

# 愛知県立蒲郡高等学校の取組（数学科）

## －数学科全員で取り組む調査研究（2年目）－

### 1 はじめに

本校は、今年度創立 103 年目を迎える伝統校である。13 年前からは総合学科に改編されており、さまざまな場面において将来を見据えた学習に取り組むことを目標にしている。素直な性格の生徒が多く、教師側が教えたことについてはある程度理解を示すのだが、自ら意欲的に問題へ取り組む姿勢はあまり多く見られない。今回の研究で行うパフォーマンス課題については生徒の主体性を引き出せるよう教師側はファシリテーターに徹し、生徒同士が教え合い、生徒同士で気付き、生徒自身で理解を深めていく授業を目指した。その学習成果に対する評価については、最終的に評定を決めるときの材料の一部として使用できるような信頼のあるものにすることを目標とした。また、この研究については、本校の非常勤講師を含めた数学科教員全員で取り組んだことが研究を進める大きな推進力となった。2 年間の研究では明確な成果を上げきれなかった面もあるが、授業改善という視点では大いに成果を得ることができた。評価をする過程においては多くの課題が見つかり、その対策として講じた手段についても更に検討が必要となったが、その点も含めて報告する。

### 2 研究の目的

研究の目的としては大きく 3 点が挙げられる。一つ目の目的は、生徒が主体的に取り組めるパフォーマンス課題を設定することである。数学に対しては苦手意識をもっている生徒も多く、何の準備もなくパフォーマンス課題を与えても、生徒の学習活動の高まりにつながらないことが予想された。そのためさまざまなアクティブ・ラーニングを試行し、本校の生徒が主体的に取り組むために有効な授業形態を探り出すことにした。二つ目の目的は、評価を活用できる形にすることである。そのためには、評価を生徒に還元したときに生徒が次の学びへ生かせる必要がある。さらに、成績の一部に採り入れられる信頼性のある評価にする必要がある。実際に評価をする中で気付かされることも多く、試行錯誤しながら、信頼性の確保を目指した。三つ目の目的は、この研究を通して生徒のさまざまな能力を育成し、数学に対する意識を変えさせることである。パフォーマンス課題は数学の有用性が実感できるものを用意し、今まで行ってきた授業では育成してこなかった能力を育成できるような授業方法を検討した。

### 3 研究の方法

#### (1) パフォーマンス課題の実施状況

	実施時期	実施科目と分野	対象生徒	特に目標とした内容
ア	平成 26 年 7 月上旬	数学 I 「数と式」	1 年生全員	ジグソー法による全員参加の授業
イ	平成 26 年 7 月上旬	数学 A 「場合の数」	1 年生全員	グループ学習での取組の評価
ウ	平成 26 年 10 月上旬	数学探究 D (学校設定科目) 「確率, 数列, 極限」	3 年生 選択者	ルーブリックによる評価基準を生徒に示しながらの学習
エ	平成 26 年 10 月下旬	数学 A 「確率」	1 年生全員	「関心・意欲・態度」の評価

オ	平成 26 年 12 月上旬	数学 I 「2 次関数」	1 年生全員	グループ学習の成果に対する評価
カ	平成 27 年 3 月上旬	数学 I 「三角比」	1 年生全員	数学の有用性を実感させる課題
キ	平成 27 年 7 月上旬	数学 I 「数と式」	1 年生全員	数学的な考察と表現力による課題
ク	平成 27 年 7 月上旬	数学 A 「場合の数」	1 年生全員	身近にある教材の利用
ケ	平成 27 年 10 月下旬	数学 I 「2 次関数」	1 年生全員	ジグソー法の実社会における活用
コ	平成 27 年 10 月下旬	数学 A 「確率」	1 年生全員	他者の考えに対する数学的な考察

ジグソー法とは、グループ学習を行う際に、三つか四つの知識や技能で構成されるパフォーマンス課題を提示し、最初は、エキスパート活動（一つずつの知識や技能を問うエキスパート問題を解く）を行った後、ジグソー活動（それぞれ別のエキスパート問題を解いた者が集まり、パフォーマンス課題を協力して解く）を行う手法である。

## (2) 評価の信頼性についての調査

上記の平成 27 年 7 月上旬実施の数学 I 「数と式」及び数学 A 「場合の数」の評価については、1 名の生徒に対して 3 名の教員が評価をし、3 名の教員の評価が一致するかを検証した。

## (3) 数学に対する意識アンケートの実施

平成 27 年度入学生については、パフォーマンス課題を実施する前と、4 回のパフォーマンス課題を実施した後で、数学に対する意識に変化があったかを把握するためにアンケートを実施した。

# 4 研究の実際

## (1) 昨年度実施したパフォーマンス評価の成果と課題

### ア 数学 I 「数と式」

生徒全員が主体的に取り組む授業を目標とし、ジグソー法を取り入れた授業を実践した。ジグソー法は予想以上の成果があり、ふだんの授業では見られない生徒の姿を見ることができた。しかし、評価に関してはポイントが絞れず、事前に考えたルーブリックでは難しいことが判明した。

### イ 数学 A 「場合の数」

グループ学習での成果を評価することを目標とした。そのため、個別学習のワークシートの裏面にグループ学習のワークシートをつけて、評価のときに見比べるようにした。グループ学習は活発に行われたものの、評価に関しては、同じグループに所属していた生徒が全員同じ評価になってしまい、十分な評価にはなっていないことが判明した。この評価については、学習成績（評定）との相関関係についても調査した。その結果、個別学習後の評価には差がなかったが、グループ学習後の評価では学習成績による差が見られた。学習成績のよい生徒は、グループ学習をうまく利用して理解を深めていると考えられた。

### ウ 数学探究 D (学校設定科目) 「確率、数列、極限」

1 時間の授業の中で行う幾つかの学習内容について、学習内容ごとに生徒へ評価する項目や基準を明確に示しながら授業を進めた。生徒はやるべきことがはっきり示されたことで意欲的に取り組めたが、ほぼ全員が満点に近い評価になってしまい、更に工夫が必要であることが判明した。

### エ 数学 A 「確率」

ふだんの授業では評価することが難しい「関心・意欲・態度」について評価ができないか考えた。方法としては、複数の問題を用意し、生徒にはより多くの問題に挑戦するよう伝え、取り組んだ問題の数で評価をしてみた。評価はしやすくなったが、数だけではなくワークシートに書かれた内容についても評価する必要があることが分かり、評価としては不十分であることが判明した。

### オ 数学 I 「2次関数」

グループ学習後に個別学習を行い、その日の学習内容を振り返り、ワークシートに記入させた。しかし、グループ学習で使用したワークシートを参考に記入したため、同じグループ内の生徒は全く同じ内容になってしまった。そこで、グループ学習で使用したワークシートは、個別学習の前に回収することとし、頭の中に残っていることで個別学習を行わせた。このことにより、グループ学習での成果や理解の様子がしっかり把握できるようになった。これ以降、個別学習の前に、グループ学習で使用したワークシートは回収することとした。

### (2) 数学 I 「三角比」(平成 27 年 3 月上旬実施) の成果と課題

#### ア 授業の目標設定と概要

生徒が興味をもって取り組み、数学のよさを実感できる課題を検討した。さらにジグソー法を採用入れることにより、全生徒が主体的に取り組めるようにした。評価については、評価するポイントを絞り込み、評価が繁雑にならないようなルーブリックを用意した。

