

デジタル教科書は 算数・数学教育の何を変え ／誰を救うのか

京都教育大学
黒田恭史

デジタル教科書に対する立場

- 健康面は専門家がしっかりと検討
- 紙がPDFになる程度なら？
- 困りごとを解決するツールとして有効
- 3次元など、紙ではできないことを実現
- 関数電卓なども積極的に導入
- 教育内容の見直しをセットで実施

アウトライン

- ①特別な支援の必要な子ども
- ②日本語支援の必要な子ども
- ③ICTでないとできないこと
- ④まとめ

デジタル教科書



学習者用

デジタル教科書

デジタル教科書の機能は様々ありますが、ここでは特に特別な支援が必要な子供たちの可能性を大きく広げる教材として、学習者用デジタル教科書の特別支援に関する機能についてご紹介します。



特徴1 総ルビ表示

底面が三角形，四角形の角柱を，角柱，五角柱，六

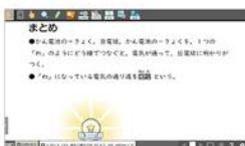


ていめん さんかくけい しよ
底面が三角形，四角形の角柱を，
かくけい かくちゆう かくちゆう
角形の角柱を，そ
し かくちゆう かくちゆう
四角柱，五角柱，

特徴2 音声読み上げ



特徴3 書体・配色変更



特別な支援の必要な
子どもたちへ
ルビうち
音声読み上げ
書体・配色変更
拡大機能

出典:啓林館

全国からの声

送信日時 2020年06月14日(日) 19:23:49

黒田先生へ

はじめまして。福岡県の* *と申します。

ネットニュースにて、先生の学習動画を知りました。

小2の娘は、コロナ休校になる前から不登校となっていたことと、心疾患をかかえているため、学校再開した今も自主休校中です。先生の動画を見たあと、ドリルや問題集に取り組んでいます。こういう安心して見せられる学習動画があって、しかも教科書にそってあるので、親の私も安心していきます。

先生の優しい声かけもとっても良いです。本当にありがとうございます。

アウトライン

- ① 特別な支援の必要な子ども
- ② 日本語支援の必要な子ども
- ③ ICTでないとできないこと
- ④ まとめ

デジタル教科書

日本語指導が必要な子どもたちへ

数学 ▾ 理科 ▾ 英語 ▾

ホーム > 中学校 > マルチリンガル教科書

未来の日本を共につくる！
外国語を母国語にもつ子どもたちをサポート！

啓林館マルチリンガル教科書

Power by
Catalog Pocket



翻訳言語

- モリサワ社製のアプリ「カタログポケット」を利用して教科書を多言語表示します。
- iOS版、アンドロイド版、ブラウザ版があります。



※ベトナム語以外は機械音声による読み上げもあります。

対応教科書



Keirinkan マルチリンガル教科書は、Catalog Pocket（株式会社モリサワ）の自動翻訳機能を利用して、啓林館教科書を多言語に表示できるアプリです。

日本語

ポルトガル語表示

ワンクリックで
他言語を表示

文書翻訳 音声読み上げ

✓ 2020年はトライアル（実証研究）として行います。
ぜひ、ご利用いただきご意見をお聞かせください。

※中学校用は令和3年度用教科書の部分サンプルです。

仕様

カタポケにはアプリ版とブラウザ版があります。
アプリ版は、スマートフォンおよびタブレットのiOS11.4、iPadOS13以降、Android OS 5.0以降でインストールすることができます。
ブラウザ版は、スマートフォンおよびパソコンのブラウザで閲覧できます。

出典：啓林館

日本語版コンテンツ

《ルール》

- ①ひっ算は、くらいをそろえる
- ②線は、ものさしで引く
- ③一のくらいから計算
十のくらいから1くり下げる
- ④十のくらいの計算
百のくらいから1くり下げる
- ⑤百のくらいの計算
- ⑥こたえを書く

$$721 - 94$$

	6	1	
	7	2	1
-		9	4
			7

10 - 9 = 1
1 + 1 = 2

ポルトガル語版コンテンツ

721-94

《Regras》

- ① Para armar a conta, alinhar os números por ordem das casas
- ② Traçar a linha com régua
- ③ Calcular pela casa da unidade
Pegar emprestado 1 da casa da dezena
- ④ Calcular a **casa da dezena**
Pegar emprestado 1 da **casa da centena**
- ⑤ Calcular a casa da centena
- ⑥ Escrever a resposta

