

(論文)

5歳児の遊びに見られる科学的萌芽

— 砂場遊び, シャボン玉遊び, 色水遊び, 泥だんごづくりの事例を通して —

加藤 尚裕

キーワード

幼児教育 科学的萌芽 遊び 幼稚園

1. 研究の背景

幼稚園から高等学校第3学年までを対象に、科学、数学、技術の分野におけるカリキュラム改革を目指し、すべてのアメリカ人が科学的リテラシーを身に付けるために、全米科学振興協会(American Association for the Advancement of Science)によって1985年から「プロジェクト2061」が推進されている。一方、わが国では、文部科学省が「科学技術創造立国^{注1)}」を目指した取り組みとして、科学館や小学校、幼稚園等で科学に関するイベントが全国各地で開催されている。こうした科学に関する活動を経験することは、科学的リテラシーを身に付けていくうえでとても重要であると言われている(小川, 2006)。

では、我が国では子どもたちを対象とした科学に関する教育は、どのような考え方のもとで行われてきたのであろうか。中沢(1986)は、「先端の科学は重要な指標ではあるが、それよりも子どもが持つ可能性に注目しなければならない。子どもがどのように感じ取り、どのように知ろうとしているかを知って、それを育てて、現代の科学技術を乗り越える力を育てなければならない」と述べている。また、瀧川(2006a)は、子ども自身がさまざまな活動を通して、動植物・自然現象・物理現象などの将来的に基礎的な概念や法則につながっていくような事実や法則性を見いだしていく認識志向的な行為を育む教育が必要であることを指摘している。すなわち、子どもたちを対象とした科学に関する教育では、日常の生活の中で、日常的な自然現象について子どもが興味・関心をもつこと、あるいは普段の生活で子どもの心の動きに着目し、大人は子どもなりの論理の構築を促進するような支援を行うことであるといえるだろう。言い換えれば、子どもの科学に関する萌芽(以下、科学的萌芽と記す)を育てていくことである。

子どもたちの科学的萌芽の育成について、Harlan・Rivkin(2004)は、構成主義的な考え方、すなわち、子どもの思考過程を尊重した指導をする場合と行動主義的な考え方、すなわち教師のもつ知識を積極的に伝達していこうとする場合とその中間的な考え方で指導をする場合があると考えている。本研究では、構成主義的な考え方による指導をするという視点から子どもの科学的萌芽の育成を考えていくことにする。例えば、Kamii・DeVries(1993)は、子どもが自発的に物に働きかけ

て、それに対する反応を観察させ、その時点までに持っている知識を無理なく拡げて構造化していけるように支援することであると述べている。彼女らは、子どもにこうした考え方を育てるための遊びを、物理的知識に基づく遊びと呼んでいる。この物理的知識に基づく遊びとは、子ども自身が物へ働きかけ、その働きかけに対する物の反応に重点をおくことであると言う。なぜならば、子どもに物理的知識に基づく遊びを行わせることにより、心的活動としての働きかけが生起し、論理的に考えることが可能になるからであると述べている。こうした先行研究から子どもの科学的萌芽の育成という視点から考えると、子どもの遊びには物に働きかけたときに観察できる気づきと心的活動としての働きかけから生じる気づきがあるといえるだろう。前者は、科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきであり、後者は科学的萌芽そのものを構成していく気づきであると考えられる。子どもの遊びにおける科学的萌芽の育成は、日常生活の中で、子どもに事物・現象に興味・関心を持たせ、子ども自身で抱く問題や疑問を、子どもなりに追求させていく遊びを行わせることが必要であろう。しかし、これまでの研究では、どのような遊びが子どもの科学的萌芽の育成に効果的なのかがほとんど明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究では、上記のような考え方により、子どもの遊びの中に見られる科学的萌芽の実態を明らかにすることを主な目的とした。

子どもの科学的萌芽の育成に関する遊びについて、瀧川(2006b)は、好奇心・興味・関心をもって関わるという自主的な活動であり、その中で「不思議だ」「なぜ」「どうして」などの疑問が生じ、そして、自分であれこれ実際に試し確かめていき、「なるほどこのことはこうなっているのか」「こうだったのか」と筋道を立てて考える活動であると述べている。また、自然事象に関する気づきを引き出す遊びとして、Kamii・DeVries(1993)は、「子どもたちが、自然にひきつけられる素材を用意する」「素材を出して、"これを使ってどんな遊びができるかしら"と言葉かけをする」「ある課題を子どもたちに提案する」という子どもの自発性を最大限に生かすことができる遊びであると述べている。

