

## 「一次関数とみる」ことの困難性の解消を志向した授業構成とその実践

### Lesson Composition and Practice for Eliminating the Difficulty of “Recognizing Linear Functions”

葛原 秀人\*・田中 義久\*\*

Hidehito KUZUHARA, Yoshihisa TANAKA

#### 要旨

本研究の目的は、「一次関数とみる」ことの困難性を解消するための授業構成を計画・実施し、その有効性を明らかにすることである。このために、複数の独立変数が存在する教材を用いて従属変数との関係を考察する場面を設定した授業を実施し、授業プロトコルや生徒のワークシートの記述や学習感想を分析した。

その結果、教材：「ペットボトル飲料の温度変化」で「一次関数とみる」ことを経験した上で、教材：「100m走世界記録と記録された年代」の考察では、点のグラフの傾向を直線とみなすことに困難を示していた生徒は、教材：「桜の開花日の予測」における複数の独立変数による相関図を考察の対象として比較・検討したことにより、生徒は一次関数とみて考察してよいと、考えが変容した。これにより、複数の独立変数がある資料をもとに相関の強弱を比較することが有効であることを示すことができた。

キーワード：「一次関数とみる」、相関図、変数の特定、授業構成

#### 1. 研究の目的および方法

関数の指導においては、一次関数を用いて現実事象の問題を解決しようとするとき、事象の中で一次関数であるものを見出すだけでなく、一次関数ではない事象であっても、その関係をとらえ「一次関数とみる」ことで問題を解決したり、事象の変化を予測したりすることが重要である。

このときの前提となるアイデアは、関数の考えである。島田茂（1990）は、関数の考えを獲得するためには、次の発問を自分に問いかける発想の傾向と、その間に答えるのに役立つ方略を身につけることであるとしている。

「すなわち、新しい問題に当面して、

1. これは、いったい何と何が決まれば決まるのか。
2. (1. の何が同定できたとき) それは、どんなふう to 決まるのか。
3. 必要とする結果を得るには、もとの方をどう決めたらよいか。」（島田茂, 1990, p.30）

現実事象に対する知識に基づいて独立変数を特定し、従属変数が独立変数によってどのように決まるのかを特定しようとするのである。このとき、特に、扱われるデータが生データのデータである場合、そのデータをグラフに表し、そのグラフから傾向を読み取ることが必要である。しかし、生徒にとっては、相関図に表されたデータの傾向をよみとり「一次関数とみる」ことによって問題を解決したり、事象を予測したりすることには困難さがある。

実際、先行研究では、「一次関数とみる」ことに関する生徒の困難性が次のように示されている。

「相関図として表現されたデータが線形構造を持っていても、それを一次関数とみなして問題を解決しようとする生徒が少なかった」（植野美穂・清水美憲, 1998）

\* 弘前市教育委員会 Hirosaki City Board of Education

\*\* 弘前大学教育学部数学教育講座 Department of Mathematics, Faculty of Education, Hirosaki University

「一次関数とみる」ことによる問題解決を困難にしている要因と考えられることとしては、いくつかの独立変数によって従属変数が決まっているかもしれないという生徒の問題意識に基づいて、それらの独立変数を見出す生徒自身の経験が乏しいこと、また、いくつかの独立変数のうち、どの独立変数が従属変数に対して強い影響を及ぼしているかを考察する経験も乏しくなっていることにあると考える。

生徒の「一次関数とみる」ことに関する困難性を解消し、事象を数理的にとらえて問題を解決できるようにするためには、まず、「一次関数とみる」ことに対する生徒の意識を表出させる授業を行い、一次関数ではない事象において複数の独立変数が想定し、それらと従属変数との間の関係を考察できる教材を用いることが考えられる。それは、この関係を考察することで、グラフからある傾向のよみとれる場合とよみとれない場合があることを比較することから気づき、1つの独立変数に焦点をあてて解決をすすめていくことの妥当性を感得させられると考えるからである。

