

発達という評価指標を組み込んだ 低学年科学教育プログラム「かがく」の提案

——「かがく」の授業モデル「土のかがく」及び「空気のかがく」と評価指標としての「発達の姿（試案）」の提案——

小谷 卓也 長瀬 美子

2008年の中央教育審議会答申において「理数科教育の充実」が唱えられた。これを受け新幼稚園教育要領領域「環境」（2008年度全面実施）並びに新小学校学習指導要領（2011年度全面実施）「生活」及び「理科」において、幼児期及び小学校低学年の子ども達に自然の事物に関心を持たせるとともに、気づいたことをもとに思考させることの重要性が改めて指摘された。一方、科学教育の視点から見れば、1989（平成元）年の低学年理科及び領域「自然」の廃止により、実質上、幼児期から低学年を一貫する科学教育は我が国で行われていない。しかし近年の認知発達研究によれば、幼児期から低学年児童期の子どもは、知識領域は制限されるが、具体的な事物・現象を通して思考するという発達特性を持つことが明らかとなってきた。そこで本研究では、(1) 幼児期から低学年の子どもたちに特化した思考力育成のための科学教育プログラム「かがく」の具体的な授業モデルである「土のかがく」と「空気のかがく」を提案し、(2) この授業モデルを実践した際に見られた低学年児童の「ことば」と「行動」の分析から、知性と感性の育ちの視点としての「発達の姿」を抽出することを研究の主たる目的とした。

キーワード：低学年児童期の「かがく」、思考のスキル、知的な気づき、生活科（自然領域）、発達の姿

[1] 問題の所在

近年、PISAをはじめ様々な教育調査を実施している経済協力開発機構（OECD）が、乳幼児の保育・教育問題に強い関心を寄せている。その背景には、子どもの発達の長期にわたる追跡調査により、乳幼児期の保育・教育への公的投資が社会的・経済的に極めて有効な政策手段であることが実証的に示されてきたこと、さらにOECD加盟国の保育所・幼稚園での幼児教育が定着を見せるとともに、「乳幼児期の保育・教育の質」が問われていることが挙げられる（秋田、2008）。

また、2008年に幼稚園教育要領と保育所保育指針が同時改訂された。この改訂の特徴の1つは、「保幼小の連携・接続」である。このような「保幼小の連携・接続」の動きは、小学校の学習指導要領でも打ち出されており、保幼小をつなげていこうという意図が見受けられる（無籐、2008）。

以上で見てきたように、近年、国際的に乳幼児期の「保育の質」が問われ、さらに保幼小の連携・接続の動きが加速される中で、今後、乳幼児期だけでなく、「小学校低学年教育の質」についても議論されることが考えられる。このため、低学年の児童の発達特性に適応かつ特化した低学年教育を構築していく必要があると考える。

一方、我が国の現行のカリキュラムでは、科学教育の始まりは小学校3年の教科「理科」からであり、幼児期から小学校低学年の児童期（以下、低学年児童期と記す）にかけては事実上存在しない。これまでの幼児期の教育カリキュラムでは、1956（昭和31）年の幼稚園教育要領改訂の際に打ち出された領域「自然」のように、自然の事物・現象とのふれあいと教科「理科」との一貫性を強く意識した保育が行われており、また低学年児童期のカリキュラムでは、1989（平成元）年の生活科新設まで低学年理科が行われていた。しかし領域「自然」は教科「理科」との一貫性を意識したため遊びを通した総合的な学びがなされず（e.g., 吉田・横井、2001:41-45）、低学年理科では児童の発達段階や総合的・直感的な物の見方や考え方が考慮されず、具体性に欠けた知識偏重の指導が行われる傾向が強かった（e.g., 嶋野、2013:6-15）。この様な理由から1989年に領域「社会」とともに領域「自然」は廃止され、より総合性を重視した「環境」が設置された。また低学年理科も廃止されて「自然・社会・人」を通した体験的な学習により自分自身の生活について考えさせ、生活上必要な習慣・技能を身につけさせることを目的とした教科「生活」が設置された。1989年以前と比べ現行の幼児期から低学年児童期にかけてのカリキュラムは、科学教育色が薄まる結果となったが、領域「環境」や教科「生活」が設置されたことは、教科「理科」を引き下ろした科学教育が、遊びを通した総合的な学びを行う幼児期の教育や、未分化な発達状況にあり具体的活動を通して思考する低学年児童期の教育に適切でなかったことを示唆していると考えられる（e.g., 中沢、1986）。

一方、近年の認知発達研究の成果によれば、幼児期や低学年児童期の子どもは、領域ごとに異なった知識を構成し、新たな課題に直面した際は既存の経験や知識を駆使しながら解決の方法を考え

たり、既存の知識を修正したりしながら領域固有の新たな知識を構成できると考えられている（小谷、2010:224-230）。つまり幼児期から低学年児童期にかけての子どもは、知識領域が限定されていたり、しばしば科学的な概念とは異なる誤概念を形成したりするが、具体的な事物・現象を通して思考する能力を持っているということである（e.g., 小川、2009:54-64）。

現行の幼稚園教育要領及び学習指導要領において、幼児期から低学年児童期にかけての科学教育についての重要性を明示する記載は見当たらない。しかし2008年全面実施された幼稚園教育要領において、領域「環境」では「物事の法則性に気づき、自分なりに考えることができるようになる過程を大切にすること」と記され、2011年全面実施の学習指導要領の教科「生活」では「科学的な見方・考え方の基礎を養う観点から、自然の不思議さや面白さを実感する学習活動を取り入れる」と記されている。この様に科学教育にとって最も大切なねらいの1つである「思考力の育成」が、幼児期の教育における領域「環境」と低学年児童期の教育における教科「生活」において共通のねらいとされている。

以上の考察から、幼児期から低学年児童期に科学教育プログラムを組み込む際は、幼児や低学年児童の発達特性に適応した「思考力」の育成をねらいとしたプログラムを導入する必要があると考える（e.g., 小谷ら、2013）。

また幼児期から低学年児童期の子どもに特化した科学教育プログラムでは、小学校以降の教科「理科」でしばしば用いられている科学知識の量や科学知識の理解度の定着といった視点での評価は不適切であると考えられる。国立教育政策研究所教育課程研究センターは、教科「生活」の評価基準として、「生活への関心・意欲・態度」、「活動や体験についての思考・表現」、「身近な環境や自分についての気づき」を挙げている（国立教育政策

研究所教育課程研究センター、2011)。しかし幼児期から低学年児童期を包括するような評価の基準は現時点では見当たらない。そこでこの時期の子どもの評価指標をつくるためには、鳴門教育大学附属幼稚園（鳴門教育大学附属幼稚園、2013）や上越教育大学附属幼稚園（上越教育大学附属幼稚園、2012）、豊中市立しんでん幼稚園（豊中市立しんでん幼稚園、2011）等の先進的な幼稚園で試みられている「発達の姿」という視点を援用し、「できる」・「知っている」といった狭い枠組みを越えた遊びや学びの中での知性や感性の「育ち」を評価することが有効であると考える。

[2] 研究の目的

そこで本研究では、「思考力の育成」をねらいとする幼児期から低学年児童期の子どもに特化した5年一貫の科学教育プログラム「かがく」（以下、「かがく」と記す）の構築と、本プログラムを実行した際に個々の子どもたちに見られる「発達の姿」の要素を抽出し、カテゴリー化することを目的とした。具体的には、以下の2点を研究の主たる目的とした。

- (1) 小学校低学年の教科「生活」の自然領域において、「思考力」育成を目指した学びの一形態として「かがく」を導入し、その具体的な授業モデルとして「土のかがく（第1学年）」と「空気のかがく（第2学年）」を提案する。
- (2) 「かがく」の具体的な授業モデルである「土のかがく（第1学年）」と「空気のかがく（第2学年）」を実施し、その学習活動を分析することで低学年児童期の子どもたちの「知性」や「感性」の育ちの視点としての「発達の姿」の要素を抽出する。

[3] 幼児期から低学年児童期に特化した科学教育としての「かがく」プログラムの提案（e.g. 小谷、2013：75-103）

(1) 幼児期から低学年児童期に特化した科学教育としての「かがく」の定義

幼児期から低学年児童期に特化した科学教育としての「かがく」とは、この時期にかけての子どもの発達段階に適応した科学教育と定義している。「かがく」は、自然の事物や自然現象を通して「知性」や「感性」の発達を促す「遊び」や「学び」の「入り口」または「土台」となる科学教育と位置づけられている。

図3-1に示されるように「かがく」は、3歳児から5歳児までを対象とした「幼児期のかがく」と小学校1年生から2年生を対象とした「低学年児童期のかがく」の2つで構成される5年一貫の初等科学教育である。「幼児期のかがく」では「かがく遊び」を通し、「低学年児童期のかがく」では「かがく学び」を通して体験的に学んでいく。

