

天と地は同じ法則

物が落ちるのも、地球が太陽を回っているのも、原因は同じなんだ。「重力」という目に見えない引力が、はたらいているんだよ。

地球のまわりを太陽や星が回っているんだ！



プトレマイオス
83ごろ～168ごろ

コペルニクス
1473～1543

星座の間をデタラメに動くように見える惑星は、ある規則にしたがって動いていると考えた。

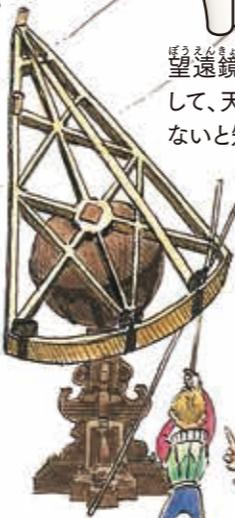
太陽がのぼってしずむのは、地球が回っているからだと気がついた。



ニュートン
1642～1727

星の動きは、算数の式であらわせることを発見した。

太陽系は引力の実験室だ！



ガリレオ
1564～1642

望遠鏡で月や太陽を観察して、天は特別な場所ではないと知った。

こんなでかい望遠鏡を作ったよ

ブラーエ
1546～1601

太陽と惑星の動きを正確に観測した。

重力で空間がゆがむんだ！

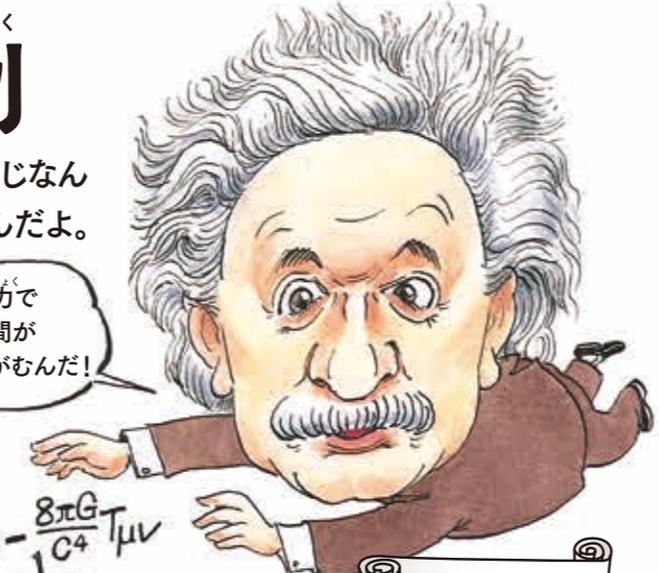
$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = -\frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$$

$$ds = c^2 \left(1 - \frac{2Gm}{rc^2}\right) dt^2 - \left(1 - \frac{2Gm}{rc^2}\right)^{-1} dr^2 - r^2 d\Omega^2$$

