

第7章

基礎数学

あらまし

建設業で仕事をしている中で、仕事を計画し、運ぶのにも、数と計算を利用しなければならない。したがって、自信を持って、数を取り扱えるようにする必要があり、それは数字と数学についての技能を開発し、改善しなければならないことを意味することになる。

計算をするのにしばしば計算器が使用できるが、計算機がいつも利用可能であるというわけではなく、紙の上や頭で何かを解決しなければならない時もあるかもしれない。本章は、数学についての技能をリフレッシュして、練習するのを助けてくれるはずである。

この章では以下の課題を扱っている。

- 数
- 計算
- 測定



こうした課題は、以下の技能資格モジュールに該当している。

CC 2002K

CC 2002S

数

桁の値

0、1、2、3、4、5、6、7、8、および9は、私たちが、これで働くことができる10個の数字である。これらの10個の数字の組み合わせを使い、どんなに巨大であっても、考えることができるどんな数も書くことができる。

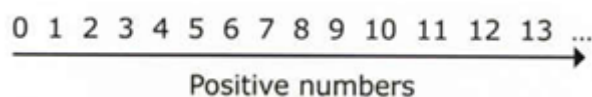
数では、それぞれの数字の値は、桁の値に依存して、表7. 1は、桁の値の表であり、数字2はどの桁の位置にあるかどうかで、異なった値を示している。

Millions	Hundred thousands	Ten thousands	Thousands	Hundreds	Tens	Units	Value
2	9	4	1	3	7	8	2 million
	2	5	3	1	0	7	2 hundred thousand
	7	2	5	6	6	4	2 × ten thousand = 20 thousand
		6	2	4	9	2	2 thousands
		5	6	2	9	1	2 hundreds
			8	4	2	7	2 tens = 20
				1	6	2	2 units

表7. 1 数字2のための桁の値表

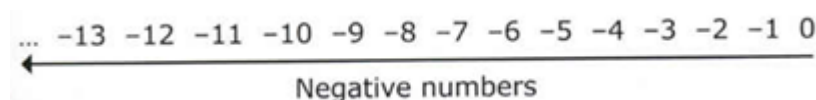
正の数

正の数はゼロ以上である数である。数直線を作るなら、正の数はすべて、ゼロの右の数である。



負の数

負の数はゼロより少ない数である。数直線を作るなら、負の数はすべて、ゼロの左の数である。



ゼロは、正でもなく、負でもない。

小数

たいてい私たちが使用する数は整数である。例えば、6個のりんご、2斤のパンや1台の車を買うかもしれない。しかしながら、時々私たちは、整数より少ない数を使用する必要があり、例えば、1個と4分の1のサンドイッチ、2個と半分のケーキを食べ、カップ4分の3杯の紅茶を飲むかもしれない。量の一部分かほんの少しを示すのに、小数が使用できる。表7. 2は桁の値を小数点の右に示している。

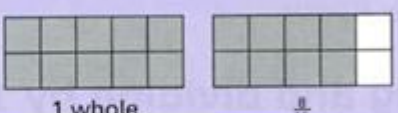
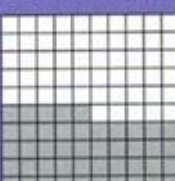
Hundred	Tens	Units	.	Tenths	Hundredths	Thousandth	
		1	.	8			1.8 = 1 unit and 8 tenths  1 whole $\frac{8}{10}$
	5	6	.	4	5		56 and 45 hundredths  45 hundredths
2	9	0	.	0	1	7	290 and 17 thousandths

表7. 2 小数点の右側の、数字のための桁の値表

Did you know?



知ってる

桁の値に関して知っておくと、数を見て、数や量を大小の順に並べるのを助けてくれる。

小数の丸め

小数の数をまるめるには、得たい小数点の位のつぎの数字を見る。

- もし、5あるいはそれ以上ならば、切り上げる。
- もし、5より小さいならば、切り捨てる。

たとえば、4. 6 3 4を小数点の2位にまるめようとする場合、小数点第3位は4であるので、切り捨てることになる。それゆえ4. 6 3 4の2位（2 d. p.）への丸めは、4. 6 3である。

もし1 6. 1 2 7を見ると、小数点第3位は7であるので、切り上げることになる。それゆえ1 6. 1 2 7の小数2位への丸めは、1 6. 1 3である。

有効桁数への丸め

最も有効な数字は、もっとも高い桁にある数字である。ある数を有効数字にまるめるには、得たい桁の次の数字を見る。

- もし、5あるいはそれ以上ならば、切り上げる。
- もし、5より小さいならば、切り捨てる。

たとえば、8 0 5 9 7を1桁の有効数字にまるめようとする場合、有効桁数1桁目は、8である。有効桁数2桁目は、0であるので、切り捨てることになる。それゆえ8 0 5 9 7の1桁の有効数字（s. f.）は、8 0 0 0 0である。

もし8 0 5 9 7を2桁の有効数字にまるめようとする場合、有効桁数1桁目は、8、2桁目は0である。有効桁数3桁目は、5であるので、切り上げることになる。それゆえ8 0 5 9 7の2桁の有効数字（s. f.）は、8 1 0 0 0である。

10、100、1000での掛け算と割り算

- 数字に10を掛けるには、数字の桁の位置を左に一つ移す。
- 数字に100を掛けるには、数字の桁の位置を左に2つ移す。
- 数字に1000を掛けるには、数字の桁の位置を左に3つ移す。

例えば、

	5	3.25
$5 \times 10 =$	50	$3.25 \times 10 =$ 32.5
$5 \times 100 =$	500	$3.25 \times 100 =$ 325
$5 \times 1000 =$	5000	$3.25 \times 1000 =$ 3250

Remember



覚えて

もし3 4. 5 6 8 9 2 3というように、計算結果がたくさん的小数点以下の位になった場合、1位や2位で丸めると、よりシンプルになる。

- 数字を10で割るには、数字の桁の位置を右に一つ移す。
- 数字を100で割るには、数字の桁の位置を右に2つ移す。
- 数字を1000で割るには、数字の桁の位置を右に3つ移す。

例えば、

$$80000 \div 10 = 8000$$

$$80000 \div 100 = 800$$

$$80000 \div 1000 = 80$$

$$473.6 \div 10 = 47.36$$

$$473.6 \div 100 = 4.736$$

$$473.6 \div 1000 = 0.4736$$

Did you know?

知ってる

10、100、1000といった数での割り算や掛け算の方法を知っておくと、単位の換算（145頁参照）や、パーセント（145頁参照）を知るのに役立つ。

小数を分数に換算

分数に換算するのに、小数の位の値（例えば1位は10分の1、2位は100分の1、3位は1000分の1）を使うことができる。たとえば

0.3は、10分の3であるので、 $\frac{3}{10}$

0.25は、100分の25であるので、 $\frac{25}{100}$

$\frac{25}{100}$ を単純にすると $\frac{1}{4}$ になる（分子と分母を25で割ることによって）。137頁では、さらに詳しく分数の約分について述べている。

表7. 3は、有用な分数／小数の換算表

Decimal	0.1	0.25	0.333333	0.5	0.75	0.01
Fraction	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{100}$

Did you know?

知ってる

小数と分数の換算方法を知っておくと、パーセント（140頁参照）での計算や、分量を算定するのを助けてくれる。

倍数

倍数とは、ある数を他の数で掛けたとき得られる数である。例えば、

- 3の倍数は、3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30など。
- 4の倍数は、4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40など。
- 5の倍数は、5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50など。



Remember

覚えて

数字の倍数は、その数字の九九の表にある数である。

Page 136

公倍数

ここに、3と5の倍数がある。

- 3の倍数は、3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36...
- 5の倍数は、5, 10, 15, 20, 25, 30, 35...

3と5は、共通な倍数15と30を持っている。15と30は、3と5の公倍数である。3と5の最小公倍数は、15である。



Did you know?

