

「要因を調べること」を軸にした中1「データの活用」の単元設計とその実践 —単元を通したアンケートの活用を通して—

峰野 宏祐・東京学芸大学附属世田谷中学校

連絡先(東京都世田谷区深沢 4-3-1 TEL:03-5706-3301

E-Mail : mineno@u-gakugei.ac.jp)

1. はじめに

日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会(2020)による緊急提言では、統計教育の実効性の向上に焦点が当てられた。その中では、「データを活用し、意思決定につながる問題解決の方法として、算数・数学科での統計的な方法や考え方を体得するべきである」とあり、主に高等学校における学びの在り方に言及しているが、中学校においてもその「実効性の向上」を目指すのであれば、統計量やグラフの習得にとどまらず、主体的に問題を設定し、データを分析し、意思決定をしていくような活動が必要であろう。

そこで本稿では、「要因を調べること」を主眼において中学校1年「データの活用」における単元設計とその実践を行い、指導への示唆を得ることを目的とする。

2. 中1「データの活用」の単元設計

(1) 単元設計に関する基本的な考え方

先の緊急提言では、新しい学習指導要領の改善の方向性として、中学校では日常生活や社会からの問題の設定や2つの集団の比較分析、層別等が挙げられている。「実効性の向上」によって目指す生徒の姿を「統計を活用して主体的に問題解決していける」と捉えるならば、2つの集団の比較や層別が生徒にとって目的的になされていく必要がある。

その観点で次の教科書の記述を考えてみる。啓林館「未来にひろがる数学1」では、資料の活用の単元の導入において、紙ヘリコプターの滞空時間についての題材を扱っている(図1)。本題材は、羽の長さが5cmと7cmの紙ヘリコプターをつくり、どちらの長さの方が滞空時間が長い(当然散らばりを考慮し)、データをもとに比較検討するものである。この題材については過去にも川上(2012)や梅田(2015)等により学校種を跨

いで実践が行われている。いずれかの方が滞空時間が長いと結論付けられても、それが最適な長さかはわからない分、別の長さも検討したくなるという点



図1 啓林館教科書の題材

で、サイクリックな活動の展開が期待できる題材である。これは「羽の長さによって滞空時間はどのように変わるか」という「(要因)によって(結果)がどのように変わるか」といった、題材の持つ“要因を調べるための問い”が有効に働いているものと考えられる。そこで、本稿では以下の2点を視点に単元設計を行う。

- I. 「要因を調べること」を切り口に、単元を貫く問いの設定及びまとめを行うこと
- II. 単元を通してアンケートを活用すること

Iについては、要因を調べようとすることを層別によって2つのデータセットを比較する契機とし、それを単元を貫く問いとすることで、単元全体で目標として働くことを意図する。また、「他の要因はないか」といった問いを引き出すことで、PPDACサイクルの2周目以降を回す契機とすることもねらう。

上述のような活動を実現するためには、多変数のデータが必要になる。このことから、IIを視点として挙げる。これは、単元の導入時にアンケートを行い、予め要因となりうる変数を変えて考察ができるようにするとともに、その他単元内で扱う題材について生徒の

データを集めておくことで、考察の幅を広げることができる。

以上の視点をもとに、生徒が主体的に PPDAC サイクルをまわしていけるような単元設計を行う。

(2) 実際の単元設計

時	テーマ	備考
1	身のまわりにあるデータの レポート発表	データを用いた考察への 関心を高める
2	【実践1a】普段運動をし ている人は、反射神経が よい？(ルーラーキャッチ)	I. 要因を調べることを 切り口にした単元の導入 ＜アンケートの収集＞
4	テストの点数のとりえ方 ＋年収、年棒データ	代表値と分布の関係等の 考察
5	【実践2】コンビニくじは なぜ 700 円なのか？	II. アンケートデータの 活用
6	【実践1b】普段運動をし ている人は、反射神経が よい？(ルーラーキャッチ)	II. アンケートデータの 活用
7	代表選手を選ぼう	データをもとにした判断
8	【実践3】 どちらの病院を選ぶ？	II. アンケートデータの 活用
10	【実践4】データを活用し て、問題を解決しよう	I. 要因を調べることを 切り口にしたレポート作成
11		

