

1 全体像	2・3 いろいろな立体	4～7 直線や平面の位置関係	8～12 面の動き・展開図・投影図	13～16 体積と表面積
-------	-------------	----------------	-------------------	--------------

1
 空間図形の全体像 ― 何を学ぶかを先に見渡す

このページのゴール
 立体の種類・空間の直線や平面の位置・立体の表し方・体積と表面積を学ぶことを、ざっと言える

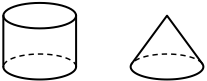
問題
 底面の半径が5cm、高さが6cmの円柱の体積を求めなさい。

小学校のやり方	中学のやり方（13ページ）
① 円周率を3.14として計算する ② $5 \times 5 \times 3.14 \times 6 = 471 \text{ (cm}^3\text{)}$ → 3.14は近い値で、ぴったりではない	① 円周率を π のまま計算する ② $\pi \times 5^2 \times 6 = 150\pi \text{ (cm}^3\text{)}$ → ぴったり正確に表せる

小学校では、円錐や球の体積は学びませんでした。たとえば、同じ底面・同じ高さの円柱のコップと円錐のコップがあるとき、円錐のコップには、円柱のコップの何分のいくつの水が入るでしょうか。答えは14ページにあります。

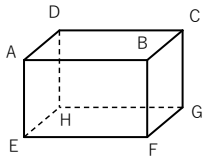
いろいろな立体
 名前を付けて分ける
 くわしくは2・3ページ

缶・ピラミッド・三角コーン・ボール。身のまわりの物を、底面の形と、とがっているかで分けて、名前を付けます。平面だけで囲まれた立体や、すべての面が同じ正多角形の立体も出てきます。



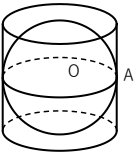
立体の見方と調べ方
 位置・動き・平面に表す
 くわしくは4～12ページ

箱の辺どうしには、交わらないのに平行でもない位置があります（ねじれの位置）。面や線を動かして円柱・円錐・球をつくる方法、切り開いた展開図、正面と真上から見た投影図も学びます。



体積と表面積
 公式で正確に求める
 くわしくは13～16ページ

柱・錐・球の体積と、表面全部の面積（表面積）を、 π を使った公式で求めます。



合言葉
 「立体を、分ける・見る・はかる」

この単元の解説記事（図と例題つき）：[かてきょノート \(katekyo-note.com\)](https://katekyo-note.com/)
<https://katekyo-note.com/%e3%80%90%e4%b8%ad%e6%95%b0%e5%ad%a6%e3%80%91%e7%a9%ba%e9%96%93%e5%9b%b3%e5%bd%a2%e3%81%ae%e8%a6%81%e7%82%b9%e3%81%be%e3%81%a8%t>

2 立体はどう分ける？ ― 底面の形と、とがっているか

このページのゴール 角柱・円柱・角錐・円錐・球を区別し、名前を言える

① 身のまわりの物を分ける

缶は円柱、ティッシュの箱は四角柱（直方体）、ピラミッドは四角錐、三角コーンは円錐、ボールは球です。見方は3つ。**曲面**（曲がった面）があるか、**底面**はいくつあるか、先がとがっているか。

② 柱・錐・球



三角柱



四角柱



円柱



球



三角錐



四角錐



円錐

角柱・円柱 平行で合同な2つの**底面**があり、まわりの面（**側面**）は長方形（円柱は曲面）。
角錐・円錐 底面は1つで、先がとがっている（とがった点が**頂点**）。側面は三角形（円錐は曲面）。**球**には底面がなく、曲面だけ。

③ 名前の決め方と、正角柱・正角錐

- ① **底面の形**を見る（三角形・四角形・五角形・……・円）
- ② **先がとがっているか**を見る（とがっていなければ柱、とがっていれば錐）

例 底面が八角形で、とがっていない → 八角柱。底面が五角形で、とがっている → 五角錐。

底面が正多角形で、側面がすべて合同な長方形の角柱を**正角柱**、底面が正多角形で、側面がすべて合同な二等辺三角形の角錐を**正角錐**という（例：正三角柱、正四角錐）。

④ 柱と錐の共通点とちがい

	底面	側面	とがった頂点
角柱	平行で合同な2つ	長方形	なし
角錐	1つ	三角形	あり
円柱	平行で合同な2つの円	曲面	なし
円錐	1つの円	曲面	あり

× 底面が三角形で先がとがっている立体を「三角柱」とよぶ ○ 三角錐
× 円柱の側面を「長方形の面」とする ○ 立体では曲面（切り開くと長方形になる。9ページ）

合言葉 「名前は、底面の形と、とがっているかで決まる」

3 多面体・正多面体とは？ — 平面だけで囲まれた立体

このページのゴール 多面体を面の数で呼び、正多面体の辺と頂点の数を式で求められる

① 多面体

多面体 平面だけで囲まれた立体。面の数で四面体・五面体・六面体…とよぶ。

三角錐は四面体、三角柱と四角錐は五面体、直方体は六面体です。円柱・円錐・球は曲面があるので、多面体ではありません。

② 正多面体

正多面体 すべての面が合同な正多角形で、どの頂点にも面が同じ数だけ集まり、へこみのない多面体。**5種類だけ**あることが知られている。



正四面体



正六面体



正八面体



正十二面体



正二十面体

正多面体	面の形	面の数	1つの頂点に集まる面の数	辺の数	頂点の数
正四面体	正三角形	4	3	6	4
正六面体 (立方体)	正方形	6	3	12	8
正八面体	正三角形	8	4	12	6
正十二面体	正五边形	12	3	30	20
正二十面体	正三角形	20	5	30	12

③ 辺と頂点の数の求め方

図で数えるのは大変です。式で求めます。例は正八面体（面の数 8、1つの面は正三角形、1つの頂点に4つの面が集まる）。

① 辺の数 = 面の数 × 1つの面の辺の数 ÷ 2。1本の辺を2つの面が共有しているので、2でわります。8 × 3 ÷ 2 = 12

② 頂点の数 = 面の数 × 1つの面の頂点の数 ÷ 1つの頂点に集まる面の数。8 × 3 ÷ 4 = 6

- ×
- 三角柱を「三面体」とする ○ 面は5つなので五面体
-
- ×

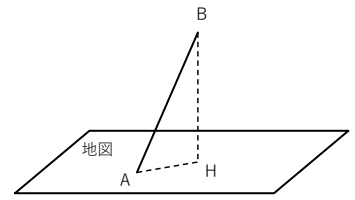
合言葉 「辺は2つの面で1本、頂点はいくつかの面で1つ」

4 平面は、どうすれば1つに決まる？

このページのゴール 空間で、平面が1つに決まる条件を言える

① 斜めに立てた鉛筆

ピサの斜塔は、撮る向きで、まっすぐにも傾いても見えます。地図の上に鉛筆を斜めに立てて、考えてみましょう。
鉛筆が倒れていく向き（または反対の向き）から見ると、まっすぐ立って見えます。横から見ると、傾いて見えます。鉛筆の先Bの真下の、地図の上の点をHとします。鉛筆AB、線BH、線AHは、1つの平面の上にあります。
空間の直線や平面の位置を、ことばで言い表せるようにします。



