

## 米国算数教科書紹介（Ⅱ）

### Investigation of an American Arithmetic Text Book (II)

植村 憲治

UEMURA Kenji

The teaching method of mathematics and/or arithmetic essentially does not depend on language or culture. Succeeding to the previous paper which treated a Kindergarten text book, we introduce and investigate an American arithmetic text book and the teacher's book for Grade 1, named "Mathematics" published by McGraw-Hill Company. And we point out the difference of Japanese teaching methods from those of the U.S. including addition and subtraction strategies.

理数系教科書の学習を通じて修得する知識や考え方は基本的には各国共通のものである。そのためこれら教科における他国教科書を参照して、日本のものと比較、検討するのは我が国における理数教育をより高い次元から観察することとなる。そして我が国の教育方法の改善にもつながると考えられる。本研究室では、米国の2種類の算数教科書を入手し、それらと我が国の教科書との比較研究を行っている。教科書検定が無いこともあり、米国の教科書は出版社が異なれば内容も相当大きく異なる。

前稿ではMcGraw-Hill社のMathematicsの幼稚園年長組教科書とその指導書について報告した。本稿では小学校一年生用の教科書と指導書を検証した結果を報告する。

Mathematicsは幼稚園年長組から6年生までの7学年を取り扱っている。米国公立学校で広く用いられているもので、すべての巻の教師用指導書には冒頭に、National Council of Teachers of Mathematics (NCTM:全米数学教師協議会)が2000年に発行した“数学教師のための原理と基準”において採択された10の基準が提示されている。この基準は以下のものである。

1. Numbers and Operations (数と演算)
2. Patterns, Functions, and Algebra (パターン、関数、代数)
3. Geometry and Spatial Sense (幾何と空間感覚)
4. Measurement (測定)
5. Data Analysis, Statistics, and Probability (データ分析、統計、確率)
6. Problem Solving (問題解決)
7. Reasoning and Proof (理由付けと証明)
8. Communication (コミュニケーション)
9. Connections (関連)

## 10. Representation (表現)

これらの基準と各課との関連は、最終ページに表にしてまとめた。

米国の教科書は実用面を重視していることは、いたるところで実感する。問題解決、論理性、推論などを重視している一方で理論的なものをあまり取り上げていない側面もある。重視されている論理性と、詳しくない理論的説明を念頭にして説明していきたい。

第1章は、“Forest Animals”、“森の動物たち”というテーマで、20以下の数を扱う。11課から成り、13～15回分の学習内容である。章の目標は「20以下の数の数え方、読み方、書き方および表し方を習得する。20以下の数の関係を理解する。10以下の順序数を導入する。問題解決手法を発展応用する」である。1年生といっても幼稚園年長組の教科書の延長にあり、算数を初めて勉強する第1ページという感じはしない。1～5課では、10以下の数を扱い、6～11課で11から20以下の数を扱う。11課はA,Bに細分される。NTCM基準は、どの課にも第6基準(問題解決)と第8基準(コミュニケーション)が含まれている。

章の初めに、家庭学習のページがあり、章で学ぶ内容を、子供が家族への手紙の形態で記してある。家庭での一コマが挿絵になっている。保護者用にMath Wordsが掲げられて、説明されている。本章では、more, fewer, before, between, afterの概念が図を用いて示されている。家族がクレヨンを手は何本か取って、その本数を児童に数えさせるという家庭学習が要請されている。

1課は、10以下の数がテーマで、「10以下の数を数え、読み、書くことの復習」を目的としている。前述のように、幼稚園年長組の教科書から発展している。年長組教科書を発展させた問題として、鳥の巣の中に、指定された個数の卵を描かせる問いがある。

2課も10以下の数がテーマで、1課に続いている。目的も1課と同じである。数字を書く訓練を主にしている。“今日の問題”として、「Robertの誕生日は、おねえさんの誕生日の9日前です。今年彼の誕生日は月曜日でした。お姉さんの誕生日は何曜日になるでしょう。」という問いが与えられている。これは、オープンエンド問題の第一歩ともいえる問いである。実際の誕生日が判らずに解けるのか、という疑問を最初に抱きながら問題文を読み、よく考えるとそれでも解ける問題であることが判る。姉の誕生日が別の月にあって、2人の誕生日が一ヶ月のカレンダーに収まって無くても解けるということの理解、などを考えると小学校へ入学して2回目の算数の授業で、どの様に指導しているのか、興味が湧く。いずれにせよ、オープンエンド問題の解法は、1年生時から始まる様々な問題を利用して系統的カリキュラムに基づいて学習するものである。

3課はゼロがテーマで、ゼロは何もないということを理解させている。川に浮かぶ丸太にカエルが何匹か乗っている絵がいくつかあって、3つの数字の内、カエルの数を表しているものに○をつける問がある。カエルの乗っていない丸太の場合は、0に○をつける様になっている。“今日の問題”では「サーカスの犬が前足と後ろ足の掌に鈴を着け、耳に羽根飾りをつけています。犬は鈴と羽根飾りのどちらを沢山身につけているでしょう」という問いが与えられている。同じ対象物からなる2つの集合の大小を比較するのではなく、最初の段階から、対応関係を用いて異なる対象物の個数の比較を行っている。無意識のうちに対応関係を利用して問題を解く手法を利用させている。

4課は数の比較で、moreとfewerを用いて数同士を比較することがテーマである。色の

異なる珠の個数をそれぞれ数えさせる問題の後に鹿とウサギの群れが描かれた絵を見せて、どちらの群れが大きいかを対応関係を用いて考えさせている。

5課は数学の読み物による問題解決である。データを比較して問題を解いている。絵の中の2種の対象物に関するお話を聞いて、どちらの対象物が多いかを答えさせている。“今日の問題”では、「ClareとBenとMarcoが映画館で並んでいます。ClareはBenの前にいます。ClareはMarcoの後にいます。一番後にいるのは誰でしょう」という問題がある。論理的思考の第一歩の問いである。我が国でもこの種の問題を低学年に導入すべきと考える。

6課は問題解決の手法がテーマである。全章において、「1. 問題を読む。2. 計画を立てる。3. 解く。4. 正しい考え方かどうか見直す」、の4段階に分けて分析、解答させている。本課では繰り返し規則を見つけて次に来るものを知ることが目標としている。

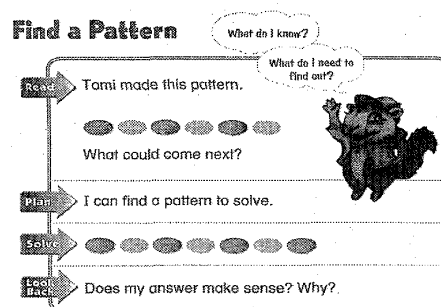


図1. 問題解決の手法

ABABAB, AABAABという繰り返しの次に来るものを解くという問である。2色のマールやブドウ等を用いている。推論、証明の能力を習得するための第一歩の問題である。最後には図形と色を用いてABCABCABC,ABBCCCABBCCC, などやや複雑な繰り返しも学習させている。

7課は11から15までの数の数え方、読み方、書き方の練習である。2行5列の枠内とその外に描かれた円を数え、11を1 ten 1 one、12を1 ten 2 onesというように日本語と同様に表記して数の表し方の規則を教えている。8課は16から20に関して7課と同様の内容である。

9課は「20までの数を並べる」がテーマで、総数が20までのグループを数え、並べることを目的とする。“順番、前、後、間”が学ぶ用語として上げられている。1から20までの数を並べ、「4は5の直ぐ前です。5は4の直ぐ後です。5は4と6の間です。」という関係を学ぶ。

10課は、10番目以下の序数を扱う。用語としてordinal numberが導入されている。我が国では、序数という用語は教えていない。日本語では序数はすべて何番目という形で表現できるが、英語ではfirst, second, third, fourth,...twentieth, twenty-firstというように複雑であり、課を設けた学習が必要になっている。1列に並んだ10匹の動物の絵を見ながら、4番目の動物に○をつけましょうという類の問いがいくつか与えられている。

11課は問題解決の応用編で、A、Bに細分される。データを分析して意志決定するのがAの目標であり、数学の概念を応用して科学の概念を調べるのがBの目標である。Aでは図で示された何種類かの動物から好きなものを使ったポスターを作成し、種類別に動物を何匹ずつ描いたかを表にしてまとめさせている。Bでは葉っぱにたとえた補助教材を10個床に撒いて、1頭のパンダと5頭のパンダでは、どちらの方が早く葉っぱを食べ終わるかということを見童にパンダ役をさせながら理解させている。パンダは何を食べるか、餌(食料)が一定で個体数が増えるとどうなるかという自然生態への理解を深めさせている。このような教科を超えた部分は我が国では総合学習での取り扱いになろう。

第2章は、“Take a Trip”、“旅行に出かける”というテーマで、足し算の概念を扱う。10課から成り、13～15回分の学習内容である。章の目標は「和の概念を理解し、構築する。和が8以下になる足し算の理解を進める。問題解決手法を発展応用する」である。1～5課で足し算を学習し、6～10課で足し算を利用する。10課はA,Bに細分される。5、9、最終課に理解度を確保するためのドリルが用意されている。家庭学習として足し算の計算カードを作成して、コップや豆を用いて和を求める学習を勧めている。Math Wordsは、add, addend (加数、または被加数) sum, addition sentenceが記されている。

1課は足し算の学習で「絵を用いて、和が5以下になる数のお話を示す」のが目的である。「Timは赤いバスを2台見ました。次に青いバスを3台見ました。Timは全部で5台のバスを見ました。」という文章で学習したのち $3+2$ を使ったお話を各自が作成する。

