ユニット7：立体の面積と体積

このユニットのねらい

立体図形の面積と体積を使って、身のまわりの問題を解決する。

関連と発展

小学校低学年・高学年

- 分度器を使った角の作図
- 三角形の分類と作図
- 四角形の分類と作図
- 立体図形の分類
- 対称図形
- 三角形・四角形の外周と面積
- 立方体と四角柱、三角柱のパターン
- 円の円周の長さと面積
- 扇形の弧の長さと面積
- 角柱の体積
- 平行移動、回転および回転対称

7学年

ユニット8：平面図形と立体図形の構成
- 図面上での図形の動き
- 円、線分と角
- 平面図形、立体図形と角柱、角錐、円柱の総面積

8学年

ユニット4：平行線と多角形の角
- 多角形の内角と外角の和
- 平行な直線と角

ユニット5：三角形の合同条件
- 三角形の合同

ユニット6：三角形と四角形の性質
- 三角形
- 平行四辺形

ユニット7：立体の面積と体積
- 立体の性質と要素
- 立体の体積の計算
- 体積の応用
- 立体の面積
- 面積の応用

9学年

ユニット5：相似な図形
- 相似
- 三角形の相似
- 相似と平行
- 相似と相似な三角形の応用

ユニット6：ピタゴラスの定理
- ピタゴラスの定理
- ピタゴラスの定理の応用

ユニット7：円周角と中心角
- 中心角と円周角
- 中心角と円周角の応用

ユニット学習計画

レッスン	時間	授業
1. 立体の性質と要素	1	1. 回転体
	1	2. 円錐と球の性質と要素
2. 立体の体積の計算	1	1. 角柱と円柱の体積
	1	2. 角柱と四角錐の体積の比較
	1	3. 三角錐の体積
	1	4. 円錐の体積
	1	5. 球の体積
3. 体積の応用	1	1. 複合立体の体積
	2	2. 復習問題
		3. 復習問題
4. 立体の面積	1	1. 円錐の展開図と弧の長さ
	1	2. 円錐の型の要素間にある関係
	1	3. 円錐の表面積
	1	4. 球の表面積
5. 面積の応用	1	1. 複合立体の表面積
	2	2. 復習問題
		3. 復習問題
	1	ユニット7 テスト

授業 17時間 + ユニット7 テスト

各レッスンの要点

レッスン1：立体の性質と要素
軸を中心にひとつの平面図形を回転させると、回転体ができます。その回転体それぞれの性質を見つけ、また個別に、球と円錐の性質とその要素について学習します。

レッスン2：立体の体積の計算
この課では、図形を重ね合わせて角柱と円柱の体積を求め、その後その角柱の体積を参考に四角錐の体積を計算します。さいごに、円柱の体積を用いて、円錐と球の体積も求めます。

レッスン3：体積の応用
立体の体積を推測し理解したら、複合立体の体積について学習します。これまでの課で学んだ立体それぞれの体積の計算練習をします。

レッスン4：立体の面積
円錐とその要素の型・展開図の学習からはじめ、そのあと、円錐と球の表面積を計算します。

レッスン5：面積の応用
前の課で学習した円錐と球の表面積と側面積を踏まえて、この課では複合立体の表面積を求めます。また、生徒がその方法や使い場所を理解できるよう、練習問題を解きます。

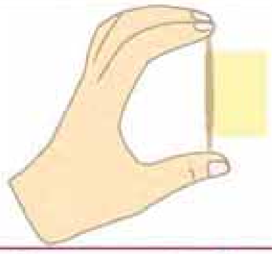
レッスン 1 立体の性質と要素

1.1 回転体

P

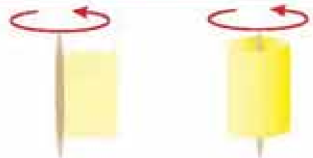
図のように、長方形に切った画用紙を用意します。

つまようじを軸にまわすと、どうなるでしょうか。
知っている立体ができるでしょうか。



S

長方形を曲げて回転させると、円柱になることがわかります。



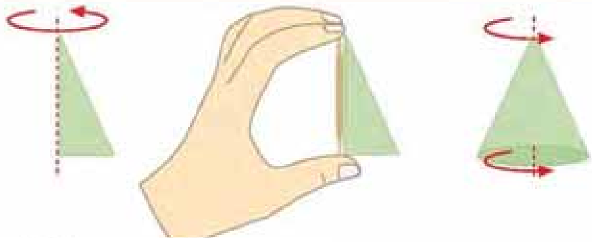
C

ひとつの平面図形を、軸を中心に回転させてできた立体を、**回転体**といいます。

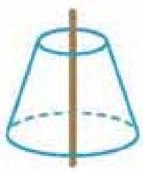
E

1. 隣辺を軸に直角三角形を回転させると、
   どんな立体ができますか。

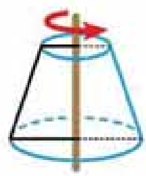
   できる立体は、円錐です。



2. 次の立体は、どんな平面図形からできるでしょうか。



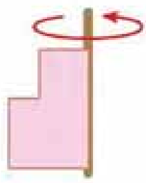
右の絵を見てわかるように、この立体をつくるのに回転させた平面図形は、等脚台形を半分にしたものです。



1. 回転させてできる立体を描きましょう。

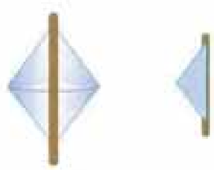
   a) 半円

   b) 長方形2つ

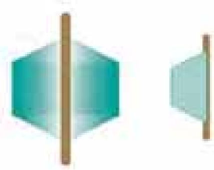


2. 次の立体図形をつくるために回転させた平面図形はなんでしょうか。

   a)



   b)



達成の目安

1.1 軸を中心に平面図形を回転させてできた立体を学習します。

学習の流れ

4年生のユニット2では、身のまわりにある図形を観察して、立体の性質について学習しました。この授業で生徒は、軸のまわりに平面図形を回転させると立体ができることに気が付きます。

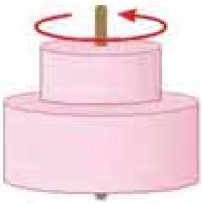
ねらい

Ⓟ・Ⓢ：生徒は、つまようじを軸にして画用紙を直角三角形に折り、それを回転させ、円錐ができることを観察します。

Ⓔ：ここでは、直角三角形を回転させると円錐ができるということに関して、画用紙を使って作業させる方法と、ただ推測させるという2パターンを紹介します。円錐台の場合は、軸の片側を観察するだけで、この立体が等脚台形から成っていると生徒は気がつきます。

一部の設問の解答：

1. b) 2つの長方形で、半径の異なる2つの円柱ができます。



2. a) 二等辺三角形です。
2. b) 等脚台形です。

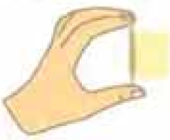
つまづきやすいポイント：
形成される回転体を視覚化するには、空間を理解し理論づけることが必要となります。生徒が理解に苦しんでいるようなら、教師は説明しましょう。

教材：
画用紙、つまようじ、のり

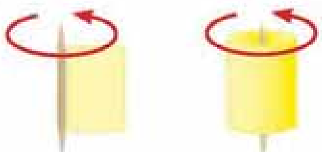
日付： U7 1.1

Ⓟ 次の作業をしましょう。
つまようじを軸に長方形を回転させて、答えましょう。

どうなりますか。
知っている立体ができるでしょうか。



Ⓢ 長方形を曲げて回転させると、円柱になることがわかります。



Ⓔ 2.

右の絵を見てわかるように、この立体をつくるのに回転させた平面図形は、等脚台形を半分にしたものです。

Ⓡ 1. a)

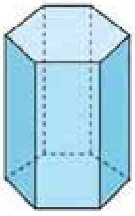
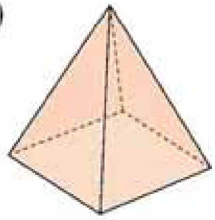
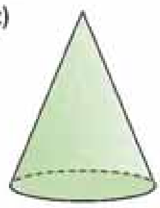
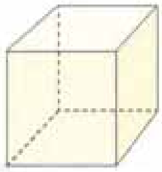
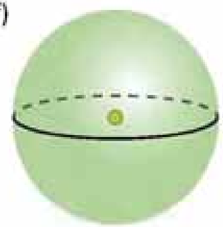
球です

宿題： 練習帳148ページ

レッスン 1

1.2 円錐と球の性質と要素

P 次の立体図形の性質をかきましょう。

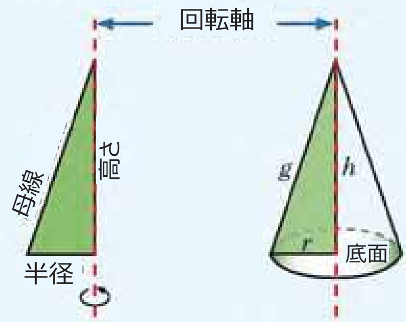
a) 
b) 
c) 
d) 
e) 
f) 

S

a) 多角形の底面が2つあり、面は平面です。
b) 底面は1つだけで、頂点が1つあります。また、面は平面です。
c) 円形の平面が1つと頂点があり、側面は曲面です。
d) すべての面が平面で正方形です。
e) 2つの底面は円で、側面は曲面です。
f) 表面が完全に曲面で、側面も底面もありません。

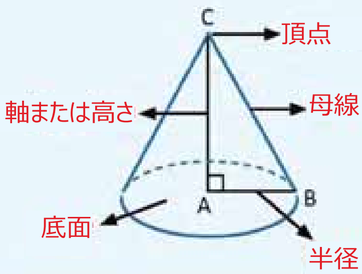
C **円錐**は、円と曲面でできた立体です。

円錐は、回転体であると考えることもできます。円錐をつくるために回転する平面図形は、直角三角形です。隣辺のひとつが回転軸となります。



円錐を形成する要素は、次の通りです。

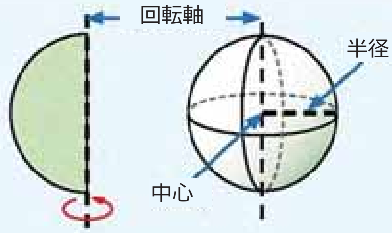
- 母線 (g)： 回転により円錐をつくる線分
- 底面： 円錐の土台となる円形の面
- 半径 (r)： 底面の半径
- 頂点
- 高さ (h)： 頂点と底面の中心を結ぶ線分。高さは回転軸と同じです。



ユニット7

レッスン 1

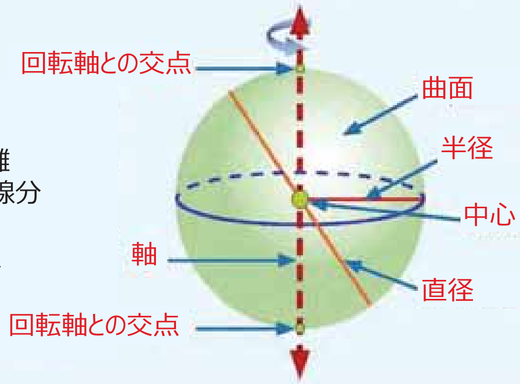
球は、1つの曲面で形成された丸い立体です。直径を軸に半円を回転させてできる回転体であると考えることもできます。



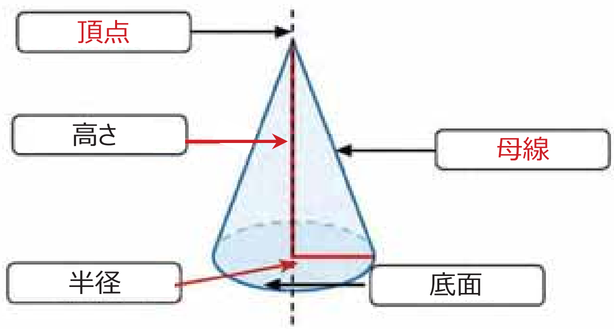
曲面にあるあらゆる点から**中心**までの距離は等しくなります。

球の要素は次の通りです。

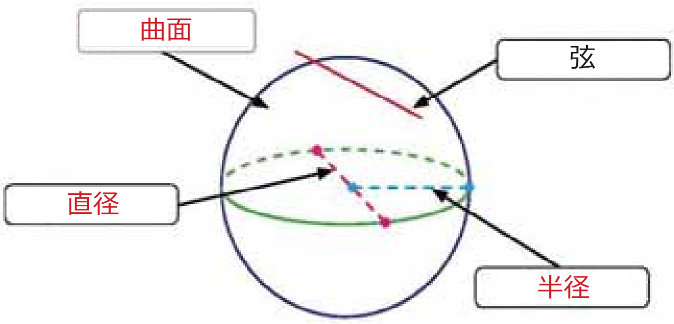
- 中心： 球面上のあらゆる点までの長さが等しい球体内部の点
- 半径： 中心から球面上のあらゆる点までの距離
- 弦： 球面上にあるいずれかの2つの点を結んだ線分
- 直径： 球の中心を通る弦
- 回転軸との交点： 回転軸と球面が交差する点



1. 次の立体をノートに写し、空欄に当てはまる部分の名称をかきましょう。また、名称がどの要素を指すのか、矢印で示しましょう。



2. それぞれ当てはまる部分に球の要素の名称を入れ、足りない要素を書き足しましょう。



144

達成の目安

1.2 円錐と球の性質と要素を学習します。

学習の流れ

3年生のユニット3では、身のまわりのものを使って球とその要素を定義づけをし、4年生のユニット2では、円錐や角錐、直方体、円柱の性質についていくつか定義しました。この授業では、円錐と球の性質と要素について学習します。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：これまでに学習してきたことを踏まえて、図形の要素を学び、立体それぞれの性質について考えます。

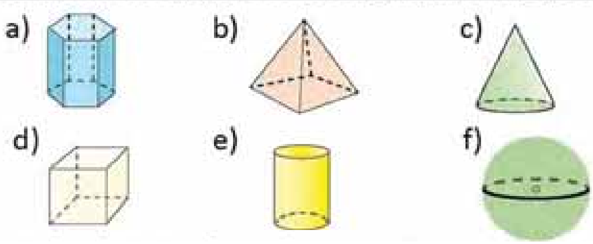
Ⓒ：生徒は教師と一緒に結論を読み、円錐と球の性質と要素について学習します。練習問題では、各自で図をかき、それぞれの立体の要素を書き込むので、立体図形の要素を板書する必要はありません。

つまづきやすいポイント：
立体の性質については何年も前に学習した内容なので、覚えていないかもしれません。その場合は、教師が説明しましょう。

教材：
冒頭の問題で出された図形を描いて持っていきます。

日付： **U7 1.2**

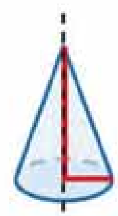
Ⓟ 次の立体図形の性質をかきましょう。



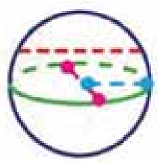
Ⓢ a) 多角形の底面が2つあり、面は平面です。
b) 底面は1つだけで、頂点が1つあります。また、面は平面です。
c) 円形の平面が1つと頂点があり、側面は曲面です。
d) すべての面が平面で正方形です。
e) 2つの底面は円で、側面は曲面です。
f) 表面が完全に曲面で、側面も底面もありません。

Ⓡ

1. • 頂点
   • 高さ
   • 半径
   • 母線
   • 底面
   • 曲面



   • 直径
   • 弦
   • 半径



宿題： 練習帳149ページ

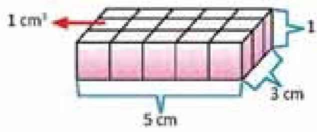
レッスン 2 立体の体積の計算

2.1 角柱と円柱の体積

P

次の問題に答えましょう。

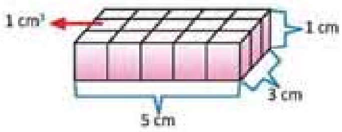
1) 図のような1 cm^3 の立方体でできた土台があります。
   a) このひとつのかたまりが4つ分積み重なると、どのような立体になりますか。
   b) 積み重なってできた立体の体積を推測しましょう。

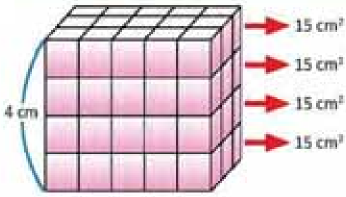


2) 半径3cm、高さ1cmの円盤があります。
   a) この円盤が5つ分積み重なると、どのような立体になりますか。
   b) 積み重なってできた立体の体積を考えましょう。

S

1. a) 直方体になります。
   b) $V = 15\ cm^2 \times 4\ cm$





2. a) 円柱になります。
   b) $V = 9\pi\ cm^2 \times 5\ cm$

円柱は二つの円と湾曲した表面からなる立体です。湾曲した表面を側面、二つの円の形をした面を底面とよびます。

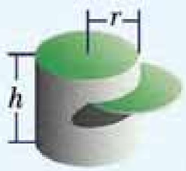
角柱の体積 は：
角柱の体積 = 底面積 × 高さ

半径r の円の面積公式により求められます：
円の面積 = 円周率π × 半径²

C

円柱の体積も角柱の体積と同様に求められると推測できます。つまり、円柱の体積は底面積 （底面積 = 円周率π × 半径²) かける高さの解と同じです。

円柱の体積 = 底面積 × 高さ = 半径²・円周率π × 高さ

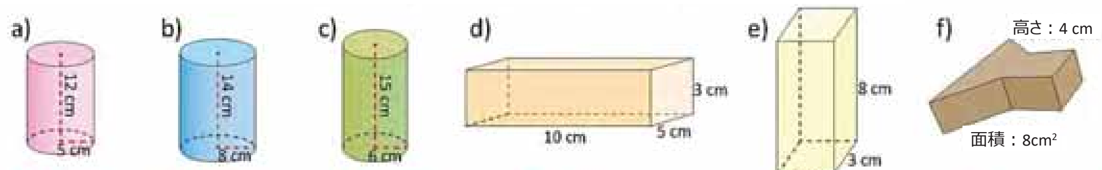


E

次の連続する立方体は、側面の数が増えると底面はどのような形になるか考えましょう。

底面の形は円に近づきます。したがって、底面を囲む側面の数が増えると角柱の体積は円柱の体積に近づく。

底面積と高さを用いて次の立体の体積を求めましょう。



a) 300π cm³　b) 896π cm³　c) 540π cm³　d) 150 cm³　e) 72 cm³　f) 32 cm³

達成の目安

1.3 角柱の体積の計算と同様に円柱の体積を求める公式を考えましょう。

学習の流れ

直前の二つの授業では立方体の特徴と要素を学習しました。この課では角柱と円柱の体積を考えます。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：高さ1cmの積み木と円盤を積み上げて角柱の体積の計算と同様に円柱の体積を考えます。

Ⓔ：この授業の目的は、角柱の底面を囲む側面の数が多いほど円柱の体積に近づくことに生徒が気づくことです。

一部の設問の回答：

b) 円柱の体積 $= 64\pi\ cm^2 \times 14\ cm$
円柱の体積 $= 896\pi\ cm^3$

c) 円柱の体積 $= 36\pi\ cm^2 \times 15\ cm$
円柱の体積 $= 540\pi\ cm^3$

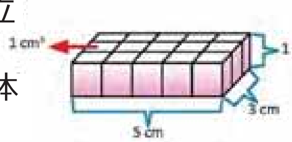
d) 角柱の体積 $= 50\ cm^2 \times 3\ cm$
角柱の体積 $= 150\ cm^3$

教材：
冒頭の設問に出てきた形のポスター、エチレン酢酸ビニルまたは木製の積み木（最後の二点は、十分な素材を備えている生徒と取り組む場合）

日付： U7 2.1

Ⓟ 次の問題に答えましょう：

1. a) このひとかたまりが4つ分積み重なると、どのような立体になりますか。
   b) 積み重なってできた立体の体積を考えましょう。



2. 半径3cm、高さ1cmの円盤があります。
   a) この円盤が5つ分積み重なると、どのような立体になりますか。

   b) 積み重なってできた立体の体積を考えましょう。

Ⓢ 1. a) 直方体になります。2. a) 円柱になります。

b) $V = 15\ cm^2 \times 4\ cm$　　b) $V = 9\pi\ cm^2 \times 5\ cm$

Ⓔ **備考：**
教科書の絵を見ましょう。

底面の形は円に近づきます。したがって、底面を囲む側面の数が増えると角柱の体積は円柱の体積に近づきます。

Ⓡ 円柱の体積 $= A \times h = \pi r^2 h$
円柱の体積 $= 25\pi\ cm^2 \times 12\ cm$
円柱の体積 $= 300\pi\ cm^3$

宿題：練習帳150ページ。

2.2 角柱と四角錐の体積の比較

P

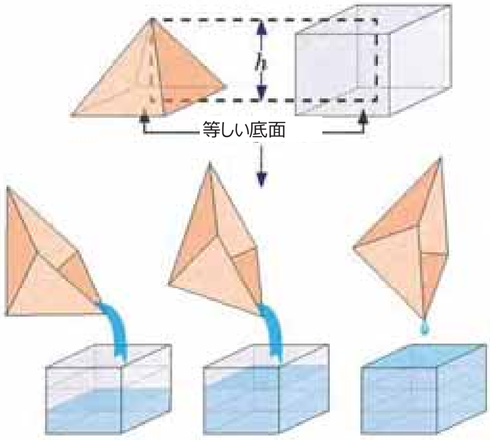
底面と高さが同じ角柱と四角錐があるとき、角柱の体積は四角錐の体積のいくらぶんですか。
導き出した答えから何が分かりますか。

多面体は平面からなり体積がある立方体です。

角錐は多角形の底辺といくつかの側面からなり、三角形でひとつの頂点を持つ。

S

次の問題に出てくる角錐と角柱は、水に強い素材で作られています。



角柱の体積に角錐の体積がどのくらい入るか調べるために、角錐の容器に水を満たし角柱の容器に注ぎます。すると、3回これを繰り返したところで角柱に水がいっぱいになります。

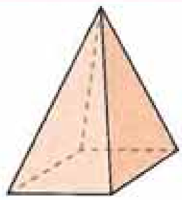
この結果から、角柱は角錐の三倍の体積であることが分かります。つまり、角錐の体積は角柱の体積の三分の一です。

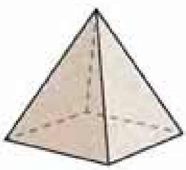
C

角錐の体積は、底面積に高さをかけた値を三分の一にしたものに等しいです：

$$角錐の体積 = \frac{1}{3} \times A_B \times h$$

1. 底辺が4cm、高さ9cmの角錐の体積を求めましょう。48 cm³





2. 底辺が2cm、体積が16m³の角錐の高さを求めましょう。12 cm

3. ギザの大ピラミッドは古代世界の七不思議で唯一現存する建造物です。現在、高さは137m、底辺は230mです。体積はおよそどのくらいですか。2 415 767 m³

達成の目安

2.2　合同な底面をもつ角柱と角錐の面積はどのような関係がありますか。底面を使って求めましょう。

学習の流れ

前回の授業では体積を比較しながら角柱と円柱の体積を学びました。この授業では合同な底面をもつ角柱と角錐の関係について学びます。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：二つの立方体の体積にどのような関係があるのか調べるために、底面と高さが合同な四角錐と四角柱の体積を比較します。

Ⓔ：結論では角錐の体積を求める公式を学びます。

一部の設問の回答：

2. 角錐の体積 $= \frac{1}{3} \times A_B \times h$

$$16\ \text{cm}^3 = \frac{1}{3} \times 4\ \text{cm}^2 \times h$$

$$16\ \text{cm}^3 = \frac{4}{3}\ \text{cm}^2 \times h$$

$$16\ \text{cm} \times \frac{3}{4} = h$$

$$h = 12\ \text{cm}$$

道具

高さと底面が合同な四角錐と四角柱。

水、米、トウモロコシ、砂等。ここで大切なのは、角柱にどのくらいの量の角錐の体積が入るかということです。

つまづきやすいポイント：

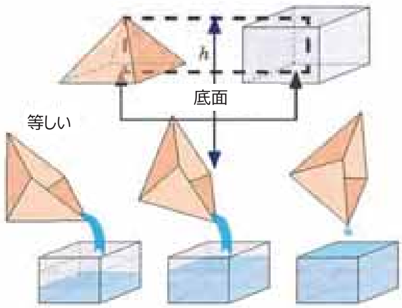
問題2で、生徒は変数 h につまづく可能性があります。その場合、指導者が説明を加えてください。

また、教科書の問題は体積を16 m^3としていますが、16 cm^3とすべきです。

日付：　　　　　　　　　　　　　　**U7 2.2**

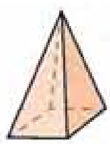
Ⓟ 底面と高さが等しい角柱と四角錐があるとき、角柱の体積は四角錐の体積のいくらぶんですか。導き出した答えから何が分かりますか。

Ⓢ 角錐に水を満たし、角柱に注ぎ入れます。この結果から、角柱の体積は角錐の体積の三倍であることが分かります。つまり、角錐の体積は角柱の体積の三分の一です。



Ⓡ

角錐の体積 $= \frac{1}{3} \times A_B \times h$



角錐の体積 $= \frac{1}{3} \times 16\ \text{cm}^2 \times 9\ \text{cm}$

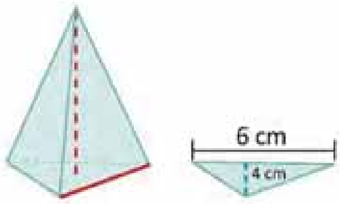
角錐の体積$= 48\ \text{cm}^3$

宿題：練習帳の151ページ

2.3 三角錐の体積

P

面積が図のような底面で、高さが7cmの三角錐の体積を求めましょう。



この例題の底面は三角形であることに注目しましょう。

S

角錐の体積は体積 = $\frac{1}{3}$ × 底面積 × 高さと等しく、この場合底面は三角形なので、底面積は：

$$A_B = \frac{1}{2} \times 6 \times 4 = \frac{6 \times 4}{2} = \frac{24}{2} = 12 \text{ cm}^2.$$

また、角錐の体積は：角錐の体積 = $\frac{1}{3}$ × 12 × 7 = 28 cm^3

C

三角錐の体積は四角錐の体積と同じ方法で求められます。角錐の面積 = $\frac{1}{3}$ × 底面積 × 高さ。
通常、体積はどのような底面の角錐でも同じように求められます。

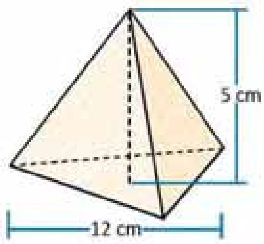
E

図のように、底辺の三角形の高さが6cmである角錐の体積を求めましょう。

底面積 = $\frac{1}{2}$ × 12 × 6 = $\frac{12 \times 6}{2}$ = 36 cm^2

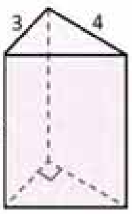
したがって、角錐の体積は：

角錐の体積 = $\frac{1}{3}$ ×底面積 × 高さ = $\frac{1}{3}$× 36 × 5 = 60 cm^3



1. つぎの角柱と角錐の体積を求めましょう。

a)

