

群 教 セ	G03 - 02
	平15.216集

マルチメディア教材 「分度器使用人」の作成 - 分度器操作のマスターを目指して -

特別研修員 飯塚 千恵子（高崎市立東部小学校）

《研究の概要》

本研究では、小学校第4学年算数における、図形操作の基本的な技能である分度器の使用方法を、児童が身に付けるための、学習活動を支援する、マルチメディア教材「分度器使用人」を作成した。この教材は、児童が興味をもって取り組み、無理なく理解できるように、実際に分度器を使っている様子を撮影した動画や静止画、使い方を説明した音声をコンピュータに取り入れ、Web形式を用いて分かりやすく構成したものである。

【キーワード：算数 図形 角 コンピュータ 分度器 教材・教具】

主題設定の理由

近年の日本の小中学生の傾向として、図形・量と測定領域の基礎学力が劣っていることが、全国統一学力テストの結果から、浮かび上がってきたが、本校の児童にもややその傾向が見られる。中でも、量と測定領域の「角」は、目もりの読み方などで、児童の正答率が比較的低く、学習の定着に個人差が大きいところであるといえる。

第3学年までで学習した「直角」は、量というよりも形としての意識が強かったが、第4学年で初めて、角を挟む二辺の開き具合が角の大きさであるという「角」の概念を指導する。つまり、角は図形の一つであると同時に量としての性質をもつ。角が量である以上は当然大きさをもつ。したがって、角の大きさを知るためには手だてが必要となる。そこで、分度器の利用は大小を調べるといった計量的な見方に非常に有効である。

分度器を使って、角の大きさ（角度）をはかったり角をかいたりすることは、一見、簡単そうに見えるが、予想以上に注意を要する作業である。角度をはかるとき、例えば 60° を 120° と、 80° を 100° と読むような誤りがよく見受けられる。これは、分度器の同一の目盛り、正反対の方向に起点をもつ二つの度数が記入されているからである。また、 180° を超える角度 $= 180^\circ + B^\circ$ （加法性）、 $360^\circ - C^\circ$ （減法性）も注意を要する。一方、角の作図では、ぴったりと線を重ね合わせないと 1° 、 2° と誤差が生じてきて、図全体に影響を与えてしまう。

このように分度器は、比較的小さく複雑な扱い方も多い用具であるので、はかり方・かき方の基本に重点を置いて、配当時間内に、手元の細かな操作も習熟し様々な課題を解決していくことが大切である。したがって、児童が、十分使いこなせる力を身に付けるためには教材や指導法の工夫が必要である。そこで、児童のもっている実物の分度器と同一の分度器を使用して、はかったりかいたりしたものを、ビデオカメラで撮影し、それらの映像をコンピュータに取り込み、動画や静止画を使った分度器の基本操作を身に付けさせるためのマルチメディア教材を作成することにした。

このような教材を授業で活用すれば、いろいろな方向からの映像を使って手元の細部を見たり、分度器の操作の方法を繰り返し学習したりすることが可能となり、児童の理解も増し分度器の正確な扱い方も定着し、今後の図形領域の様々な機会に意欲的に学習に取り組めるように

なるであろうと考え本主題を設定した。

研究のねらい

児童一人一人に、角の単位の理解と、分度器を用いた角の大きさのはかり方・かき方（目もりの読み方）を効果的に身に付けさせるために、動画や静止画、音声を取り入れた分度器の基本操作の分かるマルチメディア教材「分度器使用人」を作成する。

研究の見通し

いろいろな方向から、実際に分度器を使っている様子を撮影した動画・静止画、使い方を説明した音声に、理解の確認・定着を図るクイズを加えて、分度器の使用法を Web 形式を用いて構成すれば、興味・関心・意欲が高められ、児童一人一人に、分度器の基本操作を効果的に身に付けさせるためのマルチメディア教材が作成できるであろう。