	7	¹ 2	1
—		9	4
			7

福井県越前市教育委員会

算数科 多言語対応ワークブックについて

京都教育大学

福井県越前市教育委員会

黒田 恭史 様

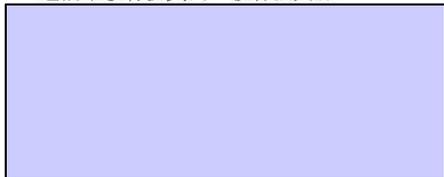
お世話になっております。越前市教育委員会の宇野と申します。

今回は、多言語対応ワークブックを寄贈してくださり、大変ありがとうございました。今年度より、早速、市内の小中学校にて使わせていただいております。

越前市では、現在、外国人児童が急増しており、各学校においても、増加する多様な児童生徒に対して、対応に追われている現状です。そんな中、今回の「多言語対応ワークブック」は、日本語の初期指導児童・生徒の指導において大変役立つものであり、現場の先生からも、感謝の声が多数届いております。

今回、教育現場の先生から出た意見や感想を、「使いやすい」「改善点」という2つの視点からまとめさせていただいたものを送らせていただきます。今後ともよろしく願いいたします。

越前市教育委員会 教育振興課



《使いやすい点》

- 日本語のわずかな意味のちがいもポルトガル語で説明してあり、たいへんわかりやすい。
- 1ページの問題量がちょうどよく、圧迫感がない。(問題量で嫌気がささない。)
- 学年、領域別の目次になっているので、学習するところを探しやすい。
- 来日してすぐの子でも、ポルトガル語版を使って、学力のレベルチェックや計算力アップを図ることができる。
- ビデオコンテンツについて
 - ・説明のスピードがゆっくりで分かりやすい。
 - ・数字が動くなど視覚に訴える場面が多いので理解しやすい。
 - ・視聴中に、「一時停止」させ、クラス全体で考えるなど、スモールステップで授業を進めることができる。
 - ・「円の書き方」で、円は半径の長さがどこも同じだということがよく分かり、理解しやすい。
 - ・かけ算の筆算をする場面で、位をそろえるということ、ものさしで線を引くということなどを具体的にかつ視覚的にとらえることができ、たいへん丁寧な指導ができる。

《改善をお願いしたい点》

- ・日本語版の漢字にルビがふつとあるとよい。日本語学習が進んだ子どもは、日本語の用語に少しでも慣れる必要があるため。
- ・筆算のページにマス目があると計算しやすい。
- ・ブラジルの子どもたちに、分数が苦手な子が多いので、分数の問題をもう少し増やしてほしい。
- ・図形のページでは(例：P85など)、ポルトガル語版でも図形の名称など日本語での表記があった方がよい。(ルビつきで)また、面積の公式などが表示されていると、忘れている子どもたちには役立つ。
- ・文章題など言葉や説明が多い問題には普段から取り組むことが少ないので、このような翻訳された問題がある場合には、できるだけ多く取り入れてほしい。
- ・そろばんのページがやや多いのではないか。
- ・P62(面積)の長さを表す曲線が太すぎるので、やや見づらい。
- ・「円の半径と直径」のところ、説明中に、着目させたいところが太字になったり、動いたりすると動画のよさがより生かせるのではないだろうか。
- ・単位の換算も苦手な子が多いので、入れてもらいたい。
- ・越前市において、タイからの編入があった。また、今後ベトナムからの編入が予想されるため、タイ語版やベトナム語版があるとありがたい。

市内7校分の意見になります

文部科学省の配信



新着情報

令和2年6月17日「小学校 算数」を更新

令和2年6月16日「小学校 プログラミング教育」を掲載しました。

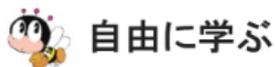
令和2年6月8日「学校の先生へ」を更新。「子供の読書キャンペーン～きみの一冊をさがそう～」を更新し、こどもの教育応援大使 香川照之さんからみなさんへのメッセージを掲載しました。