知ってる

二つの数の最小公倍数の出し方を知っておくと、分数の足し算や引き算（138－139頁参照）を行うのを助けてくれる。

約数

約数は、その数をぴったり（余りが出ないように）に割ったすべての数である。例えば、

- 18の約数は、1, 2, 3, 6, 9そして18
- 30の約数は、1, 2, 3, 5, 6, 10, 15そして30
- 5は、5, 10, 15, 20などの約数である。
- 7は、7, 14, 21, 28などの約数である。

公約数

ここに、28と36の約数がある。

- 28の約数は、1, 2, 4, 7, 14, 28
- 36の約数は、1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 18, 36

このリストから、28と36は、共通な約数1, 2, 4を持っていることがわかる。1, 2, 4は、

28と36の公約数で、4は、28と36の最大公約数である。

Did you
know?

知ってる

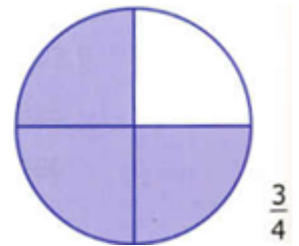
最大公約数の出し方を知っておくと、分数の約分（137頁参照）を行うのを助けてくれる。

分数

分数は全体の部分を示すもので、たとえば半分のパイ、3分の1のコーラ缶、4分の1のケーキなどのように。

分数で、 $\frac{3}{4}$ 上の数字は、分子と呼ばれる。
下の数字は、分母と呼ばれる。

分母は、全体をいくつの等しい部分に分けたかを示している。分子は、それらの部分がいくつあるかを示している。



Page 137

数量の分数計算

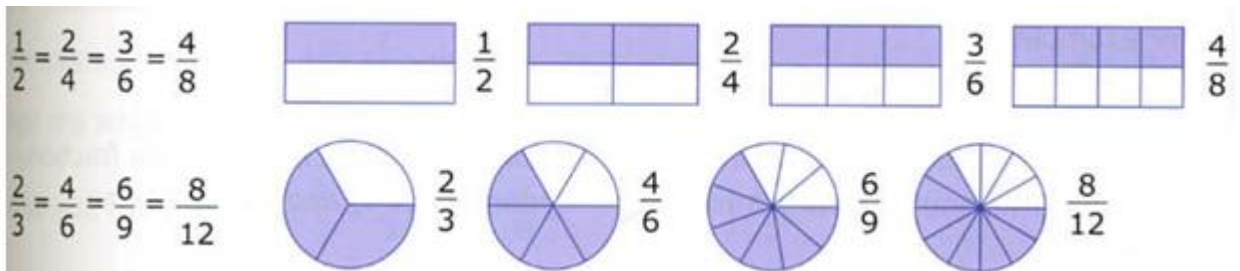
数量の分数の計算は、分母で割って、分子を掛けることである。例えば、

● 500mの $\frac{1}{2}$ は、2で割る。（ $500\text{m} \div 2 = 250\text{m}$ ）

● 40円の $\frac{2}{5}$ は、5で割って（ $40\text{円} \div 5 = 8\text{円}$ ）、2を掛ける（ $8\text{円} \times 2 = 16\text{円}$ ）

大きさの等しい分数

二つの分数は、同じ値を持つならば等しい。たとえば、



Did you
know?

知ってる

次のようにして、大きさの等しい分数を知ることができる。

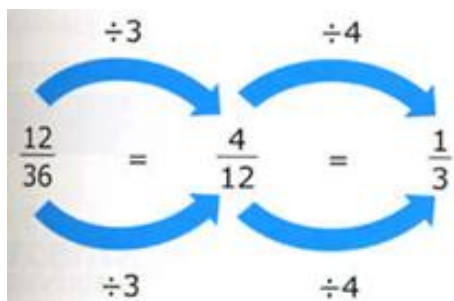
- ・ 分母と分子に同じ数を掛ける。
- ・ 分母と分子を同じ数で割る。

約分

約分は、大きさの等しい分数を、最も小さな分子と分母で書くことである。

たとえば、 $\frac{8}{12}$ を約分すると $\frac{2}{3}$

それ以上約分できない時、それは既約分数である。たとえば、



$$\frac{12}{36} = \frac{1}{3}$$

で、既約分数である、

Did you
know?

知ってる

分数の約分は、分子と分母を両者の最大公約数で割る。

分数の掛け算

整数と分数の掛け算は、整数を分子に掛ける。

例えば、 $\frac{2}{9} \times 4 = \frac{8}{9}$

Page 138

分数どうしの掛け算は、分子を掛け、分母を掛ける。例えば、

$$\frac{2}{3} \times \frac{5}{8} = \frac{2 \times 5}{3 \times 8} = \frac{10}{24}$$

答えは、既約分数にする。

$$\frac{10}{24} = \frac{5}{12} \quad (\text{分子と分母を2で割る。})$$

分数の割り算

分数を他の分数で割るには、割る分数の分子分母を逆にして、掛ける。

例えば、

$$\frac{3}{4} \div \frac{2}{3} = \frac{3}{4} \times \frac{3}{2} = \frac{9}{8} = 1\frac{1}{8}$$

分数を整数で割るには、あるいは整数を分数で割るには、整数を分母を1にした分数で書くことで、分数どうしの場合と同じ方法が使える。

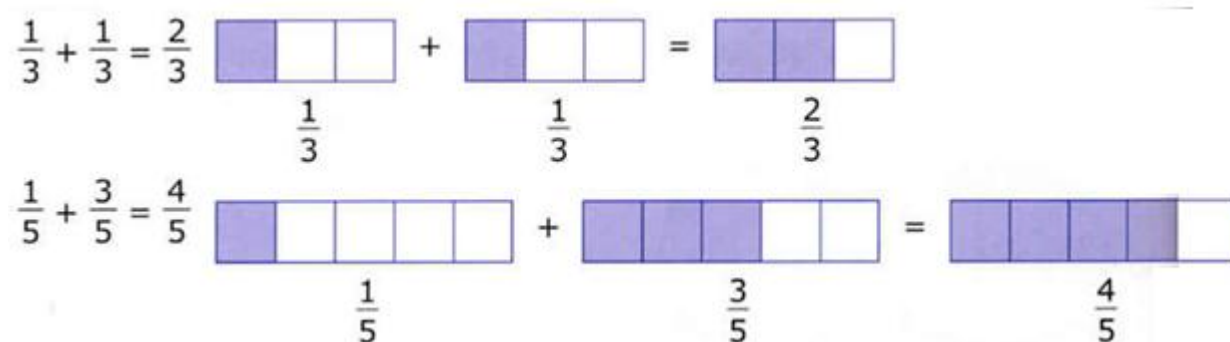
$$\frac{4}{5} \div 3 = \frac{4}{5} \div \frac{3}{1} = \frac{4}{5} \times \frac{1}{3} = \frac{4}{15}$$

$$6 \div \frac{3}{4} = \frac{6}{1} \div \frac{3}{4} = \frac{6}{1} \times \frac{4}{3} = \frac{24}{3} = 8$$

分数の足し算

同じ分母の分数を足すには、分子を足す。

例えば、



異なった分母の分数を足すには、まず大きさの等しい分数で、二つの分数を同じ分母にする。二つの分母の最小公倍数が使う。公倍数が分母として使えるが、最小公倍数を使うことで、分子は小さくなり、計算も簡単になる。

例えば、

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$$

分母は同じではない。2と3の最小公倍数は6である。

Page 139

$\frac{1}{2}$ を、6を分母とした大きさの等しい分数で書くために、分母と分子に3を掛けて、 $\frac{3}{6}$ を得る。
 $\frac{1}{3}$ を、6を分母とした大きさの等しい分数で書くために、分母と分子に2を掛けて、 $\frac{2}{6}$ を得る。

計算は、 $\frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$

帯分数は、整数と分数の部分を持ち、例えば、 $3\frac{1}{4}$

帯分数の足し算は、まず整数部分を足し、次に分数部分を足す。

例えば、 $1\frac{1}{2}$ と、 $2\frac{1}{3}$ を足す場合、

整数を足すと、 $1 + 2 = 3$

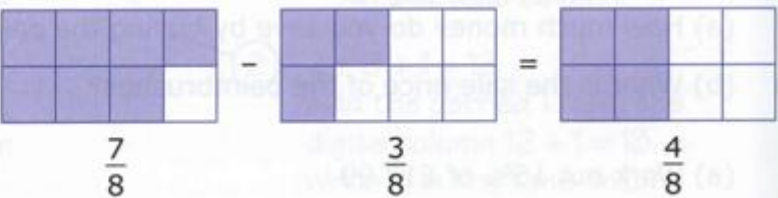
次に、分数部分を足す、 $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$

