

パワーポイントを用いたプログラム学習教材の作成と授業での実践 ～小学6年生を対象とする「体積と容積」の学習～

梅内 万里* 大河原 清** 板垣 健*** 八重樫 英広*** 菅原 優**** 木村 優介*
(2014年2月12日受理)

Mari UMENAI, OOKAWARA Kiyoshi, Takeshi ITAGAKI,
Eikou YAEGASHI, Yu SUGAWARA, Yusuke KIMURA

Making Programmed Learning Materials Using PowerPoint and Using These
Materials in the 6th Grade Classroom for the Learning of Volume and its Capacity

1 要約

本稿は「パワーポイントを用いたプログラム学習教材」(以下、「PPプログラム学習教材」と略す)の作成と、その授業実践とについて述べたものである。具体的には、小学6年生を対象に、学習のねらいを「水1m³=1000L」の理解と定め、PPプログラム学習教材として「体積と容積」、「水1Lは1000g」そして「水1m³の重さとスズキ・スイフトの車両重量との重さ比べ」の3つを作成して、実際に教室場面においてPPプログラム学習教材を提示して実践した報告である。

実践結果から、学習のねらいである「水1m³=1000L」の理解については、開始時の正答率26.47%から終了時の88.24%に上昇し、7件法による授業理解実感アンケート調査の結果は、平均値が6以上で、興味・関心調査結果の平均値も6以上で、実践を含む授業構成のなかで一番興味を引かれたものはケント紙を用いた10cm³の立方体の組立が13人、次いで自動車スイフトと水1m³の重さの比較が10人、そして1m³のダンボールの中に1Lの立方体が1000個入るのを確認できたことが8人の順であった。PPプログラム学習教材の学習についての興味を抱いたとする人数は0人であった

が、学習者によっては、反復がありよく理解できたとする者と、反対に反復がくどいとする者の各1名の意見があった。

2 はじめに

パワーポイントを用いたプログラム学習教材とは、市販ソフトであるパワーポイントを用いて、従来作られてきたプログラム学習教材を作成することを指している。ただし、ここでいうプログラム学習用とは、パソコンが学習者の反応に対してすべての応答をするものではなく、人間教師が作成上不足するものを補うタイプを指している。これは作成上の手間をできるだけ軽減することにある。人間教師とパソコンによる謂わば擬似的な相互作用型CAIプログラム学習教材を作成することにある。また、実践する教師が自分で作成することで、パソコンによる応答ばかりではなく、教師自身による学習者への演習・実習などの指示を組み込み相互作用を適宜容易にするためである。

本稿は、小学6年生を対象に、PPプログラム学習教材として「体積と容積」、「水1Lは1000g」

* 岩手大学大学院教育学研究科 ** 岩手大学教育学部附属教育実践総合センター *** 岩手大学教育学部附属小学校
**** 岩手大学教育学部学校教員養成課程

そして「水1 m³の重さと自動車スイフトの車両重量との重さ比べ」の3つを作成して、実際に教室場面においてPPプログラム学習教材を提示して実践したものである。

3 授業構成

授業構成から述べると、PPプログラム学習教材の提示、関連する実習と実験、最後に仮説実験授業型問いからなるPPプログラム学習教材の提示である。

授業開始時に「①学習のねらい」(末尾添付)の事前テストとして穴埋め問題「水1 m³=〔

〕L」を行い、続いて「体積と容積」のPPプログラム学習教材(末尾添付【PPプログラム学習教材①】)の提示、「水1 m³=1000L」のPPプログラム学習教材(末尾添付【PPプログラム学習教材②】)の提示とそれに関連する「②実習ノート」(末尾添付)への記入学習、その後、実際にケント紙で1L容器を作成して、ダンボール1 m³の中に生徒が何人入れるかの実習と、ケント紙で作成した立方体がいくつ入るかを実際に並べることの作業、ついで、水1Lが1000gであることをクッキングスケールで実測すること、最後に、水1 m³の重さとホンダNボックスとスズキ自動車スイフトの車両重量との比較(末尾添付【PPプログラム学習教材③】)を行った。

算数教材の体積と容積についてのPPプログラム学習教材の提示ではあるものの、算数授業における立方体の作成と実験的な授業が組み込まれている。

4 経緯

このような授業構成に至った経緯を述べる。小学校での学習者を対象に実践する前に、PPプログラム学習教材の作成上の問題点を、すでに2013年8月12日に実施した「教職経験者10年研修」で検討した。その結果、PPプログラム学習教材の作成には多くの時間がかかるために、教師が日常業務をこなしながら実際に作成することは困難ではないかということがまず指摘された。関連す

る最大の問題点は、教育目標の分析と作成のための資料の収集と分析までも含めると具体的な作成にまで踏み込めないことが分かった。次に長時間のPPプログラム学習教材での学習は、飽きてしまうということであった。そこから引き出された案として、①作成するPPプログラム学習教材の提示時間のめやすを5分程度に留めること、②授業時間のすべての時間を、PPプログラム学習教材への学習に向けるのではなく、提示の間に提示内容に関連する実習・実験や演習を適度に挿入すること、が考えられた。

5 学習者向け教材作成のための提案

- 1)*教材で何を教えるかのねらいを明確にする。1単元すべてのプログラム学習用教材を作成するのではなく、その中の一部分ではあるが、基礎知識である概念の定義、重要事項を理解する・覚えるものに絞る。難しい問題については、問題内容のすべてを解説することを目的に作成するのではなく、学習者にとって困難と思われる箇所のみについてのプログラム学習教材を作成するものとする。
- 2)*作成上の手間および小中学校での使用を考慮すると、実際の提示時間は5分程度のものに限る。その中に、相互作用型の実習や演習を指示する項目を挿入する。
- 3)*プログラム型学習教材の冒頭には、ねらいを示す問題を提示することで、学習者への目標を示して意欲を喚起する。
- 4)*作成上の技術的事項については、従来通り、(1)弁別学習(イヴァ・ロヴァス&中野(2011))、(2)語意の選択に当たっての抽象の梯子(S.I.ハヤカワ・大久保(1965))、(3)記憶把持(加藤(2010)、吉田昇(1953))、(4)学びの原則(ジェニ・ウィルソン&レスリー・ウィング・ジャン&吉田(2004))、(5)プログラム学習の原理(東洋(1963))を考慮した。

6 授業実践

実施日 2013年12月18日(水)10時45分~12時15分
被調査者 34名(男17、女17)

7 授業で提示したPPプログラム学習教材の内容
末尾添付「PPプログラム学習教材①～③」を参
照のこと

8 実践結果

事前および事後テストの結果

表1:「学習のねらい」テスト①⑤の結果

1m ³ =[?]L (正答は1000)				人数 (人)
授業開始時	授業終了時			
回答状況	正誤	回答状況	正誤	
1000	○	1000	○	9
100	×	1000	○	8
1000000	×	1000	○	6
10000	×	1000	○	4
10	×	1000	○	1
1	×	1000	○	1
0.001	×	1000	○	1
正答者小計(人)	9	30		30
授業開始時と	1000000 ×	10 ×		1
終了時の両方	100000 ×	10000 ×		1
とも不正解の者	100 ×	100 ×		1
	10 ×	100 ×		1
誤答者小計(人)	25	4		4
正答者総計(人)	9	30	総数	
正答率	26.47%	88.24%		34

次の2つのデータに基づいて述べる。(1)* 調査用紙「①学習のねらい」。これは授業開始時および授業終末時(調査用紙「⑤ねらいの確認」)に実施した。受講児童がどれだけ体積と容積について知っているかを調べるのが目的である。具体的には、「1m³= []L」の []のなかに当てはまる数値を記入してもらうものである。正答の数値は1000である。

表1は授業開始時の事前テストに相当する「①学習のねらい」の結果①と授業終末時の事後テストに相当する「⑤ねらいの確認」の結果⑤を示す。回答状況の実際に児童が記入した数値を合せて表示した。