本研究で扱う遊びは、こうした子どもの科学的萌芽の育成に関する遊びを検討していくものである。例えば、子どもの遊びでよく見られる砂場遊びは、「通常、構成ないし表現活動の一種としてとらえられていることが多い。砂という素材のもつ性質上、子どもが自分の好む形を比較的自由に作りあげることができるからだ」(Kamii・DeVries, 1977)と言われたり、砂場では、何でもみんなで分け合うこと、散らかしたら自分で片付けをすることなど、人生に必要な知恵を学んだりすることができる遊びである(Robert, 1988)と言われたりする。本研究ではこうした多様な価値をもつ遊びを、科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきや科学的萌芽そのものを構成していく気づきを可能にする要素を含んでいるかどうかという視点を中心に検討していくことである。

2 なお、科学的萌芽に関する研究は、湊・山田(1998)が生活科における自然遊びを取り上げ、その体験活動から得られる知的な気づきは自然認識の基礎を形成することを指摘している。また、池田・戸北(2004)は生活科における自然教材に触れる活動の中で見られる科学的萌芽の形成に関して、子どもたちの「知的な気づき」は科学的概念の基礎を形成していることを指摘している。これらの研究はいずれも小学校低学年の子どもを対象とした研究である。本研究では、先行研究でほとんど研究されていない幼稚園の5歳児を対象とした科学的萌芽の実態を調査することである。

3. 調査について

5歳児の科学的萌芽の育成に関する調査は、加藤（2008）が全国の幼稚園で科学に関してどのような遊びを保育内容に計画に取り入れるるとよいかを調べた結果、どの幼稚園でも手軽に入手でき、子どもにも親しみのある教材として挙げられた遊びの中から、以下の4つの遊びを研究対象とした。すなわち、砂場遊び、シャボン玉遊び、色水遊び、泥だんごづくりである。これらの遊びを実際に行わせ、その遊びの中で見られるつぶやきや会話を収集し分析した。調査時期は、平成19年6月から7月に実施した。5歳児にICレコーダーを装着させて活動中のつぶやきや会話を録音した。サンプリングは、私立幼稚園の5歳児を対象に行った。なお、これらの遊びは、子どもを主体的に活動させ、教師は積極的な援助をせず、その活動を見守る程度にした。

(1) 砂場遊び

5歳児の20名がおおよそ40分間、砂場で自由な遊びを行った。例えば、山を作る子、砂だんごを作る子、穴を掘る子、容器で形を作って遊ぶ子の姿が見られた。安全を配慮して2名のクラス担任が活動を見守った。

サンプリングは、砂場遊びをしている子ども10名にICレコーダーを装着させ、子どもたちのつぶやきや会話を録音した。サンプリングをしたつぶやきや発言から分析の対象とした発言は、活動の始めの教師の説明と終わりの片付けの場面を除いた時間、すなわち、子どもたちが自由に砂場遊びをしている場面での会話時間、31分である。



(2) シャボン玉遊び

5歳児の86名がおおよそ30分間シャボン玉遊びを行った。安全を配慮して3名のクラス担任と補助教員2名の合計5名が活動を見守った。シャボン液をつくり、一人一人の子どもに配った。吸い口でない方に、ストローの先端にはさみで少し切れ込みを入れ、外側に広げる。こうして作ったストローを使ってシャボン玉遊びを行った。なお、教師は、子どもたちがシャボン液を飲み込んだり、目に入れたりしないように注意し、遊びへの働きかけは行っていない。



サンプリングは、担任が選んだ20名の子どもにICレコーダーを装着させた。しかし、1名のICレコーダーは、つぶやきや会話が聞き取れる状態で収録できなかった。したがって、サンプリングをした19名を分析対象とした。そして収録した会話から分析の対象とした会話は、活動の始めの教師の説明、準備と終わりの片付けの場面を除いた時間である。分析対象とした会話は、子どもたちがシャボン玉遊びを行っている場面での会話時間、おおよそ12分間である。

3

(3) 色水遊び

5歳児の48名がおおよそ30分間色水遊びを行った。安全を配慮して2名のクラス担任が活動を見守った。少し大きめのバケツに水を汲んでおいて、小さいコップで水を自分のコップの3分の1ぐ

らいになるまで移す。そして、絵の具をスプーンでほんの少し入れて溶かし、水に色をつける活動を行った。

サンプリングは、20名の子どもにICレコーダーを装着させたが、子どものつぶやきや会話記録が聞き取れない状態のものを除いた12名の録音を分析対象とした。サンプリングをした会話から分析の対象とした会話は、活動の始めの教師の説明、準備と終わりの片付けの場面を除いた時間、すなわち、子どもたちが色水あそびを行っている場面での会話時間、13分である。