表 1 中 1「資料の活用」の単元計画

(3) 実践対象の概要

①日時：令和 2 年 1 月～2 月

②対象生徒：東京都内国立大学附属中学校 140 名

③実施環境：すべての授業において、1 人 1 台ネットワークにつながった PC が使える教室にて実施

3. 実践の実際とその分析

(1)「要因を調べること」を主眼においた単元の導入
～データ収集及び【実践 1】から～

①問題設定とデータ収集【実践 1 a】

導入では、インターネット上の記事を見せながら、「普段から運動をしている人は、老化しにくい」ということを考える中で、「自分たちはどうなのか」と、自分たちの問題として焦点化していった。

ここで教師から、「老化している」ということを「反射神経が遅い」ということに置き換え、「ルーラーキャッチ」という題材（過去に実践例多数）で



図 2 実験の様子

そのデータをとることを提示した。一方で、その要因としての「普段から運動している人」については、それをどのようにデータとして収集するか、生徒に募った。生徒からは「部活動（運動部か否か）」「週の運動時間」「週の自転車を使う時間（インターネットの記事が影響）」等が挙げられた。それらから厳選してアンケートの項目に含め、先のルーラーキャッチの記録やその他今後の授業で使いうる項目とともにアンケートを作成し、実施・回収した。具体的な項目は以下の通りである。

種類	アンケートから得られたデータ
質的 データ	性別 部活動（運動部・文化部・兼部・無所属）
量的 データ	ルーラーキャッチの記録 （週の）運動時間 自転車に乗る時間 自転車に乗る日数 （1 日の）学習時間 スマホ利用時間 睡眠時間 コンビニで 1 回あたりに使う金額 縦の辺の長さを決めたときの美しいと思う長方形の横の辺の長さ 病院で待つことのできる時間

表 2 アンケートから得られたデータの種類

収集したデータはすべて 2 次元表にまとめた。

②層別して分析【実践 1 b】

先の問題を解決するために、上記のデータからルーラーキャッチの記録を「部活動」に着目して分析を行った。生徒からは「運動時間」で層別する案も出されたが、ここでは層別する際の切れ目が分かりやすい質的データを選択した。

ここでのやりとりの中で 2 つのヒストグラムを重ねて比較するための方法として度数分布多角形を、母数の違うデータセットを比較するための方法として相対度数を導入した（詳細は本論に関わらないため割愛）。

結果として、図3のような度数分布多角形が得られた。

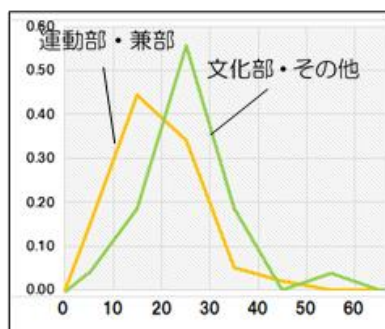


図3 部活動を要因として層別

生徒は度数分布多角形の分布の様子から、「山(最頻値)が小さい方に寄っている」ので、運動部・兼部の方が反射神経がいい」といった結論を出していた。

③データに戻って再検討

	A	B	C	D
1	データNo.	(1)性別	(2)部活動	ルーラーキャッチ
3	1	1	1	5
4	2	1	1	13
5	3	1	2	13
6	4	1	2	27
7	5	1	1	24
8	6	1	1	36.8
9	7	1	1	20
10	8	1	1	14
11	9	1	1	13
12	10	1	1	19.5
13	11	1	1	21.5
14	12	1	2	7.1

図4 生データの表

ここで、生データに戻って、表を眺めていた生徒が、「運動部って男子が多くて、文化部って女子が多くない？」と気づいた(図4。ここでは性別は男子が1、女子が2、部活動は運動部が1、文化部が2、兼部が3、無所属が4で入力)。