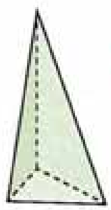


36 cm^3

12 cm^3

b)

90 cm^3



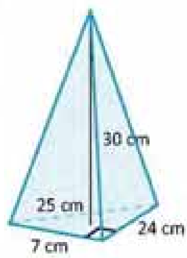
30 cm^3

2. 底面積が 25 cm^2、高さが 9 cmの角錐の体積を求めましょう。

   75 cm^3

3. 図のような直角三角形の底辺で、高さが30cmの角錐の体積を求めましょう。

   840 cm^3



ユニット7

147

達成の目安

2.4 公式を用いて三角錐の体積を求めましょう。

学習の流れ

前回の授業では四角錐の体積を推測しましたが、今回の授業では三角錐の公式を用いて体積を求めます。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：前回の授業で習った公式を用いて三角錐の体積を求めましょう。

Ⓔ：例題のねらいは、生徒が底面の高さと角錐の高さという二つの高さを理解しながら底面積を求めることです。

一部の設問の回答：

1. b) $A_B = \frac{1}{2} \times 4 \times 3 = \frac{12}{2} = 6 \text{ cm}^2$

角柱の体積 = $A_B \times h = 6 \times 15 = 90 \text{ cm}^3$

角錐の体積 = $\frac{1}{3}$ × 角柱の体積 = $\frac{1}{3} \times 90 \text{ cm}^3$

$= 30 \text{ cm}^3$

2. 角錐の体積 = $\frac{1}{3} A_B \times h = \frac{1}{3} \times 25 \times 9$

$= 75 \text{ cm}^3$

問題3の定義で、25という数字は求められている体積を導くのに必要な数値ではありません。

備考：

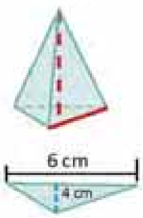
- 冒頭の設問で出題される角錐の底面は長方形であることを明確に示しましょう。
- 教科書に記載されているように、三角形の底面は12cmです。

つまづきやすいポイント：

例題で、生徒は底面の高さと角錐や角柱の高さを混同する可能性があります。その場合、混同が起きないよう形をもう一度観察し、どれが底面なのか答えてもらうようにします。

日付： U7 2.3

Ⓟ 次のような大きさの底面で、高さが7cmの三角錐の体積を求めましょう。



Ⓢ まずはじめに底面積を求めます。

$A_B = \frac{1}{2} \times 6 \times 4 = \frac{6 \times 4}{2} = \frac{24}{2} = 12 \text{ cm}^2$

次に、角錐の体積は：

角錐の体積= $\frac{1}{3} \times 12 \times 7 = 28 \text{ cm}^3$

Ⓔ 底面積は：

$A_B = \frac{1}{2} \times 12 \times 6 = \frac{12 \times 6}{2}$

$= 36 \text{ cm}^2$

角錐の体積= $\frac{1}{3} A_B \times h$

$= \frac{1}{3} \times 36 \times 5$

$= 60 \text{ cm}^3$

Ⓡ 1. a) $A_B = \frac{1}{2} \times 3 \times 4 = \frac{12}{2} = 6 \text{ cm}^2$

角柱の体積= $A_B \times h = 6 \times 6 = 36 \text{ cm}^3$

角錐の体積= $\frac{1}{3}$ × 角柱の体積 =

$\frac{1}{3} \times 36 \text{ cm}^3 = 12 \text{ cm}^3$

宿題： 練習帳152ページ

レッスン 2

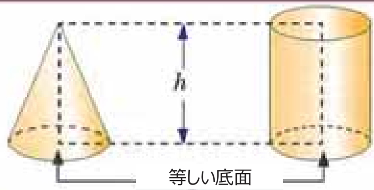
2.4 円錐の体積

P

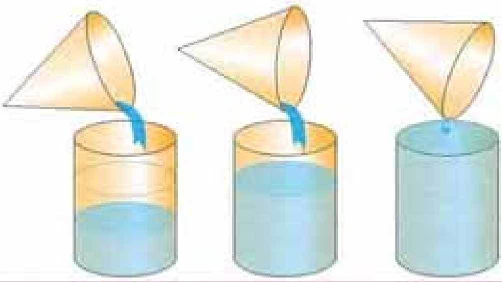
底面が合同な円柱と円錐があるとき、円柱の体積は円錐の体積のいくらぶんですか。また、結果から何が分かりますか。

S

次の問題に出てくる円錐と円柱は、水に強い素材で作られています。



円柱の体積に円錐の体積がどのくらい入るか調べるために、円錐の容器に水を満たし円柱の容器に注ぎます。すると、3回これを繰り返したところで円柱に水がいっぱいになります。



この結果から、円柱は円錐の三倍の体積であることが分かります。つまり、円錐の体積は円柱の体積の三分の一です。

C

円錐の体積は円柱の体積の三分の一です。つまり、底面積に高さをかけた値を三分の一にしたものに等しいです。

$$円錐の体積 = \frac{1}{3}A_B \times h = \frac{1}{3}\pi r^2 h$$

E

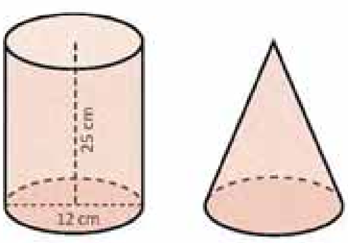
角錐の体積は、底面積に高さをかけた値を三分の一にしたものに等しいです。次の立方体を観察しましょう。

側面の数を増やすと、角錐の底面はどのような形に近づくでしょうか。

解き方。
底面の形は円に近づきます。このように、角錐の側面が増えるにつれ円錐に近づきます。

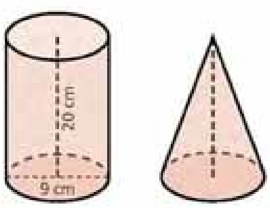
円柱の体積を求め、円柱と等しい底面と高さの円錐の体積も求めましょう。

a)



$900\pi\ cm^3$ $300\pi\ cm^3$

b)



$405\pi\ cm^3$ $135\pi\ cm^3$

148

達成の目安

2.4 半径と高さが等しい円錐と円柱の体積はどのような関係があるか学びましょう。

学習の流れ

前回の授業では三角錐の体積について学び、授業2.1では角柱の体積を用いて円柱の体積を推測しました。今回の授業では円柱の体積から円錐の体積を求めます。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：二つの立方体の体積にどのような関係があるのか調べるために、
底面と高さが合同な円柱と円錐の体積を比較します。

Ⓔ：例題では角錐の底面を囲む側面の数が多いほど円錐の体積に近づくことが分かります。

一部の設問の回答：

b) 円柱の体積 = $A_B \times h = \pi r^2 h$

円柱の体積 = $\pi(4.5)^2(20) = 405\pi$ cm³

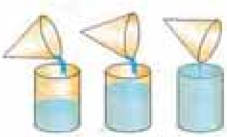
円錐の体積 = $\frac{1}{3}$円柱の体積 = $\frac{1}{3}(405\text{ cm}^3) = 135\pi\text{ cm}^3$

道具
円錐と円柱。水やトウモロコシの粒、米、砂を入れることができる素材で作成します。

日付： U7 2.4

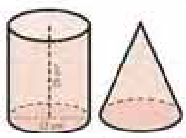
Ⓟ 底面が合同な円柱と円錐があるとき、円柱の体積は円錐の体積のいくらぶんですか。導き出した答えから何が分かりますか。

Ⓢ 円錐を水で満たし、円柱に注ぎます。この結果から、円柱は円錐の三倍の体積であることが分かります。つまり、円錐の体積は円柱の体積の三分の一です。



Ⓔ 解き方。
底面の形は円に近づきます。このように、角錐の側面が増えるにつれ円錐に近づきます。

Ⓡ a)



円柱の体積= $A_B \times h = \pi r^2 h$

円柱の体積= $\pi(6)^2(25) = 900\pi$ cm³

円錐の体積 = $\frac{1}{3}$円柱の体積 = $\frac{1}{3}(900\pi\text{ cm}^3)$

$= 300\pi$ cm³

宿題： 練習帳153ページ

レッスン 2

2.5 球の体積

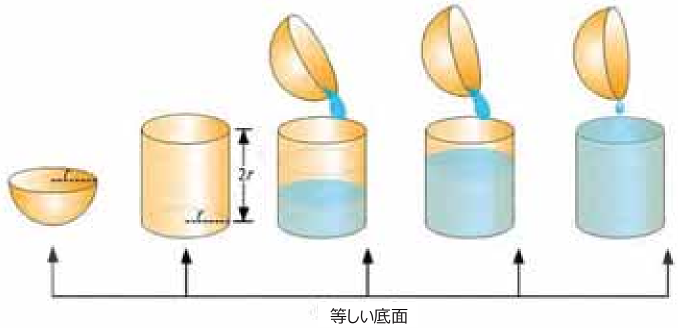
P

半径が等しい球と円柱があり、円柱の高さは直径と同様です。
円柱の体積は球の体積のいくらぶんですか。また、結果から何が分かりますか。

S

この問題に出てくる球と円柱は、水に強い素材で作られています。

球の半分は空であると考えます。半球に水を満たし、円柱に注ぎます。円柱を水で満たすにはこの動作を三回繰り返します。



この結果から、球の体積は円柱の体積の三分の一であることが分かります。しかしながら、球は二つの半球でできています。したがって、球の体積は円柱の体積の三分の二です。

球の体積は、底面が球の半径と等しく、高さが球の直径と等しい円柱の三分の二の体積と同様です。つまり、

球の体積 = $\frac{2}{3}$ (円柱の体積) = $\frac{2}{3}\pi r^2 h$ (しかし円柱の高さは半径の2倍)

$= \frac{2}{3}\pi r^2(2r) = \frac{2}{3}(2\pi r^3) = \frac{4}{3}\pi r^3$

半分の球は半球と呼ばれます。

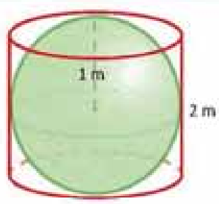
C

球の体積は円柱の体積の三分の二です。つまり、底面積に高さをかけた値を三分の二にしたものに等しいです。

球の体積 = $\frac{2}{3}$(円柱の体積) = $\frac{4}{3}\pi r^3$

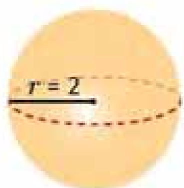
1. 2mの高さの円柱の中に描かれた球の体積を求めましょう。

$\frac{4}{3}\pi\ m^3$



2. 次の球の体積を求めましょう。

$\frac{32}{3}\pi\ u^3$



3.半径10cmの半球の体積を求めましょう。

$\frac{2000}{3}\pi\ u^3$

ユニット7

149

達成の目安

2.5 半径と高さが等しい球と円柱の体積はどのような関係があるか学びましょう。

学習の流れ

前回の授業では円柱と対比しながら円錐の体積を学びました。同じように球の体積に取り組みますが、この場合半球を考え、その解を二倍します。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：二つの立方体の体積にどのような関係があるのか調べるために、
底面と高さが合同な円柱と半球の体積を比較します。

Ⓒ：結論では球の体積を求める公式を学びます。

一部の設問の回答：

2. 球の体積 = $\frac{4}{3}\pi r^3$

球の体積 = $\frac{4}{3}\pi(2)^3$

球の体積 = $\frac{32}{3}\pi\ u^3$

3. 球の体積 = $\frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$

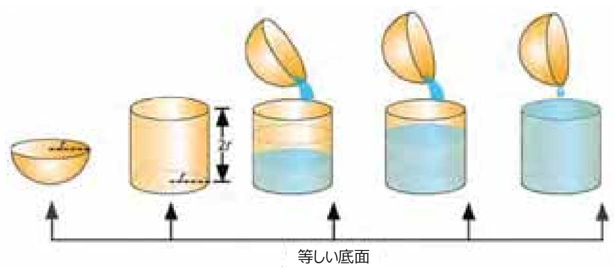
球の体積 = $\frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi(10)^3\right)$

球の体積 = $\frac{2\,000}{3}$ cm³

道具
半球と円柱。水やトウモロコシの粒、米、砂を入れることができる素材で作成します。

日付： **U7 2.5**

Ⓟ 半径が等しい球と円柱があり、円柱の高さは直径と同様です。円柱の体積は球の体積のいくらぶんですか。また、結果から何が分かりますか。

Ⓢ


球の体積は、底面が球の半径と等しく、高さが球の直径と等しい円柱の三分の二の体積と同様です。

Ⓡ

円柱の体積= $A_B \times h = \pi r^2 h$

円柱の体積= $\pi(1)^2(2) = 2\pi$ m³

球の体積 = $\frac{2}{3}$ 円柱の体積

$= \frac{2}{3}(2\pi\ \text{m}^3)$

球の体積 = $\frac{4}{3}\pi$ m³

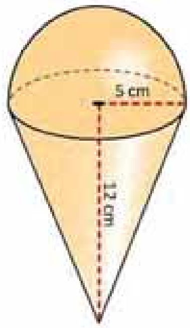
宿題： 練習帳154ページ

レッスン 3 体積の応用

3.1 複合立体の体積

P

次の立体の体積を求めましょう：



この立体は、既に学習した立体図形に分解することができます。

S

まず、半球の体積を求めます：

$$\frac{1}{2}V_{球} = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = \frac{4}{6}(\pi \times 5^3) = \frac{500}{6}\pi = \frac{250}{3}\pi = 83.3\pi\ cm^3。$$

次に、円錐の体積を求めます：

$$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3}\pi \times 5^2 \times 12 = 100\pi\ cm^3。$$

よって、この立体の体積は次のようになります：

$$V = \frac{1}{2}V_{球} + V_{円錐} = \frac{250}{3}\pi\ cm^3 + 100\pi\ cm^3 = \frac{550}{3}\pi\ cm^3 \approx 183.3\pi\ cm^3。$$

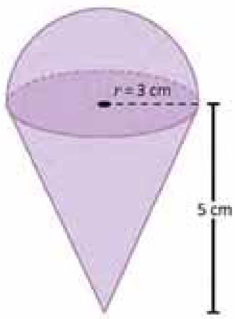
C

複合立体の体積は、次のようにして求めます：

- 立体を既に学習した立体図形に分解し、それぞれの体積を求めます。
- 求めた体積を合計します。

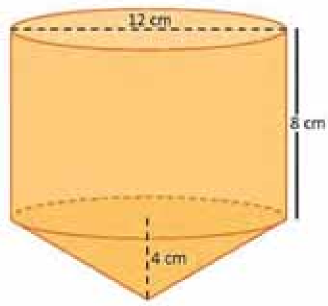
次の立体の体積を求めましょう：

a)



$33\pi\ cm^3$

b)



$336\pi\ cm^3$

達成の目安

3.1 立体の体積の公式を使って、複合立体の体積を求めましょう。

学習の流れ

以前の授業ではいくつかの立体の体積を導きましたが、この授業では、それを使っていくつかの複合立体の体積を求めます。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：以前の授業で導き出した公式を使って複合立体の総体積を求めます。それには、個々の立体の体積をひとつずつ求め、後でそれを合計します。

Ⓒ：まとめると、複合立体の体積を求めるには、とるべきステップが重要です。

一部の設問の解答：

b) $V_{円柱} = A_B \times h = \pi r^2 h$

$V_{円柱} = \pi(6)^2(8) = 288\pi \text{ cm}^3$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3}\pi \times 6^2 \times 4$

$= \frac{144}{3}\pi \text{ cm}^3 = 48\pi \text{ cm}^3$

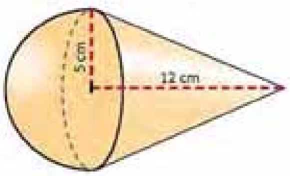
$V = V_{円柱} + V_{円錐} = 288\pi \text{ cm}^3 + 48\pi \text{ cm}^3$

$= 336\pi \text{ cm}^3$

日付：

U7 3.1

Ⓟ 次の立体の体積を求めましょう：



Ⓢ $\frac{1}{2}V_{球} = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = \frac{4}{6}(\pi \times 5^3)$

$= \frac{500}{6}\pi = \frac{250}{3}\pi = 83.3\pi \text{ cm}^3$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3}\pi \times 5^2 \times 12 = 100\pi \text{ cm}^3$

$V = \frac{1}{2}V_{球} + V_{円錐} = \frac{250}{3}\pi \text{ cm}^3 + 100\pi \text{ cm}^3$

$= \frac{550}{3}\pi \text{ cm}^3 \approx 183.3\pi \text{ cm}^3$

Ⓡ a) $V_{半球} = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$

$= \frac{4}{6}(\pi \times 3^3) = \frac{108}{6}\pi$

$= 18\pi \text{ cm}^3$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3}\pi \times 3^2 \times 5$

$= \frac{45}{3}\pi \text{ cm}^3 = 15\pi \text{ cm}^3$

$V = V_{半球} + V_{円錐} = 18\pi \text{ cm}^3 + 15\pi \text{ cm}^3$

$= 33\pi \text{ cm}^3$

宿題： 練習帳155ページ。

3.2 復習問題

1. 円錐形の紙コップの半径は3 cm、高さは9 cmです。水はどれだけ入りますか?
   27π cm^3
   2.87 *fl* oz

考え方

1 cm^3 = 1 *ml* = 0.0338135 *fl* oz
（*fl* oz： 液量オンス)。

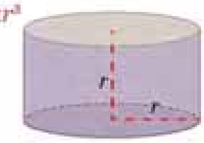
2. 半径18 cmの球形の容器に溜められる水の量はいくらですか?
   7 776π cm^{3}または826.03 *fl* oz。

3. 直径が16 cmのボールの体積を求めましょう。
   $\frac{2\,048}{3}\pi$ cm^3

4. 次の立体図形の体積を求めましょう：
   $\frac{5\,824}{3}\pi$ cm^3

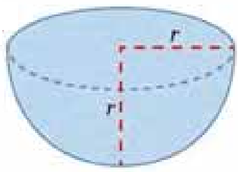
5. 3つの立体の体積を比べましょう。どのような関係が見つかりましたか?

$V_{円柱} = \pi r^3$



$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^3$

$V_{半球} = \frac{2}{3}\pi r^3$



6. 私たちの地球の半径を6 370 kmとして、数字πのさまざまな近似値を使って地球の体積を求めましょう：
   a) 3　　b) 3.14　　c) π

a) 1 033 899 412 000 km^3　b) 1 082 148 051 000 km^3　c) 1 082 696 932 000 km^3

7. 底面の円周（円周の長さ)が8π mで、高さが6.3 mの円柱形のタンクの体積を求めましょう。
   100.8π m^3

8. ある製薬研究所では、アルコールを、直径が4 cm、高さが10 cmの円柱形のフラスコに入れています。アルコールの入ったフラスコの容積を、リットルの単位で求めましょう。
   0.04π *l*

達成の目安

3.2 立体の体積に関する練習問題を解きましょう。

一部の設問の解答：

1. $V_{\text{円錐}} = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3}\pi \times 3^2 \times 9$

$= \frac{81}{3}\pi\ \text{cm}^3 = 27\pi\ \text{cm}^3$

この後、円錐に入る水の量を換算するには、この解に0.0338135 f*l* ozをかけることが必要です。

つまり、1 cm3 = 0.0338135 f*l* ozとすると、次のようになります。

$1 = \frac{0.0338135\ fl\ oz}{1\ \text{cm}^3}$

$27\pi\ \text{cm}^3 = 27\pi\ \text{cm}^3$

$= 2.87\ fl\ oz$

2. $V_{\text{球}} = \frac{4}{3}\pi r^3$

$V_{\text{球}} = \frac{4}{3}\pi(18)^3 = 7776\pi\ \text{cm}^3$

$7776\pi\ \text{cm}^3 = 7776\pi\ \text{cm}^3\left(\frac{0.0338135\ fl\ oz}{1\ \text{cm}^3}\right)$

$= 826.03\ fl\ oz$

3. $V_{\text{球}} = \frac{4}{3}\pi r^3$

$V_{\text{球}} = \frac{4}{3}\pi(8)^3 = \frac{2048}{3}\pi\ \text{cm}^3$

4. $V_{\text{半球}} = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = \frac{4}{6}(\pi \times 8^3)$

$= \frac{2048}{6}\pi = \frac{1024}{3}\pi\ \text{cm}^3$

$V_{\text{円柱}} = A_B \times h = \pi r^2 h$

$V_{\text{円柱}} = \pi(8)^2(25) = 1600\pi\ \text{cm}^3$

$V = V_{\text{半球}} + V_{\text{円柱}}$

$= \frac{1024}{3}\pi\ \text{cm}^3 + 1600\pi\ \text{cm}^3$

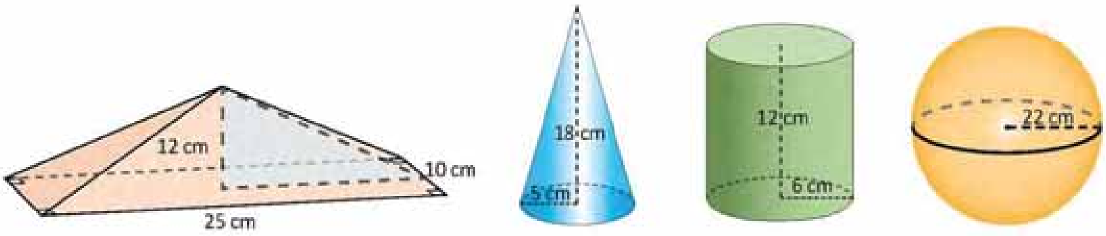
$= \frac{5824}{3}\pi\ \text{cm}^3$

備考：
練習問題6については、計算に使う道具に応じて、最後の数桁は変わってもかまいません。

宿題：練習帳156ページ

3.3 復習問題

1. 次の立体の体積を求めましょう：



$1000\ cm^3$　　$150\pi\ cm^3$　　$432\pi\ cm^3$　　$\frac{42592}{3}\pi\ cm^3$

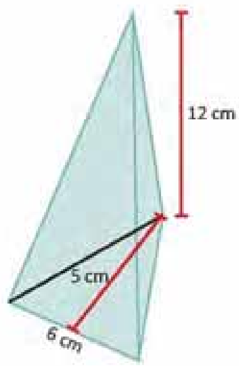
2. 半径が5 cmの円柱の体積が$300\pi\ cm^3$である場合、この円柱の高さはいくつですか?
   12 cm

3. 体積が$60\pi\ cm^3$で、底面の半径が8 cmの円柱の高さを求めましょう。
   $\frac{15}{16}$ cm

4. 高さが15 cmで、直径が8 cmの円柱の体積を求めましょう。
   $240\pi\ cm^3$

5. ある正角錐の底面は、一辺が10 cmの正方形です。正角錐の高さは15 cmです。この正角錐の体積を求めましょう。
   $500\ cm^3$

6. ある三角錐は高さが12 cmで、その底面の三角形の高さは5 cm、底辺は6 cmです。この三角錐の体積を求めましょう。
   $60\ cm^3$



7. 体積が$135\pi\ cm^3$で、半径が9 cmの円錐の高さはいくつですか? 5 cm

8. 底面の半径が4 cmで、高さが9 cmの円錐の体積を求めましょう。$48\pi\ cm^3$

9. 体積が$36\pi\ cm^3$の球の半径を求めましょう。3 cm

達成の目安

3.3 立体の体積に関する練習問題を解きましょう。

一部の設問の解答：

1. a) $V_{角錐} = \frac{1}{3}A_b h = \frac{1}{3}(250) \times 12$

$= \frac{3000}{3}\ cm^3$

$= 1000\ cm^3$

b) $V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^2 h$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi(5)^2(18) = 150\pi\ cm^3$

c) $V_{円柱} = \pi r^2 h = \pi(6)^2(12)\ cm^3$

$V_{円柱} = 432\pi\ cm^3$

d) $V_{球} = \frac{4}{3}\pi r^3$

$V_{球} = \frac{4}{3}\pi(22)^3 = \frac{42592}{3}\pi\ cm^3$

2. $V_{円柱} = \pi r^2 h$

$300\pi\ cm^3 = \pi(5\ cm)^2 h$

$h = \frac{300\pi\ cm^3}{25\pi\ cm^2} = 12\ cm$

3. $V_{円柱} = \pi r^2 h$

$60\pi\ cm^3 = \pi(8\ cm)^2 h$

$h = \frac{60\pi\ cm^3}{64\pi\ cm^2} = \frac{15}{16}\ cm$

$h = \frac{15}{16}\ cm$

4. $V_{円柱} = \pi r^2 h = \pi(4)^2(15)\ cm^3$

$V_{円柱} = 240\pi\ cm^3$

5. $V_{角錐} = \frac{1}{3}A_b h = \frac{1}{3}(100) \times 15$

$V_{角錐} = 500\ cm^3$

6. $A_B = \frac{1}{2} \times 5 \times 6 = \frac{30}{2} = 15\ cm^2$

$V_{角錐} = \frac{1}{3}A_b h = \frac{1}{3}(15) \times 12$

$V_{角錐} = 60\ cm^3$

宿題： 練習帳157ページ。

レッスン 4 立体の面積

4.1 円錐の展開図と弧の長さ

P

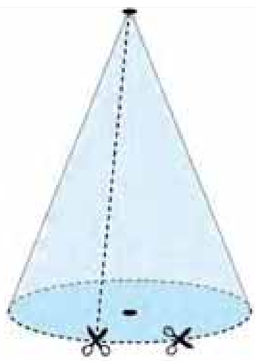
紙の円錐が与えられたら、図に示されているよう切断し、さらに、円も縁に沿って切断しますが、このとき円錐の残りの部分から切り離さないでおきます。

a) どのような形になりましたか？自分のノートに描きましょう。

b) それは何という図形ですか？

c) 展開された円錐に、すでに学習した幾何学的図形のどれが見られますか？説明しなさい。

d) 図面上で、円錐の母線と半径を特定します。円錐の型紙の弧の長さはいくらですか？



S

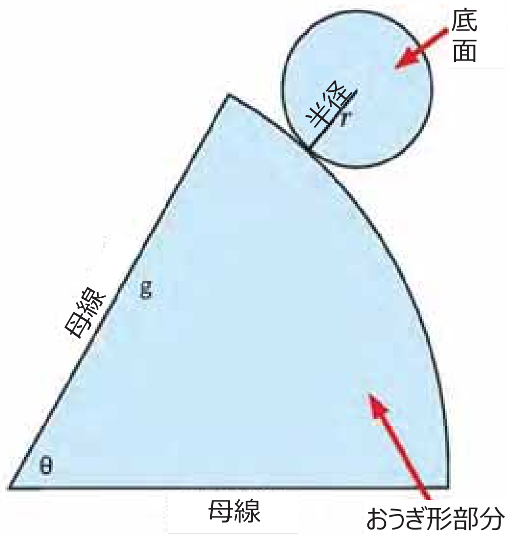
a）表示通りに円錐を切断すると、右の図が示すような図形の組み合わせになります。

b）幾何学立体を表す複合図形は、立体の**型紙**または**展開図**として知られています。

c）円錐の型紙は、円錐の半径に当てはまる半径rの円と、半径が円錐の母線gであるおうぎ形部分で成り立っています。

d）底面の円周は$2\pi r$であり、円錐を再び組み立てると、おうぎ形部分の弧が底面の円周を包み込みます。したがって、弧の長さは：

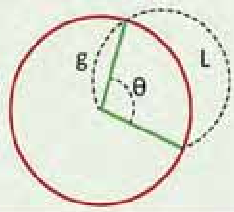
$$L = 2\pi r$$



弧の長さを計算する別の方法は、おうぎ形部分の半径gと、円錐の母線に当たる半径2つのによって切り取られた円の一部分である中心角に基づくやり方です； おうぎ形部 分の弧は、円周全体の $\frac{\theta}{360}$ 倍であるため、この部分の弧の長さは次のようになります：

$$L = 2\pi g \times \frac{\theta}{360^\circ} = \frac{\theta}{180^\circ}\pi g$$

おうぎ形部分は、2つの半径によって切り取られた円の一部分で、中心角θを成しています。



ユニット7

153

C

円錐の型紙は、円錐の底面である半径rの円、半径が円錐の母線で中心角θのおうぎ形部分によって成り立っています。

おうぎ形部分の弧の長さを計算する公式は次のとおりです：

$$L = 2\pi r \ ...(1)$$

$$L = \frac{\theta}{180^\circ}\pi g \ ...(2)$$

E

以下の問題で弧の長さを求めましょう：

a) 底面の半径はr = 8 cmです。
b) 母線g = 12cm、中心角θ= 240°

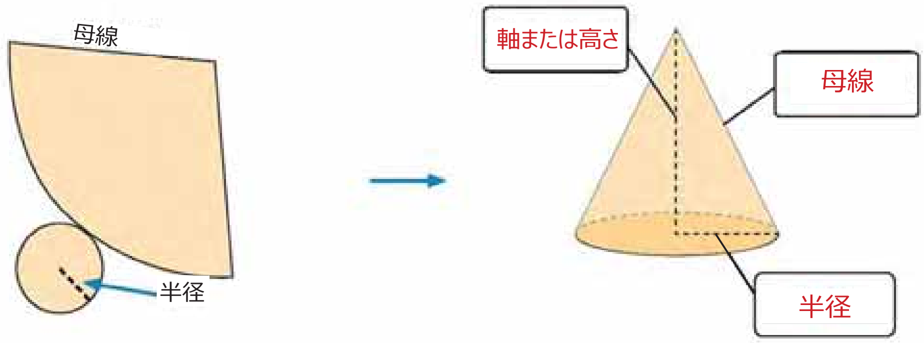
解答。

a) $L = 2\pi r$；したがって、$L = 2\pi \times 8 = 16\pi$；または、

b) $L = \frac{\theta}{180^\circ}$；したがって、$L = \frac{240^\circ}{180^\circ}\pi \times 12 = \frac{4}{3}\pi \times 12 = 4\pi \times 4 = 16\pi$。