二つの答えを組み合わせると、 $1\frac{1}{2} + 2\frac{1}{3} = 3\frac{5}{6}$

分数の引き算

同じ分母の分数の引き算は、分子を引く。

例えば、 $\frac{7}{8} - \frac{3}{8} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$



帯分数や分母が異なる分数の引き算は、まず帯分数を仮分数（分子の数が分母より大きい）にし、分母が同じものにする。

例えば、 $2\frac{1}{3} - \frac{1}{2} = \frac{7}{3} - \frac{1}{2} = \frac{14}{6} - \frac{3}{6} = 1\frac{5}{6}$

パーセント

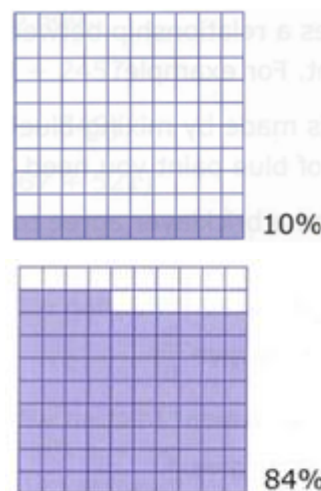
パーセント（百分率）は、数量の部分を示すもう一つの方法である。パーセントは、“百で分けた部分の数”を意味している。記号は%で、例えば、

● 1%は、100の中の1つ、あるいは、 $\frac{1}{100}$

● 10%は、100の中の10、あるいは、 $\frac{10}{100}$

● 84%は、100の中の84、あるいは、 $\frac{84}{100}$

100%は、全体量を示している。



Page 140

数量のパーセント計算

数量のパーセントの計算は、まず100で割って1%の量を計算し、それに求めようとしているパーセントを掛ける。例えば、

45 £の20%は、 $\frac{£45}{100} = £45 \div 100 = £0.45$

45 £の1% =

そこで45 £の20% = $20 \times 0.45 £ = 9 £$

パーセント換算

パーセントで増加や減少の数値を示すことができる。労賃はしばしば、パーセントで増やされる（例えば、労賃の4%上昇）。売り上げにおける項目は、パーセントで減らされる（例えば、10%値下げ、20%減少など）。例えば、

12.99£の塗装刷毛セットが、特売で15%値引きになってくる。

(a) 特売で塗装刷毛を買うことで、どのくらい節約できるか？

(b) 特売での塗装刷毛の価格は？

(a) 12.99£の15%の算定

$$12.99\text{£の}1\% = 0.1299\text{£}$$

そこで、12.99£の15% = $15 \times 0.1299\text{£} = 1.9485\text{£} = 1.95\text{£}$ （四捨五入）

1.95£の節約。

(b) 特売価格は、 $12.99\text{£} - 1.95\text{£} = 11.04\text{£}$



Did you
know?

知ってる

パーセントは、また次のようにも使用される。

- 保証金の支払－保証金は、全体の価格のパーセントである（例えば、20%の保証金）。
- 利息の支払－利息は、借入金のパーセントで、元金に加え返済する。（例えば、15%の利率での1000£の銀行ローン）。
- 利益－仕事が完了して施主に請求する際に、コストにパーセントで利益を加える必要がある。
- 付加価値税（VAT）－購入する品目や商品の多くに加えられる政府税である（標準のVAT率は17.5%である）。

比率

比率は、数量の間の関係を示している。“に対して”といった説明でよく見るものである。例えば、

- 緑の塗料は、1；2の比率で、青と黄色を混ぜたもの作られる。これは、青い塗料1リットルに対して、黄色塗料を2リットル必要なことを意味している。
- 労務者とレンガ工は、2：5の比率でボーナスを分けることで合意した。ボーナスは42£である。
2：5は、労務者の受け取り分2に対して、レンガ工は5の取り分を受け取ることを意味している。
 $2 + 5 = 7$ でボーナスを分ける必要があるので、取り分1は、 $42\text{£} \div 7 = 6\text{£}$ 。それゆえ、労務者の受け取り分 = $2 \times 6\text{£} = 12\text{£}$ 、そしてレンガ工は、 $= 5 \times 6\text{£} = 30\text{£}$ 受け取ることになる。



Did you
know?

知ってる

縮尺図での縮尺も、比率で与えることができる。（146頁参照）

計算

足し算

筆算を用いて足し算をする時、同じ列に同じ桁の数字を書く。例えば、 $26 + 896 + 1213$ を筆算で行う場合、

Add up the digits in columns, starting with the units column.

④ $1 + 1 = 2$

③ $8 + 2 = 10$
Add the carried 1 from the tens column $10 + 1 = 11$. Write 1 and carry 1 to the thousands column.

② $2 + 9 + 1 = 12$
Add the carried 1 from the digits column $12 + 1 = 13$. Write 3 in the tens column and carry the 1 hundred to the hundreds column.

① $6 + 6 + 3 = 15$
Write 5 in the digits column and carry 1 ten to the tens column.

小数を足す場合、小数点を揃えて書く。

$$\begin{array}{r} 4.56 \\ 10.2 \\ 0.32 \\ \hline 15.08 \end{array}$$

問題：次に示す足し算をなさい。

- 43 と 2457 の総計は何か？ ($43 + 2457$)
- 56 と 345 の合計は何か？ ($56 + 345$)
- 3467 を 521 増やすと ($3467 + 521$)

引き算

筆算を用いて引き算をする時、同じ列に同じ桁の数字を書く。

Subtract the digits in columns, starting with the units column.

$$\begin{array}{r}
 2 \cancel{0}^{11} 4 \\
 - 92 \\
 \hline
 222
 \end{array}$$

① $4 - 2 = 2$

② You cannot subtract 9 from 1 so 'borrow' from the hundreds column. $11 - 9 = 2$

③ $2 - 0 = 2$

問題：次に示す引き算をなさい。

- 200と45の差は。(200 - 45)
- 64から9を引くと。(64 - 9)
- 110は98よりいくらか多いか？(110 - 98)

掛け算

九九の掛け算の表を知っていれば、1桁の数字の掛け算は助けられる。九九の表を使うことで、他の掛け算も計算できる。例えば、

$$20 \times 12$$

$20 = 2 \times 10$ であることを知っているはずである。

そこで、 $20 \times 12 = 2 \times 10 \times 12$

$$= 2 \times 12 \times 10$$

$$= 24 \times 10 = 240$$

もっと大きな数の掛け算は、桁での掛け算、グリッド法とがある。どちらも計算を分割することで、単純なものにしている。

桁での掛け算

$$\begin{array}{r}
 25 \\
 \times 36 \\
 \hline
 150 \\
 750 \\
 \hline
 900
 \end{array}$$

6×25 } Add these to
 30×25 } find 36×25

グリッド法

$$36 \times 25 =$$

x	20	5
30	600	150
6	120	30

$$30 \times 20 = 600$$

$$30 \times 5 = 150$$

$$6 \times 20 = 120$$

$$6 \times 5 = 30$$

$$\underline{900}$$

割り算

割り算は、掛け算の逆である。九九の掛け算の表を知っていれば、割り算も助けられる。一つ一つの九九が、二つの割り算に関係している。

$$4 \times 6 = 24$$

$$24 \div 6 = 4$$

$$24 \div 4 = 6$$

一つの数字での割り算は、短除法を用いる。

$$161 \div 7 =$$

① $16 \div 7 = 2$
with 2 remaining

$$\begin{array}{r} 23 \\ 7 \overline{) 1621} \end{array}$$

② Write the remainder here

③ $21 \div 7 = 2$

Page 144

10より大きな割り算は、長除法を用いる。

$$\begin{array}{r} 246 \\ 12 \overline{) 2952} \\ \underline{24} \\ 55 \\ \underline{48} \\ 72 \\ \underline{72} \\ 0 \end{array}$$

$$2 \times 12 = 24$$

$$29 - 24 = 5. \text{ Bring down the next } 5$$

$$12 \times 4 = 48$$

$$55 - 48 = 7. \text{ Bring down the } 2$$

$$12 \times 6 = 72$$

概算

計算で正確な答えが必要ない場合がある。有効桁数1で全ての値を丸め（134頁参照）、おおよその答えを概算することができる。例えば

計算で答えを概算する。

$$4.9 \times 3.1$$

4.9を有効桁数1で丸めると5

3. 1を有効桁数1で丸めると3
 実用的概算値は、 $5 \times 3 = 15$ である。

Did you
know?



