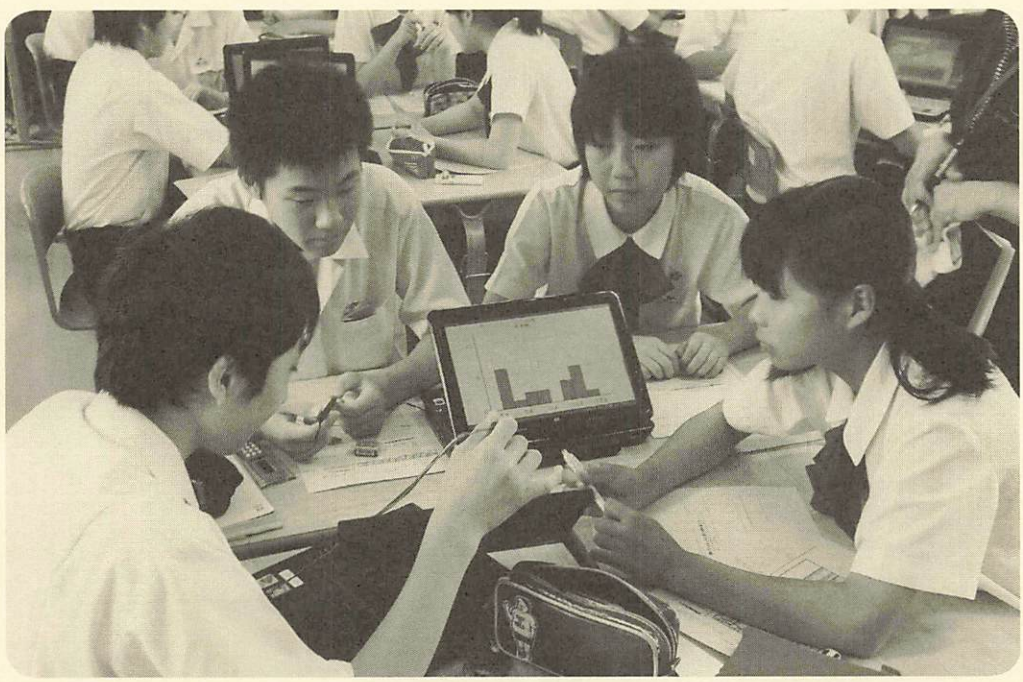
数学科

教科領域研究テーマ
【数学を活用する力を育てる指導の工夫】



数学科

数学を活用する力を育てる指導の工夫

実　践　者　赤松　結美，上岡　幸治，藤家　慎吾
共同研究者　愛媛大学教育学部　藤本　義明，平田　浩一，觀音　幸雄
吉村　直道，張間　忠人，河村　泰之
原本　博史

第１章　はじめに

１　研究テーマ設定の理由

本校数学科では，数学を活用する力とは，これまでに習得した基礎的・基本的な知識や技能を生徒自らが実際に生かす力であり，様々な問題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力であると考え研究を進めてきた。その研究は，本校生徒の実態として，基礎的・基本的な知識や技能は比較的よく定着しているのに，発展的な問題や応用問題になると自力解決をあきらめ，数学に苦手意識をもつ生徒が少なくないこと，間違うことを恐れて授業中の発表が一部の生徒に限られていることなどを打破したいと考えたことから始まっている。このような本校生徒の実態から，数学の授業で積極的に問題解決的な学習を取り入れ，その中で数学を活用する力を育てていこうと考えている。そして，問題解決的な学習における解決に至るまでの過程での指導の工夫や，解決後にその学習過程を振り返る場面での指導の工夫が，「持続可能な社会を築くための，自立と共生の力を育む指導」につながり，問題を自力解決する力や自分から他に積極的に働きかける表現力や行動力を育て，自尊心や自尊感情の醸成にも大きく貢献するだろうと考えた。また，平成24年度から全面実施された学習指導要領では，中学校数学科の目標として，基礎的・基本的な知識及び技能を習得し，それらを活用して問題を解決するために必要な思考力，判断力，表現力等を育むことと数学の学習に主体的に取り組む態度を養うことにバランスよく取り組むことが求められている。このような時代の要請と本校生徒の実態を踏まえ，本校数学科では，これまで２年間の研究の成果と課題をもとに，授業で取り入れている問題解決的な学習の中での，数学を活用する力を育てる指導の在り方について研究を行った。

２　研究テーマと本校研究の重点目標との関連

本校数学科では，数学科教員３人がそれぞれ次のような個人の研究主題を設定し，下記の本校の重点目標①～③の達成を目指した。

	研　究　主　題	研究内容（関連する重点目標）
その１	数学的な知識や技能を活用する意欲を高める指導の工夫 －３年標本調査の学習における説明し伝え合う活動を通して－	○説明し伝え合うための学習課題の設定　(①，②) ○説明し伝え合う意欲を高める授業展開の工夫 (①，②，③)
その２	自らの考えを表現し合うことを通して数学を活用する力を育てるための指導の工夫	○多様な見方や考え方をしたり触れたりできる教材の開発や導入及び展開の工夫　(①，②，③) ○自分の考えを表現させるための工夫　(②，③)
その３	情報を活用する力を育成し自力解決を促すフリークライミング学習についての研究	○題材の開発　(①，②) ○自力解決のフリークライミング学習の工夫　(①，③) ○練り合い・高め合いのフリークライミング学習の工夫 (②，③)

重点目標

①広い視野で物事を客観的に判断したり，問題を自力解決したりする力の育成
②多様な価値観の社会で自分から他に積極的に働きかける表現力・行動力の育成
③豊かな自尊心・自尊感情の醸成

第２章　研究の実際

研究（その１）

数学的な知識や技能を活用する意欲を高める指導の工夫

― ３年標本調査の学習における説明し伝え合う活動を通して ―

（実践者）赤松　結美　（共同研究者）藤本　義明・観音　幸雄・原本　博史

１　本研究主題設定の理由

数学の学習に関して，本校生徒は，数学的な知識や技能の基礎･基本はかなり身に付けているにもかかわらず，学年が上がるにつれて数学を難しいと感じ，数学の問題が正しく解けないために自信をなくす生徒が出てくる。このことについて，何とかしたいと考えていた。そこで，これまでの２年間，自分のもっている知識や技能を用いるときの考え方や問題解決の見通しの立て方，思考の道筋などを表した「活用のコツ」を表現させる授業実践を行ってきた。数学の授業において，既習の数学的な知識や技能を活用し，課題を解決していく学習を繰り返し行わせ，そのときの考えやひらめきを言葉で表現させることが，自分や他者の学習過程を客観的に捉え，その解決方法や見通しの立て方，構造化した思考の道筋などを明確に意識することになる。また，課題解決のときにそれを明確に意識することで，生徒は自分のもっている数学的な知識や技能を活用することができるようになっていくことが分かってきた。数学的な知識や技能を活用する力の育ちについては，次の㋐～㋔の五つの観点に分けて，課題解決に至るまでの生徒の思考や活動の状況を見取り，その状況がよくなるように指導を工夫した。

㋐　数学的な知識や技能を活用しようとする意欲をもっているか。
㋑　課題解決に必要な数学的な知識や技能をもっているか。
㋒　活用する数学的な知識や技能の判断や選択ができるか。
㋓　活用する数学的な知識や技能の用い方が分かるか。
㋔　多様な解決方法で課題解決をすることや，課題解決後さらに発展的に考え，新たな問題をつくり出すことができるか。

「活用のコツ」を表現させる取組を進めていくうちに，㋐の数学的な知識や技能を活用しようとする意欲をもっているかという観点が，数学的な知識や技能を活用する力の育ちを見取ったり，指導の工夫を考えていったりするときに大変重要であると考えるようになった。そこで，今年度は，数学的な知識や技能を活用する意欲を高めることに重点を置き，３年の「標本調査」の単元において効果的な指導を研究していくことにした。

統計の学習では，その課題解決の経験が，数学の学習課題だけにとどまらず，様々な問題の解決に生かされるので，その学習内容自体が，本校の研究で育てようとしている持続可能な社会を築くための「自立」の力を高めていくことにつながる。また，本校の生徒が数学の問題を自力で解決できないときは，その解決に必要な数学的な知識や技能を身に付けていないというよりは，自分のもっている数学的な知識や技能をいつ，どこで，どのように活用すればよいのかが分かっていないことが多い。それらが分かるような経験を多く積ませれば，実際に自力解決できる経験も増えていき，学習課題を解決していく意欲につながると考えられる。そこで，そのような多くの経験を積ませる工夫として，学習課題を解決していく過程に，数学的に説明し伝え合う活動を意図的に計画していく。そして，数学的に説明し伝え合う活動の場の設定や学習課題の設定を工夫することで，数学的な知識や技能を活用する意欲を高めることができると考える。また，数学

的に説明し伝え合う活動を豊富に設定することで，自他の考えを比較検討し，自分の考えをよりよいものにできる。さらに，他者と関わって学習することによって，生徒一人一人に有用感や満足感を味わわせ，それぞれの自尊感情を高めることができるであろうと考え，本研究主題を設定した。