② 平面と、直線が平面の上にあること

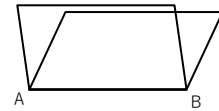
かぎりなく広がった平らな面を**平面**といい、「平面P」のように書く。直線上のすべての点が平面P上にあるとき、「直線は平面P上にある」という。

2点が平面P上にあれば、その2点を通る直線は、平面P上にあります。

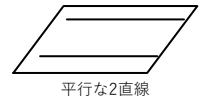
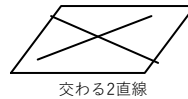
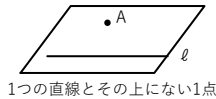
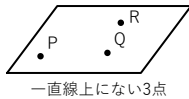
③ 平面が1つに決まる条件

一直線上にない3点をふくむ平面は、1つに決まる。

2点だけでは決まりません。その2点を通る直線 AB のまわりに、平面がいくつもとれます（右の図）。



ほかに、次の場合も平面は1つに決まります（どれも「一直線上にない3点」を取り出せるからです）。



④ 身近な例

3本脚のいすは、3本の脚の先が一直線上にないので、床がでこぼこでも、がたつきません。4本脚のいすは、床がでこぼこだと、1本が浮いてがたつくことがあります。

× 一直線上にある3点でも、平面は決まる ○ 決まらない（その直線のまわりに、平面がいくつもとれる）
× 2点で平面が決まる ○ 2点だけでは決まらない。3点が一直線上にないことが必要

合言葉 「一直線上にない3点で、平面は1つ」

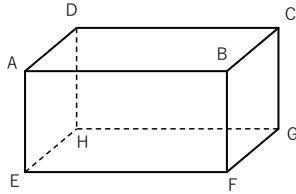
5 空間の2直線は、どんな位置にある？ — ねじれの位置

このページのゴール 空間の2直線の位置関係を3つに分け、直方体でねじれの位置にある辺を見つけられる

① 平面の上と、空間

平面の上では、2直線は「交わる」か「平行」のどちらかです。空間では、交わらないのに平行でもない位置があります。

② 2直線の位置関係



交わる 1点を共有する（例：ABとAD）。

平行 同じ平面上にあって、交わらない（例：ABとDC）。

ねじれの位置 平行でなく、交わらない。同じ平面上にない（例：ABとCG）。

交わる2直線が直角のとき、「**垂直に交わる**」といいます。直方体では、1つの辺と交わる4本の辺は、すべて直角に交わります。

③ 辺ABとねじれの位置にある辺の探し方

① ABと**交わる辺**を除く（AD・AE・BC・BF）

② ABと**平行な辺**を除く（DC・EF・HG）

③ **残り**がねじれの位置（CG・DH・EH・FG）

確かめ：辺12本＝AB自身＋交わる辺＋平行な辺＋ねじれの位置の辺 $1+4+3+4=12$

④ 平行とねじれの位置のちがい

平行な2直線は、同じ平面上にあります（平面が1つに決まる条件。4ページ）。ねじれの位置にある2直線は、どちらもふくむ平面がありません。たとえば AB とCGは、どの平面にも、2本いっしょには入りません。

平行かどうかは、「遠くはなれているか」ではなく、「同じ平面上にあって交わらないか」で決めます。

× 空間でも、交わらない2直線は平行 ○ ねじれの位置もある（同じ平面上で交わらないときが平行）

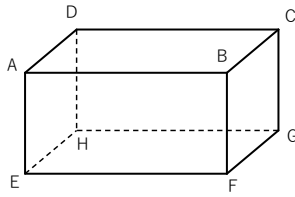
× 辺ABと辺HGは遠くはなれているので、ねじれの位置 ○ 2本は長方形ABGHの上において交わらないので、平行

合言葉 「交わらず、平行でもない → ねじれの位置」

6 直線と平面、平面と平面は、どんな位置にある？

このページのゴール 直線と平面、2つの平面の位置関係を言い、交線を見つけられる

① 直線と平面



平面上にある 直線が平面にふくまれる（例：辺ABは面ABCD上）。

交わる 1点で交わる（例：辺AEと面ABCDは点Aで交わる）。

平行 交わらない（例：辺EFと面ABCD）。

② 2つの平面

交わるか、平行（交わらない） かの2つ。交わる2つの平面は、直線で交わる。この直線を**交線**という。

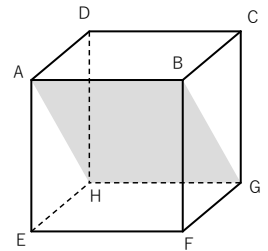
例 面ABCDと面ABFEの交線は辺AB。面ABCDと面EFGHは平行。（面は頂点をまわる順に「面ABFE」と書きます。）

③ 平行な2つの平面に、もう1つの平面が交わるとき

平行な2つの平面に、1つの平面が交わるとき、できる2本の交線は**平行**になる。

右の立方体で、平行な面ABCDと面EFGHに、平面ABGH（灰色）が交わっています。交線はABとHGで、 $AB \parallel HG$ です。

わけ：ABとHGは、どちらも平面ABGH上にあります。また、ABは面ABCD上、HGは面EFGH上にあり、この2つの面は平行で交わらないので、ABとHGも交わりません。同じ平面上で交わらないので、平行です。



④ 辺ABに平行な面の探し方

① ABを**ふくむ**面を除く（面ABCD・面ABFE）

② ABと**交わる**面を除く（面ADHE・面BCGF）

③ **残り**が平行な面（面EFGH・面DCGH）

× 辺ABに平行な面に、ABをふくむ面（面ABCD・面ABFE）を入れる ○ ABをふくむ面は除く

合言葉 「平行な2平面を1つの平面で切ると、交線は平行」

7 垂直と距離 — 直線と平面が垂直とは？ 高さとは？

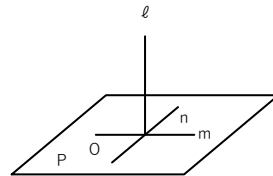
このページのゴール 直線と平面の垂直・2つの平面の垂直を確かめ、点と平面との距離と、柱・錐の高さを言える

① 直線と平面の垂直

直線 ℓ が平面 P と点 O で交わり、 O を通る P 上のどの直線とも垂直なとき、 ℓ と P は **垂直** であるという。

確かめるには、 O を通る P 上のちがう **2本** の直線 (m 、 n) に垂直なら、垂直といえます。1本だけでは言えません。

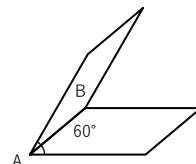
例 直方体で、辺 AE は面 $EFGH$ に垂直です (AE は EF ・ EH に垂直)。 AE 、 BF 、 CG 、 DH はどれも面 $EFGH$ に垂直で、たがいに平行です。このように、1つの平面に垂直な2直線は、平行です。