令和2年6月5日「学校の先生へ」を更新し、学習活動の重点化等に資する年間指導計画参考資料のリンク集等を掲載しました。

令和2年6月4日「子供の学び応援コンテンツリンク集 文部科学省が後援している検定試験で学びたい！」を更新

令和2年6月3日「中学校 外国語」「高等学校」を更新

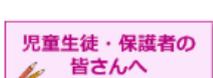
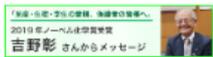
令和2年3月2日 サイト公開



子供の学び応援
コンテンツリンク集



わくわくサイエンス
リンク集



「子供の学び応援コンテンツリンク集」→ 「動画で学びたい！」

■京都教育大学

○公式YouTube kyokyochannel

児童生徒向け

教職員向け

小学校

中学校

高等学校

動画

京都教育大学では、2016年より算数・数学科を中心に、無償で各教科の学習ができる動画専用サイトを立ち上げ運用しております。現在、約2200本の動画コンテンツを制作しています。



○補助教材動画

京都教育大学の学生が作成した小・中・高校生向けの補助教材動画と日本に在住する外国人の子どもの学習をサポートする多言語対応版の動画も配信しています。

○黒田先生と一緒に学ぼう!

各学年の算数の学習内容を約15分の動画で解説します。どの子もわかるように、しっかりと算数のポイントを押さえています。教材やプリントも全てホームページ上からダウンロードできますので、繰り返し自分で学習することもできます。

「外国につながる子供の学び応援リンク集」

■多言語翻訳算数・数学サイト(京都教育大学)

児童生徒向け

教職員向け

小学校

中学校

動画

プリント
ダウンロード

日本語指導を必要とする外国人の子供たちや、不登校などで個別指導を必要とする子供たちのために、多言語に対応した算数・数学の学習コンテンツです。

○算数コンテンツ



○数学コンテンツ



アウトライン

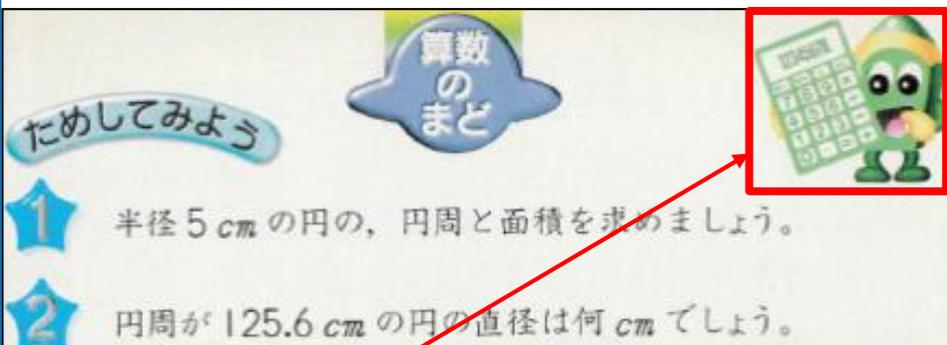
- ① 特別な支援の必要な子ども
- ② 日本語支援の必要な子ども
- ③ ICTでないとできないこと
- ④ まとめ

日本の教科書の特徴 (ICTを使わなくてもよい教育内容)

□ 過去の算数・数学教科書

- 教科書内に電卓の使用を指示する問題

◆ わくわく算数 5年下 (2005) 啓林館



- ほとんど普及せず
- 教師に抵抗感

2013年11月28日
朝日新聞

CASIO : AZ-90J

□ 現在との比較

- 電卓を使用する問題の消失・減少

◆ 小学校学習指導要領の変遷

1998	2008
小数の乗法・除法の計算 →1/10の位までを 取り扱う <small>(1989)では 見られない</small>	削除
円周率としては3.14 →目的に応じて 3を用いて処理	円周率は3.14を用いるものとする