すでに学習済みの要素によって弧の長さの計算に用いられる公式が特定されるということを理解することが重要です。

1. 次の円錐の型紙の図を参考にして、示された部位の名前を記入しましょう。



2. 母線が10cmで中心角が60°の円錐の弧の長さを求めましょう。

$\frac{10}{3}\pi$ cm

3. 半径が5cmの円錐の弧の長さを求めましょう。

10π cm

達成の目安

4.1 円錐の型紙の部位を特定しましょう。

学習の流れ

この授業のねらいは、円錐の型紙または展開図の各部位を詳細に視覚化することです。そのために、円錐を切断し、円錐を形成する平面図形を視覚化するために展開します。さらに、弧の長さも扱います。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：関係する幾何学図形が示されている展開平面を通して、円錐の部位と、円錐の表面積を求めるために後の授業で用いる円弧の長さを求めます 。

一部の設問の解答：

2. $L = \frac{\theta}{180°}\pi g$；したがって、

$$L = \frac{60°}{180°}\pi \times 10$$

$$= \frac{1}{3}\pi \times 10 = \frac{10}{3}\pi \text{ cm}$$

3. $L = 2\pi r$；したがって、

$$L = 2\pi \times 5 = 10\pi \text{ cm.}$$

つまづきやすい点：

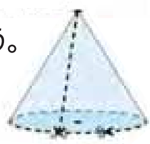
この授業では、弧の長さを定義するために、実際には$2\pi r$である円周の底面を用いて定義を行うのが難しい場合があります。このため、生徒に円周の長さを覚えさせることが重要になります。

また、弧の長さを見つける別の方法を理解するのが難しい場合があります。この場合、中心角をラジアンに変換することと、全周が360°あるため、中心角はその度数で分割されることを説明します。おうぎ形部分の母線は半径と一致するため、次の公式が得られます。

$$L = 2\pi g \times \frac{\theta}{360°} = \frac{\theta}{180°}\pi g$$

日付： **U7 4.1**

Ⓟ a) 円錐を切り抜いて得られた図形を描きましょう。
b) それは何という図形ですか？
c) 展開した円錐に見られる幾何学図形について説明しましょう。
d) 自分で描いた円錐の母線と半径を特定しましょう。円錐の型紙にある弧の長さを求めましょう。



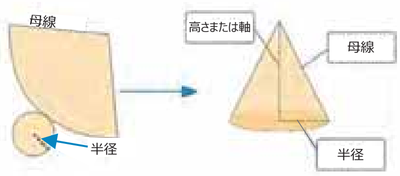
Ⓢ a) 組み合わせ図形
b) 型紙または展開図。
c) 半径rの円、および半径gのおうぎ形部分。
d) 弧の長さは：$L = 2\pi r$ または
$L = 2\pi g \times \frac{\theta}{360°} = \frac{\theta}{180°}\pi g$ 。

Ⓔ a) $L = 2\pi r$、したがって $L = 2\pi \times 8$
$= 16\pi$;

b) $L = \frac{\theta}{180°}\pi g$、したがって

$L = \frac{240°}{180°}\pi \times 12 = \frac{4}{3}\pi \times 12 = 4\pi \times 4$
$= 16\pi$

Ⓡ 1.



宿題：練習帳の158ページ

レッスン 4

4.2円錐の型の要素間にある関係

P

前回の授業の公式を用いて、次の部分の値を求めましょう。

1. おうぎ形部分の中心角θと円錐の母線gが与えられたときの、半径r。
2. 母線gと円錐の半径rが与えられたときの、おうぎ形部分の中心角θ。
3. おうぎ形部分の中心角θと弧の長さが与えられたときの、母線g。
4. おうぎ形部分の中心角θと弧の長さLが与えられたときの、母線g。

S

次の公式が使えます； 弧の長さLを求めましょう。

$L = 2\pi r$ ....(1)　　　$L = \frac{\theta}{180°}\pi g$ ....(2)

1. （1）と（2）から、次の相関関係が得られます。

$$2\pi r = \frac{\theta}{180°}\pi g$$

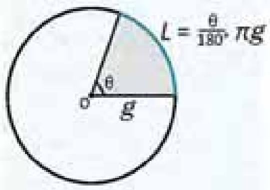
$$r = \frac{\theta}{360°}g \text{ .... (3)}$$

2. Por (3), $\theta = \frac{360°}{g}r$ .... (4)

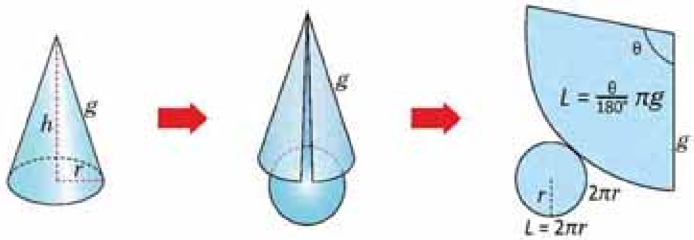
3. Por (3), $g = \frac{360°}{\theta}r$ .... (5)

4. Por (2), $g = \frac{180°}{\theta\pi}L$ .... (6)

おうぎ形部分の弧の長さ。



中心角θと母線gの相関関係。



C

円錐の部位の値は、底辺の円周の比率がおうぎ形部分の弧の長さに等しい場合に計算できます、つまり：

$$L = 2\pi r \text{ ....(1)}, \; 2\pi r = \frac{\theta}{180°}\pi g$$

円錐の半径： r
おうぎ形部分の中心角： θ
円錐の母線： g
おうぎ形部分の弧の長さ：L

E

母線g = 30 cmと円錐の半径が与えられたときの、おうぎ形部分の中心角θを求めましょう。
r = 4 cm。

解答。

$2\pi r = \frac{\theta}{180°} \times \pi g$； 次に、$\theta = \frac{360°}{g} \times r$、各値を代入すると、次の結果が得られます：

$$\theta = \frac{360°}{g} \times r = \frac{360°}{30} \times 4 = 48°$$；したがって、θ = 48°。

1. 母線 g = 18 cm、円錐の半径がr = 9 cmのとき、円錐の展開面のおうぎ形部分の中心角θを求めましょう。180°
2. 母線g = 6 cm、展開のおうぎ形部分の中心角がθ = 120°のとき、円錐の半径rを求めましょう。2 cm
3. 円錐の半径が4cm、おうぎ形部分の中心角が60°のとき、円錐の展開図の母線を求めましょう。24 cm
4. おうぎ形部分の角度がθ= 120°で、弧の長さが L = 8π cmのとき、円錐の展開図の母線を求めましょう。12 cm

ユニット 7

達成の目安

4.2 円錐の型の部位の相関関係を求めましょう。

学習の流れ

前回の授業で、弧の長さに用いる公式が見つかったため、それらから、円錐の型紙にある部位の相関関係を推測することができます。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：円錐の型紙の部位の相関関係を特定します。そのために、生徒が不要なものを取り除き、公式を4つ見つけるよう指導します。

Ⓒ：この練習問題のねらいは、前回の授業で見つかった2つの公式を用いて、生徒が中心角θを求められるようになることです。

一部の設問の解答：

1. $2\pi r = \frac{\theta}{180^\circ} \times \pi g$;

$$\theta = \frac{360^\circ}{g} \times r = \frac{360^\circ}{18} \times 9 = 180^\circ$$

2.次の公式を用いて得られる答えは：

$$r = \frac{\theta}{360^\circ} g = \frac{120^\circ}{360^\circ} \times 6 = 2 \text{ cm}$$

3. $g = \frac{360^\circ}{\theta} r = \frac{360^\circ}{60^\circ} \times 4 = 24$ cm

4. $g = \frac{180^\circ}{\theta\pi} L = \frac{180^\circ}{120^\circ\pi} \times 8\pi = 12$ cm

日付： **U7 4.2**

Ⓟ 前回の授業の公式を用いて、次の部分の値を求めましょう：

1. おうぎ形部分の中心角θと円錐の母線gが与えられたときの、半径r。
2. 母線gと円錐の半径rが与えられたときの、おうぎ形部分の中心角θ。
3. おうぎ形部分の中心角θと弧の長さが与えられたときの、母線g。
4. おうぎ形部分の中心角θと弧の長さLが与えられたときの、母線g。

Ⓢ 1. 関係 $L = 2\pi r = \frac{\theta}{180^\circ}\pi g$ から $r = \frac{\theta}{360^\circ} g$ が得られます。

2. $\theta = \frac{360^\circ}{g} r$ 3. $g = \frac{360^\circ}{\theta} r$

4. $g = \frac{180^\circ}{\theta\pi} L$

Ⓔ $2\pi r = \frac{\theta}{180^\circ} \times \pi g$ なので、

したがって$\theta = \frac{360^\circ}{g} \times r$

得られた各値を代入すると：

$\theta = \frac{360^\circ}{g} \times r = \frac{360^\circ}{30} \times 4 = 48^\circ$;

Ⓡ 1. $2\pi r = \frac{\theta}{180^\circ} \times \pi g$;

したがって$\theta = \frac{360^\circ}{g} \times r = \frac{360^\circ}{18} \times 9$

$\theta = 180^\circ$

宿題： 練習帳159ページ。

4.3 円錐の表面積

P

円錐の型紙は、次の部位で成り立っています：

a) おうぎ形部分の中心角が $\theta = \frac{360^\circ}{g} \times r$ の円錐の側面、gは円錐の母線、つまりおうぎ形部分の半径、

b) 半径rの円。

円錐の側面と円の面積を表しましょう。全体の面積はいくらですか？

S

a) 円錐$A_{側面}$の面積、つまり円錐の型紙のおうぎ形部分の中心角θから得られるおうぎ形の面積は、半径gの円の総面積 ；πg^2に比例します：

$$A_{側面} = \pi g^2 \times \frac{\theta}{360^\circ} \quad \dots \ (1)$$

したがって、（1）と $\theta = \frac{360^\circ}{g} \times r$ を代入すると、次のようになります：

$$A_{側面} = \pi g^2 \times \frac{\theta}{360^\circ}$$

$$= \pi g^2 \times \frac{1}{360^\circ} \times \theta$$

$$= \pi g^2 \times \frac{1}{360^\circ} \times \frac{360^\circ}{g} \times r.$$

$$A_{側面} = \pi r g$$

b) 底面の面積は：$A_{底面} = \pi r^2$。

総面積は、側面の面積と底面の面積の合計になります、つまり：

$$A_{総面積} = A_{側面} + A_{底面} = \pi r g + \pi r^2 = \pi r(g + r)\text{。}$$

C

円錐の半径がr、母線がgのとき、円錐の側面と総面積を計算するために円錐の展開図を用います：

側面の面積$A_{側面}$：これは、円錐の展開図上のおうぎ形部分の面積です。おうぎ形部分の面積は次のようにして求めます：

$$A_{側面} = \pi r g$$

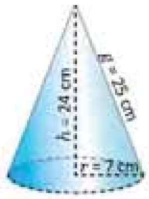
総面積$A_{総面積}$：これは、側面の面積と底面の面積の合計です。円錐の底面は円であるため、総面積は次のようにして求めます：

$$A_{総面積} = A_{側面} + A_{底面} = \pi r g + \pi r^2 = \pi r(g + r)\text{。}$$

1. 図が示す円錐の側面と総面積を計算しましょう：

$A_{側面} = 175\pi \ cm^2$

$A_{総面積} = 224\pi cm^2$



2. 次の特徴を備えた円錐の母線を求めましょう：半径r = 6 cm、側面の面積$A_{側面}$ =120π cm²。20 cm

達成の目安

4.3 型紙または展開図から円錐の総面積を求めましょう。

学習の流れ

前回の授業では、円錐の部位の推測を可能にする公式が見つかりましたが、今度は生徒が円錐の表面積を求めることができるように指導します。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：円錐の総面積を求めるために、側面と底面の円の面積を計算します。

一部の設問の解答：

2. $A_{側面} = \pi rg$

$$120\pi\ cm^2 = \pi(6\ cm)g$$

$$g = \frac{120\pi\ cm^2}{6\pi\ cm} = 20\ cm$$

日付： **U7 4.3**

Ⓟ 円錐の型紙で次の面積を求めます：

a)円錐の側面は中心角が$\theta = \frac{360^\circ}{g} \times r$のおうぎ形部分に相当し、$g$は円錐の母線に相当するおうぎ形部分の半径です。

b) 半径rの円。

Ⓢ a) 円錐$A_{側面}$の側面の面積は、おうぎ形部分の中心角θから求めた円錐の型紙のおうぎ形部分の面積であり、半径gの円の総面積；πg^2に比例します：

$$A_{側面} = \pi g^2 \times \frac{\theta}{360^\circ} \ \ldots \ (1)$$

したがって、（1）とθ = $\frac{360^\circ}{g} \times r$（1）の代入により、次の結果が得られます：

$$A_{側面} = \pi rg$$

底面の面積は：$A_{底面} = \pi r^2$

$A_{総面積} = A_{側面} + A_{底面} = \pi rg + \pi r^2 = \pi r(g + r)$

Ⓡ $A_{側面} = \pi rg = \pi(7)(25) = 175\pi\ cm^2$

$A_{底面} = \pi(7)^2 = 49\pi\ cm^2$

$A_{総面積} = 175\pi\ cm^2 + 49\pi\ cm^2$

$A_{総面積} = 224\pi\ cm^2$

宿題： 練習帳160ページ。

4.4 球の表面積

P

球と半径rの円があるとき、円の面積と球の面積とを比較してどのような相関関係がありますか？、また球の表面積についてどのように結論付けることができますか？

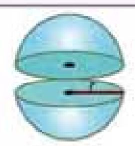
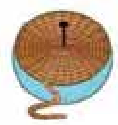
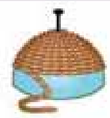
S

この問題を解くには、切断が可能な球を1個、ひもを1本、釘を1本用意する必要があります。次に以下を行います：

1. 球を2等分に切断し、2つの半球にします（図Aを参照）。
2. 片方の半球の円の中心にひもを固定し、円全体を覆うように巻いていき、余分な部分をカットします（図Bを参照）。次に、巻いたひもをほどきます。
3. 球の極のひとつにひもを固定し、巻いていきます（図Cを参照）。球が覆われるまでこのプロセスを繰り返します。

この手順を実行すると、球全体を覆うために、最初のと同じ長さのひもを3本カットする必要があることに気付くはずです。

この結果から、球の表面積は同じ半径の円の面積の4倍になることが分かります。

半径rの球（ボール）を半分に切断しましょう	円形の領域の中心に刺したピンの周囲にひもを巻き付けましょう	ひもを半球に巻き付けましょう
 図 A	 図 B	 図 C

C

半径rの円の面積はπr^2であるため、球の表面積は次のようになります：

$$A_{球} = 4\pi r^2$$

E

球の表面積を確認する別の方法

球の表面積と、半径が球の半径に等しく、高さが球の直径である円柱の側面の面積と比較すると、何が分かりますか？球の表面積と 円柱の側面の面積は、どのような相関関係がありますか？

上記と同じ操作を行うことができますが、今回は円柱をひもで覆い、次に球を同じひもで覆います。

解答。
半径rの球の表面積は半径r、高さ$2r$の円柱の側面の面積に等しいと結論付けることができます。つまり、$A = 2\pi rh = 2\pi r(2r) = 4\pi r^2$ ということです。

1. 直径が12 cmの球の総表面積はいくらになりますか？ 144π cm^2

2. 面積が144π cm^{2}の球の直径はいくらですか？ 12 cm

達成の目安

4.4 球の表面積と、半径が等しい円の面積との相関関係を求めましょう。

学習の流れ

前回の授業では、円錐の側面と総表面積を学習しました。この授業では、球の表面積を計算し、同じ半径の円の面積との関係を特定します。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：ひもと球を使って実験を行い、球の表面積と、同じ半径の円の面積との相関関係を特定します。

この練習問題のねらいは、7年生のユニット8に出てきた、球の表面積と円柱の表面積を求めるのに必要な相関関係についても、生徒が学習することです。これによって、生徒は球の表面積を求めるための別の選択肢を持つことになります。

一部の設問の解答：

2. $A_{球} = 4\pi r^2$

$144\pi\ cm^2 = 4\pi r^2$

$r^2 = 36\ cm^2$

r = 6 cmなので、直径は12 cmです。問題1を使って、直径が12cmであると推定することもできます。

日付： **U7 4.4**

Ⓟ 球と半径rの円があるとき、円の面積と球の表面積とを比較してどのような相関関係がありますか？、また球の表面積についてどのように結論付けることができますか？

Ⓢ

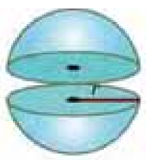


図 A

球を2等分に切断します。

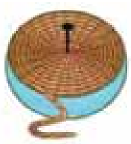


図 B

円形の領域の中心に刺したピンの周囲にひもを巻き付けましょう。

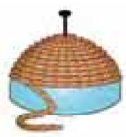


図 C

ひもを半球に巻き付けましょう。

結論として、球の表面積は円の面積の4倍なので、次のようになります：$A_{球} = 4\pi r^2$。

Ⓔ 半径rの球の表面積は半径r、高さ$2r$の円柱の側面の面積に等しいと結論付けることができます。つまり、$A = 2\pi rh = 2\pi r(2r) = 4\pi r^2$ということです。

Ⓡ 1. $A_{球} = 4\pi r^2$

$A_{球} = 4\pi(6)^2$

$A_{球} = 144\pi\ cm^2$

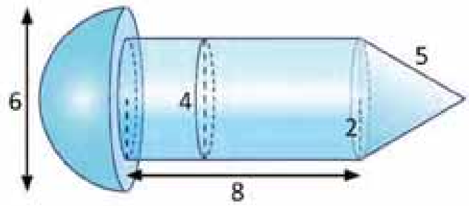
宿題： 練習帳の161ページ。

レッスン 5 面積の応用

5.1 複合立体の表面積

P

次の立体の表面積を求めてください：



半球の面積：	$A_{半球} = \frac{1}{2}(4\pi r^2)$
円柱の側面積：	$A_{側面} = 2\pi rh$
円錐の側面積：	$A_{L円錐} = \pi rg$
円の面積：	$A_{円} = \pi r2$

S

まず、半球の面積を求めます：

$$A_{半球} = \frac{1}{2}(4\pi r^2) = 2 \times \pi \times 3^2 = 18\pi \text{ cm}^2 。$$

次に、円柱の側面積を求めます：

$$A_{側面} = 2\pi rh = 2\pi \times 2 \times 8 = 32\pi \text{ cm}^2 。$$

円錐の側面積：

$$A_{L円錐} = \pi rg = \pi \times 2 \times 5 = 10\pi \text{ cm}^2 。$$

次に、半球の底面積から円柱の底面積を引きます：

$$A_{円} = \pi\left(\frac{6}{2}\right)^2 - \pi\left(\frac{4}{2}\right)^2 = 9\pi - 4\pi = 5\pi \text{ cm}^2 。$$

したがって、図形Aの面積：

$$A_{図形} = A_{半球} + A_{側面} + A_{L円錐} + A_{円} = 18\pi + 32\pi + 10\pi + 5\pi = 65\pi \text{ cm}^2 。$$

C

複合立体の側面積を求めるためには、問題に出てくる立体を一つずつ足す、または引きます。

1. 図1に出てくる図形の面積を求めましょう。

$90\pi \text{ cm}^2$

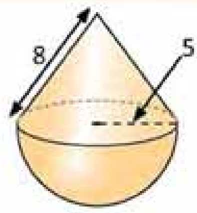


図1

2. 以下の半径の球体の表面積を求めましょう。5 cm、10 cm、50 cm。
   球体のそれぞれの面積にはどんな関係があるか答えましょう。

$100\pi \text{ cm}^2, 400\pi \text{ cm}^2, 10\,000\pi \text{ cm}^2$

3. 穀物を貯蔵するための、図2のような、天井が半球状になっている円柱の穴蔵を建てようとしています。円柱の壁の高さが10mで、側面積が100π m^2である場合の、円柱の半径を求めましょう。
   5 cm

図2

達成の目安

5.1 複合立体の側面積を求めるために、立体の表面積に関する誘導された式を用いましょう。

学習の流れ

7年生では、円柱の側面積について学び、前の授業のこのユニットでは、円錐や半球について学びました。今が複合立体を学ぶよい機会です。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：複合立体の側面積を求めましょう。生徒は、立体同士が重なる面積があることに注意しましょう。これらの面積を2度数えないようにしましょう。

一部の設問の解答：

2.

a) $A_{球体} = 4\pi r^2 = 4\pi(5)^2 = 100\pi \text{ cm}^2$

b) $A_{球体} = 4\pi r^2 = 4\pi(10)^2 = 400\pi \text{ cm}^2$

c) $A_{球体} = 4\pi r^2 = 4\pi(50)^2 = 10\,000\pi \text{ cm}^2$

3.