2　研究の内容及び方法

(1)　説明し伝え合うための学習課題の設定

- ３年「標本調査」において，説明し伝え合う活動を行わせる学習課題を設定する。

(2)　説明し伝え合う意欲を高める授業展開の工夫

- 授業展開を工夫し，説明し伝え合う活動を効果的に行う。
- コンピュータを活用して，説明し伝え合う活動を充実させる。

(3)　検証

- 授業における生徒の様子を観察し，数学的な知識や技能を活用する意欲が高まったかを考察する。
- 授業後のアンケート調査の結果を考察し，設定した学習課題が意欲を高めるのに役立ったか，また，説明し伝え合う活動が充実したものになっていたかを検証する。

3　研究の実際

(1)　説明し伝え合うための学習課題の設定

３年「標本調査」の第７時の授業で，次のような学習課題を設定した。また，学習課題には，①～④のような配慮や工夫をした。

> （学習課題）　私たち３年生の中１から中３までの２年間の身長の変化の記録を整理して，３年生全体の成長を示そう。

① 興味関心を高め，生活の中で数学が役に立つことを実感させるために，自分達の身近な題材から資料を選んだ。プライバシー保護にも配慮して，個人の記録として特定できないように氏名をふせた身長の変化（伸び）の記録を資料とした。（資料１）

② 資料の総数が約160個であることから，本来は全数調査が可能な資料であるが，全数調査よりも標本調査の方が適している状況をつくった。具体的には，身長の伸びの記録を確認できる時間を10分間と制限し，その時間制限の中でより全体の傾向を読み取ることができる方法を選ばせることとした。

③ 自分のもっている数学的な知識や技能を自由に，しかも適切に選んで活用することができるように，「平均値を推定しよう。」や「ヒストグラムを用いて分布の様子を調べよう。」などと，母集団の特徴をどのように捉えるかということを具体的には示さず，オープンな問いにした。

④ 学習課題の把握を助け，学習課題の解決過程でも調べようとしている母集団と比較する資料として扱えるように，過年度生の身長の伸びの資料（166名）を現３年生の資料と合わせて提示した。

（単位：cm）

番号	身長の伸び	番号	身長の伸び	番号	身長の伸び	番号	身長の伸び
1	14.9	41	4.1	81	16.3	121	16.9
2	3.6	42	3.7	82	4.9	122	14.4
3	14.5	43	8.7	83	11.8	123	11.1
4	5	44	5.5	84	15.9	124	4
⋮							

資料１　提示した現３年生の資料の一部

(2)　説明し伝え合う意欲を高める授業展開の工夫

○　授業の中に数学的に説明し伝え合う活動を多く位置付けるために，学習課題の解決の見通しを立てるときにも自分の考えを説明し，他者の考えを聞く場を設けた。

○　他者に自分の考えを数学的に説明し伝えたいという思いが強くなるように，初めはペアで説明し合う場をつくり，そこで自分の考えを深めたり，修正したりしてから，班で他のペアに自分の考えや解決方法を説明する場を設定した。

○　ペアで協力して調べる必要性をつくり，ともに作業することを通して，何でも話せる土台作りをしておいた。別の学習課題で標本を抽出する活動を前時にペアで行わせておいた。

○　課題の追究で，標本の抽出方法や資料の整理の方法，母集団の傾向の捉え方に多様な反応が出るように，様々な標本の抽出方法（乱数表，乱数さい，コンピュータ，電卓など）をあらかじめ体験させておき，資料の整理の方法については，１年「資料の活用」の単元で学習したことを復習しておいた。また，ペアで標本の抽出方法や資料の整理の方法が自由に選択できるよう，教具をペア数分用意した。

○　考察や話合いの時間を確保するために，標本の抽出やまとめた資料のグラフ化や計算などが簡単にできるコンピュータおよび専用のソフトを利用させた。

(3)　授業の実際

ア　主題　標本調査の活用－私たちの成長を示そう－

イ　ねらい　○　３年生全体の身体の成長について，その傾向を知るために，標本調査などの自分のもっている知識や技能を積極的に活用しようとする。

○　標本を無作為に抽出し，その標本の傾向から母集団の傾向を読み取ることができる。

ウ　本時で活用させたい数学的な知識や技能

数学的な知識	数学的な技能
• 全数調査と標本調査の違い • 母集団と標本の関係 • 標本を無作為に抽出することの必要性 • 乱数の意味と乱数の取り出し方 • 度数分布表，ヒストグラム，度数分布多角形に関係する用語の意味とその表し方及び分布の特徴の見方 • 代表値（平均値・中央値・最頻値・範囲など）の意味	• 標本を無作為に抽出すること • 乱数表を用いて，乱数を取り出すこと • 乱数さいを用いて，乱数を取り出すこと • コンピュータのソフトを用いて，乱数を取り出すこと • 適切な階級の幅を設定し，度数分布表やヒストグラム，度数分布多角形に表すこと • 代表値を求めること

エ　授業の様子

学習内容（学習形態）	○教師の働きかけ　•生徒の主な反応
1　本時の学習課題を把握する。（一斉） 2　学習課題の解決の見通しを立てる。 （一斉） ↓ （個人） ↓ （ペア） 3　学習課題を追究する。 (1)　標本を抽出する。 （ペア） (2)　標本を調べ，３年生全体の傾向を推測する。（ペア・個人） 4　学習課題を解決する。 (1)　班で説明し合う。 （小集団） (2)　自分の考えを改善・修正する。 （個人） 5　本時の学習を振り返る。（個人）	○中１から中３までの２年間の身長の変化の記録を整理して，３年生全体の成長を示そう。 •過年度生の身長の伸びを見て，自分たちの記録を早く見たいという様子。 ○標本調査をするか全数調査をするか決定しよう。標本調査をする場合は，どのように標本を抽出するかペアで決めよう。その結果を用いて説明できるようにしよう。 •17ペアが標本調査，３ペアが全数調査を選んだ。 •標本の抽出は少しでも多くと考えているペアもあった。 ○３年生全体の身長の変化をどのように調べるのか考えよう。 •コンピュータを用い，標本を整理して，ヒストグラムや度数分布多角形に表そうと考えている者が多かった。 •平均値を計算するというペアは多かった。 •いろいろな代表値で過年度生と比べたいと考えた生徒はすぐに活動に取り組んでいた。 ○予告していた時刻に資料を配付し，標本の抽出，標本や３年生全体の傾向を捉えるための資料の整理，現３年生の身長の伸びについての考察，及び説明の準備をさせた。 •標本の抽出や資料の整理で，どのペアも試行錯誤をしながら，互いの意見を出し合い，協力して活動していた。（写真１・２） ○標本調査や全数調査によって，３年生全体の傾向をどのように読み取ったか，班員に説明しよう。 •それぞれのペアが，説明するときに工夫することを意識して発表し合っていた。（写真３） ○現在の３年生について，２年間の身長の伸びについての説明を改めて書こう。 ○自分の説明でよかった点を黒で，班員の説明でよかった点を赤で書こう。 •「先輩の身長の伸びと自分たちの身長の伸びとをどちらも調べて，比較して説明してくれたのはよく分かった。」，「平均値だけでなく，いろいろな代表値を用いて説明してくれたのはよかった。」などの記述があった。

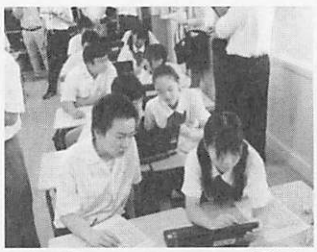


写真１　ペアでの学習

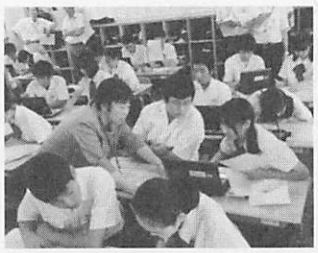


写真２　ペアでの考察

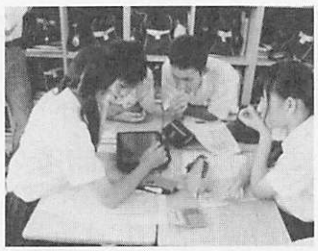


写真３　班での説明

	• 自分の説明のよかった点には，工夫したところや他のペアとは異なる観点で調べていたことなどを書けていた。

(4) 検証

ア　本時の学習課題は，数学的な知識や技能を活用する意欲を高める指導に適したものであったか。

○　授業後にとったアンケート調査（表１）によると，「身長の伸びの記録に興味をもって学習したか。」という問いに対して，７割の生徒が肯定的に答えている。このことより，多くの生徒にとっては，興味･関心をもって取り組めた学習課題であったと考えられる。反面，それほど興味をもたなかった生徒も３割いることは，興味･関心に差が出る題材だったと考えられる。

○　生徒の中には，授業後の感想に「平均値と中央値の違いから分かったことや，平均値の方が大きかったことからも，ペアでくわしく分析することができました。何かの記録を今回のように表しているチラシなどでもよく見るので，これからも気を付けて見てみようと思いました。身長の伸びが少ない私にとって，この学年の伸びを調査できてとても興味がわきました。」と述べている者もいた。身近な題材で，自分たちのことを調べていくということに興味が高まっていることが見て取れる。

