

平成 30 年 6 月 17 日現在

機関番号：84202

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01156

研究課題名(和文) 児童の理科学力と学習意欲向上に寄与する博物館・学校・地域連携モデルの開発と汎用化

研究課題名(英文) Development and generalization of museums, schools and community collaboration models for children's science academic ability and motivation for learning.

研究代表者

中野 正俊 (NAKANO, Masatoshi)

滋賀県立琵琶湖博物館・その他部局等・特別研究員

研究者番号：40443460

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：教育における国民の期待は、児童の学力向上にある。その証拠に文科省主催全国学力調査には、毎年、国民の注目が集まる。特に、理科においては、科学技術立国をめざす上でも児童の学力向上は喫緊の課題である。今回の研究では、博物館と学校、民間の教育的資源や地域住民を活用した。さらに、単なる理科学力ではなく、活用型学力を育成するために、主体的・対話的で深い学びを導入した。その結果、学習意欲のうち、有用感と協働解決意欲が高まった。学力面では活用型の学力が向上した。今回の研究で、自然史系博物館には、関係機関との連携において、児童の学習意欲と学力の向上に大きな可能性があると考えた。

研究成果の概要(英文)：The expectation of citizens in education is to improve students' educational skill. In evidence of that, most of us focus on the result of the Ministry of Education sponsored nationwide academic achievement survey. Especially in science, improvement of academic ability of children is an urgent issue in order to aim to make nation that has high sense of science and technology. In this study, I utilized museums, schools, private educational resources and local residents. Furthermore, instead of just science, I introduced subjective, interactive and deep learning to nurture useful forms of academic ability. As a result, out of motivation for learning, I could strengthen the usefulness and willingness to cooperate to solve problems. In terms of educational skill, I could improve utilizing academic ability of children. Therefore, in this research, I infer that there is a great possibility of improving students' motivation and academic ability by collaborating with related organization.

研究分野：教育学

キーワード：学力向上、学習意欲向上、博物館・学校・地域連携、学習指導要領、理科・環境学習、主体的・対話的で深い学び

### 1. 研究開始当初の背景

先の全国学力・学習状況調査によると、本研究で対象とする児童は、理科における学力面について全国平均を上回るなど一定の知識や技能を持っている。他方、理科学習に対する有用感については、平均を少し上回る程度となり、情意面の向上について授業改善に取り組む必要がある。実際、目の前の児童を見ていると、観察や実験を楽しく取り組んでいるが、何を明らかにするためか、どんな結果が出たら何が導き出されるか、これが生活場面にどう生かせるかといった視点に弱い傾向がある。

文部科学省の諮問機関である中教審教育課程企画特別部会は、平成27年8月26日、学習指導要領の在り方に向けた論点整理を行った。そこでは、児童生徒に身に付けさせるべき資質、能力を次の「三つの柱」として提示した。「何を知り、何ができるか(知識・技能)」、「知っていること、できることをどう使うか(思考力・表現力等)」、「どう社会と関わり、よりよい人生を送るか(有用感、協働解決意欲)」である。特に理科については、「理科の勉強が楽しいと答える割合が国際的に見ても低い傾向があるなど、学習する楽しさや学習する意義の実感等については、更なる充実が求められる」とされ、学びの有用感や解決意欲に関する向上的な変容をもとめている。また、こうした変容をめざすために、社会教育施設や地域住民とそのマンパワーと連携することに加え、主体的、対話的で深い学び(いわゆる、アクティブ・ラーニング)を積極的に導入することがうたわれている。

そこで、今回は、理科や環境学習を進めるにあたり、地域住民からの支援に加え、自然史系博物館と学校が直接的、間接的に関わる。博物館職員が地域住民等と協議し、児童による主体的、協働的な学習を進めていく。こうした取り組みによって、論点整理にある、特に二つ目の柱「できることをどう使うか」として活用力を、三つ目の柱「よりよい人生を送るか」として有用感と協働解決意欲を位置付け、それらの向上的な変容をめざす。その後、第6学年の理科における学習活動の成果と課題を分析し、改善を加えた上で、第4学年の総合的な学習の時間へ汎用する。