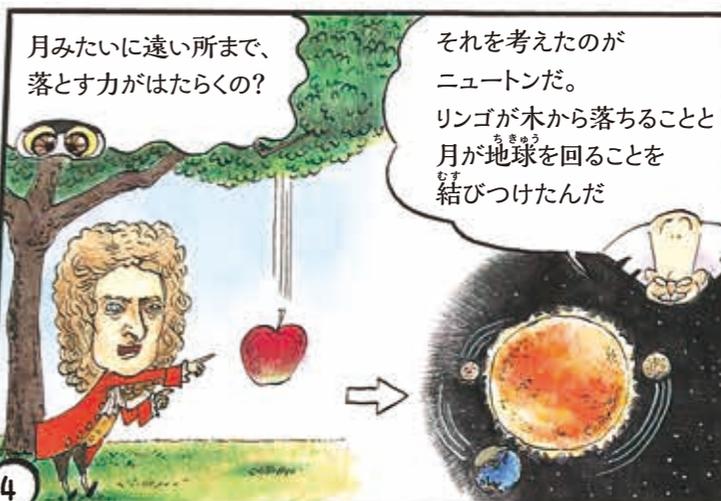
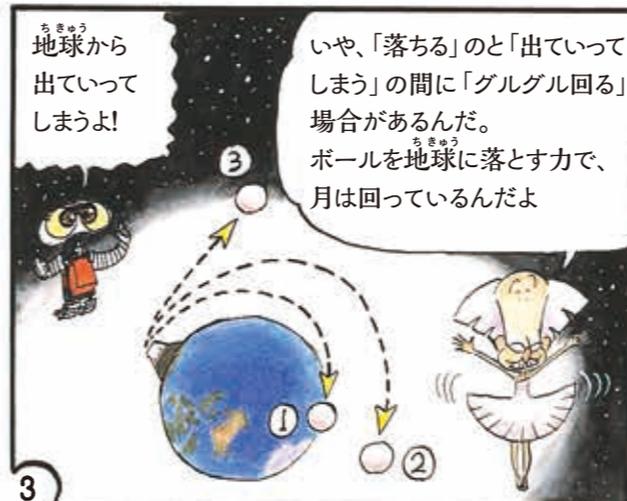
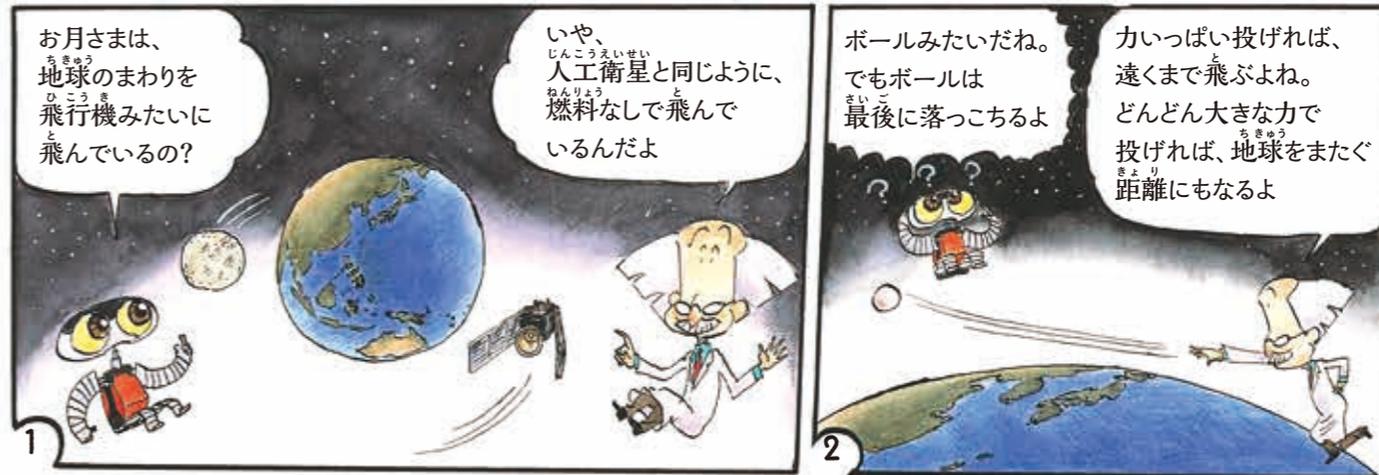
アインシュタイン
1879～1955

光も重力で曲がることを発見した。

月にも地球と同じように山があるぞ



宇宙のことは地球にいてもわかる



惑星：水星、金星、地球、火星、木星、土星などのように、太陽のまわりを回る星のこと。
燃料：物を動かすもとなる材料。

ニュートンの実験室

星の法則が自分の考えた計算方法で導き出せることを証明するために、遠くまで見える望遠鏡作りには精を出し、光の実験にも熱心にとりこんだ。

たくさんの本

光を映すスクリーン

鉦物をとかすためのコンロ

ニュートンは錬金術にも手を出していたんだ。さまざまな物から金を作るうとする実験だよ。

だんろ

どうして光の実験をしているの？

ニュートンに文句をつける人がいたんだ。「星の動きがキミの計算どおりだとしても、空気を通して星を見ているから、ほんとうかどうかわからないよ」ってね。そこで、目で見ただけの星の動きが正しいことを証明するために、光が空気の中をまっすぐ進むことを確かめようとした。