知ってる

面積や価格の概算のためには、有効桁数1に丸めた値を使い事ができる。

測定

計量単位

メートル法での計量単位を表7. 4に示している。

Length	millimetres (mm), centimetres (cm), metres (m), kilometres (km)
Mass (weight)	grams (g), kilograms (kg), tonnes (t)
Capacity (the amount a container holds)	millilitres (ml), centilitres (cl), litres (l)

表7. 4 計量単位

Page 145

メートル法では、単位毎の換算が容易になるよう、10、100、1000をすべて基本にしている。

mmは1000分の1	$1 \text{ mm} = \frac{1}{1000} \text{ m}$	$1 \text{ ml} = \frac{1}{1000} \text{ litre}$
cmは100分の1	$1 \text{ cm} = \frac{1}{100} \text{ m}$	$1 \text{ cl} = \frac{1}{100} \text{ litre}$
kは、1000	$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$	$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$

表7. 5は、役立つメートル換算表を示している。

Length	Mass	Capacity
$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$ $1 \text{ m} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$ $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$	$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ $1 \text{ tonne} = 1000 \text{ kg}$	$1 \text{ l} = 100 \text{ cl} = 1000 \text{ ml}$

表7. 5 役立つメートル換算表

2657 mmをメートルに換算すると、 $2657 \div 1000 = 2.657 \text{ m}$
 0.75 トンをkgに換算すると、 $0.75 \times 1000 = 750 \text{ kg}$

測定にかかわる計算では、すべての測定を同じ単位に換算しなおす必要がある。例えば、プラスター工が部屋で必要となる化粧回り縁の長さを計っている。測定結果を、175 cm、2 m、225 cm、1.5 mと書いた。必要な化粧回り縁の長さを算出するためには、まずすべての長さを同じ単位で書きなおす必要がある。

$$175 \text{ cm} \quad 2 \text{ m} = 2 \times 100 = 200 \text{ cm} \quad 1.5 \text{ m} = 1.5 \times 100 = 150 \text{ cm} \quad 225 \text{ cm}$$

そこで、トータルな長さは、

$$175 + 200 + 150 + 225 = 750 \text{ cm}$$

Did you
know?



知ってる

割り算は、小さな単位から大きな単位に換算し、掛け算は、大きな単位から小さな単位に直して行う。

帝国単位 (Imperial units)

英国では、計量にまだいくつかの帝国単位が使われている（表 7.6 参照）

Length	inches, feet, yards, miles
Mass (weight)	ounces, pounds, stones
Capacity (the amount a container holds)	pints, gallons

表 7.6 帝国単位

帝国単位からメートル単位に換算は、表 7.7. に示す概算換算表を用いる。

Length	Mass	Capacity
1 inch = 2.5 cm 1 foot = 30 cm 5 miles = 8 km	2.2 pounds = 1 kg 1 ounce = 25 g	1.75 pints = 1 litre 1 gallon = 4.5 litres

表 7.7 帝国単位のメートル法への換算

例えば、32フィートの長さの壁を、メートル単位での概算長さは、

$$1 \text{ フィート} = 30 \text{ cm}$$

そこで、32フィート = $32 \times 30 \text{ cm} = 960 \text{ cm} = 9.6 \text{ m}$

Did you
know?



知ってる

水 1 リットルが 1.75 パインと暗記しておく方が、逆よりは覚えやすく、逆の換算にも使える。

縮尺図

建築図面は、縮尺で描かれている。図面上の長さは、実際の長さに比例している。10 mを1 cmに縮小した図面では、

- 5 cmの長さは、実際の長さ、 $5 \times 10 = 50$ mを表している。
- 12 cmの長さは、実際の長さ、 $12 \times 10 = 120$ mを表している。
- 実際の長さ34 mは、 $34 \div 10 = 3.4$ cmの長さで表わされる。

縮尺は、しばしば比率で示される。例えば、

- 縮尺1 : 100は、図面上の1 cmは、実際の長さ100 cm (1 m)を表すことを示している。
- 縮尺1 : 2000は、図面上の1 cmは、実際の長さ2000 cm = 20 mを表すことを示している。

表7. 8は、建設業で使われる共通な縮尺を示している。

1 : 5	1 cm represents 5 cm	5 times smaller than actual size
1 : 10	1 cm represents 10 cm	10 times smaller than actual size
1 : 20	1 cm represents 20 cm	20 times smaller than actual size
1 : 50	1 cm represents 50 cm	50 times smaller than actual size
1 : 100	1 cm represents 100 cm = 1 m	100 times smaller than actual size
1 : 1250	1 cm represents 1250 cm = 12.5 m	1250 times smaller than actual size

表7. 8 建設業で使われる共通な縮尺

Remember



覚えて

縮尺は次のような場合に使うことができる。

- ・ 図面から実際の長さを算出する。
- ・ 実際に測定した長さを図面でどの位の長さになるか算出する。

次に示すサンプルを見なさい。

- (a) 縮尺1 : 20で描かれた図面で、4.5 cmの長さの壁は、実際の壁ではどの位の長さになるか。

図面での1 cm = 実際の長さは20 cm

図面での4.5 cm = 実際の長さは $4.5 \times 20 = 90$ cm (0.9 m)

- (b) 窓は高さ3 mとなっている。図面での高さはいくらになるか。

$3 \text{ m} = 300 \text{ cm}$

実際の長さ 20 cm は、図面上で 1 cm になっている。

実際の長さ $5 \times 20 = 100$ cm は、図面上で 5×1 cm となる。

実際の長さ 3×100 cm は、図面上で 3×5 cm となる。

窓の図面上では 15 cm となる。

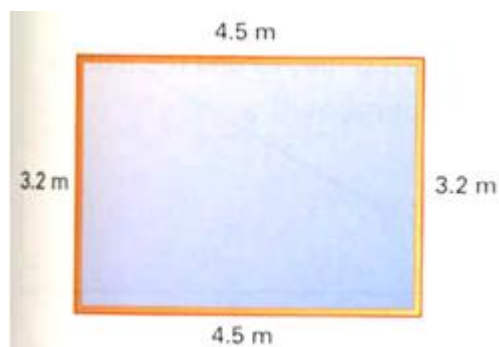
縮尺図面を作成するために、建築家はスケール定規を使う。定規にあるいくつかの縮尺は、それぞれの縮尺で、実際の長さの測定値と同等な、cm による長さを与える。

四角形の周長

周長は、形の外周全体の距離である。周長を出すために、すべての辺を測定し、次に、それぞれの長さを合計する。例えば、

この部屋の周長は、

$$4.5 + 3.2 + 4.5 + 3.2 = 15.4 \text{ m}$$



知ってる

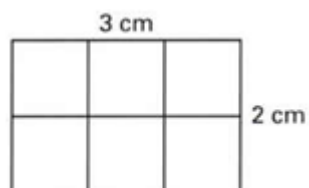
部屋のすべての周囲にくるピクチャーレールの長さを算定するのに、周長を使うことができる。