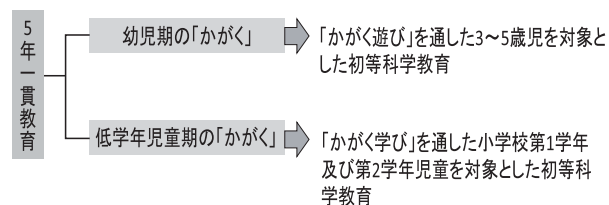


図3-1 「かがく」の構成と対象学年

(2) 「かがく」のねらい（教育目標）

「かがく」では、以下の2つを主たるねらい（教育目標）としている（表3-1参照）。

表3-1 「かがく」の主たるねらい

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> (1) 思考のスキルを獲得すること (2) 自分なりの理屈（考え）を構築すること |
|---|

「かがく」の第1のねらいとは、自然の事物・現象に関わる遊びや学習活動（以下、幼児期では「かがく遊び」、低学年児童期では「かがく学び」

と称す)を通して、「観察」・「分類」・「コミュニケーション」といった、思考する上で有益かつ基礎的な「知的技能 (=思考のスキル)」を習得し、その過程において「自分なりの理屈 (考え)」の構築を目指すことである。「かがく」は、表3-1に示したように、幼児または低学年児童が、自分で考える力を育むことを第1のねらいとしている。また「かがく」は、幼児または低学年児童が、思考する際に必要なスキルを、かがく遊びの体験を通して自然に身につけられるように環境や教師・保育者の「ことばがけ」を意図的に配置する計画性の強い科学教育プログラムである。

実際に「かがく」の保育 (授業) を構成する際は、ねらいを図3-2に示したような3つの「要素」で構成し、かがく遊び (学び) ごとに各要素の内容を設定する。ねらいの第1要素である「認知的なねらいの要素」とは、かがく遊び体験を通して習得させたい思考に必要な知的技能 (思考のスキル) のことで、幼児・低学年児童の「知性 (=物事を考え、理解し、判断する能力)」を育む上で重要なねらいである。また表3-1で述べたように、認知的なねらいの要素は「かがく」のねらいの中でも最も重視されている。思考のスキルとしては、表3-2のようなものがある。

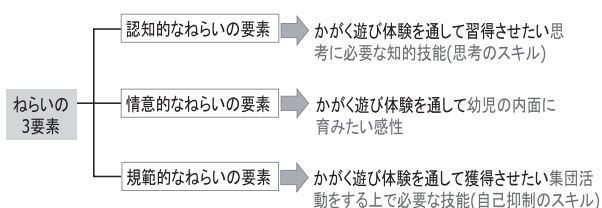


図3-2 「かがく」の3つのねらいの要素

表3-2 思考のスキルの種類

「観察」のスキル
自然の事物・現象を、ある視点に基づいて集中して観るスキル
「コミュニケーション」のスキル
独り言や他者との対話を通して、「ことば」で思考できるスキル及び発見したことや考えたこと (思い) を他者に伝えるスキル

「分類」のスキル

自然の事物・現象を、ある視点に基づいてグループ分けするスキル

「系列化」のスキル

自然の事物を「大小」・「多少」・「長短」・「軽重」・「新旧」・「寒暖」などの視点に従って並べるスキル

「測定」のスキル

数・時間・長さ・重さ・広さ・かさ (体積)・温度といった「(物理) 量の違い」を、量感・音感・触感等を通して感じるスキル

「予測」のスキル

これまでの体験や既存の知識をもとに、これから起こること (現象) を考えるスキル

「推論」のスキル

これまでの体験や既存の知識をもとに、対象となっている現象が起こった原因について自分なりの考えを説明するスキル

次にねらいの第2要素である「情意的なねらいの要素」とは、かがく遊び体験を通して幼児の内面に育みたい「感性 (=物事と関わって感じる能力・感受性)」のことで、具体的には「感動」・「驚き」・「興味・関心」などがある。「感動」・「驚き」・「興味・関心」といった情動は、関わる対象に「これは一体何だろう?」といった「知的な好奇心」や「もっと見てみたい」・「もっとやってみよう」といった「探究心」を持つ過程において育まれるもので、幼児・低学年児童の活動の原動力となるものである (無籐、2001)。

最後にねらいの第3要素である「規範的なねらいの要素」とは、かがく遊び体験を通して獲得させたい集団活動をする上で必要な技能 (自己抑制のスキル) のことで、具体的には「規律」・「自制」・「協調」などがある (無籐、2012 a: 2-7; 無籐、2012 b: 14-19)。

(3) 「かがく」におけるかがく遊び (学び) の対象 「かがく」におけるかがく遊び (学び) の対象としては、主に「空気」、「氷」、「土」、「色水」、「磁石」といった「もの」や、「重さ」、「光」、「音」、「影」、「斜面の転がり」といった「自然現象」である。教科「理科」でいえば、物理分野や化学分野で扱う「もの」や「自然現象」を対象に

している。その理由は、「もの」や「自然現象」は、表3-3に示したように、すぐに結果を見ることができ、自分のペースで何回も繰り返し確かめることができるため、「かがく」のねらいである「自分なりの理屈（考え）を構築する」のに適しているからである（C. カミイ・加藤、2008）。

表3-3 「かがく」の遊び（学び）の対象である「もの」・「自然現象」の持つ特性

(1) 自分自身のペースで確かめることができる
(2) 自分で試した後、すぐに結果がわかる
(3) 自分が納得するまで何度も確かめられる

(4) 「かがく」と教科「理科」との違い

図3-3に示したように、「かがく」のねらいは、思考力を育成する点、思考のスキル（技能）を習得させる点では教科「理科」と共通している。しかし「かがく」の場合、思考力の育成は教科「理科」の様に科学的に筋道立てて思考することよりも、対象と関わる中で「なぜ？」という知的好奇心や探究心が芽生えた際に、自分なりの理屈を構築することを重視している。また、「かがく」における思考のスキル（技能）は、教科「理科」の様に「仮説の構築」、「データの獲得」、「関係性の明示」といった「統合的なサイエンス・プロセス・スキル（Integrated Science Process Skills）」ではなく、「観察」や「コミュニケーション」、「分類」といったいわゆる「基礎的なサイエンス・プロセス・スキル（Basic Science Process Skills）」

が中心である（e.g., Rezba R. J. et al：2008）。

「かがく」のねらいが教科「理科」の教育目標と最も異なる点は、「科学知識」に対する考え方である。教科「理科」では、全ての児童・生徒が統合的なサイエンス・プロセス・スキルに代表される「かがくの方法」と「科学知識」を習得することが教育目標とされている。しかし「かがく」では、必ずしも全員が科学知識を習得することをねらいとしていないが、かがく遊び（学び）体験を通して「できるだけ多くの子どもたちが、保育者・教師が設定した基礎的かつ初等的な科学知識に気づく」ことを目指している。その主な理由は、幼児期から低学年児童期にかけての子どもは、①思考や感情が未分化な発達段階にある、②具体的な活動を通して思考するといった発達特性を持つからである（e.g., 嶋野、2013：6-15）。つまりこの時期は、教師の先導によって全員が正しい科学知識を獲得するよりも、子どもたちが自らの体験を通して自分なりに考え、紆余曲折しながら、様々なことに「気づく」ことの方がこの時期の子どもの発達段階に適していると考える。

「かがく」では、保育（授業）案を作成する際に出来るだけ多くの幼児・低学年児童に気づいて欲しい基礎的かつ初等的な科学知識を「知的な気づき」として設定する。この「知的な気づき」は、例えば「氷遊び（氷のかがく）」では、「氷は解けて水になる」や「氷は、暖かいものに近づけると速く解ける」といった日常生活でも子どもたちがしばしば目にするような極めて基礎的かつ初等的な科学知識である。[3]の(2)で述べたように「かがく」では、あくまでも自分なりの理屈（考え）を組み立てることをねらいとしているため、「知的な気づき」も探究の中で自ら気づくことのできるレベルで設定している。

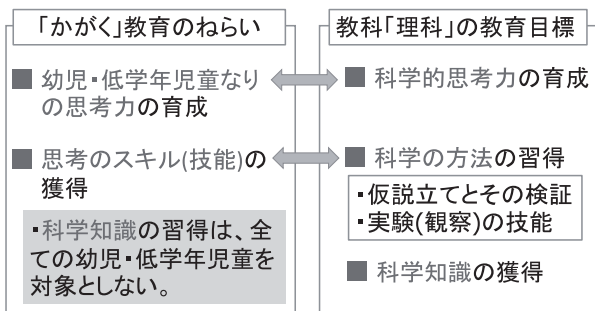


図3-3 「かがく」の教育のねらいと教科「理科」の教育目標

(5) 「かがく」の保育（授業）展開

「かがく」は、[3] の (1) で述べたように「幼児期のかがく」と「低学年児童期のかがく」に大別される。但し「低学年児童期のかがく」の授業構成のうち、小学校1年の「かがく」は幼児期の「遊び」を通した学びとの接続を考えて遊びの中で探究する授業構成に、小学校2年生の「かがく」は教科「理科」との接続を考えて、思考の手がかりを与える授業構成とした（図3-4参照）。

