

はじめに

人に教えられるくらいの本物の算数力を身につける！

● 算数の疑問を徹底的にわかりやすく解説

算数は、「なぜ?」「どうして?」「どうやって?」と疑問を持つことがとても大切な科目です。

- 「2020年度から小学校で習う『ドットプロット』や『階級』って何?」
- 「どうして分数の割り算はひっくり返すの?」
- 「円の面積は、なぜ『半径 × 半径 × 3.14』で求められるの?」
- 「なぜ、筆算でかけ算や割り算の計算ができるの?」

このような疑問を持つことで、算数への興味がどんどん増していきます。本書は、これらの疑問に対して、徹底的にわかりやすく解説した本です。小学校6年間に習う算数の全範囲（全13章）にわたる疑問を解決していきます。小学1年生で習う「たし算と引き算」から、小学6年生で習う「比例と反比例」まで、算数の全範囲を幅広くカバーしています。

本書は、2016年に刊行されたロングセラーの増補改訂版です。主な改訂ポイントは、次の4つです。

- 【ポイント1】2020年度からの新学習指導要領に対応！
- 【ポイント2】第13章に『データの調べ方』を新設（新学習指導要領に準拠）！
- 【ポイント3】全12項目を新たに書き下ろして、グレードアップ！
- 【ポイント4】『文系の親御さんでもわかる！2020年度から必修化の「プログラミング教育」とは?』を巻末付録に新設！

それぞれのポイントの具体的な内容は、次の通りです。

【ポイント1】2020年度からの^{しんがくしゅうし どうようりょう}新学習指導要領に対応！

新しい学習指導要領では、例えば、『速さ』の単元を学ぶ学年が小6から小5に変更されました。本書では、このような^{たんげん}一部単元の学習内容の変更や、それを習う学年の変更に対応しています。

【ポイント2】第13章に『データの調べ方』を新設（新学習指導要領に準拠）！

今回の学習指導要領では、小学算数の範囲である『データの調べ方』の単元に、新たな用語が加わりました。例えば、**ドットプロット**という用語や、それまで中学数学の範囲だった^{だいひょうち かいきゅう}代表値、階級などの用語です。本書では、これらの新しく追加された内容についても徹底的にわかりやすく解説しています。

【ポイント3】全12項目を新たに書き下ろして、グレードアップ！

^{きそん}既存の第1章から第12章についても、さらに内容を充実させるべく、**各章に1つずつ新しい項目を追加**しました。算数の各単元について、より深く、楽しく理解していただけるよう、ボリュームアップ、パワーアップした内容になっています。

【ポイント4】『文系の親御さんでもわかる！ 2020年度から必修化の「プログラミング教育」とは？』を^{かんまつふろく}巻末付録に新設！

2020年度から、小学校でプログラミング教育が必修となります。お父さん、お母さんの中には、「**プログラミング教育って何？**」「**子どもにプログラミングについて聞かれたら、どう答えればいいのか？**」と不安に感じていらっしゃる方も多いのではないのでしょうか？

そこで、プログラミング教育の内容や目的をざっくり理解していただけるよう、本書の巻末付録として、この項目を新設しました。

また、本書は、主に次の方を対象にしています。

- お子さんの算数の疑問を解決してあげたいお父さん、お母さん
- お子さんに算数を上手に教えたいお父さん、お母さん
- 算数をもっと深く理解したい小学生、中学生
- 算数の学び直しや頭の体操をしたい大人の方
- 小学校で習った算数をより深く理解したい大人の方

ほとんどの大人の方が「算数はかんたんだ」「算数の内容なんてすべてわかっている」と思っているでしょう。しかし一方で、「どうして分数の割り算はひっくり返すの？」のような質問に、スムーズに答えられる方は多くはありません。