Page 148

四角形の面積

平面（2次元）な形の面積は、その表面を覆う面の総量である。面積は cm^2 や m^2 のような、平方単位で計量できる。

この長方形は、正方形の紙で描かれている。それぞれの正方形の面積は、 1 cm^2 となっている。

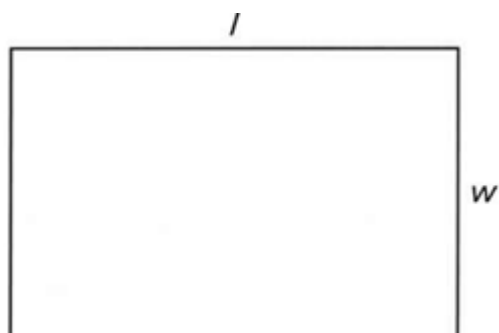


この正方形を数えることによって、面積を知ることができる。面積 = 6 正方形 = 6 cm^2

また、列にある正方形の数に、列の数を掛けることでも、面積が計算できる。 $3 \times 2 = 6$

長さ l 、幅 w の長方形の面積は、

$$A = l \times w$$



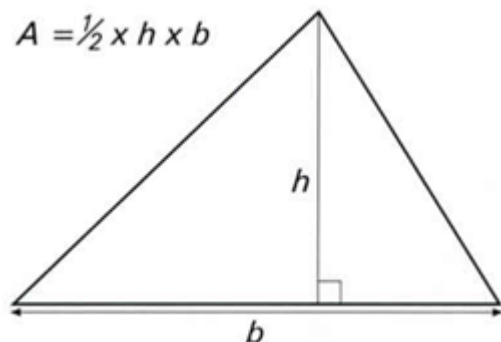
例えば、長方形の部屋の長さが 3.6 m、幅が 2.7 m の場合、面積は、

$$A = 3.6 \times 2.7 = 9.72 \text{ m}^2$$

三角形の面積

三角形の面積は、公式によって得られる。

$$A = \frac{1}{2} \times h \times b$$



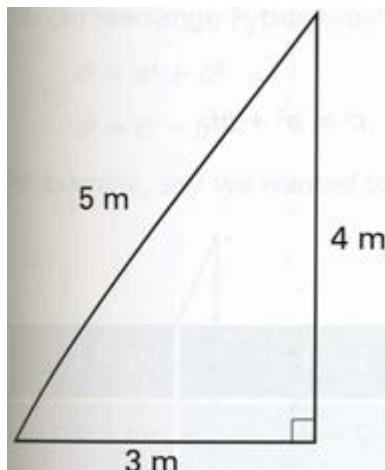
$A = \frac{1}{2} \times h \times b$ の、 h は垂線の高さで、 b は、底辺の長さである。垂線の高さは、底辺に対して直角 (90°) に引いたものである。

Definition



定義

Perpendicular 垂線
直角に立てた



例えば、この三角形の面積 (a) と周長 (b) を求めることにする。

(a) 垂線の高さ = 4 m、底辺の長さ = 3 m

$$A = \frac{1}{2} \times h \times b = \frac{1}{2} \times 4 \times 3 = 6 \text{ m}^2$$

(b) 周長 = $5 + 4 + 3 = 12 \text{ m}$

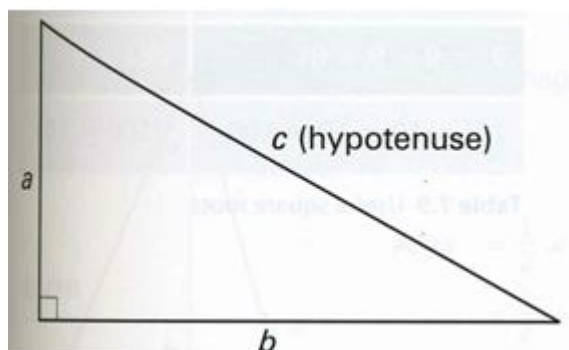
ピタゴラスの定理

直角三角形のピタゴラスの定理を使って、1 辺の長さを求めることができる。

直角三角形において、

- 一つの角は 90° （直角）である。
- 最も長い辺は、直角に反対側にあり、斜辺と呼ばれる。

ピタゴラスの定理は、斜辺 c と、辺 a と辺 b を持つ直角三角形について述べている。



$$c^2 = a^2 + b^2$$

Definition

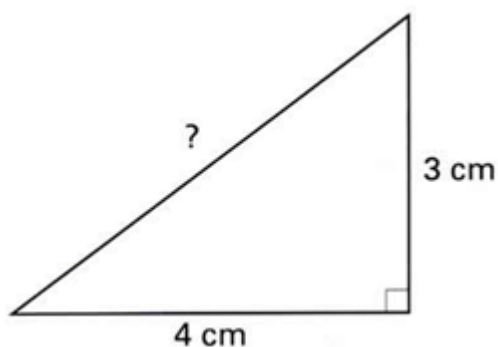


定義

Hypotenuse 斜辺

直角三角形の最も長い辺

例えば、斜辺の長さを知ろうとする場合、



$$c^2 = a^2 + b^2$$

ピタゴラスの定理では、斜辺が c である。

$$c^2 = 3^2 + 4^2$$

$$= 9 + 16$$

$$= 25$$

$$c = \sqrt{25} = 5 \quad \text{斜辺は、5 cm の長さである。}$$

a^2 は a の平方で、 $a \times a$ と同じである。 3^2 は、3の平方で、 3×3 と同じである。

平方の反対、あるいは逆は、平方根で知ることができる。 $\sqrt{25}$ の意味は、25の平方根で、 $5 \times 5 = 25$ 、そこで $\sqrt{25} = 5$ となる。

この平方と平方根を学ぶことは、ピタゴラスの定理で計算するのを助けてくれる。表 7. 9 は、しばしば使われる平方根を示している。

$1^2 = 1 \times 1 = 1$	$\sqrt{1} = 1$
$2^2 = 2 \times 2 = 4$	$\sqrt{4} = 2$
$3^2 = 3 \times 3 = 9$	$\sqrt{9} = 3$
$4^2 = 4 \times 4 = 16$	$\sqrt{16} = 4$
$5^2 = 5 \times 5 = 25$	$\sqrt{25} = 5$
$6^2 = 6 \times 6 = 36$	$\sqrt{36} = 6$
$7^2 = 7 \times 7 = 49$	$\sqrt{49} = 7$
$8^2 = 8 \times 8 = 64$	$\sqrt{64} = 8$
$9^2 = 9 \times 9 = 81$	$\sqrt{81} = 9$
$10^2 = 10 \times 10 = 100$	$\sqrt{100} = 10$

