

木曜3限 数学心理学（2013年度）

『体積』の教科書制作

小学校第5学年

地域学部 地域教育学科

3回生：岡田麻依、坂元里佳子 4回生：早瀬博典

◇ 目次

1. 教材研究

1-1. 学習指導要領の内容

1-2. 「面積」と「体積」の類推について

1-3. 教科書分析

2. 指導計画

3. 教科書＋指導書作り

4. 授業設計

1-1. 学習指導要領の内容

小学校学習指導要領 第2章 第3節 算数（小学校学習指導要領解説 P203 より）

（第5学年）

1 目標

(2) 三角形や平行四辺形などの面積及び直方体などの体積を求めることができるようにする。

2 内容

B 体積の単位と測定

(2) 体積について単位と測定の意味を理解し、体積を計算によって求めることができるようにする。

ア 体積の単位（立方センチメートル（ cm^3 ）、立方メートル（ m^3 ））について知ること。

イ 立方体及び直方体の体積の求め方を考えること

第4学年までは、主として、液体などの体積を、単位の大きさをもとにして測ることに
ついて理解してきている。第5学年では、立体の体積も、面積などと同じように、体積の
大きさを決めるとその幾つ分として数値化してとらえることができるなど、立体の体積に
ついてその単位や測定の意味を理解し、体積を求めることができるようにすることを主な
ねらいとする。また、直方体などの面積の求め方と同じように、直方体や立方体の体積も、
体積そのものを測る道具を用いて測定するのではなく、図形を決定付ける辺の長さの測定
を基に計算で求めることができることが分かるようにする。

1-2. 「面積」と「体積」の類推について

「体積」という単元の教科書制作において何を大切にしたいか、と考えたとき、「体積」の学習は「面積」のあとに設定しており、また構成も似通っていることから、私たちは“類推”の考えを大切にしたいと考えた。

だが、私たちは“類推”についての理解が不十分だったため、まず、数学における“類推”とはどういうものなのか、の考えを明確にするために、ジョージ・ポリア著作の「いかにして問題を解くか—How to Solve It—」を参考として読んだ。

“類推”について

類推とは一種の類似であり、同じような事柄はある点で一致し、似ている二つの事柄はそれぞれ対応する部分間の関係が同じであることを意味する。

例えば、長方形は直方体の類推的である。以下にその理由を述べる。

- ・長方形の各辺は他の辺に並行であり、残りの辺に垂直である
- ・直方体の各面は他の面と並行であり、残りの面は他の面に垂直である
- ・辺を長方形の境界要素と名付け、面を直方体の境界要素と名付けることにすれば、上の二つの序述をひとつにまとめ、各境界要素は他のひとつの境界要素と並行であり、残りの境界要素に直角であるといえる。

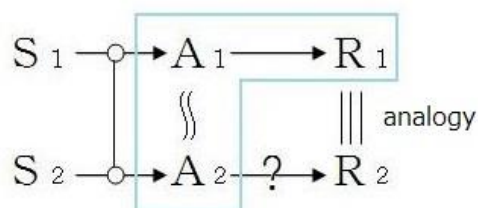
このようにして、長方形の辺と直方体の面という二つの対象の共通な、ある関係を求めることができる。これらの対象の類似は、このような関係が共通であることによるものである。

参考文献

◇ ジョージ・ポリア（柿内賢信訳）「いかにして問題をとくか」——How to Solve It（丸善株式会社、1954年）

以上より、「一方の集合の物体の間にある関係が成り立つならば、他の集合のこれに対応する対象の間には同じ関係が成り立つということである。」（ジョージ・ポリア（柿内賢信訳）「いかにして問題をとくか」——How to Solve It（丸善株式会社、1954年））という類推の考え方を図に描いてみると、右図のようになる。

◇ 類推



「体積」の学習は「面積」のあとに設定しており、また構成も似通っている。「体積」は「面積」と似通うような構成におけば理解は進むかもしれない。だが、似通わせるだけでは足りない。小学の算数はそれぞれその学年に必要なことから学んでいる。ゆえに「体積」は「面積」の後に設定されているということは、「面積」よりも「体積」の方が考えの水準が上がっていなければならない。

よって、「体積」の学習の際には「面積」からの「類推」の考えを大切にしつつ、「面積」よりも「体積」の考えの水準を高めることに留意し、教科書分析へ移る。

1-3. 教科書分析

(i) 体積

- ① 東京書籍
- ② 日本文教出版
- ③ 大日本図書
- ④ 教育出版
- ⑤ 啓林館
- ⑥ 学校図書

(ii) 教科書間の類似点、相違点

(iii) 教科書区分

(i) 体積

「体積」の単元をさらに学習段階に分けると以下の通りになる。

第1時 大きさ比較, いくつ分か

第2時 公式, 公式理解

第3時 複合図形

第4時 m^3 , m^3 と cm^3 の関係

第5時 容積, cm^3 , mL , L の関係

第6時 高さと体積の比例の関係

この学習段階において、それぞれ①～⑥の教科書分析を始める。

第1時 大きさ比較, いくつか

① 東京書籍

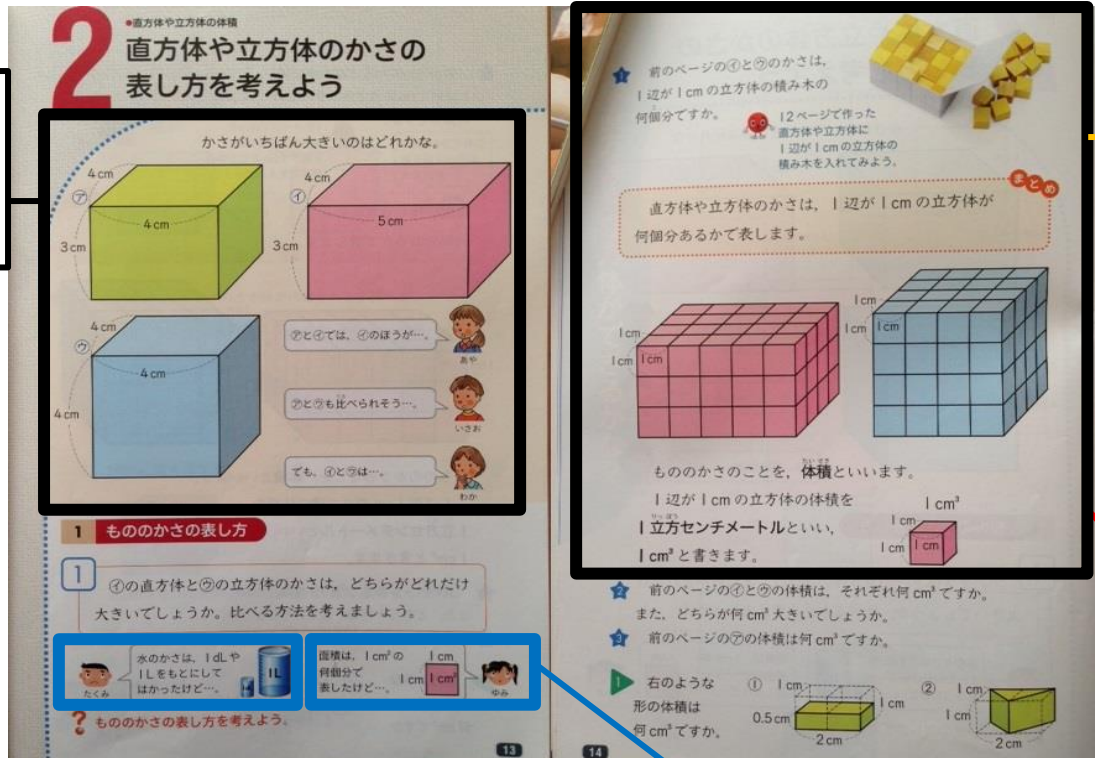
※数値設定

直方体 60cm^3

立方体 64cm^3

→積み木でいくつかを考えるには、数値が大きすぎないか。

・立方体
・直方体
が、扱われている。



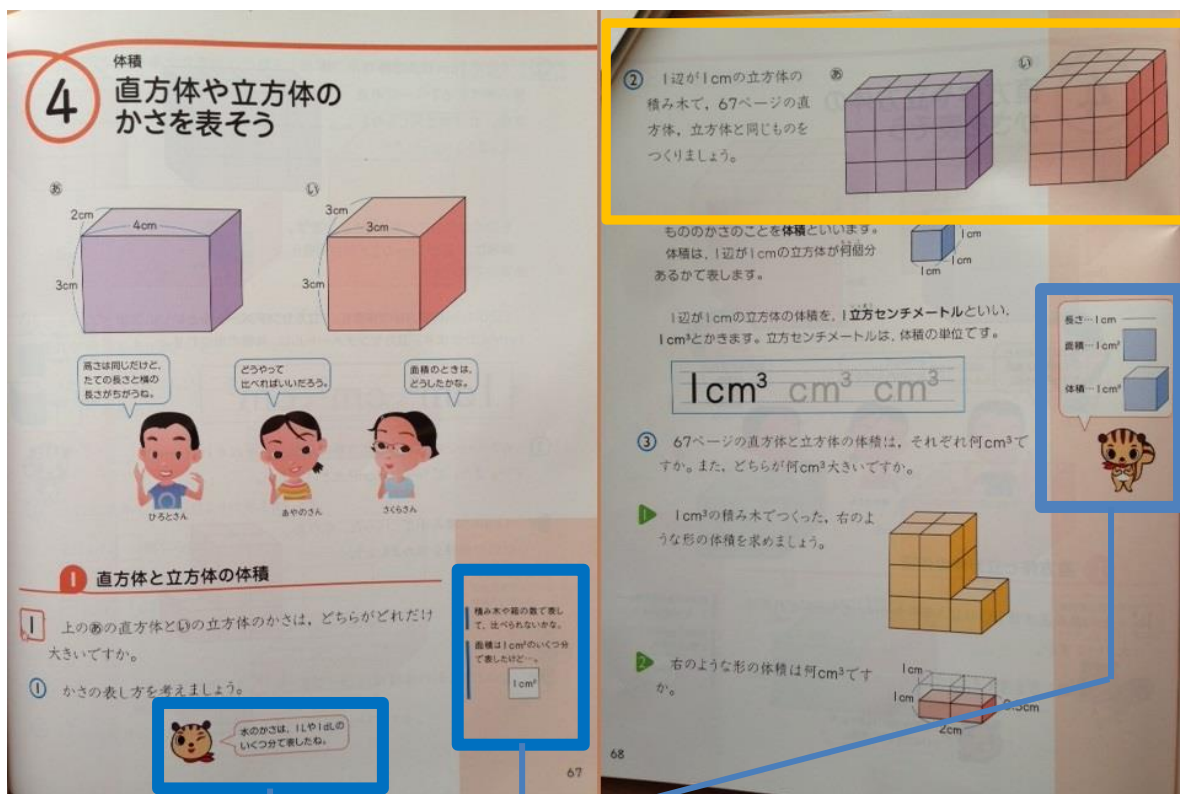
※当たり前のように単位を決定し、単位を決定する活動がなされていない。
→比較可能、測ることが可能であることを示すべきである。

