

言語活動を通して、思考力、判断力、表現力等を育む指導と評価の在り方についての研究

～身近なことを題材として課題設定することによる思考力の育成をめざして～

高知県立岡豊高等学校 教諭 東岡 史紘
高知県教育センター 指導主事 宮地 誠也

本研究の目的は、高等学校数学において身近なことを題材として課題設定することで、生徒の意欲や言語活動の活性化、思考力や表現力の高まりについて実践的に検討することであった。高等学校第3学年を対象に、身近なことを題材とした授業と教科書の表現を用いた題材による授業を実施し、生徒の発言、ワークシートの記述内容、授業アンケート、検証問題等から両者の違いを分析した。その結果、身近なことを題材とすることで、言語活動の活性化と思考の深まりが見られ、特に下位層の生徒において、学習意欲の高まりが見られた。また一方で、思考力の育成に関して課題が明らかとなった。

<キーワード> 身近な題材、言語活動、数学科、学習意欲、グループ学習

1 研究目的

文部科学省は、「言語活動の充実に関する指導事例集高等学校版」において知識基盤社会の到来やグローバル化の進展など急速に社会が変化する中、次代を担う子どもたちには、幅広い知識と柔軟な思考力に基づく判断力や、他者と共存して生きる力など、変化に対応する能力が求められていると述べている。しかしながら、実際には PISA 調査や全国学力・学習状況調査の結果などから、子どもたちには思考力・判断力・表現力等において課題が明らかとなっている。平成 24 年度に国立教育政策研究所が高等学校第2学年を対象に実施した「特定の課題に対する調査（論理的な思考）」では、授業で論理的に考えたり筋道立てて説明したりしている生徒が、全教科の平均で 32.5%、数学の授業では 51.4%に留まることが報告されている。高等学校の新学習指導要領は、思考力・判断力・表現力等を育む観点から、各教科等において言語活動の充実を図ることを掲げており、特に高等学校数学科では、自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり、議論したりすることが求められている。

また、高等学校学習指導要領解説数学編には、「より現実の世界を反映した問題を扱い、生活との関連を重視した学習は、数学の学習に対する関心や意欲が高くない生徒に数学を学習する意義を認識させることにもつながる」とあり、さらに、「数学の学習が単なる問題の解法の記憶にならないよう絶えず数学のよさや数学を学ぶ意義を生徒に認識させることで、数学に対する関心と主体的に数学を学ぼうとする意欲を高めることが大切である」と示されている。

平成 17 年3月の国立教育政策研究所日常生活教材作成研究会による「学習内容と日常生活との関連性の研究ー学習内容と日常生活、産業・社会・人間とに関連した題材の開発ー」の報告書では、「生徒の学習意欲がわからないのは、題材・教材と児童生徒の内面とが離れているからである。…（中略）…例えば、環境問題でゴミを扱う場合、家庭のゴミの出し方といった学習よりも、『ディズニーランドにゴミは落ちているか』といった問いから出発していくほうが、児童生徒の学習意欲は高まる。このことは児童生徒の学習意欲の喚起は、題材・教材と児童生徒との物理的距離よりも、むしろ心理的距離の近さのほうが重要であることを物語っている。」と指摘している。

身近なことを題材とした授業の先行事例としては、広島県教育委員会「平成 24 年度『言語活動の充実』に関する実践事例」による広島県熊野町立熊野第三小学校の事例として、児童それぞれがノー

トを利用して考えた「広さのものさし」を使って教室にある身の回りのものの面積を測り、お互いの求め方について児童間で説明しあう報告などがある。小中学校では、これ以外にも、児童の興味関心を引き出し言語活動の充実を図る手段として、身近なことを題材に取り上げた実践研究が多数報告されている。一方、高等学校においては、平成14年度岐阜県高等学校教育課程研究集会数学部会で「宝くじを利用した教材研究とその実践について」と題し、実際の宝くじを用いた確率の指導が報告されているが、これ以外に身近なことを題材とした取組の例は少ない。

そこで本研究では、高等学校数学において、身近なことを題材とした教材を開発し、授業を行うことで、生徒の学習意欲が増し、それとともに言語活動が活性化し、数学的な思考力や表現力の育成につながることを検証する。

2 研究仮説

高等学校数学において、生徒に身近なことを題材として課題設定することで、生徒の学習意欲が増し、それとともに言語活動が活性化し、数学的な思考力や表現力も高まる。

本研究では、この仮説を検証するために、以下のことを行う。

- ①関心・意欲・態度を測定するための授業アンケートの作成及び実施
- ②言語活動を活性化させるための身近なことを題材とした検証授業
- ③言語活動の活性化を見取るためのワークシートの開発
- ④数学的な思考力・表現力を測定するための検証問題の作成及び実施

3 研究方法

仮説を検証するため、生徒との心理的距離の近い身近なことを題材とした授業（以下「身近題材群」という）と、教科書の表現を用いた題材での授業（以下「抽象題材群」という）に分けて検証授業を2単位時間実施した後、両群とも同じ題材を用いた検証授業を実施することで、両群の違いを分析した。研究対象は、A高等学校第3学年（生徒数は両群とも12名）とし、以下のように実施した（図1）。

実施内容	7月	9月	10月
検証授業		1回目	2回目
授業アンケート		1回目	2回目
検証問題	事前検証問題		事後検証問題

図1 検証の流れ

(1) 検証授業について

ア 目的

生徒にとって身近なことを題材として課題設定することで、学習意欲や言語活動の活性化にどのような作用をもたらすかを明らかにする。

イ 方法

生徒が自らの考えを伝え合う授業の過程で、分かりやすく相手に伝える力や筋道立てて説明する力の変容を見取るため、両群ともに次のような班活動を取り入れた授業を実施した。

