

算数・数学科の指導における I C T の活用について

○算数・数学科の指導に求められる観点

- 具体を通して、算数・数学の内容を確実に理解し、数学的に考える力を育成することが必要。
- 日常生活や社会の複雑な事象の問題を解決するために、様々なデータを収集・整理・分析し、その結果をもとに判断・表現できる力の育成が必要。



ICTを効果的に活用することが重要

○ICT活用にあたっての算数・数学科の特質

- 小学校算数科では、具体的な体験を伴う学習等を通じて、児童に算数の論理を理解させることが大切であり、教師の丁寧な指導のもとでICTを活用する場面を適切に選択することが必要。
- 中学校・高等学校数学科では、学習内容の抽象度が高まるとともに、複雑な問題を扱う学習等が増加するため、ICTの活用で理解を促進。



ICTを活用する場面を適切に選択することが重要

小学校算数科におけるICTの活用例

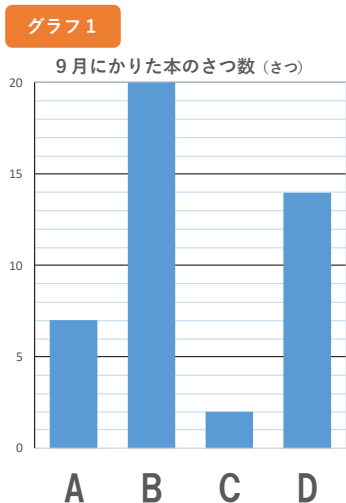
小学校算数科におけるICTの活用例

- ◎表やグラフの作成・・・○多量なデータでも、目的に応じていろいろなグラフを一瞬で簡単に作成できる。
- ◎図形指導の充実・・・○プログラミングで正多角形をかく。図形を動的に変化させる。
 - × 小学校の段階では、3次元の立体は、実際に作って体験する方が大切。
- ◎問題解決の流れの中で
 - ・問題提示・・・○問題を一瞬で配布できる。問題を拡大して見せることができる。
 - × 初めて出会った問題に対しては、一瞬で配布しても多くの子供は理解できない。演示の実施や絵・図の提示による工夫、一文ずつ丁寧に読み解くことが大切。
 - ・自力解決時・・・○ノート、ワークシートの代わりに使用できる。教師はワークシートを前もって印刷する必要がなく、子供は何枚も自由に使うことができる。試行錯誤が可能。
 - × 具体物が必要な内容や子供もいる。
 - ・学び合い時・・・○一瞬で記述内容が転送できる。一覧表示が可能。対話的な学びの充実。
 - × 記述内容を配布されても、多くの子供はその考えを理解できない。読み解くことを丁寧にすることが大切。
 - ・まとめ・振り返り・・・○まとめ・振り返りの共有。振り返りの記述の蓄積。
- ◎学習内容の蓄積・・・○タブレットに書いた内容が蓄積される。ノートであれば何冊も必要となるところ、タブレット一つで蓄積が可能。
- ◎個人の状況把握・・・○個人の問題解決の状況を把握できる。
- ◎知識・技能の伝達・・・○秤などの細かな目盛りを読む、コンパスの回し方などの動きを知る。

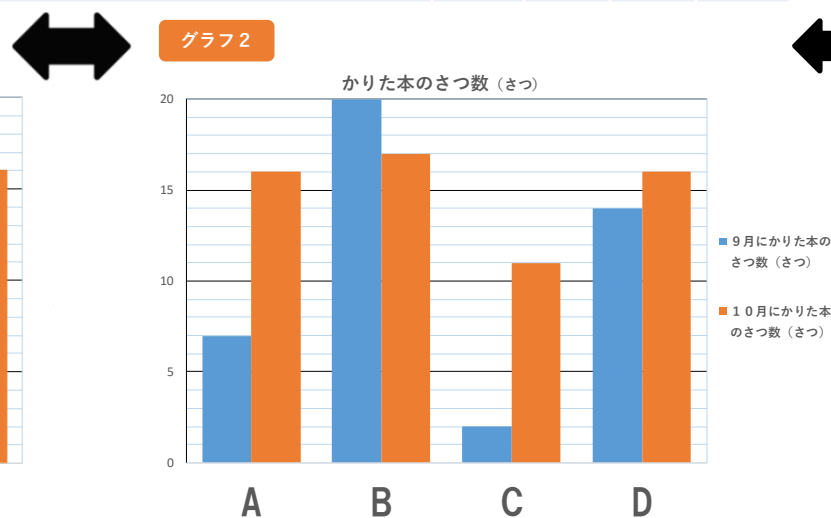
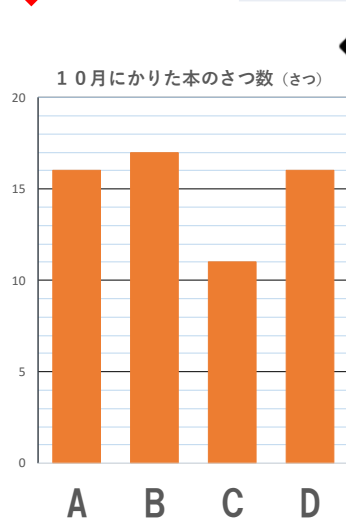
表やグラフが簡単にかける

- 表計算ソフトを使うとすぐに表やグラフを作ることができる。
- 同じデータでも、違う見え方をするグラフに簡単に変えることができる。
- 表計算ソフトを使えば表やグラフもかけるが、子供のICTリテラシーやグラフが変化することへの慣れの度合いによっては、かくのが難しい場合もある。そのような場合は、ノートの紙の方がかきやすい。

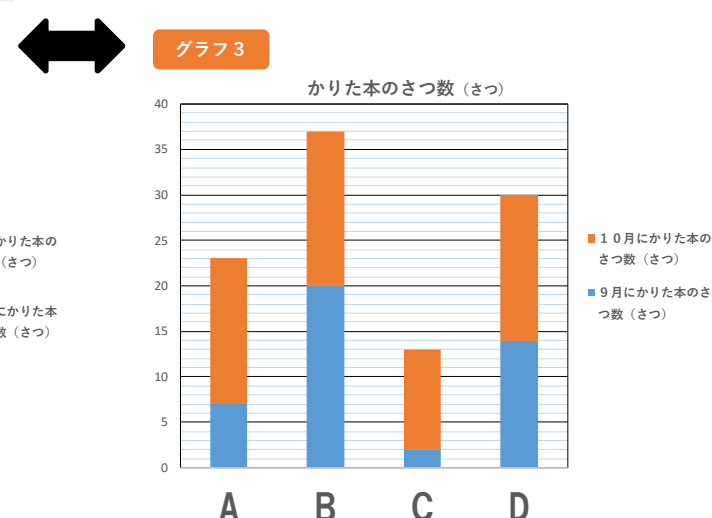
グループ	A	B	C	D
9月に借りた本の冊数(冊)	7	20	2	14
10月に借りた本の冊数(冊)	16	17	11	16