また、比較対象があることで、相関図の違いから傾向のよみとれるものとそうではないものがあることを捉えることができ、傾向のよみとれる相関図に対しては、関数を設定して解決してもよいという生徒の意識が働きやすいとも考えるからである。実際、新井仁（2006）は、事象をよみとる力を高める関数領域の指導のあり方に関する研究（新井仁，2005）を踏まえ、複数の独立変数が存在する統計資料を用いたスギ花粉飛散量を予測するための授業を実施し、複数の独立変数と従属変数との相関の強さを考慮して一次関数を使って問題を解決する学習を具体化している。新井仁（2006）は、今後の課題の一つに、複数の独立変数が存在する教材の開発と、相関を考慮した指導のあり方を挙げている。さらに、峰野（2017）は、「桜の開花予想」の教材を用いて、変数の生成・選択を重視した授業を実践している。しかし、「一次関数とみる」ことの困難を生徒が乗り越えられたかは記述されていない。

本研究の目的は、「一次関数とみる」ことの困難性を解消するための授業構成を計画・実施し、その有効性を明らかにすることである。このために、複数の独立変数が存在する教材を用いて従属変数との関係を考察する場面を設定した授業を実施し、授業プロトコルや生徒のワークシートの記述や学習感想を分析する。

## 2. 授業の構成

### (1) 複数の独立変数による相関図を比較し相関の高い独立変数を特定する授業の設定

2012年3月、中学校2年生の授業「桜の開花予想」（授業者は三上理恵）を参観した。過去の桜の開花日と3月の平均気温を関係付けてグラフにプロットしていくことにより、一次関数とみなして解決していく授業である。プロットされた点の様子から傾向をよみとり、直線を見出す場面になった。教師の「点の様子からどんなことがいえるか。」という発問に対して、生徒からは「直線」という言葉は出てこなかった。実際、三上理恵（2012）は、「多くの生徒は「平均気温が低ければ開花日は遅くなり、平均気温が高ければ早くなる」という予想をした。しかし、「開花日を見れば、同じ日であっても気温に差があるので、前の考えは確かだとは言えない」という意見（p.55）があったことを指摘している。つまり、生徒から「一次関数とみる」ことで問題を解決しようという意見はでなかったのである。

このことを踏まえ、本研究では、相関図から関数を設定して問題を解決できるようになるためには、相関図から傾向を読み取り、相関の高い変数と相関の低い変数とを比較できる場面を設定し、相関の高い変数を取り出していく活動が重要となるのではないかと、という授業仮説に至ったのである。

### (2) 単元「一次関数」の構成について

#### 単元 第2学年「一次関数」

##### ①指導計画 19時間扱い（ ）内は時間数

導入(1)、一次関数(1)、一次関数の値の変化(2)、一次関数のグラフ(5)、一次関数を求める(1)、一次関数とみる1(1)、2元一次方程式のグラフ(2)、一次関数と図形(1)、一次関数のグラフの利用(1)、連立方程式とグラフ(1)、問題演習(1)、一次関数とみる2(2)

##### ②本稿で取り上げる授業

ア 一次関数とみる1（11/19時間）「ペットボトル飲料の温度変化」「100m走世界記録と記録された年代」

## イ 一次関数と見る 2 (18/19)「桜の開花日の予測」

③授業実施校 弘前大学教育学部附属中学校

④授業実施日 ア：H24. 9. 19 イ：H24. 10. 27

## 3. 実践授業の実際

## (1) 授業の概要と各授業における課題

## ①「100m走世界記録と記録された年代」に関する授業課題と生徒の様子

導入として、教科書に掲載されている教材「ペットボトル飲料の温度変化」(藤井斉亮ほか, 2013, p.70)に取り組む。座標平面上にはほぼ一直線上に並ぶ点を観察して一次関数とみる学習は、これまで多くの生徒に抵抗がなく受け入れられており、今回においても、どの生徒も抵抗感なく直線とみて解決に至る。

次に歴代の「100m走世界記録とそれが記録された年代」に関するデータ(南後とも子, 田村みどり, 2009)を座標平面上にプロットさせ、記録が8秒台になるのはいつかを考える活動を設定した(11/19時間)。

## 学習課題

100m走世界記録のデータを調べて、世界記録が8秒台になるのはいつ頃になるか予想しよう。

プロットされた点にややばらつきがあること、2012年以降に記録が急激に伸び、見方によっては曲線とみえることから、生徒38名中36名が一次関数とみるができないという結論であった。このことから、特定の独立変数に関してひとつの従属変数だけの関わりから「一次関数とみること」は、予想以上に困難なことが分かった。授業者(葛原)は、生徒の状況から、この場面で「直線とみる」ことは追及しない方がよいと判断した。