① 幼児期から小学校1年生の「かがく」の保育（授業）展開

幼児期から小学校1年の「かがく」の具体的な保育（授業）構成は、図3-5のように、4部で構成される。

第1の行程では「投げかけ（＝発問）の時間」が設定され、ここでは幼児・児童に対し、「知的な気づき」の内容に沿った「投げかけ（＝発問）」が行われる。幼児・低学年児童の周囲にある自然の事物・現象はあまりにも身近であるために見過ごされがちである。そこで保育者が、「投

げかけ（＝発問）」という形で意図的に「保育（授業）の場に持ち込む」ことで、改めて幼児の関心を引くと同時に幼児全員が共通の課題に向き合うことができ、第3の行程の「振り返りの時間」において友達の発見や気づきを共有しやすいと考えた。

第2行程では「探究（1人学び）の時間」が設定され、幼児・低学年児童に自分のペースでじっくりと自然の事物・現象に向き合わせ、「観察」や「コミュニケーション」といった「思考のスキル」を活用しながら、「自分なりの理屈（＝素朴概念）」を組み立てさせることをねらいとしている。この時間の物的な環境設定の特徴は、幼児・低学年児童に1人1個ずつ教材を配布することである。「1人1個主義」の教材配置の原則は、自分のペースで何度も結果を確かめ、最終的に「自分なりの理屈（＝素朴概念）」を構築させることをねらうものである。また人的な環境である保育者・教師は、幼児・低学年児童から「ことばかけ」があるまではなるべく「見守る」ようにし、1人学びをしている幼児・低学年児童に過度に話しかけたり、「入れ知恵」によって彼らなりの考えや理屈の構築を妨ない「関わり」を心がける点が特徴的である（[3] の (6) に詳述）。

第3の行程では、「振り返り（集団学び）の時間」が設定される。この時間では、探究の時間開始約15～30分後に幼児・低学年児童の学び（遊び）の状態を見ながら一旦全て中断するよう指示し、1カ所に集合させる。そして探究（＝1人学び）の時間にそれぞれの発見したこと、気づいたこと、自分なりに理解したことについて「教材」を使って友達の前で発表させる。この時間のねらいは、次の2点である。1点目は幼児・低学年児童が、「もの」を媒介として友達に自分の発見や考えを伝えるコミュニケーションのスキルを向上させることである。2点目は、幼児・低学年児童が、友達の発見や考えを聞いた後、それを自分の

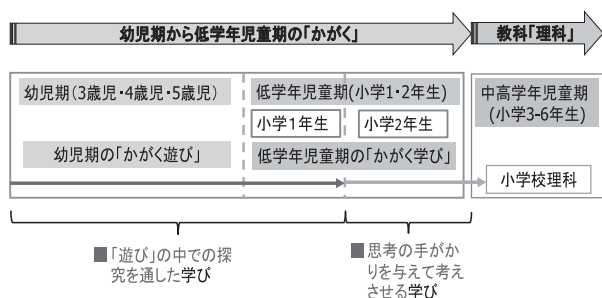


図3-4 幼児期と低学年児童期の「かがく」のつながり

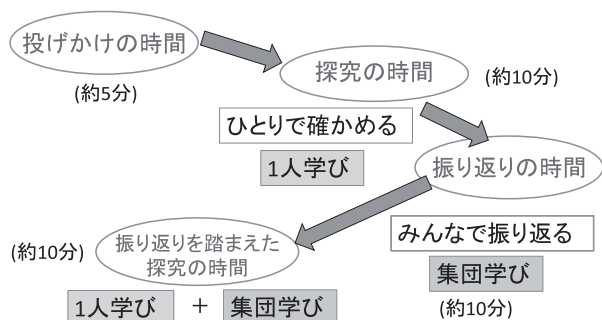


図3-5 幼児期から小学校1年の「かがく」の具体的な保育（授業）展開

発見や考えと比べたり取り入れたりすることにより、自分の中に新たな考えや知識を構築させることである。幼稚園・保育所を経て入学してくる小学校の子どもとは異なり、幼稚園に入園してくる子どもは、家庭環境により「生活体験や生活的知識の格差」が非常に大きい。このため、「振り返りの時間」を設けて発見したことや考えを共有させることにより、第2行程の「探究(=1人学び)の時間」に見られる生活体験や生活的知識の格差が是正されることが期待できると考えた。

第4行程では、「振り返りを踏まえた探究の時間」が設定され、「振り返りの時間」において友達の発見や考えを取り入れ、遊びをさらに工夫したいと思う気持ちを喚起させることで、探究をより深めさせることをねらいとしている。この時間では、「1人学び」をしながら友達の遊び方を試したり、友達同士で相談しながら「集団学び」をしたりする光景が多く見られる。

②小学校2年の「かがく」の授業展開

小学校2年の「かがく」の具体的な授業構成は、幼児期及び小学校1年生とは異なる。その授業構成とは、図3-5に示した幼児期から小学校1年生の「かがく」の保育(授業)構成に図3-6に示した市川らが提唱する「教えて考えさせる授業」(e.g., 市川, 2008; 鍋木・市川, 2010; 市川ら, 2013)を組み込んだ形となっている(図3-7参照)。「教えて考えさせる授業」とは、1989(平成元)年の学習指導要領改訂に伴う「ゆとり教育」において、「教えないで考えさせる」授業のあり方を批判した市川らによって提唱された授業である。子どもを思考させるためには、その手掛かりとなる知識を教師から与えなければならないと主張している点が特徴的である。「教えて考えさせる」授業は、「教える」と「考えさせる」という2つの行程で構成される。「教える」行程では、教科書に書かれている基礎的な科学法則や理論を児童・生徒の予習や教師からの丁寧な説明に

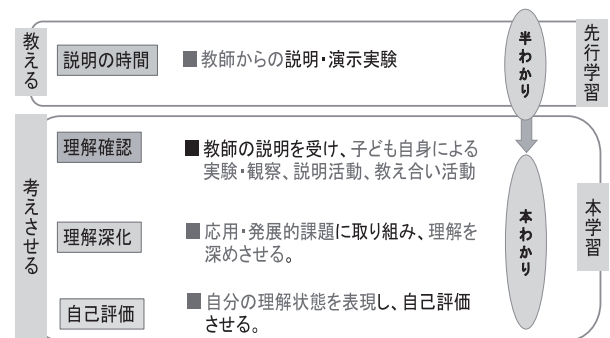


図3-6 「教えて考えさせる授業」の授業展開

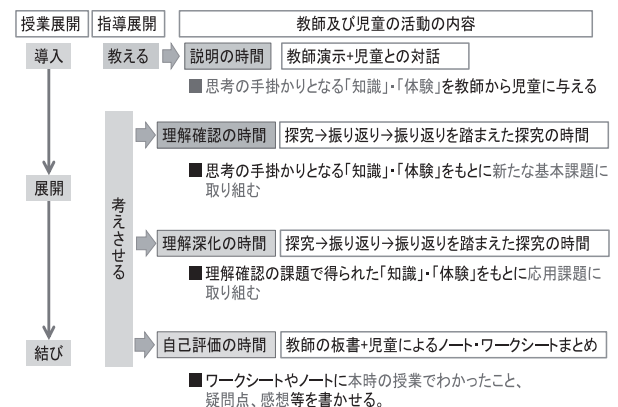


図3-7 小学校2年生の「かがく」の授業展開

より理解させ、児童・生徒の知識格差を減らしている。次に「考えさせる」工程は、3つのステップから構成される。第1のステップは「理解確認」と呼ばれ、「教科書や教師の説明が理解できているか」を確認するため、子ども同士の説明活動や教えあい活動を取り入れる。第2ステップは「理解深化」と呼ばれ、多くの子どもが誤解しそうな問題や、教師から教えられたことを使って考えさせる発展的課題が用意される。小グループによる協同的な問題解決の場を設定することで、参加意識を高め、児童相互のコミュニケーションを促す。第3のステップは「自己評価」と呼ばれ、授業で「わかったこと」と「まだよくわからなかったこと」を記述させたり、「質問カード」によって疑問を提出させたりすることで、子どものメタ認知を促す。

小学校2年生の「かがく」では、幼児期から小学校1年生の「かがく」で行ってきた「探究(1

人学び)の時間]、「振り返りの時間]、「振り返りを踏まえた探究の時間」の3つプロセス(図3-5参照)を「教えて考えさせる」授業の「理解確認」及び「理解深化」において導入している。本時の学習課題に対して、幼児期から小学校1年生にかけて行ってきた「探究→振り返り→振り返りを踏まえた探究の時間」という学びのサイクルを、「理解確認」と「理解深化」で繰り返すことにより、さらに観察のスキルやコミュニケーションのスキルが向上し、思考力の高まりも期待できると考えた。

幼児期から小学校1年生の「かがく」とは異なり、小学校2年生の「かがく」において市川らが提唱する「教えて考えさせる授業」を組み込んだ背景には、表3-4のような理由がある。