② 2つの平面のつくる角

交わる2つの平面の交線上の点から、それぞれの平面の上に、交線に垂直な直線をひく。その2直線のつくる角を、2つの平面の**つくる角**という。

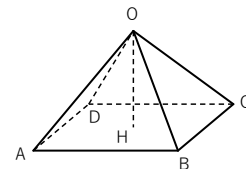
つくる角が 90° のとき、2つの平面は**垂直**です。例 直方体で、面 $ABCD$ と面 $ABFE$ は垂直です (交線 AB に、 AD 、 AE が垂直で、 $\angle DAE = 90^\circ$)。



③ 点と平面との距離、柱と錐の高さ

点と平面との距離 その点から平面にひいた垂線の長さ (点から平面までの線分で、いちばん短い)。平行な2つの平面の距離は、一方の平面上の点から、もう一方の平面までの距離 (どこで測っても同じ)。

角柱・円柱の**高さ**は2つの底面の距離、角錐・円錐の高さは、頂点と底面との距離です。右の正四角錐では、頂点 O から底面にひいた垂線 OH が高さです。側面の辺 OA の長さではありません。



× 平面上の1本の直線に垂直なだけで、「平面に垂直」とする ○ 交わる点を通る2本の直線に垂直

× 錐の高さに、側面の辺の長さを使う ○ 頂点から底面に垂直にひいた線分の長さ

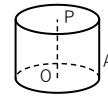
合言葉 「平面に垂直 → 交わる点を通る2本の直線に垂直」

8 面や線を動かすと、どんな立体ができる？

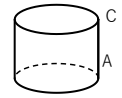
このページのゴール 角柱・円柱を面の動きとして、円柱・円錐・球を回転体としてみられる

① 面の動き

点が動くと線、線が動くと面、面が動くと立体ができる。角柱・円柱は、**底面を、それと垂直な方向に動かしてできた立体**（動かした距離が高さ）。



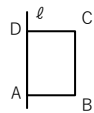
高さ (OP)



線分ACが動いて側面に

② 回転体

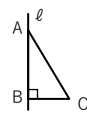
回転体 1つの平面図形を、その平面上の直線 ℓ を軸として1回転させてできる立体。 ℓ を**回転の軸**という。円柱・円錐の側面をえがく線分を**母線**という。



長方形



円柱



直角三角形



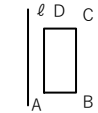
円錐



半円（直径が軸）



球



軸から離れた長方形



まん中に穴のあいた円柱

- ① もとの図形を、軸について**対称移動した図形**を、軸の反対側にかき足す
- ② 軸からいちばん遠い点がえがく円が、立体のいちばん外側になる
- ③ 図形と軸のあいだにすぎ間があれば、そこは**穴**になる

③ 切り口

回転の軸に垂直な平面で切ると、切り口は円（穴のあいた立体は輪の形）。回転の軸をふくむ平面で切ると、切り口は、もとの図形と、それを軸で対称移動した図形を合わせた形。

- × 軸から離れた長方形を回して、穴の無い円柱とする ○ まん中に穴のあいた円柱
- × 軸をふくむ平面で切った切り口を、もとの図形のままとする ○ 対称な図形を合わせた形

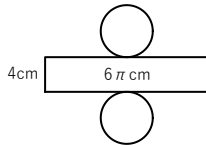
合言葉 「軸から離れていたら、まん中に穴があく」

9 角柱・円柱の展開図はどうなる？

このページのゴール 角柱・円柱の展開図で、側面の長方形の横の長さを求め、展開図で最短の線を考えられる

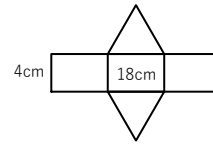
① 展開図の形と、側面の横の長さ

角柱・円柱の展開図は、底面2つと側面の長方形。側面の長方形の横の長さ＝底面のまわりの長さ（円柱は円周 $2\pi r$ ）。



円柱（半径3cm・高さ4cm）

$$2\pi \times 3 = 6\pi \quad \leftarrow \text{横} = \text{底面の円周。答え } 6\pi \text{ cm}$$

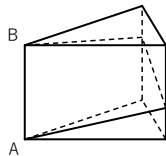


正三角柱（底面の1辺6cm・高さ4cm）

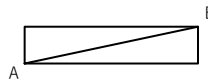
$$6 \times 3 = 18 \quad \leftarrow \text{横} = \text{底面のまわり。答え } 18 \text{ cm}$$

② 側面にかけたひもの最短

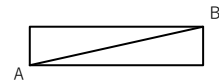
円柱と正三角柱（どちらも高さ4cm）の側面に、底面の点Aから1周して、Aの真上の点Bまでひもをかけます。いちばん短くなるかけ方を考えます。



正三角柱の側面のひも



円柱の展開図（横 6π ）

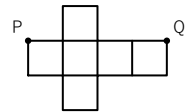


正三角柱の展開図（横 18）

いちばん短いのは、**展開図の上で、AとBを結ぶ線分**のとき。縦が同じなので、横が短い方がひもも短く、 6π は $6 \times 3 = 18$ より大きい（ π は3より大きい）ので、**正三角柱の方が短い**です。

③ 立方体の展開図

組み立てたとき、重なる点や辺を探します。となり合う正方形が直角をつくる所の2辺と、横に並んだ4つの正方形の両はしの辺は、重なります。右の展開図では、点Pと点Qが重なります。



× 円柱の展開図の長方形の横を、底面の直径にする ○ 円周 $2\pi r$

× ひもを、見取図の上でまっすぐに見える線で考える ○ 展開図の上でまっすぐ

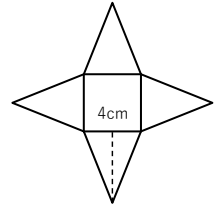
合言葉 「側面の横の長さは、底面のまわりの長さ」

10 角錐・円錐の展開図はどうなる？

このページのゴール 角錐・円錐の展開図の形が分かり、円錐の側面のおうぎ形の半径と弧の長さを求められる

① 角錐の展開図

正四角錐の展開図は、底面の正方形1つと、側面の合同な二等辺三角形4つです。組み立てると、4つの三角形の頂点は1つに集まって、角錐の頂点になります。底面の1辺が4cm、側面の三角形の高さ（点線）が5cmの例を右に示します。



② 底面の辺の数を増やすと

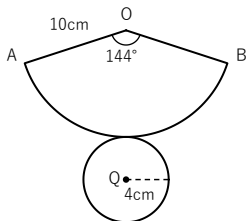
正四角錐、正六角錐、正八角錐…と、底面の辺の数を増やしていくと、側面の二等辺三角形はだんだん細く、多くなります。底面は円に近づき、側面はおうぎ形に近づきます。こうして、**円錐の展開図は、底面の円と側面のおうぎ形**になります。