- ①4名1組の班を作り、後述する課題について各班で話し合い、解答とその理由をワークシート（図2）に記入する。
- ②班のメンバーを組み替え（図3）、ワークシートをもとに互いの考えを説明する。考えが異なる場合には質問や反論を行い、同じ場合は考えを共有したり、互いの考えを深めたりする。
- ③他者の考えを踏まえ、その結論に至った理由とともに、自分の考えをワークシートに記入す

る。

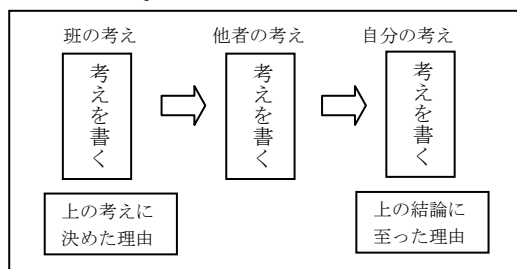


図2 ワークシート

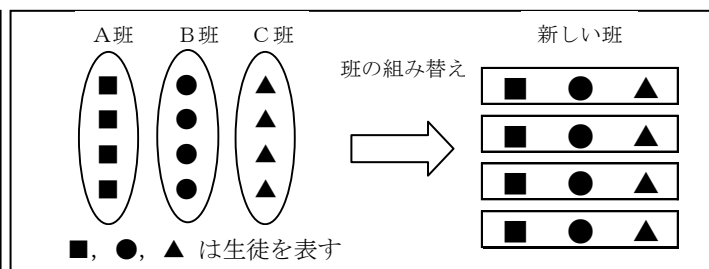


図3 班の組み替え

この授業の特徴は、全員がそれぞれの考えを他者に伝える場面を設定していることにある。班活動では、一部の生徒のみの発言や進行に偏り、話し合いに参加しない生徒がでてくる場面がよくある。そこで、班のメンバーの組み替えを設定し生徒全員がそれぞれの考えを他者に伝える場面を設定することで、言語活動がより活性化されると考えた。なおワークシートには、班、他者、自分の順で考えとその理由を書くことで、言語活動の活性化を見取ることができるようにした。なお、検証授業は3時間実施した。

ウ 教材について

あまり多くの予備知識がなくても、それぞれの生徒が自分なりの方法で試行錯誤しながらアプローチでき、じっくり考えることができる題材を課題設定した。また、検証授業の3回目には、図表示などを用いて数理的に考察したり、解決の手順を的確に表現したりすることをねらいとした。

- <検証授業1回目> 「自然数の和」 (両群で異なる題材)
- <検証授業2回目> 「部分集合」・「確率」 (両群で異なる題材)
- <検証授業3回目> 必要な情報を組み入れた表や図の作成 (両群とも同じ題材)

(2) 授業アンケートによる調査について

ア 目的

検証授業で用いた題材により、生徒の関心・意欲・態度にどのような違いが現れるのかを明らかにする。

イ 方法

生徒の関心・意欲・態度について把握するため、各検証授業後に授業アンケートを実施した。アンケート項目は、国立教育政策研究所が実施した全国学力・学習状況調査生徒質問紙調査の「学習に対する関心・意欲・態度」及び、特定の課題に対する調査（論理的な思考）生徒質問紙調査の「学習や生活の中での考える習慣・態度」、栃木県総合教育センターの学ぶ意欲を測定する質問紙調査「学習に関するアンケート」を参考に、授業に対する関心・意欲・態度を問う6項目とし、4件法を用いた。（質問項目は、4結果と考察 (2)授業アンケートの分析 図8を参照）

(3) 検証問題について

ア 目的

事前・事後問題の点数を比較することで、数学的な思考力・表現力の変容を測定する。

イ 方法

検証問題としては、数学的な思考力・表現力を総合的に把握するため、国立教育政策研究所が実施した特定の課題に対する調査（論理的な思考）を参考に、以下の3観点に基づく事前問題と事後問題を作成した。

- ①「論理的なものの見方、考え方ができるかどうか」【問題1（2点）】
- ②「条件・情報をもとに推論することができるかどうか」【問題2（10点）】
- ③「文章から情報を的確に読み取ることができるかどうか」【問題3（4点）】

4 結果と考察

上位層、下位層それぞれに対する検証授業の効果を分析するため、両群の生徒計 24 名について、定期考査の平均点の中央値をもとに上位層と下位層に分けた（図 4）。

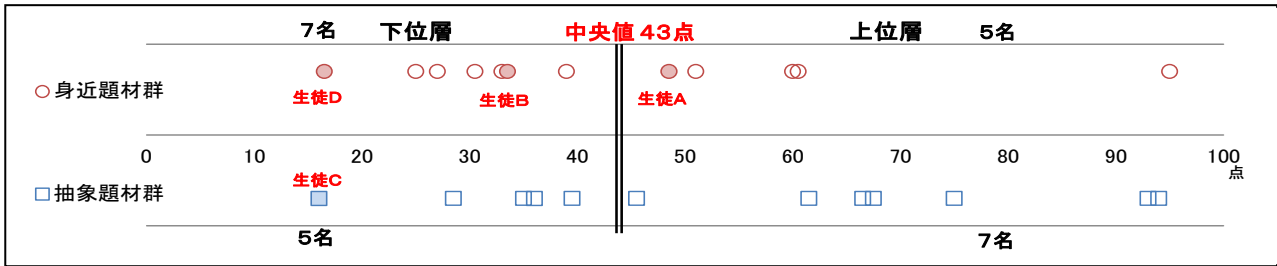


図 4 定期考査の平均点の分布図

(1) 検証授業の分析

ア 検証授業 1 回目

身近題材群	・ 10000 円を先生と生徒 6 人の計 7 人で割り勘をする場合、どのような方法があるか。
抽象題材群	・ 7 つの自然数の和が 10000 になる式で、特徴のあるものを考えよ。