事前テストは34人のうち正答の数値1000を記入した人数は9人で、その正答率は26.47%であった。

事後テストの正解者は30人となり、その正答率

は88.24%となった。

事前・事後テストの両方とも不正解者は4名おり、その結果は、1000000⇒10、100000⇒10000、100⇒100、10⇒100であった。

結果的には、受講児童数34人のうち、事前事後テストの両方とも正答であった者が9人、事前テストで正答できなかった者で事後テストで正答できるようになった者が21人、両方のテストで正答できなかった者が4人であり、事前事後の正答率の変化は26.47%から88.24%へと61.77% (正答できるようになった21人) 上昇したこととなる。

9 PPプログラム学習教材による授業についての理解実感アンケート調査の結果

末尾添付「③ PP 授業理解実感アンケート用紙」

表2:③ PP 授業理解実感アンケート調査ならびに④興味・関心調査の結果 (単位:人)

7件法	③-1	③-2	③-3	③-4	④-1	④-2	④-3	④-4	④-5				
	1m ³ の立方体の体積の求め方	1m ³ の立方体に1Lの立方体が1000個入る	1Lの水の重さは1000g	水1m ³ の重さは自動車とほぼ同じ	PPプログラム教材	立方体1Lの組立	1m ³ のダンボールに1Lの立方体が1000個入る	水1Lの重さは1kg	自動車と水1m ³ の重さ比べ				
7	25	26	22	26	16	27	○12	27	○7	19	○1	25	○9
6	6	7	6	4	11	3	5	○1	11			5	
5	3	1	3	1	3	4	○1	2	3			3	○1
4	0	0	3	3	4	0	0	0	1			1	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
													小計
					○をつけた人数		13		8		1		10
					○をつけなかった人数								2
m	6.65	6.74	6.38	6.56	6.15	6.68	6.74	6.41	6.59				
sd	0.65	0.51	0.99	0.93	1.02	0.68	0.57	0.78	0.78				

(注1)(注2):○(一番感動した項目)は、7件法の7につけたとは限らない

以下は表2における③-1、③-2、③-3、③-4について述べる。

授業についての理解度や実習についての実感度を調べる目的で、次の4項目について7件法で調べた。7件法は、理解については「7 きちんと理解できた、6 たいへん良く理解できた、5 良く理解できた、4 普通である、3 よくは理解できなかった、2 あまり理解できなかった、1 まったく理解できなかった」である。実感できたかについては、前記の「理解」を「実感」に置き換え

た表記を使用した。ここでは、質問項目ごとにその結果を表2の通り整理したので、それについて述べる。表2における○印は、一番興味を引かれた実習は何かについて回答した人数を示す。二カ所に○印があるのは、7件法でどの箇所を選択していたかも同時に示している。

③-1 「立方体の体積の求め方を理解できましたか」

受講児童数34人のうち「7きわめて良く理解できた」が25人、「6たいへん良く理解できた」が6人、「5良く理解できた」が3人であった。「4普通である」以下は0人であった。つまり、良い方向で理解できたとする者は全員ということになる。

③-2 「1 m³の立方体の中に、1 Lの立方体が1000個入ることを実感できましたか」

受講児童数34人のうち「7きわめて良く実感できた」が26人、「6たいへん良く実感できた」が7人、「5良く実感できた」が1人であった。「4普通である」以下は0人であった。つまり、良い方向で実感できたとする者は全員ということになる。ケント紙による10cm³の立方体作成の実際の手作業と、作成した立方体を1 m³のダンボールの立方体の中での、たておよび横方向への10個を並べる作業と、高さ方向への10個の積み重ね作業とが、功を奏したといえる。

③-3 「1 Lの水の重さは1000g、つまり1 kgであることを実感できましたか」

受講児童数34人のうち「7きわめて良く実感できた」が22人、「6たいへん良く実感できた」が6人、「5良く実感できた」が3人、そして「4普通である」が3人であった。「3よくは実感できなかった」以下は0人であった。つまり、良くない方向での実感者は0人であったものの、普通を含めて良い方向で実感できたとする者は全員ということになる。

実感させるための実験では、1 Lの立方体で

あるたて・よこ・高さ各10cmの立方体に、薄いビニール袋を入れ、その中に水性絵具（色は赤色）を溶かした水を料理用カップ500mlで2回注いだ。計量は同じくクッキングスケール（秤量2000g）に載せて計測した。台秤が全員に見せるためにも相応しいと計画していたが、入手困難なために、デジタル式のクッキングスケールを使用しなければならなかった。また、実際に1 Lの立方体の中に水が入る様子を見せるために、ケント紙の一部を高さ方向に幅7mm前後で長さ8cmの長方形の除き窓を作り、透明セロテープで内部が見えるようにした。なお、1枚のケント紙の立方体では重量1 kgには耐えられないことを予想して2枚重ねにした。

重量の計測に当たっては、代表者にメモリを見てもらった。「4普通である」が3人であったことを考えると、今後は、全員にメモリを見てもらうことが必要ではないかと思われた。

③-4 「1 m³の水の重さは、自動車スイフトと同じ1トンであることを実感できましたか」

受講児童数34人のうち「7きわめて良く実感できた」が26人、「6たいへん良く実感できた」が4人、「5良く実感できた」が1人、そして「4普通である」が3人であった。「3よくは実感できなかった」以下は0人であった。つまり、良くない方向での実感者は0人であったものの、普通を含めて良い方向で実感できたとする者は全員ということになる。

水1 m³の重さが1000kgとなることは、途中で計算という過程を含むためにその実感が乏しくなる傾向があるものと想像したが、ここでは、仮説実験授業による問題提示として、ホンダNボックスと自動車スイフトの車両重量の比較が功を奏したと思われる。

以上は、理解と実感にかんするアンケート調査結果である。普通を含め、全員がよい方向での結果であった。

**10 PPプログラム学習教材による授業についての興味・関心アンケート調査の結果
末尾添付「④興味・関心の調査用紙」**

ここでは、学習者が自主的にやる気を起こすようになるかにかかわり、興味・関心について調べたので、その結果について述べる。同じく7件法であった。以下は表2における④-1、④-2、④-3、④-4、④-5について述べる。

④-1 「最初に提示したPPプログラム学習教材の学習について」

受講児童数34人のうち「7きわめて興味と関心が湧いた」が16人、「6たいへん興味と関心が湧いた」が11人、「5興味と関心が湧いた」が3人、そして「4普通」が4人であった。「3興味と関心が湧かなかった」以下は0人であった。つまり、湧いた方向での実感者は普通の4人を除く、30人の88.24%ということになる。

④-2 「立方体1Lの組立について」

受講児童数34人のうち「7きわめて興味と関心が湧いた」が27人、「6たいへん興味と関心が湧いた」が3人、「5興味と関心が湧いた」が4人、そして「4普通」以下は0人であった。つまり、興味と関心が湧いた方向での実感者は全員ということになる。

ケント紙を一人当たり3個分を配付して、折り目をカッターナイフで入れてもらった。なお、もっと作りたいと思った児童もあり、一人で8個も組み立てた児童がいた。

④-3 「1m³のダンボールの立方体の中に1Lの立方体が1000個入ることについて」

受講児童数34人のうち「7きわめて興味と関心が湧いた」が27人、「6たいへん興味と関心が湧いた」が5人、「5興味と関心が湧いた」が2人、そして「4普通」以下は0人であった。つまり、興味と関心が湧いた方向での実感者は全員ということになる。

ケント紙で作成した1Lの立方体を、たて、よこ、高さ1mのダンボールに実際に並べる作業をしたこと、さらに実習ノートにその数を記入させたことが役立ったようである。

④-4 「水1Lの重さを測ると1000g、つまり1kgあったことについて」

受講児童数34人のうち「7きわめて興味と関心が湧いた」が19人、「6たいへん興味と関心が湧いた」が11人、「5興味と関心が湧いた」が3人、そして「4普通」が1人であった。若干この項目では人数の移動があったことは、代表者にメモリの確認をしてもらったことにあるように思われる。今後は、全員に実際にメモリを見てもらうか、台秤の利用をする必要がありそうである。

