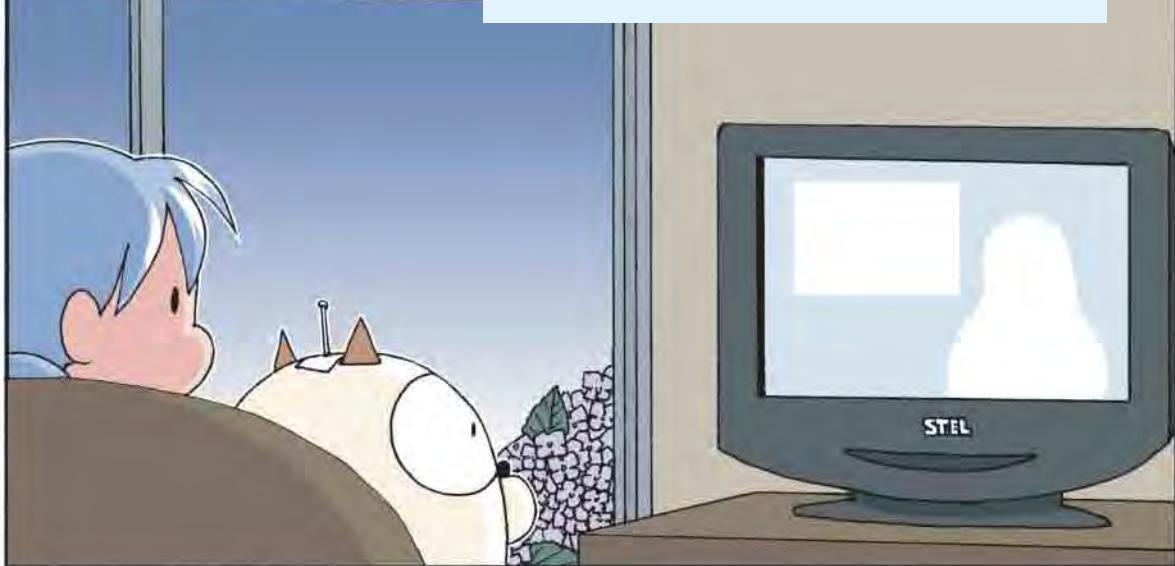
さて、私たちが絶滅した理由のもうひとつの有力な説は、人間たちによる狩猟のせいで殺されてしまったというもの。人間は時として、自分たちの都合だけで行き過ぎた行動をとることがあります。私たちも、人間の欲望のままに殺されていったのかもしれません。多くの人が、地球上に生きる自分以外の生き物のこと、そして地球自身の環境の大切さを見失ってしまうのではないかと心配しています。

自分たちの欲望、自国の利益に目がくらみ、取り返しがつかないような状況になる前に、世界中の人が協力して温暖化問題を真剣に考えて対策を講じてほしいと願っています。

このまま温暖化が進むと、私のまわりの氷河も溶けてしまうでしょう。やれやれ、もう少しゆっくり、この氷の下で眠らせてほしいのです……。Zzzzzz.....

今日は雨……

おうちにこもって
テレビを観ている
科学大好き小学生もるちゃんと
犬型ロボットのミルボです



あー
もうすぐ夏なのに
なんでこんなに
寒いの～？

まだ長袖
着てるし

はやく
夏になって
あったかく
ならないかな～

CMのあとは
地球温暖化の
特集です

ん？

地球温暖化？





46億年のあいだ

地球は

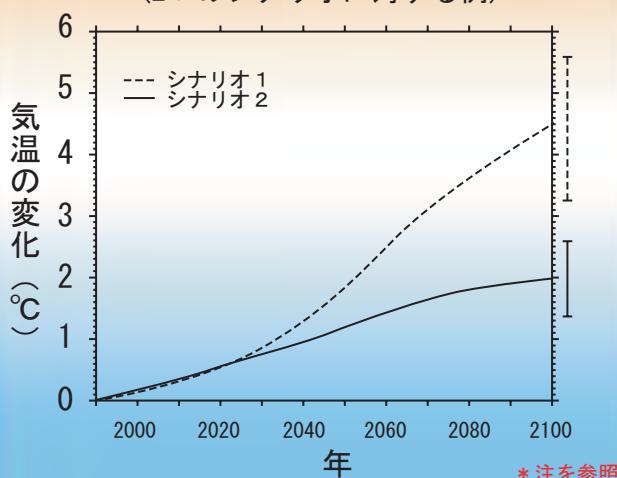
灼熱のマグマの海に満たされた
熱い時期があったり
氷河期のような冷たい時期が
あったりと
気候変動をくり返してきました