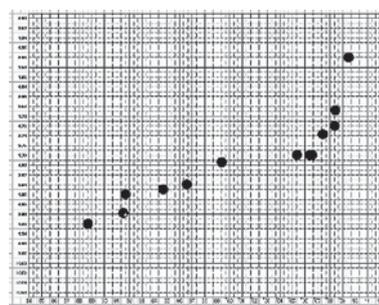


図1. 100m走の世界記録のデータ

## ②「桜の開花日の予測」に関する授業課題

生徒は、点のばらつきによっては直線とみるのが困難であることが分かり、授業構成に修正が必要となった。そこで、桜の開花日と複数の独立変数との関係を調べて、グラフ用紙にプロットし、点の並び方を観察させることにした。相関関係の強弱によってどのようになっているかを比較・検討することにより、「一次関数とみる」ことができるか否かの判断がよりの確にできるようになるのではないかと考えたからである。これらを踏まえて、次のような課題を設定した。

## 学習課題

来年の弘前公園桜まつりに、アメリカの友人Mr.Tomを招待したいと思っています。開花日当日に弘前へ着くように手配するつもりです。そこで、桜の開花日を予測できないか考えてみたいと思います。

9つの独立変数データ(3月の平均気温, 4月上旬の平均気温, 2月の平均気温, 4/1~4/5の平均気温, 4/1~4/10の平均気温, 3月後半の平均気温, 3月の最高気温, 最低気温, 3月の日照時間)を準備。グループ毎で1つのデータをプロットしてグラフを作成し、それらを全員で比較・検討することにした。(18/19時間)

## (2) 変数の特定に焦点をあてた(桜の開花日を予想する)授業

導入場面では、授業者の実体験をもとにした学習課題を設定した。具体的には、ホストファミリーを青森県へ招待し、弘前市の「弘前公園桜まつり」において観桜してもらおうという場面である。

## ①導入場面

T2: 2002年の10月から12月にかけて、アメリカでホームステイをしました。3年後にTOMさんが遊び

に来てくれたのです。弘前の桜を観たいと言って来日したのは4月10日でした。この時期は（弘前市では）桜は咲いていたと思いますか？

C1：いない。

T3：そうですね。桜を観たかったと残念そうにしていたので、いつかまた弘前に招待したいと思っています。でも、桜はいつ咲くかわからないですよ。そこで、数学の時間を利用して桜が開花する日を予想することできないかなと思っていたのです。

次は、変数を見出す場面である。桜の開花と関係がありそうな事象を検討する場面では、生徒から期待する回答が得られた。事前に教師が予想していた7つの独立変数、すなわち、3月の日照時間、3月の最高気温、3月の最低気温、3月の降水量、3月の平均気温、2月の平均気温、4月1日から4月10日までの平均気温を生徒から引き出すことができた。後に、9つのグループによる活動に直結するものであるため、残りの2つの事象は教師から提示した。なお、この場面は多くの時間を費やすことなく展開することができた。

## ②変数を見出す場面

T5：桜の開花日は調べてきていますが、それだけでは、予想できないので、(板書)「桜の開花日に関係ありそうな事」はないですか？

T6：先生も、考えてきたことを一つ紹介します。花は光があたっていると元気が出ます。このことから、3月の日照時間の合計が桜の開花日に関係があるのではないかと考えました。どうでしょう？他にこのように関係あると思うことがあったら発表してください。

C2：気温が関係あると思います。

T7：気温にもたくさんありますよね。いつのどんな気温？ということも含めてもう少し具体化にしてみました。

C3：3月の最高気温。

C4：3月の最低気温。

C5：雪が溶けるまでの日数。

T8：いつから？よいところに目を向けましたね。

C6：3月の降水量。

T9：ほかにどうでしょう？

C7：3月の平均気温。

T10：あとは更に細かく考えて。やはり平均気温は関係あるかな？と思ったのです。どんな平均気温があるかな？

T11：3月の平均気温はどうですか？

C8：4月の平均気温も関係ありそうだ。

T12：4月の平均気温を出していたら、桜が咲いてしまう気がする。さすがに4月30日までには咲いている気がします。

C9：2月の平均気温。

C10：4月1日から4月10日までの平均気温。

T15：お、すごい、ぴったりだ。(教師の準備していた札を見せる。)