円柱の側面積：$A_{側面} = 2\pi rh$

$$100\pi \text{ cm}^2 = 2\pi r(10 \text{ cm})$$

$$\frac{100\pi \text{ cm}^2}{20\pi \text{ cm}} = r$$

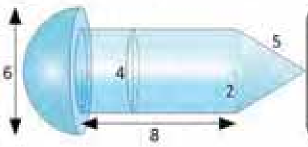
$$r = 5 \text{ cm}$$

つまづきやすい点：

立体の全面積の計算では、生徒が、共有された図形に気づかずに、それらの面積を二度計算してしまうことがあるかもしれません。このようなことから、このことに注意するよう導きましょう。

日付： **U7 1.2**

Ⓟ 次の立体の表面積を求めてください：



半球の面積：$A_{半球} = \frac{1}{2}(4\pi r^2)$
円柱の側面積：$A_{側面} = 2\pi rh$
円錐の側面積：$A_{L円錐} = \pi rg$
円の面積：$A_{円} = \pi r^2$

$$A_{半球} = \frac{1}{2}(4\pi r^2) = 2 \times \pi \times 3^2 = 18\pi \text{ cm}^2$$

Ⓢ 円柱の側面積：$A_{側面} = 2\pi rh = 2\pi \times 2 \times 8$
$= 32\pi \text{ cm}^2$

$A_{L円錐} = \pi rg = \pi \times 2 \times 5 = 10\pi \text{ cm}^2$

次に、半球の底面積から円柱の底面積を引きます：

$$A_{円} = \pi\left(\frac{6}{2}\right)^2 - \pi\left(\frac{4}{2}\right)^2 = 9\pi - 4\pi = 5\pi \text{ cm}^2$$

$A_{図形} = A_{半球} + A_{側面} + A_{L円錐} + A_{円}$
$= 18\pi + 32\pi + 10\pi + 5\pi$
$= 65\pi \text{ cm}^2$

Ⓡ $A_{半球} = \frac{1}{2}(4\pi r^2)$
$= 2 \times \pi \times 5^2$
$= 50\pi \text{ cm}^2$

$A_{L円錐} = \pi rg = \pi \times 5 \times 8$
$= 40\pi \text{ cm}^2$

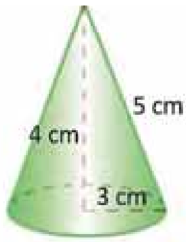
$A_{図形} = 50\pi \text{ cm}^2 + 40\pi \text{ cm}^2$
$= 90\pi \text{ cm}^2$

宿題： 練習帳162ページ

5.2 復習問題

1. 高さ4cm、母線5cm、底面の半径が3cmの円柱の側面積と総面積を求めましょう。

$15\pi\ cm^2$ y $24\pi\ cm^2$



2. 半径10cmの半球の面積を求めましょう。

$200\pi\ cm^2$

3. 体積が$144\pi\ cm^3$の球体の面積を求めましょう。

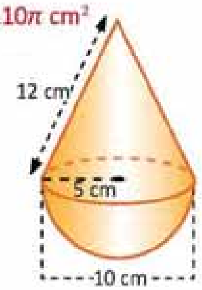
$90.63\pi\ cm^2$

4. 半径4cmの球体が厚さ1cmの金属層で覆われています。この球体を覆うために必要な金属の量を求めましょう。

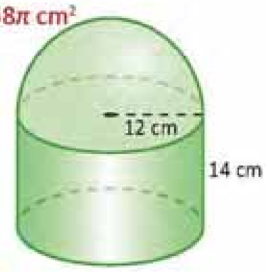
$\frac{244\pi}{3}\ cm^3$

5. 次の図形の表面積を求めましょう。

a) $110\pi\ cm^2$

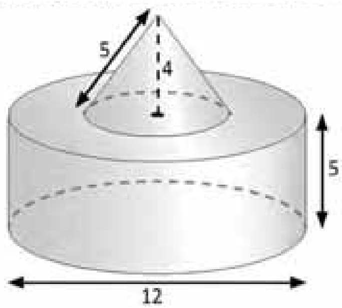


b) $768\pi\ cm^2$



6. 円錐の半径が6cmである場合、次の図形の体積を求めましょう。

$192\pi\ cm^3$



ユニット7

達成の目安

5.2 立体の面積と体積に関する練習問題を解きましょう。

一部の設問の解答：

1. $A_{側面} = \pi rg = \pi(3\text{ cm})(5\text{ cm})$
$= 15\pi\text{ cm}^2$

$A_{底面} = \pi r^2 = \pi(3)^2 = 9\pi\text{ cm}^2$

$A_{総面積} = 15\pi\text{ cm}^2 + 9\pi\text{ cm}^2 = 24\pi\text{ cm}^2$

2. $A_{半球} = \frac{1}{2}(4\pi r^2)$
$= 2 \times \pi \times 10^2 = 200\pi\text{ cm}^2$

3. $V_{球体} = \frac{4}{3}\pi r^3$

$144\pi\text{ cm}^3 = \frac{4}{3}\pi r^3$

$108\text{ cm}^3 = r^3$
$r = 4.76\text{ cm}$

よって、球体の面積は：

$A_{球体} = 4\pi r^2 = 4\pi(4.76)^2$
$= 90.63\pi\text{ cm}^2$

4. 必要な材料の量は：

$V_{層} = \frac{4}{3}(R^3 - r^3)\pi$

$V_{層} = \frac{4}{3}(5^3 - 4^3)\pi$

$V_{層} = \frac{244}{3}\pi\text{ cm}^3$

5. a) $A_{半球} = \frac{1}{2}(4\pi r^2)$

$= 2 \times \pi \times 5^2$
$= 50\pi\text{ cm}^2$

$A_{L円錐} = \pi rg = \pi \times 5 \times 12$
$= 60\pi\text{ cm}^2$

$A_{図形} = 50\pi\text{ cm}^2 + 60\pi\text{ cm}^2$
$= 110\pi\text{ cm}^2$

b) $A_{半球} = \frac{1}{2}(4\pi r^2) = 2 \times \pi \times 12^2$
$= 288\pi\text{ cm}^2$

円柱の側面積：$A_{側面} = 2\pi rh$
$A_{側面} = 2\pi \times 12 \times 14 = 336\pi\text{ cm}^2$
$A_{円} = \pi(12)^2 = 144\pi\text{ cm}^2$

$A_{図形} = 288\pi\text{ cm}^2 + 336\pi\text{ cm}^2 + 144\pi\text{ cm}^2$
$= 768\pi\text{ cm}^2$

6. $V_{図形} = V_{円柱} + V_{円錐}$

$= \pi r^2 h + \frac{1}{3}\pi r^2 h$

$= \pi 6^2(5) + \frac{1}{3}\pi(3)^2(4)$

$= 180\pi + 12\pi$

$= 192\pi\text{ cm}^3$

宿題： 練習帳163ページ

レッスン 5

5.3 復習問題

幾何学的な立体の体積

円柱の体積：$V_{円柱} = A_B \times h = \pi r^2 h$

円錐の体積：$V_{円錐} = \frac{1}{3} \times A_B \times h = \frac{1}{3}\pi r^2 h$

正四角錐の体積：$V_{正四角錐} = \frac{1}{3} A_B \times h$

球体の体積：$V_{球体} = \frac{4}{3}\pi r^3$

幾何学的な立体の面積：

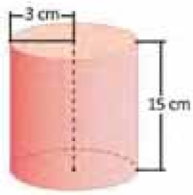
円柱の側面積：$A_{側面} = 2\pi r h$

円錐の総面積：$V_{円錐} = \pi r(g + r)$

円柱の総面積：$A_{円柱} = 2\pi r(h + r)$

球体の面積：$A_{球体} = 4\pi r^2$

1. 半径3cm、高さ15cmの円柱の体積を求めましょう。135π cm³

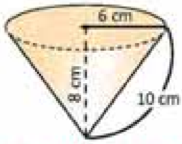


2.次の立体の面積と体積を求めましょう：

a)

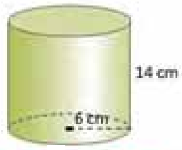
144π cm²、288π cm³

b)



96π cm²、96π cm³

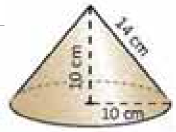
c)



240π cm²、504π cm³

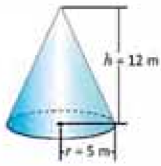
3. 半径10cmの長方錐（高さ＝半径)の総面積を求めましょう。

240π cm²



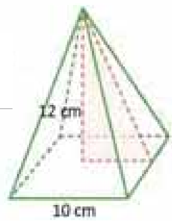
4. 次の円錐の体積を求めましょう：

100π cm³



5. 底面の辺が10cmで高さ12cmの四角錐の体積を求めましょう。

400 cm³



6. 底面の半径7cm、高さ24cm、母線25cmの円錐の総面積と体積を求めましょう。

224π cm² および 392π cm³

7.次の複合立体の総面積と体積を求めましょう。

面積 36π cm²　　体積 $\frac{88}{3}\pi$ cm³

達成の目安

5.3 立体の面積と体積に関する練習問題を解きましょう。

一部の設問の解答：

1. $V_{円柱} = \pi r^2 h = \pi(3)^2(15)$
$= \pi(9)(15) = 135\pi\ cm^3$

2. a) $A_{球体} = 4\pi r^2 = 4\pi(6)^2 = 144\pi$ cm^2

$V_{球体} = \frac{4}{3}\pi(6)^3 = \frac{864}{3}\pi\ cm^3$

$= 288\pi\ cm^3$

b) $A_{円錐} = \pi r(g + r) = \pi(6)(10 + 6)$
$= \pi(6)(16) = 96\pi\ cm^2$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^2 h$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi(6)^2(8) = 96\pi\ cm^3$

c) $A_{円柱} = 2\pi r(h + r)$
$= 2\pi(6)(14 + 6)$
$= 12\pi(20) = 240\pi\ cm^2$

$V_{円柱} = \pi r^2 h = \pi(6)^2(14)$
$= \pi(36)(14) = 504\pi\ cm^3$

3. $A_{円錐} = \pi r(g + r) = \pi(10)(14 + 10)$
$= \pi(10)(24) = 240\pi\ cm^2$

4. $V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^2 h$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi(5)^2(12) = 100\pi\ cm^3$

5. $V_{三角錐} = \frac{1}{3}A_B \times h$

$A_B = 10\ cm \times 10\ cm = 100\ cm^2$

$V_{三角錐} = \frac{1}{3}100\ cm^2 \times 12\ cm$

$= 400\ cm^3$

6. $A_{円錐} = \pi r(g + r) = \pi(7)(25 + 7)$
$= \pi(7)(32) = 224\pi\ cm^2$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi r^2 h$

$V_{円錐} = \frac{1}{3}\pi(7)^2(24) = 392\pi\ cm^3$

宿題： 練習帳164ページ

ユニット 8. 統計データの整理と分析

このユニットのねらい

- 周囲の情報を整理、グラフ化および解釈して、他人の意見を批判的に評価しつつ、個人的、および/または社会的な意思決定に活用します。
- 中心傾向の尺度を統計データに応用して問題を解決して分析し意見を述べ、批判的な形で結論を得ます。

関連と発展

小学校低学年・高学年

- 表へのデータの表し方
- 棒グラフ
- ピクトグラム
- 折れ線グラフ
- 最頻値、中央値と平均値
- パーセンテージ

7学年

ユニット7：帯グラフと円グラフ
- 帯グラフ
- 円グラフ

8学年

ユニット 8： 統計データの整理と分析
- 量的変数のための統計表とグラフ
- 中心傾向の尺度
- 近似値と重要な桁

9学年

ユニット 8：分散の長さ
- 分散
- 典型的偏差の性質

ユニット学習計画

レッスン	時間	授業
1. 量的変数のための統計表とグラフ	1	1. データのまとめ
	1	2. 頻度表
	1	3. 頻度表の要素
	1	4. 統計グラフ
	1	5. 折れ線グラフの使用
	1	6. 統計データの解釈
	1	7. 復習問題
	1	8. 復習問題
2. 中心傾向の尺度	1	1. 中心傾向の尺度の方向
	1	2. 算術平均
	1	3. 算術平均の特性
	1	4. 中央値と最頻値
	1	5. 中心傾向の尺度の特性
	1	6. 復習問題
	1	7. 復習問題
	1	8. 平均値、最頻値と中央値の関係
3. 近似値と重要な桁	1	1. 近似値
	1	2. 有効数字
	1	3. 科学的記数法の数
	1	ユニット8のテスト
	1	第3学期テスト

授業 19 時間 + ユニット8のテスト + 三学期テスト

各レッスンの要点

レッスン1：量的変数のための統計表とグラフ
まとめた形でデータ全体の情報を表示する方法として、頻度分布表とグラフの使用に触れます。以前の年次で量的離散変数についてはグラフで取り組んだため、量的連続変数の情報の提示に適したグラフでの作業に生徒は初めて取り組むことになります。

レッスン2：中心傾向の尺度
頻度分布表にまとめられているデータに対して、中心傾向の尺度の推定値の計算へと拡大が行われます。また、一般的な中心特性の長さとして、算術平均の特性の理解や、データ全体の分布を示す折れ線グラフの形状による計測結果間の関係も重要です。

レッスン3：近似値と重要な桁
以前の年次で数字の近似値にはすでに取り組んでいますが、本課では規則の復習が行われ、その後重要な桁の概念に取り組み、科学的記数法の概念が導入されます。

レッスン 1 量的変数のための統計表とグラフ

1.1 データのまとめ

P

カルメンさんは美容室エル・ブエン・グストのオーナーで、お客さん全員に応対するにはA支店とB支店の2店舗を開く必要がありました。以下、A支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢の記録データが示されます。

24	23	28	30	29	31
27	26	24	30	32	29
21	22	27	33	30	24
24	21	26	24	30	39
24	22	22	24	21	20

1. 20歳から40歳まで、4歳ごとに5グループにデータを分類しましょう。
2. どのグループにお客さんが最も集中していますか?
3. 一番高い年齢のお客さんの数は何人ですか?
4. 32歳未満のお客さんの数は何人ですか?

S

1. データを分類すべく、まずグループが作られます。20歳から始め4歳ごとなので、グループは20～24歳、24～28歳、28～32歳、32～36歳、そして36～40歳になります。データの分類を促進すべく登場する順番に従って表に書き続けると、右の表のようになります。
2. 24～28歳の年齢グループに、最も多い数のお客さんが集中します（11）。
3. 応対したお客さんの最高齢は39歳です（最大のデータです）。
4. 応対した32歳未満のお客さんの数を定めるべく、最初の3つのグループに入る人たちの数を数えます：8 + 11 + 8 = 27なので、お客さん27人が32歳未満です。

20～24	24～28	28～32	32～36	36～40
	24			
	24			
	24			
20	26	30		
21	24	30		
22	24	29		
22	27	30		
21	24	31		
22	26	29		
21	27	30	33	
23	24	28	32	39

C

数列データをグループに整理するには、以下の方法が使われます：

1. 作成するグループの数と配慮すべき制限を考慮してカテゴリーを定めます。
2. データを一つずつ所属するグループに配置します。ここで注意すべきは、下限と同じかそれ以上であるものの、上限よりは下の数字を入れることになります。作成される例で示されるように、例えばグループ1の20～24歳では20歳以上であるものの24歳未満の人全員が入ります。つまり、24歳の人のデータは次のグループに入ります。

次に、カルメンさんの美容室エル・ブエン・グストB支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢の記録データが示されます。

20	22	24	22	30
27	34	35	29	28
24	21	20	23	26
23	26	20	29	36
28	29	24	23	34
24	21	20	36	24

1. 20歳から40歳まで、4歳ごとに5グループにデータを分類しましょう。
2. どのグループにお客さんが最も集中していますか? 20～24
3. 一番高い年齢のお客さんの数は何人ですか? 2人
4. 32歳以上のお客さんの数は何人ですか? 5人

達成の目安

1.1 データをグループに分類しましょう。

学習の流れ

特徴の観察に従って要素に数えることにはすでに取り組みました。例えば「動物の種類」という特徴では、カモや牛、鶏などがそれぞれ何匹いるかを観察しました。別の例は「動物の種類」で、大根やトマトなどがいくつあるか観察しました。この授業では、観察された特徴が持つ可能性のある価値の序列に従って、グループで行われる観察が整理されます。すなわち、この段階では変数に取り組みますが、用語への言及は避ける必要はあります。用語はカテゴリー変数や名義変数ですが、これは高校で取り扱います。

一部の設問の解答：

1

20				
21				
23				
20	24			
23	24			
23	24	29		
20	26	28		
21	26	29		
22	24	28	34	
22	27	29	35	36
20	24	30	34	36
20～24歳	24～28歳	28～32歳	32～36歳	36～40歳

2.
20～24歳のグループです。

3.
お客さんは2人です。

4.
3 + 2 = 5人のお客さんです。

日付：

U8 1.1

Ⓟ データとともに。
1. 20歳から40歳まで、4歳ごとに5グループに作ります。
2. どのグループに一番お客さんがいますか?
3. 最年長のお客さんは何人ですか?
4. 32歳未満のお客さんは何人ですか?

Ⓢ 1.文章の表で確認しましょう。
2.24～28歳。
3.1人（39歳）。
4.27人。

Ⓡ 1.
20～24：20, 22, 22, 21, 20, 23, 23, 20, 23, 21, 20.
24～28：24, 27, 24, 26, 26, 24, 24, 24.
28～32：30, 29, 28, 29, 28, 29.
32～36：34, 35, 34.
36～40：36, 36。

2.
20～24歳。

宿題： 練習帳166ページ

1.2 頻度表

P

美容室のA支店で
秘書の日に応対したお客さん30人の
データを再度扱います。

1.グループを表に整理しましょう。
2.それぞれのグループのデータ総数を定めて
結果を書きましょう。

20〜24歳	24〜28歳	28〜32歳	32〜36歳	36〜40歳
	24			
	24			
	24			
20	26	30		
21	24	30		
22	24	29		
22	27	30		
21	24	31		
22	26	29		
21	27	30	33	
23	24	28	32	39

S

1. データをグループにすべく表が作成され、最初の列ではグループが配置されます。

2. それぞれのグループに入るデータを数え、表の結果に入れると、列2が得られます。

年齢	お客さんの数
20 - 24	8
24 - 28	11
28 - 32	8
32 - 36	2
36 - 40	1
合計	**30**

C

作成された例のように、数列データのグループが整理されている表は**頻度分布表**と呼ばれ、作成されたデータグループはそれぞれ**階級**と呼ばれ、例ではデータが5階級に整理されているといえます。また、それぞれの階級に対応するデータの合計は、**頻度**と呼ばれます。

このため、頻度分布表で数列データを整理するには、以下が必要です：
- 必要な数の階級でデータを整理します。
- それぞれの階級に属するデータを数えて、頻度を定義します。

マリオとカルロスは毎日午後会ってバスケットをしています。先月はそれぞれがプレイした時間の記録をつけて、以下のようなデータが示されました：

マリオ

10〜13	13〜16	16〜19	19〜22	22〜24
10	13			
11	15		21	
12	14		21	
11	13	16	20	
12	15	17	19	
11	13	16	20	
10	14	17	19	23
12	13	18	20	22

カルロス

10〜13	13〜16	16〜19	19〜22	22〜25
				24
			21	22
		17	21	24
	13	18	20	22
11	13	16	19	23
11	14	16	19	22
11	13	18	19	22
10	15	17	20	23

1. 頻度分布表のデータを整理しましょう。
2. 結果を完成させて、一番長くプレイしたのはどちらか答えましょう。
   カルロスのほうが長くプレイしています。

ユニット8

163

達成の目安

1.2 頻度分布表のデータを整理しましょう。

学習の流れ

4年次のユニット2では、周囲の図形を観察して個体の特徴について取り組みました。この授業では生徒は、軸の上で平面図形を回すとできる立体を発見します。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：生徒は長方形の段ボールを歯ブラシで回し、この長方形を回すと円錐ができることを観察します。

Ⓔ：段ボールで作業が可能な場合2つと、三角形を回すだけで円錐ができると推論する2つの方法が紹介され、円錐台として軸の片方を見るだけで生徒は、二等辺四辺形により立体が作られることを観察します。

一部の設問の解答：

1.

マリオ

プレイした分の数	日数
10～13	8
13～16	8
16～19	5
19～22	7
22～25	2
合計	30

カルロス

プレイした分の数	日数
10～13	4
13～16	5
16～19	6
19～22	7
22～25	8
合計	30

2.

データを足すとマリオは先月468分プレイしましたが、カルロスは539分プレイしています。このため、カルロスのほうがプレイ時間は長いです。

日付： **U8 1.2**

Ⓟ テキストのデータの分類のイラストから：
1. グループを表に整理しましょう。
2. それぞれのグループのデータ総数を定めて結果を書き留めましょう。

Ⓢ

年齢	お客さんの数
20 - 24	8
24 - 28	11
28 - 32	8
32 - 36	2
36 - 40	1
合計	**30**

Ⓡ

1. マリオ

プレイした分の数	日数
10～13	8
13～16	8
16～19	5
19～22	7
22～25	2
合計	**30**

カルロス

プレイした分の数	日数
10～13	4
13～16	5
16～19	6
19～22	7
22～25	8
合計	**30**

宿題： 練習帳167ページ

レッスン 1

1.3 頻度表の要素

P

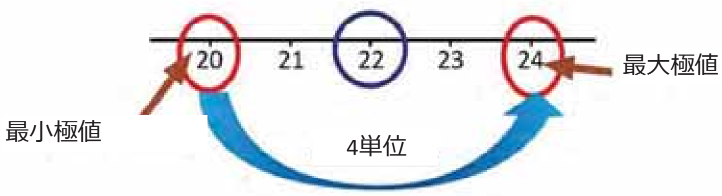
表には、カルメンさんの美容室エル・ブエン・グストA支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢が含まれています。

1. それぞれの階級の大きさを決めます。
2. それぞれの階級の中央にある数の値を計算します。
3. 平均が30である値の階級の頻度はいくらですか?

年齢	お客さんの数 f
20 - 24	8
24 - 28	11
28 - 32	8
32 - 36	2
36 - 40	1
合計	**30**

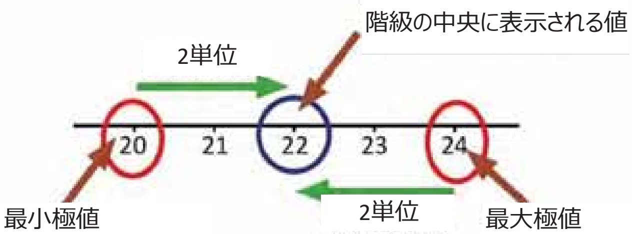
S

1. 最初の頻度のサイズを分析する場合、4単位と等しいことが観察できます。
   例：



各階級の極値をひくことで計算できます。24 – 20 = 4。

2. 最初の階級を観察すると、階級の中央にある数値が得られ、図的には以下示されるように、極値のどちらかからの単位の数と同じになります：



年齢	お客さんの数 f	平均値
20 - 24	8	22
24 - 28	11	26
28 - 32	8	30
32 - 36	2	34
36 - 40	1	38
合計	**30**	

極値をたして2つで割ることができます：

$$\frac{24+20}{2} = \frac{44}{2} = 22$$

3. 表を観察すると、平均値が30である階層は28～32の階層はであり、頻度は8だとわかります。

レッスン 1

C

階層の規模は**階層の幅**と呼ばれ、極値は**階層の限界値**と呼ばれます。例えば20〜24である最初の階層では、階層の限界は20〜24で、以下のようになります

下限 = 最小極値 = 20
上限 = 最大極値 = 24 → 階級の幅 = 24 – 20 = 4。

どの階級の幅を定める場合にも、以下の等式が使われます：

階級の幅 = 上限 – 下限

各階級の真ん中にある数字は**中点**と呼ばれ、等式で決定されます：

$$中点 = \frac{上限 + 下限}{2}$$

1. 表には、カルメンさんの美容室エル・ブエン・グストB支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢が含まれています。

   a) 階級の幅を決めましょう。24 – 20 = 4
   b) それぞれの階級の中点を計算しましょう。22, 26, 30, 34, 38
   c) 中点が26である階級の頻度はいくらですか?
   8名の男性。

年齢	お客さんの数 f
20 - 24	11
24 - 28	8
28 - 32	6
32 - 36	3
36 - 40	2
合計	**30**

2. 頻度表が示す内容では、健康な成人男性100名の最大血圧の測定結果が示されています。データを分析して答えましょう：

   a) 階級の幅を決めましょう。110 – 100 = 10
   b) 分布の階級の中点を計算しましょう。
   c) 平均で125 mmHgの血圧を持つ男性は何人ですか?
   38名の男性。

血圧（mmHg)	男性の数 f
100 - 110	4
110 - 120	18
120 - 130	38
130 - 140	55
140 - 150	17
150 - 160	6
合計	138

3. 学年のクラスメートの身長を確かめ、データをコピーして以下を行いましょう：

   a) 最小のデータと最小のデータを特定し、5つのグループに分類しましょう。
   b) 頻度表のデータを整理しましょう。
   c) 階級の上下限と、それぞれの頻度を定めます。
   d) それぞれの階級の中点を計算しましょう。

解答の一例は次のようになります：
a) 最小：1.60、最大：1.70

達成の目安

1.3 表の中で整理された数列データの中点を計算し、結果を解釈します。

学習の流れ

前の授業で**階級**という用語の意味が定まったため、階級の要素の詳細を言及します。

一部の設問の解答：

1.

a)

階級の幅 = 24 – 20 = 4。

b)

20～24：$\frac{20+24}{2}=\frac{44}{2}=22$

24～28：$\frac{24+28}{2}=\frac{52}{2}=26$

28～32：$\frac{28+32}{2}=\frac{60}{2}=30$

32～36：$\frac{32+36}{2}=\frac{68}{2}=34$

36～40：$\frac{36+40}{2}=\frac{76}{2}=38$

c) 頻度は8です。

2.

a) 階級の幅 = 110 – 100 = 10。

b)

100～110：$\frac{100+110}{2}=\frac{210}{2}=105$

110～120：$\frac{110+120}{2}=\frac{230}{2}=115$

120～130：$\frac{120+130}{2}=\frac{250}{2}=125$

130～140：$\frac{130+140}{2}=\frac{270}{2}=135$

140～150：$\frac{140+150}{2}=\frac{290}{2}=145$

150～160：$\frac{150+160}{2}=\frac{310}{2}=155$

c) 男性38人。

日付： **U8 1.3**

Ⓟ 文章で紹介された状況のデータで：
1. それぞれの階級の大きさを決めます
2. それぞれの階級の中央にある数の値を計算します
3. 平均が30である値の階級の頻度はいくらですか?

