

問いの生成を軸とした探究型学習(2学年)

～身の回りの現象(暑い夏の気温)について数学を用いて解決しようとする生徒像をめざして～

永原 益穂

鳥取大学附属中学校 数学科

E-mail: nagaharam@tottori-u.ac.jp

NAGAHARA Masuo (Tottori University Junior High School): Inquiry-based learning (2st grade) centering on generating questions. —Aiming for a student image that tries to solve the world phenomenon (hot summer temperature) using mathematics

要旨 — 授業者は、新たな問いの生成を生み出すための最初の問い Q_0 を設定し、Q and A を繰り返す探究の経路を図式化した QA マップを作成する。本研究は、世の中の現象(暑い夏の気温)について数学を用いて解決しようとする生徒像をめざし、作成した QA マップと実際の授業展開との差異を検証していくことを目的とする。

キーワード — 問いの生成, QA マップ, 思考を続ける生徒像

Abstract — The teacher sets a Q_0 to generate new question generation, and creates a QA map that diagrams the route of inquiry that repeats Q and A. The purpose of this research is to examine the difference between the created QA map and the actual lesson development, aiming at the image of students who try to solve the world phenomenon (hot summer temperature) using mathematics.

Key words — Question generation, QA map, student image to keep thinkings

1. はじめに

1.1 中学校の数学授業の理想的な姿について

中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説の「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力」の項目について、「日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見だし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり目的に応じて柔軟に表したりする力を養う。」とされている。つまり、授業の中で日常の現象を数学を使って論理的に説明をしたり、課題解決に向けて、他と協働したりして思考錯誤する中でやりくりをしながら問題解決を図っていく授業展開を目指すことが必要となる。

1.2 本校数学科の取り組みと研究の目的

本校数学科では、問題解決学習等の授業を通して育てたい生徒の姿を次の 3 点にまとめている。

- ①困難に直面しても、果敢に立ち向かい克服していこうとする生徒。
- ②学んだ数学的な見方・考え方(知識・技能等)を、学んだ以上に使いこなせる(実践できる)生徒。
- ③学んだことを生かしつつ、既存の認識を越えてさらに新しいことを生み出せる生徒。

従来の授業は教師の支援によって期待する活動に導いてきたが、これは教師の望む答えに収束をする閉じた探究であり、生徒自身の主体性を育みきれていなかったのではないかと考えられる。与えられた問いのみに答えられる生徒

像ではなく、未知の事柄についても生徒自身が問いを見つけ、考え続ける生徒像を目指していきたい。

そこで本研究では、生徒それぞれが問いを生み出し、主体的に学ぶ探究型の授業として、「世界探究パラダイムに基づいた SRP」の視点で課題設定をし、SRP (Study and Research Paths) の実践を行っていくことで、上記に掲げた「育てたい生徒像を達成する」ことを目的の一つとする。

1.3 本研究の方法

世界探究パラダイムとは、学習者が探究し続ける態度を目指すものであり、学ぶ内容は学習者によって必然的に決まるとされている。また、SRP とは、世界探究パラダイムに基づいた教授・学習の過程を定式化したものであり、課題を解決するために、既存の知識だけでなく、あらゆる道具(インターネットも含む)を使い、探究を深めていく活動のことである。

研究の方法として次の項目を考えた。

- ①最初の Q_0 の設定と QA マップを作成し、授業を行う。
- ②生徒の探究が主体的に進んだかどうかを検証する(作成した QA マップと実際の探究の過程を検証する)。

2. 問の生成を軸とした探究型学習の具体例

2.1 持続的な問が生まれるための最初の間 Q_0

(イニシャルクエスチョン) の生成

今回の探究型学習では、 Q_0 を「令和 6 年の 7 月 8 月の平均気温は、何度であると予想できるだろうか」とした。今年の夏は、過去と比べても最も平均気温が高かったという内容は聞いたことのある情報であり、題材としても身近で親しみやすく考えやすい内容といえる。