#### イ 学習指導案

1	教科・科目	数学・数学 I																
2	単元名	第 3 章 図形と計量 課題学習																
3	単元の目標	三角比の基本的な内容を理解することができ、具体的な事象の考察に活用できる。																
4	単元の指導計画(全 19 時間)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>配当時間</th> <th>指導内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第 1 節 (9 時間)</td> <td>三角比</td> </tr> <tr> <td>第 2 節 (8 時間)</td> <td>三角形への応用</td> </tr> <tr> <td>課題学習 (2 時間)</td> <td>パフォーマンス課題の実施</td> </tr> <tr> <td>※本時 (1 / 2)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		配当時間	指導内容	第 1 節 (9 時間)	三角比	第 2 節 (8 時間)	三角形への応用	課題学習 (2 時間)	パフォーマンス課題の実施	※本時 (1 / 2)						
配当時間	指導内容																	
第 1 節 (9 時間)	三角比																	
第 2 節 (8 時間)	三角形への応用																	
課題学習 (2 時間)	パフォーマンス課題の実施																	
※本時 (1 / 2)																		
5	本時の展開	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>学習活動(生徒)</th> <th>指導上の留意点(教員)</th> <th>評価の観点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>導入</td> <td>課題についての説明を理解し与えられた情報から必要なものを見つけ出す。</td> <td>ルーブリックの提示とともに、写真とツイートを提示し、課題についての説明を基に必要な情報を書き出させる。</td> <td>情報が数多く取り上げられているか。 【関心・意欲・態度】</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">展開</td> <td>○グループ学習(ジグソー法) 3人の班に分かれて、与えられた情報から写真を撮影した場所を特定する方法を考える。</td> <td>場所を特定するのに必要な情報はどれかを見つけ出させる。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○エキスパート活動 三つのグループに分かれ、それぞれに与えられたエキスパート問題に取り組む。</td> <td>グループの全員が理解し、他の班員へ説明ができるようにグループ内で協力させる。</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点	導入	課題についての説明を理解し与えられた情報から必要なものを見つけ出す。	ルーブリックの提示とともに、写真とツイートを提示し、課題についての説明を基に必要な情報を書き出させる。	情報が数多く取り上げられているか。 【関心・意欲・態度】	展開	○グループ学習(ジグソー法) 3人の班に分かれて、与えられた情報から写真を撮影した場所を特定する方法を考える。	場所を特定するのに必要な情報はどれかを見つけ出させる。		○エキスパート活動 三つのグループに分かれ、それぞれに与えられたエキスパート問題に取り組む。	グループの全員が理解し、他の班員へ説明ができるようにグループ内で協力させる。	
	学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点															
導入	課題についての説明を理解し与えられた情報から必要なものを見つけ出す。	ルーブリックの提示とともに、写真とツイートを提示し、課題についての説明を基に必要な情報を書き出させる。	情報が数多く取り上げられているか。 【関心・意欲・態度】															
展開	○グループ学習(ジグソー法) 3人の班に分かれて、与えられた情報から写真を撮影した場所を特定する方法を考える。	場所を特定するのに必要な情報はどれかを見つけ出させる。																
	○エキスパート活動 三つのグループに分かれ、それぞれに与えられたエキスパート問題に取り組む。	グループの全員が理解し、他の班員へ説明ができるようにグループ内で協力させる。																

展 開	○ジグソー活動 3人の班へ戻り，考えたエキスパート問題について他の班員へ説明する。	他の班員が理解できるような説明をさせる。	他の班員が理解できる説明が できているか。 【数学的な見方 ・考え方】
	エキスパート問題を基にして，再度班で協力して最初のパフォーマンス課題を解決する。	エキスパート問題がパフォーマンス課題を解くカギになっていることに気付かせる。	
ま と め	各自でパフォーマンス課題の解法をワークシートに記述し，本時のまとめをする。	他の人が理解できるような記述をするように指示する。	

## 6 評価手法

### ・パフォーマンス課題

収集した情報を用い，Y先生が居た場所が富士山から約何キロ離れた場所か考えよう。

ツイートの内容（必要な部分を抜粋）

Y 旅行ナウ。海鮮丼がおいしい。

M 富士山の高さって3776mだけ？

Y そうです。ちなみに僕の身長も3776mです。(笑)

M いやいや。身長166cmでしょ。

Y 僕。両手を横に広げると170cmあるので身長も170cmだと思います。

M OY，顔の大きさと富士山と同じじゃん。

Y 僕の顔の長さは20cmですよ。カメラってあごの延長上から撮るとかっこよく写るって知ってた？

M その情報デマでしょ。

Y 本当ですか？だまされた。(教室の黒板の映像)

M 教室の写真を載せたらだめでしょ。

Y クラス写真撮りたくて，どれぐらい離れば端から端まで写るかなと。510cmも離れました。



### ・エキスパート問題A

グラウンドでクラス40人が手をつないで横一列に並ぶと50mあった。クラス全員をカメラに写すためには列の中心から25m離れる必要があった。このカメラの画角は何度か。

### ・エキスパート問題B

画角 $60^\circ$ のカメラを使い，体育館の舞台全体を写すのには何m離れる必要があるか。ただし，体育館の舞台は横幅30mであり，舞台の中央から撮影する。

### ・エキスパート問題C

ピラミッドの影の長さを測定したら，ピラミッドの底面の中心から影の先端までの長さが180mであった。次にピラミッドのそばに長さ2mの棒を立て，棒の影の長さを測ったら5mであった。ピラミッドの高さは何mか。

・ルーブリック

	評価項目	A (3点)	B (2点)	C (1点)
ワークシート (個人)	①意欲的に考えようとしているか。 【関心・意欲・態度】	写真・ツイートから分かる情報を8個以上挙げている。	写真・ツイートから分かる情報を5個以上挙げている。	写真・ツイートから分かる情報を挙げた数が4個以下である。
ワークシート (グループ)	②エキスパート問題を班員に分かりやすく説明できているか。 (他者評価) 【数学的な見方・考え方】	他者評価の一番高い評価がAである。	他者評価の一番高い評価がBである。	他者評価の一番高い評価がCである。
ワークシート (個人)	③黒板の幅に注目してカメラの画角を求めているか。	三角比の表を用いて角度を求めている。	黒板の幅と黒板からの距離に関する記述がしている。	正しく考えることができていない。
	④カメラの画角を用いてカメラから被写体までの距離を求められるか。	手の長さから距離を求めている。	手の長さから距離に関する記述がされている。	正しく考えることができていない。
	⑤富士山の高さをを用いて富士山からの距離が求められているか。	顔の大きさと富士山の高さをを用いて求めている。	被写体と富士山の高さをを用いて求めている。	正しく考えることができていない。

ウ 生徒の活動の状況

生徒が主体的に、活発に課題へ取り組む授業が展開された。生徒自身にパフォーマンス課題を解決したいという気持ちが強く、グループ学習の話し合いも活発に行われた。課題を解くためには、教室の黒板の横幅を測る必要があり、事前の教員の打ち合せでは、生徒から測りたいという声が上がれば、この授業は成功だと話していた。結果としては、どのクラスについても測りたいと申し出たグループがあり、授業の展開としては理想的な形となった。



グループ学習の様子

エ 評価の実際と生徒へのフィードバック

ルーブリックによる評価項目を絞り込んだため、評価にかかる時間はある程度は短縮されたが、最後の個別学習のワークシートから評価の対象となる三つの項目を拾い出す作業には苦勞した。評価の信頼性を高めるためにも、更に工夫が必要であることが判明した。

オ まとめ

パフォーマンス課題の準備には相当の時間をかけたが、それだけの価値がある授業となった。生徒

に対し数学の有用性についても印象付けられる課題であった。ただし、教科会ではこれだけの労力を毎回費やすのは難しいという意見が出された。今後は準備の負担をもう少し軽減できる題材を考えなければならないという課題が残された。

### (3) 数学 I 「数と式」(平成 27 年 7 月上旬実施)の成果と課題

#### ア 授業の目標設定と概要

本校の数学科として育てたい生徒像を明確に決め、それが評価できるようなパフォーマンス課題とルーブリックを作成することになった。教科会で検討した結果、「基本的な概念や原理・法則への深い理解を持ち、事象を数学的に考察し、他者に論理的に表現できる生徒の育成」を目標に決めた。生徒に対し、この目標に示した能力が育成できるようなパフォーマンス課題を検討した。また、評価についても、この目標に応じた評価項目を考え、ルーブリックに反映させた。