現在は
2万年くらい前から
だんだん暖かくなっている
途中にあると考えられて
います

これから100年くらいの間に
地球の温度がどうなるのか
スーパーコンピュータで
シミュレーションをして
みました

すると
1.4°Cから5.8°C
上昇するという
結果が出たのです

2100年までの気温変動予想
(2つのシナリオに対する例)



えー
たったの
5°Cくらい?

思ってたより
たいしたこと
ないな~

たしかに人間は
ものすごく寒いところから
暑いところまで
いろんな環境で
生きていくことが
できますね

動物だって
自分にとって
ちょうどいい
温度の場所へ
移動するこ^トができるでしょう

ひっこし

ひっこしー

*注 図の右側の縦棒は、気候モデルの違いによる2100年の予想気温変動値の幅。

シナリオ1：高度経済成長が続き、化石エネルギーに依存した場合。

シナリオ2：クリーンで省資源の技術が導入され、環境の持続に重点がおかれた場合。

でも植物はどうでしょうか？

あついよー
でもどこにも
いけないよー

植物は
温度の変化に弱い
うえに
自由に移動する
ことが
できません

地球温暖化で
まず最初に
影響を受けるのは
植物です

植物がなくなれば
そこに住む生き物が
いなくなったり
植物をエサにする
生き物にも
影響が出てくるでしょう

私たち人間も
農作物がとれなく
なってしまったら
食べるものに困って
しまいます

野菜がとれなく
なるだけじゃなくて
草を食べる
家畜なんかも
育てていけなく
なるんだな

虫がいなくなり
鳥がいなくなり
草食動物もいなくなり

このように
たったの数°C
気温が上がるだけで
植物・動物の分布や
生態系が大きく変化して
しまうのです

そんなに
大変なことにな
るなんて……

獲物になる
動物がいなくなれば
肉食動物も
そこには住めなく
なってしまいます

そして気温が上がると
これまで凍っていた
高い山の上にある氷や
北極・南極地方の氷が
溶け出してしまうのです



そうなってしまったら
海拔の低い水辺の町や
小さな島は
海に沈んでしまうかも
しれません

そこに住む人々には
大きな被害が出て
しまうでしょう

ええー!?



気温が 5°C 上昇することで
グリーンランドの氷床が溶けると
海面は1000年で3メートル上昇!
全部溶けると7メートルも
上昇してしまうんだって

氷はそれ以外の場所にもあるから
もし地球上の氷の全部が溶けてしまったら
海面はものすごく上昇するんだろうな!

私が住んでいる町は
大丈夫かな?

もし日本列島が
沈んじゃったら
どーしょー!?

ほかの国に
ひっこすしか
ないぜ!

