

高等学校における教科指導の充実

数 学 科

数学Ⅰ「データの分析」の指導の工夫

栃木県総合教育センター

平成25年 3 月

ま え が き

21世紀は、新しい知識・情報・技術が、政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると言われています。そのような時代を生きるためには、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことがますます重要になっています。また、幅広い、活用できる生きた知識・柔軟な思考力・判断力・表現力等、変化に対応する力が必要になります。他方、各種の国際的な調査からは、我が国の児童生徒について、思考力・判断力・表現力等、知識・技能の活用、学習意欲、学習習慣・生活習慣などに課題があると分析されました。このような状況を踏まえて、平成20年1月の中央教育審議会の答申を受け、平成21年3月に高等学校学習指導要領が告示されました。

この新しい学習指導要領は、高等学校では平成25年度入学生から、年次進行で実施されます。総則の一部、総合的な学習の時間及び特別活動においては、平成22年度から先行して実施されています。また、数学、理科及び理数の各教科・科目については、平成24年度入学生から年次進行により先行して実施されています。各学校においては、新しい学習指導要領の理念をどのように実現してしていくのか、具体的な検討をすすめることが喫緊の課題です。

栃木県総合教育センターでは、基礎・基本の確実な定着を図る教科指導の在り方について研究するとともに、その成果を普及することで生徒の学力の向上に資することを目的に、平成17年度から「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」を行ってきました。今年度は、学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各種調査の結果から指摘されている課題の解決を図るための授業改善について、数学科、外国語科（英語）、家庭科、農業科、工業科の各教科で調査研究に取り組みました。本冊子はその成果をまとめたものであり、教科指導を充実させる一助として、御活用いただければ幸いです。

最後に、調査研究を進めるに当たり、御協力いただきました研究協力委員の方々に深く感謝申し上げます。

平成25年 3 月

栃木県総合教育センター所長
金 井 正

目 次

1 本調査研究の背景	-----	1
(1) 学習指導要領改訂の基本的な考え方		
(2) 教育内容の主な改善事項		
(3) 学習評価の基本的な考え方		
2 小学校、中学校、高等学校における統計教育の概観	-----	5
(1) 小学校における統計教育		
(2) 中学校における統計教育		
(3) 高等学校における統計教育		
3 「データの分析」の指導の工夫	-----	8
(1) 生徒の統計分野に関する知識・理解の実態		
(2) 「データの分析」の指導の工夫		
事例1 箱ひげ図によるデータの比較		
～箱ひげ図を用いて、データの傾向を把握し説明する～		
事例2 散布図・相関係数によるデータの比較		
～データの相関を把握し説明する～		
事例3 散布図・相関係数とコンピュータ		
～コンピュータを用いて、相関関係を考察する～		
4 まとめ	-----	40
(1) ビッグデータ時代の統計教育		
(2) 統計の学習は数学的活動の宝庫		

※本資料は、栃木県総合教育センターのホームページ「とちぎ学びの杜」内、「調査研究」と「教材研究のひろば」のコーナーにも掲載しています。

（「とちぎ学びの杜」 <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>）

1 本調査研究の背景

今年度の「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」は、平成 21 年告示の高等学校学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各教科に求められている課題の解決を図るための教科指導の在り方を探ることに重点を置き、数学科、外国語科（英語）、家庭科、農業科、工業科で実施するものである。

各教科で調査研究した内容を次章以降に提示するに当たり、まず、平成 21 年告示の高等学校学習指導要領改訂の基本的な考え方、教育内容の主な改善事項及び学習評価の基本的な考え方について整理する。

(1) 学習指導要領改訂の基本的な考え方

平成 21 年告示の高等学校学習指導要領の改訂では、21 世紀を生きる子どもたちの教育の充実を図るため、「生きる力」をはぐくむという教育課程の基準全体の見直しを図った。今回の改善の方向性は、平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」に示されている。答申では、以下の①～⑦を基本的な考え方として、各学校段階や各教科等にわたる学習指導要領の改善の方向性が示された。

- ① 改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂
- ② 「生きる力」という理念の共有
- ③ 基礎的・基本的な知識・技能の習得
- ④ 思考力・判断力・表現力等の育成
- ⑤ 確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- ⑥ 学習意欲の向上や学習習慣の確立
- ⑦ 豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

具体的には、①については、教育基本法が約 60 年振りに改正され、21 世紀を切り拓く心豊かでたくましい日本人の育成を目指すという観点から、これからの教育の新しい理念が定められたことや、学校教育法において教育基本法改正を受けて、新たに義務教育の目標が規定されるとともに、各学校段階の目的・目標規定が改正されたことを十分に踏まえた学習指導要領改訂であることを求めた。③については、読み・書き・計算などの基礎的・基本的な知識・技能は、例えば、小学校低・中学年では体験的な理解や繰り返し学習を重視するなど、発達の段階に応じて徹底して習得させ、学習の基盤を構築していくことが大切との提言がなされた。この基盤の上に、④の思考力・判断力・表現力等をはぐくむために、観察・実験、レポートの作成、論述など、知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させるとともに、これらの学習活動の基盤となる言語に関する能力の育成のために、小学校低・中学年の国語科において音読・暗唱、漢字の読み書きなど基本的な力を定着させた上で、各教科等において、記録、要約、説明、論述といった学習活動に取り組む必要があると指摘した。また、⑦の豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実については、徳育や体育の充実のほか、国語をはじめとする言語に関する能力の重視や体験活動の充実により、他者、社会、自然・環境とかかわる中で、これらとともに生きる自分への自信をもたせる必要があるとの提言がなされた。

また、高等学校の教育課程の枠組みについては、高校生の興味・関心や進路等の多様性を踏まえ、必要最低限の知識・技能と教養を確保するという「共通性」と、学校の裁量や生徒の選択の幅の拡大という「多様性」とのバランスに配慮して改善を図る必要があることが示された。

(2) 教育内容の主な改善事項

平成 21 年告示の高等学校学習指導要領における教育内容の主な改善事項は次のとおりである。

ア 言語活動の充実

- ・国語をはじめ各教科等で批評、論述、討論などの学習を充実した。

イ 理数教育の充実

- ・遺伝分野などで、近年の新しい科学的知見等を踏まえ内容を充実し、統計に関する内容を数学Ⅰに導入した。
- ・科目「科学と人間生活」の新設など指導内容と日常生活や社会との関連を重視した改善を図った。
- ・数学Ⅰ及び数学Ⅱに〔課題学習〕を導入したり、科目「数学活用」や「理科課題研究」を新設したりするなど、知識・技能を活用する学習や探究する学習を重視した。

ウ 伝統や文化に関する教育の充実

- ・歴史教育（世界史における日本史の扱い、文化の学習を充実）、宗教に関する学習を充実した。
- ・古典（国語）、武道（保健体育）、伝統音楽（芸術「音楽」）、美術文化（芸術「美術」）、衣食住の歴史や文化（家庭）に関する学習を充実した。

エ 道德教育の充実

- ・学校の教育活動全体を通じて行う道德教育について、その全体計画を作成することを新たに規定した。
- ・公民「現代社会」や特別活動において人間としての在り方生き方に関する学習を充実した。

オ 体験活動の充実

- ・ボランティア活動などの社会奉仕、就業体験を充実するとともに、職業教育において、産業現場等における長期間の実習を取り入れることを明記した。

カ 外国語教育の充実

- ・指導する標準的な単語数を 1300 語から 1800 語に増加するとともに、授業を実際のコミュニケーションの場とするという観点から、授業は英語で指導することを基本とするなどの改善を図った。

キ 職業に関する教科・科目の改善

- ・職業人としての規範意識や倫理観、技術の進展や環境等への配慮、地域産業を担う人材の育成等、各種産業で求められる知識・技術等を身に付けさせる観点から科目構成や内容を改善した。

(3) 学習評価の基本的な考え方

現在、高等学校においては、学習状況を分析的に捉える観点別学習状況の評価と総括的に捉える評定とを、学習指導要領に定める目標に準拠した評価として実施している。小・中学校において観点別学習状況の評価が定着していることから、高等学校段階においても、学習評価の前提となる指導と評価の計画や、観点に対応した生徒一人一人の学習状況を生徒や保護者に適切に伝えていくなど、学習評価の一層の改善が求められている。

このようなことから、高等学校においても、学校教育法や平成 21 年告示の高等学校学習指導要領を踏まえ、基礎的・基本的な知識・技能に加え、思考力・判断力・表現力等、主体的に学習に取り組む態度に関する観点についても評価を行うなど、観点別学習状況の評価の実施を推進し、きめの細かい学習指導と生徒一人一人の学習の確実な定着を図っていく必要がある。なお、高等

学校における教科・科目の評価の観点とは、小・中学校との連続性に配慮しつつ、平成 21 年告示の高等学校学習指導要領の趣旨を踏まえ、生徒の実態に合わせて設定することが適当である。

また、学習評価は、生徒の学習状況を検証し、結果の面から教育水準の維持向上を保障する機能を有するものである。したがって、学校が地域や生徒の実態を踏まえて設定した観点別学習状況の評価規準や評価方法等を明示するとともに、それらに基づき学校において適切な評価を行うことなどにより、高等学校教育の質の保証を図るものである。

平成 21 年告示の高等学校学習指導要領における評価の観点は、以下のように整理される。「知識・理解」及び「技能」については、教科の特性に応じ、知識と技能に関する観点が分けて示されていることもある。また、「思考・判断・表現」については、各教科の目標や内容を踏まえ、当該教科において育成すべき能力にふさわしい名称とし、位置付けられている。

●「関心・意欲・態度」

各教科が対象としている学習内容に関心をもち、自ら課題に取り組もうとする意欲や態度を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。評価に当たっては、各教科が対象としている学習内容に対する児童生徒の取組状況を通じて評価することが基本であり、例えば、授業中の挙手や発言の回数といった表面的な状況のみに着目することにならないよう留意する必要がある。

●「思考・判断・表現」

各教科の知識・技能を活用して課題を解決すること等のために必要な思考力・判断力・表現力等を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。従来の「思考・判断」に「表現」が加えられた。これは、この観点に係る学習評価を言語活動を中心とした表現に係る活動や児童生徒の作品等と一体的に行うことを明確に示したためである。

このため、この観点を評価するに当たっては、単に文章、表や図に整理して記録するという表面的な現象を評価するものではなく、例えば、自ら取り組む課題を多面的に考察しているか、観察・実験の分析や解釈を通じ規則性を見いだしているかなど、基礎的・基本的な知識・技能を活用しつつ、各教科の内容等に即して思考・判断したことを、記録、要約、説明、論述、討論といった言語活動等を通じて評価するものであることに留意する必要がある。

●「技能」

各教科において習得すべき技能を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。基本的には、従来の「技能・表現」で評価している内容は引き続き「技能」で評価する。

今回、各教科の内容に即して思考・判断したことを、その内容を表現する活動と一体的に評価する観点として「思考・判断・表現」が設定されたことから、当該観点における「表現」との混同を避けるため、評価の観点の名称が「技能・表現」から「技能」に改められた。

●「知識・理解」

各教科において習得すべき知識や重要な概念等を児童生徒が理解しているかどうかを評価するもの。従来の「知識・理解」の趣旨を踏まえた評価を引き続き行う。

また、評価の在り方については、「高等学校学習指導要領解説 総則編」で、次のように述べられている。

〈第 3 章 第 5 節 5 (12) 指導の評価と改善 (第 1 章第 5 款の 5 の (12)) 〉

基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図るとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等を育成し、学習意欲を高めるための指導を行うためには、評価の在り方が大切である。いわゆる評価のための評価に終わることなく、生徒一人一人の学習の成立を促すための評価という視点を一層重視することによって、教師が自らの指導を振り返り、指導の改善に生かしていくことが特に大切である。

評価に当たっては、生徒の実態に応じた多様な学習を促すことを通して、主体的な学習の仕方が身に付くように配慮するとともに、生徒の学習意欲を喚起するようにすることが大切である。その際には、学習の成果だけでなく、学習の過程を一層重視する必要がある。特に、他者との比較ではなく生徒一人一人の持つよい点や可能性などの多様な側面、進歩の様子などを把握し、学年や学期にわたって生徒がどれだけ成長したかという視点を大切にすることが重要である。また、生徒が自らの学習過程を振り返り、新たな自分の目標や課題をもって学習を進めていけるような評価を行うことが大切である。

学習評価においては、生徒のよい点や進捗の状況などを積極的に評価するとともに、指導の過程や成果を評価し、教師が自らの指導の改善を行い、生徒の学習意欲の向上に生かすようにすることが大切である。そのためにも、「関心・意欲・態度」、「思考・判断・表現」、「技能」、「知識・理解」の4観点の趣旨を踏まえ、適切に評価を進めていくことが求められる。

-
- ・本冊子においては、以降、平成 11 年 3 月に告示された学習指導要領を「旧学習指導要領」、平成 21 年 3 月に告示された学習指導要領を「新学習指導要領」として記す。
 - ・本冊子に掲載した単元等に付してある評価規準は、新学習指導要領における教科・科目を想定して、参考として掲載したものである。

