

算数・数学科における協同的創造力の育成

—選択教科でのかかわりを通した学び—

谷川 佳万 藤井 雅洋 山崎 裕昌 植田 敦三
池畑 良 松浦 武人

1. はじめに

これまで算数・数学科では、教科題を「技能と考え方をバランスよく育てる算数・数学科の学習」とし、21世紀に必要な算数・数学科の学力を、単独としての「技能」や「考え方」ではなく、「技能」と「考え方」がバランスよく統合され、様々な場面でそれらを活用できる力を育てなければならないと考え取り組みをすすめてきた。その中で、計算技能の習熟を図りながら、同時に一定条件下の中できまりを見つけ、既習事項を用いてそのきまりが成り立つ理由を考える過程の、数学的な思考力を培うことへの有効性を見出すことができた。

さて、本学園では一昨年度より「21世紀型の教科学力」の新たな観点としての「協同的創造力」の育成をめざしており、昨年度からは教科学習を「協同的創造学習」としてとらえ直した。必修算数・数学科においても、「協同的創造力」の育成を含め、協同的な学びの過程をより多く取り入れ、また、昨年度より取り組みを始めた選択算数・数学科の学習においては、とりわけ「人のためにつくして感謝しよう」という本学園の自伸会の信条につながるような新たな文化を子どもたちが協同で創造していくことをめざしたい。

2. 研究の構想

(1) 研究の目的

本研究は、自分たちで新たな文化を創造する子どもを育てる選択教科算数科・数学科における協同的創造学習のあり方について、実証的に研究を進め、単元モデルと評価方法を開発することを目的としている。

(2) 研究の方法

①選択算数・数学科の時間における、単元モデル試案の実践・修正

必修算数・数学科では、児童・生徒どうしがかわ

りあい学び合うことのできる学習形態や活動の場を設定すること、選択算数・数学科においては、中学校は学年の小集団、小学校は5、6年生合同の小集団で、テーマに沿って収集したデータを分析する中で考察したことについて相手を意識して交流・発信する活動を仕組む。その中で、既習内容を生かし集団で学びあい自分たちで新たな文化を創り出すという過程をふませることで協同的創造力を育てていく。

②評価方法試案の実践・修正

協同的創造力を、達成目標・向上目標の両面からとらえ、評価基準に沿った評価とともに一人ひとりがどれだけ伸びたかをみとる。子どもとともに単元の目標やめあてを設定し、児童による自己評価やふり返りを記録させることで、子ども自身が学びの成果を実感できるようにする。

3. 単元モデル

単元	「アウトドア算数 ～データでみる附属三原学園～」
学年	選択算数 小学校第5・6学年
実践期間	平成19年6月～2月

(1) 単元について

①題材について

本単元は、他者と意見交流しながら自分の考えを高めていく算数検定問題チャレンジと、身の回りの事象・できごとから自分・学園・地域にとって価値あるもの・役立つもの・改善につながるものを発見し、学年・学園・地域にむけて発表・発信をしていくアウトドア算数を行う。学習過程では子どもたち一人ひとりが、算数科で学んできた知識・技能を生かし協同的にかかわりながら互いの考えを交流し新たな価値を発見することをねらっている。

②児童の実態について

算数科を選択した児童は、5年生10名・6年生7名

の計17名である。学習についてのガイダンス内容の算数検定問題チャレンジに興味を示した児童が大半で課題に対して自分の考えを持とうと進んで自力解決に取り組んでいるが、全体の場に進んで自分の考えを出し、考えをより明確にしていくことができにくい児童もいる。個の意欲やアイデアを生かしていけるよう、個別・グループ別に支援をしている。

アウトドア算数で取り組んでみたいテーマについて事前調査を行い、集約した13種類のテーマ例から児童に選択させた。その結果、学園のソーラー発電システムの売電料金グループ（3名）・給食の残菜量グループ（1名）・欠席者数とその理由グループ（4名）・学園の使用電気料金グループ（4名）・学園施設を数値で紹介グループ（3名・2名）が結成された。