9月と10月の、それぞれの違いが分かりやすい。



9月から10月の伸びが分かりやすい。

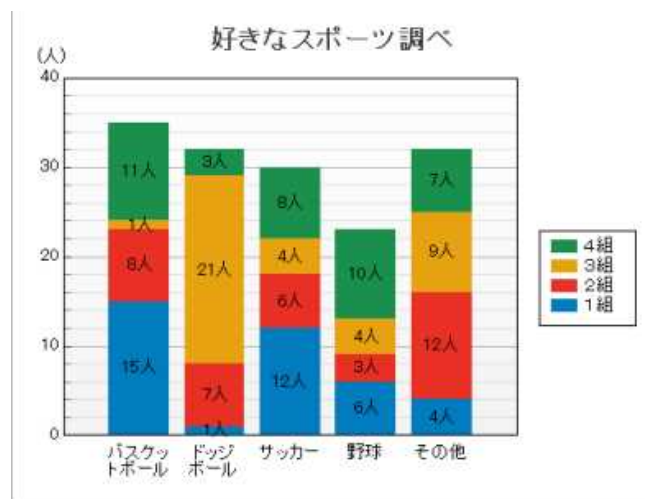
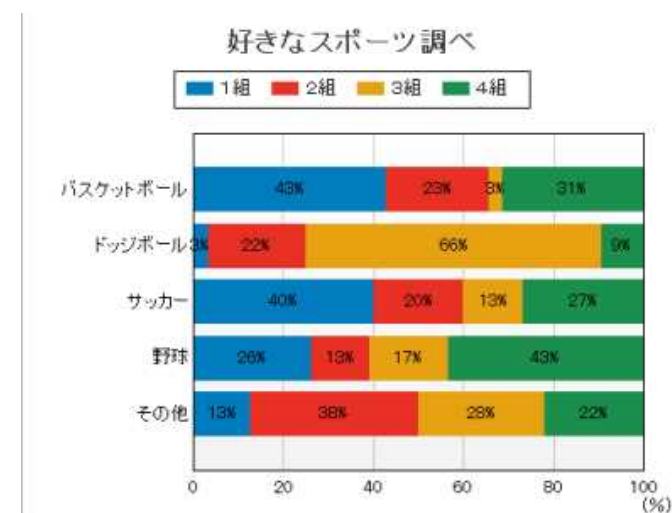
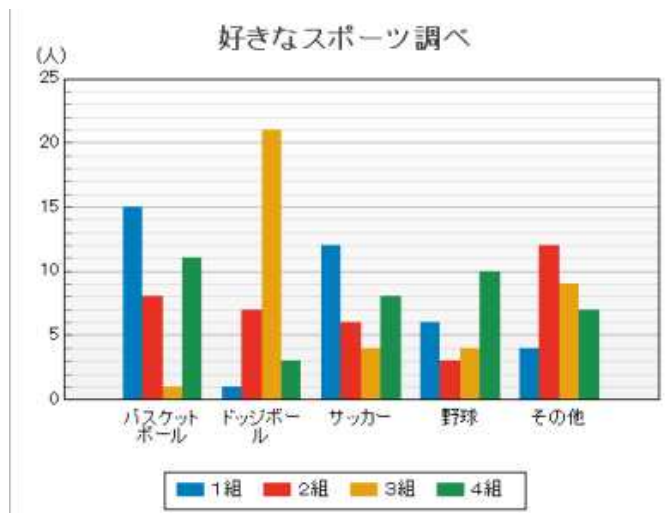
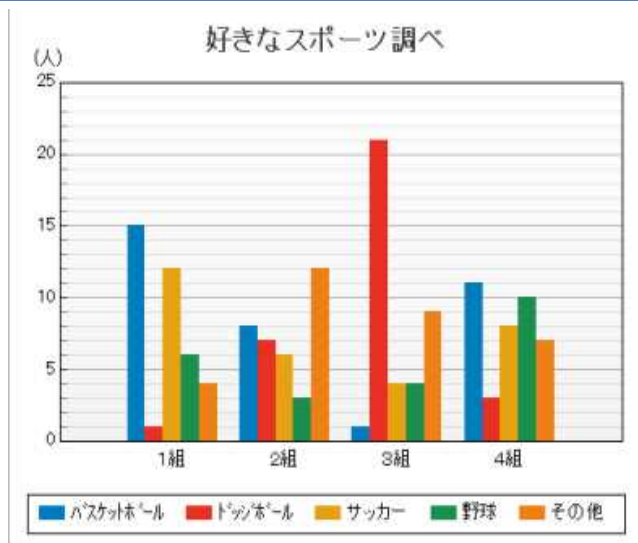


グループごとの合計の違いが分かりやすい。

小学校算数科におけるICTの活用例（表やグラフの作成）

小学校 第5学年 帯グラフの学習の充実

「自分の主張を適切に表すグラフを見付けよう。」



- 1組ではバスケットボールの人数が多い。
- 野球が好きな人数は、4組が多い。
- ドッジボールの中で、割合が多いのは3組である。
- 学年で一番人気があるのはバスケットボールである。

小学校算数科におけるICTの活用例（表やグラフの作成）

小学校 第5学年 帯グラフの学習の充実

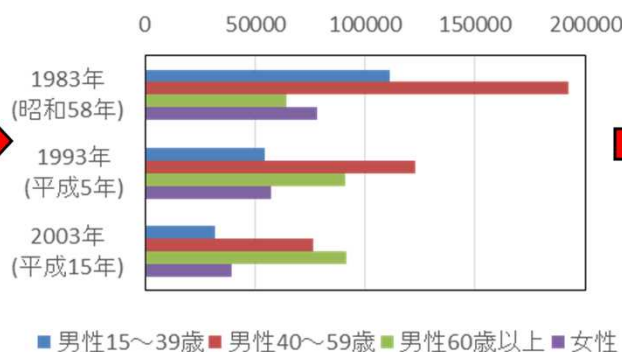
日常生活の事象について、データを収集しグラフにし分析することを繰り返して、物事の判断することができる。

問題

現況を把握したい

漁業に携わる人の内訳は、
どのように変化したの
だろうか。

漁業にたずさわる人の数



グラフの分析

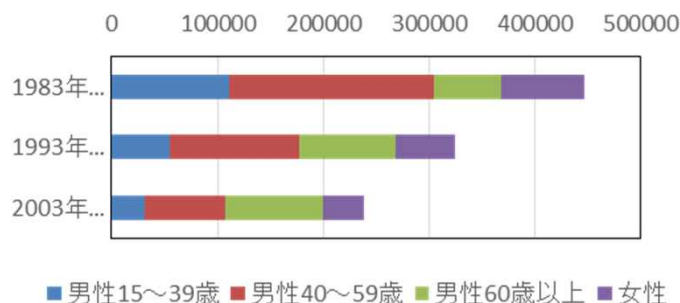
1983年では男性40～59歳が
一番多かったが、2003年は、男性
60歳以上が一番多くなっている。

新たな疑問

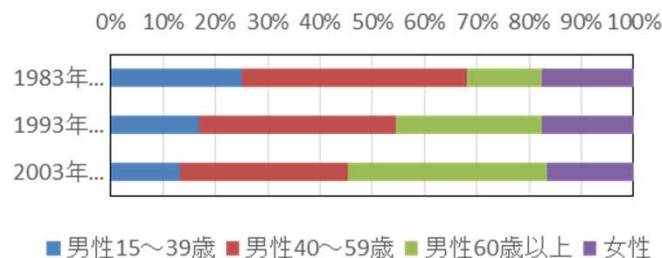
全体の数はどのように変わったのだろうか。
グループ別の割合は、どのように変化したのだろうか。