表 7. 9 有用な平方根

Page 151

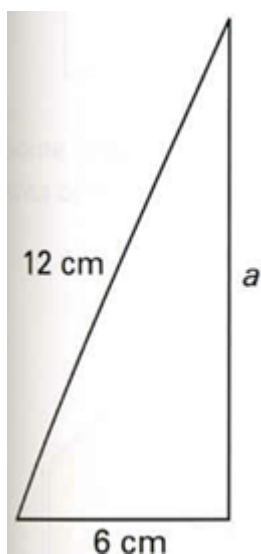
ピタゴラスの定理を用い三角形の短辺を計算

つぎのようにピタゴラスの定理は、配列し直すことができる。

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = c^2 - b^2$$

例えば、この直角三角形の辺 a の長さを、計算する。



$$a^2 = c^2 - b^2$$

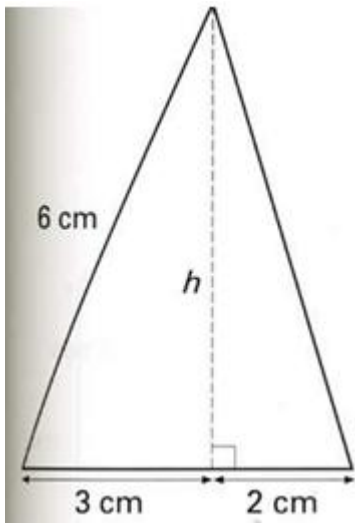
$$= 12^2 - 6^2$$

$$= 144 - 36 = 108$$

$$a = \sqrt{108} = 10.3923 \quad \text{電卓の}\sqrt{\text{キーを使うこと}}$$

$$= 10.4 \text{ cm (小数点1位に丸め)}$$

もちろん、ピタゴラスの定理で三角形の垂線の長さを計算することもできる。例えば、この三角形の面積を求めようとする場合、垂線の高さが必要になる。



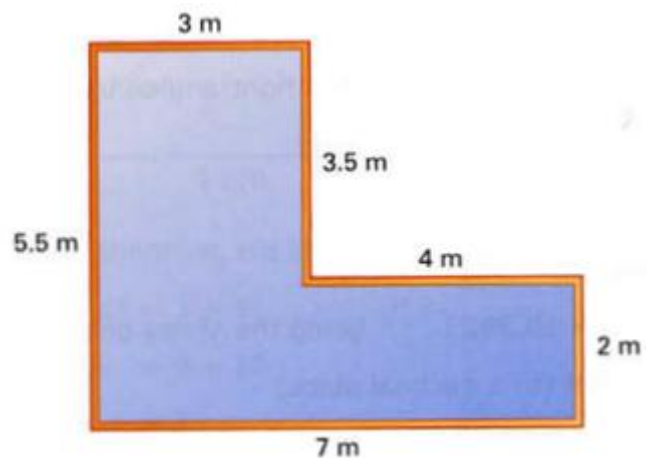
$$\begin{aligned}\text{ピタゴラスの定理で、} \quad h^2 &= 6^2 - 3^2 \\ &= 36 - 9 = 27 \\ h &= \sqrt{27} = 5.196 \\ &= 5.2 \text{ cm (小数点1位でまるめ)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{面積} &= 1/2 \times b \times h \\ &= 1/2 \times 5 \times 5.2 \quad \text{底辺の長さ} = 3 + 2 \text{ cm} \\ &= 13 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Page 152

複合図形の面積

複合図形は、長方形や正方形など単純な図形から作られている。面積を計算するためには、図形を分け、分けられたそれぞれの部分の面積を求める。
例えば、このL形の面積を算定する。

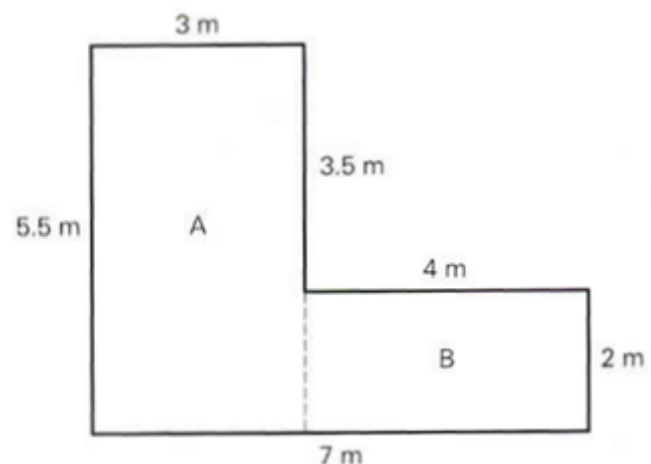


まず、AとBの二つの長方形に分ける。

$$\text{Aの面積} = 3 \times 5.5 = 16.5 \text{ m}^2$$

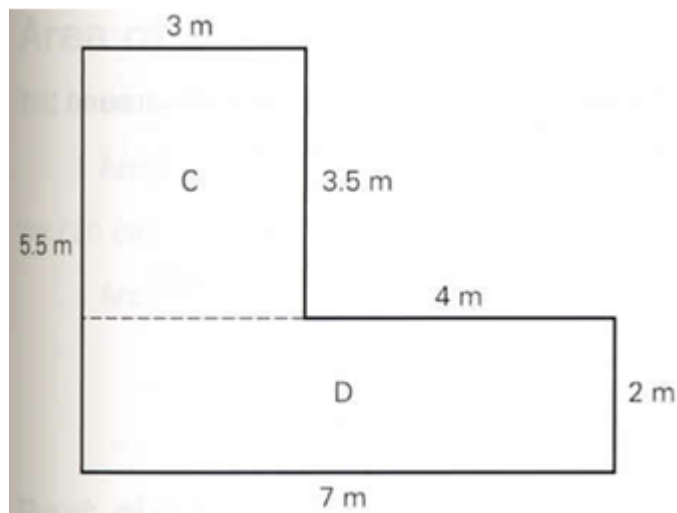
$$\text{Bの面積} = 4 \times 2 = 8 \text{ m}^2$$

$$\text{部屋の総面積} = 16.5 + 8 = 24.5 \text{ m}^2$$

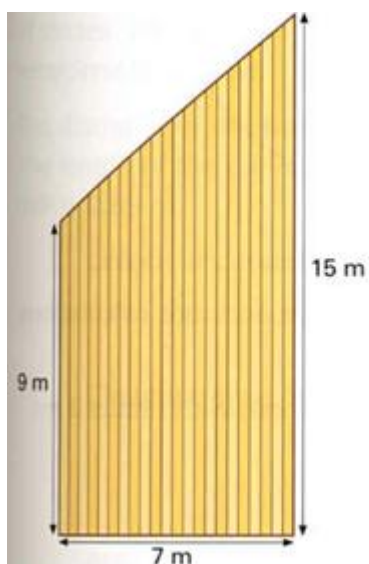


おなじサンプルの図形を、CとDの異なった長方形に分けることもできる。

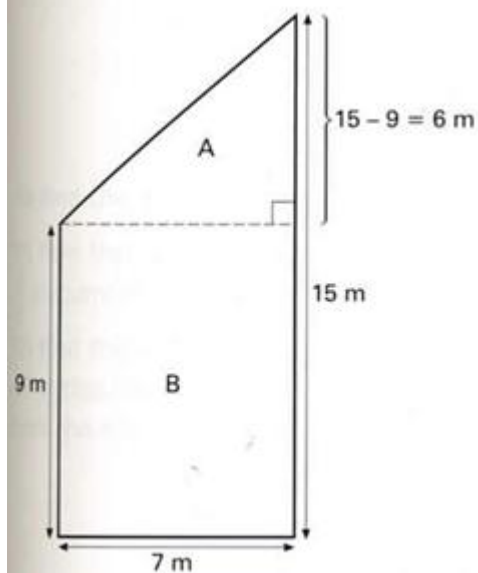
同じ総面積が得られるよう計算しなさい。



長方形と三角形に分けることができる図形もある。例えば、この木造床の面積を計算する。



床を、直角三角形とAと長方形Bに分ける。



三角形Aは、高さ6 m、底辺3 mである。

$$\begin{aligned} \text{三角形Aの面積} &= \frac{1}{2} \times b \times h \\ &= \frac{1}{2} \times 7 \times 6 = 21 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{長方形Bの面積} = 9 \times 7 = 63 \text{ m}^2$$

$$\text{総面積} = 21 + 63 = 84 \text{ m}^2$$

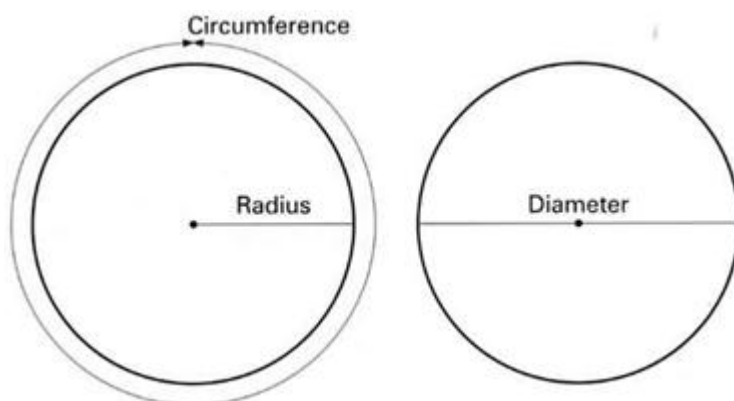
円の円周

円の円周は、周の長さで、外周を廻ったすべての距離である。半径 r の円の円周は、公式で、

$$C = 2 \pi r$$

半径は、円の中心から、外側の縁までの距離である。

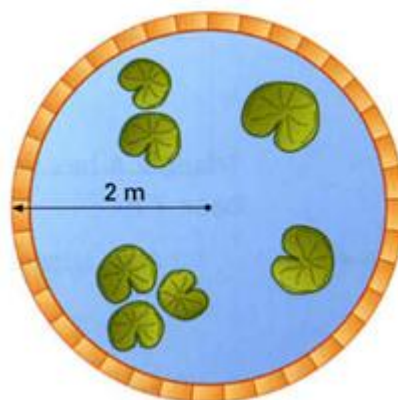
直径は、円の中心を横切る距離である。(直径 = $2 \times$ 半径)



$$\pi = 3.141592654\dots$$

円の円周の概算では、 $\pi = 3$ が使われる。もっと正確にけいさんするためには、 $\pi = 3.14$ や、電卓の π キーを使う。

例えば、半径 2 m の池の円周を概算すると、



$\pi = 3$ を使って概算すると、

$$\text{円周} = 2 \pi r = 2 \times \pi \times r = 2 \times 3 \times 2 = 12 \text{ m}$$

半径 3.5 m の円形中庭の外周を計算

$$\begin{aligned} \text{円周} &= 2 \pi r = 2 \times \pi \times r = 2 \times 3.14 \times 3.5 = 21.98 \text{ m} \\ &= 22 \text{ m (m単位に丸め)} \end{aligned}$$

Did you
know?



