

iPad を利用した「データの分析」の授業実践

—より良い高校生活を送るために必要なこと—

数学科 森永敦樹、神谷良明、青山和宏、天羽康、増田朋美

本校数学科では、一昨年度より「データの分析」において独自教材を開発し、数学を学ぶことで社会や学校生活につながりを持たせる実践を試みている。

本研究では、本校生徒の生活実態のアンケート調査の結果と、生徒一人一人の成績についての相関関係を、iPad を活用して分析し、考察し、発表した。本教材を生徒たちがどう学習したか、その様相を明らかにするとともに、iPad でデータを分析する教材をどう構築し、実践したかをまとめる。このように「実データを分析する」ことを通して「データの分析」を使った問題解決の有用性を学ばせる授業を提案したい。

< キーワード > データの分析 アンケート調査 iPad プレゼンテーション

1. 研究の背景と目的

実社会における多変数のデータの分析は、テクノロジーを使わないと困難であるのと同様に、「データの分析」において、表計算ソフトやグラフ作成ソフトなどによるテクノロジーの活用は必要不可欠である。

ところが、高等学校の統計教育において活用しやすい統計ソフトはまだない。増田（2015）は、社会との接続、1変数の考察から2変数の考察へのスムーズな移行、収集するデータのファイル形式、その後のプレゼンテーションへの活用など、中学生が利用するヒストグラムに特化したグラフ作成ソフト（例えば、「Simplehist（藤井）」）のみでは指導が行き詰るといい、高等学校の統計教育で活用すべきデファクトスタンダードは「Excel」でというが、その実践報告はまだない。

一方、協働学習によってデータをグラフや値で比較・考察し、探究活動をさせるには、携帯性の優れたタブレット端末は有用である（飯島、2014）。しかし、一般にタブレット用のソフトはPC用ソフトと比較して機能が低い。

そこで今回、表計算ソフトの中でも「Excel」と「Numbers」の機能に注目し、分析を2変数の考察に限定することで、タブレット端末の中でもiPadを利用して、生徒の身近な生活習慣に隠れる相関関係を調べる授業実践の例を提案する。

また、従来の授業展開の中でプレゼンテーションの準備を行う際は、本校CS教室のように、一人1台のパソコンが与えられているような、環境の整った教室でPowerPointなどのプレゼンテーションソフトを利用していた。しかし、一般的な学校において、他教科との兼ね合いでPCを有する教室を利用できない等の問題も生じていた。複数クラスを同時展開する際も、どうしても「教室の確保」というものが問題になっていた。そこで本実践では、このプレゼンテーション活動に「Keynote」を利用し、準備から発表までの一連の活動の中にもiPadを使用した。この点も本実践の提案の1つとしたい。

2. 教材と授業構想

(1) アンケート調査について

本教材のパラメータを決める際、「学校生活につながりを持たせる」ということに焦点を当てるため、最も身近である生活習慣と成績をパラメータに置くことを考えた。まず、生活習慣を知るために、「1週間の家庭生活状況」として、表1にある8項目にかけた時間を調査した。

表1 「1週間の家庭生活状況」の項目

	項目	補足		項目	補足
1	通学時間	登下校にかかる時間	5	食事	食事にかけた時間
2	学習時間	家庭での学習時間	6	風呂	入浴時間
3	運動	登下校の「徒歩」、「自転車」は除く	7	睡眠	仮眠を除く
4	リスク	携帯・スマホの利用時間、TV、ゲーム	8	その他	1～7に該当しない時間

この調査に加え、2学期中間考査の順位（国語、数学、英語、全教科合計）、7月模試の校内順位（国語、数学、英語、3教科合計）、身だしなみ指導の回数（4月からの累積）、朝学遅刻回数（4月からの累積）の合計18項目をパラメータとし、次の表2ようにExcelにまとめた。