計算や筆算の仕方、公式などはわかっている、「**なぜこの方法で計算できるのか？**」「**なぜこの公式が成り立つのか？**」というような根本的な質問にスムーズに答えられる人は意外に少ないものです。このような根本的な疑問に答えられてこそ、「**本物の算数力**」が身についている

のだと言えます。

お父さん、お母さんなら、お子さんに算数の質問をされたときに、できるだけわかりやすく答えてあげたいでしょう。

また、算数の学び直しをしたい方なら、表面的にわかるだけでなく、算数をできるだけ深く理解しながらおさらいすることに興味があるでしょう。

本書は、そのような方にむけて、算数の「なぜ?」「どうして?」「どうやって?」などの質問を徹底的にかみくだいて、わかりやすく解説していきます。そして、最終的には読者の方自身が、「人に教えられるくらいの本物の算数力を身につける」ことを目指します。

算数では、用語の意味をきちんと理解することも大切です。なぜなら、算数の学習は、「最小公倍数」「円周率」「比の値」などの算数用語の意味を、確実に理解するところからスタートすると言っても過言ではないからです。

そのため、この本ではそれぞれの用語の意味を丁寧に解説しています。また、いつでも調べられるように、巻末に索引をつけています。

私自身の20年以上の指導経験や、算数関連の著書の執筆経験のなかで追求してきた「一番わかりやすい教え方」を、本書にすべてつめこむことができました。その点で、他にはない1冊にすることができたと自負しています。この本によって、本物の算数の力を身につけていただければ幸いです。

小杉 拓也



本書を読んでいただく前に

ここから、お父さん、お母さんに向けてと、算数の学び直しをしたい方に向けてのメッセージをそれぞれ続けてお伝えします。まずは、お父さん、お母さんに伝えたいメッセージです。

● 疑問と一緒に解決して、子供の思考力を伸ばそう！ (お父さん、お母さんに向けて①)

子供が算数の質問をしたとき、あなたはスムーズに答えることができますでしょうか？ 質問をされることを、やっかいに思っていないですか？

子供の質問に対して、「そんなのわからないよ。学校の先生に聞いてきなさい」や「そんな質問より、宿題はやったの？」のように言って、他人まかせにしたり、話をそらしたりするのは望ましくありません。

では、「どうして分数の割り算はひっくり返すの？」などの難しい質問を子供がしてきたら、どう答えればよいのでしょうか？

そんなときは、子供の質問に対して、**まず最大限にほめてあげてください**。「よくそんな質問を思いついたね！　すごいね！」「なかなか他の人は気付かない疑問に気付いてえらいね！　どうして気付いたの？」というように、ほめてあげましょう。

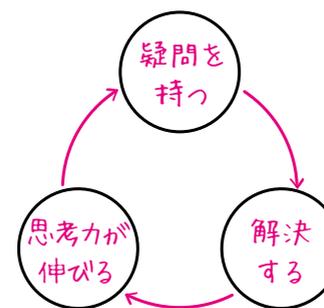
最大限にほめることによって、「**算数で疑問を持つことは素晴らしいことなんだ**」ということを子供に実感してもらうことができます（算数

だけでなく、あらゆる科目で疑問を持つことは素晴らしいことです）。それによって、子供は算数について、積極的にいろいろな疑問を持つようになります。疑問を持つ子は算数の力が伸びていきます。

そして、最大限にほめた後は、子供の質問に対して、できるだけわかりやすく解説しましょう。お父さん、お母さんがすべて一方的に解説するのではなく、「**子供にできるだけ考えてもらいながら解説する**」ようにするのが望ましいです。具体的には、「AだからBになる」と解説するところを、「Aだから、次はどうなると思う？」というように、**質問することによって、子供にも考えてもらいながら解説することをおすすめ**します。

子供が納得するまで親身に解説して、一緒に疑問を解決していきましょう。**自分で疑問を持ち、それを解決していく過程で、子供は考える力をさらに深めます**。そして、算数に面白さを感じ、算数が好きになります。