### 2. 研究の目的

小学校第6学年の理科、および第4学年の環境学習(総合的な学習の時間)を窓口に、地域住民からの支援を受け、自然史系博物館が学校と直接的、間接的に関わる。学芸員を含めた博物館職員は地域住民等と協議し、または学校を支援して、児童による主体的・対話的で深い学びを進める。こうした取り組みによって、新学習指導要領で目指される3つの柱のうち「できることをどう使うか」として活用力を、「よりよい人生を送るか」として有用感と協働解決意欲を位置付け、それら

の向上的な変容をめざす。

(研究仮説)

理科や環境学習を進めるにあたって、地域住民からの支援に加え、博物館と学校が直接的、間接的に関わって、児童による主体的、協働的な学習を進めれば、学びに対する活用力や学びの有用感と協働解決意欲は向上的に変容するだろう。

### 3. 研究の方法

図1に示す研究の概要にしたがい、単元をつらぬくテーマとして「科学的に追究させることによって二酸化炭素のはたらきについての一般的なイメージを払拭する。」が挙げられた。

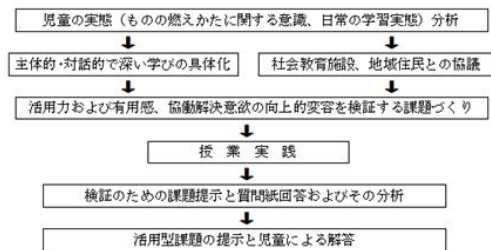


図1 研究の概要図

まず、教材開発については、学芸員と研究員、教員が協議した。ここで、「ものの燃え方」学習の終盤に児童の活用力を育てる学習活動を考案した。また、対象の児童に活用力が身に付いたかどうかを調査する課題(活用型課題)を作成した。

### 4. 研究成果

博物館、地域住民、学校教職員は、児童の実態を考慮しながら、学習前の協議を行った。その結果、対象とする学習を「ものの燃え方」とし、単元をつらぬく指導者側のテーマとして「科学的に追究させることによって二酸化炭素のはたらきについての一般的なイメージを払拭する。」が挙げられた。

まず、教材開発については、学芸員と研究員、教員が協議した。ここで、「ものの燃え方」学習の終盤に児童の活用力を育てる学習活動を考案した。また、対象の児童に活用力が身に付いたかどうかを調査する課題を作成した。

次に、実社会への活用については、地域住民と教員が協議し、地域の老人会と学校応援団組織が七輪を8台準備し、「ものの燃え方」を体験的に学習させる機会を企画した。

また、連携実践における体験を主体的・対話的で深い学びへ発展させるためには、言語

一人学び	自分の考えを文字にして整理させ、すべての児童に問題解決のきっかけを与える(熟考)。
二人学び	隣の児童と話すことによって、自らの考えを整理させたり、自信を持たせたりする(対話)。
みんな学び	論題に正対しながら、各児童にとって明確な対立軸のもとで話し合う(討論)。

図2 個の思考から対話へつなぐ討論へ広げる言語活動

活動の整理が必要と考えた。そのために今回は、図2に示すように、討論へ導く言語活動を3段階に整理した。

一つ目は、テーマに添って自分なりの考えを書かせる「一人学び」である。二つ目は、一人学びで書いた考えについて、隣の友だちと意見を交流させる「二人学び」である。最後に、学級の友だちと討論させた。これを「みんな学び」と名付けた。

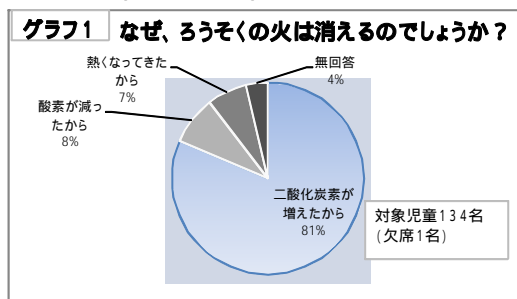
一人学びは自分の考えを文字にして整理させる効果があり、指導者による机間指導によって個別対応を進め、一人の児童の考えを十分に認める時間を確保した。また、一人学びは、学習の初発になり、切り替えの苦手な児童は集中できない。ここに導入実験などによって関心を惹きつけ、すべての児童に問題解決のきっかけを与える効果があった。ただ、この段階では取って解答に迫らなかった。これは、対象となる児童一人ひとりの考えや捉えを尊重したこと、予想(仮説)をもって実験に取り組みさせたかったからである。これによって、実感を伴った理解を導くことができると考えた。