表2 仮1組の集計結果（一部抜粋）

ID	通学時	学習時	運動	リスク	食事	風呂	睡眠	その他	朝学遅	朝学遅	国語	数学	英語	全教科合	国語	数学	英語	3教科合
1	720	1460	0	180	280	280	3570	1400	0		1	1	1	1	4	3	25	5
2	135	750	30	660	210	210	3240	2655	0	6	13	2	2	2	6	1	20	4
3	465	740	0	420	590	210	3180	2285	1		2	4	8	3	14	13	12	10
4	955	930	0	450	370	420	2480	2285	3		6	11	3	4	6	10	3	3
5	240	630	0	900	960	280	2940	1940	3		9	3	7	5	3	6	6	2
6	870	470	30	1860	350	140	3420	750	0		5	6	12	6	30	9	27	23
7	390	600	0	750	270	210	3120	2550	1		4	7	10	7	23	23	9	19
8	1080	900	30	90	320	280	2490	2700	3		6	12	6	7	6	13	23	11
9	1320	570	0	1140	660	210	2640	1350	1		20	5	8	9	30	10	9	14
10	465	210	0	690	400	140	3300	2685	4	2	11	15	17	10	5	5	14	6
11	330	1170	435	600	430	140	3000	1785	0		3	17	14	11	21	26	26	29

注) 時間の単位は「分」

(2) 事前準備・データの扱いについて

生徒の成績を扱うということで、「個人が特定できないようにする」ことに留意したい。例えば、テストの点数や学年順位ではなく、クラスの順位にする。集計したデータは、他クラスのものを使用（実際の○組のデータは△組が使用）し、表2のような「仮○組」として、仮想クラスのデータ分析をさせる。名簿順にならないよう、ランダムに番号を振り並べ替える。このような作業を、事前準備として教員側が行い、生徒にもこの点は理解させた上で授業を行った。

(3) iPadによる分析のための設定

iPadの設定で気をつけたポイントを挙げておきたい。

今回の授業において、表計算ソフトは必須であるが、iPad版「Excel」ではグラフの細かい設定が出来ないこともあり、今回は、表2のExcelデータを「Numbers」に変換し使用することとした。具体的には、散布図を描かせると図1のように、読み取りにくいときがある。グラフのy軸の目盛りの最小値を変更したいと思うが、iPad版「Excel」では設定できない。「Numbers」では図2のよ