④-5 「自動車スイフトと水1m³との重さの比較について」

受講児童数34人のうち「7きわめて興味と関心が湧いた」が25人、「6たいへん興味と関心が湧いた」が5人、「5興味と関心が湧いた」が3人、そして「4普通」が1人であった。日常見かけている自動車との比較を通して、水1m³の重さが想像する以上に重いということに驚いた様子である。

10-2 一番興味を湧いた項目について

上記の5項目について、一番興味を湧いた項目を指摘してもらった。

34名中2名が無記入のため、この回答率は94%であった。

最も高い方から、「④-2 立方体1Lの組立」が13人、「④-5 自動車スイフトと水1m³の重さ比べ」が10人、「④-3 1m³のダンボールに1Lの立方体が1000個入ること」が8人、そして「④-4 水1Lの重さが1kg」が1人であった。「④-1 PPプログラム学習教材の学習」は0人であった。本授業では、研究目的であるPPプログラム学習教材の学習は、興味・関心というねらいからは直接的には支持されなかったようであ

る。しかし、PPプログラム学習教材による学習前後の間に実習や演習を組み込む点で、それらの実習や演習が高く評価されることを支援していたと考えている。

11 自由記述の感想について

1* PPプログラム学習教材の提示（提示内容と反復提示方法）について

「同じことを繰り返したので、よく分かった」、「説明がとても分かりやすく、大切な文を3、4回繰り返してくださったおかげで、しっかり覚えられました」（10→1000）。一方「あんまり何回も読ませなくても、・・・というのが正直な感想です」（1000000→1000）。両極端に分かれていた。学習者の習得状況あるいは性格によっては、反復する提示方法について正反対の意見であることが分かる。

このほか「内のりという言葉は初めて知りました」、「立方体は直方体の式でも解けることが分かった」にある通り、PPプログラム学習教材による内容提示の理解が促進されていたことが分かった。

12 学生から見た授業実践について

はじめに子どもたちに出した「水1 m³は何Lか」という発問では、子どもたちの正答率は30%に満たず、体積と容積について理解している子はほとんどいないようでした。その上でPPプログラム学習教材を使っただけの授業を行い、子どもたちの授業の様子を観察しました。はじめ、子どもたちは体積と容積についてプログラム学習を行い、同じ内容を繰り返していることや、問題の簡単さから笑っている子も見受けられましたが、全員が覚えるべき内容をしっかりと繰り返し読み上げることで、内容が自然と頭に入っており、またスライド（電子黒板に提示したPP教材）を見て声に出して読むことで全員が覚えるべき内容にしっかりと集中できていました。

こうして授業に必要な知識を学習したところで、実際に水1 m³は何Lかという問題を作業を通

して学習しました。まず、子どもたちに実際に1Lの容器を作成させました。はじめは10cm³が1Lということに実感をもてない子どもたちもいたようですが、牛乳パックの容積が1Lであり、それが10cm³の容器の容積と同じであると示すと、子どもたちは「本当だろうか?」と興味を抱き始め、実際に10cm³の容器に1Lの水を入れることで10cm³=1Lということ子どもたちは実感していました。このように子どもたちにとって身近にあるものが興味をひきやすいものであるようで、これはこの次に行った「水1 m³の重さと自動車スイフトの車両重量の重さ比べ」でもいえることであり、子どもたちは自動車が出てくると一気に関心を高め、また自動車と重さを比べることで水1 m³の重さを実感できたようでした。またこの時、実際に1 m³の大きさのダンボールを用意し、子どもたちに中に入れてもらうことで1 m³の大きさを、10cm³の容器を並べることで1 m³の容積についても実感できていたようでした。

今回の授業を通して、子どもたちは教科書上のみでは実感しづらい水の重さや、1 m³の大きさについて体験を通して学習することができたと思います。また、体積と容積についても、必要な知識を学習した後すぐに体験を通して実感することで、より深い理解が得られたのではないかと思います。授業の形態は子どもたちにとってなじみのあるものではありませんでしたが、PPプログラム学習教材を用いての学習を短時間で行うことで集中して学習内容を頭に入れることができ、また体験学習の間にも効果的に教材を示すことで、子どもたちが飽きにくく、意欲をもって取り組めるよう授業が構成されていたため、子どもたちは戸惑うことなく授業を受けることができていました。PPプログラム学習教材を用いての学習はともすれば飽きやすい授業になってしまう可能性もありますが、効果的に用いることができれば、より効率の良い学習と子どもたちの学習意欲の向上にもつながる教材であると実感することのできる授業でした。（文責：菅原優）

13 小学校教員の立場からみた授業実践について

児童には1 m³が何Lになるかを教えるのは簡単ですが、児童にとっては、1 m³が実際にはどれくらいの大きさで、水がその立方体に満たされる場合にどれくらいの重さになるかを想像することは困難です。

今回、実際に1Lの箱を作成して、しかもその中に赤い絵具の水を満たして、1Lが1000g、つまり1kgあることを実際に確かめることができました。このことから、量感を肌で感じられたことは重要でした。まさに体験を通して理解することができました。児童のその日の日記では、授業のことについて書かれたものが多く、大変印象に残った模様です。関連して、市販の自動車であるNボックスやスイフトの重さ比べは、児童には大変驚きをもって捉えられました。このことから、身近な例との比較が量感がある程度つかむために有効であったと思われました。(文責:八重樫英広)

時代が進んでも、「子どもは手を使って作ることが好きなんだ」と感じました。今回の授業のように、PPプログラム学習教材を実際の作業等と組み合わせることで、学習内容の定着をより効果的に発揮できたのではないかと思われました。授業のすべてをPPプログラム学習教材で実行することは、その作成からいって現場の教師にはその準備のために大変な労力を要します。今回の授業を観察して、PPプログラム学習教材を、どのような部分で活用することに意義があるのか、それを見定めていくことが重要だと思いました。

次にPPプログラム学習教材の内容についても、文字ばかりの場合や、しかもあまりにも文字表現が簡単すぎる場合には、児童も直ぐに飽きてしまいます。PPプログラム学習教材だからこそできる絵や図、写真、映像の提示を組み込むことは大変重要です。(文責:板垣健)

14 PPプログラム学習教材と関連する「②実習ノート」への記入時期の工夫を

児童への配付資料の一つに「②実習ノート」(添付資料を参照のこと)があった。この実習ノート

へは、PPプログラム学習教材で提示された内容を確認する目的で、大型テレビ画面で学習後に、数値を記入するように作られていた。実際には、PPプログラム学習教材の学習に続いて、その後の箱の組立と、組立てられた箱を1 m³のダンボールの中に並べることがなされた最後の段階で、まとめて関連する数値を記入する指示が与えられた。このため、1 m³の平面に1Lの箱が縦に10個×横に10個と、都合10×10=100個入ることが、明白になりにくいのではないかと思われた。

授業を観察しての印象は次の通りであった。それは、縦・横・高さで1Lの箱が何個並ぶかというような確認であった。教科書や体積の学習の流れからいくと、まずは1段目には縦に10個、横に10個入ることになるので、1段目には100個あることになる。それが何段あるんだろうかと問うことで、10段重なることを確認することが大切ではないかと思われた。結果として、100個が10段ということで、全部で1000個という流れが相応しいのではないかと思われた。

このことを考えると、児童には最初に平面に1段目を作り、その後で高さに10段組み立てる実習がより理解を促進するのではないかと思われた。

今後の授業への提案として、「②実習ノート」にある[]内への数値の記入において、PPプログラム学習教材の提示「1*」⇒実習ノート「1*」への記入 ⇒PPプログラム学習教材の提示「2*」⇒実習ノート「2*」への記入⇒PPプログラム学習教材の提示「3*」⇒実習ノート「3*」への記入の通り、数値の記入も段階を踏んで、いわばこちらでもスモール・ステップを提案したい。(文責:八重樫英広)

15 考察

15-1 PPプログラム学習教材の作成について

この教材の特徴は、スキナーのプログラム学習の原理にある。10年研修に参加した大部分の教師達は日常の授業において、講義内容の説明のために、パワーポイントを使用していた。こうした提