一方、二人学びは自分の考えに自信が持てない児童が多数いるなかで、隣にすわる児童へ簡単に発表し交流するものである。この時間をおし、児童は文字として整理したことを実際に対話という形で発言する。「自分の考えもまんざらじゃないな。」といったように、対話によって自らの考えに自信を持たせる効果があった。また、児童によっては、文字として整理した後自己認識することよりも、発言した後自己認識のできるタイプがいる。前者はまじめな児童が多く、後者はやんちゃな男子に多い傾向がある。二人学びは、こうした後者のタイプの児童を助けた。

他方、みんな学びは学級全員で話し合う討論である。時にはノートや実験の道具(例えばポリエチレン袋や漏斗など)を片手に持って、時には自ら描いた学習整理ポスターを示して発表させる。これが、貴重提案の形となり、討論の始めとなった。

児童たちは、「ものを燃やすために酸素がいる」ことを知っている。同時に、動物や植物が酸素を体内に取り入れて生きていることも知っている。つまり、児童たちにとって、「酸素=よいもの」という既有的見方がある。逆に、動物や植物が二酸化炭素を体外に排出していること、地球温暖化を早める温室効果ガスの一つであるという情報から、「二酸化炭素=悪もの」といった既有的見方もある。つまり、酸素と対立する二酸化炭素といった構図ができあがり、多くの児童たちは「二酸化炭素は火を消す」ものだと捉えている。確かに火は二酸化炭素の中で燃え続けることはできない。しかし、それは空気中に約8割をしめている窒素でも同じである。今回の試行では博物館学芸員と協議し、0.03%をしめるに過ぎない二酸化炭素に対する児童の捉えを揺さぶった。

まず、事前調査「なぜ、ろうそくの火は消えるのでしょうか。」の問いに対し、約8割の児童たちが二酸化炭素の増加を原因に挙げていた(グラフ1)。そんな既有的捉えを



解きほぐすには一人ひとりが落ち着いて考えぬく時間を充分にとっていくことが必要だと考えた。それは、主体的、協働的な学習の下地が個の熟考にあると考えたからである。学習の終盤には、博物館学芸員と協議して考案した次の学習課題を示した。

「酸素と二酸化炭素をそれぞれ等しく入れた集気びんの中へ、火をともしたろうそくを入れた場合、空気中の燃え方と比べ、長く燃えるか、すぐ消えるか、それとも同じか。」である。この課題の提示の後、対象児童(第6学年2学級:A級31名、B級32名(欠席1名))に実験結果の予想をさせた。

A級:長く燃える4名、すぐ消える25名、同じ2名

B級:長く燃える7名、すぐ消える24名、同じ0名

以下、A、B級で行われた言語活動(予想根拠の話し合い)の概略を示す。

まず、A級における長く燃える派の児童は「七輪で燃やしたとき、下穴から空気をどんどん入れたら炭が燃えたよ。酸素



がたくさんあるとよく燃えるはず。」と主張した。しかし、すぐ消える派の児童は「七輪のときは、酸素だけをうちわであおっていただけだね。空気全部をあおっていたので、空気中の燃え方と比べて、すぐ消えるはずだよ。」と発言。別の長く燃える派の児童が「うちわであおっていたのは、炭のところから出た二酸化炭素をどかすことでもあったと思う。今度の実験はうちわを使わないから、酸素の多い方がよく燃えると思います。」と主張した。同時に、同じ派の児童は「酸素と二酸化炭素が半分ずつ入っているから綱引きと同じ。だから同じ。」と発言した。この討論の後、長く燃える派が11名へ増え、同じ派も4名となって実験に取りかかった。