#### イ 学習指導案

1	教科・科目	数学・数学 I															
2	単元名	第 1 章 第 4 節 集合と命題 課題学習															
3	単元の目標	集合と命題について理解させ、基礎的な知識と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察する能力を培い、数学のよさを認識できるようにするとともに、他者に論理的に表現できる能力を育てる。															
4	単元の指導計画(全 36 時間)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>配当時間</th> <th>指導内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第 1 節 (9 時間)</td> <td>式の計算</td> </tr> <tr> <td>第 2 節 (6 時間)</td> <td>実数</td> </tr> <tr> <td>第 3 節 (8 時間)</td> <td>1 次不等式</td> </tr> <tr> <td>第 4 節 (12 時間)</td> <td>集合と命題</td> </tr> <tr> <td>課題学習(1 時間)</td> <td>パフォーマンス課題の実施</td> </tr> <tr> <td>※本時 (1 / 1)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		配当時間	指導内容	第 1 節 (9 時間)	式の計算	第 2 節 (6 時間)	実数	第 3 節 (8 時間)	1 次不等式	第 4 節 (12 時間)	集合と命題	課題学習(1 時間)	パフォーマンス課題の実施	※本時 (1 / 1)	
配当時間	指導内容																
第 1 節 (9 時間)	式の計算																
第 2 節 (6 時間)	実数																
第 3 節 (8 時間)	1 次不等式																
第 4 節 (12 時間)	集合と命題																
課題学習(1 時間)	パフォーマンス課題の実施																
※本時 (1 / 1)																	
5	本時の展開	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>学習活動(生徒)</th> <th>指導上の留意点(教員)</th> <th>評価の観点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>導 入</td> <td>本時の目的を理解し、課題で求められていること理解する。</td> <td>ルーブリックを提示し、パワーポイントを用いて課題を分かりやすく説明する。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>展 開</td> <td>○個別学習 犯人ではない先生を見つけ出し、その理由について論理的に説明を考える。 犯人である先生を特定し、考えた筋道についての説明を考える。</td> <td>聞く側が納得できる説明を考えることが本時の目的であることを伝える。</td> <td>論理的に矛盾がない説明ができていないか。 【数学的な見方・考え方】</td> </tr> </tbody> </table>			学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点	導 入	本時の目的を理解し、課題で求められていること理解する。	ルーブリックを提示し、パワーポイントを用いて課題を分かりやすく説明する。		展 開	○個別学習 犯人ではない先生を見つけ出し、その理由について論理的に説明を考える。 犯人である先生を特定し、考えた筋道についての説明を考える。	聞く側が納得できる説明を考えることが本時の目的であることを伝える。	論理的に矛盾がない説明ができていないか。 【数学的な見方・考え方】		
	学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点														
導 入	本時の目的を理解し、課題で求められていること理解する。	ルーブリックを提示し、パワーポイントを用いて課題を分かりやすく説明する。															
展 開	○個別学習 犯人ではない先生を見つけ出し、その理由について論理的に説明を考える。 犯人である先生を特定し、考えた筋道についての説明を考える。	聞く側が納得できる説明を考えることが本時の目的であることを伝える。	論理的に矛盾がない説明ができていないか。 【数学的な見方・考え方】														

	○ペアワーク 二人一組になり、お互いに自分の考えを説明する。	より分かりやすい説明を心がけるよう指示する。	
まとめ	○個別学習 ペアワークで得たことを基に再度犯人を特定し、その説明を考える。	ペアワークで用いたワークシートは全て回収し、頭に残ったことを活用して取り組ませる。	ペアワークでの学習成果が表れているか。 【知識・理解】

## 6 評価手法

### ・パフォーマンス課題

問題：A先生が困っています。皆で助けてあげましょう。

#### ことの経緯

A先生が大切にしているぐんまちゃんの人形が盗まれた。このようないたずらを行うのはB先生かC先生、D先生しかいないと考え、3人に話を聞きにいったが誰も心当たりがないと言う。

A先生「犯人は3人のうちの誰かであるのは間違いない。今までの経験上、この3人が結託していたずらを仕掛けることはないから犯人は一人のはず。確かに5限目まではぐんまちゃんは机の上にあった。6限が終わり、戻ってきたときになくなっていたのだから6限に授業がある先生は違うはず」

そこで、3人の時間割を調べると3人とも授業がない時間だった。

A先生「困った・・・」

困り果てたA先生が頭を抱えていると、見かねたE先生が話しかけてきた。

E先生「B先生が進路室にいたときは、C先生も一緒にいた。C先生が進路室にいなかったときは、D先生もいなかった」

さらに話を聞いていくと、

E先生「A先生の机に近づいたのは確かに一人だったのは覚えている。ただパソコンに集中していたから顔を見ていないのだ。そのとき、進路室には自分とその先生しかいなかった。」

A先生「どうして顔を見ておいてくれないのだ・・・」

さて、大好きなぐんまちゃんがいなくて元気がでないA先生のかわりにいたずらを仕掛けた先生を見つけ出そう。

### ・ルーブリック

	評価項目	A (3点)	B (2点)	C (1点)
ワークシート (個人)	①犯人でない先生を見つけ出し、そう考えた理由が論理的に説明できているか。 【数学的な見方・考え方】	論理的矛盾のない説明ができている。	説明はされているが、正しくない。	説明ができていない。
他者評価 (ペア)	②発言者の説明を理解しようとしているか。 【関心・意欲・態度】	しっかり理解できた。	だいたい理解できた。	あまり理解できなかった。

ワークシート (個人)	③ペアワークでの成果が表れているか。 【知識・理解】	個人での記述よりも工夫された説明がされている。	個人での記述では分かっていなかった箇所が説明できている。	個人での記述と大差がない。
----------------	-------------------------------	-------------------------	------------------------------	---------------

ウ 生徒の活動の状況

生徒に興味を持たせるため、問題はスライドを使用して説明し、数学の教員を登場人物にした。そのため、生徒は課題に対して興味を示し、意欲的に取り組むことができた。この授業ではペアワークを行い、相手に伝わる説明を考えることに重点をおいた。説明が理解できたかを自己評価させるとともに、ペアワーク後に再度個別学習の時間を取り、そのワークシートを確認することでペアワークでの成果が測れるようにした。



ペアワークの様子

エ 評価の実際と生徒へのフィードバック

個別学習後にペアワークを行い、ペアワークで使用したワークシート等を全て回収した上でもう一度個別学習に戻した。2度目の個別学習では、頭に残っていることだけを使ってもう一度課題を考えさせ、ワークシートに記入させた。最初の個別学習のワークシートの内容と、2回目の個別学習のワークシートの内容を比較することで、ペアワークでの成果を評価することにした(資料1)。この方法は有効で、ペアワークでの取組が予想以上に把握できた。この評価方法はこれ以降のパフォーマンス課題の評価にも取り入れることになり、評価方法の一つとして確立された形になった。

このパフォーマンス課題の評価については、1人の生徒を3人の教員で評価し、その評価が一致するかを検証した。評価項目①については、生徒76名中68名の生徒で一致をしたが、評価項目③については、生徒76名中の7名しか一致しなかった。原因としては、ペアワークを行っても正しい答が出せないままの生徒が多く、Cの評価をつけた教員がいた一方で、図などを使った説明が追加されていたため、答は違ってもBの評価をした教員がいたことが挙げられる。なお、正解者が少なかったため次の授業の最初では答を示し、その理由を考えさせることにより振り返りの時間を確保した。

【資料1 ワークシート生徒記入例】

ペアワーク前のワークシート	ペアワーク後のワークシート
<p>2. 犯人の先生を特定し、そう考えた理由を説明しよう。</p> <p>大田先生</p> <p>大田先生が盗路室にいたときは 澤田先生がいたけど、</p> <p>澤田先生が盗路室にいたときには 大田先生もいなかった、盗路室には</p> <p>大田先生 1人にならぬから。</p>	<p>4. ペアワークを繰り返え、もう一度犯人を特定し、そう考えた理由を分かりやすく説明しなさい。</p> <p>盗路室に大田先生がいたとき 澤田先生が盗路室にいたとき</p> <p>澤田先生がいないとき 大田先生もいない。</p> <p>↓</p> <p>盗路室</p> <p>① ② ③</p> <p>④</p> <p>盗路室に大田先生がいないとき</p> <p>澤田先生もいない。</p> <p>↓</p> <p>盗路室</p> <p>① ②</p> <p>③ ④</p> <p>盗路室に大田先生がいないとき</p> <p>澤田先生もいない。</p> <p>大田先生が盗路室にいたときは 澤田先生もいなかった、盗路室には</p> <p>大田先生 1人にならぬから。</p>

## オ まとめ

評価をした結果、教員により評価が大きく異なる結果となり、評価の信頼性という点では不安材料となった。評価をする際には、教員間である程度の打ち合わせが必要であることが判明した。課題が難しかったため正しい答が出せなかった生徒が多かったが、それにたどりつけなくても学習活動の成果は十分にあることが分かった。なお、この課題は習熟度別クラスのまま実施したが、ペアワークを行う上で片方が一方的な説明をして終わるといことが少なくなり、結果的には成功だったと思われる。課題の内容により、学習の形態も工夫する必要があることを実感した。

### (4) 数学A「場合の数」(平成27年7月上旬実施)の成果と課題

#### ア 授業の目標設定と概要

パフォーマンス課題の問題作成には膨大な時間をかけてきたが、その負担を軽減するために教科書や補助教材にある題材を基に課題を作成することを検討した。誤答を見つけ出すという課題であるが、グループ学習で説明が重ならないように5種類の問題を用意し、そのうちの4問は誤答にした。この課題についても、本校数学科の育てたい生徒像について評価することを意識しながらパフォーマンス課題とループリックを作成した。