示を目的とするのではなく、提示する内容について、できるだけスモール・ステップに教材内容を分割し、その内容表現を提示し、その内容についての問題を作成して回答を求め、正答を提示して確認するといった手順を踏む。内容の提示、問題の提示、確認の提示のサイクルを通して、学習者の理解、確実な記憶に結びつける。つまり、プログラム学習のねらいでは確実な基礎知識の確実な定着を目指している。

提示内容の理解にかかわっては、用語の解説をつけたり、語句のふりがなをつけたりするなどがある。こうした語句の提示、解説を踏まえて、確実な知識の定着へと導くのである。

作成上最も大切なことは、基礎事項の定義を示す文章をいかにしてスモール・ステップに細分できるかにある。これは想像以上に難しいことが分かる。

一般的には、プログラム学習やそれをコンピュータで実現したCAIシステムでは、どちらかといえば、即時反応・応答に重点が置かれているように思われるが、今回のPPプログラム学習教材の作成については、この細分化が重要であることを指摘できる。関連して、そこで使用している用語の意味については、たとえば教科書であれば複数の教科書に当たってその使用状況を調べるなど、できるだけ数多くの資料にあたって相応しい用語の選択とその表現の工夫を特定することが大切となる。

15-2 使用語句の問題

たとえば、「内のり（内法）」の「のり」である。辞書的には、「物の内側を測った長さ。内側のさしわたし。←→外のり」（小学館 林巨樹監修 1985 現代国語例解辞典第2版 p.104）とある。さらに「のり（法・則）」は「差し渡しの長さ。寸法。『内のり』『外のり』（同 p.993）とある。「内のり」については小学校算数では現在使用されていない。

「のり」の表現に関連すれば、論語の「心の欲する所に従えども矩ノりをこえず」の「のり」と

関係して、孔子が70歳で到達した境地として、「自分の心の思うがままに行っても、まったく道徳の規範から外れることがない。」（小学館 1988 慣用ことわざ辞典 p.1399）と同様に、その差し渡しの外にでないという意味であろう。

直方体や立方体の「方」については、「方丈記」や「前方後円墳」にある通り、「方」が「縦・横の長さが同じであること。また、その広さ。『方一間半』（小学館 p.1146）、「方丈」が「一丈（約3.03メートル）四方。畳4畳半の広さ。また、その広さの部屋。」（同 p.1151）「前方後円墳」では、まず発音が「ゼンポウコウエンブン」であり、「墳丘の前方を方形に、後方を円形に築造された日本独特の古墳の形式」であり、方形が前方であり、後方が円形の墳墓を意味している。前方が方墳、後方が円墳なのである。

PPプログラム学習教材の作成上は、語句の説明フレームや解説フレームとして挿入したいものである。

15-3 使用語句の表現上の問題

使用する語句の表現上の問題とは、学習者の理解を踏まえた表現を工夫することをさす。関連して、どのような例示を選択するかということとかわかる。

[赤ちゃんが1Lの水の重さ3個分]

どのような例示を選択するかから述べよう。児童の感想文に「赤ちゃんの重さって、10cm×10cm×10cmの水3個分!! 水って重い!!」があった。児童は実によく観察していることが分かる。この表現に見られる通り、日常生活の身近な例を考える場合に役立つものであろう。

そこでPPプログラム学習教材を作成する場合には、「水1Lの重さは、日常生活ではどのような重さに相当すると思いますか。例示してください」という問いかけのフレームを挿入することが有効となろう。

[鶴亀算の表現から]

日常の例と関連することなのだが、次に学習者

の理解を配慮した表現の例について述べよう。学習者の理解にとって最適な表現であるか、つまり分かりやすい表現をしているかの問題である。理屈のある身近な例を用いての表現をしているかということである。

それは、「鶴亀算」における河田（1999）の引用する解答Ⅱが参考になる。

問題「つるとかめが、あわせて10ぴきいます。また、つるとかめの足をあわせると32本あります。つるとかめはそれぞれ何ぴきずついますか。」

この解法では、 x と y の二つの未知数を使って連立方程式を立てれば容易に解ける。一方、「小学生向け」の模範解答が示されている。

（解答Ⅰ）もしつるがかめだとすると、足の総数は40本になり、32本の差は8本である。この差は $2 \times$ （つるの数）であるから、つるは

$$8 \div 2 = 4 \quad (\text{ひき})$$

したがって、かめは

$$10 - 4 = 6 \quad (\text{ひき})$$

（解答Ⅱ）

もしかめがいっせいに前足2本をひっこめたら、足の総数は20本となり、32本との差は12本である。

この差は、 $2 \times$ （かめの数）

であるから、かめは、

$$12 \div 2 = 6 \quad (\text{ひき})$$

したがって、つるは

$$10 - 6 = 4 \quad (\text{ひき})$$

上記の（解答Ⅱ）において、「かめがいっせいに前足をひっこめた」の通り、（解答Ⅰ）の「もしつるがかめだとすると」よりも、（解答Ⅱ）はかめが足をひっこめることで生ずるかめの影響が学習者には印象深く理解できる点ですぐれた表現になっていることが分かる。つまり、かめが足をひっこめることで、かめの足の分だけ減少することになるので、全部がつるとする場合の足の総数である $2 \times 10 = 20$ 本は、問題文の足の数 $32 - 20 = 12$ 本という差を生じたことになる。したがって、その差12本は、かめが足を2本引っ込めたことに

よるものと明確に理解できるので、 $12 \div 2 = 6$ と かめの数計算できるので、この表現は（解答Ⅰ）における表現である「もしつるがかめだとすると」と比べて、かなり分かりやすいものとなっているといえるのである。

15-4 日常生活の身近な問題として

基本単位を基準にして計る

水1gが1cm³について。中学1年生の理科第一分野で学習する密度との関連からは、水は4℃でその密度が最大になる。水は4℃を境にして体積が膨張する。つまり、単位体積1cm³の水は4℃で1gだったものが、それより温度が上がれば体積が膨張した分、1cm³に占める水の重さは軽くなり、また4℃から下がると同様に体積が膨張するので、同様にして1cm³に占める水の重さは軽くなる。このことから、池の水面が0℃ですべてが凍っても、4℃の水1gは重いので下に沈み、水底の水温はほぼ4℃になっているので、魚が生存していることを説明する場合である。このことを学習者全員に容易に理解してもらうには、上記で述べた通り、単位体積の水の重さや体積に着目した考え方が大切となろう。

今回、実践してみても生徒の感想にもあったのだが、「容積も1Lや1cm³をもとに考えるとよいことが分かりました。」の通り、池の水の循環に当てはめるならば、流体は液体として境界を考えるのではなく、むしろ1cm³の立方体に見立てた液体のいわばかたまりが、温度変化によって移動するという考え方が有効であることが分かる。

算数の面積や体積の求め方が基本単位である1cm²や1m²、1km²の面積や、1cm³や1m³の体積の何倍にあたるかで求めるのと同様である。

15-5 シュタイナー教育からの考察

今回のPPプログラム学習教材と1L、1m³の立方体を使用した授業展開を、シュタイナー教育の観点から考察する。

シュタイナー教育とは、20世紀初頭に神秘思想家であるルドルフ・シュタイナーによる教育実践

で、その中でも人間の発達段階を0～7歳、7～14歳、14～21歳…と、7年の周期ごとに大別して捉えることを七年期と呼び、その時期に相応しい教育を行うという年齢主義を基本とする教育である。今回の授業対象者は小学校6年生であり、年齢にして11～12歳の児童に向けて行った授業であるため、7～14歳の第2七年期にあたる。

この第2七年期では、子どもは第1七年期に培ってきたエーテル体が自立し、アストラル体が活動する時期になる。アストラル体というのは、簡潔に述べると「感情のもと」を意味する。人間の誰にでも共通に感じられる目に見えない何かがある。この「感情のもと」である。人間には個性がありながら、あらゆる人に共通して、悲しければ泣く、楽しければ笑う、気分を悪くしたら落ち込むといった心の営みがある。この心の営み、つまり「感情のもと」こそが、シュタイナーの定義するアストラル体である。このアストラル体が、第2七年期では活動をするようになり、「感情のもと」を形成する。