子供の思考力をぐんぐん伸ばすために、「**疑問を持つ→疑問を解決→思考力が伸びる→さらに疑問を持つ→…**」という**好循環**を作っておくことが大切です。



算数で思考力を伸ばす好循環

本書で扱っている算数の疑問は、大きく3つに分けることができます。それは、

「Why (なぜ?)」「How (どうやって?)」「What (～って何?)」

です。この3つの疑問を解決していく過程で、本当の算数力が身につく、思考力を伸ばすことができるのです。

一方、子供の質問に対して、他人まかせにしたり、話をそらしたりすると、この好循環を断ち切ってしまうことがあります。このようなことを繰り返していると、子供が「質問しちゃだめなんだ」「疑問を持つのはいけないことなんだ」のように考えてしまうおそれもあります。

子供がこのような思いこみを持ってしまうと、疑問を解決する楽しさを実感できないので、思考力を伸ばすことができません。公式の成り立つ理由がわからず、ただ公式だけを覚えるようになるので、考える力が育たないのです。また、疑問が解決されないまま、算数の面白さを実感できず、算数が嫌いになってしまうことさえあります。そうならないように、**子供の質問に対して、親身になって一緒に解決する姿勢を持っていきましょう。**

ところで、算数の質問をあまりしてくれない子供もいます。そんな子供には、お父さん、お母さんから、「どうして分数の割り算はひっくり返すと思う？」のように聞いてあげましょう。そのように、親御さんから質問して一緒に考えることによって、子供の思考力を伸ばしていくことができるのです。

● エジソンを大発明家に導いた親の力 (お父さん、お母さんに向けて②)

ここで、白熱電球などの発明で知られる、発明王エジソンの話をします。エジソンが小学生のとき、学校の先生が「 $1 + 1 = 2$ 」の解説をしました。そのとき、エジソンは、「なぜ『 $1 + 1 = 2$ 』なの？ 1つの粘土と1つの粘土を合わせたら、大きな1つの粘土のかたまりになるよ。」と先生に聞いて困らせたそうです。

これだけでなく、いつも教師に「Why ? (なぜ?)」と聞き続けて、教師を困らせたあげく、エジソンは退学処分になってしまいました。学校を退学になった後、誰もフォローしなければ、エジソンは大発明家になることはなかったでしょう。

しかし、母親のナンシーが、エジソンを見放しませんでした。退学後、ナンシーがエジソンの個人教師となり、エジソンが納得するまで何でも教え続けたのです。そして、エジソンが興味を持ったことは、できるだけ実行させる環境を作りました。例えば、自宅の地下室を実験室として使うことを許したのも、母親のナンシーでした。

その結果、エジソンは21歳で初めて特許をとり、生涯に1300もの発明をする大発明家へと成長していったのです。後にエジソンは次のように述べています。

「今日の私があるのは母のおかげです。母はとても誠実で、私を信頼してくれていましたから、私はこの人のために生きようと思いました。この人だけはがっかりさせるわけにはいかないと思ったのです。」

(ニール・ボールドウィン著・椿正晴訳『エジソン』三田出版会)

日本には、エジソン、スティーブ・ジョブズ、ビル・ゲイツのような天才がなかなか出てきません。しかし、エジソンの母親のように、子供の「なぜ？」を大切に一緒に解決しようとする親が増えれば、エジソン級の天才が日本で登場する可能性も出てくるのではないのでしょうか。

ここまで、子供の質問に親身になって解決する大切さについてお話ししてきました。とはいうものの、公式が成り立つ理由などの質問に対して、答えるのを難しく感じる方は多いのではないのでしょうか。

「わかりやすく説明する」のは、実は最も難しいことです。なぜなら、頭の中でわかっていても、それを言語化し、さらに小学生でもわかるように教えることは至難の業しなんわざだからです。ですから、親御さんが子供にどのように説明していか迷ってしまうのは当然です。そこで、そのように困ってしまう親御さんのために本書を執筆しました。