※学習の補助として、既習内容からの“類推”を使っている。



・・・以降、青い四角は“類推”の考えを使っている部分を示す。

② 日本文教出版

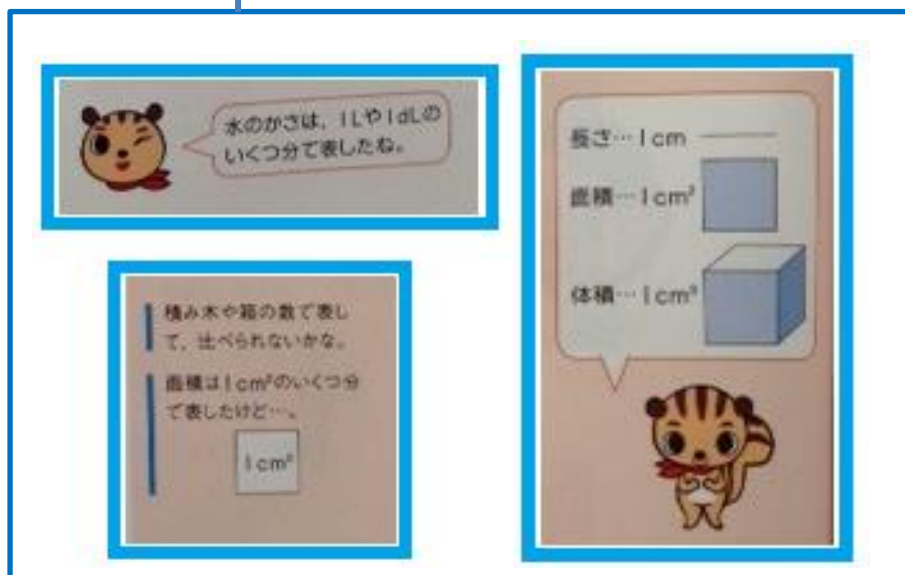


※数値設定

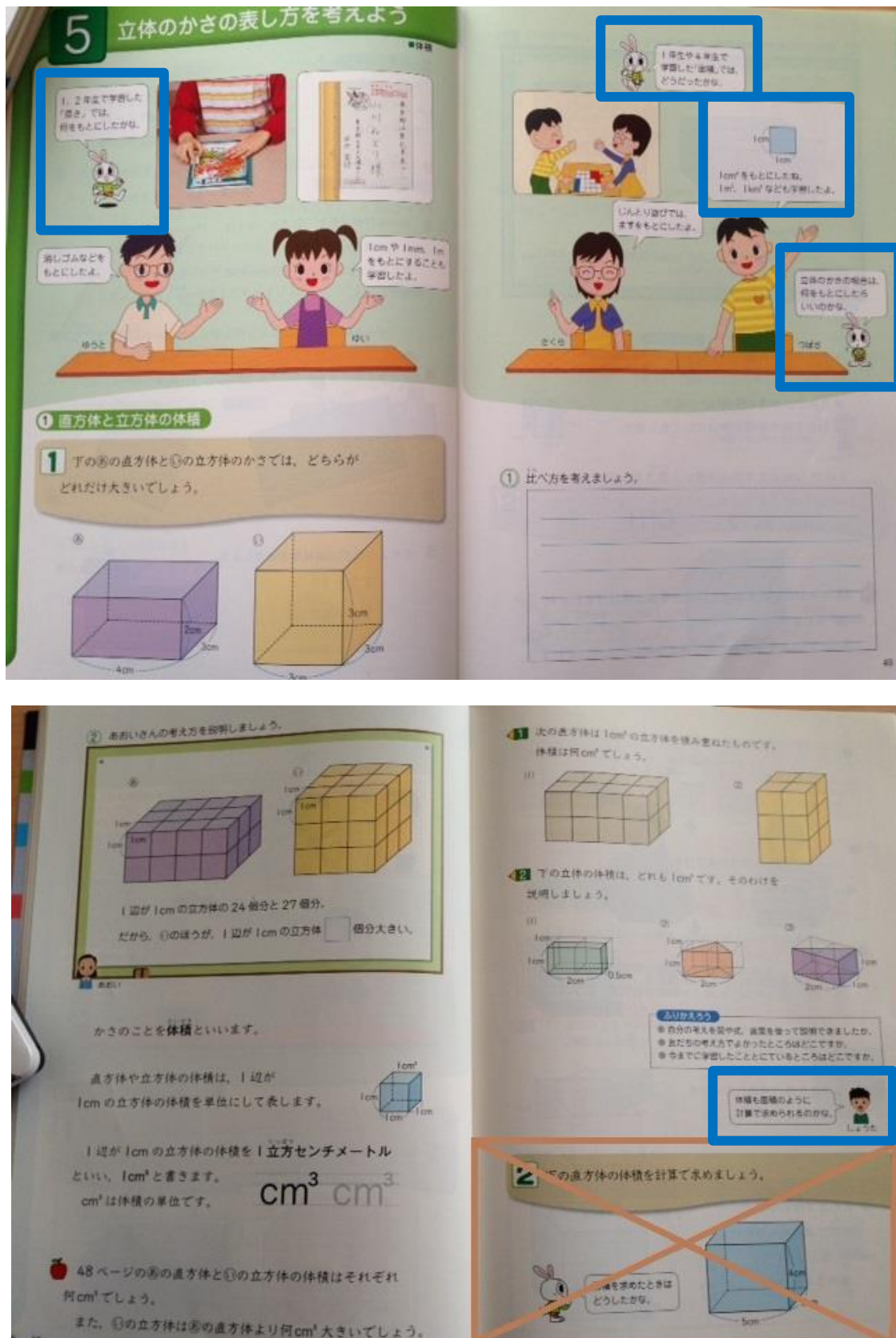
直方体 24cm^3

立方体 27cm^3

→積み木でも考えやすく、図を見て“見えない部分”を想像して数え考えることも出来る数値設定になっている。



③ 大日本図書



5 体積

下のようなかんの大きさの比べ方を考えましょう。

同じ形を取りのぞいて、残りを比べればいい。

面積を調べるときは、1cm²が何個ぶんかを考えよう。

直方体や立方体の形をしたものの大きさも、数で表すことができます。

もの大きさや水のかさなどを体積というよ。

下の直方体と上の立方体の体積の表し方を調べましょう。

2cm 4cm 3cm

3cm 3cm 3cm

金太郎とくまのり

どんな大きさを単位にして測えるかによいでしょうか。

1辺が1cmの立方体の積み木で、下の図の形を作りました。

1辺が1cmの立方体の何個ぶんかを数えよう。

1辺が1cmの立方体の積み木で、下の図の形を作りました。

1辺が1cmの立方体の何個ぶんかを数えよう。

1辺が1cmの立方体の積み木で、下の図の形を作りました。

1辺が1cmの立方体の何個ぶんかを数えよう。

体積は、1辺が1cmの立方体が何個ぶんあるかで表すことができます。

1辺が1cmの立方体の体積を1立方センチメートルといい、1cm³と書きます。

1辺が1cmの立方体の積み木で、下の図の形を作りました。

下の図の体積はそれぞれ何cm³でしょうか。

1cm³の立方体何個ぶんか。

1cm³の立方体何個ぶんか。

1辺が1cmの立方体の積み木で、下の図の形を作りました。

体積は何cm³でしょうか。

1辺が1cmの立方体の積み木で、下の図の形を作りました。

体積は何cm³でしょうか。

1辺が1cmの立方体の積み木で、下の図の形を作りました。

体積は何cm³でしょうか。

2 体積

3cm

4cm 2cm 2cm

上の2つの直方体の大きさをくらべましょう。

上の見取り図を、うすい紙に写してつって重ねあわせてみましょう。

6個が3だんで

 個

8個が2だんで

 個

かきのことる

体積

1辺が1cmの立方体がいくつあるかで表します。

1辺が1cmの立方体の体積 1cm³ (1立方センチメートル)

cm³ は体積の単位です。

直方体の体積は、⑥が18cm³、⑦が16cm³です。

1 直方体・立方体の体積

1 左のページの⑥や⑦の直方体のかきの表し方を調べましょう。

6個が3だんで

 個

8個が2だんで

 個

かきのことる

体積

1辺が1cmの立方体がいくつあるかで表します。

1辺が1cmの立方体の体積 1cm³ (1立方センチメートル)