2課は足し算式がテーマで「絵を用いて、和が8以下になる足し算を調べる」のが目的である。“ $5+3=8$ ”が足し算式で、“5”と“3”がaddend、“8”がsumであることを学んでいる。必要な基本用語を確実に理解させるという思想が見られる。

3課は6までの和がテーマで、黄と赤のカウンタを用いて、和が5または6になる計算を学習する。最初に、足して3になる計算として、 $3+0=3$ 、 $2+1=3$ 、 $1+2=3$ 、 $0+3=3$ を示し、それらをカウンタを用いて表している。次に足して5になる計算として、並んだ5個の○の最初の1つを黄で、後の4つを赤で塗って $1+4=5$ を書かせている。次に5つの問題が用意されて、それらは自分で5個の○に黄と赤の色を塗る様になっている。すなわち、 $1+4=5$ 以外の5つの足して5になる式を自分で考えて解答するようになっている。これもオープンエンドの発想である。

4課は8以下の和について、7または8になる計算を3課と同様に学習させている。

5課は問題解決のための数学的読み物がテーマである。事象の列を決定することを目的とする。「Tonyaが衣装箱に着物を詰めています。最初にTシャツを詰めました。次に帽子を詰めました。最後に半ズボンに詰めました。」というお話を聞かせたのち、「Tonyaが最初に詰めたものは何ですか、最後に詰めたものは何ですか。Tシャツと半ズボンではどちらを沢山詰めましたか。どうやって判りましたか。」という問いを与えている。日本では、数学の問題とは、とても考えない問いであるが、物事を順番に処理する基本を教えているのかも知れない。とすれば、アルゴリズム教育の第一歩とも言える。

6課は問題解決手法を学習し、絵を描いて問題を解いている。「赤い花を3本持っています。友達がピンクの花を5本くれました。全部で花を何本持っているでしょう」という問いを絵を描いて解く。「最初に何を書きますか。」「3本の赤い花です。」「なぜですか。」「一つのグループを示すためです。」「次に何を書きますか。」「5本のピンクの花です。」「なぜですか。」「もう一つのグループを示すためです。」「絵を描くと、花が全部で何本あるかが、どの様にして判りますか。」「花を数えたら判ります」という会話が続く。この様に児童がすらすらと回答するかは疑問だが、自分で説明する訓練になっている。

7課は横書きと縦書き(筆算)の足し算を学ぶ。2つのさいころを、横に並べたものと、縦に並べたものを示し、それに合わせた形で横書きの計算と縦書きの計算を理解する。

8課は0を足すのがテーマで、0を加えたときの結果を求めている。左のページには5個の絵が描いてあって、右のページが白紙であるものと、左のページが白紙で右のページに6個の絵が描いてあるものを用いて、 $5+0=5$ と $0+6=6$ を理解させている。

9課はさらなる足し算を、和が8以下の場合について練習する。“今日の問題”として、「Avaは赤いビーズを3つとオレンジのビーズを2つもっています。Ariは黄色のビーズを4つと緑のビーズを3つ持っています。Linは赤いビーズ4つと紫のビーズを1つ持っています。ビーズを同じ個数持っているのは、誰と誰ですか。彼らはいくつビーズを持っていますか。」という問いが与えられている。計算と数の比較の融合問題であり、参考となる。和が8以下一桁の足し算のドリルを横書きと縦書きで解いている。

10課は問題解決の応用編で、Aではデータを分析して方針を決定することを、Bでは数学的概念を応用して科学的概念を調べることをそれぞれ目標としている。Aではクラスで出かけるのに、バス、車、自転車、ローラースケートのどれを使っていきたいかというのを各自の好みを聞いて表を作り、どれにするかを決めるという意志決定の練習である。Bでは釣りがテーマで、ひもに磁石をつるした釣り糸を紙袋の中に入れて何が釣れるか調べようという学習である。そして、磁石にくっつく物とくっつかない物を表にして、いくつずつあるか数え、また、くっついた物とくっつかない物について話し合おうという問題である。他教科との関連は日本の算数教育では取り上げられておらず、今後の課題である。

第3章は、“Let’s Play Ball”、“ボールで遊ぼう”というテーマで、和が12以下の足し算を扱う。11課から成り、13～15回分の学習内容である。章の目標は「足し算を応用する、値が12以下の足し算を習得する、3つの数の和を導入する。問題解決手法を発展応用する」である。1～5課では、足し算の方法を学び、6～11課では、それらの方法を応用する。11課はA,Bに細分されている。4,5,9課及び最終課の後にドリルが用意されている。家庭学習として、8個から12個のパスタや豆を用いて、それらを2つのグループに分けて和を求めさせている。Math Wordsは、count on, doubles, doubles plus 1, turnaround facts (入れ替え計算：式 $a+b$ に対する式 $b+a$ )である。

1課は数え上げを用いて足し算を行う。6+2を説明するのに「6から数をさらに2つ数えると、7、8だから答えは8である」という手法を説明している。指を折って数える計算法の延長であり、数の基本的性質に従った計算法である。数え足す数は3以下になっている。この手法が足し算導入時に限らず、2位数同士の和にまで用いられており、足し算の理屈を系統立てて教えるという教授法ではない。“今日の問題”として、「3人の子供が砂場で遊んでいます。2人の子供が遊びにやってきました。その後でもう一人の子供が来ました。砂場では何人の子供が遊んでいるでしょう」、という問いが与えられている。数え上げ計算の導入としてここに掲げられているのだろうが、この様な問いは、本章10課あるいは結合法則を学ぶ頃がよりふさわしい感じもする。また、問題解決のための問いともなりうる。計算問題は、横書きよりも縦書きの問題の方が多くなっている。

2課は3以下の数を数え足して結果が12以下となる計算を、0～12が記された数直線を用いて行う。繰り上がりのある計算も、導入の段階では数え足す方法で数えさせている。「大きい方の数から始めて数え足す」と説明して、9+3も3+9も同様に計算させている。説明なくこれを取り入れるのは、少々無理があるように感じる。数詞が完全な10進法に従っていないための教授法とも思われる。早い段階で数直線を導入するのも良いことと考える。

3課は、2倍して12以下の数となる計算を行う。0+0=0, 1+1=2, …, 6+6=

12の計算を習得する。

4課では、2倍足す1が12以下の計算を行う。2+2を計算したのち、2+3や3+2を計算するということを学ぶ。この手法を我が国へ導入するには、これが暗算などに有効かどうかを検証する必要がある。7+8や8+7を14+1と計算する方法が有効かどうかということである。ただ、対の概念が日常的で、2倍計算を多く用いる米国人では、2倍足す1を自然に使用しているようである。

5課は問題解決のための数学的読み物で、絵を手掛かりに問題を解かせている。絵を提示して、“ゴール内のボールはいくつか、ゴール外のボールはいくつか、全部でいくつのボールがあるか。式を書きなさい。”という4つの問が続く。我が国の教科書では、問題文と、文章を与えただけで、解答させているものが多い。このページのように問題を分析してステップごとに解答させる手法は、正しい思考過程を身につけるためにも必要である。

6課は問題解決の手法で、数字式を書いて問題を解くのが目的である。例によって、4段階に分けて解答を導く。7個の帽子を表すのに、帽子の絵を7つ示すのではなく、“7つ”と書いた後に1つの帽子の絵を示す方法で物を表した足し算の文章を読んで式を立て、足し算をする練習をする。「Jackは6つの《帽子の絵》を持っています。Lingは5つの《帽子の絵》を持っています。彼らは全部でいくつの《帽子の絵》を持っていますか」という問いが与えられて、式を書かせて計算させている。

7課は、和の交換法則を取り扱っている。2色の連結キューブを用いて $4+6=6+4$ を示している。turnaround fact (入れ替え計算)を導入して「7+5の答えが分かればどんな入れ替え計算の答えが分かりますか」という問いがなされている。また、 $3+7=10$ の入れ替え計算は次のどれですかという問いの答えを、 $3+3=6$ ,  $5+5=10$ ,  $7+3=10$ ,  $3+8=11$ の中から選ばせている。足す順序を変えても結果は同じですと教えるだけでなく、足す順序を変えた計算を意味する用語を導入しているのは、交換法則を概念として深く認識するために重要である。

8課は、値が12以下のさらなる計算で、7課までで学んだ5手法(数え足し、2倍、2倍足す1、入れ替え計算、絵を手掛かり)を用いた計算を行う。最初に、12枚の1円硬貨を用意して、それをコップの中でかき混ぜて取り出し、表が出た枚数と裏が出た枚数を書かせて、足して12になる計算式を作らせている。

9課は数を表す式をテーマとして、同じ数になるいくつかの足し算を練習する。「12になる式に丸をつけなさい」、という文と $6+6$ ,  $5+7$ ,  $9+3$ ,  $4+7$ の4つの式が書かれている問いなどがある。

10課は「3つの数の和を異なった方法で求めよう」というもので、結合法則を体験する。3種の連結キューブを用いて、1番目と2番目の数を先に足してそれに3番目を足しても、2番目と3番目の数を先に足して、それを1番目に足しても結果は同じであることを確認している。

11課は問題解決の応用である。Aではデータを分析して意志決定をする。Bでは数学概念を応用して、科学概念を調査する。これらは2章と同じである

### Use Picture Clues

Reading Skill You can use pictures to answer questions in a story.