表１　授業後のアンケート調査の結果（対象：３年生40名）

評　　価	5：よくあてはまる	4：あてはまる	3：どちらでもない	2：あまりあてはまらない	1：全くあてはまらない
(1)自分のもっている知識や技能を使えたか。	10人 (25.0%)	24人 (60.0%)	6人 (15.0%)	0人 (0%)	0人 (0%)
(2)標本調査で無作為抽出はうまくできたか。	15人 (37.5%)	13人 (32.5%)	5人 (12.5%)	1人 (2.5%)	0人 (0%)
(3)ペアで調査計画を立てたことで，その後の見通しがもてたか。	18人 (45.0%)	16人 (40.0%)	5人 (12.5%)	1人 (2.5%)	0人 (0%)
(4)班で発表することで，学習する意欲が高まったか。	15人 (37.5%)	19人 (47.5%)	6人 (15.0%)	0人 (0%)	0人 (0%)
(5)身長の伸びの記録に興味をもって学習したか。	21人 (52.5%)	7人 (17.5%)	12人 (30.0%)	0人 (0%)	0人 (0%)
(6)パソコンを使った授業をまた，受けたいか。	25人 (62.5%)	6人 (15.0%)	6人 (15.0%)	1人 (2.5%)	2人 (5.0%)

○　本校数学科の共同研究者や県内の数学教員である参観者の意見には，「このデータで標本調査の良さが伝わるのか」「課題はよいが取り組み方が難しい。」「学習課題の提示の仕方や発問の仕方をもっと吟味しなければならないと思う。」という問題点を指摘しているものと「これまでの知識や技能がないと進められない学習課題であり，数学的な知識や技能を活用させるのに適したものだった。」ということで支持するものがあった。

以上のことから，本時の学習課題は，数学的な知識や技能を活用する意欲を高める指導に適したものであったと考えられる。しかし，この学習課題で取り扱っている資料や学習課題の内容には検討を加え，より多くの生徒に興味･関心を抱かせるように改善していく必要がある。また，学習のねらいである標本調査を活用することのよさを感得させるために新たな学習課題を開発していくことも考えなければならない。

イ　本時の指導で，学習形態を変え，説明し伝え合う活動を二度行わせたことは，数学的な知識や技能を活用する意欲を高めることに有効であったか。

○　生徒の様子を観察すると，ペアで説明し伝え合う活動は，作業の中で自然体で行われており，どのペアも例外なく学習課題の解決に向けて，積極的に活動していた。コンピュータの不具合が出てしまったペアは，あきらめずに，他にできる別の方法に切り替えて活動を続けていた。また，限られた時間の中で，よりよい説明になるように，ぎりぎりまで準備を行っていた。

○　説明の準備が間に合っていないペアが多く，班での説明のスタートを，予定より遅らせなければならなかった。班での説明が始まると，自分たちが調べたことや考えたことを別のペアに分かってもらおうと説明に熱がこもっていた。ペアの学習では気付かなかった違う方法や考え方を知り，そのすばらしさに感嘆の声を発する者もいた。

○　ワークシートの記述にも自分の考えが深まったことについて具体的に書いている者が多数いた。自分たちの考えのよいところを伝えようとすることで，互いに他者の考えや解決方法のよさを知り，自分の考えも深まったと感じられたのだと思われる。

○　授業後のアンケート調査（表１）によれば，85％の生徒が「自分のもっている知識や技能を使え」，「ペアで調査計画を立てたことでその後の見通しがもて」，「班で発表することで，学習する意欲が高まった」と答えている。

以上のことから，本授業における説明し伝え合う活動の場の設定は，数学的な知識や技能を活用する意欲を高めるのに有効であったと考えられる。ただ，時間がかかり，予定していた学習の振り返りは次時の授業となってしまったので，学習課題の生かし方とも合わせて，授業の展開の仕方には工夫が必要であると考える。

ウ　コンピュータの活用は，数学的な知識や技能を活用する意欲を高めることに有効であったか。

○　本授業では，資料の整理に適したコンピュータのソフトを利用して必要な個数の乱数を短時間に取り出し，大量の資料を即座に度数分布表やヒストグラムにすることができた。手作業では時間がかかっていた作業を省力化することで，生徒が考察する時間を確保することができた。

○　説明し伝え合う活動において，コンピュータを自分の考えを相手に分かりやすく伝えるツールとして扱う生徒が多かった。コンピュータを使って説明することをおもしろいと感じている者も多く，表１のアンケート調査で「パソコンを使った授業をまた，受けたいか。」という問いに対し，約78％は賛成している。そう思う理由には，「便利だし効率よく学習できる。」「グラフなどを使って分かりやすく説明できるから。」「普段よりも隣の人と話しやすかった。」「楽しくペアと協力して学習できる。」と答えている。

以上のことから，コンピュータをペアで利用させることは，数学的に説明し伝え合う活動を意欲的にするのに効果があると期待できる。

４　考察と今後の課題

３年の「標本調査」の単元において，身近で自分のもっている知識や技能を活用しなければ解決できない説明をさせる適切な学習課題を設定し，コンピュータやいろいろな教具を利用して，ペアや小集団で説明し伝え合う活動を行わせることで，数学的な知識や技能を活用する意欲を高めることができると分かった。また，説明し伝え合う活動の中で，互いの考えや解決方法などのよさを考える時間を設定することで，他者のよさを認めることが自分のよさに気付き自分のよさを認めることにつながっていた。ペアで協力して説明を考える場や自分の話をしっかりと聞いてくれている仲間に向けて説明しているときの生徒の表情は生き生きとしている。このような活動を継続して行っていくことが，生徒の豊かな自尊心･自尊感情を育むことにつながると思われる。その意味でも，今後も他の単元や他の学年でも，説明し伝え合う活動を取り入れていけるように学習課題の開発とコンピュータの活用の方法を研究していきたいと考える。

研究（その２）

自らの考えを表現し合うことを通して 数学を活用する力を育てるための指導の工夫

（実践者）上岡　幸治　（共同研究者）平田　浩一，河村　泰之

１　本研究主題設定の理由

算数や数学の授業の中で，生徒は問題に対して多様な見方や考え方をして，問題を解決していく。そして，その多様な見方や考え方をすることを通して，数学的な見方や考え方の有用性を感じ取ることができる。しかし，その問題解決の場面で生徒が用いた見方や考え方を，他の場面でも生かし切れているかといえば，そうとは言えない。ときには，また始めから考え直している例もある。そこで，生徒が問題解決に取り組んだときに用いた見方や考え方を互いに表現し合わせることにより，自ら振り返らせ，分析させ，その特徴を把握させて，他の問題解決の場面においても用いやすくすることにより，多様な見方や考え方をする力を伸ばし，数学的な見方や考え方を活用する力を育てることができると考え，本研究主題を設定した。

２　思考力と表現力について

内的に思考したことは，何らかの方法で表現することにより，その考えを客観的に考察し，そのよさを感じ取ったり，本質を把握したり，改善点を見いだしたりすることができる。そして，より使いやすく整理した数学的な見方や考え方を，再び自分の内的なものとして蓄え，別の場面で用いるために備えることになる。また，他が表現したものも，同様に考察して，自分のものとすることができる。このように，思考力と表現力は表裏一体であり，思考したことを表現し，表現しことについてまた思考するといった繰り返しを経て，見方や考え方が深まったり，身に付いたりしていくものと考える。昨年度の研究実践においても，多様な見方や考え方を表現し，振り返る場面を設定することはあったが,生徒にとって漠然としたものであったと思われる。そこで今年度は，用いた見方や考え方をより明確に，分かりやすく表現させ，自らの考えを振り返りやすくするとともに，他の生徒の見方や考え方も見て分かりやすいように工夫したいと考えた。また，教師は，生徒が思考している内容を，生徒が表現をしている何らかの事柄からしか見取ることができない。そういう視点からも，生徒に思考したことをしっかりと表現させることは重要である。さらに，自分の考えを表現できるということは，生徒に自信をもたせることになり，自尊感情の醸成に資するものとなるであろう。そこで，本研究では，思考したことを進んで表現させることに重点を置くこととした。

３　研究の内容及び方法

(1)　教材の工夫

生徒が多様な見方や考え方をしたり，他の生徒の見方や考え方に触れたりすることができるような教材の開発や導入及び展開の工夫

(2)　授業の改善

ア　多様な見方や考え方を分かりやすく表現させるための工夫（ウルトラコミュニケーションボード）

イ　問題解決に用いた見方や考え方の特徴を端的に捉えさせるための表現の工夫

ウ　活用できるようにした見方や考え方を実際に用いる場面の設定

(3) **授業の実践**

(1), (2)の工夫・改善を基にした授業実践

(4) **検証**

生徒のワークシートによる本研究の効果の検証

4 研究の実際

(1) 題材の工夫

多様な見方や考え方を用いることができ，かつ場面や条件を変えても活用できるように，複数の題材を工夫した。

工夫した題材の例

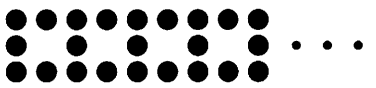
○多様な見方や考え方を見いだす場面

• マッチ棒を正方形に並べていくとき，その総数。



○見いだした見方や考え方を活用する場面

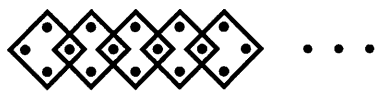
• 碁石を正方形の辺となるように並べていくとき，その総数。



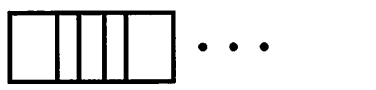
• 正方形の１つの頂点をを共有するように，斜めにつないでできる図形の面積。



• ｎ枚の正方形の紙を磁石を使ってつないでいくとき，必要な磁石の個数。



• １辺の長さが３cmの正方形の紙ｎ枚を下の図のようにつないでいくとき，できた図形の周りの長さ。(重なりは１cm)