③ 円錐の展開図の半径と弧

円錐の展開図で、側面のおうぎ形の**半径＝母線**、**弧の長さ＝底面の円周**。

組み立てると、おうぎ形の弧が、底面の円周にぴったり重なるからです。

④ 例



底面の半径4cm、母線10cmの円錐

$$2\pi \times 4 = 8\pi \quad \leftarrow \text{弧の長さ} = \text{底面の円周。答え } 8\pi \text{ cm}$$

おうぎ形の半径は母線の10cm、弧の長さは 8π cm です。中心角は、11ページで求めます。

× おうぎ形の半径を、底面の半径にする ○ 母線

× 弧の長さを、母線を半径とする円の円周 ($2\pi \times 10$) にする ○ 底面の円周

合言葉 「おうぎ形の半径は母線、弧は底面の円周」

11 円錐の展開図のおうぎ形の中心角は？

このページのゴール 円錐の展開図のおうぎ形の中心角を方程式で求め、展開図をかける

① なぜ中心角が要るか

展開図をかくには、中心角が要ります。平面図形で学んだ、おうぎ形の弧の長さの式を使います。わくでかこんだのが、円の何分のいくつかです。太字に下線の数、代入した数です。

$$\text{半径 } r、\text{中心角 } a^\circ \text{ のおうぎ形の 弧の長さ } \ell = 2\pi r \times \frac{a}{360}$$

② 中心角の求め方

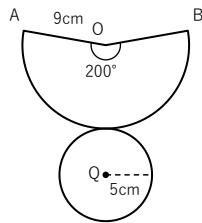
- ① 中心角を x° とおき、弧の長さ（母線を半径とする円の円周の $\frac{x}{360}$ ）が、底面の円周に等しいとして、方程式をつくる
- ② 左辺を計算し、両辺を π でわって、 x を求める

③ 例1 底面の半径4cm、母線10cm

$$\begin{aligned} 2\pi \times \underline{10} \times \frac{x}{360} &= 2\pi \times \underline{4} && \leftarrow \text{弧の長さ} = \text{底面の円周} \\ \frac{1}{18} \pi x &= 8\pi && \leftarrow \text{左辺を計算する } (2 \times 10 \div 360 = \frac{1}{18}) \\ \frac{1}{18} x &= 8 && \leftarrow \text{両辺を } \pi \text{ でわる} \\ \mathbf{x} &= \mathbf{144} && \leftarrow \text{両辺に18をかける} \end{aligned}$$

確かめ：弧 8π は、円周 20π の $\frac{2}{5}$ なので、中心角は $360 \times \frac{2}{5} = 144 (^\circ)$ です。

④ 例2 底面の半径5cm、母線9cm（ 180° より大きい）



$$\begin{aligned} 2\pi \times \underline{9} \times \frac{x}{360} &= 2\pi \times \underline{5} && \leftarrow \text{弧の長さ} = \text{底面の円周} \\ \frac{1}{20} \pi x &= 10\pi && \leftarrow \text{左辺を計算する} \\ \frac{1}{20} x &= 10 && \leftarrow \text{両辺を } \pi \text{ でわる} \\ \mathbf{x} &= \mathbf{200} && \leftarrow \text{両辺に20をかける} \end{aligned}$$

200° は 180° より大きいので、半円より大きいおうぎ形です。中心角は、 180° より小さいとは限りません。

展開図のかき方 母線の長さを半径とする円をかき、中心角 x° のおうぎ形をとります。その弧に接するように、底面の半径の円をかきます。

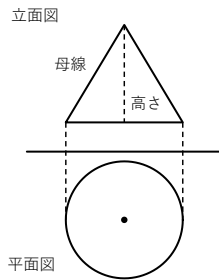
× 方程式で、母線と底面の半径を入れかえる ○ 左辺の半径は母線、右辺は底面の半径

合言葉 「弧の長さ＝底面の円周 で方程式」

12 立体を正面と真上から見ると？ ― 投影図

このページのゴール 投影図をかき、投影図から立体を読みとり、実際の長さが表れる所が分かる

① 立面図・平面図・投影図



正面から見た図を**立面図**、真上から見た図を**平面図**、2つを合わせて**投影図**という。立面図を上、平面図を下に並べ、対応する点を点線で結ぶ。見えない辺は破線。

例 円錐は、立面図が二等辺三角形、平面図が円です。円錐の高さは、見取図の上では測れませんが、正面から見た図にかければ、実際の高さが線になって表れます。

② 投影図から立体を当てる

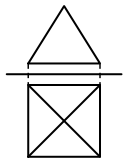
立面図	平面図	立体
三角形	円	円錐
長方形	円	円柱
円	円	球
三角形	正方形（対角線つき）	正四角錐

見方（底面を下にして置いた立体）：平面図は底面の形を表します。立面図が三角形なら錐、長方形なら柱です（立面図が長方形・平面図が三角形なら三角柱）。

③ 実際の長さが表れる所

正面に平行な線分は、立面図に実際の長さで表れます。円錐の立面図の高さと、左右の斜めの辺（母線）は、正面に平行なので、実際の長さです。

正四角錐（底面の辺が正面と平行）の側面の辺は、奥へ斜めにのびているので、立面図では実際より短く表れます。



④ 1つに決まらない例

立面図も平面図も合同な長方形のとき、四角柱（直方体）のほかに、横にねかせた円柱も同じ図になります。真横から見た図を使えば区別できます。

- × 立面図と平面図の上下を逆にする ○ 立面図が上、平面図が下
- × 正四角錐の立面図の斜めの辺を、側面の辺の長さとする ○ 実際より短い

合言葉 「立面図は正面から上に、平面図は真上から下に」

13 角柱・円柱の体積は？ — 底面積×高さ

このページのゴール 角柱・円柱の体積を $V=Sh$ で求められる

① 広いのはどちらのテント？

テントA（三角柱）とB（三角錐）の広さを**体積**でくらべます（Bは14ページ）。

② 柱の体積

8ページで学んだように、柱は、底面を高さの分だけ動かした立体です。底面を何枚も重ねた形なので、体積は「底面積×高さ」です。

体積を V 、底面積を S 、高さを h とする。角柱・円柱の体積 $V=Sh$

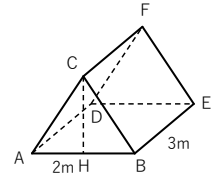
円柱は、底面の半径を r とすると $S=\pi r^2$ なので $V=\pi r^2 h$

③ 例1 テントA（ねかせた三角柱）

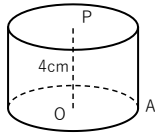
入り口の三角形は、底辺2m・高さ1.5m。奥行きは3mです。ねかせた三角柱では、**底面は入り口の三角形、高さは奥行き**です。

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 1.5 = 1.5 \quad \leftarrow \text{底面積（入り口の三角形）}$$

$$1.5 \times 3 = 4.5 \quad \leftarrow V=Sh。 \text{答え } 4.5\text{m}^3$$



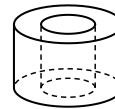
④ 例2 円柱（半径3cm・高さ4cm）



$$\pi \times 3^2 \times 4 = 36\pi \quad \leftarrow V=\pi r^2 h。 \text{答え } 36\pi \text{ cm}^3$$