#### イ 学習指導案

1	教科・科目	数学・数学A													
2	単元名	第1章 第1節 場合の数 課題学習													
3	単元の目標	場合の数について、基本的な概念や原理・法則への深い理解を持ち、事象を数学的に考察し、他者に論理的に表現できるようにする。													
4	単元の指導計画(全26時間)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>配当時間</th> <th>指導内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第1節(12時間)</td> <td>場合の数</td> </tr> <tr> <td>課題学習(1時間) ※本時1/1</td> <td>パフォーマンス課題の実施</td> </tr> <tr> <td>第2節(12時間)</td> <td>確率</td> </tr> <tr> <td>課題学習(1時間)</td> <td>パフォーマンス課題の実施</td> </tr> </tbody> </table>		配当時間	指導内容	第1節(12時間)	場合の数	課題学習(1時間) ※本時1/1	パフォーマンス課題の実施	第2節(12時間)	確率	課題学習(1時間)	パフォーマンス課題の実施		
配当時間	指導内容														
第1節(12時間)	場合の数														
課題学習(1時間) ※本時1/1	パフォーマンス課題の実施														
第2節(12時間)	確率														
課題学習(1時間)	パフォーマンス課題の実施														
5	本時の展開	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>学習活動(生徒)</th> <th>指導上の留意点(教員)</th> <th>評価の観点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>導入</td> <td>本時の目的を理解し、ループリックにおける評価項目を確認した上で課題を理解する。</td> <td>数学的・論理的な説明をすることが本時の目標であることを伝える。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>展開</td> <td>○個別学習 五つの問題の解答の中から誤答を見つけ出し、その間違っている箇所について論理的な説明を考えてまとめる。</td> <td>他者が理解できるような説明内容を考えるよう意識させる。</td> <td>間違っている点を指摘できているか。 【数学的な見方・考え方】</td> </tr> </tbody> </table>			学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点	導入	本時の目的を理解し、ループリックにおける評価項目を確認した上で課題を理解する。	数学的・論理的な説明をすることが本時の目標であることを伝える。		展開	○個別学習 五つの問題の解答の中から誤答を見つけ出し、その間違っている箇所について論理的な説明を考えてまとめる。	他者が理解できるような説明内容を考えるよう意識させる。	間違っている点を指摘できているか。 【数学的な見方・考え方】
	学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点												
導入	本時の目的を理解し、ループリックにおける評価項目を確認した上で課題を理解する。	数学的・論理的な説明をすることが本時の目標であることを伝える。													
展開	○個別学習 五つの問題の解答の中から誤答を見つけ出し、その間違っている箇所について論理的な説明を考えてまとめる。	他者が理解できるような説明内容を考えるよう意識させる。	間違っている点を指摘できているか。 【数学的な見方・考え方】												

	○グループ学習 順番に自分の考えを説明し、 その中で疑問に感じたことを質 問し合い、その解決に向けて話 し合う。	後で論理的な記述ができるように 話し合いを進めさせる。複数の誤答 が見つけ出すよう促す。	
ま と め	○個別学習 グループ学習で得たことを踏 まえて再度個別で考えてみる。	グループ学習でのワークシートは 全て回収した上で個別の学習を実施 する。	グループ学習 での成果が表れ ているか。 【知識・理解】

## 6 評価手法

### ・パフォーマンス課題

次のア～オの文章の中には間違っているものが幾つか含まれています。よく読んでどの文章のどの部分が間違っているか見つけ出してみましょう。

ア

A君のクラス 40 人の国語，数学，英語の 1 学期の成績が出ました。赤点を取った生徒は，国語は 4 人，数学は 7 人，英語は 5 人いるそうです。A君が調べたところ赤点がなかった生徒は 30 人でした。A君は赤点を取った生徒が  $40 - 30 = 10$  人いて，各教科の合計が  $4 + 7 + 5 = 16$  人なので，赤点が 2 科目以上ある生徒が 6 人いると考えました。

イ

B君は両親と妹の 4 人家族です。おばあさんの家に遊びに行き，帰りにシュークリームを四つ渡され，「みんなで食べてね」と言われました。帰り道にB君はシュークリームをどうやって分けようか考えました。全部独り占めしようか，妹と二つずつ分けようかと考えているうちに全部で何通りの分け方があるのかを調べようと思いました。そこでまず一つ目のシュークリームを誰にあげるか決める方法は，父と母と私と妹の 4 通りだと気付きました。同様に 2 つ目のシュークリームも 4 通りあり，三つ目も四つ目も 4 通りなので  $4 \times 4 \times 4 \times 4 = 256$  通りの分け方があると考えました。

ウ

C君はクリスマスに，仲の良い友人 3 人とプレゼントの交換をすることになりました。4 人がそれぞれ一つずつプレゼントを用意し，くじ引きでどのプレゼントをもらうか決めることにしました。ただし，自分の用意したプレゼントが自分のところにこないように分けることにし，そのような方法は何通りあるのかを調べようと思いました。C君は自分のプレゼント以外をもらう方法は 3 通りで，4 人とも自分のプレゼント以外をもらわなければならないのだから  $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$  通りだと考えました。

エ

Dさんは五つの種類の違うパワーストーンを使って，腕輪を作ることにしました。最初は 5 個の石を円にして並べるのだから， $5! \div 5 = 24$  通りだと考えたのですが，裏返しにすると同じになるものがあることに気付いたので， $24 \div 2 = 12$  通りだと考えました。

オ

ネイルアーティストのEさんは、左手5本の指に4色のマニキュアを塗ることになりました。必ず4色とも使用する方法を次のように考えました。まず、親指の色を決める方法は4通りあり、人差し指もどの色でもよいから4通りあります。中指についてはまだ使っていない色を必ず使わなくてはならないから3通り、同様に考えると薬指は2通り、小指は残った色1通りなので  $4 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 96$  通りだと考えました。

・ループリック

	評価項目	A (3点)	B (2点)	C (1点)
ワークシート (個人)	①間違っている点を指摘できているか。 【数学的な見方・考え方】	間違っている点がどのように間違えているのが指摘されている。	間違っている点が見つけられている。または間違えている点は指摘できていないが、正しい解き方がされている。	間違っている点が見つけられていない。
他者評価 (グループ)	②自分の考えを分かりやすく説明できているか。【関心・意欲・態度】	他者評価の一番よい評価がAである。	他者評価の一番よい評価がBである。	他者評価の一番よい評価がCである。
ワークシート (個人)	③グループ学習での成果が表れているか。 【知識・理解】	個人での記述よりも数多くの間違いを挙げる事ができている。	個人での記述と数は同じだが、間違えている理由が正しく説明されている。	個人での記述と変化がない。

ウ 生徒の活動の状況

問題集の応用レベルの問題を使ったため、ほとんどのグループで正解を出すことはできなかったが話し合いは活発に行われた。大きな問題としてはグループ学習を行う中で、説明が上手な生徒の考え方について、その考えが間違っているにもかかわらず信じてしまう生徒が多くいたことが挙げられる。本校の生徒の特徴でもあるが、何でも素直に受け入れてしまう生徒が多くいることが改めて分かった。

エ 評価の実際と生徒へのフィードバック

この課題の評価については、担当する教員が集まって評価することにした。1人の生徒に対し3人の教員で評価をし、その評価が一致するかを検証した。評価をつける中で、評価項目③については予想以上に正解者が少ないため、ほとんどの生徒がCになってしまうことが指摘された。そのため急遽評価基準を見直すことにし、正解していなくても説明が追加されていればBにすることを全員の了解の下で決めた。これは教員が個々で評価



教員による評価の様子

していたらできないことであった。評価が一致した数は、評価項目①が 138 名中 117 名、評価項目③が 138 名中 107 名と 8 割前後は一致していることが分かった。教員が集まって評価をすることにより、評価の信頼性については改善された。

#### オ まとめ

教員が集まって評価をしたことで評価基準の統一が図れたが、他の先生と相談することで、自分がつけていた評価の基準に迷いが出るケースが生じた。例えば、何人かの生徒の評価をつけた後で他の先生の話聞き、やはり評価を変えた方がよいのではないかと考えてしまう場面があった。ある程度評価基準の統一がとれたところで解散し、その後は個別で評価をした方がよいと考えられた。

### (5) 数学 I 「2 次関数」(平成 27 年 10 月下旬実施)の成果と課題

#### ア 授業の目標設定と概要

実社会に起こりうる事件について、数学に関わるケースがあることを実感できる課題を考えた。自分の立場(職業)によって考える視点が変わることを、ジグソー法を利用して知ることも目標とした。この学習については、パフォーマンス課題を単元の中にどのように組み込むかを考えるため、単元計画書の作成も試みた。