研究の内容

1 「分度器使用人」の概要

(1) 基本的な考え方

本教材は、小学校第4学年算数において、図形操作の基本的な技能である分度器の使用法を児童一人一人に身に付けさせるためのマルチメディア教材である。第4学年の児童にとって、角の計量器である分度器の扱いは初めてであり、その説明は、児童一人一人の理解を配慮し、きめ細やかに進めていくことが重要である。したがって、簡単な操作から複雑な操作（小さい角、直角より大きい角、半円より大きい角）へと児童が無理なく理解できるように、段階を追って興味をもって取り組めるように、また、教科書ではつかみづらい、手や分度器、定規、鉛筆などの運びの様子も、順を追って具体的に動画や静止画で分かりやすく作成する。

そのために以下のような点に留意して、教材を作成する。

分度器の基本操作を示した、児童に分かりやすく説明された文章・式・音声を付け加えた動画や静止画を作成し、クリック操作一つで、画面に大きく表示されるようにする。

作成した教材から、分度器の基本操作が身についているかどうかを、クイズ形式で、児童自身が確認するための機能（習得状況を把握するための設問）を加え、分度器の基本操作の手順についてよく理解できてないところを、もう一度個人的に教材を使って、学習することができるようにする。その中のポイントとなる辺や角、記号などについては、色を変えるなど、視覚的に捉えやすいものとする。

一斉学習だけでなく、個別学習の授業でも効果的に使えるように、個々の児童が教材を操作しやすい画面構成を工夫し、作成する。

各ページは、角度の単位・はかり方・かき方等、学習内容に沿った構成にし、実際の学習で活用しやすいようにそれぞれの動画は短い時間で繰り返し再生できるようにする。

収集した動画や静止画、音声ファイルは、調べたいページがすぐ開けるようにリンク機能に優れた Web 形式を用いる。

ビデオの撮影にあたっては、画面中の分度器の1°ずつの目もりが、ズームしてもぼやけないではっきりと表示されるように、常に見やすさを考え、明るさや方向、色のコントラストなどに配慮する。