⑤ 例3 まん中に穴のあいた円柱

8ページの回転体。軸から近い辺までの長さが穴の半径、遠い辺までの長さが外の半径です。外の半径4cm・穴の半径2cm・高さ5cm。**大きい円柱－穴の円柱**で求めます。



$$\pi \times 4^2 \times 5 = 80\pi \quad \leftarrow \text{大きい円柱}$$

$$\pi \times 2^2 \times 5 = 20\pi \quad \leftarrow \text{穴の円柱}$$

$$80\pi - 20\pi = 60\pi \quad \leftarrow \text{答え } 60\pi \text{ cm}^3$$

- × ねかせた三角柱で、下の長方形を底面にする ○ 底面は、入り口の三角形
- × 直径をそのまま r に入れる ○ 半径にしてから使う

合言葉 「柱は、底面積×高さ」

14 角錐・円錐の体積は？ ― 柱の3分の1

このページのゴール 角錐・円錐の体積を $V = \frac{1}{3}Sh$ で求め、テントの広さをくらべられる

① 錐の体積

底面が合同で高さが等しい円錐と円柱の容器で、円錐の容器に水を入れて円柱の容器に移すと、3杯でちょうどいっぱいになります（角錐と角柱も同じ）。

$$\text{角錐・円錐の体積 } V = \frac{1}{3}Sh$$

$$\text{円錐は、底面の半径を } r \text{ とすると } V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$$

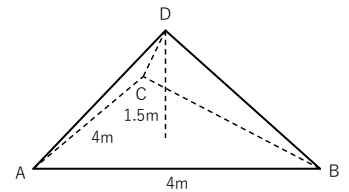
わくでかこんだのが、柱の何分のいくつかです。錐の体積は、**同じ底面・同じ高さの柱の3分の1**です。高さ h は、頂点から底面に垂直にひいた線分の長さです（7ページ）。

② テントBと、広さのくらべ

テントBは三角錐です。地面の三角形は、直角をはさむ2辺が4m・4mの直角三角形、高さは1.5mです。

$$\frac{1}{2} \times 4 \times 4 = 8 \quad \leftarrow \text{底面積（地面の三角形）}$$

$$\frac{1}{3} \times 8 \times 1.5 = 4 \quad \leftarrow V = \frac{1}{3}Sh. \text{ 答え } 4\text{m}^3$$



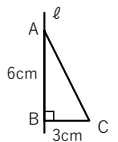
13ページのテントAは 4.5m^3 、Bは 4m^3 なので、**Aの方が広い**です。地面の広さは、Aが $2 \times 3 = 6$ (m^2)、Bが 8m^2 で、Bの方が広いのに、錐は柱の3分の1なので、体積はBの方が小さくなりました。

③ 回転体の体積

直角をはさむ辺が3cmと6cmの直角三角形を回します。**軸にする辺で、体積が変わります。**

$$\frac{1}{3} \times \pi \times 3^2 \times 6 = 18\pi \quad \leftarrow 6\text{cmの辺が軸（半径3cm・高さ6cm）。答え } 18\pi\text{cm}^3$$

$$\frac{1}{3} \times \pi \times 6^2 \times 3 = 36\pi \quad \leftarrow 3\text{cmの辺が軸（半径6cm・高さ3cm）。答え } 36\pi\text{cm}^3$$



× 錐の $\frac{1}{3}$ を忘れる ○ 錐は柱の $\frac{1}{3}$

× 錐の高さに、側面の辺の長さを使う ○ 頂点から底面に垂直にひいた線分（7ページ）

合言葉 「錐は、同じ底面・同じ高さの柱の3分の1」

15 表面積は、どう求める？ — 展開図の面積

このページのゴール 柱・角錐・円錐の表面積を、展開図から求められる

① 表面積・側面積・底面積

表面積 = 立体の表面全部の面積 **側面積** = 側面全体の面積 **底面積** = 1つの底面の面積

表面積は、展開図の面積と同じです。表面積 = 側面積 + 底面積 × 底面の数

- ① 展開図をかいて、長さを書きこむ
- ② 側面積を求める
- ③ 底面積を求める（柱は2つ、錐は1つ）。たして、単位（ cm^2 ）を書く

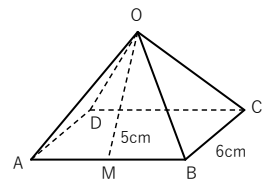
② 例1 円柱（半径3cm・高さ4cm。9ページの展開図）

$$\begin{aligned} 2\pi \times 3 &= 6\pi && \leftarrow \text{横} = \text{底面の円周} \\ 4 \times 6\pi &= 24\pi && \leftarrow \text{側面積} = \text{縦} \times \text{横} \\ \pi \times 3^2 &= 9\pi && \leftarrow \text{底面積（1つ）} \\ 24\pi + 9\pi \times 2 &= 42\pi && \leftarrow \text{底面は2つ。答え } 42\pi \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

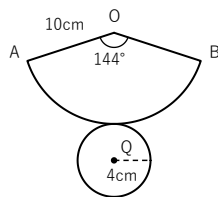
③ 例2 正四角錐（底面の1辺6cm、側面の三角形の高さ5cm）

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \times 6 \times 5 &= 15 && \leftarrow \text{側面の三角形1つ} \\ 15 \times 4 &= 60 && \leftarrow \text{側面積（合同な4つ）} \\ 6 \times 6 &= 36 && \leftarrow \text{底面積（1つ）} \\ 60 + 36 &= 96 && \leftarrow \text{答え } 96 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

「側面の三角形の高さ」OMは、錐の高さ（7ページ）とは別の長さです。



④ 例3 円錐（底面の半径4cm・母線10cm）



中心角 144° は、11ページで求めました。おうぎ形の面積は、平面図形で学んだ $S = \pi r^2 \times \frac{a}{360}$ で求めます。

$$\begin{aligned} \pi \times \underline{10}^2 \times \frac{144}{360} &= 40\pi && \leftarrow \text{側面積} = \text{おうぎ形の面積} \\ \pi \times \underline{4}^2 &= 16\pi && \leftarrow \text{底面積（1つ）} \\ 40\pi + 16\pi &= 56\pi && \leftarrow \text{答え } 56\pi \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- × 柱の底面を1つしか足さない ○ 底面は2つ（錐は1つ）
- × おうぎ形の面積に、底面の半径を使う ○ おうぎ形の半径は母線

合言葉 「表面積は展開図の面積。柱は底面2つ、錐は底面1つ」

16 球の体積と表面積は？ ― ちょうど入る円柱とくらべる

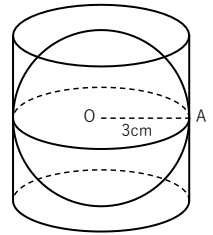
このページのゴール 球と半球の体積と表面積を公式で求められる

① 球がちょうど入る円柱

半径 r の球が、ちょうど入る円柱とくらべます。この円柱は、底面の半径が r 、高さが $2r$ です。

体積 実験で調べると、球の体積は、ちょうど入る円柱の体積の $\frac{2}{3}$ になります。円柱の体積は $\pi r^2 \times 2r = 2\pi r^3$ なので、球の体積は $\frac{2}{3} \times 2\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi r^3$ です。

