

炭素14って なんだ!?

はやのん+理系漫画制作室株式会社 作
南 雅代・三宅 芙沙 監修



名古屋大学
NAGOYA UNIVERSITY



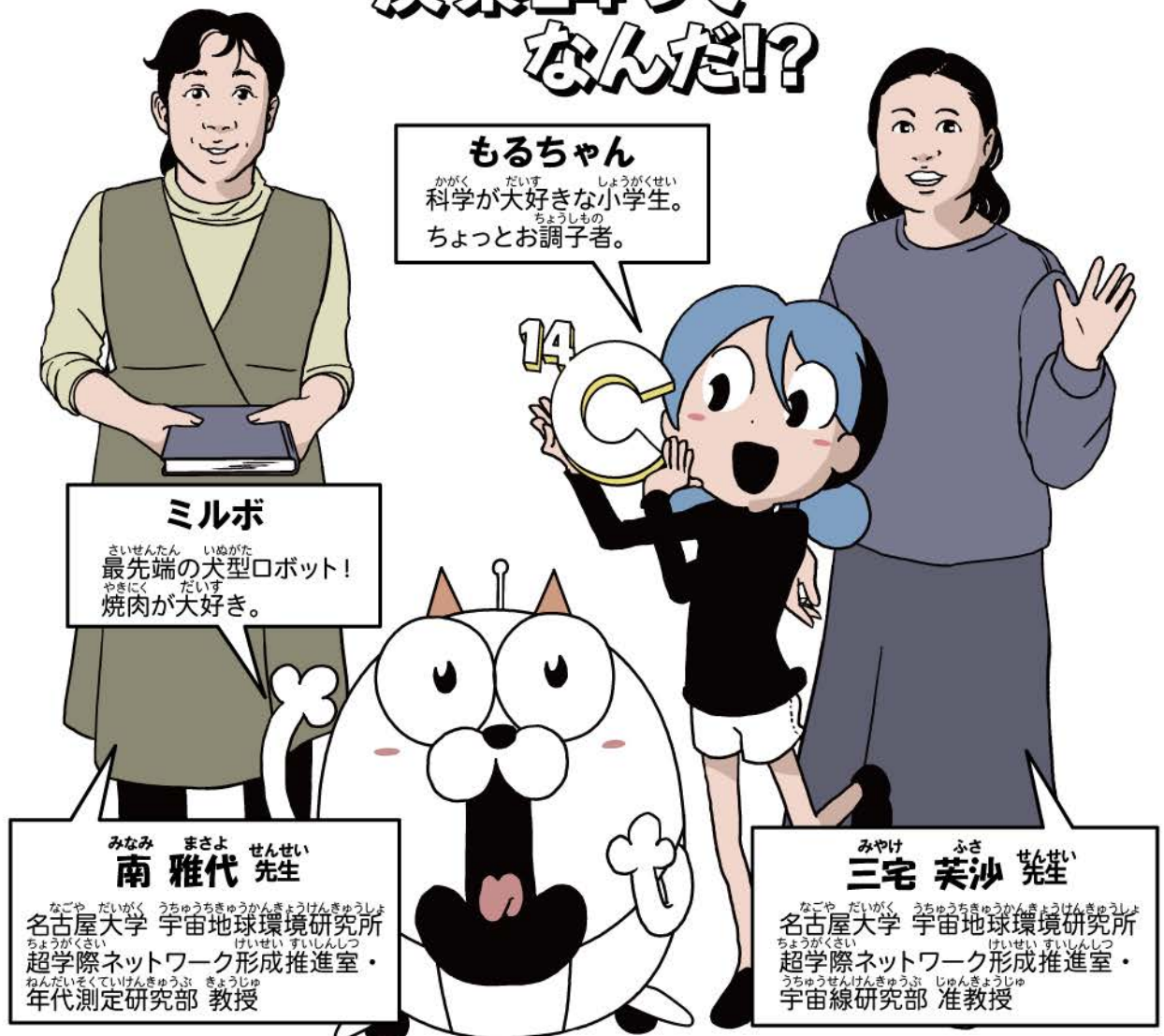
宇宙地球環境研究所
Institute for Space and Earth Environmental Research