ICTの
活用

漁業にたずさわる人の数



漁業にたずさわる人の数のグ
ループ別の割合

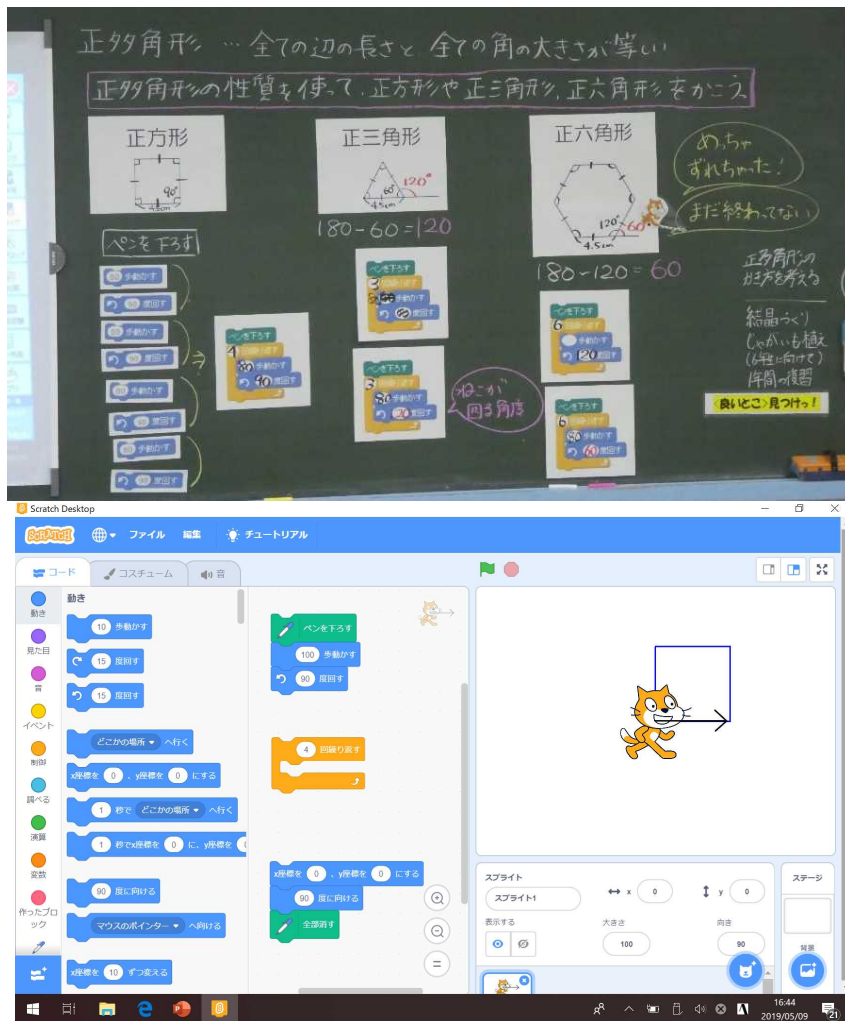


平成19年度 全国学力・学習状況調査
小学校算数B 3「情報の選択と解釈」

ポケット農林水産統計平成7年度版
ポケット農林水産統計平成17年度版
による

正多角形をプログラムを使って描く

「正六角形などの正多角形がプログラミングを用いて描けること」がねらいなのではなく、
「描くためにどのようにプログラムを改善していけばよいかを
考えることができること」が授業のねらい



①プログラミングを用いて正多角形を描くと、簡単にかつ正確に描くことができる。

➡ 授業の最初に「正多角形は全ての辺の長さや角の大きさが等しいこと」を基に定規とコンパスを用いて正三角形や正方形、正六角形を描く経験をさせる。

②正方形は九十度向きを変えればよかったが、正三角形や正六角形は何度向きを変えればいいのか。

➡ 「〇歩前に進む」「〇度向きを変える」「繰り返す」などのコマンドが必要になることの説明を正方形の作図を用いて行う。最初に子供に考えてもらう正多角形としては正三角形と正六角形の両方提示する。このことで正三角形を描こうとすると正六角形の半分が描け、正六角形を描こうとすると正三角形が描ける体験を自然と行うことが予想できる。

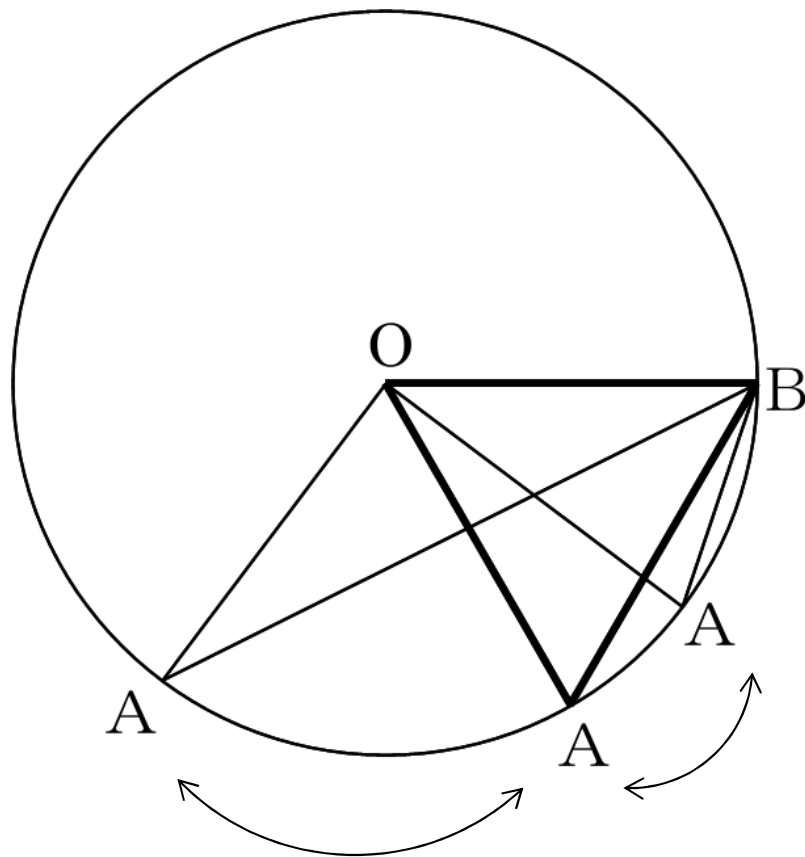
③なぜ正三角形は六十度ではなく百二十度で、正六角形は百二十度ではなく六十度なのだろうか。

➡ 実際にネコがどのように動くのかを具体物を用いて考える場面をもつ。

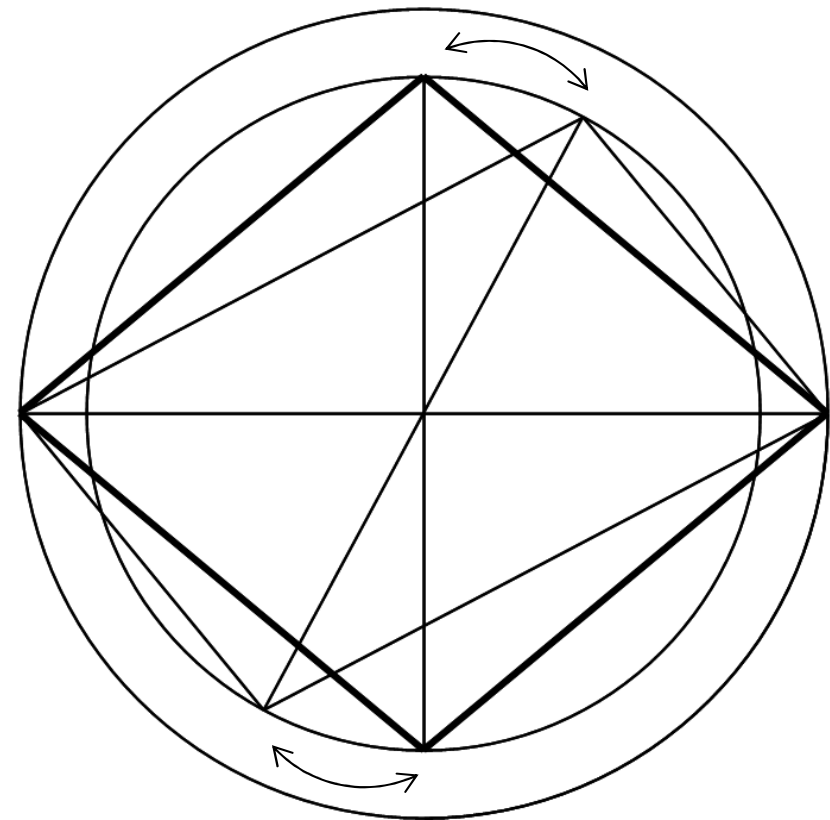
④正十二角形など辺の数の多い形を描こうとすると画面からはみ出してしまう。どうしたらいいのだろうか。