第1七年期では、「意志のもと」が形成され、第2七年期で「感情のもと」、そのうえで知識や論理を学ぶと第3七年期で「思考の力」として思考力が形成される。もちろん、この年齢は決まったものではなく個人差はあるが、シュタイナー教育で大事にしているのは、「意志」→「感情」→「知力」という順番である。この三つを同時に育てるのではなく、順番に育てることで三つのバランスがとれた大人になれると、シュタイナー教育では考えられている。

もしも早期教育によって年齢に相当する教育が行われない場合には、年齢に見合わない能力が発揮されるかもしれないが、本来育てられるはずの力が育たず頭脳ばかりが先行して意志が伴わない人間になるとして、シュタイナーは現代の教育の在り方を批判している。

今日の日本の学校教育はまさしくシュタイナーが批判する様な早期教育が施され、頭脳ばかりが先行して、意志の弱い、行動力に欠けると言われている子どもたちは、子どもが生まれつきそうで

あったわけではなく、明らかに日本の学校教育による弊害そのものであろう。

そのため、今回のPPプログラム学習教材と1L容器を実際に子どもたちの手で作成するという授業実践では、机上の学習よりも第2七年期の子どもたちの「感情のもと」すなわち、事物を「楽しそうだ」「きれいだ」「芸術的だ」と思うところに働きかける授業であったと考えられる。

シュタイナー教育で実際に行われている授業は、小学校段階のノートを見ると「綺麗だ」、「芸術的だ」というように芸術や図画工作の授業のように感じられるため、今回の授業とは関わりのない内容のように思われる。しかし、自身の手を使い、1L容器の作成により1Lという容積を実感し、直線や全ての辺が同じ長さという立方体、その立方体が1㎡のダンボールの立方体に綺麗に並ぶ様子は、子どもたちの目に少しでも「綺麗だ」「美しい」といった感情を呼び起こしただろうというのが、子どもたちに行ったアンケートの興味・関心の高さから伺える。

今回の授業においては、1Lの立方体の作成の時間と個数の都合上、1㎡のダンボールの立方体に全ての1Lの立方体1000個を並べることができなかった。授業では子どもたちは1㎡の大きさというものを実感し、驚きによる興味・関心は引き出されていたが、やはり1000個が整然と並ぶ芸術的な様子をより実感してもらった方が、「綺麗だ」「美しい」といった「感情のもと」がより形成されるのではないかと思われる。

また、七年期以外のシュタイナー教育の観点から今回の授業を見てみると、授業の展開（課題解決）の部分の順序を入れ変えた方がよいのではないかと思われた。その理由は、シュタイナー教育では、例えば高校の物理の授業において公式を丸暗記するという授業はしないからである。実験によって生徒たちが自ら公式を見つけ出すのである。実験によって自ら公式を見出すということにより、公式の定義や原理そのものを深く理解することができる。そのような授業の流れからすると、多くの日本の学校教育というのはシュタイナー教

育に逆行するものがあり、公式の丸暗記から問題を解いていくという形をとることが多いように思われる。日本の学校教育を全て悪とするわけではないが、果たして考える力も養われないまま丸暗記した公式や定義といったものは生徒たちに身につくのだろうか。

PPプログラム学習教材による学習を冒頭で提示し、その後に1Lの立方体をつくり1m³のダンボールの立方体に入れ込むという順序で今回の授業は行われた。子どもたちへのアンケートによるとPPプログラム学習教材への興味・関心は直接的には支持されず、それでも補助的な役割は果たしたのではないかと思われる。

しかし、最後に行われた理解度のテストでは、正答率こそ26.47%から88.24%へ上がるという効果を見せたが、誤答者4名は最初の理解度のテストでも誤答した同じ4名であったため、理解が極めて不十分であったと思われる。PPプログラム学習教材のような体積と容積、立方体の理論としての部分は、授業の最後に確認の意味を込めて入れ込み、実践的な部分、すなわち1Lの立方体をつくり1m³のダンボールの立方体に入れ込むという所は最初に自らの手でその理論を発見するという意味合いで授業の最初に持ってくるべきだと思われた。

以上の通り、シュタイナー教育の観点からPPプログラム学習教材と1L、1m³の立方体を使用した授業実践を考察することで、体積や容積の公式を冒頭で提示するのではなく、立体の組立を通して、それらの公式を発見するシュタイナー教育の実践を提案し、今後の授業改善のための方途を模索したい。このことは、事前・事後テストとも誤答した4名の理解を手助けすることに繋がるのではないだろうか。(文責：梅内万里)

15-6 学習意欲からみた授業実践についての考察

本研究で行われた授業実践と、授業の最後にとったアンケートに基づき、児童の学習意欲が示される学習場面について考察した。児童が最も興味・関心が湧いたと答えた学習場面は①「立方体

1Lの組立」であり、次に多かったのは②「自動車スイフトと水1m³の重さの比較」であった。自由記述の感想においても、これら二つの学習活動についての感想を書いている児童が多かった。つまり、これら二つは授業における最も興味・関心が湧いた学習場面であったということがわかる。

ところで、①について、立方体である1Lの箱の組立についての目的が十分明確に児童に伝わっていたかが問題として指摘できる。1m³の箱にこの1Lの立方体は何個入るのかを実際に見てもらおうという学習場面や、1Lの重さが1000gであると説明する場面で実感を得るために実際に1Lの立方体を作るという作業であったが、児童にとってはこの1Lという立方体である箱モデルを作ること自体が楽しかったと感じたようである。

授業中の児童の活動を観察したところ、友だちと作った箱の個数を競い合ったり、もっと箱を作りたいと言ったりして、どうしてこの箱を作成しているのかの明確な目的を理解して作業している児童は少なかったと思われる。このことは、さらに次の学習活動に入った時にも、まだその箱を作りたいと言い、集中できていない様子が見られた。つまり、箱を作成する目的を理解して、箱作りという作業を行うことで、その後に続く学習活動においても効果的にその箱を活用できたのではないかと思われる。

今回の授業に向けての改善策として、立方体である1Lの箱の組立が、1Lというサイズを肌で実感することであり、これらを10個並べることで1mの正方形の面積の中には、縦10個×横10個、都合100個敷き詰められること、さらに高さ方向に10個重ねると、全部で1000個になるということをより実感させる目的のあることを示すことが大切であろう。

次に②の「自動車スイフトと水1m³の重さの比較」においては、PPプログラム学習教材における写真提示が役立つといえる。実際の自動車を教室に持参することは不可能であるが、PPプログラム学習教材としての写真の提示を通して、児童には身近なものとの比較ができたこと、さらに

東日本大震災における津波の大きさを、1 m³ 水が1000kgあることを実感できたことに対する驚きを読み取ることができるのである（文責 木村優介）

16 今後の授業のための改善案

- 1)* 内のりの横・たて、深さに特化したPPプログラム学習教材の作成
- 2)* 1Lの箱に、実際に市販されている牛乳パック1Lを注ぎ、実際に牛乳パックの牛乳全部が箱に納まることを実演する。
- 3)* PPプログラム学習教材の提示と、②実習ノートへの記入とを、密接に関連づけて、学習の確認として連続させる。
- 4)* 体積や容積が単位体積を基準にしてその大きさを示していることを示す。
- 5)* 上記の視点をもとに、たとえ液体の場合でも、その流動を、単位体積の液体の移動という観点から捉えることで、池の水が冬零度以下になっても、表面から凍ることを理解させる。関連して、これを説明するPPプログラム学習教材を作成する。
- 6)* ②実習ノートの改善として、1ページにはPPプログラム学習教材で提示した1項目に対応した形式に修正する。
- 7)* ダンボール箱の天上に蓋をして止める。児童がダンボール内でおしくらまんじゅうをしても、壊れないようにするためである。
- 8)* 台秤を使用する。