Ⓢ 1.24 – 20 = 4単位。
2.20～24：$\frac{24+20}{2}=\frac{44}{2}=22$
24～28：26
28～32：30
32～36：34
36～40：38 3.8

Ⓡ 1.

a)

階級の幅 = 24 – 20 = 4。

b)

20～24：$\frac{20+24}{2}=\frac{44}{2}=22$

24～28：$\frac{24+28}{2}=\frac{52}{2}=26$

28～32：$\frac{28+32}{2}=\frac{60}{2}=30$

32～36：$\frac{32+36}{2}=\frac{68}{2}=34$

36～40：$\frac{36+40}{2}=\frac{76}{2}=38$

c) 頻度は8です。

宿題： 練習帳の168ページ。

一部の設問の解答：

3. 解答の一例は次のようになります：
1.64, 1.62, 1.65, 1.65, 1.65, 1.62, 1.63, 1.62, 1.68, 1.64, 1.64, 1.66, 1.60, 1.67, 1.62, 1.60, 1.69, 1.66, 1.67, 1.62, 1.66, 1.60, 1.66, 1.61, 1.69, 1.65, 1.65, 1.67, 1.61, 1.63, 1.67, 1.69, 1.64, 1.70, 1.68, 1.60, 1.63, 1.65.

a) 小さなデータ：1.60
大きなデータ：1.70

		1.65			
		1.64			
	1.63	1.65	1.67		
	1.63	1.65	1.67		
1.60	1.62	1.64	1.66		
1.61	1.62	1.64	1.66	1.68	
1.61	1.62	1.65	1.67	1.69	
1.60	1.63	1.65	1.66	1.69	
1.60	1.62	1.65	1.67	1.69	
1.60	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70
1.60〜1.62	1.62〜1.64	1.64〜1.66	1.66〜1.68	1.68〜1.70	1.70〜1.72

b)

背丈（メートル）	**生徒数**
	f
1.60〜1.62	6
1.62〜1.64	8
1.64〜1.66	10
1.66〜1.68	8
1.68〜1.70	5
1.70〜1.72	1
合計	38

c) と d)

階級	下限	上限	頻度	中点
1	1.60	1.62	6	$\frac{1.60+1.62}{2}=1.61$
2	1.62	1.64	8	$\frac{1.62+1.64}{2}=1.63$
3	1.64	1.66	10	$\frac{1.64+1.66}{2}=1.65$
4	1.66	1.68	8	$\frac{1.66+1.68}{2}=1.67$
5	1.68	1.70	5	$\frac{1.68+1.70}{2}=1.69$
6	1.70	1.72	1	$\frac{1.70+1.72}{2}=1.71$

レッスン 1

1.4 統計グラフ

P

表には、美容室エル・ブエン・グストA支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢の記録が含まれています。

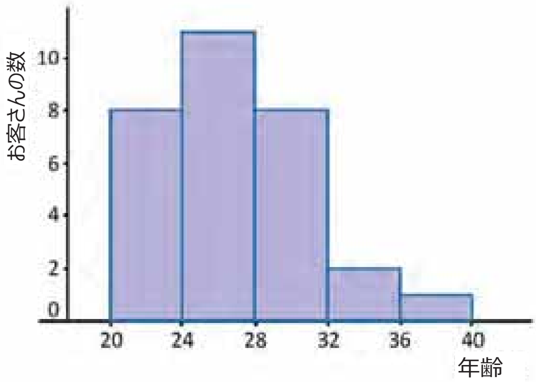
1. それぞれの階級の頻度を、長方形で表現しましょう。
2. 美容室A支店で応対されたお客さんの分布を示すグラフにはどんな特徴がありますか。
3. 各階級の中点と頻度を、整理された偶数として描きましょう。
4. 以前の数値でグラフ化された点の線分と結びましょう。

年齢	*f*
20 - 24	8
24 - 28	11
28 - 32	8
32 - 36	2
36 - 40	1
合計	**30**

S

1. それぞれの頻度で階級の長方形を通じて表現するには、以下を行います：

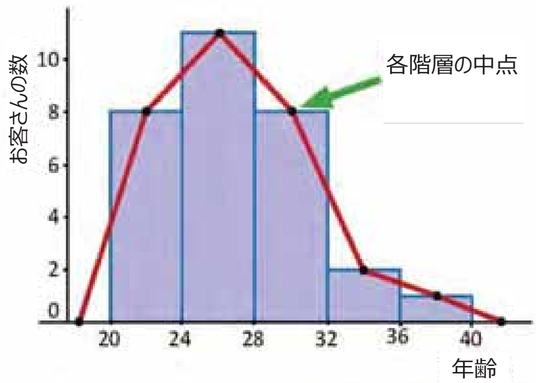
- 階級の限界値を横軸に記載します。
- 各階級の頻度に対応するお客さんの数を、縦軸に記載します。
- 各階級の幅については、各階級の頻度と対応する高さの長方形を描きます。



2. グラフを観察すると、前半の長方形の方が高く、すなわち応対したお客さんの大半が20歳～32歳であることがわかります。さらに、階級の上限が次の階級の下限と等しいため、長方形はお互いにくっつきます。

3. 頻度が0の下の階級と上の階級に広げ、各頻度で中点を順序列としてグラフ化すると、それぞれの長方形の上部の中央にある点が得られます。

4. 点をつなぐと右のグラフのように、最初の階級の中点から始まり、最後の中点で終わる開いた折れ線が得られます。



レッスン 1

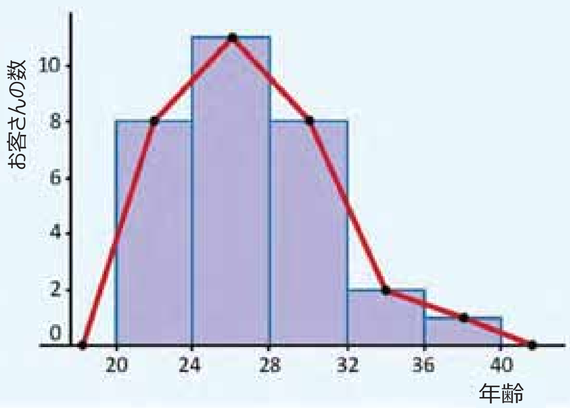
頻度に関して階層を表現する場合に得られるグラフは**ヒストグラム**と呼ばれ、この作成には以下が行われます：

- 階級の限界値を横軸に記載します。
- 縦軸には頻度が示され、データの分布頻度の値を考慮して、適切な尺度が模索されます。
- 幅が階級と、高さが各階級の頻度と対応する高さの長方形を描きます。

ヒストグラムを観察すると、以下のことが言えます

- 山の形に似ており、一番高いところに最も多いデータの集中があることが示されています。
- ヒストグラムを構成する長方形は、階級の頻度に比例した面積を持ちます。

データの分布の形状を強調することが大切になる場合があり、この場合には各長方形の上部の中央点にある点が、特定点の線分とつながります。その後、一番若い階級の前にあり頻度が0の仮想の階級の中央点と左端をつなげ、一番年齢の高い階級のあとにありやはり頻度が0の下層階級の中央点と右端をつなげます。得られるグラフは**折れ線グラフ**と呼ばれます。



表には、美容室エル・ブエン・グストB支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢の登記簿が含まれています。

1. ヒストグラムを通じてデータを表現しましょう。
2. 美容室の支店Bで対応されるお客さん30人の年齢の分布を示すグラフの特徴は何ですか?
3. ヒストグラムから折れ線グラフを作成しましょう。

2. 年齢層が高まると、それぞれの人数が減ります。

年齢	f
20 - 24	11
24 - 28	8
28 - 32	6
32 - 36	3
36 - 40	2
合計	**30**

達成の目安

1.4 統計情報をグラフで表現しましょう。

学習の流れ

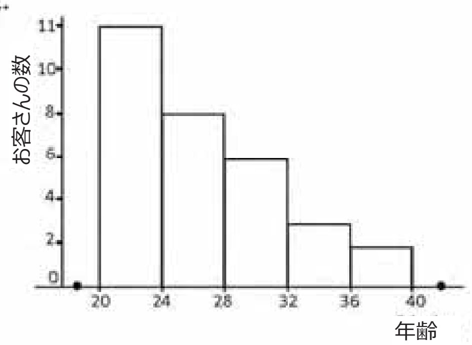
生徒はすでに、棒グラフ、線グラフ、帯グラフや円グラフ、それにピクトグラムといった統計グラフを知っているため、階級によりグループ化されているデータ向けに使われるグラフがここでは導入されます。すなわちヒストグラムと折れ線グラフです。

ねらい

Ⓟ・Ⓢ：グラフ2つを作成しない解き方を発展させる時点では、項目1と2を行い、そして項目1のグラフに戻ってから、項目3と4を行います。

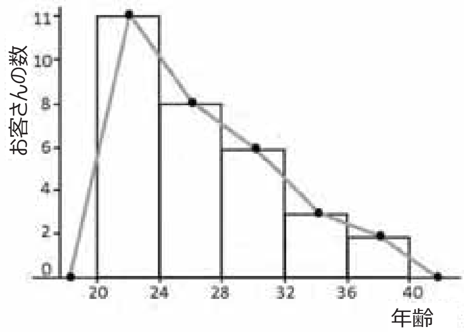
一部の設問の解答：

1.



2. 年齢層が高まると、それぞれの人数が減ります。

3.



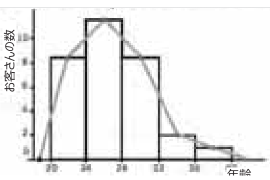
黒板上で項目が解けると、以下の形で行うことを推奨します：
項目1と2を行い、項目1のグラフに戻り、それから項目3を行います。

日付：

U8 1.4

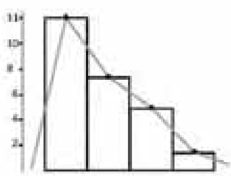
Ⓟ 文章に示された頻度表で：
1. それぞれの階級の頻度を、長方形で表現しましょう。
2. グラフはどのような特徴がありますか。
3. 各階級の中点と頻度を、整理された偶数として描きましょう。
4. 線分で中点をつなぎましょう。

Ⓢ 1、3と4。



2. 前半の長方形の方が高く、これにより応対されたお客さんの大半が20～32歳であることがわかります。また、長方形はスペースなしで続いています。

Ⓡ 1 と3



2. 年齢層が高まると、それぞれの人数が減ります。

宿題：練習帳の169ページ

1.5 折れ線グラフの使用

P

学校の8年生が2つの組で試験を行い、右の表にその結果が示されています。情報から以下のことを行いましょう：

1. 2組から得られた結果を比べることはできますか?比べられない場合、2つの組の結果を比べられる方法を分析しましょう。
2. 各階級で結果がグループ化されている生徒の割合を計算しましょう。
3. 折れ線グラフでデータを表現します。

点数	A組	B組
	f_A	f_B
0 - 20	3	5
20 - 40	5	8
40 - 60	12	17
60 - 80	6	10
80 - 100	4	5
合計	**30**	**45**

S

1. 2つの組の生徒数が違うので頻度を比べるのは意味がありません。たとえば40～60の階級にはA組では30人中12人の生徒が、B組は45人中17人が含まれています。

   頻度を比べられないので、頻度そのものを使うかわりに頻度合計に占める各階級の頻度の割合を計算することができます。例えば、最初の階級の0～20ではA組は $\frac{3}{30}$ = 0.10でB組は $\frac{5}{45}$ であり、組全体に対して計算を行うことで、以下の表のデータが得られます。

点数	A組	B組
0 - 20	0.10	0.11
20 - 40	0.17	0.18
40 - 60	0.40	0.38
60 - 80	0.20	0.22
80 - 100	0.13	0.11
合計	**1.00**	**1.00**

2. 階級の割合をxと呼び、頻度の合計が組の生徒100%に対応することを考慮すると、最初の階級の割合を計算するには以下の形になります：

   A組に対して：
   3/30 = x/100%、ここから $x = \frac{3}{30} \times 100\%$ であることが得られます。
   B組に対して：
   5/45 = x/100%、ここから $x = \frac{5}{45} \times 100\%$ であることが得られます。

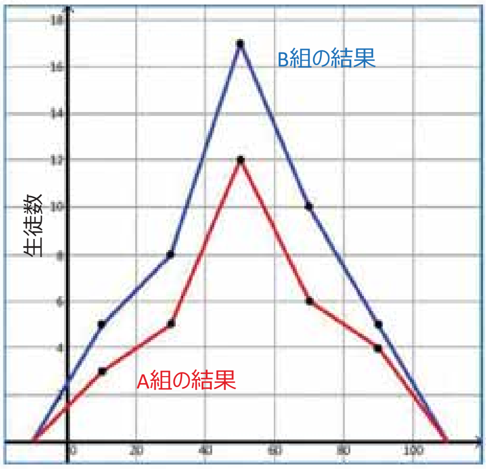
   前の項目と結果を比べると、ある階級の割合は、頻度の割合と頻度総数に100%をかけることで得られます。つまり、前の表の結果に100%をかけることのみで表の結果が計算でき、次の階級である20～40に対しては、以下のことがわかります：
   A組： 0.17 × 100% = 17%。
   B組： 0.18 × 100% = 18%。

点数	A組	B組
0 - 20	10	11
20 - 40	17	18
40 - 60	40	38
60 - 80	20	22
80 - 100	13	11
合計	**100%**	**100%**

このように残りの階級でも割合が決まり、表の結果が得られます。

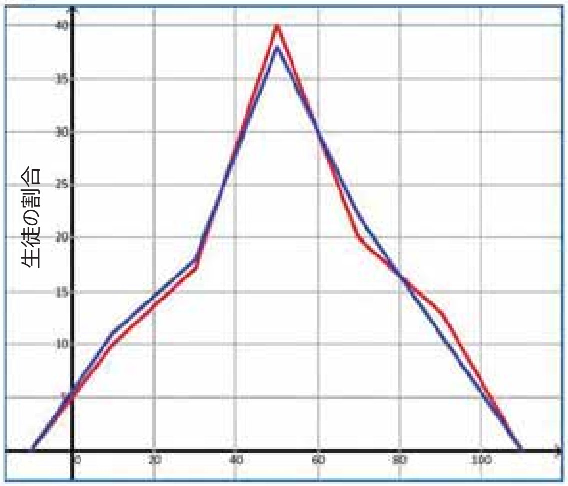
3. 同じ図で折れ線グラフを使ってそれぞれの組の結果を表現するとグラフ1が得られ、ここでは異なる数のデータがあることから比較はできませんが、頻度のかわりに割合を使うと、2つの組の結果の間でグラフの比較を行うことができます（グラフ2を参照）。

1.



グラフ1

2.



グラフ2

統計データの比較は通常、それぞれの階層の頻度で直接比較することはできません。その場合には、各階層の頻度と頻度合計の割合を計算する 必要があります。前の例 $\frac{\text{頻度}}{\text{頻度合計}}$ で見たように、の 商 は **相 対 頻 度 (f_r)** と 呼 ば れ ま す 。頻 度 合 計 が デ ー タ の 数 (n) と 等 し い こ と を 鑑 み 、$f_r = \frac{\text{頻度}}{\text{頻度合計}} = \frac{f}{n}$ となります。

100に対応する頻度をかけることで得られる積は**百分率相対度数**(f_r%)と呼ばれ、すなわち $f_r\% = \frac{\text{頻度}}{\text{頻度合計}} \times 100 = \frac{f}{n} \times 100$が、数列データ1つまたは複数の分析や比較を簡単にすべく、分布の各階級に対応するデータの割合を決めるために使われます。

ミゲルは農園を持っており、コーヒーを収穫するために労働者を2班に分けました。表では、ある日収穫したコーヒーの数の記録が、班ごとに表示されています。この情報で以下を行いましょう：

コーヒー袋	1班	2班
0 - 3	1	2
3 - 6	2	4
6 - 9	3	7
9 - 12	5	8
12 - 15	6	10
15 - 18	5	7
18 - 21	2	5
21 - 24	1	2
合計	**25**	**45**

1. 相対割合と相対割合百分率を計算しましょう。
2. 相対割合の折れ線グラフでデータを表現しましょう。
3. どちらの班の労働者が、よりよい成果を達成しましたか?
   両班の成績はかなり似通っているようです。どちらの成績がよいかを比べることはできません。

達成の目安

1.5 折れ線グラフを通じて統計情報を比べましょう。

学習の流れ

生徒はある階層の**頻度**という用語を知っているため、要素の数が違うデータ列を比較するうえでの重要性の紹介を通じて、**相対頻度**や**相対頻度百分率**という用語に拡大します。

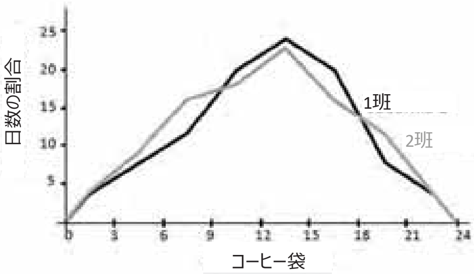
ねらい

Ⓟ・Ⓢ：大切なことは、各組の生徒の数が違うため、絶対頻度グラフの間で直接比較ができないため、割合頻度の使用を通じて、2つの組の成績を客観的に比較できるようにすることが必要であるという事実を指摘することです。

一部の設問の解答：

1.

コーヒー袋	1班	2班	f_{r1}	f_{r2}	f_{r1}%	f_{r2}%
0 - 3	1	2	0.04	0.04	4	4
3 - 6	2	4	0.08	0.09	8	9
6 - 9	3	7	0.12	0.16	12	16
9 - 12	5	8	0.20	0.18	20	18
12 - 15	6	10	0.24	0.22	24	22
15 - 18	5	7	0.20	0.16	20	16
18 - 21	2	5	0.08	0.11	8	11
21 - 24	1	2	0.04	0.04	4	4
合計	**25**	**45**	**1.0**	**1.0**	**100**	**100**



3. 両班の成績は非常に似ているようです。このため、どちらの成績がよいかを比べることはできません。

日付： U8 1.5

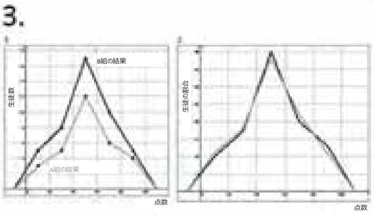
Ⓟ 文章の表の情報で、計算しましょう：
1. 組の成績を比べることはできますか?、なぜですか?、各階級のデータ総数で頻度割合を計算しましょう。
2. 各階級での生徒の割合を計算しましょう。
3. 両セクションの頻度が表現される折れ線グラフを作りましょう。その後、割合に対して別のヒストグラムを作りましょう。

Ⓢ 1.いいえ、生徒の数が同じではありません。

2.

点数	A組	B組	A組	B組
0 - 20	0.10	0.11	10	11
20 - 40	0.17	0.18	17	18
40 - 60	0.40	0.38	40	38
60 - 80	0.20	0.22	20	22
80 - 100	0.13	0.11	13	11
合計	1.00	1.00	100%	100%

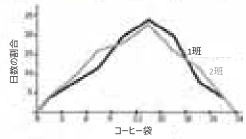
3.



Ⓡ 1.

f_{r1}	f_{r2}	f_{r1}%	f_{r2}%
0.04	0.04	4	4
0.08	0.09	8	9
0.12	0.16	12	16
0.20	0.18	20	18
0.24	0.22	24	22
0.20	0.16	20	16
0.08	0.11	8	11
0.04	0.04	4	4
1.0	1.0	100	100

2.



3.どちらの成績がよいかを比べることはできません。

宿題： 練習帳の171ページ。

レッスン 1

1.6 統計データの解釈

P

ブエナビスタ国立研究所では来年の入試を行い、その結果を表で示しています。計算をそれぞれ分析・実行し、その後答えましょう：

1. 40点未満の点数を取った生徒の割合は何パーセントですか?
2. 70点以上の点数を取った生徒の割合は何パーセントですか?
3. 試験で少なくとも50点取った人だけが入学できる場合、生徒のうち何人が合格しますか?

点数	生徒の数
0 - 10	1
10 - 20	6
20 - 30	10
30 - 40	16
40 - 50	22
50 - 60	25
60 - 70	12
70 - 80	9
80 - 90	7
90 - 100	2
合計	**110**

S

まず、各階級での割合を計算する必要があります。たとえば：

- 階級1： $f_r\% = \frac{1}{110} \times 100\% = 0.9\%$
- 階級2： $f_r\% = \frac{6}{110} \times 100\% = 5.5\%$

点数	生徒の割合
0 - 10	0.9
10 - 20	5.5
20 - 30	9.1
30 - 40	14.5
40 - 50	20.0
50 - 60	22.7
60 - 70	10.9
70 - 80	8.2
80 - 90	6.4
90 - 100	1.8
合計	**100%**

1. 40点未満の生徒の割合は、それぞれの点数に対応する階級の割合を足して求められます：0.9 + 5.5 + 9.1 + 14.5 = 30%.

2. 70点以上取った生徒のパーセントを定めるには、前の場合と同じ方法で以下のパーセントを合計します：8.2 + 6.4 + 1.8 = 16.4%となり、近似値は16%になります。

3. 少なくとも試験で50点を取った生徒が合格するなら、生徒総数を定めるべく、それぞれの階級での頻度が合計されます：
   25 + 12 + 9 + 7 + 2 = 55となり、合格した生徒は55人だけです。

体育の授業では、生徒それぞれがサッカー場のトラックを走るのにかかる時間が秒単位で計測されました。

1. 10秒未満で走った生徒のパーセントは? 53%
2. 12秒以上かかって走った生徒のパーセントは? 15%
3. 足の速い生徒50%を選ぶ場合、
   受け入れられる最大の時間は何秒ですか? 選抜される生徒の時間は、10秒以上であってはなりません。

秒単位の時間	生徒の数
8 - 9	11
9 - 10	10
10 - 11	8
11 - 12	5
12 - 13	3
13 - 14	2
14 - 15	1
合計	**40**

達成の目安

1.6 頻度表で整理した統計データを解釈しよう。

学習の流れ

前回の授業では、比較を実施する際に相対頻度百分率の便利さが導入されましたが、ここではこの頻度の使用を拡大し、表にまとめた別の種類のデータを手に入れ、これに関して解釈を行います。

ねらい

Ⓟ：絶対頻度から頻度百分率を決めます。生徒が百分率を計算したら、解き方の表で計算内容を個別に比べられることを示すことができます。

一部の設問の解答：

時間（秒）	生徒数	f_r	$f_{r\%}$
8 - 9	11	0.28	28
9 - 10	10	0.25	25
10 - 11	8	0.20	20
11 - 12	5	0.12	12
12 - 13	3	0.08	8
13 - 14	2	0.05	5
14 - 15	1	0.02	2
合計	**40**	**1**	**100**

1. 28 + 25 = 53 %
2. 8 + 5 + 2 = 15 %
3. 1つ目と2つ目の階級に生徒の50%があてはまります。このため、生徒の走った時間は10秒以上であってはならず、すなわち最大で9秒である必要があるというものです。

日付： **U8 1.6**

Ⓟ 表の学生のメモに従って割合を計算して答えましょう：
1. 40点未満を取った人の割合は?
2. 70点以上を取った人の割合は?
3. 試験で少なくとも50点取った人だけが入学できる場合、生徒のうち何人が合格しますか?

Ⓢ 1. 0.9 + 5.5 + 9.1 + 14.5 = 30 %.
2. 8.2 + 6.4 + 1.8 = 16.4 % ≈ 16 %.
3. 各階級の頻度が合計されます：
25 + 12 + 9 + 7 + 2 = 55.
このため、55人の生徒が合格します。

Ⓡ

時間（秒）	生徒数	f_r	$f_{r\%}$
8 - 9	11	0.28	28
9 - 10	10	0.25	25
10 - 11	8	0.20	20
11 - 12	5	0.12	12
12 - 13	3	0.08	8
13 - 14	2	0.05	5
14 - 15	1	0.02	2
合計	**40**	**1**	**100**

1. 28 + 25 = 53 %
2. 8 + 5 + 2 = 15 %
3. 選抜される生徒の時間は、10秒以上であってはなりません。

宿題： 練習帳172ページ。

1.7 復習問題

きちんとした形で、提起された状況で求められたことを行いましょう。

1. 次に、ある保健所が行った3歳児の体重計測結果がポンドで示されます。

28	32	38	25	27	37	19	26	35	23
30	26	18	33	29	21	34	28	31	39
29	35	30	31	22	34	25	16	30	29
24	34	20	26	31	23	35	29	30	27
29	28	27	31	30	31	28	26	29	33

a) 一番軽い体重と一案重い体重を見つけましょう。
b) 4ポンドの幅の階級6つでグループ化されたデータの表を作りましょう。
c) ヒストグラムを通じてデータの分布を表現しましょう。
d) ヒストグラムから折れ線グラフを作成しましょう。

2. ある心理学者が患者それぞれが見た映画の数について記録を行い、これらのデータを年齢別に大人と子どもに分けました。

子ども

8	15	22	19	15	17	18	20	17	12
16	16	17	21	23	18	20	21	20	20
15	18	17	19	20	23	22	10	17	19
19	21	20	18	18	24	11	19	31	16
17	18	19	20	18	18	39	18	19	16

大人

10	12	5	8	13	10	12	8	7	9
11	10	9	9	11	15	12	17	14	10
9	8	15	16	10	14	7	16	9	1
4	11	12	7	9	10	3	11	14	8
12	5	10	9	7	11	14	10	15	9

a) 子どもが見る映画の数のデータについて、以下を行いましょう：

- 階級の幅が4で、8階級の頻度表にデータを整理しましょう。
- 子どもが見る映画の数で一番多いのは?
- ヒストグラムを通じて情報を表現しましょう。

b) 大人が見る映画の数のデータについて、以下を行いましょう：

- 6階級で頻度表にデータを整理しましょう（階級の幅は3を使います）。
- 階級の中で大人の数が一番多いのはどれですか?
- ヒストグラムを通じて情報を表現しましょう。

c) 折れ線グラフを通じて分布を比べることはできますか?自分の答えを証明しましょう。

d) 分布の類似点と相違点を少なくとも1つ書きましょう。

達成の目安

1.7 量的変数向けの表と統計グラフに対応する問題を解いてみましょう。

一部の設問の解答：

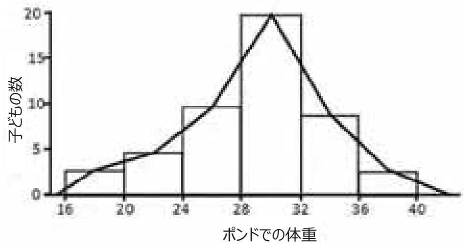
1.

a) 一番軽い体重: 16; 一番重い体重: 39

b)

16～20	20～24	24～28	28～32	32～36	36～40
			29		
			28		
			31		
			30		
			31		
			28		
			29		
			30		
			29		
			31		
		26	29		
		27	30	33	
		27	31	35	
		26	30	34	
		24	29	34	
	23	25	31	35	
	20	26	28	34	
16	22	26	29	33	39
18	21	27	30	35	37
18	23	25	28	32	38

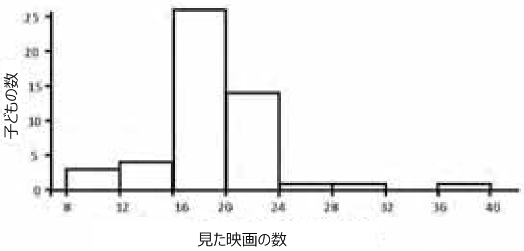
c) と d)



2. a)

映画の数	子どもの数
8～12	3
12～16	4
16～20	26
20～24	14
24～28	1
28～32	1
32～36	0
36～40	1
合計	**50**

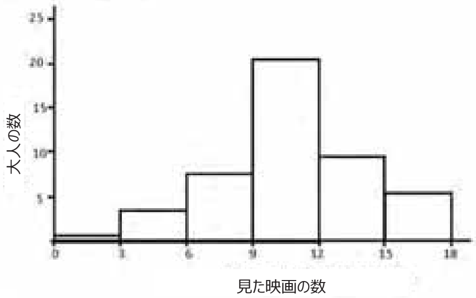
16～19本映画を見ます。



b)

映画の数	大人の数
0～3	1
3～6	4
6～9	8
9～12	21
12～15	10
15～18	6
合計	**50**

9～12の階級です。



c) これは可能です。子どもと大人の数が同じだからです。

d) 相似両グラフは、分布の中央の辺に一番多いデータがあります。
差：グラフa)は分布の中央の左に一番多いデータがある一方で、 b)では大半のデータは右にあります。

宿題： 練習帳173ページ。

1.8 復習問題

きちんとした形で、提起された状況で求められたことを行いましょう。

1. ジョークを話し終えてから誰かが笑い出すまでに過ぎる時間は、反応時間と呼ばれます。この状況においてジョークの語りは、笑いという反応を引き起こす刺激です。数人のグループが行われ、ジョークを受けたメンバーの反応が計測され、0.1秒(ds)単位で以下のデータが記録されました。

時間 (ds)	人の数
13 - 19	4
19 - 25	9
25 - 31	36
31 - 37	32
37 - 43	12
43 - 49	7
合計	**100**

a) 折れ線グラフを通じて分布を表現しましょう。
b) 反応時間が19ds以上37ds未満だった人は何人ですか? 77人
c) 反応時間が37ds以上だった人は何人ですか? 19人
d) 反応に25dsから31dsかかった人たちの階級の平均反応時間を計算ししましょう。28 ds
e) 25ds以前に反応した人の割合を定めましょう。反応に31ds以上かかった人の割合を定めましょう。13%
f) 反応に31ds以上かかった人の割合を定めましょう。51%

2. ある工場で切断機がきちんと調整されているかを知るためにねじ1000本の長さを測り、以下のデータが得られました：

長さ (mm)	ねじの数
67 - 72	5
72 - 77	95
77 - 82	790
82 - 87	100
87 - 92	10
合計	**1000**

a)ヒストグラムを通じて情報を表現しましょう。10%
b)77～87 mmの長さのネジが合格とみなされる場合、不良品とみなされるネジの割合は何パーセントですか? 11%
c) 77 mm未満の長さのネジの割合を計算しましょう。
d)87 mm以上の長さのネジの割合を計算しましょう。1%

3. 表は、サッカーのあるシーズン中にプレイされたさまざまな試合で記録されたゴールの時間を示すものです。ノートの表を完成させて、それぞれで求められていることを行いましょう。

時間 (分)	ゴール (f)	中点	f_r	f_r%
0 - 15	5			
15 - 30	6			
30 - 45	8			
45 - 60	7			
60 - 75	8			
75 - 90	6			
合計				

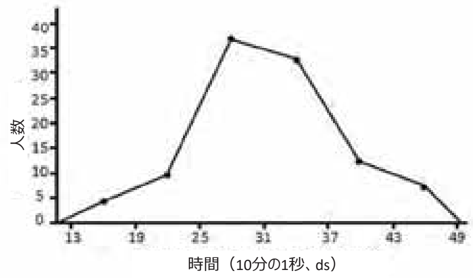
a) それぞれのヒストグラムを作成しましょう。
b) 折れ線グラフを通じて情報を表現しましょう。
c) 前半（最初の45分）で記録されたゴールはいくつですか? 19ゴール
d) 試合の後半で記録されたゴールの割合はいくつですか? 52.5%
e) 30分～60分の間に記録されたゴールの割合はいくつですか? 37.5%

達成の目安

1.8 量的変数向けの表と統計グラフに対応する問題を解いてみましょう。

一部の設問の解答：

1.a)



b) 9 + 36 + 32 = 77人。

c) 12 + 7 = 19人。

d) $\frac{25+31}{2} = \frac{56}{2} = 28$ ds.