一方、B級における長く燃える派の児童は「窒素も二酸化炭素も同じで、どちらも燃えませんが、だから関係ありません。」と主張。それに対し、すぐ消える派の児童は「窒素や二酸化炭素は燃えませんが、火を消すはたらき

があるんだよ。』。同じ派の児童はつづいて「だから二酸化炭素が半分もあるからすぐ消えるんだ。』。長く燃える派の別の児童は「酸素も半分あるよ。だから長く燃えるはず。』。対して、すぐ消える派の児童は「二酸化炭素は地球全体でも温暖化にさせます。酸素が半分あることよりも二酸化炭素が半分ある方がきついと思います。だからすぐ消えるはずです。」という主張が出た。この討論の後、A級とは違って、長く燃える派が3名へ減って実験に取りかかった。

ところが実験を進めてみると、意外にも長く燃え続けたのである。「なぜ長く燃えたのか」という



追究意欲とともに、二酸化炭素ではなく酸素に注目すべきで、それが半分もあるから長く燃え続けたという考えを導き出した。

#### (1) 児童による主体的な学習ができたか

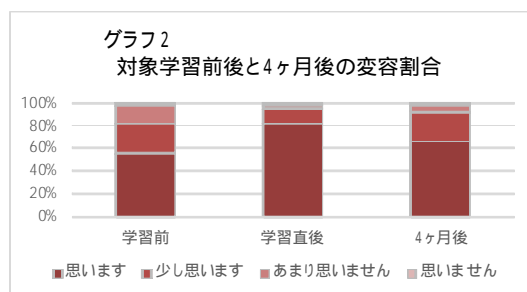
学力面（活用力）が身に付いたかどうかを検証するために、博物館学芸員と協議して、次の評価課題を個別に解答させた。

『二酸化炭素 80%、酸素 20%が入った気体Aを集気びんにつめて、火をともしたらろうそくを入れました。この時、あなたの友だちは、「ちっ素ではなく二酸化炭素が 80%もあるので、空気中とくらべて、ろうそくはすぐ消えます。」と言いました。しかし、ろうそくは空気中で燃やす場合と同じ燃え方をしたのです。このわけをあなたの友だちに伝えてください。』

といった評価課題に対して、酸素量に着目した記述が 133 名中 114 名（欠席 1 名：正答率 85.7%）に見られた。

#### (2) 児童の有用感に変容は見られたか

情意面（有用感）について「理科で学習したことが将来役に立つと思いますか。」の問いに対し、学習前と学習後、4ヶ月後の3回に渡って回答させた。その結果、次のグラフ2に示すように学習後に向上的な変容が見られたが、4ヶ月後は低下した。



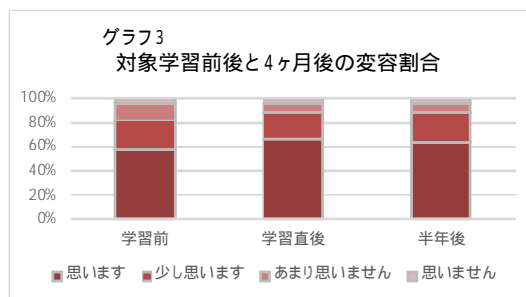
#### (3) 児童による対話的な学習ができたか

学力面（活用力）について、提示した課題を解決した後、B級のある児童は「燃え切った後、酸素は何%に減っているのかなあ」と

つぶやいていた。そこで、B級では、この自問を解決する学習を取り上げることにした。前々時の学習で、児童たちは空気中に存在する約 21%の酸素が約 17%へ減った、つまり 4%分減ったことを学習していた。そこで、児童たちは、みんな学びによる話し合いの後、50%の酸素が同じく 4%分減り、約 46%になるだろうと予想していた。ところが実験を進めてみると、意外にも約 20%まで減っていたのである。「なぜ、半分もあった酸素がそこまで減ったのか」といった追究意欲とともに、児童たちは、再度実験をやらせてほしいと指導者に懇願してきた。再実験の後、児童たちは、前々時の学習を思い出し、酸素が一定の量（ここでは約 17%）まで減ることで、ろうそくは消えるんじゃないかという考えを協力して導き出した。

