

教科書執筆、監修の立場から

渡部潤一

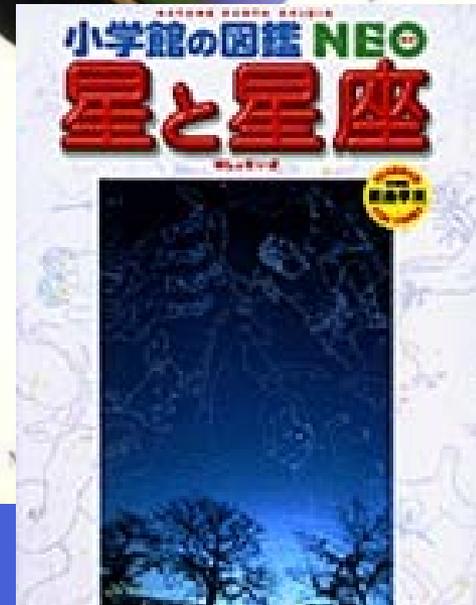
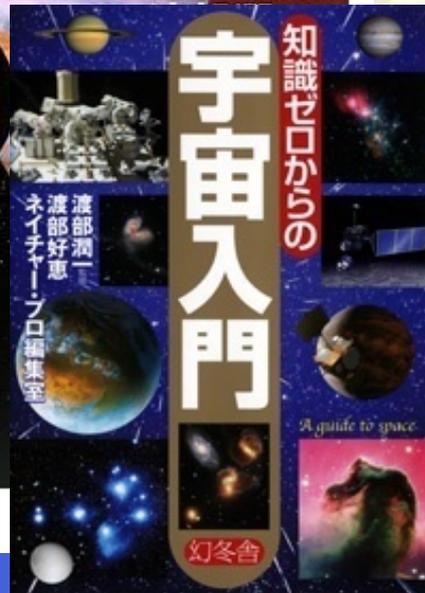
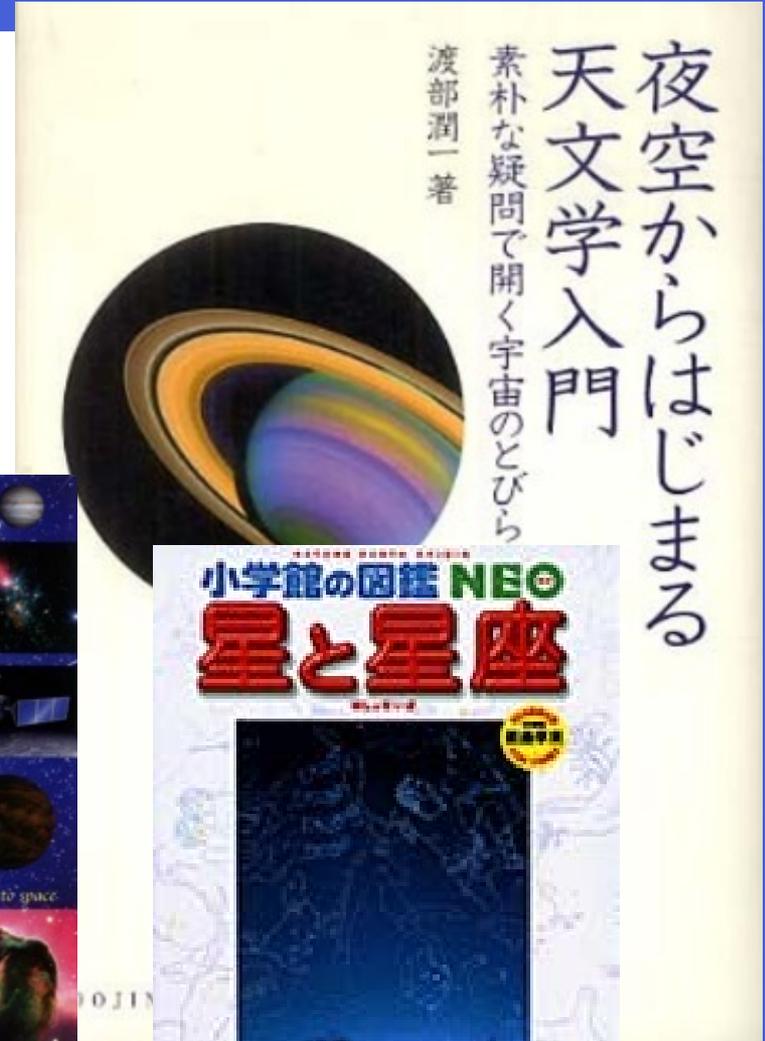
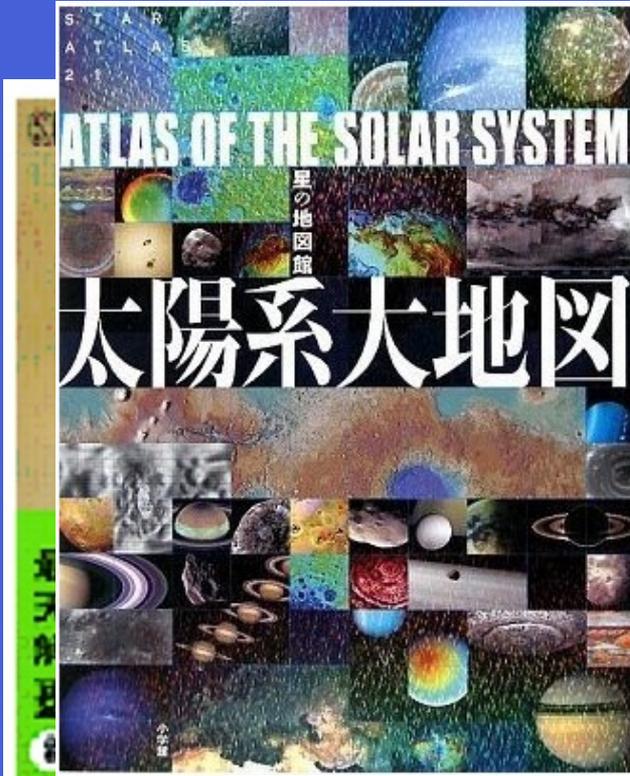
自然科学研究機構 国立天文台

総合研究大学院大学

本日のアウトライン

- なぜ、私が講演者に選ばれたのか
- 教科書執筆の経験から得たこと
- 今回の新指導要領にどう工夫・対応したか？
- 空間概念の理解への挑戦

なぜ私が選ばれたのか



出版・監修物 流通点数 執筆者別ランキング

(2012.09.18現在、books.or.jp 調べ)

- 第一位 62 池内 了
- 第二位 58 渡部潤一
- 第三位 44 福江 純
- 第四位 42 佐藤勝彦
- 第五位 33 縣 秀彦
- 第六位 18 海部宣男
- 第七位 17 谷口義明

