SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

統計的に考える力・説明する力を育てる『科学の道具箱』

メタデータ	言語: ja 出版者: 日本数学教育学会 公開日: 2011-12-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 深澤, 弘美, 酒折, 文武, 西村, 圭一, 竹内, 光悦, 田村, 義保, 渡辺, 美智子, 長崎, 栄三 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/6314

寄　稿

統計的に考える力・説明する力を育てる『科学の道具箱』*

深澤　弘美**，酒折　文武***，西村　圭一****，竹内　光悦*****
田村　義保******，渡辺美智子*******長崎　栄三********

要　約

学習指導要領の改訂により，算数科では「数量関係」領域が1年生から設定され，アメリカ，イギリスをはじめとする諸外国同様に，初等教育の初期から統計の学習が展開されることになった．小学校算数科では，統計的なグラフを用いて，統計的に考える能力，説明する能力を育てることが重要となる．本研究では，身の回りの現象や身近なデータに問題意識をもち，データをもとに問題を解決するという活動の中で，統計の考え方やグラフの活用の仕方を学ぶことのできるデジタル教材「科学の道具箱」の概要と，これらを活用した統計的な見方や考え方を育成するための授業モデルを概説する．

キーワード：統計，統計的な考え方，数量関係，データの分析，統計的なグラフ，マルチメディア教材

1．はじめに

学習指導要領が改訂されその主な改善事項として，「言語活動の充実」「理数教育の充実」「情報教育の改善」が注目されている。この中で，小学校算数科においても，1年生から「数量関係」が設けられ，言葉や数，式，図，表，グラフなどを用いた思考力や表現力を育成する教育を早期より進めていき，統計的な見方や考え方を日常生活の問題に自ら活用できる児童を育てることが求められていると考える．身の回りの現象や身近なテーマに関するデータを，集めて整理する力，データの特徴や傾向を読み取り判断や予測を行い，それらを説明する力，特に統計的なグラフに表現する力，グラフから読み取る力を小学校の段階でつけておくことが重要となる．

アメリカ，イギリスをはじめとする諸外国では，1990年代から統計的に考える力（Statistical Thinking）の育成に力をいれ，算数・数学科のカリキュラムを充実してきた．特に算数教育においては，多様なグラフを活用し，興味深く解釈しやすい身近なテーマを取り上げ，実際のデータを用いた課題解決型学習が繰り返し行われている．グラフ等の作成ではコンピュータも積極的に活用されている．アメリカ，カナダ，オーストラリアでは，コンピュータ等の技術が統計の学習成果の向上に大きく寄与することが広く認識され（Finzer,2009），小学生用のソフトウェアTinkerPlotsを開発し各学校に提供している．

本研究では，新しい学習指導要領で学習する統計的なグラフや見方・考え方を整理し，「科学の道具箱」を開発した．文科省主管の独立行政法人の科学技術振興機構（JST）の「理科ねっとわーく」の枠組みの中で開発された本教材は，身近なデータストーリーの動画やアニメーションによるグラフ解説とグラフ作成ソフトウェアが一体となったデジタル教材である．本稿では「科学の道具箱」の概要と，これらを活用して統計的に考える力や説明する力を育成するための授業モデルを概説する．

*平成22年2月2日受付，平成22年2月12日決定
**東京医療保健大学医療保健学部　***中央大学理工学部　****国立教育政策研究所基礎研究部　*****実践女子大学人間社会学部
******情報・システム研究機構統計数理研究所　*******東洋大学経済学部　********静岡大学大学院教育学研究科

2.「数量関係」における統計に関連する学習内容

データの背景を理解し，データを使って統計的に考える力を育成する課題解決型学習の重要性については，諸外国の統計教育で特に重視されてきたことである（Cobb,1992；Garfield,1995）．現実のテーマをもとにデータを収集して課題を解決する過程が，統計の学習の理解には大切であると同時に，その活動の中で児童が考えたり説明したりする際の，統計的なグラフの活用と解釈が大変重要な役割を果たす．グラフからデータの背景を読み取ること，さらには新たな情報，新しい知を発見することが重要となる．