しかし
ほかの国へのひっこしは
カンタンにできるわけでは
ありませんよね

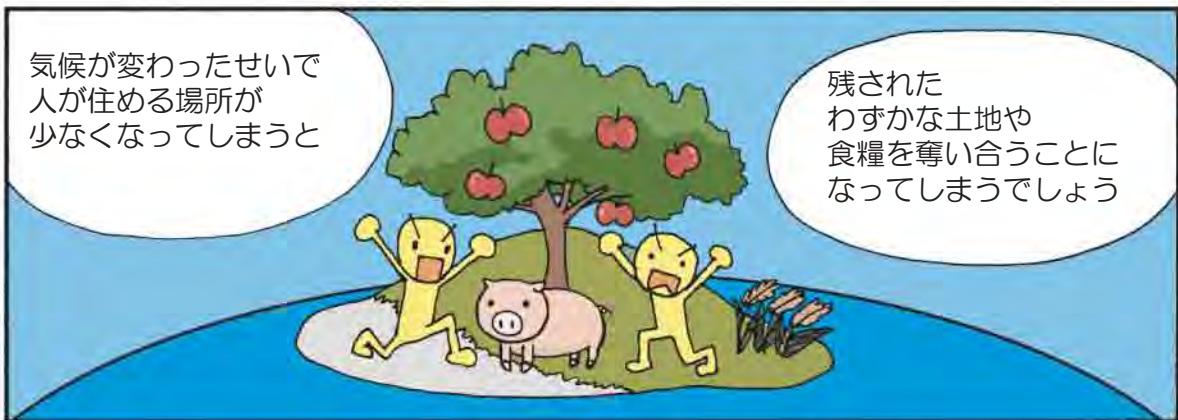
押しかけられた
ほうの国の人も
困るでしょうし

外国语
話せない
からなあ

I am
a Pen
.....?

オレは
肉がある国なら
どこでもいいぜ

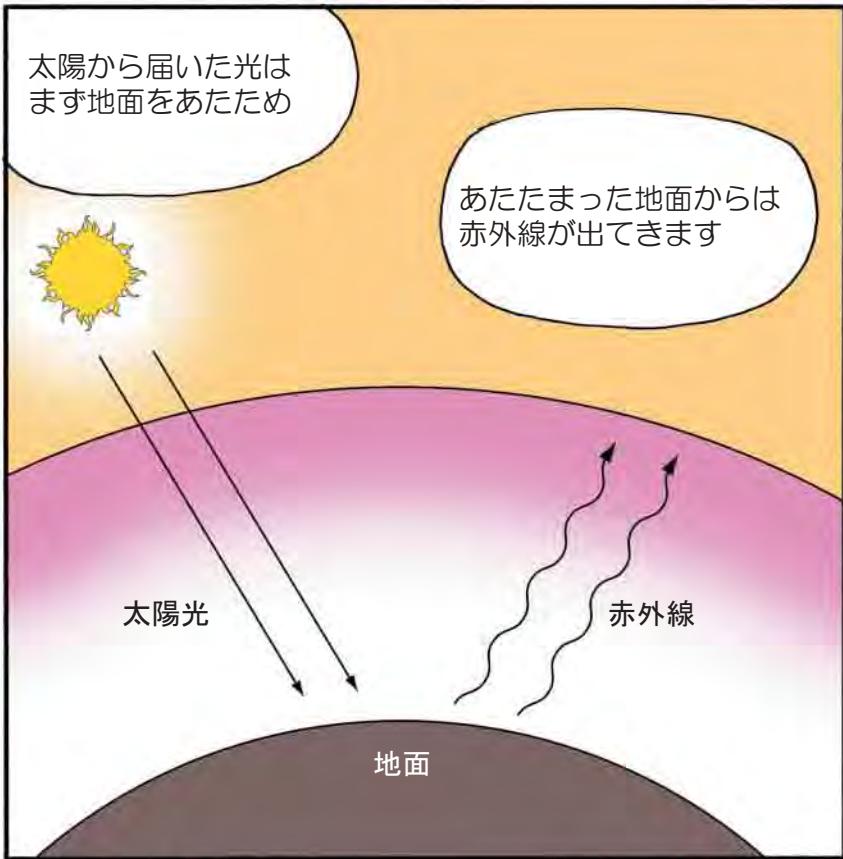
いろんな問題が
あると思います



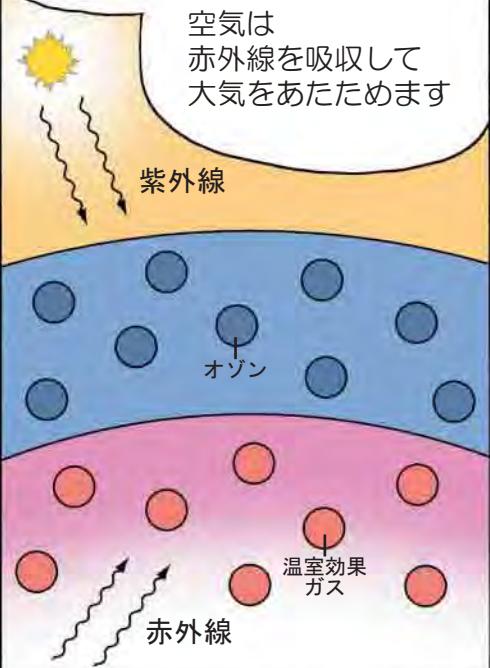
まず
気温はどのようにして
上がるのでしょうか?