(4) 泥だんごづくり

5歳児の85名がおおよそ30分間泥だんごづくりを行った。安全を配慮して3名のクラス担任が活動を見守った。荒木田土と砂を混ぜて、それに水を加えながら練る。水加減は、土に水が全部行き渡る程度だが、子どもによっては水が多すぎたり、少なすぎたりしている様子も見られた。一人ひとりがほどよい量の土を手に取り、丸める。手で握り締めながら、泥だんごの芯を作る。両手のなかで転がしながら、丸くする。乾いた荒木田土を、振りかけ、表面に載った土を払い落としながら、表面を球形にしていく様子が見られた。



サンプリングは、19名の子どもにICレコーダーを装着させたが、ほとんどつぶやきや会話記録が聞き取れなかったものを除いた8名を分析対象とした。サンプリングをした会話から分析の対象とした会話は、活動の始めの教師の説明、準備と終わりの片付けの場面を除いた時間、すなわち、子どもたちが泥だんごづくりを行っている場面での会話時間、15分である。

4. 分析方法

子どもの科学的萌芽を育成する上でどのような価値のある遊びであるかを検討するに当たって、子どものつぶやきや発言一つ一つについて、発言内容を自然事象に関する内容か、人に関する内容かといった特徴によって整理した。具体的な整理の方法は、池田・戸北（2004）が表1のように整理した内容にしたがった。すなわち、サンプリングをしたつぶやきや会話のプロトコルを作成して、子どものつぶやきや発言一つ一つについて、「科学的基礎的発言」「一時的な表現の発言」「共感的な発言」「利己的な発言」「教師依存発言」に整理した。

- 4 以下に、池田・戸北（2004）の整理の仕方を参考にして行った具体的な手続きの方法について記述する。「科学的基礎的発言」は、表1に示されているように、自然事象に関する知的な気づきとして、「経験」「根拠のある発言・発見」や「特徴づけ・たとえ」など、子どもの経験を基にした発言や見通しを持った発言、知識をもとに考えをめぐらしている発言などである。「一時的な表現の発言」は、自然の事象に関する気づきとして、独り言的な表現（つぶやき、ひとりごと）であり、内的に考えてきたことを一瞬、表出させるものと、目の前の「これ」を感覚的に捉えた言葉や対象の特徴をとらえた言葉、そのときの感情をそのまま表した言葉を整理した。なお、本研究では、「科学的基礎的発言」を子ども自身の心的活動としての働きかけが生起し、考えをめぐらした結果から生じる

気づきを誘発する可能性が高いと考え、科学的萌芽そのものを育成する発言群であると考えている。また、「一時的な表現の発言」は、物に働きかけたときに観察できる気づきであり、科学的萌芽の基礎的な部分を構成する気づきにつながる発言群であると考えている。

「共感的な発言」は、表1に示されているように、自然の事物に関する気づきではなく、友達に対しての思いやり、感心する気持ちを直接的に表した発言群である。自分の意志で能動的に自分以外の人へ働きかけようとし、その人がどのような状況であるのか、どのように考えているのかを、自ら独自の判断により認識した上でかかわっている。人間関係を構築する発言であり、協同的な学びを形成しようとする発言である。「利己的な発言」は、表1に示されているように、自分が優位であることを外部に主張したり、相手を押さえ込もうとしたり、その後の探求活動を支えることができない発言などである。「教師依存発言」は、表1に示されているように、自分の行動について指示を要求したり、自分がやるべきことを代わりにやらせようとしたりするなど、教師への直接的な依存・要求と、自己の判断ではなく、教師の言葉をよりどころとして自分の行動を決定したいという間接的な依存である。

なお、整理は2名で行った。一致しなかった内容は、2名で協議をして判断した。

表1 遊びの中に見られるつぶやきや発言カテゴリ

主カテゴリ	下位カテゴリ
科学の基礎的発言	問題点の確認、経験、試行錯誤・試し、根拠ある発言・発見、特徴づけ・たとえ、予想・アイデア
一時的な表現の発言	感覚、呼びかけ、返答、独語的説明、独語的提案、事実の確認、知識の披瀝
共感的な発言	助ける・教える、ほめる・認める、心配する・なぐさめる、相手のいる提案・呼びかけ、友達に許可を求める、友達に質問、友達への返事・回答
利己的な発言	自分勝手、わりこみ、他人の否定、保身的発言、あきらめ、根拠のない主張、けんか、攻撃、命令、ふざけ・悪のり、そのほか支配的な言葉
教師依存発言	許可要求、指示要求、代行要求、その他教師の発言を根拠にする等