新学習指導要領の「数量関係」に示される統計に関連する学習内容は表1に示す通りである．かっこ内に記した内容は，学習指導要領に示される内容の後につながる学習内容を加筆したものである．各学年の内容の一部は，学年をまたいで重複させて，スパイラル学習が可能になるように編成されている．低学年からの学年をまたいだ学習や発展的な学習を通して，繰り返し学ぶことが重要である．

表1　算数教育での統計学習内容

学年	内容
1	個数の数え上げ 絵や図での表現 絵や図の読み取り
2	身の回りにある数量の分類整理 簡単な表やグラフの作成 表やグラフの読み取り
3	資料の分類と整理 表やグラフでの表現 表やグラフの読み取り 棒グラフの読み方やかき方 【数量の大きさの比較】
4	二つの観点からのデータの分類整理 二元クロス表の特徴と読み取り 折れ線グラフのかき方と読み方 【二元クロス表】 【時系列，2変数の変化】
5	百分率 データの分類整理 円グラフや帯グラフ 【相対度数，累積度数】 【質的データの分析】
6	資料の平均 度数分布表 柱状グラフ（ヒストグラム） 起こり得る場合の数

表2　諸外国におけるグラフ等統計関連の学習内容

国	年齢 5	6	7	8	9	10	11	12
アメリカ	絵(スケール含む)・タリー・棒・ラインプロット						ヒストグラム・箱ひげ・散布図	
	最大(最頻値)			外れ値・範囲・最頻値 中央値・平均値			平均・四分位範囲 散らばり・関係	
イギリス			絵・棒		ヒストグラム・折れ線・度数分布表		円	
					範囲・最頻値		平均値・中央値	
ニュージーランド	集計・分類・並べ替え・絵グラフ			棒グラフ・特徴図 集計表		ドットプロット・帯グラフ・タリーチャート		度数分布表・ヒストグラム
				最大・最小 集団・全体	分布の形状，外れ値，クラスター			
シンガポール		絵	スケール付絵	棒	度数表・折れ線		円	ヒストグラム
日本		数え上げ・分類 絵グラフ		棒	線	円・帯	度数分布表・ヒストグラム	
							平均	中央値・最頻値・範囲

出典：各国教育省のサイト等で公開されている指導要領より抜粋

表2に示すのは，諸外国の5歳から12歳までに行われている統計関連の学習の内容と我国の新学習指導要領に示される統計関連の学習内容を簡単にまとめたものである．上段がグラフ，下段が着目すべき統計的な指標などである．今回の改訂により，諸外国と同様に，我が国の算数教育においても，初等教育の初期から様々な統計的なグラフを用い，データを中心に統計的に考えて課題を解決する力の育成が要請されていることがわかる．

3．科学の道具箱

「科学の道具箱」は，統計的に考える力，説明する力を育てることを目的に開発された統計学習用のデジタル教材である．学習内容は，小学校から高等学校までの学習指導要領に対応し，身近なデータストーリーの動画やアニメーションによるグラフ解説とグラフ作成ソフトウェアが一体となっている．本教材の利用は無料であり，各教材は，JSTの理科ねっとわーくのウェブサイト[1]より利用可能である．

3．1学習テーマ

本教材は，自然科学，社会など幅広いテーマで統計の学習を進めることができる．理科，社会など他教科の学習指導要領にも対応し，植物，天気，体などの身近なテーマで，実際のデータを使った統計の学習が可能となる．各テーマのデータを，実際に活用している専門家へのインタビュービデオも収録され，学習の動機付けに活用できる．各

種教材は図1に示す「ヤツデの葉は何枚に分かれているの？」「天気と気温の変化を観察してみよう」などのテーマ毎に利用可能である．また，棒グラフ，折れ線グラフなど統計に関連する学習内容を指定して利用することもできる（図2）．

図1　科学の道具箱：テーマ一覧

図2　科学の道具箱：統計学習内容一覧

また，「科学の道具箱」の特徴は，実際に授業で活用できるデータ「データライブラリー」，表やグラフを作成するソフト「分析ソフトウェア」（図3），分析の手順を示す「分析ストーリー」，各テーマの専門家のインタビュービデオ「科学者・実務家のミニレクチャー」，「ティーチャーズガイド」，統計の解説書「トースター＆スタッツと学ぶ統計」（図4）が，テーマ毎にすべてそろっている点である．

