

いろいろな星

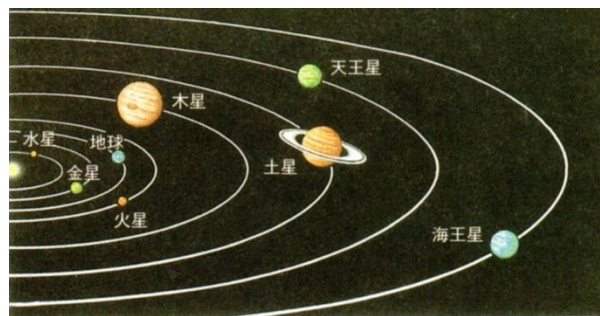
太陽系の星は大きさと運動のしかたの違いによって、惑星

・衛星・小惑星・彗星(すい星)に分けられます。

そして、惑星は太陽に近い方から、(1…星名)・金星・地球

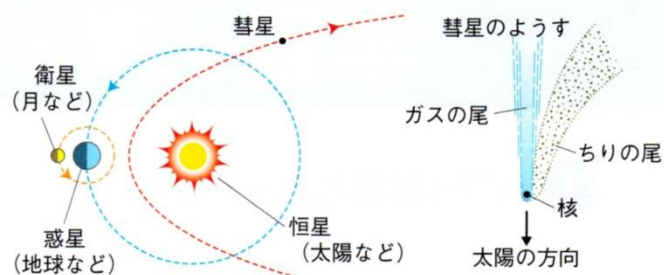
・火星・木星・土星・(2…星名)・(3…星名)の順です。

地球の衛星は月で、火星の衛星はフォボスなどです。

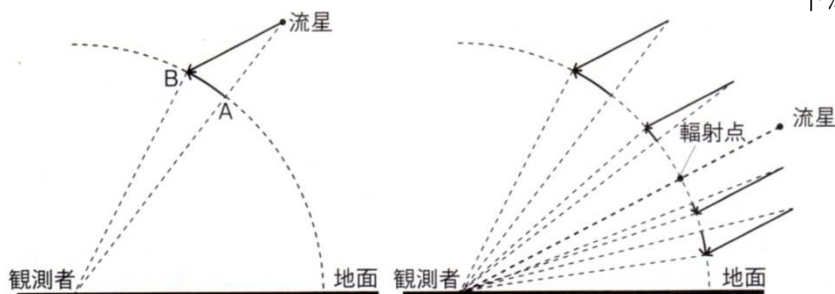


小惑星では、JAXA(宇宙航空研究開発機構)が打ち上げた探査機「はやぶさ」が調査をしてきた左のイトカワなどが知られています。

彗星はほうき星ともよばれます。太陽に近づいたときの長い尾をひいたほうきのように見えるものは、(4)や二酸化炭素やその他のガス、ちりなどがこおったものです。また、流星(流れ星)とは、宇宙のちりや小惑星のかけらが地球に落ちてきたときに、大気とのまっ



熱で発光したものです。このとき、燃えつきずに地上に落下したのが隕石です。しし座流星群のように毎年決まった時期に見られるものもあります。こうした流星の動きを地球から観測すると、あたかも空のある一点から飛び出してくるように見えますが、これは観測者(地球)から見たときに、流星の動きがAからBへと、まるで下から上に飛び出したように見えるからです。