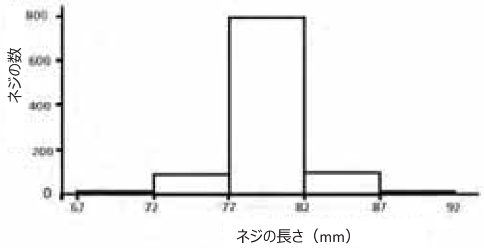
e)

時間 (ds)	人数	f_r	$f_r\%$
13 - 19	4	0.04	4
19 - 25	9	0.09	9
25 - 31	36	0.36	36
31 - 37	32	0.32	32
37 - 43	12	0.12	12
43 - 49	7	0.07	7
合計	100	1	100

4 + 9 = 13 %.

f) 32 + 12 + 7 = 51 %.

2. a)



b)

長さ (mm)	ねじの数	f_r	$f_r\%$
67 - 72	5	0.005	0.5
72 - 77	95	0.095	9.5
77 - 82	790	0.790	79.0
82 - 87	100	0.100	10.0
87 - 92	10	0.010	1.0
合計	1000	1	100

100 – (79 + 10) = 100 – 89 = 11 %.

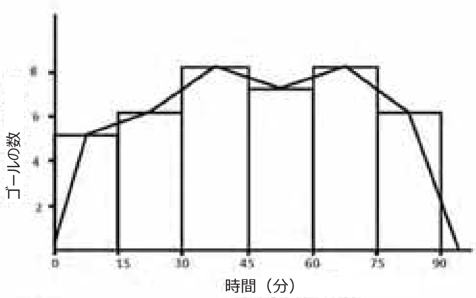
c) 9.5 + 0.5 = 10 %.

d) 1 %.

3.

時間 (分)	ゴール (f)	中点	f_r	$f_r\%$
0 - 15	5	7.5	0.125	12.5
15 - 30	6	22.5	0.150	15.0
30 - 45	8	37.5	0.200	20.0
45 - 60	7	52.5	0.175	17.5
60 - 75	8	67.5	0.200	20.0
75 - 90	6	82.5	0.150	15.0
合計	40		1	100

a) と b)



c) 5 + 6 + 8 = 19ゴール。

d) 17.5 + 20.0 + 15.0 = 52.5 %.

e) 20 + 17.5 = 37.5 %.

宿題： 練習帳174ページ。

レッスン 2 中心傾向の尺度

2.1 中心傾向の尺度の方向

P

データは、パン屋の支店で応対されたお客さんの総数の記録に対応します。

支店A					
14	23	38	40	19	31
49	26	24	30	32	

支店B					
10	22	24	20	30	57
34	46	29	28	24	21

1. 両支店で応対されたお客さんの数を、少ないものから多いものに整理します。
2. 両支店で応対されたお客さんの最小数と最大数を特定します。
3. 支店2店のデータの中央値を決めましょう。
4. パン屋さんの2店舗で応対されたお客さんの数についてのデータで、最頻値はどれですか?
5. パン屋の支店のデータの算術平均を計算しましょう。

S

1. パン屋さんの両支店で応対されたお客さんのデータを整理すると、以下のことが言えます：

支店A：14, 19, 23, 24, 26, 30, 31, 32, 38, 40, 49
支店B：10, 20, 21, 22, 24, 24, 28, 29, 30, 34, 46, 57

2. 両支店で応対されたお客さんの最小数と最大数：

支店A
最少人数：14人
最多人数：49人
A支店で応対されたお客さんの数は、14人から49人の間で揺れ動いています。

支店B
最少人数：10人
最多人数：57人
B支店で応対されたお客さんの数は、10人から57人の間で揺れ動いています。

3. 中央値が数列データの中央の場所を占めるデータなので、それぞれのシリーズにおいて以下が存在します：

支店A
14, 19, 23, 24, 26, **30**, 31, 32, 38, 40, 49

データは11個なので、中央値は中央の位置を占めるデータです。すなわち6番目であり、このため中央値 = 30です。

支店B
10, 20, 21, 22, 24, **24**, **28**, 29, 30, 34, 46, 57

データは12個なので、中央の値2つを取って両者の中央点が計算されます。すなわち： 中央点 = $\frac{24+28}{2} = 26$ です。

4. 数列2つを観察すると、以下のように結論付けられます。

- A支店では、全てのデータは1回しか現れないので、最頻値はありません。
- B支店では24という数字が2回現れるので、最頻値 = 24です。

5. 算術平均を計算するには、基礎教育で習ったように、データ全てをたして、データ数でわる必要があります。算術平均 = $\frac{\text{データの数全ての和}}{\text{データの数}}$ であり、支店の和のデータに関しては、以下が得られます：

ユニット8

支店A：14, 23, 38, 40, 19, 31, 49, 26, 24, 30, 32。

$$\text{算術平均} = \frac{14 + 23 + 38 + 40 + 19 + 31 + 49 + 26 + 24 + 30 + 32}{11} = \frac{326}{11} = 29.6\text{。}$$

支店B：10, 22, 24, 20, 30, 57, 34, 46, 29, 28, 24, 21。

$$\text{算術平均} = \frac{10 + 22 + 24 + 20 + 30 + 57 + 34 + 46 + 29 + 28 + 24 + 21}{12} = \frac{345}{12} = 28.8\text{。}$$

C

初等教育で習ったように、数列データを記述できる代表値を計算できます。これは以前の例で計算済みであり、次に詳細が記されます：

中央値は小さい数から大きな数に整列された場合、数列データの中央位置を占める値です。中央値を定めるには、以下の場合が考慮されます：

a) nの数が奇数の場合、中央値は真ん中の位置を占めるデータxです。この場合、中央の位置を定めるべく公式 $\frac{n+1}{2}$ が使われ、支店Aの先ほどの例ではn = 11なので、中央値の位置は：$\frac{11+1}{2} = \frac{12}{2} = 6$。

b) データの数nが偶数の場合、中央のデータの間にあるデータであり、数列のどの位置にも対応しない値になります。例えばn = 12のB支店の場合、中央の位置 $\frac{12+1}{2} = \frac{13}{2} = 6.5$ を定めると、中央値はデータ6とデータ7の間にある値だと示されます。この場合、中央値 = 中央にあるデータ2つの平均値です。

最頻値は、一連の数字の中で最も多く現れる値です。すなわち、最も頻繁に出てくるデータが最頻値です。全ての数値が同じ頻度で登場するデータの場合、数列には最頻値はない、または欠如していると言います。

算術平均 (μ) は、データの数nの間でデータ全てx の和を割った結果で、**平均**とも呼ばれます。算術平均 = $\frac{x\text{すべての和}}{n}$。

以下の数列は、小さなお店ラ・エスキーナの支店2つでの最近15日のドル建てでの売上に対応します：

支店1：125, 35, 50, 40, 80, 100, 70, 50, 125, 75, 80, 90, 80, 80, 35.
支店2：100, 75, 50, 80, 60, 40, 70, 75, 140, 90, 75, 70, 150, 50, 90.

各支店のデータから、以下のことを行いましょう：

1. 最少から最多にデータを並び替えましょう。
2. 最小数と最大数を割り出しましょう。
3. 中央値を求めなさい。 支店1：80、支店2：75。
4. 最頻値の値を特定します。 支店1：80、支店2：75。
5. 算術平均を求めましょう。 支店1：74.33、支店2：81。
6. どの支店での収入がより大きいか見定めることはできますか?
   はい。支店2の算術平均の値が支店1よりも大きい場合には、支店2のほうが収入が多いということができます。

達成の目安

2.1 日常生活の状況の解き方に向けて、代表値の使用を特定しましょう。

学習の流れ

この授業では、頻度表でまとめられていない（グループ化されていない）データに関して、中心傾向の尺度（最頻値、中央値と平均値）に関して小学校低学年や高学年で学んだ内容を復習します。

一部の設問の解答：

1.
支店1： 35, 35, 40, 50, 50, 70, 75, 80, 80, 80, 80, 90, 100, 125, 125。

支店2： 40, 50, 50, 60, 70, 70, 75, 75, 75, 80, 90, 90, 100, 140, 150。

2.
支店1：
最少は35ドルで、最大は125ドルです。

支店2：
最少は40ドルで、最大は150ドルです。

3.
支店1： 80 ドル

4.
支店1： 80ドル
支店2： 75ドル

5.
支店1：
$\frac{1115}{15} = 74.33$ ドル

支店2：
$\frac{1215}{15} = 81$ ドル

6.
支店2の算術平均の値が支店1よりも大きく、売上を観察する期間が同じ（15日間）の場合、支店2のほうが収入が多いということができます。

日付： **U8 1.6**

P それぞれの支店のデータ向け（AとB)：
1. お客さんの数を、最小から最大の順に整理しましょう。
2. まず最小値を、そして最大値を特定しましょう。
3. 中央値を求めなさい。
4. 最頻値を求めなさい。
5. 算術平均を求めましょう。

S 1. A: 14, 19, 23, 24, 26, 30, 31, 32, 38, 40, 49
B: 10, 20, 21, 22, 24, 24, 28, 29, 30, 34, 46, 57
2.A： 最小データは14で、最小値は49です。
B： 最小データは10で、最小値は57です。
3.中央値。A：30; B: $\frac{24+28}{2} = 26$
4.最頻値。A：最頻値はありません。B： 24
5.平均値。A：$\frac{326}{11} = 29.6$; B: $\frac{345}{12} = 28.8$

R
1.
S1: 35, 35, 40, 50, 50, 70, 75, 80, 80, 80, 80, 90, 100, 125, 125.
S2: 40, 50, 50, 60, 70, 70, 75, 75, 75, 80, 90, 90, 100, 140, 150.
2. **S1：** 最少：35; 最大：125。
S2： 最少：40; 最大：150。
3. **S1：** 80ドル、
S2： 75ドル。
4. **S1：** 80ドル、
S2： 75ドル。
5. **S1：** $\frac{1115}{15} = 74.33 \approx 74$ドル。
S2： $\frac{1215}{15} = 81$ ドル。
宿題： 練習帳176ページ。

2.2 算術平均

P

頻度分布で整理される数列データの算術平均を定める方法は?
表には、カルメンさんの美容室エル・ブエン・グストA支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢の記録が含まれています。以下の通り行いましょう：

1. それぞれの階級の中点を計算しましょう。
2. それぞれの中点と頻度をかけます。
3. 2番目の数値欄に得られた結果を足し、データ数で得られた結果を割ります。
4. 3項で得られた結果を、このユニットの授業1のデータの算術平均と比べましょう。

年齢	お客さんの数 f
20 - 24	8
24 - 28	11
28 - 32	8
32 - 36	2
36 - 40	1
合計	**30**

ユニットの授業1を見直しましょう。

S

1. 以前の授業で頻度分布の中央点の計算方法を学んでいるので、計算するには中央点 $= \frac{\text{上部の点} + \text{下部の点}}{2}$ という公式が適用され、前の表に別の列を追加して結果を書きます。例えば階級1では：

$$Pm = \frac{24+20}{2} = 22$$

年齢	お客さんの数 f	中央点：(Pm)
20 - 24	8	22
24 - 28	11	26
28 - 32	8	30
32 - 36	2	34
36 - 40	1	38
合計	**30**	

2. 各頻度に階級中央点をかけ、新しい列を表に追加して結果を追加します。たとえば階級1の場合にはこのような形です：

$$\text{中央点} \times \text{頻度} = Pm \times f = 22 \times 8 = 176$$

年齢	お客さんの数 f	中央点：(Pm)	$Pm \times f$
20 - 24	8	22	176
24 - 28	11	26	286
28 - 32	8	30	240
32 - 36	2	34	68
36 - 40	1	38	38
合計	**30**		**808**

ユニット8

3. 先ほどの数値欄で得られた結果を足し、得られた結果をデータ数で割ります。

$$\frac{Pm \times f\text{の全ての積の和}}{\text{データ数}} = \frac{808}{30} \approx 26.9$$ 記号は≈である必要があります

一般的に、計算ではなくデータの分析が目的である企業では、平均または算術平均は、Excel、CalcやGeoGebraといった情報処理ソフトウェアの使用を通じて決めることができます。

例えば、美容室エル・ブエン・グストのA支店で対応されるお客さんの平均年齢を定めることができます。

美容室「エル・ブエン・グスト」のA支店のお客さん30人の年齢に対応するデータを入力して算術平均を計算すると、μ = 26.2となります。

24	23	28	30	29	31
27	26	24	30	32	29
21	22	27	33	30	24
24	21	26	24	30	39
24	22	22	24	21	20

4. 3項の結果は26.9となり、情報処理ソフトウェアの使用により計算された頻度分布に整理しないデータの算術平均は上記の通り26.2であり、両方の値の違いは小さいため、平均年齢を計算するには2つの方法のうちどちらでも使用できます。

C

頻度分布で整理される数列データの算術平均を定めるには、算術平均 = $\frac{Pm \times f\text{の積すべての和}}{\text{データ数}}$ であり、前出の例で示されているとおりです。

1. 表には、カルメンさんの美容室エル・ブエン・グストB支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢の記録が含まれています。

a) 表を埋めましょう。
b) 算術平均を計算しましょう。平均で26.9歳です。

2. 2支店の算術平均を比べると、どちらのほうが対応されるお客さんの平均年齢が高いですか?どちらの支店も、対応されるお客さんの平均年齢は約 26.9歳です。

年齢	お客さんの数 (*f*)	中央点 (*Pm*)	*f* × *Pm*
20 - 24	11		
24 - 28	8		
28 - 32	6		
32 - 36	3		
36 - 40	2		
合計	**30**		

達成の目安

2.2 まとめられた数列データの算術平均を計算しましょう。

学習の流れ

まとめられていないデータの算術平均を計算したので、ここではまとめられたデータを計算します。

一部の設問の解答：

1. a)

年齢	お客さんの数 f	中央点 (Pm)	$f \times Pm$
20 - 24	11	22	242
24 - 28	8	26	208
28 - 32	6	30	180
32 - 36	3	34	102
36 - 40	2	38	76
合計	**30**		**808**

b) $\frac{808}{30} \approx 26.9$ 歳

2. 両方の支店において、応対されたお客さんの平均年齢は約26.9歳です。

日付： **U8 2.2**

Ⓟ 表のデータを観察しましょう：
1. それぞれの階級の中央点を計算しましょう。
2. 階級の頻度で中央点をかけましょう。
3. 2項で得られた積の合計を、データ数で割ります。
4. 3項で得られた結果を、このユニットの授業1のデータの平均と比べましょう。

Ⓢ 1, 2と3。

年齢	お客さんの数 f	中央点 (Pm)	$Pm \times f$
20 - 24	8	22	176
24 - 28	11	26	286
28 - 32	8	30	240
32 - 36	2	34	68
36 - 40	1	38	38
合計	30		808

$\frac{808}{30} = 26.9$

4. 結果は26.9で、まとめられていないデータの算術平均は26.2なので、2つの値の差は小さいです。

Ⓡ 1.

年齢	お客さんの数 f	中央点 (Pm)	$f \times Pm$
20 - 24	11	22	242
24 - 28	8	26	208
28 - 32	6	30	180
32 - 36	3	34	102
36 - 40	2	38	76
合計	30		808

2. $\frac{808}{30} \approx 26.9$ 歳

3. 両方の支店において、応対されたお客さんの平均年齢は約26.9歳です。

宿題： 練習帳177ページ。

2.3 算術平均の特性

P

以下の状況を分析して、その後それぞれで求められていることを実行しましょう。

A社には従業員が25名いて、平均給与は350ドルですが、B社には従業員が15人しかいないものの、平均給与は600ドルです。

1. 従業員への給料に各企業が支払う月額を計算しましょう。
2. B社が50ドルの賃上げを行うと、新しい給料はいくらになりますか?
3. A社の従業員は来年からの賃上げを要請しており、社長は2つの選択肢を提案しています。それぞれの場合、新たな平均給料を計算しましょう。どちらの選択肢を従業員に推奨しますか? なぜですか?
   a) 65ドルの一律引き上げ。
   b) 現在の給料から20%引き上げ。

S

この状況を解くには、問題で提供された情報が検討されます。

企業A 平均賃金 = 算術平均 = $350	企業B 平均賃金 = 算術平均 = $600

1. 月額は、平均給料を各企業の従業員数でかけることで決められます。

月額 = 350 × 25 = 8 750	月額 = 600 × 15 = 9 000

2. 会社が従業員全体の給料を50ドル増やすと、毎月
   支払う額の合計は

   9 000 + 15(50) = 9 000 + 750 = 9 750で、従業員数で合計額を割ると以下のようになります：
   $\frac{9\,750}{15} = 650$；新しい給料が650ドルの場合、平均値が50ドル上がることに着目します。

3. 提案2つを検討して新しい給料を決める場合、以下の選択肢があります：

選択肢1： 65ドルの一律引き上げ	選択肢2： 現在の給料から20%引き上げ
現在の平均給与：350	現在の平均給与：350
月額：8750	月額：8750
新しい平均給与： 8 750 + 65 × 25 = 10 375	新しい平均給与：8 750 + 20%(8 750) = 10 500
新しい平均給与： $\frac{10\,375}{25} = 415$	新しい平均給与：$\frac{10\,500}{25} = 420$

根拠：
- 最初の選択肢を推奨します。というのも2つ目の選択肢よりも平均給料は5ドル少ないですが、全員同じ額を受け取りより公平です。その一方で2番目の選択肢の場合、給料が多い人がより増額される一方、給料が少ない人はそれほど給料が増えないからです。

ユニット8

177

C

算術平均の定義 $\mu = \frac{データ全ての和\ (x)}{n}$ から、数列データの和は算術平均のn倍に等しくなります。すなわち、$n\mu$ = データ全ての和 xです。算術平均にはいくつかの特性があり、その中で注目すべきものは以下の通りです：

- 変数全ての値に同じ数字がたされる場合、算術平均もこの数だけ増えます。例えば、数列3, 4, 5, 4, 9が$\mu = 5$で、それぞれのデータに2をたすと数列5, 6, 7, 6, 11になり、平均は$\mu = 5 + 2 = 7$です。

- 変数全ての値に同じ数字がかけられる場合、算術平均もこの数だけ倍増えます。例えば、数列3, 4, 5, 4, 9が$\mu = 5$で、それぞれのデータを2倍すると数列6, 8, 10, 8, 18になり、平均$\mu = 5(2) = 10$です。

以下の状況を分析して、その後それぞれで求められていることを実行しましょう。

1. 1か月間マルティネス医師は、診察した問診患者が行った支払いの記録を付け、最後に計算して平均で75ドルの支払い結果を得ました。次の月にはプロモーションを行うことを考えており、以下の2つの提案があります：

   a) 支払い時点でのコスト総額からの10%割引。$67.5
   b) 支払い時点で10ドルの割引。$65

   いずれの場合においても支払いの中央値を計算します。患者へのメリットがより大きいと思われる選択肢はどれですか? なぜですか?

2. スーパーではレジ担当は、1日の仕事が終わると平均で$3,500.00の売上を記録します。売上を増やすべく、管理人はレジ全員に以下の選択肢を提供しました：

   a) 1日の仕事での総額を10%増やす。$3,850
   b) この時点で制定された目標から300ドル増やす。$3,800

   いずれの場合においても売上の中央値を計算します。会社へのメリットがより大きいと思われる選択肢はどれですか?自分の答えを証明しましょう。
   項目a) の売上は会社へのメリットがより多くなります。というのも売上が$50多くなるからです。

3. 技術者3人の平均給与は$900.00で、その他技術者7人の平均給与は$1,050.00です。技術者10人の平均給与はいくらですか?
   技術者10人の平均給与は$1,005です。

4. 運転手は平均時速120 kmで2時間運転しており、その後1時間は時速90 kmで旅行しました。全体を通じての平均時速を計算しましょう。
   この旅行を通じての運転手の平均速度は、時速110 kmです。

達成の目安

2.3 算術平均の特性の使用を通じて情報を比較および分析しましょう。

学習の流れ

この授業では、データ全体のそれぞれにある定数をたす、またはかけた場合における、算術平均の特性2つが紹介されます。

一部の設問の解答：

1. 平均の支払額が来月も同じだとすると、提案による平均値は以下の通りです：

a) $75 - 10\,\%(75) = 75 - 7.5 = 67.5$
b) $75 - 10 = 65$

支払額への$10の割引のほうがお客さんにはよい選択肢です。というのもデータ全体を代表する中央値は75であることから、その10%が10に相当する$100以上を使うお客さんはごくわずかです。このため、$10の直接割引は、お客さんの大半にメリットをもたらす選択肢になります。

2. 提案によると、新しい平均値は以下の通りです：

a) $3\,500 + 3\,500 \times 0.1 = 3\,500 + 350$
$= 3{,}850$
b) $3\,500 + 300 = 3\,500 + 300$
$= 3{,}800$

項目a)の売上は会社へのメリットがより多くなります。というのも売上が$50多くなるからです。

3. $\frac{900(3) + 1050(7)}{10} = \frac{2\,700 + 7\,350}{10}$

$= \frac{10050}{10}$

$= 1{,}005$

技術者10人の平均給与は$1,005です。

4. $\frac{120(2) + 90(1)}{3} = \frac{240 + 90}{3} = \frac{330}{3} = 110$

この旅行を通じての運転手の平均速度は、時速110 kmです。

備考：
項目3 b)の数字が含む計算は、以下の形で提示することができます：8 750 + 8 750 × 0.2.

日付： U8 2.3

Ⓟ 文章のデータでは：
1. 各社が支払う毎月の金額を計算します。
2. Bでは$50に増やします。新しい平均給与はいくらですか?
3. Aでは、以下の場合：
   a) 65ドルの引き上げ。
   b) 現在の給与から20%引き上げ。
   それぞれの場合、新しい平均給与はいくらですか?従業員に推奨するのは、どちらの選択肢ですか?それはなぜですか?

Ⓢ **Aの場合**： 平均賃金 = $350。**Bの場合**： 平均賃金 = $600。
1. 月額 = 350 × 25 = 8 750;
   月額 = 600 × 15 = 9 000。
2. 9 000 + 15(50) = 9 000 + 750 = 9 750; すると $\frac{9\,750}{15} = 650$。
3. 選択肢 1：$\frac{8\,750 + 65 \times 25}{25} = \frac{10\,375}{25} = 415$
   選択肢 2：$\frac{8\,750 + 20\,\%(8\,750)}{25} = \frac{10\,500}{25} = 420$

選択肢1では平均賃金は選択肢2より5ドル減りますが、誰もが同じ額を受け取るのでより公平です。

Ⓡ
1.
a) $75 - 75 \times 0.1$
$= 75 - 7.5$
$= 67.5$
b) $75 - 10 = 65$

支払額から$10を割り引くほうが、よい選択肢です。その10%が10である、$100以上を使う人はごくわずかです。

$10の直接割引は、大半のお客さんにメリットをもたらす選択肢です。

宿題： 練習帳178ページ。

レッスン 2

2.4 中央値と最頻値

P

頻度分布に整理された数列データの中で中央値と最頻値を特定できる方法は?
表には、美容室エル・ブエン・グストA支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢の記録が含まれています。

1. 中央値のある階級を特定しましょう。
2. 中央値のある階級の平均点を計算しましょう。
3. 最も頻度の多い階級を特定しましょう。
4. 最も頻度の多い階級の中央点を計算しましょう。

年齢	お客さんの数
20 - 24	8
24 - 28	11
28 - 32	8
32 - 36	2
36 - 40	1
合計	**30**

S

1. 平均値が中央を占める値なので、中央のデータがある階級を特定することが欠かせず、このためには合計の半分まで頻度を足します。データの合計が30なので半分は15となり、このため中央値のある階級は2番目です。すなわち8 + 11 = 19です。
2. 2つ目の階級の中央点は$Pm = \frac{24+28}{2} = \frac{52}{2} = 26$ です。
3. この分布において最も頻度の多い階級は2番目の、24～28です。
4. 最も頻度の多い階級の中央点は26です。

年齢	お客さんの数	累積データ
20 - 24	8	8
24 - 28	11	19
28 - 32	8	27
32 - 36	2	29
36 - 40	1	30
合計	**30**	

中央値がある階級の中央の点は、数列の中心位置を占めるデータにほぼ近くなっています。すなわち、中央値に対応しています。その一方で、最も頻繁な階級の中央の点は、最頻値にほぼ対応しています。

C

頻度の分布がある場合には、中央値と最頻値を決めるさまざまな方法がありますが、ここでは**近似値**として知られる方法のみが考慮されます。ただし

中央値を定めるには：
- 中央の位置を占めるデータがある階級 $\frac{n}{2}$ **中央値階級**が特定されます。
- 中央値の近似値は、中央値階級の平均値です。

最頻値を決めるには：
- その頻度で**最頻値階級**の階級が特定されます。
- 最頻値の近似値は、最頻値階級の平均値です。

1. 表には、美容室エル・ブエン・グストB支店で秘書の日に応対したお客さん30人の年齢が含まれています。
   a) 最頻値を求めなさい。
   b) 中央値を求めなさい。

2. データ分布の折れ線グラフを作り、最頻値の値を求めましょう。

年齢	お客さんの数
20 - 24	11
24 - 28	8
28 - 32	6
32 - 36	3
36 - 40	2
合計	**30**

達成の目安

2.4 数列データの中で、近接の形で中央値と最頻値を特定しましょう。

学習の流れ

まとめたデータ向けに中心傾向の尺度の計算を続けるべく、中央値と傾向が計算されます。

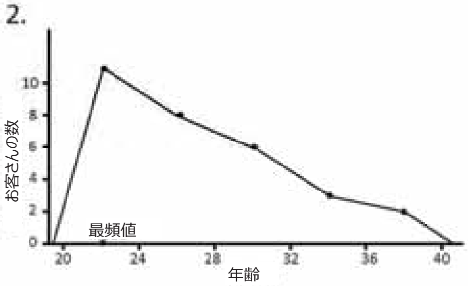
一部の設問の解答：

1.

a) 最頻値階級は20～24なので、最頻値は $\frac{20+24}{2} = \frac{44}{2} = 22$ 歳です。

c) $\frac{30}{2} = 15$ なので、中央値は24～28です。11 + 8 = 19なので、中央値は $\frac{24+28}{2} = \frac{52}{2} = 26$ 歳です。

2.