2 小学校、中学校、高等学校における統計教育の概観

新学習指導要領において、小学校第1学年から中学校第3学年までのすべての学年で統計に関する内容を学習し、高校では必修科目「数学Ⅰ」に「データの分析」が含まれたことから、充実した統計教育が期待されている。

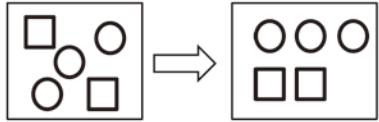
(1) 小学校における統計教育

小学校での統計教育の目的は、目的に応じて資料を集めて分類整理し、表現したり読み取ったりする能力を伸ばすことである。

第4学年までに、目的に応じて資料を集めて分類整理し、表やグラフを用いて分かりやすく表すことや、棒グラフや折れ線グラフの読み方やかき方について学習している。

第5学年では、測定値の平均や百分率について学習している。また、目的に応じて資料を集めて分類整理し、円グラフや帯グラフを用いて表したり、特徴を調べたりしている。さらに、目的に応じて表やグラフを選び、活用することも学習している。

第6学年では、資料の平均や度数分布を表す表やグラフについて学習するとともに、具体的な事柄について、起こり得る場合を順序よく整理して調べることを学習している。

学年	項目	指導内容												
第1学年	絵や図を用いた数量の表現	ものの個数を絵や図などを用いて表したり読み取ったりする。 												
第2学年	簡単な表やグラフ	身の回りにある数量を分類整理し、簡単な表やグラフを用いて表したり読み取ったりする。 <table border="1" style="margin-right: 10px;"> <caption>さいている花の数</caption> <tr> <th>へちま</th><th>かぼちゃ</th><th>きゅうり</th></tr> <tr> <td>4</td><td>3</td><td>5</td></tr> </table>  <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">○ ○ ○ ○</td> <td style="width: 33%;">○ ○ ○</td> <td style="width: 33%;">○ ○ ○ ○ ○</td> </tr> <tr> <td>へちま</td> <td>かぼちゃ</td> <td>きゅうり</td> </tr> </table>	へちま	かぼちゃ	きゅうり	4	3	5	○ ○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	へちま	かぼちゃ	きゅうり
へちま	かぼちゃ	きゅうり												
4	3	5												
○ ○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○												
へちま	かぼちゃ	きゅうり												
第3学年	表や棒グラフ	資料を分類整理し、表やグラフを用いてわかりやすく表したり読み取ったりする。 ・2次元の表 ・棒グラフ												
第4学年	資料の分類整理	目的に応じて資料を集めて分類整理し、表や折れ線グラフを用いて表したり、特徴を調べたりする。 ・二つの観点からの資料の整理 ・折れ線グラフ												
第5学年	百分率 円・帯グラフ	目的に応じて資料を集めて分類整理し、円グラフや帯グラフを用いて表したり、特徴を調べたりする。 ・百分率 ・円グラフ ・帯グラフ												
第6学年	資料の考察	資料の平均や散らばりを調べ、統計的に考察したり表現したりする。 ・平均												

		・度数分布の表 ・柱状グラフ（ヒストグラム）
--	--	---

新学習指導要領（文部科学省）より

(2) 中学校における統計教育

中学校での統計教育の目的は、目的に応じて資料を収集して処理し、その傾向を読み取って判断するために必要な基本的な方法を理解し、これを用いて資料の傾向を捉え説明することを通して、統計的な見方や考え方を培うことである。

第1学年では小学校における学習を受けて資料の平均や散らばりを調べ、統計的に考察したり表現したりする学習を通して、ヒストグラムや代表値の必要性和意味を理解し、それらを用いて資料の傾向を捉え説明することを学習している。

第3学年では標本調査の必要性和意味について学習するとともに、簡単な場合について標本調査を行い、母集団の傾向を捉え説明する学習をしている。

学年	項目	指導内容
第1学年	資料の散らばりと代表値	目的に応じて資料を収集し、コンピュータを用いたりするなどして表やグラフに整理し、代表値や資料の散らばりに着目してその資料の傾向を読み取る。 ・代表値（平均値、中央値、最頻値） ・相対度数 ・範囲 ・階級 ・ヒストグラム
第2学年	確率	不確定な事象についての観察や実験などの活動を通して、確率について理解し、これを用いて考察し表現する。 ・確率
第3学年	標本調査	コンピュータを用いたりするなどして、母集団から標本を取り出し、標本の傾向を調べることで、母集団の傾向が読み取れることを理解する。 ・標本調査 ・母集団

新学習指導要領（文部科学省）より

(3) 高等学校における統計教育

数学Ⅰ「データの分析」では中学校との接続を意識し、分散、標準偏差、四分位数、散布図や相関係数などを扱い、データを整理・分析し、データの傾向を把握するための知識や技能を習得し、基礎的な統計活用能力を育てる。

数学A「場合の数と確率」は旧学習指導要領の数学Aの「場合の数と確率」とほぼ同じ内容を学習するが、期待値は数学Bの「確率分布と統計的な推測」に含め、この科目では条件付き確率を学習する。

数学B「確率分布と統計的な推測」は、旧学習指導要領の数学Cの「確率分布」と「統計処理」を統合・整理したものである。確率の概念を数学的にまとめ、確率変数とその分布を学習する。

数学活用では、「社会生活における数理的な考察」の中にデータの分析があり、身近な事象に対して目的に応じてデータを収集し、表計算用のソフトウェアなどを用いて処理しデータ間の傾向を捉え予測や判断することを学習する。

科目	項目	指導内容
数学Ⅰ	「データの分析」 ・データの散らばり ・データの相関	統計の基本的な考え方を理解するとともに、それを用いてデータを整理・分析し把握できるようにする。 ・四分位偏差、分散及び標準偏差などの意味について理解し、それらを用いてデータの傾向を把握し、説明する。 ・散布図や相関係数の意味を理解し、それらを用いて2つのデータの相関を把握し説明する。
数学A	「場合の数と確率」 ・数え上げの原則 ・順列・組合せ ・確率とその基本的な法則 ・独立な試行と確率 ・条件付き確率	場合の数を求めるときの基本的な考え方や確率についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようにする。 ・集合の要素の個数に関する基本的な関係や和の法則、積の法則について理解する。 ・具体的な事象の考察を通して順列及び組合せの意味について理解し、それらの総数を求める。 ・確率の意味や基本的な法則についての理解を深め、それらを用いて事象の確率を求める。また、確率の事象に活用する。 ・独立な試行の意味を理解し、独立な試行の確率を求める。また、それを事象の考察に活用する。 ・条件付き確率の意味を理解し、簡単な場合について条件付き確率を求める。また、それを事象に活用する。
数学B	「確率分布と統計的な推測」 ・確率変数と確率分布 ・二項分布 ・正規分布 ・母集団と標本 ・統計的な推測の考え	確率変数とその分布、統計的な推測について理解し、それらを不確定な事象の考察に活用できるようにする。 ・確率変数及び確率分布について理解し、確率変数の平均、分散及び標準偏差を用いて確率分布の特徴を捉える。 ・二項分布について理解し、それを事象の考察に活用する。 ・正規分布について理解し、二項分布が正規分布で近似できることを知る。また、それらを事象の考察に活用する。 ・標本調査の考え方を理解し、標本を用いて母集団の傾向を推測できることを知る。 ・母平均の統計的な推測について理解し、それを事象の考察に活用する。
数学活用	「社会生活における数理的な考察」 ・データの分析	社会生活において数学が活用されている場面や身近な事象を数理的に考察するとともに、それらの活動を通して数学の社会的有用性について認識を深める。 ・目的に応じてデータを収集し、表計算用のソフトウェアなどを用いて処理しデータ間の傾向を捉え予測や判断する。

新学習指導要領（文部科学省）より

3 「データの分析」の指導の工夫

(1) 生徒の統計分野に関する知識・理解の実態

① 確認問題

「データの分析」の指導に当たって、生徒の統計分野に関する内容の定着状況を把握する必要があるため、新学習指導要領を先行実施している現在の高等学校第1学年において、質問紙による実態調査を実施した。使用した問題は、「データの分析」で学習する際に必要と思われる中学校第1学年で学んだ「資料の活用」の内容を中心に出題した。

ア 対象・実施時期等

対 象：研究協力委員が勤務する学校の第1学年の生徒	305 人
初任者研修数学科の受講者が勤務する学校の第1学年の生徒	422 人
教職10年目研修数学科の受講者が勤務する学校の第1学年の生徒	1133 人
合 計	1860 人

実施時期：平成24年8月～10月

時 間：15分程度

イ 出題のねらい

問題への解答状況を分析することにより、生徒の統計分野に関する知識・理解の実態を把握する。

問題1 とちぎの子どもの基礎・基本問題事例集（平成24年1月）を参考に、データの個数が偶数個の資料の代表値である(1)中央値（メジアン）、(2)最頻値（モード）、(3)平均値を求められるかどうかを短答式で確認する。

問題2 日本数学会が実施した大学生数学基本調査問題（平成23年）を参考に、平均値の意味を理解して平均の基になる全体像を推論することができるかどうかを選択式で確認する。

問題3 全国学力・学習状況調査の調査問題（平成24年度）を参考に、データに基づいて不確定な事象を考察する場面で必要な情報を適切に選択することと、事象を数学的に判断しその理由を数学的な表現を用いて説明することができるかどうかを記述式で確認する。

問題1 ある高校の1年生10人のハンドボール投げの記録(単位はm)は次のようであった。

12	15	16	16	16	18	20	20	23	26
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- (1) この10人の記録の中央値(メジアン)を求めよ。
- (2) この10人の記録の最頻値(モード)を求めよ。
- (3) この10人の記録の平均値を求めよ。

問題2 生徒が40人いるクラスの数学のテストの平均点が60点であった。この結果から確実に正しいといえることには○を、そうでないものには×を[]の中に記入せよ。

- (1) 60点以上とった人が約20人いる。[]
- (2) 自分が70点であったとき、少なくとも上位20位以内に入っている。[]
- (3) 40人の生徒全員の点数をたすと、2400点になる。[]

問題3 体育の授業で走り幅跳びを20回行った。このときのB君とC君の跳んだ距離(単位はcm)の記録について調べた。表1は2人が跳んだ記録から求めた値であり、図1、図2はそれぞれB君、C君のヒストグラムである。

表1

	回数	平均値	中央値	最小値	最大値
B君	20	411.2	416.5	373	436
C君	20	416.9	416.5	408	428

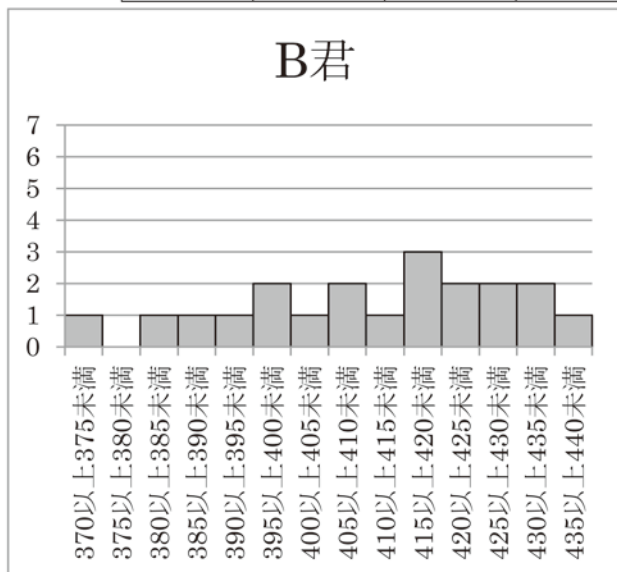


図1

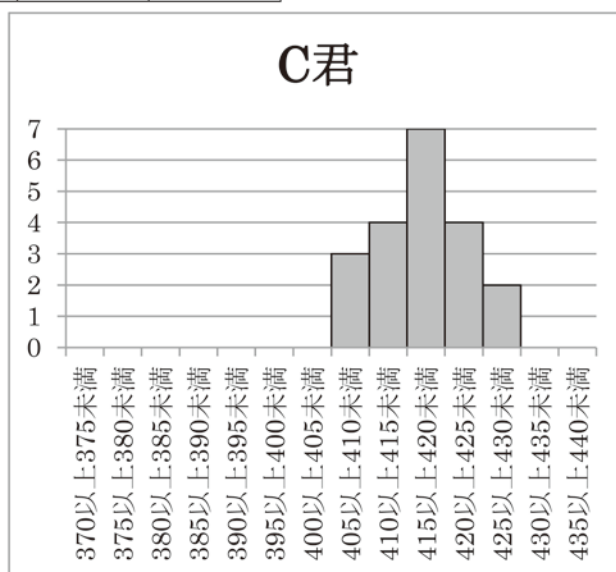


図2

もし、この2人がもう一回ずつ跳んだとしたら、どちらの生徒がより遠くへ跳びそうかを、2人の資料を比較して、そこから分かる特徴をもとに選べ。また、その生徒を選んだ理由を、2人の代表値やヒストグラムの特徴を比較したり、関連付けたりして説明せよ。

- ・選んだ生徒は_____
- ・理由

② 問題の正答率と生徒の状況

問題番号	1 (1)	1 (2)	1 (3)	2 (1)	2 (2)	2 (3)
正答率	29.1%	44.9%	69.8%	56.2%	39.5%	54.9%
不正答率	60.9%	37.9%	29.2%	42.9%	59.6%	44.4%
無回答率	10.0%	17.2%	1.0%	0.9%	0.9%	0.7%