検証授業 1 回目は、班を組み替えた後の意見交換において、身近題材群と抽象題材群では説明に対する意見や質問の有無に違いがあった。各群で最も会話が活発であった班を比較すると、身近題材群では相手の考えに対し自分の考えとの相違点や疑問点についての質問が延べ 10 回あった。一方、抽象題材群ではそのような場面が全くなく、各自で考えた案を伝え合うのみであった。また、授業の感想では、下記に示すように身近題材群は下位層では他の考えを知ること、上位層では自分の考えを伝えることや考えることについて書かれているのに対し、抽象題材群では問題や授業方法について書かれていた（表 1）。これらのことから、身近なことを題材とした授業は、自分の考えを相手に伝えたり、相手の考えに対して質問をしたりする活動が、より活発であったことが分かる。

表 1 検証授業 1 回目の感想

	下位層	上位層
身近題材群	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普段は個人での授業もグループですること、とても楽しく授業を受けることができました。一人一人の考えがとても面白かったです。 ・ <u>色々な答えがあつて、違う考えが知れてよかった。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>人の意見がぶつかって</u>しんどかった。 ・ <u>考えることが</u>楽しめた。
抽象題材群	<ul style="list-style-type: none"> ・ 問題はすごく面白かった。 ・ 数学でのグループ活動はあまりしたことがなかった、とてもよかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普段とは違った授業で楽しかった。 ・ グループ活動は楽しかった。

イ 検証授業 2 回目

① 「部分集合」の問題の場合

身近題材群	・ 帽子、マフラー、手袋のコーディネートパターンをすべてあげよ。
抽象題材群	・ 集合 $A = \{a, b, c\}$ の部分集合をすべてかけ。

身近題材群では最初からパターンを図などに表して取り組み、全パターンを求めることができた。また、「他にも何かあるはず」と意欲的に取り組み、一般の集合の授業では見逃しやすい空集合にあたる「何も着けない」という答えを導き出した班もあった。一方、抽象題材群では、部分集合という数学用語を調べる以外の手法は見られなかった。

②「確率」の問題の場合

身近題材群	<p>・以下のP, Qについて、どちらのくじが得か。</p> <p>P 1枚50円の年賀はがきのお年玉くじ(1万円の当たりが10万枚に1枚ある)</p> <p>Q 1枚200円の地域限定宝くじ(100万円の当たりが1000万枚に4枚ある)</p>
抽象題材群	<p>・1回300円が必要である以下のP, Qについて、どちらが有利であるか。</p> <p>P 青玉1個と白玉4個が入った袋から1個取りだす。青玉を取りだすと、1000円もらえる。</p> <p>Q 青玉と白玉が合計2000個入った袋があり、その中に青玉が4個入っている。この袋から玉を1個取りだし、青玉だと10万円もらえる。</p>

両群とも「P, Qについて、どちらが有利であるか」を問うものであるが、利益の期待値は等しい問題である。問題文による先入観に捉われず、数学的な根拠から正しい解答をどのようにして導くかを見取することも目的の一つとした。身近題材群では、P, Qそれぞれをすべて買い占めた場合を考え、両者に差がないことを示すことができた班があり、意見交換においても他の生徒の賛同を得ていた。一方、抽象題材群では、一つの班の会話の中に期待値という言葉は出たものの、確率を求めるまでに留まった。次の会話は、先に挙げた身近題材群のある班が、正しい答えを導くまでのやり取りである。

生徒A(上位層:48.5点)と生徒B(下位層:33.5点)の会話

生徒A	思ったのは、全部倍数がきれいになっているってこと。(1枚の値段は)50円と200円、4倍よね。で、当たりは、1万円と100万円で、100倍やろ。全枚数は、10万枚やろ、こっちは1000万枚で、100倍やろ。当たりの枚数は、こっち1枚で、こっちは4枚で、4倍やろ。同じくらい得やん。どっちがお得ってきかれましたらどちらもお得やん。
生徒B	(問題で)どっちがお得って聞かれているのに・勝手に問題変えたらいかんろ。
生徒A	でも、どちらもお得やん。だって数学には「無し」って答えもあるやん。そっち(生徒B)の考えはどうなが?
生徒B	<u>①全部買い占めたら当たるやろ?絶対当たることを考えた。P(はがき)は10万枚買ったら当たるやろ?1枚50円だから、②全て買うと500万円で絶対に1万円当たる。Q(宝くじ)は②1000万枚に4枚当たりってことは、250万枚に1枚当たりが入っていることやろ。それ(250万枚)を(1枚の価格が200円なので)200倍したら5億円。</u>
生徒A	5億円(笑)
生徒B	<u>②5億で絶対100万当たる。500万円で1万円当たるP(はがき)と、5億円で100万円当たるQ(宝くじ)で、二つとも0を消していったら、②両方とも500円で1円もらえる。これって、③どちらも一緒の比率や。だから、どちらがお得かといえば、どちらもお得。同じや!</u>

この会話から、「①現実事象を数学の対象」に変え、それを「②数学的に処理」し、「③現実に照らし合わせて検証」といった数学的なモデル化が形成されていることや、解決過程で数学的な概念・手法を学習しながら問題の解決が図られていることが分かる。また、身近題材群の最も会話が活発であった班においては、「10万枚買うわけではないが、10万枚買ったとして考えると…」 「P, Qの確率からまず考えてみると…」 など、仮定の設定や条件の整理といった数学的表現が延べ9箇所あった。