表3-4 「教えて考えさせる授業」を組み込んだ理由

- (1) 小学校2年の「かがく」では、「電気」・「力」・「溶解」など、体験だけでは自力で発見することが難しい内容が含まれているため。
- (2) 小学校第3学年から始まる教科「理科」との接続を踏まえ、「教える」行程で「思考のスキル」だけでなく「科学的に正しい知識(=科学知識)の存在」や「科学的な見方」に徐々に慣れさせていくため。

なお「教える」という行程では、「科学知識」や「科学的な見方」を教師から一方的に覚えさせたり、無条件に与えたりするのではなく、「1つの考え方(=モデル)」として提示し、これをもとに考えさせることに重点を置いている。

(6) 「かがく」の環境設定の特徴

「かがく」では、まずは対象と1人で向き合いながらじっくりと自分なりの理屈(考え)を構築する「1人学び」を成立させるため、以下の様な環境設定を行っている(表3-5参照)。

表3-5 「1人学び」のための環境設定のポイント

- (1) 「1人1個主義」の物的環境の設定(教材配置)
- (2) 子ども同士の距離を適切に保つ班設定
- (3) 幼児へのことばがけに対する保育者・教師の配慮



写真3-1 4歳児の「色水遊び」の班設定

表3-5の(1)の「1人1個主義」の物的環境設定(教材配置)とは、幼児または低学年児童1人に対し1つの教材を準備するということである。通常の保育では、人間関係を学ばせるという理由から、1つの教材を2~4人で共用するケースが見られる。しかし「かがく遊び(学び)」では「1人1個主義」の物的環境設定をすることにより、表3-3に示したように、自分自身のペースで納得するまで何度も結果を確かめることができる。このことにより、幼児または低学年児童各々が自分なりの理屈(考え)を構築しやすいようにしている。

また(2)「子ども同士の距離を適切に保つ班設定」とは、写真3-1のように1個のテーブル(机)に2名の幼児・低学年児童を向かい合わせで配置することである。テーブルをビニールテープで2領域に区切ることで、幼児(低学年児童)が「1人学び」出来るスペースを確保することができる(写真3-1参照)。そして、いろいろな発見や新しい考えを思いついたらすぐに向かいの友達に話しかけることができるようにすることで、「集団学び」へと移行しやすいようにしている。

(3)「保育者・教師の幼児へのことばがけに対する配慮」とは、保育者(教師)が、「かがく遊び(学び)」において「1人学び」をしている幼児・低学年児童に過度に関わったり、「入れ知恵」をしないよう心がけながら幼児・低学年児童を見守ったり、「ことばがけ」したりすること

である。「かがく」を指導する際、多くの保育者（教師）は科学知識を幼児・低学年児童に正しく伝えようとしがちである。しかし表3-1に示したように、「かがく」の第1のねらいは「科学知識」や「科学的なものの見方」の習得ではなく、「思考のスキル」の獲得と「自分なりの理屈（考え）」の構築である。このことから保育者（教師）は、教科「理科」のねらいのように「科学知識」へと幼児・低学年児童を導いていくのではなく、むしろ科学的に正しくなくても子どもたちの「行動」をよく見守り、彼らの発する「ことば」に耳を傾けて共感することが重要であると考えている。

(7) 我が国の現行の教育カリキュラムへの「かがく」の導入について

「かがく」は、我が国の現行の教育カリキュラムに正式に位置けられたものではない。しかし[1]の問題の所在でも述べたように、現行の幼稚園教育要領及び学習指導要領「生活」では、ともに「思考力」の育成を提唱しているにもかかわらず、実践レベルでは有効な手立てがないのが現状である。そこで自然の事物・現象を通じた「思考力」の育成を図る1つの手段として、幼児期であれば「ものに関わる遊び」において、また低学年児童期であれば教科「生活」の自然領域において年間計画の中に数時間組み込むようにする。「かがく」は、これまで幼稚園や小学校で行われていた科学遊びや実験ショーのように、単発の形で導入するのではなく、年間計画に正規の遊びまたは単元として位置づけることで、意図的かつ計画的に子どもたちの自然の事物・現象を通じた「思考力」の育成を図ることが可能になると考える。

[4] 低学年児童期の「かがく」プログラムの実際—小学校1年生の「土のかがく」—

(1) 単元名：土のかがく

「かがく」では、幼児期の「かがく」プログラムを「〇〇遊び」（例：土遊び、ものの浮き沈み遊び、斜面転がし遊び）と、低学年児童期の「かがく」プログラムを「〇〇のかがく」（例：土のかがく、電気のかがく）と呼んでいる。

(2) 単元目標

「土のかがく」のねらいの3要素は、以下の通りである。

①認知的なねらいの要素（＝思考のスキル）

小学校1年生で実施する「土のかがく」では、表4-1に示したように、思考のスキルの中でも最も基本的な以下の2つのスキルを、土に関する探究活動において体験的に獲得することを目指した。

表4-1 「土のかがく」における認知的なねらいの要素

(1) 観察のスキル
5感を使って、色・形、臭い、音、手触りといった土の性質をじっくりと観るスキル
(2) コミュニケーションのスキル
土の性質について他者との対話を通して思考したり、土についての発見や自分の考えを他者に伝えたりするスキル

②情意的なねらいの要素

小学校1年生で実施する「土のかがく」では、表4-2に示したように、土の臭いや手触りを探る過程で「驚き」、「興味・関心」といった「感性」を低学年児童の内面に育みたいとした。

表4-2 「土のかがく」における情意的なねらいの要素

(1) 「驚き」の感性
土の種類によって、色・形、臭い、音、手触りが異なることに驚く心情
(2) 「興味・関心」の感性
土の性質について、さらに知りたいという心情

③規範的なねらいの要素

小学校1年生で実施する「土のかがく」では、表4-3に示したように、土の性質の探究過程で「規律」、「自制」といった集団活動をする上で必要な自己抑制のスキルを身につけることを目指した。

表4-3 「土のかがく」における規範的なねらいの要素

(1)「規律」

「土のかがく」を行うにあたって、教師の指示や安全上の約束事を守ることができる

(2)「自制」

「土のかがく」を行うにあたって、友達同士で順番を譲り合ったり、指示があるまで待つことができる

(3)「土のかがく」における知的な気づき

小学校1年生の「土のかがく」は、3つの単元から構成され、各単元の「知的な気づき」は表4-4のように設定された。

表4-4 「土のかがく」の単元構成と知的な気づき

第1次 土の違いを「目」と「鼻」で感じる [知的な気づき]

土の色や形（視覚）及び臭い（嗅覚）を通して、黒土・赤土・粘土・砂の4種類の土の違いに気づくことができる。

第2次 土の違いを「耳」と「手触り」で感じる [知的な気づき]

土からでる音（聴覚）及び土の手触り（触覚）を通して、黒土・赤土・粘土・砂の4種類の土の違いに気づくことができる。

第3次 土の探究活動の体験を踏まえて「光らない泥団子」をつくる [知的な気づき]

これまでの5感を通した土の探究から得た体験のもとに、黒土・赤土・粘土・砂の4種類のうち、どの土が泥団子をつくるのに適しているかに気づくことができる。

(4)「土のかがく」の授業展開

[3]の図3-5の幼児期から小学校1年の「かがく」の具体的な保育（授業）構成で示した授業展開に従い、「土のかがく」の第1次から第3次

までの授業が以下のように構成された（表4-5～4-7参照）。

表4-5 第1次「土の違いを「目」と「鼻」で感じる」の授業展開

授業展開	指導展開	教師及び児童の活動
導入	投げかけの時間	「土」に対する興味づけと安全指導
展開	探究の時間（1）	色や形（視覚）を通して、黒土・赤土・粘土・砂の4種類の土の違いを1人で探究する。
	振り返りの時間（1）	探究の時間に発見したことや考えたことを友達に伝える。
	振り返りを踏まえた探究の時間（1）	友達の発見や考えを踏まえ、さらに探究を深める。
	探究の時間（2）	土の臭い（嗅覚）を通して、黒土・赤土・粘土・砂の4種類の土の違いを1人で探究する。
	振り返りの時間（2）	探究の時間に発見したことや考えたことを友達に伝える。
	振り返りを踏まえた探究の時間（2）	友達の発見や考えを踏まえ、さらに探究を深める。
結び	ワークシートのまとめ	本時の探究活動を通して、気づいたことや考えたことを「書きことば」で表現する。



視覚の探究教材①

嗅覚の探究教材②

写真4-1 第1次「土の違いを「目」と「鼻」で感じる」で用いた視覚と嗅覚の探究教材

表 4-6 第 2 次の「土の違いを「耳」と「手触り」で感じる」の授業展開

授業展開	指導展開	教師及び児童の活動
導入	投げかけの時間	・前時の探究活動の振り返り ・本時の探究活動の説明と安全指導
展開	探究の時間 (1)	土から出る音 (聴覚) を通して、黒土・赤土・粘土・砂の 4 種類の土の違いを 1 人で探究する。
	振り返りの時間 (1)	探究の時間に発見したことや考えたことを友達に伝える。
	振り返りを踏まえた探究の時間 (1)	友達の発見や考えを踏まえ、さらに探究を深める。
	探究の時間 (2)	土の手触り (触覚) を通して、黒土・赤土・粘土・砂の 4 種類の土の違いを 1 人で探究する。
	振り返りの時間 (2)	探究の時間に発見したことや考えたことを友達に伝える。
	振り返りを踏まえた探究の時間 (2)	友達の発見や考えを踏まえ、さらに探究を深める。
結び	ワークシートのまとめ	本時の探究活動を通して、気づいたことや考えたことを「書きことば」で表現する。