学習指導要領に沿った 教科書・指導書の執筆

- 中学校理科 大日本図書 天文分野
- 小学校理科 大日本図書 天文分野
- 同上 指導書

- 中学校3年 国語 三省堂
(一部、単行本からの採用)

教科書執筆の経験から得たこと

- 自由に書くことはほとんど不可能

例：金星の動き 「惑星の太陽を回る速度は、太陽に近いほど早い。そのため、金星は地球に接近するときには夕方の空に見え、地球を追い抜いて遠ざかるときには明け方の空に見える。」 × 却下

例：散開星団と球状星団をプロットしてみよう

× 却下

教科書執筆の経験から得たこと

- 学習指導要領という金科玉条に沿わなくてはならない
- ごく一部は「発展」として入れることは可能

例：天動説で決まった曜日の並び
まじめな宇宙人探し (SETI)

今回の新指導要領にどう工夫・
対応したか？

小学校理科天文分野

①6年で「月と太陽」が追加

- ・月の満ち欠けと太陽の位置関係が関係していること
(小学校では地球から見た太陽と月の位置関係を扱い、
中学校で地球の外から月や太陽を見る見方を扱う)

②理数の充実，質量両面での格段の充実

- ・指導要領改訂後の「教科書の改善について」(平成20年
12月25日，教科用図書検定制度審議会、中学校の教科書も同様)

③学習指導要領を超える「発展」的内容

- ・資料などを豊富に掲載し、新内容の充実をはかる

5

月と太陽

夜、月は明るくかがやいて見える。しかし、月の表面にかげができていることからわかるように、みずから光を出していない。どうして、月はかがやいて見えるのだろうか。また、月の形が変わって見えるのはどうしてだろうか。



月面に宇宙飛行士のかげができていということは、何かの光があたっていると考えられるね。

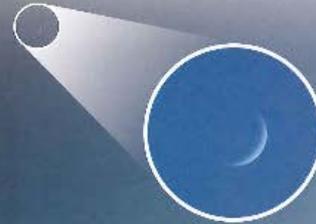
月も地球と同じように、太陽の光があたっているのかな。



月面探査機「かぐや」からとった月面の写真

1 月の形とその変化

？ 月がかがやいて見えることや月の形が変わって見えることに、太陽は関係しているのだろうか。



太陽の光と月がかがやいているなら、月のかがやいている月に太陽はあるんだよね。



月の形がちがうときには、月と太陽の位置がちがうのかな。

下の図のようにして、2回の観察での太陽と月の位置を比べてみよう。

観察

- ① 午前中に見える月を観察して、月の形と位置（方位・高さ）、太陽の位置を調べる。
- ② 2～3日後の同じ時刻に観察し、①と同じように調べる。

注意

目をいためるので、太陽を直接見るとはいいない。太陽が眩しいときは必ず、シャ光板を使う。



まず、午前中の月を観察し、2～3日後の同時刻にも観察。

9月7日 午前9時



9月10日 午前9時



太陽がいつも月のかがやいて見える側にあることから、月は太陽の光を反射していると考えられる。また、月の形がちがうときには、月と太陽の位置関係がちがう。

月の形が日によって変わって見えるのは、どうしてだろうか。

月の形が変わって見えるのは、太陽の光のあたり方がちがうためかな。



月が太陽に近づくとき、月のかがやいている部分が少ないかな。



光をあてたボール

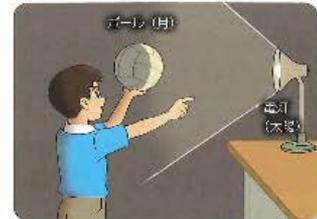
月の見え方は、ボールに光をあてたときの見え方に似てるよ。ボールに光をあてて、月の形について調べよう。



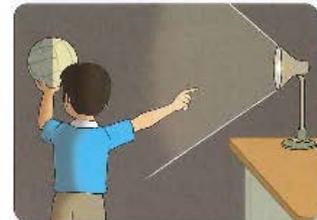
影い部分の形よさが見える三日月

実験

- ① 暗くした部屋でボールを持ち、電灯の光を横からあてる。
- ② ボールを持ったまま、その場で少しずつ向きを変え、光があたっている部分の形を調べる。
- ③ 三日月や半月、満月のように見えるとき、ボールを持っていないほうの手で光の方向を指さして、電灯とボールの位置関係を調べる。

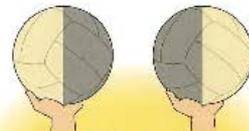


ボール以外のものでも、試してみよう。三日月のような見え方になるかな。



考えよう 月の形の変り方を、太陽と月の位置関係から考えよう。

三日月のように見たときの電灯とボールの位置関係は…



半月のように見たときの電灯とボールの位置関係は…



半月のように見たときの電灯とボールの位置関係は…



ボールに光をあてるモデル実験を通して月の形の変化を考察。

小学校の新内容の紙面③

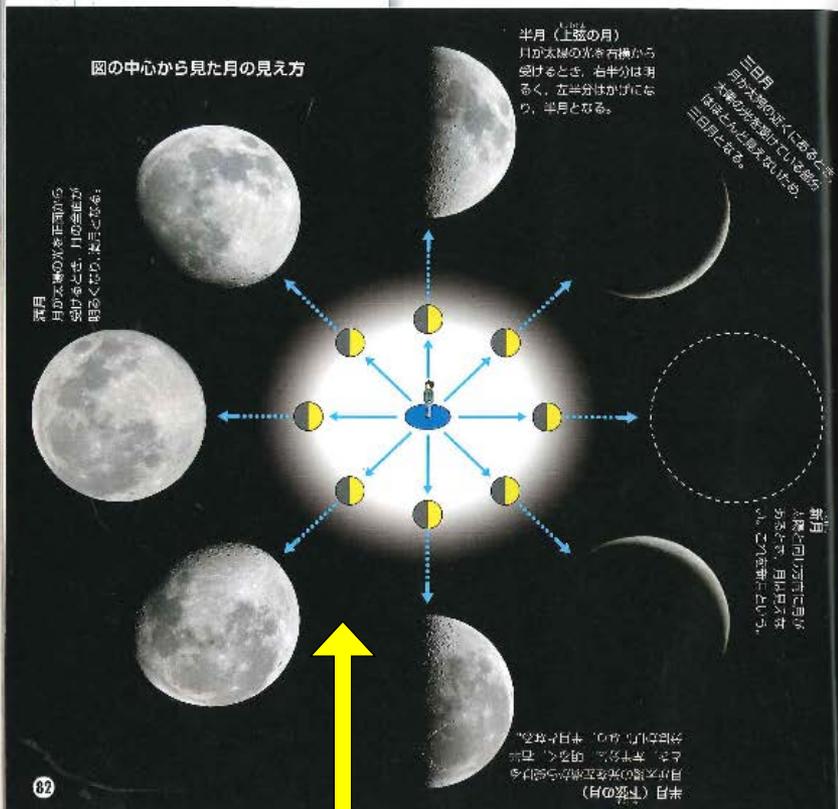
6年p.82-83

結果

ボールが電球に近いときは、光のあたっている割合が少なく、三日月のように見えた。光が真横からボールにあたるときは、半月のように見えた。光が正面からボールにあたるときは、満月のように見えた。