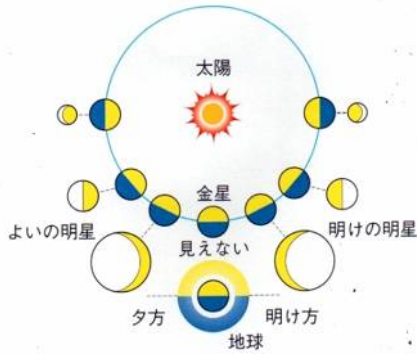
太陽系の惑星

太陽系の惑星で、最も大きいのは(5…星名)で、次が(6…星名)、3番目が(7…星名)です。

惑星名	赤道半径 (km)	体積 (地球=1)	自転周期 (日)	公転周期 (年) (地球=1)	大気のおもな成分	
① 水星	2440	0.056	58.65	0.241	なし	地球型惑星 (密度が大きく、体積は小さい。中心は金属からなる核、そのまわりがマントル、その上に大地となる地殻がある。)
② 金星	6052	0.857	243.0	0.615	二酸化炭素, ちっ素	
③ 地球	6378	1.000	0.997	1.000	ちっ素, 酸素	
④ 火星	3396	0.151	1.026	1.88	二酸化炭素, ちっ素	
⑤ 木星	71492	1321	0.414	11.9	水素, ヘリウム	木星型惑星 (密度が小さく、体積は大きい。中心の核以外はほとんど水素やヘリウムなどの気体である。)
⑥ 土星	60268	764	0.444	29.5	水素, ヘリウム	
⑦ 天王星	25559	63	0.718	84.3	水素, ヘリウム	
⑧ 海王星	24764	58	0.671	165.3	水素, ヘリウム	

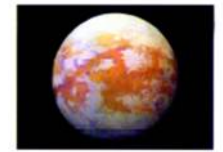


左の惑星は鉄分の変化のため全体が赤く見え、**両極**付近は(8…気体名)が凍った固体のため明るく白く見えます。ここから分かるようにこの星の大気の成分のほとんどは(8)です。地球のすぐ外側を約687日で公転しており、地球とこの星とは、1まわりの360度を1としたとき、 $1 \div (1/365 \text{日} - 1/687 \text{日}) = \text{約}(9)$ 日ごとに**接近**することが分かります。この惑星は(10)です。2つの**衛星**をもっています。



左は二酸化炭素による温室効果のため表面温度が480℃もあり、**濃硫酸**の厚い雲で完全におおわれています。地球から見て、この星が太陽の(11…右か左で)にいるとき、この星を明けの**明星**といいます。この惑星は(12)です。このように、**内惑星**(地球と太陽の間にある)は、地球との距離が変化して、地球から見える形や大きさが変わっていきます。しかし、土星や木星の**外惑星**(地球の外側にある)は**満ち欠け**しません。

右の惑星は太陽系の中で2番目に大きな惑星で、星の環をつくっているかたまりのほとんどは(13)でできています。

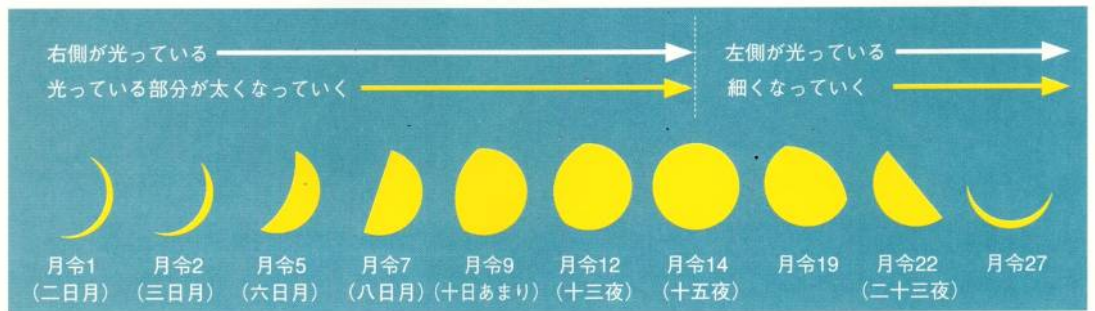


土星の衛星 (タイタン)



左は太陽系で一番大きい惑星で、その大きさは地球の318倍もあります。この星の90%は(14)でできており、内部はかなりの高温になっています。また、地球よりもはるかに強く**巨大な磁場**をもち、**大気圏**の厚さは約3000kmもあります。水素とヘリウムからなる液体のコアは回転しており、固体のような動きをしています。