(2) 教材の構成

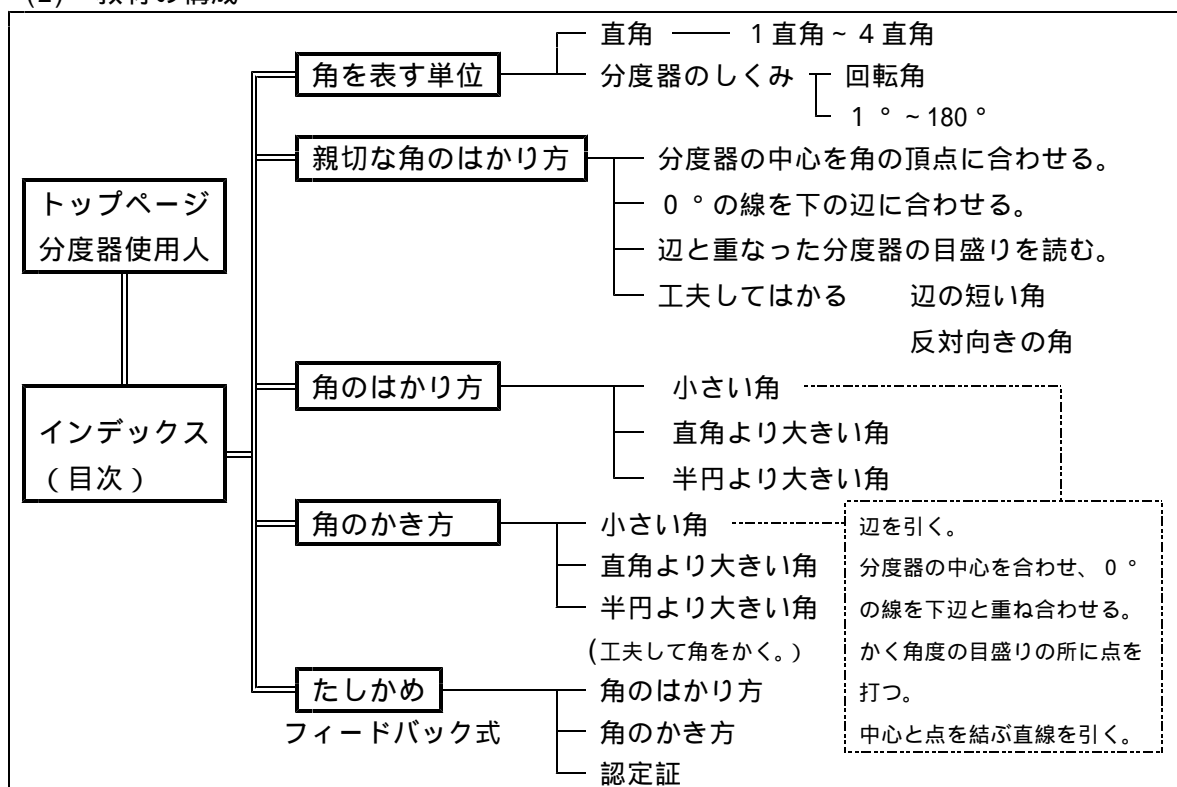


図1 分度器使用人の構成図

2 「分度器使用人」の内容

(1) トップページ

児童が分度器の操作に興味や親しみをもって始められるように、アニメーションや音楽を用い、明るく、美しいページにする(図2)。



図2 トップページ

次ページの「インデックス」から「角を表す単位」「親切な角のはかり方」「角のはかり方」「角のかき方」「たしかめ」の各ページへリンクを設定する。基本的には、各項目については、分度器の使い方の動画を中心とし、どこからでも調べたいページへ移動できるようにフレーム構造のページとする(図3)。



図3 インデックス

(2) 「角を表す単位」

直角、分度器の特徴や角度を表す単位などを、見やすさを考慮してズームを用いた映像で示す。

「直角」と「分度器のしくみ」の各ページへリンクを設定し、「1直角」をクリックすると1直角の説明のビデオや、「1°」をクリックすると1°の大きさや、分度器上の1°~180°の読み方などの、説明のためのテロップを加えた動画を表示する(図4)。

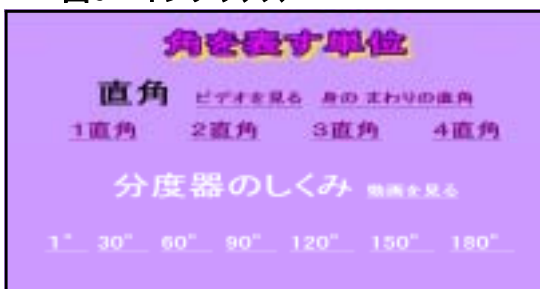


図4 直角と角度の説明

(3) 「親切な角のはかり方」

角の大きさをはかる最初のページなので、

- ・分度器の中心を角の頂点に合わせる。
 - ・分度器の0°の線を下の辺に合わせる。
 - ・辺と重なった分度器の目もりを読む。
- 等を、1場面ずつ区切り、順に分かりやすく、操作を短くまとめた文章やナレーションを入れながら説明する。また、1°ずつの目もりが見分けられるようにズームで説明した動画を用いる。

また、間違いやすい、辺の短い角・反対向きの角についても説明を補足する(図5)。

(4) 「角のはかり方」

「小さい角」から「直角より大きい角」「半円より大きい角」(簡単なものから複雑なもの)までを動画を使って分かりやすく、ナレーションも入れながら説明する。間違いやすい70°と110°の違いなども適切に説明を加える。特に、「半円より大きい角」(工夫して角度をはかる)については、二つのはかり方(加法性・減法性)があることを角度の数式などを盛り込みながら説明する(図6)。

(5) 「角のかき方」

小さい角から大きい角まで動画を使って、

- ・辺を引く。
- ・分度器の中心を合わせ、0°の線を辺に合わせる。
- ・かく角度の目盛りの所に点を打つ。
- ・中心と点を通る直線を引く。
- ・工夫して角をかく。