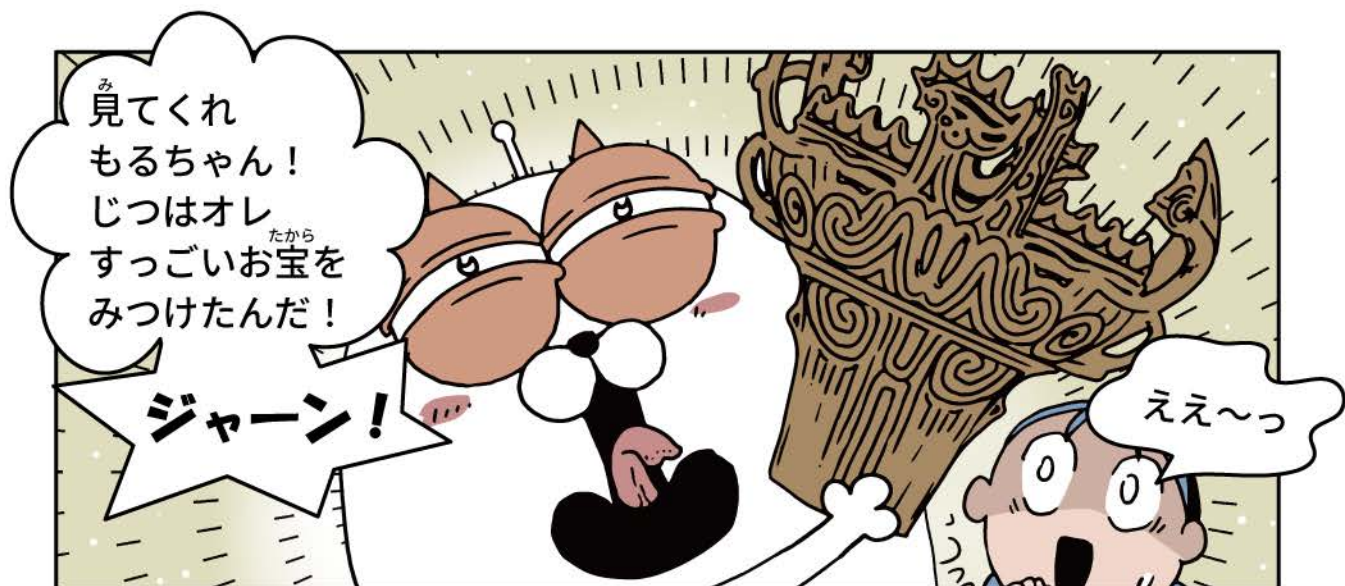


TRAN SEHA
炭素年代測定ネットワーク形成

「炭素」を調べることで過去のできごとがわかるって本当!? 一人私たちの体や食べもの、身近な日用品にも含まれている「炭素」。宇宙からの放射線によって大気中でつくられる「炭素 14」は 5730 年かけてその量が半分になると言われています。この性質を利用していろいろなものの年代を知り、「地球科学」「宇宙科学」「考古学」「人類学」などに役立てることができます。さらには過去の地球や太陽の活動も研究されています。この漫画で、ミルボ・もるちゃん、先生たちと一緒に「炭素 14」について学びましょう!

炭素14って なんだ!?





いっごろ
つくられたのかって…
いったいどこに
書いてあるんだあ!?

たんそ
炭素!?

なんねん
「何年」って書いてある
わけではなくて
ねんだい
年代を知りたいものの
たんそ
「炭素」を調べるんですよ

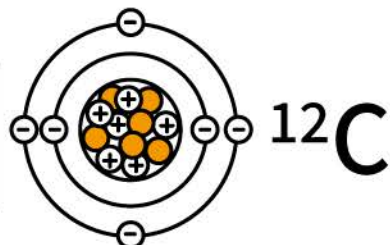
たんそ
炭素は
わたしたちの体にも含まれていますし
食べものや日用品
たとえば石油や薬品の原料として
とても身近で大切な元素です