うに、「ハケのマーク」→「y軸」→「目盛り」→「最小値」を設定するだけで図3のように、読み取りやすい散布図となる。

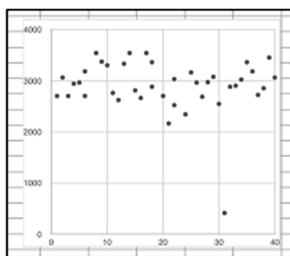


図 1

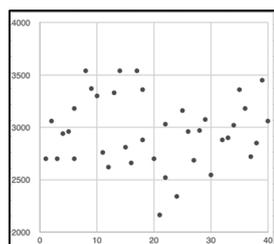


図 3

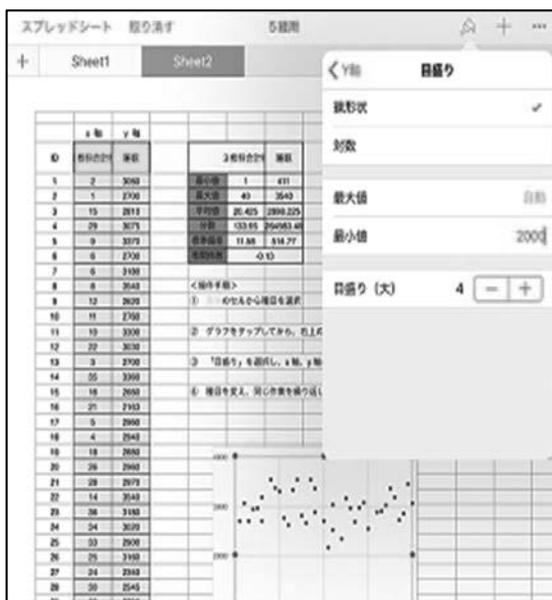


図 2

また、本校では iPad を共有で使用している。「Keynote」で作成したプレゼンテーション用のスライドの保存をどうするかを考えたところ、AirDrop を使って教員 iPad に保存をしておくこととした。教員 iPad で下からフリックをした図4の画面において「AirDrop:受信しない」→「すべての人」とタッチして受信の準備をする。生徒 iPad で「Keynote」を立ち上げて、図5のように iPad の上部に出ている「□↑のマーク」→「コピーを送信」→「送りたいファイルを選択」→「Keynote」→「教員 iPad 名 AirDrop」とタップして、教員側で受け入れる。



図 4



図 5

(4) 授業計画

平成28年10月～11月、本校の第1学年全5クラスを対象として、以下の授業構成の通り実施した。第1学年は数学 I の授業を教員 2 名で担当しているが、本実践を 4 人 1 組のグループ活動にすることで、1 クラス 10 台の iPad でまかなうことができ、同時期に同一教材を使用した授業を全クラスで実施することができた。また、事前に使用教材をインストールした iPad を準備することで、すべての実践を普通教室で行うことができた。なお生徒は、本実践に入る前に、数学 I 「データの分析」の学習項目（ヒストグラムや代表値、5 数要約と箱ひげ図、散布図と相関係数など）を学習済みである。

平成28年度「データの分析」授業構成 (50分×4時間)「より良い高校生活を送るために必要なこと」

時	項目	テーマ	学習活動	評価
1	導入	「自分自身の生活習慣を見直そう」 普通教室	<p>目標</p> <p>自身の生活を振り返り、生活の中に隠れる相関関係を考えさせる。その上で、文部科学省 HP より「早寝早起き朝ごはん で輝く君の未来～睡眠リズムを整えよう～」を印刷したものを 読ませ、睡眠や食事の習慣が、自らが考えたこと以外にも 様々なことに影響を与えていることを知る。この話題を共有 することを導入とし、「実データを分析する」ことを通して「デー タの分析」を使った問題解決の有用性を学ぶことが本教材の 目標である。また今回の活動は「2変数の考察」が分析の手 法であることを確認し、そこから見えてくること、より正確な 分析のために必要なことなどを予想させていく。</p> <p>活動1 (10分)</p> <p>18項目のパラメータから、相関関係がありそうなものを予 想し、その理由（原因）を考える。</p> <p>活動2 (30分)</p> <p>「早寝早起き朝ごはん で輝く君の未来～睡眠リズムを整え よう～」を読んで感想を書く。→クラスで共有する。</p> <p>活動3 (8分)</p> <p>「早寝早起き朝ごはん で輝く君の未来～睡眠リズムを整え よう～」を読んだことで、準備されている18項目以外に、ど のようなことが生活習慣に影響を与えるのか考える。また、 そのデータを得るためにはどのような調査をすればよいか 考える。</p> <p>まとめ(2分)</p> <p>課題は、グループごとに18項目のデータを分析し、よりよ い高校生活を送るために必要なことを考えていくことであ る。データを分析する際にはグループごとに着目するテー マを設定し、目的にあったデータの分析が必要不可欠であ ることを理解する。</p>	関

