

問いの生成を軸とした探究型学習(1学年)

～世の中の現象(人口推移)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 (1st grade) centering on generating questions. —Aiming for a student image that tries to solve the world phenomenon (population change) using mathematics

要旨 — 授業者は、新たな問いの生成を生み出すための 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(人口推移)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 (population transition) using mathematics.

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

1. はじめに

1.1 全国学力学習状況調査の結果概要と新学習指導要領について

令和4年度の全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた学習指導の改善・充実において次の内容が掲げられた。「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がなされるべきである。様々な問題を数学を活用して解決できるようにするために、問題解決の方法に焦点を当て、表・式・グラフなどの『用いるもの』と、それらを問題解決するためにどう用いたかといった『用い方』を明確にして問題解決の方法を説明する活動を充実することが大切である。その際、問題解決の過程を振り返る場面において、解決の見通しをもつ場面で出された方法の説明として不十分なものを取り上げて吟味し、より洗練された表現に高めていく工夫が考えられる。」このことから、数学的に説明する活動を授業

の中でどのように実践するかという視点が必要であり、問題解決の過程を振り返る場面でもより洗練された表現に高めていく工夫がなされることも必要となる。

また、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する閉じた探究であり、生徒自身の主体性を育み切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。

- ①Q₀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問 Q₀ (イニシャルクエスチョン) の生成

今回の探究型学習では、Q₀を「令和5年1月1日現在、鳥取県の人口は何人と予想できるだろうか」とした。鳥取県の人口は少ない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、Q₀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。今回の題材は、自分達で必要なデータを使って計算し、ペア活動を通してオリジナルの多様な解A[○]を導くことができると考える。また、各自が予想した後に、鳥取県の統計課が毎月の人口数を発表するので、その結果の返しもすることができる。今回の探究学習の結果として各自が人口数値を予想するが、当てることが目的ではない。その数値を予想するのに、どのような過程で、どのような根拠に基づいて計算し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。

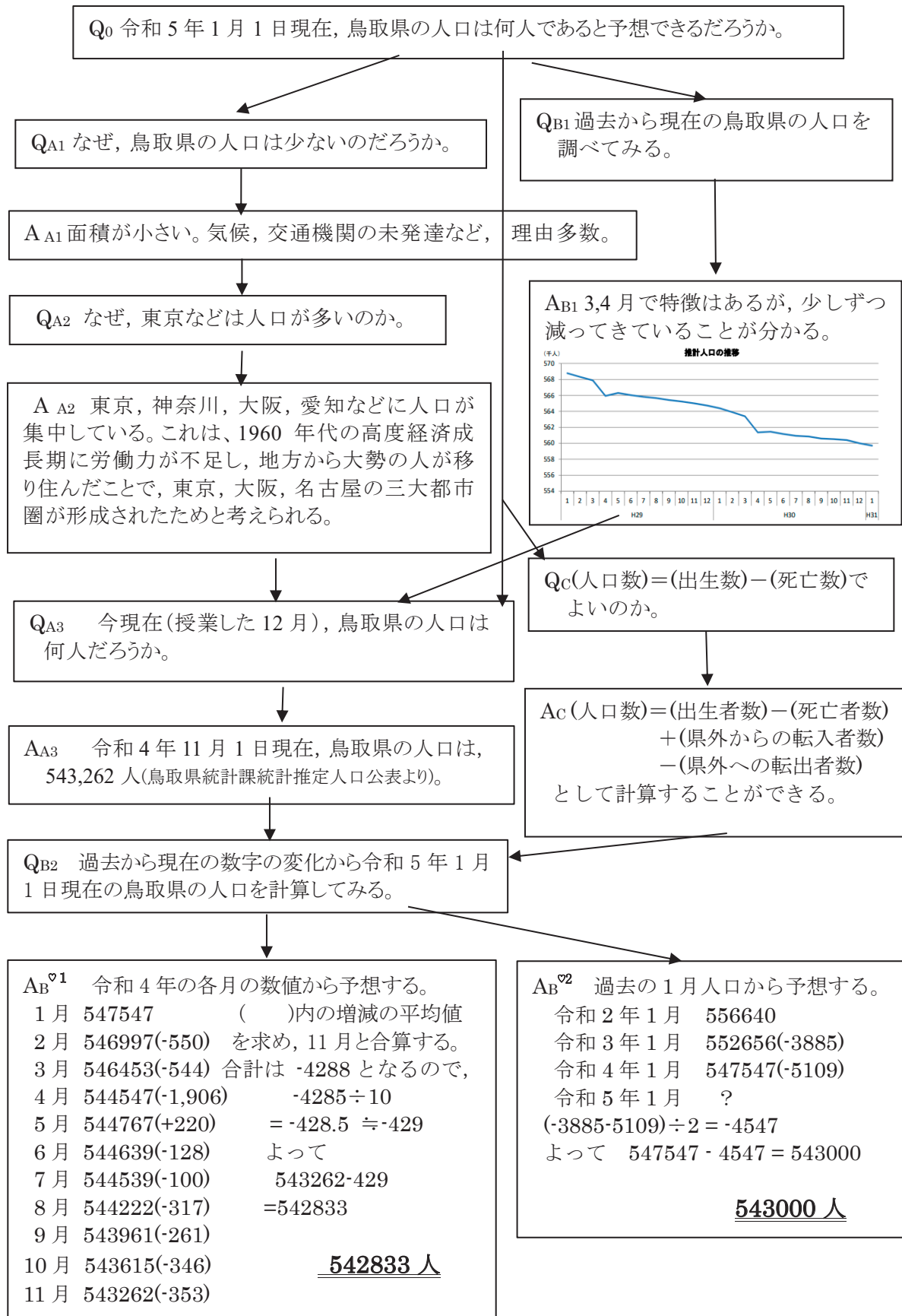
- ①最初の問い Q₀ に対して、新たな問い Q₁ を考えたり、その新たな問いに対する答えである A₁ を示したり、Q and A を繰り返し、探究し続けることができる。
- ②解A[○]を導くために個人思考やペアでの意見や考えを交流させることを通して、お互いに学びを深め、批判的考察を含めた議論がなされ、他者に対して説得力のある説明をしようと試みる。