➡ 描いた正六角形の大きさがちょうど画面に合うように「〇歩前に進む」の〇の数を工夫する。

図形を動的に変化させることで 図形についての感覚を豊かにする



二等辺三角形が連続的に変化することで
正三角形になることに気付く。



平行四辺形が連続的に変化することで
ひし形になることに気付く。

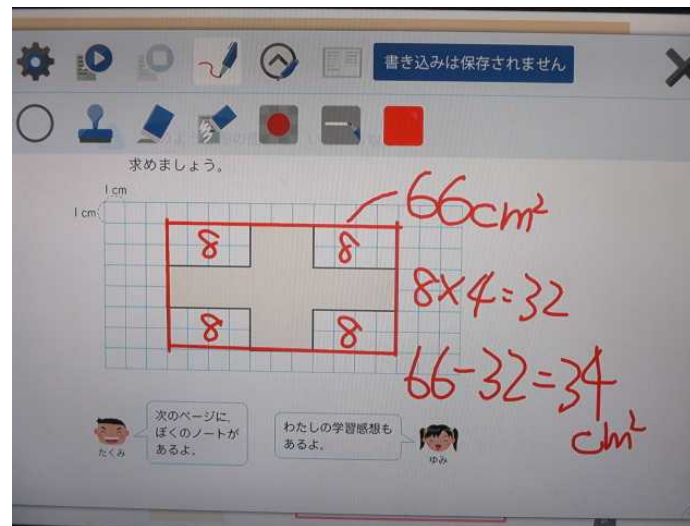
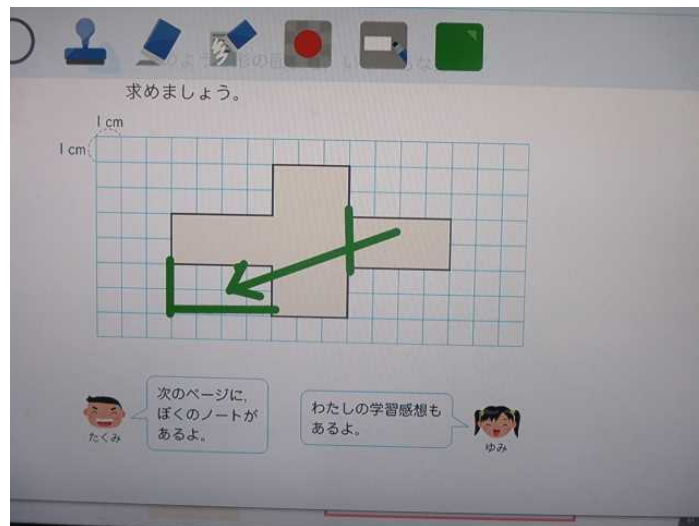
拡大

- タブレットで問題を拡大して見せることで、教科書にある余計な情報を与えずに集中させることができる。



学習者用デジタル教科書に直接書き込む

- 教科書に直接書き込みができるので、わざわざワークシートを作らなくてもよい。
- もちろん保存もできる。



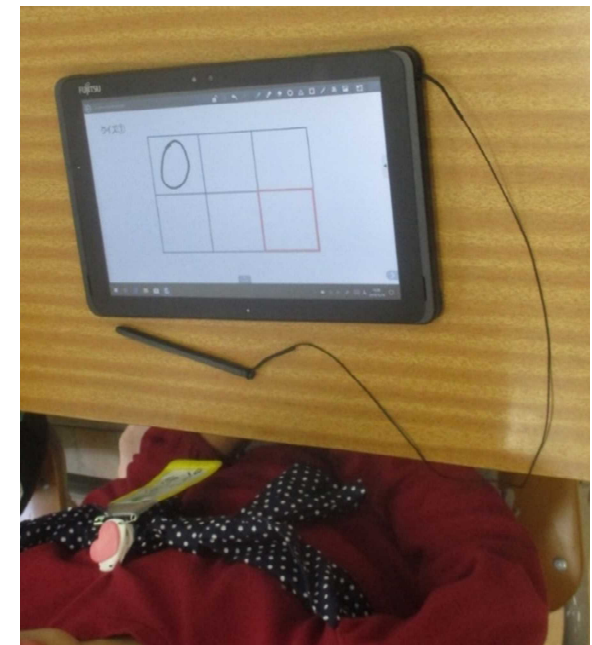
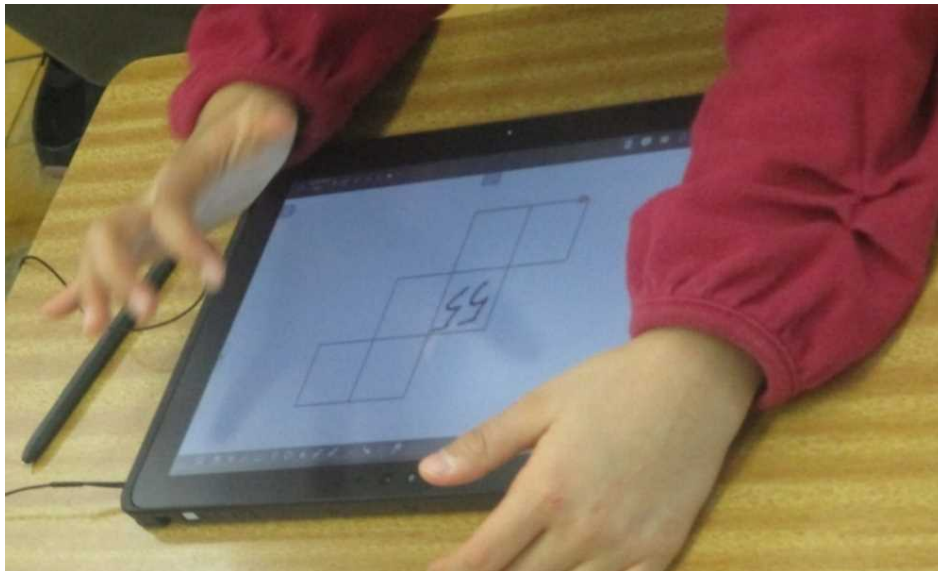
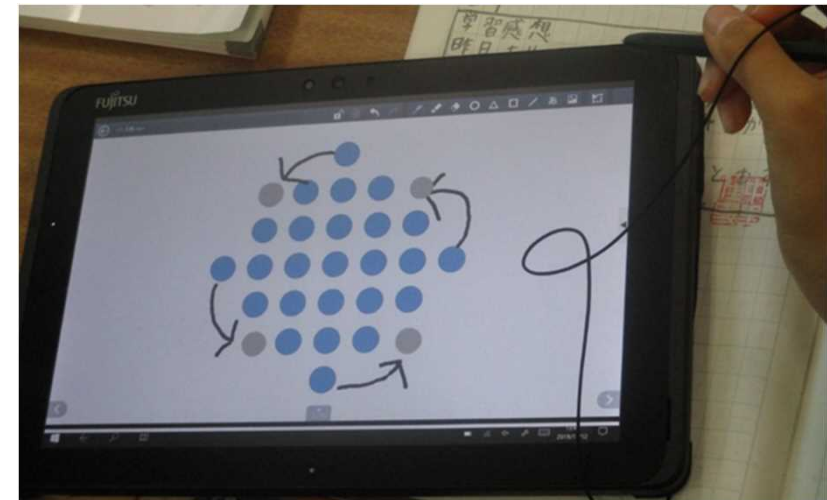
※タブレット等を、デジタル教科書等として使用するのか、ノートやワークシートとして使用するのか、それらの両方として使用するのかは整理が必要。