表面積 球の表面積は、ちょうど入る円柱の側面積と等しくなります。円柱の側面積は $2\pi r \times 2r = 4\pi r^2$ です。



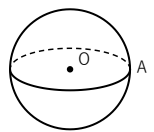
$$\text{半径 } r \text{ の球} \quad \text{体積 } V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad \text{表面積 } S = 4\pi r^2$$

r^3 は長さを3回かけるので体積 (cm^3)、 r^2 は2回かけるので面積 (cm^2) です。

② 例1 半径2cmの球

$$\frac{4}{3} \times \pi \times \underline{2}^3 = \frac{32}{3}\pi \quad \leftarrow \text{体積。答え } \frac{32}{3}\pi \text{ cm}^3$$

$$4 \times \pi \times \underline{2}^2 = 16\pi \quad \leftarrow \text{表面積。答え } 16\pi \text{ cm}^2$$



③ 例2 半球（半径6cm）

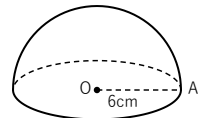
半球の体積は、球の半分。表面積は、**曲面（球の表面積の半分）** + 切り口の円です。

$$\frac{4}{3} \times \pi \times \underline{6}^3 \times \frac{1}{2} = 144\pi \quad \leftarrow \text{体積。答え } 144\pi \text{ cm}^3$$

$$4 \times \pi \times \underline{6}^2 \times \frac{1}{2} = 72\pi \quad \leftarrow \text{曲面}$$

$$\pi \times \underline{6}^2 = 36\pi \quad \leftarrow \text{切り口の円}$$

$$72\pi + 36\pi = 108\pi \quad \leftarrow \text{表面積。答え } 108\pi \text{ cm}^2$$



× 球の体積と表面積の式を取りちがえる ○ r^3 は体積 (cm^3)、 r^2 は面積 (cm^2)

× 半球の表面積で、切り口の円を足し忘れる ○ 曲面 + 切り口の円

× 直径をそのまま r に入れる ○ 半径にしてから公式へ

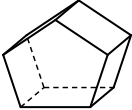
合言葉 「球は、体積 $\frac{4}{3}\pi r^3$ 、表面積 $4\pi r^2$ 」

確認問題① いろいろな立体、多面体

答えと解き方は22～24ページ（11・12枚目の紙）にあります。途中式や図は、問題のわくの中にかきましょう。【 】は、わからないときに読み直すページです。

1 立体の名前 【2ページ】

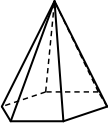
(1) 下の立体の名前を答えなさい。



(2) 底面が六角形で、側面がすべて三角形の立体の名前を答えなさい。

2 多面体と正多面体 【3ページ】

(1) 下の立体は、何面体ですか。



(2) 次のア～カのうち、多面体でないものをすべて選びなさい。
ア 円柱 イ 四角錐 ウ 球
エ 直方体 オ 円錐 カ 三角柱

(3) 次の表の、ア～カにあてはまる数やことばを答えなさい。辺の数と頂点の数は、式を書いて求めなさい。

正多面体	面の形	面の数	1つの頂点に集まる面の数	辺の数	頂点の数
正四面体	正三角形	4	ア	イ	ウ
正六面体	エ	6	3	オ	カ

(4) 正十二面体と正二十面体の、辺の数と頂点の数を、それぞれ式を書いて求めなさい。（正十二面体は正五角形が12面で、1つの頂点に3つの面が集まる。正二十面体は正三角形が20面で、1つの頂点に5つの面が集まる。）

確認問題② 平面の決まり方、直線や平面の位置関係

3 平面が1つに決まる条件 【4・5ページ】

(1) 次のア～オのうち、平面が1つに決まるものをすべて選びなさい。

ア 一直線上にある3点

イ 平行な2直線

ウ ねじれの位置にある2直線

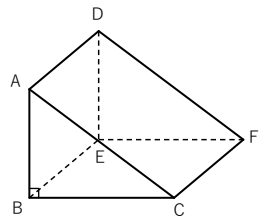
エ 交わる2直線

オ 1つの直線と、その上にない1点

(2) カメラの三脚は、3本の脚で、床の上でがたつきません。そのわけを、「3点」ということばを使って説明しなさい。

4 2直線の位置関係 【5ページ】

下の図は、底面が $\angle B = 90^\circ$ の直角三角形ABCである三角柱ABC-DEFです。次の問いに、すべて答えなさい。



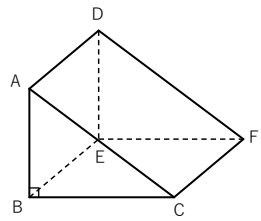
(1) 辺ABに平行な辺をすべて答えなさい。

(2) 辺ABとねじれの位置にある辺をすべて答えなさい。

(3) 辺ABに垂直に交わる辺をすべて答えなさい。

5 直線と平面・2つの平面 【6ページ】

下の三角柱ABC-DEFについて、次の問いに答えなさい。



(1) 辺ADに平行な面をすべて答えなさい。

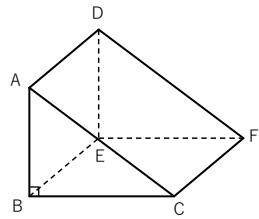
(2) 面ABCに平行な面を答えなさい。

(3) 面ABEDと面BCFEの交線を答えなさい。

確認問題③ 垂直と距離、回転体、角柱・円柱の展開図

6 垂直と距離 【5・7ページ】

下の三角柱ABC-DEFについて、(1)、(2)に答えなさい。



(1) 面ABEDに垂直な面をすべて答えなさい。

(2) 辺BEに垂直な面をすべて答えなさい。

(3) 次のア～エのうち、正しいものをすべて選びなさい。

ア 空間で、1つの直線に垂直な2直線は、平行である。

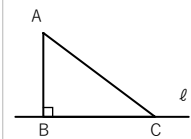
イ 1つの平面に垂直な2直線は、平行である。

ウ 平面P上の1本の直線に垂直な直線は、平面Pに垂直である。

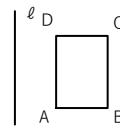
エ 角錐の高さは、頂点と底面との距離である。

7 面の動きと回転体 【8ページ】

(1) 直角三角形ABCを、辺BCを軸として1回転させます。できる立体の名前を答えなさい。



(2) 長方形ABCDを、直線ℓを軸として1回転させます。できる立体の名前を答えなさい。

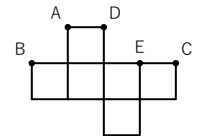


(3) (2)でできた立体を、回転の軸に垂直な平面で切ったとき、回転の軸をふくむ平面で切ったときの、切り口の形を、それぞれ答えなさい。

8 角柱・円柱の展開図 【9ページ】

(1) 底面の半径が7cm、高さが3cmの円柱の展開図で、側面の長方形の横の長さを求めなさい。

(2) 右の図は立方体の展開図です。組み立てたとき、点Aと重なる点をすべて答えなさい。

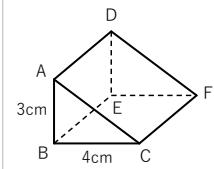
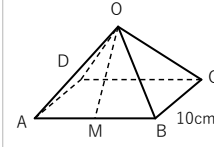