#### イ 学習指導案

1	教科・科目	数学・数学 I													
2	単元名	第 2 章 第 2 節 2 次関数の値の変化													
3	単元の目標	事象を数学的に考察し、自分の立場に応じた説明内容を他者に分かりやすく説明できるようにする。数多くの情報から課題を解決するために必要な情報を取捨選択し、それを活用する技能を身に付ける。													
4	単元の指導計画(全 30 時間)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>配当時間</th> <th>指導内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第 1 節(9 時間)</td> <td>2 次関数とグラフ</td> </tr> <tr> <td>第 2 節(7 時間)</td> <td>2 次関数の値の変化</td> </tr> <tr> <td>課題学習(2 時間) ※本時 2 / 2</td> <td>パフォーマンス課題の実施</td> </tr> <tr> <td>第 3 節(12 時間)</td> <td>2 次方程式と 2 次不等式</td> </tr> </tbody> </table>		配当時間	指導内容	第 1 節(9 時間)	2 次関数とグラフ	第 2 節(7 時間)	2 次関数の値の変化	課題学習(2 時間) ※本時 2 / 2	パフォーマンス課題の実施	第 3 節(12 時間)	2 次方程式と 2 次不等式		
配当時間	指導内容														
第 1 節(9 時間)	2 次関数とグラフ														
第 2 節(7 時間)	2 次関数の値の変化														
課題学習(2 時間) ※本時 2 / 2	パフォーマンス課題の実施														
第 3 節(12 時間)	2 次方程式と 2 次不等式														
5(1)	本時の展開(課題学習 1 時間目)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>学習活動(生徒)</th> <th>指導上の留意点(教員)</th> <th>評価の観点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>導 入</td> <td>本時の目的を踏まえた上で、パフォーマンス課題の内容について理解をする。</td> <td>ループリックについての説明をした上でパフォーマンス課題の題意について説明する。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>展 開</td> <td>○個別学習 矛盾点を見つけ出し、それに関する説明について自分の考えをまとめる。</td> <td>説得力のある説明を考えるように促す。</td> <td>矛盾点が指摘されているか。 【数学的な見方・考え方】</td> </tr> </tbody> </table>			学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点	導 入	本時の目的を踏まえた上で、パフォーマンス課題の内容について理解をする。	ループリックについての説明をした上でパフォーマンス課題の題意について説明する。		展 開	○個別学習 矛盾点を見つけ出し、それに関する説明について自分の考えをまとめる。	説得力のある説明を考えるように促す。	矛盾点が指摘されているか。 【数学的な見方・考え方】
	学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点												
導 入	本時の目的を踏まえた上で、パフォーマンス課題の内容について理解をする。	ループリックについての説明をした上でパフォーマンス課題の題意について説明する。													
展 開	○個別学習 矛盾点を見つけ出し、それに関する説明について自分の考えをまとめる。	説得力のある説明を考えるように促す。	矛盾点が指摘されているか。 【数学的な見方・考え方】												

展 開	○グループ学習 矛盾点についてお互いの考えを説明し合い、新たな矛盾点を見つけ出す。	他者に伝わる説明を心がけるよう指示する。	
ま と め	○個別学習 再度個人で考え、グループ学習で得た情報を整理する。	グループ学習のワークシートは全て回収した上で個別学習に取り組みさせる。	

### 5 (2) 本時の展開 (課題学習 2 時間目)

	学習活動 (生徒)	指導上の留意点 (教員)	評価の観点
導 入	前時の学習内容を復習し、矛盾点についてもう一度考える。	本時の取り組み方法を説明し、各自の立場について理解をさせる。	
展 開	○エキスパート活動 職業別のグループに分かれ、その職業上、知り得る情報から指摘できる内容について話し合う。	全員が理解できるように協力して取り組むよう指示する。	
	○ジグソー活動 元の班 (各職業 1 名ずつ) に戻り、自分の職業の立場から指摘できる内容を他の班員に説明し、班としての結論を考える。	自分の役割をしっかりと果たすよう伝え、話し合いがスムーズに進むように促す。	班の中での役割を考えているか。 【知識・理解】
ま と め	○個別学習 班の中での自分の役割について振り返り、自分に与えられた課題を考える。	班の中で自分の役割を果たすためには数学が役に立ったことを意識させる。	自分の職業の立場に立ったまとめがされているか。 【数学的な見方・考え方】

### 6 評価手法

#### ・パフォーマンス課題

ある日の快晴の朝、交通事故が発生し、警察官が事故現場に駆けつけました。事故現場には車の運転手Kさんと道路の脇に脱輪した1台の車がありました。Kさんに事故の状況を聞いてみると、運転中に動物が飛び出してきて、とっさに急ブレーキをかけ、最後には、車が脱輪してしまっただけです。そのとき、自転車にまたがって止まっていた男性にけがを負わしてしまいました。Kさんは、事故当初より不審な点が見られ、警察官は単なる事故で終わらせず捜査を続けました。

近隣の方への聞き込み調査の結果、以下のことが分かりました。

- ・事故発生時刻はAM7：20頃
- ・動物が飛び出す現場を見た人が複数名確認できた。
- ・事故当日、他に走っている車は見られなかった。
- ・男性のけがは軽傷であり、念のために病院に向かった。

さらに、一般に以下のことが分かっています。

- ・運転手が危険を感じて、ブレーキを踏むまで約0.8秒かかります。
- ・よそ見をしていた場合、危険物を知覚し、ブレーキを踏むまで約1.5秒かかります。
- ・時速  $x$  (km) で走っている車が危険を感じてブレーキを踏むまでの時間を  $t$  (秒) とすると危険を感じてから止まるまでの距離は  $y = \frac{1}{180}x^2 + \frac{5}{18}tx$  で表すことができます。

また、Kさんは事情聴取で以下のことを話しました。

- ・ブレーキを踏む前は時速60(km)で走行していました。
- ・ちょうど看板があるところで動物に気づきブレーキをかけました。
- ・集中して運転していたので、すぐに動物には気づきましたが間に合わず事故につながりました。
- ・事故が発生する1分前に知人にLINEをしました、それは出発前のことです。

以上を踏まえて、Kさんの発言におかしなところがないか考えてください。

・エキスパート問題 (数学者)

時速  $x$  (km) で走っている車がブレーキをかけ、止まるまでの距離(制動距離)  $y$  (m) は  $y = \frac{1}{180}x^2$   
時速  $x$  (km) で走っている車が  $t$  秒間で進む距離  $y$  (m) は  $y = \frac{5}{18}tx$   
課題 今回、危険を感じてから車が止まるまでの距離を一度に出せる式が求められていますが、あえて分けた式を用いて考えたのはなぜだと思いますか。一つの式で考えるときと分けて考えるときのメリット・デメリットを考えてください。

・エキスパート問題 (保険会社)

保険会社は事故を起こした人の代わりに、ある程度のお金を払わなくてはなりません。保険会社としては、支払う金額が少なければ少ないほどよいとします。この保険会社では以下の条件で修理代等の支払いをすることになっています。

	違反なし	違反1個	違反2個
無過失	全額保険会社負担	7割保険会社負担	半額保険会社負担
過失	4割保険会社負担	2割保険会社負担	保険会社負担なし

課題 今回、事故車の修理代は40万円、自転車の修理代は10万円でした。

この事故の場合、保険会社としていくら払えばよいでしょうか。

・エキスパート問題 (警察官)

スリップした跡を見つけ、測ると35.6mでした。スリップ跡と制動距離はおよそ一致することが分かっています。事故車には自転車にぶつかった跡が残っていました。事故が起こった道路の法定速度は60(km)です。けがを負った男性は直接車にひかれたわけではなく、車が脱輪した拍子に自転車の後輪に軽くぶつかり転倒した結果、けがをしたことが分かりました。

速度超過が、15km/時以上20km/時未満の場合12,000円の罰金、20km/時以上25km/時未満の場合

15,000 円の罰金, 25km/時以上 30km/時未満の場合 18,000 円の罰金が科せられます。また, 運転中に携帯電話の使用が発覚した場合, 9,000 円の罰金が科せられます。

課題 運転手の証言からは過失は認められませんが, 上記の情報を踏まえて運転手に過失があるかないかを述べてください。また, 過失があると考えた場合, いくら罰金を科すのが妥当か考えてください。

・エキスパート問題 (検事)

人身事故の場合, 5年以下の懲役, 若しくは50万円以下の罰金が科せられます。今回の場合, 相手のけがは軽傷で, ひき逃げ等をしていません。一般に人身事故の場合は罰金が多いようですが過失が認められない事故の場合, 罰金が1万円で済んだケースもあります。