小学校算数科におけるICTの活用例（自力解決時）

ノートやワークシートの代わりにタブレットを使って

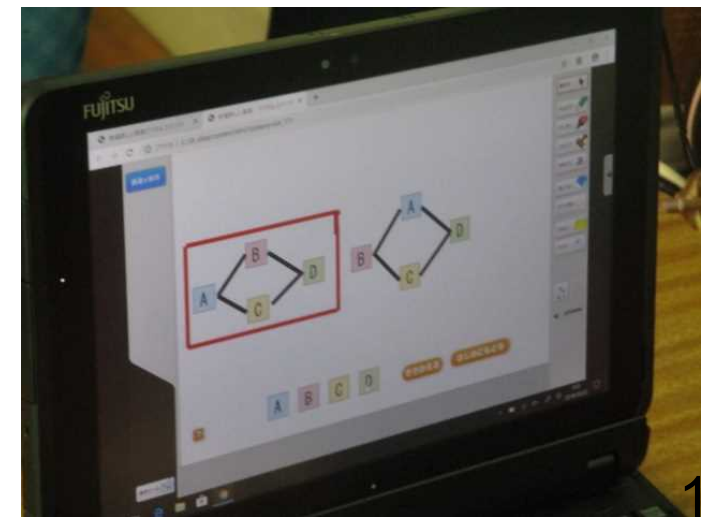
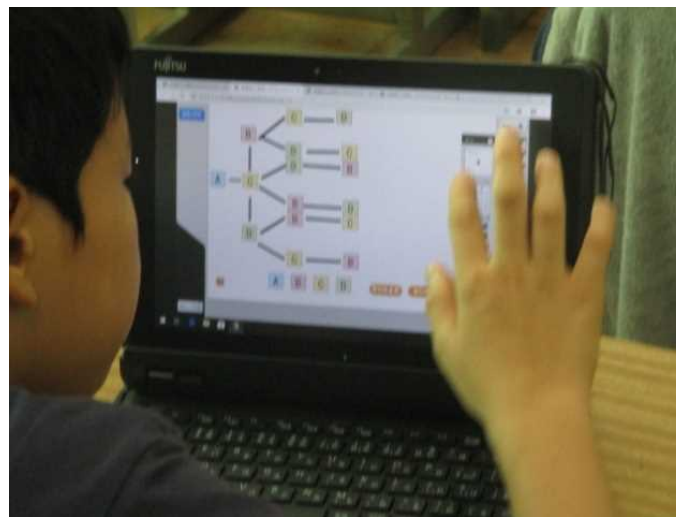
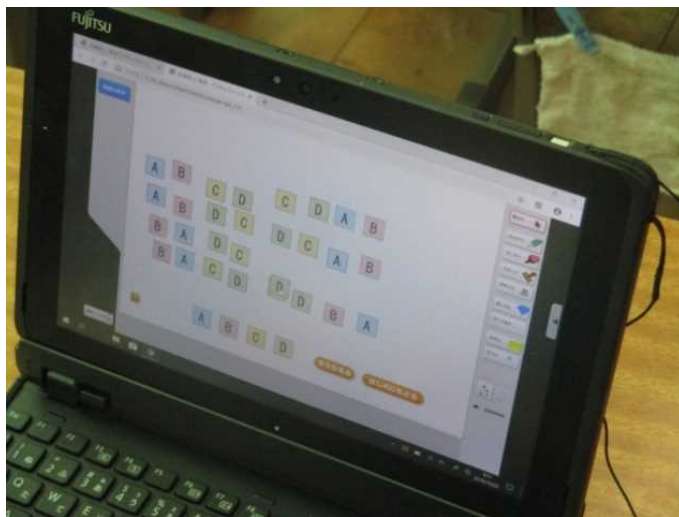
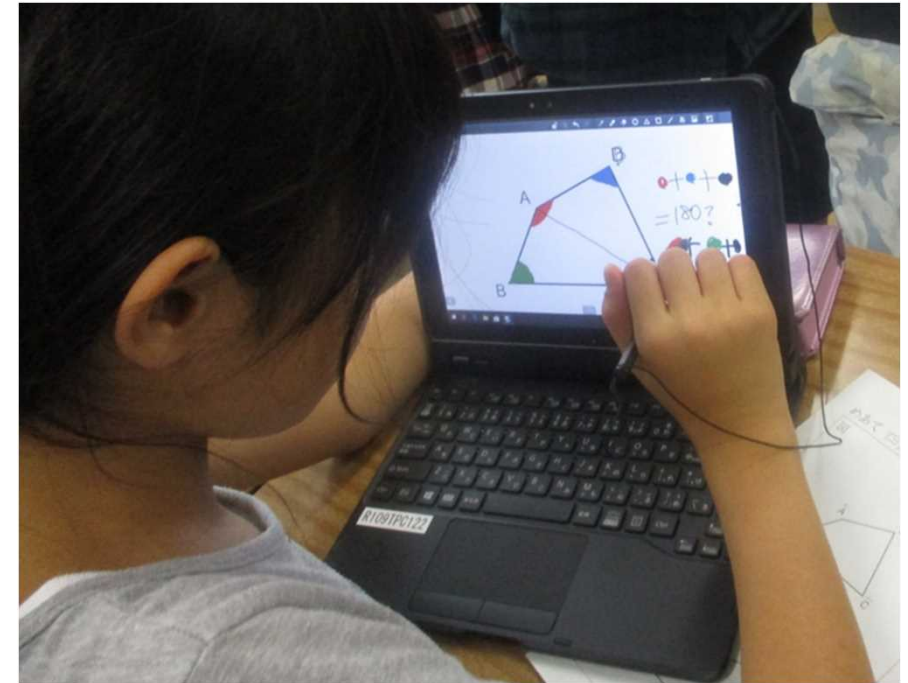
多様な考えを形成

- ノートと同じように自分の考えをかくことができる。
- ワークシートは同時に何枚も配布できるので、多様な考えを引き出すことができる。
- 色を変えながら書き込むことができるため、思考が整理しやすい。



繰り返し試行錯誤できる

- やり直しがすぐにできるので、ノートよりも取り掛かりやすい。
- まずやってみようという気持ちになる。
- 行き詰ったらリセットしてすぐにやり直すことができる。



情報の共有



- ペア学習やグループ学習の際、タブレットを見せ合うことで対話的な学びができる。
- 書き足したり、消したりできるので説明しやすい。
- 1つの画面で単元で考えてきた考え方などを見ることができる。ノートだと何ページにもまたがってしまいが、1つの画面ですぐに振り返ることができる。
- 板書の写真をとって、必要に応じて子供達がその板書を使って説明することができる。
- 板書は毎回とるわけではなく、自分が必要なところ（みんなで話し合ったところ）だけをとる。
→そのため、話し合いに集中することができる。

情報の共有（クラス全体）

- [illegible]

学習した内容をタブレット内で整理できる

- フォルダを領域ごとに分けて内容を整理できる。
- 単元ではなく領域ごとの方が、それぞれの領域の見方を子供自身が理解しやすい。
- 情報を整理するのが難しい子供には、領域や単元ごとの整理をしても、その中の整理がうまくいかないことがある。そのような場合には、時系列で整理されているノートの方が、見つけるものを探しやすく、振り返りがしやすい。



