

数学的活動を促す数学科の授業研究

江口敬文・山本圭介・作元浩二・中島清志

(長崎大学教育学部附属中学校)

平岡賢治・宮内香織

(長崎大学教育学部)

1. はじめに

中学校では新学習指導要領が平成24年度から完全実施される。「生きる力」を育むことがますます重視されている新学習指導要領では、数学科の改善の基本方針の第一に、「発達段階に応じ、算数的活動・数学的活動を一層充実させ、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高めるようにすること」を取り上げている。

この観点に立ち、本研究では実生活の中から課題を見だし、課題解決のために数学を利用することで、数学のよさを味わわせる題材として、われわれが住んでいる長崎市の年間平均気温の変化を扱った。この題材は、地球温暖化の影響ともいわれる異常気象の増加、海面上昇など環境問題が身近になってきている近年、生徒に興味を持たせることができる題材であり、平均気温の変化を移動平均の考え方をを用いることで、直観的に生徒たちが学習している比例の考え方を活用することができるものとして、数学のよさを体感できるものとして、教材化を行い、その授業を行った。

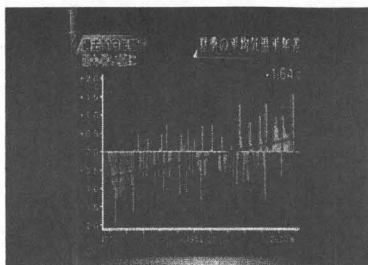
なお、本授業は、今年度の附属中学校研究会における研究授業として提案したもので、研究協議における質疑内容を記述している。

2. 授業について

題材に長崎市の年間平均気温の変化を取り上げた。実生活の中から課題を見だし、課題解決のために数学を利用することで、数学のよさを味わわせたいと思い、今回の授業を計画した。地球温暖化の影響ともいわれる異常気象の増加、海面上昇など環境問題が身近になってきている近年、生徒に興味を持たせることができる題材であると考えた。

授業は、「 $+1.64$ 」という数字を提示し、「この数字は何を表しているのだろうか。」という投げかけから始めた。この投げかけに対し、挙手した生徒は、「何かはわからないが、何かと比べ増えていることを表している。」と発言した。この一言は、学級の生徒たちに、これから出されることになるたくさん並んだ数値を数そのものとしてだけでなく、その前後の数値と比較するという目を持たせることになった。

「+1.64」の答えでもあり、生徒の興味、関心を高めるため、昨夏の猛暑に触れたニュースの映像を流した。昨年6月から8月までの平均気温は、平年と比べ1.64℃高く、過去138年間の中で最高となった。また、年々気温変化に上昇傾向が見られるということを、夏季の平均気温を平年値と比較



したグラフに近似直線を重ねることで印象的に伝えていた。それは、気温変化の様子を比例と見なすことへの抵抗感を

図1 夏季の年間気温平年差

和らげ、これから提示される課題の

(’ 10.9.1 NHKニュースより)

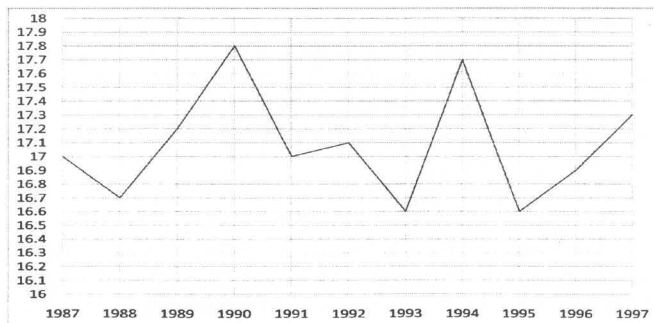
解決の手段を示唆するものになった。

時期的にも、タイムリーな話題であったし、次いでふるさと長崎を取り上げることで、長崎にも地球温暖化の影響が現れているのだろうかと、生徒の学習意欲を高めることができた。

ニュース映像を視聴した上で、長崎の気温に上昇傾向があるのか、これまでの年間平均気温の推移から見てみることにした。

図2 1987年から1997年までの長崎市の年間平均気温

年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
平均気温	17.0	16.7	17.2	17.8	17.0	17.1	16.8	17.7	16.6	16.9	17.39