T16：チケットを手配するには、厳しいかなと思うけど、これも関係あるかな。(あと2枚準備した札を提示する。)

T17：さらに細かくして、4月1日から4月5日。

T18：3月全部ではなくて、暖かくなりそうな3月の後半の平均気温。

桜の開花に関係がありそうな事象が書かれた札を9つの班に配布し、班ごとに、ある年の開花日とそれぞれの事象とのデータを用いて、相関図を作成していった。

## ③開花日と関係性の強い変数を予想する場面

相関図を作成に入る前に、次のように、どの独立変数と開花日とが関係あると思うかを予想させた。ここでは、3月の平均気温をもっとも関係あるものとして予想する生徒が多かった。

T28：今日は、グラフ（図）を各班で1つずつ作ってもらい比べたいと思います。

T29：その前に桜の開花日と関係のありそうなものはどれか予想してみましょう？

T30：3月の日照時間が開花日と関係があると思う人？

C15：(挙手数名)

T31：3月の最高気温は？

C16：(挙手0)

T32：3月の最低気温？

C17：(挙手1)

T33：3月の降水量？

C18：(挙手10人)

T34：4月1日から10日の平均気温？

T35：(挙手0)

T36：3月後半の平均気温？

C19：(挙手15名くらい)

T37：4月1日から5日の平均気温？

C20：(挙手0)

T38：2月の平均気温？

C21：(挙手0)

T39：3月の平均気温？

C22：(挙手多数)

T40：こちらが多かったデータ（3月の降水量, 3月後半の平均気温, 3月の平均気温), こちらが少なかったデータ（3月の日照時間, 3月の最高気温, 3月の最低気温, 4月1日から5日の平均気温, 4月1日から10日の平均気温, 2月の平均気温）です。

## ④9つの独立変数のグラフを比較・検討する場面

予想後、班活動において相関図を作成する活動が行われ、この活動後、班ごとに作成した9つの相関図が黒板に貼られた。これら9つの図を比較して相関の強弱を考える次の場面を設けた。これにより、生徒は取り上げる独立変数によって相関の強弱が変わることを実感できたようであった。

T53：それでは、各グループでどう判断したのかを発表してもらおうと思います。こちらが、関係がありそうだと考えたデータです。こちらは、関係がなさそうだというデータです。

T54：では、3月の平均気温の班、発表してください。

C23：関係があると思います。20から30日で、0.6度から2.5に集まっているから関係があると考えました。

T55：この範囲に集まっているから関係があると考えたわけですね。(拍手)。では、3月の後半の平均気温の班はどうですか。

C24：少し関係があると思います。理由は、広がりがあるの

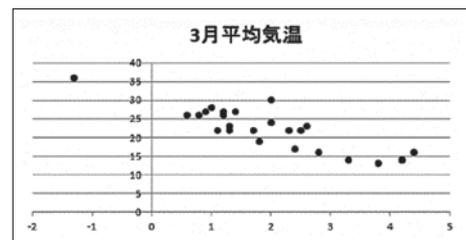


図2. 3月の平均気温の相関図

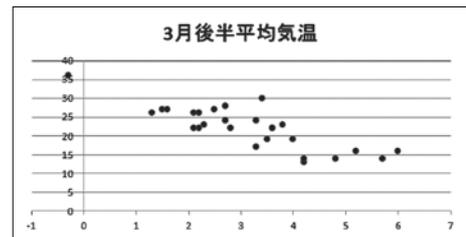


図3. 3月後半の平均気温の相関図

ですが、遠くから見ると、右下がりに並んでいるので関係があると思います。

T56：なるほど。右下がりになっているから関係があると考えたということですね。3月の日照時間の班はどうですか。

C25：少し関係があると思います。理由は、例外の年もあるのですが、4月の中旬から4月の下旬にかけて、時間が100から150の間に集中していると思うからです。

T57：蛍光ペンで囲んだところにずいぶん点が集まっていますね。では、2月の平均気温のグループはどうですか。

C26：ほとんど関係がないと思います。右下がりに見えるのですが、点がまばらになっているからです。

T59：この意見は、今まででてきませんでしたね。右下がりに見えるけれど、点がまばらになっているので、関係ないという意見ですね。3月の最低気温の班、お願いします。

C27：関係ないと思います。理由は、同じ開花日でも気温がずいぶん違う年があるからです。

T60：最高気温の班はどうですか。

C28：少しあると思います。だいたい右下がりになっていて、開花日が早いほど、気温が高い傾向にある。開花日が同じだったら、だいたい最高気温も同じになっているからです。