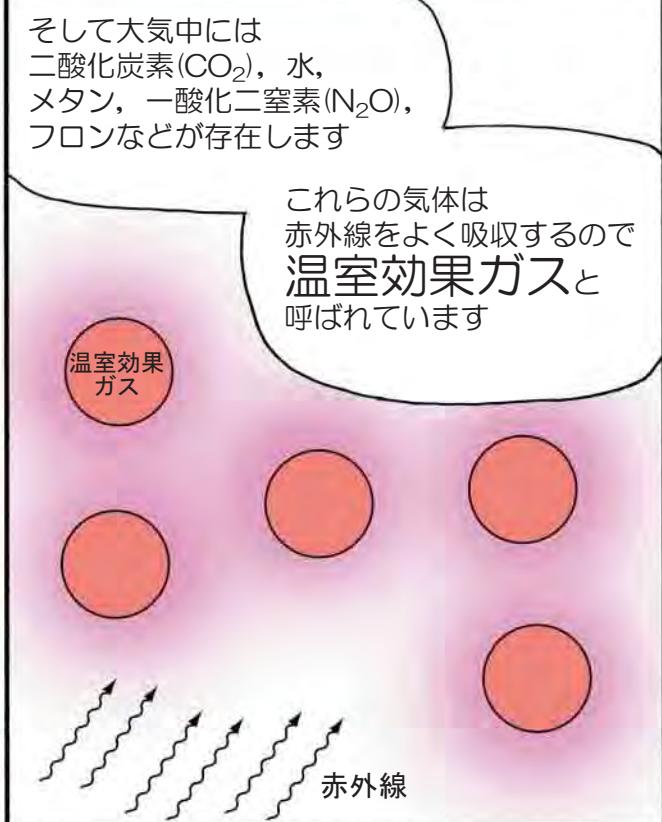
太陽から届いた光は
まず地面をあたため



オゾン層は
太陽から届いた紫外線を
吸収して大気をあたため……

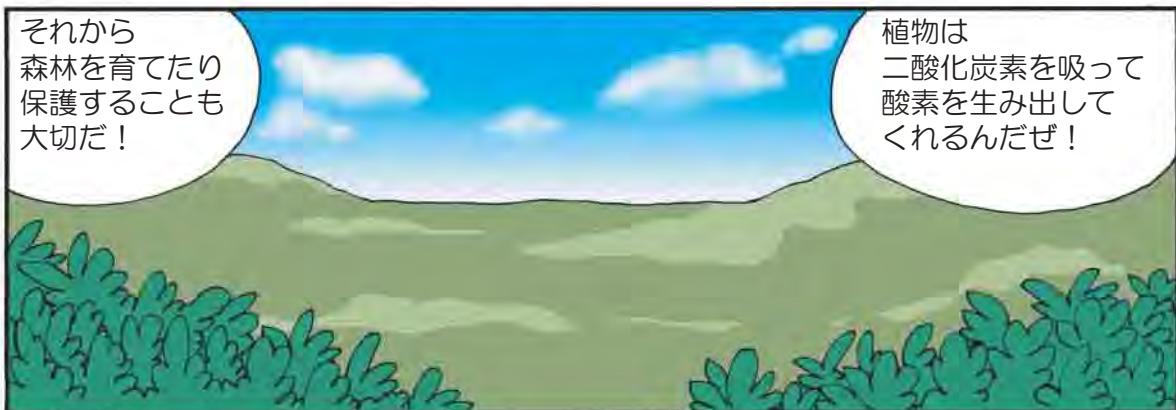


そして大気中には
二酸化炭素(CO_2)、水、
メタン、一酸化二窒素(N_2O)、
フロンなどがあります











地球温暖化ってなんだ!?