(2) 授業の改善

ア　多様な見方や考え方を分かりやすく表現させるためのコミュニケーションボードの工夫(ウルトラコミュニケーションボード)

従来，透明なクリアポケットに厚手の紙を入れ，磁石で黒板に貼り付けができようにした物の表面に，ホワイトボード用の筆記具で書いたり消したりする物を，コミュニケーションボードと称してきた。その後，コミュニケーションボードはＢ４の大きさであるので，教室の中では文字が小さくなって見えにくいということを改善するため，また，必要に応じて大きさを変えて使うことできるようにするため，コミュニケーションボードを２枚つないで，スーパーコミュニケーションボードと称し，使用してきた。

本時では，図と表と式を１つのボードに書き込むことで，図，表，式を相互に関連付け，見い

だした見方や考え方を理解しやすくする必要が出てきた。そこで，コミュニケーションボードを４枚つなげ，「ウルトラコミュニケーションボード」を作成した。（写真１）ただし，単に４枚をつなげただけでは，10班すべてを教室内に貼りきることが困難になる。そこで，一部に切れ目を入れて，必要に応じて式だけ，図だけ，説明だけ等，１面だけを掲示することができるようにして，すべての班の内容を一度に見渡すことができるようにした。（写真２）さらに，式と表，図と説明など，任意の２つを選んで掲示することも可能となるようにした。（写真３）また，右側上下２面の間に切れ目を入れることにより，３面の掲示を可能にしている。例えば，図だけを隠して，○○法という名前や式から図を想起させる等の練習に用いたり，４面目が不必要な場合は見えないようにして，その分のスペースを板書のスペースとする等，様々な状況に対応できるようにした。（写真４）（写真１～４，実際の使用状況は資料１中に掲載）

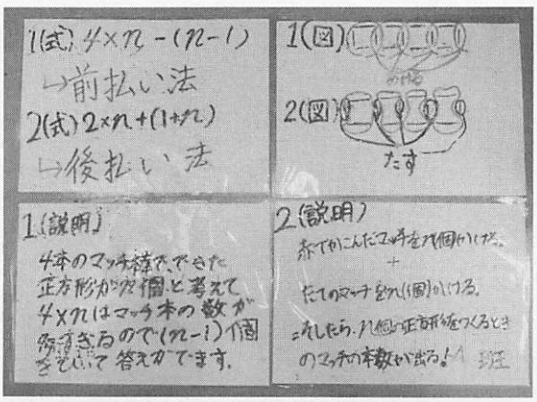


写真１・全面

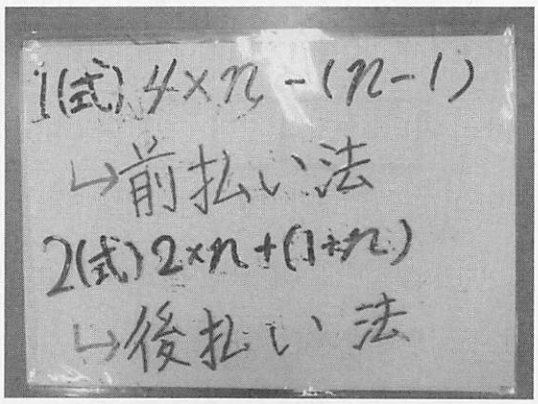


写真２・１面の提示

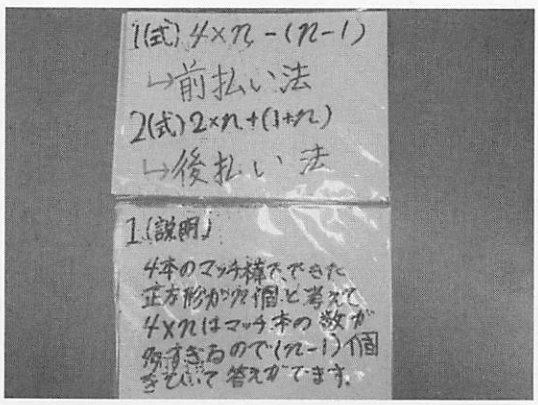


写真３・２面の提示

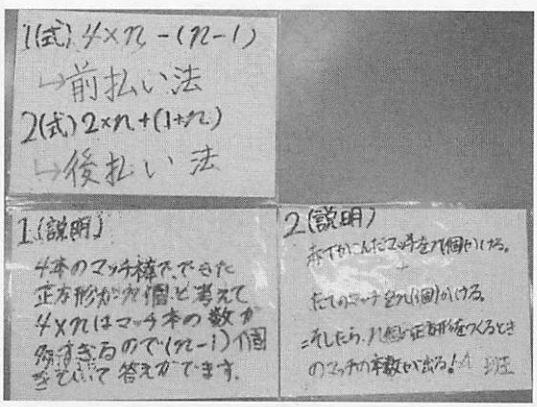


写真４・３面の提示（図を隠しており，残りの式や説明などから図を想起させる。）

イ　問題解決に用いた見方や考え方の特徴を端的に捉えさせるための表現の工夫

問題解決に用いた見方や考え方の特徴を端的に捉えさせるために，その解決の方法に名前を付けた。（○○法）

名前を付けさせるにあたっては，生徒が用いた見方や考え方を振り返らせるとともに，その特徴をよく表すような名前にするよう心がけさせ，他の場面で用いやすいようにした。

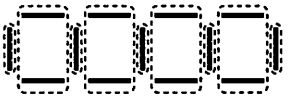
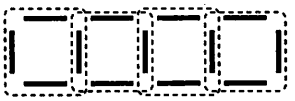
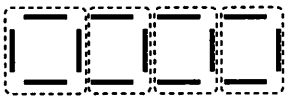
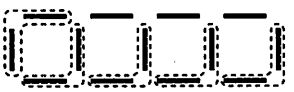
ウ　活用できるようにした見方や考え方を実際に用いる場面の設定

活用できるようにした見方や考え方を実際に用いる場面を設定し，場面に応じて活用しやすくした。（前記「(1)　題材の工夫」の題材の利用）

(3) **授業の実践**

(1), (2)の工夫等を基にした授業実践を行った。その記録は次の通りである。

資料1　授業実践の展開と主な生徒の反応

学習活動（形態）	時間	○教師の働きかけ　　・主な生徒の反応
（第1時） 1　本時の学習内容を確認する。 （一斉） 2　問題を解決する。 （個人）	5 25	○本時の学習課題を確認し，学習の見通しをもたせた。 問題　マッチ棒を使ってｎ個の正方形をつないでいくとき，必要なマッチ棒の本数をいろいろな方法で求めよう。  ○ワークシートを利用し，いろいろな見方や考え方をするように心がけさせた。（言葉による解説は生徒によるもの） ・（分割追加法）２×ｎ＋（ｎ＋１）　他に（縦横法）（縦横分配法）（後払い法）（１こ法）（別々法）  一つの正方形を縦のマッチ棒と横のマッチ棒に分けて計算し，最後に二つを合わせる。 ・（全体重引法）４×ｎ－（ｎ－１）　他に（前払い法）（ダブル法）（重ね引き法）（ロ１コ法）（余分法）  全部の正方形のマッチ棒から，重なったマッチ棒を引いて計算する。 ・（始大続小法）４＋３×（ｎ－１）　他に（ロココ法）（四三分け法）（先頭＋後列の本数法）  始めの正方形のマッチ棒を４本と捉える。ｎ個の正方形から，始めの正方形を引いた（ｎ－１）個の正方形のマッチ棒の本数を３本と捉えた。 ・（加乗法）２×（ｎ＋１）＋１×（ｎ－１）　他に（かぎかっこ法）  正方形の４辺を２辺ずつに分けて，最初の正方形は２つあるので，ｎ＋１で，あとの正方形からは３辺になって，３辺から２辺引いて，１辺だけど，最初のはないのでｎ－１になります。 ・（直角分けちゃう法）２ｎ＋（ｎ＋１）



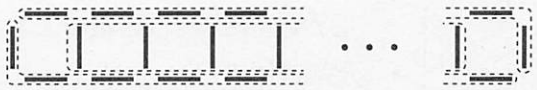
直角に辺をとっていく。

・（四角数えます法）ｎ＋ｎ＋ｎ＋１他に（縦横分ける法）



四角形ｎ個につき，上の辺のマッチ棒はｎ本，下の辺もｎ本，まん中の辺は（ｎ＋１）本なので。

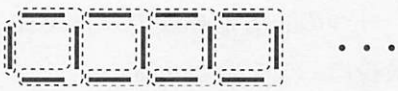
・（先にかぎかっこ法）（ｎ＋１）×２＋（ｎ－１）



横の本数＋縦１本が２つあって，その後中の残りの本数をたす。

・（１ココ法）１＋３ｎ　　他に（ハカセ法）

※重なりがないためはやく簡単に正確にできる。



最初の１本＋３本ずつ増える。

3　班で意見を発表し合い，ウルトラコミュニケーションボードにまとめる。　（小集団）　20

○班の中で，ワークシートを基にして友達に自分の考えを説明させた。聞き手は，自分の考えと似ている考えはあるか，また，異なる考えはあるかということについて留意しながら聞くようにさせた。