T61：なるほど。少しありそうということですね。では、4月1日から10日の平均気温のグループをお願いします。

C29：少しあると思います。

T62：これも少しあるということですね。

C29：理由は、グラフは綺麗ではないのですが、だいたい一直線上に並んでいるため、開花日が早いほど、気温が高いことがわかるからです。

T63：この辺りは、まばらですが、この辺りはいい感じに並んでいますね。では4月1日から5日のグループはどうですか。

C30：関係はないと思います。理由は、開花日が同じでも、気温が違っているからです。

T64：これは横軸を見たときに、開花日が同じでも、ずいぶん温度が違ったりしているのですね。では、降水量のグループをお願いします。

C31：点が、まばらになっているので、関係はないと思います。

図を用いての比較・検討の後、「一次関数とみる」ことを意図した次の場面を設定した。

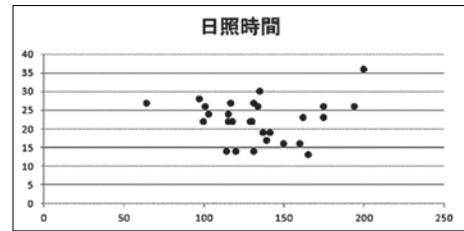


図4. 3月の日照時間の相関図

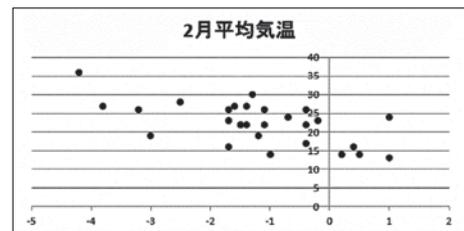


図5. 2月の平均気温の相関図

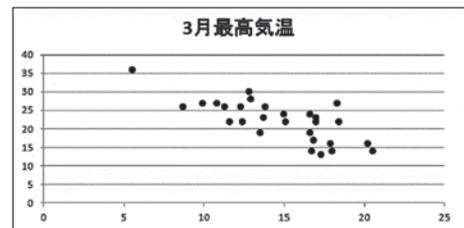


図6. 3月の最高気温の相関図

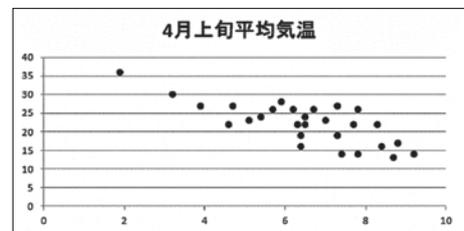


図7. 4月上旬の平均気温の相関図

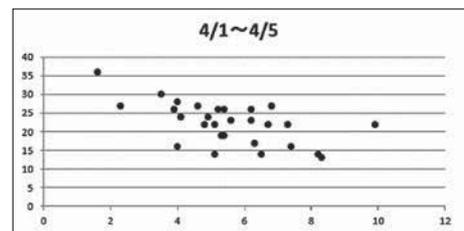


図8. 3月の降水量の相関図

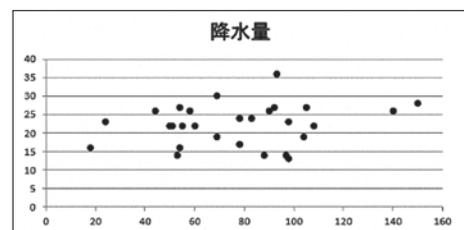


図9. 3月の降水量の相関図

## ⑤「一次関数とみる」ことを意識させる場面

T66：開花日に関係があるのであれば、点はどうなっていると考えられますか？9つ（のグラフ）から言えそうなことは何かありますか？

C32：関係が少しでもあるグラフは、どれも右下がりになっていることが分かります。

T67：例えばどれですか？

C33：3月の平均気温、3月後半の平均気温。

T68：これとこれですね（青いテープを点がプロットされたデータにあてる）。これはどうですか？

C34：ちょっとだけ、関係があると思う。

T69：みなさんどうですか？

C35：（頷く）

T70：もっと関係が強くなったらどうなる？

C36：直線。

T71：直線、一直線状になる。

T72：それでは、桜の開花日と関係があれば、グラフは右下がりになっていて、直線のように見えるということができたということですね。

生徒に「T66：開花日に関係があるのであれば、点はどうなっている」というかを問い、負の相関があることを気づかせた。さらに、「T70：もっともっと関係が強くなったらどうなる？」の発問により、生徒から「直線」になることを引き出すことができた。このように、生徒が、点のグラフを「直線とみる」ことができるようになった。