集団学習の場面では6年生に司会を担当させることで、6年生には学習をリードする姿勢を、5年生には6年生の姿から自分たちで学習を進める方法を学ばせることができるようにしている。児童一人ひとりが役割を意識しながら課題解決に向けた活動を行うことができる授業集団になることをめざしている。

③指導について

算数科全体としての1年間の活動目標を全員で設定させるとともに、個人目標も一人ひとりに持たせるようにした。また、事前調査をもとに個の希望や意欲を生かせるように学習グループを編成した。学年や個人の役割を意識させながら学習を進めることができるよう支援しているところである。また、毎時間、グループや個人学習についてふり返らせたり、指導者が一人ひとりの学習の様子を把握し評価に生かしたりしていく。

(2)単元の目標

- 生活の中の課題解決に向けて、改善策を考え他者にアピールすることができるようにする。
- 必修教科での既習事項を、収集したデータの分析・考察に活用することができるようにする。
- 自分の考えを持ち、他者と意見交流をしながら自分の考えを高めることができるようにする。

(3)学習計画(全16時間)

- | | | |
|-----|------------|-------|
| 第1次 | ガイダンス | (1時間) |
| 第2次 | オリエンテーション | (2時間) |
| 第3次 | 調べよう・まとめよう | (7時間) |
| 第4次 | 発表しよう | (5時間) |
| 第5次 | ふりかえろう | (1時間) |

4.授業の実際

(1)第1次 ガイダンス (1時間)

選択算数科では、算数検定問題を自力解決することとアウトドア算数に取り組むことを紹介した。

(2)第2次 オリエンテーション (2時間)

1年間の活動目標を決め、研究テーマ別グループを編成した。

1時間目にはまず、教科のテーマについて話し合い、目標は「5年生と6年生の2学年が協力して選択算数をつくっていこう～自分のテーマを追求しよう～」に決定した。また、個人目標を交流し互いの目標の価値を認め合った。そして、今後の学習の流れを知らせるとともに、アウトドア算数で調べたいテーマについて希望調査を行った。

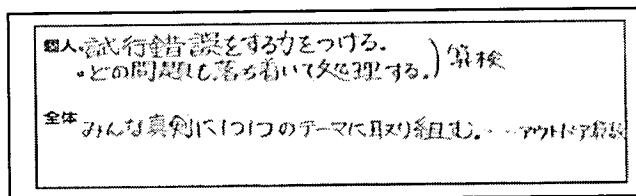


図1 目標設定ワークシートより

2時間目には、事前に集約しておいた調べてみたい研究テーマをもとに、個の希望や意欲を生かしながら学習グループ編成を行った。

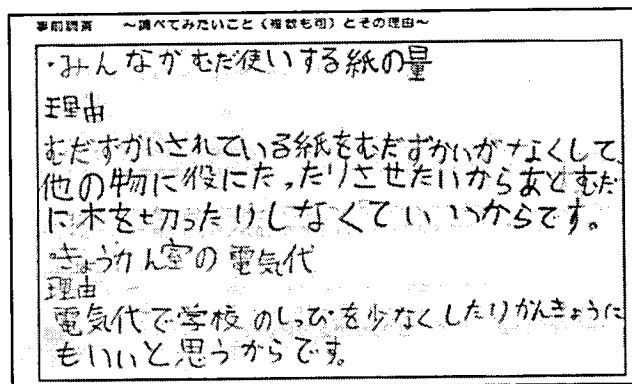
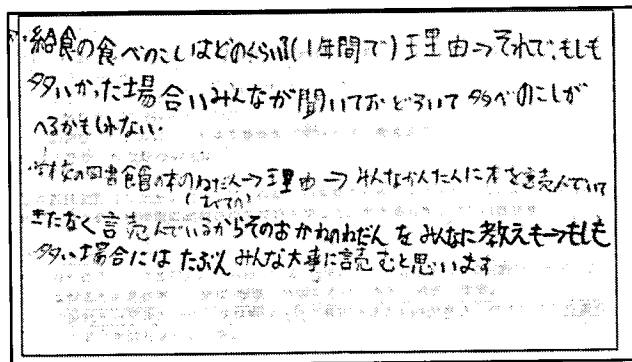