等、順に分かりやすく、ナレーションも入れながら進める。さらに、一つの操作だけでも適時見られるように、項目ごとに、各ページヘルリンクを設定し、クリックするとその分度器操作の場면을説明するページに進む(図7)。

特に、「半円より大きい角」(工夫して角をかく)については、児童にとって理解しづらいところなので、二つのかき方があること(加法性・減法性)を

$$\text{角度の数式 } 180^\circ + 100^\circ = 280^\circ$$

$$360^\circ - 80^\circ = 280^\circ$$

などを映像に盛り込みながら、動画でていねいに説明する(図8)。

(6) 「たしかめ」

分度器の操作について、大切なポイントを理解しているか確かめるために、11項目の設問を用意



図5 親切な角のはかり方

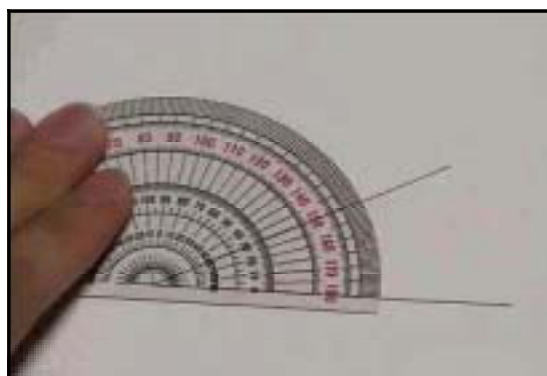


図6 角のはかり方

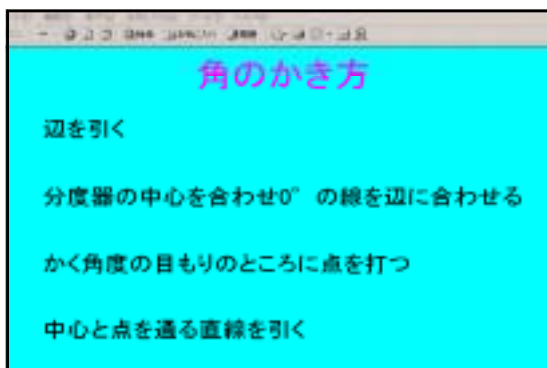


図7 操作順に表示された角のかき方

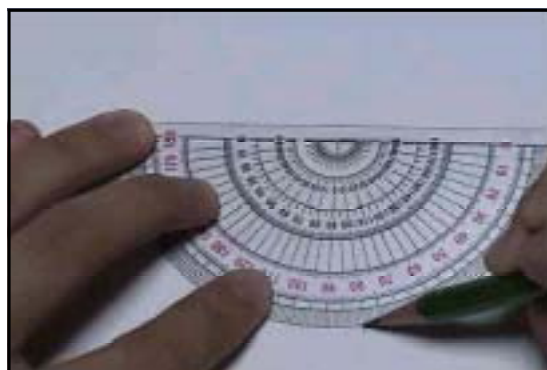


図8 半円より大きい角

する。児童一人一人が自分のペースで分度器の操作の仕方についてふり返ることができ、間違えたところについては、何回でも学習できるようにする(図9)。

正解なら、次の設問へ進み、間違えたところは、解説ページ、又は、もとのページへ戻り、復習できるようにする。

そして、設問が正解してすべてクリアできると、最後に、画面上に分度器使用人の「認定証」が表示される(図10、図11、図12)。



図9 たしかめ



図10 たしかめの×



図11 たしかめの復習



図12 分度器使用人認定

3 実践の結果と考察

(1) 学習指導計画

単元名 「角」

対象 高崎市立東部小学校 4年2組(31名)

ねらい 角の概念や大きさについて理解し、図形と関連して角を用いたり、回転の大きさとしての角を測定したりかいたりすることができる。

指導計画(全8時間計画)