そこで、今度は部活動ではなく性別で層別することになった。図5のような度数分布多角形が得られた。

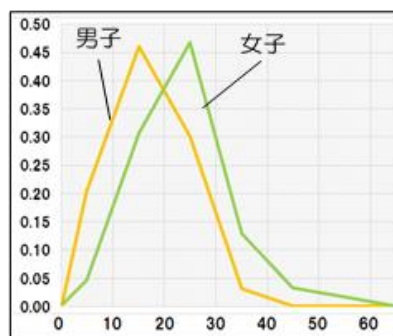


図5 性別を要因として層別

2つの層別の仕方、度数分布多角形の形状が似ていることから、「運動をしているかどうかなのか、性別によるものなのかかわからないね」といった結論が得られた。

これは相関と因果の違いに迫る言及であると考えられる。結果として問題に対する結論はうやむやになったが、要因を探っていくという意味では、生徒にとっても意味のある結論であった。

(2) アンケートデータの利用によって考察の幅を広げる～【実践2】【実践3】2つの実践から～

①アンケートデータの利用

単元の中盤では、代表値同士や分布との関係の考察、累積相対度数等の新たな統計量の獲得、並びにそれらを用いた考察を中心に行っていった。その中で、表2のデータをもとにして、必要に応じて生徒に提示をし、

分析を深めるようにした。ここでは、特徴的な考察が見られた2つの実践について記す。

②【実践2】コンビニくじはなぜ700円なのか？

(i) 題材の概要

近年大手コンビニエンスストアで期間限定で実施されている、700円で賞品が当たるくじを題材に、そのくじがなぜ700円という金額設定になっているのかについて、データをもとに考察していった。

(ii) 授業のねらい

- ・最頻値をもとに判断することができること
- ・代表値同士の関係について理解すること
- ・アンケート調査の特性について理解すること

(iii) 実践の実際

導入では、コンビニくじの価格設定が700円であることに気づかせたうえで、その理由について「お店の利益」を観点に考えた。生徒は予想の時点では「平均値(もしくは中央値・最頻値)が700円より少し少ない?」「景品の原価から利益を超えない額」といった述べていた。また、この時点で生徒データがどうなっているか見たい、ということだったので、以下の度数分布多角形と代表値を提示した。

平均値は322円、中央値は300円、最頻値は500円であった。このデータから

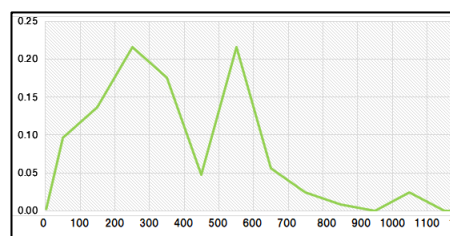


図6 生徒データ

は、生徒は「これはあくまで中学生のデータなので、もっと大人は買っているだろう」と考えていた。

このことを受け、実際のコンビニのデータはとれないので、少し前のデータであるが、株式会社マルハニ

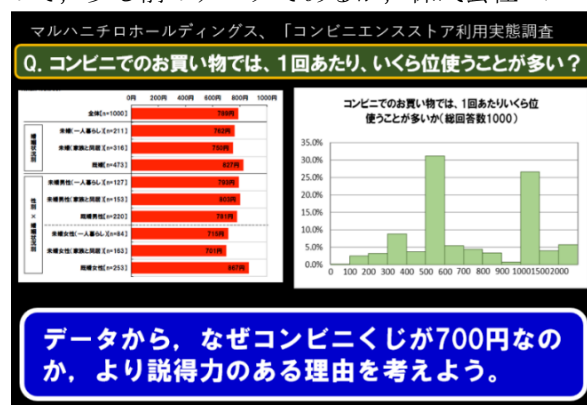


図7 コンビニくじの問題とデータ

チロホールディングスが行った「コンビニの利用実態調査 2013」を提示し、再びその理由を考察した(図 7)。

生徒が特に着目したのが図 7 の右側のヒストグラムである。山が 2 つあり、最頻値は 500 円以上 600 円未満の階級になっている。このことから生徒は 700 円である理由を図 8 のように考えている。