図2 希望テーマ設定ワークシートより

以下に示すのは児童の希望テーマと理由の集約である。

表1 児童の希望テーマと理由の集約 (抜粋)

①欠席者数	・その月ごとに違うから、多かった月の前にいつもより注意して予防すれば欠席者も減る
②日本の線路の合計は何km	・だれもやらないことでやるのがでかいから
③教官室の電気代	・むだづかいをへらすため
④学校全体のボールの数	
⑤小学校にある本の数・全学級の本の数	・本が何度か行方不明になったからそれを改善するため
⑥残飯の量	・4年以下のときすごく残していたから、状況を知ってもらってみんなが残さないようにして残飯を減らすため ・一番ピカンときたし、自分自身も調べたいと思ったから
⑦ソーラーの1年間の発電量 (幼小中の合計)	・1年間にこれだけ発電しているということを知ってもらいたい
⑧教官室の電気代	・電気代で学校の出費を少なくしたり環境にもいいと考えた
⑨みんながむだづかいする紙の量	・どれだけむだづかいしているか言いたい ・むだづかいをなくして他のものに役立たせる。木を切ったりしなくてすむ
⑩必要ない水の量調べ	
⑪1ヵ月に出るけが人 (けが人：保健室に来る人)	・けが人の人数を知って、みんなにけがを防いでほしいと呼びかけたいから
⑫1年間に何日雨が降るか	

学級や学年の枠を超えたグループを期待していたが、最終的には個人の希望と人間関係を反映した編成に落ち着いた。異学年グループは1グループであった。なお、グループごとに次時以降の活動への見通しを持たせるために活動計画を提出させている。

決定テーマ	残飯の量
メンバー	森
活動計画	3日間での残飯の量を調べり ↓ 3日間での残飯の量を統合し表にまとめてみる ↓ この表からの気づきを見つけ、こんなことをすればいいか考える ↓ 呼びかけの内容を資料にしわかりやすくしておく
決定テーマ	ソーラーの1年間の発電量⇒発電量と売電料金
メンバー	後藤 長尾 西
活動計画	・校務室へ行って資料をもらう ・パソコンでデータをまとめる ※発表練習

図3 活動プラン (抜粋)

(3) 第3次 調べよう・まとめよう (7時間)

第2次までに編成した学習グループごとに必要なデータの収集と分析・考察そしてプレゼンテーション資料作りを行った。データの分析については、データの〇〇の部分から「こんなことが分かる。」・「こんなことが言える。」・「こんな課題が見つかった。」といった視点で行うこと、考察については全校にむけて提案したいこと・改善したいことを理由とともに示すことを児童の話し合いにより確認して作業にあたらせた。

2週間に1回程度の協同的創造学習の時間だけではデータ収集できないので、グループごとに休憩や放課後の時間を利用して少しずつ収集していった。データの収集方法はさまざま、例えば、学園のソーラー発電システムの売電料金グループは子どもたち自ら学園事務室に依頼し、定期的に印刷物としてデータを収集した。また、給食の残菜量グループでは一定期間毎日のように給食室を訪れ栄養士の先生からデータをいただいていた。

以下に学習グループの収集データ・活動の様子を示す。

表2 「欠席者数調べ」グループのデータより

	欠席者数	全体	割合
4月	41	463	0.088553
5月	92	463	0.198704
6月	186	463	0.401728
7月	112	463	0.241901
8月	18	463	0.038877
9月	85	463	0.183585
10月	111	463	0.239741

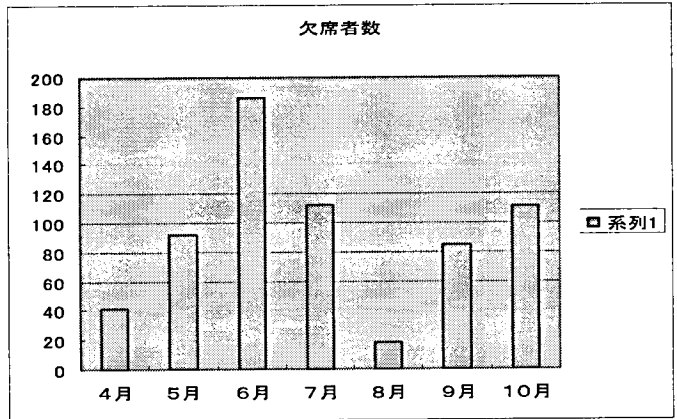
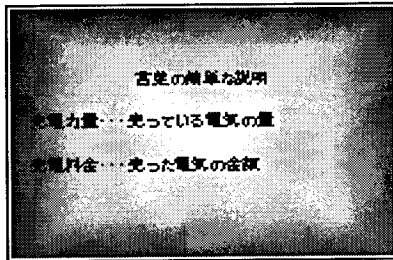