cm³ は体積の単位です。

直方体の体積は、⑥が18cm³、⑦が16cm³です。

直方体や立方体のかきの表し方や求め方について調べていきましょう。

⑥ 学校図書

⑥ 体積

▶ てん開図が、下の方眼の中にかける、なるべく大きい直方体や立方体を作ってみましょう。

1 体積

1 3人が作った直方体と立方体の大きさをくらべましょう。

あおいさんとだいきさんをくらべる。

あおいさんとみくさんをくらべる。

この部分だけだいきさんの方が大きいね。

この部分だけみくさんの方が大きいね。

82 = □ × □

▶ 3人の作った箱の中で、だれが作った箱がいちばん大きいでしょうか。

あおいさん: 2cm x 2cm x 2cm

だいきさん: 2cm x 2cm x 3cm

みくさん: 2cm x 2cm x 4cm

だいきさんとみくさんをくらべる。

これは、どちらが大きいかわからない。

① かたまりの大きさをくらべる方法を考えよう。

直方体や立方体のかたまりの大きさの表し方を調べよう。

直方体は、1cmの正立方体をならべて数えられる。

1辺が1cmの立方体の積み木で同じ形を作りました。

② 1辺が1cmの立方体の積み木を、だいきさんとみくさんはそれぞれ何個積んだのか数えて大きさをくらべましょう。

③ ②は 何分の大きさ。

③は 何分の大きさ。

の方が 何分大きい。

2

下の立方体や直方体は、1辺が1cmの立方体の積み木何個分の大きさといえるでしょうか。

① 2cm x 2cm x 2cm

② 2cm x 2cm x 1cm

③ 3cm x 2cm x 2cm

かたまりの大きさを、数で表したものを**体積**といいます。

直方体や立方体の体積は、1辺が1cmの立方体の体積を単位にして、その何個分にあたるかで表します。

1辺が1cmの立方体と同じ体積を、1立方センチメートルといい、1cm³と書きます。cm³は、体積の単位です。

3

次の直方体と立方体の体積を求めましょう。

① 3cm x 3cm x 2cm

② 4cm x 4cm x 4cm

※数値設定
直方体 18cm³
立方体 64cm³
→直方体と立方体の体積の数値が大きく違う。
直方体を考えることは容易でも、立方体になると数えることの不便性を感じさせる。ここから、数値がわかれば求めることができる便利な手立てである「公式」へと移りやすくしているのではないかと。

第2時 公式、公式理解

① 東京書籍

2 下の⑦の直方体と⑧の立方体の体積は、どちらがどれだけ大きいでしょうか。

⑦

⑧

1cm³の立方体の数を数えるのは大変だな...

？ 直方体や立方体の体積を、計算で求める方法を考えよう。

★ ⑦の直方体は、1cm³の立方体が何個分あるか調べましょう。

① 1だんめには、何個ならびますか。

$\square \times \square = \square$ (個)

② 何だん積めますか。

$\square$ (だん)

③ 1cm³の立方体の全部の数を、計算で求めましょう。

⑦の直方体の体積は、1cm³の立方体が
 $4 \times 6 \times 5 = 120$
 で、120個分なので、120cm³です。

★ ⑧の立方体の体積を、計算で求めましょう。

直方体や立方体の体積を計算で求めるには、次のようにします。

- ① たて、横、高さをはかる。
- ② 3つの辺の長さを表す数をかける。

直方体や立方体の体積は、次の公式で求められます。

直方体の体積 = たて × 横 × 高さ
 立方体の体積 = 1辺 × 1辺 × 1辺

2 下の直方体や立方体の体積は何cm³ですか。

①

②

③

④

③ 下の図は直方体の展開図です。この直方体の体積を求めましょう。

② 日本文教出版

2 下の直方体や立方体の体積を、計算で求める方法を考えましょう。

① 上の直方体では、1cm³の立方体が、1だんに何個ならび、それが何だんありますか。

1だんに $\square$ 個ならび、
 $\square$ だん積める。
 $3 \times 5 \times \square$

② 上の立方体でも、同じように考えましょう。

1だんに $\square$ 個ならび、
 $\square$ だん積める。
 $\square \times \square \times \square$

③ 上の直方体、立方体の体積は、それぞれ何cm³ですか。

直方体や立方体の体積を計算で求めるには、たて、横、高さの3つの辺の長さをはかり、その数をかけます。

直方体や立方体の体積は、次の公式で求められます。

直方体の体積 = たて × 横 × 高さ
 立方体の体積 = 1辺 × 1辺 × 1辺

3 次の直方体や立方体の体積は何cm³ですか。

①

②

③

③ 右の直方体の体積は何cm³ですか。

③ 右の直方体の体積は何cm³ですか。

③ 大日本図書

① 1cm^3 の立方体が、たてに 個ならぶ。

② 1cm^3 の立方体3個分の直方体が、横に 列ならぶ。

③ ②でできた直方体が、 だん積める。

$\times$ $\times$ = 答え cm^3

🍎 (1) 右の直方体の体積の求め方を説明しましょう。

② 右の立方体の体積が、次の式で求められるわけを説明しましょう。

$5 \times 5 \times 5$

直方体や立方体の体積を計算で求めるには、たて、横、高さの辺の長さをはかり、その数をかけます。

直方体は、たて、横、高さの3つの辺の長さで大きさが決まっています。

立方体は1辺の長さで大きさが決まっています。

直方体や立方体の体積は、次の公式で求められます。

直方体の体積 = たて $\times$ 横 $\times$ 高さ
立方体の体積 = 1 辺 $\times$ 1 辺 $\times$ 1 辺

📐 下の直方体と立方体の体積を求めましょう。

(1) (2) (3)

単位比べ

長さ、面積、体積の単位を比べてみましょう。

cm についている小さな数字は...

1cm 長さ 1cm² 面積 1cm³ 体積

④ 教育出版

2 右のような直方体の体積の求め方を考えましょう。

直方体の面積を求めるときは、どのように考えたらいいかな。

1cm^3 の立方体の個数がわかればいいかな。

直方体の面積のように公式がとくれるかな。

直方体のたてには、 1cm^3 の立方体が何個ならぶでしょうか。また、横には何個ならぶでしょうか。

1cm^3 の立方体は何だん積めるでしょうか。

直方体の体積は、 1cm^3 の立方体の何個ぶんでしょうか。また、何 cm^3 でしょうか。

$\times$ $\times$ = 答え cm^3

(たて) (横) (高さ) (体積)

言葉のひらき

「体積」の「積」は「かけ算の答え」を表す漢字です。

「面積」にも「積」の字がある点。

3 右のような立方体の体積の求め方を考えましょう。

$\times$ $\times$ = 答え

(1 辺) (1 辺) (1 辺) (体積)

直方体や立方体の体積は、たての長さ、横の長さ、高さを測って、次の公式で求められます。

直方体、立方体の体積の公式

直方体の体積 = たて $\times$ 横 $\times$ 高さ
 立方体の体積 = 1 辺 $\times$ 1 辺 $\times$ 1 辺

わかる範囲は入れかえてもよいね。

3つの辺の長さを知れば、 1cm^3 の立方体の数が求められるね。

★ 応用問題 直方体、立方体の体積の公式

次のような直方体や立方体の体積を求めましょう。

(1) (2)

練習問題

次のような立方体の体積を求めましょう。

(1) (2)

算数メモ

体積の単位 cm^3 の「3」は、長さ 1cm を3回かけ合わせたことを表しています。

⑤ 啓林館

体積の公式

1 次のような直方体や立方体があります。これらの体積を計算で求める方法を考えましょう。

② 1辺が1cmの立方体がいづつあるかを書きましょう。

③ 1だん目は1辺が1cmの立方体がたて3個、横5個で、
 $\square \times \square$
 それが4だんあるので、
 $\square \times \square \times \square = \square \text{ cm}^3$

④ 1だん目は1辺が1cmの立方体がたて4個、横4個で、
 $\square \times \square$
 それが4だんあるので、
 $\square \times \square \times \square = \square \text{ cm}^3$

直方体や立方体の体積は、たて、横、高さがそれぞれ何cmあるかをわかって、それらの数をかけあわせて求めることができます。単位はcm³にします。

直方体や立方体の体積を求める公式は、次のようになります。

直方体の体積 = たて × 横 × 高さ
立方体の体積 = 1辺 × 1辺 × 1辺

2 公式を使って、次の体積を求めましょう。

② たて5cm、横6cm、高さ7cmの直方体の体積
 ③ 1辺5cmの立方体の体積

3 次の直方体や立方体の体積を求めましょう。

① たて6cm、横6cm、高さ10cmの直方体
 ② たて7cm、横4cm、高さ9cmの直方体
 ③ たて5cm、横4cm、高さ10cmの直方体
 ④ たて8cm、横8cm、高さ8cmの立方体