2	データの 相関	<p>「生活習慣に隠れる相関関係を調べよう!①」</p> <p>普通教室 プロジェクター 1台 AppleTV 1台 (VGA ケーブル か HDMI ケー ブルでも可) iPad グループ(4人) 1台</p>	<p>目標 「散布図」と「相関係数」を考えることで、自身の生活をよりよくするために必要なことを論理的にまとめていくことになる。本来は、それぞれの生徒が Excel により、2変数を抽出するシステムを作り、相関係数を計算することが望ましいが、本研究は「iPad を利用して手軽にデータ分析を行う」ことに重きを置いているため、今回は省略している。また、各グループが独自の視点でデータの分析ができるように、教員側から様々な視点でデータ分析をするように促す。</p> <p>活動1 (5分) 「Numbers」の操作方法を説明。グラフは、最大値や最小値を調節し、相関の強弱を判断するように指示する。</p> <p>活動2(40分) グループ学習 (4人×10班) 前時で予想した相関関係と、実際の相関関係を散布図と相関係数を見ながらワークシートにまとめさせる。また、その他に考えられる相関関係を様々な視点から調べさせ、見えてきた問題点と解決策を論理的にまとめる。</p> <p>まとめ(5分) 活動2で調べた内容を整理し、プレゼンテーションで発表するために必要な要素を抽出させる。</p>	考・技
3	データの 傾向のと らえ方	<p>「生活習慣に隠れる相関関係を調べよう!②」</p> <p>普通教室 プロジェクター 1台 AppleTV 1台 (VGA ケーブル か HDMI ケー ブルでも可) iPad グループ(4人) 1台</p>	<p>目標 前時で調べた内容を、「Keynote」を用いてプレゼンテーション用に資料を作成させていく。その際、個人的な意見を主張するのではなく、あくまでデータを客観的にとらえて論理的にまとめていくことを注意させる。</p> <p>活動1 (5分) 「Keynote」の操作方法を説明。発表は1班当たり5分程度になるようにまとめるよう指示する。</p> <p>活動2(45分) グループ学習 アニメーションなどもうまく活用し、発表の準備をする。</p> <p>まとめ 完成したプレゼンテーション用のファイルを、教員 iPad で保存するため AirDrop で提出させる。 次回、グループごと発表。発表は工夫して、班員全員で発表できるように準備してくることを伝える。</p>	知・技

4	発表	発表「より良い高校生活を送るために必要なこと」 普通教室 プロジェクター1台 AppleTV 1台 (VGA ケーブルか HDMI ケーブルでも可) iPad 教員用 1台	目標 散布図や相関係数を論理的に分析し、プレゼンテーションする。他の班のプレゼンテーションや考察を評価する。 活動(45分) 1班5分で考察したことを発表する。 まとめ(5分) どの班の発表が良かったか、どこが良かったかを、「スライドの出来栄え」「内容」「声の大きさ」「発表の姿勢」の4項目を5段階で評価する。	関
---	----	--	---	---

3. 実践とその分析

(1) 1時間目「自分自身の生活習慣を見直そう」

文部科学省 HP 内にある「早寝早起き朝ごはんで輝く君の未来～睡眠リズムを整えよう～」を読ませ感想を書かせた。生徒の多くは、睡眠時間の大切さや食事の重要性を実感し、自身の生活習慣を見直すことができていた。この活動により、2時間目以降のグループ活動において、単純な成績の相関関係だけでなく、様々な生活習慣に隠れている相関関係を調べる活動にスムーズに移行することができた。また、この文章を読んだ上で、前述にもある18項目のパラメータ以外にも相関がありそうな事柄を、その調査方法と合わせて考えさせた。単純な学習時間だけで相関を考えるのではなく、図6のように、学習の環境に注目する生徒もいた。しかし、1時間目の段階では、生活習慣との関係に深い理解を持つことはできず、多くの生徒が予想に苦勞していた。

「早寝早起き朝ごはん・・・」を読んで

1. 感想を書きなさい。

ま	ず	、	朝	の	飯	は	食	ハ	テ	い	マ	カ	、	脂	肪	を	増	や	
せ	ほ	し	い	ま	う	に	あ	る	た	め	に	は	い	ま	と	多	く	食	ハ
る	必	要	や	あ	る	な	と	思	い	ま	し	た	。	高	校	に	入	っ	て
中	学	時	代	と	違	う	の	ほ	、	夜	型	か	ら	朝	型	に	な	。	た
こ	と	で	、	体	に	良	い	と	い	う	こ	と	は	の	せ	、	こ	れ	か
う	も	続	け	て	い	こ	う	と	思	い	ま	す	。	試	験	前	日	の	夜
遅	く	ま	で	勉	強	し	て	い	た	時	期	が	あ	っ	て	、	体	に	も
疲	れ	も	よ	く	知	ら	い	と	知	っ	て	、	改	め	て	睡	眠	力	大
を	た	め	に	も	リ	ス	ト	の	時	間	を	減	ら	す	こ	と	が	重	要
あ	る	と	い	う	こ	と	も	知	り	ま	し	た	。	ま	た	、	そ	れ	ら
を	続	続	し	て	や	っ	て	い	く	こ	と	も	重	要	だ	と	思	い	ま
す	。	私	は	、	休	日	と	平	日	と	で	の	生	活	が	違	い	な	い
違	い	な	い	の	せ	、	休	日	の	生	活	を	ま	り	、	平	日	に	近
近	付	け	る	こ	と	で	、	効	率	よ	く	学	習	を	進	め	ま	す	。