月の形が日によって変わって見えるのは、月と太陽の位置関係が変わり、月への太陽の光のあたり方が変わるからである。



月の形の変化

月は、新月→三日月→半月（上弦の月）→満月→半月（下弦の月）→新月というように形が変わって見える。この月の形の変化（新月から次の新月まで）は、およそ30日で行われている。



月の形の変り方を調べよう

コンピュータを使って、日によって月の形が変わるようすなどを調べてみよう。



月の形の変化

発展

月は太陽の光のあたり方で、形が変わって見えます。では、どうして太陽の光のあたり方が変わるのでしょうか。

それは、月と太陽の1日の動きに関係があります。太陽は1日たつとほぼ同じ位置に見えます。しかし、月は太陽と動く速さがちがうため、前日とは同じ位置に見えるのは前日より50分ほどあとになります。よって、同じ時刻に見える月の位置は前日より奥のほうに変わります。このことが毎日くり返され、月と太陽の位置関係が変わり、日によって月の形が変わって見えるのです。

ある日の月と太陽の位置



次の日の同じ時刻の月と太陽の位置



位置関係の図解。(地球から見ている)

「発展」として月と太陽の動く速さを解説。

2 月と太陽の表面のようす

月と太陽の形や表面のようすには、どのようなちがいがあるのだろうか。

調べる

図書館の本やコンピュータ、映像資料などで月や太陽の表面のようすなどを調べる。

月

月は球形をしていて、みずから光を出していない。太陽の光を反射して、かがやいているように見える。月の表面には、大きく見るとところと明るく見るところが所々、ちがって見られるのは低い土地で、ぼけて見える。

太陽

太陽も月と同じように球形をしていて、みずから強い光を出してかがやいている。

左の図は、太陽の表面のようす。右の図は、月の表面のようす。

月の表面は同じ岩石や砂などでできていて、また、月の表面には丸くくぼみがある。このくぼみは、隕石のしぼりかたでできたと思われている。大きなクレーターには、すべりがついている。

シャボン 太陽の黒点と太陽の形

太陽の表面には、黒点と呼ばれる部分が見られます。黒点は表面の温度が周りよりも低いために黒く見えます。この黒点は時刻とともに動き、はしのぼりでは形が変わって見えます。これは、ボールにつけた印と同じです。このことから、太陽もボールと同じ球形をしていることがわかります。

やってみよう 月や太陽の表面のようすを調べよう

そう眼鏡や望遠鏡を使って、月の表面のようすやクレーターを観察してみよう。

また、太陽の表面のようすをしゃ光板で観察してみよう。

注意

目をいためるので、そう眼鏡などでは、絶対に太陽を見てはいけません。また、夜に観察するときは、大人といっしょに観察する。

月と太陽の表面。平成元年の指導要領にもあった内容。

「発展」として太陽が球形であることを解説。

▶ 月も太陽も同じように球形である。月は太陽の光を反射しているが、太陽はみずから強い光を出している。また、月の表面にはクレーターがある。

月と太陽の実際の大きさとときより

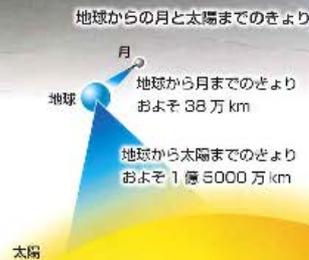
地球からは、ほぼ同じ大きさに見える月と太陽ですが、実際の大きさはまったくちがいます。では、どうして同じような大きさに見えるのでしょうか。それは、太陽の大きさが月のおよそ400倍あり、地球から太陽までのときよりもおよそ400倍あるので、地球から見るとおよそ同じ大きさに見えるのです。



地球、月と太陽の大きさ
 地球の大きさ 直径およそ1万3000km
 太陽の大きさ 直径およそ140万km
 月の大きさ 直径およそ3500km

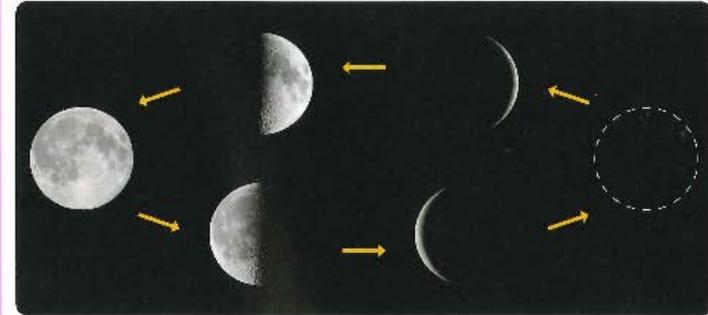
運動会の大玉(直径およそ120cm)を太陽だとすると…

- 月はおちぢんのていぼうの下(直径およそ0.0cm)
- 地球は小さいビー玉(直径およそ1.1cm)



ふりかえろう

① 月の形が変わって見えるのはどうしてだろうか。形の変化に合わせて説明しよう。



② 月と太陽の表面のようすには、どのようなちがいがあろうか。

学んだことを生かそう

① 太陽が西にしずむときに、右の図のような位置に月が見えた。このとき、月はどのような形をしていると考えられるだろうか。



② 与謝蕪村の俳句に「菜の花や 月は東に 日は西に」がある。この俳句がよまれたのは、朝、昼、夕方のいつだろうか。また、月はどのような形をしていたと考えられるだろうか。

「発展」として月と太陽の大きさと地球からの距離を解説。

最後に学んだことを生かして考察させる問いかけ。

今回の新指導要領にどう工夫・対応したか？

中学校理科 天文分野

①学習指導要領の新しい考え方

- ・キーワード:習得・活用・探究, 分析・解釈, 継続的な観察, 日常生活や社会との関連
- ・これらの要素を取り入れた工夫

②「月の運動と見え方, 日食月食」, 「銀河系の存在」の追加

- ・小学校での学習からの継続性を重視

③理数の充実, 質量両面での格段の充実

- ・指導要領改訂後の「教科書の改善について」(平成20年12月25日, 教科用図書検定制度審議会、小学校の教科書も同様)
- ・写真やイラストの工夫, ビジュアル面の改善を意図