月の**満ち欠け**の順序



月は、**新月**をすぎると(15…右か左で)側から明るくなっていき、**満月**をすぎると(15)側から暗くなっていきます。

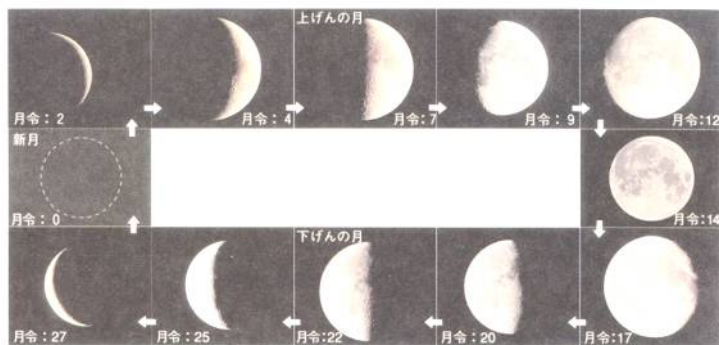
ア	新月 → 三日月 → 上弦の月 → 満月 → 下弦の月 → 新月
イ	新月 → 下弦の月 → 満月 → 上弦の月 → 三日月 → 新月

月はこうして(16…左の**ア**か**イ**で選ぶ)の順序で**満ち欠け**をくり返しています。これは、月が地球の周りを**北極星**から見て、**左回りに(反時計回り)**に公転しているため

です。こうした**新月**から次の**新月**までの**周期**は約(17…小数第1位までの数で。正確には29日12時間44分)日です。

月令

月が太陽と同じ方向にあるとき、つまり**新月**のときを朔しゅくといい、このときの月令げつれいが**0**です。そして、1日で**1**というように月令げつれいが増えていきます。しかし、朔しゅくの時刻はまちまちのため、上弦じょうげんの月は7日目になったり8日目になったりします。



月の満ち欠けの理由

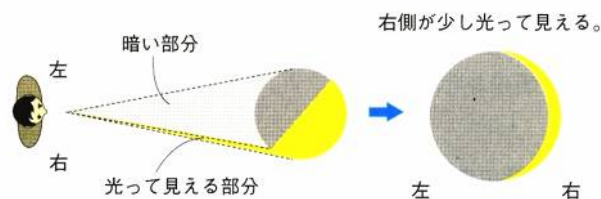
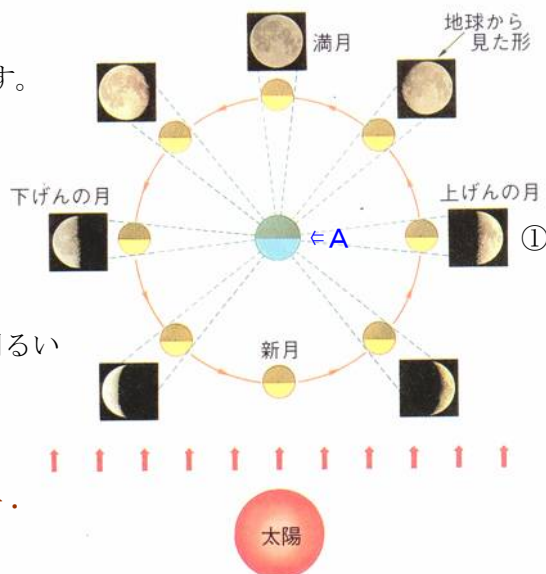
月は、地球の周りを約**27.3**日かけて1公転している地球の衛星です。そのため、太陽と地球と月との位置によって、地球から見える月の明るい部分の形が変化します。