2. 1週間の生活から様々な相関関係を調べるとき、どんな事柄が相関しそうか考えなさい。
また、その事柄を調査する方法を述べなさい。

<相関> 学習をする場所と成績
 学習する場所が自分に合っている人は、より集中できたりして、勉強時間はともかく(集中の度合いが違ったり)、成績はいいのせいでいいの。人間は静かだといいの。うるさいと集中できない。大体のやつは静かだといいの。

<方法> ① 自分が自分の学習して、できる場所を探る(時間には関係ない) ② それで継続して学習を進める。

<学習場所について> ① デスク(机) ② 静かな場所
 図書館(室)・自分の部屋・リビング・学校
 <静> <適度な静> <うるさい>

図6：生徒の感想と予想

(2) 2時間目「生活習慣に隠れる相関関係を調べよう!①」

授業の初めに Numbers の操作説明をした。図1～図3の要領で、グラフの各軸の最大値と最小値を変更するよう指示をした。それ以外の細かな操作に関しては、机間指導中に指示を出した。図7は生徒が操作した際の iPad の画面である



図7：生徒が行った Numbers の操作

図8や図9のように、グループ活動は4人で1台のiPadでも十分活発な活動ができた。ワークシートは、相関関係を調べる2項目と、その結果と理由を書き込める簡易的なものとした。iPadの操作自体も容易であったため、どのグループも多くの相関関係について調べることができた。1時間目の活動で、「睡眠」や「食事」にも目を向けることができていたため、生活習慣が、学習やその他の生活習慣に影響を及ぼしているのではないかという点でも、多くのグループが考察することができていた。

しかし、活動が進んで行くにつれて、散布図の形から読み取ることよりも、相関係数から相関の正・負や強弱を判断しているグループも多くあった。本質的な部分で、外れ値や疑似相関についても考えた考察ができていればよかったのだが、「相関係数が大きいから相関がある」という安易な考えに至るグループもあった。教員側のアプローチとして、相関係数を非表示にしておくことや、外れ値を省いた状態で散布図や相関係数を提示する、といった方法を取ることも必要であると感じた。



図8：活動の様子①



図9：活動の様子②

(3) 3時間目「生活習慣に隠れる相関関係を調べよう!②」

2時間目の段階で、ほぼすべてのグループが考察を終え、プレゼンテーションの準備を行うことができた。図10の操作説明では、画像の添付方法やアニメーションの付け方を伝えるなど、Numbers同様、簡単な説明のみ行った。同時に、サンプルとして、事前に教員が作成したものを提示した。

生徒の活動中は、結論が論理的であること、見やすいレイアウトにすること、プレゼンテーション時に話す内容を考えることに重点を置くよう留意させ、アニメーションにこだわりすぎないように指示した。実際の活動として、スライド作成に苦戦する様子はなかったが、「論理的」にまとめることが難しいようだった。

また、作成したプレゼンテーションのファイルを保存するために、図4、5の要領で、AirDropによって提出させた。この作業自体、1分少々ですべての班のデータを受信することができたため、時間の短縮となった。