公式を使うと、
 簡単に体積が求められるので便利だと感じました。

⑥ 学校図書

2 体積の公式

1 右の直方体の体積の求め方を考えましょう。

① 1だんに、1cm³の立方体は、何個ありますか。

② 全部で何だんありますか。

③ 1cm³の立方体は、全部で何個ありますか。また、何cm³ですか。

何がわかると、体積の計算ができるかな。

$2 \times 3 \times 4 = \square$
 たての数 横の数 だんの数 全体の数

たての個数はたての長さ、横の個数は横の長さ、だんの数は高さ

$2 \times 3 \times 4 = \square \text{ (cm}^3\text{)}$
 たて 横 高さ 体積

直方体の体積は、たての長さ、横の長さ、高さを使って、次の公式で求められます。

直方体の体積 = たて × 横 × 高さ

吹き出しにより
 ・単位立方体の個数
 ・長さの数値
 の2つの視点から説明されている

→公式の理解がよりスムーズに進むのではないかな。

立方体の体積は、たての長さ、横の長さ、高さが等しいので、次の公式で求められます。

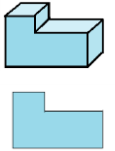
立方体の体積 = 1辺 × 1辺 × 1辺

※複合図形

6社すべてがこの形の図形を用いている。

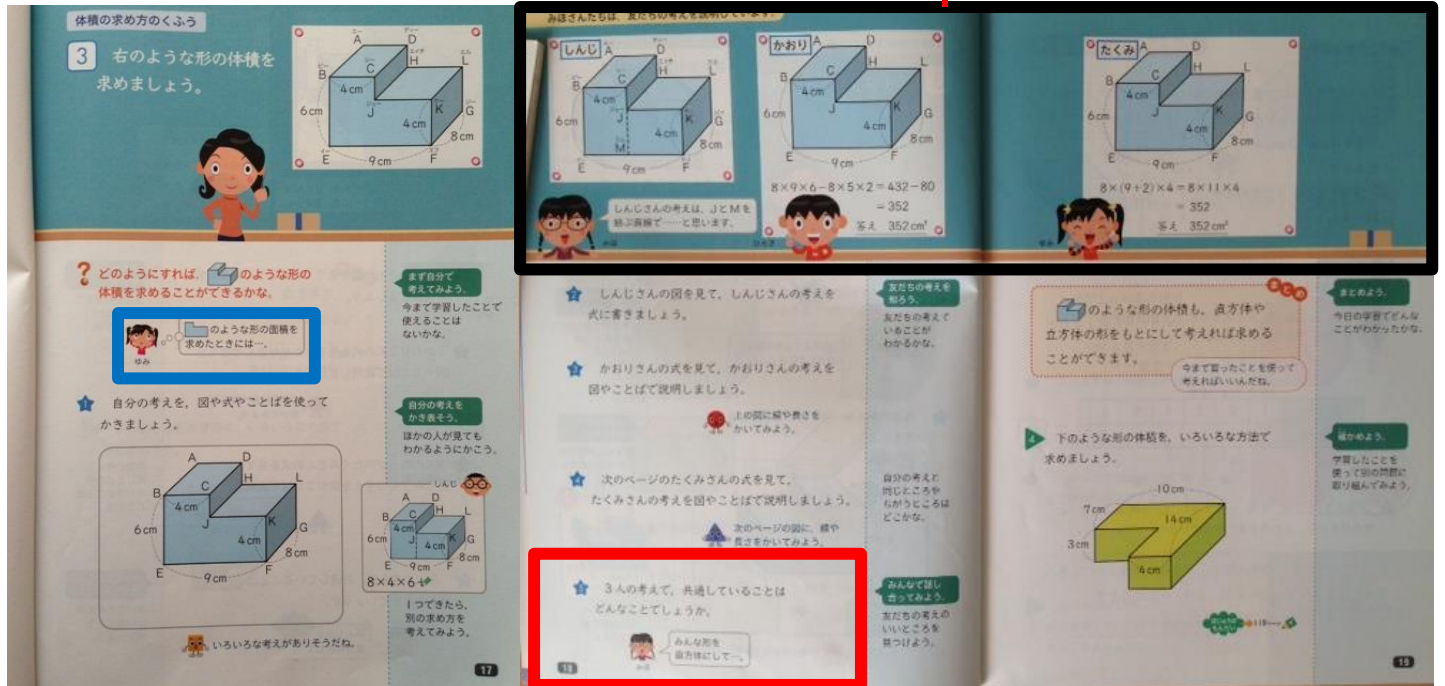
各社、面積の際の複合図形もこの形が扱われている。

→「面積」は第四学年、「体積」は第五学年に設定してあるのに、考え方の水準が上がっていない。同じ活動を「面積」と「体積」で2度に渡って行うのはいかなものか。



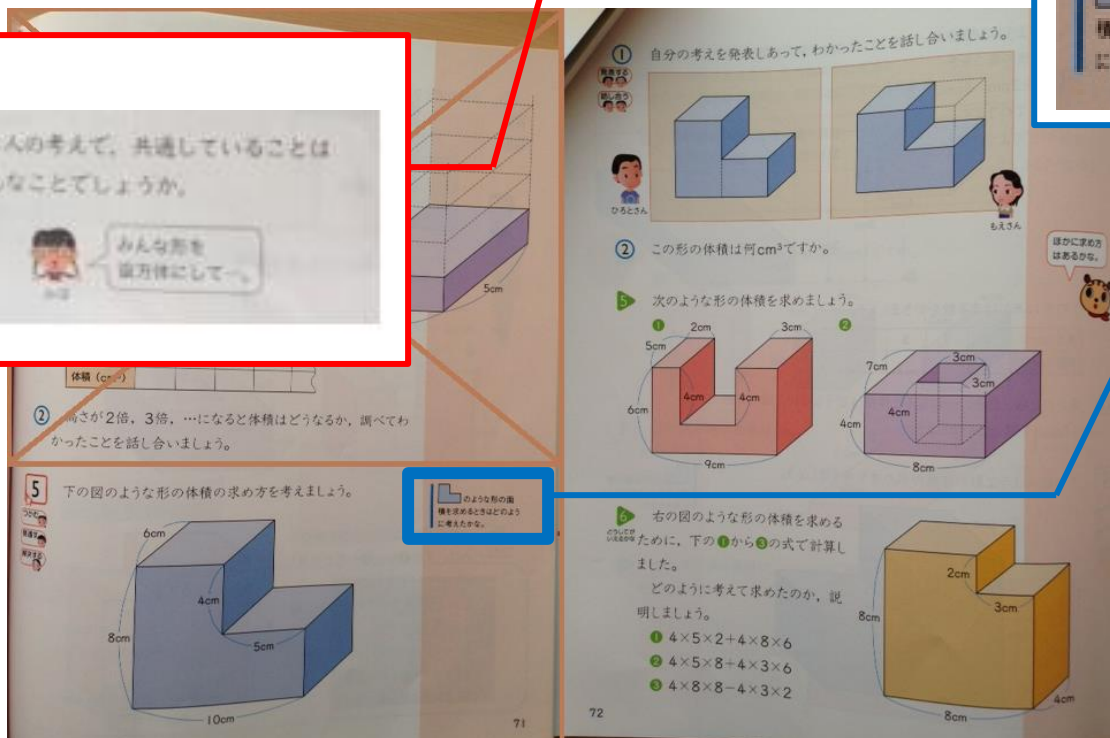
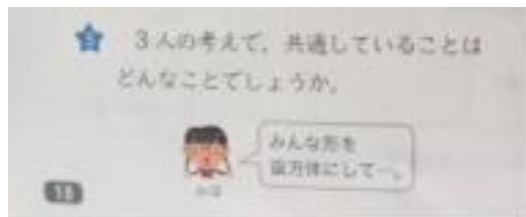
第3時 複合図形