2. 3 本題材の授業設計

昨年度の授業は、3時間扱いで展開したが、今年度は1時間とした。1時間の授業の中で、最初は個人思考により、それぞれが独自のA[○]にたどりつく。また、たどりつけない場合も想定しておく。その後、ペア活動等を通してお互いの考えや意見を交流させる。この時に、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。

その後もう一度、自分自身の考えを振り返り、より深めていく展開とした。

～QA マップ～



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、学習者の立場と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は、すぐに計算に入る場合も考えられるが、まずは「今現在の鳥取県の人口は何人だろうか。」ということに着目する生徒もいると予想した。また、調べていくうちに、改めて鳥取県の人口は全国で一番少ないことを実感することもあるであろう。

実際の計算については、「過去から現在の鳥取県の人口を調べてみる。」という考えも予想した。各自が取り出した過去のデータについて差異はない。しかし、その後の計算は何通りかあると考えられる。QA マップでは、令和 4 年度の 1 年間を扱う考え方と過去の 1 月時の減少幅を扱う考え方との 2 通り(A_B^①: 542833 人。A_B^②: 543000 人)を予想した。

授業進度は、第 1 学年 10 月、11 月で、「比例と反比例」の学習を終えている。授業を行った 12 月初旬は、「平面図形」の学習に入っているところである。2 年生で習う一次関数の内容になるが、グラフから計算する生徒がいる場合も予想した(図 1)。