④学習指導要領を超える「発展」的内容

- ・資料などを豊富に掲載し、新内容の充実をはかる

①学習指導要領の新しい考え方(キーワード)

p.4

p.201

つづけてみよう

継続観測

単元5を参考にして継続観測をしよう。

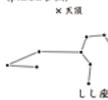
天体の動きやさまざまな天文現象の観測は、時期や期間をよく考えて、計画的に実施することがたいせつである。次のようなさまざまな観測を、計画を立てて実行してみよう。

星図早見を使うときは、p.308を参考にしよう。

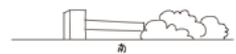


観察1

5月から9月まで、毎月1日前後の夜8時ごろ、真東の空に見えるおもな星の位置を記録してみよう。(p.202参照)



5月1日午後8時



観察2

①6月から8月まで、毎月15日前後の夜10時ごろに、同じ場所から見えるさそり座の位置を写真と一っしょに記録してみよう。
②①と同じように、冬のオリオン座を観察してみよう。(p.204参照)

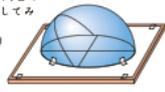
観察3

4月～9月の毎月20日前後の日の出、日の入りの時刻を記録し、昼間の長さを調べてみよう。(p.206参照)

	日の出	日の入り	昼間の長さ
4月20日			
5月20日			
6月20日			
7月20日			
8月20日			
9月20日			

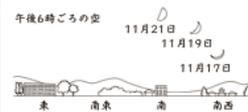
観察4

透明半球を使って、6月、9月、12月の20日前後の太陽の1日の動きを記録してみよう。(p.191参照)



観察5

三日月から2週間、毎日の日没時の月の位置と月の形を記録してみよう。(p.215参照)



観察6

金星の見える位置と形を記録してみよう。(p.229参照。2014年は夕方に観測しにくい)

夕方に金星を観測しやすい時期			
2012年	2013年	2014年	2015年
4～5月	7～12月	—	2～7月

観察7

流星群を観測してみよう。(p.225参照)

流星群	観測できる時期
ししんぎ座	1月4日前後
ペルセウス座	8月12日前後
しし座	11月17日前後
ふたご座	12月14日前後



図12 実際の動きと見かけの動きの体験

教室の中に回転いすを置き、座って回転させる。教室が回転して見えるが、実際に回転しているのは自分である。このことから、天体の回転を説明してみよう。

いすは地球で、教室が天球と考えればいいね。

問い 地球が地軸を軸として西から東へ約1日に1回転していることを何というか。

- 章末問題
- ①北の空や南の空に見える星は、どのように動いて見えるか。(→p.194～p.197)
 - ②星の日周運動は、どうして起こるのだろうか。(→p.200)
 - ③太陽の1日の動きは、星の日周運動と同じだろうか。(→p.192, p.200)

くらしの中の理科 日時計

現代のように良好な照明がない時代には、1日は日の出で始まり、日の入りで終わっていた。p.192で学んだように、太陽は日の出から日の入りまで、一定の速さで空を動いていく。この太陽の日周運動を利用して、時刻を知ることができると考え、工夫されたのが日時計である。



古い日時計(イタリア)

一般的には棒を立て、その影の動きにそって目もりをつけておく日時計が多い。精度を保つために、目もりが複雑なものや、棒の向きや形状なども工夫され、携帯型もふくめて、じつさまざまなタイプの日時計がつくられていった。



群馬県立くまま天文台の日時計(群馬県美山町)

しかし、16世紀を過ぎ、機械式の時計が普及していくにつれて、日時計はしだいに使われなくなった。ヨーロッパの古い町では、今でも建物の壁に設置された当時の日時計を見ることができ、現代では学校や公園などにモニュメントとして設置されることが多い。

継続的な観測

(年間を通じた観察例の紹介を巻頭に)

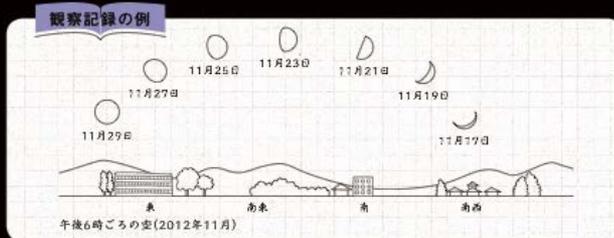
日常生活や社会との関連

(コラム「くらしの中の理科」)

②「月の運動と見え方」の追加

地球の外から月と太陽の位置関係を学習ページを作成

中学校3年p.216-217

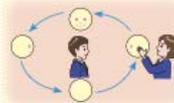


月の形は毎日少しずつ変化しているように見える。これを月の満ち欠けという。

月は太陽と同じように球形であり、地球のまわりを回っている。これを月の公転という。月は太陽の光を受けて反射して光っているので、光のあたっているところだけが輝き、光のあたり方で形が変わって見える。新月のときには、月は地球から見て太陽の方向にあり、動いていくにつれ、しだいに明るい部分がふえ、太陽と反対側にきたときに満月となる。新月から次の新月になるまでには、約29.5日かかる。

夕方の月を観察すると、西の空に沈んでいく。これは地球の自転による日周運動のためである。ところが、次の日の同じ時刻に観察すると、前日の位置よりも東に見える。これは月が地球の北極側から見て、反時計回りに公転しているためである。

月がいつも同じ面を地球に向けていて、月の裏側を見ることができないのは、月が自転しているためである。バレーボールにチョークで線をかき、月が地球のまわりを回っているのと同じように移動させると、月の自転が確かめられる。



月の自転を確かめる観察



写真は地球から見た月のようす。写真からもわかるように、月は地球のまわりを回るとき、いつも同じ面を地球に向けている。このため、地球上からは月の裏側を見ることができない。

図30 月の公転と見え方

問い 毎日同じ時刻に月を観察すると、月はどう動いて見えるか。



② 「日食・月食」の追加

p.218-219

B | 日食・月食

? 日食や月食はなぜ起こるのだろうか。

太陽が月に隠されてしまい、太陽の全部または一部が欠けることを日食という。また、満月が地球の影に入ってしまう、月の全部または一部が欠けることを月食という。地球と月と太陽が一直線上に並ぶときに、日食や月食が起こる(図31、図32)。