- 使用方法についての明記無し

現在の数学教科書は見開き2ページほど

機器の使用を前提としない教科書

ICTの活用の是非も水掛け論

シンガポールの教科書

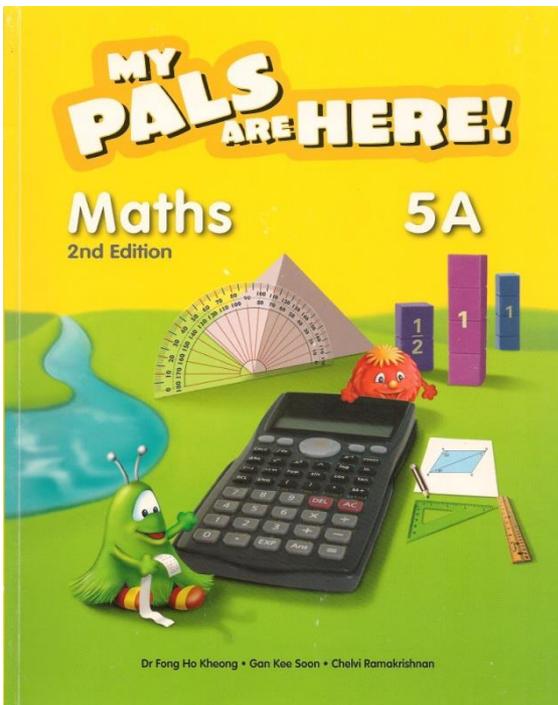
関数電卓必携：使わないとできない計算など（小学校5,6年生）

- 5年：帯分数の計算
- 6年：立方根の計算

19  Find the cube root of 729.

$\sqrt[3]{729} =$ 

Press	Display
	0
   	729
	9



6  Find the sum of $3\frac{2}{5}$ and $4\frac{7}{8}$. Express your answer as:

a a mixed number b a decimal correct to 2 decimal places

a $3\frac{2}{5} + 4\frac{7}{8} = ?$

The sum of $3\frac{2}{5}$ and $4\frac{7}{8}$ is $8\frac{11}{40}$.

b The sum of $3\frac{2}{5}$ and $4\frac{7}{8} \approx 8.28$.

Press	Display
	0
    	$3\frac{2}{5}$
     	$4\frac{7}{8}$
	$8\frac{11}{40}$

人間に求めていること：高度な概算能力

シンガポール教科書（小学校第4学年）

■ 要点

- 上限と下限から念頭で近似
- 十進位取り構造の性質を活用
- 10倍, 100倍, $1/10$, $1/100$ といった考えを多用
- 筆算の誤答チェックとしての役割

b 0.47×4
0.47 is 0.5 when rounded off to the nearest tenth.
 $0.5 \times 4 = \square$
So, $0.47 \times 4 \approx \square$.

c **i** $3.46 \div 4$
 $3.46 \div 4$ branches to $3.2 \div 4$ and $3.6 \div 4$
3.46 is nearer to 3.6 than to 3.2.
 $3.6 \div 4 = \square$
So, $3.46 \div 4 \approx \square$.

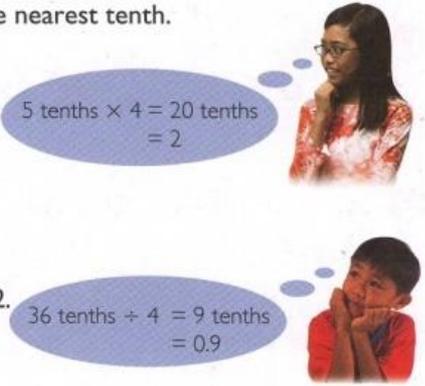
ii $5.28 \div 6$
 $5.28 \div 6$ branches to $4.8 \div 6$ and $5.4 \div 6$
5.28 is nearer to 5.4 than to 4.8.
 $5.4 \div 6 = \square$
So, $5.28 \div 6 \approx \square$.