炭素は中心にある
「原子核」の中に
6個の陽子を
持っています

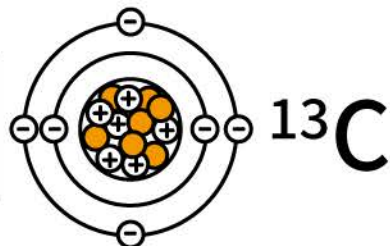
ふつうは
中性子の数も
6個ですが
7個・8個の
ものもあります

陽子の数がおなじで
中性子の数が異なるものを
「同位体」と呼びます

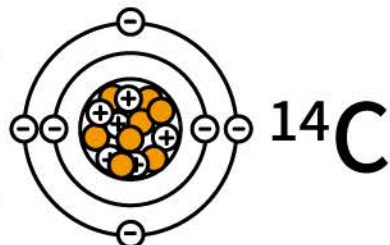
6個の陽子⁺
6個の中性子[●]



6個の陽子⁺
7個の中性子[●]



6個の陽子⁺
8個の中性子[●]



このうち
中性子が多い
「¹⁴C」(炭素14)
は不安定で
放射線を出して
崩壊していきます



こうして
炭素14が
崩壊して

崩壊して

崩壊して...

その数が
「半分」になるのが
5730年後!

これを
「半減期」
と言います

たんそ
炭素14は
ちきゅう たいきちゅう
地球の大気中で
うちゅうせん
「宇宙線」と呼ばれる
うちゅう
宇宙からの
ほうしゃせん
放射線によって
つくれます

たんそ
この炭素14を
しょくぶつ どうぶつ
植物や動物が
とりこみ
取り込みます

わたし
私たちも!?

えっ
オレも!?

せいぶつ し
生物が死ぬと
たんそ
炭素14が新たに
とりこま
取り込まれることが
なくなります

い
生きているあいだに
とりこ
取り込まれた炭素14が
どれくらい残っているかを
そくてい
測定することで

その遺物がいづかの時代のものかを知ることができるんです

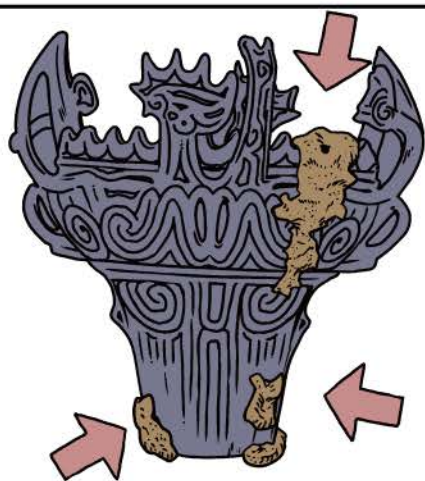
たんそ ねんだい そくていほう
これは「炭素14年代測定法」
よ ぶんせき ほうほう
と呼ばれる分析方法で
こうこく ちしつがく
考古学や地質学などを
はじめとする
はばひろ けんきゅうぶんや
幅広い研究分野で
よくもち
用いられています

オレが持ってきた
土器を調べて
くださいだぜ！
先生！！！！

増えてる!?