課題 グループ学習での司会を担当し, 数学者, 保険会社, 警察官の話を踏まえて, 刑罰を自分なりに決めましょう。あなたがそう考えた根拠とともに述べてください。

・ルーブリック

	評価項目	A (3点)	B (2点)	C (1点)
ワークシート (個人)	矛盾点が指摘されているか。 【数学的な見方・考え方】	2次関数を用いて矛盾点が指摘されている。	矛盾点は指摘できていないが, 2次関数を利用しようとしている。	自分なりの考察がされていない。
ワークシート (グループ)	グループ学習内での自分の役割を理解しているか。 【知識・理解】	自分の果たした役割と貢献した内容が書かれている。	自分の果たした役割は書かれているが, 貢献した内容が書かれていない。	自分の果たした役割も貢献した内容も書かれていない。
ワークシート (個人)	自分の職業の立場に立ったまとめができているか。 【知識・理解】	2次関数の知識を交えながら自分の職業の立場に立ったまとめがされている。	個人での記述から加筆が見られるが, 自分の職業の立場を考えられていない。	個人の記述と大差がない。

## 単元計画書

教科名(科目名)	数学(数学I)	単位数	3単位
対象クラス	1年4・5・6組	教科担当者	
単元名	2次関数	単元の実施時期	9月上旬～10月下旬
単元目標 (学習指導要領)	二次関数とそのグラフについて理解し, 二次関数を用いて数量の関係や変化を表現することの有用性を認識するとともに, それらを事象の考察に活用できるようにする。		
1	この単元で重視したいこと(生徒の実態・教科の本質・社会に出てからの必要性等)		
	基本的な計算力は身につけているが, 数学を活用して自らの考えを述べることができる生徒は少ない。自然や社会の中にある, ともなって変わる二つの数量の関係を表やグラフ, 式を用いて表現することによって捉えることができるようにする。また, 自然や社会の中にある関数を簡潔に説明することができるとともに, 的確な予想を立てることができるようにする。		

2	このクラスの単元到達目標									
	①関心・意欲・態度	②数学的な見方や考え方	③数学的な技能			④知識・理解				
	<p>具体的な事象の中にある二つの数量関係に関心を持ち、関係を調べようとする。</p> <p>2次関数の表、式、グラフの相違点に関心を持ち、その違いを調べようとする。</p>	<p>二つの数量関係を表、式、グラフを用いて考察することができる。</p> <p>2次関数のグラフの特徴を考察することができる。</p>	<p>二つの数量関係を表、式、グラフを用いて表現することができる。</p> <p>2次関数のグラフの位置関係、グラフと式との関係を把握し、グラフをかくことができる。</p> <p>2次関数の式を一般形から標準形に変形することができる。</p>			<p>関数の定義や関数のグラフの意味を理解している。</p> <p>グラフの平行移動について理解している。</p>				
3	単元計画									
	時数	小単元	主な学習内容・活動			①	②	③	④	評価の方法等
	1	関数	関数の定義を理解する。 $y=f(x)$ の表記の仕方を理解する。						○	観察
	2	関数のグラフ	1次関数のグラフが描けて、値域が求められる。						○	観察
	3	2次関数 $y=ax^2$ のグラフ	2次関数 $y=ax^2$ のグラフの特徴を調べようとする。			○				観察
	4	2次関数 $y=ax^2+q$ のグラフ	2次関数 $y=ax^2+q$ の軸、頂点を調べ、グラフを書くことができる。				○			観察
	5	2次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフ	2次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフの軸、頂点を調べ、グラフを書くことができる。				○			観察
	6	2次関数 $y=a(x-p)^2+q$ のグラフ	2次関数 $y=a(x-p)^2+q$ のグラフの軸、頂点を調べ、グラフを書くことができる。					○		観察 小テスト
	7～ 9	2次関数 $y=ax^2+bx+c$ のグラフ	平方完成を利用して2次関数のグラフの軸と頂点を調べ、グラフを描くことができる。					○		観察 小テスト
	10～ 14	2次関数の最大・最小	2次関数の最大・最小の問題を、図をかいて考察しようとする。			○				観察
15・ 16	2次関数の決定	2次関数の決定において、条件を処理するのに適した式の形を使うことができる。 停止距離を、2次関数を用いて表すことができる。					○		観察 授業プリント	
17・ 18	課題学習	課題に対し、2次関数を活用して、その考察をする。			○	○	○		パフォーマンス 課題	
4	パフォーマンス課題について									
	重点目標			身に付けて欲しい知識・技能						
	<p>〈本質的な問い〉</p> <p>2次関数を事象の考察に役立てるためにはどうすればよいか。</p>			<p>事象を数学的に考察し、図やグラフ、式を用いて、他者に分かりやすく説明できる。</p>						

	<p>〈永続的理解〉          必要な情報を取捨選択し、事象の考察に役立てる。表やグラフ、式を用いて表現することによって、他者に論理的に説明することができるとともに的確な予想を立てることができる。          同じ事象であっても立場によって考え方が異なることを理解するとともに、多角的な視点で物事を考えることができる。</p>	数多くの情報から、課題を解決するために必要な情報を取捨選択し、それを活用する技能を身に付ける。		
	パフォーマンス課題の内容		指導方法・形態	
	学習指導案参照		① 個別での取組 ② グループ内での立場の理解 ③ 個別でのまとめ	
5	パフォーマンス課題についてのルーブリック			
	観点	A	B	C
	事象を数学的に考察している。	矛盾点が数学的に考察されている。	自分なりの考察がされている。	考察がされていない。
	グループ学習での役割を考えている。	自分の役割と貢献したことが書かれている。	役割は書かれているが貢献していない。	記載がない。
	自分の立場を考えまとめができています。	2次関数の知識を交えながら、仕事の立場に立ちまとめができています。	個人での記述から加筆が見られるが、仕事の立場を考えられていない。	個人での記述と大差がない。
6	育成したい能力（キャリア教育の観点から）			
	情報活用能力	膨大な情報の中から、必要な情報を選択し、どのように活用すればよいかを判断できる能力を育成する。		
	コミュニケーション能力	グループ活動での自分の役割を把握し、適切に活動に参加できる能力を育成するとともに、他者に分かりやすく説明できる能力を育成する。		
	論理的思考力	数学的・論理的に課題を考察できる能力を育成する。		

#### ウ 生徒の活動の状況

エキスパート問題を職業別に設定したが、職業により問題の難易度に差が生じてしまい、話し合いが進んだグループとそうでないグループの差ができてしまった。そのため、その後の班別に戻したグループ学習では話し合いが難航すると予想されたが、それに反して活発な話し合いが行われた。教員の想像以上に生徒達はグループ学習に慣れており、グループ学習に対する要領がつかめているのだと思われた。授業の中で最終的に矛盾点が指摘できた班も幾つか出てきた。

#### エ 評価の実際と生徒へのフィードバック

与えられた職業によりエキスパート問題の難易度に差があったため、一律に評価をするのは問題があると考えられた。今回の課題内容については、生徒にもう少し時間をかけて考えさせ、グループ学習後にも個別で自分の考えや取組状況について振り返りをさせ、もう一度課題についてまとめをさせる時間が必要であったと考えられる。

## オ まとめ

課題に取り組む中で、社会の仕組み（職業に関する立場の違い等）についても感じてもらう目的で考えた課題であったが、やはり課題内容がやや複雑であり時間がもう少し必要であった。時間をかけて生徒へのフィードバックを効果的に行うことにより、数学的な学びが深まる課題であると感じた。

### (6) 数学A「確率」(平成27年10月下旬実施)の成果と課題

#### ア 授業の目標設定と概要

生徒が実際に遭遇しそうな課題を用意することで、数学に対する有用性を実感させることを考えた。グループ学習を行うことにより、自分の考え方に自信をもっていない生徒が、他の生徒の考え方に對して、間違っても信じてしまうケースが見られたため、他者の考え方に對してそれが合っているのかを考えさせる時間を確保した。また、この課題についても単元計画書の作成を試みた。

#### イ 学習指導案

1	教科・科目	数学・数学A	
2	単元名	第1章 第1節 確率	
3	単元の目標	場合の数と確率について理解させ、基礎的な知識と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察する能力を養い、数学のよさを認識できるようにするとともに、それらを活用する態度を育てる。	
4	単元の指導計画(全26時間)		
	配当時間	指導内容	
	第1節(12時間)	場合の数	
	課題学習(1時間)	パフォーマンス課題の実施	
	第2節(12時間)	確率	
	課題学習(1時間)	パフォーマンス課題の実施	
	※本時1/1		
5	本時の展開		
	学習活動(生徒)	指導上の留意点(教員)	評価の観点
導 入	本時の課題についてその目的とルーブリックにおける評価内容を理解する。	グループ内発表とグループ学習の違いについてあらかじめ伝えておく。	
展 開	○個別学習 課題1に関する自分の考えについて、他者が理解できるような説明を考える。	この後行うグループ内発表で他の生徒が理解できるよう、説明方法を工夫するように伝える。	
	○グループ内発表 グループ内で発表するとともに、他の班員の説明を理解する。	説明で理解できない点は質問してよいが、話し合いはしないように念を押す。	