3.2　算数科における「科学の道具箱」の活用

算数教育において統計的な見方や考え方を育成するには，統計的なグラフが重要な役割を果たす．数値だけではなく統計的なグラフや表を用いてデータの様子や違いを考え，互いに話し合う授業の展開が有効となる．コンピュータソフトは，容易に統計的なグラフを作成することができ，大変有効な手段である。他方で，Davies,2005が示すように間違ったグラフを描いてしまうことも少なくなく，そのことに対して気づく力も必要である．手書きによる統計的なグラフの作成や簡単なグラフの扱いを繰り返すこと，さらに誤ったグラフや他のグラフとの対比などを通して，表現する力を養いたい．

その際には，各グラフの学習を該当する学年に限定せず，その用途や意義を繰り返し学習したり，活用したりすることが大切である．例えば，小学校1年生で学ぶ絵グラフは，新聞でも使われる有効なグラフであり，繰り返し用途に合わせて活用することが必要である。

以下では，学年ごとに算数科における「科学の道具箱」の活用事例を示す．

3.2.1　小学校1年

小学校第1学年では，身近なデータの個数を数え上げた結果を，絵で表現し読み取る力をつけることが重要となる．ここでは，教師の用意した絵を並べたり，手書きの絵を黒板に貼りつけたりしながら，どのように整理したら分かりやすいかを工夫することが大切であろう．たとえば，家族の人数や生まれた月，好きなスポーツなどをクラス内で数え上げた結果の絵グラフを教室内にたくさん展示し授業で活用するなど（図5），グラフに親しむことも重要である．

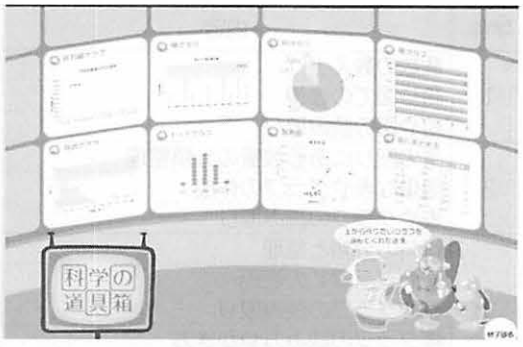

図3　分析ソフトウェア

図4　トースター＆スタッツと学ぶ統計学習1

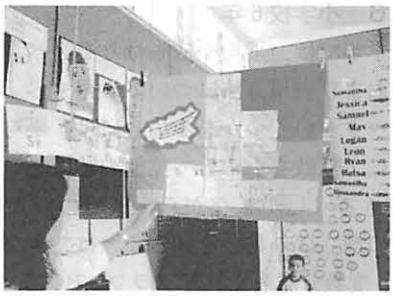

図5　ニュージーランドの授業風景

3.2.2　小学校2年

第2学年では，身の回りにある数量の分類整理のために，表やグラフを利用したり，活用したりする力をつけることが重要である．第1学年では，並べるだけだった絵を，数で表現して表にまとめ，縦軸・横軸上にグラフ化する．表を作成する際には，マスの構成をどのようにするか，絵グラフを自作する際には絵の大きさ，単位をどうするかなどを工夫しなければ正しい表現ができないことを体験することが重要となる．

「科学の道具箱」では表を作成したり，Excelでは標準グラフに含まれない絵グラフ（図6）を作成したりすることが容易に可能であり，手書きと合わせて活用できる．大きい順に並べ替えることもボタン操作1つで可能である．グラフは並び順を変えると大きく見え方が変わるので，画面上でその違いを先生が見せることも有効である．

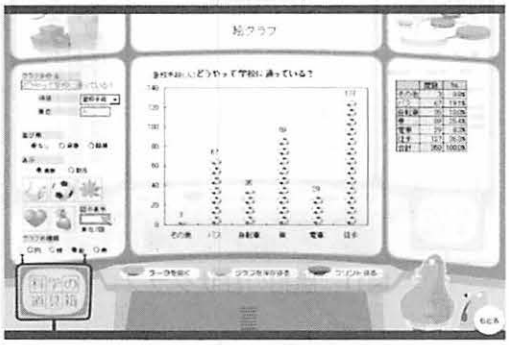

図6　海外の子供たちの登校手段の絵グラフ
（CensusAtSchoolのデータより作成）

3.2.3　小学校3年

第3学年では，より明確な表現手段として棒グラフを学習する．棒の一番高いところ，低いところはどこか，全体的な特徴は何か等に着目してグラフを読み取り，説明することが考えられる．本教材の「トースター＆スタッツと学ぶ統計」を活用して，グラフの選び方，グラフ作成時の注意点，読み取り方などを動画で学ぶことも効果的である（図7）．動画の中では，児童役のキャラクターが実際に読み取りや説明を行い，先生に間違いを指摘される場面もあり，楽しく学習をすることが可能であると考える．