本書では、算数の「なぜ?」「どうやって?」「～って何?」などの質問に対して、他のどの本にもないくらいに、丁寧かつわかりやすく解説することを心がけました。お子さんに算数の質問をされたときに、本書が手助けになれば幸いです。

算数は、「数学の入り口」とも言える科目です。算数が得意である生徒は、そのまま数学が得意になる傾向が強いです。中学、高校で数学を得意教科にするためにも、算数を好きになり、得意にしていくことに大きな意味があります。算数が得意になり、スムーズに数学の学習に移行できるよう導いてあげましょう。

● 算数の本当の理解＝それを人に教えられること (学び直しや頭の体操をしたい方に向けて)

ここからは、自らのために算数を学びたい方に向けてのメッセージとなります。もちろん、お子さんに算数を教えたい親御さんも読んでいただければと思います。

あなたは算数を本当の意味で理解できているのでしょうか。本当の意味で理解するということは、「人に教えられくらいになる」ということです。もっと言うと、「小学生に説明してもわかってもらえるくらい理解する」ことだとも言えます。

ほとんどの大人の方は、「なんとなく」のレベルでなら、算数を理解しているでしょう。しかし、「どうして筆算で計算できるのか?」「どうして公式が成り立つのか?」などの疑問に対して、人に説明できるくらいに理解している人は少ないのではないのでしょうか。

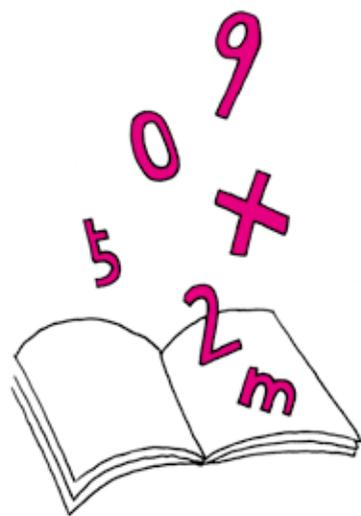
算数を「なんとなくわかっている状態」から、「本当に理解している状態」に引き上げることも、本書の目的です。

せっかく算数の学び直しをするなら、表面的なおさらいだけでなく、人に説明できるくらいに深く理解をしたいものです。本当の意味で理解してこそ、「ああ、こういうことだったのか」と、算数の面白さを実感することができます。

算数を表面的におさらいできる本はこれまでもありましたが、真の意味で算数を理解できる本はほとんどありません。その意味で、本書はこれまでにない内容の濃い1冊になったと思っています。

この本を読み終わったときに「算数が本当に理解できた!」「算数ってこんなに面白かったのか!」というような感想を持っていただけたなら幸いです。本書によって、算数が好きになる人が1人でも増えることを願っています。今まで知らなかった算数の世界をお楽しみください。

それでは、さっそくはじめましょう!



CONTENTS

| | |
|--------------------|-----|
| はじめに | 003 |
| 本書を読んでいただく前に | 008 |

第 1 章 たし算と引き算の「?」を解決する

| | | |
|---------|--|-----|
| 1年生~ | 7+5は、どうやって計算するの? | 024 |
| 1年生~ | 15-8は、どうやって計算するの? | 029 |
| 2年生~ | どうして筆算でたし算の計算ができるの? | 032 |
| 2年生~ | どうして筆算で引き算の計算ができるの? | 036 |
| 2年生~ | <small>こうかんほうそく</small> 交換法則と <small>けつごうほうそく</small> 結合法則って何? | 044 |
| さんすうコラム | 天才少年ガウスが一瞬で答えた計算問題 | 048 |