【考察】コンビニの買い物で 500 円、600 円が最頻値。次に多いのは 1000 円、1500 円。500 円、600 円を使う人はもう 1 回買って 700 円にさせ、1000 円、1500 円には 1400 円以上買ってもらうと 2 回引かせられる。多くの人がこれに引いてもらう。かつコンビニの利益を減らすためには 700 円が適切である。

図 8 協議の末の 700 円に設定した理由

この考えについては生徒はおおむね納得していたものの、このやや極端にも見える結果に疑問を持つ生徒が現れた。それは、「500~600 円の階級にデータが集まりすぎではないか」ということである。これは生徒データ(図 6)にもやや表れている。

ここでの生徒の気づきは、「アンケートと言われると、キリのいい数字を答えてしまう」というものであった。授業後のふり返りでは、生徒は図 9 のように考えていた。なお、実際のデータは POS システムにより集めていることは授業終わりに紹介した。

【まとめ】データを使って物事を決定するとき、どんなことが重要だと考えましたか？
アンケート調査は 3 月のいい数字に 1 にして盛ってしまふ人がいるので実際のデータも使って考えなければいけない。アンケート調査と実際のデータの差が大きい。平均の値が違った。情報源を明確にする。

図 9 ふり返りの記述

③【実践 3】どちらの病院を選ぶ？

(i) 題材の概要

都内在住の OL、熊田伊代さんは軽い鼻炎にかかっており、2 つの耳鼻科のうち、待ち時間の短そうな方を選んで通おうとしています。次の度数分布表は、伊代さんが通おうとしている曜日・時間帯に、うさぎクリニック、パンダ耳鼻科のそれぞれで受診した患者さん一人ひとりの、受付してから待ち時間のデータを整理したものです。この表から、「待ち時間が短かった患者さんが多かったのは、どちらの耳鼻科か」を、データをもとにして説明しなさい。

うさぎクリニック			パンダ耳鼻科		
階級(分間)	度数	相対度数	階級(分間)	度数	相対度数
以上 未満			以上 未満		
5-15	6	0.07	5-15	8	0.06
15-25	13	0.15	15-25	15	0.11
25-35	20	0.23	25-35	27	0.20
35-45	13	0.15	35-45	36	0.27
45-55	14	0.16	45-55	25	0.19
55-65	13	0.15	55-65	17	0.13
65-75	9	0.10	65-75	4	0.03
合計	88	1	合計	132	1

2 つの病院の待ち時間のデータから、ある OL がどち

らの病院を選択したほうがよいか、データをもとに考察していった。

(ii) 授業のねらい

- ・累積相対度数(とそのグラフ)について理解すること
- ・データに基づいて、どちらの病院がよいか判断することができること

(iii) 授業の実際

本実践では、「変数を広げる活動(峰野, 2020)」を意図し、ある程度限定したデータから考察をはじめ、考察が行き詰ったところで新たな変数を加えていく(広げていく)、といった形で活動を展開していった。

※平均値が中央値に近い(山型のグラフ)なので、平均値と中央値を比較する。
ウサギ 35~45 分付近に人が多い。長い場合のリスクが大きい。
パンダ 35~45 分付近に人が少ない。短い場合のリスクが小さい。
各階級に人がいる。長い場合のリスクが大きい。
短い場合のリスクが小さい。
結論: パンダ
パンダのリスク(待ち時間)を大切にしたら、ウサギのリスク(待ち時間)が小さくなる。

