

数学的活動への取組を促し、 新たな疑問や問いを導き出すための単元構成の工夫・改善

有 金 大 輔 ・ 木 村 奈 々

I はじめに

今回の改訂では、数学科において育成を目指す資質・能力を、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱に沿って明確化し、各学校段階を通じて、実社会との関わりを意識した数学的活動の充実等を図っている。

それらの資質・能力を育成していくためには、学習過程の果たす役割が極めて重要である。数学科においては、「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」といった、数学的に問題発見・解決する過程を学習過程に反映させることが重要である。

また、数学の学習過程において、数学的活動は不可欠である。数学的活動とは「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行すること」であり、「生徒が目的意識を持って主体的に取り組む数学に関わりのある様々な営み」であるとする従来の意味をより明確にしたものである。今回の改訂では、数学的に考える資質・能力を育成する上で、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して学習を展開することを重視することとした。つまり、数学の学習過程において、より一層数学的活動を重視する必要があると考えられる。

II 本年度の研究

これまで、本校数学科では、平成 25 年度から平成 27 年度まで「今、求められる 21 世紀の学力の育成を目指して」という学校研究主題のもとで、数学的活動を充実させるための方策として、「ペア思考」によるアクティブ・ラーニング型の授業の実践や、授業のどの場面に生徒の自立する場面を位置づけるか等、様々な試みを検討した。しかし、単位時間の授業における課題解決による生徒の主体的な問題発見・解決は難しく、単元を通して意図的・計画的に実施することが課題であった。

以上のことを踏まえ、本校数学科の教科研究主題を「数学的活動への取組を促し、新たな疑問や問いを導き出すための単元構成の工夫・改善」として設定した。問題発見・解決の過程において、授業冒頭に発生した疑問や問いの解決にだけでなく、問題解決の過程や結果において生じた生徒の新たな疑問や問いを、次の学習へつなげることのできる単位時間の構築及び単元構成に焦点を当てる。これにより、新たな疑問や問いを解決させることを通して、生徒による主体的な問題発見・解決の過程が遂行できる単元構成の工夫・改善を図っていく。

III 実践研究

1. 単元（授業）設計の意図及び計画（Plan）

本校数学科における「新たな疑問や問い」を導く工夫として次の 4 点を考えた。

(1) 学習課題の設定の工夫

新たな疑問や問いを導くためには、数学的な見方・考え方を働かせ、学習課題に取り組む

必要がある。数学的な見方・考え方とは、事象を論理的、統合的、発展的に考えることである。つまり、学習課題事象を既習の事柄との関連付けたり、適用範囲を広げたり、条件を変えたりと必然的に数学的な活動が行われるような問題づくりに重点を置いた。また提示の仕方を工夫することによって、より条件を意識させたり、既習の事柄と関連させやすい環境づくりを心掛けた。

(2) 授業展開の工夫

数学科の授業において、毎回の授業で学習課題が与えられ、それを生徒たちが考え、解決し、まとめるという一連の流れとなっている。問題の提示が教師によって行われるため、与えられた学習課題をどのように解くか、というところだけに重点が置かれている。新たな疑問や問いの発生には、与えられた学習課題をどのように解くかという視点に加えて、生徒自身がどのように問いを見いだすかという視点が必要となる。つまり、授業のまとめの場面において、わかったことだけではなく、未解決のことを整理したり、さらなる問題を見いだすような授業展開を行う。

(3) 全体共有の場面の工夫（ICTの活用）

数学科の授業では、個人思考から集団解決、全体共有という流れが一般的である。新たな課題や問いを導くためには、集団解決から全体共有を図る場面において、たくさんの考えや意見を、より素早く共有したい。とくに新たな疑問や問いを導くためには、振り返りの時間を多く確保する必要があるので、短時間での共有は不可欠である。そこで google のスプレッドシートでのリアルタイム共有を考えた。1つのスプレッドシートの画面にグループの意見や考えを記入し、リアルタイムで共有させる。リアルタイムで他のグループの意見を共有できることで、自分たちの意見を他のグループの意見と比べることができ、さらに深い考えとつながることが可能となると考えた。つまり全体共有の時間をすこしでも省き、その後の振り返りの場面に時間をかけられるようにした。