表3 「売電量調べ」グループのデータより



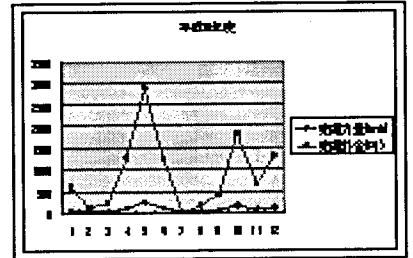
☆

1

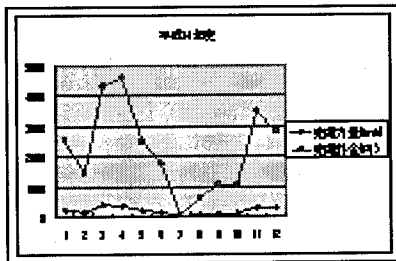


☆

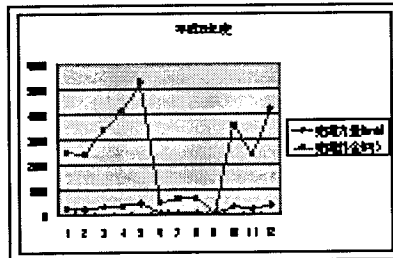
2



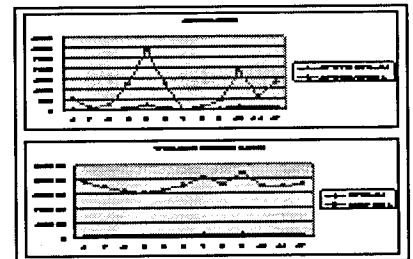
3



4



5



6

(4) ふり返しワークシートについて

児童には、活動終了時にふり返しワークシートを配布し提出させている。ふり返し項目は算検問題を自力解決したり、友だちの意見を聞いてよく考えたりしたか・協力していたか・自分の考えを高めようとしたかの3点で、数値と文章で表現させている。ポートフォリオづくりを通して子ども自身が学びのあしあとをふり返ることができるようにするとともに、教師は一人ひとりがどれだけ伸びたかデータをもとにみとっていく。

<p>ふり返し①</p>	<p>算検問題にチャレンジ(自力で解決しようとする・よく考える)</p> <p>4 ③ 2 1</p> <p>グループ活動①(自分の考えを持ち、他者と協力を)</p> <p>4 ③ 2 1</p> <p>グループ活動②(課題を見つける・自分の考えを高めようとする)</p> <p>4 ③ 2 1</p>
<p>ふり返し② グループ・個人の様子について文章で</p>	<p>まだスライドショーは作り始めたばかりで、構成が5しか考えていないので、かわいところまで考えて、わかりやすくしていきたいです。</p>

図4 ふりかえりワークシートより

(5) 算数検定問題チャレンジについて

必修教科での既習事項を活用し、他学年にも分かりやすく考え方を説明する力を伸ばし、自力で考え説明しようとする態度を培いたい。通常、学年が交代しながら考えを他学年に説明するようにしている。6年生には既習経験を生かしながら説明を試みる様子が見られる。まず結論や考え方の方針を述べ、簡潔に説明しようとする6年生の様子に、5年生は学ぶところが多いようである。また、「少し難しいけど他の人の意見を聞くと、納得できるやり方が見つかった。」「初めての算検に比べてだいぶできるようになってきた。」「説明が難しくできなかったので次回はもっと考えたい。」といった意欲を持って前向きにふり返りを行うことができるようになってきている。