配布するワークシートには、 Q_0 の提示に加えて「根拠のある説明をしてください」という条件を付記した。授業の展開としては、まず個人で必要なデータを使って計算し、自分なりの解を導く。その後、班活動を通してそれぞれのオリジナルの多様な解 A^\heartsuit を導くことができると考える。また、各自が根拠をもち、数学を使って予想した平均気温に対して、1年後には、実際の平均気温が分かるので、その結果を各班や生徒に返すこともできる。今回の探究学習の結果として各自が平均気温を予想するが、それを当てることが必ずしも目的ではない。その数値を予想するのに、数学のどのような法則を使って、またどのような過程で、どのような根拠に基づいて計算して導いたのかが重要となる。

2.2 本題材の目標の設定

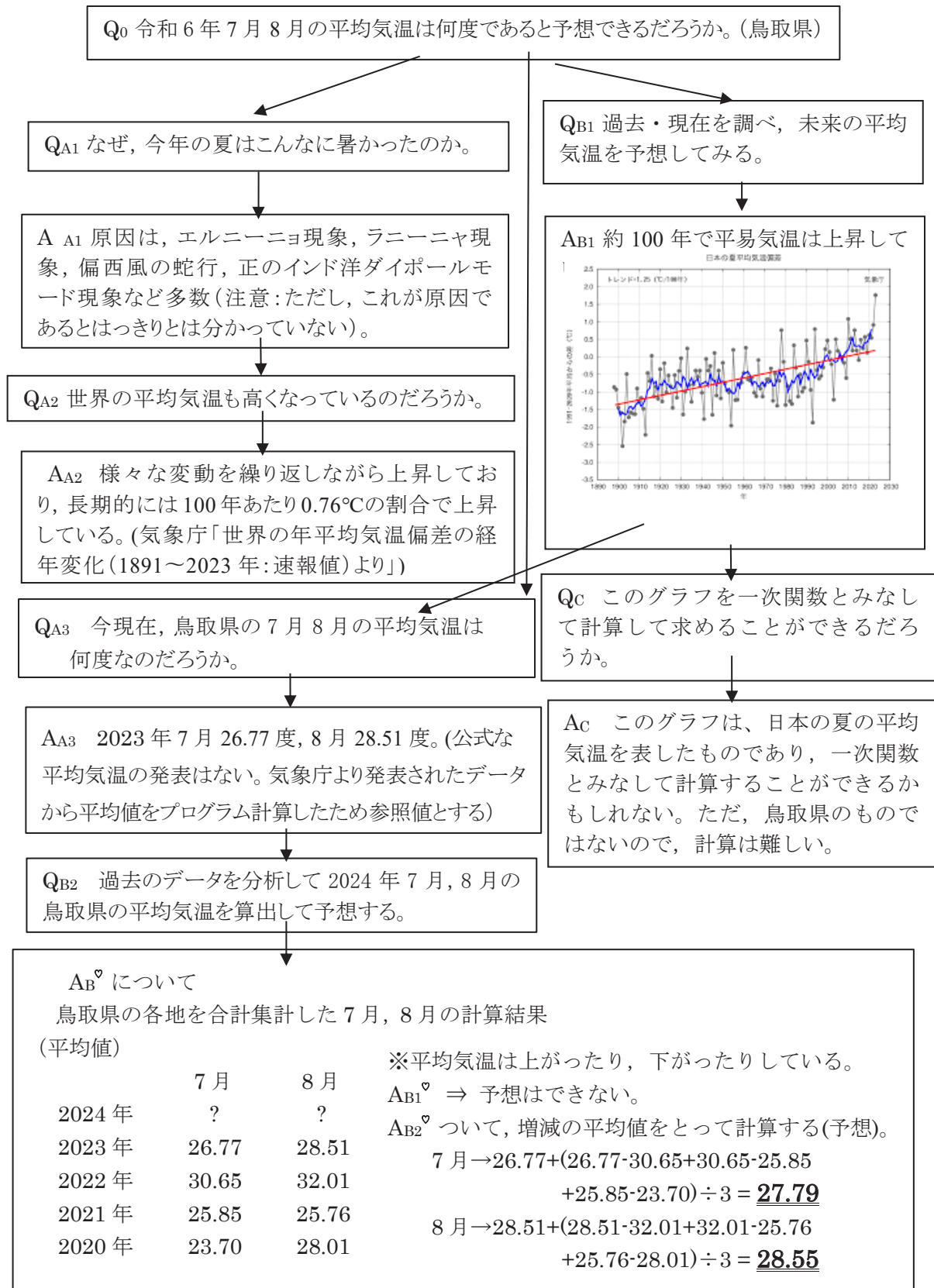
本題材の目標設定を次のようにした。

- ①最初の間 Q_0 に対して、新たな間 Q_1 を考えたり、その新たな間に対する答えである A_1 を示したり、 Q and A を繰り返す、探究し続けることができる。
- ②解 A^\heartsuit を導くために個人思考や班活動での意見や考えを交流させることを通して、お互いに学びを深め、批判的考察を含めた議論がなされ、他者に対して説得力のある説明をしようと試みる。

2.3 本題材の授業設計

一昨年度の授業は 3 時間扱い、昨年度の授業は 1 時間扱いで展開したが、今年度は 2 時間扱いとした。2 時間の授業の中で、第 1 時は、ツールを使って必要なデータを入手し、何らかの方法(数列・一次関数、増加・減少についての分析)で個人思考により、それぞれが独自の A^\heartsuit を導こうとする。また、必ずしも全員が導くことができるとは限らない、たどりつけない場合も想定しておく。また、必ずしも、50 分全ての時間を個人思考の時間に限定はせず、自然にペア活動になることがあってもよい。