(数字は全生徒数に対する割合)

問題 1 平均値の正答率は 69.8%と高いが、中央値の正答率は 29.1%、最頻値の正答率は 44.9%と低い。中央値については、データの個数が偶数個であったために、その計算方法が分からず、16 と 18 の 2 つの数字を書いた答案や、最頻値である 16 を書いた答案が多い。最頻値については、不正答者の半数近くが無回答であり、最頻値の定義を忘れていた生徒が多い。平均値については、計算間違いによる誤答が多い。

問題 2 選択式ということもあり、無回答はごく少数であった。問題 2 の各設問の正答率 ((1)56.2%、(2)39.5%、(3)54.9%) が問題 1 (3)の正答率 (69.8%) より低いことから、平均値を求めることはできるが、その統計的な意味が理解できていないことがわかる。特に、(2)の正答率が低いことから、平均値はデータの中央値と等しく、データの分布は平均値を基準に左右対称になっているように捉えているのではないと思われる。

問題 3	B 君を選択	C 君を選択	無回答
選択率 (数字は全生徒数に対する割合)	19.0%	74.4%	6.6%
正答率 (数字はそれぞれを選択した生徒数に対する割合)	53.8%	64.2%	

問題 3 B 君を選択した理由の主な解答例

- 正答例
- ・ C 君の最大値は 428cm だけど、B 君の最大値は 436cm で、C 君よりも遠くへ跳べることがわかっているから。
 - ・ B 君の方が C 君よりも 20 回中より遠くへ跳んでいる記録があるから。
- 誤答例
- ・ 記録に著しい変化がないため。

C 君を選択した理由の主な解答例

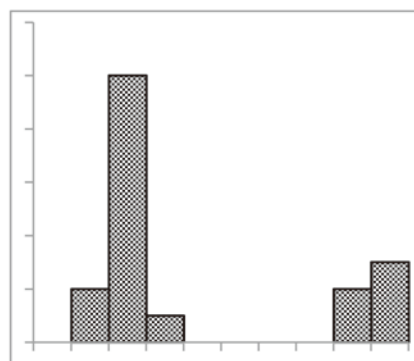
- 正答例
- ・ 最小値を比較すると C 君の方が B 君より高く、平均値も C 君の方が高いため。B 君は記録にバラつきが目立つが、C 君は安定しているから。
 - ・ B 君よりも C 君の方が平均値と最小値が高く、中央値よりも遠くに跳んだ回数が多いため。
- 誤答例
- ・ C 君の記録が B 君に比べていいから。

この問題では、どちらの生徒を選んでも、その生徒を選んだ理由が適切であれば正答とした。B 君を選んだ生徒の正答率は 53.8%であり、理由には代表値や分布の特徴などを 1 つだけを記述した生徒が多かった。なかでも最大値だけを理由にしていた生徒が最も多く、31.3%であった。C 君を選んだ生徒の正答率は 64.2%であり、理由には代表値や確率、分布の特徴、範囲などのいくつかを関連付けて記述した生徒が多かった。なかでも平均値と分布の特徴を関連付けて記述した生徒が 23.7%と最も多く、次に多かったのは分布の特徴だけを理由にしていた生徒で 16.7%であった。また、B 君または C 君のいずれかを選んだが、理由を記述しなかった生徒はそれぞれ 12.5%、8.6%で、B 君または C 君のいずれかを選んだ生徒全体の 6.7%であった。生徒を選んだ理由をおおむね

記述できてはいたが、データの傾向を読み取り数学的な表現を用いて的確に説明できた生徒は約 58%とあまり高くなかった。

③ 生徒の課題

問題 1 の結果から、平均値のように生徒にとって身近な統計量は計算できるが、中央値や最頻値など日常生活ではあまり使われない統計量は求められていない。また、問題 2 の結果から、正規分布をなすデータ以外はイメージできていないことがうかがえる。例えば右図のようなヒストグラムを示しながら中央値や最頻値のよさを生徒に理解させたり、さまざまな分布を生徒にイメージさせたりするなど、単に計算方法だけを練習させるだけでなく、それぞれの統計量の意味を理解させる指導を取り入れる必要がある。



問題 3 について、B 君または C 君を選んだ理由を記述しなかった生徒の割合が低いことから、説明しようとする意欲は高いことがうかがえる。しかし、その説明はヒストグラムから読み取れることを根拠とせず、日常的な常識と思われることから判断する解答が半数近くを占めていた。このことから、「データの分析」の授業では、統計的な根拠に基づいて説明する活動を通して、統計的な見方や考え方を養う必要がある。

(2) 「データの分析」の指導の工夫

(1) の結果から、「データの分析」の授業では、まず、中学校における「資料の活用」の学習内容との接続に配慮しつつ、単なる計算手法だけではなく、平均や分散などの統計量からデータの傾向を捉える考え方を生徒に身に付けさせることが必要である。次に、身に付けた知識や技能を活用して実際のデータを解釈し、それに基づいて数学的に考察し説明できるようにさせるよう指導の工夫が求められる。

具体的には、分散、標準偏差、箱ひげ図、相関係数などの指導の際、求め方や意味について理解させるだけではなく、それらを用いて、データの全体像を予測したり傾向を判断したりするという数学的活動を行うことが必要である。また、生徒にとって身近な素材を使うことで生徒が興味をもって取り組めるような工夫をしたり、データの整理や考察のためのグラフ等の作成に適宜コンピュータなどを用いたりすることが必要である。さらに、四分位数、四分位偏差、散布図や相関係数などを用いてデータの傾向を捉え、的確に説明できるようにすることも必要である。

以上のことを踏まえ、本研究では以下の方針のもとに、事例 1～事例 3 の作成に取り組んだ。

- ① それぞれの概念について実感を伴って理解できるようにすること。
- ② 数学的活動を通して思考力・判断力・表現力等を高めることができるようにすること。
- ③ データの分析を学ぶことの楽しさや意義を実感できるようにすること。

各事例の内容は、次のとおりである。

事例 1 箱ひげ図によるデータの比較

～箱ひげ図を用いて、データの傾向を把握し説明する～

身近な事例を問題として扱うことで、生徒に実感を伴って理解させる。実感を伴い、深い理解をすることで、基礎・基本が確実に定着し、活用力の向上につながる。また、説明させることや

身に付けた基礎的・基本的な学力を活用させることで思考力・判断力・表現力等を向上させ、問題解決することで分かる喜びを知りながら、数学を学ぶことの楽しさや意義を実感させる。

事例2 散布図・相関係数によるデータの比較

～データの相関を把握し説明する～

データの相関を調べるために散布図、相関係数を用いて相関関係を把握し、説明できるようにさせる。グループ内で散布図や相関係数を求める活動を分担することにより、相関関係について説明する時間を十分に確保する。このことにより、データの傾向を表現する力を養うようにさせる。

また、外れ値の相関係数への影響を考察させることにより、相関関係の理解を深めさせる。

事例3 散布図・相関係数とコンピュータ

～コンピュータを用いて、相関関係を考察する～

コンピュータを活用して身近にある多量なデータを扱う。2つの相関を散布図や相関係数で整理・分析し、傾向を把握できるようにさせる。課題は、生徒にとって身近なデータである新体力テストの結果を用いることにより、生徒に目的意識をもって主体的に取り組ませるような内容に工夫した。また、試行錯誤をしたり操作したりして身に付けた基礎的・基本的な学力を活用させながら、数学を学ぶことの楽しさや意義を実感させる。

本書で示す各事例における授業のねらい、評価規準、学習計画・評価計画、教材、授業展開等は、実践者である研究協力委員の学校の実態に合わせて設定したものである。各事例の中から、それぞれの指導の趣旨を読み取り、各学校で活用していただきたい。

なお、本研究における「データの分析」の評価規準及び学習指導計画は以下のとおりである。

【評価規準】

関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	知識・理解
A 1 四分位数、四分位偏差、分散及び標準偏差などを用いてデータの傾向を把握し、それらを事象の考察に活用しようとしている。	B 1 四分位数、四分位偏差、分散及び標準偏差などを用いてデータの傾向を捉え、それらを的確に表現することができる。	C 1 四分位数、四分位偏差、分散及び標準偏差などを求めることができる。 C 2 散布図をかいたり相関係数を求めたりすることができる。	D 1 四分位数、四分位偏差、分散及び標準偏差などの意味を理解している。 D 2 散布図や相関係数などの意味を理解している。
A 2 散布図や相関係数などを用いてデータの相関を把握し、それらを事象の考察に活用しようとしている。	B 2 散布図や相関係数などを用いてデータの傾向を捉え、それらを的確に表現することができる。		

評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料(国立教育政策研究所教育課程研究センター)より

【学習指導計画】

指導項目	時間	指導内容	評価規準との関わり
データの 散らばり	第1時間	度数分布・ヒストグラム	C 1、D 1
	第2時間	平均値・最頻値・中央値	
	第3時間	範囲・四分位数	
	第4時間	箱ひげ図	
	第5時間	箱ひげ図によるデータの比較 (事例1)	A 1、B 1
	第6時間	分散、標準偏差	C 1、D 1
データの 相関	第7時間	散布図	C 2、D 2
	第8時間	相関係数	
	第9時間	散布図・相関係数によるデータの比較 (事例2)	A 2、B 2
	第10時間	散布図・相関係数とコンピュータ (事例3)	A 2、B 2

事例 1 箱ひげ図によるデータの比較

～箱ひげ図を用いて、データの傾向を把握し説明する～

1 本時の目標

2つの箱ひげ図を比較して地球温暖化が進んでいるかを、データの傾向を把握することにより説明できるようにする。

複数の箱ひげ図から必要なものを選び、中央値、第1四分位数、第3四分位数、最小値、最大値や範囲の差などを比較して考えることによりデータの傾向を説明できるようにする。その際、結果を元の事象に戻し、その意味を考えることができるようにする。

また、データの散らばり具合を把握し、その傾向を説明できるようにする。

2 学習計画

(1) 本時の概要

導入として、前時の授業で扱った箱ひげ図についての理解を確認する。箱ひげ図から中央値、第1四分位数、第3四分位数、最小値、最大値、範囲を読み取らせることは、本時の箱ひげ図を用いてデータを分析し説明する際の大切な値になるので留意する。

展開として、宇都宮市の平均気温を扱うことで生徒に課題への興味、関心をもたせ、日常生活や社会生活との関連を考えた問題に取り組ませる。12個の小数のデータから中央値や四分位数を算出することは簡単ではないため、表から代表値を算出して箱ひげ図を作成する際には、生徒の理解の度合を確認しながら、中央値や四分位数を教師側で提示することとする。1911年と2011年の2つの箱ひげ図を用いてデータの比較をさせるとともに3つの都市の傾向をそれぞれ把握させ、代表値や分布の様子を根拠として地球温暖化が進んでいるかどうかを説明させる。

次に、3つの都市の各日の気温に関する36個の箱ひげ図の中から必要な箱ひげ図を用いて、データの比較や傾向を、代表値やその差、ひげの長さ、分布の様子などを根拠として3つの都市の特徴を説明させる。この単元は説明させる機会が多くなるので、特徴とその根拠をいろいろ導き出せる雰囲気作りに配慮する。

さらに、身に付けた基礎的・基本的な知識・技能を活用して、同じ箱ひげ図からデータを求める問題に取り組ませる。箱ひげ図の全体像と代表値から個々のデータを導かせることで、箱ひげ図とデータ、代表値との関係を深く理解させる。

まとめとして、箱ひげ図のよさや感想を生徒に書かせることで、本時の振り返りをさせる。記述内容に生徒の学習の理解が十分でないところがあったときは、次の授業で補うこととする。

(2) 指導の展開

① 評価規準

- ・四分位数、四分位偏差などを用いてデータの傾向を把握し、それらを事象の考察に活用しようとしている。(関心・意欲・態度 A1)
- ・四分位数、四分位偏差などを用いてデータの傾向を捉え、それらを的確に表現することができる。(数学的な見方や考え方 B1)