まずは、生徒の生まれた1997年までの過去10年間の年間平均気温の推移を表、グラフにしてどんな傾向があるか尋ねた。生徒からは、

- ・ 表のはじめの数値と終わりの数値に余り差がないから、気温はほとんど変わっていない
- ・ 上がったたり下がったりを繰り返しているの、変わっていない
- ・ この10年だけではわからない。

などの意見が出された。確かに、この10年間だけを見てみると、数値の変化は乱高下しており何とも言えない。そこで、それまでの約100年間の年間気温平均のグラフを見てみることにした。

年間平均気温のグラフからは、異常気象等のため、急な変化が見られた年もあることから、大まかな特徴しかとらえられない。そこで移動平均という手法を用いることにした。この移動平均は、実際にも気象の世界においてデータを分析するために使われているものである。例えば、ある年まで過去10年間の年間平均気温の平均をその年の値とし、その翌年は、その年の記録を加えた過去10年間の年間平均気温の平均を、その年の値とする。この移動平均の数値を用いるとグラフが平坦化されるため、気温の変化をとらえやすくなる。これが移動平均の考えである。

移動平均については、右の表を説明しながら生徒の理解を深めた。

長崎の年間平均気温の推移、5年間の平均を使った5年移動平均、10年間の平均を使った10年移動平均の3つのグラフをスクリーンに映し出すことで、移動平均を用いると、変

化がとらえやすくなることを実感させた。その上で、年間平均気温と10年移動平均の表を、数値そのままのものと、表のはじめの年を基準として表したもの2種類ずつ、計4つの表を提示し、将来の気温を予測するという課題解決に向けた個々の活動へと進んでいった。

他の学級の授業では、移動平均の値を空欄にして、移動平均の値を求めるとこ

1888年から1986年までの年間平均気温(長崎市)

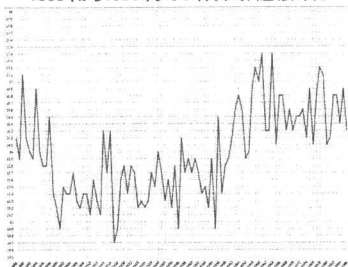


図3

移動平均

<例>5年移動平均

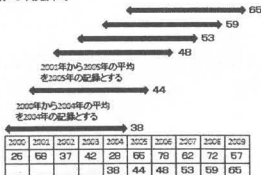
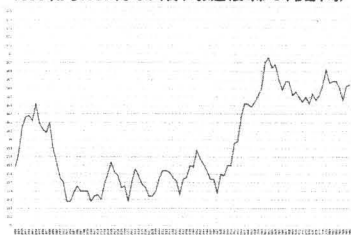


図4

ろから活動を始めたこともあったが、移動平均を求めることに時間がかかり、結果的に、移動平均を理解するための授業になってしまった。そのため、この学級の授業では、はじめから移動平均の値をワークシートに載せておくことにした。

1888年から1986年までの年間平均気温(長崎市・5年移動平均)



1888年から1986年までの年間平均気温(長崎市・10年移動平均)

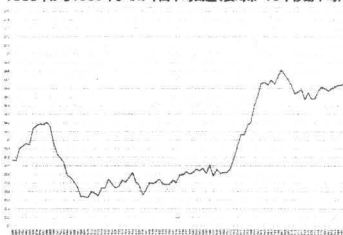
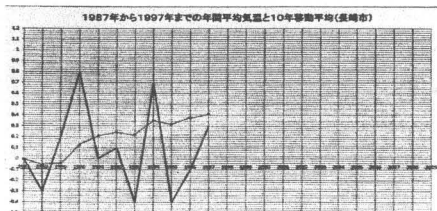


図5 長崎市の年間平均気温(5年移動平均) 長崎市の年間平均気温(10年移動平均)

ほとんどの生徒は、移動平均の値を<グラフ①>のようにグラフに表していた。しかし、そのグラフから変化の様子を読み取って予測するという生徒よりも、<コメント①>にあるように、数値を比較して、その増加量から、同じ割合で増加したら、どれくらいの値になるか計算して予測するという生徒が多く見られた。中には、<コメント②>のように、はじめの2年間は、気温が下がっているの、上昇を始める1989年から考える生徒もいた。また、<グラフ②>のように、それまでの10年間と同じ変化を繰り返すと想定したり、<グラフ③>、<コメント③>にあるように、気温の変化を直線と見なしたりして予測する生徒もいた。