図 10 考察が行き詰る記述

図 10 は、グループで検討をしていたが、考察が行き詰り、「別のデータが欲しい」と考えたグループの記述である。いずれの病院

についてもメリット・デメリットがあり、あとは熊田さんの趣向の問題じゃないか、という結論に達した。そこで、熊田さん本人の趣向は分からないが、「女性の方が長く待てるのではないかな?」という仮説のもと、生徒アンケートのデータから「病院で待てる時間」を性別で層別し、次のデータを検討した。

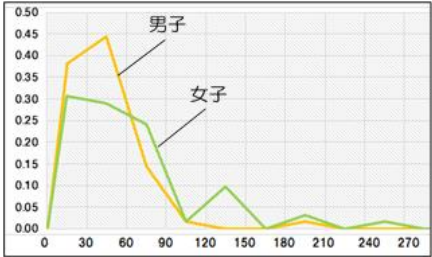


図 11 病院で待てる時間を性別で層別

2 つ目の山が大きい方にあることや、平均値が男子 33.2 分に対し女子 52.3 分であることから、女子の方が比較的待

てる傾向にある、と判断していた。このことを考察の材料にし、例えば「長くなってしまうリスクはあっても待てるから、うさぎクリニックを選ぶべき」、といったような判断をしていた。

以上の様に、考察の最中や一度考察が終わった後、「自分たちのデータを見てみたい!」といった心情も相まって、考察を深めるのにアンケートデータを活用し、多様な視点から考えることができた。

(3)「要因を調べること」をねらいとしてテーマを設定し、問題を解決する活動～【実践4】より～

①題材の概要

これまでの活動を受け、【実践1a】で収集したデータを用い、生徒自身でテーマを設定して、その分析・考察を行う活動である。テーマ設定の際には要因を調べることを念頭に置き、「(ある変数)ほど(他の変数)なのか」といった設定にするようにした。

②授業のねらい

- ・コンピュータを用いて、必要なデータを抽出し、度数分布多角形や平均値・中央値等の代表値を算出することで、分布の様子を分析することができる。
- ・データから自分でテーマを設定するとともに、そのデータを分析し、テーマについてデータに基づいて説明することができる。

③授業の実際とその考察

(i) 導入

授業の冒頭で、「以前とったアンケートから、どんな問題を調べてみたいですか？」と問いかけた。クラスによる差異はあったが、おおむねの生徒が例えば「学習時間が長い人ほど、スマホ利用時間は短い？」といったように、2つの変数を掛け合わせたテーマ設定を挙げていた。なお、同様の問いかけはアンケート収集時にも行っており、そのときにも生徒は2つの変数を掛け合わせていた。このような考察への関心が伺える。そこで生徒PCにアンケート結果がすべて入ったデータを配付し、最終的にレポートにまとめる旨とその形式を伝えた上で、分析に取りかからせた。

(ii) 質的データ・量的データによる層別方法の違い

作業を進めていると、「量的データの場合、どのようにデータを分けていいかわからない」という生徒が複数出てきた。要因にあたるデータが量的データの場合、層別する際の切れ目を設定しなくてはならない。このことについて、「どのように層別すればよいだろうか？」と全体に問いかけた。

生徒からは中央値や平均値などの代表値を基準にする案や、「大体キリのいい数」などといった考えが挙げられた。ここではどのようにしたらいい、といった結論は与えず、自分が適切と思う方法でやってみよう促した。その結果、切れ目の設定の仕方によって、グ

ラフの見え方が変わってくる、結論が変わってくことに気づく生徒も見られた。このことから、社会にあるデータにおいては、伝えたいメッセージによって切れ目が意図的に設定されている可能性も示唆された。

(iii) レポートの実際

レポートは、研究の一連の流れを意識し、テーマ、動機、目的、方法、内容（ここに調べたデータを貼りつけ）、結論、といった形式でまとめた。生徒が設定したテーマは以下の通りである。