3.2.4　小学校4年

第4学年では，2つの観点でデータを扱うことと時間で変化する値の扱いが主な学習内容となる．時間での変化を示すグラフとして，なぜ折れ線グラフが適切なのか，グラフから何をどう読み取ったらよいのか等を正確に理解するために，各自の作成したグラフの特徴を説明し伝え合う活動や，他者の説明に合わせてグラフをかくなどの活動も有効となる．「トースター＆スタッツと学ぶ統計」では，いくつかの事例をもとに折れ線グラフ（図8）の横軸の目盛は等間隔でなくてはならないこと，線の傾き方をみることが重要であることなど解釈や説明に大切なポイントについて平易に説明している．縦軸の目盛の間隔を変えることによって，グラフの見え方が大きく変わることも視覚的に学習できる．

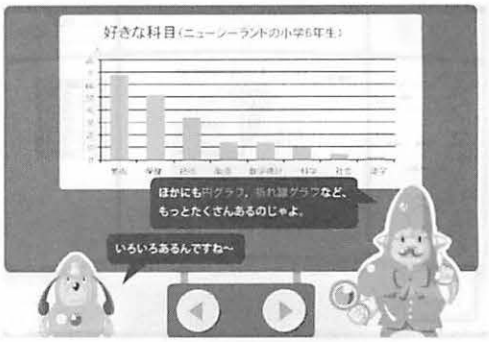

図7　トースター＆スタッツと学ぶ統計学習2

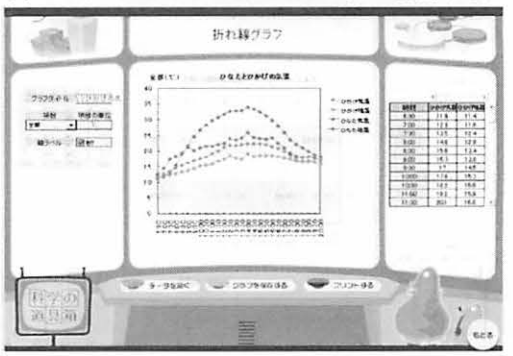

図8　折れ線グラフ

3.2.5　小学校5年

第5学年では，データの全体傾向をとらえるために，全体と部分，部分と部分の関係に着目し，割合を示す円グラフや帯グラフの活用について学ぶ．例えば図6に示す登校手段を調査した結果や図7に示す好きな科目などのデータは，1，2，3・・・などの数値データではなく，徒歩，自転車などのカテゴリを示すデータ（質的データ，またはカテゴリーデータという）である．このようなデータは，棒グラフだけではなく円グラフや帯グラフを用いて割合を表現すると傾向がとらえやすい．「分析ソフトウェア」を活用すると棒グラフをボタン操作1つで円グラフや帯グラフにも変更できる（図9）．

第4学年でも学習した2つの観点でのデータの場合には，グループ分けをしたい項目をメニューから選べば帯グラフを2つに分けることも容易にできる（図10）．「トースター＆スタッツと学ぶ統計」では，発展的な学習の1つとしてパレート図も紹介している．パレート図とは，これまで学習した棒グラフ，折れ線グラフ，割合（相対度数）を組み合わせたグラフで，質的データの中心傾向を知るために使われる重要なグラフである．