(4) 単元計画の工夫（ICTの活用）

単位時間で発生した新たな疑問や問いは、その単位時間、または次回の授業のみで終了するのではなく、1つの単元全体で常に授業の中で考える材料になる必要がある。そこで、上記のスプレッドシートにおいては、単元全体を1つスプレッドシートとして保存し、いつでも振り返りを行うことができるようにした。また、単元の導入問題を単元全体を通して、つながりが持てる問題に設定した。

2. 単元（授業）の実際(Do)

中学校2年生 第3章 1次関数の導入

この時間の展開	
学習者	授業者
問題を確認する	問題の提示
	電気ポットとガスコンロでは、早く沸くのはどちらでしょうか。
問題から実験をするときの注意点を話し合う	電気ポットについては、沸騰までの時間約16分である (20℃の水を2L入れたとき)
	実験をするとき、どんなことに注意するか考えさせる ・はじめの水の温度・入れる水の量・温める強さ など スプレッドシートに記入させる
実験のときの注意点を確認する	課題の提示
実験映像を10秒だけ見て、沸騰する時間を予想する(個人)	やかんの水が沸騰する時間を予測してみよう。
各グループ活動(4人1グループ9班) ※PCを4人に1台ずつ	実験映像を見せる ※映像は5分のみ (事前にPCに実験の映像をいれておく)
☆実験データを考察し、必要な情報を読み取る	式や表などは、ワークシートに記入させる。グループの考えはスプレッドシートにも記入し、作成させる。
☆式や表、グラフなどを活用して求める	
各グループの考え方を発表する	今回の学習を通して気づいたことや疑問をまとめさせる ワークシートに記入させると同時にスプレッドシートにも記入させる 新たな疑問や問い
個人→グループ	新たな課題を1つ設定し、グループで考えよう。
グループで話し合い、スプレッドシートに記入する	スプレッドシートで共有させる。 ・条件を変えてみる ・別の解決方法を考える ・適用範囲を広げる ・既習事項との違い まとめ
比例との違いについても考える	
比例でも反比例でもないことに気づく	
グループで発表し、共有する。	

※下線部が新たな疑問や問いを導き出す工夫の箇所

(1) 学習課題の設定の工夫

「電気ポットとガスコンロでは、早く沸くのはどちらでしょうか」という日常生活の事象を問題とした。やかんの水が沸騰する様子は、実際に撮影を行い(図1)、より日常生活との関連を深めるような工夫をした。また提示をした際に、問題から実験する場合の注意点を確認し、条件を必然的に変えやすい状況をつくりだした。



図1 映像から予想している場面

(2) 授業展開の工夫

授業のまとめの場面において、気づいたことをまとめさせる他に疑問や問いをまとめさせる作業を行った。1年生の既習事項である比例関係を用いることによって、学習課題である沸騰時間の予測にいたることはできたが、「これが本当に比例関係にあるのか」や「公式をつくることができないのか」など、学習課題の解決で終わるのでなく、さらに今後につながる疑問や問いを多く生むことができた。

(3) 全体共有の場面の工夫（ICTの活用）

今回の実践では、やかんの水が沸騰する時間を予測するのに、スプレッドシートを用いて、各グループの考えを記入させた（図2）。今回の実践においては、用いた方法（式、表、グラフ）、予測時間、そして予測理由を記入させ、リアルタイムに表れる方法や時間などを見ながら、自分たちのグループの考えをさらに深めていく活動を行った。グループによって他のグループの意見を参考にし、式とグラフを融合した考えが出たりするなど、数学的な見方・考え方を働かせた活動が多く見られた。

図2 スプレッドシートでの共有場面

課題 やかんの水が沸騰する時間を予測してみよう。			
	用いた方法	予測時間	予測理由
1 班	式	約12分20秒	
2 班	式	1 3 分 2 0 秒	1分で6度上がるので80度上げるには80÷6で13.33...にな
3 班	表	約13分20秒	1分毎に約6度あがっている。比例関係？
4 班	グラフ	約13分40秒	グラフを使って、100度のときに約13分40秒だったから。
5 班	グラフ	約13分30秒	グラフから読み取った【比例】1分で6度ずつ上がっている
6 班	グラフ	1 2 分	1分から5分の値から予測した
7 班	表	約1 3 分 3 0	表でまとめると30秒で
8 班	グラフ	12	一分ずつ7度増えてるから計算すると12になる
9 班	グラフ	13分	熱した時間と水の温度が比例関係だと考えたから。