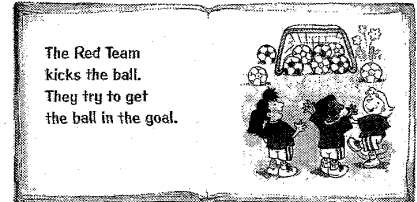


図2. 絵を見、話を聞いて分析的に解く

Aでは、以下のような問いが提示されている。

14人の子供が学校の野球大会に出場します。子供の野球帽は赤、青、黄の色を使うことが出来ます。

問1. あなたは野球帽をいくつ作りますか。

問2. 塗る色を決めましょう。それぞれの色の帽子をいくつ作るか計画しましょう。

この問いは、実生活に即した意志決定を練習させているようである。問1. は人数分の帽子を作ることを確認している。問2. のように、とにかく自分で何らかの理由に従ってこの様に分けたという説明をする訓練を小学校1年生からさせるのは、米国文化かもしれないし、我が国でも取り入れる必要があるのかもしれない。

Bでは、最初、5歩離れたところから床に置いた籠へバスケットボールを10回シュートして、何回籠に入ったかを数えて記録し、次に同様のことを10歩離れて行う。それらを表にして、近い方と、遠い方ではどちらの方が沢山籠に入ったか、全部で何回シュートしたか、全部で何回成功したか、などを問うている。運動能力に優れているが、算数はあまり得意でない児童を授業に積極的に参加させるのにも有効であると思う。

第4章は、“Barnyard Dance”、“納屋の周りでの踊り”というテーマで、引き算の概念を扱う。被減数が8以下の引き算と、0を引くこと、全てを引くことを学習する。11課から成り、13~15回分の学習内容である。章の目標は「引き算の概念的理解を構築する。8以下の引き算の理解を進める。引き算の検算に足し算を導入する。問題解決手法を発展応用する」である。1~5課で、引き算の方法を学び、6~11課でそれらの方法を応用する。11課はA,Bに細分されている。9課の終わりには足し算と引き算のドリルが、5課と最終課の後にはそれぞれ、章の前半と後半のまとめのドリルが用意されている。引き算のモデルとして、2グループへの分割、一部分の取り除き、比較の3つを掲げている。家庭学習では、クリップを用いて8からの引き算を実際に計算させている。Math Wordsでは difference, minus, subtract, subtraction, sentenceが掲げられている。

1課では、絵を用いて、5以下の数からの引き算を行う。「アヒルが4羽います。1羽が去りました。残りは何羽でしょう。」という文章があり、続いて  $4 \text{ takes away } 1 \text{ is } 3.$

$4 \text{ minus } 1 \text{ is } 3.$   $4 - 1 = 3$  の式が提示されている。引き算の式を与えて、その式にあったお話を作りなさいという問題が出されている。

2課は、絵を用いて、8以下の数からの引き算を行う。“今日の問題”として、「CarlosとMatthewが同じ場所から歩き始めました。滑り台まで、Carlosは7歩歩きました。Matthewは10歩歩きました。どちらの歩幅が大きいでしょうか」という問いがなされている。割り算導入の遙か前のこの段階で、このような問いを与えて考えさせることが論理的思考を養うものではないかと考える。自分で考える力とは、このような訓練を経た後に獲得されるものであろう。

サイコロを2つ横に並べて、両方の目を足した数から、右側の目の数を引く計算モデルを用いている。左のさいの目は5で、右は3つすべてのさいの目に×マークが記入されたサイコロで、 $8 - 3 = 5$  を説明しているが、2つのさいの目の図から

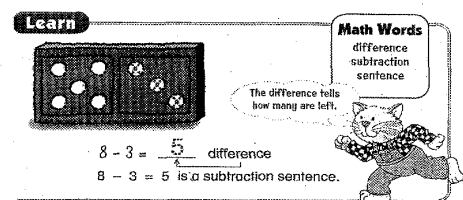


図3. さいころを用いた引き算理解

最初に想像するのは、 $5 + 3 = 8$ の式ではないかと危惧する。この絵から $8 - 3 = 5$ を理解させるのは少々理解できない。左のさいの目が引き算の答えになっている間であり、計算をせずに答えを書くのではないかと心配する。

問題解決として「全部で8羽の鶏がいます。庭には3羽います。養鶏場には何羽いるでしょう」という問いが出されている。養鶏場の中は見えないため、5を数えることはできない。8を数えて、それから3を引いたものを数える絵とは違い、実際に自力で解の5を求める問いである。このような形の問題は我が国でも積極的に導入する必要がある。

3課では、5と6からの引き算を学習する。連結キューブを2種類用いて、 $c = 5$ 、6の場合に、 $a + b = c$ のときの $c - a = b$ と、 $c - b = a$ の2つの式を理解させている。

4課では、3課と同様の内容を同様の手法で7と8に関して学習する。

5課は、数学の読み物を用いた問題解決である。文章を読んで結論を導く。“4匹のブタがダンスをしています。2匹が帰りました。残りは何匹でしょうか”という類の問いが絵とともに記されている。

6課は問題解決手法がテーマで、“Act It Out手法”を用いて問題を解く方法を学ぶ。4段階に分けて考えさせている。「8匹の子犬が競争しました。3匹はゴールに着きました。まだ走っているのは何匹ですか」という問いの文章をカウンターを用いながら子犬が8匹競争、3匹が終了、残りは5匹と確認しながら解を求めている。

7課は横書きと縦書きの引き算計算である。サイコロ風に目がついた正方形を2つ左右、あるいは上下に並べ、右側と下の正方形の目には×をつけて横、縦の計算を学習している。

8課は0と全部を引く計算の値を求めている。全部を引いたら0であり、0を引いても元の数と同じであるということを理解させて問題を解いている。「全部を引いたらいつも同じ数になります。それはいくつですか」という問いが出されている。全部と0の概念を正しく掴んでいないと理解できないと思う。また、一つの数に対してでなく、任意の数に対する性質を求めている点で重要である。

9課は、引いて比較するのが目的である。ニワトリが7羽、タマゴが4つ描かれていて、引き算を完成させて値を求める問いなどがある。

10課は、足し算を用いた引き算の検算である。引き算が足し算の逆演算である事実を理解させている。「7頭の牛がダンスを踊っています。2頭が座って休みました。踊っているのは何頭でしょう」という問いに対して、 $7 - 2 = 5$ という式を書いてその下に $5 + 2 = 7$ を書いている。

11課は問題解決の応用で、A,Bに分かれており、目標は2,3章と同じである。意志決定のAでは農家の壁画を描くというテーマで、あひる、ブタなど5種の家畜を用いて8匹の動物の壁画を描く。算数の問題を解くというよりも、物事を処理する訓練である。

数学と科学がテーマのBでは、本1冊と、本5冊を積んだ傾斜を用意して、どちらの場合に鉛筆が早く転がり落ちるか、両方の傾斜において時間を2回ずつ計り表にして時間差

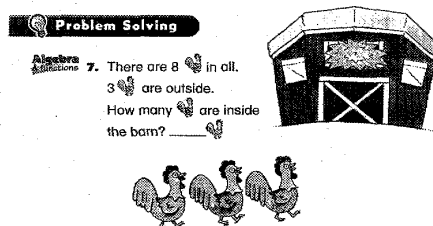


図4. 被減数が図示されない問

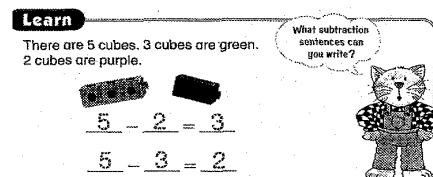


図5. 連結キューブ



を調べている。これも日本では生活科か理科で行う内容だが1年生では取り上げられていない。

章末にドリルと復習が10ページ設けられている。「亀が全部で8匹います」という文と、池の外に5匹の亀が描かれていて、「池の中に何匹亀がいるか書きましょう」という設問がある。被減数を、直接図には表さないこの種の設問は積極的に取り上げるべきである。我が国の教科書では、この様な問が全くなされてないものがある。

第5章は、“Around Town”、“町巡り”というテーマで、被減数が12以下の引き算と、その方法を学習する。12課から成り、13～15回分の学習内容である。章の目標は「引き算を応用する。12以下の引き算の理解を進める。足し算と引き算関係を発展させる。問題解決手法を発展応用する」である。1～6課では、引き算の方法を学び、7～12課では、それらの方法を応用する。12課はA,Bに細分されている。6課までの内容は、「数え下げて引き算をする、2倍を用いて引き算をする、関連引き算式、問題解決のための数学的読み物」であり、7～12課までは、「問題解決手法、引き算と関連する足し算、□のある足し算式、使う数による式の分類、数の呼び方、問題解決の応用」となっている。5課と10課の終わりに足し算と引き算のドリルがあり、6課と12課の後にはそれぞれ、章の前半と後半のまとめのドリルが用意されている。12Bは科学への応用でNTCM基準の対象外だが、それ以外のすべての課で1,6,8基準が取り上げられている。

家庭学習として、“イチゴ10個をお皿に乗せて、2つ食べさせて残りを数えさせる”というようなことをさせている。Math Words としてcount back, related facts: 関連式 ( $c-a=b$ ,  $c-b=a$ の2式:  $a \neq b$ ), fact family (式の族) が導入されている。



1課は、数え下げを用いた引き算を学習する。これは、指を折って数える方法である。10-2を計算するのに、引く2ということで、9, 8と数えて答えを出す。この方法を用いると、12-3を求めるのに、11, 10, 9と唱えながら、指を3本折って答えが得られ、繰り返し計算を用いずにすむ。被減数が12以下、減数が3以下の場合の計算を練習している。

2課は数え下げのさらなる学習で、数直線上で3までの数の引き算を行う。例題として  $11-3=8$  を数直線上で説明している。

3課は2倍計算を用いて引き算を行う。これは足し算の場合と同様、日本では導入されていない。10-5を求めるのに、 $5+5=10$ から導く方法である。問が多数並んでいるが、いずれも2倍の足し算と対に、その後にかかれている。6+6の計算の次に12-6が与えられるというようにである。式は、縦と、横の両方が与えられている。