これを理解するために、自分の体を小さくして地球に置いて、そこから見える月の明るい部分を確かめます。

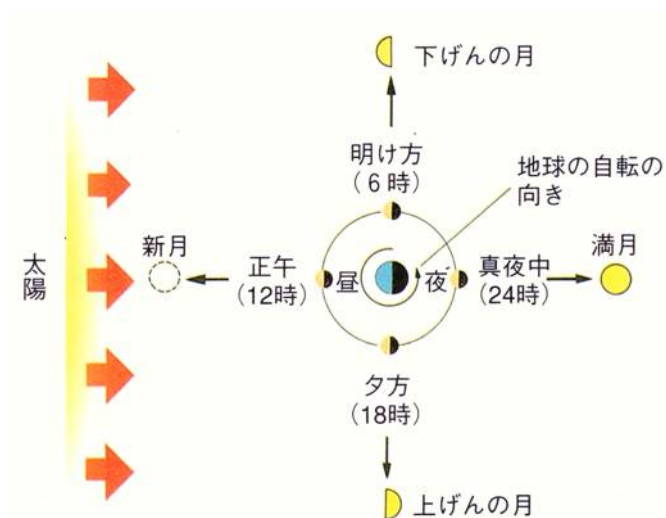
右の**A**の位置から①の月を見たときは、月の**(18…右か左で)**半分が明るい上弦じょうげんの月(この月の直線のところを弦じゆんといい、沈むときにここが上を向いているためこの名がついている)が見えることが分かります。

そして、このとき地球上での自分の位置は、**(19…明け方・真昼・夕方・真夜中から選ぶ)**になります。このことから、上弦じょうげんの月は夕方の**(20…方角で)**の空に見えはじめることが分かるのです。

右は三日月みかづきに見えるときの見え方を表しています。



月の出入りと南中時刻



月/日	月の形	月の出	月の南中	月の入り	日の出	日の入り
3/6	●	0時27分	5時33分	10時34分	6時5分	17時40分
14	◐	6 16	12 0	17 51	5 54	17 47
22	◑	10 34	18 4	0 36	5 43	17 54
29	○	18 36	- -	5 59	5 33	18 0
6/3	◐	0 25	5 53	11 28	4 26	18 52
11	◑	4 23	11 47	19 16	4 25	18 57
18	●	11 43	18 10	- -	4 25	18 59
25	○	19 34	- -	4 19	4 26	19 1
9/7	◐	4 57	11 46	18 25	5 17	18 1
14	◑	13 12	18 4	22 54	5 22	17 51
21	●	17 53	23 43	4 44	5 28	17 40
30	◐	23 6	5 44	13 19	5 35	17 27
12/4	◑	6 12	17 18	16 19	6 34	16 28
12	●	12 30	18 19	- -	6 41	16 28
20	○	16 47	- -	7 1	6 46	16 31
27	◐	- -	5 38	11 53	6 49	16 35

①新月

新月は太陽と同じ方向にあるため、月の出と日の出の時刻がほぼ同じになります。そのため、新月の南中時刻(真南にくるときの時刻)は、太陽が真南にくる(21…24 時法で)時ごろです。

②三日月



三日月は、地球から見た太陽の左側 35 度くらいのところにあります。そのため、昼間は見えません。見え始めるのは、太陽が沈んであたりが暗くなり始めてからです。このことから、三日月は(22…明け方・正午・夕方・真夜中から選ぶ)に(23…方角で)の空に見え始め、20 時ごろに沈むことが分かります。

③上弦の月



上弦の月は、地球から見た太陽の左側 90 度くらいのところにいるため、太陽が沈む夕方ごろに(24…真南にくること)しています。

④満月



満月は、太陽のちょうど 180 度反対側にいるため、太陽が沈む夕方が月の出となり、南中するのは太陽が地球の裏側にいる(25…明け方・正午・夕方・真夜中から選ぶ)頃と分ります。