時	ねらい	学習活動	本教材活用
1	半直線が回転してできる角の大きさについて理解する。 直角を単位とした回転角の大きさの表し方を理解する。	折り込みの2枚の円盤を組み合わせていろいろな角をつくり、角の大きさがどのように変わるか調べる。 角の大きさを、直角を単位にして表す。	
2	角度の単位「度」を理解する。	分度器の目盛りの構造を調べる。 角度を表す単位「度(°)」を知り、1直角=90°の関係を理解する。	角を表す単位のページ
3	分度器を用いた角度のはかり方を理解する。	分度器を用いた角度のはかり方を知り、いろいろな角の大きさをはかる。	親切な角のはかり方のページ
4	180°より大きい角度のはかり方を理解する。 対頂角の性質を理解する。	180°より大きい角度の工夫したはかり方を考える。 2直線が交わってできる向かい合った角の大きさを比べる。	角のはかり方のページ
5	分度器を用いた角のかき方を理解する。	分度器を用いた角のかき方を知り、いろいろな大きさの角を作図する。	角のかき方のページ
6	分度器を活用して二等辺三角形を作図したり、三角定規などの角をはかったりする活動をとおして、学習内容の理解を深める。	〔やってみよう〕 分度器を用いた角のかき方を活用して二等辺三角形の作図。 正三角形の作図と3つの角度は等しいことを調べる。 三角定規のそれぞれの角度や、組み合わせた角度をはかる。 円盤で全円分度器をつくりいろいろな角度をつくってみる。	
7	学習内容の理解を確認する。	マルチメディア教材「分度器使用人」を利用してたしかめをする。	たしかめのページ 本時
8	学習内容の理解を深め、算数への興味を広げる。	〔チャレンジ〕身の回りにおける角度を探して、調べる。	

(2) 授業実践

本校のコンピュータ室には、サーバ機が1台、児童用コンピュータが40台、教師用が1台設置され、これがLANで結ばれている。また、インターネットにも接続されている。本教材の活用に関しては、サーバ機をはじめ、児童用コンピュータ全機に本教材を置き、各児童が個々のコンピュータをクリックのみで、すぐに操作できるようにした。

単元「角」の本時（7時間目）に、本教材が、児童一人一人に、「角の単位の理解と、分度器を用いた角の大きさのはかり方・かき方（目もりの読み方）を身に付けさせる。」ことに有効であったかを、T1（主に授業を進める）T2（授業の補足と主なパソコン操作説明）授業で検証した。

検証授業の学習の流れは、以下の通りである。

学 習 活 動	時間	学 習 へ の 支 援		評 価 項 目
<p>・本時の学習課題をつかむ。 コンピュータを使って角の復習をしよう。</p> 	5	<p>角の大きさのはかり方、かき方のたしかめを確認する。</p> <p>コンピュータの操作方法を説明し、全員が正しく扱えるよう、気を配る。</p> <p>既習事項を思い出させる。</p> <p>・角の大きさのはかり方は？</p> <p>・角のかき方は？ 等々</p> <p>(T2)課題把握のために補足説明する。</p>		<p>・課題がつかめている。</p> <p>・既習の方法を思い出させている。</p>
<p>・コンピュータを操作しながら、角の表し方や角の大きさの求め方などをふり返り、最後にたしかめをしていく。</p> <p>角を表す単位 親しい角のはかり方</p>   <p>角のはかり方 角のかき方</p>   <p>たしかめ 「分度器使用人」認定</p>  	35	<p>T1</p> <p>角の表し方や角の大きさの求め方などをコンピュータを使って確かめられるように支援する。</p> <p>確認のためもっと見たい項目は、繰り返し見られることを伝え、既習内容を的確に把握できるように促す。</p> <p>たしかめまで進んだ児童には既習内容を思い出させる。</p> <p>・分度器の扱い方・手順</p> <p>・重ね合わせる線・補助線等、助言を与える。</p> <p>コンピュータで「分度器使用人」認定までいった児童には、ワークシートに挑戦させる。</p>	<p>T2</p> <p>角の表し方や角の大きさの求め方などをコンピュータを使って確かめられるように支援する。</p> <p>コンピュータ操作に慣れない児童に助言する。</p> <p>操作が進まない児童を個々に支援し、うまく操作活動ができれば賞賛する。</p> <p>あわてず最後までやり通す様に励ます。(また、不確かな問題のある時はふく習を参考にするとよいことなども助言する。)</p> <p>苦勞して「分度器使用人」認定までいった児童には、学習をやり遂げたという充実感をもたせる。</p>	<p>・やり方がわかって操作している。</p> <p>・意欲をもって取り組んでいる。</p> <p>・既習の内容をうまく使って考えている。</p> <p>・既習の内容を使って、分度器操作の確認ができる。</p> <p>・次の課題に意欲をもって挑戦している。(認定までいった児童)</p>
<p>・最後まで到達できた児童は、ワークシートで自らの手作業でも角度をはかったり、角をかいたりして理解の確認をする。</p>				
<p>・本時の学習について自己評価カードを書く。</p> <p>今日の学習で分かったこと</p> <p>できるようになったこと</p> <p>コンピュータを進めて、助かった(便利だった)こと</p>	5	<p>本時の学習を振り返り、もう一度コンピュータで進められることで、より確実に分かったこと、できるようになったことなどを記録させる。</p> <p>・自分のペースでできた。</p> <p>・繰り返しできた。</p> <p>・間違えても恥ずかしくなかった。etc.</p>		<p>・困難だが価値ある学習をやり遂げたという充実感をもてる。</p>