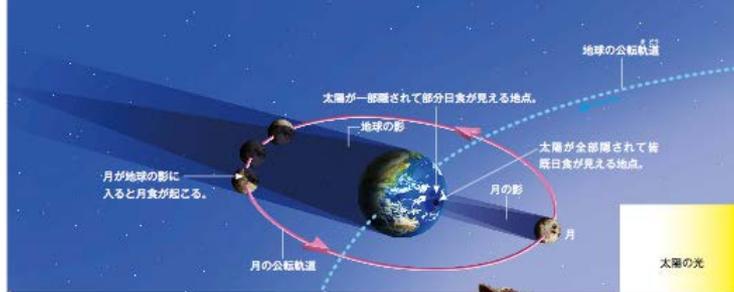


図32 日食・月食のしくみ

問い 月食が見えるのは、どんなときか。

- 章末問題**
- ①太陽はどのような形をしていると考えられるか。また、それはどのようなことからわかるか。(→p.214)
 - ②月の満ち欠けが起こるのはなぜか。(→p.216)

日本での日食を見る子どもたち (2009年7月22日福岡県福岡市)

単元5

皆既日食の連続写真
(2006年3月29日 リビニア南東部)

金環日食
(2002年6月11日 テニアン島)

月食の連続写真
(2000年7月16日)

地球の影を中心にして、月が公転によって動いていくようすを連続撮影して、重ね合わせた画像。月が公転によって地球の影を横切っていくようすがわかる。

トピック 日食や月食が起こりにくい理由

月の公転面は地球の公転面に対して約5°傾いているので、地球と月と太陽が一直線に並ぶことはまれである。したがって日食や月食が起こるのは、年に数回あるかないかで、ひんぱんに起こるわけではない。

地球の公転面を以て地球-月を見た図

発展

イラストや写真を使ってわかりやすく図解

②「銀河系を含む宇宙の広がり」の追加

p.312-313

宇宙の広がり

巻末資料

宇宙の温度

-270℃

3000℃

10億℃

1000億℃

宇宙の歴史

宇宙の時間

137億年 現在

90億年 太陽系の形成

10億年 原始銀河の形成

1億年

原子の誕生

38万年 宇宙の晴れ上がり

3分 ヘリウム原子核が形成される。

1秒 ビッグバン

発展

宇宙という言葉は、もともと「宇」が空間を、「宙」が時間を意味し、時間と空間という両方の意味をふくんでいる。左の図は、この宇宙の時間的发展を下から上へ插している。約137億年前に宇宙が生まれ、ビッグバンとよばれる急激な膨張により、温度が低下し、さまざまな物質が生まれ、現在の宇宙に見られる星や銀河が誕生したことを示す。

銀河系 = 1×10^{22} m

銀河の集団

太陽系(海王星まで) = 1×10^{13} m

地球 = 1×10^7 m

人: 約 1 m

水血球の直径 = 1×10^{-5} m

原子 = 1×10^{-10} m

DNAの幅 = 2×10^{-9} m

10⁻¹³は、 $\frac{1}{10000000000}$ のことだよ。

1×10¹³は、1の100000000倍のことだね。

アンドロメダ銀河 太陽系のある銀河系にもっとも近い大型の銀河。地球から230万光年の距離にある。真珠は銀河より少し大きい。

発展

312

313

ビッグバン理論も発展として解説

③内容豊富な教科書へ

p.79-80

木星
太陽系最大の惑星。高速自転による、しま模様と大赤斑とよばれる巨大な渦がある。衛星の数は太陽系では最多である。

日食のようぞ(2003年11月 南極)
背照日食

太陽
科学衛星ようこうが撮影した太陽の表面。はげしく活動している太陽の表面のようすがよくわかる。

土星
大規模な環をもち、小望遠鏡で見ることができる。環は氷と岩、ちりなどからできている。

火星探査機マーズローバースピリット

火星
地球に大接近して明るくなる赤い惑星。探査機によって表面のようすが調べられている。

金星
地球と大気とおおわれている。地球と大きさがよく似ているが、表面温度は地球より近くある。

天王星
自転軸が大きいのに、横たおしになったまま公転している。

海王星
大形の惑星としては太陽からもっとも遠くにある。大気の成分のせいで青くがやく。

水星
太陽にもっとも近い惑星。大気がなく、日によく似ている。

2002年5月2日

しし座流星群(2001年11月) 流星群は、すい星の放出したちりが地球に飛びこみ流星となったもので、天球上の一点から放射状に流れるように見える。

ヘル・ボップすい星(1997年) 肉眼で見えるような明るいすい星は、しばしば突然出現する。

79 太陽系 80

旧教科書(大日本図書・平成18年版)の惑星解説の紙面

③内容豊富な教科書へ

p.223-224

水星
太陽にもっとも近く、もっとも小さな惑星。大気がほとんどなく、その表面は月面のように多数のクレーターでおおわれている。約59日周期の自転と、約88日の公転周期の組み合わせにより、昼も夜もちょうど約88日ずつ続くため、表面の昼夜の温度差は500℃をこえる。

金星
地球のすぐ内側を回る惑星で、明け方の東の空や夕方の西の空で明るく輝くため、「明けの明星」「よひの明星」として観望されてきた。厚い雲におおわれて表面を見ることはできないが、レーダーでは火山活動の痕跡がとらえられている。二酸化炭素が大気の主成分であるため、温室効果により、その表面温度は500℃近く、気圧も地球の90倍に達する。自転と公転の向きが逆の惑星である。

地球
太陽系の中ではただ一つ、表面に海があり、生命が存在する惑星。惑星最大の密度をもち、火星までの地球型惑星の中では最大で、火山をふくむ活発な地質活動がある。生命現象のため、大気の2割が酸素である。残りの大部分は窒素で、大気の中で水が循環することにより、浸食や風化などといった表面地形に大きな変化をおよぼしている。

火星
地球のすぐ外側を回る惑星。かなりゆがんだ円軌道のために、地球との接近距離は毎回異なり、大接近時にはとても明るく輝く。表面は赤褐色の砂や岩石でおおわれ、火山や水が流れた痕跡がある。極に白く輝く極冠は、大気の二酸化炭素と水蒸気が凍ったもので、地球に似た季節変化によって発達・消滅する。大気は希薄だが、地下には水が存在するため、生命存在の可能性が期待されている。

木星
直径が地球の約11倍、質量は300倍もある太陽系最大の惑星。太陽と同じ水素とヘリウムが主成分の巨大なガス惑星である。約10時間という速い自転周期のため、表面のアンモニアの雲が東西方向にしま模様をつくっている。南半球の中緯度には、地球2個分に匹敵する大きな渦（大赤斑）がある。60個をこえる衛星をもつが、なかでも17世紀に見えられた4個の大きな衛星（図38）は、双衛星や小衛星の連鎖線でもかんとんに見ることができ、

天王星
1781年に発見された。直径が地球の約4倍の太陽系最大の惑星。大気には水素、ヘリウム、メタンがあり、内部には氷や岩石なども存在する。表面に存在するメタンが青色を吸収するため、望遠鏡では緑がかかった青色に見える。自転軸が公転面に対し約98°も傾き、衛星や環とともに傾倒した状態となっている。