身近題材群は抽象題材群に比べ、検証授業1回目では、自分の考えを伝えたり相手の考えに対して質問をしたりする活動がより活発であり、検証授業2回目では、身近題材群の班のみが正しい答えを導くことができた。このことは、身近なことを題材としたことで、生徒が実生活での経験をもとに自分なりの方法で試行錯誤しながらアプローチできたことを示唆している。

ウ 検証授業 3 回目

「テーマパークで遊ぶスケジュールを考えやすいように表や図を工夫して作り直そう」と題し、必要な情報を組み入れた表や図を作成する授業を両群とも同じ題材（図 5）を用いて実施した。

・テーマパークで遊ぶスケジュールを考えやすいように表や図を工夫して作り直そう。（両群共通）

※ どのような表や図を作れば、スケジュールを組みやすいでしょうか？

ショー&アトラクション名	所要時間	人気度	開始時間
ハローキティのミックス・ザ・ワールド・ツアー	15分	C	9:20 10:40 12:10 13:35 15:30
ウォーターワールド	30分	B	13:45 15:15 16:45
ターミネーター2：3-D	15分	B	随時運行(10:40~15:40)

ハリウッド・ドリーム・ザ・ライド	15分	A	随時運行
------------------	-----	---	------

ショー&アトラクション間の移動時間は5分とします。

待ち時間について 人気度A 平均 約1時間待ち
 人気度B 平均 約30分待ち
 人気度C 待ち時間なし

※ 営業時間は8:00 ~ 20:00ですが、滞在時間は、8:30 ~ 18:00 までとします。

ショー&アトラクションは他に6つ記載

図 5 検証授業 3 回目の題材

より良いスケジュールを考える工夫は離散数学の考え方である。この離散数学とは、有限で離散的な構造を扱う数学分野のことであり、現在、社会の種々の分野で活用され、離散数学の社会的有用性は高い。

検証授業 3 回目では、最初に個人で表や図を作成し、グループでの意見交換の後にもう一度作成した。その結果、ほぼ全ての生徒のワークシートで、以下のような数学的な表現が多く用いられ、言語活動の活性化がうかがえた。（両群の生徒計 24 名中）

- ・所要時間や待ち時間、移動時間を視覚化していたもの（身近題材群 1 名・抽象題材群 8 名）
- ・縦横の軸を用い、表や図を 2 次元化していたもの（8 名・11 名）

私の考えた表や図

左の表や図の特徴や良いところ

★... 開始時間
 L... 待ち時間

見やすい表になっている
 待ち時間を考えたり行動できる

あえて開始時間
 しか書いていない!!

私の考えた最終的な表や図

自分の意見の理由について、そのように至った考えの過程が分かるように、書いてください。

開始時間(20)をあえて
 分ける

図 6 生徒 B（下位層：33.5 点）のワークシート

- 記号化をしていたもの（2名・1名）
- 滞在時間内で表や図を作成するなど、焦点化していたもの（2名・1名）
- グラフ化したものに、時間軸等に目盛を追加したり、図に開始時間や終了時間などを数字で追記したりして、より考えやすい工夫が見られたもの（5名・9名）

私の考えた表や図				左の表や図の特徴や良いところ
トラクション名	時間	待ち時間	開始時間	
5分	15分	なし		
10分	15分	なし		
ダイヤ	15分	なし		
ラネクワール	30分	約30分		
ターミネーター	15分	約30分	10:40~15:40(随時運行) 8:00~14:00(随時=)	
セザミ	15分	=	随時	
スペース	5分	=		
ハリウッド	15	約1時間	=	
ムー	0時間			
マジカル	15分	なし		

取組の内容や速さに個人差はあったが、ほぼ全ての生徒のワークシートに数学的表現が見られたことから、それぞれが表や図を工夫し意欲的に取り組めたことが分かった。

最初の段階では、表や図の作成に悩んでいる生徒がいる一方、すぐに2次元化できた生徒もいた（図6）。また、下位層の生徒C（図7）は、自分の考えに他者の考えを加えて最終案としており、

意見交換を通して思考が深められたことが見取れた。他方、上位層の生徒も意欲的に取り組めたことや思考を深めたことが、次の感想から分かる。これらのことから、身近なことを題材とすることで、生徒の学習意欲が増し、それとともに言語活動が活性化され思考も深められたのではないかと考える。

私の考えた最終的な表や図				自分の意見の理由について、そのように至った考えの過程が分かるように、書いてください。
トラクション	待ち	時間	時刻	
5分	なし	9:20	9:35	
10分	なし	9:20-9:35	10:20	
ダイヤ	なし		10:50	

時間と正確に合わせたいは
 いいのと思、下で
 出していた表と、自分の表を
 混ぜて、待ち時間と群に入れた
 トラクション、終了時間、時刻表
 にして作った
 計画を立てておくは良かったと
 思います。
 (8:30~18:00まで10分)
 (9:15分のバレットは
 最初から除いてあります)

図7 生徒C（下位層：16.0点）のワークシート

下位層	上位層
<ul style="list-style-type: none"> 色々な考え方があり、自分の考えが深まった。（身） 他の人の意見が聞けて、とても楽しい授業でした。（身） 時間が短かった。うまく発表できなかった。（抽） 	<ul style="list-style-type: none"> 結構悩みました。（身） 最後の授業は楽しかった。（身） もっとやりたかったです。（身）
<ul style="list-style-type: none"> 図を作る作業が楽しかった。自分より分かりやすい図案がたくさんあって驚いた。参考にしたい。（抽） 今日の授業は難しかったです。3回ありましたが、その中で一番答えが自由で1つでないと感じました。（抽） 自分は国語が好きなので、答えが1つでないと慣れているのだが、これは答えの幅が広すぎると少し思った。と いうか、答えがないと思った。（身） 	<ul style="list-style-type: none"> 他の人の意見を聞いて、いろんな考えが知れてよかったです。（身） グループで話し合うことも一つの解決策につながったと思います。楽しかった。（身） 最後だったけど、一番充実した授業だったと思う。（抽） 時間があるときにまたやってみようと思った。（抽）