表 4-7 第 3 次の「土の探究活動の体験を踏まえて「光らない泥団子」をつくる」の授業展開

授業展開	指導展開	教師及び児童の活動
導入	投げかけの時間	・前時までの振り返りと安全指導 ・土の違いによる団子のでき方の予測
展開	探究の時間	第 1・2 次の体験から得られた知識をもとに、黒土・赤土・粘土・砂の 4 種類の土で泥団子をつくる。
	振り返りの時間	探究の時間に発見したことや考えたことを友達に伝える。
	振り返りを踏まえた探究の時間	友達の発見や考えを踏まえ、さらに探究を深める。
結び	ワークシートのまとめ	本時の探究活動を通して、気づいたことや考えたことを「書きことば」で表現する。

①第 1 次の使用教材と授業展開

第 1 次「土の違いを「目」で感じる」では、黒土・赤土・土粘土・砂の 4 種類の土をそれぞれ写真 4-1 の①のように透明のペットボトルに入れてふたをしっかりと閉じた。この様にして視覚以外の感覚を遮断して視覚のみに集中させ、ペットボトルを通して見える土の色と形の違いを探究させた。

同様に「土の違いを「鼻」で感じる」では、4 種類の土をそれぞれ写真 4-1 の②のように 4 つのノズルを持つお好み焼き用のソースボトルに入れ、その周囲に黒いビニールを巻いて中の土が見えないようにした。この様にして嗅覚以外の感覚を遮断して嗅覚のみに集中させ、ノズルから出る土の臭いの違いを探究させた。

②第 2 次の使用教材と授業展開

第 2 次「土の違いを「耳」で感じる」では、黒土・赤土・土粘土・砂の 4 種類の土をそれぞれ写真 4-2 の③のように透明のペットボトルに入れてその周囲を黒いビニールで覆った。この様にして聴覚以外の感覚を遮断して聴覚のみに集中させ、ペットボトルを振った時の土の音の違いを探究させた。

同様に「土の違いを「手触り」で感じる」では、4 種類の土をそれぞれ写真 4-2 の④のように黒いビニール袋に入れ、その口に輪ゴムを貼り付けて中の土が見えないようにした。この様にして触覚以外の感覚を遮断して触覚のみに集中させ、土に触れたり握ったりした時の土の感触の違いを探究させた。



聴覚の探究教材③



触覚の探究教材④

写真 4-2 第2次「土の違いを「耳」と「手触り」で感じる」で用いた聴覚と触覚の探究教材

③第3次の使用教材と授業展開

第3次「土の探究活動の体験を踏まえて「光らない泥団子」をつくる」では、児童1人に土を入れるためのボール皿と泥団子を入れるプラスチック製の折り箱を配布した（写真4-3参照）。さらに校庭にビニールシートを敷き、その4隅に黒土・赤土・粘土・砂の4種類の土をそれぞれ入れた箱を置いて4種類の土から団子をつくり、折り箱に入れるように指示した。この様にして、土の種類の違いによる泥団子のでき方の違いを比較させた。

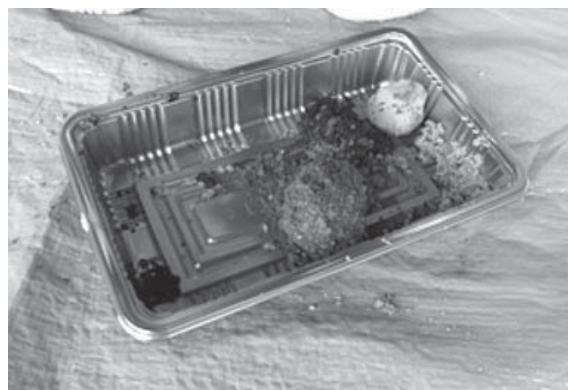


写真 4-3 第3次「土の探究活動の体験を踏まえて「光らない泥団子」をつくる」で用いた泥団子を入れるプラスチック製の折り箱

[5] 低学年児童期の「かがく」プログラムの実際—小学校2年生の「空気のかがく」—

- (1) 単元名：空気のかがく
- (2) 単元目標

「空気のかがく」のねらいの3要素は、以下の通りである。

①認知的なねらいの要素（＝思考のスキル）

小学校2年生で実施する「空気のかがく」では、表5-1に示したように、思考のスキルの中でも最も基本的な以下の2つのスキルを、空気についての探究活動において体験的に獲得することを目指した。

表 5-1 「空気のかがく」における認知的なねらいの要素

(1) 観察のスキル

空気は袋で閉じ込めることができる、空気は水中で「泡」としてみることができるといった空気の性質を5感を使ってじっくりと観るスキル

(2) コミュニケーションのスキル

空気の性質について他者との対話を通して思考したり、空気についての発見や自分の考えを他者に伝えたりするスキル

②情意的なねらいの要素

小学校2年生で実施する「空気のかがく」では、表5-2に示したように、空気の手触りや泡の様子を探る過程で「驚き」、「興味・関心」とい

った「感性」を低学年児童の内面に育みたいとした。

表 5-2 「空気のかがく」における情意的なねらいの要素

(1)「驚き」

スポンジやビニール手袋等の様な柔らかいものだけでなく、チョークや軽石の様な堅いものにも空気が存在することに驚く心情

(2)「興味・関心」

空気がビニール袋に閉じ込められることを知り、さらに麻袋や紙袋にも空気を閉じ込めることが出来るかどうかを知りたいという心情

③規範的なねらいの要素

小学校2年生で実施する「空気のかがく」では、表 5-3 に示したように、空気の性質の探究過程で「規律」、「自制」といった集団活動をする上で必要な自己抑制のスキルを身につけることを目指した。

表 5-3 「空気のかがく」における規範的なねらいの要素

(1)「規律」

「空気のかがく」を行うにあたって、教師の指示や安全上の約束事を守ることができる

(2)「自制」

「空気のかがく」を行うにあたって、指示があるまで待つことができたり、振り返りの時間に他者の話を黙って聞くことができる

(3)「空気のかがく」における知的な気づき

小学校2年生の「空気のかがく」は、3つの単元から構成され、各単元の「知的な気づき」は表 5-4 のように設定された。

表 5-4 「空気のかがく」の単元構成と知的な気づき

第1次 空気をつかまえよう

[知的な気づき]

袋に閉じ込めた空気の手触りや袋の外形の様子などから、体感的に「空気存在」に気づくことができる。

第2次 空気を目でみてみよう

[知的な気づき]

水中で空気を放出すると泡になることから、体験的に「空気存在」に気づくことができる。

第3次 かくれた空気をさがそう

[知的な気づき]

空気が、ビニール袋・紙袋・麻袋といった柔らかい素材だけでなく、軽石やチョークといった固い素材まで身の回りのいろいろな物に潜んでいることを、水中に沈めた際に放出される泡を手掛かりに気づくことができる。

(4)「空気のかがく」の授業展開

[3] の図 3-7 の小学校2年の「かがく」の具体的な授業構成で示した授業展開に従い、「空気のかがく」の第1次から第3次までの授業が以下のように構成された(表 5-5~5-7 参照)。

①第1次の使用教材と授業展開

第1次「空気をつかまえよう」では、まず「理解確認の時間」に透明のビニール袋を1人1枚準備し、空気をつかまえ方をいろいろと試行錯誤させた。

さらに「理解深化の時間」では、透明のビニール袋に加え写真 5-1 のような紙袋、麻袋を1人1枚準備する。「理解確認の時間」で空気をつかまえられた様子を観察した体験をもとに、どの袋が最も空気をつかまえることができたのか、またそれはなぜなのかを考えさせた。

②第2次の使用教材と授業展開

第2次「空気を目でみてみよう」では、まず「理解確認の時間」に写真 5-2 のような水槽と穴のあいた透明のビニール袋を1人に1セット準備する。穴の開いた透明ビニール袋に閉じ込められた空気が、水中で穴から抜け出し、「泡」となっ