土星
木星に次ぐ太陽系第二の巨大なガス惑星。木星の星にはすべて氷や岩石の粒子でできた環があるが、望遠鏡でかんとんに見られる大規模な環をもつのは土星だけである。土星本体は水よりも小さな0.7 g/cm³という太陽系最小の密度である。表面は、木星に比べるとしま模様は深く、しばしば白い斑点状の渦が見れるほかは、変化が少ない。

海王星
1846年に発見された。太陽系最外側の惑星。天王星の運動のずれから、その存在が予測され、発見された。海王星は天王星に似た惑星で、木星型惑星としてはもっとも密度が大きい。表面に存在するメタンが天王星より多いせいで、青色に見える。

図36 地球型惑星（写真は実際の惑星の大きさの比率ではない）

図37 木星型惑星（写真は実際の惑星の大きさの比率ではない）

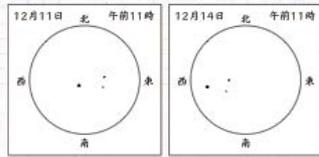
解説文は平成24年度版では、いっそう詳しくした。

③理数の充実，質量両面での格段の充実：「ビジュアル化」

p.212-213

観察記録の例

- 太陽の像は円形で、表面には黒点が見えた。
- 黒点は日がたつにつれて位置と形が変化していた。



太陽は高温の気体からできていて、多量の光を絶え間なく放出している。直径は約140万 km であり、地球の約109倍もある。太陽からの光は、地球の大気や水の動きの原因となり、また植物の光合成など生命活動にも寄与している。

黒点はまわりに比べて温度が低いために黒く見える。太陽の活動は、表面に見える黒点が多いほど活発で、地球では電波障害が起こったりする。また、太陽の活動が活発なときは、オーロラの活動も活発になる。逆に、黒点が少なくなり、太陽の活動が弱まると、地球の寒冷化につながるとも考えられている。



図26 オーロラ (フィンランド)

黒点 5

図27 太陽のようす

太陽表面の黒点と巨大フレア
黒点周辺では磁気現象 (フレア) などが起こっている。

黒点

フレア

約50000 km

表面の温度 (約6000°C)

プロミネンス (紅炎) (約10000°C)
太陽表面にのびる濃い高温ガス

プロミネンス

太陽の活動のようす

中心部 (約1600万°C)

黒点の温度 (約4000°C)

地球の大きさ

太陽表面の拡大写真 約5000km

約500000km

コロナ (100万°C以上)
太陽の外側に広がる高温・希薄なガス

協賛日食のときに観測されたコロナ (2009年7月22日、硫黄島沖)

212 ■ 単元5 地球と宇宙

3章 太陽と月 ■ 213

最新のイラストや写真を使ってレイアウトを工夫

トピック

太陽系と惑星の起源

太陽系をつくったもとの成分は、ガスと岩石や氷の微粒子(ちり)である。ガス成分はおもに水素で、太陽系は、これらをつむぐ大きなかたまり(星間雲)が縮んで、約46億年前に誕生したと考えられている。ガス成分は中心の太陽をつくり、ちりはそのまわりを回転しながら、円盤のように集まっていった。円盤の中では衝突がくり返され、しだいにちりは合体して大きくなっていった。直径が10 km くらいの天体が数多くできたと考えられている。さらに衝突と合体がくり返されて、惑星のもととなる大きな天

体が誕生した。太陽の近くでは、おもに岩石のできた惑星ができた。太陽から遠く離れた場所では、まだ残っていたガスを引きつけた巨大な惑星が誕生した。

中心星を離して撮影したちりの円盤



星ができているところ

系外惑星探査

太陽系以外にも惑星が存在するかどうかというものが、1995年、ついに明らかになった。ペガサス座51番星に、惑星が発見されたのだ。太陽系の中心は太陽であるが、木星のような質量の大きな惑星があると、太陽の位置にズレが起こる。惑星は、この現象を利用して、恒星の位置のズレから発見されたのである。惑星の存在は、恒星の前を惑星が横切ることによって、少し明るさに変化することでも確かめられる。さらに、最近では非常に高精度な天体観測機器によって、惑星が直接撮影さ

れるようになってきた。太陽以外に惑星をもつ恒星が、すでに300個以上発見されている。しかし、発見されているのは木星のような大きな惑星が多く、生命が存在するかもしれない地球のような惑星はごく少数である。そして、その惑星に水が存在するかどうか、明らかではない。



フォーマルハルトという恒星のまわりを回る惑星(想像図)

発展 ↑

単元5

トピック

銀河の中心と巨大なブラックホール

宇宙には銀河系のような銀河がたくさんある。ただ、その形状は、丸くて、ほとんど模様が見えないものから、美しい渦巻き模様をしているもの、とらえどころのない形をしたものや、中には環のような構造をもつものまで、じつにさまざまである。わたしたちの銀河系は、右の図のような中心部に棒のような構造がある棒渦巻銀河であるとされている。

わたしたちの銀河系をふくめて、銀河の中心部には、強い重力をおよぼす天体がある。最近の観測から、太陽質量の数万倍から数億倍もある巨大なブラックホールが存在することがわかってきた。こ

うした巨大なブラックホールがどのように生まれてきたかは、現代天文学に残されたなどである。

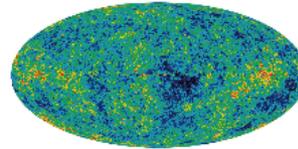


銀河系の想像図

宇宙の始まり

さまざまな銀河を観測すると、ほとんどの銀河が銀河系から遠ざかっているということが20世紀に発見された。そして、銀河の距離と速度関係を調べてみると、わたしたちの宇宙は遠い過去においては、たいへん小さく高温の火の玉のよ

うだったと考えられるようになってきた。そして、宇宙は爆発的に膨張して始まり、現在に至ったという考え方が生まれた。いろいろな疑問点が残っているが、宇宙に打ち上げられた電波望遠鏡(WMAP衛星)によって、宇宙誕生のころのようすが、明らかにされつつある。膨張を始めた直後のようすが観測でわかってきたのである。銀河ができる前の宇宙は、ガスの濃い部分、うすい部分があり、それらが現在見えている銀河団の集まり方によく合っているのだ。これらの観測からもわたしたちの宇宙は約137億年前に誕生したのではないかと考えられている。



WMAP衛星(マイクロ波観測衛星)による電波観測結果。宇宙が誕生したころの温度の分布。赤いところは温度が高く、青と黒のところは温度が低い。

発展 ↑

単元5

指導要領を超える発展的内容の充実
(ブラックホール以外は旧教科書にはない内容)