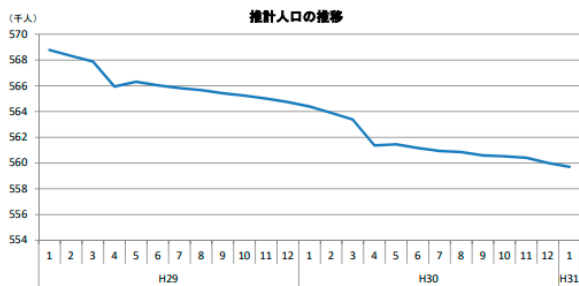


図 1 月ごとの鳥取県の総人口の推移グラフ

3. 授業実践を通して

3. 1 授業実践と QA マップの検証

図 2 は、実際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。

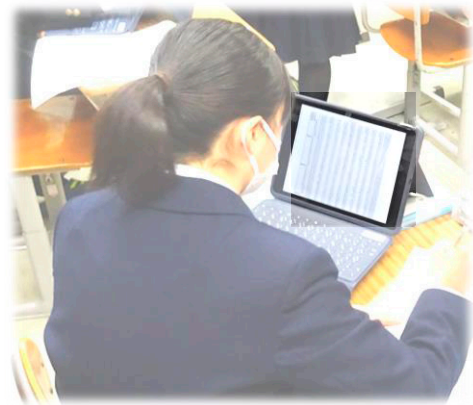


図 2 iPad を使って個人で思考する様子

QA マップで、(人口数)=(出生数)-(死亡数)でよいのか、という問に対して、

$$\begin{aligned} \text{(人口数)} &= \text{(出生者数)} - \text{(死亡者数)} \\ &\quad + \text{(県外からの転入者数)} \\ &\quad - \text{(県外への転出者数)} \end{aligned}$$

として計算することができる、としたが、次のような計算をした生徒がいた(図 3)。概算ではあるが、A^①は、54.75 万人と予想した。

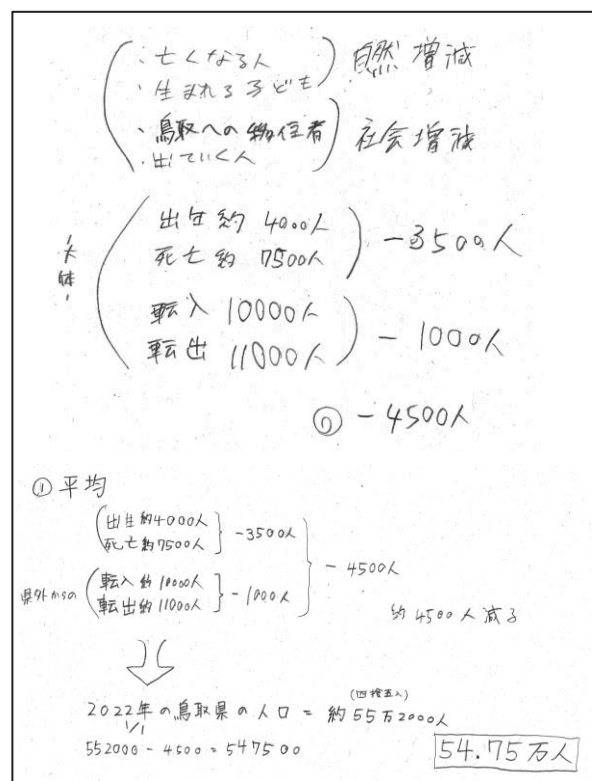


図 3 自然増減と社会増減について考えた

QA マップの中にも示したが、計算式で多かった考え方が次のような内容となる。

図 4: 令和 4 年度の各月間のデータを分析して予想する。

図 5: 過去の 1 月時を考慮して予想する。過去のデータに差異はないものの計算の考え方が若干違うために予想した数値にも違いが出た。

図 4 より、542317 人。542712 人。

図 5 より、540068 人。540741 人。

また、QA マップでは予想しなかった解答も見られた。図 6 のように、割合 (%) を使って求める考え方により、504990 人、図 7 のように 1 年間を考えながら、1 月 1 日までの日数を踏まえて計算し、542469 人である。

$R1, 557,961$
 $R2, 554,106$
 $R3, 549,501$
 $R4, 544,539$

$\left. \begin{array}{l} -3,845 \\ -4,605 \\ -4,962 \end{array} \right\} 13,412 \text{ 増}$
 $\% \text{ 4471 人 減}$

$544,539 - 4,471 = 540,068$
 $540,068 \times 1.33... = 540,741$

平成 31 年 (1 月) 56万1066人
 令和 2 年 (1 月) 55万6640人
 3 年 (1 月) 55万2878人
 4 年 (1 月) 54万7547人
 (1 月) 54万3262人

(問題のある説明をしてください!!)
 平均 2521.33... 人 減少
 $54万3262 - 2521 = 540,741$
A. 54万741人

図 5 過去の 1 月時を考慮して予想する

1 54,7547
 2 54,6997
 3 54,6453
 4 54,4547
 5 54,4787
 6 54,4639
 7 54,539
 8 54,222
 9 54,3961
 10 54,3615
 11 54,3262