【忘備録1 クッキングスケール】

株式会社オーム電機製型番/商品番号CS-001WT/07-4093

秤量2000g/目盛1g/保障精度範囲500g～2000gまで±3g

0表示機能付

【忘備録2 ケント紙のサイズの印刷】

・1Lの立方体1000個分をケント紙から作ることにした。立方体を組立てるのに、教科書にある展開図を1枚の用紙から切り出すのは、大量に作る

場合には手間がかかり、業者に注文しても高価になる。業者は展開図の通りに裁断するのに切断用の型の制作が求められるからである。そこで縦幅100mmで長さが499mmのものを2セット、横幅100mmの切込みのための線を4カ所に印刷後、帯状に切断してもらった。生徒には横幅100mm毎にある4本の線に、カッターで実際に軽く筋の付く程度に切込みを入れてもらった。包み込む外側のケント紙には、次の文言を印刷した。「1L, 10cm×10cm×10cm, ←-----10cm-----→」。一目で1Lのサイズが分かるように示すためであった。

【参考文献】

- 東洋 1963 プログラム学習 波多野完治編 授業の科学第4巻/授業方法の科学1 国土社 pp.69-116
- イヴァ・ロヴァス著/中野良顯訳 2011 自閉症児の教育マニュアル ダイアモンド社 (⑩弁別学習 pp.312-345)
- ジェニ・ウィルソン&レスリー・ウィング・ジャン著・吉田新一郎訳 2004 「考える力」はこうしてつける 新評論 (学びの原則 p.23)
- 加藤雅啓 2010 Kolb (1984) の「学習のサイクル」 In 「次の20年への commencement として」 上越教育大学学校教育実践研究センター 「教育実践研究」第2集記念誌教育実践学研究へのいざない Pp.7-8
- 河田直樹 1999 世界を解く数学・誰も話さなかった危険な数の話 河出書房新社 pp.109-113
- 大河原清・土屋文明 1983 教職教育用CAIプログラムの作成と試行：教育基本法条文のプログラム化を通して 視聴覚教育研究13・14号 (日本視聴覚教育学会誌), 1-16
- 大河原清・木村優介・梅内万里 2013 パワーポイントを用いたプログラム学習用教材の作成～「教職経験者10年研修」を踏まえての作成者側からの検討～ 日本教材学会設立25周年記念研究発表大会研究発表論文集2013/10/19-20, 於：日本大学文理学部 pp.70-71

S.I. ハヤカワ著・大久保忠利訳 1965 思考と
行動における言語第二版 岩波書店（抽象の梯子
pp.164-183）

吉田昇 1953 学習指導 心理学講座第4回配本
日本応用心理学会編 中山書店 Pp.1-45

第5・6学年 算数科 学習指導案

日 時 平成25年12月18日（水）

指 導 者 大河原清

授 業 者 梅内万里（岩手大学大学院教育学研究科1年）

使用教科書 学校図書「みんなと学ぶ小学校算数5年上」

1、単元名 「体積と容積」

2、単元について

- (1) 教材観 身の回りにある立方体や直方体の体積を実際に求める活動や、実際に1 m³の大きさの立方体を観察する活動などにより、体積の大きさについての感覚を育てる。なお、一辺が10cmの立方体の体積が1 Lに当たることにも触れるようにし、体積の大きさについての感覚を身近なものにし、深める。
- (2) 生徒観
- (3) 指導観
- (4) 単元の目標 「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」という単元の目標のもと、第5学年においては、第4学年までの既習事項である液体の体積を単位の大きさをもとに理解していることを踏まえて立体の体積についてその単位や測定の意味を理解し、体積及び容積を求めることができるようにする。また、長方形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及び容積も、体積及び容積そのものを測る道具を用いて測定するのではなく、図形を決定づける辺の長さの測定を基に計算で求めることができるということが分かるようにする。

3、

4、単元の指導計画（全4時間）

時 間	主 題	ね ら い ・ 内 容
1時間	かたまりを探す	2年次に学習したかさの計り方を想起し、身近にあるかたまりを探してかたまりの大きさはどのようにして計るか考える。かたまりの大きさのくらべ方や表し方、計算での求め方を調べる。
1時間 (本時)	体積の単位と直方体の体積の求め方	立方体や直方体の大きさを1辺が1cmの積み木何個分になるか考える。前時から学習しているかたまりの大きさを体積ということ进行学习する。cm ³ という体積の単位を学習する。直方体の体積の求め方は、直方体の体積の公式（直方体の体積）＝（縦）×（横）×（高さ）という公式を直方体の面積を求めるという既習事項を踏まえた上で理解し公式を導けるようにする。また、公式を踏まえて直方体の体積を求められるようにする。
1時間 (本時)	1 m ³ の大きさ	10cm ³ のマスを作り、1 m ³ の中で並べることで1 m ³ の大きさを実感する。また、10cm ³ ＝1 Lということを実感し、1 Lという水などの液体の体積を吐かれるということを知るとともに、大きさを実感する。
1時間	容積	容積と体積の違いを、内のりなどの語句を理解した上で区別が出来るようにする。また、計算方法においては体積における高さが深さとして同じように公式を用いて（容積）＝（内のりの縦）×（横）×（深さ）として求められることを理解する。

5、本時について

- (1) 本時の目標 一辺が10cmの立方体 = 1 L ということを理解し、1 m³の大きさを実感できるようにする。
- (2) 本時の構想 児童が机上の学習ではなく、一辺が10cmの立方体を作成し、1 m³の中に並べ、1 m³の大きさを実感できるようにした。また、直方体の体積の公式に関しては、パワーポイントを使用し、子どもたちが視覚的に理解し実際に体積や容積を公式を使って求められるようにする。
- (3) 本時の展開 (2時間)

段階	学習活動・内容	時間	指導上の留意点
課題把握	・事前小テスト「①学習のねらい」を解く。	5分	・児童の1 m ³ という単位の大きさについての理解を把握する。 ・「はっきりと分からない」「自信がない」という思いをもたせ、本時の課題を明確にする。
課題解決	・「体積と容積」PP学習プログラム①によって、事前小テストでの解答だけではなく、PP内のプログラムによって実感し理解する。また、直方体の体積の公式、立方メートルという単位について既習事項を復習する。 ・1 Lの立方体を一人三個組み立てる。 ・カードに縦に10個、横に10個入ることを図でチェックする。	10分 30分	・子どもたちの反応を見ながらPPを進める。理解できていない児童がいるようであればPP内での反復により既習事項を復習するよう伝える。 ・②実習ノートに記入する。 ・実際に組み立てることにより、その大きさを実感させる。 ・並べ方は、自作3個分と準備したものを合わせて必ず縦と横に10個ずつ並べさせる。 ・平面にはいくつあるか問う。 ・まず、一段目にいくつ並ぶのかを問い、それが10段あることを順序立てて確認する。
	・「体積と容積」PP学習プログラム②容積1 Lにより、容積の求め方と公式、定義を理解する。 ・1 Lの立方体に水を入れたものをクッキングスケールに乗せ、重さを測る。 ・1 kgを確認して、カードに記入する。 ・1 m ³ だと1000個分なので、1000kgを計算する。 ・学習プログラムPP③水1 m ³ と車の重さくらべにおいて、水1 m ³ の重さを確認し、実感する。	20分 10分	・一辺が10cmの立方体 = 1 L = 1 kg ということを実感させる。※1 Lの計量カップ、絵の具バケツに色水準備 ・1 m ³ = 1000kg という計算を踏まえてだが、正解の正誤ではなく、児童の理解の再確認や、体積、容積に対しての興味関心が湧くようにする。
	・確認テストならびに感想アンケート・自由記述	15分	・自由記述においては、体積と容積についての興味関心やどのような授業内容が児童の理解に関わったかを中心に書いてもらう。

6、参考文献

- ・「みんなと学ぶ 小学校算数5年上」学校図書、平成11年
- ・「小学校学習指導要領解説 算数編」文部科学省、平成20年8月

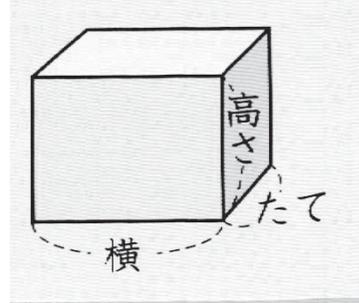
(文責 梅内 万里)