土器そのものじゃなくて
土器に付着しているものに
含まれる炭素を調べるんですよ

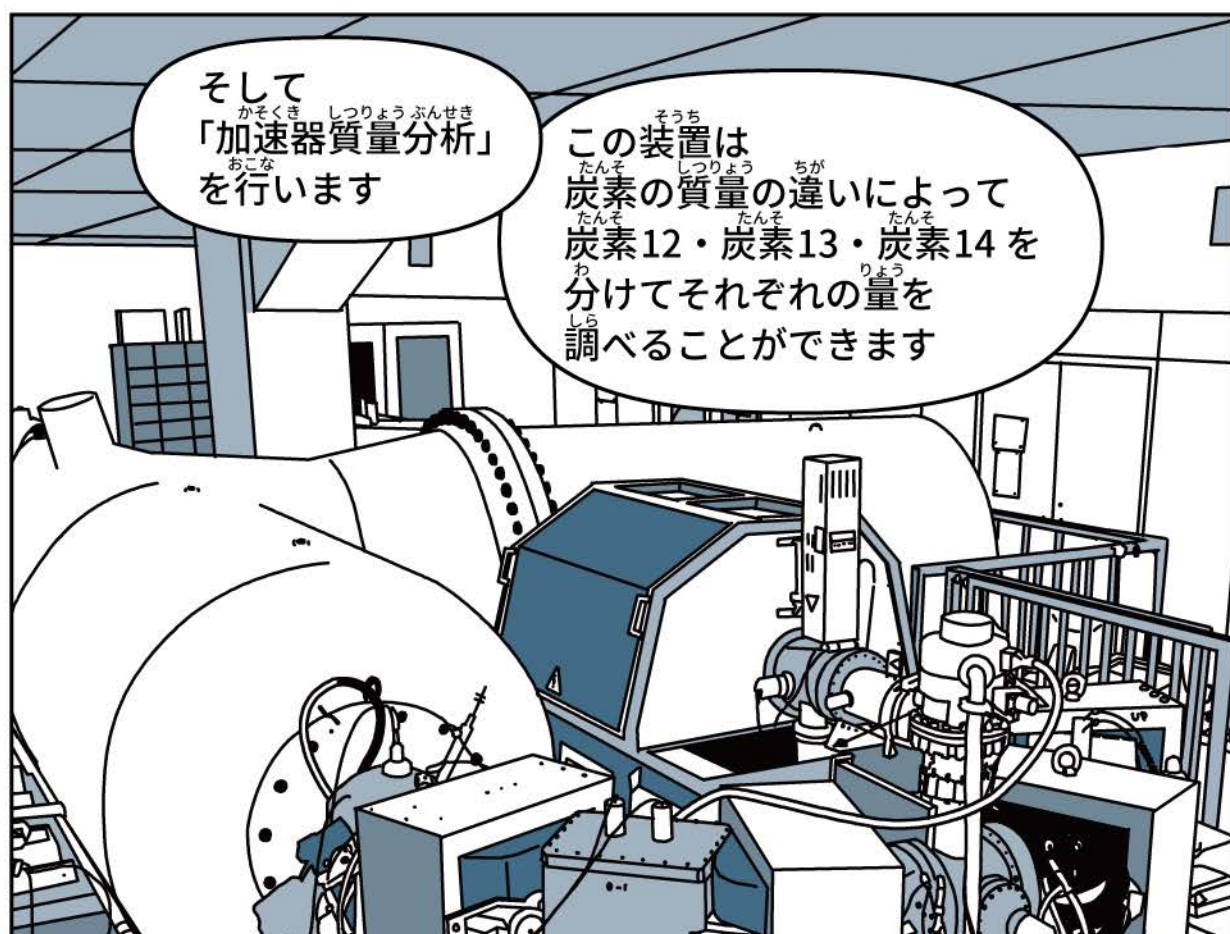
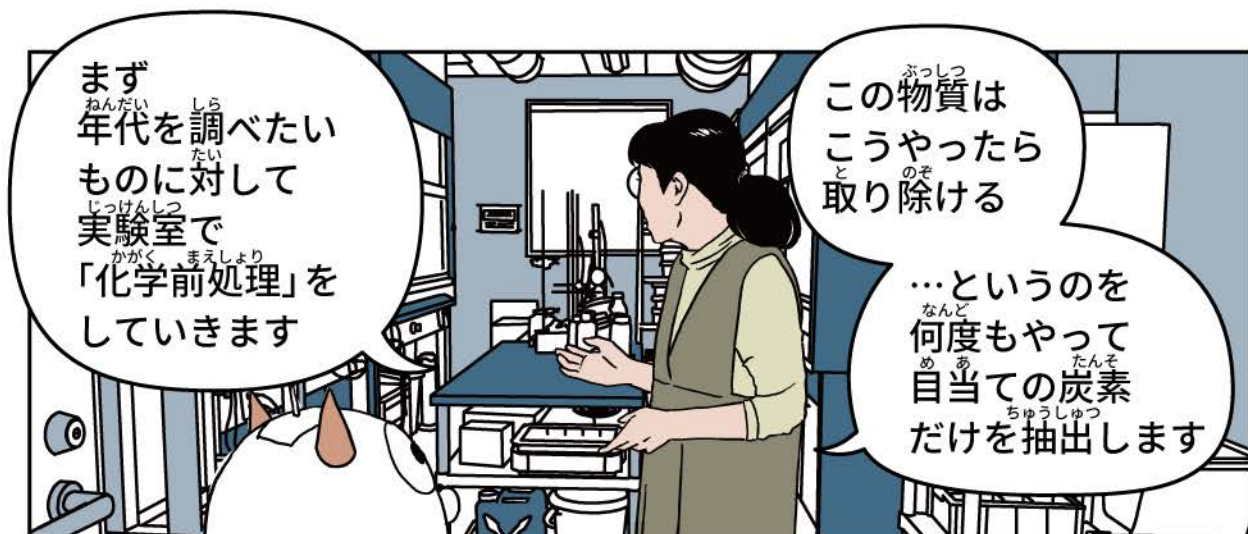
たとえばその土器を使って
食べものを煮炊きしたときに
炭化した物質に含まれる
炭素を調べると
年代がわかるんです