確認問題④ 角錐・円錐の展開図、投影図、柱の体積

9 角錐・円錐の展開図 【10ページ】		
(1) 底面の半径が3cm、母線の長さが8cmの円錐の展開図で、側面のおうぎ形の半径と、弧の長さを求めなさい。	(2) 右の図は正四角錐の展開図です。組み立てたとき、点Eと重なる点をすべて答えなさい。	
10 円錐の展開図の中心角 【11ページ】		
(1) 底面の半径が6cm、母線の長さが16cmの円錐の展開図で、側面のおうぎ形の中心角を、方程式をつくって求めなさい。	(2) 底面の半径が7cm、母線の長さが12cmの円錐の展開図で、側面のおうぎ形の中心角を、方程式をつくって求めなさい。	
11 投影図 【12ページ】		
(1) 立面図が長方形、平面図が正五角形になる立体の名前を答えなさい。	(2) 下の投影図で表される立体の名前を答えなさい。	
12 柱の体積 【13ページ】		
(1) 三角柱の形をした小屋があります。入り口の三角形は底辺3m・高さ2m、奥行きは4mです。この小屋の体積を求めなさい。	(2) 底面の直径が14cm、高さが5cmの円柱の体積を求めなさい。	(3) 長方形ABCDを、直線ℓを軸として1回転させます。ℓと辺ADの間は3cm、ABは2cm、BCは6cmです。できる立体の体積を求めなさい。

確認問題 ⑤ 錐の体積、表面積、球

13 錐の体積 【14ページ】 (1) 底面が縦4cm、横7cmの長方形で、高さが6cmの四角錐の体積を求めなさい。	(2) 底面の半径が9cm、高さが10cmの円錐の体積を求めなさい。	(3) 直角をはさむ2辺が、$AB=9\text{cm}$、$BC=3\text{cm}$の直角三角形ABCがあります。辺ABを軸として1回転させてできる立体の体積と、辺BCを軸として1回転させてできる立体の体積を、それぞれ求めなさい。
--	---	---

14 表面積 【9・11・15ページ】 (1) 底面が、辺の長さ3cm・4cm・5cmの直角三角形で、高さが7cmの三角柱の表面積を求めなさい。 	(2) 底面の半径が4cm、高さが7cmの円柱の表面積を求めなさい。 (3) 底面の1辺が10cm、側面の三角形の高さが8cmの正四角錐の表面積を求めなさい。 
---	--

15 球 【16ページ】 (1) 半径10cmの球の、体積と表面積を求めなさい。	(2) 直径18cmの半球の、体積と表面積を求めなさい。
--	-------------------------------------

確認問題の答えと解き方

式を1行ずつ変形しています。右の小さい字は、その行でしたことです。太字で網かけの行が答え、【 】は読み直すページです。辺や面を答える問題は、答えにあてはまるものをすべて書いています。

1 立体の名前 【2ページ】

(1) 五角柱

底面が五角形で、とがっていないので、五角柱。

(2) 六角錐

底面が六角形で、側面が三角形（先がとがっている）なので、六角錐。

2 多面体と正多面体 【3ページ】

(1) 七面体

底面1 + 側面6で、 $1 + 6 = 7$ （面）。

(2) ア、ウ、オ

円柱・球・円錐は曲面があるので、多面体ではない。

(3) ア 3、エ 正方形（正四面体は正三角形が3つ集まる。正六面体の面は正方形）

$4 \times 3 \div 2 = 6$ ← イ 辺の数

$4 \times 3 \div 3 = 4$ ← ウ 頂点の数

$6 \times 4 \div 2 = 12$ ← オ 辺の数

$6 \times 4 \div 3 = 8$ ← カ 頂点の数

(4) $12 \times 5 \div 2 = 30$ ← 正十二面体の辺の数

$12 \times 5 \div 3 = 20$ ← 頂点の数（3つの面が集まる）

$20 \times 3 \div 2 = 30$ ← 正二十面体の辺の数

$20 \times 3 \div 5 = 12$ ← 頂点の数（5つの面が集まる）

3 平面が1つに決まる条件 【4・5ページ】

(1) イ、エ、オ

ア 一直線上にある3点では、その直線のまわりに平面がいくつもとれる。ウ ねじれの位置にある2直線は、同じ平面上にない。

(2) 3本の脚の先は、一直線上にない3点で、一直線上にない3点をふくむ平面は1つに決まるから、床の平面にびったりつく。

4 2直線の位置関係 【5ページ】

(1) 辺DE

同じ向きの辺は、DEだけ。

(2) 辺EF、辺FD、辺CF

ABと交わるBC・CA・AD・BEと、平行なDEを除いた残り。確かめ：辺9本 = AB自身 + 交わる辺 + 平行な辺 + ねじれの位置の辺 $1 + 4 + 1 + 3 = 9$

(3) 辺BC、辺AD、辺BE

ABと交わる辺はBC・CA・AD・BE。 $\angle B = 90^\circ$ なので $AB \perp BC$ 、側面は長方形なので $AB \perp AD$ 、 $AB \perp BE$ 。CAは斜めで、直角に交わらない。

5 直線と平面・2つの平面 【6ページ】

(1) 面BCFE

ADをふくむ面ABED・面ACFDと、Aで交わる面ABC、Dで交わる面DEFを除いた残り。ADはBEと平行で、BEは面BCFE上にある。

(2) 面DEF

三角柱の2つの底面は平行。

(3) 辺BE

2つの面が交わってできる直線が交線。面ABEDと面BCFEは、どちらも辺BEをふくむ。

6 垂直と距離 【5・7ページ】

(1) 面ABC、面DEF、面BCFE

面ABCと面ABEDは、交線ABに、BC・BEが垂直で $\angle CBE = 90^\circ$ なので垂直（面DEFも同じ）。面ABEDと面BCFEは、交線BEに、BA・BCが垂直で $\angle ABC = 90^\circ$ なので垂直。面ACFDと面ABEDは、交線ADに垂直なAB・ACのつくる $\angle BAC$ が 90° でないので、垂直でない。