① 東京書籍

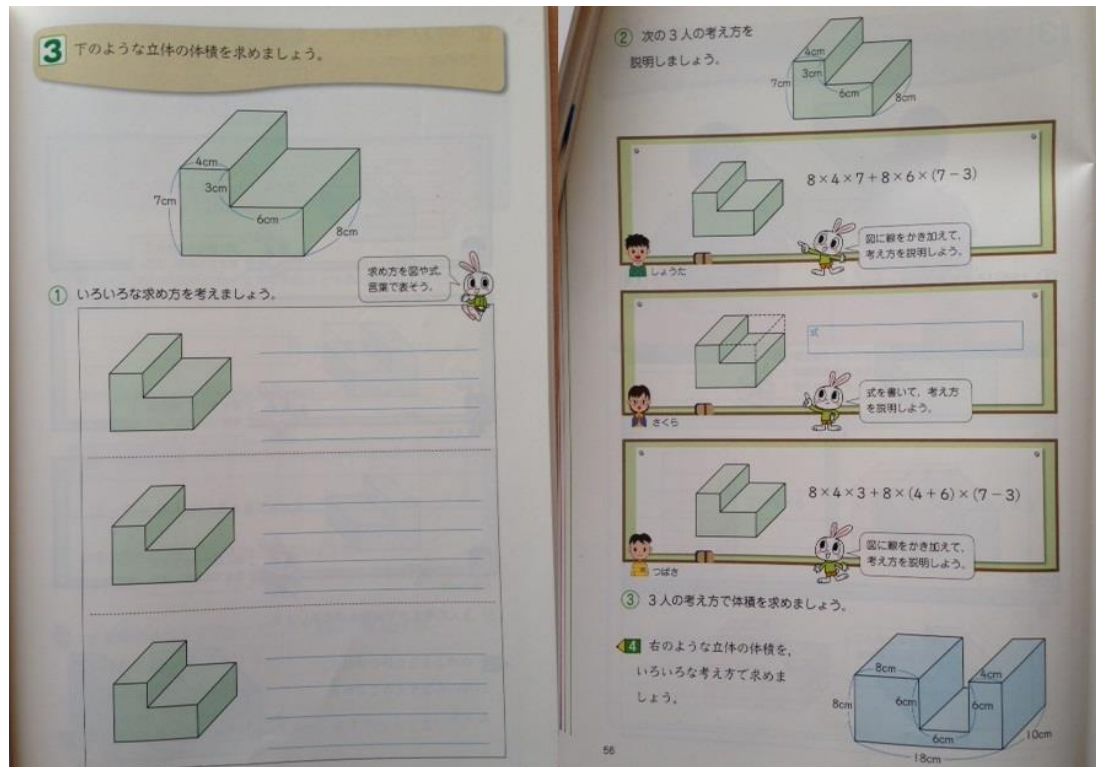


② 日本文教出版

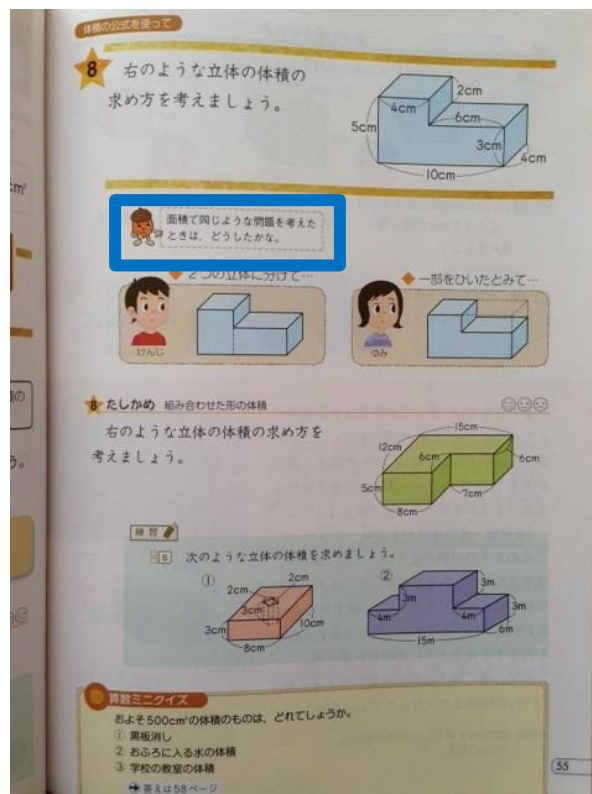
※練り上げ



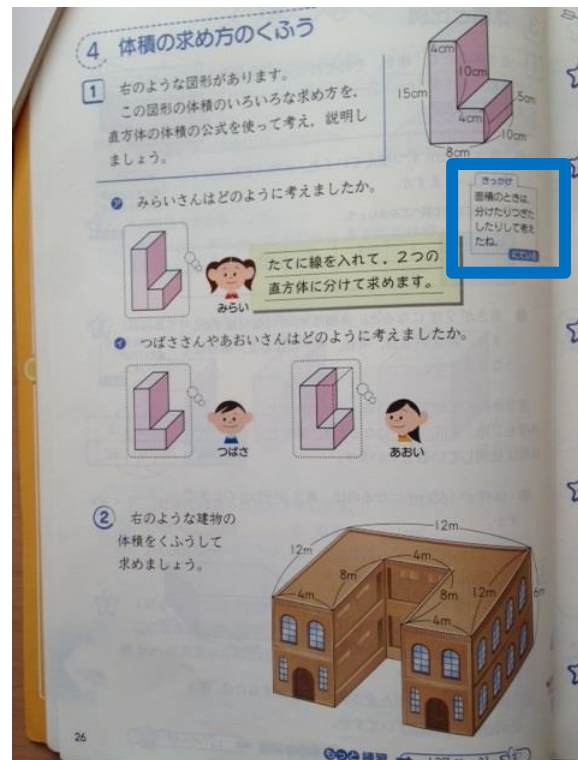
③ 大日本図書



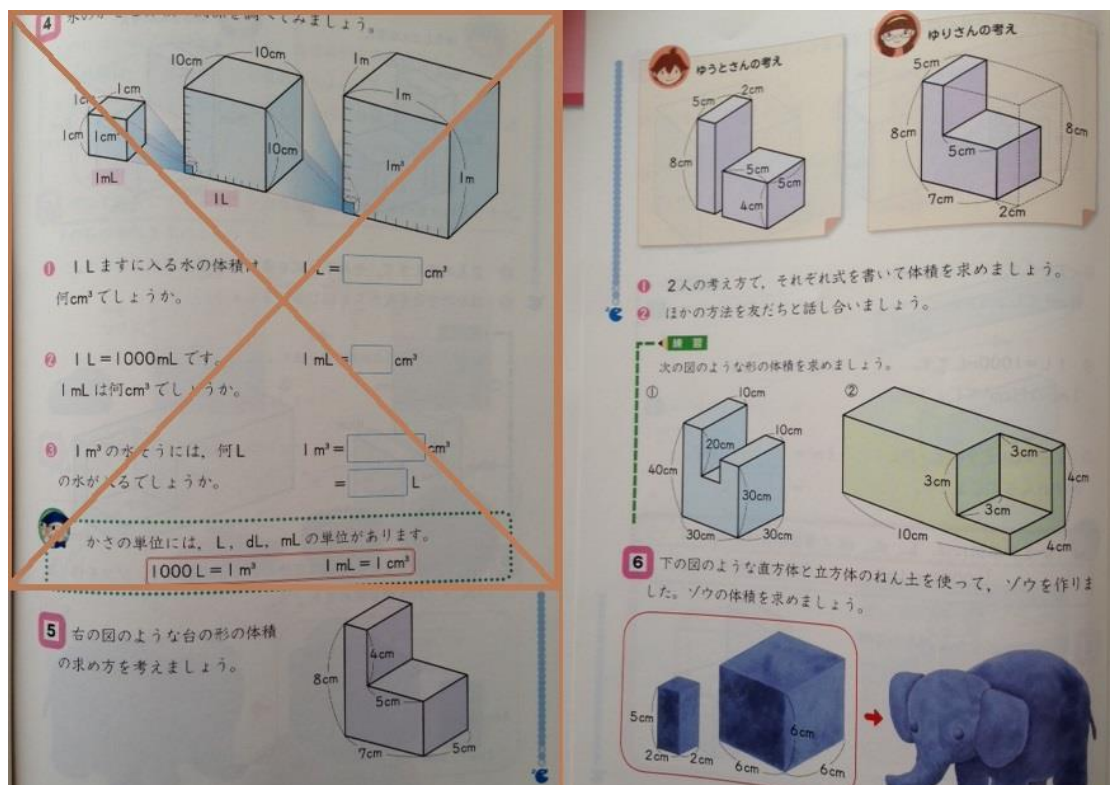
④ 教育出版



⑤ 啓林館



⑥ 学校図書



(ii) 教科書間の類似点、相違点

全6社で教科書分析を行い、それぞれの教科書が表現している教材論について比較・考察し、類似点、相違点を挙げていく。

◆類似点

第1時

- ・積み木(一辺が1 cmの立方体)が何個分あるか調べる問題であった。
- ・立方体と直方体両方を問題としていた。

第2時

- ・公式は段階を経て導き出しているので分かりやすい。

第3時

- ・多少数字は違うが形は同じである。
- ・求め方を自分でよく考え、説明させる問題である。

第4時

- ・ 1 m^3 の立方体をつくって、量感を育てる。
- ・ $1\text{ m}^3 = 1000000\text{ cm}^3$ を求めている。

第5時

- ・ $1\text{ L} = 1000\text{ cm}^3$ が書かれている。

◆相違点

第1時

- ・東書は、立方体と直方体とも積み木の個数が多い。
- ・学図は積み木の個数が、立方体と直方体で大きな差があった。
- ・学図と日文は導入部分で、一つの積み木の辺の長さ(1 cm)が書かれていない。
- ・体積の定義で『○○○を体積といいます。』とあるが、
学校図書：かたまりの大きさを数で表したもの
教育出版：ものの大きさや水のかさなど
他の4社：もののかさ o r かさ 3パターンあった。

第2時

- ・公式への導きは、考える段階は各社さまざまであった。

第3時

- ・各社により求め方の違いがある。
- ・東書と大日は、図を見て式にする問や式を見て図や言葉にする問がある。
- ・日文と教育出版は、面積との類推が書かれている。

第4時

- ・学図は、数字にcmが含まれている。

第5時

- ・東書は、 $1\text{ m}^3 = 1000\text{ L}$ が書かれていない。
- ・大日は、 $1\text{ m L} = 1\text{ cm}^3$ が書かれていない。

第6時

- ・教育出版は、比例の考えが記載されていない。
- ・学図は、「比例」という言葉が書かれている。
- ・大日は、表に空欄が多い。
- ・学図は、表にたとよこの項目がある。

(iii) 教科書区分

6社の教科書分析を行った結果、公式への導きを考える段階は各社さまざまであった。
さらに分かりやすく区分していく。

東書

図が3段階、説明が2段階

- ① 1段目には、何個？
- ② 何段積めるか
- ③ 1 cm^3 の立方体は何個分？

大日

図が4段階、考える行程が4段階

- ① 縦に 1 cm^3 の正方形は何個？
- ② 1 cm^3 の立方体3こ分（①で求めたもの）
の直方体が横に何列ならぶか
- ③ ②でできた直方体は何だん積めるか
- ④ 何 cm^3 ？

日文

図が2段階、考える行程が2段階

- ① 1段目には、何個ならぶか
- ② それは何段あるか
- ③ 何 cm^3 か？

教育出版

図が3段階、考える行程が4段階

- ① 縦に 1 cm^3 の正方形は何個？
- ② 横には何個？
- ③ 1 cm^3 の立方体は何だん積めるか
- ④ 1 cm^3 の正方形は何個分か
また、何 cm^3 ？

啓林館

図は2段階、考える行程は3段階

- ① 1段目には何個か？
- ② それは何段あるか？
- ③ 全部で何個あるか？何 cm^3 か？

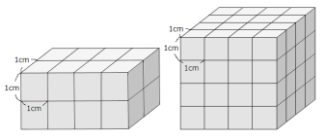
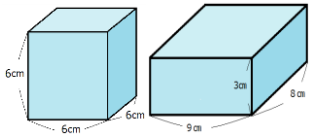
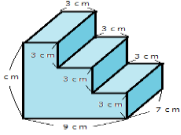
学図

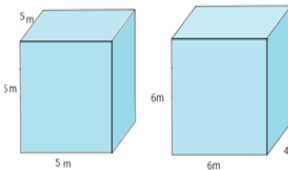
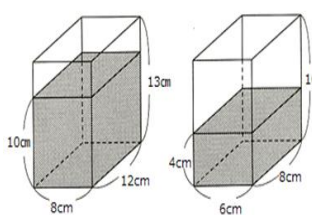
図は2段階、考える行程は3段階