15 Calculate. Then check if your answer is reasonable by estimation.

a $\$12.42 + \12.64 **b** $\$1.45 - \0.54
c $\$1.79 \times 3$ **d** $\$1.45 \div 5$

Home Maths Get your child to use estimation to check if his answer is reasonable. He can do so using mental calculation. For example, $0.28 \div 5 = 0.3 \div 5$
 $= 30 \text{ hundredths} \div 5$
 $= 6 \text{ hundredths} = 0.06$

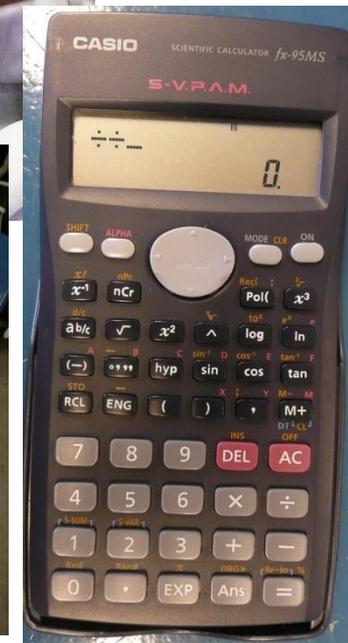
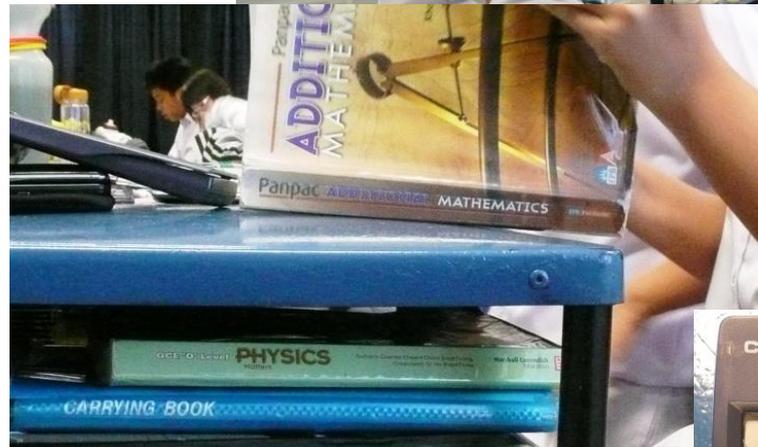
WB 48, p 59
Practice 7



授業での活用 (高校第1学年)

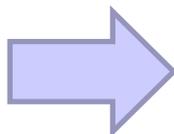
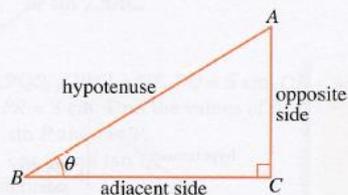
■ 数学授業活用例

- ソフトウェアは学校毎にカスタマイズ
- 内容は高度で分量が多い
- 生徒の手元に当たり前のように関数電卓
- 関数電卓は日本製



教科書の中にキーの押し方指示 (中学第2学年)

A Definitions



B Finding Trigonometric Ratios Using Calculators

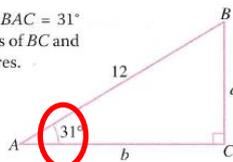
The values of trigonometric ratios of any angles can be found easily using a calculator. As angles can be measured in different units, we must make sure that the calculator is set to the **Degree Mode** before making any computations.

For a given angle θ , we can use the keys, **sin**, **cos** and **tan**, on a calculator to find the values of $\sin \theta$, $\cos \theta$ and $\tan \theta$ respectively. Let us see some examples.

C Applications of Right-angled Triangles

When appropriate conditions of a right-angled triangle are given, we can apply the trigonometric ratios to find the unknown sides of the triangle. Let us see some examples.

Example 4 In the diagram, $AB = 12$ cm, $\angle BAC = 31^\circ$ and $\angle ACB = 90^\circ$. Find the lengths of BC and AC , correct to 3 significant figures.



Solution

In $\triangle ABC$,

$$\sin 31^\circ = \frac{BC}{12}$$

$$\therefore BC = 12 \sin 31^\circ = 6.18 \text{ cm}$$

$$\cos 31^\circ = \frac{AC}{12}$$

$$\therefore AC = 12 \cos 31^\circ = 10.3 \text{ cm}$$

$$\sin \theta = \frac{\text{opp.}}{\text{hyp.}}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{adj.}}{\text{hyp.}}$$

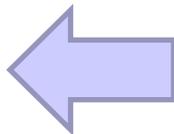
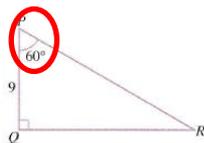
(correct to 3 s.f.)

(correct to 3 s.f.)