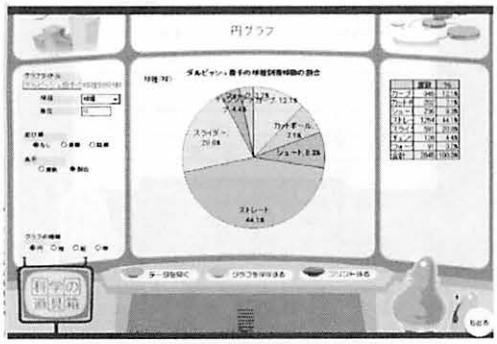

図9　球種別投球数の円グラフ

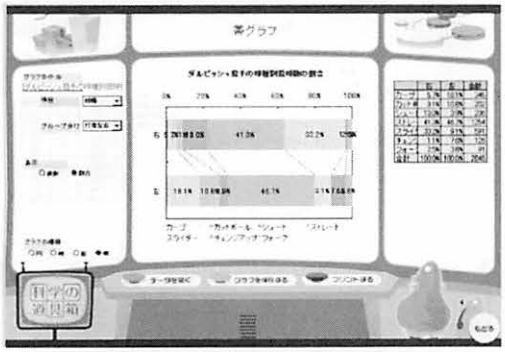

図10　球種別投球数の帯グラフ（右打ち・左打ち）

3.2.6　小学校6年

第6学年では，平均や散らばりを調べ，統計的な考察および表現方法について学習する．数量を示すデータがいくつかある場合には，平均を求めることにより数をならして集団の特徴をつかむことができる．しかしながら，平均の値だけではデータの散らばり具合を知ることはできないことが多く，度数分布表や柱状グラフ（ヒストグラム）が有効となる．数量を示すデータをいくつかの階級に分けて集計し，度数分布表及び柱状グラフを作成する．平均の値だけではなく，グラフから中心の位置と散らばり具合の両面でデータの全体傾向を読み取る練習が有効であろう．「分析ソフトウェア」の柱状グラフ（図11）は，グラフ内に平均の位置を示す赤線が引かれ，柱状グラフの山の頂点と平均値の位置の関係を確認できる．

以上のように各学年の授業の中で本教材を活用することにより，児童の発達段階に応じてさまざまなグラフを用いて統計的に考えることが可能になる．そして，グラフを作るための操作に煩わされることなく，現実のデータを対象に，データにはばらつきがあること，ばらつきの程度に違いがあることを視覚的に学習することは大変に重要である．

図11　脈拍の柱状グラフ

4．授業での活用事例

授業においては，グラフを作成するだけではなく，作成までのデータの準備やできたグラフから結論を導き出し，児童がそれぞれの意見を出し合い話し合う活動が何よりも大切である．「科学の道具箱」では，このような活動を実現するために，テーマを設けている。本教材の各テーマには，「分

析ストーリー」と呼ばれる授業の展開例が準備され，問題・計画・データ・分析・結論のサイクルに沿って授業を組み立てることができる。ここでは，この例を紹介する．

4．1ヤツデの葉はいくつに分かれているの？（表，絵グラフ，棒グラフ，数え上げ）

本テーマは，小学校3年生以上を対象とした統計の諸概念を扱う授業を想定した事例の1つである．

問題：ヤツデの葉は，さけて複数に分かれて1枚の葉を構成している．しかしながらその分かれ方は，7つに分かれるもの，8つに分かれるものなど様々である．そこで，これを実際に調べて結果をまとめることを目的にこのテーマは構成されている．授業では，はじめにヤツデの葉の特徴を示し，葉によって分かれ方が様々であることを確認したうえで問題を明確化する（定式化する）．「8つに分かれているものが一番多い」などの予測をたてることも重要である．

計画・データ：例えば，8つにわかれているという予測が正しいことを示すという問題場面においては，どのようなデータが必要か，どのようにデータを集めるかを考えさせる．統計の学習では，結果のみならず計画の段階での工夫や議論も大変重要となるからである．「分析ストーリー」に収録されたビデオで実際に観察する様子やその際の注意点を知り，計画をたてて実際に観測してみることもできる．観察の際には，数え間違えのないようにするためにどのような工夫が有効か，観察結果を書き込む表はどのようなものが便利か等を考えて意見を出し合う場の設定が有効となる．

分析：観測した結果は，表やグラフにまとめる．表や棒グラフのかき方にとどまることなく，ヤツデの観察結果にはなぜ棒グラフが有効で，他にどのようなグラフがあるかを考えさせることや，不適切なグラフの例を示すことも大切である．表とグラフのまとめ方や作り方，読み方については，「トースター＆スタッツと学ぶ統計」を活用して詳しく勉強することもできる．ヤツデの葉の観察結果が様々であることは，グラフを記述することによりわかりやすく表現でき，新しい発見にもつながる．