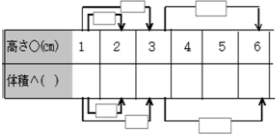
- ① 1 段目には何個か？
- ② それは何段あるか？
- ③ 全部で何個あるか？何 cm^3 か？ k

2. 指導計画

第1次

時	指導内容	本時のねらい	問題	中心となる考え方	ページ
1	- 直方体と立方体のかさの大小比較をする。 - 一辺が 1cm の立方体の積み木を使って、いろいろな形を作る。	- 単位の必要性和体積の意味を理解し、cm^3 の単位を知る。 - 積み木を使った活動を通して、数値化の便利さを学ぶ。 - 体積の表し方から、普遍単位の必要性に着目する。	下の立体はそれぞれ 1 辺 1cm の立方体の何こ分でしょう。 	直方体や立方体は、1 辺が 1cm の立方体が何個分あるかで表す。	1、2
2	- 積み木を積み重ねて直方体を作る活動から、量の処理について考える。 - 直方体と立方体の体積を求める。	- 直方体と立方体の体積を求める方法について考える。 - 長方形の面積を求める方法から類推して、直方体の求積公式を求めることができる。	下図のような立方体と直方体の体積を求めましょう。 	直方体の体積はたて×横×高さ、立方体の体積は 1 辺×1 辺×1 辺で求められる。	3、4
3	複合図形の求積について、式やことばで考えを発表させる。	- 複合図形を直方体の形に直して求めることができる。 - いろいろな方法で、複合図形を求めることができる。	図のような体積を求めてみましょう。 	既習事項の形に直して体積を求める。	5、6

時	指導内容	本時のねらい	問題	中心となる考え方	ページ
4	• 1 m^3は何cm^3か調べる。 • 大きな体積を表す単位 m^3 を使って立方体と直方体の体積を求める。	• 大きな体積を表す単位 m^3 について知る。 • 1m^3 と 1cm^3 の単位関係を理解する。 • 1m^3 の量感を養う。	• 図の立方体と長方形の体積を求めましょう。 	• 1 m^3は1000000 cm^3になる。	7
5	• 容積について学習する。 • 袋の水を立方体に入れ替えたり、逆に立方体の水を袋に移し変えるといった活動を行う。	• 身の回りにある容積について知る。 • cm^3、m^3、mL、L の単位関係について理解する。	• 2つの図の容積を求めましょう。 	• かさを中に入れた体積で表すことを容積という。 • $1\text{L}=1000\text{ cm}^3$ • $1\text{mL}=1\text{ cm}^3$ • $1\text{ m}^3=1000\text{L}$	8、9

6	•体積を求める式の表の空欄埋めを行う。 •変化の規則性を確認する。	•直方体の高さの変化に伴う体積の変化を調べ、高さと体積が比例の関係であることを理解する。	•高さ○を2倍、3倍…にすると、体積△はどのように変わりますか。空欄をうめてみましょう。 	•高さと体積は比例の関係である。	10
---	--	--	---	--	----

3. 教科書+指導書作り

教材研究から私たちにそれぞれにそれぞれの教科書が表現している教材論について比較・考察し、いい点、あまり良くない点を発見し、この単元の指導について知ることができた。それを参考にして、私たちに考えた教科書と指導書を作成する。

見方

この時間生徒に
習得してもらいたいこと

第1時のねらい

かさ比べを通して単位量の必要性を理解する。

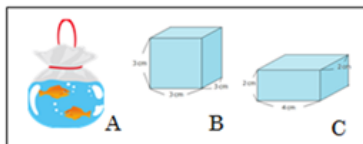
・体積（5年）

・面積（4年）

この時間学習する
単元において、関
連のある学習

生徒用の
教科書

直方体や立方体の
かさの表し方を考えよう。



1上の図A、B、Cのかさでは、どれがどれだけ大きいですか？

直方体のかさの体積はなにももとに考えたらいいかな？

図Aは、BやCと違って
形がかわることがあるね。
どう考えたらいいかな？

⇒「かさ」を測るには

共通の比べるもとにするものがあると良さそう！

◇どんな大きさをもとにして考えたらいいでしょうか。

直方体のときは
1cm³をもとに
考えよう！



高さから1cm、
底面から1cm²
があるね！



※体積は小学校で習
う加法性のある量の
最後の量であることを
おさえておく。...

●形が変わる水入りの
瓶もかさ比べのひ
ととして取り入れる
ことで、測ることが
出来るものでなければ
単位を決定すること
ができないことを
暗に示している。...

●かさ比べを行う際
に共通のくらべるも
とにするものがある
とよいことに気付く
ことが出来る。...

●長さや面積などの
既習事項の単位量
をもとに、体積の単位量
へ考えをもっていく。...

・教師に注意し
てほしい点
・活動の利点
・赤文字は練習
問題の答え

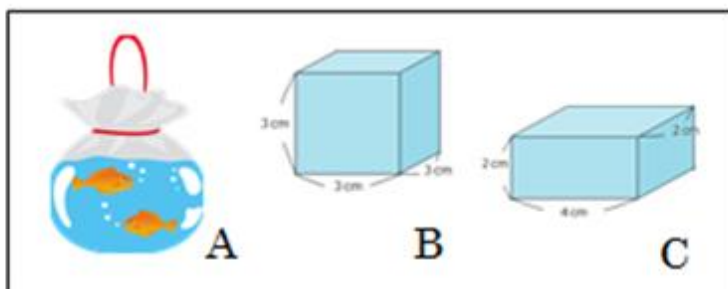
第1時のねらい

かさ比べを通して単位量の必要性を理解する。

・体積（5年）

・面積（4年）

直方体や立方体の
かさの表し方を考えよう。



上の図 A、B、C のかさでは、どれがどれだけ大きいでしょう。

立体のかさの割合はなにをもとに考えたらいいかな？



図 A は、B や C と違って
形が違えることがあるね。
どう考えたらいいだろう…

⇒「かさ」を調べるには

共通の比べるもとにするものがあると良さそうだ！

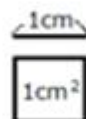
◇どんな大きさをもとにして考えるとよいでしょうか。



面積のときは
 1cm^2 をもとに
考えたね！



長さなら 1cm 。
面積なら 1cm^2
があるね！



※体積は小学校で習う加法性のある量の最後の量であることをおさえておく。

●形の変わる水入りの袋もかさ比べのひとつとして取り入れることで、測ることが出来るものでなければ単位を決定することができないことを暗に示している。

●かさ比べを行う際に共通のくらべるもとにするものがあるとよいことに気付くことが出来る。

●長さや面積などの既習事項の単位量をもとに、体積の単位量へ考えをもっていく。

第1時のねらい

体積は 1 cm^3 がいくつ分あるかで、表すことが出来ることを理解する。

・体積（5年）

☆積み木で作ってみよう!!!

BとCのかさは、

1辺が1cmの立方体の

積み木の何こ分ですか



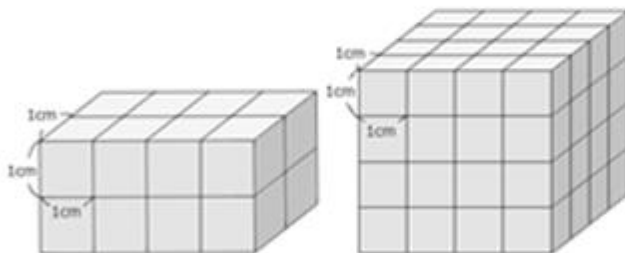
共通の単位があると
比べやすいね!



直方体や立方体は、1辺が1cmの立方体が

何こ分あるかであらわします。

2 下の立体はそれぞれ1辺1cmの立方体の何こ分でしょう。

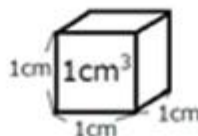


もののかさのことを **体積** といいます。

1辺が1cmの立方体の体積を

1立方センチメートル といい、

1 cm^3 とかきます。



●積み木を使い B と C のかさを表すことで、量感を育てるとともに共通の単位があれば比べやすいことを示す。

●簡単に数えることの出来る直方体と数えることが困難な体積の大きな立方体の2つの立体を扱うことで、いくつ分と示すことの限界を感じさせ、公式の学習へつなげる。

● ☆の答え…B : 27 こ、C : 16 こ

● 大問2の答え（左から）…16 こ、64 こ

第2時のねらい

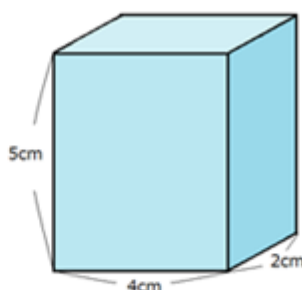
類推から体積を求める方法を理解する。

- ・体積（5年）
- ・面積（4年）

3 下の直方体の体積を求める方法を考えましょう。



1辺が1cmの立方体が
いくつ分あるか
考えてみよう。



あ 1だんめには、何個ならびますか。

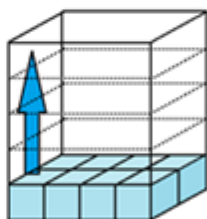
式

い それが何だんありますか。

式

×

(だん)



1段目は、高さが
1cmだから面積と
同じように考えるこ
とができるね！

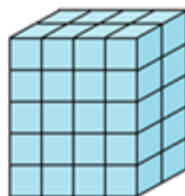


う 全部で何こありますか。

式

=

(こ)