4課は、12以下の関連引き算式について調べる。12-3=9と12-9=3のように同じ数からなる式を関連式という。分割した集合の片方の大きさから他方を求める時に導入している。わざわざ教えるほどの重要な概念かは、疑問である。12-9を計算するのに、これは12-3の関連引き算式で、12-3=9なので、12-9=3と考えて解こうということである。問題解決として、消防車が署から4台出動中の絵を見せて、「消防車は全部で9台あります。署の中には何台残っているでしょう」という問の答が「いく

**Problem Solving**

B. There are 9  in all.  
How many are inside the firehouse? \_\_\_\_\_   
Tell how you know.

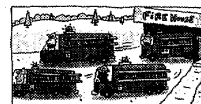


図6. 答えが一通りでない問

つも考えられる」であるのには、少し戸惑った。まず絵を十分観察しなさいということと、答が得られるだけの情報があるかどうかを確認しなさいということか、と考えた。

5課は引き算の続きで、前課までに習った3種類の方法を用いて12までの引き算を行う。この課の最後に足し算と引き算の問題が提示されている。

6課は問題解決のための数学的読み物である。推論してそれを説明するのが目的である。簡単なお話が続いて算数の問題が与えられている。さらに、算数以外の問も与えられている。「雨が降ってきた」とお父さんが言いました。お店でかさを10本売っていました。お父さんは赤い傘を1本Taraのために買いました。青い傘をもう1本自分用に買いました。このお話の後に“お父さんはなぜ傘を買ったのですか。お父さんは傘を何本買いましたか。残りの傘は何本ですか。”、という問があり、そう考えたわけを説明しなさいという問いが最後にある。本課の最後に章のここまでのまとめのドリル問題が提示されている。

7課は、引き算式を用いた問題解決手法である。“9台の車と7人の人がいる。車の台数の方がいくつ大きいか”、という類の問題を“読む。計画を立てる。解く。見直す。”の4段階に分けて考えさせている。与えられた8つの問には求残、求差の問以外に増加の問も2問混じっている。求残、求差の概念も我が国ほど詳しくは教えておらず、これらの問を正しく理解して解答するのは、相当の学力がいるのではないかと思う。

8課は、足し算と引き算の逆計算関係を理解する学習である。色の異なる2種の連結キューブを用いて、 $a+b=c$ ,  $c-b=a$ の関係を学習する。

9課は、未知数の導入である。足し算と引き算の逆関係を用いて、足し算における未知数を計算させている。“Danは9台のバスを見ました。彼はBenよりも5台多く見ました。Benは車を何台見たのでしょうか。”という問に対して $9-5=\square$ という式と、 $\square+5=9$ という2式を示して説明し、この関係の2式からなる問を6題解いていく。未知数を用いた式の方が自然に浮かびやすい文章問題もあることを考慮すれば、早い時期に未知数を使った式を学ばせるのも良いかも知れない。

10課は、式の族を認識し、それを完成させるのが目標である。 $a+b=c$ ,  $b+a=c$ ,  $c-a=b$ ,  $c-b=a$ の4式 ( $a \neq b$ )、または2式 ( $a=b$ ) を式の族 (Fact Family) と名付ける。これは、正三角形の頂点にcの値を、下の底辺の頂点にそれぞれ、a,bの値を配置した三角形を用いて表現できる。正三角形の各頂点にa、b、cの数を入力して、式を完成させる問が9問提示されている。

11課は、数を表す式の学習である。 $3+6$ ,  $11-2$ ,  $12-3$ のいずれもが9であることを説明し、いくつかの数についてそれを表す式を選び出させる問が提示されている。数の性質を確認する問題である。

12課は問題解決の応用である。A,Bに分かれており、目標も前章までと同じである。意

Name \_\_\_\_\_ Missing Addend

**Learn**

Dan saw 9 . He saw 5 more than Ben did. How many did Ben see?  $9 - 5 = \square$

You can subtract to find the missing addend.  $\square + 5 = 9$

So  $4 + 5 = 9$ . Ben saw 4 .

**Try it** Find each missing number.

1.  $12 - 8 = \square$       $11 - 9 = \square$   
 $\square + 8 = 12$       $9 + \square = 11$

2.  $\begin{array}{r} 7 \\ + \square \\ \hline 10 \end{array}$     $\begin{array}{r} 10 \\ - 7 \\ \hline \square \end{array}$     $\begin{array}{r} 4 \\ + \square \\ \hline 8 \end{array}$     $\begin{array}{r} 8 \\ - 4 \\ \hline \square \end{array}$     $\begin{array}{r} \square \\ + 6 \\ \hline 8 \end{array}$     $\begin{array}{r} 8 \\ - 6 \\ \hline \square \end{array}$

**Sum It Up!** How does knowing  $12 - 9$  help you find the missing number in  $\square + 9 = 12$ ?

図7. 未知数

**Learn**

$7 + 4 = \underline{11}$       $11 - 7 = \underline{4}$   
 $4 + 7 = \underline{11}$       $11 - 4 = \underline{7}$

7, 4, and 11 make up this Fact Family.

**Math Word**  
Fact Family

図8. 式の族

志決定を行うAでは市内ツアーを計画するというテーマで、4カ所を巡るプランをたてる。算数とはあまり関係がない。科学への応用であるBでは、運動すると心拍はどう変化するかを調べる。二人一組になって、縄跳びをする前とした後の2回、胸に紙筒を当てて、相手の心拍がどう変化したかを調べる。どちらの心拍が速かったかを記録する。我が国では、行うとしたら、体育か、総合学習の時間であろう。

第6章は、“School Fun”、“学校での楽しみ”というテーマで、グラフを作成することにより、統計資料をまとめる学習を行う。7課から成り、11～13回分の学習内容である。実際の作業が多い章である。章の目標は「資料の記録と整理の概念を理解する。単純なグラフの作成と読み取りを正しく理解する。問題解決手法を発展応用する」である。1～3課ではグラフの作成と絵グラフを学び、4～7課では、グラフ作成手法の応用として、タリーマーク、表、棒グラフを学習する。7課はA,Bに細分されている。3課と7課の終わりに本章のまとめのドリルと、前章までの復習ドリルが用意されている。7Bは、NTCM基準の対象外である。問題解決の3課が1,6,7,8である以外はすべて、1,5,6,8,10である。

家庭学習として、“家中のドアと窓を調べ、タリー表を作成して総数を数えさせる”という内容のことをさせている。Math Words としてgraph, data, picture graph, survey, tally marks, bar graphが導入されている。

1課は、実グラフを作成し、それを解釈することを目標としている。

2課は、1課と同様のことを絵グラフを用いて学習する。

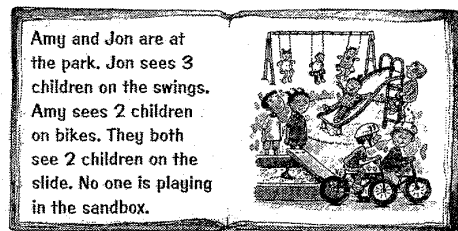
3課は、数学的読み物を読んだ後の問題解決である。お話を読み、ことばや絵を用いて結論を導く。長めの文章を読ませて、絵を見せながら、いくつかのグループの人数関係を正しく理解しているかどうかを、内容にあった文章を選択させて確認している。文章を読んだ式を作る問題はどこでも多く見受けられるが、文章を正しく理解しているかどうかを確認する問は日本では少ない。

4課は、タリーマークと表を用いた学習で、作成したタリー表を解釈してデータを比較する。赤、青、緑の、大小全部で14個のスクールバッグを、色で分類するのと、大きさで分類する作業を行い、タリー表を作成して質問に回答させて分析させている。

5課は、問題解決の方法である。前章までと同じく4段階に分けて解答を作成する。文章を読み、表を描いて問題を解く。実際に表や絵を描いて問題を解き、見直す。クラスで、縄跳び、スケート、自転車のどれを行いたいかの希望者数を表にする学習などを行う。

6課は、棒グラフを用いた学習である。タリー表を作成して、表の数値を記入し、棒グ

**Reading Skill** You can use the words and pictures in a story to come to a conclusion.



Decide which sentence tells about the story. Circle the sentence.

- There are more children on bikes than on the slide. Most children are on the swings. There are fewer children on the slides than on bikes.