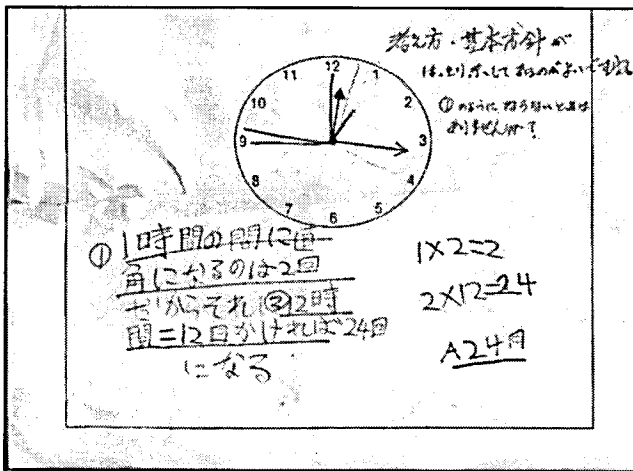


図5 算数検定問題 5年生の解決例

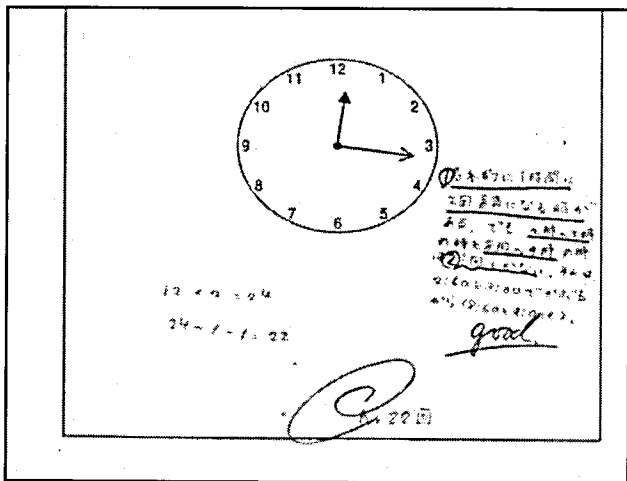


図6 算数検定問題 6年生の解決例

これは、「正午から午前0時までの12時間に、長い針と短い針が直角になるのは何回ありますか」という問題場面の解決事例である。この5年生児童は、1時間に直角になるのが2回だから、12時間では $2 \times 12 = 24$ 回 と考えた。それに対しこの6年生児童は、基本

的に1時間に2回直角になる。しかし、2時から3時、8時から9時のときは1回しかない。それは、2時60分と3時がかぶる(重なる)、(8時60分と9時も)と、時計を用いて説明している。5年生児童は「あまり深いところまで考えていなかった。今度は実物を使ってしっかり考えていきたい。」とふり返っている。

5. 評価について

算数科における協同的創造力の要素を次のようにとらえ評価規準・評価基準を設定した。

表4 協同的創造力の要素および評価規準

要素	評価規準	評価基準 (B)
自分たちで文化を造り出す力	学園のために役立つ作品の完成に向けた積み重ねをしている	生活の中の課題解決に向けて、に改善策を考え他者にアピールしようとする
学んだことを生かす力	算数科で学んだ知識・技能を活用している	4領域の既習事項を、収集したデータを分析・考察することに活用しようとする
協力して学びあう力	集団内で自分の意見を出している	自分の考えを持ち、他者と意見交流をしながら自分の考えを高めようとする

私たちは、協同的創造力を達成目標、向上目標の2つの側面をもつものにとらえ、児童による簡単な記述や教師による児童のパフォーマンス観察・作品などを資料としながら、評価規準に沿った評価だけでなく個人の伸びをみとっていく。

表5 児童による自己評価データの蓄積(抜粋)

