

# 協働的問題解決場面での「統計の活用」について

天野 秀樹・河寄 祐子・植田 敦三\*・松浦 武人\*・下村 哲\*・寺垣内 政一\*

**要約:** 本研究の目的は、中学校第1学年の統計分野において協働的問題解決場面を設定した実践授業を通して、自分の考えをもつ際の統計、仲間の考え、コンピュータとの関係を検討することである。そのために、生徒が授業実践で記述したワークシートを分析する事例研究を行った。その結果、コンピュータの利用により自分の考えの幅を広げられること、自分の主張を支える根拠として統計を有効に活用できること、仲間の考えを聞くことで自分の考えを豊かにしたり、自分の考えに自信をもてたりすることが示された。

**キーワード:** 協働的問題解決, 統計, コンピュータ

## I. はじめに

OECD が Definition and Selection of Competencies (DeSeCo) においてキー・コンピテンシーを示した (ライチェンほか, 2006)。これを契機として, 世界中で 21 世紀型能力の育成が教育目標として議論されるようになってきている。喫緊では, OECD の PISA2015 調査で従来の読解力, 数学的リテラシー, 科学的リテラシーの 3 科目に, 新科目「協働型問題解決能力」が加わる (情報活用能力調査に関する協力者会議, 2012)。協働して社会とかわり合いながら問題を解決することが重視されつつある。このような現況において, 本校においても本年度より, 協働的問題解決ができる生徒の育成をめざした研究が始まっている (広島大学附属東雲小学校・東雲中学校, 2015)。

わが国の数学教育においては, グローバル化社会において統計的問題解決のプロセスを活用する教育の必要性が指摘されている (日本学術会議数理科学委員会, 2014)。また, 杉元は, 次期教育課程の改訂に向けて統計的問題解決のプロセスを教育内容に位置づけることを提言している (杉元, 2014)。これらのように, これからの数学の授業では, 問題解決のプロセスで統計を活用する実践が望まれている。

そこで本研究では, 統計の単元において協働的問題解決場面を設定し, 生徒と統計, 生徒と仲間との関係について論じる。なお, わが国は数学の授業で, コンピュータをきわめて使っていない (文部科学省, 2012)。このことをふまえ, コンピュータを使用した実践を試みた。

## II. 研究の目的と方法

本研究は, 中学校第1学年の統計分野において協働的問題解決場面を設定した実践授業を通して, 自分の考えをもつ際の「統計」, 「仲間の考え」, 「コンピュータ」との関係を検討することが目的である。

研究方法は, 生徒が授業実践で記述したワークシートを分析する事例研究を行った。

## III. 授業実践の概要

### 1 実施時期

平成 27 年 5 月から 6 月に実施した。詳細を次に示す。

5 月 18 日 (月)	調査①: 課題「前田 VS 黒田」	
6 月 2 日 (火)	統計の基礎学習	
5 日 (金)		度数分布表・ヒストグラム
8 日 (月)		代表値 (平均値・中央値・最頻値)
12 日 (金)		相対度数
15 日 (月)	調査②: 課題「前田 VS 黒田」	
17 日 (水)	実践授業: 課題「前田 VS 黒田」	

### 2 場所

必要に応じてコンピュータを使用できるようにしたため, コンピュータ教室で行った。

### 3 対象

生徒は, 第1学年 1 組, 2 組計 78 名 (男子 34 名, 女子 44 名) に実施した。現行の指導要領では, 第1学年に統計分野の学習が位置づけられているからである。

\* 広島大学大学院教育学研究科

#### 4 課題

課題は、「前田選手と黒田選手は、昨年度どちらが活躍したか（以下、前田 VS 黒田と略す）」である。次に、生徒に配付したワークシートをあげる（図1）。



図1 生徒用ワークシート

#### 5 課題を設定した意図

平成 26 年度に両選手の勝敗がともに 11 勝 9 敗であったこと、両選手が広島で大きな話題になっており、生徒の動機づけになることに着目して選定した。一見、どちらも同じように活躍したように思える課題だと捉えた。また、オープンエンドでオープンプロセスとなる資料提示を行った。答えだけでなく、考える過程も1つに決まっていない課題提示をすることによって、協働して解決する必然性が生じると考えたからである。

#### 6 ねらい

	コンピュータの使用	統計の基礎学習	交流する場面設定
調査①	○ (可能)	× (学習前)	× (なし)
調査②	○ (可能)	○ (学習後)	× (なし)
実践授業	○ (可能)	○ (学習後)	○ (あり)