	○個別学習 他の班員の考えについて自分 なりの考察を考えた上で、課題 2の問題に取り組む。	疑問に感じた点についての自分の 考えを書くよう伝える。	数学的な考察 がされている か。【数学的な見 方・考え方】
	○グループ学習 課題2について、グループで よりよい方法を考える。	一つの考え方に固執せず、よりよ い答を探すように伝える。	グループ学習 での成果が表れ ているか。 【知識・理解】
ま と め	○全体発表 他のグループの考えを聞いて 知識を共有する。	一番近い答を出したグループに発 表させる。	

## 6 評価手法

### ・パフォーマンス課題

課題1：文化祭の企画ですごろくゲームを行い、ゴールできた生徒には景品を渡すことになりました。すごろくは6コマでゴールするものを作りました。ルールはさいころを転がして、2回以内にゴールすればよいことにしました。ただし、ちょうど6になったときだけゴールが認められ、オーバーした分は戻らなくてはならないことにしました。参加人数は100人限定にして、景品を40個用意しましたが、この景品の数で足りるのでしょうか。

課題2：100人の参加者で40個の景品がほぼなくなるように、さいころの目の数を作り替えることにしました。通常のさいころは1から6までの目の数があり、その合計は21です。合計の21は変えないで1から6までの整数を自由に使って目の数を作りかえます。例えば2, 2, 3, 4, 5, 5などです。40個の景品がほぼなくなるようにするためには、どのような数字の目に作り替えますか。

### ・ルーブリック

	評価項目	A (3点)	B (2点)	C (1点)
ワークシート (個人)	確率の計算を用いた論理的な考え方ができているか。 【数学的な見方・考え方】	確率の計算がされており、その数値を用いて結論が出されている。	確率が0.4より小さくなれば足りることは示されているが、確率の計算はされていない。	確率に関する数値が示されていない。
ワークシート (他者の考えについての個人の考察)	他者の考え方について数学的な考察がされているか。 【数学的な見方・考え方】	他者の考え方について数学的な考察がされている。	他者の考え方についての意見はあるが、数学的な考察はされていない。	他者の考え方に関する意見が書かれていない。
ワークシート (グループ)	グループ学習を行ったことでよりよい方法が見つけ出されているか。 【知識・理解】	個別学習よりも0.4に近い方法が書かれている。	個別学習から変化がない。	個別学習よりも値が遠ざかっている。

## 単元計画書

教科名(科目名)	数学(数学A)	単位数	2単位		
対象クラス	1年1・2・3組	教科担当者			
単元名	場合の数と確率	単元の実施時期	4月上旬～10月下旬		
単元目標 (学習指導要領)	場合の数と確率について理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察する能力を養い、数学のよさを認識できるようにするとともに、それらを活用する態度を育てる。				
1	この単元で重視したいこと(生徒の実態・教科の本質・社会に出てからの必要性等)				
	<p>教えられたことはある程度身に付いているが、数学を自ら活用しようとする生徒は少ない。場合の数と確率について理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察する能力を養い、数学のよさを認識できるようにするとともに、それらを活用する態度を育てることを重視する。また、グループ学習を通して表現力やコミュニケーション能力を身に付ける機会としたい。また他者の意見に対し、論理的に考察をした上で自分の考えを表現できる生徒を育成したい。</p>				
2	このクラスの単元到達目標				
	①関心・意欲・態度	②数学的な見方や考え方	③数学的な技能	④知識・理解	
	場合の数と確率に関心をもつとともに、数学のよさを認識し、それらを事象の考察に活用しようとする。	事象を数学的に考察し表現したり、思考の過程を振り返り多面的・発展的に考えたりすることを通して、場合の数と確率における数学的な見方や考え方を身に付けている。	場合の数と確率において、事象を数学的に表現・処理する仕方や推論の方法などの技能を身に付けている。	場合の数と確率における基本的な概念、原理・法則などを理解し、知識を身に付けている。	
3	単元計画				
	時数	小単元	主な学習内容・活動		① ② ③ ④ 評価の方法等
	3	集合の要素と個数	共通部分、和集合、補集合の要素の求め方を理解する。		○ 観察、ノート等
	3	場合の数	樹形図等の数学的な工夫を活用して場合の数を正しく求める。		○ 観察、ノート等
	3	順列	順列の考え方を理解して円順列等の条件がある問題に活用する。		○ 観察、ノート等
	3	組合せ	組合せの考え方を理解してさまざまな問題に活用する。		○ 観察、ノート等
	2	事象と確率	試行と事象についての基本事項を理解し、事象を集合として捉える。		○ 観察、ノート等
	3	確率の基本性質	具体例を通して確率に関心を持ち、活用する態度を身に付ける。		○ 観察、ノート等
	2	独立な試行と確率	独立志向の意味を理解し、その確率の計算方法を知る。		○ 観察、ノート等
	3	条件付き確率	条件付き確率の意味を理解し、確率を正しく導く。		○ 観察、ノート等
	2	課題学習	課題に対し確率を自ら活用し、その考察をする。		○ ○ ○ ワークシート
	3	定期考査	既習事項が身に付いているかを確認する。		○ ○ ○ 考査

4	パフォーマンス課題について					
	重点目標		身に付けて欲しい知識・技能			
	<p>〈本質的な問い〉 和事象・積事象について確率の計算ができるか。 〈永続的理解〉 育てたい生徒像である「基本的な概念や原理・法則への深い理解を持ち、事象を数学的に考察し、他者に論理的に表現できる。」ことを目標にするとともに、他者の考え方について数学的に分析・判断し、自分の考え方に対しても再考する力を身に付ける。一つの考え方に固執せず、複数の考え方をすることから正しい解答に近づくケースがあることを知る。</p>		<p>一つの考え方に固執せず、さまざまな考え方に対し柔軟に考察し、判断ができる能力を身に付ける。 また、複数の考え方をすることにより正しい解答に近づく過程を知り、そのことを活用する技能を身に付ける。</p>			
	パフォーマンス課題の内容		指導方法・形態			
<p>課題1 文化祭の企画ですごろくゲームを行い、ゴールできた生徒には景品を渡すことになりました。すごろくは6コマでゴールするものを作りました。ルールはさいころを転がして、2回以内にゴールすればよいことにしました。ただし、ちょうど6になったときだけゴールが認められ、オーバーした分は戻らなくてはならないことにしました。参加人数は100人に限定して、景品を40個用意しましたが、この景品の数で足りるのでしょうか。</p> <p>課題2 100人の参加者で40個の景品がなくなるように、さいころの目の数を作り替えることにしました。通常のさいころは1から6までの目の数があり、その合計は21です。合計の21は変えないで1から6までの整数を自由に使って目の数を作りかえます。例えば、2, 2, 3, 4, 5, 5などです。40個の景品がほぼなくなるようにするためには、どのような数字の目に作り替えますか。</p>		<p>①個別での取組 ②グループ内での発表 ③発表のまとめと分析  ④個人での取組 ⑤グループ学習での取組 ⑥グループ学習の発表</p>				
5	パフォーマンス課題についてのループリック					
	観点1（確率の計算を用いて論理的に考察されている。）					
	A	確率の計算がされておりその数値を用いて結論が出されている。	B	確率が $2/5$ より小さくなればよいことは示されているが、確率の計算はされていない。	C	確率の関する数値が示されていない。
	観点2（他者の考え方について数学的に考察されている。）					
	A	他者の考え方について正しいと思う点や間違っていると思う点が数学的に考察されている。	B	他者の考え方についての記載があり、感想は書かれているが数学的な考察がされていない。	C	他者の考え方は書かれているが、自分の意見が書かれていない。
	観点3（グループ学習での成果が表れている。）					
A	個人の考え方よりも近い値が出されている。	B	個人の考え方から変化がない。	C	個人の考え方よりも遠い値になっている。	
6	育成したい能力（キャリア教育の観点から）					
	情報活用能力	考えつくさまざまなケースについて、既習事項の中から何を活用すればよいかが判断できる能力を育成する。				
	コミュニケーション能力	自分の考え方を他者に伝えるように表現し、他者の考え方も理解する能力を育成する。				
	論理的思考力	他者の考え方に対して数学的・論理的に考察できる能力を育成する。				