- ・学習時間 男子、女子の違い
- ・スマートフォンを使う人は睡眠時間に影響するのか？
- ・病院の待ち時間で、長いと思う時間によって、美しいと思う長方形の一边の長さは変わるのか？～主観的要素は心のゆとりなどで変化するのか～
- ・ルーラーキャッチの記録は睡眠時間が長いと良いのか。
- ・病院を長く待てる人(時間にそれなりの余裕がある人)は、スマホの利用時間も長いのかどうか
- ・スマホは夢の世界を妨げる！？
- ・“黄金比”は本当に人気者なのか？
- ・気が短い人と、気が長い人では美しいと思う四角形にちがいはあるのか。
- ・四角形の大きさによって心の広さがわかる？！
など

以上のように、限られた変数の中ではあったが、その中で生徒が興味に応じて変数を選んで多様なテーマを設定することができた。同じテーマでも、着目するところやデータをどこで層別するかによって結論が変わるところも興味深かった（完成したレポートは、例えば図14の通り。最終頁に掲載）。

図14の生徒をはじめとして、概ねの生徒が問題から結論を得るまでの一通りの解決活動に取り組むことができたが、ここからさらテーマを設定し、文献調査をしたり、データを再分析したりするなど、PPDACサイクルの2周目を回す生徒も見られた。例えば図12・13は、ルーラーキャッチの性別や睡眠時間による違いを考察した後に、性別と睡眠時間に何か関係があるのではないかと考え、考察を行ったものである。

男女と睡眠に関わるルーラーキャッチを通じた考察

エクセルを用いて様々なデータ同士の関係を探っていると、自分のとある癖に気がついた。自分は常に「ルーラーキャッチ+何か」の比較を行っていた。このままではいけない。そう思った私は「ルーラーキャッチ+A」と「ルーラーキャッチ+B」を比べることでAとBの関係性を見出すことを決めた。そこで私が選んだのが「男女」と「睡眠時間」である。睡眠時間は日本人の大きな課題として問題視されているが、男女とのどのような関係が見られるだろうか。

図12 要因同士の関係を考える理由の記述

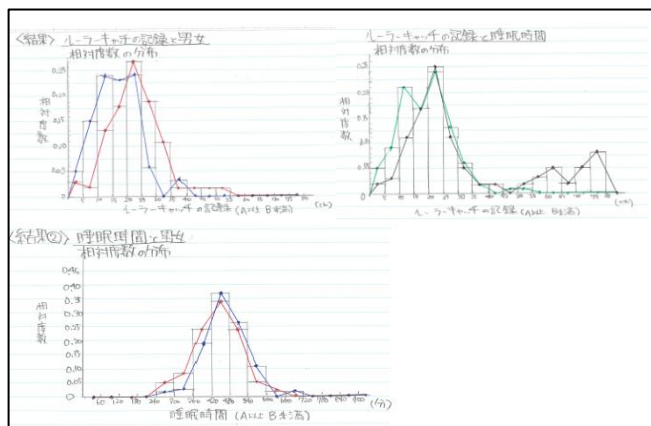


図 13 図 12 の生徒の分析

本来であればこの後、レポートについて発表をし、結論の妥当性などを議論するような時間を計画していたが、コロナ禍の授業時数削減により、実現できなかった。データを批判的に考察することができるようにするために、他者が出した結論が適切か検討するような活動が有用であると考えられるため、この点については今後の課題としたい。

4. おわりに

本稿では、「要因を調べること」を主眼においた中学校 1 年「データの活用」における単元設計とその実践を行い、指導への示唆を得ることを目的とした。各実践からは、要因を調べるために主体的に PPDAC サイクルをまわそうとする姿や、アンケートデータを用い考察を深める姿が見られた。I・II が手立てとして有効に働いたと考えられる。

一方、今回は実践から示唆を得るにとどまったが、詳細な分析については今後の課題とする。

引用・参考文献

- 藤原大樹(2019). 「生徒の活動を通した統計的問題解決に関する方法知の特定」. 第 43 回日本科学教育学会年会論文集. pp. 227-230.
- 川上貴(2012). 「小学校 5 年生の分布の見方に関する一考察 —仮説-検証のプロセスに焦点をあてて—」. 第 36 回日本科学教育学会年会論文集. pp. 147-150.
- マルハニチロホールディングス(2013). 「コンビニエンスストア利用実態調査 2013」
- 峰野宏祐(2020a). 「PPDAC サイクルにおける問題の相に焦点を当てた指導の研究—多変数データを用いたレポート活動の実践から—」. 東京学芸大学附属世

田谷中学校研究紀要 2019. pp. 250-263.