② 評価方法

指名やペア活動の際の発言内容やワークシートの記述内容から評価する。

③ 授業展開

指導内容	学習活動（課題、活動等）	指導上の留意点
代表値と箱ひげ図	箱ひげ図から代表値を求める 問題 1 (1) 箱ひげ図をかく。 問題 1 図 1 は、1911 年、2011 年の札幌市、2011 年の宇都宮市、1911 年、2011 年の那覇市における月ごとの平均気温のデータを箱ひげ図に表したものである。表は 2011 年の宇都宮市における月ごとの平均気温のデータである。 (1) 表 1 のデータをもとに 2011 年の宇都宮市の箱ひげ図を図 1 にかけ。 (2) 1911 年と 2011 年の箱ひげ図を比較して地球温暖化は進んでいるといえるとしてよいか。その理由とともに述べよ。	・ 図 1 を用いる。 ・ 代表値の求め方を生徒に確認し、教員が準備した代表値を用いて箱ひげ図をかかせる。
箱ひげ図の比較	問題 1 (2) 2つの箱ひげ図を比較して説明する。 問題 2 複数の箱ひげ図から選んで比較し、説明する。 問題 2 2011 年の札幌市、宇都宮市、那覇市における日ごとの平均気温のデータをそれぞれ月別に表した箱ひげ図が図 2 から図 4 までである。これらから分かる 3 つの都市の特徴を理由とともに述べよ。	・ 個人で考えてから、ペア活動を行わせる。 ・ 代表値を根拠にして説明できるようにする。 ・ 生徒に必要な箱ひげ図を選ばせ、多くの意見を出すように促す。
箱ひげ図とデータの散らばり具合	問題 3 箱ひげ図から得点データを求める。 問題 3 a グループの生徒 8 人、b グループの生徒 8 人の合計 16 人の生徒が 20 点満点のテストを受験した。テストの得点をもとにグループごとの箱ひげ図をかくと、図 5 のように 2 つのグループの箱ひげ図は同じになった。また、生徒 16 人の得点をグループ別に表にする。 a グループの生徒 6 人の得点は 4 点、6 点、9 点、11 点、14 点、16 点、b グループの生徒の最高得点は 18 点、最低得点は 2 点であった。このとき、表 2 の中の①～⑬に適する得点を記入せよ。	・ 複数の解答を求めさせる。
まとめ	ワークシート 授業の振り返りをする。 (1) 箱ひげ図を使うことの利点を述べよ。 (2) 本時の授業の感想を書け。	・ 授業を振り返らせ、箱ひげ図について理解を深めさせる。

(3) ワークシート

問題 1 下の図 1 は、1911 年、2011 年の札幌市、1911 年の宇都宮市、1911 年、2011 年の那覇市における月ごとの平均気温のデータを箱ひげ図に表したものである。表 1 は 2011 年の宇都宮市における月ごとの平均気温のデータである。

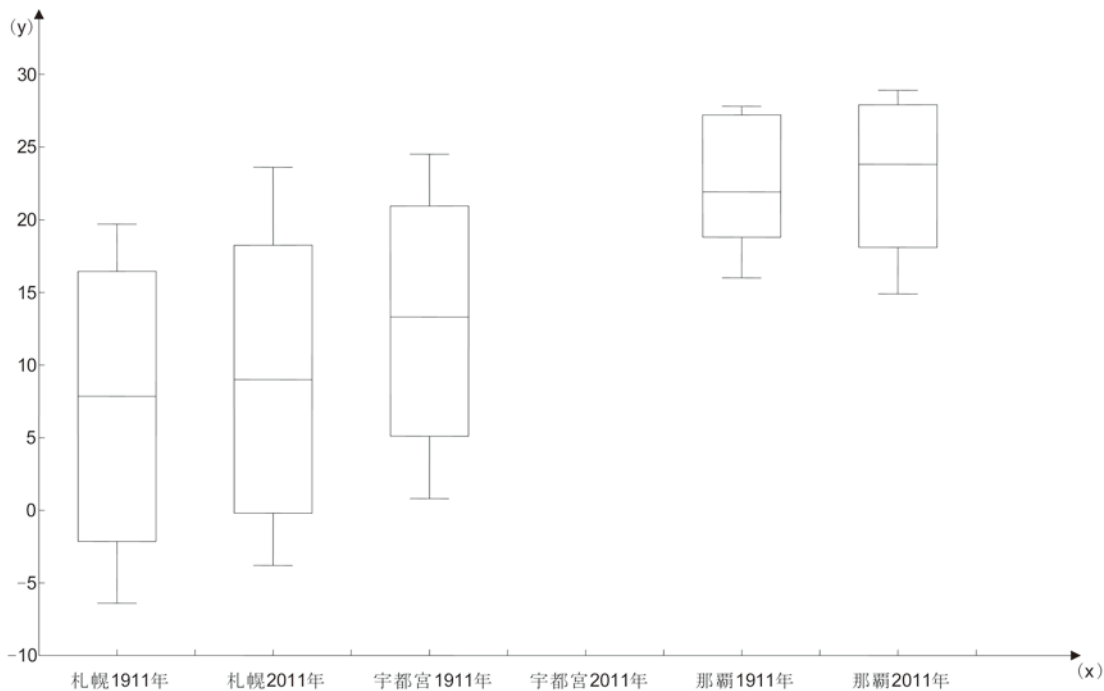


図 1

表 1

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温	1.5	4.5	5.5	12.1	17.2	21.8	26.0	25.9	23.5	17.0	11.5	3.9

- (1) 表 1 のデータをもとに 2011 年の宇都宮市の箱ひげ図を図 1 にかけ。
- (2) 1911 年と 2011 年の箱ひげ図を比較して地球温暖化は進んでいるとしてよいのか。その理由とともに述べよ。

(答)：地球温暖化は進んでいるとしてよいのか。「」

その理由：

問題2 図2～図4から分かる3つの都市の特徴を理由とともに述べよ。

都市名	特徴	理由
札幌市		
宇都宮市		
那覇市		

問題3 aグループの生徒8人、bグループの生徒8人の合計16人の生徒が20点満点のテストを受験した。テストの得点をもとにグループごとの箱ひげ図をかくと、図5のように2つのグループの箱ひげ図は同じになった。また、生徒16人の得点をグループ別に表にする。aグループの生徒6人の得点は4点、6点、9点、11点、14点、16点、bグループの生徒の最高得点は18点、最低得点は2点であった。このとき、表2の中の①～⑬に適する得点を記入せよ。

図5

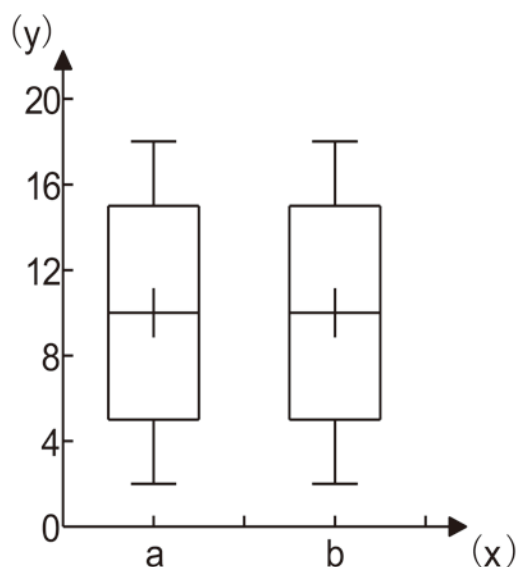


表2

番号	aグループ	bグループ
1	①	18
2	16	⑧
3	14	⑨
4	11	⑩
5	9	⑪
6	6	⑫
7	4	⑬
8	②	2
最大値	③	18
最小値	④	2
中央値	⑤	10
第1四分位数	⑥	5
第3四分位数	⑦	15

【まとめ】

(1) 箱ひげ図を使うことの利点を述べよ。

(2) 本時の授業の感想を書け。

(4) 資料

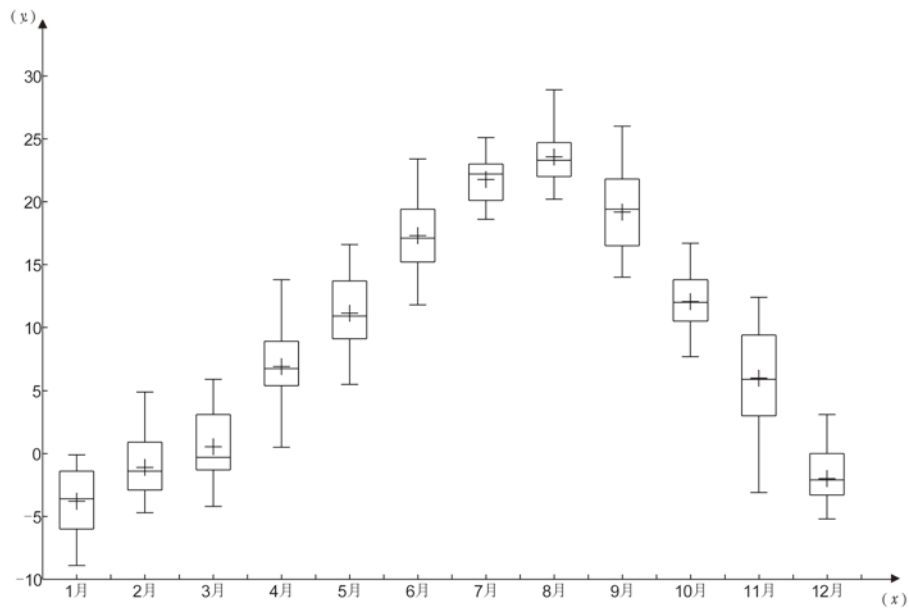


図2 札幌 2011 年、日ごとの平均気温

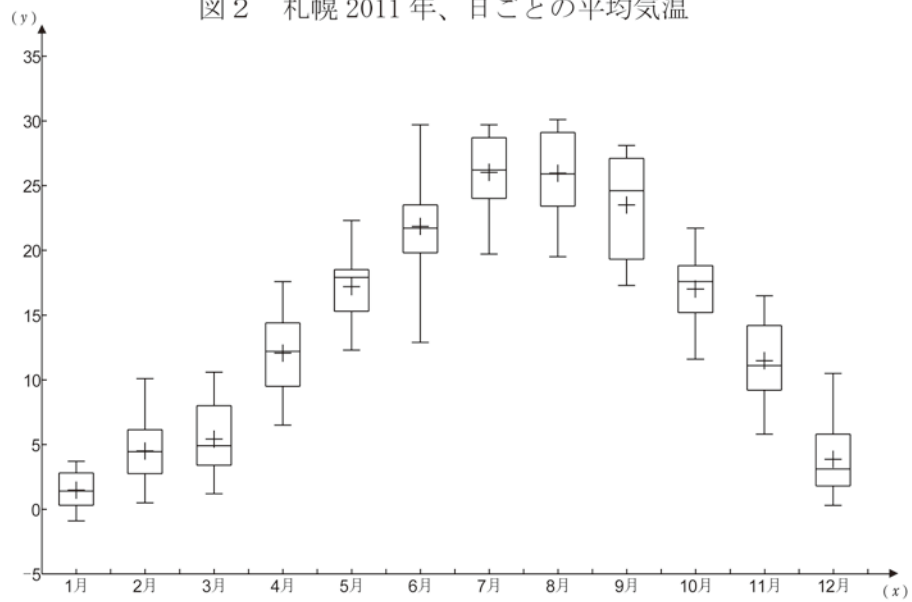


図3 宇都宮 2011 年、日ごとの平均気温

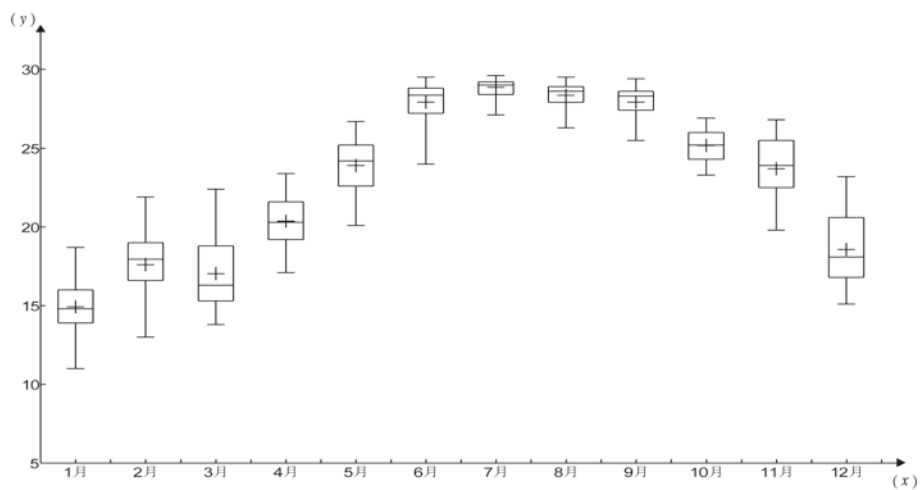


図4 那覇 2011 年、日ごとの平均気温

3 授業の記録

(1) 授業中の見取りから

① 元の事象に戻し、その意味を考えること（問題1・問題2）

12個の小数のデータから代表値を求めることは簡単ではないので、問題1(1)では代表値を求めることに主眼を置いて、求め方を1つ1つ生徒に確認しながら進めたが、値は事前に計算しておいた結果を見せた。また箱ひげ図をかくのに時間はかからなかった。

「地球温暖化が進んでいるとしてよいか」の質問に対して、全員が「よい」と答えた。ペアを組ませてお互いにその根拠を説明させたところ、多くの生徒が3つの都市すべてにおいて、気温は1911年より2011年の方が高い傾向にあるということを読み取り、以下のように最大値、最小値、中央値、第1四分位数、第3四分位数などの値を比較して説明していた。

(答)：地球温暖化は進んでいると「 <u>言える</u> 」
そう言える理由： <u>最小値や第1四分位数や中央値、第3四分位数、最大値を見て札幌も100年前と比べるとどれもたいていは上がっているから。</u>