調べようとするものは
長い年月の間に
いろいろなもので
汚染されているので
これらのよけいなものを
取り除いて自当ての炭素だけを
取り出したい！

化学的に物質を
より分けて調べる
「化学分析」という
方法です！

南先生は
この専門家
なんですよ！





それが
いつのものなのかという
「年代測定」の技術は
さまざまな分野で
役立っています

地層の堆積物を調べると
津波が起きた年代を
知ることができたりします

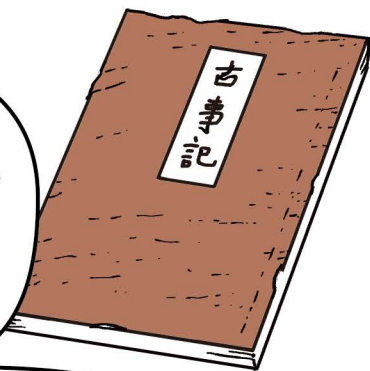
考古学の分野では
出土遺物の
土器・炭化物や古文書に
含まれている炭素から
時代を特定します

古文書の紙の
炭素 14 年代測定から
ホンモノと判明して
国宝になった例も
あるんですよ！

美術品の鑑定でも
どの時代に造られたもの
なのかを調べられます

また法医学の分野でも
人が亡くなった時期を
特定することができます

これはテレビの
サスペンスドラマに
出てきそうですね



たんそ
炭素14は
ねんだい そくてい やくだ
年代測定に役立つ
だけではありません

じゅもく ねんりん たんそ
樹木年輪の炭素14から
かこ たいよう かつどう
過去の太陽活動を
し
知ることができます！

たいよう めん
太陽面で
おお ばくはつ
大きな爆発があると
こう ちゅう
高エネルギー粒子が
ほうしゅつ
放出されて
ちきゅうじょう たんそ
地球上の炭素14が
ぞうか
増加します

たいよう
太陽フレアや
しつりょうほうしゅつ
コロナ質量放出
(CME) が発生して
ちゅう ちきゅう
高エネルギー粒子が
とど
地球に届く

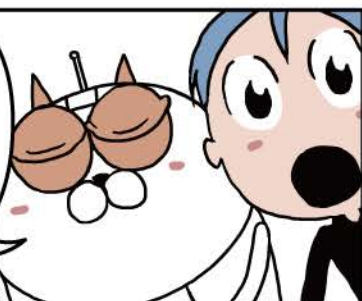
私たちは
やく すぎ ねんりん
屋久杉の年輪の
たんそ
炭素14を調べていて
ねん
774年と993年に
だい き ぼ たいよう めん ばくはつ お
大規模な太陽面爆発が起きた
こんせき ばつげん
痕跡を発見しました

たいよう めん ばくはつ
このような太陽面爆発は
たんそ きゅうげき ぞうか
炭素14の急激な増加
つく
(スパイク)を作ります

たんそ
炭素14のスパイクを
りよう
利用することで
せいかく ねんだい とくてい
正確に年代を特定することが
できるため
せかいじゅう ちゅうもく
世界中で注目されています