て出てくる様子を観察させ、「空気＝泡」であることを体験的に気づかせる。

さらに「理解深化の時間」では、写真5-3のような穴のあいたビーチボールと水槽を1人1セ

表5-5 第1次「空気をつかまえよう」の授業展開

授業展開	指導展開	児童の活動
導入	<p>説明の時間</p> <p>☒透明のビニール袋に空気をつかまえる教師演示を行い、空気存在を確認させる。</p>	<p>☐</p> <p>・透明のビニール袋内につかまえたものが空気であることを確認する。 ・空気は袋でつかまえられることに気づく。</p>
展開	<p>理解確認の時間</p> <p>(探究→振り返り→振り返りを踏まえた探究の時間)</p> <p>☒透明のビニール袋に空気をつかまえさせ、透明・不透明等の特徴に気づかせる。</p>	<p>☐</p> <p>・透明のビニール袋につかまえた空気の「形・色(視覚)」「手触り(触覚)」等を確認しようとする。</p>
	<p>理解深化の時間</p> <p>(探究→振り返り→振り返りを踏まえた探究の時間)</p> <p>☒透明のビニール袋・紙袋・麻袋の空気をつかまえやすさの違いに気づかせる。</p>	<p>☐</p> <p>・透明のビニール袋・紙袋・麻袋の3種類の袋の空気をつかまえやすさの違いを調べようとする。 ・3種類の袋で空気をつかまえやすさの違いは、表面に「穴」があるか否かであることを気づく。</p>
結び	<p>自己評価の時間</p> <p>☒「気づいたこと」、「考えたこと」、「疑問」を「書きことば」で表現させる。</p>	<p>☐</p> <p>・本時の探究活動を通して、「気づいたこと」、「考えたこと」、「疑問に思ったこと」を書こうとする。</p>

(但し、表中の☒は「教師の指導内容」を、☐は「児童の活動」を示す。)



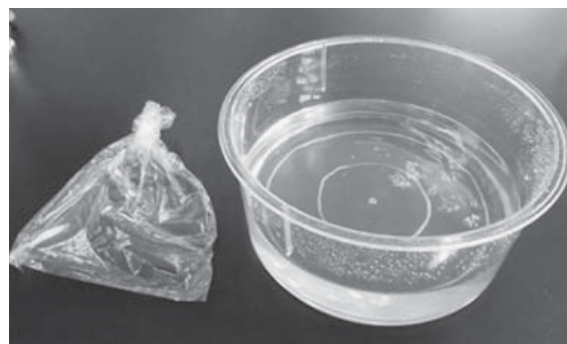
紙袋 麻袋 透明のビニール袋

写真5-1 第1次「空気をつかまえよう」の「理解深化」の時間に使用した探究教材

表5-6 第2次「空気を目でみてみよう」の授業展開

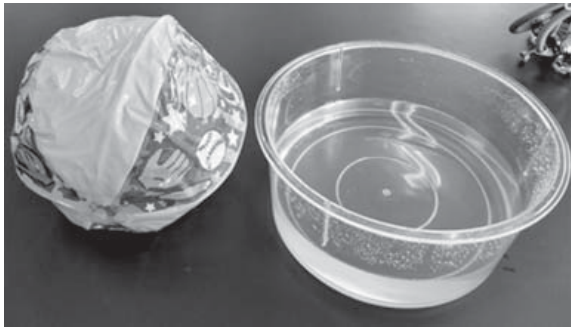
授業展開	指導展開	児童の活動
導入	<p>説明の時間</p> <p>☒穴の開いた透明のビニール袋に空気を入れ、水槽内で空気を泡のかたちで見せる教師演示を行い、空気が視覚化できることを教える。</p>	<p>☐</p> <p>・穴の開いた透明のビニール袋内の空気が、水中では「泡」となって見えることに気づく。</p>
展開	<p>理解確認の時間</p> <p>(探究→振り返り→振り返りを踏まえた探究の時間)</p> <p>☒穴の開いた透明のビニール袋のどこに穴があるのかを考えさせる。</p>	<p>☐</p> <p>・穴の開いた透明のビニール袋内の空気が、水中では「泡」となることを観察することで、「空気＝泡」であることに体験的に気づく。</p>
	<p>理解深化の時間</p> <p>(探究→振り返り→振り返りを踏まえた探究の時間)</p> <p>☒穴の開いたビーチボールのどこに穴があるのかを考えさせる。</p>	<p>☐</p> <p>・穴の開いた透明のビニール袋の穴を見つける体験をもとに、ビーチボールの穴を見つける方法を考えようとする。 ・穴の開いた透明のビニール袋とビーチボールの穴を見つける体験から、「空気＝泡」であることを体験的に理解する。</p>
結び	<p>自己評価の時間</p> <p>☒「気づいたこと」、「考えたこと」、「疑問」を「書きことば」で表現させる。</p>	<p>☐</p> <p>・本時の探究活動を通して、「気づいたこと」、「考えたこと」、「疑問に思ったこと」を書こうとする。</p>

(但し、表中の☒は「教師の指導内容」を、☐は「児童の活動」を示す。)



穴の開いた透明のビニール袋 水槽

写真5-2 第2次「空気を目でみてみよう」の「理解確認」の時間に使用した探究教材



穴の開いたビーチボール 水槽

写真 5-3 第2次「空気を目でみてみよう」の「理解深化」の時間に使用した探究教材

ット準備する。「理解確認の時間」で穴の開いた透明のビニール袋に閉じ込められた空気が穴から抜けだし「泡」となって出てくることを観察した体験から、ビーチボールに開いた穴がどこにあるかをどうやったら見つけれられるのかを考えさせた。

③第3次の使用教材と授業展開

第3次「かくれた空気をさがそう」では、まず「理解確認の時間」に写真5-4のような「ビニール手袋」と「軽石」を1人に1セット準備する。これらを水の入った水槽に沈めて「泡」が出てくる様子を観察させ、空気が存在することを体験的に気づかせる。

さらに「理解深化の時間」では、写真5-5のような「段ボール片」、「ビー玉」、「チョーク」、「スポンジ」、「ピーマン」を1人1セット準備する。「理解確認の時間」で「ビニール手袋」と「軽石」から「泡」が出てくることを観察し、空気の存在を確認した体験から、「ビニール手袋」と「軽石」とは別のものにも空気があるか否かを探究させた。

表 5-7 第3次「かくれた空気をさがそう」の授業展開

授業展開	指導展開	児童の活動
導入	<p>説明の時間</p> <p>㊦前時の体験から「空気=泡」であることを思い出させた後、ビニール手袋や軽石にも空気があるかどうかをどうやって確かめるかを考えさせる。</p>	<p>㊦</p> <p>・前時に体験的に理解した「空気=泡」の考えから、ビニール手袋や軽石にも空気があるかどうかを調べるには、これらを水中に沈めた際に泡がでるかどうかを調べればよいことに気づく。</p>
展開	<p>理解確認の時間</p> <p>(探究→振り返り→振り返りを踏まえた探究の時間)</p> <p>㊦ビニール手袋や軽石にも空気があることを体験的に理解させる。</p>	<p>㊦</p> <p>・ビニール手袋や軽石から「泡」が出てくることから、これらのものにも「空気」が含まれていることに体験的に気づく。</p>
	<p>理解深化の時間</p> <p>(探究→振り返り→振り返りを踏まえた探究の時間)</p> <p>㊦「段ボール片」、「ビー玉」、「チョーク」、「スポンジ」、「ピーマン」にも空気があるか否かを考えさせる。</p>	<p>㊦</p> <p>・「段ボール片」、「ビー玉」、「チョーク」、「スポンジ」、「ピーマン」から空気が出てくるか否かで、これらに空気が存在するかどうかを体験的に理解する。</p>
結び	<p>自己評価の時間</p> <p>㊦「気づいたこと」、「考えたこと」、「疑問」を「書きことば」で表現させる。</p>	<p>㊦</p> <p>・本時の探究活動を通して、「気づいたこと」、「考えたこと」、「疑問に思ったこと」を書こうとする。</p>

(但し、表中の㊦は「教師の指導内容」を、㊦は「児童の活動」を示す。)



写真 5-4 第3次「かくれた空気をさがそう」の「理解確認」の時間に使用した探究教材

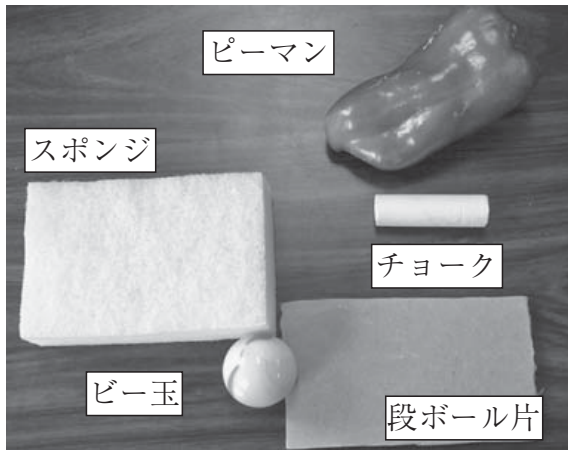


写真 5-5 第3次「かくれた空気をさがそう」の「理解深化」の時間に使用した探究教材

[6] 低学年児童期の「かがく」における「知性」や「感性」の育ちの視点としての「発達の姿」

ここでは、低学年児童期の「かがく」の具体的な授業モデルである「土のかがく」と「空気のかがく」の2つの授業を実際に小学校低学年の教科「生活」の自然領域の授業として実施し、学習活動中の低学年児童の「ことば」と「行動」を記録したデータを分析して低学年児童の「発達の姿」を抽出した。なお、本研究における「発達の姿」とは、「かがく」の授業における低学年児童の「行動」や「ことば」に見られる「知性」や「感性」の育ち（発達）を知る手がかりとなる子どもの行為の特徴である。