※ 池田・戸北（2004）を一部加筆修正した。

5. 調査結果

(1) 砂場遊び

砂場遊びの中での子どものつぶやきや発言一つ一つを、以下のような手続きにより整理した。

「科学の基礎的発言」では、例えば、「大人とつながるんじゃないかな」という発言は、砂山をつくってトンネルを掘っているとき、自分と反対側から先生が穴を掘ってきたことから、A君がもうすぐ先生とトンネルがつながると予想していることから発生した言葉であると読み取り、下位カテゴリの「予想」であると判断した。また、「さわってみな、ふわふわのベットだから」という発言は、F君が砂で平べったい皿をつくっている様子をCちゃんが見ている場面で、F君がCちゃんに対して自分の作った砂の皿がふわふわしている感じを伝えようとしている。砂を触ったときの「ふわふわ」という感じをベットにたとえてCちゃんに伝えようとした言葉であると読み取り、下位カテゴリの「特徴づけ・たとえ」であると判断した。

5

「一時的な表現の発言」では、例えば、「ちょっと、待って。あいた」という発言は、トンネルを掘って行って、相手とトンネルがつながった直後の言葉であると読み取り、下位カテゴリの「事実の確認」に相当すると判断した。「ああ、Bちゃんとつながる」という発言は、A君の掘っているトンネルがBちゃんとつながりそうである場面でのつぶやきであると読み取り、下位カテゴリの「独語の説明」に相当すると判断した。「もうすぐだね」という発言は、A君がもうすぐでトンネルがつながる事実をBちゃんに呼びかけたときの言葉であると読み取り、下位カテゴリの「呼びかけ」に相当すると判断した。「ふわふわ」という発言は、F君が砂で平べったい皿をつくり、F君自身がそれを触ったときの言葉であると読み取り、下位カテゴリの「感覚」に相当すると判断した。

「共感的な発言」では、例えば、「もう、いいんじゃない」という発言は、G君が砂でだんごをつくっているとき、Hさんに対しての思いやりから砂だんごが固まったことを知らせてあげている言葉であると読み取り、下位カテゴリの「相手のいる提案」に相当すると判断した。「もうちょっと、固めない」という発言は、G君の「もう、いいんじゃない」という提案に対して、Hさんが自分の気持ちを相手に伝えようとした言葉であると読み取り、下位カテゴリの「友達への友好的な回答」に相当すると判断した。「壊れたか、もう一回つくりなおしな」という発言は、せっかくつくったHさんの砂だんごが壊れたのを見て、G君がHさんに対してなぐさめの言葉を掛けていると読み取り、下位カテゴリの「なぐさめる」に相当すると判断した。

「利己的な発言」では、例えば、「ねえ、そこあんまりやらないでくれる、崩れるから」という発言は、自分が今作っているトンネルが壊れることをおそれて、J君に対して自分利益を主張している言葉であると読み取り、下位カテゴリの「自己主張」に相当すると判断した。

「教師依存発言」では、例えば、「先生、水やっていい」という発言は、先生に対して水を使ってよいかどうかの許可を求めている言葉であると読み取り、下位カテゴリの「許可要求」に相当すると判断した。

表2 砂場遊びに関する主カテゴリの発言数

科学の基礎的発言	一時的な表現の発言	共感的な発言	利己的な発言	教師依存発言
90	447	562	103	65

このような手続きにより整理した砂場遊びの中に見られる発言について主カテゴリの発言数をまとめたものが表2である。砂場遊びの発言内容の特徴を見いだすために、主カテゴリによる発言数の差異について、 χ^2 検定を行った。その結果、1%水準で有意であった($\chi^2(4) = 858.442$)。ライオンの名義水準を用いた多重比較を行ったところ、5%水準で「科学の基礎的発言」より「一時的な表現の発言」の方が有意であった。また、5%水準で「一時的な表現の発言」より「共感的な発言」の方が有意であった。

- 6 以上のことから、砂場遊びは科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきにつながる発言を誘発する遊びとして有効であると考えられる。また、砂場遊びは科学的な萌芽の育成につながる発言より人間関係を構築したり協同的な学びを形成しようとしたりする発言が多く見いだされた。

(2) シャボン玉遊び

シャボン玉遊びの中の子どものつぶやきや発言一つ一つを、以下のような手続きにより整理した。

「科学の基礎的発言」では、例えば、「飛ばなくなっちゃった。先生、あわになっちゃったから、飛ばなくなっちゃった」という発言は、シャボン玉が飛ばなくなった理由をシャボン液にたくさん