峰野宏祐(2020b). 「変数を広げる活動を軸にした統計データを基に選択する場面の指導」. 第 44 回日本科学教育学会年会論文集. pp. 159-162.

日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会(2020). 「新学習指導要領下での算数・数学教育の円滑な実施に向けた緊急提言:統計教育の実効性の向上に焦点を当てて」

岡本和夫他(2016). 『未来へひろがる数学 1』. 新興出版社啓林館.

梅田英之(2015). 「高等学校数学 I「データの分析」の授業実践—紙ヘリコプターを用いて—」. 基盤研究(C) 初等中等教育における統計的思考力を育成するカリキュラムの開発 中間報告書. pp.10-41.

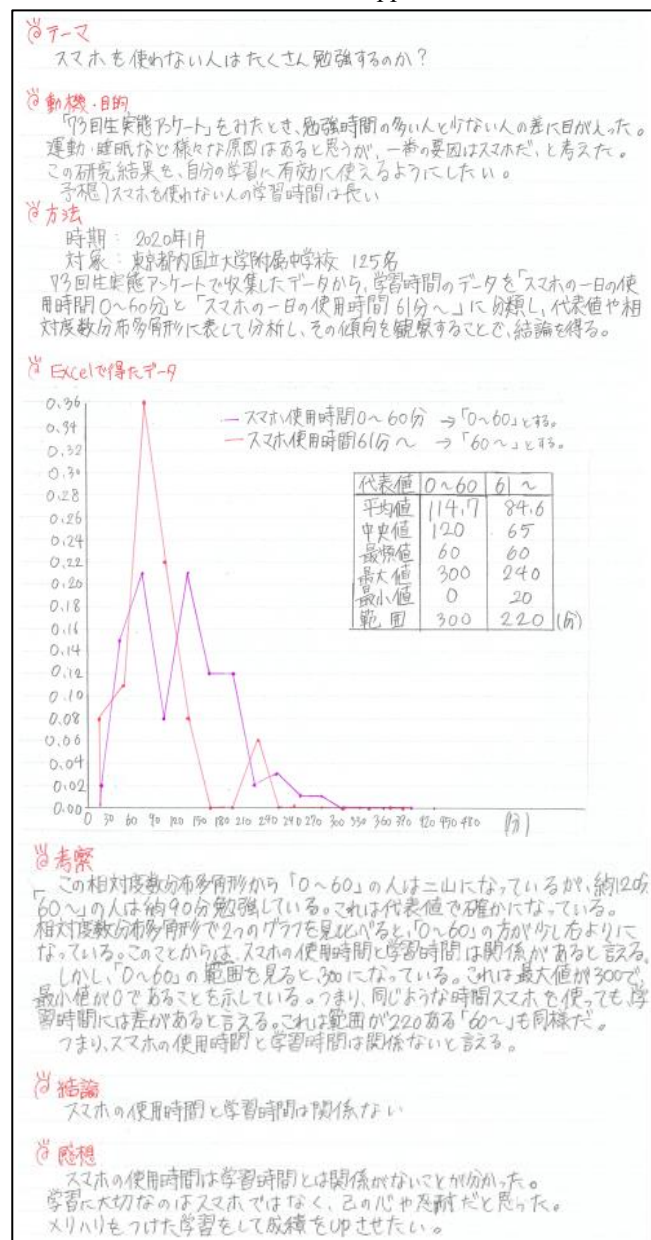


図 14 生徒のレポートの例