図9. 文章理解度確認の問

**Learn** You can use tally marks to show how many. Sort the school bags by color. Make a table to show how you sorted.

**Math Word** tally marks

Color	Total
	5
	6
	3

図10. タリーマーク

ラフを作成して分析する学習である。

7課は、問題解決の応用である。7Aがデータ分析と結論作成、7Bがデータの比較と科学的概念の探求である。いずれもこれまでの学習の延長上にある。

第7章は、“Fruit Fiesta”、“果物のお祭り”というテーマで、位の値と数のパターンを学習する。15課から成り、17～19回分の学習内容で、内容の濃い単元である。章の目標は「100以下の数の数え方、読み方、書き方、表し方を理解する。100以下の数の関係を理解する。数のパターンを導入する。問題解決手法を発展応用する」である。1～7課では、100以下の数を学び、8～15課では、数の関係を用いた学習を行う。15課はA,Bに細分される。7課までの内容は、「10のかたまりとばらの1、100以下の数、数の概念、問題解決のための数学的読み物」であり、8～15課では、「問題解決手法、数のパターン、数の比較、数の順序、2とび、5とび、10とびの数え方、偶数と奇数、問題解決の応用」となっている。5課と11課の終わりにドリルがある。7課の後には章の前半の学習のまとめのドリルと、前章までの復習のドリルが掲載され、15課の後には、章の後半のまとめのドリルと、算数ゲームが用意されている。15Bは科学への応用でNTCM基準の対象外である。それ以外のすべての課で前章と同様に1,6,8基準が取り上げられている。

家庭学習として、“数を書いた何枚かの紙を家においてそれを探させ、見つけたらその数を読ませる”という遊びを要請している。

Math Words としてtens, ones, estimate, is greater than  $>$ , is less than  $<$ , is equal to  $=$ , skip count, odd, evenが導入されている。

1課は、“tens”、“10のまとまり”を調べる。1 ten, 2 tens, 3 tens, …10 tensをオレンジ、りんご、レモンなどで示している。日本の教科書では、これら10個の内、いくつかを示して、他は省略するが、この教科書では全てを確認している。実際にどの様に教えているのか機会があれば調べたい。

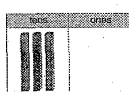
2課は、“tens and ones”、“10のかたまりとばらの1”である。2桁の数が、“1がいくつ”、とも、“10がいくつと1がいくつ”とも表されることを説明して10題のドリルを与えている。すなわち、27を、1が27個 (27 ones)、と10が2つと1が7つ (2 tens 7 ones) の両方で答えさせる類の問が10題ある。また、“2 tens and 14 onesはいくつか絵を描いて答えなさい”という発展問題がある。これは繰り返し、繰り返し計算の準備でもある。

3課は50までの数を学習する。模型と2位数表現を用いて50以下の数を書く。日本の教科書よりも多く問題を解かせている。1の位が0の場合も説明している。

4課は100までの数の読み書きである。前課と同様の内容である。最後に問題解決として10個のリンゴのグループ10からなる絵を提示して100を答えさせている。100についての説明はこの1回だけであり、少し説明が少ない気がする。

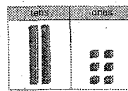
5課は100までの数のさらなる場合である。2位数表現を理解するのが目的である。64を5 tens 14 onesと表すことが可能であることを理解させている。

**Practice** Write how many tens and ones. Then write the number.

3. 

tens	ones
3	0

30

4. 

tens	ones

 \_\_\_\_\_

*3 tens 0 ones is the same as 30.*

図11. 30の表記

“今日の問題”に、“92人の子供が学校へ自転車で通います。1カ所の自転車置き場は10台の自転車がおけます。学校には自転車置き場が9カ所あります。自転車置き場は十分でしょうか”という内容の問が与えられている。10, 20, …, 90と数えさせて、92より小さいから足りないと解答させる問である。かけ算の導入、対応関係の理解とも考えられる濃い内容の問である。問題解決の能力というのは、このような問を多く解いて、鍛えられていくものではないかと考える。

6課は、数の概念がテーマで、数の大きさの予想である。一房に10個の実がなっているブドウの房が5つ描かれていて、おおよそいくつですか、という問いがあり、おおよそ10、おおよそ50、のどちらかに○をつけるようになっている。おおよそではなく、正確に50個あるが、気持ちとしては、全部数えて解答したのではないということであろう。

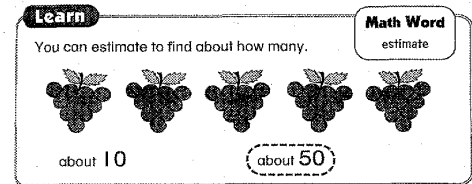


図12. 数の大きさの予想（おおよそ）

7課は問題解決のための数学的読み物である。重要な点に触れながらお話を復唱することを目的とする。以下のお話と問いが掲げられている。

お話： Julieがフルーツサラダを作っています。彼女は21個の赤いブドウを使います。

17個の緑のブドウを使います。リンゴとバナナもサラダに入れます。

- 問い：
1. Julieは何を作りますか。
  2. 何種類のフルーツを使いますか。
  3. Julieはサラダをどうやって作りますか。
  4. Julieはブドウをいくつ使いますか。

必ずしも算数の問題とはいえない面もあるが、内容要約と、どのデータをどのように集計するかということの学習である。

8課は問題解決の手法を学ぶ。グラフを作成して問題を解決する。色や、食べ物の好みを何人かの子供に聞いたり、文章で与えて、それらをもとにグラフを作成し、グラフを見て解く。4段階に分けて解答を完成させる。単に解くのではなく、解く方法を習得することを中心としている。さらに、「グラフを使うと問題を解くのがどうして簡単になりますか」という問いもある。

9課は数のパターンで、元の数に対して、1つ多い、1つ少ない、10多い、10少ないを理解する。10行10列に1から100が順に書かれた数表を用いて、「37は36より1つ大きい数です。38は37より1つ大きい数です。」「46は36より10大きい数です。56は46より10大きい数です。」という文を読んで、1つ増える時は横に移動して、10増える時は縦に移動するパターンになることを確認する。後の章で、2位数同士の足し算、引き算で使用する。

10課は、2桁以下の数の比較を学習する。「より大きい」、「より小さい」、「等しい」の用語と、記号“<,>,”を学ぶ。“43と28を比べると、43の方が10のまとまりがたくさんあるから、43の方が大きい”という種の学習をする。

11課は1から100までの数を順序づける学習である。連続したいくつかの数の欠けているところを書いて補う問いが何種類か与えられ、最後に2数の大、小、等を答える問いが与えられている。

12課は、5とび、10とびで数えるSkip Countを学習する。手を8本並べて指の数を5、

10,15,⋯,40と数えたり、両足の裏を5人分見せて指の数を10,20,30⋯,50と数えている。

13課は、2とびの数え方である。ペアのものを何種類か数えている。かけ算の導入にもなっている。

14課は、奇数と偶数の学習である。100までの奇数と偶数を理解する。英語での基本的概念であるpairを用いて奇数、偶数を説明している。17が偶数か奇数か、それはなぜかという問いに対して17ではpairが作れないという解答例があげられている。

15課は問題解決の応用である。A,Bに分かれている。Aではデータを分析して、決定することを学習する。お誕生日のお祝いのレイをつくる実習をさせている。日本では図工の時間に近いところがある。これまでに学習したことを応用させている。Bでは模様のパターンを説明し、自然界でのパターンについて観察したり記述させたりしている。

第8章は、“At the Toy Store”、“おもちゃ屋さんで”というテーマで、お金について学習する。9課から成り、11～13回分の学習内容である。実際の作業が多い章である。章の目標は「硬貨とドル紙幣の関係を知る。お金の概念を知って数枚の硬貨の価値を求める。足し算と引き算を用いてお金の総額を求める。問題解決手法を発展応用する」である。米国内通貨制度の基礎を知るためのものであり、日本での算数教育と直接つながるものではない。紙面の都合上、内容については割愛する。

第9章は、“Busy Bugs”、“働き者の虫たち”というテーマで、値が20以下の足し算と引き算を学習する。15課から成り、17～19回分の学習内容である。章の目標は「足し算と引き算の手法を利用する。20までの足し算と引き算を習得する。3つの数の足し算を知る。問題解決手法を発展応用する」である。

1～8課では足し算を学び、9～15課で引き算を学ぶ。15課はA,Bに細分される。8課と15課の終わりに本章で学習した部分のドリルと、前章までの復習ドリルが用意されている。7課と14課の終わりに計算ドリルが用意されている。

家庭学習で、1ダース12個入りの卵パックを用いて $9+3$ が $10+2$ であることを理解させている。Math Wordsとしてaddend, doubles, doubles plus one, 差, fact familyが記される。

3章でも紹介したが、doubles, doubles plus oneは米国では足し算における一般的な計算法のようなものである。我が国の教授法にはないものである。積極的に導入する意義は感じない。

1課は、10以下の数の2倍計算で、3章の発展である。

2課は、 $9+10$ までの2倍足す1の計算である。

3課は、10を用いた計算で、 $10+1$ から、 $10+10$ までを学習している。我が国では、13が10と3つであることや、 $8+5$ であることは1年生で学ぶが、2桁の数と1桁の数の和は1年生で学ばないため、13が $10+3$ と表せることは1年生の教科書には掲載されない。結局2年生以降にも書かれない教科書もある。10と3つが、 $10+3$ と同じであることを10と3を導入する時点で教えるべきではないだろうか。

4課は、7,8,9に足して10にする方法を用いた足し算計算である。 $8+5$ を計算するのに、2行5列の枠に最初8個のカウンタを置き、次に5個のカウンタのうちの2個を用

いて10ますを埋め、残りが3つだから、 $8+5$ は $10+3$ と等しく、答えは13である、という手法である。5を、8の補数2と3に分けるということは表に出しておらず、これで行くのかという疑問も生じる。前節までの2倍、2倍足す1、7,8,9における10ます利用の3つの方法のどれかを用いれば繰り上がりのある1位数同士の和はすべて計算できるが、繰り上がりの規則を教授せずに計算方法だけを教えるのは、説明不足という疑問を感じる。一般の計算においては、まず、3つの方法のどれを用いるかを判断するというのでは、混乱が生じるのではないかと思う。

5課は、4課までに習った3手法を用いて、20までの和を計算する。3手法のどれかを用いるという導入があって、ドリル問題が1ページ以上続く。

6課は、3つの数の和を求める計算である。結合法則の概念は教えず、足して10になる計算、2倍の計算が含まれている3つの数の和を求める学習である。 $6+4+5$ 、 $3+6+6$ などを縦書きで計算させている。理屈よりも計算できればよいという気がしないでもない。

7課は、3つの数の順序を変えた足し算である。 $6+5+9$ を計算するのに3つの内のどの2つを最初に計算しても良いということを実際に計算させて理解させている。結合法則、交換法則に触れず、説明しているのは我が国と異なる点である。

