

高等学校 数学科

データの分析におけるICTを活用した授業の実践について

青森県立むつ工業高等学校 教諭 十川 恒寿

要 旨

新学習指導要領の必履修科目数学Ⅰに新たに「データの分析」が導入される。この單元には、四分位数、箱ひげ図という新しい指導項目がある。この單元は、新学習指導要領解説数学編に示されている通り、ICTを積極的に活用するのに適している。ICTを活用した教材の作成により、生徒が授業の中で考える時間を十分に確保し、現実生活との関連を考えさせることで、「数学のよさ」を認識できると考え、授業実践を行った。

キーワード：ICT活用 データの分析 四分位数 箱ひげ図 新学習指導要領

## I 主題設定の理由

教科指導におけるICT活用による効果については、主として「関心・意欲・態度」の観点における効果が認められる（教育の情報化に関する手引 第3章）。ICT活用による効果は、それ以外の観点にも有意であり、学習課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等の育成においては、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用は不可欠である。

現在の数学教育の課題として、高校生の数学教育に対する意識の現状がある。新学習指導要領解説数学編には、「PISAの調査では、数学で学ぶ内容に興味があると回答した生徒の割合が国際平均値より低く、数学の学習に対する不安を感じると回答した生徒の割合が国際平均値より高かった」とある。数学におけるICT活用の利点として、生徒の計算力を考慮することなく大きな数や扱う数量の個数を増やすことができ、現実の世界を反映した問題や生活との関連を重視した学習が可能となる。また、正確な図及びグラフや表を簡単に短時間で提示することができ、データの加工や修正が容易であるため、数学的な活動における試行錯誤が生徒の負担にならず、その結果として、自ら考える機会が増えるのではないかと考えた。

## II 研究目標

### 1 コンピュータとプロジェクタを活用した授業

従来の数学の授業では、黒板とチョークのみを用いた指導法が標準となっている。教師が指導内容の要約を板書し、生徒がノートに書き写すことによって知識・理解を深める。それ以外では、教師が説明した問題例を参考にして演習問題に取り組むことが授業の中心であった。これら作業時間の確保のために、生徒が自ら考え作業する時間が十分に確保されていない授業展開が多い。

このことを改善するために、次のような授業展開に取り組んだ。まず、授業資料をコンピュータで作成し、プリントとして生徒に配付する。その資料をプロジェクタで黒板に投影し、黒板の資料にチョークで書き込むことで授業を行った。

#### (1) ICT活用クラスとICT非活用クラスの比較

同じ単元の授業をICTを活用したクラスとICTを活用しないクラスで行い、単元の授業が終了した際にどのような意識の差異がみられるのかアンケート調査を行った。

#### (2) Excelを用いた授業資料の作成

授業資料の作成には、表やグラフを作成する機能がある表計算ソフトMicrosoft Excel（以下「Excel」と記す）を用いた。Excel2010になると、同じMicrosoftのワープロソフトWordとほぼ同様な作業で数式オブジェクトを作成することができる。また、特に「データの分析」の授業では、Excelの機能を使用しているデータの並べ替えを行うことができ、Excelの使用が非常に有効であった。

## 2 新学習指導要領「データの分析」の授業

この単元は、新学習指導要領解説数学編における数学Iの「目標」として、『「(4) データの分析」では、データのばらつきや偏りなどデータ間の関係について、適宜コンピュータなどを用いてデータを整理し、数学的に考察し説明できるようにする。』とあり、ICTを活用した授業実践に向いている。また、新しい指導項目である四分位数や箱ひげ図が加わり、その指導方法の研究が当面の課題となっている。

### (1) 四分位数・箱ひげ図

データの散らばりについては、従前の学習指導要領の「数学B」において、分散や標準偏差で取り扱われてきた。新学習指導要領において、データの順位を4等分したときのデータの値である四分位数と四分位数を元にデータの散らばりを表す箱ひげ図が加わった。