あわが入ってしまい、そのことが原因でシャボン玉がうまくできないと考えたことから発生した言葉であると読み取り、下位カテゴリ「根拠のある発言」に相当すると判断した。「サイダーみたい」という発言はコップに入っているシャボン液にシャボンのあわがたくさんでき、その特徴をサイダーをコップに入れたときの様子を表現した言葉であると読み取り、下位カテゴリの「予想・アイデア」に相当すると判断した。

「一時的な表現の発言」では、例えば、「見て、全然できない」という発言は、先生に対してシャボン玉が飛ばないという事実から生じた言葉であると読み取り、下位カテゴリの「事実の確認」に相当すると判断した。「どうしようかな？あわになっちゃったから、どうしようかな」という発言は、シャボン液が泡になって、シャボン玉ができないことをつぶやいている言葉であると読み取り、下位カテゴリの「独り言」に相当すると判断した。「先生！すごい、いっぱいできた」という発言は、シャボン玉がいっぱいできたことに感動し、それを先生に伝えようとする言葉であると読み取り、下位カテゴリの「呼びかけ」に相当すると判断した。

「共感的な発言」では、例えば、「すごい！」という発言は、A君がBさんのシャボン玉がたくさんできている様子を見てほめているときの言葉であると読み取り、下位カテゴリ「ほめる・認める」に相当すると判断した。「どうやってやるの？」という発言は、Bさんがうまくシャボン玉をつくっている様子を見て、A君がBさんにシャボン玉のつくり方を聞いているときの言葉であると読み取り、下位カテゴリ「友達に質問する」に相当すると判断した。

「利己的な発言」では、例えば、「俺、石けんだけ」という発言は、自然事象や友達との人間関係に関わらない発言であり、利己的な言葉であると読み取り、下位カテゴリの「自分勝手」に相当すると判断した。

「教師依存発言」では、例えば、「先生、全部やっちゃったら、終わり？」という発言は、シャボン玉液がなくなったら終わりなのかどうか、自分の行動について教師に問いかける言葉であると読み取り、下位カテゴリの「指示要求」に相当すると判断した。

シャボン玉遊びの中に見られる発言の主カテゴリの発言数をまとめたものが表3である。シャボン玉遊びの発言内容の特徴を見いだすために、主カテゴリによる発言数の差異について、 χ^2 検定を行った。その結果、1%水準で有意であった($\chi^2(4) = 506.582$)。ライアンの名義水準を用いた多重比較を行ったところ、5%水準で「科学の基礎的発言」より「一時的な表現の発言」の方が有意であった。また、5%水準で「共感的な発言」より「一時的な表現の発言」の方が有意であり、「科学の基礎的発言」と「共感的な発言」とは有意な差がなかった。

以上のことから、シャボン玉遊びは科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきにつながる発言を誘発する遊びとして適していると考えられる。

表3 シャボン玉遊びに関する主カテゴリの発言数

科学の基礎的発言	一時的な表現の発言	共感的な発言	利己的な発言	教師依存発言
105	328	109	33	23

(3) 色水遊び

色水遊びの中での子どものつぶやきや発言一つ一つを、以下のような手続きにより整理した。

「科学の基礎的発言」では、例えば、「白とこの色を混ぜてみようかな」という発言は、絵の具の白色と別な色を混ぜてみると、どうなるのか試してみようとする行為につながる言葉であると読み

取り, 下位カテゴリの「試行錯誤・試し」に相当すると判断した。「うち, オレンジになった。赤とオレンジ混ぜたから。」という発言は, オレンジ色になった原因を赤色とオレンジ色(橙色)を混ぜた事実を基にして発言している言葉であると読み取り, 下位カテゴリの「根拠ある発言」に相当すると判断した。

「一時的な表現の発言」では, 例えば, 「ああ, 何かちょっと黒っぽくなってきた」という発言は, Aちゃんは紫色と黄緑色と緑色を混ぜた結果, 目の前のコップの中の色水の色が黒くなってしまった様子についてのつぶやきであると読み取り, 下位カテゴリの「事実の確認」に相当すると判断した。「見て, Cちゃん, ブドウジュースになっちゃった」という発言は, Bちゃんが, 色水がブドウジュースの色になったことを見だし, それをCちゃんに伝えるためによびかけた言葉であると読み取り, 下位カテゴリの「よびかけ」に相当すると判断した。「だんだん変な色になってきた。うち」という発言は, コップの中に色々な色を入れたため, 色水がきれいな色ではなく黒っぽい色になったことを表現したつぶやきであると読み取り, 下位カテゴリの「独語的説明」に相当すると判断した。