・班員それぞれが友達に分かってもらおうと説明をしていた。

・友達の意見を理解しようと興味をもって聞いていた。

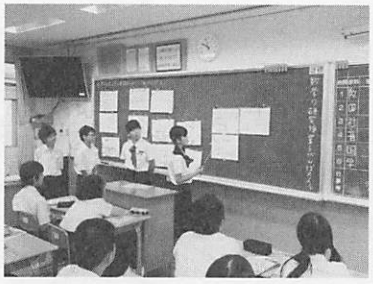
（第２時）

4　班で出てきた意見を発表する。　（全体）　30

○班ごとにウルトラコミュニケーションボードを使って発表させた。１回の説明で理解しにくいものは質問させた。

・班で分担して発表していた。

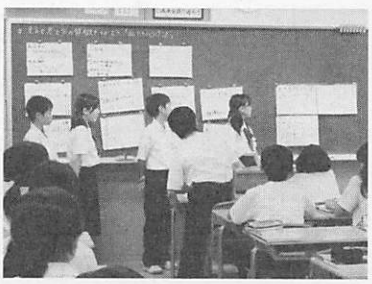
・１回の説明で分かりにくいときは質問していた。



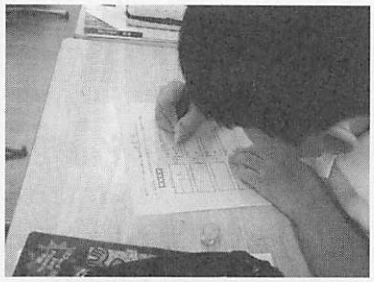
5　各班から発表した意見を振り返る。　10

○似た考えや異なる考えに分類したり，新しいと思った考えについて感想を述べよう。

・図や方法の名前などで分類することができた。



6　別の場面で今回の見方や考え方を活用する。	8	○別の場面（「4(1)題材の工夫」参照）で，今回の見方や考え方を使わせた。 • 掲示されたウルトラコミュニケーションボードを参考にしながらロココ法を使うなどしていた。
7　本時のまとめをする。	2	○この時間のまとめをさせた。 • 自分や友達が考えた見方や考え方の特徴を，名前を付けることによって分かりやすくして，別の場面でも使いやすくなる。 • どの意見もユニークだ。 • どの式も同じ３ｎ＋１になるのがおもしろい。



(4)　検証

ア　生徒のワークシートによる調査

「(3)　授業の実践」で，学習活動７の，本時で出てきた見方や考え方の活用について，ワークシートを基に調査した。

別の問題場面で，活用できた方法は，取り組んだ時間がわずか10分ほどであったが１人平均5.1個の方法で考えており，数学が不得意な生徒も活用して取り組むことができていた。

表１にもあるように，活用された方法で最も多かったのはロココ法であった。あとに出てくる１ココ法と合わせて，覚えやすさ，文字が数え方を表していることが使いやすさにつながっているようである。

表１　選択者数が５名以上の方法

（同様の方法でも分類）

方　法　名	選　択　者　数
ハカセ法	28
１ココ法	18（以上46）
ロココ法	31
四三分け法	5
始大続小法	9（以上45）
ダブル法	24
重ね引き法	15
前払い法	6（以上45）
縦横分ける法	17
四角数えます法	13（以上30）
分割追加法	7
縦横法	6（以上13）

ハカセ法は，小学校から算数においてどんな考え方がよいかを判断するための指標の一つに問題を「早く」「簡単に」「正確に」を略した「ハカセ」から来ている。重なりなく数え上げることができることからついた名前である。重なりがないということがハカセと結びついている限りは，今後も活用をしていくことができるものと思われる。

イ　生徒の感想記述による調査

生徒の感想を以下に挙げる。

○私は始め思いつきませんでしたが，みんなの意見を聞いて「なるほど！」と思いました。

○他の班の式，図，○○法はユニークで，友達の意見を聞くことは大切なんだということが分かりました。

○文字は見方を考えるだけでいろんな○○法が浮かんできて，おもしろいなと思いました。文字式が合っているか分からないときは，文字の部分に数を当てはめていろんな式を比べると分かるということもおもしろいです。

○いろいろな考えがあり，とても簡単に求められる物もあってびっくりしました。式を簡単にで

きるので，計算が楽になるという便利さがあることが分かった。仕組みが分かっていれば，どんな数になってもたいてい式を作ることができる。これからも文字を利用していきたい。

○ネーミングがおもしろかった。

○文字式はいろんな考えが出てくると，とても便利な式だと思った。いろんな所（生活の場面）で使えると思うのでたくさん利用したい。

○「○○法」と名付けるとき，いろいろな名前があって，こんな発想もできるんだと思った。

以上の記述にもあるように，「○○法」と名付けることは，多様な見方や考え方を用いることに対する生徒の興味を高めることになり，いろいろな見方や考え方が出てくることにつながった。また，他の生徒の考えを聞く際にも興味をもって聞くことができ，自分以外の考えを積極的に取り入れることにつながった。さらに，文字式の有用性を実感することもできた。

ウ　授業後の研究協議や指導・助言から

○ウルトラコミュニケーションボードは，コンパクトにまとめられるよう工夫されており，見やすく，よい教具だと思った。

○自ら問題解決の方法を考案し，名前を付けることで，その考案者に強いインパクトを与えることができるので良策だと思った。

○全員が発表することで普段発表する機会の少ない生徒も気兼ねなく発表でき，自分の発表が認められることで自尊感情も高まっているのではないかと思った。

○自分が見付けた数え方に名前を付けることは，愛着がわき，後々まで使おうとする動機付けになっていた。

○ウルトラコミュニケーションボードについて，式，図，言葉が一つのボードで表現でき，言語活動の充実にもつながっている。同じことを式，図，言葉といろいろな方法で表現することに意味があった。

●自分の考えをさらに発展させることも考えてみてはどうか。

●発表の時間を効率的にするために，ポスターセッションの方法がある。

上記にもあるように，ウルトラコミュニケーションボードは，生徒の思考の様子を表現させるのに，図，式，説明，方法と，１つの考えを多面的に表現することができ，生徒の思考の様子を明確に表現することができた。また，「○○法」と名付けることにより，その考えを出した生徒にとっても，考えを聞いた生徒にとっても印象に残るものにすることができた。さらに，その考えが名前に込められているので，別の場面でも活用しやすくなった。そして，多様な見方や考え方ができるため，正解はいくつもあり，自分の見方や考え方を自信をもって述べることができる。そうしたことを通して，生徒の自尊感情が育っているところを参観された先生方に見取っていただけた。一方で，出てきた見方や考え方を，名前，式，図に表現するだけでなく，思考を継続したり，発展させたりすることを考えてはどうかというアドバイスもいただいた。生徒に見方や考え方をしっかりと身に付けさせ，今後に活用できるようにするためには，アドバイスの通り，しっかりと考察してその本質を把握させることが肝要と考える。また，本授業研究は２時間を費やしており，同様のことを平素の授業から利用していくには，工夫が必要である。提案していただいたポスターセッションの方法等を基に，時間の使い方を考えることも必要であると考える。また，単元指導計画の見直しをして，導入の場面でこの学習をして，概念形成をしっかりと行うようにすることも考えられる。

5　考察と今後の課題

ウルトラコミュニケーションボードは，生徒の言語活動の充実を図る上で有効であり，思考したことを多面的に表現することによって，見いだした考えを一層明確化することができることが分かった。また，多面的な表現は，その考えを聞く他の生徒にとっても理解しやすくすることができた。さらに，臨機応変に大きさを変えることができるため，授業におけるコーディネートが容易になり，生徒の振り返りに役立てることができた。

「○○法」と名付けることは，自らの考えを整理し，別の場面でその見方や考え方を活用することを容易にすることが分かった。さらに，他の生徒にとっても自分以外の人の考え方を自分のものとするのにも役立つことが分かった。今後も，本題材のように，多様な見方や考え方を引き出せるような題材の工夫が必要である。

自分の見方や考え方を表現し合う場を確保したり，他の生徒の多様な見方や考え方に触れさせたりすることは，自分の見方や考え方のよさの再認識や，自分の思いを表現できたという自信，聞いてもらえたという安心感につながった。そのため，生徒の自尊感情を醸成するために有効であった。

今後は，他の単元においても，この指導方法を利用していくために,単元指導計画の見直しや，指導方法の一層の工夫により時間の効率化を図りたい。また，生徒が発表したことをさらに深く掘り下げるために的確にコーディネートできるようにしていきたい。さらに，出てきた多様な考え方をいかにして評価していくか，そしてより深まりのある振り返りを生徒にさせるための指導の工夫を行っていきたい。