（身）：身近題材群 （抽）：抽象題材群

(2) 授業アンケートの分析

検証授業後、両群を対象に授業アンケートを実施した。質問内容は、関心・意欲・態度に関して問うものとした。その結果、身近題材群の下位層では、関心・意欲・態度の項目において80%以上の肯定的な回答が得られた(図8、図9)。また、最も肯定的な回答の割合は次のような傾向を示した。

		No.	質問事項
関心・意欲・態度	1		他の意見を積極的に聞き、様々な考えを知ろうとしましたか。
	2		他の意見を聞いて、自分の考えを深めようと思いましたか。
	3		意見交換で、たくさんの考え方を知ろうとしましたか。
	4		他の意見の良さや問題点を考えることができましたか。
	5		課題解決に向け、色々な手段や方法を考えましたか。
	6		自分の意見が伝わるような工夫ができましたか。
		4・・・できた(良かった)	3・・・まあまあできた
		2・・・あまりできない	1・・・できない(悪い)

図8 授業アンケート項目

身近題材群下位層 > 身近題材群上位層 ≒ 抽象題材群上位層 > 抽象題材群下位層

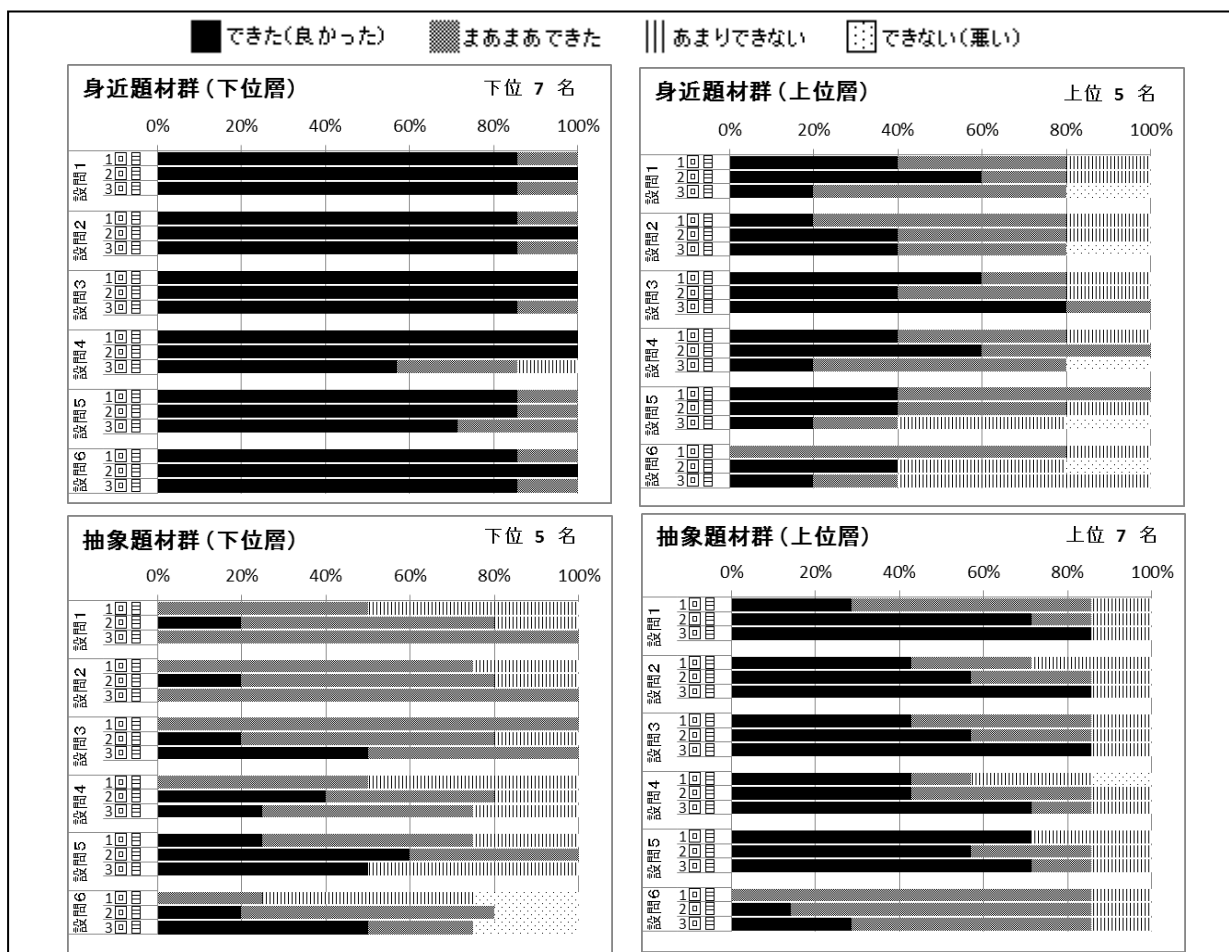


図9 授業アンケート結果

この結果から、身近なことを題材とした授業は、下位層の学習意欲の喚起に効果があることが分かった。また、抽象題材群の検証授業3回目において、設問3・6(図8)に対して、肯定的な回答の割合が約20%増加した。これは、検証授業3回目では、身近なことを題材としたことから、生徒が学習の有用性をより認識できたことで、他の意見を取り入れ自分の意見を伝えようとする意欲が高められたのではないかと考える。つまり、身近なことを題材とすることで、生徒が学習の有用性をより認識し、学習意欲が喚起されたといえる。一方、身近題材群の上位層・下位層では設問3の回答傾向が異なっており、班のメンバーを組み替えて意見交換する活動や班の構成方法、題材などを検討することで、学習意欲をより引き出すことができると考えられる。