Note: After finding the length of BC , we can also use Pythagoras' Theorem to find the length of AC . Students are encouraged to try this way and compare the result with the given solution.

Try It!

In the diagram, $PQ = 9$ cm, $\angle QPR = 60^\circ$ and $\angle PQR = 90^\circ$. Find the lengths of QR and PR , correct to 3 significant figures.



Example 2

Find the values of the following, giving your answers correct to 4 significant figures.

- (a) $\sin 78^\circ$ (b) $3 \sin 26^\circ$
(c) $\sin 21.4^\circ + \sin 56.6^\circ$

Solution

(a) Keying sequence: **sin** 78 **=**

The display: 0.978 147 6
 $\therefore \sin 78^\circ = 0.9781$ (correct to 4 s.f.)

(b) Keying sequence: 3 **×** **sin** 26 **=**

The display: 1.315 113 44
 $\therefore 3 \sin 26^\circ = 1.315$ (correct to 4 s.f.)

(c) Keying sequence: **sin** 21.4 **+** **sin** 56.6 **=**

The display: 1.199 724 648
 $\therefore \sin 21.4^\circ + \sin 56.6^\circ = 1.200$ (correct to 4 s.f.)

Note: In general, for any two angles θ and ϕ ,

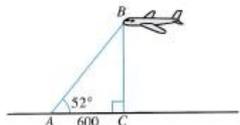
- $\sin(k\theta) \neq k \sin \theta$, where k is a constant,
- $\sin \theta + \sin \phi \neq \sin(\theta + \phi)$.

現実場面の取り上げ方 (STEAM教育)

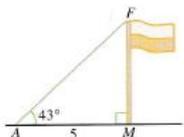
◆ 章末問題 (シンガポール第8学年 中2)

LEVEL 1

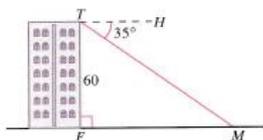
1. When an aeroplane B is vertically above a spot C , the angle of elevation of B from a point A , 600 m from C , is 52° . Find the height of the aeroplane above the ground.



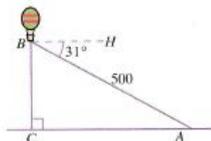
2. In the diagram, the angle of elevation of the top F of a flagpole FM from a point A on the ground is 43° . Given that $AM = 5$ m, find
(a) the height of the flagpole,
(b) the distance AF .



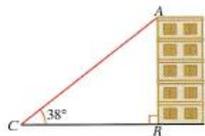
3. In the diagram, TF is a building of height 60 m. From the top T of the building, the angle of depression of a man M on the ground is 35° . Find the distance FM .



4. The diagram shows a hot-air balloon B hovering above the ground level AC and $AB = 500$ m. The angle of depression of A from B is 31° . Find
(a) the horizontal distance AC ,
(b) the height of the hot-air balloon above the ground.

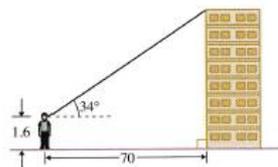


5. Mary wants to estimate the height AB of a vertical building. She walks 100 steps away from the foot B of the building to a point C on a horizontal ground. The angle of elevation of the top A of the building from C is measured to be 38° . Assume that each of her walking step is 30 cm. Calculate the height AB , correct to the nearest metre.



LEVEL 2

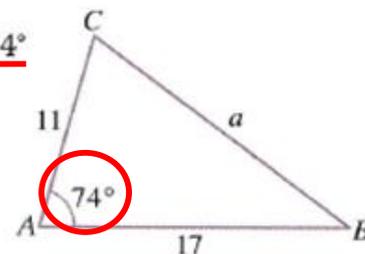
6. The eye level of a boy is 1.6 m from the ground. He stands 70 m in front of a building. His angle of elevation of the top of the building is 34° . Find the height of the building correct to the nearest metre.