最頻値の近似値は22です。

日付： U8 2.4

Ⓟ 文章で示されたデータでは：
1. 中央値のある階級を特定しましょう。
2. 1項で特定された階級の中点を計算しましょう。
3. 最大の頻度の階級を特定しましょう
4. 最も頻度の多い階級の中点を計算しましょう

Ⓢ 1.データの合計は30なので半分は15であり、中央値は2つ目の階級にあります。なぜなら8 + 11 = 19です。

2. $Pm = \frac{24+28}{2} = \frac{52}{2} = 26.$

3. 24～28歳。

4. 26.

Ⓡ

1.

a) 最頻値階級は：20～24です。最頻値は：

$\frac{20+24}{2} = \frac{44}{2} = 22$ 歳です。

b) $\frac{30}{2} = 15$ のように、中央値階級は：24～28ですが、それは11 + 8 = 19だからです。中央値は以下の通りです：

$\frac{24+28}{2} = \frac{52}{2} = 26$ 歳です。

宿題： 練習帳179ページ。

2.5 中心傾向の尺度の特性

数列データA、BとCを比べましょう。

A: 3, 4, 5, 5, 7, 8, 10　　B: 3, 4, 5, 5, 7, 8, 20　　C: 9, 12, 15, 15, 21, 24, 30

1. それぞれの数列に対して、最頻値、中央値と平均値を決めましょう。
2. 数列データAの10を数列データBの20と取り換えると、中心傾向の以下の長さそれぞれの値はどうなるでしょうか?
3. 数列データAに3をかけると、数列データCが生成されます。中心傾向の以下の長さそれぞれの値はどうなるでしょうか?

1. それぞれの数列の中心傾向の尺度を定めるべく、別々に作業が行われます：

数列Aについて： 3, 4, 5, 5, 7, 8, 10　　最頻値 = 5 中央値 = 5　　$\mu = \frac{3+4+5+5+7+8+10}{7} = 6$

数列Bについて： 3, 4, 5, 5, 7, 8, 20　　最頻値 = 5 中央値 = 5　　$\mu = \frac{3+4+5+5+7+8+20}{7} = 7.4$

数列Cについて：9, 12, 15, 15, 21, 24, 30 最頻値 = 5 中央値 = 15 $\mu = \frac{9+12+15+15+21+24+30}{7} = 18$

2. 数列Aと数列Bの最頻値、中央値と算術平均を比べる場合、最頻値と中央値の値が維持されるものの、算術平均が増えることを観察できます。

3. 数列Aと数列Cの最頻値、中央値と算術平均を比べる場合、3倍されていることが観察できます。例えば数列A向けの最頻値と中央値は5で数列Cの場合には15だとすると、数列Aの平均は6で数列Cの平均は18です。

中心傾向の尺度の特性と使用

データが最小から最大へ、またはその逆に配置される場合、最頻値、中央値と平均値は一連の数字の真ん中に来る傾向がことから、中心傾向の尺度と呼ばれます。

- **最頻値と中央値**は、質的（数的ではない）および量的（数的な）なデータ列向けに使うことができ、またデータ列の極値に影響を受けることはありません。これは、前の例の2項で示されているとおりです。

- **算術平均**は量的数列データ（数字）のみに使われます。データ全体の値全てを考慮するという意味で平均は信頼できますが、前の例の2項で示された通り、データの残りを代表しない極端な値の影響を受ける場合があります。

それぞれの数列データで最頻値、中央値と平均値を決めます：

A) 0, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5
B) 0, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 9
C) 0, 2, 2, 4, 4, 6, 6, 6, 8, 10
D) 0, 5, 5, 10, 10, 15, 15, 15, 20, 25

1. 得られたデータを比較すると、どのように結論付けますか?
2. 数列Aのデータそれぞれに6をたすと、中心傾向の尺度3つには何が起きますか?

達成の目安

2.5 中心傾向の尺度の特性から状況を解釈しましょう。

学習の流れ

中心傾向の尺度の特性がここで紹介されます。授業では、数字データ全体の平均値と中央値を計算するには、中央値は極端な数値から影響を受けない一方で、平均値は影響を受けるが、場合によってはデータの全ての値を考慮することから平均値が信頼できる長さになることを強調します。

一部の設問の解答：

A) **数列に対して**：0, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5
最頻値：3； 中央値：$\frac{2+3}{2} = \frac{5}{2} = 2.5$；
平均値：$\frac{24}{10} = 2.4$

B) **数列に対して**： 0, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 9
最頻値：3；中央値：$\frac{2+3}{2} = \frac{5}{2} = 2.5$；
平均値：$\frac{28}{10} = 2.8$

C) **数列に対して**：0, 2, 2, 4, 4, 6, 6, 6, 8, 10
最頻値：6； 中央値：$\frac{6+4}{2} = \frac{10}{2} = 5$；
平均値：$\frac{48}{10} = 4.8$

D) **数列に対して**：0, 5, 5, 10, 10, 15, 15, 15, 20, 25
最頻値：15；中央値：
$\frac{10+15}{2} = \frac{25}{2} = 12.5$；平均値：$\frac{120}{10} = 12$

備考：
スペース上の理由で各数列向けに計算された中心傾向の尺度は黒板には書かれませんが、項目1に答える前にまず書いて、生徒が答えを確かめられるようにすることが推奨されます。

1. A)とB)の項目において最頻値と中央値は同じですが、計算されるデータ全てに気を付けると、最後のデータが違うため、平均値は異なります。数列C)とD)は、数列A)をそれぞれ2倍および5倍することで得られます。また中心傾向の尺度C)とD)も、数列A)をそれぞれ2倍および5倍することで得られます。

2. それぞれの項目において中心傾向の尺度は、6増えます。

日付： **U8 2.5**

Ⓟ 数列データA、BとCで。
1. それぞれの数列に対して、最頻値、中央値と平均値を決めましょう。
2. 数列Aの10を数列Bの20と交換すると、数列AとBの最頻値、中央値と平均値には何が起きるでしょうか?
3. Aのデータに3をかけるとCが得られます。AとCの平均値、中央値と最頻値の間にはどのような関係があるでしょうか?

Ⓢ 1.A：最頻値 = 5、中央値 = 5、$\mu = \frac{3+4+5+5+7+8+10}{7} = 6$
B：最頻値 = 5、中央値 = 5、$\mu = \frac{3+4+5+5+7+8+20}{7} = 7.4$
C：最頻値 = 15、中央値 = 15、$\mu = \frac{9+12+15+15+21+24+30}{7} = 18$
2. 最頻値と中央値は維持されますが、平均値は増えます。
3. 数列Cでは最頻値、中央値と平均値は、数列Aの3倍（3でかけたもの）です。

Ⓡ
1.A)とB)では、中央値と最頻値は同じです。平均値は、計算すべく全ての値を考慮するため異なります。

C)やD)に対しては、中心傾向の尺度は、数列A)の値をそれぞれ2倍および5倍したものと等しいです。

宿題： 練習帳180ページ。

2.6 復習問題

ノートでは、それぞれの場合に求められる内容を整理した形で実施しましょう。

1. ジョークを話し終えてから誰かが笑い出すまでのに過ぎる時間は、反応時間と呼ばれます。この状況においてジョークの語りは、笑いという反応を引き起こす刺激です。数人のグループが行われ、ジョークを受けたメンバーの反応が計測され、0.1秒(ds)単位で以下のデータが記録されました。

時間 (ds)	人数
13 - 19	4
19 - 25	9
25 - 31	36
31 - 37	32
37 - 43	12
43 - 49	7
合計	**100**

a) 反応の平均時間を計算しましょう。 31.6 ds
b) 反応時間の最頻値を計算しましょう。 28 ds
c) 時間の中央値を計算しましょう。 34 ds

2. ある工場で切断機がきちんと調整されているかを知るべくねじ1000本の長さを測り、以下のデータが得られました：

長さ (mm)	ねじの数
67 - 72	5
72 - 77	95
77 - 82	790
82 - 87	100
87 - 92	10
合計	**1 000**

a) ネジの平均の長さを計算しましょう。 約 79.6 mm
b) 長さの最頻値を計算しましょう。 79.5 mm
c) 数列の中央値を計算しましょう。 79.5 mm

3. 表では、サッカーのあるシーズンでさまざまな試合で記録されたゴールの時間が記されています。表を完成され、それぞれの項目で求められていることがらを答えましょう。

時間（分）	ゴール (f)
0 - 15	5
15 - 30	6
30 - 45	7
45 - 60	8
60 - 75	7
75 - 90	6
合計	**39**

a) 平均時間を計算しましょう。 約 46.7分
b) 時間の最頻値を計算しましょう。 52.5 分
c) 中央値を計算しましょう。 52.5 分

4. 表では、少年少女30人のサンプルで体重がキログラムで詳細に記録されています。表を完成され、それぞれの項目で求められていることがらを答えましょう。

体重 (kg)	少年少女の数
24.5 - 27.5	3
27.5 - 30.5	7
30.5 - 33.5	10
33.5 - 36.5	6
36.5 - 39.5	3
39.5 - 42.5	1
合計	**30**

a) 平均体重を計算しましょう。 32.2 kg
b) 体重の最頻値を計算しましょう。 32 kg
c) 中央値を計算しましょう。 32 kg

達成の目安

2.6 中心傾向の尺度に対応する問題を解いてみましょう。

一部の設問の解答：

1. a)

時間 (ds)	人数	Pm	f × Pm
13 - 19	4	16	64
19 - 25	9	22	198
25 - 31	36	28	1008
31 - 37	32	34	1088
37 - 43	12	40	480
43 - 49	7	46	-322
合計	100		3160

平均値 = $\frac{3\,160}{100}$ = 31.6 ds

b) 最頻値階級は25～31なので、
最頻値は：$\frac{25+31}{2}=\frac{56}{2}$ = 28 dsです。

c) $\frac{100}{2}$ = 50なので、中央値は31～37です。
4 + 9 + 36 + 32 = 81なので、
中央値は：$\frac{31+37}{2}=\frac{68}{2}$=34 ds。

2. a)

長さ (mm)	ネジの数	Pm	f × Pm
67 - 72	5	69.5	347.5
72 - 77	95	74.5	7 077.5
77 - 82	790	79.5	62 805.0
82 - 87	100	84.5	8 450.0
87 - 92	10	89.5	895.0
合計	1 000		79 575

平均値 = $\frac{79\,575}{1\,000}$ ≈ 79.6 mm

b) 最頻値階級は77～82なので、
最頻値は：$\frac{77+82}{2}=\frac{159}{2}$ = 79.5 mm です。

c) $\frac{1\,000}{2}$ = 500なので、中央値は77～82です。
5 + 95 + 790 = 890なので、
中央値は：$\frac{77+82}{2}=\frac{159}{2}$ = 79.5 mm となります。

3. a)

時間 (分)	ゴール (f)	Pm	f × Pm
0 - 15	5	7.5	37.5
15 - 30	6	22.5	135.0
30 - 45	7	37.5	262.5
45 - 60	8	52.5	420.0
60 - 75	7	67.5	472.5
75 - 90	6	82.5	495.0
合計	39		1822.5

平均値 = $\frac{1822.5}{39}$ ≈ 46.7分

b) 最頻値階級は45～60なので、最頻値は：
$\frac{45+60}{2}=\frac{105}{2}$ = 52.5 分です。

c) $\frac{39}{2}$ = 19.5 なので、中央値は45～60です。5 + 6 + 7 + 8 = 26なので、
中央値は：
$\frac{45+60}{2}=\frac{105}{2}$ = 52.5分。

4.a)

体重 (kg)	少年少女の数	Pm	f × Pm
24.5 - 27.5	3	26	78
27.5 - 30.5	7	29	203
30.5 - 33.5	10	32	320
33.5 - 36.5	6	35	210
36.5 - 39.5	3	38	114
39.5 - 42.5	1	41	41
合計	30		966

平均値 = $\frac{966}{30}$ = 32.2 kg

b) 最頻値階級は30.5～33.5なので、最頻値は：
$\frac{30.5+33.5}{2}=\frac{64}{2}$ = 32 kg です。

c) $\frac{30}{2}$ = 15なので、中央値は30.5～33.5です。3 + 7 + 10 = 20なので、
中央値は：
$\frac{30.5+33.5}{2}=\frac{64}{2}$ = 32 kg

宿題： 練習帳181ページ。

2.7 復習問題

ノートでは、それぞれの場合に求められる内容を整理した形で実施しましょう。

1. オレンジ30個を絞って、採れたジュースの量を、センチリットル(cl)単位で測りました。計算は以下の通りです：
   35, 60, 48, 39, 40, 39, 45, 38, 46, 50, 51, 59, 56, 55, 49, 47, 48, 49, 56, 53, 47, 50, 52, 57, 58, 52, 60, 65, 46, 51.
   a) 30～38の階級で始めて、8 clの幅の間隔でデータを整理しましょう。
   b) 頻度表を作り、折れ線グラフで表現しましょう。
   c) 中央値、平均値と最頻値を求めましょう。平均値： 約50.8、最頻値：50、中央値：50

2. ある農協の農家が、各地区ごとに収穫されたトウモロコシをキンタル単位で記録しました。計算は以下の通りです：
   32, 37, 54, 70, 74, 75, 76, 109 , 66, 77, 90, 96, 30, 41, 42, 69, 36 , 59, 60, 55, 70, 47, 32, 99, 48.
   a) 最小から最大にデータを並び替えましょう。30, 32, 32, 36, 37, 41, 42, 47, 48, 54, 55, 59, 60, 66, 69, 70, 70, 74, 75, 76, 77 90, 96, 99, 109。
   b) 30～46の階級で始めて、16の幅の間隔でデータを整理しましょう。
   c) 最頻値、平均値と中央値を求めましょう。
   d) 代表値の計算を終えると、どの結論を出すことができますか?

3. 農協では、平均給与は160ドルです。2017年から平均給与は200ドルになります。農協に従業員が50人いる場合：
   a) 2016年人件費として毎月支払っていた金額は? 160 × 50 = 8,000
   b) 2017年人件費として毎月支払う必要のある金額は? 200 × 50 = 10,000
   c)月額人件費の増額を定めましょう。10,000 – 8,000 = 2,000ドル。

4. クラスメートそれぞれの年齢を質問して、そのあとで決めましょう：
   a) 年齢の平均値、最頻値と中央値。
   b) 来年も同じクラスメートの場合、平均値、最頻値と中央値の年齢はどうなりますか?
   c) 全員が10年後も一緒だと仮定すると、平均年齢はどうなりますか?

5. カルロスさんはお店を持っており、利益の記録を毎月つけています。毎月平均で300ドル利益が出ていることに、年末に気が付きました。
   a) 1年を通じて得られた利益総額を定めましょう。3,600ドル。
   b) 2017年に利益が10%増加すると、新しい月平均利益はいくらでしょうか? 330ドル。

6. アントニオさんは電気代として毎月平均で14ドル支払っています。年間の電気代を計算しましょう。
   168ドル

7. カルメンは電子工学を勉強しており、毎月平均で200ドル使っています。
   a) 1年間に使う学費の総額を計算しましょう。2,400ドル
   b) 学業が平均で6年続く場合、総支出額を計算しましょう。14,400ドル

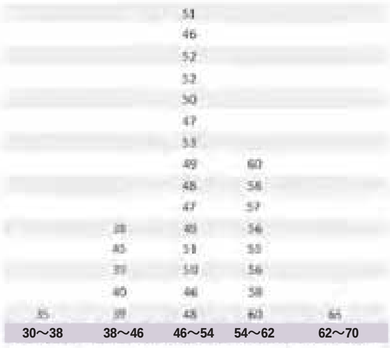
達成の目安

2.7 中心傾向の尺度に対応する問題を解いてみよう。

一部の設問の解答：

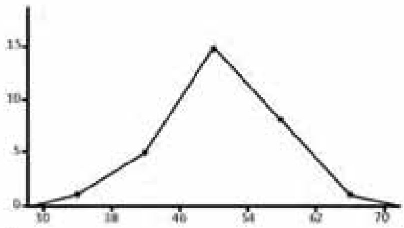
1.

a)



b)

体重 (kg)	少年少女の数
30～38	1
38～46	5
46～54	15
54～62	8
62～70	1
合計	**30**



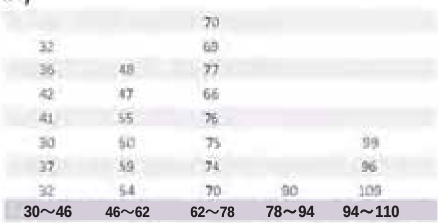
c)

Pm	*f* × *Pm*
34	34
42	210
50	750
58	464
66	66
	1524

平均値 = $\frac{1524}{30}$ = 50.8 cl。
最頻値：$\frac{46+54}{2} = \frac{100}{2}$ = 50 cl。
中央値：$\frac{46+54}{2} = \frac{100}{2}$ = 50 cl。

2.
a) 30, 32, 32, 36, 37, 41, 42, 47, 48, 54, 55, 59, 60, 66, 69, 70, 70, 74, 75, 76, 77 90, 96, 99, 109.

b)



c)
最頻値：最頻値はありません。
平均値：$\frac{1544}{25}$ = 61.76キンタル。
中央値：60キンタル。

d) 平均値と中央値は近くなっています。最頻値は決めることはできません。

a) 160 × 50 = 8,000ドル
b) 200 × 50 = 10,000ドル
c) 10,000 – 8,000 = 2,000ドル

4. **解答の一例は次のようになります：**
14, 14, 14, 15, 15, 15, 15, 16, 14, 17, 15, 14, 16, 16, 15, 14, 15, 16, 15, 17, 14, 16, 15, 16, 16, 17 および 14。

a) 平均値：$\frac{410}{27}$ ≈ 15.2歳。
中央値 = 15歳。
最頻値 = 15歳。
b) 新しい計算を行う場合、それぞれの長さに1歳加わります：
平均値 ≈ 16.2歳。
中央値 = 16歳。
最頻値 = 16歳。
c) 平均値の法則を適用すると、新しい平均年齢は：
15.2 + 10 = 25.2歳となります。

5. a) 300 × 12 = 3, 600ドル。
b) $\frac{3\,600 + 3\,600 \times 0.1}{12} = \frac{3\,960}{12}$
= 330

6. 14 × 12 = 168ドル。

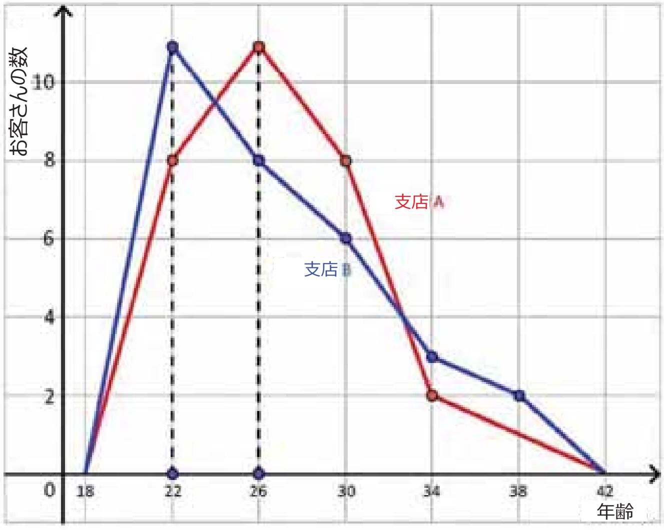
7. a) 200 × 12 = 2,400ドル。
b) まず、合計の月数を計算します：12 × 6 = 72。
したがって、
200 × 72 = 14,400ドルです。

宿題： 練習帳182ページ。

2.8 平均値、最頻値と中央値の関係

P

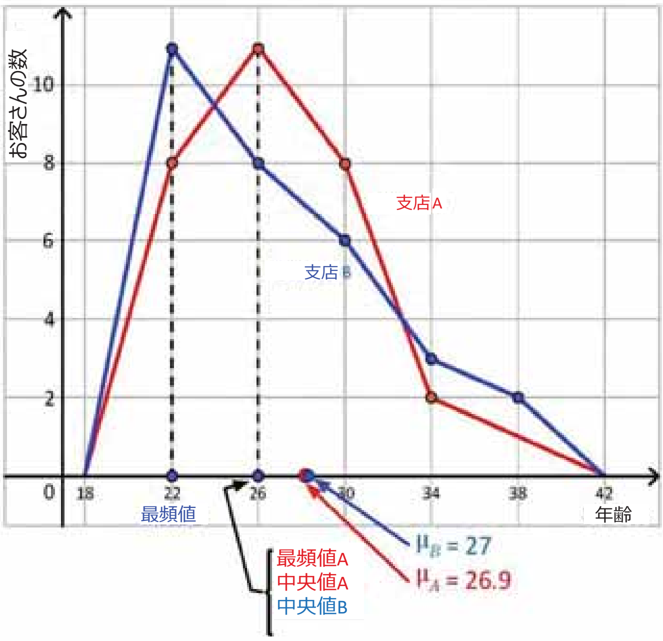
グラフは、カルメンさんの美容室エル・ブエン・グストA支店とB支店それぞれで、秘書の日に応対したお客さん30人の年齢の記録です。



1. 縦の線を引いて、最頻値の値を特定します。
2. 最頻値、中央値と平均値を比較して、それぞれの配分において、最頻値に対して平均値や中央値に対応する場所がどこか特定します（これらの値は、以前の授業で計算済みです）。

S

1. グラフでは折れ線グラフの一番上の点から水平線またはx軸、x軸を切る点に引かれる垂直の線が表示され、これは最頻値の近似値となります。支店Aは26歳で、支店Bは22歳です。



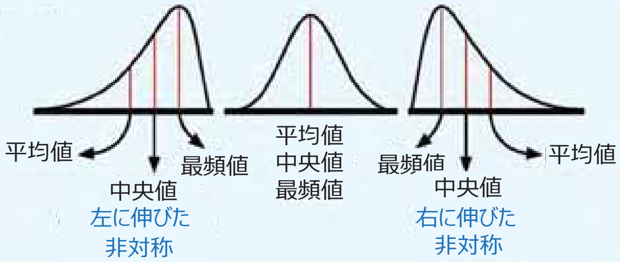
2. 最頻値、中央値と平均値を比べると、以下が得られます：

- A支店に対応する分布は、最頻値 = 26、中央値 = 26そしてμ = 26.9となり、すなわち最頻値と中央値は同じで、算術平均はそれより大きいことがわかります。
- B支店に対応する分布は、最頻値 = 22、中央値 = 26そしてμ = 27となり、すなわち最頻値は中央値よりも小さく、中央値は算術平均とりも小さいことがわかります。

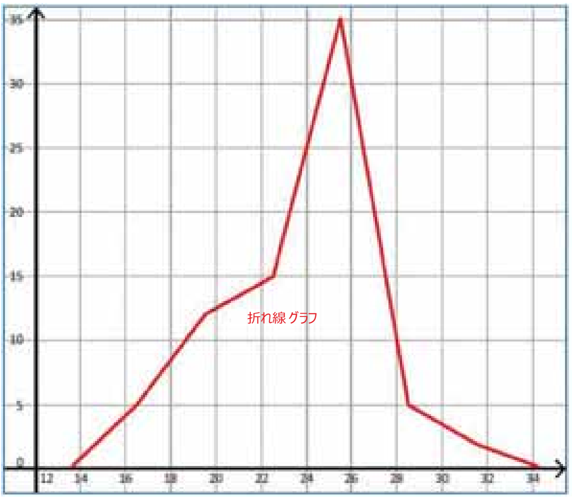
C

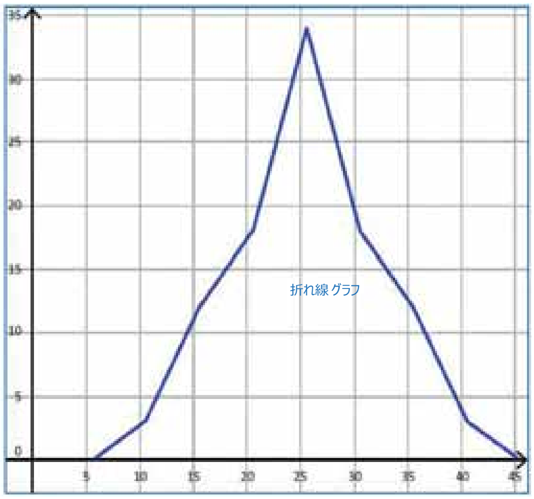
頻度分布についてはグラフの形式は、最頻値、中央値と算術平均との間にある関係により異なります。すなわち：

- 頻度分布において最頻値、中央値と算術平均の値が同じ場合には、対称分布であると呼ばれます。
- 頻度分布において最頻値、中央値と算術平均の値が、平均値 > 中央値 > 最頻値の関係にある場合、分布は非対称的、または右裾が伸びた（右に向かって伸びている）と呼ばれます。
- 頻度分布において最頻値、中央値と算術平均の値が、平均値 < 中央値 < 最頻値の関係にある場合、分布は非対称的、または左裾が伸びた（左に向かって伸びている）と呼ばれます。



1. データの分布に対応する次のグラフの形を見て、その後それぞれに対して以下を行いましょう：
   a) 最頻値の近似値を特定します。
   b) グラフの形状から平均と、最頻値と中央値の間の関係を特定しましょう。





2. ある教育施設のPAES 2016の結果分布には、以下の代表値があります：算術平均 7.7、最頻値6.5そして中央値7.0。
   a) 代表的な3つの値の関係から、この教育施設のPAESの結果に対応する分布種別を説明しましょう。
   b) 与えられた値を表現する分布の概要を作成しましょう。

PAESは、公立・私立の中等教育機関を卒業した生徒に対してエルサルバドル文部省が行う、学習適性試験です。

達成の目安

2.8 グラフから中心傾向の尺度の間での関係を分析しましょう。

学習の流れ

この階級に対しては、中心傾向の尺度の順番と頻度分布のグラフ形状の間の関係に対応があります。

ねらい

授業2.4では、最頻値は最大の絶対平均を持つ中心点であることが示されたため、冒頭の設問の1への解答に向けて生徒は、*x*軸に向けて最大の頻度を示すヒストグラムの最も高い点から縦の線を引いて、最大の絶対頻度を持つ階級の平均点を決めます。

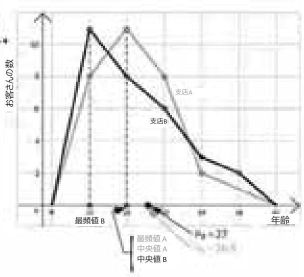
必要であれば、平均値を計算する方法を特定した授業2.3を復習するよう、生徒を指導することもできます。

日付： **U8 2.8**

Ⓟ 支店ごとに、折れ線グラフに従って：

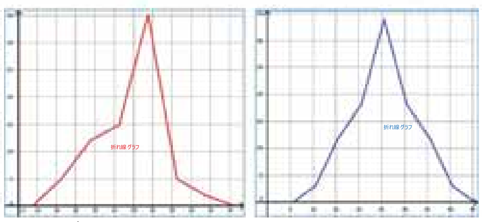
1. 軸にグラフから縦線を引くことで最頻値を特定しましょう。
2. 平均値、中央値と最頻値の間に序列または平等な関係を規定しましょう。

Ⓢ 1.