以上の授業アンケート結果から、身近なことを題材として課題設定することで、生徒の学習意欲が増したといえる。

(3) 検証問題の分析

検証授業による数学的な思考力・表現力の変容を見るため、事前・事後に検証問題を実施した。問題1では「論理的なものの見方、考え方ができるかどうか（2点）」、問題2では「条件・情報をもとに推論することができるかどうか（10点）」、問題3では「文章から情報を的確に読み取ることができるかどうか（4点）」を見取ることとした。（資料1、資料2参照）

事前検証問題の平均点は、身近題材群 4.08 点、抽象題材群 6.67 点であったが、事後には身近題材群 5.33 点、抽象題材群 7.16 点となり、それぞれ 1.25 点、0.49 点（正答率は 7.8 ポイント、3.1 ポイント）の上昇となった（表 2）。この結果から、身近題材群では、数学的な思考力・表現力が高まったといえる。特に、問題 2 の思考過程の表現において高まりがより見られた。具体的には、生徒 D の解答では、全ての事例を示すことで、自分の考えをより相手に伝える工夫がされていた。また、生徒 B の解答では、カレンダーのみであったものに、説明が加わった（図 10、図 11、図 12）。

表 2 検証問題結果

身近・抽象題材群別				両群の上位層・下位層別									
上段: 身近題材群		下段: 抽象題材群		身近題材群				抽象題材群					
問題	内容	事前	事後	増減	上段: 上位層	下段: 下位層	事前	事後	増減	事前	事後	増減	
問題1	（論理的な見方・考え方） [2点]	1.75	1.00	-0.75	2.00	1.20	-0.80	2.00	1.71	-0.29	2.00	1.60	-0.40
問題2	【日】 [2点]	0.17	0.17	0.00	0.00	0.40	+0.40	0.57	0.29	-0.28	2.00	0.40	-1.60
	（思考過程の表現）【理由】 [8点]	0.83	1.83	+1.00	0.80	2.40	+1.60	2.57	3.14	+0.57	2.40	2.40	0.00
問題3	（情報の的確な読み取り） [4点]	1.33	2.33	+1.00	0.86	1.43	+0.57	2.40	2.40	0.00	0.80	4.00	+3.20
		1.00	2.33	+1.33	1.71	1.14	-0.57	0.80	2.40	+1.60	1.14	2.29	+1.15
		1.00	2.33	+1.33	1.71	1.14	-0.57	0.80	2.40	+1.60	0.80	2.40	+1.60
	合計点	4.08	5.33	+1.25	3.60	8.00	+4.40	6.28	7.43	+1.15	6.28	7.43	+1.15
	標準偏差	2.11	4.38	+2.27	4.43	3.43	-1.00	7.20	6.80	-0.40	7.20	6.80	-0.40
		4.03	5.08	+1.05	1.67	4.80	+3.13	3.55	5.09	+1.54	3.55	5.09	+1.54
					2.44	3.10	+0.66	5.02	5.63	+0.61	5.02	5.63	+0.61

② 次の、国民の祝日「海の日」について書かれた文を読み、後の問いに答えなさい。

海の日は7月の第3月曜日である。これは国民の多くが、土・日・月の3連休となるように、平成15年より現在の形で実施されている。

問題 7月の3連休初日となる日のうち、最も早い日は何日か答えなさい。また、言葉や図を使って、そう考えた理由を分かりやすく説明しなさい。

② 次の、岐阜県御嵩町の取り組みについて書かれた文を読み、後の問いに答えなさい。

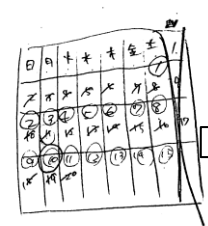
岐阜県御嵩町では、毎年10月の第2水曜日から1週間をノーマイカーデーとし、公共交通や徒歩・自転車といった環境にやさしい移動手段の利用をお願いしている。

問題 ノーマイカーデー最終日となる日のうち、最も遅い日は何日か答えなさい。また、言葉や図を使って、そう考えた理由を分かりやすく説明しなさい。

図 10 事前・事後検証問題（問2）

理由

6月は30日まで
31日までが3月曜日
6月30日は金曜日
終ると7月1日が土曜日
から始まり第3月曜日は
(0日)とす (10日)