ヤツデの葉のわかれ方は，奇数と偶数で分けることによりさらにその特徴を捉えやすくできるのである．図12に示すように，奇数個に分かれた葉が圧倒的に多く，奇数は9，偶数6を中心としてデータが分布している．これはヤツデの葉の成長の仕方と関連している．また，調べたすべての葉の枚数と，さけて分かれた数を掛け算し，1枚の葉が平均していくつに分かれているかを計算すると，およそ8つであることもみえてくる（図13）．

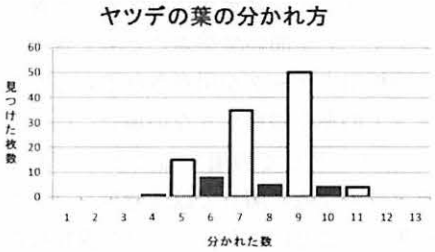

図12　ヤツデの葉の分かれ方（棒グラフ）

分かれた葉の数	見つけた枚数	分かれた葉の数×見つけた枚数
1		
2		
3		
4	1	4
5	15	75
6	8	48
7	35	245
8	5	40
9	50	450
10	4	40
11	4	44
12		
13		
合計	122	946

946÷122＝7.754

見つけたヤツデの葉がいくつに分かれていたかを全て足して，1枚あたりおおよそいくつかを求めてみましょう．この表の場合，946÷122＝7.754，およそ7.75になって，8に近くなることもわかります．

図13　ヤツデの葉の分かれ方の平均

結論：統計的な見方や考え方を身につけるためには，結論を言葉でまとめることが大変重要である．グラフからわかったことは何か，疑問を感じる点は何か等を具体的に表現してまとめる力，説明する力をつけることが必要となる．わかったことや不思議に思ったことについて話し合い，他者と意見を伝え合う場を設けることも有効である．ヤツデの葉は，はじめに1枚出てその左右に1枚ずつ増えて成長していくため，奇数が圧倒的に多い．観察の結果をまとめ，その理由を調べることにより，ヤツデという植物の成長のメカニズムにまで目を向けることができるのである．

振り返り：児童が活動を振り返り，

・データを集める時に落ちや重なりはなかったか

・表に適切にまとめることができたか

・グラフの選択は適切だったか

・他のグラフを活用することはできるか

・棒グラフは他にどのような場面で活用できるかなどを記述させることも必要となる．このような振り返りと活動の繰り返しにより，統計的に考える力や説明する力を発揮できるようになると考えるからである．

さらに，なぜこのような学習が必要であるかについては，全国統計教育研究協議会常任理事の橋本進氏のインタビュービデオ「科学者・実務家のミニレクチャー」を聞いて学ぶこともできる．

なお，分析用のデータが用意されているため，実際にヤツデの葉を観察できない場合には，データをダウンロードして利用することが可能である．グラフ等の作成に関しては，「分析ソフトウェア」を利用することにより，パソコン操作技能の有無に影響されることなく分析を行うことができる．この「分析ソフトウェア」は，小学生にも使いやすいよう操作性や用語に配慮し，市販の表計算ソフトでは難しい絵グラフの作成なども容易に可能である．

4.2　天気と気温の変化を観察してみよう（2つの観点から分類整理，折れ線グラフ，時系列）

本テーマは，日向と日陰の違いや気温の測り方について学び，実際の観察を通して時系列でデータを集め分析し，2つの観点でのデータの分類整理，時系列データの扱いについて学ぶものである．取り上げるグラフは，棒グラフと折れ線グラフである．

問題：気象に関するデータは，子どもにとって身近で，また社会的な関心も高い．本テーマでは，例えば，車の中に残された子どもが熱射病で亡くなった事故を取り上げ，日向と日陰の気温の違いに着目させ，再発を防ぐポスターを作成することまでを問題にすることが考えられる．あるいは，児童にとってより身近な話題としては，日向になる時間の異なる2つの教室で，どちらが暖かいかを比較することも考えられる．