(答)：地球温暖化は進んでいると「 <u>言える</u> 」
そう言える理由： <u>100年間の間で、最低気温と最高気温が上がっているから</u>

(答)：地球温暖化は進んでいると「 <u>いえる</u> 」
そう言える理由： <u>箱ひげ図全体が上に上がってきているから。</u>

(答)：地球温暖化は進んでいると「 <u>言える</u> 」
そう言える理由： <u>全体的に気温の四分位範囲が 大きくなっているから。</u>

問題2のペア活動では、3つの都市の中で札幌市は最低気温が最も低いという特徴をすべての箱ひげ図の中で最小値が最も小さいことを理由に挙げて説明するなど、箱ひげ図から簡単に読み取れる代表値を根拠に特徴を説明している生徒が多かった。中には、箱ひげ図全体の範囲（最大値と最小値の差）や箱ひげ図の箱の大きさである四分位範囲を理由に挙げて、それぞれの都市において寒暖の差が大きいとか小さいという説明をしている生徒もいた。一方、札幌市は最低気温が最も低いという特徴に対して、3つの都市の中で札幌市が最も北に位置していて亜寒帯だからというように知識を理由にする生徒もいた。そのような説明をする生徒には、最も北に位置することや亜寒帯であることは箱ひげ図から読み取れるデータであるかどうかをもう一度考えさせるなどの指導を行いながら活動をさせた。データを根拠に説明をした生徒は説明がしやすかったことを実感し、説明された生徒も納得していたようだった。また、説明された生徒側が、説明してくれた生徒に自分が説明された特徴とは異なる特徴や理由を説明し、それが終わると、再び説明された生徒がさらに異なる特徴や理由を説明するというようにペアで説明し合っていた。それぞれが箱ひげ図から読み取った代表値などを根拠にして、各都市の特徴に言い換えて相手に説明す

ることができるようになっていた。

【箱ひげ図から読み取れることを理由としていた例】

都市名	特徴	理由
札幌市	4月、11月の寒暖の差が大きい。	4月、11月の箱ひげ図の範囲が大きいから。
宇都宮市	6月は寒暖の差が大きい。	箱ひげ図の範囲が大きいから。
那覇市	7月～9月(夏)くらいの寒暖の差が小さい。	箱ひげ図の範囲が小さいから。

【箱ひげ図からは読み取れないことを理由としていた例】

都市名	特徴	理由
札幌市	最低気温が低い	北に位置していて寒いから。
宇都宮市	全体的に寒暖の差が激しい。	6月についてははいて差が広がるから。
那覇市	冬は大きく、夏は小さい。	沖縄はもともと暑いから。

② データの散らばり具合を把握し、その傾向を説明できるようにすること

問題1・問題2では異なる箱ひげ図を扱ってきたので、問題3で同じ箱ひげ図であるときは必ず同じデータになるかどうかという発問に対して生徒は少し驚いたようであるが、少し考える時間をおくと、違うデータになることもあり得ることに気付いた。課題に取り組み始めると全てのデータの値を異なる数字にする回答が生徒から出てきた。この時点で生徒はデータに同じ数字を用いることに抵抗があったようだったので、同じ値をデータに用いてもよいというヒントを与えた。答えがでたときに「できた。」と思わず声に出す生徒もいて、結構盛り上がり、周りの生徒たちと答え合わせを自然と行っていた。

【生徒の解答の例】

番号	aグループ	bグループ	番号	aグループ	bグループ
1	① 18	18	1	① 18	18
2	16 ⑧ 17		2	16 ⑧ 16	
3	14 ⑨ 13		3	14 ⑨ 14	
4	11 ⑩ 12		4	11 ⑩ 10	
5	9 ⑪ 8		5	9 ⑪ 10	
6	6 ⑫ 7		6	6 ⑫ 7	
7	4 ⑬ 3		7	4 ⑬ 3	
8	② 2	2	8	② 2	2
最大値	③ 18	18	最大値	③ 18	18
最小値	④ 2	2	最小値	④ 2	2
中央値	⑤ 10	10	中央値	⑤ 10	10
第1四分位数	⑥ 5	5	第1四分位数	⑥ 5	5
第3四分位数	⑦ 15	15	第3四分位数	⑦ 15	15

(2) 授業の振り返りの主なものより

① 説明するときに役立つ

箱ひげ図を使うことの利点を挙げなさい。 箱ひげ図を使うことによって、今回の寒暖の差の大きさや特徴を視覚的に理解することが出来る。さらに説明をするときにも役に立つ。
感想 箱ひげ図は様々な物を比較することができ、そのことを視覚的に理解できようということが分かった。

② 相手に分かりやすく説明できる

箱ひげ図を使うことの利点を挙げなさい。 箱ひげ図を使うと、自分の説明を相手に分かりやすく説明することが出来る。
感想 箱ひげ図を使うと、数字ばかりなどがわかり、おもしろい。

4 授業を振り返って

箱ひげ図を用いてデータを比較し、その傾向を説明することと、代表値に関する知識・技能を活用する授業実践を行った。

3つの都市の月別平均気温データを用いて箱ひげ図をかかせる展開では、12個のデータから四分位数を求める難しさを考慮し、求め方だけを生徒と確認しながら教師が計算しておいた代表値を示したので、生徒は箱ひげ図をかくことだけに集中できた。

2年分の箱ひげ図を比較して地球温暖化が進んでいるとしてよいかという問題に対して、生徒はよいと答えた。生徒は地球が温暖化に向かっていることを知っていると思われるが、その知識に頼ることなく、箱ひげ図から最大値や中央値などの代表値、箱の長さなどを読み取ることで全体の傾向を捉え、温暖化が進んでいると答えていた。しかし、データを扱う「年」や「都市」を変更しても同様の傾向になるかどうかを生徒に考えさせることにより、地球温暖化の根拠となるデータはどの程度集めればよいのかなどを生徒同士が議論したり、自発的に調べたりするように仕向けることで、今回の課題を発展させることもできるであろう。また、このようなことを数学Ⅰの課題学習として取り扱うこともできるだろう。

ほとんどの生徒は3つの都市の特徴を説明するために必要な箱ひげ図を選ぶことができていた。データの分析では情報収集はとても重要であることを実感させることができた。

問題3のような解答例が多数ある問題を作成することは容易なことではないが、授業で提示する課題は生徒の発見や驚きを伴ったものになると授業により意欲的に取り組むようになることを実感した授業であった。

事例 2 散布図・相関係数によるデータの比較 ～データの相関を把握し説明する～

1 本時の目標

データの相関を調べるために散布図、相関係数を用いて相関関係を把握して、説明できるようにさせる。また、データの相関関係の把握における散布図と相関係数の有効性を考えることを通して、データの分析のよさを味わせる。

2 学習計画

(1) 本時の概要

はじめに4つの表のデータを提示し、散布図や相関係数無しで表の数値だけをもとに2変量の相関関係を予想させる。予想させることにより、生徒に問題に対する興味をもたせるだけでなく、最後に問題を振り返ったときに散布図と相関係数の有効性を実感させることができると考えた。次に相関関係を調べる方法は散布図と相関係数の2つであることを確認し、散布図をかいたり相関係数を求めたりして予想が正しかったか検討させる。個人で4つの表のデータの散布図や相関係数を求める時間はないのでグループ学習とし、グループ内で散布図をかく係の生徒と相関係数を求める係の生徒の役割分担を決めてから活動を始めさせる。その際、10個の小数のデータの処理のために電卓を使用して計算させることで、互いに説明する時間をつくるようにする。散布図や相関係数を求めたら、相関関係についてわかったことをグループ内で説明しあう。

またデータ数が少ないと外れ値の影響を受けやすくなることを理解させるため、表④のデータに外れ値を含ませておき、外れ値を除くことで相関関係が強くなることを考察させる。

(2) 指導の展開

① 評価規準

- ・散布図や相関係数などを用いてデータの相関を把握し、それらを事象の考察に活用しようとしている。(関心・意欲・態度 A2)
- ・散布図や相関係数などを用いてデータの傾向を捉え、それらを的確に表現することができる。(数学的な見方や考え方 B2)

② 評価方法

- ・ワークシートの記述内容や話し合いの発言内容から考察の状況を評価する。

③ 授業展開

指導内容	学習活動（課題、活動等）	指導上の留意点
相関関係	ワークシートで2変量の相関関係を予想する。 問題 1 4つの表①～④における2変量の相関関係について、どれが最も適しているかを予想して線で結べ。また、その予想をグループ内で説明せよ。 相関関係を調べる方法を確認する。 相関関係を調べるにはどんな方法があるか。 役割分担して、相関関係を把握し説明する。 問題 2 【散布図をかいて説明する】 (1) 散布図をかく。 (2) 散布図を見て、相関関係を把握する。 (3) グループ内で散布図を見せ合い、予想の正誤を検証し、相関関係について説明する。 問題 3 【相関係数を求めて説明する】 (1) 電卓を利用して相関係数を求める。 (2) 相関係数の数値から、相関関係を把握する。 (3) グループ内で相関係数を見せ合い、予想の正誤を検証し、相関関係について説明する。 【2つの方法による結果について検討する】	・ワークシートを用いる。 ・生徒が課題に興味を持つように、予想を立てさせる。 ・表のどの値に注目したか等、予想の判断の根拠を説明させる。 ・2つの方法を確認させる。 ・グループ内で散布図係と相関係数係の役割分担をさせる。 ・電卓を用いて計算させることで、説明する時間をつくる。 ・散布図や相関係数などを用いてデータの傾向を説明させることで、散布図や相関係数などの意味を考えさせ、それぞれのよさについて実感させる。
外れ値	外れ値を除外することにより相関係数が変化する資料を用いて、相関関係について考察する。また、ワークシートに授業の感想等を書く。	・本時の学習活動を振り返らせ、散布図や相関係数についての理解を深めさせる。

(3) ワークシート

(NO. 1)

問題 1

4 つ表①～④における 2 変量の相関関係について、どれが最も適しているかを予想して線で結べ。
また、その予想をグループ内で説明せよ。

● 強い正の相関がある。

①

x	4.5	6.3	5.9	5.2	3.8	3.1	3.1	6.7	7.2	4.8
y	5.4	4.1	4.8	4.7	6.1	6.0	6.6	3.5	3.8	6.0

● やや正の相関がある。

②

x	1.2	3.1	5.2	8.6	1.2	1.6	3.0	7.3	4.9	5.1
y	1.6	3.1	5.5	7.7	6.5	8.7	9.5	8.5	3.2	0.6

● ほとんど相関がない。

③

x	1.9	4.2	5.1	6.2	7.7	8.6	6.9	3.3	3.3	6.3
y	3.1	4.1	4.8	5.1	6.5	6.4	5.9	4.1	3.6	5.7

● かなり負の相関がある。

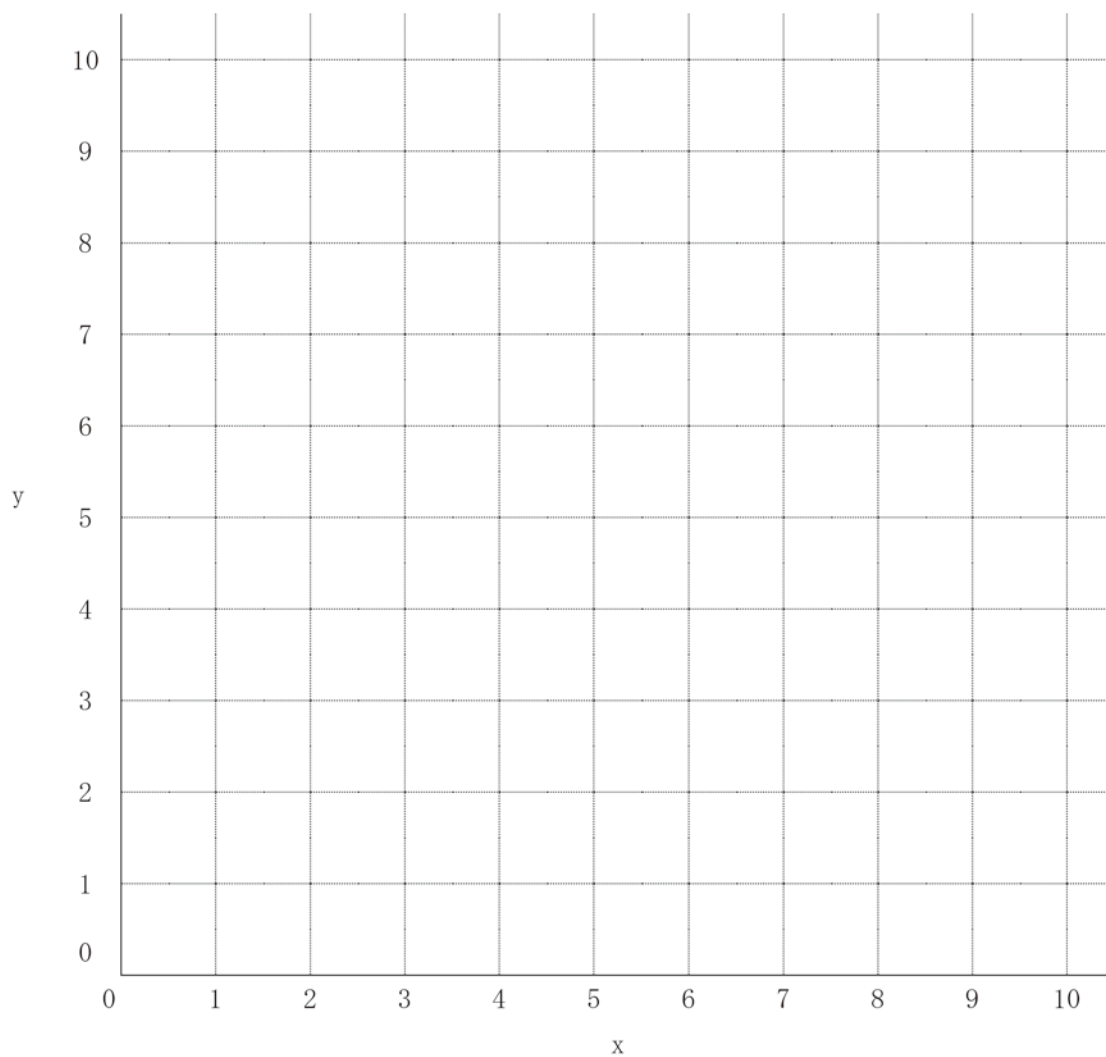
④

x	1.8	1.5	3.2	5.1	5.5	6.3	9.0	8.4	8.5	9.3
y	1.0	3.0	3.5	3.8	5.2	7.7	8.1	9.6	2.2	0.5