### (2) 「算数・数学を活用する力をはぐくむ問題例（青森県教育委員会）」を用いた研究授業

「事象を数学的に考察し表現する能力」すなわち「数学を活用する力」を評価する評価問題例を青森県教育委員会では、平成21年度より作成している。この評価問題例を用いて、数学的な思考力や表現力が身に付いているかを評価する。

## III 研究の実際とその考察

### 1 研究授業内容

ICTを活用することで「数学のよさ」を認識できることを検証するために、計11時間の授業を実施した。

表1 単元の指導と評価の計画及び学習活動における具体の評価規準表

時限	授業内容	学習活動における具体の評価規準	評価方法
第1時	1 節 データの分析 1 データの整理と代表値 ・中学校の学習内容の復習  ・平均値を求める	・データを整理・分析することの良さに関心をもとうとする。 (関心・意欲・態度 A1) ・データを整理し度数分布表やヒストグラムで表すことができる。与えられたデータから、平均値を求めることができる。(数学的な技能 C1)	レポート 【課題学習】 小テスト
第2時	1 データの整理と代表値 ・平均値の特徴 ・中央値	・平均値、中央値の特徴について考察することができる。 (数学的な見方や考え方 B1)	教材プリント (ワークシート)
第3時	2 四分位範囲 ・範囲 ・四分位数	・平均値、中央値、範囲、四分位数、四分位範囲の用語を知り、意味を理解している。 (知識・理解 D1) ・与えられたデータから、最大値、最小値、四分位数、四分位範囲の値を求めることができる。 (数学的な技能 C2)	小テスト  小テスト
第4時	2 四分位範囲 ・箱ひげ図	・四分位数の定義を理解し、与えられたデータから、箱ひげ図を表すことができる。 (数学的な技能 C3) ・箱ひげ図から与えられたデータの散らばりを考察することができる。 (数学的な見方や考え方 B2)	小テスト  教材プリント (ワークシート)
第5時	3 標準偏差 ・標準偏差	・データの散らばりについて関心をもち、分散および標準偏差について調べようとする。 (関心・意欲・態度 A2) ・データの散らばりを表す数値として分散や標準偏差などの用語を知り、意味を理解する。 (知識・理解 D2)	レポート 【課題学習】  小テスト
第6時	3 標準偏差 ・標準偏差を求める	・分散、標準偏差について理解し、標準偏差を求めることができる。 (数学的な技能 C4)	小テスト
第7時	4 散布図 ・散布図 ・相関表	・散布図や相関表に関心をもち、これらのかきかたや特徴について調べようとする。 (関心・意欲・態度 A3) ・散布図や相関表などの用語を知り、意味を理解する。 (知識・理解 D3)	レポート 【課題学習】  小テスト

時限	授業内容	学習活動における具体的評価規準	評価方法
第8時	5 相関係数 ・相関係数	・2つのデータの相関関係について関心を持ち、相関係数について調べようとする。 (関心・意欲・態度 A4) ・2つのデータの相関関係について、相関係数の意味を理解する。 (知識・理解 D4)	レポート 【課題学習】 小テスト
第9時	5 相関係数 ・相関係数を求める	・相関係数について理解し、相関係数を求めることができる。 (数学的な技能 C5)	小テスト
第10時	5 相関係数 ・相関関係を考察する	・散布図や相関係数から、2つのデータの相関関係を考察することができる。 (数学的な見方や考え方 B3)	教材プリント (ワークシート)
第11時	問題演習		単元テスト

## 2 授業の様子



図1 資料の提示



図2 黒板の資料への書き込み



図3 パソコンの操作

資料の提示には、黒板の中心にプロジェクタで資料を投影する(図1)。教室内は照明を消し、カーテンを閉めた状態である。暗幕で教室を暗くしない状態で、プロジェクタ(EPSON EH-DM30)で投影している。

投影先が黒板のため、プロジェクタで投影している資料へ直接文字を書き込むことができる(図2)。資料の地の色が白のシートで投影しているため、黄色のチョークで書き込みをしている。