研究（その３）

情報を活用する力を育成し自力解決を促す フリークライミング学習についての研究

（実践者）藤家　慎吾　（共同研究者）吉村　直道，張間　忠人

１　本研究主題設定の理由

普段から，与えられた課題をこなすだけの受け身の学習を行っている生徒は，自ら学ぶ力が身に付いていない。このため，学校の授業においても，発展的な学習課題や応用問題になると，簡単にあきらめたり，他の生徒の考えを聞くだけで分かった気になったりして，自力解決の達成感やそのおもしろさを味わえる生徒が少ないという現状にある。難しい学習課題であっても，自分なりに解決に必要な情報を使って試行錯誤しながら考えぬく経験をさせることは，自分で考えて学習する力を高めるのにとても大切であると考える。自力解決に必要なのは，解決に必要な情報や既習の知識や技能をうまく活用することである。そこで，フリークライミング学習の研究に取り組んだ。フリークライミング学習とは，課題解決の際に生徒が見付けた「気付き」や「疑問点」をワークシートの中にメモをとらせ，それを教師が黒板に書き出し共有させる。個人思考で行き詰まっている生徒は，黒板のヒントで自分に必要なものを取捨選択しながら自分なりに課題解決の見通しを立て，それをきっかけに自分の頭にある知識や技能を引き出して，解決に近づくことができるように活用のきっかけを見付けさせる学習である。課題解決という山頂を目指して，黒板に書いた情報を手がかりに，自分のルートを選択し，試行錯誤しながら学習するので，フリークライミング学習と名付けた。フリークライミング学習は，様々な解決へのアプローチを保障したり，活用の仕方が分からない生徒に大きなヒントを与えたり，自力解決の達成感を味わわせたりするなど，多くの効果が期待できる。昨年度の研究で本校の課題となった，豊かな自尊心・自尊感情の醸成にも自力解決で味わえる達成感が大きく関わると考える。本年度はさらに，小集団の練り合い・高め合いの場面にもスポットを当て，フリークライミング学習の可能性を追求していきたい。これが将来，様々な情報があふれる情報化社会の中で，自分の直面する問題や課題に対し，適切に情報を活用し自分の力でそれらを解決しようとする力につながると考え，本主題を設定した。

２　研究の内容及び方法

(1)　題材の開発

生徒の考えたいという気持ちを引き出すための学習課題になるように，次のような題材を大学教員と共同して開発する。

- 関数的に考えたり，図形的に考えたりと多様なアプローチができる題材
- いろいろな条件変更が可能な題材
- 日常生活に関連のある題材
- 興味や関心が持続する題材
- 外的な操作活動が可能な題材

(2)　フリークライミング学習の工夫

①自力解決のためのフリークライミング学習

- 解決のために必要な情報や「気付き」や「疑問点」などをコーディネートした板書
- ヒントカードの活用

②練り合い・高め合いのためのフリークライミング学習

• 生徒が見付けた「気付き」や「疑問点」などを付せん紙に記録
• 練り合い・高め合いの場面での付せん紙の利用

③フリークライミング学習のこれからの可能性
• フリークライミング学習を活用した授業の創造

(3) 検証
• 共同研究者である大学教員や授業参観者の意見，生徒の感想やアンケート，ワークシートによるフリークライミング学習の効果を分析し，授業改善へとつなげていく。

3 研究の実際
(1) 題材設定の工夫
生徒の考えたいという気持ちを引き出すために大事なのは，学習の題材である。生徒の興味・関心の高いものを選ぶようにし，それを持続させるために，外的な操作活動ができるような題材や，いろいろと条件変更したり発展させたりすることが可能な題材を取り扱うようにした。本年度は，共同研究者である大学教員にも協力していただいた。昨年度の２月の本校研究大会の分科会で，張間准教授に教材開発のためのワークショップをしていただいた。そのときの提案が「魔法のカード」「トランプマジック」であった。どれも生徒の「なんで？」という知的好奇心を高める題材で，ぜひ，現場の授業実践として行いたいと考えた。本実践では，『トランプマジックのトリックの解明』という文字式の利用の学習を行った授業について紹介する。

本日、授業で行うマジックについて説明します。
まず、結論から言いますと、トリックは「下から７番目になるカードを覚える」ということです。

「マジックの流れ」

① 1～10までの40枚のカードを、20枚ずつの山に分ける。



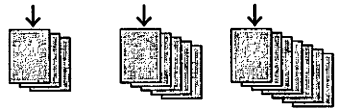
② Aの山から３枚カードを引いてもらう。

例えば 

③ ②の３枚のカードの続きの数から10になるまで裏向けて、Aの山の上からカードをすてていく。
(Aの山がなくなったらBの山の上からすてる)



④ さらに、②で引いた３枚のカードの合計した数の枚数分、カードをすてる。



⑤ 残ったカードの山の一番上にあるカードをズバリ当てる！！

「マジックのトリックは…」

なぜ、引く３枚のカードがどんなカードでも、下から７番目のカードにたどりつくのかというと、引いた３枚のカードに書かれている数をx、y、zとすると、
②、③ですてたカードの枚数は (11-x) + (11-y) + (11-z) になります。
④のカードもすてるので、すてたカードの枚数の合計は、
(11-x) + (11-y) + (11-z) + (x+y+z)=33 となります。
x、y、zがきれいに消えて、どんな３枚を引いても33枚すてることになります。
つまり、残ったカードは７枚、当てるカードは下から７番目の数になるのです！

発展させるパターンとして、「11～13のカードを入れてやってみるとどうなるのか？」
などの課題にもっていくことができるおもしろい題材だと思います。

(2) フリークライミング学習の工夫

今回のフリークライミング学習では，豊かな自尊心・自尊感情の醸成との関わりを考え，大きく二つの視点から指導の工夫を考えた。

①個人思考の場面で自力解決させるための工夫

指導においては，事象の中から数学を見付けさせ，課題解決に必要な情報を考えさせる活動を通して，解決への大まかな見通しをもたせる。個々の生徒が今何をアイデアとして考えているのか，また，今何を疑問として悩んでいるのかを付せん紙にしっかりと書かせていく。そして，個人の課題解決への意欲を持続させるために，生徒が考えた「疑問」や「気付き」を黒板にコーディネートしていく（写真１）。それらを自分がもった解決への道すじにあわせて活用させ（写真２），主体的に課題を追究させる（フリークライミング学習）。思考が途切れがちな生徒には，黒板に書かれている事柄をヒントにしていくように促し，それでも考えるきっかけが見つからない生徒には，マジックのトリックのたねあかしを書いているヒントカードを用意し，自由に見に行くことができるようにした（写真３）。

個々の生徒が，ヒントを活用しながらも，自分で解決できたという達成感が自信へと変わり，自尊感情を高めることにつながるのではないかと考えた。また，解決に至らなくても，この後の小集団活動に自分の考えをもって臨むのとそうでないのとでは，大きな違いがある。

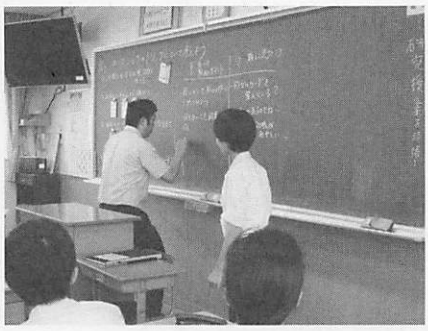


写真１



写真２



写真３

②小集団での活動場面での練り合い・高め合わせるための工夫

個人の課題解決の場面で作成した「疑問」や「気付き」の付せん紙をコミュニケーションの媒体として利用させる。この活動をさせるためには，個人思考の時間を十分に確保し，各自が「疑問」や「気付き」の付せん紙をしっかりとつくる必要がある（写真４）。この付せん紙を小集団での活動で持ち寄らせ，考えを話し合い，ホワイトボードにまとめていく作業の中で，個々の考えを表現するとともにボードに付せん紙を貼っていく（写真５）。表現が苦手な生徒も，付せん紙を利用して自分のアイデアを発表することができ，４人でまとめるホワイトボードに自分の考えが生かされているという感覚を味わうことができると考えた。できる生徒がグループで説明して終わらせるのではなく，解決に至っていない生徒にも意見を言う機会を与え，自分の考えを付せん紙という形でボード上に残すことが，個々の自尊感情を高めることにつながると考えた。

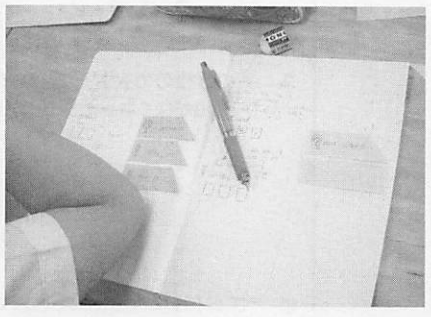


写真４

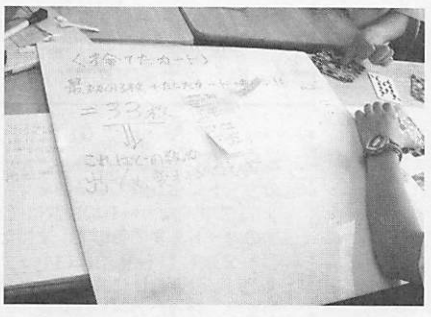
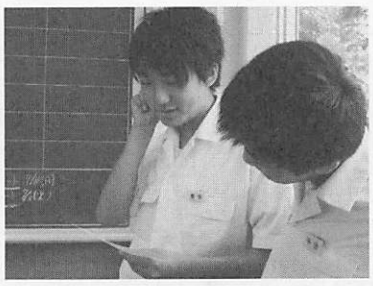
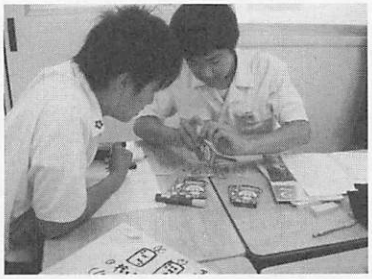
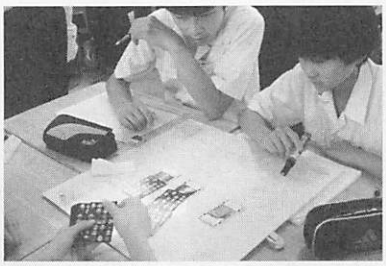
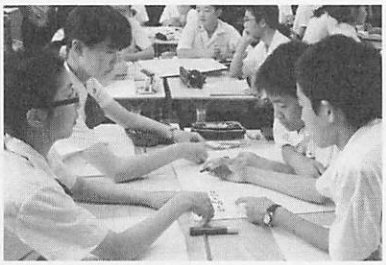