## ⑥「一次関数とみる」ことができないという反応があったことを思い起こす場面

そこで、以前の授業で行った歴代の100m走世界記録と記録された年代との関係を示した点のグラフを次のように提示し、「直線とみることはできるか」と再度発問した。すると、以前の授業においては、「直線とみる」ことができる生徒と回答した生徒は2名、「直線とみる」ことができないと回答した生徒が36名であったが、次のようにほとんどの生徒が直線とみてよいのではないかという意見に変容した。

T73：覚えているかな？ボルトの話（100m走世界記録）をしたよね。

C37：あー。

データからこのようなグラフを作ったのですが、覚えていますか？100mの世界記録について、経過年数と世界記録との関係について学習したのですが、このとき、みんなは何と言ったか覚えていますか？

T74：直線とみてもよいかと聞きましたよね。「よい」と答えた人手を挙げて？

C38：（反応なし）

T75：HさんとA君でしたね。それ以外のみんな（36名）は「いいえ」と答えたのでしたね。ボルトがちょっと今までとは別人ですね。

T76：この点の並びを見て、年数と世界記録の関係は、先ほどの学習からいうと右上がりの直線とみることができるかな？

C39：（全員が挙手）

T77：やはり、違うと思う人？

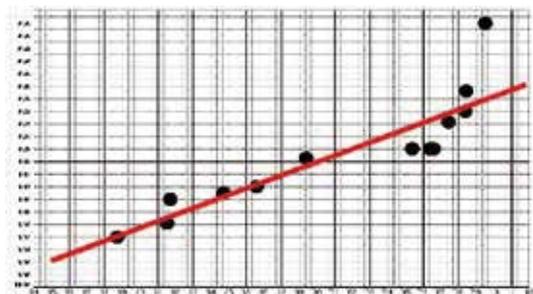


図10. 100m走の世界記録のデータ

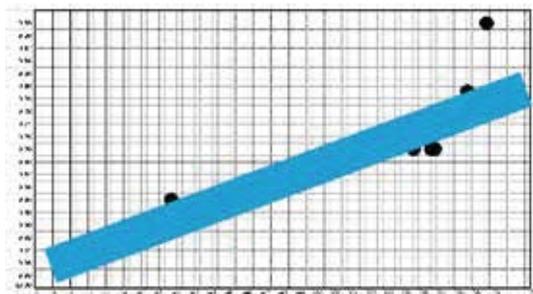


図11. 100m走の世界記録のデータ

C40：(挙手なし)

T78：以前学習したときに先生は、このように見て欲しかったけど、あの時皆さんは「直線とみる」ことができませんでした。今日の学習を通して、直線状に近づくように点が並んでいると認識することができて、よかったですと思います。

T79：今日は、秘密兵器を持ってきました。(太めの黄色い棒磁石をグラフにあてて)直線上に並ぶとみることができないですか。

C41：おおー。

T80：ちょっと強引かも知れませんがね。

T81：このように、身の回りにはきちんと一直線には並ばないけど、(棒磁石をもって)このようになっていれば、直線とみて考えてみることも可能なことを皆さんに知ってほしかったのです。

この後、プロットした点のグラフを直線とみなして一次関数を設定し、開花日を実際に特定していく授業を行うことを予告して終了した。

#### 4. 考察

##### (1) 生徒の「一次関数とみる」ことの困難性

教材「100m走世界記録と記録された年代」を用いた授業では、ウサイン・ボルト選手のデータを含んでおり、グラフを直線とみてよいという生徒は38名中、2名だけであった。この生徒の実態から、先行研究と同様に、一次関数とみて問題解決しようとするものの生徒の困難性が本実践においても現れていたといえる。