ノートパソコンを教壇左側の生徒用机の上に置いて操作した(図3)。

## 3 アンケート結果

図4～図11までのアンケート結果は、評価4(よい)～評価1(よくない)の4段階で評価している。いずれのアンケート結果もICT活用の方がICT非活用の評価より良い評価となっていることが分かる。特に、「図11 考えたり書いたりするなど作業する時間は十分だったか?」において、ICT活用の評価において半数の生徒が評価4をつけ、評価平均も3.34と非常に高かった。この結果より、生徒が考える時間を十分に確保し、現実生活との関連を考え、「数学のよさ」を認識できる状況を作ることができたと考える。

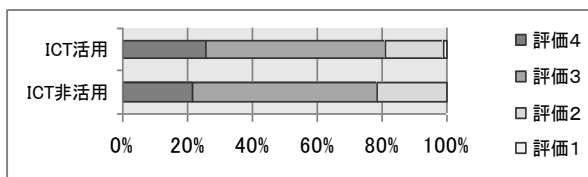


図4 楽しく授業に参加できたか?

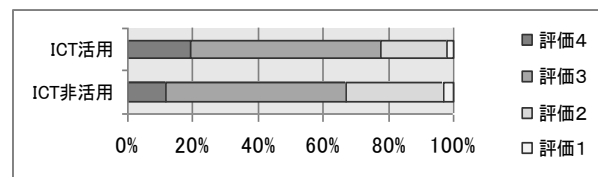


図5 データを整理・分析することに関心をもてたか?

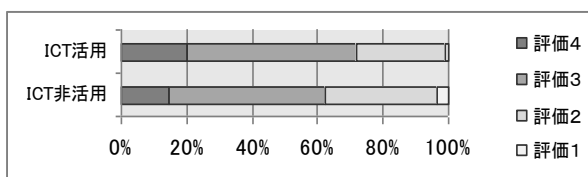


図6 四分位数・箱ひげ図を用いてデータの散らばりを考察することに興味をもてたか?

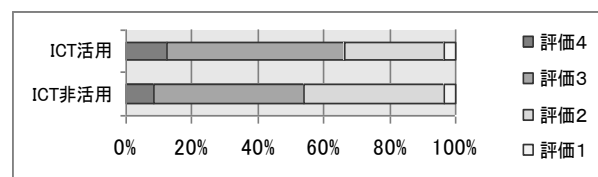


図7 散布図・相関係数を用いて2つのデータの相関関係を考察することに興味をもてたか?