写真５

授業の様子

<table>
<tr><th>学習活動（学習形態）</th><th>○　教師の働きかけ　　•　生徒の主な反応</th></tr>
<tr><td>1　課題を把握する。
（一斉）</td><td>○休み時間からトランプマジックを披露し，生徒の知的好奇心を高め，本時の課題になるマジックを実演した。
• おぉ！すごい！
• なんでそうなるの？
• トリックは何だろう？

○マジックに対して生徒たちは興味をもち，指示をする前から早く考えたいという生徒も多かった。「マジックのトリックを解明しよう」と，自然な流れで課題を設定していた。
• 先生のトランプの数え方があやしい。
• 何回やっても当てることができるのか？</td></tr>
<tr><td>2　課題を追究する。
（全体→個人）</td><td>○フリークライミング学習についての指示をして，自由に考えさせた。
【実際の黒板の様子】
<table><tr><th>！（気付き）</th><th>？（疑問）</th></tr><tr><td>• 絵に描いて別のパターンでもやってみよう
• 何を引いても結果は同じ
• 表をつかってまとめてみる
• 最初に20枚ずつ分ける意味はなさそうだ</td><td>• 何かのカードを覚えている？
• 何か法則があるのでは？
• 残す20枚があやしい……
• 引いてもらう3枚のカードはいろんな場合がある。すべての場合を説明できる？</td></tr></table>○個人思考で行き詰まっている生徒や，黒板の疑問点を参考にしているが，考えが進んでいない生徒には，教室の隅にヒントカードを用意し，自由に見てもよいと指示した。ヒントカードには「最後に当てるカードは，必ず下から7番目のカードになる」と書いていた。

• 試行錯誤して考えていた生徒も多かったが，ほとんどの生徒が思考を持続させている様子であった。</td></tr>
<tr><td>3　課題を解決するために話し合う。
（小集団→全体）</td><td>○実際にトランプを使って確かめてもよいと指示した。
• 自分の考えたことの確認をしたい生徒や，考えの進まない生徒は，実際にトランプを使っていた。

○個人思考での「気付き」「疑問」の付せん紙を使いながら，ホワイトボードにグループの考えをまとめさせた。</td></tr>
</table>

	  ・具体的にトランプを活用したり，いろいろな場合を考えたりと，活発に意見交換をしていたようだが，付せん紙はあまり活用されているようには見えなかった。 ○全体での発表は，具体的な数値を入れて帰納的に考えていた班と，文字を使ってすべての場合を考えていた班を取り上げ，全体で共有化を図った。
4　課題の条件を変更し追究する。 （個人）	○今回のマジックは１～10までのカードしか使わなかったが，これを１～13までのカードで同じようにすると，どうなるのかについて課題を投げかけて授業を終わった。

(4)　検証

授業後，生徒に三つの項目について自己評価させた。（対象：２年Ａ組40名）

［自己評価①］意欲的に考えることができたか？

とてもあてはまる	まあまああてはまる	どちらでもない	あまりあてはまらない	まったくあてはまらない
85%	13%	2％	0％	0％

［自己評価②］個人で考えているとき，考え続けることができたか？

とてもあてはまる	まあまああてはまる	どちらでもない	あまりあてはまらない	まったくあてはまらない
55%	30%	10%	5％	0％

［自己評価③］付せん紙を活用して，自分の意見を述べることができたか？

とてもあてはまる	まあまああてはまる	どちらでもない	あまりあてはまらない	まったくあてはまらない
27%	43%	20%	10%	0％

このアンケート結果と授業参観者・共同研究者（大学教員）の感想などから，今回の研究の工夫点である「題材について」「個人思考のフリークライミング学習」「小集団での練り合い・高め合い」の三つについて検証していく。

【題材について】

〔授業参観者の感想より〕

○一見無関係そうなマジックと数学を関連付けて実演することで，モチベーションは高まったと思う。

○先生の実演を立って見ようとしたり，先生が指示する前から自発的に考えていた姿勢がすばらしかった。

○生徒が生き生きと活動していた。授業中に「なんで？」という発言が多く出ていたので，生徒たちに学習意欲があったのが分かる。

●問題が難しくて，ヒントを見ても１人では分からなかった生徒もいた。

●フリークライミング学習が適する題材とそうでないものとがあると思う。今回は必要なかったのでは？

愛媛大学　共同研究者のコメントより

○導入について良かったのは，学習者自身が学習に没頭していたことです。先生の指示を待たずに，なぜ分かるのか，何人か相談を始めていました。授業は学習の終着点を示すものではなく，学習の出発点になるべきものだと思います。まさにそれが実現されていました。

○授業の終わりについて，最初の課題から52枚のカードに増やし，あえて既存のルールにしたがって考えると……「あれれ，失敗」，自分でこの場合のルールを考えようと，課題を継続させたことがよかったです。

授業の中での生徒の思考には，「考えたい！やってみたい！」という意欲が必要である。その学習意欲にはそこで扱う題材の魅力が大きく関わってくると思う。今回は，昨年度の２月のワークショップで私も興味をもった「マジックのトリック」を題材にしたことが，生徒の学習意欲につながったと考えられる（[自己評価①] より）。ただ，文字式の学習として効果的であるように，大学教員とも相談しながら，アレンジをして実践した。例えば，ワークショップでは52枚のカードでマジックを行ったが，11～13のカードの取り扱いが難しいだろうということで，授業は１～10までのカード計40枚で行った。そして，授業の最後に，52枚でやるとどうなるだろう？といった投げかけで，課題を条件変更して発展させて考えさせることにつながった。

毎時間このような題材を取り扱うことは，おそらく無理であろう。しかし，授業で活用できそうな題材を探すことと，それをどう授業として実践するのかをしっかり研究することの大切さを改めて実感することができた。また，フリークライミング学習に適する題材とそうでない題材の見極めについても，今後考えていく必要があると感じた。

【個人思考のフリークライミング学習】

〔授業参観者の感想より〕

○フリークライミング学習はできる子にとっても思考を固めるよい時間だったと思う。

○ヒントカードを見ても分からない生徒が，もう一度ヒントカードを見に行くなどして粘り強く考えようとする姿勢が見られた。

愛媛大学　共同研究者のコメントより

○手がかりが予想つかないこのような授業をした場合，最初から手つかず，思考ストップの子どもが現れるのですが，それをヒントカードを用意することで，その子どもたちを学習に引き戻していました。

●生徒が考えることは「なぜ後ろから７枚目のカードが最後のカードとなるのか，それを説明する」ということに焦点が当てられていました。つまり，「しくみを説明する」という活動になっていました。それより，フリークライミング学習をここでこそ発揮して，「しくみの発見」「トリックの見破り」に焦点を当ててもよかったかと思います。先生が黒板にステップごとトランプを掲示しましたが，それをもう一つか二つ並べておいて，先生が事前にトランプをどれだけ混ぜようとも，どんな３枚のカードが選ばれようとも，「変わらないもの，共通なものはないか」，そのような視点を得ることを目標として，フリークライミングでいろいろな人たちの声やアイデアをかき集め，そのような視点に至ることができたのではと思いました。しくみを見付ける活動には，しくみを説明する活動は必ず含まれますから，（見つかれば）少なくとも今回と同レベルの活動は期待できると思います。

これまでの研究で，自力解決においてフリークライミング学習は効果があることは分かった。個人思考の場面では，ほとんどの生徒が粘り強く思考を連続させていたことも読み取れる（[自己評価②] より)。そこで，今回のフリークライミング学習で取り入れたヒントカードについて検証していく。

フリークライミング学習では，黒板に書かれているヒントを自分の解決過程に何らかの形で活用する生徒の姿が多く見られる。しかし，中には，それでも解決の糸口が見つからない生徒もいる。そんな生徒の解決への意欲を持続させ，糸口を見付けさせることをねらいとして，ヒントカードを用意した。授業参観者の感想にもあるように，何度もヒントカードを見に行っていた生徒がいたり，何もできなかった生徒があまり見られなかったりしたことからも，ねらいとしていたことの効果があったと思う。しかし，共同研究者のコメントからも分かるように，授業の展開として，結論を先に教えておいて，そのしくみを考えさせる授業になってしまい，フリークライミング学習のよさを十分に生かしたダイナミックな授業の展開にはならなかった。

【小集団での練り合い・高め合い】

〔授業参観者の感想より〕

○小集団の議論で，解決に至らなかった生徒もしっかり納得できていたのではないかと思います。４人いれば同じ考えや異なる表現などがあり，表現力の強化になっていると思った。

○小集団活動の話し合いの活動で，解決に至った生徒が多かった。

○実演→個人→グループ→全体発表の流れで，自分で考えをしっかり練り，集団でその意見を収束させ，全体に発表することで確信に変えるという生徒に自信をつけることができたと思う。

●付せん紙に書いたものをボードに貼っていたが，それが話合いに活用できてはいなかったように思う。意見の言えない生徒の付せん紙は先生や友達が見付けてあげてもいいかなと思った。

●付せん紙を貼るという作業にどんな意味があるのか，自分の付せん紙が貼られているということはどんなことなのかを事前にしっかり指導しておくと，自尊心の向上にもつながる。