8課は、数学的読み物を用いた問題解決である。要点と詳細を捉えて問題を解くのが目標である。これまでの章と同様に、文章内容を理解しているかを確認しながら、分析させて解答させている。以下のような問いがなされている、“ミツバチたちがパーティを準備しています。9匹の蜂が蜂蜜をもってきます。5匹の蜂がお菓子を持ってきます”。

問1. 何匹のハチが蜂蜜を持ってきますか。

問2. 何匹のハチがお菓子を持ってきますか。

問3. 何匹のハチがパーティに何かを持ってきますか。

問4. 式で表しましょう。

9課は、問題解決のための手法で、問題を解くための正しい演算を選択することを学習する。前章までと同じく、4段階の手法で問題を解く。“虫が12匹います。5匹飛んでいきました。残りは何匹でしょう”、“葉っぱに虫が5匹います。木に8匹います。全部で何匹いますか”、という類の問いが数問与えられている。引き算には、“いなくなった (away)、残った (left)”が、足し算には、“全部で (in all)”という単語が用いられており、文章を読めば足し算、引き算のどちらを用いるかが、判別する。

10課は、5章3課と同様に、2倍計算を利用した引き算を学習する。セントの単位のついた計算も数問提示されている。

11課は、related subtraction facts：相関引き算式とでも訳す式を理解し、用いる。 $c-b=a$ と $c-a=b$  ( $a \neq b$ ) の2式をrelated subtraction factsという。日本では名前を付けて教えるほどの概念としては捉えていない。個人的にもその必要性は感じない。 $15-7=8$ と $15-8=7$ を導入に用いて、 $14-6$ 、 $14-8$ 、 $13-4$ 、 $13-9$ 、等を計算させている。

12課は、20までの足し算と引き算で、逆計算の関係を理解するとなっている。我が国では2年生で学習する単元である。足し算式を使って引き算が計算できることを学習する。

$8+5$ を計算すると、 $13-5$ が求められるということを説明している。

13課は、20までのさらに進んだ足し算と引き算で、未知数を用いた計算を導入している。

“Kennyは虫を14匹描きました。Sarahよりも6匹たくさん描きました。Sarahは虫を何匹描いたでしょうか”という問に対し、“Sarahが描いた虫の数を□として式を書きましょう”、という指示がされている。そしてそれを用いて、 $14 - 6$ の式を導き、計算させている。

14課は、式の族を認識し、それを完成させるのが目標である。5章10課と同様の内容である。

15課は問題解決の応用である。A、Bに分かれる。Aではデータを分析して、決定することを学習する。蝶のお面を作成するのに、蝶の体の部分を部品として購入できる。20 $\text{円}$ で適当なものを購入して好みのお面を作成する問である。一定の金額内で児童に買い物をさせるというのはよく用いられるパターンである。

Bは科学への応用で、“這う”と“跳ねる”について調べている。ありチームとバッタチームに分かれて競争をする。並んだコースをありチームは、這っていき、バッタチームは、跳ねていく。端についたらボールを箱に入れてスタート点まで戻り、次の人に交替する。時間がきたら終了し、どちらのチームがたくさんボールを入れたかを確認し、ありとバッタではどちらが速く移動できるかを考えさせている。

第10章は、“チックタック”というテーマで、時について学習する。8課から成り、11～13回分の学習内容である。章の目標は「時の概念の理解を構築する。時を知る器具の使用法を習得する。時の概念を応用する。問題解決手法を発展応用する」である。

1～4課で時刻を学び、5～8課で応用を学ぶ。8課はA,Bに細分される。4課と8課の終わりに本章で学習した部分のドリルと、前章までの復習ドリルが用意されている。

家庭学習で、各部屋の時計とカレンダーの個数を数えさせている。また、時計とカレンダーの類似点と異なる点を上げさせている。課の内容は割愛する。

第11章は、“砂浜での城作り”というテーマで、測定について学習する。12課からなり、14～16回分の学習内容である。章の目標は「日常の単位とメートル法の単位の概念を理解する。問題解決手法を発展応用する」である。

1～5課で日常の単位を学び、6～12課でメートル法を学ぶ。12課はA,Bに細分される。5課と12課の終わりに本章で学習した部分のドリルと、前章までの復習ドリルが用意されている。

家庭学習で、身の回りのものの長さや重さを、物差し、はかりを用いて計測させている。メートル法を扱った課については紹介を割愛する。

1課は、長さを探るのが課題で、非正規な単位を用いて長さを予測し、計る。教室の隅から隅までを靴の長さで測るといくつになるかということを試して、共通の単位が必要であることを理解させている。次に身近なものを連結キューブで、およそいくつ分の長さかを予測し、計測させている。

2課は、目測と物差しを用いて、いろいろなものの長さをインチで求めている。

3課は、カップ(約235ml)、ポイント(2カップ)、クォート(2ポイント)について学び、各容量を比較する。ティーカップの絵があって、その容量は1ポイントより、大きいか少ないか正しい方に丸をつけるという類の身の回りのものの容量を判断する問が6問提示されている。



4 課は、ポンドの学習で、身近なものの重さを推測し、1ポンドと比較する。片方に分銅を乗せた天秤が釣り合っている場合と、傾いている場合を最初に説明している。そのうち、3課と同様の比較を重さで展開している。

5 課は、数学的読み物を用いた問題解決である。カニの方が分銅よりも下がっている天秤の挿絵があって、“Jackは1ポンドより重いカニを買おうと思っています。1匹のカニの目方を量りました。”、という文が示され、問として、1. Jackはなにを買いますか。この絵からカニの重さについて何かわかりますか。Jackはこのカニを買いますか。それはなぜですか”、という問が続く。繰り返し述べるが、日本では、このように問題を分析し、順序立てて、一つずつ解答する訓練があまりなされていない。

6 課は、問題解決手法である。論理的推論を用いて問題を解くことを目的とする。“Cathyは Darcyより背が高いです。Darcyは Barbより背が高いです。誰が一番背が高いですか”という問を4段階に分けて解く。

11課は、測定の器具について学ぶ。測定する時にどの器具を用いるかという内容である。目方を量る時は天秤、長さは物差し、容積はカップ、温度は温度計ということ、実際の絵の中で器具を選択させている。

12課Bは科学への応用で、どの濃度の石けん水がシャボン玉を多く作るかの実験である。コップ1杯の水に小さじ3杯の液体洗剤をいれたものと、1杯の洗剤を入れたものをそれぞれ作成し、どちらが多くシャボン玉ができたかを表にしてまとめ、解答している。

第12章は、“かたちの町”というテーマで、図形について学習する。立体図形と平面図形を一度に学習するところが我が国と異なる。また、厳密な定義を後回しにして図形の名称を導入している。11課から成り、13～15回分の学習内容である。章の目標は「方向と位置の概念を応用する。立体図形と平面図形がわかるようにする。合同を知る。問題解決手法を発展応用する」である。

1～6課で幾何学的概念を学び、7～11課で幾何学的概念を利用する。11課はA,Bに細分される。6課と11課の終わりに本章で学習した部分のドリルと、前章までの復習ドリルが用意されている。家庭学習では、いろいろな図形をテーブルの上において、1つの図形の特徴を述べて、それを特定させる遊びを紹介している。

Math Wordsとして立体図形では、立方体、直方体、球、円筒、円錐、四角錐が、平面図形では、正方形、長方形、円、三角形が導入されている。

1 課は位置関係を表す言葉の学習をしている。国語の授業ともいえる。用語をしっかりと定義するという点でもある。above, below, in front ofなど7つの位置関係の言葉絵の中で確認し、練習している。

2 課では、方向を与えて、それによって位置を特定する。right, left, between, close toの位置関係を図中のものについて述べたり、指示された位置関係の場所に描いて学習する。

3 課は、立体図形が特定できるように学習し、それらを実生活における対象と関係づける。前述の6種の立体図形に関し、実生活に現れるさまざまな形状のものを取り上げる。提示された4つの図形の内、異なるものに×をつける問が与えられている。

4 課は、立体図形と平面図形が課題で、立体図形の面を学習する。立体の平らな側面を面と呼ぶことを教えたのち、立体を画用紙の上に置いてその面をなぞって面の形を調べる

学習をする。面 (face) は、Math Wordsには載っているが、教科書では定義が記述されず、教師の説明にまかせているのは、少し疑問に思う。1つの立体図形に対して、3つの平面図形を示し、それらの内、面になっている図形に丸をつける問や、さらに立体図形の面数を記入させる問が続く。対象として日常生活に現れる立体図形を用いたりしている。

5課は、平面図形の辺と角を学習する。ここでも、辺と角の定義は教師が説明することになっていて、教科書には例示はされていても定義は載っていない。円、正三角形、正方形、長方形、正五角形、正六角形の各々について、辺数と角数を解答させる。

6課は、数学的読み物を用いた問題解決である。比較対照がテーマで、図形同士の似ている点と似ていない点を確認して問題を解く手法を学習する。円錐と円筒について、重ねる、転がす、滑るが可能かどうかの比較をはい、いいえでまとめて表を作成させている。“重ねる”や、“滑る”など日常生活での体験で感じられる性質を使用している点に関心が惹かれる。長方形、正方形、正三角形について、角数、辺数、辺の長さがすべて等しいかを調べる問もあり、正多角形の概念導入の第一歩としている。

7課は、問題解決手法で、繰り返し型 (pattern) を求めて問題を解く。前章までと同じく4段階に分けた手法で繰り返し型を決定させる。花や、図形で繰り返し型を説明している。