7+5は、 どうやって計算するの？

1年生～

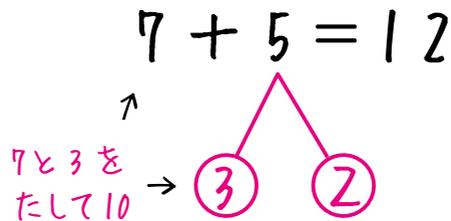
「7+5は、どうやって計算するの？」

繰り上がりのあるたし算の計算法について、子供にこう聞かれたら、あなたはどのように教えますか？

おはじきを使う、指を曲げたり開いたりして教える、図に描いて教える、などのさまざまな教え方があります。どの教え方が良い悪いというのはないのですが、最終的には「7+5=12」の計算を頭の中で計算（暗算）できるようになることが目標となります。

その目標に到達するためのステップとして、おすすめするのが「**さくらんぼ計算**」という方法です。どんな方法か説明しましょう。

(例1) $7 + 5 =$



- ① 5の下にさくらんぼを描き、5を3と2に分けて、中に書きます。
- ② 7と3をたして10
- ③ 10とさくらんぼの残りの2をたして、答えは 12 となります。

この3ステップで、「7+5=12」と解くのが、さくらんぼ計算です。小学生にとっては、さくらんぼを描いて楽しみながらできる方法でもあります。「こんな方法、習わなかった」という方もいると思いますが、現在、多くの小学校の教科書で、この方法が採用されています。

さくらんぼ計算で小学生がつまづくのは、①の「5を3と2に分ける」ところでしょう。5を3と2に分けるためには、「7と何をたしたら10になるか」をまず考える必要があります。

繰り上がりのあるたし算を得意になるためには、この「**たして10になる数**」をスムーズに言えるようになる必要があります。つまり、次の□にあてはまる数をスラスラと言えるようになることが大切です。

$$1 + \square = 10 \quad 2 + \square = 10 \quad 3 + \square = 10 \quad 4 + \square = 10$$

$$5 + \square = 10 \quad 6 + \square = 10 \quad 7 + \square = 10 \quad 8 + \square = 10$$

$$9 + \square = 10$$

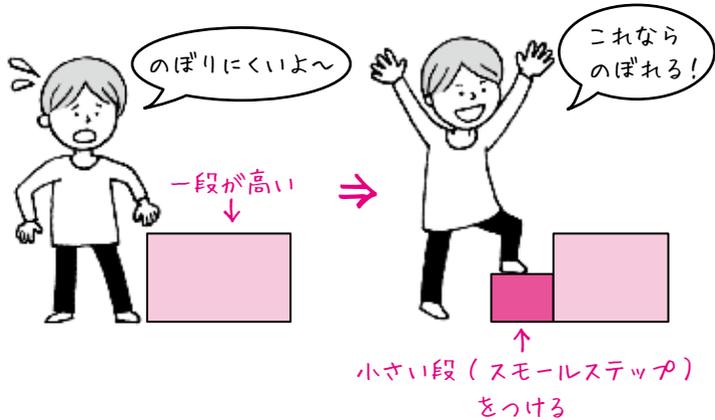
実際、小学1年生の教科書では、この「たして10になる数」を練習してから、繰り上がりのあるたし算の計算に進む構成になっています。そして、繰り上がりのあるたし算を苦手になっている子供は、この「たして10になる数」の練習が不十分である場合があります。その場合は、まず「たして10になる数」の練習をしっかりとるようにしましょう。

ところで、「7+5は、どうやって計算するの？」と子供に尋ねられて、さくらんぼ計算ではなく、いきなり暗算のしかたを教えようとする、うまくいかないことが多いものです。7+5の計算をいきなり暗算するのは、子供にとってハードルが高いからです。

いきなり難しい方法を教えるのではなく、段階を踏んで徐々に教えて

いくことを、専門用語で「**スモールステップ法**」と言います。スモールステップ法で教えることにより、教えられる側の理解がスムーズに進むのです。

階段に例えると、一段が高い階段をのぼるのは大変です。しかし、途中で何段か入れてあげることで、のぼりやすい階段になります。



さくらんぼ計算は、繰り上がりのあるたし算の暗算ができるようになるための効果的なスモールステップだと言えます。この例に限らず、お子さんに教えるとき、急に難しいことを教えるのではなく、段階を踏んで徐々に発展的な内容を教えていくことをおすすめします。