● 強い負の相関がある。

問題 2 次の○に①～④を記入してから散布図をかけ。

○の散布図



㊦ 散布図のかき方

- ① 座標平面上に点をとる。
- ② 散布図に2直線 $x = \bar{x}$ 、 $y = \bar{y}$ を引く。
- ③ 点の入り方から相関関係を読み取る。

散布図より、○は _____ と判断できる。

問題 3 次の○に①～④を記入してから相関係数を求めよ。

○の相関係数

下表の数値は小数第2位を四捨五入するものとする。

	x	y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
合計							

$$\text{相関係数} = \frac{\frac{(x - \bar{x})(y - \bar{y})\text{の合計}}{10}}{\sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2\text{の合計}}{10}} \times \sqrt{\frac{(y - \bar{y})^2\text{の合計}}{10}}} = \frac{(x - \bar{x})(y - \bar{y})\text{の合計}}{\sqrt{(x - \bar{x})^2\text{の合計}} \times \sqrt{(y - \bar{y})^2\text{の合計}}}$$

相関係数の範囲	相関の有無
$0 \leq r \leq 0.2$	ほとんど相関がない
$0.2 \leq r \leq 0.4$	やや相関がある
$0.4 \leq r \leq 0.7$	かなり相関がある
$0.7 \leq r \leq 1$	強い相関がある

※左の表は、「およその目安」です。

自分で計算した値以外は、他のメンバーからデータを聞いて表を完成させ、相関関係の有無を答えよ。

	相関係数	相関関係の有無
①		
②		
③		
④		

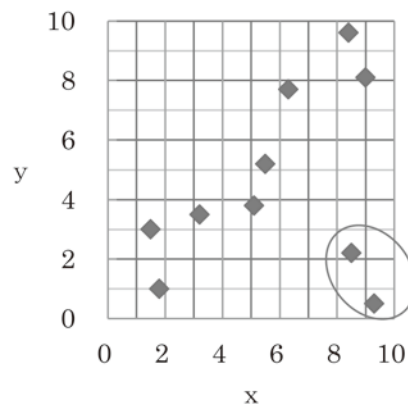
📖 さらに考えてみよう！

いくつかのデータを除いたり加えたりすることで、相関係数が大きく変わることがあります。特に、データが少ないときに起こりやすくなります。以下に例を挙げてみます。

④

x	1.8	1.5	3.2	5.1	5.5	6.3	9.0	8.4	8.5	9.3
y	1.0	3.0	3.5	3.8	5.2	7.7	8.1	9.6	2.2	0.5

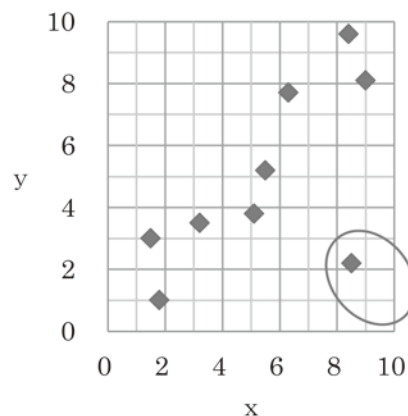
相関係数 0.36



④から1つデータを除くと...

x	1.8	1.5	3.2	5.1	5.5	6.3	9.0	8.4	8.5	
y	1.0	3.0	3.5	3.8	5.2	7.7	8.1	9.6	2.2	

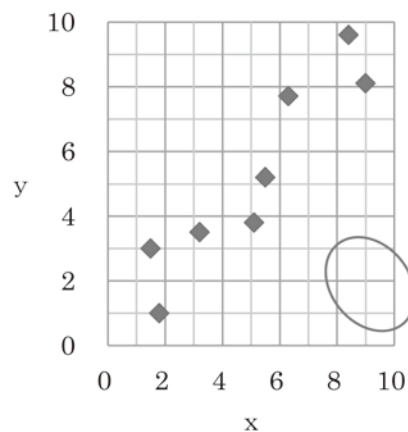
相関係数 0.66



④から2つデータを除くと...

x	1.8	1.5	3.2	5.1	5.5	6.3	9.0	8.4		
y	1.0	3.0	3.5	3.8	5.2	7.7	8.1	9.6		

相関係数 0.93



3 授業の記録

(1) 授業中の見取りから

問題1では、表の値だけから相関関係を正しく予想できた生徒はグループ内に1人程度いたが、なぜそのように予想したか質問すると、「表のいくつかの値に注目した」などと説明した生徒もいたが、「なんとなく」とか「雰囲気で」といったあいまいな理由を挙げる生徒のほうが多かった。ほとんどの生徒は、分からないがとりあえず適当に線を結んでいた。

問題2・問題3では、それぞれの役割を果たすために、分からない生徒に教えたり数値を読み上げたりするなど生徒同士が協力して活動をしていた。散布図をかく係の生徒は自らかいた散布図を用いて分析した結果を説明し、他者の意見を聞いたり相談したりしながら、①～④の相関の有無や強さについて判断していた。①～③は問題なく意見がまとまったが、④については強い正の相関関係があるという意見とほとんど相関関係がないという意見に分かれていた。しかし相関係数の係の生徒は、相関係数を算出することにより④についてはやや相関関係があるという結論を出していた。すべてのグループはグループ内で検討した結果、相関係数の値を考慮することにより④の答えはやや正の相関関係があるという結論になった。ここまで作成した散布図や計算した相関係数をもとに相関関係を把握することや、予想では説明できなかった理由を散布図の分布の様子や相関係数の値を根拠として説明できたので、これらの有効性を感じ取った生徒が多かったようである。

最後の外れ値の考察では、グループ学習で「やや正の相関関係がある」と結論づけた、ワークシート NO.1④のデータについて、外れ値を2個取り除くだけで「強い正の相関がある」という結論に変わることに関心をもった生徒が多かった。また、生徒から、④のデータについて相関関係の強弱はどうか、という質問があった。この質問をクラスの生徒全員に投げかけたところ、強い相関関係があるという生徒と、やや相関関係があるという生徒がほぼ同数いた。「データにおける外れ値の重要度によって相関関係は変わる」、「データ数が多くなれば、外れ値の影響を受けにくくなるので、データの分析では、適切な数のデータが必要である」という補足説明をした。この外れ値に関する考察により、散布図や相関係数のよさやその両方が相関関係を把握するには必要であることを実感させることができた。

(2) 授業の主な感想

① 散布図のよさについて

相関係数だけではわからないことも
散布図を見ることにより分かる事があるということを知った。

② 相関と相関係数について

散布図の点の位置によって正の相関と負の相関があるかないかやどのくらい強い弱いかわかること
相関係数には-1/1までの範囲がありそれによって相関がどのくらいあるのかが分かること。

③ 散布図や相関係数のよさについて

表ではよくわからぬことも、
散布図にしてみれば一瞬でわかるようになりました。
散布図でも細かくは分からないので計算で正の相関、負の相関がわかり、強いのか弱いのかも確実にわかりました。

④ 散布図と相関係数の使い分けについて

相関係数を求めるのに電卓を使っても構わないので、精神的に
つかい作業だと思いました。ただ複雑ではなく、散布図を使って
初めてわかることも判状況により使い分けも効率的に表せるので
役に立つとわかった。

⑤ 相関係数の意味について

相関係数を求めるのは、大変だ、た。
でも、相関係数を求める意味がわかり
機会があればコンピュータで求めてみたいと思ってる。

⑥ 外れ値について

データの中の外れた値において相関の関係が大きく変わること
があるので、一部をはずしたり、データを多めにとることが
大切だと感じました。
面倒でしたが理解することができたので良かったです。

4 授業を振り返って

散布図をかかせたり相関係数を求めさせたりする前に、元のデータから相関関係を予想させたことにより、散布図と相関係数が相関関係を調べるのに有用であることを生徒に実感させることができた。

さらに1個や2個の値を取り除くことで相関係数が大きく変化する例を扱うことにより、外れ値について生徒は強い印象を受けたようである。このような意外性のある結果を生むようなデータは、生徒の学習への意欲を高めさせる。また、相関関係を調べるには散布図と相関係数の両方が必要であることを十分に実感させることができただけでなく、散布図や相関係数に関する理解をさらに深めさせることができた。発展内容を指導する際は、本質の理解が深まるように教師自身も教材研究に励まなければならないことを改めて感じさせられた。

今回は小数のデータを用いて授業を行ったが、生徒の学習状況によっては整数値のデータを扱うことも考えられる。生徒の学力や学習状況に合わせて、授業のねらいが達成できるようにデータの精選をすることが必要である。

グループ活動で役割分担をさせたが、単なる係以外にリーダー役ができたり、協働学習ができたりするよい機会になった。新学習指導要領では、数学的活動が一層重要視されている。本時のようにグループで一つのテーマをより深く考えさせるような授業も数学的活動の一つの形態として有効であろう。数学的活動は教師が適切な仕掛けを施さなければならない。特に、他者との交流を通して学び合えるような数学的活動を展開するには、他者とのコミュニケーションが必要となるように問題設定を工夫することが肝要である。

事例3 散布図・相関係数とコンピュータ

～コンピュータを用いて、相関関係を考察する～

1 本時の目標

コンピュータを活用して身近なデータの2つの相関を散布図や相関係数を用いて整理・分析し、データの相関関係を考察できるようにする。

2 学習計画

(1) 本時の概要

実際に多量なデータを扱い、それをコンピュータの表計算ソフトを用いて処理し、その中の2つのデータの相関関係を調べさせたり考察させたりする。そのためにパソコン教室で授業を実践する。

多量なデータとしては、生徒にとって身近なデータである年度当初に行われた新体力テストのデータを用いた。データを扱う際には個人情報が出ないようにデータを加工した。また、男女混合のデータでは、分布が二峰性になってしまうなどの歪みが生じるため、データを男女別に分けて扱うようにした。

まずは、新体力テストの11項目『身長・体重・座高・握力・上体起こし・長座体前屈・反復横跳び・20mシャトルラン・50m走・立ち幅跳び・ボール投げ』の中から相関関係が強いと思う2変量を任意に選択させ、その関連性について調べさせる。生徒にとって主体的に考える授業が展開できると考えた。その際、単に自分が選んだ2変量の散布図と相関係数を求めて相関関係を調べるだけにとどまらず、調べた2つのデータについて予想→実行(コンピュータ)→考察(記述)を1セットとする学習活動として取り組ませる。考察をした後に、再び相関関係が強いと思われる2つのデータについて学習活動を繰り返し行わせる。考察は他の生徒に説明するように記述させる。

次に、50m走の優れた生徒を推測するためには50m走以外の10項目の中からどれを選べばよいかという問題の解決に取り組ませる。その解決に必要なデータや資料は何であるのかを考えさせる。最後に過去のデータの分析結果から将来を推測するという方法はデータの分析が実社会で使われるときの肝の1つであることを実感させる。

(2) 指導の展開

① 評価規準

- ・散布図や相関係数などを用いてデータの相関を把握し、それらを事象の考察に活用しようとしている。(関心・意欲・態度 A2)
- ・散布図や相関係数などを用いてデータの傾向を捉え、それらを的確に表現することができる。(数学的な見方・考え方 B2)