8課は、平面図形のさらなる学習で、平面図形を、色、大きさ、形などの共通する性質で分類する。長方形と三角形の共通点や相違点を問うている。同じ大きさで同じ形を学ぶ。その後、 $5 \times 5$ の格子点の図を2枚用意し、最初の図に書かれたものと同じ図形を他方の図に描く練習をしている。合同な図形の導入である。また、傾いて配置された長方形図と同じものを描く問もある。低学年で格子図を用いることは興味ある。

9課は、いろいろな形を作るのが課題で、基本的な平面図形を組み合わせてさまざまな平面図形を作る。正三角形3つで台形を作る例が紹介されている。その後、正方形2つと正三角形3つを組み合わせてさまざまな図形を創作させている。

10課は、大きさと形が同じ図形が課題で、大きさと形が同じ図形を作り、一致させる学習を行う。 $6 \times 11$ の格子点図内に、横にずらした2つの長方形を配置した図と、片方を90度回転させた合同な2つの長方形を配置した図を参照させてどちらも大きさと形が同じ図形同士であることを確認させている。次に格子点図の左半分内に描かれた正方形、直角二等辺三角形、長方形に対し、右半分内に大きさと形が同じ図形を記入させる問がある。さらに、格子点図内の4つの図形の中で合同な2つの図形に丸印をつける問もある。これらは、学年は別にして我が国でも使用して良い方法である。

11課は問題解決の応用である。Aではデータを分析して、意志決定し、かたちの町を作成する。かたちの動物、かたちの家を、正三角形、正方形、ひし形、等脚台形、正六角形をいくつか用いて作成し、さらにかたちの町へと発展させる。かたちの町を作るのに、どの図形を使うか、それらをいくつずつ使うかなど計画を持たせてかたちの町を指定の場所に描かせている。本課もまた前章と同様に、図工に近い学習である。

Bは幾何学的概念の科学への応用で、水はかたちがあるかどうか、課題である。いろいろなかたちの器に水を注いで、水のかたちを解答させて、水は器のかたちになることを確認させている。

第13章は、“ピクニックしましょう”というテーマで、単位分数について学習する。最初に量分数に基づく導入をし、のちに割合分数を導入する。9課から成り、11～13回分の学習内容である。章の目標は「分数の概念を理解する。分数の概念を生活に応用する。問題解決手法を発展、応用する」である。

1～5課で分数の概念を学び、6～9課でそれを応用する。9課はA,Bに細分される。5課と9課の末に本章で学習した内容と、前章までの学習の復習ドリルが用意されている。家庭学習では、1切れのパンや、4粒のレーズンなどを用いて等分することを勧めている。

Math Wordsとして分数、2分の1、3分の1、4分の1、6分の1を導入している。

1課は、等分が課題で、全体の等しい部分を理解する。等分された図と不均等に分割された図を何枚か示して、等分された図に○をつける問が提示されている。これなども、我が国ではあまり用いられていない手法である。分割には、長方形や円を用いている。

2課は、2等分と2分の1について学ぶ。また、2分の1の表し方も学ぶ。いくつかの図を用いて、2等分になっているものを選び出させている。半分がいくつで全体になりますかという問もなされている。

3課では、4等分と4分の1を学ぶ。4等分を選び出す問以外に、全体の内の色つき部分が表しているのが2分の1と4分の1の正しい方を丸で囲む問もある。ここでは、分数は既に通常の分子/分母の記法となっている。

4課では、3等分と3分の1、6等分と6分の1を学ぶ。3課と似た方法である。我が国であれば一般的にn等分を教えて次に進むところを、すべて数値を用いて丁寧に教えている。ここまで丁寧に教えた方が良い児童もいるのかも知れない。逆にここまで繰り返されるとつまらなく感じる児童もいるだろう。

この課までは、円、正方形、正三角形などの図形を用いて説明している。1年生ということもあり、分数を数の概念としては説明していない。1つ分を等分している点では、量分数といえるが、単位を用いていないので、割合分数導入の前段階でもある。

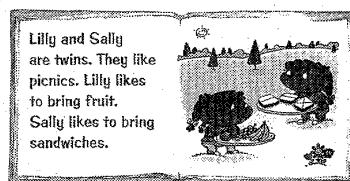
5課は、数学のお話を読んで問題を解くのが課題である。サンドウィッチを運んでいる子と、果物を運んでいる子の絵と、“Lillyは果物を運んでいます。Sallyはサンドウィッチを運んでいます”という内容の文があって、どちらの少女がSallyですか、どうしてわかりましたか。という類の問が出されている。これらは、絵が示すことと、文章からわかることを統合させて論理的に推論して解を導く訓練である。これらも問題解決のための第一歩であり、我が国においても活用して良い手法である。

6課は、問題解決手法で、前章までと同様に、4段階に分析して解を求める。3人がピザを公平に分けると一人一人はどれだけもらえますか、という問をこの手法に沿って解く。

7課は、割合分数の導入である。お皿1枚に黄色のリンゴ3つと、赤いリンゴ1つがのっている。赤いリンゴは全体のどれだけかを分数で表せるという説明がなされている。赤いリンゴは、4つのリンゴの1つだから、“(全部の)リンゴの4分の1が赤い”という説明がなされている。この課ではすべて具象物を用いて全体の何分の一を説明している。

8課は、確率導入の準備で、“必ずおきる、時にはおきる、絶対おきない”の3つを理

Reading Skill You can use pictures to solve a story problem.



Solve.

1. Which girl is Sally? How do you know?

図13. 論証と推論

解する。ボウル一杯のエンドウ豆がすべて緑の時に、そこから取った一粒は必ず緑であり、黄色のエンドウ豆が混ざっている場合には、緑のこともある。エンドウ豆がすべて黄色であれば、取った豆が緑であることはない、これらのことを、ボウル一杯の豆と、取り出したい色のエンドウ豆の両方の図を提示して、前述の3つのどれであることを答えさせている。

Practice		Circle if it is certain, maybe, or impossible to pick a blue marble.		
5.		<input type="radio"/> certain	<input checked="" type="radio"/> maybe	<input type="radio"/> impossible
6.		<input type="radio"/> certain	<input type="radio"/> maybe	<input type="radio"/> impossible
8.		<input type="radio"/> certain	<input type="radio"/> maybe	<input type="radio"/> impossible
9.		<input type="radio"/> certain	<input type="radio"/> maybe	<input type="radio"/> impossible

図14. 確率の導入

9課は問題解決の応用である。Aではデータを分析して、意志決定する。ピザパーティを開くのに、ピザを何枚注文するかを決定する。6人の子供が出席する。どの子も2切れ以上食べる。1枚のピザは8切れになっている。3人の子供はペペロニピザしか食べない。何枚のピザを注文するかという問だが、解答は、いろいろ考えられるとなっている。実際の場面であれば、確かにいろいろな要因を考えて2枚にするか、3枚にするか、場合によっては4枚にする。重要な生活体験であるが、算数の授業で行うことには疑問もある。

Bは数学概念の科学への応用で、毎日の天気はどのように変化するかを調べる。4日間の記録を取って、表にまとめ、さらに晴れの日がもし4日の内の1日だけだった時、それを分数に表すとどうなりますか、という問がなされている。

第14章は、“庭に植物を植えましょう”というテーマで、2位数の足し算と引き算を学ぶ。我が国では二年生の内容である。14課から成り、13~15回分の学習内容である。章の目標は「2位数の足し算と引き算を導入する。2位数の足し算と引き算の概念を理解する。問題解決手法を発展応用する」である。

1~6課で足し算を学び、7~14課で引き算を学ぶ。繰り上がり、繰り下がりのある2位数同士の足し算、引き算は次の学年での学習になっており、ここで区切って学習効果が上がるのか、知的好奇心を途絶えさせないか、疑問に思う。14課はA,Bに細分される。2課と、8課の後に計算問題が、6課と14課の終わりに本章で学習した部分のドリルと、前章までの復習ドリルが用意されている。家庭学習では、10¢硬貨10枚と1¢硬貨20枚を用いて、2位数の足し算と引き算20題を解かせている。

Math Wordsとして、ones, regroup (繰り上がり、繰り下がりの時に10の束一つを十個の1に分解すること), tens, differenceを提示している。

1課は、10の倍数同士の足し算である。立方体十個分の長さの柱の束を用いて計算する。30+20の説明に、2位数の2と3を足して5という説明をするのではなく、30から始めて、40、50と10とびで数え足して50を導いている。

2課は、2位数に10の倍数を足す計算である。1から100までの数を10行10列に並べた数表を見せて、10を足すこと、20を足すことはどういう計算になるかを考えさせている。そして、1課と同じく数え足している。

数を表すのに、10のかたまりとばらの1を用いるが、ばら

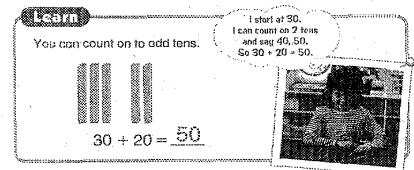


図15. 10の倍数の足し算

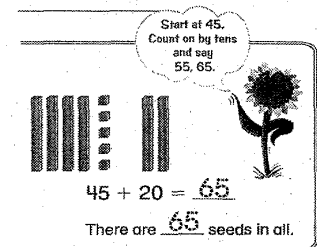


図16. 加数が10の倍数の足し算

の1は5個を1列に配置している。6以上の1位数は5つと残りで表されている。

3課は、繰り上がりのない2位数同士の足し算である。縦計算を用いて、同じ位数の数同士を加えればよいことを、図を用いて説明している。1課とは計算方法が異なり、児童が混乱しないのか疑問を感じる。