「共感的な発言」では, 例えば, 「ねえ, ○○君, どうやったの?」という発言は, F君はG君が作っていた色水が気に入り, G君に色水の作り方を聞くための言葉であると読み取り, 下位カテゴリの「友達に質問する」に相当すると判断した。「こうしたら, こうなった」という発言は, F君の質問に対してG君が色水の作り方を好意的に教えているときの言葉であると読み取り, 下位カテゴリの「友達への返事・回答」に相当すると判断した。「白入れない?」という発言は, 友達に対して, 白色を入れて色水を作ろうと誘っている表現であると読み取り, 下位カテゴリの「相手のいる提案・呼びかけ」に相当すると判断した。

「利己的な発言」では, 例えば, 「まずいリンゴジュース」という発言は, 友達が「リンゴジュースを混ぜると, 何になるんでしょうね?」といった言葉に触発されて, 「まずいリンゴジュース」と言っているがその根拠がない主張であると読み取り, 下位カテゴリの「根拠のない主張」に相当すると判断した。「何か手が疲れてきた!」という発言は, 絵の具を混ぜるのに, 自分の手が疲れてきたという利己的なことを表現した言葉であると読み取り, 下位カテゴリの「自分勝手」に相当すると判断した。

「教師依存発言」では, 例えば, 「忘れていた!」という発言は, 先生から絵の具をスプーンの上にとって色水を作るように言われたことに依存して, Sさんが言った言葉であると読み取り, 下位カテゴリの「教師への回答」に相当すると判断した。

表4 色水遊びに関する主カテゴリの発言数

科学の基礎的発言	一時的な表現の発言	共感的な発言	利己的な発言	教師依存発言
129	539	349	66	16

8

このような手続きにより整理した色水遊びの中に見られるつぶやきや発言について主カテゴリの発言数をまとめたものが表4である。色水遊びの発言内容の特徴を見いだすために, 主カテゴリによる発言数の差異について, χ^2 検定を行った。その結果, 1%水準で有意であった ($\chi^2(4) = 873.589$)。ライアンの名義水準を用いた多重比較を行ったところ, 5%水準で「科学の基礎的発言」より「一時的な表現の発言」の方が有意であった。また, 5%水準で「共感的な発言」より「一時的な表現の発言」の方が有意であった。

以上のことから、色水遊びは科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきにつながるつぶやきや発言を誘発する遊びとして適していると考えられる。

(4) 泥だんごづくり

泥だんごづくりの活動の中の子どもをつぶやきや発言一つ一つを、以下のような手続きにより整理した。

「科学の基礎的発言」では、例えば、「ヌルヌルだから、すぐに固まるよ、そのうち」という発言は、荒木田土に水を含ませてだんごにしているときにヌルヌルした感じの状態になればもうすぐ固まるという経験から出た言葉であると読み取り、下位カテゴリの「経験」に相当すると判断した。「粘土みたいだね、これ」という発言は、荒木田土に水を混ぜて土をこねた状態を見て、粘土にたとえた表現である読み取り、下位カテゴリの「特徴づけ・たとえ」に相当すると判断した。

「一時的な表現の発言」では、例えば、「いやだー、ヌルヌルだー」という発言は、荒木田土に水を含ませて土をこねているときに手に感じたときのつぶやきであると読み取り、下位カテゴリの「感覚」に相当すると判断した。「固まってきた」という発言は、こねている土が固まってきたという状態をA君自身が認識した言葉であると読み取り、下位カテゴリの「事実の確認」に相当すると判断した。

「共感的な発言」では、例えば、「あのさあ、こういう風にやるの」という発言は、C君が、だんごがうまくできるように土と水の混ぜ方やだんごの作り方をDさんに教えているときの言葉であると読み取り、下位カテゴリの「教える」に相当すると判断した。「つくってみるって、どうやって?」という発言は、DさんがC君からだんごの作り方の説明を聞いたがよくわからなかったので、わからないことをC君に質問している言葉であると読み取り、下位カテゴリの「友達に質問する」に相当すると判断した。

「利己的な発言」では、例えば、「それでおだんごつくってどうするんだよ」という発言は、G君が砂だけでだんごを作っている様子を見て、I君がG君のだんごの作り方を批判した言葉であると読み取り、下位カテゴリの「他人の否定」に相当すると判断した。「できたから、少しもらった」という発言は、H君が泥だんごができあがり、もう一つ泥だんごを作ろうとして友達の土を勝手にもらっていく場面での言葉であると読み取り、下位カテゴリの「自分勝手」に相当すると判断した。

「教師依存発言」では、例えば、「先生！お水入れる?」という発言は、先生に対して土の入った入れ物にもっと水を入れるのかどうかを尋ねている言葉であると読み取り、下位カテゴリの「指示要求」に相当すると判断した。