ねらいは、次の3点を明らかにすることである。

- (1) 統計を学習したことが自分の考えに与えた影響
- (2) 仲間と交流したことが自分の考えに与えた影響
- (3) コンピュータの利用が自分の考えに与えた影響

#### 7 調査①の流れ

統計の学習がまだ行われていない時点で調査①を実施

した。まず、課題を確認し、自分の考えを整理させた (15分)。その際、コンピュータを適宜使用させた。次に、自分の考えを主張と根拠に分けて、ワークシートに記入させた (10分)。仲間と交流する場面は設けず、全25分で調査①を終えた。

#### 8 調査②の流れ

統計の学習を4時間行った後、調査②を実施した。この調査では、まず、課題を確認し、自分の考えを整理させた (25分)。その際、コンピュータを適宜使用させた。次に、自分の考えを主張と根拠に分けて、ワークシートに記入させた (15分)。仲間と交流する場面は設けず、全40分で調査②を終えた。

#### 9 実践授業の流れ

- (1) 課題を確認し、自分の考えをふり返る。(5分)
- (2) 4人組で意見交流する (図2)。(10分)  
男子2名、女子2名でグルーピングした。  
考えを聞き合うこと、なぜその根拠を選んだか、を意識して交流するように呼びかけた。



図2 意見交流の様子①

- (3) 自分の考えを整理する。  
適宜コンピュータを使用する。(15分)
- (4) 自分の考えをまとめる。(10分)

### IV. 結果

#### 1 調査①について

まず、コンピュータは約半数の36名の生徒が利用した。その利用の仕方は、例えば、「味方が打つ方が勝ちやすいから、打率の低い方を調べよう」というように、自分の知識からインターネット検索するものが主たる内容であった。

次に、自分の考えを記入したワークシートの結果を、表3にまとめた。

表3 調査①の主張と根拠(n=78)

		人数	
主張	前田選手	34	
	黒田選手	35	
	両方	9	
根拠	資料の情報(失点, 試合数)	67	
	統計の情報	相対性(試合の値)	5
		安定性(資料のバラツキ)	6
		平均値	9
インターネットの情報	7		

## 2 調査②について

まず、コンピュータは3名を除く75名の生徒が利用した。その利用の仕方は、主に2つあった。そのうちの1つは、インターネット検索である。奪三振数や自責点、味方のヒット数など、それぞれの試合の詳細について調べたり、解説や新聞記事からそれぞれの選手の状況や試合の雰囲気調べたりしていた。また、資料のバラツキについて、統計の学習時に習得した「範囲」以外の捉え方がないかを調べている生徒が1名いた。もう1つは、エクセルを活用した統計情報の取得である。各人のコンピュータに配信した課題のワークシート data を用いて、平均値・中央値・最頻値といった代表値を求めたり、試合数の違いに着目して相対度数分布表を作成したりしていた。

次に、自分の考えを記入したワークシートの結果を、表4にまとめた。

表4 調査②の主張と根拠(n=78)

		人数	
主張	前田選手	54	
	黒田選手	22	
	両方	2	
根拠	資料の情報(失点, 試合数)	72	
	統計の情報	相対性(試合の値)	10
		安定性(資料のバラツキ)	10
		代表値	32
インターネットの情報	24		

## 3 実践授業について

4人組の意見交流の際には、「メジャーの方が格上とか、何をもとに言っているのか」、「完投数を比べても、アメリカは球数制限があるから完投させてもらえない」というような交流が見られた(図5)。このように、国や文化の違いについて、グループ内のメンバーがもっている考えの差をうめあわせる交流が、20グループのうち12グループで展開された。



図5 意見交流の様子②

また、コンピュータは78名全員の生徒が利用した。その利用の仕方は、4人組で意見交流した内容について、インターネット検索をすることで、自分の手でも確かめようとする活動がほとんどであった。

次に、自分の考えを記入したワークシートの結果を、表6にまとめ、一部の事例を図7、図8としてあげた。

表6 実践授業の主張と根拠(n=78)

		人数	
主張	前田選手	53	
	黒田選手	24	
	両方	1	
根拠	資料の情報(失点, 試合数)	74	
	統計の情報	相対性(試合の値)	8
		安定性(資料のバラツキ)	25
		代表値	39
インターネットの情報	34		