② 評価方法

- ・ワークシートの記述内容やコンピュータの活用状況から評価する。

③ 授業展開

指導内容	学習活動（課題、活動等）	指導上の留意点
散布図・相関係数とコンピュータ	・新体力テストデータをもとに、各項目の関連性について調べる。 問題 1 (1) 新体力テストの 11 項目『身長・体重・座高・握力・上体起こし・長座体前屈・反復横跳び・20 mシャトルラン・50m走・立ち幅跳び・ボール投げ』の中から相関関係が強いと思う 2 変量を選び、その理由を含めワークシートに記入せよ。 (2) 表計算ソフトを用いて、相関関係が強いと予想したデータの散布図を作成し、相関係数を計算せよ。 (3) 結果と考察をワークシートに記述せよ。	・氏名データは消去し、プライバシー保護に十分注意を払う。 ・二峰性になることを防ぐために男女のデータを分けて扱うようにさせる。 ・教師用 P C にて、表計算ソフトを用いた散布図作成及び相関係数の算出方法について提示し、生徒各自が P C を扱えるようにさせる。 ・なかなか予想ができない生徒には、自分が伸ばしたい項目を伸ばすためには他のどの項目を伸ばしていけばよいのかと自分のこととして考えるよう助言する。 ・散布図と相関係数の両方を用いて、相関関係を的確に考察することができるようにする。
データの分析の活用	・将来予測にデータの分析結果が必要であることを理解する。 問題 2 急遽、クラスの中から 50m 走の選手を選ぶことになった。ところが、今日は雨のため体育館しか使えない。新体力テストの 50m 走以外のどの競技をして 50 m 走の代表を選べばよいか。また、その競技を選んだ理由も答えよ。ただし、50m 走の記録は分からないものとする。	・全てのデータ間の相関係数を求めた一覧表を作成しておく。
まとめ	本時の授業の感想をワークシートに記入する。	

(3) ワークシート

【データの分析 表計算ソフトによる】 1年 ____組 ____番 氏名_____

問題 1

- (1) 新体力テストの 11 項目の中から相関関係が強いと思う 2 変量を選び、その理由を含めワークシートに記入せよ。

身長・体重・座高・握力・上体起こし・長座体前屈・反復横跳び・
20mシャトルラン・50m走・立ち幅跳び・ボール投げ

- (2) 表計算ソフトを用いて、相関関係が強いと予想したデータの散布図を作成し、相関係数を計算せよ。
- (3) 結果と考察をワークシートに記述せよ。

予想	() と () は相関関係が強いと思う	
相関関係が強いと 予想した理由		
散布図（エクセルのグラフから貼り付け）	相関係数：	
考察		

本時の授業の感想を書け。

補助プリント～表計算ソフト(Excel)による散布図の作り方・相関係数の求め方

I. 散布図の作り方

- ① 共有フォルダにある、Excel ファイル「H24 1 学年新体力テストデータ」を開く。
- ② リボンの「挿入」タブ→「散布図」ボタンをクリックする。

The screenshot shows the Excel interface with the 'Insert' tab selected. The 'Scatter' button in the 'Charts' group is highlighted. A dropdown menu for 'Scatter' is open, showing various chart types. The data table below is as follows:

	A	B	C	D	E	F
1	通し番号	身長	体重	座高	握力	上体起
2	1	173.7	64	93	42	
3	2	160.2	43.4	83	30	
4	3	167.5	106.7	81.6	44	
5	4	164	45.5	88.2	32	
6	5	167.6	104.5	88.8	36	

- ③ グラフ内にマウスを合わせ、「右クリック」→「データの選択」をクリックする。

The screenshot shows a scatter plot area with a right-click context menu open. The menu options are as follows:

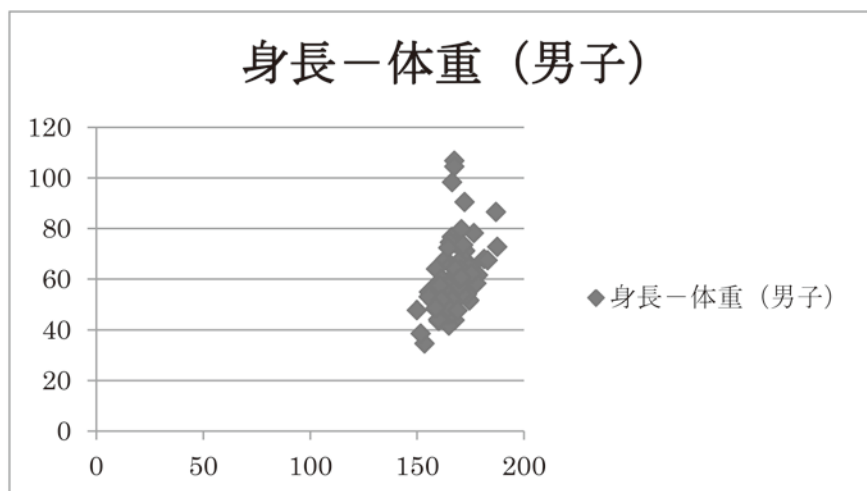
- MS Pゴ... 10
- B I [font settings]
- 切り取り(T)
- コピー(C)
- 貼り付け(P)
- リセットしてスタイルに合わせる(A)
- フォント(F)...
- グラフの種類の変更(Y)...
- データの選択(E)...**
- グラフの移動(M)...
- 3-D 回転(R)...
- グループ化(G) ▶
- 最前面へ移動(B) | ▶
- 最背面へ移動(K) | ▶
- マクロの登録(N)...
- グラフ エリアの書式設定(E)...

The data table below is as follows:

33	35	65	...	59	140	7.3	238
							217
							195
							235
34	29	53	...	56			
32	32	51	...	50			
43	30	49	...	54			
39	25	40	...	48			
44	38	56	...	60			
31	28	31	...	58			
29	34	58	...	46			
41	34	46	...	65			
32	32	58	...	61	92	7.78	235

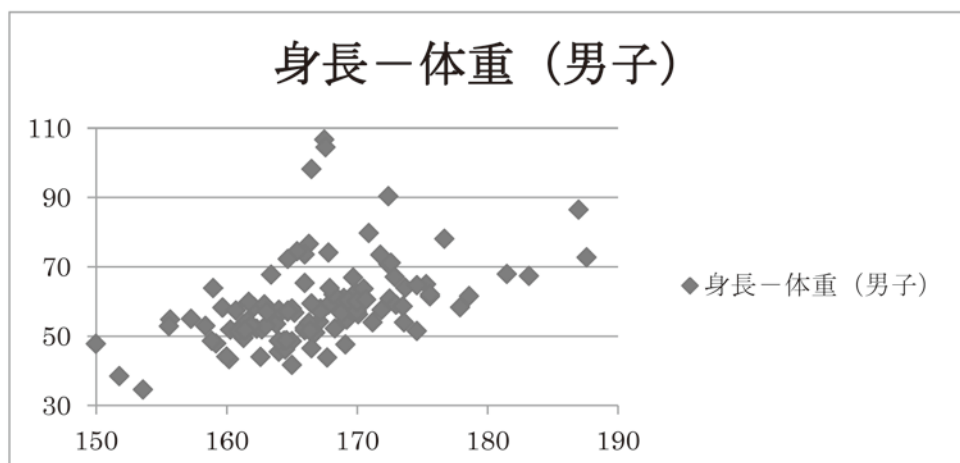
- ④ 「データソースの選択」というウインドウが出るので、「追加」をクリックすると、下の図のような「系列の編集」ウインドウが表示される。

- (ア) 系列名: 「身長－体重 (男子)」のように、散布図のタイトルを入力する。
(イ) 系列 X の値: 例えば身長なら、B2 から B110 までを選択する。
(ウ) 系列 Y の値: 例えば体重なら、C2 から C110 までを選択する。
(エ) 以上を入力したら、OK ボタンをクリックする。



(このような散布図にならない場合は、さらに右クリックして「グラフの種類の変更」→散布図の1番左を選択する。)

- ⑤ これではデータが固まりすぎて分かりづらいので、x 軸上で右クリックすると、「軸の書式設定」が出るので、目盛りの自動設定を解除して、最小値を 150 にすればよい。同様に、y 軸の最小値を 30、最大値を 110 にすると、次のような散布図が得られる。



- ⑥ 散布図を右クリックしコピー、その後ワークシートの散布図欄に貼り付けをする。

Ⅱ. 相関係数の求め方

- ⑦ 適当な空白セルを選択し、画面左上の **f_x** をクリックする。
- ⑧ 関数の中から、CORREL を選択する。
- ⑨ 配列 1 と配列 2 に、求めたい相関係数のデータソースを入力する。

関数の引数

CORREL

配列1 = {173.7;160.2;167.5;164;167.6;166.3;169;1...}

配列2 = {64.4;34.4;106.7;45.5;104.5;76.6;61.5;34.5;2...}

= 0.464583618

2 つの配列の相関係数を返します。

配列2 には値 (数値、名前、配列、数値を含むセル参照) の 2 番目のセル範囲を指定します。

数式の結果 = 0.464583618

[この関数のヘルプ\(H\)](#) OK キャンセル

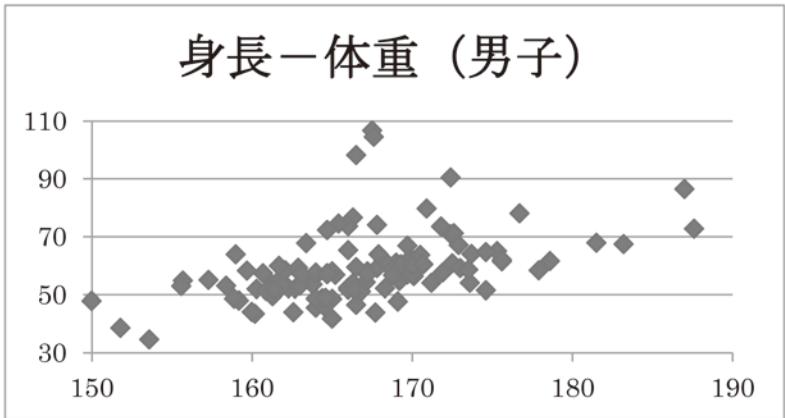
(ア) 配列 1 の値：例えば身長なら、B2 から B110 までを選択する。

(イ) 配列 2 の値：例えば体重なら、C2 から C110 までを選択する。

(ウ) 以上を入力したら、OK を選択する。

- ⑩ 選択したセルに、相関係数が計算されるので、小数第 3 位を四捨五入した結果をワークシートに記入する。

【例】

予想 1	男子の身長と体重は相関関係が強いと思う。
相関関係が強いと予想した理由	身長が高い人ほど、体重が重いと思ったから。
散布図  相関係数： 0.46	
考察	相関係数が 0.46 であり、やや強い相関関係があると判断されるが、思ったほど強い相関関係はなかった。散布図から身長が 170cm 前後の生徒の中で体重が重い生徒がいることが原因と思われる。

表：新体力テストデータの相関係数

男子 女子	身長	体重	座高	握力	上体 起こし	長座体 前屈	反復 横跳び	シャト ルラン	50m走	立ち 幅跳び	ボール 投げ
	身長	体重	座高	握力	上体 起こし	長座体 前屈	反復 横跳び	シャト ルラン	50m走	立ち 幅跳び	ボール 投げ
身長		0.46	0.84	0.53	0.19	0.15	0.22	0.18	-0.16	0.19	0.41
体重	0.40		0.37	0.55	0.04	0.09	-0.08	-0.29	0.16	-0.12	0.22
座高	0.83	0.44		0.53	0.20	0.10	0.21	0.24	-0.26	0.32	0.39
握力	0.28	0.39	0.30		0.34	0.29	0.23	0.15	-0.34	0.32	0.46
上体起こし	-0.08	0.00	-0.10	0.45		0.37	0.42	0.46	-0.45	0.34	0.36
長座体前屈	0.27	0.10	0.24	0.45	0.29		0.34	0.28	-0.23	0.31	0.28
反復横跳び	0.18	0.04	0.25	0.51	0.48	0.46		0.46	-0.56	0.34	0.51
シャトルラン	0.09	-0.25	-0.02	0.35	0.44	0.46	0.55		-0.57	0.49	0.36
50m走	-0.02	0.15	-0.04	-0.30	-0.41	-0.37	-0.65	-0.64		-0.57	-0.52
立ち幅跳び	0.11	-0.10	0.16	0.46	0.44	0.49	0.64	0.56	-0.68		0.35
ボール投げ	0.20	0.18	0.20	0.60	0.37	0.40	0.54	0.47	-0.45	0.53	