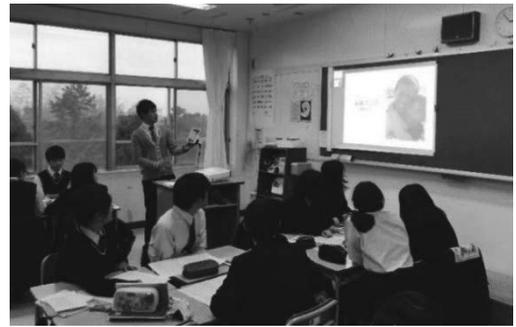


図10：「Keynote」操作説明の様子

(4) 4時間目「発表 -より良い高校生活を送るために必要なこと-

発表は、1クラス10班の発表を、各班5分で行った。発表の形態として、図11のように、1人はiPadの操作をし、残りの3人（または4人全員）でプレゼンテーションを行わせた。また、評価の項目として、「スライドの出来栄え」、「内容」、「声の大きさ」、「発表の姿勢」の4つの項目を5段階で評価をさせた。社会と情報や、総合的な学習の時間などの授業で、プレゼンテーション活動をしたり、同様の評価をさせているため、どの班も、スライドや発表方法に工夫をこらし、聞いている生徒に対して理解を促す発表ができていた。



図11：発表の様子

準備の段階では、論理的に道筋を立ててプレゼンテーションをすることに苦勞をしていたが、いくつかの評価の高い班においては、核となるパラメータに注目し、他の散布図との比較をうまく活用して発表を行っていた。図12の(i)～(vi)は4組7班のスライドである。この班は、「時間配分」をテーマに、数学の成績と生活習慣に注目し、前半(ii)～(iv)のスライドで、食事やお風呂に余分な時間をかけない「時間配分」がうまくできている人は、数学の成績がよいことをあげた。(v)のスライドで、数学の成績と全科目合計の成績が強い正の相関をもつことから、(vi)のまとめとして、生活の時間配分を正しく行い、数学を得意にしていけば、どの教科の成績も上がっていくのではないかと主張をした。まとめとしては、少し論点がずれてしまったことが残念ではあったが、プレゼンテーションの構成など、生徒から高い評価を受けていた。

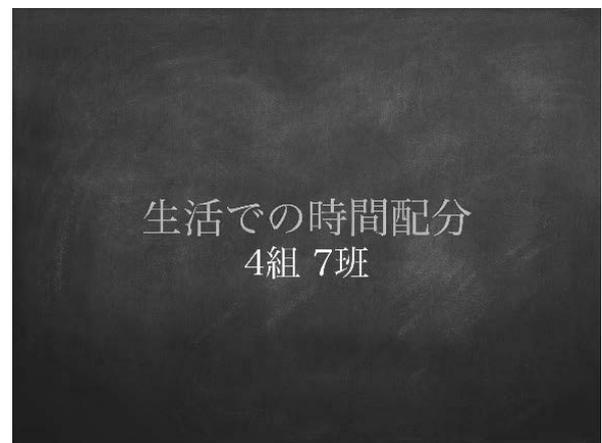


図12 (i)