<グラフ①>

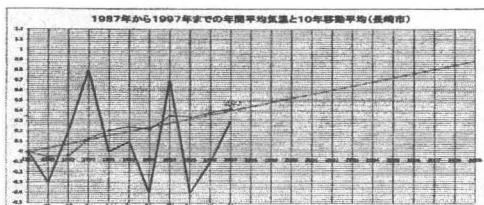


<コメント①>

くわだしの予想> ちなみに、そのような予想をたてたのか理由も述べましょう。

2009年は10.8℃+1℃だと思います。
 理由は10年間で0.4℃上がっているから、
 20年間で倍の0.8℃上がる。

<グラフ②>

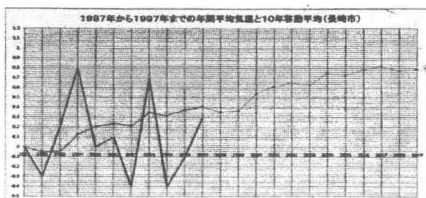


<コメント②>

くわだしの予想> ちなみに、そのような予想をたてたのか理由も述べましょう。

99.0.78℃くらい上がる。
 1987-1997は0.41℃上がった13年の。
 20年では0.82℃くらい上がる。
 1984年は-0.04℃の。
 $-0.04 + 0.82 = 0.78℃$ 上がる。

<グラフ③>



<コメント③>

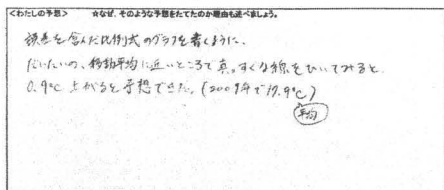


図6 生徒の書いた主なグラフと予測

このような、解決に至った生徒等がいた一方で、授業終末段階にもかかわらず、解決に至らなかった生徒達も見られた。本時の課題の理解が不十分であること、移動平均の理解が不十分であったこと、提示したグラフや表も多いことなどが、生徒たちにどう処理すればよいのかという混乱を招いた主な要因になったと考えている。

2. 授業の考察

本授業は、NHKのニュース番組を利用して、環境問題を数学的な視点からアプローチしたものである。前述のように、「+1.64」を提示に対して、生徒が「何かと比べ増えていることを表している」と答えたことから、この授業が展開された。これは、正負の数の学習において、「+」「-」の記号のついた数字は基準にした値よりも大きい(または小さい)、高い(または低い)などを表していると授業で習得したものを実生活の中で活用していることを示しているものであり、学級全体に本授業の内容を方向付けたものであり、数学的な考え方のよさを示すものである。

また、ニュース番組で扱われた気温変化を表す近似直線(図1)は、一次関数のグラフとして中学2年で学習する内容であるが、中学1年では直観的に比例のグラフとして認識できるものでもある。本授業では、変化の激しい年間平均気温のグラフを移動平均によってほぼ単調に増加するグラフに考察する対象を変化させた。移動平均は今日の情報化社会において、過去の情報から将来を予測する1つの考え方として、さらに社会科や理科など他教科においても変化を扱うものに対して活用できる考え方として興味深いものである。

授業の進め方としては、気温変化のグラフや移動平均の説明に時間がとられ、当初予定していた板書による用語の確認などが不十分になった。これは、研究協議でも指摘されているように、生徒の理解度に差がみられ、改めて板書や確認の重要性を実感させられた。

また、本時の目標である「長崎市の2009年の年間平均気温はどれくらいか調

べよう」と、授業展開にギャップがあり、このような活用・探求内容を単元や何時間目に扱うかなどの決定の難しさも改めて感じている。

3. 授業後の研究協議

この授業は、附属中学校の研究会の公開授業として行われたものであり、授業後に行われた研究協議の内容は次のようであった。

○A大附中

子どもの発表のようすから、日頃言語活動にきちんと取り組んでいることがうかがえた。この授業は「資料の活用」を学習した後がよかったのではないか。現実の世界の中から数学をということであったが、1年生にとって、現実の世界を比例と見なすことは難しかったのではないか。

○B中

「その年の平均→5年移動平均→10年移動平均→基準の変換→グラフをかく」と忙しく、何度も基準を動かすために難しくなったのではないか。移動平均の使い方について子どもたちに認識させられていなかったのではないか。比例と見なして予想するためにグラフをかく場面では、点をプロットさせるだけでよかったのではないか。点をつないで折れ線にするのではなく、近似直線としてとらえるのではないか。理科との兼ね合いはどうなのだろうか。