⑤下弦の月

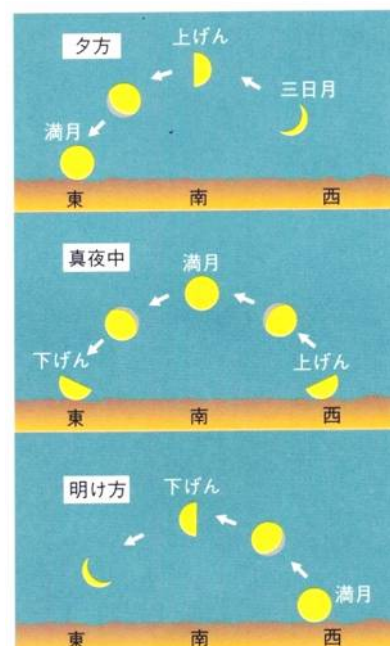


下弦の月は、太陽の右側 90 度にあります。この月が南中するのは(26…明け方・正午・夕方・真夜中から選ぶ)頃です。

同じ時刻に見える月の位置

毎日同じ時刻に月を観測すると、見える月の位置と形は日がたつにつれて少しずつ(27…東か西で)へと移動していることが分ります。

これは、地球から見た月は西から東へと太陽よりも速く、動いているように見える見かけの動きによるものです。



月が空にある時間

①月の出から月の入りまでの時間

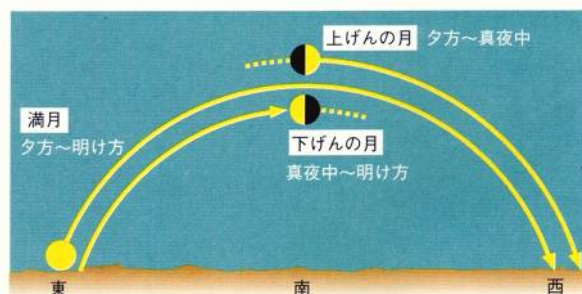
月/日	月の出	月の南中	月の入り
3/20	9時 6分	16時 17分	23時 36分
21	9 46	17 9	- -
22	10 34	18 4	0 36

3月20日の月が空に出ている時間は、23時36分-9時06分=14時間30分です。しかし、3月21日の9時46分に出た月は、その日には沈まずに、翌日の0時36分に沈んでいます。そのため、このときの月が出ている時間は(28...?時間?分)になります。また、この時間は月が空にいる時間で、実際に見えている時間ではありません。

②月が夜空に見える時間

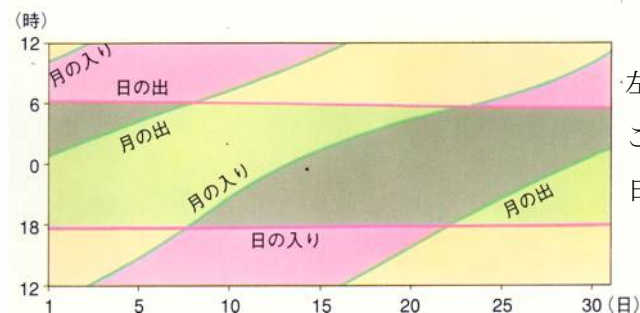
上弦の月・満月・下弦の月が夜空に見える時間は、だいたい右図のようになります。

上弦の月が夕方に見え始めるのは、地球から見た月の(29...右か左で)側に太陽がいるためで、実際にはその前に空にいるのです。



このことから、上弦の月が東の空に見えたとき、太陽は(30...方角で)の空にいますから、上弦の月の出は(31...明け方・正午・夕方・真夜中から選ぶ)頃と分かります。

こうして考えると、下弦の月の入りは(32...明け方・正午・夕方・真夜中から選ぶ)頃、満月の月の入りは(33...明方・正午・夕方・真夜中から選ぶ)頃になることも分かります。