ピストグラムの最頻値を見ると前田は0点、黒田は2点なので前田の方が2014年に活躍したと思う

図7 生徒が書いたワークシート①

日本とメジャーで同じ成績をあげているから、黒田投手の方が活躍していると思うし、前田投手は最大の失点、最小の失点で失点の幅が広い、黒田投手は最大の失点、最小の失点で失点の幅が狭い、安定しているといえる。だから、黒田投手の方が活躍していると思います

図8 生徒が書いたワークシート②

#### 4 調査①～調査②について

調査①から調査②の間で、自分の考えにおける主張を変更した生徒を、次の表9にまとめた。

表9 調査①～調査②の主張の変容(n=78)

	人数
前田選手 → 黒田選手	9
黒田選手 → 前田選手	22
黒田選手 → 両方	1
両方 → 前田選手	6
両方 → 黒田選手	2
合計	40 (51.3%)

#### 5 調査②～実践授業について

調査②と実践授業の間で、自分の考えにおける主張を変更した生徒を、次の表10にまとめた。

表10 調査②～実践授業の主張の変容(n=78)

	人数
前田選手 → 黒田選手	4
前田選手 → 両方	1
黒田選手 → 前田選手	5
両方 → 前田選手	1
両方 → 黒田選手	1
合計	12 (15.4%)

### V. 考察

#### 1 コンピュータを利用することで、

自分の考えを再構築し、幅を広げられるようになる

まず、統計の基礎学習において、dataの並べ替え(ホーム→並べ替えとフィルター)、度数分布表の作成(関数の挿入→COUNTIF)、ヒストグラムの作成(挿入→縦棒)、代表値の計算(関数の挿入→AVERAGE・MEDIAN・MODE, SNGL)、相対度数の計算(関数式の打ち込み)の5つをエクセルで活用できるように指導した。その結果、調査②や実践授業において代表値を求めたり、相対度数分布表を作成したりする生徒が現れた。例えば、前田選手の方が平均値は小さいと考えた時に、短時間でコンピュータを利用して平均値が求められる。そして、自分が予想したことを再評価することにより、自分の考えが再構築されるようである。

次に、奪三振数や味方の打率などの情報を収集するためにインターネット検索をしていた。情報を発信する作成元を意識させるような指導を加えたが、コンピュータでインターネット検索すれば、自分の知りたい情報を短時間で収集できる。したがって、インターネットの利用は簡易で有用な方法である。

以上のように、コンピュータにおけるエクセルの活用により統計情報を取得したり、インターネットの使用により自分の知りたい情報を収集したりすることが短時間で実行できた。このことで、収集した情報を吟味して、それらの中からより有効な根拠を探る時間が確保できるようになった。したがって、コンピュータの利用により、自分の考えを再構築し、幅を広げられるようになる。

#### 2 自分の主張を支える根拠として、

「統計」を有効に活用できることがある

まず、前田選手と黒田選手のうち、どちらが活躍したかを主張するために、例えば、図7のように、代表値の一つである「最頻値」を根拠に用いている生徒がいた。また、図8のように、分布の様子に着目して「範囲」の狭さから安定性を根拠にしている生徒がいた。さらには、「中央値」で中央付近の傾向を読みとるとともに、「範囲」で分布全体の様子を読みとることから総合的に判断したことを根拠にしている生徒もいた。

次に、表4及び表9で示した両選手とも活躍したと主張する生徒に着目する。調査①の9名から調査②では2名に減っている。これらの生徒におけるワークシートの記述によると、調査①では「10勝しているから」や「どちらもよく頑張っていたから」という抽象的な根拠であった。それに対して調査②では、「統計」を用いることで片方の選手が活躍したと移行する生徒が増えた。調査②で両選手とも活躍したと主張する生徒は、図11のように、

2人の平均値を比べると、前田投手は2.3、黒田投手は2.7であまり変わらない。前田投手は、最大7失点しているが0点の時もある。黒田投手は0点の時はないが4失点が最大である。2人とも11勝9敗が同じで平均値もあまり変わらない。だから私は、どちらの選手も活躍したと思う。

図11 生徒が書いたワークシート③

中央付近の傾向や分布全体の様子から総合的に判断して根拠を決めていた。また、表4で示した「代表値」を根拠にした生徒に着目する。調査①の9名から調査②で32名に増えている。これは、「統計」の内容が自分の主張を支える根拠として活用できると判断した結果といえよう。