(3) 結果と考察

本教材の有効性を、実践前後テストや学習振り返りカード結果（31名）校内授業研究検討会等から考察する。

検証授業においては、「分度器使用人」が音楽付きで動く画面から始まり動画が再生されていくと、児童からは驚きの声があがり、画像に見入る姿からは、真剣な態度がうかがえた。そして、各自、最後まで興味をもって熱心に取り組むことができた（図13）。



図13 教材を使っている児童の様子

その後、実物の分度器を用いてのプリント学習に移っても、意欲的な態度は持続し、本教材で学習した内容をもとに、問題を解決できた児童が多かった。

授業の終わりに、児童の学習振り返りカードに記述された内容は、「今までわからなかったことが、画面の説明でよくわかった」、「わからないところをクリックして何度も見られてよかった」、「自分のペースで進められてよかった」、「クイズをしながら、間違えに気づき考え直してよかった」等、役だったという意見が多数見られた。

また、算数の学習でパソコンを使用したのは初めてのこともあり、児童からは、「また、パソコンで算数を学習したい」という希望も多く聞かれた（図14）。

学習をふり返ってのアンケート集計結果から、大多数の児童が学習は大変楽しかった。また、約71%の児童がよく理解し、全員が前よりできるようになったと答えている。どの質問に対しても、いいえと否定的に答えた児童は一人もいなかった。

これらの学習振り返りカードのアンケート結果、児童の表情、言動から、授業は楽しく分かりやすいものであったといえる。そして、本教材は、分度器操作の理解を助けるものであっただけでなく、児童の興味・関心・意欲を高めるものであったと考えられる（図15）。

また、実践前・実践後のテスト結果を見ても、11項目の設問の正答率が平均で約10%上昇したことから、本教材は分度器の基本操作の理解定着に有効だったと考えられる。なお、二回のテストに使用した数値は多少変更して実施した（図16）。