実験助手

ニュートンの肖像画 外出のときにかぶるかつら

ろうそく

かつら置き

食べたあとの食器

書見台

りんご

ニュートン

光を曲げるプリズム

光を集めるレンズ

外からの光をさえるよりの戸

光を入れるための小さな穴

ニュートンが発明した望遠鏡

羽根ペン

ニュートンが書いた本「自然哲学の数学的諸原理」

インクつぼ

距離をはかるコンパス

計算木

平行じょうぎ

天文時計

星の位置がわかる天球儀

ものを書く机

いす

メモや原稿

原稿

液体を入れるビン

おけ

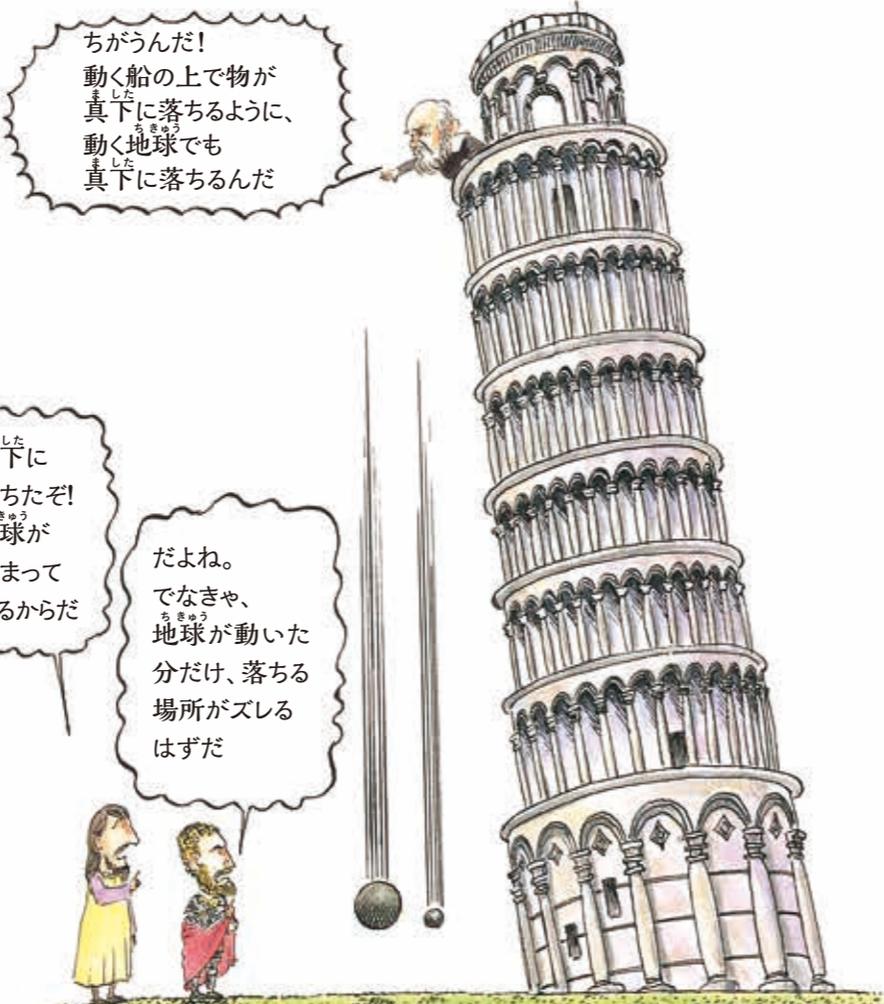
すりつぶす乳鉢と乳棒

目には見えないものを見つける

実験した

高い所から落としてみた

ガリレオは、地球が動いていても物が真下に落ちる理由を解き明かした。



真下に落ちたぞ! 地球が止まっているからだ

だよ。でなきゃ、地球が動いた分だけ、落ちる場所がズれるはずだ



ガリレオの時代には、こんなに短い時間を正確にはかる時計がなかった。そこでガリレオは、玉を手からはなすときに容器のせんを開け、目盛りまでこがったときにせんを閉めて、たまった水の量でかかった時間を調べたらしい。



ってことは、引っ張る力がどんどん強くなるってことか?

ガリレオは台のかたむきを変えて、ころがり落ちるスピードがどう変わるかも調べたんだよ。



落ち方を調べてみた

さらにガリレオは、物が自然に落ちるとき、なにかの決まりがあるはずだと考えた。しかし上から落とすとあというまに下に着くから、決まりを見つけるのはむずかしい。そこで、ななめにした台の上をころがし、そのスピードがどんどん速くなることを発見した。

観察した

月や太陽をくわしく見たい!

ガリレオの時代のヨーロッパでは、「天は天国で、地上とは別世界だ」というキリスト教の教えが信じられていた。ガリレオはそれがほんとうか確かめようと、月や太陽をつぶさに観察した。



ガリレオが描いた月(左)と太陽(右)のスケッチだ。太陽を見すぎて、最後は目をやられたらしいよ。



つまり、月も太陽も地上と一っしょです! だから、地上の決まりは、天にも当てはまるんです!

なにをいうか! 太陽には神さまがいらっしやるのだ。人をまどわすとは、けしからん!!

遠くを見る道具がほしい!

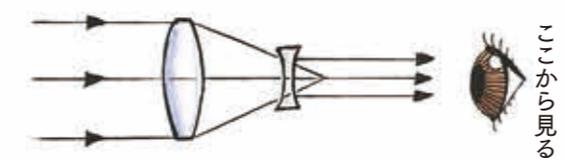
ガリレオもニュートンも、星や太陽を観測するために、性能のよい望遠鏡作りにはげんだ。

ガリレオ式の望遠鏡



レンズを通して見る「くっせつ望遠鏡」。光がレンズを通るとき、色にばらけるので、ぼやけてしまう。

◆しくみ ふくらんだレンズで光を集める

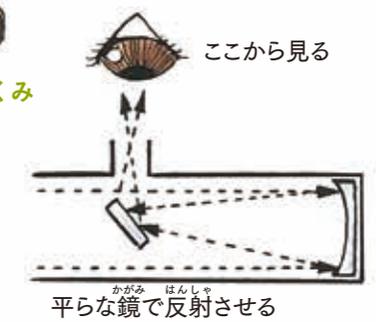


ニュートン式の望遠鏡



鏡で光を集めて反射させる「反射望遠鏡」。ぼやけないし、遠くのものも大きく見える。ニュートンは光の性質を研究して、ガリレオ式よりもよく見える望遠鏡を作ることができた。

◆しくみ



へこんだ鏡で光を集める

平らな鏡で反射させる