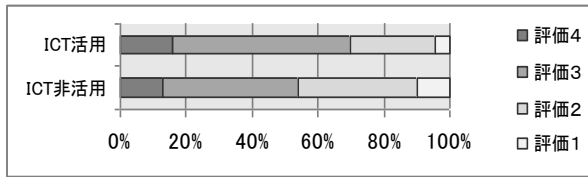


図8 数学と現実世界の関連を考えることができたか？

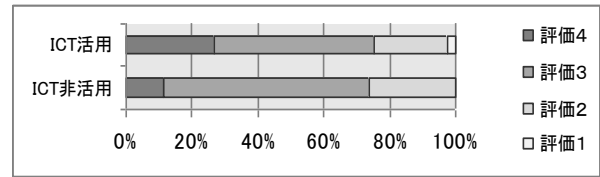


図9 学習した内容について知識や理解が深まったと思うか？

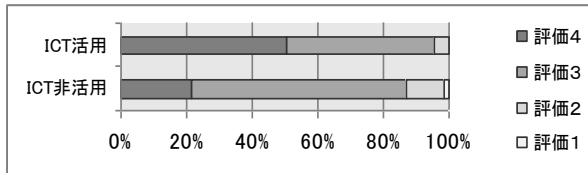


図10 資料・プリント・機材の使い方は効果的だったか？

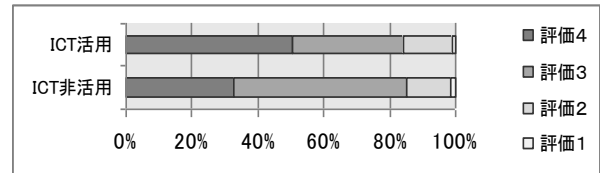


図11 考えたり書いたりするなど作業する時間は十分だったか？

#### 4 授業資料

図12が授業資料として使用したExcelシートである。生徒への配付資料はA4横の大きさで印刷した。文字の大きさは、見えやすくするために標準で14ptを使用した。授業資料を作成するために使用したExcelのバージョンと授業資料提示のために使用するノートパソコンのExcelのバージョンが異なっていたため、Excelシートに張り付けた数式オブジェクトが表示されないという現象が起こった。そのため、直接授業の中でExcelの操作をしない場合には、Excelで作成した授業資料のファイルをPDF形式のファイルで保存してAdobe Acrobat Readerを使用して授業資料を投影した。なお、Adobe Acrobat Readerを使用した場合、授業資料シートの拡大・縮小・移動といった操作性が、Excelよりも優れていると感じた。また、Excel2007以降のバージョンでは、保存形式を選択するのみでPDF形式のファイルを作成することができるので、Excel形式のファイルとPDF形式のファイルを2種類準備してもほとんど手間が掛からない。

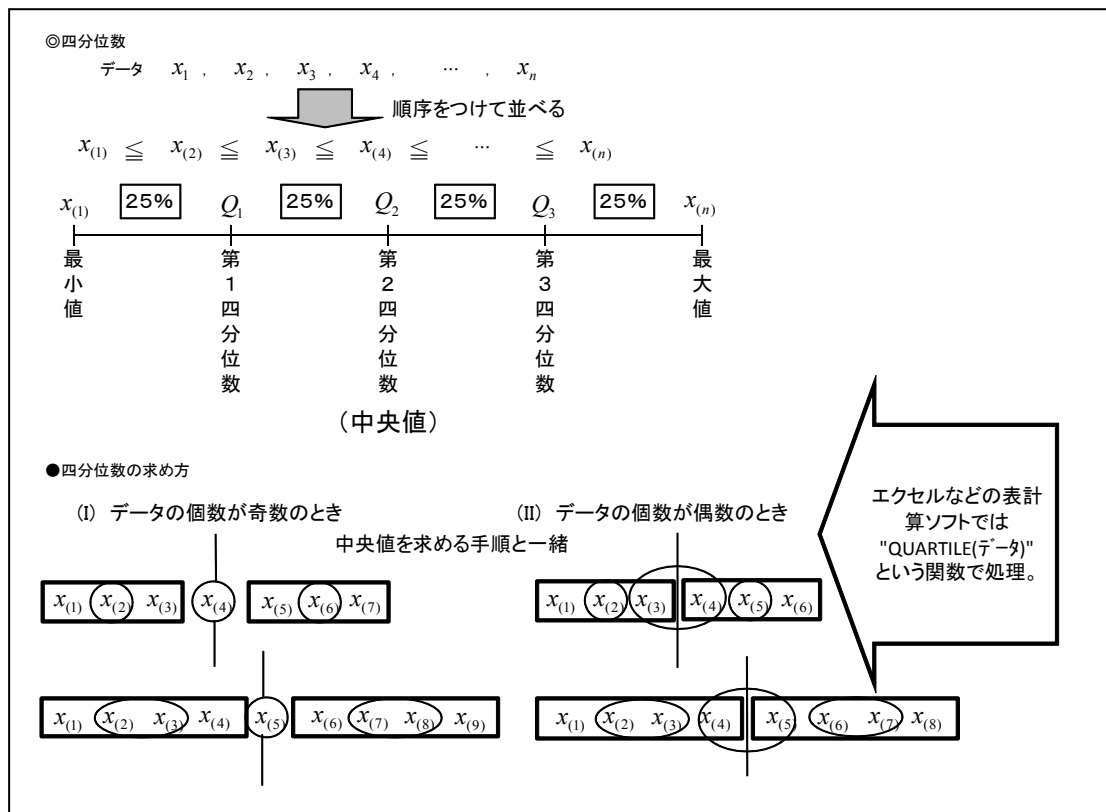


図12 「四分位数」の授業資料

## 5 箱ひげ図

四分位数・箱ひげ図は、新学習指導要領になり、高等学校数学で初めて指導する項目である。従前では、中央値という代表値を扱っており、その考え方を拡張したのが四分位数となる。さらに、四分位数を用いてデータの散らばりを表すのが箱ひげ図になる。