先生、こんにちは。新聞やテレビで地球温暖化のことがよく話題にされているよ。自動車のガソリンも温暖化の原因になっているから、税金をかけるかもしれないんだって。



よく知ってるね、もるちゃん。ガソリンのような化石燃料を燃やして出てくる二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスが、温暖化に関係しているんだ。温室効果ガスを減らすために、いろんなところで対策が検討されていて、石油や石炭などを使うとかかる「環境税」も真剣に考えられているのさ。



地球の温暖化はいつごろから始まったの?



地球は、46億年前にできてから数万年とか数千年といった時間で、温度が上がったり下がったりしている。氷河期や間氷期っていうことを聞いたことがあるよね。そういう長い長期的な変化の中で、今は暖かい時期にある。でも、特に1750年ごろの産業革命以降、二酸化炭素などの温室効果ガスが増加し、その影響による気温の上昇傾向があらわれているんだ。



産業革命って、蒸気機関が発明されて、石炭を燃やして工業が急速に発達したことだよね。そのころの発明のおかげで、人間の暮らしは便利になったんでしょう? それなのに、発明といっしょに温暖化の原因も作ってしまったのか…。産業革命がなかったらよかったのかなあ。



産業革命がなかったら、今ごろテレビだってないぜ。ハイテクのオレ様も生まれてこられなかつたよ。



そうだね、今の私たちの生活には、当時の発明は欠かせない。でも当時は、今の地球温暖化問題はまったく予想できなかつたはずだ。

人間の生活に便利な物が、あとになって有害だったってわかった例は、他にもあるね。エアコンなどにも使われたフロンによるオゾン層破壊もそうだ。二酸化炭素による温暖化の可能性は、1898年にスウェー

デンのアレニウスという化学者が指摘しているけど、1980年代にアメリカの議会で問題にされたころから、人々の世界的な関心を集めようになったんだよ。



このまま温暖化が進むとどうなるのかな?



世界中の科学者がいろいろな場合を想定して、予測をだしている。100年後には、気温が1.4度から5.8度ぐらい上昇すると言われているよ。



なんだ、たったそれだけか? 大したことないな。



確かに、暑さのために生物が死んでしまうほど気温は上がらない。けれど、農作物の取れ高や植物を餌とする動物に影響が現れ、生態系に変化が起きることは十分考えられる。

それに、氷河や北極や南極の氷が溶けて、海面が上昇することも予測されているよ。台風や熱波などの異常気象も増えるかもしれないし、モルジブなどの島国では国の多くの部分が水没する危険性があるんだ。



大変だ。いろいろなところに影響がでるんだね。



そう。だからみんなで地球温暖化を防がなければいけないよ。



どうしたらいいんだろう?

世界中の国々が協力して、温室効果ガスの排出量を抑える努力をしないといけない。毎年、そのための会議が開かれているよ。

国や政府だけでなく、私たちひとりひとりが、無駄なエネルギーの消費を抑える努力をすることも大切だ。冷房や暖房の温度を1度ずつでも高め(低め)に設定して電気の使用量を節約したり、自動車の停車中はエンジンを切るようにしたり、できることがあるだろう。



よし、これからはオレ様も焼き肉は無煙ロースターでいくぞ! そうすれば、二酸化炭素の量も減るだろう。



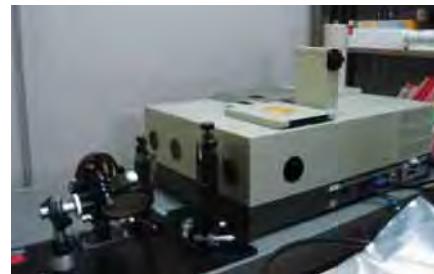
いやあ、それは…。

温室効果ガスを測る

二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスは、大気中にわずかしか存在しません。二酸化炭素は0.03%、メタンはたったの1.7ppm（ppmは百万分の1）くらいです。実は、こうしたわずかなガスの量の増減を、精密に調べる必要があるのです。

温室効果ガスで最も多い二酸化炭素の連続的な観測が、米国のキーリングらにより、ハワイにある4000m級のマウナロアという山の上で1958年から開始されました。観測には、二酸化炭素が赤外線を吸収する性質を利用した測定装置（非分散型赤外線分析計）を用いています。これは、二酸化炭素の濃度がよくわかっている空気（標準ガス）の赤外線吸収量と、外の大気の赤外線吸収量を交互に測定し、吸収量の差を検出器で電気信号として取り出し、濃度に変換するものです。