話をもとに戻しましょう。さくらんぼ計算を頭の中でできるようになれば、1ケタ+1ケタの繰り上がりのあるたし算の暗算ができるようになります。

また、さくらんぼ計算の考え方をを使うことで、2ケタ+1ケタや2ケタ+2ケタのたし算もできます。まず、2ケタ+1ケタについて、次の例をみてください。

(例2) $79 + 4 =$

$$79 + 4 = 83$$

↑

79と1を
たして80 → (1) (3)

- ① 4の下にさくらんぼを描き、4を1と3に分けて、中に書きます。
- ② 79と1をたして80
- ③ 80とさくらんぼの残りの3をたして、答えは83となります。

このように、2ケタ+1ケタ（または1ケタ+2ケタ）にも、さくらんぼ計算の考え方が応用できます。次に、2ケタ+2ケタについて、次の例をみてください。

(例3) $25 + 36 =$

$$25 + 36 = 61$$

↑

25と5を
たして30 → (5) (31)

- ① 36の下にさくらんぼを描き、36を5と31に分けて、中に書きます。
- ② 25と5をたして30
- ③ 30とさくらんぼの残りの31をたして、答えは61となります。

どうして筆算で たし算の計算ができるの？

2年生～

初めて筆算を習うときに、小学校の先生から「なぜ筆算で計算ができるのか」を教わるはずですが、しかし、時間がたつと、筆算のやり方はわかっても、筆算で計算ができる理由を忘れてしまったり、わからなくなってしまうことがあります。

そこで、筆算で計算ができる理由、まずは、たし算ができる理由について、おさらいしましょう。

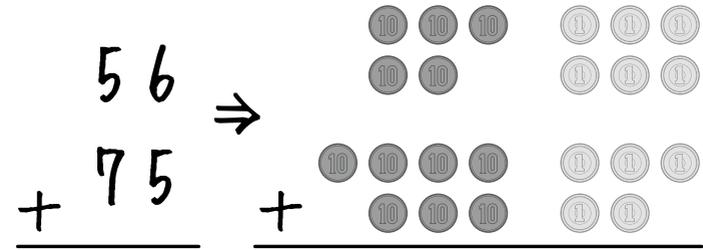
(例) $56 + 75 =$

この計算を筆算で解くと、次のようになります。

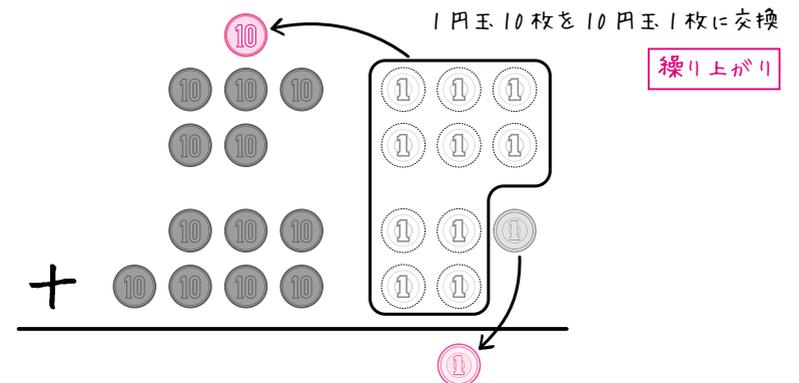
$$\begin{array}{r} 56 \\ + 75 \\ \hline 131 \end{array}$$

では、この筆算で「 $56 + 75 = 131$ 」が求められる理由について解説していきます。ここでは、「**繰り上がるとはということか**」を理解することがポイントとなります。