(4) 単元計画の工夫（ICTの活用）

今回の実践では新たな課題を考える活動場面においても、スプレッドシートを用いて共有を図った。

他の授業実践においても、スプレッドシートを用いずに疑問や問いを考える場面を設定したが、多くの意見が重複したものが多く、質の高い（今後の単元につながる）疑問や問いが生まれなかった。そこで今回の実践のようにスプレッドシートを用いることによって、リアルタイムで周りのグループの疑問や問いを参考にしながら考えること（図3）ができ、他のグループと同じだと気づき、他の考えに変えたり、より詳細な内容に変更したりと、話し合い活動の場の中で自分たちの意見を変容させ、単位時間の疑問にとどまることがなく、単元全体へとつながる疑問や問いを生み出すことができ

た。また、クラス単位での共有だけでなく、他のクラスのスプレッドシートを見ることによって、より深い学びへとつなげることができた（図4）

さらに、1次関数の単元全体で1枚のスプレッドシートを用いての活動を行うため、振り返りがしやすく、単元全体を通して疑問や問いを解決に導くような授業展開を行うことができる。



図3 他のグループとリアルタイム交流場面

他のクラスの共有も図ることができる（これは2年A組のスプレッドシート）

☆ グループでの疑問を書き出してみよう	
1 班	やかんの性能？ 規則的に上がる方法とは？ やかんそのものの温度？
2 班	他の求め方はないか？ 正しくグラフを作れないのか？ 規則性はないのか？ もっと正確に求めれないのか？
3 班	途中で数値の変化が変わったときの規則性の求め方 もっと簡単に求める方法
4 班	水の量、温度が変わったらどうなるのか 温度計の性能
5 班	①簡単に求められる式 ②なぜ温度変化が緩やかになったのか ③違うやかんだったら ④どのような構造のやかんだったら
6 班	式の作り方。規則的に温度が上がる理由。ティファールだったら？
7 班	このグラフは比例しているのか？
8 班	9.0℃からなぜ温度が上がりにくくなるのか。他の求め方がないのか。他にも計算で求められる現象ないのか。
9 班	公式を作れないのか。

1次関数の単元全体を1枚のスプレッドシートに表示する

図4 スプレッドシートによる新たな疑問や問いの共有場面

3. 生徒の達成状況および参観者の質問・意見等を踏まえた評価 (Check)

本年度の研究を通して次のような成果が得られた。

全体を通しての成果と課題

<成果>

- まとめにおいて疑問や問いを考える場面を毎回設定することで、常に課題に対して疑問や問いをもつようになった。
- スプレッドシートを活用し、疑問や問いを生徒同士で共有させることで、多様な疑問や問いを生み出しやすい学習環境を設定することができた。また質の高い疑問や問いが生まれるようになった。
- 単元を通して1枚のスプレッドシートを使用することで、単元の系統性を考えたり、既習内容を振り返りながら新たな疑問や問いを生み出そうとする姿が見られるようになった。

<課題>

- 問題解決の過程のどの場面でどのような疑問や問いが発生しやすいのか、更に研究を推進し、整理・分析していく必要がある。
- 疑問や問いを生み出す過程が、より、生徒による主体的な活動となるよう手立てを工夫していかなければならない。
- ICT機器を活用して実践を試みたが、文字入力に時間がかかり、グループや全体交流の時間を効果的に保障することができなかった。また、数学的な表現（図、表、式、グラフを用いる場面）の入力には限界があるため、生徒が操作可能な範囲を模索し、生徒同士の思考の共有について工夫・改善していく必要がある。

4. 次年度同単元（授業）及び今後の単元（授業）設計の改善の方向 (Act)

今年度各単元において、スプレッドシートを作成し、単元を通しての疑問や問いを蓄積する方法を実践した。リアルタイムに意見を交流し、より質の高い疑問や問いを生み出すことはできたが、時間がかかることや主体的な活動につながっていないなどの課題が見つかった。今後においては、疑問や活かし方や、毎回の授業における疑問や問いの蓄積の仕方を工夫する必要がある。

【参考文献】

- ・文部科学省『中学校学習指導要領解説 数学編，2017年7月
- ・中央教育審議会教育課程部会『算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ』2016年
- ・北海道教育大学附属函館中学校 2015年研究紀要
- ・『教科研究 数学 no.202』学校図書，2016
- ・附属函館中学校 研究紀要 H28