2. **支店A**平均値は最頻値や中央値と比べてそれほど違いがなく、実質上 最頻値 = 中央値 = 平均値です。
B支店。
最頻値 < 中央値 < 平均値

Ⓡ
1.



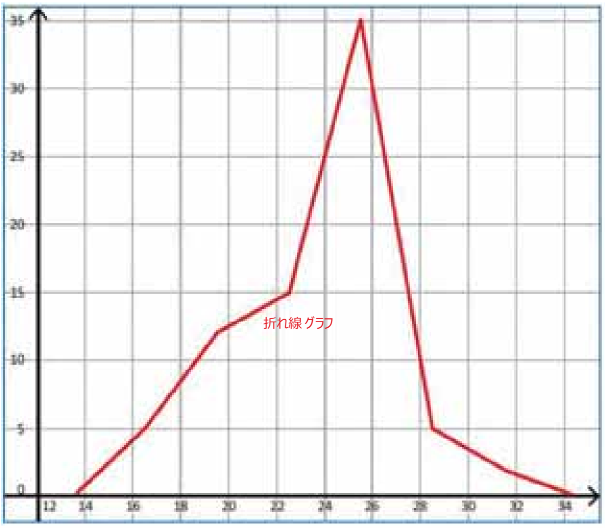
a) 最初のグラフの最頻値は、25から26の間にあります。次のグラフでは、最頻値の数値は25と30の間になります。
b) 最初のグラフでは、最頻値は中央値の右にあります。これは左に対称です。2つ目のグラフでは、対称的な分布があります。中心傾向の尺度3つは等しいです。

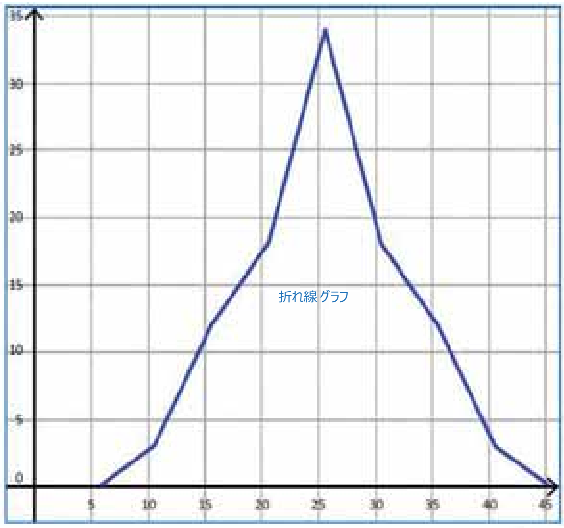
宿題： 練習帳183ページ

一部の設問の解答：

1.

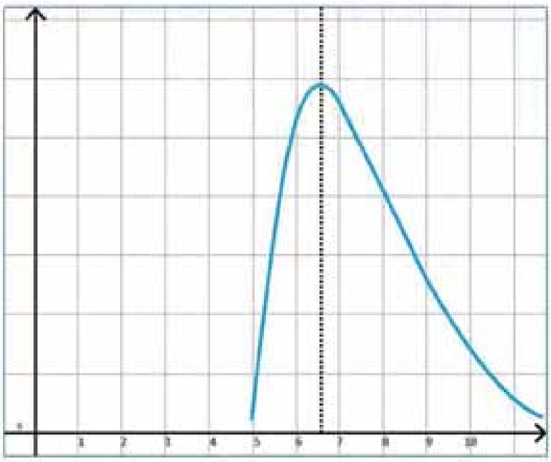
a) 最初のグラフの最頻値は、25から26の間にあります。
次のグラフでは、最頻値の数値は25と30の間になります。





b) 最初のグラフでは、中央値の右に最頻値があるため、非対称で左に伸びていることになります。
2つ目のグラフでは対照的な分布があるため、中心傾向の尺度3つは同じです。

2.右に向けて非対称ですが、それは最頻値 < 中央値 < 算術平均 (6.5 < 7 < 7.7)だからです。



備考：

項目a)では、それぞれの間隔に対応する点の座標は以下の通りです：(16.5, 5), (19.5, 12), (22.5, 15), (25.5, 35), (28.5, 5), (31.5, 2).これらデータから計算されます：
平均値 = 23.7、最頻値 = 25.5、中央値 = 25.5。

b)項目では座標は以下の通りです：(11, 3), (16, 12), (21, 18), (26, 34), (31, 18), (36, 12), (41, 3)
平均値 = 最頻値 = 中央値 = 26。

レッスン 3 近似値と重要な桁

3.1 近似値

P

33÷7の値を計算し、以下を行いましょう：

1. 結果を四捨五入して小数点第二位まで求めましょう。
2. 実際の値と四捨五入した値を見分けましょう。
3. 実際の値の範囲を計算しましょう。

> 理科で使う数は二種類あります。数えて得られた数または定義された数と、測定から得られた数です。
>
> 数えて得られた数または定義された数は、正確な値を示すことができますが、測定された数の正確な値は分かりません。

S

33÷7の商を計算すると、結果は4.714で余りは2になりますが、計算機で商を計算した場合、結果は4.714285714285714...になります。

1. 結果を四捨五入して小数点第二位まで求めると、4.71になります。
2. 小数点第二位まで概算したことにより、最大で絶対値0.005の誤差が生じます。これは、数字4.71の1に続く桁が5以上になると、4.72に近似することを意味しています。

33 | 7
50　4.714
10
30
2

$$(4.714285714285714...) - (4.71) = 0.004285714...$$

3. 誤差を考慮に入れると、実際の値の範囲を求めることができます。 つまり、四捨五入して得られた4.71は、例として次に挙げる数をはじめ、多くの値を表しているといえます：
4.705、4.706、4.707、4.708、4.709、4.710、4.711、4.712； 4.715に達すると、四捨五入した結果が4.72になります。したがって、4.71は4.705から4.715の間にあると理解できますが、4.715は含まれません。つまり、4.705≤4.71<4.715ということです。

C

割り算のプロセスまたは計算機を使って商を計算する場合、最大8桁、若しくはそれ以上の桁を求めることができます。2つまたは3つの重要な数を四捨五入して求めるには、基礎教育で学んだ四捨五入の規則を用います。

- 四捨五入する最初の桁が5未満の場合、その桁とそれに続くすべての桁は単純に切り捨てます。
- 四捨五入する最初の桁が5より大きいか、最初の桁が5で後に続く桁がゼロ以外の場合、後続のすべての桁を切り捨て、維持する最後の桁の値を1増大します。

四捨五入した後に得られる数を**近似値**、すべての桁を含めた結果を**実際の値または正確な値**といいます。実際の値と近似値の間に生じる差を**誤差**といいます。

誤差の絶対値は、ある数の後続の単位の最大半分にすることができます。たとえば、四捨五入して12という単位まで求めた場合、誤差の絶対値は最大で0.5になる可能性があります。したがって、実際の値は11.5～12.5の間にあります； つまり：

$$11.5 \leq 12 < 12.5$$

四捨五入して小数点第一位まで求めた結果が8.4である場合、誤差の絶対値は最大0.05になる可能性があるため、実際の値は8.35～8.45にあります。 つまり、8.35≤8.4<8.45ということです。

次の各問に答えなさい：

1. それぞれの問の指示に従って、近似値を求めましょう。
2. 誤差の絶対値を計算しましょう。
3. 実際の値の絶対値の範囲を求めしょう。

小数点第一位を四捨五入します：

a) 3.5465　b) 5.23178　c) 2.4751

計算して小数点第二位を四捨五入します：

d) 18 ÷ 7　e) 10 ÷ 3　f) 26 ÷ 11

達成の目安

3.1 ある値の近似値を求めましょう。

学習の流れ

小学校低学年・高学年では、ある数の近似値について学習してきました。この内容を理解している生徒にとって、今回の授業は復習となり、理解していない生徒にとっては補強として役立つでしょう。

近似値の計算は統計において広く用いられているため、このユニットで概算の復習/補強を行うことが重要です。また、この授業では、生徒に計算機の使用を許可する必要があります。

一部の項目の解答：

1.
小数点第一位まで求める四捨五入のやり方：
a）とb）では、四捨五入する最初の桁が5未満であるため、その桁とそれに続くすべての桁を切り捨てるだけです。

a) 3.5 b) 5.2

c）では、四捨五入する最初の桁が5以上であるため、後に続くすべての桁を切り捨て、維持する最後の桁の値を1増大します。

c) 2.5

計算と小数点第二位まで求める四捨五入：

d) $18 \div 7 = 2.571428... \approx 2.57$
e) $10 \div 3 = 3.333333... \approx 3.33$
f) $26 \div 11 = 2.363636... \approx 2.36$

2. a) $3.5465 - 3.5 = 0.0465$
b) $5.23178 - 5.2 = 0.03178$
c) $2.5 - 2.4751 = 0.0249$
d) $2.571428... - 2.57 = 0.001428...$
e) $3.333333... - 3.33 = 0.0033...$
f) $2.363636... - 2.36 = 0.003636...$

3. a) $3.45 \leq 3.5 < 3.55$
b) $5.15 \leq 5.2 < 5.25$
c) $2.45 \leq 2.5 < 2.55$
d) $2.565 \leq 2.57 < 2.575$
e) $3.325 \leq 3.33 < 3.335$
f) $2.355 \leq 2.36 < 2.365$

日付： **U8 3.1**

Ⓟ 33÷7の値を計算し、次のようにします：
1. 結果を四捨五入して小数点第二位まで求めましょう。
2. 実際の値から近似値を引き算しましょう。
3. 近似値から、実際の値の範囲を決定しましょう。

Ⓢ $33 \div 7 = 4.714285714285714...$
1. 四捨五入して小数点第二位まで求めた答えは、4.71になります。
2. この差を「誤差」といいます。（4.714285714285714 ...）－（4.71）=0.0044285714 0≤|誤差| ≤0.005であることに注目しましょう。
3. 四捨五入して求めた4.71は、多くの値を表す可能性があります。次に例を示します：4.705、4.706、4.707、... 4.715まで。4.715の場合、近似値は4.72になります。したがって、$4.705 \leq 4.71 < 4.715$。

Ⓡ
1.
小数点第一位まで求める四捨五入のやり方:
a) 3.5 b) 5.2 c) 2.5
計算と小数点第二位まで求める四捨五入:
d) $18 \div 7 = 2.571428... \approx 2.57$
e) $10 \div 3 = 3.333333... \approx 3.33$
f) $26 \div 11 = 2.363636... \approx 2.36$

2.
a) $3.5465 - 3.5 = 0.0465$
b) $5.23178 - 5.2 = 0.03178$
c) $2.5 - 2.4751 = 0.0249$
d) $2.571428... - 2.57 \approx s\ 0.001428...$
e) $3.333333.. - 3.33 \approx 0.0033...$
f) $2.363636 - 2.36 \approx 0.003636...$

宿題： 練習帳185ページ

3.2 有効数字

P

2007年に県別の人口を反映した人口調査が実施されました。たとえば、クスカトランの人口は231 480人、アウアチャパンの人口は319 503人でした。

1. 二つの県の人口の千の位を四捨五入しましょう。
2. 1以上の数にできるだけ多くの10の累乗を掛けて、おおよその人口を書き表しましょう。

10の累乗は次のとおりです：
$10 = 10^1$
$100 = 10^2$
$1000 = 10^3$, など。

S

1. 二つの県の人口データの千の位を四捨五入すると、次のようになります：

クスカトラン

千の位に当たる桁は1であり、四捨五入する際、規則を考慮に入れる必要があります。直後の桁が4なので、後続の桁を単純に切り捨て、
$231\,480 \approx 231\,000$になります。

この場合、231 000は230 500から231 499の範囲にあります。つまり、$230\,500 \leq 231\,000 < 231\,500$ということです。したがって、2、3、1が重要な桁になります。

アウアチャパン

千の位に当たる桁は9であり、四捨五入する際、規則を考慮に入れる必要があります。直後の桁が5であるため、1増大して、
$319\,503 \approx 320\,000$になります。

この場合、320,000は319,500から320,499の範囲にあります。つまり、$319{,}500 \leq 320{,}000 < 320{,}500$ということです。したがって、3、2、0が重要な桁になります。

2. ある数に10の最大の累乗を掛けた積として表すと、次のようになります：

$231\,000 = 2.31 \times 10^5$
整数部分に2を残し、残りの桁を数えて10の累乗の指数にします。このとき、小数点の後に他の2つの重要な桁（3と1）を置くことを忘れないようにします。

$320\,000 = 3.20 \times 10^5$
整数部分に3を残し、残りの桁を数えて10の累乗の指数にします。このとき、小数点の後に他の2つの重要な桁（2と0）を置くことを忘れないようにします。

C

ある値を四捨五入したとき、または何らかの測定または計算を行ったとき、実際の数を表す桁、したがって実際の値を決定するための情報となる桁を、**重要な桁**または**重要な桁の数字**といいます。重要な桁の値を決定するために、次に挙げる特定の規則を考慮に入れます：

1. ゼロを含まない数では、すべての桁が重要な桁です；例えば、345には3つの重要な桁があります。

2. 重要な桁間のゼロもすべて重要な桁です。例えば、2 109には4つの重要な桁があります。

3. ゼロ以外の最初の桁の左側にあるゼロは、小数点の位置を固定するためだけのもので、重要な桁ではありません。たとえば、0.048の場合、重要な桁の数字は2つだけです。

4. 小数点の右側に桁がある数では、ゼロ以外の最後の数の右側にあるゼロは重要な桁です。 たとえば、3.20000×10^5には、6つの重要な桁の数字があります。

5. 小数点がなく、1つ以上のゼロ（4700など） で終わる数では、末尾にあるゼロが重要な桁である場合とそうでない場合があります。そのような数は重要な桁の数字について曖昧です。重要な桁の数字の数を特定するには、その数をどのようにして求めたかに関する追加情報が必要になります。測定で得られた数である場合、ゼロはおそらく重要な桁ではありません。数えて得られた数または定義された数である場合、（数え方が完璧であると想定して） すべての桁が重要になります。

ある数の重要な桁の数字についての曖昧さを避けるためには、応用問題の問2が示すように、数と10の累乗（整数部分がひと桁の数字である数） ×（10の累乗）の積として、$1 \leq a < 10$の条件下で、$a \times 10^n$ 、の形で表します。このように表された数をことを、**科学的記数法**で表された数といいます。

科学的記数法は、非常に大きな数または非常に小さな数を簡易に表すために用いられます。この学年では、非常に大きな数の場合のみを学習します。

E

中央アメリカまたは中央アメリカの領土面積は**507 900**平方キロメートルです。

1. 次の場合を考慮に入れて、中央アメリカの領土面積を科学的記数法で表しましょう：
   a) 重要な桁の数字が2つの場合。
   b) 重要な桁の数字が3つの場合。
   c) 重要な桁の数字が4つの場合。

2. それぞれの場合を分析して、実際の値の絶対値の範囲を求めしょう。

解答。
1. 科学的記数法で表す場合、次のようになります：
   a) $507\,900 \approx 5.1\ 10^5$　b) $507\,900 \approx 5.08 \times 10^5$　c) $507\,900 = 5.079 \times 10^5$

2. それぞれの場合を分析すると、次のようになります：
   a) $5.05 \leq 5.1 < 5.15$　b) $5.075 \leq 5.08 < 5.085$　c) $5.0785 \leq 5.079 < 5.0795$

したがって、取得しなければならない重要な桁の数字は、扱っているデータの誤差をどれだけ小さくしたいかによって異なります。

次の値を科学的記数法で4つの重要な桁の数字で表しましょう。これを行うためには、四捨五入して左から四桁目まで求める必要があります。

a) 504.70　b) 257 800　c) 3 400 587　d) 72 130 000 000

$504.70 = 5.047 \times 10^2$　$257\,800 = 2.578 \times 10^5$　$3\,400\,587 \approx 3.401 \times 10^6$　$72\,130\,000\,000 = 7.213 \times 10^{10}$

ユニット 8

187

達成の目安

3.2 ある数の重要な桁を求めるための規則を分析しましょう。

一部の項目の解答：

科学的記数法で表す場合、次のようになります：

a) $504.70 = 5.047 \times 10^2$
b) $257\,800 = 2.578 \times 10^5$
c) $3\,400\,587 \approx 3.401 \times 10^6$
d) $72\,130\,000\,000 = 7.213 \times 10^{10}$

訂正：
問1の答えは5.1 10^5となっていますが、正解は5.1×10^5です。

学習の流れ：
この授業では、概算の概念が再び用いられ、重要な項と関連付けることで科学的記数法を導入します。

日付： **U8 3.2**

Ⓟ 国勢調査によると、クスカトランの人口は231,480人、アウアチャパンの人口は319,503人でした。
1. 二つの県の人口を四捨五入しての千の位まで求めましょう。
2. ≥1の数にできるだけ多くの10の累乗を掛けて、おおよその人口を書き表しましょう。

Ⓢ
1. クスカトラン：$231\,480 \approx 231\,000$；
アウアチャパン：$319\,503 \approx 320\,000$。
2. クスカトラン： $231\,000 = 2.31 \times 10^5$
アウアチャパン： $320\,000 = 3.20 \times 10^5$

Ⓔ
1. 科学的記数法：
a) $507\,900 \approx 5.1 \times 10^5$
b) $507\,900 \approx 5.08 \times 10^5$
c) $507\,900 = 5.079 \times 10^5$
2. 実際の値の範囲：
a) $5.05 \leq 5.1 < 5.15$
b) $5.075 \leq 5.08 < 5.085$
c) $5.0785 \leq 5.079 < 5.0795$

Ⓡ 科学的記数法で表す場合、次のようになります:
a) $504.70 = 5.047 \times 10^2$
b) $257\,800 = 2.578 \times 10^5$
c) $3\,400\,587 \approx 3.401 \times 10^6$
d) $72\,130\,000\,000 = 7.213 \times 10^{10}$

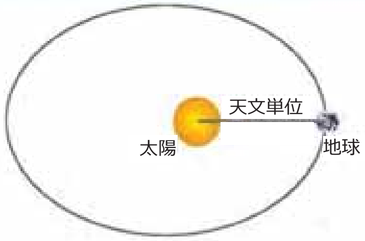
宿題： 練習帳186ページ

3.3 科学的記数法の値

P

次の説明文を読み、各問で求められていることを行いましょう。「天文単位（*ua*）は長さの単位であり、地球と太陽の間の平均距離とほぼ等しく、国際単位系によると、実験で測定された*ua*の値は***149 597 870.7 km***です」。

1. 値を四捨五入して百万の位まで求めましょう。
2. 重要な桁が何であるかを特定しましょう。
3. 四捨五入した値を科学的記数法で表しましょう。



S

1. 149 597 870.7を四捨五入して百万の位まで求めると、150 000 000になります。

2. 150 000には3つの重要な桁があります：1、5、0。そして、残りのゼロは四捨五入から取得されたものです。

3. 科学的記数法で150 000 000を表すには、1の後に小数点を置き、小数点の右側の桁を数えます。つまり、150 000 000 = 1.50000000 × 10^8になります。重要な桁は最初の3桁だけなので、小数点の後には二桁だけが残ります；よって、1.50 × 10^8。

次の各説明文で、太字が示すデータに対して、各問で指示されていることを行いましょう。

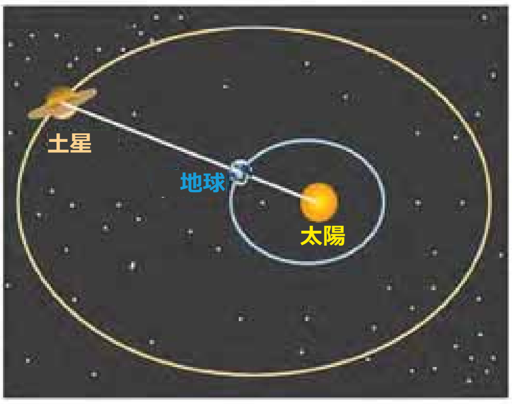
a) それぞれを四捨五入して、4つの重要な桁の数字を求めましょう。
b) 科学的記数法（整数部分がひと桁の数字である数）×（10の累乗）で表しましょう。

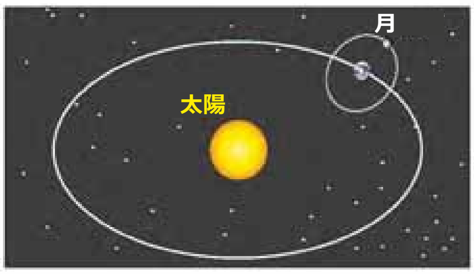
1. 真空での光の速度は**299792 458** m /秒です。

2. 光年は、光が一年間に移動する距離のことです。約**9 460 800 000 000** kmに相当します。

3. 土星は太陽系で二番目に大きい惑星です。また、地球から見ることができる唯一の環を持つ惑星で、太陽からの平均距離は約**1 429 400 000**キロメートルです。

4. 天王星は1781年にウィリアム・ハーシェルによって発見され、赤道半径は**25 559**キロメートルです。





5. 月が地球を周回する平均距離は**384 403**kmです。

達成の目安

3.3 科学的記数法で値を表しましょう。

学習の流れ

科学的記数法は前回の授業で導入されたので、今回の授業では科学的文脈の問題で用います。

一部の項目の解答：

1.
a) 299 792 458 ≈ 299 800 000 m/秒
b) 2.998×10^8 m/秒

2.
a) 9 460 800 000 000 ≈ 9 461 000 000 000 km
b) 9.461×10^{12} km

3.
a) 1 429 400 000 ≈ 1 429 000 000 km
b) 1.429×10^9 km

4.
a) 25 559 ≈ 25 560 km
b) 2.556×10^4 km

5.
a) 384 403 ≈ 384 400 km
b) 3.844×10^5 km

日付：　　　U8 3.3

P 一天文単位（ua）= ***149 597 870.7 km.***
1. 値（ua）を四捨五入して百万の位まで求めます。
2. 重要な桁が何であるかを特定しましょう。
3. 四捨五入した値を科学的記数法で表しましょう。

S
1. 150 000 000。
2. 1、5、0。残りのゼロは四捨五入から取得されたものです。
3. 150 000 000 = 1.50000000×10^8、1.50×10^8と表すことができます。

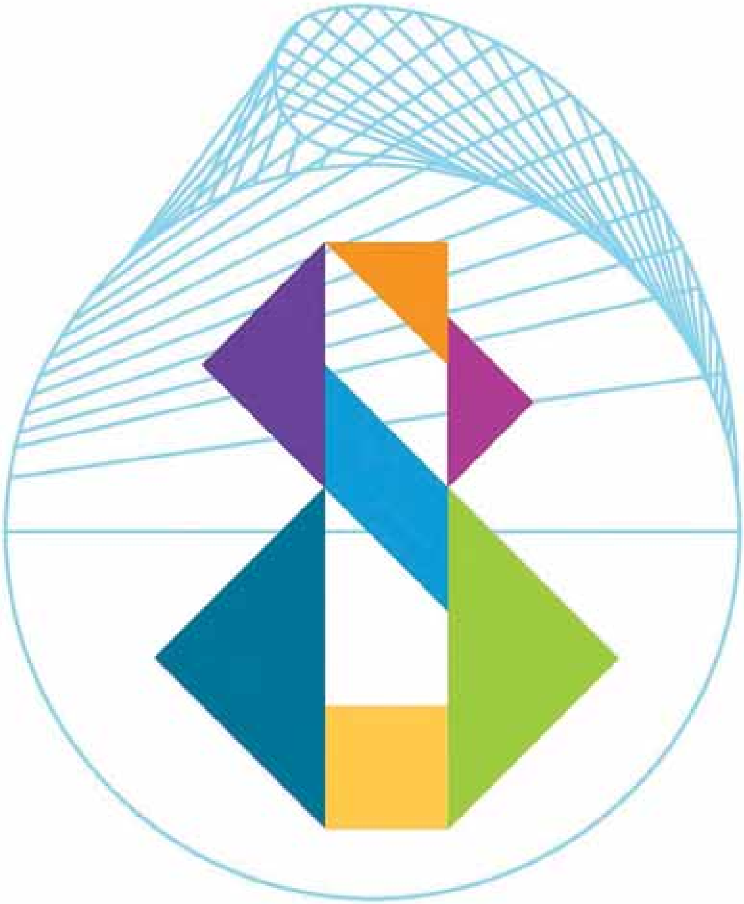
R
1. a) 299 792 458 ≈ 299 800 000 m/秒
   b) 2.998×10^8 m/秒
2. a) 9 460 800 000 000 ≈ 9 461 000 000 000 km
   b) 9.461×10^{12} km
3. a) 1 429 400 000 ≈ 1 429 000 000 km
   b) 1.429×10^9 km
4. a) 25 559 ≈ 25 560 km
   b) 2.556×10^4 km
5. a) 384 403 ≈ 384 400 km
   b) 3.844×10^5 km

宿題：練習帳 187ページ

付録

テスト

教員が適宜コピーして使えるように、各ユニット毎のテスト、学期末テスト、学年末テストをここに掲載します。



教師用指導書　算数　第2版　8　第2巻