◆ 余弦定理に関する問題 (シンガポール第8学年 中2)

By the cosine rule,

$$\begin{aligned}
 a^2 &= b^2 + c^2 - 2bc \cos A \\
 &= 11^2 + 17^2 - 2 \times 11 \times 17 \times \cos 74^\circ \\
 &= 306.912 \\
 a &= \sqrt{306.912} \\
 &= 17.519 \\
 BC &= 17.5 \text{ cm (correct to 3 s.f.)}
 \end{aligned}$$



- 単元：余弦定理
- 角度： $\cos 74^\circ$ (30°, 45°などの扱い少)
- 数値：複雑 (手計算では不可能)

- 一般的で複雑な数値計算
- 現実事象の扱いがかなり豊富



問題解決に関数電卓の積極活用

Ngoài chức năng thực hiện bốn phép toán cộng, trừ, nhân, chia với số thập phân, máy tính CASIO fx-220 (h. 24) còn có nhiều chức năng khác, trong đó có chức năng tính các tỉ số lượng giác của góc nhọn và tính số đo của góc nhọn khi biết một tỉ số lượng giác của nó. Trong chương trình THCS, ta chỉ học số đo góc là độ, phút, giây nên sau khi bật máy (nhấn phím \boxed{AC} hay \boxed{ON}) ta chọn kiểu độ (Mode degree) bằng cách nhấn liên tiếp hai phím \boxed{MODE} $\boxed{4}$. Khi đó, ở phía trên của màn hình xuất hiện chữ DEG.



ベトナムの教科書における関数電卓の活用

□ ベトナムの数学教科書 (三角比・二次方程式)

- 小学校高学年段階で各自で購入
- 中学校段階以降、**本格的**に使用
- 高校の卒業試験・大学入試で**必須**

◆ Sin54°の値 (中学校第3学年)

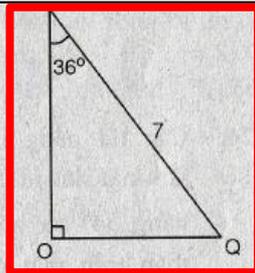
Trong ví dụ 3, hãy tính cạnh BC mà không áp dụng định lý Py-ta-go.

Ví dụ 4. Cho tam giác OPQ vuông tại O có $\hat{P} = 36^\circ$, PQ = 7 (h.28). Hãy giải tam giác vuông OPQ.

Giải. Ta có $\hat{Q} = 90^\circ - \hat{P} = 90^\circ - 36^\circ = 54^\circ$.

Theo các hệ thức giữa cạnh và góc trong tam giác vuông, ta có

$$OP = PQ \cdot \sin Q = 7 \cdot \sin 54^\circ \approx 5,663 ;$$



Hình 28

一般的な角度以外の扱いが豊富

◆ 判別式の計算 (中学校第3学年)

Ví dụ. Giải phương trình $3x^2 - 4x - 7 = 0$.

• Tính Δ

$$\boxed{4} \boxed{+/-} \boxed{SHIFT} \boxed{x^2} \boxed{-} \boxed{4} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{\times} \boxed{7} \boxed{+/-} \boxed{=}$$

(Máy cho kết quả là 100, vì $100 > 0$ nên ta thực hiện tiếp việc tìm nghiệm)

• Tìm nghiệm

$$\boxed{\sqrt{}} \boxed{Min} \boxed{+} \boxed{4} \boxed{=} \boxed{\div} \boxed{2} \boxed{\div} \boxed{3} \boxed{=}$$

Kết quả $x_1 \approx 2,333333333$.

Để tính $x_2 = \frac{4 - \sqrt{\Delta}}{2 \cdot 3}$, ta dùng phím \boxed{MR} để gọi $\sqrt{\Delta}$. Cụ thể :

$$\boxed{4} \boxed{-} \boxed{MR} \boxed{=} \boxed{\div} \boxed{6} \boxed{=}$$

Kết quả $x_2 = -1$.

$$\text{a) } 15x^2 + 4x - 2005 = 0 ; \text{ b) } -\frac{19}{5}x^2 - \sqrt{7}x + 1890 = 0.$$

複雑な数値を扱った演習問題

アウトライン

- ①特別な支援の必要な子ども
- ②日本語支援の必要な子ども
- ③ICTでないとできないこと
- ④まとめ

まとめ

- 健康面は専門家がしっかりと検討
- 困りごと(特別な支援, 日本語指導が必要)の解決に有効
- 教科書 & 教育内容にICT活用を組み込む必要