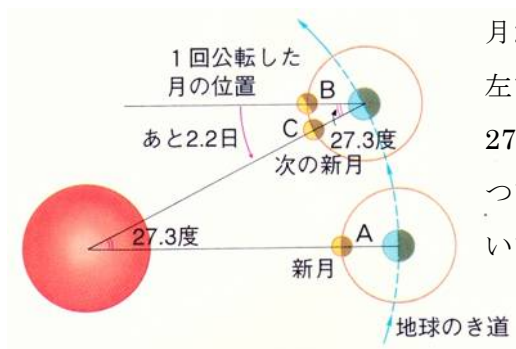
左のグラフは、1ヶ月間の月の出入りを表しています。このグラフで、月が8時ごろに出て21時ごろに沈んでいる日は(34)日ごろです。

月の南中時刻のずれ

月は27.3日で1公転していますから、地球から見たときの月は、1日に $360 \text{度} \div 27.3 \text{日} = \text{約}(35 \dots \text{整数で})$ 度だけ西から東へ動いているように見えます。また、地球も太陽の周りを1日に約(36...整数で)度ずつ動いていますから、見かけの動きでの太陽は、地球の周りを1日に約(36)度ずつ西から東へ動いているように見えます。

そのため、月の方が太陽よりも1日に(37)度だけ西から東へ多く動いているように見えるのです。つまり、毎日同じ時刻に観測したら、前の日に真南に見えた月が、1日たったなら真南よりも(37)度だけ東(左)に動いたように見えるわけです。ここで、地球から見たとき、月も星も1度動くのに4分かかることが分かっていますから、12度では(38)分です。このことから、月が真南にくるときの南中時刻は、1日に(38)分ずつおくれることが分かります。これは、月と星座をつくる星との関係でも同じです。ただし、月の動きは一樣ではないため、実際の月の動きは約25分から75分のおくれになります。

月の公転周期と満ち欠けの周期のちがい



月が新月になるのは、太陽と月と地球が一直線にならんだときです。左でAの月が27.3日かけて1回公転したとき、地球も太陽の周りを27.3度だけ回るため、月はBの位置にいます。

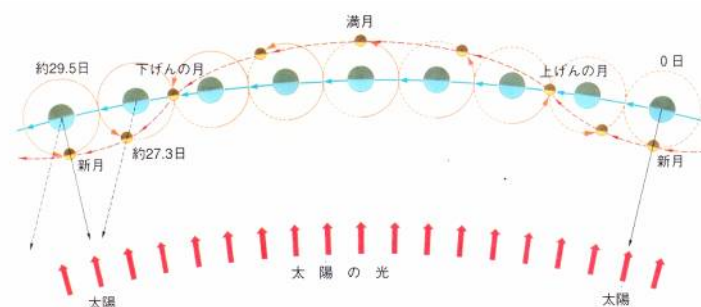
つまり、このときの月は、太陽と月と地球の一直線のならばにはなっていません。そのため、Cの月のようにふたたび一直線のならばになって、新月になるためには、あと $27.3 \text{ 度} \div 12 \text{ 度/日} = \text{約}(39 \dots \text{小数第1位まで})$ 日かかることが分かります。

こうしたことから、月の満ち欠けの周期は29.5日になるのです。

1年間に見られる満月の数

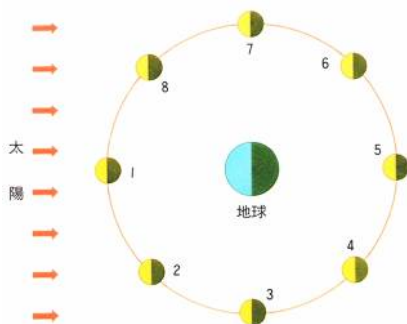
1年間に見られる満月の数をくわしく調べると、 $365 \text{ 日} \div 29.5 \text{ 日} = 12 \text{ 回余り } 11 \text{ 日}$ より、多いときには(40)回の満月になる年があることが分かります。