既習の内容、すなわち、教科書の教材内容(中1)においては、生のデータを関数とみてとらえるという経験は想定されていない。例えば、中1の比例の学習の直後に、比例とみて問題を解決する学習が位置づけられ、比例とみて問題解決することのよさを生徒が感得できていれば、100m走のデータによる点のグラフに対しても直線とみて解決してよいという考えが、多くの生徒に生まれた可能性もある。

このような経験のない生徒たちにとっては、この100m走に関する授業(11/19時間)の段階で初めて直面する課題であり、生徒は直線とみなすことはもちろん、2つの変数に関係性があるのではないかという疑問や意識さえも持つに至らなかった。

生徒自らが、点の散らばり(並び)から直線と捉えることで問題解決できることに気づくことが大切であると考えていたため、それ以上追及することはせず、次の学習(18, 19時間目)まで、その機会を待つことにした。

##### (2) 変数の特定に焦点をあてた授業による「一次関数とみる」ことに関する生徒の意識の変容

教科書にある、従属変数に対して特定された1つの独立変数を考える場面設定では気づけないことが、授業(11/19時間)で明らかになった。このことで、予定していた授業計画(18, 19/19時間)の練り直しが必要となった。そこで、単元最後の「桜の開花日を予想する」学習では、複数の独立変数のデータを用意し、共通点や相違点を比較・検討し吟味することで、一次関数即ちグラフを「直線とみて」問題解決できるのではないかという授業仮説を立てた。

この結果、これまでの「一次関数とみる」授業では出てこなかった意見、すなわち、「関係が強くなるほど点が集まること」や「直線になる」ことが生徒から出されたことにつながった。さらに、これには教師の関わりも重要であった。T70：「もっともっと関係が強くなったらどうなる？」の発問は、従属変数である桜の開花日と複数の独立変数との関係を考察したからこそ、生徒の思考を揺さぶる発問となり、生徒から直線になることを引き出すことができたといえる。

##### (3) 授業と授業との構成の工夫による「一次関数とみる」ことの困難性の表出と解消

まず、100m走世界記録の学習において、生徒はプロットした点を「一次関数とみる」ことに困難を示した。これは、生徒が点は規則正しく並んでいる状態でないと関数とは認識できないということを表している。このことから、桜の開花日の学習では開花日に関わりがありそうな独立変数を複数準備し、それらの相関関係

を比較・検討したのであるが、この学習の中で、C24、C26、C28は点が右下がりに並んでいるという発言している。また、C26は右下がりに見えるが、点がまばらになっているので関係がないと発言している。これは、複数のデータを比較することにより、相関の強弱に着目していることを表している。さらにC28、C29は、開花日が早いほど気温が高いという値の変化に関わることに着目できている。

これらの発言から、できるだけ多くのデータを扱い、相関の強弱から予想したり点のちらばり方の違いを考察したりすることなどの経験は、生徒の数学的な見方・考え方に大きな影響を与えていることを示している。そして、生徒の思考を揺さぶる教師の発問T70がC36「直線」を引き出している。さらに、以前「一次関数とみる」ことに困難を示した100m走世界記録のデータを振り返る場面設定とT76の発問により、C39に示す通り、直線として問題解決できることを生徒が認めることにつながった。このことは、生徒自身が「一次関数とみる」ことの困難性を解消したことを実感したことを表している。

#### (4) 学習感想にみられる「一次関数とみる」ことに関する記述内容の分析

ここで、授業後の生徒の感想に注目してみる。以下の記述が示しているように、生徒にとっては、「直線とみて」課題解決をすることよりも、身近なものを数学に置き換えて考えることへの期待感や新鮮さの方が大きかったということが、感想からよみとれる。ただ、授業において、単に点の散らばりとしてしか見ることができなかったことが、「直線としてみる」ことができるということへの変容によって、生徒達の中での興味関心や次の学習への期待感、他の世界やさまざまな事象での活用につながるような感想がだされたことには間違いない。