(2) 面ABC、面DEF

BEは、面ABCの点Bを通る2本の直線BA・BCに垂直。面DEFも同じ。

(3) イ、エ

ア×辺ABに垂直な辺BCとBEは、点Bで交わるので平行でない。ウ×面ABC上の辺BCに垂直な辺ABは、面ABC上にあるので、面ABCに垂直でない。

7 面の動きと回転体 【8ページ】

(1) 円錐 辺ABがえがく円が底面、辺BCが高さ。

(2) まん中に穴のあいた円柱 長方形が軸から離れているので、軸のまわりにすき間（穴）ができる。

(3) 軸に垂直な平面は輪の形、軸をふくむ平面は長方形が2つ

軸に垂直な平面で切ると、大きい円から小さい円（穴）をぬいた輪の形。軸をふくむ平面で切ると、もとの長方形ABCDと、それを軸で対称移動した長方形が、すき間をあけて2つ並ぶ。

8 角柱・円柱の展開図 【9ページ】

(1) $2\pi \times 7 = 14\pi$ ←横の長さ＝底面の円周。答え 14π cm

(2) 点B、点C

左はしの正方形の上の辺と、上の正方形の左の辺が重なるので、AとB。左はしの正方形の左の辺と、右はしの正方形の右の辺が重なるので、BとC。

9 角錐・円錐の展開図 【10ページ】

(1) 半径は 8cm（母線の長さ）

$$2\pi \times 3 = 6\pi \quad \leftarrow \text{弧の長さ} = \text{底面の円周。答え } 6\pi \text{ cm}$$

(2) 点F、点G、点H

側面の4つの三角形の頂点E・F・G・Hは、組み立てると、正四角錐の頂点1つに集まって重なる。

10 円錐の展開図の中心角 【11ページ】

(1) $2\pi \times 16 \times \frac{x}{360} = 2\pi \times 6$ ←弧の長さ＝底面の円周

$$\frac{4}{45}\pi x = 12\pi \quad \leftarrow \text{左辺を計算する（} 2 \times 16 \div 360 \text{を約分）}$$

$$\frac{4}{45}x = 12 \quad \leftarrow \text{両辺を } \pi \text{ でわる}$$

$$x = 135 \quad \leftarrow \text{両辺に45をかけて4でわる。答え } 135^\circ$$

(2) $2\pi \times 12 \times \frac{x}{360} = 2\pi \times 7$ ←弧の長さ＝底面の円周

$$\frac{1}{15}\pi x = 14\pi \quad \leftarrow \text{左辺を計算する（} 2 \times 12 \div 360 \text{を約分）}$$

$$\frac{1}{15}x = 14 \quad \leftarrow \text{両辺を } \pi \text{ でわる}$$

$$x = 210 \quad \leftarrow \text{両辺に15をかけて。答え } 210^\circ$$

11 投影図 【12ページ】

(1) 正五角柱

平面図が正五角形なので底面は正五角形、立面図が長方形なので柱。奥の辺は見えないので、立面図のまん中の破線。

(2) 正六角錐

平面図が正六角形なので底面は正六角形、立面図が三角形なので錐。

12 柱の体積 【13ページ】

(1) $\frac{1}{2} \times 3 \times 2 = 3$ ←底面積（入りの三角形）

$3 \times 4 = 12$ ← $V = Sh$ （高さは奥行き）。答え 12m^3

(2) $14 \div 2 = 7$ ←半径 = 直径 $\div 2$

$\pi \times 7^2 \times 5 = 245\pi$ ← $V = \pi r^2 h$ 。答え $245\pi\text{cm}^3$

(3)  まん中に穴のあいた円柱（外の半径は $3 + 2 = 5\text{cm}$ 、穴の半径は 3cm 、高さは 6cm ）

$\pi \times 5^2 \times 6 = 150\pi$ ←大きい円柱（半径 5cm ）

$\pi \times 3^2 \times 6 = 54\pi$ ←穴の円柱（半径 3cm ）

$150\pi - 54\pi = 96\pi$ ←ひく。答え $96\pi\text{cm}^3$

13 錐の体積 【14ページ】

(1) $4 \times 7 = 28$ ←底面積

$\frac{1}{3} \times 28 \times 6 = 56$ ←錐の V 。答え 56cm^3

(2) $\frac{1}{3} \times \pi \times 9^2 \times 10 = 270\pi$ ←円錐の V 。答え $270\pi\text{cm}^3$

(3) $\frac{1}{3} \times \pi \times 3^2 \times 9 = 27\pi$ ←辺 AB が軸（半径 3cm ・高さ 9cm ）。答え $27\pi\text{cm}^3$

$\frac{1}{3} \times \pi \times 9^2 \times 3 = 81\pi$ ←辺 BC が軸（半径 9cm ・高さ 3cm ）。答え $81\pi\text{cm}^3$

14 表面積 【9・11・15ページ】

(1) $3 \times 4 \div 2 = 6$ ←底面積

$3 + 4 + 5 = 12$ ←底面のまわり（側面の横）

$12 \times 7 = 84$ ←側面積

$84 + 6 \times 2 = 96$ ←底面は2つ。答え 96cm^2

(2) $2\pi \times 4 = 8\pi$ ←横 = 底面の円周

$7 \times 8\pi = 56\pi$ ←側面積

$\pi \times 4^2 = 16\pi$ ←底面積

$56\pi + 16\pi \times 2 = 88\pi$ ←答え $88\pi\text{cm}^2$

(3) $\frac{1}{2} \times 10 \times 8 = 40$ ←側面の三角形1つ

$40 \times 4 = 160$ ←側面積

$10 \times 10 = 100$ ←底面積

$160 + 100 = 260$ ←答え 260cm^2

(4) $2\pi \times 6 \times \frac{x}{360} = 2\pi \times 2$ ←弧の長さ = 底面の円周

$\frac{1}{30} \pi x = 4\pi$ ←左辺を計算する（ $2 \times 6 \div 360$ を約分）

$\frac{1}{30} x = 4$ ←両辺を π でわる

$x = 120$ ←両辺に30をかける

確かめ $360 \times \frac{1}{3} = 120$ （弧 4π は円周 12π の3分の1）

$\pi \times 6^2 \times \frac{120}{360} = 12\pi$ ←側面積

$\pi \times 2^2 = 4\pi$ ←底面積

$12\pi + 4\pi = 16\pi$ ←答え 中心角 120° 、側面積 $12\pi\text{cm}^2$ 、表面積 $16\pi\text{cm}^2$

15 球 【16ページ】

(1) $\frac{4}{3} \times \pi \times 10^3 = \frac{4000}{3}\pi$ ←体積。答え 3分の4000 πcm^3

$4 \times \pi \times 10^2 = 400\pi$ ←表面積。答え $400\pi\text{cm}^2$

(2) $18 \div 2 = 9$ ←半径 = 直径 $\div 2$

$\frac{4}{3} \times \pi \times 9^3 \times \frac{1}{2} = 486\pi$ ←体積 = 球の半分

$4 \times \pi \times 9^2 \times \frac{1}{2} = 162\pi$ ←曲面の面積

$\pi \times 9^2 = 81\pi$ ←切り口の円

$162\pi + 81\pi = 243\pi$ ←表面積。答え 体積 $486\pi\text{cm}^3$ 、表面積 $243\pi\text{cm}^2$