また、満月の高度を調べると、地球の地軸の傾きのため、(41…季節で)の満月はほかの季節の満月よりも高いところに見えます。



(図10) 月と地球の公転のようす

月から見た地球



月の位置	1	2	3	4	5	6	7	8
月から見た地球の満ち欠け								
地球から見た月の満ち欠け								

月から地球を見たとき、地球も満ち欠けをして見えます。このときの満ち欠けは、図のように地球から見た月の満ち欠けのちょうど(42)になります。

地球から見た月面

月は、地球にいつも同じ面を見せています。そのため、地球から月の(43)側を見ることはできません。これは、月の自転周期と公転周期が同じ27.3日になっているためです。このことから、月では昼がおおよそ(44…月の満ち欠けの周期を約30.日として答える)日間続いた後、夜がおおよそ(44)日間続くことが分かります。



また、月面から地球を見たとき、何日たっても地球は空のほぼ同じ場所において、動くことはありません。

日食と月食

①日食

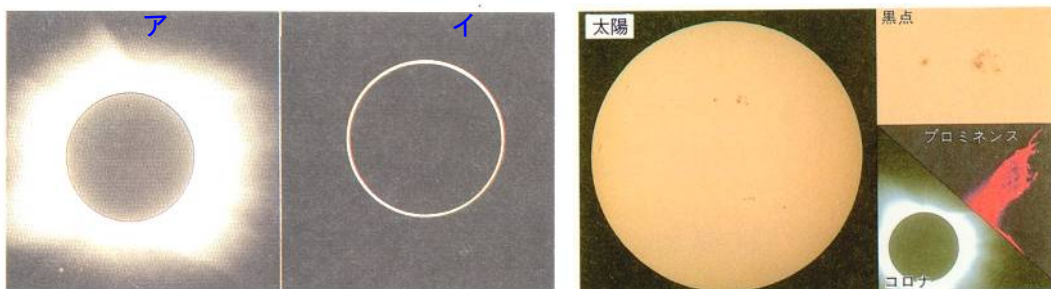
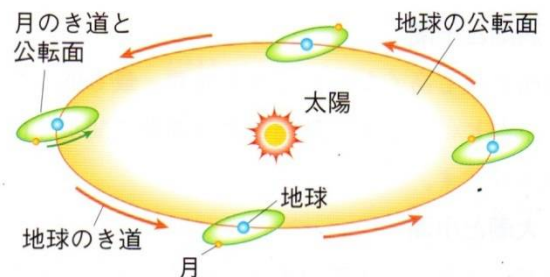
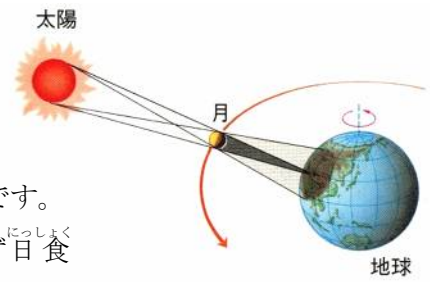
太陽・月・地球の順に一直線にならんだときに日食がおきます。

つまり、地球から見た月の形が(45…新月・上弦・満月・下弦で)になるときです。

しかし、地球の軌道と月の軌道は同じ平面にないため、(45)のときに必ず日食

がおこるわけではありません。これは月食も同じです。

また、地球から見た太陽と月の見かけの大きさはだいたい同じですが、地球と月の距離が近いと月の方が大きくなり、太陽は月に完全にかくれてしまう写真アのような(46…?日食)がおきます。このときには太陽のまわりにはコロナやプロミネンスが現れます。