ナルホド
炭素14を調べると
昔のことがいろいろ
わかるってことだな！

これが何時代の
ものだとかいうのは
どれくらい
古いことまで
わかるんですか？



半減期の
10倍程度までは
調べられると
言われています

炭素14の半減期は
5730年ですから
10倍だと5.5万年
から6万年くらい
ですね

もっともっと
古い時代のことまで
調べられるように
になりたい！

炭素14で
もっと古い年代まで
正確に測定できる
ようになると
すごいですね

5万年くらい前
までというと
ホモ・サピエンスの
オーストラリアや
ヨーロッパへの到達が
研究されています

10万年まで測れたら
ネアンデルタール人や
ホモ・サピエンスが
生きていた時代のこと
が調べられるようになり
人類の歴史など
多くの謎に迫れるよう
になるはずです



というわけで
ミルボくんが
も持ってきた土器は
なんとホンモノ！

5000 年^{ねんまへ}前くらいに
つくられた
「^{かえん がた ど き}火焰型土器」の
ようですね

やった～！

ほかにもたくさん
お宝^{たから}を持っているから
もっと勉強^{べんきょう}して
自分で調べられるように
なりたいぜ！

いったい
どこから…

^{たんそ}炭素14^{とお}を通して
^{ちきゅう}地球や^{たいよう}太陽、^{じんるい}人類の
これまでのことを
知ることができますが
まだまだわかって
いないことが
たくさんあります

もっと^し知りたいな
と思う人は
^{ほん}本を^よ読んだり
勉強^{べんきょう}して

さらに
知り^したくなったら
^{だいがく}大学で^{けんきゅう}研究して
くださいね！

よ～し！
やってみる
かあ～！？

炭素14 ってなんだ？



ミルボ：炭素14って便利だなあ～！
つぎは何を調べようかな？



ミルボ：うおお～すごいぜ！よし！
すぐにそれで調べてみようぜ！



もる：先生！炭素14で恐竜の化石の
年代も測れますか？



先生：でも、ベリリウムが含まれて
いるものだけしか調べられないんで
すよ。



先生：いい質問ですね。炭素14年代
測定法は約5万年までのものを調べ
ることができます。でも恐竜が生き
ていたのは6500万年以上前なので、
この方法では測れないんですよ。



先生：それに比べて炭素は、生物の
体や遺物のほとんどの含まれていま
す。だからこそ、炭素14は利用範
囲が非常に広く、さまざまな分野で
活用されています。



先生：恐竜の化石の年代測定は、化
石そのものではなく、化石が発見さ
れた地層や関連する鉱物に基づいて
行うことが多いです。ウラン-鉛法
などの方法が利用されます。



ミルボ：炭素14ってサイコーだな！
何でも調べまくりたくなるぜ！



ミルボ：どうやら炭素14以外にも
年代測定法がたくさんあるってこと
みたいだな！



先生：炭素14による年代測定はド
ラマやバラエティ番組などテレビで
もよく話題になるので、多くの人が
知っているでしょうね。でも炭素14
を活用できるのは年代測定だけでは
ないんですよ。



もる：たしか、半減期の10倍くらい
までの年代なら測れるって習いまし
たよね。じゃあ、もっと半減期の長
い元素を使えば、もっと古い時代の
年代測定もできるってことですか？



先生：炭素14は宇宙線によって作
られます。宇宙線が増えたり減った
りすると、炭素14の量も変わります。
私たちの研究では、年輪に含ま
れる炭素14を調べることで、過去
の宇宙線変動や太陽活動について明
らかにしています。



ミルボ：（ムムツ、鋭い質問だな！）
オレもそれを聞こうと思ってたぜ！



先生：はい、たとえばベリリウム10
(^{10}Be)の半減期は約140万年です。
500万年前の試料の年代測定も可能
です。実際に土壌、堆積物や氷床な
どの年代測定に利用されていますよ。



もる：そういうときって、調べたい
ものから炭素14を取り出すんです
か？先生の場合は、年輪から炭素を
どうやって取るんですか？



せんせい しつもん はか
先生：いい質問ですね。測ろうと
するもののことを「試料」って言い
ます。これをきちんと化学処理し
て、汚染物質を取り除くことが大
事なんです。