量と測定



図形



数と計算



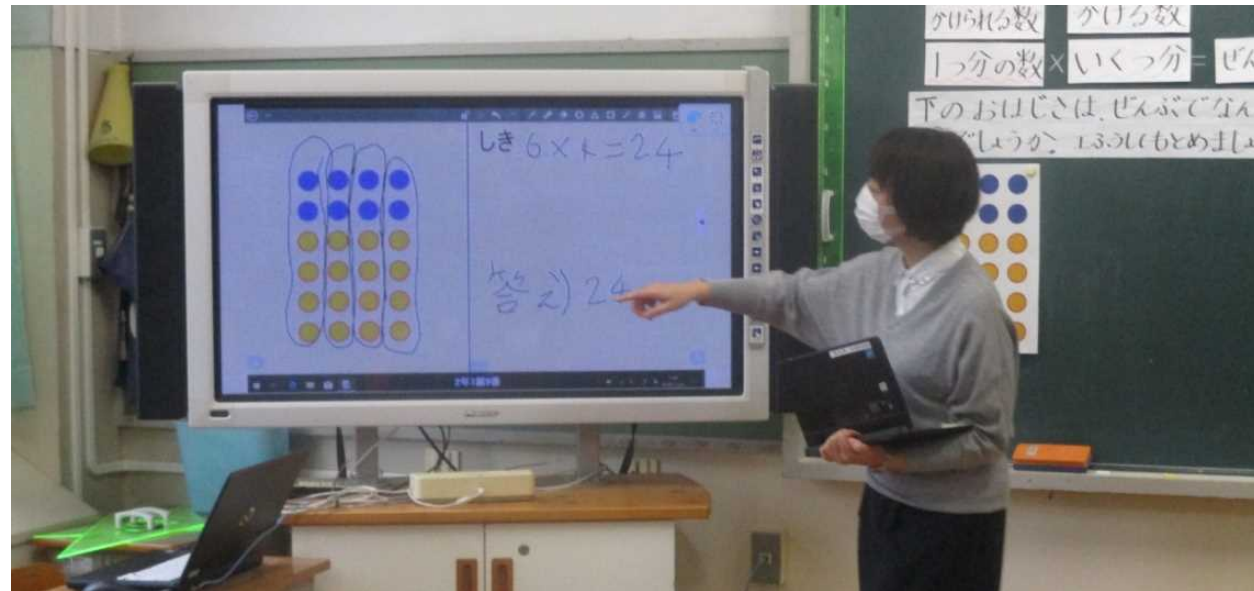
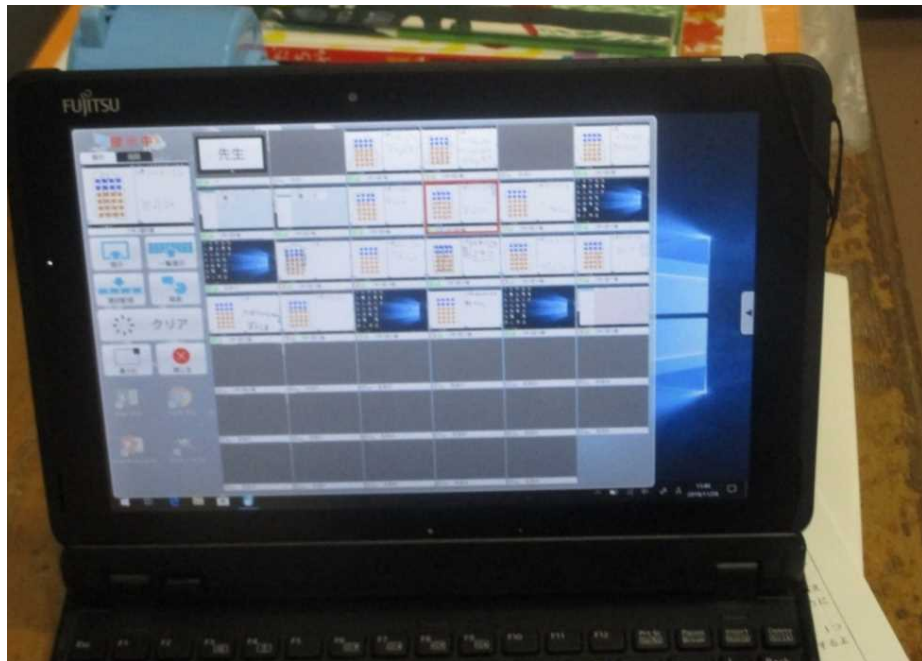
必要な情報が常に取り出せる



- 細かい目盛りも拡大してよむことができる。
- 図の描き方などの問題を解決するためのアイテムデータとして常に保存しておき、いつでも見れるようにする。そうすることで子供が必要に応じて選択して利用することができる。
- 問題などのデータをクラウド上においておけば、必要に応じて選択することができる。

個人解決の把握

- 子供のタブレットの情報は教師のタブレットに集約されるので、発表させたい考えをすぐに電子黒板に投影できる。

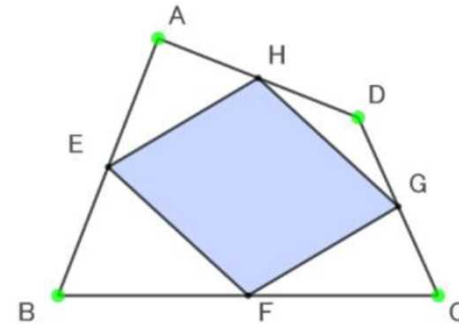


中学校数学科におけるICTの活用例

中学校数学科におけるICTの活用例（中3B：図形の相似）

四角形の4辺の中点を結んで四角形をつくる図について、「動かして調べる」場合に、こういった探究ができるか？

教室に1台持ち込んで提示することにより、「**どんな場合でも四角形EFGHは平行四辺形なんだ！**」ということが実感できる。



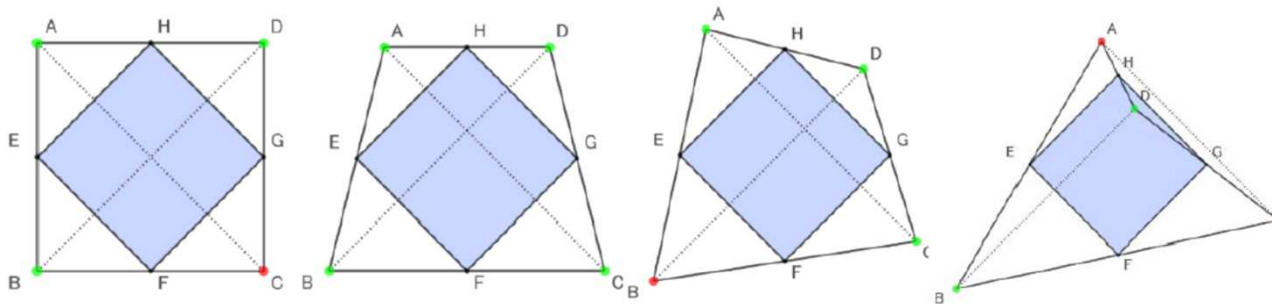
ABCD	EFGH
正方形	正方形
長方形	ひし形
ひし形	長方形
平行四辺形	平行四辺形
一般の四角形	平行四辺形

「ABCDが正方形、長方形、ひし形の時、EFGHはそれぞれ正方形、長方形、ひし形になる」といういくつかの特殊な場合に注目し、順序よく整理することもできる。

さらに、主体的・対話的で深い学びの実現に向けて

一人1台のタブレットがあれば、

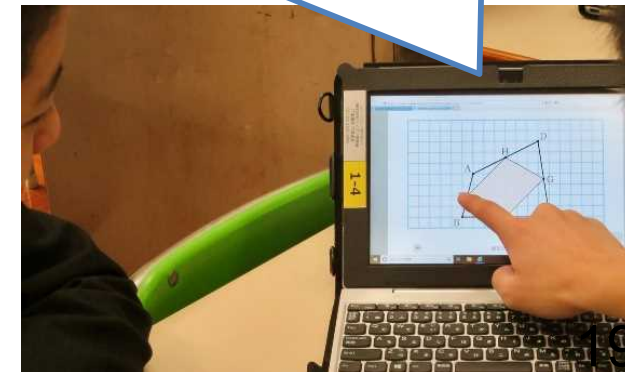
「ABCDが正方形ではないのに、EFGHが正方形になるという場合はあるのでしょうか？」、「ABCDが長方形の時、EFGHがひし形になると書いてあるけど、本当に信用していい？」という探究課題に取り組むことができる。 **宝探しをするような気持ちで調べたくなる！**



「四角形の形」に注目したが、「なぜ？」という疑問から本質を浮き彫りにしてくれる「性質」を調べたくなる！

「2つの対角線の長さを等しくして、垂直に交わるように動かしたら EFGH はいつも正方形になる」ということを**見つけることが**、この問題を深く理解することになる！

ICTによって、試行を容易に繰り返すことができ、一人一人が自分で考え、操作（試行錯誤）することで、主体的な探究活動が実現



中学校数学科におけるICTの活用例（中1D：ヒストグラム①）

自分の調査前の家庭学習時間は、他の人と比べて長い方だろうか？

アンケート結果の整理
(度数分布表の作成)