一方、月と地球との距離が遠いときに日食がおきると、太陽が光の輪のように見える写真イのような(47…?食)になります。また、日食は月の本影が地球にとどいたときだけにおきますが、この本影は直径が268.7kmのため、これより大きくなることはありません。このことから日食は最大でも約7.5分間までであることが分かっています。しかし、これだけ続くのは数千年に1度だけで、ふつうは約3分ほどです。また、日食は昼間の限られた地域(月の影に入った地域だけ)でしか見ることができません。その地域の近くの半影に入ったときは、部分日食を見ることができます。また、日食のときの太陽は(48…右か左で)の方から欠けていきますが、これも月が西から東へと左に動いているためです。飛行機から地表を観測すれば、このときの月の影が地表を(49…東か西で)の方に移動しているのを見ることができます。

②月食

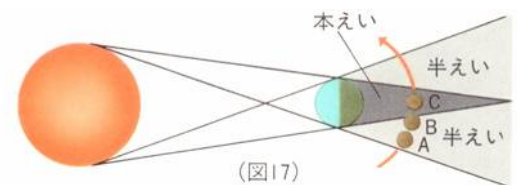
図のように、太陽・地球・月の順に一直線にならんだときに月食

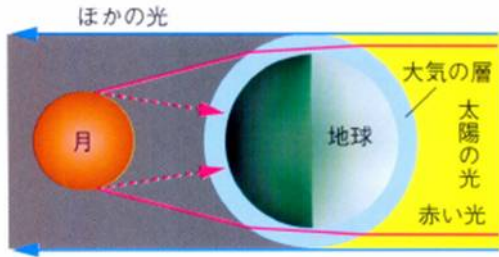
がおきます。つまり、地球から見える月の形が(50)のときにおきるのですが、これも(50)のときにいつもおこるわけではありません。

月が図のBのように、本影に入りはじめると月が欠けはじめ、

Cのときに(51…?月食)がおこるのです。

そして、太陽光のうちの赤色の屈折率が最も小さいため、地球の大気によって曲げられた赤色が月に届き、月食の月を赤く見せています。これは夕日が赤く見えるのと同じ現象です。



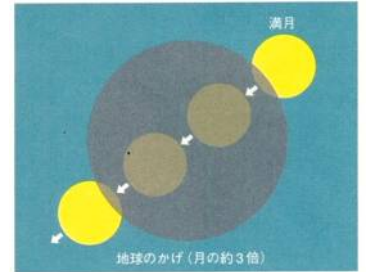


太陽の光が地球の大気層を通りぬけるときに、大気層がレンズの役目をして、太陽光を屈折させます。このときに、赤色の光は屈折の割合が最も小さいために月まで届いて、地球に反射してくるのですが、ほかの色は大きく屈折したり、散乱したりして月まで届かないのです。

また、月が本影の中央を通ったときの月食は2時間ほど続きますが、ふつうはもっと短くなります。さらに、部分月食は月の一部だけが本影に入っただけかされたとき、つまり、本影の先の部分の影を通るときにおきます。

古代人が地球の形を初めて知ったのは、月面を進んでいくこのときの地球の丸い影によってといわれています。月食は日食とちがい、月が見えている地球上の全ての地域で見ることができます。そして、月食のとき、地球から見た月は

(52…右か左で)の方から欠けていきます。これも、月が地球の影の中を西から東へ移動していくためです。



(図21) 月食のときの欠け方

潮の満ち引き

地球の海面は、月と太陽の引力によって高くなったり低くなったりしています。

①満潮と干潮

海面が最も高くなったときを満潮、最も低くなったときを干潮といいます。満潮から次の満潮の間隔は約12時間25分です。

②大潮と小潮

満潮と干潮の海面の差は、新月と満月のときに最も大きくなり、このときの潮の動きを(53…漢字で)といいます。このときは太陽と月の引力が一直線になり、たがいに足されるようにはたらき合うためです。潮干狩りに向いています。また、上弦と下弦のときには、太陽と月の引力がたがいに打ち消しあうようにはたらくため、満潮と干潮の海面の差が小さくなります。このときの潮の動きは(54…漢字で)といいます。