また，実際に専門家がどのように正確なデータを集めて予報をおこなっているか，また，なぜ正確な予報が必要なのか等を考えることも学習の動機づけになる．本教材の「分析ストーリー」や「ミニレクチャー」には，そのヒントが示されている．

計画・データ：気温をどのように測るか，どのようにデータを集め整理するかなどの計画を考えさせる．実際の観測が難しい場合には，データライブラリーから日向と日陰の温度変化の観測データや日本各地の温度変化の観測データを利用することが可能である．これらのデータを利用する場合にも，なぜそのデータを利用するのか，どのようにして収集されたデータなのかを考えさせることが大切である．必要に応じて，「分析ストーリー」や「ミニレクチャー」の一部を見せることも有効である．

分析：一日の気温の変化を日向と日陰の2つの場所で観測した結果をグラフ化する際には，どのようなグラフが適しているかを考えることが重要である．「分析ソフトウェア」を利用することにより，統計的なグラフの作成は容易にでき，出来上がったグラフを見比べて検討する活動や読み取る活動を中心に授業を進めることが可能となる．また，「トースター＆スタッツと学ぶ統計」を利用することにより，変化を表すグラフとして折れ線グラフについて学習することができる．そのような学習では，折れ線グラフだけを取り上げるのではなく，棒グラフとの対比，折れ線グラフを作成する際や読み取る際の注意点など，実例を見ながら学ぶことが有効である．

結論：結論は根拠を基にまとめる．その上でグループ内やグループ間での話し合いや，学級での発表の場面を設けることが有効となる．

・このグラフから私がわかったことは…

・私が疑問を感じる点は…

等のひな型を提示することも有効である．日向と

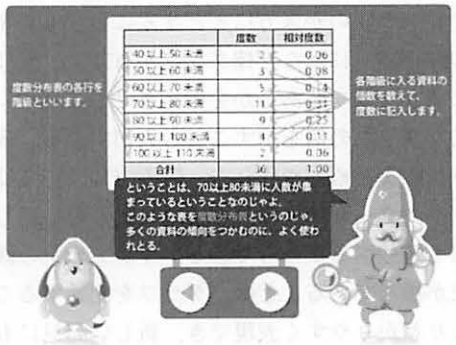

図14　度数分布表の作成方法

日陰の違いの原因についてまとめ，車内での熱射病による事故の再発を防ぐためのポスターの作成等，具体的な呼びかけをさせることも考えられる．

振り返り：活動の場面を振り返りその結果をまとめる．折れ線グラフのどこに着目して変化の特徴を読み取ったのか，日向と日陰のグラフにどのような違いがあったか，季節が違った場合にはこのグラフをどのようにみるのか，グラフの形状を言葉で説明し，自分の分析が正しかったことを示すことができたか等の問いかけにより活動を振り返り，さらなる探究につなげることが可能となる．

この他に5年生以上を対象としたテーマ「スポーツの科学」では，現在のスポーツ界で統計がどのように活用されているかを学ぶことができる．プロ野球やサッカーの試合結果を記録したデータをもとに，投手や選手の攻略法を考えるといった授業を展開できるであろう．また，6年生以上を対象としたテーマ「体の中のデータ探検」では，脈拍が人によって異なること，同じ人でも体の状態によって異なることを題材に，脈拍や心拍数などのデータの重要性を学ぶ．正確なデータを取得するために脈拍の計測はどのように行ったらよいか，度数分布表や柱状グラフはどのようにかき，そこからどのようにデータの傾向を読み取ったらよいかを学習する．度数分布表（図14）や柱状グラフ（図15）の作り方については，「トースター＆スタッツと学ぶ統計」でも詳しく学ぶことができる．

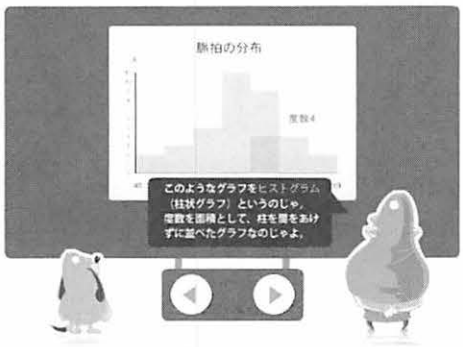

図15　脈拍のヒストグラム

5．統計的に考える力・説明する力の評価方法

本教材を用いた児童の活動を，例えば，次のような観点で評価することができる．

・課題に関する予測をすることができたか
・データを適切に記録するための工夫ができたか
・データからわかったことを言葉に表して説明できたか
・適切な統計的なグラフを選択できたか
・統計的なグラフを適切に読むことができたか
・わかったことを的確に伝え合うことができたか