### 3 仲間の考えを聞くことは、

#### 自分の考えを豊かにすることにつながる

実践授業において4人組の意見交流をしたことによって、表10のように12名(15.4%)の生徒が自分の主張を変更した。変更した状況は、仲間の意見を聞いて、代表値を根拠にすることが有効だと考えなおしたことで、分布全体のバラツキの様子から安定性を根拠にすることが有効だと考えなおしたことの2つが、主たる要因である。また、球数制限のように国ごとの野球の違いについて、グループ内のメンバーがもっている考えの差をうめあわせる交流を20グループ中12グループが展開していた。この意見交流を通して、広い見識の中で自分の考えを再評価できる機会となったようである。

以上のように、実践授業における4人組の意見交流により、課題を捉える自分の見方を広め、自分の考えを豊かにすることができる。

### 4 仲間の考えを聞くことにより、

#### 自分の考えに自信をもてることもある

表6で示した代表値を根拠にした生徒に着目する。39名の生徒のうち31名の生徒は、実践授業における4人組の意見交流の際に仲間から同意を得た。このことにより、代表値を根拠にする自分の考えに自信をもったようである。また、4人組で意見交流した内容をインターネット検索して、自分の手でも仲間の考えを確かめた後、その仲間の意見を根拠に取り入れながら自分の考えを主張する生徒が23名いた。これらの生徒は、仲間の考えが自分の考えと類似していることを確認できたようである。

以上のように、実践授業における4人組の意見交流により、仲間から同意を得たり、仲間の考えとの類似点を見つけられたりすることを通して、自分の考えに自信をもてるようになる。

## VI. おわりに

本研究では、中学校第1学年の統計分野において協働的問題解決場面を設定した実践授業を分析した。このことにより、次の3点が明らかになった。

- ・コンピュータの利用で考えの幅を広げられること
- ・自分の主張を支える根拠として統計を有効に活用できること
- ・仲間の考えを聞くことで自分の考えを豊かにしたり、自分の考えに自信をもてたりすること

国立教育政策研究所が行ったアンケート調査によると、9割以上の企業が学校教育に期待する算数・数学の内容として、「データに基づいて予測すること」をあげている(瀬沼, 2004)。中学校の数学授業において、今後ますます統計指導への期待が大きくなっていくであろう。

5月18日(月)の調査①においてワークシートを提出させた際、答えのない課題に対して授業者に答えを要求する質問が出た。その後、統計指導を重ね、6月25日(木)に生徒にアンケートを実施し、「答えが決まっていない課題にもチャレンジしていく統計学習は大切である」という質問をした。その結果、78名中75名(96.2%)が肯定的に回答するまでに至っている。

授業者と本校生徒が協働して答えのない課題にチャレンジしていく探究活動は、今後も続いていく。

## 引用・参考文献

- ライチェンほか：キー・コンピテンシー—国際標準の学力をめざして—，明石書店，2006。
- 情報活用能力調査に関する協力者会議：海外におけるICTリテラシーに関する学力調査の動向，2012。
- 広島大学附属東雲小学校・東雲中学校：「グローバル時代をきりひらく資質・能力」を培う教育の創造—協働的問題解決ができる子どもの育成をめざして—，東雲教育研究会実施要項，2015。
- 日本学術会議数理学委員会：グローバル化社会における日本の算数・数学教育への提言に向けて，2014。
- 松元新一郎：教育課程の改訂に向けた統計と確率に関する提言，日本数学教育学会誌，第96巻，38-42，2014。
- 文部科学省：IEA国際数学・理科教育動向調査の2011年調査(TIMSS2011)の結果，2012。
- 瀬沼花子：企業の算数・数学教育への期待—データに基づく予測と論理的思考力の強調と指導法の改善—，科学教育研究，第28巻，34-42，2004。

## Effective Approach to Understanding Statistics by Solving a Real Problem in Collaboration

Hideki AMANO, Yuko KAWASAKI, Atsumi UEDA,  
Taketo MATSUURA, Tetsu SHIMOMURA and Masakazu TERAGAITO

**Abstract.** This study aimed to find an effective approach to understanding statistics by the collaborative solving of a real problem. To that end, we demonstrated the validity of our approach through experimental lessons.

We arrived at the following conclusions.

- It is preferable for students to broaden their understanding of concepts by having access to a computer.
- It is beneficial for students to support their opinions using statistics.

**Key words** : collaborative problem solving, statistics, computer