PP プログラム学習教材①

体積と容積

1

直方体の体積=たて×横×高さ



2

直方体の体積は
たて×横×高さ
で求めます。

直方体の体積=たて×横×高さ
です。

大きな声を出して読みましょう。
直方体の体積=たて×横×高さ

3

【 】にあてはまる言葉を入れてよみましょう。

直方体の体積

=【 】×横×高さ

4

確認します。

直方体の体積

=【 たて 】×横×高さ

5

【 】にあてはまる言葉を入れてよみましょう。

直方体の体積

=【 】×【 】×【 】

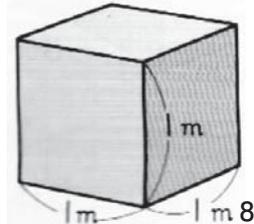
6

確認します。

直方体の体積
=【たて】×【横】×【高さ】

7

たて、横、高さの辺の長さが
 みな等しいとき、**立方体**とよびます。
 1辺が1mの立方体の体積は、
たて×横×高さ=1×1×1=1
 これを1立方メートルといい、
 単位を含めて、
 1m³と書きます。



【解説】立方体の体積を求める場合にも
 直方体の式を使用します。

直方体の体積=たて×横×高さ

$$=1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$$

$$=(1 \times 1 \times 1) \times (\text{m} \times \text{m} \times \text{m})$$

$$=(1) \times (\text{m}^3)$$

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

1は3回かけ算しても1です。
 単位のmを3回かけ算した印に、mの3乗と書き、
 リットルメートルと言います。

9

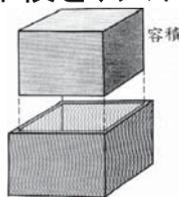
次は、容積について
 学習します。

用意はいいですか？

10

容積

入れ物の大きさは、その入れ物
 いっぱいに入れた水などの体積で
 はかります。この体積を、入れ物の
 容積と言います。



11

声に出して全文を読みましょう。

入れ物の大きさは、その入
 入れ物いっぱいに入れた水な
 どの体積ではかります。

この体積を、
 入れ物の**容積**と言います。

12

赤文字の部分に気をつけて
声に出して全文を読みましょう。

入れ物の大きさは、その入れ物
いっぱいに入れた水などの体積
はかります。

この体積を、入れ物の容積とい
います。

13

【 】の部分に気をつけて
もう一度読んでみましょう。

入れ物の大きさは、その
入れ物いっぱいに入れた水
などの体積ではかります。

この体積を、【容積】と言
います。

14

【 】の部分に入る言葉は何ですか。

入れ物の大きさは、その
入れ物いっぱいに入れた水
などの体積ではかります。

この体積を、【 】と言
います。

15

確認します。

入れ物の大きさは、その
入れ物いっぱいに入れた水
などの体積ではかります。

この体積を、【容積】と言
います。

16

次は内のりと深さについて
覚えましょう。

・入れ物の内側の長さ

つまり内側のたて、横、高さ
を、内りといいます。

・入れ物の内側の高さのこ
とを、深さともいいます。

17

【 】に言葉を入れて読みましょう。

・入れ物の内側の長さ

つまり内側のたて、横、高さ
を【 】といいます。

・入れ物の内側の高さのこ
とを、【 】ともいいます。

18

確認します。

- ・入れ物の内側の長さ
つまり内側のたて、横、高さ
を【内のり】といいます。
- ・入れ物の内側の高さのこ
とを、【深さ】ともいいます。

19

これで容積の学習を終わります。

次に、**1Lの箱** を作って
1m³という大きさ を
実感しましょう。

20

PP プログラム学習教材②

容積は内容積のことです。
つまり、いれもののなかみの体積のこ
とです。

入れものの大きさは、
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。

21

牛乳パックの右下に何と書いてあるかな



22

拡大してみます。



23

牛乳パックの裏を拡大します。
容量1000mL と表示されています。

種別名称	乳飲料	公正
商品名	雪印コーヒー	
無脂乳固形分	4.0%	
乳脂肪分	0.6%	
植物性脂肪分	0.1%	
原材料名	砂糖・異性化液糖、乳製品、 コーヒー、ココナッツオイル、 食塩、香料、カラメル色素	
内容量	1000ml	
賞味期限	上部に記載	
保存方法	要冷蔵10℃以下	
開封後の取扱	開封後は、賞味期限にかかわらず	

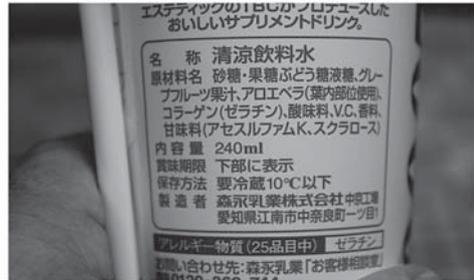
24

左の清涼飲料水には何と書いてあるかな



25

拡大します。
内容量240mLと表示されています。



26

【問題】LやmLは、どのような単位で
しょうか

容器の内部の液体の量の単位なのです。水の場合、温度が4° C の水を基準にしています。

くるまに入れるガソリンもL(リットル)で測っています。現在、ガソリン1リットルが150円前後です。

27

容積とは内容積のことです

入れものの大きさは、
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。
その単位がLやmLです。

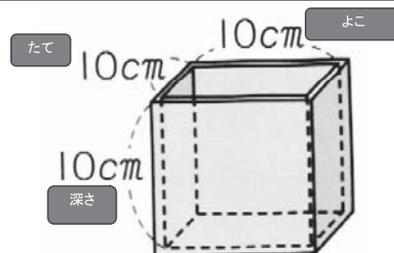
28

・Lはリットル

・mLは、ミリリットルと言います。

1Lは、たて、横、深さが、どれも10cmのますに入った水の量にあたりします。

29



$$1L = 10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm} = 1000\text{cm}^3$$

1Lは1辺が10cmの箱(立方体)なのです。30

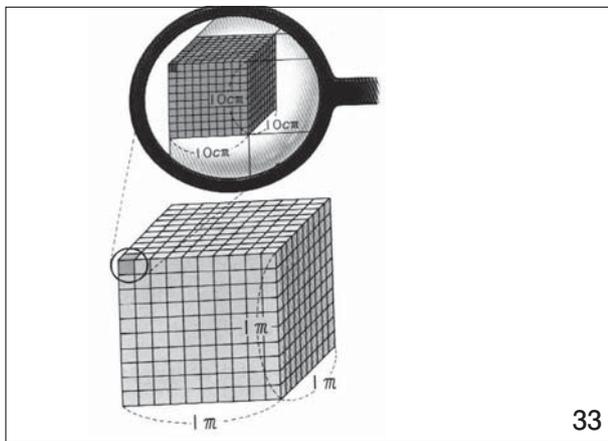
1Lの体積は
 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm} = 1000\text{cm}^3$
 です。
 $1\text{L} = 1000\text{ cm}^3 = 1000\text{mL}$
 1 cm^3 は、 1mL です。
 4°C の水 1g は 1 cm^3 の体積
 をしめています。