〈生徒の感想より〉

- ・ニュースの人は、こうやって求めているのだなと思いました。来年はニュースをみないで求めてみたいです。
- ・桜の開花日を予測する事を習ったので、他にもチャレンジできることがあるのかなと思いました。
- ・桜の開花日など、予想できないと思っていたけど、今回の授業でだいたいの日付なら見つけることができるのではないかなと思いました。
- ・いろいろなデータを使うことで、ある程度までは桜の開花日を予測できることが分かり、とても面白い授業でした。
- ・数学は周りと関わりが深いと思いました。またこんな感じの授業をして欲しいです。
- ・自分たちで実際にグラフを作ったりしたからわかりやすかったです。自分たちの予想を検証していくことが楽しかったです。
- ・身近なテーマを数学的にみるということが新鮮で楽しかったです。
- ・桜の開花日をグラフや図に表して推測できるということにびっくりしました。その調べた結果、関係があるものには規則性があることにも驚きました。一見、直線にみえない点でもまっすぐな棒を当ててみると、直線とみなせることも分かりました。今回は、班で協力して進められたので楽しかったです。今までにない方法で答えを導き出すことがわくわくしました。このような日常的な疑問を数学で解決するのがとても興味深かったです。

## 5. 研究のまとめと今後の課題

### (1) 研究のまとめ

本研究の目的は、「一次関数とみる」ことの困難性を解消するための授業構成を計画・実施し、その有効性を明らかにすることであった。このために、複数の独立変数が存在する教材を用いて従属変数との関係を考察できる場面を設定した授業を実施し、授業プロトコルや生徒のワークシートの記述や学習感想を分析した。

その結果、教材：「ペットボトル飲料の温度変化」で「一次関数とみる」ことを経験した上で、教材：「100m走世界記録と記録された年代」の考察では、点のグラフの傾向を直線とみることに困難を示していた生徒は、教材：「桜の開花日の予測」における複数の独立変数による相関図を考察の対象として比較・検討したことにより、生徒は一次関数とみて考察してよいと、考えが変容した。これにより、複数の独立変数がある資料

をもとに相関の強弱を比較することが有効であることを示すことができた。

もし、教科書（ペットボトルの問題）のようなほぼ一直線上に並んでいる題材のみを扱っていたならば、このような課題に直面することはなかった。また、100m走世界記録を扱った際、「直線とみる」ことができると答える生徒がいなかった場面では、教師側から提示するかどうか随分迷った。しかし、数学的活動を通して、身近な事象を数理的に捉えることや、操作・実験・観察等を行うことで、生徒自らが気づき、そのよさを実感することが大切である。だからこそ、いかにしてプロットされた相関図から傾向をとらえ、直線を見出させるかが最も重要な場面と位置付け、今回の実践となった。

この授業展開に用いた教材やその構成が最適かどうかについては、今後もさまざまな検証が必要であろうが、従属変数に対して複数の独立変数を扱い相関の強弱を比較することは、今回の実践から効果的であるのではないかと考える。

## (2) 今後の課題

今回は、「一次関数とみる」ことの困難性の解消を志向した授業実践であり、複数のグラフを考察する活動を通して、その見方・考え方の変容につなげることができた。今後の課題としては次のことが挙げられる。

- ① 今回の授業実践を分析し、桜の開花日に関係すると考えられるデータについての見直しと授業の構成について整理すること。
- ② 比例や反比例、2乗に比例する関数（2次関数）においても、生徒が興味関心をもって取り組むことのできる教材を開発すること。
- ③ それぞれの単元計画にどのように位置づけるのか。また、それぞれの単元の中で、数学的活動を通してどんな資質・能力を育むのか。関数の指導における系統性を踏まえて構築すること。

## 引用参考文献

- 新井仁（2005）「事象を読み取る力を高める関数領域の指導のあり方に関する研究」日本数学教育学会誌、第87巻第5号、pp.12-19.
- 新井仁（2006）「スギ花粉飛散量予測を題材とした関数領域の指導について」日本数学教育学会誌、第88巻第11号、pp.11-18.
- 植野美穂・清水美憲（1998）「高等学校数学科におけるデータ解析教材の導入に関する一考察」日本科学教育学会年会論文集22、pp.109-110.
- 島田茂（1990）「関数のグラフ」『教師のための問題集』共立出版株式会社、pp.30-37.
- 三上理恵（2012）「桜の開花日を予想しよう（第2学年）」『教育紀要36号 豊かな表現を支える思考力・判断力の育成』弘前大学教育学部附属中学校、pp.54-56.
- 峰野宏祐（2017）「変数を生成・選択する活動を軸にした「桜の開花予想」の指導の再考」日本数学教育学会誌、第99巻第9号、pp.3-11.