3

● 1だんめは面積を
求める式と同じこと
を理解する。

● 面積の求め方から
類推し、体積を求める
ことができる。

答え…あ：2×4

い：2×4、5

う：2×4×5、40

第2時のねらい

直方体や立方体の体積を求める公式を理解する。

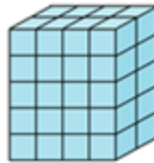
- ・体積（5年）
- ・面積（4年）

4

立てた式をよくみてみよう！

・右の図のように、

1辺1cmの立方体の数を考えると、

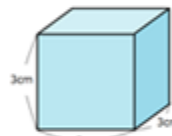


たての数（こ）	横の数（こ）	だんの数（たん）	全部の数（こ）
---------	--------	----------	---------

$$2 \times 4 \times 5 = 40$$

たて（cm）	よこ（cm）	高さ（cm）	体積（cm ³ ）
--------	--------	--------	----------------------

・右の図のような立方体の体積は
どんな式で求められるでしょう。



$$\square \times \square \times \square = \square$$

・上の式でよいわけを説明しましょう。

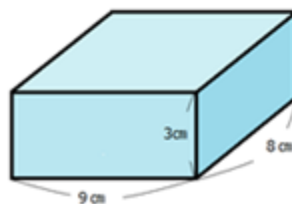
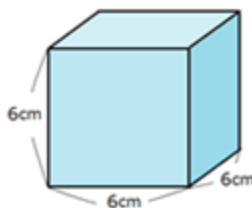
直方体や立方体の体積は、次の公式で求められます。

直方体の体積＝たて×横×高さ

立方体の体積＝1辺×1辺×1辺

～練習問題～

◇下図のような立方体と直方体の体積を求めましょう

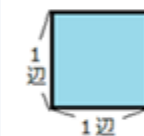


長方形の面積のときは



【たて×横】
で面積を求めたね！

正方形の面積のときは



【1辺×1辺】
で面積を求めたね！

●面積の公式の類推から、体積を求める式の構造を理解する。

●立方体を求める式がこれでよいわけを説明させることで、立方体を求める式は【たて×横×高さ】の考え方でもよいが【1辺×1辺×1辺】の考え方が望ましいことを理解する。

大問4の答え（左から）…3, 3, 3, 27

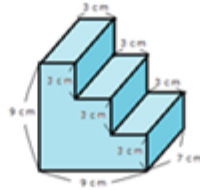
練習問題の答え（左から）…216 cm³、216 cm³

第3時のねらい

複合図形を直方体の形に直して求めることができる。

- ・体積（5年）
- ・面積（4年）

5 右図のような体積を
求めてみましょう。

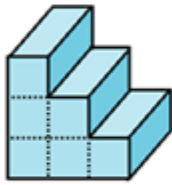


？ どのように考えれば、求めることができるだろうか。

・学習した形に直そう。



かほさん



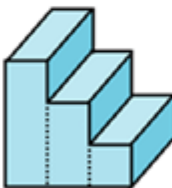
〈式〉

$$\boxed{} \times 6$$

〈説明〉



なおひろさん



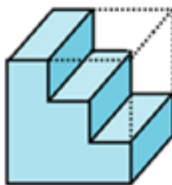
〈式〉

$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{}$$

〈説明〉



えみさん



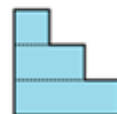
〈式〉

$$\boxed{} - \boxed{}$$

〈説明〉



上の図のような
面積を求めると
きはどのように
考えたかな？



上の図もなおひろさ
んの考え方と同じだ
ね！

- ・かほさん
…考え方A
- ・なおひろさん
…考え方B
- ・えみさん
…考え方C

●面積の複合図形を
振り返り、類推し、体
積の複合図形を直方
体に直すことができ
る。

●図を参考に、式を立
てることが出来る。

答え（左から）…

かほさん：〈式〉 $7 \times 3 \times 3$ 〈説明〉例：図形の特徴に注目し同じ直方体が6つと考えた。

なおひろさん：〈式〉 $7 \times 3 \times 9$ 、 $7 \times 3 \times 6$ 、 $7 \times 3 \times 3$ 〈説明〉例：直方体になるように切って考えた。

えみさん：〈式〉 $7 \times 9 \times 9$ 、 $(7 \times 3 \times 6 + 7 \times 3 \times 3)$ 〈説明〉例：全体から2段の複合図形を引いた。

第3時のねらい

前ページの2人の考えをもとに、複合図形を求めることができる。

・体積（5年）

- ・りかこさん
…考え方A´
- ・ひろのりさん
…考え方C´

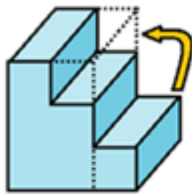
●考え方AをもとにA´を、考え方CをもとにC´を考えることができる。また、その良さについて理解する。

●1だんめを面積の複合図形と見た【積み上げ法】と呼べるような考え方を体積の公式の構造から類推し考えることができる。



りかこさん

かほさんの考え方をもとにこう考えてみたよ！



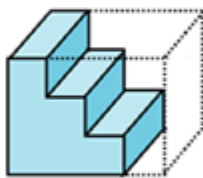
〈式〉

1つの直方体としてまとめて求めることができるようになったね！



ひろのりさん

ぼくは えみさんの考え方をもとにこう考えました。



〈式〉

 ÷ 2

もとの図形を上手くつかって、より簡単に求めているね！



さらにこんな考え方もできました。



まいさん



〈式〉

 × 7

左の図を倒すと、上の図のように見ることができるね！



答え…

りかこさん：(式) $7 \times 6 \times 9$

ひろのりさん：(式) $7 \times 12 \times 9$

まいさん：(式) $3 \times 3 + 6 \times 3 + 9 \times 3$

第4時のねらい

m^3 の単位を知り、 m^3 と cm^3 との関係を理解する。

・体積(5年)

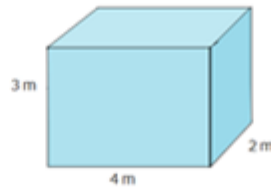
6

右図のような体積を

求めてみましょう。



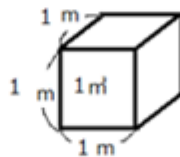
辺の長さがcm単位で表されているね。



1辺が1mの立方体の体積を

1立方メートルといい、

1m^3 とかきます。



◇上の直方体の体積を計算で求めてみましょう。

式

=

(m^3)

◇1 m^3 は何 cm^3 か調べましょう。

$$100 \times 100 \times 100 = 1000000$$

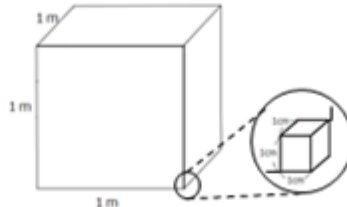
たて (cm)

よこ (cm)

高さ (cm)

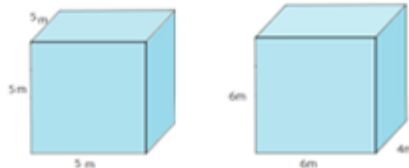
体積 (cm^3)

$$1\text{m}^3 = 1000000\text{cm}^3$$



～練習問題～

右の図の立方体と長方形の体積を求めましょう。..



●大きさに合わせてもととなる単位を変えて考えることができる。

●mを単位とする大きいものの体積を、1辺が1mの立方体を単位として求めることができる。

●数字がなにを表しているのかわかりやすくする。

● m^3 と cm^3 との関係を、図を用いて理解しやすくする。

●練習問題の答え (左から)・・・ 125 m^3 144 m^3

第5時のねらい

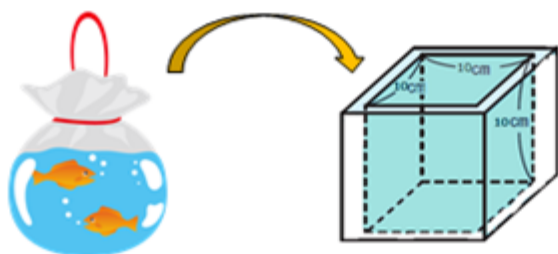
身の回りにある水の体積を調べ、容積を知る。

・体積(5年)

7

1ページのAの水の体積を求めてみましょう。

Aの金魚の袋の水を右下の箱に入れるといっぱいになりました。



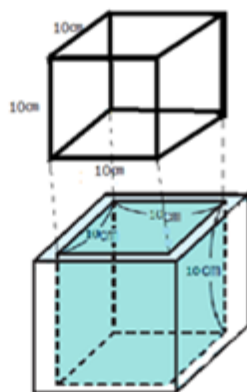
① 上の図は1Lのますで、内のが、
たて、横、深さが10cmになっています。

このますに入る水の体積は何㎖ですか

式

= (ml)

入れものの内側の、たて、横、深さを内のがといいます。



入れものにはいるかさは、その中に
いっぱい入れた水などの体積で表します

これを容積といいます。

上の図は1Lのますなので、

1L = 1000㎖ である。



1Lは、日ごろみんなが
飲んでいる500mL
の倍の大きさだね。



●身近にあるものについて、形をとらえ、測定しやすい図形とみることができるようになる。

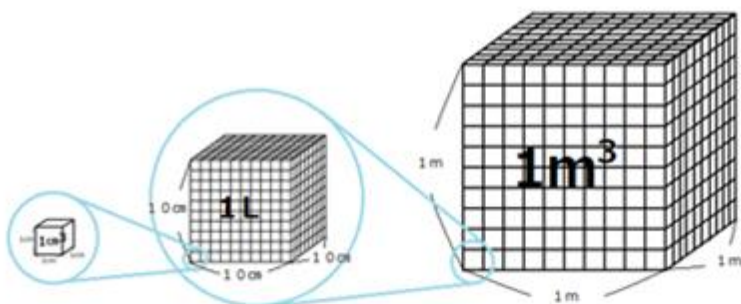
●入れ物にどれだけの水が入るか、イメージしやすくする。

●身近にあるものの大きさと比べることで、イメージしやすくする。量感を育てる。

第5時のねらい

cm^3 、 mL 、 L の単位を理解する。

- ・ 体積・容積
(5年)
- ・ 体積の単位
(2年)