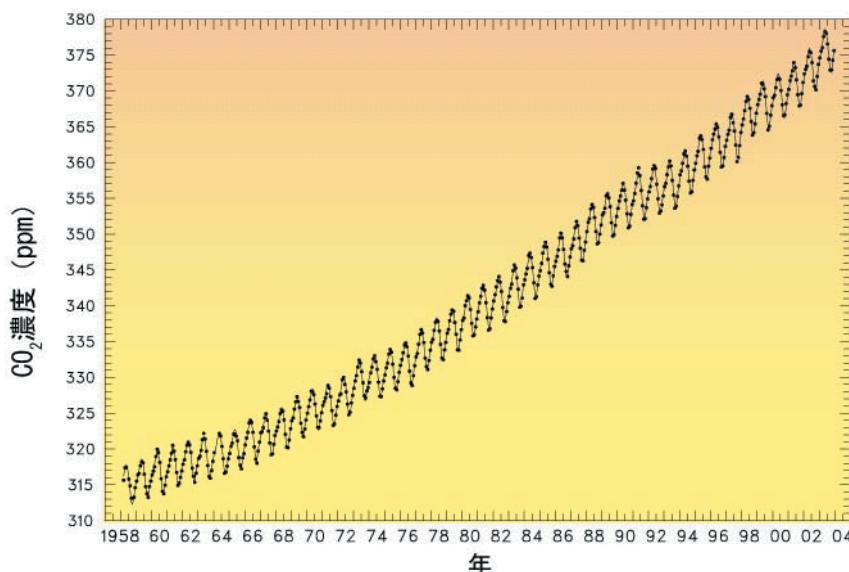
上に述べた観測装置は、装置が置いてある「その場」の空気中の二酸化炭素濃度を測るもの。それでは、地上から遠く離れた高い所や、測定装置が置けないような場所の二酸化炭素濃度はどのようにして測ればよいのでしょうか？ そのような場合は、二酸化炭素による赤外線のスペクトル線を測定します。太陽光に含まれる赤外線の吸収スペクトルを、フー



小型FTIR（フーリエ変換型赤外分光計）を用いた大気CO₂測定システム（名古屋大学太陽地球環境研究所）。

リエ変換型赤外線分光計という装置を用いて測定し、スペクトルの吸収量から二酸化炭素濃度を出すのです。

また最近では、フーリエ変換型赤外線分光計を人工衛星に搭載し、太陽から出て地表面で反射した赤外線や、地球自体から放射される赤外線のスペクトルを観測し、大気中に温室効果ガスがどれだけ含まれているかを算出しようという計画が進んでいます。2007年に打ち上げを目指している日本のGOSAT計画や、同じく2007年に打ち上げが予定されている米国のOCO衛星（回折格子型の近赤外線分光計を搭載）などにより、地球全体の二酸化炭素の変動の様子を調べようという計画がはじまろうとしています。



ハワイのマウナロアで観測された二酸化炭素（カリフォルニア大学C.D.Keeling他による）。



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/>

CAWSES: A SCOSTEP Program 2004-2008

地球気候に対する太陽活動の影響

宇宙天気：科学と応用

大気結合過程

宇宙気候

Climate and Weather of the Sun-Earth System (CAWSES)

「太陽地球系の気候と天気 (CAWSES)」とは、国際組織「太陽地球系物理学科学委員会 (SCOSTEP)」によるプロジェクトで、宇宙環境に関する理解を深めるとともに、人類や社会に及ぼすその影響を解明することを目標としています。観測・モデリング・理論において世界中の科学者が国際的レベルの研究活動を行えるよう組織し、また若い世代に教育の機会を提供することが主目的です。本部はアメリカのボストン大学内に置かれて、図のような研究テーマを実施しています。

<http://www.bu.edu/cawses/>

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SCOSTEP/scostep.html>



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/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、地球を取り巻くさまざま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科卒業。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。オーロラ鑑賞した上で衝動的にカナダへ飛び行動力と、科学に対しての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/>

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：水野 亮／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.