～QA マップ～



第2時では、班活動を通してお互いの考えや意見を交流させる。班活動のよさの1つとして、自分では、解を導くことはできなかったが、友達の見解や考えを聞いて、思考を深めることができると思う。また、説明するときには、ワークシートにも記したが、相手を納得させるような根拠のある説明がなされるとよい。説明した後も、もう一度、自分自身の考えを振り返り、より深めていくことも大事である。

2.4 QA マップの作成について

QA マップを作る際には、授業者の立場ではなく、学習者の立場になって作ることが大切であるといわれている。今回の授業においても、すぐに計算に入る場合も考えられるが、まずは「なぜ今年の夏はこんなに暑いのだろう」ということに着目する生徒もいると予想した。

原因は、エルニーニョ現象、ラニーニャ現象、偏西風の蛇行、正のインド洋ダイポールモード現象など多数(注意:ただし、これが原因であるとはっきりとは分かっていない)考えられる。

QA マップの作成における一部ではあるが、鳥取県の各地の7月8月の平均気温についてプログラムを用いて計算した(表1)(鳥取気象庁より鳥取市、…市などの発表はあるが、鳥取県としての平均気温の発表はなされていないためである)。

表1 プログラムを用いて算出した平均値

鳥取県の各地の7月8月のそれぞれ合計して平均値した算出結果

	7月	8月
2024年	?	?
2023年	26.77	28.51
2022年	30.65	32.01
2021年	25.85	25.76
2020年	23.70	28.01

授業進度は、一次関数を学習中であり、今回の平均気温の授業を行った9月下旬も、一次関数のまとめ学習をおこなっているところである。

グラフから何が分かるのか考える。例えばであるが、各年の代表値をとり、その数値間(x,yのそれぞれの増加量)を分析し、このグラフが一次関数であるとみなして、未来の平均気温を計算しようとする生徒がいる場合もある(図2)。