知ってる

もし円の直径がわかれば、円の半径を得ることができる。

円の面積

半径 r の円の面積は、公式で、

$$\text{面積} = \pi r^2$$

半径 3.25 m の円の面積を計算すると、

$$\begin{aligned} \text{面積} &= \pi r^2 \\ &= \pi \times r^2 = 3.14 \times 3.25 \times 3.25 = 33.16625 \\ &= 33 \text{ m}^2 \text{ (mで丸め)} \end{aligned}$$

部分円と複合図形

円の部分から作られた図形や、円の部分の周長や面積を計算するために、円の円周と面積の公式をつかうことができる。例えば、半円の窓の周長と面積を求めることができる。

半円の直径が 1.3 m であるので、半径は $1.3 \div 2 = 0.65 \text{ m}$ となる。

曲がった部分の外周は、半径 0.65 m の円の円周の半分である。

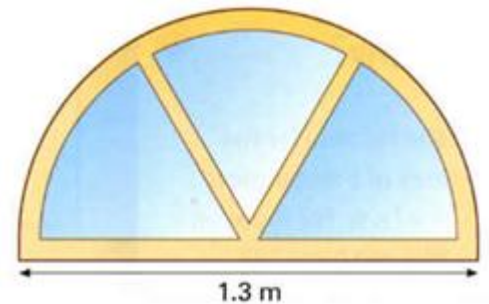
$$\begin{aligned} \text{曲がった部分の外周} &= 1/2 \times 2\pi r \\ &= 1/2 \times 2 \times 3.14 \times 0.65 = 2.041 \text{ m} \end{aligned}$$

半円の外周 = 曲がった部分 + 直線部分

$$\begin{aligned} &= 2.041 + 1.3 = 3.341 \text{ m} \\ &= 3.34 \text{ m (cmで丸める)} \end{aligned}$$

半円の面積 = 半径 0.65 m の円の面積の半分

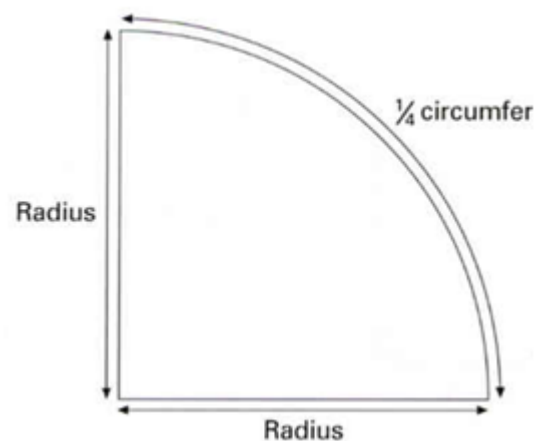
$$\begin{aligned} &= 1/2 \times \pi r^2 = 1/2 \times \pi \times r^2 \\ &= 1/2 \times 3.14 \times 0.65 \times 0.65 = 0.663325 \text{ m}^2 \\ &= 0.66 \text{ m}^2 \text{ (小数点以下2位に丸める)} \end{aligned}$$



1/4 円の面積の計算のため、 $1/4 \pi r^2$ を使う。

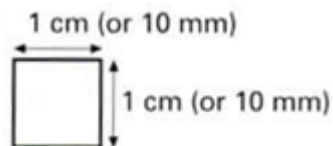
1/4 円の外周の計算のため、 $1/4$ 円周 + $2 \times$ 半径で計算する。

円や部分円を含んだ複合図形の面積を計算するために、円や単純な図形に分割し、部分ごとに面積を計算する。

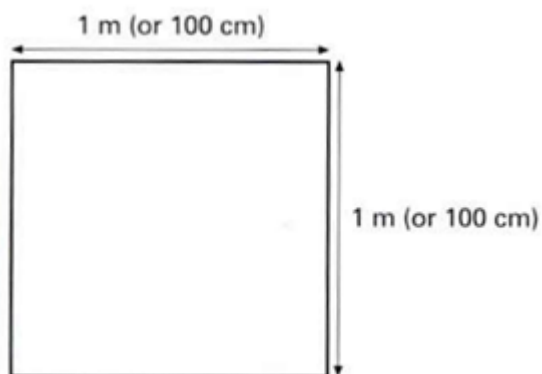


面積の単位

面積は、 mm^2 、 cm^2 、 m^2 など平方単位で計量される。



この面積は、 1 cm^2 あるいは、 $10 \times 10 = 100 \text{ mm}^2$



この面積は、 1 m^2 あるいは、
 $100 \times 100 = 10000 \text{ cm}^2$

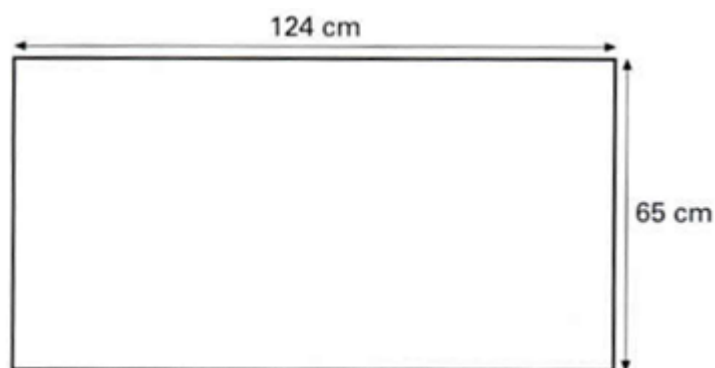
次の長方形の面積を計算する。

(a) cm^2 で

(b) m^2 で

$$(a) \quad A = l \times w = 124 \times 65 \\ = 8060 \text{ cm}^2$$

$$(b) \quad 8060 \div 10000 = 0.806 \text{ m}^2$$



Remember



覚えて

$$1 \text{ cm}^2 = 100 \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 10000 \text{ cm}^2$$

Did you know?