(1) 実施日時

- ①小学校1年生：2013年6月15日（土）
- ②小学校2年生：2013年6月7日（金）

(2) 対象学年

- ①小学校1年生（79名）
- ②小学校2年生（64名）

(3) 実施場所：私立はつしば学園小学校

(4) 授業テーマ及び授業者

授業テーマは、本稿 [4] 及び [5] で詳述した「土のかがく」及び「空気のかがく」であった。

また授業は教科「生活」の専科教員ではなく、大学教員が行った。

①小学校1年生：土のかがく

②小学校2年生：空気のかがく

(5) 研究の方法①（データ収集の方法）

私立はつしば学園小学校の教科「生活」は、専科教員により指導されている。そこで事前に各学年の専科教員と相談し、普段の教科「生活」の自然領域の授業において、自然の事物・現象に関心の高い児童を、学年ごとに男女2名ずつの「抽出児童」として選出した。さらに、各学年4名の抽出児童を対象に、[4]の(3)及び[5]の(3)に示した3つの全単元の学習活動中の「ことば」と「行動」を、デジタルビデオカメラによって記録した。さらにデジタルビデオカメラで記録した児童の「ことば」と「行動」を、スクリプトとして全て文字化し、質的分析のデータとした。

(6) 研究の方法②（分析の方法）

本研究では、質的分析のデータとして作成されたスクリプトのうち、計8名の抽出児童の第2次の授業における「探究の時間」及び「振り返りを踏まえた探究の時間」の場面での「ことば」と「行動」を分析対象とした。第2次を分析の対象とした理由は、第1学年及び第2学年の児童ともに「かがく」の授業を今年度初めて受け、また児童と授業者である大学教員が初対面であったため、第2次になって児童がようやく「かがく」の授業に落ち着いて取り組めるようになったからである。また1・2年生ともに「探究の時間」及び「振り返りを踏まえた探究の時間」の場面での「ことば」と「行動」を分析対象とした理由は、実際に授業を行った結果、この場面で児童の「1人学び」や友達との「集団学び」の光景がよく見られたためである。

分析に際しては、鳴門教育大学附属幼稚園（鳴門教育大学附属幼稚園、2013）や上越教育大学附属幼稚園（上越教育大学附属幼稚園、2012）、豊

中市立しんでん幼稚園（豊中市立しんでん幼稚園、2011）等の先進的な研究園において開発された「発達の姿」の項目を参考に、新たに「かがく」の学びにおける幼児・低学年児童の育ちの指標として「発達の姿」を抽出した（表6-1参照）。児童の「行動」及び「ことば」の分析には3名の研究者が携わり、小学校1年及び2年の「発達の姿」として特徴的なものを「一行動」、「一発話」ごとにカテゴリー化して抽出した。なお、小学校低学年児童の「発達の姿」の要素を抽出するにあたり、幼児期の教育の評価研究における先進的な研究園の成果を参考にした理由は、①小学校教育では、しばしば用いられる「知識量」や「知識の理解度」といった視点が、小学校低学年の児童の「発達の姿」の指標として適さないこと、②幼児期の教育では、これまで「知識量」や「知識の理解度」ではなく、「言語」・「数理」・「科学」といった「リテラシーの基盤」（上越教育大学附属幼稚園、2012）や「発見と問題解決」・「協同的感性」（鳴門教育大学附属幼稚園、2013）といった「発達の姿」を研究してきたことがある。

(7) 分析の結果

今回の低学年児童期の「かがく」の授業で得られたスクリプトの分析から、表6-1のように小学校1年生及び小学校2年生ともに6つの「発達の姿」の要素が抽出できた。6つの「発達の姿」の要素のうち、「観察する姿」、「模倣する姿」、「思いをことばで伝えようとする姿」、「思いをつぶやく姿」、「思いを書(描)こうとする姿」の5つは小学校1年生と2年生に共通に抽出できたが、「思いを共有したり協同して行動したりする姿」については両学年で異なる内容（定義）となった。

表6-1 小学校1・2年生児童の「かがく」の授業においてみられた「発達の姿」

発達の姿	発達の姿の定義	
観察する姿	・「人」または「もの」といった対象に視線を向け、視覚を中心とした5感を駆使して対象を感じ取る姿	
模倣する姿	・他者の行為や文章、発言などを見聞きし、それと同じようにやってみようとする姿	
思いをことばで伝えようとする姿	・対象物に向き合いながら、自分が発見したり理解したりしたことを「言葉」や「身振り（身体表現）」などで他者に伝えようとする姿	
思いをつぶやく姿	・対象物に向き合いながら、自分が発見したり理解したりしたことを自身に語りかけるように独り言をいう姿	
思いを書(描)こうとする姿	・対象物に向き合いながら、自分が発見したり理解したりしたことを「文章」や「絵」で現そうとする姿。	
思いを共有したり協同して行動したりする姿	1年生	・友達と共に活動し、感情や経験を共有する姿
	2年生	・友達同士で意見交換しながら思考したり探究したりする姿

また今回の2つの学年の計8名の抽出児童のデータにおける6つの「発達の姿」の出現頻度は、表6-2のようになった。小学校1年生及び2年生ともに「観察する姿」が多く見られた。しかし、2番目に多かったのは、1年生では「思いを言葉で伝えようとする姿」であったのに対し、2年生では「思いを書(描)こうとする姿」であり、差が見られた。これは学年が上がるにつれて、「ことば」だけでなく、「文字」による思いの表現ができるようになっていくことから推察される。「思いを共有したり協同して行動したりする姿」は1年生及び2年生ともに少なかったことから、4人の抽出児童について今回の「かがく」の授業では、友達と「思いを共有」したり、「協同して行動」する段階には至っていなかったと考えられる。

表 6-2 6つの「発達の姿」の出現頻度

発達の姿	出現頻度(回)	
	1年	2年
観察する姿	41	54
模倣する姿	0	2
思いをことばで伝えようとする姿	25	16
思いをつぶやく姿	12	9
思いを書(描)こうとする姿	3	22
思いを共有したり協同して行動したりする姿	1	5

なお、6つの「発達の姿」の要素を抽出するにあたって、それが現れている代表的なスクリプトを以下に記載した。なお、スクリプトのキャプション中に示した「G」は学年を、「F」及び「M」はそれぞれ「女子児童」、「男子児童」を示す。またスクリプト内の記号は以下の「発達の姿」を示す(表 6-3 参照)。

表 6-3 スクリプト内の「発達の姿」を示す記号

記号	発達の姿
観	観察する姿
模	模倣する姿
言	思いをことばで伝えようとする姿
つ	思いをつぶやく姿
文	思いを書(描)こうとする姿
共	思いを共有したり協同して行動したりする姿
協	

スクリプト 6-1 は、小学校 2 年男子 M1 (G2-M1) の空気遊びのスクリプトの一部である。ものに関わる学びである低学年児童期の「かがく」における児童の「行動」の大部分に「観察する姿」が見られる。また M29 の「先生、穴空いてるところ 2 こあるで、ほら。」や、M46 の「ちょっとだけ空気抜いて。」に見られるように探究をしながら自分の思いを教師や友達に伝える「思いをことばで伝えようとする姿」が見られる。さらに M31 の「レーザーみたいに出る。」や、M42

の「あ、今空気出したぞ。」のように伝える対象がいなくても、探究の間に自分の思いを表現する「思いをつぶやく姿」も見られた。

Time	S/N	児童の「ことば」と「行動」	視線の対象
08:46	M28	(ビニール袋に水を入れて手で押し	V
	M29	ながら (2 回目) 観「先生、穴空いてるところ 2 こあるで、ほら。」言	T
08:58	M30	(ビニール袋に水を入れて、手で押し	V
	M31	しながら) 観「レーザーみたいに出る。」つ	
09:09	M32	(水の入ったビニール袋を持ちながら)「先生、これ…」言	V T
09:17	M33	水槽にビーチボールを入れ、手で押す。観	B
10:20	M34	(ビーチボールの穴を見ながら) 観	H, B
	M35	「あった！」つ	
10:24	M36	(2 つ目のビーチボールの穴を見な	H, B
	M37	がら) 観「あー、あった！」つ	
10:36	M38	水槽にビーチボールを入れ、手で押す。(2 回目) 観	B
10:48	M39	(水槽にビーチボールを入れ、手で	B
	M40	押しながら) 観「あー、出た。」つ	H, Bu, B
11:11		(水槽にビーチボールを入れ、手で	B, Bu
	M41	押しながら) 観「あ、今空気出した	
	M42	ぞ。」つ	
11:26	M43	前の C1 を見る。観	C
11:36	M44	水槽にビーチボールを入れ、手で押す。(3 回目) 観	B, Bu
11:50	M45	(ビーチボールの栓を開け、手で空	C, B
	M46	気を押し出ししながら) 観「ちょっとだけ空気抜いて。」言	