単元「データの分析」は統計学の初歩に当たる。統計学は、大量の個数のデータを扱うことが前提となっているため、コンピュータの使用が不可欠である。そのため、新学習指導要領解説数学編において、「適宜コンピュータなどを用いて」などの記述が散見される。四分位数を求めるためには、データを最小値から最大値まで並べ替える必要があり、生徒がコンピュータを用いずに作業するためには、データの個数を少なくしなければならず、学習の先に当たる統計学とはかけ離れた状況での学習となる。また、教科書における四分位数の求め方とExcelの四分位数を求める関数QUARTILEの値では、定義の違いから値が若干異なる。単元「データの分析」の授業を現実生活との関連付けを行うためには、ICTを活用して、生徒が実際に表計算ソフトを使用するのが望ましいと考える。なお、現在のところExcelには箱ひげ図のグラフを描く機能がないため、図13のように積み上げ縦棒グラフを加工して箱ひげ図を作ることができる。横向きの箱ひげ図を描く際には、積み上げ横棒グラフを同様に加工すればよい。

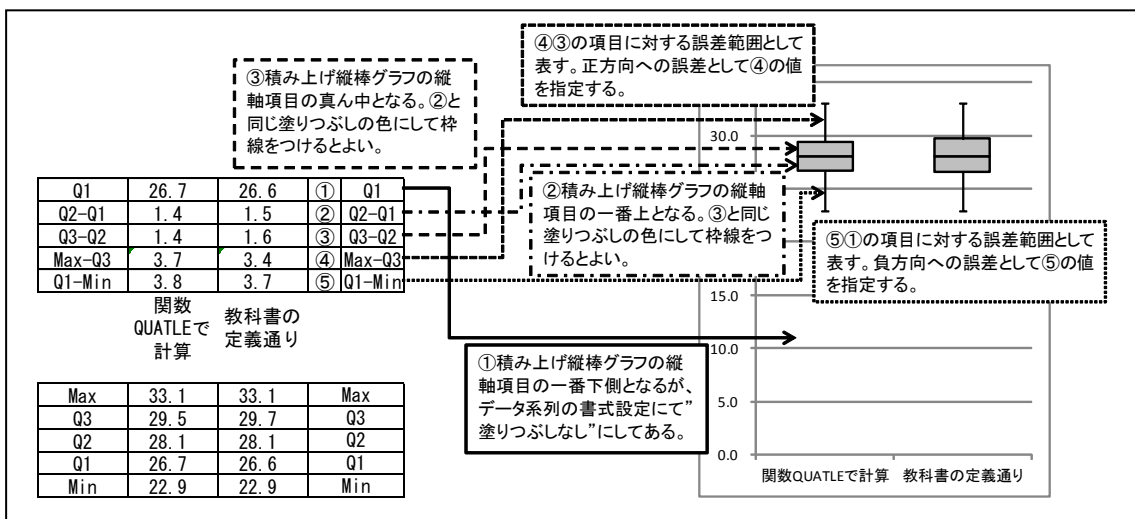


図13 Excel を用いた箱ひげ図の作り方

## 6 評価問題

単元「データの分析」全11時間の授業の中で第4時限に当たる「2 四分位範囲」の授業において研究授業を行った。「『身に付けた知識・技能を実生活や学習等で活用することが十分にできていない』という現状から、数学的な思考力・表現力を高め、学んで身に付けた算数・数学の知識・技能を生活や学習に活用できるように」するため青森県教育委員会が、「算数・数学を活用する力をはぐくむ問題例」を作成している。授業後に評価問題を実施しその解答を分析することにより、数学的な思考力や表現力がどの程度身に付いているか評価したいと考え、「青森の気温、降水量を他の地点と比較しよう！」という問題例を使用した。