理由 第2水曜日
よ→5~12
日→11~18
月→10~17
火→9~16
水→8~15
木→7~14
金→6~13

※最終日となる日のうち、最も遅い日

日曜日からスタートすると第2水曜日が11日になりそこから一週間ずると18日ということになる。よ→18日

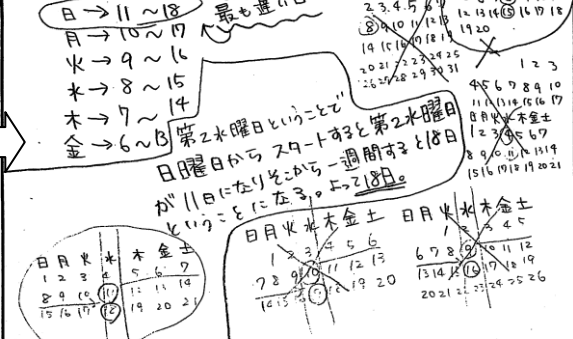


図 11 生徒 D（下位層：25.0 点）の事前・事後検証問題の解答

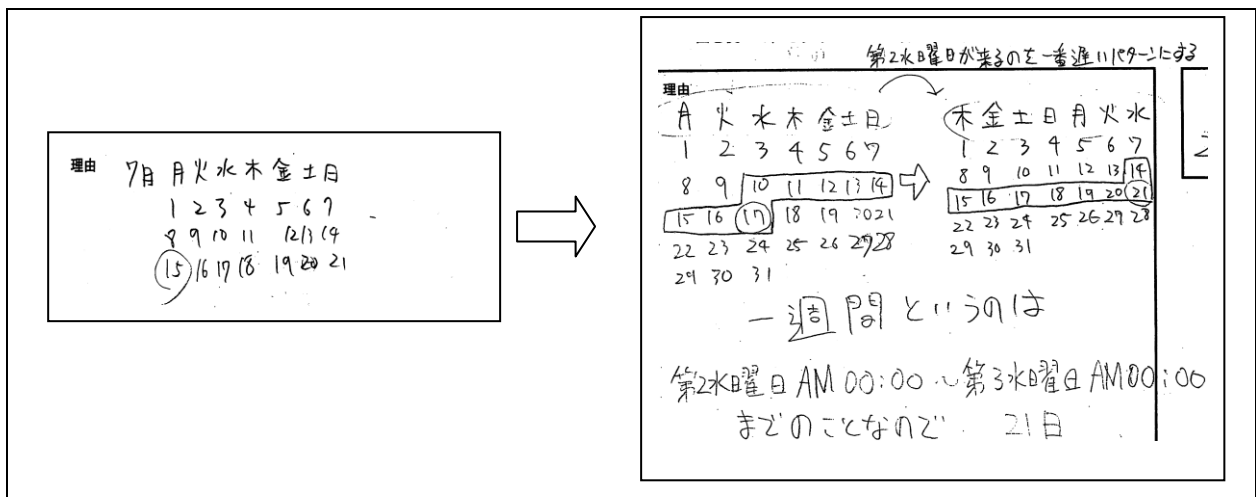


図 12 生徒 B（下位層：33.5 点）の事前・事後検証問題の解答

5 成果と課題

(1) 成果

生徒に身近なことを題材として課題設定することで、生徒の数学に対する意識や意欲が向上することが明らかになった。特に、下位層の生徒において学習意欲の喚起に効果が見られた。また、授業中の会話やワークシートの内容から、言語活動が活性化され、思考も深められたことが分かった。さらに、実生活での経験をもとに自分なりの方法でアプローチできたことや、実生活と結びつけた会話から自然に数学的なモデル化が形成されたことは、身近なことを題材とした効果の一つであると考えられる。また、表や図を作り直す題材では、下位層・上位層ともに意欲的に取り組み思考を深めることができた。身近なことを題材とすることで、生徒に学習の有用性をより認識させ、幅広い生徒に対して学習意欲をより引き出すことが検証できたことも成果であると考えられる。

(2) 課題

ア 論理的な思考の定着

身近なことを題材とした授業では、自分の考えを伝えたり、他者の考えに対して質問をしたりする活動が活発であった。これは、身近なことを題材としたことに加え、班活動など意見交換ができる場を設定したことも要因の一つと考える。日頃より教員が生徒の発信した自分なりの表現や方法の中にある数学的な見方や考え方の良さを見逃さずに評価し、生徒が思考を深めることを楽しいと感じられる授業を行うことが重要である。また、生徒同士で互いの考えを説明したり聞いたりする場を設定することで、生徒が自分の考えを筋道立てて説明することができるようにする必要がある。

イ 身近なことを題材とした授業の回数・時間

本研究では、身近なことを題材とすることで学習意欲が高まることが分かった。しかし、全授業においてこのような取組を行うことは不可能である。また、続けて実施した場合、生徒の慣れにより授業の効果が薄らぐことが考えられる。したがって、年間指導計画及び単元計画において、単元の導入時または中盤など、どの時期に配置することが適切であるか検討する必要がある。

ウ 身近な内容の題材の開発

本研究で取り上げた身近な題材は、検証実施校の生徒の実態を考慮して作成したものである。各高等学校の生徒の実態に対応することができるような、例えばデータの暗号化や圧縮の方法、あるいはベクトルや微分積分と物理法則の関係といった身近な題材の開発が課題である。

(3) 今後の取組

生徒が数学的な思考力や表現力を高められるような単元計画を研究していきたい。そのためにも、

私自身が社会の様々な分野と数学の結び付きを見い出し、上位層・下位層それぞれの生徒に対応できるような題材を研究・開発していきたい。

【参考・引用文献】

- ・文部科学省（平成 21 年）：高等学校学習指導要領，高等学校学習指導要領解説総則編，高等学校学習指導要領解説数学編
- ・文部科学省（平成 24 年）：言語活動の充実に関する指導事例集【高等学校版】
- ・国立教育政策研究所（2006, 2009, 2012）：OECD 生徒の学習到達度調査（PISA）調査分析資料
- ・国立教育政策研究所（平成 25 年 3 月）：特定の課題に対する調査（論理的な思考）調査結果 ～21 世紀グローバル社会における論理的に思考する力の育成を目指して～
- ・国立教育政策研究所（平成 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 年度）：全国学力・学習状況調査（小学校・算数、中学校・数学）
- ・国立教育政策研究所日常生活教材作成研究会（平成 17 年 3 月）：学習内容と日常生活との関連性の研究 ―学習内容と日常生活、産業・社会・人間とに関連した題材の開発―
- ・国立教育政策研究所（平成 19 年 3 月）：高等学校における離散数学を中心とした新たな教材の開発研究 最終報告書
- ・西村圭一（2001）：数学的モデル化の教材開発とその授業実践に関する研究 ―高等学校数学科を中心に―，学芸大数学教育研究，no. 13，pp125-134
- ・栃木県総合教育センター（平成 23 年 3 月）：学ぶ意欲を測定する質問紙調査「学習に関するアンケート 改訂版」
- ・広島県教育委員会（平成 24 年度）：「言語活動の充実」に関する実践事例（小学校 算数）、「熊野町立熊野第三小学校第 4 学年実践事例『面積』」
- ・岐阜県高等学校教育課程研究集会数学部会（平成 14 年度）：岐阜県立岐阜総合学園高等学校 数学 I 「宝くじを利用した教材研究とその実践について」～確率・統計分野の教材研究として～
- ・独立行政法人 造幣局ホームページ 貨幣 Q & A (http://www.mint.go.jp/faq_coin)