-550
 -544
 -1906
 +220
 -128
 -100
 -317
 -261
 -346
 -353

542317

今年 (A)
 6→7 ... 100人
 7→8 ... 319人
 8→9 ... 261人
 9→10 ... 346人
 10→11 ... 253人

1 月当たり 276.4 人
 約 275 人

7 月
 11→12 ... 542987人
 ↓ 275
 12→1 ... 542712人

Answer: 542712人

図 4 令和 4 年度の各月間のデータを分析して予想する

-0.7%
 $543262 \times 0.93 = 504990$
 $5430 \times 43 = 504990$

下いた 5 年で 35% 減少している
 1 年だと 0.7% 減少

(約)
 令和 4 年の人口は 543000 人
 0.7% 減少させると、504990 人となる

504,990 人

図 6 割合 (%) を使って求める考え方

$50万 - 45万$
 $50000 \div 10 = 5000$
 1 年で 5000 人 減
 $5000 \div 12 = \text{約 } 416$
 $416 \div 30 = 13$
 (1 月) まで 61 日
 $13 \times 61 = 793$
 $543262 - 793 = 542469$

542469

図 7 1 年間を考えながら、1 月 1 日までの日数を踏まえて計算した



図8 ペア活動を通して根拠のある説明をする

解A^o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(図8)。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。

次の図9は、QAマップの中でも最初に示した「日本で一番少ない人口であることを出発点」にして、思考を深めた例である。令和1年12月1日から令和4年10月1日までの長期間を分析し、542696人と予想した。

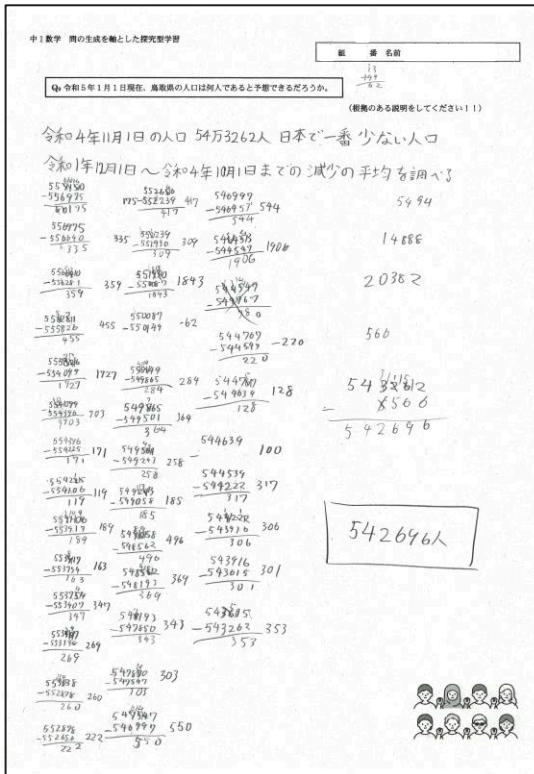


図9 日本で一番少ない人口であることを出発点にして思考を深める

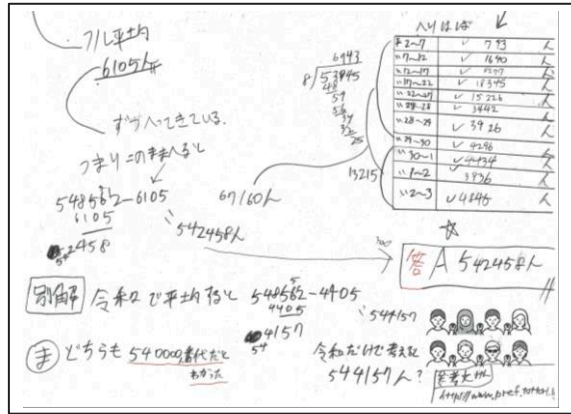


図10 2通りの解を導いた例

図10は、自分なりの計算をして2通りの解を導いた例である。542458人、544157人と予想した。

3. 2 今回の学習の振り返りと今後の研究について

今回、「鳥取県の人口予想」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えることができたと思う。

授業の中で日常の現象(人口推移)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