表2 問題例と解答例

<p><b>問題</b></p> <p>図14の箱ひげ図から、青森の1月～12月までの降水量の平年値について、他の4地点の特徴も踏まえながら比較して、どのようなことが言えますか、答えなさい。</p> <p><b>気になった解答例</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・青森の最大値と仙台の第3四分位数が同じくらい</li> <li>・八丈島の最小値と青森の最大値の差が少ない</li> <li>・八丈島と鹿児島島の降水量の最大値がほぼ同じ</li> </ul>
---

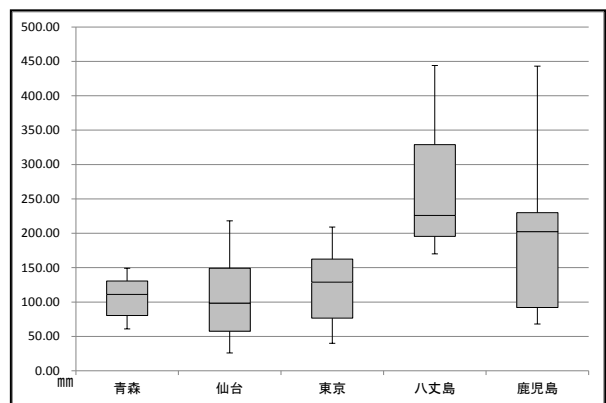


図14 5地点の1月から12月までの降水量の箱ひげ図

データの状況を把握して説明する問題を解かせたところ、青森の箱ひげ図全体の幅が狭いことから、「青森の降水量は、月ごとに極端な変化が少ない」という部分はきちんと把握できた生徒が多かった。しかし、解答例(表2)のように気になる解答をする生徒が見られた。図から読み取ることができる事実としては正しいが、表面上のことしか考えておらず、これらの解答をした生徒は思考が浅いと言える。もっと思考を深めて「なぜそのようなことが言えるのか」という、自分なりの仮説をもって意見を述べる訓練がされていないことに原因があると考えられる。これまでの自分の授業において、知識・理解を問う発問と比較すると、数学的な見方や考え方を問う発問は少なかったため、数学的な思考力や表現力を身に付けさせる指導を実践する必要があると感じた。

#### IV 研究のまとめ

生徒に対するアンケート結果から、ICTを活用した教材の作成及び授業実践により、授業の中で生徒が考える時間を十分確保することができ、現実生活との関連を考え、「数学のよさ」を認識できる授業を実践できた。関心・意欲についても、生徒に対して良い効果があることが確認でき、今後継続してICT活用した授業を実践していく裏付けを得ることができた。また、授業資料の作成、機材の設置、授業実施のサイクルを十分な回数行ってみて、日々の授業においてICTを活用した授業を実践する見通しをもつことができた。

#### V 本研究における課題

本研究は、平成24年度からの数学・理科の新学習指導要領先行実施に先立って行った。新学習指導要領で重点が置かれている、思考力・判断力・表現力等をどのように育成していくかは非常に難しい課題であり、ICTを活用した授業実践を行うことは、この教育課題に対する解答策の一つの方向性であると考えられる。今回は単元「データの分析」で授業実践を行ったが、同様な授業展開を他の単元においても研究し、「知識基盤社会」における「確かな学力」を育成のため、ICTを活用した授業実践や新しい指導法の研究が急務である。

##### <参考文献>

文部科学省 『高等学校学習指導要領解説数学編 理数編 (平成21年12月)』  
青森県教育委員会 2011 『平成22年度算数・数学を活用する力をはぐくむ問題例』

##### <参考URL>

統計WEB (社会情報サービス統計調査研究室)  
[http://software.ssri.co.jp/statweb2/tips/tips\\_17.html](http://software.ssri.co.jp/statweb2/tips/tips_17.html) (2012.1.30)

##### <商標>

本文に記載されているソフトウェアの製品名及び会社名は、それぞれの各社・各団体の商標又は登録商標品である。