## ウ 生徒の活動の状況

生徒が課題を解決するのに手間取った点の一つあり、それが解決できたかどうかでグループ学習の成果に大きな差ができた。十分な成果が出せたグループにクラス発表をさせることで、その差を埋めるように考慮した。課題2については、個別学習でのワークシートと、その後に行ったグループ学習のワークシートの記載に差が明確に見られ、グループ学習の成果がしっかりと読み取れた。

## エ 評価の実際と生徒へのフィードバック

今回はグループ学習と個別学習のワークシートを分けていなかったため、記入欄を間違えて記載する生徒が多数いた。丁寧に説明をしているつもりであったが、課題を考えることに集中するとその注意がおろそかになる生徒が多くいることも判明した。評価をする上では大事なポイントになるので、今後は細心の注意を払う必要がある。授業の最後に一番近い答が出せたグループに発表をさせ、知識を共有させたが、更により答はないだろうかと思わせたところで授業は終了した。次回の授業の最初で、その後この課題について考えた生徒がいたかを確認することも一つの評価になると考えられた。

## オ まとめ

このパフォーマンス課題に関しても単元計画書を作成してみたが、単元の中でこのパフォーマンス課題をどのような位置付けにするのかについて考える必要があることが分かった。例えば、単元の最後にパフォーマンス課題を実施することを想定して、その課題を解決するヒントになる内容をそれまでの授業で行っておくなど、生徒に身に付けさせたい力がこのパフォーマンス課題を通して個々の授業でも育成されるのが理想的であると考えられる。また、今回のパフォーマンス課題の作成においては前回の反省を生かし、グループ学習の中で説明を聞いた他者の考え方について、すぐに信じるのではなく、一度自分自身で考察する機会を取った。パフォーマンス課題の評価で得られた情報は生徒だけでなく、教員もその反省を生かして次のパフォーマンス課題につなげることが重要であることが理解できた。

## (7) 生徒アンケートの実施

### ア アンケートの目的

パフォーマンス課題実施前と実施後で、生徒の数学に対する意識に変化が表れるのではないかと考え、アンケートを実施した。アンケート項目は全く同じものにして、1年生全員を対象にして最初のパフォーマンス課題を行う直前と4回のパフォーマンス課題が終了した直後に行った。

### イ アンケート結果

質問項目		好き 得意 思う	どちらかとい えば好き・得 意・思う	どちらかとい えば嫌い・苦 手・思わない	嫌い 苦手 思わない
①数学は好きですか。	実施前	7.7%	34.6%	39.7%	17.9%
	実施後	7.3%	32.1%	38.9%	21.8%
②数学は得意ですか。	実施前	3.0%	27.4%	42.3%	27.4%
	実施後	3.8%	29.1%	35.9%	31.2%
③数学の問題を考えることは好き ですか。	実施前	4.7%	28.2%	44.4%	22.6%
	実施後	5.1%	28.2%	37.6%	29.1%
④数学の問題の解き方を他の人に 説明することは好きですか。	実施前	6.4%	24.0%	42.9%	26.6%
	実施後	5.1%	25.2%	36.8%	32.9%

⑤数学の問題の解き方を他の人に説明することは得意ですか。	実施前	0.9%	14.5%	50.0%	34.6%
	実施後	0.9%	15.4%	42.7%	41.0%
⑥数学の問題について途中の説明や式を書く自信がありますか。	実施前	2.1%	23.1%	53.8%	20.9%
	実施後	2.6%	20.1%	56.0%	21.4%
⑦あなたの普段の生活の中で数学は役に立っていますか。	実施前	4.7%	46.6%	35.0%	13.7%
	実施後	2.6%	41.5%	39.3%	16.7%
⑧人類にとって数学は役に立っているといますか。	実施前	26.5%	52.1%	14.5%	6.8%
	実施後	25.6%	53.4%	16.2%	4.7%

#### ウ アンケートの考察

残念ではあるが、課題実施後にどの項目においても否定的な回答が増加した。アンケートの④～⑥で否定的な回答が増えたのは、パフォーマンス課題に取り組む中で、高校の今までの数学の授業ではあまり機会がなかった他の人に説明するという行為を実際にやってみて、改めて苦手であると感じた生徒が多かったのではないかとと思われる。また、高校の数学は難しいと感じている生徒が増加しているようで、それも全体的に否定的な回答が増えた原因であると考えられる。ただアンケートの対象である1年生はパフォーマンス課題については2回（数学Iと数学Aで計4回）の実施機会しかなかったため、更に数回行った後で再度アンケートの実施を考えたい。

## 5 実践のまとめと考察

今年度は育てたい生徒像を教科会の中でよく検討した上で研究に入った。そのことがさまざまな面でプラスになった。評価をするポイントが明確になり、パフォーマンス課題についても何をさせるための問題であるかに重点を置くことができた。また、昨年度に引き続き教科全体で取り組むことにより、評価についての研究は効率的に進めることができた。特に評価の基準については担当者全員の考えに基づいて、より信頼性の高いものへと改善することができた。ルーブリックについては、評価をする過程において必要に応じて変更していくことが重要であることも実証された。さらに、昨年度はパフォーマンス課題に関する授業を単独のものとして考えていたが、単元の中で他の授業と関連付けて検討する必要があることにも気付かされた。今後更に研究を進める必要がある。

## 6 成果と課題

### (1) 実践の成果

#### ア 「逆向き設計」の必要性

今回の研究を飛躍的に進めるカギになったのは、「育てたい生徒像」を明確にもつことであった。「育てたい生徒像」から評価するポイントを絞り込み、パフォーマンス課題を検討するという「逆向き設計」の視点が重要であり、従来の授業には不足していた点だと考えられる。このことから、年間指導計画等の授業計画を立てる際にも、教科としての「育てたい生徒像」を検討し、それに基づいた計画を立てることが重要であると言える。

#### イ 生徒の実情を把握した上でのパフォーマンス課題の設定

2年間の研究の中で得た一番大きな成果は、難しいのではないかと考えていた生徒の主体的な学習が可能だったということである。この研究の実践については、教員はファシリテーターに徹するという方針を最初に決めてスタートした。それが可能なのか半信半疑でいたのだが、パフォーマンス課題

の内容や授業の形態を工夫して、生徒の実情に見合うパフォーマンス課題を作成すれば、生徒の主体的な学習は十分に可能であることが判明した。

#### ウ 評価の信頼性

ルーブリックによる評価については、「育てたい生徒像」に基づいて評価するポイントを絞り込むことに加え、担当教員が集まって評価をする機会を設けた。評価をする過程でルーブリックの基準を大きく見直す必要が出てきたが、その場で検討し修正することができた。また、評価に迷うケースでは共通認識の下でその判断をすることができた。教員が個々に評価をしたケースと比較すると、教員間での評価の差はほとんど見られず、評価の信頼性についても高められたと考えられる。このことから、評価をする段階においては、担当教員が共通認識をもてる機会をつくる必要があると言える。

#### エ 教科及び学校全体としての取組

今回の研究は最初から数学科全教員で取り組むことにしたが、そのことも大きな成果につながった。全員で考えることにより、パフォーマンス課題についてのさまざまな案が出され、それを実施する上での問題点についても解決策が次々出された。結果として、個人で考えていてはとても考え出せなかったパフォーマンス課題が実践でき、その評価についても信頼性を高めることができた。また、他校で実践されていた他教科の状況を知ることにより、数学科としては見えていなかった視点を知ることができた。このことから、教科全体、あるいは学校全体で取り組むことが授業を大きく改善する原動力になると言える。

#### (2) 今後の課題

本研究を通して、パフォーマンス課題及びルーブリックに関する内容についてはさまざまな検討がなされ、その成果も現れている。しかし、これらの内容を授業の単元の中でどのように位置付けるのかについては、検討中である。学習の中でパフォーマンス課題を有効に活用するには、あらかじめ単元の中でどのような位置付けにするのかを決めておく必要がある。そのためには「逆向き設計」の視点での単元計画書の作成が重要になる。一時間ごとの授業についても事前に目標や計画を入念に検討しておくことが重要であり、今後の課題である。

## 7 おわりに

2年間の研究を通して分かってきたのは、生徒たちは主体的に学習する能力も協同的に学ぶ能力も学習成果を表現する能力も十分にもっているということである。ただ、今まで教員がこうした能力を評価する手段を知らなかったため、意識して高めることを行ってこなかったのである。本研究を行うことにより多様な評価手法を知り、教員として生徒に対し本当に必要な能力を身に付けさせる責任を感じている。今後も検討を重ねていきたい。

## 参考文献等

○西岡加名恵（2008）『逆向き設計で確かな学力を保障する』明治図書出版

○松下佳代（2007）『パフォーマンス評価 一子どもの思考と表現を評価する一』日本標準