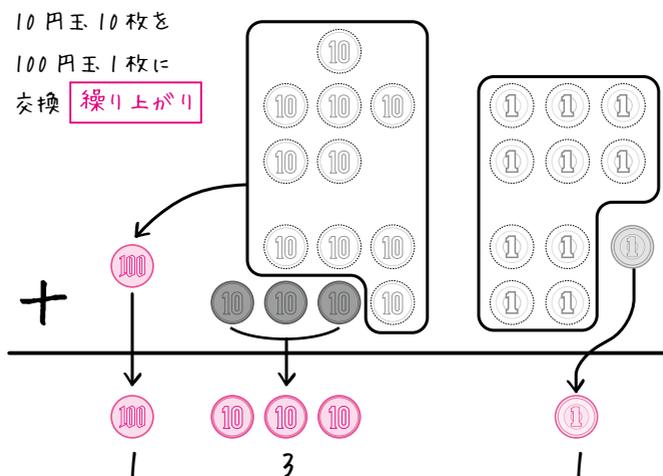
それを理解するために、10円玉と1円玉を使って説明しましょう。「 $56円 + 75円 =$ 」と考えると、56円は10円玉5枚と1円玉6枚で表せます。一方、75円は10円玉7枚と1円玉5枚で表せます。そして、硬貨を使って、「 $56 + 75$ 」の筆算を表すと、次のようになります。



まず、1円玉（一の位）からみていきましょう。1円玉の6枚と5枚をたすと、11枚になります。1円玉11枚のうち、10枚を集めて、10円玉1枚に交換します。この10円玉1枚が十の位に繰り上がります。このように、**1円玉10枚を10円玉1枚と交換することが「繰り上がり」**です。残った1円玉1枚は、そのまま答えの一の位になります。図で表すと、次のようになります。



次に、10円玉（十の位）についてみていきましょう。繰り上がった10円玉1枚と5枚と7枚をたすと、13枚になります。10円玉13枚のうち、10枚を集めて、100円玉1枚に交換します。この100円玉1枚が百の位に繰り上がります。このように、**10円玉10枚を100円玉1枚と交換することも「繰り上がり」**です。残った10円玉3枚は、そのまま答えの十の位になり、繰り上がった100円玉1枚は、そのまま答えの百の位になります。図で表すと、次のようになります。



これで、「 $56 + 75 = 131$ 」と求めることができました。このように、硬貨を使って説明することによって、筆算でたし算の計算ができる理由や仕組みがわかります。

ところで、繰り上がりの正式な意味は、「ある位の数をたして2ケタになったとき、ひとつ上の位に数に移ること」です。

硬貨で例えるなら、1円玉10枚を10円玉1枚と交換したり、10円玉10枚を100円玉1枚と交換したりすることが繰り上がりです。お子さんに説明するときは、実際の硬貨を使いながら、先ほどの筆算の説明をすると伝わりやすいでしょう。

では、この項目で習った「 $56 + 75 = 131$ 」の筆算について、次の穴埋め問題を解いて復習してみましょう。

練習問題 次の筆算について、ア～エのかっこにあてはまる言葉や数を答えましょう。

$$\begin{array}{r} 56 \\ + 75 \\ \hline 131 \end{array}$$

- 十の位を10円玉、一の位を1円玉で表す。
- 筆算では、まず一の位に注目する。1円玉6枚と5枚をたすと、11枚になる。
- 1円玉11枚のうちの（ア）枚が、10円玉1枚になって繰り上がる。
- 次に、十の位に注目する。繰り上がった10円玉1枚と5枚と7枚をたすと、13枚になる。
- 十円玉13枚のうちの（イ）枚が、100円玉1枚になって繰り上がる。
- だから、答えは（ウ）になる。
- このように、1円玉10枚を10円玉1枚と交換したり、10円玉10枚を100円玉1枚と交換したりすることが、（エ）である。

（答え）

（ア）10、（イ）10、（ウ）131、（エ）繰り上がり