また，「科学の道具箱」では，授業で利用できるワークシートやティーチャーズガイドも準備されている。それを評価の際に活用することもできる．

6．おわりに

「科学の道具箱」は，新学習指導要領が意図する統計学習のために，文科省主管の独立行政法人の科学技術振興機構（JST）が著者等を含め広く専門家の協力の下に企画開発し，公的な教材としてインターネット上で公開するものである．

本教材の開発にあたり，身の回りのさまざまな事象に対して統計的な問題意識をもつこと，及び，データをもとに自ら課題を解決するために必要な，統計的に考える力や説明する力を育成することを重視した．小学生でも興味を持って理解できるテーマを取り上げ，理科・社会・体育などの他教科と連携した展開も可能となった．グラフを通して身の回りの現象や身近なテーマのデータについて考え，説明する力を育成することにより，データの重要性や統計の意義を学び，中学校・高等学校の学習につなげることも可能になるであろう．さらには，その後の社会生活の中でも，さまざまな事象に対して論理的に判断する上で，統計の学習は重要な意義を持つ．問題意識を持って考える力と説明する力を育成するための1つのツールとして本教材が児童の学ぶ意欲を高め，広く思考力・判断力・表現力の育成に寄与することを期待する．

謝辞：本研究は，科学技術振興機構（JST）「初等中等教育における統計的能力の育成を目的としたデジタル教材」により行ったものである．関係者に記して謝意を表します．

注：1）http://www.rikanet.jst.go.jp/

引用・参考文献

Cobb, G.W. (1992), "Teaching Statistics", In: L.A.Steen(Ed.), Heeding the Call for Change, MAA Notes No. 22,3-34. Washington: Mathematical Association of America.

Davies, N.,Connor, D. (2005), "Helping Students To Communicate Statistics Better", IASE / ISI Satellite, 2005.

Finzer, W.(2009),"Use of TinkerPlots and Fathom in Math and Science Education-Concept and Curriculum", 教育テスト研究センター・第12回研究会報告書, pp.1-7.

Garfield, J. (1995), "How students learn statistics", International Statistical Review, 63, 25-34.

木村捨雄(2007),「発見・発明を基盤にする独創的創造性の教育と統計教育」, 第31回科学教育学会 (2007.8.19).

文部科学省(2008),「小学校学習指導要領解説算数編」

西村圭一(2008),「数学的リテラシーの育成をめざす学習指導－数学的モデル化過程を視点に－」, 日本科学教育学会第32回年会論文集, pp.133-136.

酒折文武・田村義保・竹内光悦・西村圭一・深澤弘美・渡辺美智子(2009),「コンテンツ・アプリケーション連動型複合統計教材開発と授業への展開」, 日本計算機統計学会第23回シンポジウム論文集, pp.197-200.

島田功(2009),「算数において意思決定力の育成を目指す授業に関する研究－算数と社会をつなげる力の育成を視点にして」, 日本教育学会誌算数教育第91巻第12号, pp.20-30.

黒崎東洋郎(2009),「説明し, 伝え合う算数の授業実践研究」, 日本数学教育学会誌算数教育第91巻第12号, pp.2-15.

上田雅也他(2009),算数教育の目標として「算数の力」の育成に関する研究-授業構成の基本的な考え方-」, 日本数学教育学会誌算数教育第91巻第2号, pp.22-32.

渡辺美智子(2007),「知識創造社会を支える統計的思考力の育成—アクションに繋がる統計教育への転換—」, 日本数学教育学会誌数学教育, 第89巻第7号, pp.29 -38.

渡辺美智子(2009),「統計教育のための新しいNuts and Bolts～ マルチメディア教材と教育用ソフトウェア ～」, ESTRELA no.182.

渡辺敏(2008),「数量関係に関する課題」, 日本数学教育学会誌算数教育第90巻第2号, pp.79.