#### (4) 児童の協働解決意欲に変容は見られたか

情意面（協働解決意欲）について、「理科の課題を解くため、仲間と協力して話し合いや実験、観察を行おうと思いますか。」の問いに対し、学習前と学習後、4ヶ月後の3回に渡って回答させた。その結果、次のグラフ3のように学習後および4ヶ月に向上的な変容が見られた。



#### (5) 仮説の検証および改善的な実践へ向けて

(1)活用力が身に付いたかどうかの結果から、授業実践における解決過程によって、二酸化炭素はろうそくの炎を消すことはない、ましてや「二酸化炭素 = 悪もの」ではないことを捉えさせることができたと考える。なお、正答にいたらなかった 19 名の児童のうち 17 名については、窒素に助燃性がなかったことを忘れていたこと、残る 2 名は、二酸化炭素中で火が消えたことの影響が強いことがわかった。そこで、酸素を 15%封入した状態で再実験を行い、すぐ消える現象を確認させたところ、適切な理解を促すことができた。

ただ、(2)有用感に変容は見られたかについて、学習直後には向上が見られたが、4ヶ月後には低下が見られた。専門家や地域住民との連携の他、言語活動を充実させた学びを継続させることの大切さが示唆される。

また、(3)対話的な学びのなかから活用力育成に関するエピソードを拾い上げることができた。特にB級では仲間と話し合いながら、協力して互いの活用力を高める集団を育てることができたのではないかと考えられる。

最後に、(4)協働解決意欲に変容は見られたかどうかの結果から、今回の実践を経て、対象児童には、仲間と協力して問題を解決していこうという意欲が高まったと考えられる。特に、4ヶ月後も協働解決意欲が高い状態だったことは、関係団体と関わったり主体的、協働的な学習を行ったりしたことが児童にとって仲間意識を高めることにつながったと解釈できる。

以上のことから、研究仮説「地域住民からの支援に加え、社会教育施設と学校が直接的、間接的に関わって、児童による主体的、協働的な学習を進めれば、学びに対する活用力や学びの有用感と協働解決意欲は向上的に変容」したととらえることができる。

こうした成果と課題を受け、第4学年総合的な学習の時間（環境学習）を実施した。ここでは、滋賀県琵琶湖環境部森林保全課の職員と連携した。特に、児童が、直接保全課職員や住民と話し合う機会を取り入れるなど、理科の実践で不足していた学習活動を積極的に実践した。その結果、児童は琵琶湖の自然環境を保全するためには、周囲にある森林を健全に保つことが大切であることなどを仲間とともに見つけた。

今回実践した第6学年、第4学年は、地域住民や社会教育施設と連携した年間指導計画を今後、改善し整理していく（カリキュラム・マネジメント）。こうした整理を生かし、すべての学年において地域等連携を軸とした主体的・対話的で深い学びを組み合わせた指導計画を作成する計画である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

中野正俊(2016)アクティブ・ラーニングを理科学習にどう生かすか・・・ Naturalis Biodiversity Center(オランダ・ライデン市)と Natural Science CosmoCaixa(スペイン・バルセロナ市)における科学教育を視察して・・・平成27年度滋賀県小学校教育研究会理科部会研究紀要, 滋賀県教育研究会理科部会: 72-73.

中野正俊(2017)博物館・地域住民・学校が連携した理科・環境学習. 平成28年度滋賀県小学校教育研究会理科部会研究紀要, 滋賀県教育研究会理科部会: 88-89.

中野正俊(2017)社会教育施設・地域住民・学校の三者が協働する理科・環境学習(概略). 近江教育第678号, 滋賀県教育会, 35-41.

〔学会発表〕(計1件)

中野正俊(2017年11月25日)日本理科教育学会近畿支部大会, 児童の理科学力と学習意欲向上に寄与する博物館・学校・地域連携, 滋賀大学教育学部.

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

中野正俊(NAKANO, Masatoshi)

滋賀県立琵琶湖博物館, 特別研究員

研究者番号: 40443460