スクリプト 6-1 「観察する姿」の代表的なスクリプト [G2-M1] (但し「S/N」: スクリプトナンバー、C: 友達、T: 教師、V: ビニール袋、B: ビーチボール、Bu: 泡、H: 穴を示す)

スクリプト 6-2 は、小学校 1 年女子 F2 (G1-F2) の空気遊びのスクリプトの一部である。小学校 2 年男子 M1 のスクリプト 6-1 と同様に、児童の行動の大部分に「観察する姿」が見られる。また、F43 の「先生、まる見えー。」や、F45 の「なあ、見て。」に見られるように、探究をしながら自分の思いを教師や友達に伝える「思いをことばで伝えようとする姿」が見られる。なお頻度は低いですが、F44 の「(C2 に対して)「ほら、ま

る見えー。」とペットボトルを見せる。」のように友達と共に活動し、感情や経験を共有する「思いを共有したり協同して行動したりする姿」も見られた。また、F47の「プリントに丸印を記入する。」や、F54の「プリントの「気づいたこと」に記入する。」のように最初にワークシートを記入するよう指示しておけば、1年生でも探究しながら自分の発見や感動を文章で表現する「思いを書(描)こうとする姿」も見られることがわかった。

Time	S/N	児童の「ことば」と「行動」	視線の対象
20:23	F38	C1を見ながら耳の近くでペットボトルを振る。[観]	C1
20:44	F39	ペットボトルの中を隠している袋をめくって中を覗き見る。[観]	S
20:46	F40	(C2に対して)「ほらまる見え。」[言]	C2
21:00	F41	ペットボトルのキャップを開けて中を覗き見る。[観]	S
	F42	(Tに対して)「まる見えー。」[言]	T
21:03	F43	「先生、まる見えー。」[言]	T
21:08	F44	(C2に対して)「ほら、まる見えー。」とペットボトルを見せる。[共]	C2 P
21:12	F45	(C2に対して)「なあ、見て。」[言]	C2
22:14	F46	プリントを見ながら耳の近くでペットボトルを振る。[観]	W P
22:16	F47	プリントに丸印を記入する。[文]	W
22:19	F48	C1を見ながらペットボトルを振る。[観]	C1
22:21	F49	プリントを見ながら耳元でペットボトルを振る。[観]	P
	F50	C1を見ながらペットボトルを振る。[観]	C1
22:25	F51	プリントを見ながらペットボトルを振る。[観]	W
	F52	C1を見ながらペットボトルを振る。[観]	C1
22:34	F53	プリントを見ながら耳の近くでペットボトルを振る。[観]	W
23:44	F54	プリントの「気づいたこと」に記入する。[文]	W

スクリプト 6-2 「観察する姿」の代表的なスクリプト [G1-F2] (但し「S/N」:スクリプトナンバー、C:友達、T:教師、S:土、W:ワークシート、P:ペットボトル)

(8) 結果についての考察

本研究では、小学校第1学年の「土のかがく」

と第2学年の「空気のががく」の2つの授業において、各学年4名計8名の抽出児童の「行動」と「ことば」の特徴をカテゴリー化して「発達の姿」の試案を作成した。この結果、今回のデータの範囲ではあるが、「観察する姿」、「模倣する姿」、「思いをことばで伝えようとする姿」、「思いをつぶやく姿」、「思いを文章化・描画化する姿」、「思いを共有したり協同して行動したりする姿」の6つの「発達の姿」を抽出することができた。

また、低学年児童の「行動」と「ことば」における6つの「発達の姿」の出現頻度に差があったことや、「思いを共有したり協同して行動したりする姿」が第1学年と第2学年とで異なっていた。今後、データ数を増やして解析することにより、学年による6つの「発達の姿」の出現頻度の差や「発達の姿」の定義の差がより明確になると考えられる。このことにより、第1学年から第2学年を通してどんな「発達の姿」が高頻度で出現するのかが明らかとなると考える。最終的には、第1学年から第2学年にかけてどのような「発達の姿」が平均的に出現するかを「発達の指標(最終案)」としてまとめ、これを教師が参照して授業を行うことで、低学年児童に対して適切な言葉かけや教材提示ができると考える。

[7] 今後の展望

今回のデータ数では、低学年児童期に特化した科学教育「かがく」における「知性」や「感性」の育ちの視点としての「発達の姿」を一般化することはできない。しかし自然の事物・現象を通じた思考力を育成する低学年児童の「かがく」の発達の指標作成の第1段階(試案)として、6つの「発達の姿」の要素を抽出することはできた。これら6つの「発達の姿」は、低学年児童期に特化した科学教育「かがく」における「知性」や「感性」の育ちの視点のプロトタイプ(原型)として

活用できることが期待できる。今後は、「土のかがく」と「空気のがく」の第3次のデータを解析したり、2013年10月から11月にかけて実施した小学校第1学年の「音のかがく」及び小学校第2学年の「電気のがく」のデータについても解析を行うことで、さらに一般化した「発達の姿」を抽出していく予定である。

附記

本研究は、日本保育学会第65回大会（東京家政大学）[2012年5月4日]及び日本乳幼児教育学会第22回大会（武庫川女子大学）[2012年12月8日]において発表したものをベースに、新たに大幅な加筆・修正をしたものである。

また本研究は、2012～2015年の科学研究費助成事業（基盤研究（C）、研究課題番号：24531037、研究代表者：小谷卓也）の助成を受けたものである。

謝辞

本研究の遂行にあたっては、富田林市立錦郡幼稚園吉田郁園長、はつしば学園小学校小山久子校長、錦郡幼稚園教諭石田尚美先生、前錦郡幼稚園教諭平尾由美子先生、元錦郡幼稚園教諭兼頭しづか先生をはじめ教職員の方々には、大変お世話になりました。また本研究で提案した「土のかがく」及び「空気のがく」の授業案作成・実施及び児童のデータ収集・分析に関して、大阪大谷大学小谷ゼミ8期生の田原花菜さん、水木志帆さんに多大なる尽力をしてもらいました。ここに記して、感謝の意を表します。

引用・参考文献

- 秋田喜代美：「国際的に高まる「保育の質」への関心－長期的な縦断研究の成果を背景に－」、ベネッセ教育総合研究所「BERD」2008年度16号、2008。
- C・カミイ・加藤泰彦「ピアジェの構成論と幼児教育1」、大学教育出版、pp.20-36、2008。
- 市川伸一：『「教えて考えさせる授業」を創る』、図書文化社、2008。
- 市川伸一：『「教えて考えさせる授業」の挑戦－学ぶ意欲と深い理解を育む授業デザイナー－』明治図書出版、2013。
- 上越教育大学附属幼稚園：「幼小をつなぐカリキュラムと指導方法 幼小接続を考える」平成24年度研究

- 紀要 vol.3、2013。
- 鍋木良夫・市川伸一：「教えて考えさせる理科小学校」、図書文化社、2010。
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター：「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料 小学校生活」、教育出版、2011。
- 小谷卓也：「保育の要素化と再構成モデルによる幼児期の科学教育の試み－幼大教員の連携による幼小（低学年）を一貫した科学教育としての保育開発を事例として－」、物理教育58(4)、2010。
- 小谷卓也：「第5章 発展型幼児教育学の試み」、長瀬・小谷・田中編著「幼児教育学実践ハンドブック」、風間書房、2013。
- 無藤隆：「知的好奇心を育てる保育」、フレーベル館、2001。
- 無藤隆：「幼児期における教育・保育の課題－幼児教育に対する社会的コンセンサスの必要性－」、ベネッセ教育総合研究所「BERD」2008年度16号、2008。
- 無藤隆：「第1章 幼児教育の基本」、田尻由美子・無藤隆編著「保育内容 子どもと環境－基本と実践事例 第2版」、同文書院、2012 a。
- 無藤隆：「第3章 発達と環境」、田尻由美子・無藤隆編著「保育内容 子どもと環境－基本と実践事例 第2版」、同文書院、2012 b。
- 中沢和子：「子どもと環境」、萌文書林、2001。
- 鳴門教育大学附属幼稚園：「幼小をつなぐカリキュラムと指導方法 幼小接続を考える幼小接続の教育課程開発－遊誘財がひきだす科学的思考Ⅲ－」平成25年度研究紀要第47集、2013。
- 小川哲男：「4.3 小学校低学年における理科学習評価」、「子どもの科学的リテラシー形成を目指した生活科・理科授業の開発」、東洋館出版社、2009。
- Rezba, R. J., Sprague, C. R., McDonnough, J. T. and Matkins, J. J., 'Learning and Assessing Science Process Skills', KendaU Hunt Pub Co., 2008。
- 嶋野道弘：「生活科の本質－新設までの20年、実施20年から－」、日本生活科・総合的学習教育学会誌「せいかつか&そうごう」第20号、2013。
- 豊中市立しんでん幼稚園：「幼児期を豊かに生きる－身近な自然環境を通して『みる さわる 考える』－」、幼児教育の充実推進事業報告書、2011。
- 吉田淳・横井一之編著「保育内容『環境』を学ぶ」、福村出版、2001。