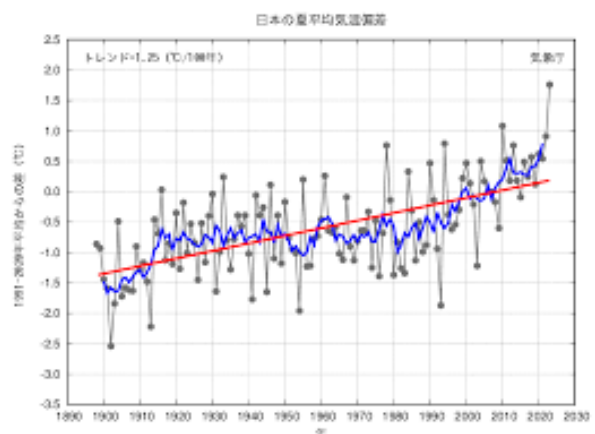


図2 約100年の夏の平均気温の推移グラフ

実際の数学を使う場面においては、「過去のデータを分析して、現在と比較し、何らかの方策(数列・一次関数等)を用いて今後について考える。」という発想も予想した。各自が取り出した過去のデータについてあまり差異はない。しかし、その後の方策を用いて解を導こうとするということについては何通りもあると考えられる。したがってそれぞれがオリジナルのAを導くことができたらいよいよ出た答えが正しい、正しくないということよりもどのような考え方でその解を導いたかが重要である。ワークシートにも記したが、「根拠のある説明をして下さい」としているのので、ペア活動や班活動をする上で説明する力ということも鍛えられていくと考える。

3. 授業実践を通して

3.1 授業実践と QA マップの検証

算出した平均気温について平均気温は上がった
り、下がったりしているため、次のことが
考えられる。

AB1[♡] ⇒ 予想はできない。

AB2[♡] について、増減の平均値をとって計算する
(予想)。

$$7月 \rightarrow 26.77 + (26.77 - 30.65 + 30.65 - 25.85 \\ + 25.85 - 23.70) \div 3 = \underline{27.79}$$

$$8月 \rightarrow 28.51 + (28.51 - 32.01 + 32.01 - 25.76 \\ + 25.76 - 28.01) \div 3 = \underline{28.55}$$



図3 iPad を使って必要なデータを取り出し、
個人で思考する様子

図3は、第1時の授業前半の個人探究の様
子である。課題を解決するために必要なデータ
を各自が取り出し、新たな問を生成し、その新た
な問について解を導こうとしていた。

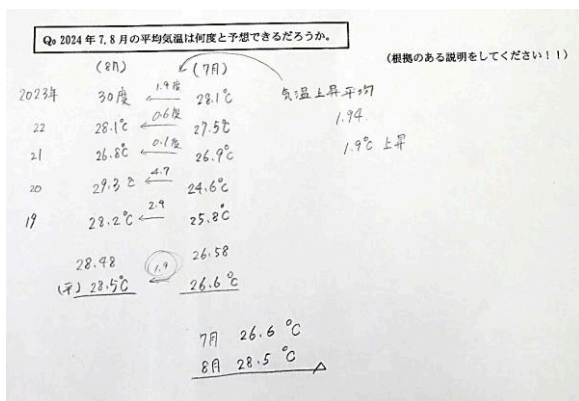


図4 過去5年のデータをとって、気温上昇
平均値として計算したデータ

図4は、過去5年間のデータを取り出し、
気温上昇平均値を求めて計算した様子であ
る。ここで、注目したいのがどのデータを取
り出して思考したのかということである。
QA マップにも記したが、過去数年の
鳥取県の平均気温は、上がった、下が
ったりしてどのように計算するのか悩むと予
想したのだが、取り出すデータの種類のよ
うでは、比較的分かりやすく上昇している
場合もある。

	7月	8月
2024年	?	?
2023年	33.0	35.2
2022年	32.4	33.3
2021年	32.0	31.6
2020年	28.4	35.0
2019年	30.3	33.6

これは、鳥取県全体ではなく、鳥取市のも
のである。7月について、2019年から2020
年に下がったが、その後は増加傾向にある
ので、計算予測がしやすい8月についても
2020年から2021年に下がったが、その後
は上昇しているのでこちらも計算予測がし
やすいといえる。