空間概念の理解への挑戦1

- ◆天文の難しさ＝空間概念の把握の難しさ
- ◆教科書では、空間概念を身につけられるように工夫
 - ◆ 早めの天球の概念の解説
 - ◆ モデル実験としての天球儀や三球儀活用

天球儀・三球儀を使った観察例を新設

p.199

3 天体の動き

太陽や星などの天体が日周運動をするのはなぜか、考えてみよう。

? 天体の1日の動きは、地球の自転で説明できるのだろうか。



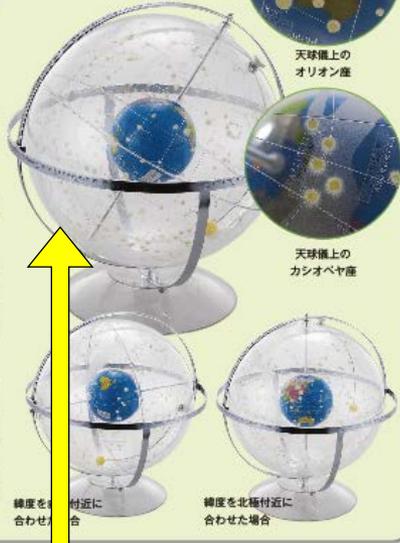
やってみよう・・・天球儀を使ってみよう

1 天球儀

- ①自分の住んでいるところの緯度に合わせる。
- ②天球を東から西へ回してみる。
- ③太陽の1日の動きやオリオン座の1日の動きを確認する。

2 赤道上や北極での天体の動き

- ①赤道上や北極で見られる天体の1日の動きを確認する。

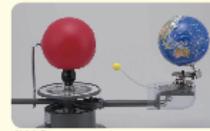


- ①日本から見える太陽は1日にどのように動いて見えるか。
- ②赤道上では天体は1日にどのように動いて見えるか。
- ③北極では天体は1日にどのように動いて見えるか。

天球儀

p.207

太陽の南中高度が季節によって変化するのは、地軸が傾いているからである。地軸の傾きは、太陽の南中高度とどのように関係しているのだろうか。



- ①三球儀についている月の模型はとりはずす。
- ②日本の位置にある穴に1 cm くらいの棒を立てる。
- ③部屋を暗くして、太陽の模型のあたりを照らす。
- ④春、夏、秋、冬の、日本が太陽のほうに向く位置で、棒の影の長さを観察する。



図21 三球儀を使った太陽の南中高度の観察

実験1 太陽の光のあたり方による温度変化を調べよう

黒い紙に太陽の光をあてて温度をはかる。

- ①図のように黒い紙Aには、受光面に太陽の光がほぼ垂直にあたるように調節する。右の図のCの角度が直角になる。
- ②黒い紙Bは水平な位置に置く。
- ③赤外線放射温度計で2分おきに10分間、AとBの表面温度をはかる。
- ④結果を表やグラフにまとめる。



実験結果から AとBでは温度変化はどのくらいあったか。その理由について次のページで考えてみよう。

太陽放射測定器で水の温度変化をはかってみよう

右のような太陽放射測定器を使って、受光面にあたる太陽の光の角度を変えて、水の温度変化を調べる。

三球儀

空間概念の理解への挑戦2

◆教科書では限界も

◆デジタルコンテンツの導入・活用

◆ WEB上での情報・教材提供

大日本図書HPのトップページ右「星や月」のアイコンから

大日本図書トップページ

学校種別で探す **小学校関連** 中学校関連 高校・高専・大学関連

ホーム 会社案内 お問い合わせ サイトマップ

大日本図書 教科書・指導書 問題集・ワークブック 周辺教材 児童書・一般書 授業資料

小学校関連

平成23年度 小学校用指導書紹介

平成24年度用 中学校教科書 平成23年度 小学校教科書 平成23年度 小学校用指導書 平成24年度 中学校教科書 平成24年度 中学校用指導書

学校種別で探す 学校種別ごとの商品検索、授業資料のご案内、各校科コンテンツの検索履歴を行っています。

小学校関連 中学校関連 高校・高専・大学関連

授業資料 各校別の資料をはじめ、先立方の授業を再現する資料などの閲覧・ダウンロードができます。

小学校	中学校	高等学校
年間学習指導計画案 観点別評価規準例	年間学習指導計画案 観点別評価規準例	年間学習指導計画案 観点別評価規準例
教科別資料	教科別資料	教科別資料
学習指導要領新旧対照表	学習指導要領新旧対照表	シラバス案

大日本図書の商品

- 教科書・指導書
- 問題集・ワークブック
- 周辺教材
- 児童書・一般書

大日本図書のデジタル教科書

大日本図書オンライン書店 児童書・一般書

大日本図書

重要なお知らせ

2012/06/14 中学校 平成24年 理科の授業 教科書の訂正について

2012/07/12 中学校 平成24年「中学校保健体育ノート 生活用」、「中学校保健体育ノート 教科用」の訂正について

2012/07/05 小学校 平成24年たのしい保健 教科用指導書の訂正について

2012/06/14 中学校 平成24年 中学校数学 教科用指導書の指導資料を通知しました

2012/07/14 小学校 『算数の練習』の「できたかなシート」の訂正を通知しました。

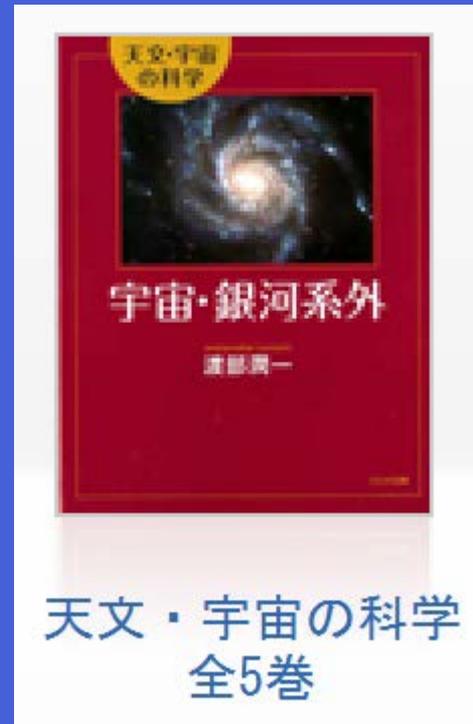
2012/05/16 中学校 平成24年 中学校保健体育ノート1の訂正およびPDFデータを掲載しました。