Q 角の学習をパソコンで進めて、助かったこと、便利だったこと、よかったことなどを書きましょう。

いつもとはちがう問題はでてきたし、分度器の使い方や角の書き方がよくわかってよかったです。一番わかってよかったのは180°より大きい角のはかりかたでした。

Q 今日の学習は、どうでしたか。思ったことを書きましょう。（感想）

初めて算数をパソコンで勉強して、パソコンでべんりしたな。パソコンで勉強もできるんだ。と思いました。楽しかったです。

図14 児童の学習振り返りカードの文章

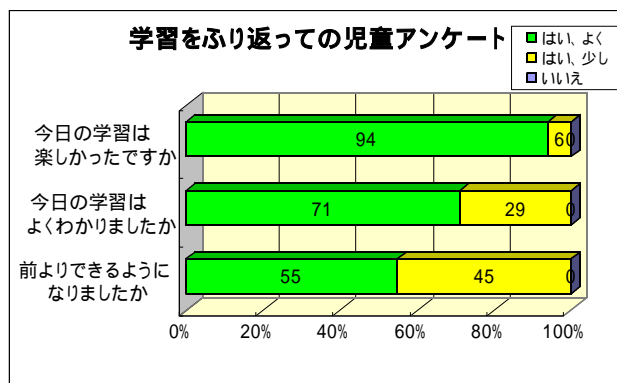


図15 アンケート結果

テストの内容から見て、特に鈍角（ 90° より大きく 180° 未満の角）や、 180° 以上 360° 以下の角の正答率が、顕著な伸びを示した。これは、児童にとっては比較的難しいと感じられる大きい角の理解に、誤りやすい 70° と 110° の違いなども適切に説明を加え、動画に角度の数式などを盛り込んだ分度器の基本操作を示す本教材が、効果的だったといえる（表1）。

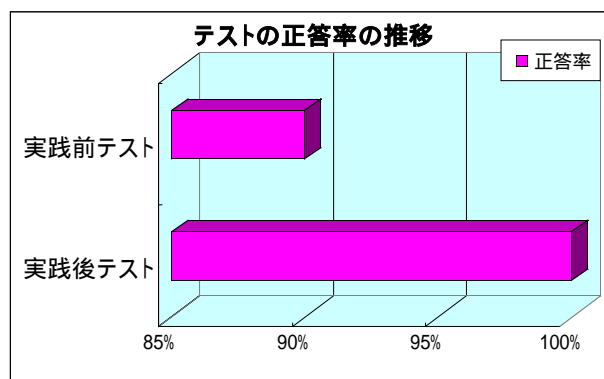


図16 実践前・後テスト正答率の総合結果

表1 11項目の設問の正答率の推移

「分度器使用人」活用実践前・後テスト	実践前 %	実践後 %	伸び %
角のはかり方(角の辺に分度器を合わせる)	100	100	± 0
角をはかる(分度器の目もり逆時計回り...鋭角)	70	83	+ 13
角をはかる(分度器の目もり時計回り...鋭角)	90	93	+ 3
角をはかる(恐竜の口の開き具合...鈍角)	43	70	+ 27
角をはかる(鋭角)	87	100	+ 13
角をはかる(鈍角)	67	90	+ 23
角をはかる(180°以上360°以下の角)	57	77	+ 20
角をかく(鋭角)	100	100	± 0
角をかく(時計回り鋭角)	80	87	+ 7
角をかく(鈍角)	90	93	+ 3
角をかく(180° 以上 360° 以下の角)	77	83	+ 6

研究のまとめと今後の課題

小学校第4学年における角の単位の理解と、分度器を用いた角の大きさのはかり方・かき方の学習の中で本教材を作成し、その有効性を検証した結果、次のようなことが分かった。

分度器の基本操作を示す動画や静止画に、分かりやすい説明も付け加えた文章・式・音声ファイルを編集作成した本教材は、視覚的な効果が高く、児童は今までより分度器の操作手順がはっきりと把握できた。

Web形式を用いたことによって、操作性が良くなり、児童のクリック一つで繰り返しや大きい画面表示が可能となり、興味・関心・意欲が高められた。

分度器の基本操作が身についているかどうかを、クイズ形式で、確認するための機能（習得状況を把握するための設問）を加えたことで、児童自身が興味をもって積極的に操作し挑戦する中で、確かめや復習ができ、理解の定着が図られた。

今後の課題としては、さらに教材の充実を図り、活用面についてもより効果的となるよう、研究していきたい。

<参考・引用文献>

- ・ 研究報告書 第203集【教育情報課】 群馬県総合教育センター（2002）
- ・ 小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 新しい算数 4年上 東京書籍