② 1L は 1000mL である。

1mL は何 cm^3 ですか。

$1\text{mL} = \boxed{} (\text{cm}^3)$

③ 1m^3 は何 L ですか。

$10 \times 10 \times 10 = \boxed{}$

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

容積の単位には、 L 、 dL 、 mL があります。

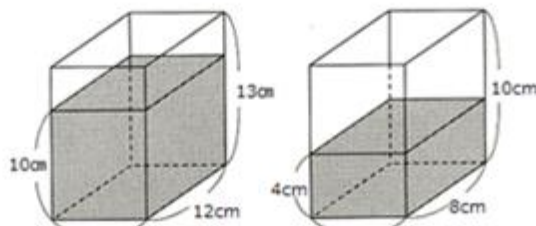
$1\text{L} = 1000\text{cm}^3$

$1\text{mL} = 1\text{cm}^3$

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

～練習問題～

右の2つの図の容積を求めましょう。



● 図を用いることにより、②、③を考えやすくする。

● $1\text{L} = 1000\text{cm}^3$
 $1\text{mL} = 1\text{cm}^3$
 $1\text{m}^3 = 1000\text{L}$
の関係が分かる。

● 練習問題の答え(左から)… 960cm^3 192cm^3

第6時のねらい

直方体の高さの変化に伴う体積の変化を調べ、
高さと体積が比例の関係であることを理解する。

- ・体積(5年)
- ・比例(4年)

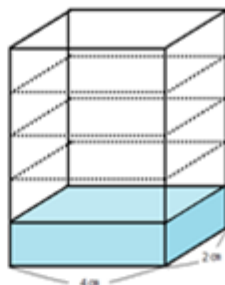


右の図のように、直方体のたて、

横の長さを変えないで、高さを

1 cm、2 cm、…と変えていきます。

体積がどのように変わるか調べましょう。



① 高さを○cm、体積を△cm³として、

体積を求める式を書きましょう。

△ =

② 高さ○を2倍、3倍、…にすると、

体積△はどのように変わりますか。

空欄をうめてみましょう。

高さ○(cm)	1	2	3	4	5	6
体積△(cm ³)						

③ 体積が64 cm³になるのは高さがいくつのときでしょう。

式

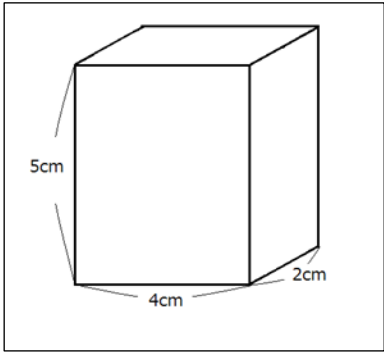
=

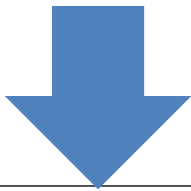
● 体積の公式を確認することができる。

● 変化の規則性を式や表に表し、いつでもあてはまることを確認する。

● 比例が理解できているか確認できる。

4. 授業設計

学習活動	○活動・(C)生徒の反応	□評価・◇補助
1 導入 T 今日は、体積を簡単に求める方法を考えてみよう。		◇1 cm³の積み木と直方体、立方体の水槽を用意する。
体積を簡単に求める方法を考えよう		
	○課題を提示する。 	
2 自力解決をする T どうすればこの図形の体積を簡単に求められるかな。	C 積み木を使ってみよう→期待する活動 A C 積み木を一つずつじゃなく、一段ずつ重ねていくとどうだろう→期待する活動 B	□直方体の体積を求める方法について考えを持つことができたか。
期待する活動 A 1 cm³の積み木を水槽に敷き詰めて、何個入るかを求める。 (8+8+8+8+8)	期待する活動 B 1 cm³の積み木を一段だけ敷き詰めて、それが何段入ったかを求める。 (8×5)	

一般的な支援 一つ一つ入れていくと大変だし、時間がかかるね もう少し楽に求められないかな。 特殊な支援 積み木を一段だけ積んでそれを使って求められないかな。	 一般的な支援 向きを変えて見るとどうなるかな。 特殊な支援 たて、横、段の数がどうなるかよく見てみよう。	
$2 \times 4 = 8$		
 期待する活動 C 図形の向きを変えて体積を求める。 ($5 \times 2 \times 4$)		
3 練り上げ T 問題をよく見てみよう。 T それはどういうこと？	C 積み木を一つ一つ入れていくより、もっと簡単な方法がないかな。 C 1 cm³がたてに 2 個、横に 4 個入るね。 C 段一つを長方形として考えて、それを使って求められないかな。 C 一段目の面積は長方形と同	

	じ、たて×横で求められるから、それを使って体積を求められないかな。 段の数が 5 個分あるから。 C 体積は 40 C 図形の各辺の長さを使って求められたね。	
$2 \times 4 \times 5 = 40$		
T じゃあ向きを変えて考えるとどうなるだろう。	C たて×横×段の数で、さっきと同じように考えると $2 \times 5 \times 4 = 40$ 向きが変わっても体積は変わっていないんだ。	
T では立方体ではどうなるかな。		□立方体の体積を求める方法について考えを持つことができたか。

4 まとめ T たて×横×段の数、つまり高さは直方体の体積を求める公式になります。	C 同じように考えると $3 \times 3 \times 3 = 27$ になるね。 C 辺の長さが同じだから、向きを変えても同じだね C 辺の長さがすべて同じだから、一辺がわかれば体積を求められるね。	
直方体の体積＝たて×横×高さ		
T 立方体の体積は1辺×1辺×1辺で求められます。	○直方体と立方体の体積を使って問題を解く。 $6 \times 6 \times 6 = 216$ $9 \times 8 \times 3 = 216$ ○二つの図形が同じ体積になることに注目する。	◇たての個数はたての長さ。 横の個数は横の長さ。 段の個数は高さ。 にそれぞれ置き換えて考えられる。 □直方体と立方体の体積を求めるうえでの違いに気づくことができたか。 □直方体の求積公式について理解することができたか。
立方体の体積＝1 辺×1 辺×1 辺		
5 練習問題 T 今日習ったことを使って、練習問題を解いてみよう。 ・次時の予告		□公式の意味、有用性について理解することができたか。

～感想～

●岡田麻依

今回、私ははじめて教科書作りをしました。この作業を通して教科書作りの難しさを思い知りました。主に、学習指導要領と既存の6社(啓林館、日本文教出版、東京書籍、学校図書、教育出版、大日本図書)の教科書を参考にして作っていました。まずは、学習指導要領を考察し、その単位、範囲では何を身につけさせるべきなのかをしっかりと見いだしました。それから、6社の教科書を見ていくことで、記してあることが何を意図しているのかが見えました。私たちは、1つ1つの範囲ごとに身につけさせたいことを、どのように教えていくと子どもたちは分かるのかを考え、教科書に考えたことを詰め込んでいきました。この教科書作りを通して、既存の教科書の見方が自分の中で変わりました。教科書から学ぶことばかりではなく批判するところもあるということが分かったので、教科書が絶対という視点から、これはこうでいいのかという疑問を持つ視点になりました。教科書も頼りになりすぎず、参考程度に見て、これから子どもたちに教えるときに、自分なりの教科書を作り、授業をしていきたいと思います。

●坂元里佳子

今回のような「教科書分析・制作」は私にとって初めての試みでした。6社の教科書を比較すると、表現の仕方に各社それぞれ特徴があることが分かり、それは主に「公式」の部分であり、それぞれの教科書によって公式の理解の仕方が変わってくるように思いました。また、教科書分析を進めるなかで既習内容、特に「面積」を関連させている部分が多く見られ、ここから「面積」から“類推”した「体積」の学習は、考え方が同じため取り組みやすいのではないかと考え、私たちのテーマを“類推”とし教科書制作を行って行きました。教科書分析・制作を終え、教科書には子どものつまづきを予想した学習補助の工夫がたくさん施されていることが分かりました。また、今回は「面積」が出来ることを前提とした「体積」の教科書を制作したため、「面積」を理解している子どもは「体積」の理解をよりスムーズに行えるかもしれないが、「面積」の理解が及んでいない子どもには使い辛い教科書になってしまっており、本来あるべき教科書は誰でも使えば理解ができる教科書なので、そこを考慮すべきだったと反省しています。今後、教科書制作を行う機会はありませんが分析を行う機会が多くあるので、今回学んだことを活かしてこれからの実習にも取り組んでいきたいと思っています。とても貴重な経験が出来ました。

●早瀬博典

僕が本講義を受講してもっとも印象に残ったのは、生徒主体の授業作りの難しさでした。講義の後半、自分が担当した指導案部分を作成する途中で、教科書の内容を如何にして教え込むか、効率よく目標を達成させるにはどういった構成にすればよいか、といった自分本位な教え込み型の考えに凝り固まってしまい、結果として支援や工夫を考え出すことに行き詰まり、安易な紋切型授業に逃げてしまっていたように思います。何度も書き直しを重ね、最終的に同じ班のメンバーや先生方にサポートをしていただきながら、なんとか本レポートに載っているような形で完成させることができました。しかし今回は、指導案のもっとも重要な活動部分を自分の力のみで作りきることができなかったため、少し悔しい結果となりました。仮にも教師を目指す以上、今後の指導案作成では生徒を主体とした授業中の全ての活動と支援について、自分だけで考え出せるように準備をしておく必要性を感じました。最後に、色々な面でサポートをして下さった班のメンバーと先生方にお礼を申し上げたいと思います。ありがとうございました。