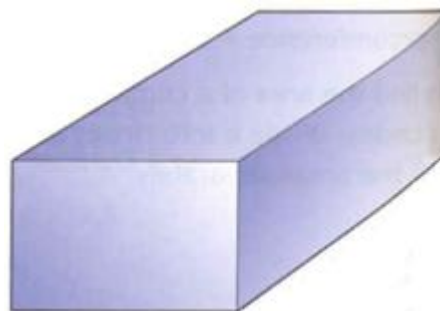
知ってる

長方形の面積の公式は、 $A = l \times w$ 、詳しくは148頁参照。

体積

体積は、3次元や立体形の空間の量である。体積は、立方センチメートル cm^3 や立方メートル (m^3) などのような立方単位で計量される。

この食器棚は、すべての面が長方形の3次元図形である。



Definition



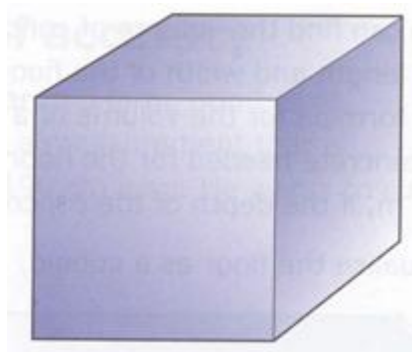
定義

Volume 体積

3次元や立体形の空間の量

Page 157

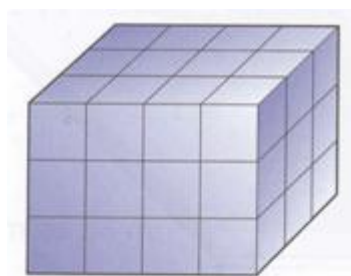
この食器棚は、すべての面が正方形の3次元図形である。



食器棚は、 1 cm^3 の立方体から構成される。

その立方体を数えることで、体積が算定できる。

体積 = 立方体の数 = 36 cm^3

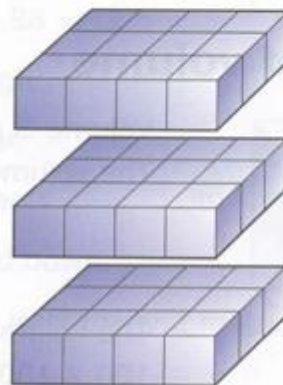


等しい立方体の層に分けても、体積が計算できる。

それぞれの層は、 $4 \times 3 = 12$ の立方体を持っている。

それらは3つの層になっているので、立方体の総数は、

$3 \times 4 \times 3 = 36 \text{ cm}^3$

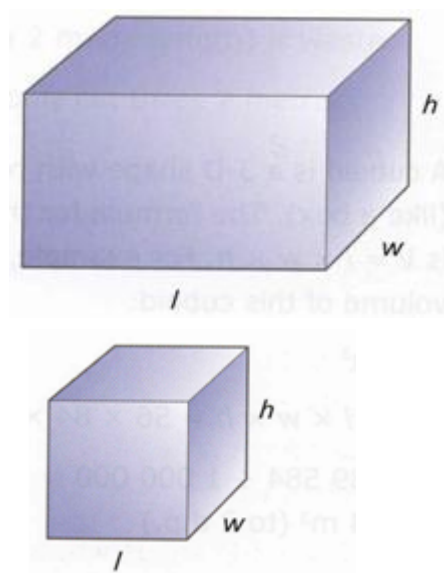


長さ l 、幅 w 、高さ h の直方体の体積は、

$$V = l \times w \times h$$

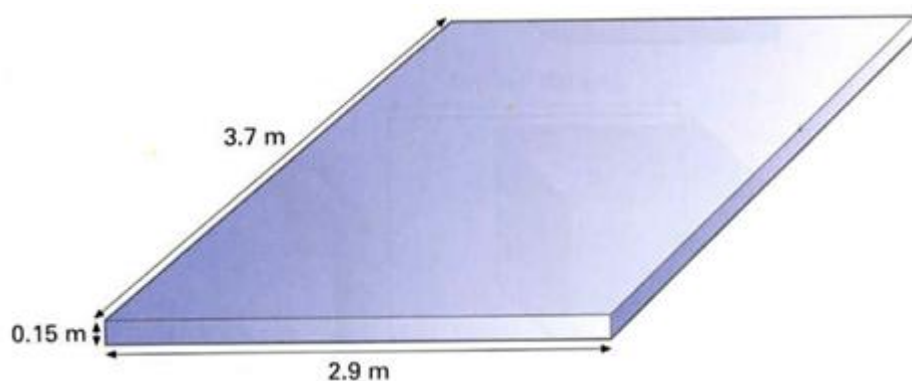
長さ＝幅＝高さの、1 辺が l の直方体の体積は、

$$V = l^3$$



Page 158

直方体の体積を求める公式を用い、必要なコンクリートの深さと、床の長さとの測定によって、長方形の床に必要なコンクリートの体積を計算することができる。例えば、コンクリートの深さが 0.15 m として、長さ 3.7 m、幅 2.9 m の長方形の部屋の床に必要なコンクリートの量を計算する。直方体としての床を図示すると、次のようになる。



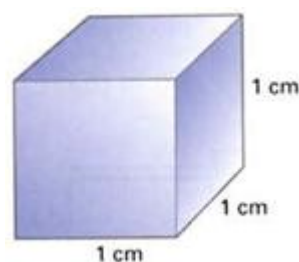
コンクリートの深さ (0.15 m) は、直方体の高さである。

$$\begin{aligned} V &= l \times w \times h \\ &= 3.7 \times 2.9 \times 0.15 \\ &= 1.6095 \text{ m}^3 \\ &= 1.61 \text{ m}^3 \text{ (小数2位に丸め)} \end{aligned}$$

体積の単位

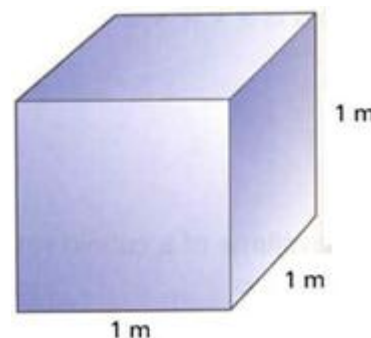
体積は、 mm^3 、 cm^3 、 m^3 のような、立方単位で計量される。

この立方体の体積は、 1 cm^3 、あるいは $10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ mm}^3$ 。



この立方体の体積は、 1 m^3 、

あるいは $100 \times 100 \times 100 = 1000000 \text{ cm}^3$ 。



Remember



覚えて

$$1 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ } 000 \text{ cm}^3$$

直方体は、長方形の面を持った3次元の図形である（箱のような）。直方体の体積を求める公式は、 $V = l \times w \times h$ である。例えば、この直方体の体積を計算すると。

(a) cm^3 で

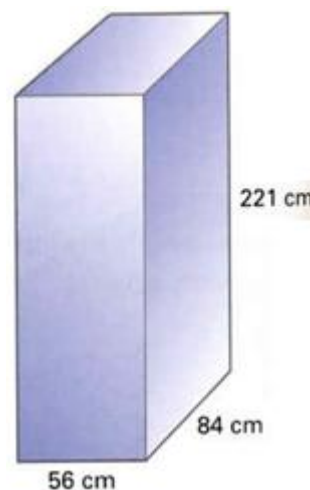
(b) m^3 で

$$(a) V = l \times w \times h = 56 \times 84 \times 221$$

$$= 1 \text{ } 039 \text{ } 584 \text{ cm}^3$$

$$(b) 1 \text{ } 039 \text{ } 584 \div 1000 \text{ } 000 =$$

$$1.04 \text{ m}^3 \text{ (小数2位で丸め)}$$



Page 159

実用的な精度への丸め

時々、計量の計算は、多くの小数点以下の数を出してくる。計量計算の答えを実用的であるものに丸めることは、賢明なことである。

例えば、長さ190 cmの木の板を持っていて、それを7つの等しい長さに切るとする。

計算すると、 $190 \div 7 = 14.28578142 \text{ cm}$ となる。

しかし0.28578142 cmは、計ることができない。

そこで丸めて14.3 cm（小数1位に丸め）実用的なものにすると、14 cmと3 mmなので、計ることができる。

小数点の数の丸め方の詳細は、134頁を参照すること。

もうひとつの例を見ることにする。

プラスター工が部屋の壁の総面積は、 36 m^2 であると計算した。

プラスターボード1枚の面積は、 2.88 m^2 である。

プラスターボードの必要な枚数は、 $36 \div 2.88 = 12.5$ である。

もしプラスター工が12枚買ったとしたら、不足することになる。

13枚買ったとすると、半分残ってしまう。

この場合、数字を切り上げて整数にして、13枚買うことが賢明である。

ある場合には、切り下げることも必要になる。7 mのパイプから、2 mのパイプをいくつ切ることができるか。

$$7 \div 2 = 3.5$$

2 mのパイプが3個と、残り（2 mの長さの半分）は、無駄になる。

この場合は、切り下げて丸めることが実用的である。2 mの長さのパイプ3個だけ切ることができる。



Remember

覚えて

いくつかの状況では、切り上げでの丸めが、もっとも実用的ある。