個人思考の段階で，自分なりにしっかりと考えることができている生徒については，小集団での話合い活動は，考えをまとめたり，解決に至ったりと有意義な活動になる。今回は，その活動の中で，自分のアイデアや疑問を書いた付せん紙を使いながら，自分の意見や考えを表現させるようにした。ねらいとしては二つある。一つ目は，自分の考えを表現する活動の補助的なものになればというものである。二つ目は，解決に至らなかった生徒も自分の付せん紙がグループでまとめたホワイトボードの中にあることから，自己有用感や一人では味わえなかった達成感を味わうことができるのではないかというものである。しかし，今回各グループがまとめたホワイトボードを分析してみても，あまり付せん紙を活用してまとめているグループはなかった。自分の考えを表現する補助になったのかというと生徒の自己評価からも，その効果はうかがえなかった（[自己評価③] より)。ただ，別の授業で同じ練り合い・高め合いをさせたときは，ホワイトボードの分析で各グループが，付せん紙を活用した話合いをしていたことが分かった（写真６・７)。題材の検証のところでも述べたように，こ

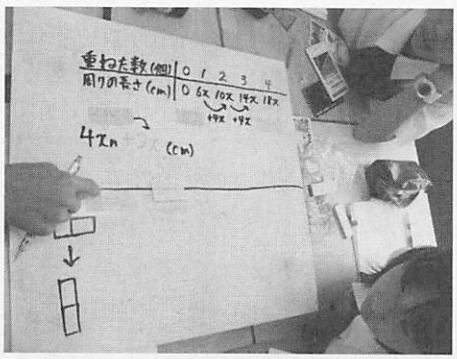


写真６

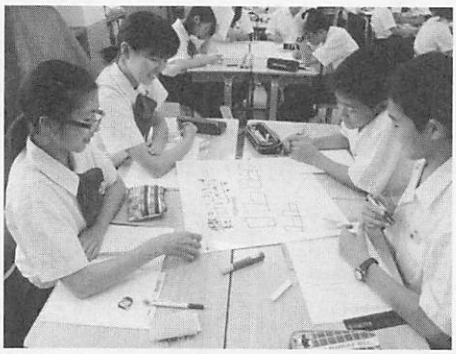


写真７

の学習に適した題材や授業展開があるのかもしれない。それについての研究も今後の課題となった。

また，自己有用感を味わわせることについても，小集団で付せん紙を使う意味などをしっかりと指導する必要があると感じた。

4　フリークライミング学習のこれからの可能性

これまでフリークライミング学習の研究に取り組んできて，この学習のよさをたくさん見いだすことができた。しかし，参観者からは，「準備が大変そう」「教師のコーディネート力が大事」などのご意見をいただいた。そう考えると授業として活用するのは難しいように見える。そこで，日々の授業の中に，フリークライミング学習のエッセンスを織り交ぜることはできるのではないかについて考えてみた。

例えば，２年生の図形の学習では，たくさんの定義や定理，合同条件を学習する。２年生の図形領域のほとんどの授業で，これら獲得した定義や定理を活用するのだが，なかなか難しい現状である。特に証明になると，できなくなる生徒が増える。そこで，今までに獲得した定義や定理をカードにして黒板に掲示し，いつでも引き出せる状況にしている。生徒はある事柄の説明や証明でこのカードを活用して考えていくことができる（写真８・９）。

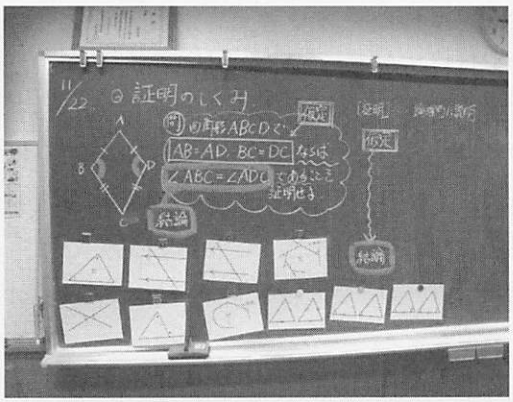


写真８

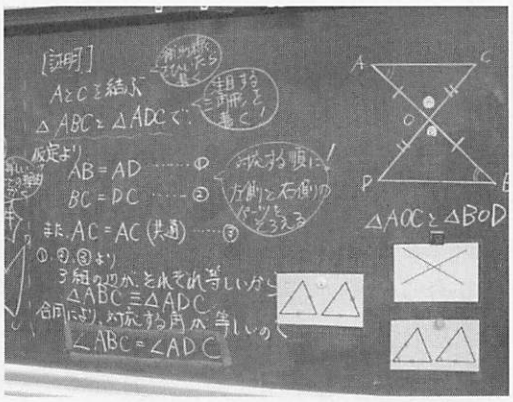


写真９

5　本研究を終えて

フリークライミング学習の研究を通して，自力解決できる力を育てることは，数学の力を育てることだけではなく，生きる力を育てることにもつながることが分かった。今回，自尊心や自尊感情の向上についての見取りは十分にできなかったが，参観者の感想に「自分でしっかりと考えを練り，集団でその意見を収束させ，全体に発表することで確信に変えるという生徒に自信をつけることができた」というものがあった。課題解決に必要があれば，情報を活用できる場づくりは，フリークライミング学習でなくても，普段の授業で意識して実践できることであると思う。そのように気付けたのも，この研究を通しての私の成長であると思う。先日，生徒のノートをチェックしていたら，私がフリークライミング学習を実践していない単元や授業でも付せん紙を使って解決のポイントなどをまとめている生徒を見付けた（写真10）。自分なりにフリークライミング学習のよさを普段の学習に活用していることを考えると，その生徒の成長を見取ることもできた。今後，肩ひじ張るのではなく，普段から生徒の生きる力を育てるために実践できる研究について考えていきたいと思う。

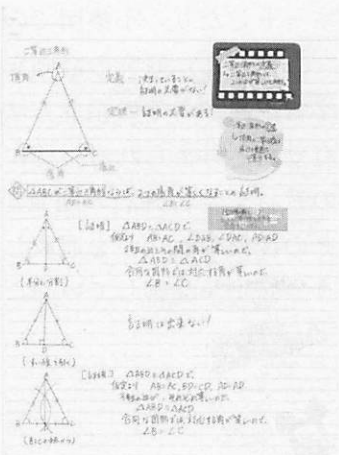


写真10

第3章　おわりに

本領域の三つの研究で，数学的な知識や技能を活用する意欲を高めること，自らの考えを表現し合うことを通して数学を活用する力を育てること，フリークライミング学習によって情報を活用する力を育成し自力解決を促すことについて工夫した指導を行うことで，広い視野で物事を客観的に判断したり問題を自力解決したりする力や，自分から他に積極的に働きかける表現力・行動力を育てるのに効果を上げることができた。

研究の成果としては，特に，次の三点が上げられる。まず，昨年次までの研究で開発した題材や学習課題に加えて，数学を活用する力を育てるのに効果のある教材や学習課題を新たに工夫し，設定することができたことである。１年の「文字の式」（正方形など規則的に並べたものの総数の求め方）や２年「文字式」（トランプマジックのトリックを解明）や３年「標本調査」（自分たちの身長の伸びの傾向を標本調査で調べて説明）など，多様な見方や考え方を発揮することができる複数の題材を開発したり，愛媛大学の教員と協力して教材を開発したり，生活の中の身近な事柄から学習課題を設定したりできた。生徒一人一人が自力解決を達成することができれば，その達成感や満足感の積み重ねが一人一人の自尊心，自尊感情の醸成に大きく関わると考えられる。

二点目は，昨年度までの研究成果のもとに，生徒が他者と関わる有効な活動を保障する指導方法を工夫することができたことである。その工夫には，多様な見方や考え方が現れるように授業を展開し，解決方法に「○○法」というような名前を付けて特徴を捉えさせ，紹介し合った後にそれらの解決方法を用いさせるもの，ペアから小集団へと学習形態を変え，解決の見通しを立てるところと解決の結果を発表し合うところの２回，説明し伝え合う活動を設定するもの，様々な解決へのアプローチを保障し，活用の仕方に大きなヒントを与え，自力解決の達成感を味わわせることができる「フリークライミング学習」などがあげられる。また，これらの工夫では，多くの関わり合う活動が設定されている。その関わり合う活動の場で，自他の考えのよさに気付き，それを認め合うことができると思われる。

三点目は，数学を活用する力を育てるために，生徒の考えを表現させるときの教具の工夫を行うことができたことである。具体的には，乱数の取り出しや資料の整理などを簡単に短時間で正確に行うためのコンピュータの利用や，いろいろな表現方法を場面に応じて使い分けることができるウルトラコミュニケーションボード，生徒が考えた疑問や気付きを書かせ，黒板にコーディネートしたり，小集団での話合いのツールとして利用したりする付せん紙などである。

もちろん，研究の計画を立て，実践してみるといろいろな課題も見つかった。開発した教材や学習課題が，その指導方法に最適なものではない場合もあった。数学を活用する力を育てるのに有効だと考えられる指導に適した教材や学習課題はまだあまり開発できていない。少しでも多くの教材や学習課題の開発が必要である。また，授業の展開を工夫すればするほど時間がかかり，その授業のねらいを達成しにくい点もある。今後は，研究してきた指導の工夫が日常化できるよう，修正・改善していくことも考えていきたい。