31

ところで

1m^3 は何Lでしょうか

32

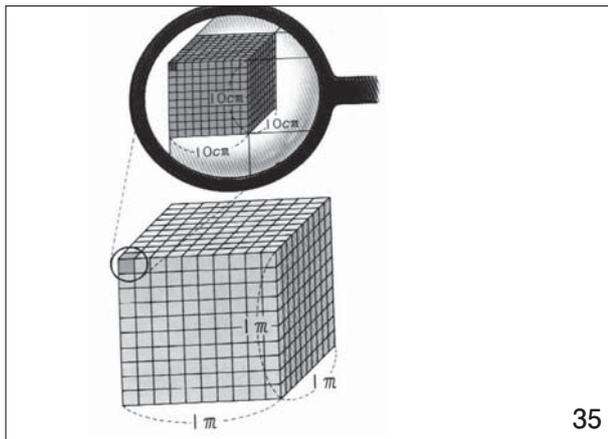


33

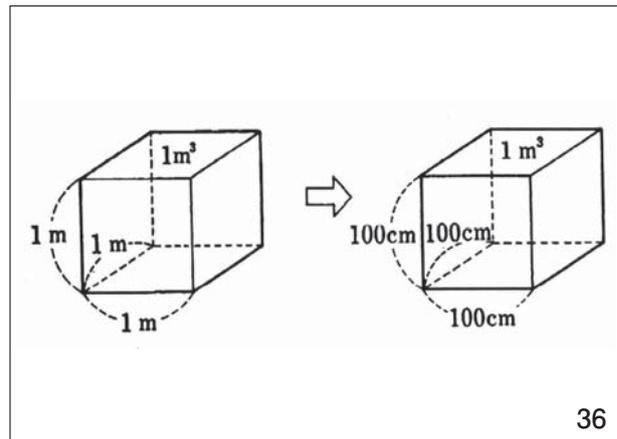
ヒント

1辺が1mの立方体は、
 1辺が10cmの立方体の何こ
 ぶんかを調べましょう。
 1Lの箱がいくつあるか。

34



35



36

PP プログラム学習教材③

自動車の重さくらべ
**Nボックスとスイフトは
 どちらが重いか**

37

Nボックス

エコカー
減税率
75%

エコカー
減税率
50%



ボックス/Nボックスカスタ 38

エコカー
減税率
50%



スイフト 39

手をあげてください

1*Nボックスである・・・()人

2*スイフトである・・・()人

40

Q2*水1m³ と スズキ自動車スイフトは、
 どちらが重いと思いますか
手をあげてください

1*スズキ自動車スイフトの方が重いと思う人
 ()人

2*水1m³の方が重いと思う人 ()人

3*同じ重さであると思う人 ()人

41

水の重さをはかります

1* 1Lの箱に水を入れます

2* クッキング・スケールのめもりを確認します

3* 1Lの箱だけの重さは A()g

4* 箱に水を1000mL注ぎます 満タンで B()g

5* 水1Lの重さ = B() - A()

6*ところで
 1m³のダンボールには、1Lの箱が
 いくつ入りましたか

42

1m³のダンボールには、1Lの箱が
 -----→ **1000個入り**ました
1m³=1000L です。
 ところで 1L=1000g=1kg、つまり **1L=1kg**
 よって **1m³=1000L=1000kg**
 1トン=1000kg なので
1m³=1トン

43

カタログの車両重量をみましょう
 軽自動車 ホンダN BOXカスタム 車両重量=960kg
 水1m³(1000kg) > ホンダN BOXカスタム
 水1m³ = スズキ スイフト(車両重量=1000kg)

44

① 学習のねらい 番号 氏名 _____

次の【 】の中に
 当てはまる数字を記入してください。

1 m³ = 【 】 L

この用紙のみすぐに回収します。切り取って渡します。

② 実習ノート 番号 氏名 _____

学習したことを【 】の中に書きましょう。

1* 最初に提示するPPプログラム教材を見て、
 ひとつの辺が1mの立方体の体積は、次の式で求められます。

ひとつの辺が1mの立方体の体積

$$= \text{【 】 m} \times \text{【 】 m} \times \text{【 】 m}$$

$$= \text{【 】 m}^3$$

2* ひとつの辺が1mの立方体において、

1辺が10cmの立方体はいくつ並べられますか

実際に置いて確認しましょう。・・・ヨコに【 】個並べられる。

奥には1辺が10cmの立方体はいくつ並べられますか。

実際に置いて確認しましょう。・・・タテ(奥)に【 】個並べられる。

したがって、1辺が1mの平面には

$$\text{【 】 個} \times \text{【 】 個} = \text{【 】 個}$$

入ります。

1辺が1mの立方体の高さは1m、つまり100cmなので

1Lの箱はいくつ重ねられますか。

実際に置いて確認しましょう。・・・高さには【 】個重ねられる。

したがって、1m³の立方体には、1Lの箱は全部で

$$\text{【 】 個} \times \text{【 】 個} \times \text{【 】 個}$$

= 【 】個 になります。

3 * 1Lの箱にはいる水の重さは、どれくらいか調べます。

1Lの容器の大きさ = 【 】cm × 【 】cm × 【 】cm
= 【 】cm³ です。

実際に水をいれて測ります。

1Lの箱の中の水の重さは = 【 】g = 【 】kg

ところで、1m³の立方体には1Lの箱は1000個入ったので

1m³ = 【 】L = 【 】kg

1トン(ton) = 1000kgなので

1m³ = 【 】L = 【 】kg = 【 】トン

③ PP 授業理解実感アンケート用紙 番号 氏名

1 * 立法体の体積の求め方を理解できましたか

- 7 きわめて良く理解できた
- 6 たいへん良く理解できた
- 5 良く理解できた
- 4 普通である
- 3 よくは理解できなかった
- 2 あまり理解できなかった
- 1 まったく理解できなかった

2 * 1m³の立方体の中に、1Lの立方体が1000個入ることを実感できましたか

- 7 きわめて良く実感できた
- 6 たいへん良く実感できた
- 5 良く実感できた
- 4 普通である
- 3 よくは実感できなかった
- 2 あまり実感できなかった
- 1 まったく実感できなかった

3 * 1Lの水の重さは1000g、つまり1kgであることを実感できましたか

- 7 きわめて良く実感できた
- 6 たいへん良く実感できた
- 5 良く実感できた
- 4 普通である
- 3 よくは実感できなかった
- 2 あまり実感できなかった
- 1 まったく実感できなかった

4 * 1m³の重さは、自動車のスィフトと同じ1トンであることを実感できましたか

- 7 きわめて良く実感できた
- 6 たいへん良く実感できた

- 5 良く実感できた
- 4 普通である
- 3 よくは実感できなかった
- 2 あまり実感できなかった
- 1 まったく実感できなかった

④ 興味・関心の調査用紙 番号 _____ 氏名 _____

1 * 最初に提示したPPプログラム教材の学習について

- 7 きわめて興味と関心が湧いた
- 6 たいへん興味と関心が湧いた
- 5 興味と関心が湧いた
- 4 普通
- 3 興味と関心が湧かなかった
- 2 あまり興味や関心が湧かなかった
- 1 まったく興味や関心がわかなかった

2 * 立方体1Lの組立について

- 7 きわめて興味と関心が湧いた
- 6 たいへん興味と関心が湧いた
- 5 興味と関心が湧いた
- 4 普通
- 3 興味と関心が湧かなかった
- 2 あまり興味や関心が湧かなかった
- 1 まったく興味や関心がわかなかった

3 * 1 m³のダンボールの立方体の中に1Lの立方体が1000個入ることについて

- 7 きわめて興味と関心が湧いた
- 6 たいへん興味と関心が湧いた
- 5 興味と関心が湧いた
- 4 普通
- 3 興味と関心が湧かなかった
- 2 あまり興味や関心が湧かなかった
- 1 まったく興味や関心がわかなかった

4 * 水1Lの重さを測ると1000g、つまり1kgあったことについて

- 7 きわめて興味と関心が湧いた
- 6 たいへん興味と関心が湧いた
- 5 興味と関心が湧いた
- 4 普通
- 3 興味と関心が湧かなかった
- 2 あまり興味や関心が湧かなかった
- 1 まったく興味や関心がわかなかった

5* 自動車スイフトと水1 m³との重さの比較について

- 7 きわめて興味と関心が湧いた
- 6 たいへん興味と関心が湧いた
- 5 興味と関心が湧いた
- 4 普通
- 3 興味と関心が湧かなかった
- 2 あまり興味や関心が湧かなかった
- 1 まったく興味や関心がわかなかった

上記の1*～5*で、一番興味を湧いた番号を○で囲んでください。

以下には、感想を書いてください。

- ・
- ・
- ・
- ・
- ・
- ・

⑤ ねらいの確認 番号 氏名

学習のねらいを確認します

次の【 】の中に

当てはまる数字を記入してください。

1 m³ = 【 】 L

きょうはご協力ありがとうございました。