表5 泥だんごづくりに関する主カテゴリの発言数

科学の基礎的発言	一時的な表現の発言	共感的な発言	利己的な発言	教師依存発言
85	272	158	25	18

9

このような手続きにより整理した泥だんごづくりの中に見られるつぶやきや発言について主カテゴリの発言数をまとめたものが表5である。泥だんごづくりの発言内容の特徴を見いだすために、主カテゴリによる発言数の差異について、 χ^2 検定を行った。その結果、1%水準で有意であった($\chi^2(4) = 401.875$)。ライアンの名義水準を用いた多重比較を行ったところ、5%水準で「科学の基礎的発言」より「一時的な表現の発言」の方が有意であった。また、5%水準で「共感的な発

言」より「一時的な表現の発言」の方が有意であった。

以上のことから、泥だんごづくりは科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきにつながるつぶやきや発言を誘発する遊びとして適していると考えられる。

6. 考察

砂場遊び, シャボン玉遊び, 色水遊び, 泥だんごづくりの遊びの中で見られるつぶやきや会話を分析した結果, どの遊びも科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきにつながるつぶやきや発言を誘発することが明らかになった。

ここでは, 4つの活動について, 科学的萌芽と社会性の育成という視点から主カテゴリの発言数を検討するために, 科学的萌芽の育成につながる発言(図1の科学的萌芽発言)と社会性の育成につながる発言(図1の非科学的萌芽発言)とに整理した。なお, 科学的萌芽発言は, 主カテゴリの「科学の基礎的発言」数と「一時的な表現の発言」数を合わせたものであり, 非科学的萌芽の発言にはそれ以外の主カテゴリの発言数を合わせたものを集計した。

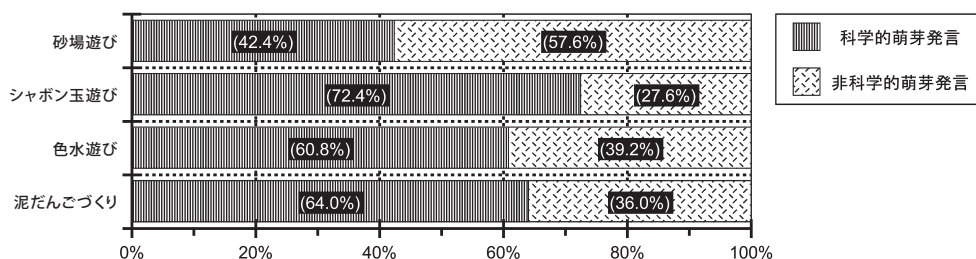


図1 科学的萌芽の発言と非科学的萌芽の発言の比較

図1より, 砂場遊びは, 科学的萌芽の育成には直接つながらない発言が多いことがわかる。また, シャボン玉遊び, 色水遊び, 泥だんごづくりの活動は, いずれも科学的萌芽の育成につながる発言が多いことがわかる。特に, シャボン玉遊びは, 科学的萌芽の育成につながる発言が他の2つの活動より多く表出していることがわかる。

以上のことから, 科学的萌芽を育成する視点から考えると, シャボン玉遊び, 色水遊び, 泥だんごづくりは, 科学的萌芽を育成する遊びであり, 砂場遊びは, 社会性を育成する遊びとして適していると言えるだろう。

次に, この4つの活動について科学的萌芽を育成する視点での特徴を検討するために, それぞれの遊びにおける主カテゴリの発言数の差異について χ^2 検定を行った($\chi^2(12) = 217.069, p < .01$, 表6)。その結果, シャボン玉遊びは, 1%水準で「科学の基礎的発言」と「一時的な表現の発言」が他の遊びより有意であった。また, 色水遊びは, 1%水準で「一時的な表現の発言」が他の遊びより有意である。さらに, 泥だんごづくりは, 1%水準で「科学の基礎的発言」が他の遊びに比べて有意である。そして, 砂場遊びは, 1%水準で「共感的な発言」「利己的な発言」と「教師依存発言」が他の遊びより有意である。

以上のことから, この4つの活動の中では, 色水遊びは, 科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきを誘発する遊びに適しており, 泥だんごづくりは, 科学的萌芽そのものを構成していく気づきを誘発する遊びに適していると言える。また, シャボン玉遊びは, この4つの活動の中では

最も科学的萌芽を育成する遊びとして適していると言える。さらに、砂場遊びは、特に人間関係を構築したり、協同的な学びを形成したりする社会性を育成する遊びとして適していると言える。