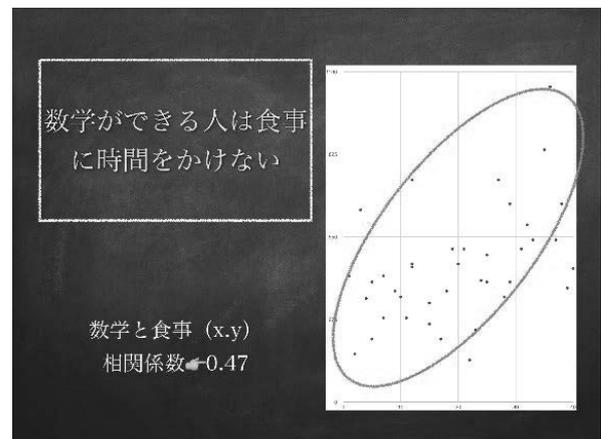
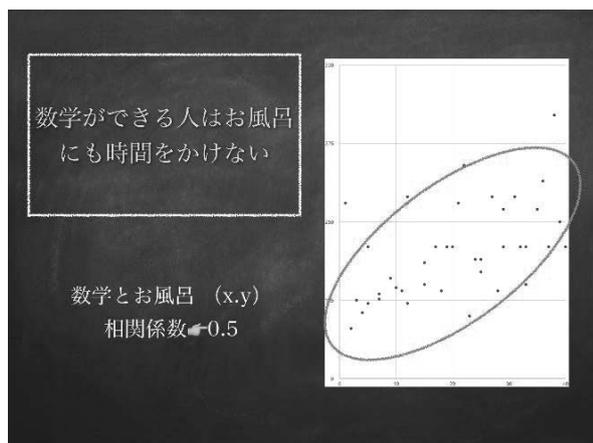
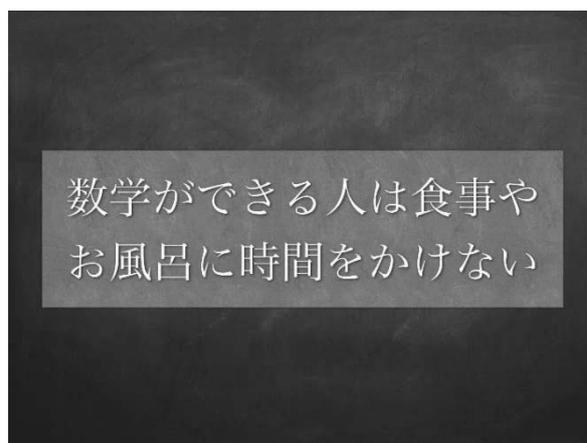


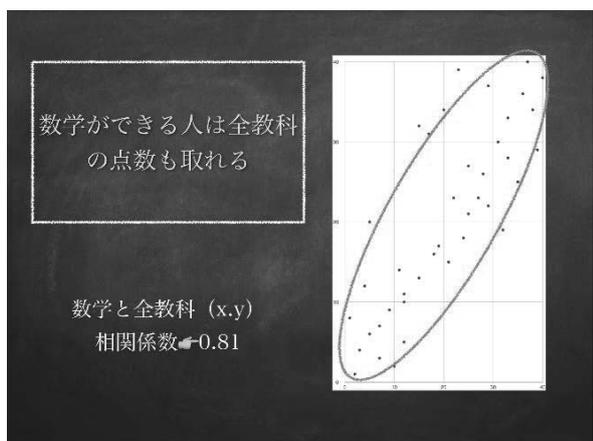
図12 (ii)



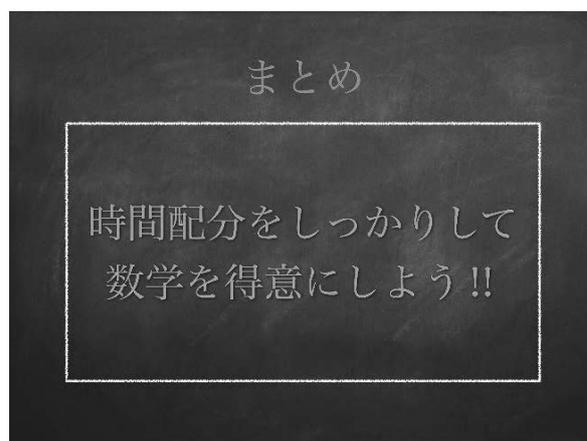
(iii)



(iv)



(v)



(vi)

一方で、先に記したように、弱い相関ながら擬似的に相関が出てしまったものについて、相関関係があると発表した班もあった。図13は、身だしなみ指導の回数との相関関係を調べた3組4班のライドの一部である。今回、3組の扱ったデータのうち、身だしなみ指導の回数のデータ自体が、0～6までの6つの整数値に40のデータを当てはめている。そのため、相関係数は0.45と弱い相関が出ているが、散布図は弱い正の相関があるとは言いがたい。