QA マップでは予想しなかった解答とい
うことになる。授業者目線でQA マップを
作成したが、実際は鳥取県全体の平均気温
を求めるよりも親しみやすい鳥取市の平均
気温をデータとして取り出して計算したの
が多くをしめた。必要な支援として「鳥取
市ではなく鳥取県全体」ということを伝え
る必要性もあったと考える。

第1時は、個人で活動を行ったが、自然
にペアワークになる場合もある（図
5）。解A[♡]を導くための個人思考はとて
も大切である。さらにペア活動などを通
して、自分の意見や考えを述べ伝え、相
手の考えを聞いて自分の解法を振り返る
ことも重要である。個人での学びだけ
でなく、お互いに学びを深めていくよ
うにした。



図5 自然とペアになり議論を深める

第2時は、班活動である。前半は、第1時で個人で探究して導いた解A♡を班で共有した。活発な議論がなされていた。後半は、それぞれの班で共有してまとめた内容をクラスへ発表した(図6)。



図6 班で共有したことをクラスへ発表する

年	7月	8月
2018	28.3	28.6
2019	25.8	28.2
2020	24.6	29.3
2021	26.9	26.8
2022	27.5	28.1
2023	28.1	30.0

$7月 (-2.5 - 1.2 + 2.3 + 0.6 + 0.6) \div 5 = -0.04$
 $8月 (-0.4 + 1.1 - 2.5 + 1.3 + 1.9) \div 5 = 0.28$
 $28.1 - 0.04 = 28.06 \rightarrow 28.1$
 $30.0 + 0.28 = 30.28 \rightarrow 30.3$
 7月 28.1 度
 8月 30.3 度

年	7月	8月
2020年	24.6	29.3
2021	26.9	26.8
2022	27.5	28.1
2023	28.1	30.0
2024年	29.3	31.1

10年間の鳥取県の気温を調べ平均気温を求めよ。
 $7月 \rightarrow 26.73$ 増分 $\rightarrow 0.2$
 $8月 \rightarrow 27.7$ 増分 $\rightarrow 0.2$
 ± 0.2 27.05 27.7
 地球温暖化 $\rightarrow 10$ 年 ± 1.5 度
 $27.7 + 1.5 = 29.2$
 $27.7 + 1.5 = 29.2$
 3班

図7 それぞれの班の様々な解A♡

個人でも様々な解A♡があったが、班においても様々である(図7)。

班の発表においては、説明が終わったら、その説明を聞いたクラスの仲間からその班に質問をするように促した。質問が出なければ、生徒の代わりに授業者が質問をして、班で考えた思考の過程をさらに追求することとした。生徒が発した質問の内容として多かったものは、「なぜそのように考えたのか」、「その部分をもう少し詳しく教えてほしい」といった内容のものである。

3.2 今回の学習の振り返りと今後の研究について

今回、「鳥取県の夏の平均気温予想」を題材にして授業を行った。事象の数学的な解釈に基づいて、問題解決の方法を数学的に説明する活動の充実を意識して授業を行った。生成的な強い力をもった問いQ₀を設定して提示することで、生徒の探究活動が始まった。新たな問いQ₁を考えたり、その新たな問いに対する答えであるA₁を示したり、Q and Aを繰り返し、探究し続けることができ、生徒自身が問いを見つけ、その問いを解決しようと思いを続けることができたと思う。

授業の中で身の回りの現象(暑い夏の平均気温)を数学を使って論理的に説明をしたり、課題解決に向けて、他と協働したりして思考錯誤する中でやりくりをしながら問題解決を図っていく展開を行った。今後、他の題材を扱うときでも、生徒自身が新たな問いを生成し、考え続けることができるような授業展開を目指したいと思う。

参考文献

全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた学習指導の改善・充実(2022)
 文部科学省(2018)「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 数学編」日本文教出版
 国土交通省気象庁「世界の年平均気温偏差の経年変化(1891~2023年:速報値)」