学級全体では、どんな分布になっているだろう？

ICTを利用し、
ヒストグラムに整理



私は、平均値を超えているから長い方かな？

アンケートの結果、みなさんのクラスの調査前学習時間には、どんな特徴があるでしょうか。



ヒストグラムをもとに各自で考察

みんなの考えを共有して話し合い

ICTを利用し、
意見の交流

階級の幅を変えると見え方が違うかな？

自らの考えをまとめるとともに、クラス全体で議論することで、自己の考えを広げ深める対話的な学びを実現

中学校数学科におけるICTの活用例（中1D：ヒストグラム②）

学級みんなが美しいと思う長方形にはどんな特徴があるだろうか？

アンケートのお願い

下の線分を1辺として、美しいと思う長方形を1個かいてください。



アンケートの結果、みなさんのかいた長方形の横の長さは次のようになりました。みなさんが美しいと思う長方形に何か特徴がありますか。

みなさんに、美しいと思う長方形を、5 cm の線分を1辺として1つずつかいてもらいましたが、その結果はどうなったと思いますか。

アンケート結果の整理（平均値などの計算やグラフ化）

アンケート結果

横の辺の長さ (cm)

8.0	8.0	7.0	6.5	2.4	4.1	3.4
3.1	6.0	2.8	2.4	4.0	3.0	3.2
7.5	8.0	7.5	9.0	3.0	8.2	8.5
4.0	3.6	8.1	7.1	8.1	3.4	
2.8	2.5	7.0	8.1	7.1	4.1	

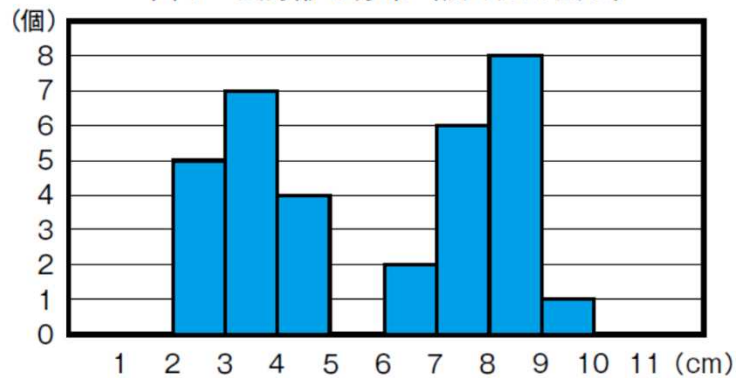
平均値を求めたら、5.5 cm になったよ。

でも、5.5 cm の人は誰もいないなあ。平均値だけ求めても、特徴はわからないね。

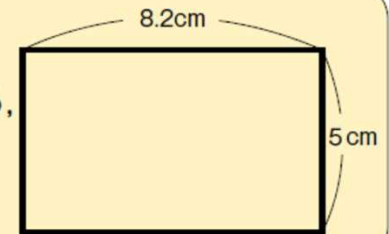
数値だけ見ても状況がつかみにくいから、まずは階級の幅を1 cm にしてヒストグラムにまとめてみよう。