りょうり い そざい
ミルボ：料理で言うと素材をしっ
かり下ごしらえして、最高の味を
引き出すって感じかな？



せんせい かん
先生：まさにそんな感じですね！
たとえば年輪の木材から不純物を
取り除いて、目当ての炭素だけを
精製し、正確に測れる状態にする
んです。これをどれだけ上手に処
理できるかが、測定の精度を左右
する大事なポイントなんです。



けんきゅう
もる：こういう研究ってどうい
う人たちがしているんですか？



せんせい わたし なごや だいがく アイシー
先生：私たち名古屋大学 ISEE で
は、宇宙地球環境科学の研究者が
持っている知識や技術を、歴史学・
考古学の研究に役立てようとして
います。さらに、精密測定技術の
専門家、考古遺跡の研究者、デー
タ解析の専門家も協力していて、
みんなの力を合わせて新しい発見
をめざしているんですよ。



じぶん たんそ
ミルボ：オレも自分で炭素14 を
使って調べられるようになりたい
なあ。よ～し！研究者をめざして
みるかあ！

たんそ つか
炭素14 を使って
どんな研究が
できるだろうか！？
いいアイデアが浮かんだら
研究者になれるかも
しれないぜ！





名古屋大学
NAGOYA UNIVERSITY

ISEE
宇宙地球環境研究所
Institute for Space-Earth Environmental Research

名古屋大学 宇宙地球環境研究所 ISEE
(Institute for Space-Earth Environmental Research)



名古屋大学の太陽地球環境研究所と地球水循環研究センター、そして年代測定総合研究センターが2015年に統合し、宇宙地球環境研究所ができました。組織の統合によって、より学際的な研究ができるようになりました。国際共同研究を実施し、宇宙科学と地球科学を結び付ける全国で唯一の研究所として、地球環境問題および宇宙利用問題の解決にむけて活動しています。 <https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/>



文部科学省 共同利用・共同研究システム形成事業（学際領域展開ハブ形成プログラム）
宇宙地球環境科学と歴史学・考古学を結ぶ超学際ネットワーク形成

令和6年度、名古屋大学宇宙地球環境研究所は、国立歴史民俗博物館、山形大学高感度加速器質量分析センター、九州大学アジア埋蔵文化財研究センター、データサイエンス共同利用基盤施設、名古屋大学デジタル人文社会科学推進センターを参画機関として、本プログラムに採択されました。本事業では、この5つの参画機関と連携して、宇宙地球環境科学と歴史学・考古学を融合する新しい超学際ネットワークを創成します。これにより、激甚太陽嵐の現代文明への影響の評価、新しい正確な年代決定による歴史学・考古学の新展開を進め、宇宙に拡大する持続的な発展型社会の形成と宇宙災害や地震火山災害への備えに貢献するとともに、次世代を担う国際人材を育成します。令和6年度から最長10年間のプログラムです。

<https://transeha.isee.nagoya-u.ac.jp/>



はやのん / Hayanon

理系漫画家。1975年生まれ。
琉球大学理学部物理学科卒、学士（理学）。千葉大学大学院教育学研究科修了、修士（教育学）。過去の主な作品は『GoGo ミルボ』（子供の科学）、『キラリ研究開発』（日刊工業新聞）、『Lerning Earth Science with MIRUBO』（NASA）、『めざせ！国際科学オリンピック』（科学技術振興機構）。研究広報業「理系漫画制作室株式会社」代表。

理系漫画制作室株式会社 / Science Manga Studio

理系文系全分野の研究紹介漫画、論文誌表紙紙絵の制作、研究機関の成果発表の解説図などの提供を行う。制作を通して若手サイエンスイラストレーターの育成を行っている。

この作品の制作参加者

Ms.Shell、望月アミ、白紙ジャコウ、秋葉

『…ってなんだ!?』シリーズ

2002年にスタートした研究紹介漫画シリーズ！
太陽～地球の研究についてミルボ・もるちゃんと学びましょう！



<https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/hscontent/books.html>
PDFが無料配布されています。英語版など外国語版もあります。

PDFs are distributed free of charge. In addition to the English version, Japanese and other foreign language versions are also available.

ISEE ミルボ

検索