名		7月9日	7月17日	10月9日	10月29日	11月12日	11月26日
	観望	4	4	3	4	4	3
	活動①	3	3	2	3	3	4
	活動②	3	3	2	4	3	3
○	観望	3	3	3	3	3	4
	活動①	4	3	3	3	4	4
	活動②	3	2	3	2	3	3
	観望	2	3	2	2	2	3
	活動①	3	2	3	3	3	2
	活動②	3	3	3	3	3	2
	観望	3	3	4		3	2
	活動①	3	2	3		3	2
	活動②	2	2	3		2	3
○	観望	3	3	4	3	3	4
	活動①	3	3	3	3	3	3
	活動②	3	3	4	3	3	3
○	観望	2	2	3	4	4	4
	活動①	4	4	3	2	4	4
	活動②	4	4	4	2	4	4
	観望	3	3	3	3	3	4
	活動①	4	3	3	4	4	4
	活動②	4	3	3	3	4	4
	観望	4	2	2	2	3	4
	活動①	4	3	3	4	3	3
	活動②	4	3	3	3	4	4

5. 考 察

(単元モデルの開発・実践について)

○「思考力・応用力を養い、様々な問題を解くおもしろ

るさ、解けたときの充実感を共に味わうことができる。」「調べたことをもとに、気づいたことや考えたことを生活に生かすことができる。」という2つをねらいとして、選択教科算数の学習内容として「難問に挑戦」「アウトドア算数」を例に挙げてオリエンテーションを行い、実際の活動内容は児童が意見を交流し決定していった。資料の質問①では、80%を越える肯定的な評価を得た。様々な問題を解く中で、互いに学びあうことを楽しんだり、自分たちで学習テーマを設定し課題追求をして新たな発見をすることができたりしたこと、算数科を選択した児童の意欲や関心を維持したり高めたりすることにつながったと考える。

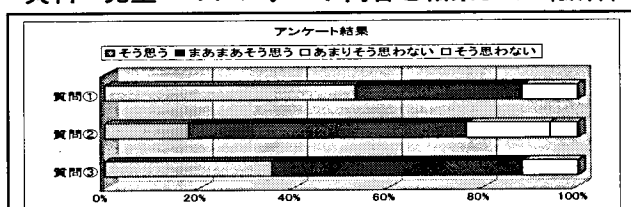
○希望のテーマごとに異年齢による小グループで学習する形態をとった。グループ内に生活経験の差がある状態をつくることで互いにかかわりを持てるように活動を仕組んでいった。6年生が5年生にアドバイスをすることも多かった。5年生だけでは気づかない点にも6年生がいたから気づくことができたことから、5年生にとっては発見的な学びにつながったし、6年生にとっては5年生に考えを説明することで自分の考えを整理することにつながっていった。

○単元の学習後のふり返りでは、「ご飯が一番多く残されている。給食当番は残さないようにつげば、残る量も減ると思う。」「学校の電気の使用量は7月と8月が多いことがわかった。でも、8月は夏休みなのにどうして電気の使用量が多いのか疑問に思いました。先生方がクーラーを使っているからかもしれません。」「学校のごみがとても多かったことに驚いた。」などの意見が出された。この学習によって新しい発見やわかったこととして附属小学校の生活の中にある課題やその改善策に意識がむいたことがわ

かる。

○「調べたことをグラフ化して比べて共通点や違いがはっきりした。」「グラフと言葉をうまく使えば相手に伝えたいことを伝えることができる。」「みんなと協力できてよかった。」「グループに分かれて協力して活動したことが楽しかった。」「1人より新しい考え方が生まれることがわかった。」「算数は苦手な計算はあまりしなくなかったけど、電気の使用量を調べていくうちに楽しいなと思えてきた。」などの意見や資料の質問③の結果からは、集めたデータの分析方法や効果的な活用方法を学んだことや、協同的な学習形態を肯定的に受け止めていることがうかがえる。

資料 児童へのアンケート内容と結果より（抜粋）



質問① 選択教科の内容に興味関心を持って取り組みましたか。

質問② 学習を進める中で自分の意見を進んで出しましたか。

質問③ 仲間と力を合わせて学習を創り出していこうとしましたか。

（評価方法試案の実践・修正について）

○協同的創造力の要素を分析し評価規準を設定し一人ひとりの伸びをみとる評価を試みるにとどまっている。今後、要素の内容と教科の特質との関連を明確にするとともに、教科間で取り組みを連携し、その内容を整理し、評価方法を確立していく。