2012/05/08 中学校 平成24年 中学校理科 教科用指導書に関するお知らせを掲載しました

2012/04/15 中学校 中学校保健体育：補遺資料を公開し

星や月 2012.08.27更新 「9月の星空」

月食、星座の観察方法についてを紹介



天文・宇宙の科学
全5巻



月食、星座の観察方法についてを紹介

大日本図書HPでの デジタルコンテンツの提供

<星空観察>

毎月の観察しやすい星座や恒星を星図とともに解説

<星空カレンダー>

各月の主な天文現象をカレンダー形式で紹介

<特集>

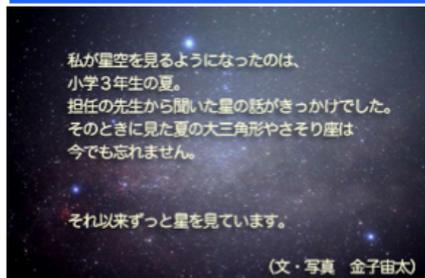
主な天文現象や特徴的な天体の観察について、動画やシミュレーション画像で紹介

<掲示用素材>

プリントして掲示できる資料をPDF形式で掲載



「星空観察」掲載DATA一覧：掲載年月順／50音順



当ページの内容をご覧になる際はFlashPlayer (ver.8.0以降) が必要です。

★ 星空観察 (9月)

- 9月の星空
- 夏の大きな三角形
- フォーマルハウト

★ おおぐま座の観察

★ 国立天文台の見学



★ 星空カレンダー (2012年)



9月／8月／7月／6月／5月／4月／3月／2月／1月

(2011年)

12月／11月／10月／9月／8月／7月／6月／5月／<4月／3月／2月／1月

★ 特集



- ★ 日食の観察 2009.07.22
- ★ 世界天文年2009 2009.02.25
- ★ 月が出る(沈む)方角 2009.01.21
- ★ さそり座の観察 2008.07.15
- ★ 国立天文台の見学 2008.04.25
- ★ 沈む月の観察(満月) 2007.11.25
- ★ 昼間の月の観察 2007.11.18
- ★ 月食の観察 2007.08.28
- ★ 空の色は何色? 2007.07.12
- ★ 月の観察(沈む様子) 2007.06.27
- ★ 夕日が赤いのはなぜ? 2007.04.26
- ★ 金星の観察 2007.03.27
- ★ オリオン座の観察 2007.01.09
- ★ 月の動き
- ★ 月は動くのだろうか
- ★ 星の動き(東の空のオリオン座)
- ★ シュワスマン・ワハマン彗星
- ★ オリオン座の動き
- ★ 星座を観察しよう(準備編)
- ★ 星座を観察しよう(天体の大きさを体で感じよう)

- ★ 月食の観察 (2005.10.17)
- ★ 彗星のモデルづくり
- ★ 昼間の金星観察
- ★ 天体写真
- ★ スベクトルの観察
- ★ すばる望遠鏡-1
- ★ すばる望遠鏡-2
- ★ すばる望遠鏡-3
- ★ 素粒子観測施設
- ★ 火星が大接近 (2003年に連載)

掲載用教材 対象単元：星や月 (1) 星の明るさや色を調べよう

- 夏の大きな三角形
- さそり座

9月の天文現象

日	曜日	月齢	主な天文現象
1	土	14.8	
2	日	15.8	
3	月	16.8	
4	火	17.8	
5	水	18.8	
6	木	19.8	
7	金	20.8	白露
8	土	21.8	下弦の月 昼の月の観察に適(午前)
9	日	22.8	昼の月の観察に適(午前)
10	月	23.8	
11	火	24.8	
12	水	25.8	
13	木	26.8	
14	金	27.8	
15	土	28.8	
16	日	0.4	新月
17	月	1.4	敬老の日
18	火	2.4	
19	水	3.4	秋の彼岸入り 月の入りの観察に適
20	木	4.4	月の入りの観察に適
21	金	5.4	
22	土	6.4	秋分の日
23	日	7.4	上弦の月 昼の月の観察に適(午後)
24	月	8.4	昼の月の観察に適(午後)
25	火	9.4	
26	水	10.4	
27	木	11.4	
28	金	12.4	
29	土	13.4	
30	日	14.4	満月 中秋の名月 月の出の観察に適

月食の観察

観察日時：2007年8月28日



8月28日に皆既月食がありました。皆既月食とは、月が地球の影に完全に入る天文現象で赤銅色月を観察することができます。夕方からの現象でしたので観察された方も多くいると思います。その様子をまとめてみました。

次回、皆既月食を日本で見ることができるのは、2010年12月21日です。

まんげつ

秋の満月



日本では、秋の満月をながめる「お月見」といふ行事がある。このころの月は一年でいちばん美しいころなの。

秋の月をかんさつし、動きなどを調べてみよう。

平成24年度版

中学校理科教科書

中学校理科の教科書「理科の世界」は、生徒自身が興味を持って楽しく学び、確かな学力を身につけられるようわかりやすく構成しています。

内容の紹介

年間指導計画・観点別評価規準例

お知らせ

Q & A



平成24年度版

教師用指導書

平成24年度版教科書に対応した教師用指導書です。



平成24年度版

デジタル教科書

平成24年度版教科書に対応したデジタル教科書です。



平成24年度版

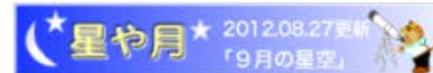
中学校理科学習サポート

教科書に完全準拠の問題集です。



授業資料

授業に役立つ資料を紹介



月食、星座の観察方法についてを紹介

謝辞:

中村 潤(大日本図書編集部 中学校理科)

ほか編集部の皆様

教科書共同執筆者の皆様

近日発売予定

小学館

SHOGAKUKAN

関連サイト 会社案内 | company

すべて

HOME 書籍 雑誌 コミックス アニメ・DVD・CD キャラクター

HOME > 書籍 > [アート・教養・エンタメ](#) > [自然科学](#) > 面白いほど宇宙がわかる15の言の葉

小学館101新書

面白いほど宇宙がわかる15の言の葉

著 / [渡部潤一](#)

Now Printing

ISBNコード 9784098251483

判型/頁 新書版/208頁

ツイート 1

いいね! 0

mixi チェック

B! 0

書籍の内容

そうだったのか宇宙！と思わず納得

「金融ビッグバン」「新星のごとく登場した選手」「この路地裏はブラックホールのように深い、怖い」など、宇宙に実在する天体や現象の名前は、わたしたちの生活、社会現象などに密着して使われています。暦や曜日、時間の刻み方も、もともとは宇宙との密接な関係からつくられたシステムです。身近に使われる言葉のなかに潜む宇宙を探し、それを「宇宙の言の葉」と題し、そこから、宇宙の全貌を知る。国立天文台のナベジュン先生こと、渡部潤一氏による、そうだったのか、宇宙！”と納得すること必至の一冊。

近日発売予定