資料 1 事前検証問題

- 1 論理的な推論の一例として、「三段論法」に従った推論がある。次の三段論法の例を読み、後の問いに答えなさい。

問題 次の空欄を埋めて、三段論法による推論を完成させなさい。

例	哺乳類は脊椎動物である	(前提その 1)
	クジラは哺乳類である	(前提その 2)
	ゆえに、クジラは脊椎動物である	(結論)

このスポーツ施設を利用できるのは 。
山田さんはこのスポーツ施設の利用登録をしていない。
ゆえに、山田さんはこのスポーツ施設を利用できない。

- 2 次の、国民の祝日「海の日」について書かれた文を読み、後の問いに答えなさい。

海の日は 7 月の第 3 月曜日である。これは国民の多くが、土・日・月の 3 連休となるように、平成 15 年より現在の形で実施されている。

問題 7 月の 3 連休初日となる日のうち、最も早い日は何日か答えなさい。また、言葉や図を使って、そう考えた理由を分かりやすく説明しなさい。

- 3 次の、夜空を眺め、宇宙を考えた古代の人々の宇宙観について書かれた文を読み、後の問いに答えなさい。

夜空を眺めていると、お互いの位置関係を変えることはない星座を形作る恒星に対して、その位置を毎日のように変えていく星があった。動き回る、惑う星、つまり惑星である。水星、金星、火星、木星、土星の 5 つである。惑星 (planet) の語源をさかのぼれば、もともとギリシャ語の「planetes : さまようもの」に由来している。

これら肉眼で見える限り、大きさが分からない惑星に対し、夜と昼を支配する太陽と月がある。月は東洋では太陰とも呼ばれているが、西洋では月も太陽も惑星と分類されていた。いずれにしる太陽と月と 5 つの惑星を加え、この 7 つの惑星が特別視された。

(出典 : 「科学技術の智」プロジェクト 『宇宙・地球・環境科学専門部会報告書』)

問題 古代の人たちがもっていた宇宙観は、次のア～オのどれか。正しいものには○を、正しくないものには×を付けなさい。

- ア 恒星に対して5つの惑星がある。
- イ 特別視している7つの惑星がある。
- ウ 地球も7つの動く惑星の1つである。
- エ 恒星である太陽は例外的な星である。
- オ 最も大きい惑星は木星である。

ア	イ	ウ	エ	オ

資料2 事後検証問題

- 1 論理的な推論の一例として、「三段論法」に従った推論がある。次の三段論法の例を読み、後の問いに答えなさい。

問題 次の空欄を埋めて、三段論法による推論を完成させなさい。

このテーマパークに入園できるのは 。

鈴木さんはこのテーマパークの入園券を持っていない。

ゆえに、 。

- 2 次の、岐阜県御嵩町の取り組みについて書かれた文を読み、後の問いに答えなさい。

岐阜県御嵩町では、毎年10月の第2水曜日から1週間をノーマイカーデーとし、公共交通や徒歩・自転車といった環境にやさしい移動手段の利用をお願いしている。

問題 ノーマイカーデー最終日となる日のうち、最も遅い日は何日か答えなさい。また、言葉や図を使って、そう考えた理由を分かりやすく説明しなさい。

- 3 次の1950年代の10・50・100円貨幣について書かれた文を読み、後の問いに答えなさい。

まず10円青銅貨が1951年に、当時の最高額面の貨幣として誕生しました。この10円貨には最高額面ということでギザがついており、直径は23.5mmでした。次に50円ニッケル貨が1955年に誕生します。この50円貨は菊がデザインされ、穴がないものでした。また、直径は25.0mmでした。その次に100円銀貨が1957年に誕生します。この100円貨は鳳凰がデザインされ、直径は22.6mmでした。

これらの貨種が流通するなかで、100円銀貨と50円ニッケル貨は、どちらも同じ銀白色をしており、ギザがあったことから識別しにくいという意見が出始めました。

これを受け、1959年に100円銀貨と50円ニッケル貨の識別を容易にするため、50円貨が穴ありギザなしで、菊がデザインされたものに改正されました。この菊のデザインは現在のものとは異なり、真上から見た菊花となっていました。また、100円銀貨と10円青銅貨の識別を容易にするため、10円貨がギザなしの現在のものに改正されました。

(出典：独立行政法人 造幣局ホームページ 貨幣Q&A)

問題 次のア～オにおいて、正しいものには○を、正しくないものには×を付けなさい。

- ア 1956年製造の最高額面の貨幣は100円貨である。
- イ 1956年製造の50円貨にはギザがない。
- ウ 1958年製造の50円貨には穴がある。
- エ 1958年製造の10円貨にはギザがない。
- オ 1958年製造の10・50・100円貨のうち、直径が最大であるのは50円貨である。

ア	イ	ウ	エ	オ