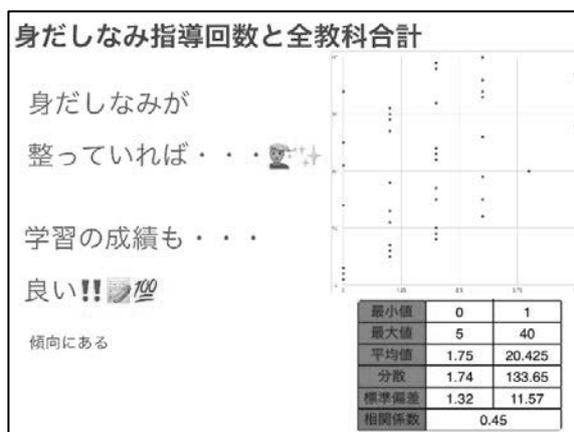


図13：3組4班のライド（一部抜粋）

このような発表も含め、すべての班の発表に対し、教員から一言ずつ高評を伝えた。また、当然で

はあるが、今回の発表で主張された内容は、すべて「このような傾向が見られた」のであって、必ずしも「因果関係」があるわけではないということは、授業の終わりに説明をした。

4. まとめと今後の課題

本実践では、テクノロジー活用を前提とした問題解決型の教材を開発し、生徒の学習の様相をまとめた。iPad を用い、手軽にデータの分析ができることはもとより、生徒自身がこの活動を通じて、自身の生活習慣に目を向け、改善する手立てを考えたプロセスに本実践の意義を感じることができた。生徒の反応の中では、手軽さに対する「すごい」という反応が第一にあったが、操作をする中で、「このデータが外れ値だから、もっとこうなっていたらいいのに」という、問題解決型の学習にとって重要な意見もあった。プレゼンテーションの準備でも、どのように表現すれば伝わるのか、各班で考えながら活動する姿がとても印象的であった。

一方で、生徒がより統計的思考力を育てていくためには、正しい数学的手法を使って問題を解決し、それを表現することも重要である。今回は「手軽に」ということを優先し、2変数に限定したデータの分析を行ったが、散布図と相関係数だけでのデータの分析では、本質的な意味でのデータの分析はできていないことも確かである。分析の手法としては、ヒストグラムとの比較なども考えるべきである。また、パラメータの精選という部分では、実際の授業の中で、意見にもあった「もっとこうなっていたらいいのに」というようなことを、生徒自身が分析するデータとして適切なデータか判断し、分析ができることが望ましい。しかし、今回扱った「身だしなみ指導の回数」や「朝学遅刻の回数」のような、パラメータとして扱いにくいものについては、データの取り方の工夫や、他のパラメータに変更することが必要であると感じた。その他、今回アンケートによって得たデータは、特定の一週間という期間のデータを用いているため、ある種で連続したデータとはいえるが、成績との比較に用いるには不十分であることも否めない。今後、同様の実践をしていく上では、適切なパラメータの設定と、計画的なアンケート調査が必要であると感じた。

様々な場面で重要視されているデータの分析は、高校教育においても、単純な知識だけでなく、実用的に活用できるような、問題解決型の学習課題を多く扱っていく必要がある。先に挙げた、準備段階での問題点や、生徒が扱う上で適切な問題を提示しなければいけない、という点では、多くの問題がある。しかし、内容の改善をしていくことで、iPad を活用した授業実践が、より効果的で、幅広い分野で活用することができると、強く感じることもできた。

現在、タブレット端末を使った授業実践は、様々な研究会で提案されている。本校の授業実践の中でも、iPad を利用した実践も増えている。iPad の活用方法の一つとして、一連の活動を普通教室ですべて行えるということは、データの分析だけでなく、様々な単元や他教科において、活用できるのではないだろうか。

参考引用文献

- 飯島康之 (2014) 「学びあいのじゃまをしない ICT 活用」 数学教育 2 月号 明治図書 P4-9
増田朋美 (2015) 「タブレット端末による『データの分析』 iPad 版 Excel を使って - 日本科学教育学会年会論文集 39 P380-381