整理したデータをもとに話し合い

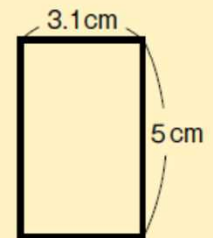
図1 長方形の分布（横の辺の長さ）



私のかいた長方形は、横の長さが 8.2 cm だから、8 cm 以上 9 cm 未満の階級です。



私のかいた長方形は、横の長さが 3.1 cm だから、3 cm 以上 4 cm 未満の階級です。



ICTを利用し、短時間で整理

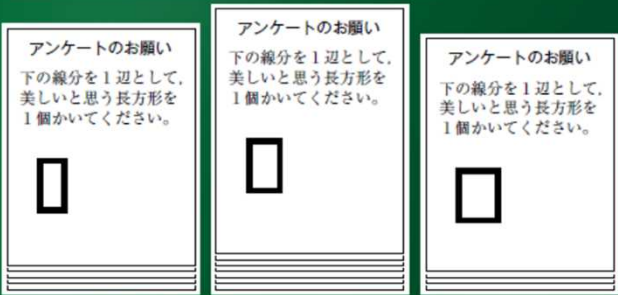


山が2つになったよ。もしかして傾向がないのでは…。

ヒストグラムから推測

中学校数学科におけるICTの活用例（中1D：ヒストグラム②）

左側の山に含まれる長方形



左右2つの山に含まれている長方形を見てみると分かることがあるかな？

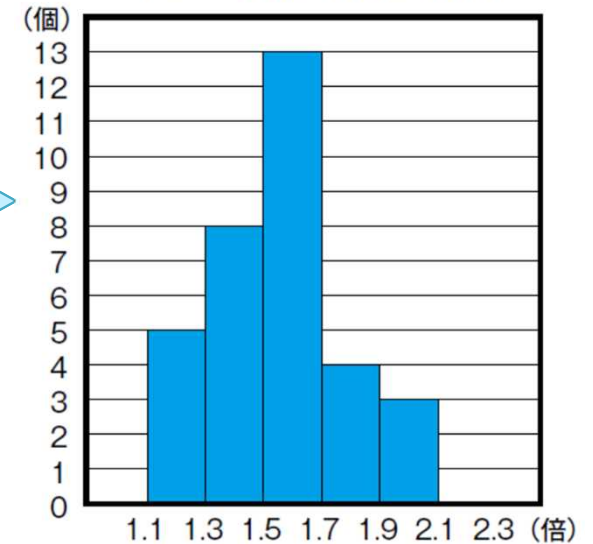
縦長の長方形と、横長の長方形があるから、2つの山に分かれるのではないかな？



ICTを利用し、データの再整理

今度は、山が1つになったね。

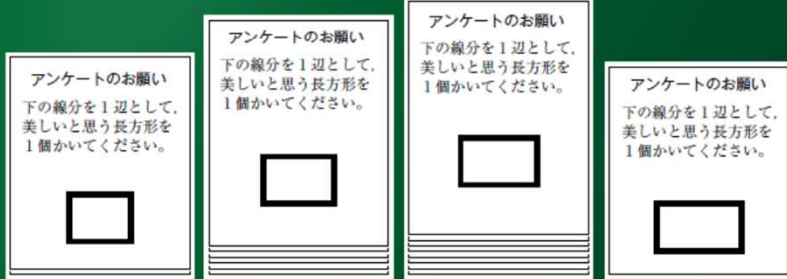
図2 長方形の分布（割合）



長い辺の長さが短い辺の長さの何倍かを求めて、もう一度ヒストグラムに整理してみたらどうだろう？

整理し直したデータをもとに話し合い

右側の山に含まれる長方形



みなさんが美しいと思う長方形について、図2のヒストグラムの特徴をもとに説明しましょう。

データは、1.1 から2.1 の中に全部入っているね。

みんなが美しいと思う長方形は、短い辺の長さに対する長い辺の長さの割合が1.5倍以上1.7倍未満じゃないかな。

その説明だと、範囲しかいえていないから、1つにまとまって分布していることを説明した方がいいんじゃないかな。

その説明だと、1.5倍以上1.7倍未満のところに全部入っているみたいだから、もっと特徴をはっきり説明しないと伝わらないね。

図2のヒストグラムの特徴は、短い辺の長さに対する長い辺の長さの割合が、1つの山のような形になったことである。

学級の生徒が美しいと思う長方形は、その短い辺の長さに対する長い辺の長さの割合が1.5倍以上1.7倍未満であるものが最も多い。

中学校数学科におけるICTの活用例（中3C：2乗に比例する関数）

ひさしさんが何mまで近づいたときにはじめさんは走り始めればよいでしょうか。
コーチとしてアドバイスしよう！

何が分かれば
いい？

走り出した人の時間
と距離の関係

走ってくる人の時間
と距離の関係

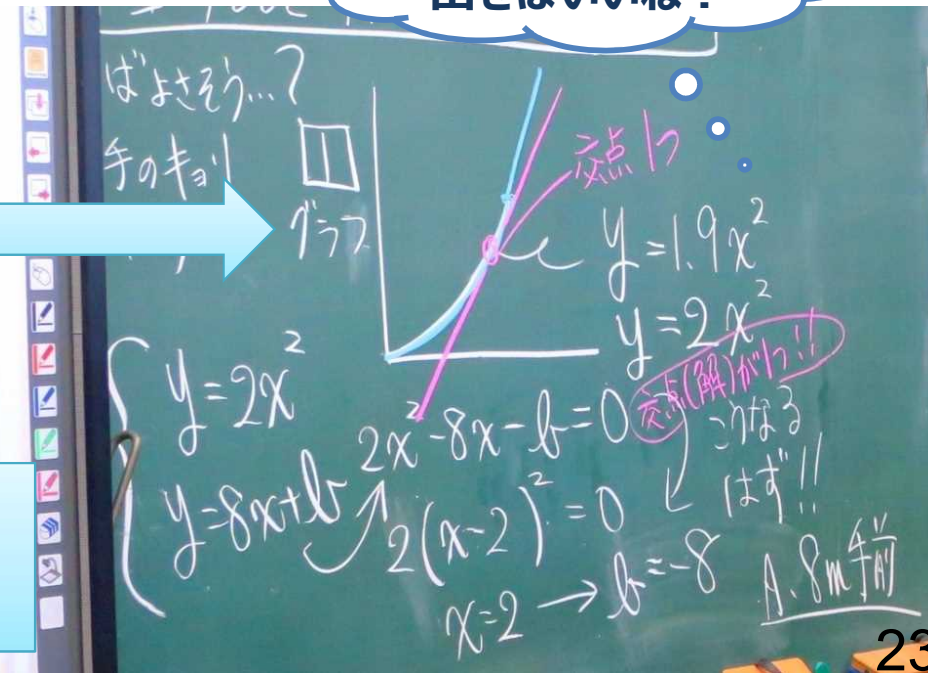
理想的なバトンを目指せ！
ひさしさん
はじめさん
理想的な
バトンの条件 何m?
・テイクオフゾーン内(20m)
・同じ時間に同じ位置にいる
・減速しない(全速力)

走り始めた人のグラフを見ながら、走ってくる人のグラフをいろいろに動かしてみる。

バトンを渡す人、受ける人のデータをクラスみんなで測って試してみる。

○一人一人が自分で考え、ICTによって、操作をしながら推測することで、主体的な探究活動が実現
○考えを共有する過程で、対話的な学びを実現

8m手前で走り
出せばいいね！



高等学校数学科におけるICTの活用例

高等学校新学習指導要領でのICTの活用

数学Ⅰ	二次関数	(3)イの(ア)
数学Ⅰ	データの分析	(4)アの(イ)
数学Ⅱ	図形と方程式	(2)イの(イ)
数学Ⅲ	極限	(1)イの(ウ)
数学A	図形の性質	(1)イの(イ)
数学B	統計的な推測	(2)イの(イ)
数学C	平面上の曲線と複素数平面	(2)イの(ウ)

(例)

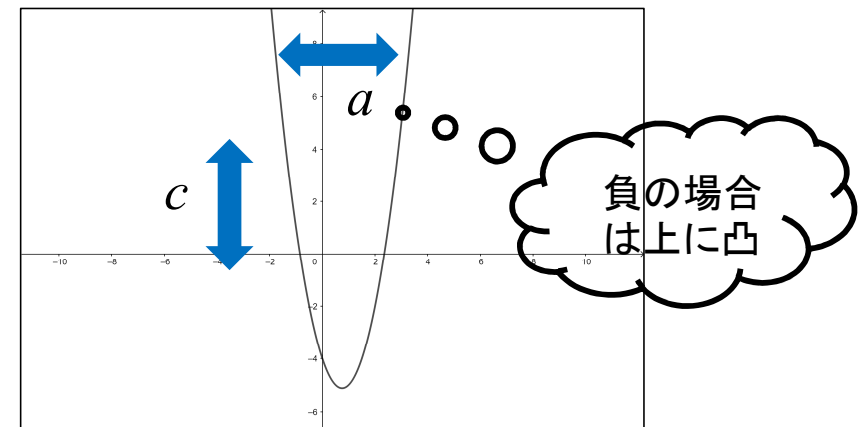
数学Ⅰ「二次関数」

(3)のイの(ア)

二次関数の式とグラフの関係について、コンピュータなどの情報機器を用いてグラフをかくなどして多面的に考察する。

●二次関数のグラフの特徴などを理解し、それらをもとに考察する場面

二次関数 $y = ax^2 + bx + c$ の式とグラフとの関係を、 a 、 b 、 c の値をそれぞれ変化させて考察する。
(下図は、 $a=2$ 、 $b=-3$ 、 $c=-4$ のとき)



◎ b はグラフで何を表しているのか？

a 、 c を固定して b を変化させると、グラフは斜めに移動することから、 b を変化させると軸と頂点が変わることが分かる。

◎二次関数のグラフが下に凸のとき b 及び c の符号によって頂点が第何象限にあるかを考えてみよう。

●発展的な内容を取り上げて理解を深める場面

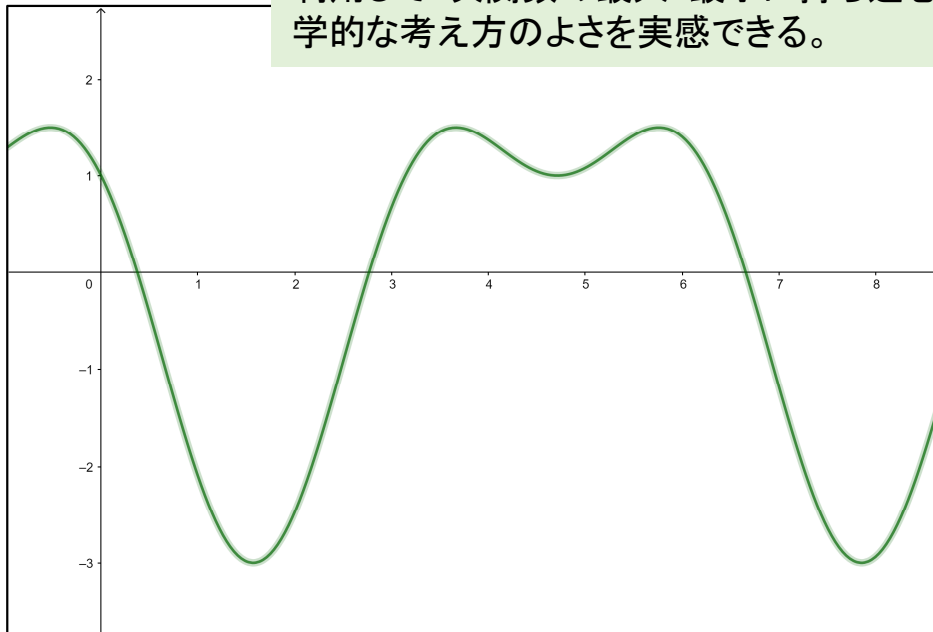
次の関数の最大値と最小値を求める。

$$y = \cos 2x - 2\sin x \quad (0 \leq x < 2\pi)$$

この関数の最大値と最小値は、次のように求められる。（概略）

$y = -2\sin^2 x - 2\sin x + 1$ と変形して $t = \sin x$ と置き t の2次関数として $-1 \leq t \leq 1$ の範囲で最大値と最小値を求める。

複雑なグラフもコンピュータを活用すると容易にかくことができる。グラフを確認するとむしろ、複雑なグラフをかかなくても置き換えを利用して2次関数の最大・最小に持ち込む数学的な考え方のよさを実感できる。



●自学自習で次のような入試問題を考える場面

xy 平面上に、 x の2次関数 $y = -x^2 + ax + 2a - 3$ のグラフがある。このグラフが $0 \leq x \leq 2$ において x 軸と少なくとも1つの共有点をもつとき、 a の値の範囲は である。

- ・実際に、式を入力して a を変化させ、いろいろなグラフをかく。（下の図は $a=3/2$ のとき）
- ・問題の意味を確認する。
- ・解き方を考え解答を完成させる。

入試問題も、問題に合う図やグラフをコンピュータでかくなどして問題の意味を容易に確認することができる。それを基に解法の方角も見いだすことができる。