4課は、繰り上がりのない2位数同士のさらなる足し算で、3課と同様の内容である

5課は2位数と1位数の繰り上がりのある足し算である。導入場面で、3つの10のかたまりと15のばらの1と、4つの10のかたまりと5つのばらの1を黒板に書いて、この両者が等しいことを確認させる。繰り上がりの説明は、我が国よりも雑である。前課までは縦形式で説明していたのが、 $28 + 5$ を説明する時には横書きになっており、加える5をどのように記すのかも詳しくは説明されない。間にある $36 + 6$ はどのように書けばよいのか説明もされない。本教科書の教授法では、2位数同士の足し算、さらにはすべての足し算が、1位数同士の足し算と、繰り上がり計算のみを用いて計算されるという原理を理解させることが不可能と思う。

繰り上がり計算をするかどうかを毎回確認するドリルは、計算技能向上のためにも良いことであると考えられる。

6課は、数学的読み物を用いた問題解決である。学級花壇を作るまでの作業手順を説明し、各ステップを理解しているかどうかの確認問題と、必要な足し算問題を与えている。

7課は、10の倍数の引き算である。1課の足し算の逆の考え方である。引かれる10のかたまりから引く10のかたまりにバツテンをつけている。 $50 - 20$ は50から始めて、40、30と10とびに数え引いて、30を解としている。

8課は、2位数から10の倍数を引く計算である。2課と対をなす手法である。 $55 - 30$ を、55、45、35、25と10とびで数えながら引いている。

9課は、繰り下がりのない2位数同士の引き算である。同じ位の数同士を引いて解を求める。10課は、繰り下がりのない2位数同士のさらなる計算で、9課と同様の内容である。

11課は、2位数から1位数を引く繰り下がりのある引き算である。5課の足し算と対をなしている。

12課は問題解決手法で、ゲス・アンド・チェック手法を用いて解を求める。前章までと

図17. 繰り上がりのない2位数の足し算

Add.	Add the ones. Do you need to regroup?	How many in all?
1. $36 + 6$	yes no	42
2. $26 + 9$	yes no	___
3. $25 + 3$	yes no	___

図18. 繰り上がりのある2位数と1位数の足し算

図19. 減数が10の倍数の引き算

図20. 繰り下がりのない2位数の引き算

同様、4段階に分けて解を求める。野菜の種の袋に、それぞれ野菜の種類と種の粒数が記載されていて、種数は15, 11, 13と各々の袋に書かれている。全部で28粒種をまいたが、どの野菜の種をまいたか調べようという問である。答えを予想して、それが正しいことを確認して解を求める。

13課は、足し算と引き算の関係について学習し、両者が逆計算の関係にあることを2位数と1位数、2位数同士の場合について確認させる。 $a-b=c$ の計算と、 $c+b=a$ の縦計算を並べて配置して両者の逆計算関係を理解させる。

14課は、問題解決の応用である。Aではデータを分析して、意志決定する。植物の種をまいて育てるのに、5種の植物の種がそれぞれ種の粒数が書かれた袋に入っている。どの植物を植えるか、何粒植えるか、表を作成して決めましょうという問題である。

Bは科学への応用で、隕石が落下して地表に穴を開けることの実験である。土を入れた器に、大きな石を落とした時と、小さな石を落とした時の穴の大きさを測る実験である。我が国では同様の授業を行うとしたら理科の時間であろう。

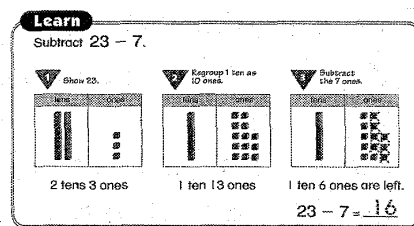


図21. 繰り下がりのある2位数と1位数の引き算

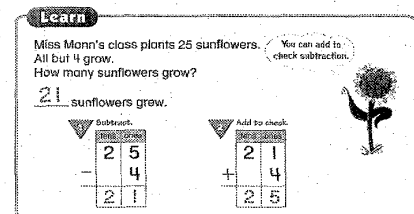


図22. 逆計算関係

### 終わりに

我が国の薄い教科書に較べると、米国の教科書はさまざまな点で、親切と感じる。しかし理論的な説明が少ない感じもする。一方、他教科との関連も多く記述されており、数学が学問の基礎になっていることを実感させている。また、正しい英語表現が多く用いられており、用語の定義もはっきりさせている点などが我が国のいくつかの教科書と異なっている。論理面を重視し、思考過程が把握できるように設問されている点などは、我が国でも学ぶべきである。我が国の一部の教科書には、そのような観点からの記述が伺われるものもある。他学年の教科書検証以外に、それら日本の教科書比較も今後行っていきたい。

表 NCTM基準

章	課	NCTM基準										章	課	NCTM基準										章	課	NCTM基準															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1章 20以下の数	1	○					○		○	○				6章 データとグラフ	1	○				○	○		○	○				11章 測定	1					○	○		○	○			
	2	○					○		○	○					2	○				○	○		○	○					2					○	○		○	○			
	3	○					○		○	○					3	○					○	○		○	○				3					○	○		○	○			
	4	○					○		○	○					4	○					○	○		○	○				4					○	○		○	○			
	5	○					○		○	○					5	○					○	○		○	○				5					○	○		○	○			
	6	○	○				○		○	○					6	○					○	○		○	○				6						○	○		○	○		
	7	○					○		○	○					7A	○					○	○		○	○				7						○	○		○	○		
	8	○					○		○	○					1	○	○				○	○		○	○				8						○	○		○	○		
	9	○					○		○	○					2	○	○				○	○		○	○				9						○	○		○	○		
	10	○					○		○	○					3	○	○				○	○		○	○				10						○	○		○	○		
	11A	○					○		○	○					4	○	○				○	○		○	○				11						○	○		○	○		
	11B								○	○					5	○	○				○	○		○	○				12A						○	○		○	○		
2章 足し算の概念	1	○					○		○	○			7章 位数と繰り返し返しパターン	6	○					○		○	○			12章 図形	12B								○	○					
	2	○					○		○	○				7	○					○	○		○	○				1						○	○		○	○			
	3	○					○		○	○				8	○					○	○		○	○				2						○	○		○	○			
	4	○					○		○	○				9	○					○	○		○	○				3						○	○		○	○			
	5				○		○		○	○				10	○					○	○		○	○				4						○	○		○	○			
	6	○					○		○	○				11	○					○	○		○	○				5						○	○		○	○			
	7	○					○		○	○				12	○	○				○	○		○	○				6							○	○	○	○			
	8	○					○		○	○				13	○					○	○		○	○				7							○	○	○	○			
	9	○					○		○	○				14	○					○	○		○	○				8							○	○	○	○			
	10A	○					○		○	○				15A	○					○	○		○	○				9A							○	○	○	○			
10B				○				○	○			1	○					○	○		○	○			9B							○	○	○	○						
3章 和が12以下の足し算の方法	1	○					○		○	○			8章 お金	2	○					○		○	○			13章 分数	1	○					○		○	○					
	2	○					○		○	○				3	○					○	○		○	○				2	○					○	○		○	○			
	3	○					○		○	○				4	○	○				○	○		○	○				3	○					○	○		○	○			
	4	○					○		○	○				5	○					○	○		○	○				4	○					○	○		○	○			
	5						○		○	○				6	○					○	○		○	○				5						○	○		○	○			
	6	○					○		○	○				7	○					○	○		○	○				6							○	○	○	○			
	7	○					○		○	○				8	○					○	○		○	○				7	○						○	○	○	○			
	8	○					○		○	○				9A	○					○	○		○	○				8							○	○	○	○			
	9	○					○		○	○				1	○					○	○		○	○				9A							○	○	○	○			
	10	○					○		○	○				2	○					○	○		○	○				9B							○	○	○	○			
4章 引き算の概念	1	○					○		○	○			9章 20までの足し算と引き算の方法	3	○	○				○		○	○			14章 2位数の足し算と引き算	1	○					○		○	○					
	2	○					○		○	○				4	○					○	○		○	○				2	○					○	○		○	○			
	3	○					○		○	○				5	○					○	○		○	○				3	○					○	○		○	○			
	4	○					○		○	○				6	○					○	○		○	○				4	○					○	○		○	○			
	5						○		○	○				7	○	○				○	○		○	○				5	○					○	○		○	○			
	6	○					○		○	○				8	○					○	○		○	○				6	○					○	○		○	○			
	7	○					○		○	○				9	○					○	○		○	○				7	○					○	○		○	○			
	8	○					○		○	○				10	○					○	○		○	○				8	○					○	○		○	○			
	9	○					○		○	○				11	○					○	○		○	○				9	○					○	○		○	○			
	10	○	○						○	○				12	○					○	○		○	○				10	○					○	○		○	○			
	11A	○							○	○				13	○					○	○		○	○				11	○					○	○		○	○			
	11B								○	○				14	○	○				○	○		○	○				12	○					○	○		○	○			
5章 12以下の引き算の方法	1	○					○		○	○			10章 時	15B	○					○		○	○			14章 2位数の足し算と引き算	13	○	○				○		○	○					
	2	○					○		○	○				1						○	○		○	○				14A	○					○	○		○	○			
	3	○					○		○	○				2						○	○		○	○				14B	○	○				○	○		○	○			
	4	○					○		○	○				3						○	○		○	○																	
	5	○					○		○	○				4						○	○		○	○																	
	6	○					○		○	○				5						○	○		○	○																	
	7	○					○		○	○				6						○	○		○	○																	
	8	○					○		○	○				7						○	○		○	○																	
	9	○	○						○	○				8A						○	○		○	○																	
	10	○	○						○	○				8B						○	○		○	○																	
	11	○	○						○	○																															
	12A	○	○						○	○																															