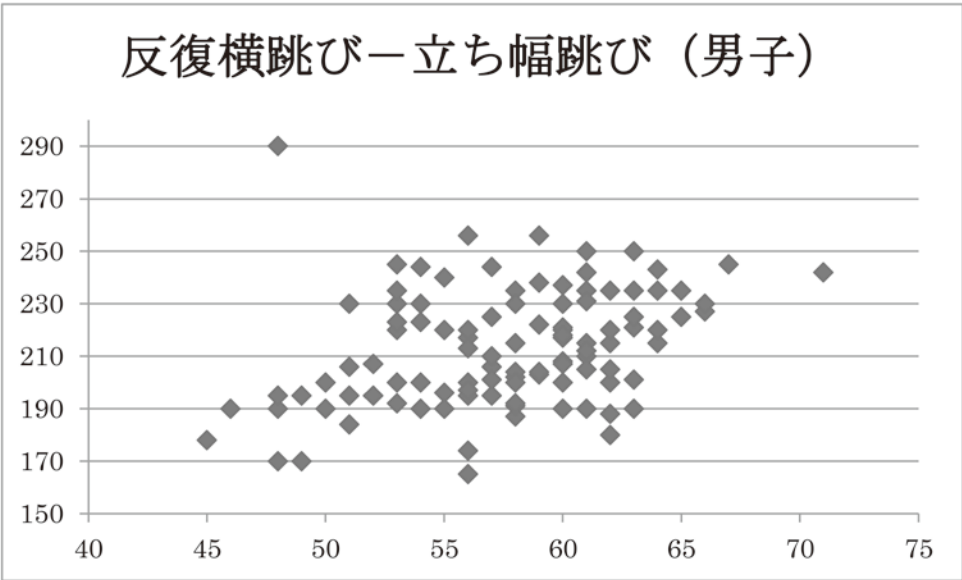
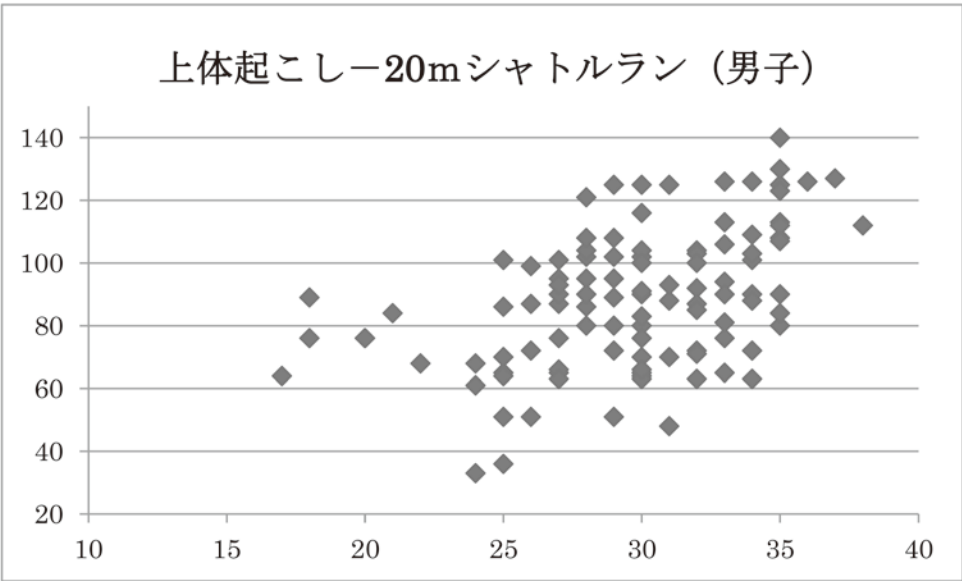
3 授業の記録

(1) 授業中の見取りから

① 問題 1

教科「情報」の授業でコンピュータ操作にある程度慣れている生徒に対して授業を行った。まず、教師が配布プリントとともに操作方法をコンピュータで提示してから、生徒に相関関係が強いと思う2項目を予想させ、理由を記述させてから表計算ソフトを操作させた。なかなか予想できない生徒には、自分が伸ばしたい項目を伸ばすためには他のどの項目を伸ばしていけばよいと思うかなど自分のこととして考えさせて、予想を促した。最初の予想に関する実行については、表計算ソフトを簡単に操作できる生徒もいた一方、隣の生徒と関数や操作方法を確認しながら行っていた生徒もいたので全員がワークシートを完成させるのに時間がかかったが、次の予想からはスムーズにワークシートを完成させることができた。前時（事例2）で散布図をかくことと相関係数を算出することを手作業で行っていたので、散布図や相関係数が瞬時に画面にでてきたときには、コンピュータを用いるよさを感じて感嘆の声があちこちから聞こえてきた。また、キーボードを使って考察を記述することは多くの時間を必要としなかった。考察の内容については、作成した散布図と算出した相関係数の値を基に相関関係の有無を記述していた。

【生徒のワークシートから】

予想 1	反復横跳びと立ち幅跳びは相関関係が強いと思う
相関関係が強いと予想した理由	どちらも跳ぶ種目で片方ができればもう一方の方も記録が高いと思ったから。
散布図（エクセルのグラフから貼り付け） 反復横跳びー立ち幅跳び（男子）  相関係数： 0.34	
考察 散布図から反復横跳びの回数が少なくても立ち幅跳びの記録が高い人がいたし、相関係数は 0.34 とあまり大きくないから、正の相関関係はあるが、特に強くはない。	
予想 2	上体起こしと 20mシャトルランは相関関係が強いと思う
相関関係が強いと予想した理由	腹筋・背筋が強いと体力があると思うから。
散布図（エクセルのグラフから貼り付け） 上体起こしー20mシャトルラン（男子）  相関係数： 0.45	
考察 散布図をみると上体起こしの成績がいい人はシャトルランの回数も多い傾向がある。相関係数は 0.45 であるので、かなり強い正の相関があるが、予想よりは相関関係は強くはなかった。	

② 問題 2

次に、雨天時に 50m 走の代表を選ぶという課題に関しては、最初はどこから手をつけたらよいかわからない生徒が多く見受けられた。以下は、教師と生徒数名のやりとりの様子である。

生徒 A：(データをじっと見るだけでなにをやったらよいかわからない様子)

教 師：どうした？何を考えているの？

生徒 A：50m 走の記録が良い生徒のデータを見て、何か関連性がないか考えています。

生徒 B：ええ？！今回はそうしないで決めようって話でしょ？

教 師：選ぶために必要となるデータや資料は何であると思う？

生徒 C：やっぱり散布図や相関係数を使うだろうけど、全部の組合せの相関係数を求めるのは面倒だな……。

散布図や相関係数の有用性を認識し、予測にデータの分析結果が必要であることを理解できたところで、相関係数を求めた表を生徒に配布した。結果は反復横跳びであることが分かっただけでなく、相関係数の意味もより深く理解できたようであった。

(2) 授業の主な感想

① 相関関係を調べるよさについて

- ・自分の予想した相関関係のありそうな競技を散布図にすることで、どれとどれの相関関係があるかわかりました。自分で相関関係のありそうなものを予想するのが楽しかったです。
- ・今回の授業の内容である相関は意外と自分たちの身近なところにあると感じました。
- ・握力とボール投げの相関関係が強かったことに驚きました。私は、ボール投げの記録がよくないので、握力をつけられるようにがんばりたいです。
- ・相関係数を使って新体力テストの結果を出してみても、強い相関関係であるものやそうでないものがあり、どの組み合わせが強い相関関係なのか、相関関係のほとんどないものなどをエクセルで見つけたことがとても楽しかったです。また、新体力テストのデータのほかにも相関関係があるのではないかなと思ったら、散布図にして調べてみたいと思いました。

② コンピュータを利用することのよさについて

- ・パソコンで手早く簡単に相関係数や散布図が表せてすごいと思いました。
- ・パソコンを使って相関係数を求めたり、散布図を作成したりするのが難しかったけどすごく楽しかったです。どれも初めてやったので、新鮮だったし、すごく活動をしているって感じでとても楽しかったです。こういう仕事に就くのもいいなと思ったりもしました。データの授業は中学校でも少しやったけど、中学校でやった授業よりも詳しくいろいろなことを楽しく学ぶことができたのでよかったです。今回習ったことを忘れないよう、よく自分で復習し、勉強していきたいと思います。
- ・パソコンのソフトウェアを使うと調べたいデータがあれば、簡単に散布図と相関係数が調べられてすごいと思いました。こういう方法は情報社会に必要なものだと思います。このことを使えば、他人に客観的に説明することができると思いました。

4 授業を振り返って

情報の授業などで生徒がコンピュータ操作に慣れているクラスでの実施であったので、授業の初めに散布図の作り方や相関係数を求める関数の入力から行ったが、コンピュータの操作に慣れていないクラスで実施する場合は、あらかじめ表計算のシートに関数式とグラフを組み込んでおき、データをコピーして貼り付ければ散布図と相関係数が得られるようにしておくことも考えられる。こ

のようなシートを準備しておけば、生徒が考察する時間をより多く確保できる。数学の授業としては、学習指導要領のデータの分析の目標にあるように考察や説明の時間を十分につくる展開を考えるべきである。その一方、コンピュータに慣れている生徒にとっては、データをコピーして貼り付けるだけでは授業はスムーズに進むだろうが、生徒自身がコンピュータでこのようなことをやってみたい、やってみようと思わなくなってしまう恐れもある。コンピュータの表計算ソフトを用いて散布図の作成と相関係数を求める経験をしておけば、今後生徒がその必要性に迫られたときに、試行錯誤しつつ取り組もうとすることが期待できる。

本事例のように、コンピュータを活用することによって、どんな生徒にも数学のよさを認識させたり、数学を活用して問題を解決する能力を育成したりすることができる。授業にコンピュータを活用することがますます求められていることを念頭に置いて、授業を改善していく必要がある。

4 まとめ

(1) ビッグデータ時代の統計教育

統計的なものの見方・考え方は、個人の経験に基づく知識や知恵を多面的に用いながら、目的に沿って適切で有効な情報を選択し、利用・活用することによってなされる活動である。すなわち、不確定的な現象を繰り返し観測する中で不変なものを見つける行為が統計的なものの見方や考え方である。この見方・考え方は、実証研究を行うあらゆる科学の基礎となり、単に自然科学だけではなく、人文科学、社会科学においても同様である。実験、調査、観察研究で得られるデータから正しく推論を行う力は、すべての学問分野で必要とされ、統計教育の重要性はそこにもある。

広島工業大学環境学部 教授 景山三平
じっきょう，数学資料No. 62より

小学校から高校まで統計教育が導入された背景には、急速に発展しつつある超情報化社会においては、確定的な答えを導くことが困難な事柄についても、目的に応じて資料を収集して処理し、その傾向を読み取って判断することが求められることがある。データの分析方法を理解し、それを用いて資料の傾向を捉え説明することを通して、統計的な見方や考え方を培うことが、超情報化社会を生きる子どもたちには必要である。実社会において膨大なデータ（ビッグデータ）に対して適宜コンピュータなどを用いて整理・分析できるようにするために、その基礎となる高校の学習内容を全員の生徒が身に付けることが肝要である。

事例1では、箱ひげ図をかかせるだけでなく、箱ひげ図から読み取れることを説明させる学習活動を取り入れた。事例2では、2変量の相関関係を予想させてから散布図をかいたり相関係数を求めたりすることにより、散布図や相関係数の意味を実感させるよう工夫した。また、外れ値について考えさせることにより相関係数だけで相関関係を考察することの危うさを認識させるようにした。事例3では、身近なデータの相関を予想させ、調べさせるとともに、過去のデータから将来の結果を予測する学習活動を取り入れた。その際、大量のデータを処理するためにコンピュータを活用することにより、実践的な学習活動となるようにした。

いずれの事例も、統計に関する基礎的・基本的な知識を身に付けさせるだけでなく、その知識がどのように活用できるかを考えさせる学習活動を取り入れることにより、統計的な見方や考え方を身に付けさせようとしている。定義や用語の意味を教え、計算できるように練習させるだけでは、統計的な見方や考え方を十分に養うことはできない。

(2) 統計の学習は数学的活動の宝庫

データの分析は数学的活動が行いやすい単元である。それまでの知識が乏しくても、結果を予測し、実際にデータを処理・分析する活動は生徒が主体的に関われる内容である。事例の感想には、自らが行うことで、授業に楽しく取り組むことができ、理解も進んだという趣旨のものが多かった。身近な題材の問題をコンピュータで分析することを通して、今後も身の回りのデータをコンピュータで分析してみたいとの感想もあった。またグループ活動を実施することにより、お互いの思考過程を議論しあい、言語活動を活発に展開させることもできる。これらの活動の中から、統計的な見方や考え方を養うだけでなく、生徒たちが数学のよさを認識できるようになる授業に発展していくことが期待される。

数学的活動の充実が、データの分析の目標達成に向けて欠かせないものであるとの認識が多くの実践で明確になっていくことを期待したい。

データの分析の〈指導資料〉の補助となる資料として、以下のものがあるので参考にしてもらいたい。

- ・「なるほど統計学園」(総務省統計局) <http://www.stat.go.jp/naruhodo/index.htm>
- ・「統計学習の指導のために(先生向け)」(総務省統計局) www.stat.go.jp/teacher/index.htm
- ・「e-Stat」(総務省統計局) www.e-stat.go.jp
- ・「センサス@スクール」(日本統計学会) <http://census.ism.ac.jp/cas/>
- ・「科学の工具箱」(独立行政法人科学技術振興機構)
<http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0530/start.html>

〈参考文献〉

小学校学習指導要領解説算数編 平成 20 年 8 月 文部科学省
中学校学習指導要領解説数学編 平成 20 年 9 月 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 文部科学省
とちぎの子どもの基礎・基本問題事例集 平成 24 年 1 月 栃木県教育委員会
大学生数学基本調査問題 平成 23 年 日本数学会
全国学力・学習状況調査 平成 24 年 文部科学省
じっきょう 数学資料 No. 62 実教出版

◇平成24年度高等学校における教科指導の充実 研究協力委員・研究委員（数学科）

研究協力委員

栃木県立宇都宮北高校等学校	教諭	阿 部 剛
栃木県立茂木高等学校	教諭	薄 井 隆 浩
栃木県立黒磯高等学校	教諭	小山田 佳 子

研究委員

栃木県総合教育センター	研修部	指導主事	山 口 信 一
栃木県総合教育センター	研究調査部	指導主事	寺 崎 義 人

高等学校における教科指導の充実
数 学 科
数学Ⅰ「データの分析」の指導の工夫

発 行 平成25年3月
栃木県総合教育センター 研究調査部
〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町 1070
TEL 028-665-7204 FAX 028-665-7303
URL <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>