表6 4つの遊びに関する主カテゴリの発言数の状況別比較

	科学の基礎的発言	一時的な表現の発言	共感的な発言	利己的な発言	教師依存発言
砂場遊び	90 (▽)	447 (▽)	562 (▲)	103 (▲)	65 (▲)
シャボン玉遊び	105 (▲)	328 (▲)	109 (▽)	33	23
色水遊び	129	539 (▲)	349	66	16 (▽)
泥だんごづくり	85 (▲)	272	158 (▽)	25	18

(▲ 有意に多い, ▽ 有意に少ない, $p < .01$)

7. まとめ

本研究の目的は、日常生活の中で、子どもに事物・現象に興味・関心を持たせ、子ども自身で抱く問題や疑問を、子どもなりに追求させていく遊びの中に見られる科学的萌芽の実態を明らかにすることであった。5歳の幼稚園児に実際に「砂場遊び」、「シャボン玉遊び」、「色水遊び」、「泥だんごづくり」を行わせ、その遊びの中で見られるつぶやきや会話を分析した結果、以下のことが明らかになった。

- ①「砂場遊び」、「シャボン玉遊び」、「色水遊び」、「泥だんごづくり」の活動は、いずれも「一時的な表現の発言」が多いことから科学的萌芽の育成に適した教材である。また、「砂場遊び」は科学的萌芽の育成につながる発言より人間関係を構築したり協同的な学びを形成しようとしたりする発言が多いことから、子どもの社会性を構築する遊びとして適している。
- ②「色水遊び」は、「一時的な表現の発言」が多いことから科学的萌芽の基礎的な部分を構成していく気づきを育成する遊びとして適しており、「泥だんごづくり」は、「科学の基礎的発言」が多いことから科学的萌芽そのものを構成していく気づきを育成していく遊びとして適しており、「シャボン玉遊び」は「一時的な表現の発言」と「科学の基礎的発言」が多いことから、科学的萌芽を育成する遊びとして適している。

今後、科学的萌芽を育成するという視点から幼稚園で実践されている遊びや実践可能な遊びを検討し、幼児の科学教育の育成を図るための教材開発を行っていく必要がある。

謝辞

調査に協力していただきました私立ながみや幼稚園の園長先生をはじめ年長組の担任の先生方に感謝を申し上げます。また、統計分析では、上越教育大学の田中敏先生のJavaScript-STARを使用させていただきました。ここに記して謝意を表します。

なお、本研究は、科学研究費基盤研究(C)(代表 加藤尚裕, 課題番号 18500682)として実施したものである。

<注及び引用・参考文献>

注1) 平成7年11月15日に「科学技術基本法」が施行され、我が国が「科学技術創造立国」を目指して科学技術の振興を強力に推進していくこととして位置づけられている。

5歳児の遊びに見られる科学的萌芽 — 砂場遊び, シャボン玉遊び, 色水遊び, 泥だんごづくりの事例を通して —

- J.D.Harlan,M.S.Rivkin (2004) : 深田昭三・隅田学 (監訳) 『8歳までに経験しておきたい科学』, 北大路書房, 2007.
- 池田仁人・戸北凱惟 (2004) : 生活科に見られる科学的萌芽の形成に関する研究 — 学びの場に表れる「知的な気付き」の分析を通して —, 理科教育学研究, 45 (1), 1 - 9.
- Kamii,C., & DeVries,R. (1977) : Piage for Early Education. 稲垣佳世子 訳 (1980) 『ピアジェ理論と幼児教育』, チャイルド本社, 210p.
- Kamii,C., & DeVries,R. (1993) . Reissued with a new introduction, *Physical Knowledge in Preschool Education : Implications of Piaget's theory*. Teachers College, Columbia University.
- 加藤尚裕 (2008) : 自然環境に関わる幼児の遊びに見られる科学的萌芽に関する調査研究, 平成18年度～平成19年度科学研究費補助金 (基盤研究 (C)) 研究成果報告書, 5 - 15.
- 湊秋作・山田卓三 (1998) : 生活科における自然遊びの役割 — 自然との理解と環境教育の基盤を育成する自然遊び —, 日本教科教育学会誌, 21 (2), 1 - 9.
- 中沢和子 (1986) : 『新版 幼児の科学教育』, 国土社, p.16.
- 小川正賢 (2006) : 『科学と教育のはざままで — 科学教育の現代的諸問題 — 』, 東洋館出版社.
- Robert,F. (1988) : All I Really to Know I Learned in Kindergarten. 池央耿 訳 (2004) 『新・人生に必要な知恵はすべて幼稚園の砂場で学んだ』, 河出書房新社, 21 - 26.
- 瀧川光治 (2006a) : 『日本における幼児期の科学教育史・絵本史研究』, 風間書房, 7 - 9.
- 瀧川光治 (2006b) : 同 上 , 299 - 311.

(受理 平成25年9月25日)