○授業者

模擬授業で移動平均を求めるための授業になってしまい、未来を予測するところまで進められなかったので、このような展開に修正した。理科担当と話をしたが、理科では、ちょうど1年生で点をプロットし、その変化の様子が直線的であるととらえる学習をしているとのことだった。

○A大附中

どのように考えてグラフをかいていたのか気になった生徒が1名いたのだが、その生徒の考えを聞いてみたかった。その生徒に限らず、どのように考えて処理していけばよいか、引き出す手だてが必要だった。「予測しよう」ではなく、「どう考えたらよいか」という課題だったらよかったのではないか。

○C中

生徒たちが課題に取り組んでいる様子に、附属中数学科が目指している「黙々と探究する姿」が見られた。2009年までの数値を見て、右上がり

に気温が上昇しているということがつかめるので、このままの状況で、「このままいったらどうなるだろうか。」、「(生徒が)30歳になったときはどうなっているだろうか。」などという課題にしてもよかったのではないか。

○授業者

予測することよりも、予測できそうだと判断するところに価値があると考えた。

○D中

できない生徒への対応はどのように考えていたのか。

○授業者

今回は、表やグラフを用いたり、基準をさまざまな年にすることで違った予想が立てられたりするので、生徒のさまざまな発想を大切にすることも、解決方法をしぼってしまわせるような指導をしないようにと考えた。

○B中

近似直線はどこを基準にするかで変わってくるので、提示するデータは、1990年からよかったのではないかと。手の動いていない生徒がいたので全体への手だてが必要だった。関数として扱う場合、題材が適当であったか。これまで一方が変わるともう一方も変わるという見方で関数を扱っていたと思うが。

○E中

よく比の学習で、バターと小麦粉でお菓子を作るといった場面が用いられるが、平均気温と移動平均と結びつきが難しかったように思う。また、平均気温のとらえ方を理解しているのか。深く考えすぎて手が止まっていた生徒がいたのではないかと。

○F小

中学生の落ち着いた学習態度を見ることができた。数値から興味を持って、調べ始めるまではスムーズにいったが、調べるところからが長く、停滞した。生徒が発表する姿も見てもよかった。平均気温はどれくらいかという課題だったが、実際は移動平均はどれくらいか、であり、どれくらいの生徒が課題を達成できたのだろうか。予想する2009年の数値が結局いくらであったのか知らされず、生徒の「予想が当たった。」、「できた。」という感動を味わわせられなかったのではないかと。

○指導助言

- ・今回の授業は、事象を数理的に処理し、理想化・単純化することで定式化し、比例と見なすことで処理していく課題であった。何を使えばよいか判断する活用力が問われた。理想化・単純化は難しいけれど、授業に取り入れてみるとよい。
- ・答えだけでなく、方法の記述の必要性もあった。どういう方法で求められるかその理由を説明することも大事である。

この研究協議の中では

この題材を扱う領域、

この題材を扱う場合の課題のあり方、

グラフや表の扱い方

平均気温と移動平均の関係の理解

などが、協議の話題として取り上げられた。ご指摘いただいた内容を真摯に受け止め、今後の課題として取り組んでいきたい。

5. おわりに

今回の授業において、数学のよさを味わわせたいというねらいを達成するには、生徒が「将来の気温を予測する」というゴールに到達するために必要なことを、一から順を追ってすべてを理解させるのではなく、課題を解決するのに必要最小限な情報を準備し、その中で活動させる必要があったと考える。特に、各年の年間平均気温をそのまま用いて、気温変化の様子を比例と見なすのは困難であると判断し、提示した数値の中で、一番古い年の数値を基準としたものも提示したが、この数値は不要であったと振り返る。基準の変更が必要かどうか、生徒に判断させてよかった。

また、今回取り上げた題材を、この後に学習する「資料の活用」の領域で取り扱うとすると、どのような授業展開が考えられるか、今回扱った移動平均の考えが、授業や学校生活において生かすことができないか等、考えてみたい。

なお、本研究は、学部附属共同研究のプロジェクトとして、行ったものである。

参考資料

- 「数学的な表現力」を育成する授業モデル、松元 新一郎 明治図書 2009
- 数学基礎 長岡亮介／森正武 編 旺文社 2002
- 気象庁長崎海洋気象台HP <http://www.jma-net.go.jp/nagasaki/>