

[研究ノート]

保育者養成課程における子どもの科学概念醸成のための授業での 取り組み

— 科学絵本『くうきはどこに?』の活動内容を例として —

*大嶋 織江

Classroom efforts to foster children's scientific concepts in a childcare
worker training course

As an example, let's take a look at the activities in the science picture book "Where
is the Air?"

Orie Oshima

キーワード： 保育者養成、科学絵本、「保育・教育課程論」、『くうきはどこに?』、
子どもの科学概念

Key Words: Childcare worker training, Science picture book, Childcare, curriculum
theory, "Where's the air?", Children's science concepts

要約： 「保育・教育課程論」の授業の到達目標及びテーマとして、次にあげる2つを目
標にしている。①指導計画の基本や考え方を理解している。②ねらいや子どもの姿から、
経験させたい具体的な活動をすぐに思い浮かべることができる。これらの授業の目標を達
成するための取り組みのひとつとして、「保育・教育課程論」の授業では、子どもの姿を

イメージしやすくすることを目的に、子どもの遊びを学生に実体験してもらう取り組みをしている。本研究では、そのテーマとして、筆者が 2022 年度からおこなっている科学絵本を用いた一連の保育の質をテーマとした授業研究を進める上で、科学絵本『くうきはどこに?』を活用し、学生に子どもの遊びを体験してもらい、ピアジェの前操作期の子どもについて考え、子どもの科学概念の形成過程について教員やクラスの仲間と共に考えることを目的とした取り組みをおこなった。その結果について報告する。

1. はじめに

空気という言葉は、比喩表現や実際の物質としての空気を指す場合など、日常生活のさまざまな場面で耳にする(永盛,2014)。したがって、子どもも空気について何らかのイメージを持ち、自然に概念を構築していると予想される。永盛(2014)は、身の回りにある空気について、子ども(幼児・児童)が空気の特性をどのようなものとして理解しているか、認知発達研究を概観している。永盛(2014)によると、認知発達研究においては、もっぱら存在に関する子どもの認知が中心的に調べられており、力学的側面、化学的側面についてはあまり調査されていないことが明らかにされた。また、存在に関する子どもの認知についても、暗くて閉じられた場所には空気がないと考えていたり、空気を動いている状態で捉えようとしていたりなど、大人とは異なる認知をしている可能性が示唆されていた。すなわち、そこでは、空気は直接観察できない対象であり、その一方で、他のものを押して動かすことができるし、膨張したりするといった特徴もあると捉えられていた(永盛,2014)。

それでは幼児・児童は、いつごろ、どのような空気概念を構築するのだろうか。上述したように日常的に耳にする言葉であるし、「何かに影響が現れない限り空気の存在を感覚でとらえることはできず、子どもにとって興味深い」(ハーレン&リヴキン,2007,p.135)。それゆえ、永盛(2014)でも述べられているが、空気について何らかの概念を自然に構築していると考えられる。そこで本論文では、先行研究として、空気概念の発達と教育の関係を明らかにした永盛(2014)の第1の論文および大澤(2009)の「ピアジェとヴィゴツキーの理論における認知発達の概念—言語習得研究への示唆—」を参考に、ピアジェ理論による認知発達研究の概念と幼児・児童における空気概念を調べた認知発達研究を概観する。加えて、本論文では、保育者養成課程の学生に、子どもの科学概念の醸成の形成過程を知ってもらうには、どのような講義が適しているかを検討する。

「科学的概念」とは、学習を通して得られる自然事象についての言葉の定義ときまりであることから、子どもたちに科学的概念を理解させるためには、実験や遊びなどを通して、子どもが仮説を検証していく過程では、何度おこなっても、誰がおこなっても、同一の結果が得られるという対象が必要となる。

その点、空気は、極めて安定した物質であり、子どもたちの身近にあり、いつでも手に入ること、また、気体では目に見えないが、生物の生命にとって、必要不可欠な物質であること。さらには、不思議感があり、子どもたちが興味をひく対象と言える。今回、実験や遊びを通して、子どもたちの興味を醸成しながら、その科学的概念を強化することに関して極めて有効な対象と考えられ、主題材として、「空気」を扱い、その方法を検討する。

具体的には、その方法として、①保育者養成課程の学生に科学絵本『くきはどこに?』の使用方法について考えてもらう。②保育者養成課程の学生に子どもに行う実験を体験してもらい、実験時の注意事項や子どもの気づきについて想像し、考察してもらう。という取り組みをおこなった。本論文では、その結果について報告する。

2. ピアジェによる認知発達研究の概念と幼児・児童における空気概念の認知発達研究の概観

2-1. ピアジェ理論による認知発達研究の概念

スイスの発達心理学者である Piaget は子どもの認知発達に関する研究分野において多大な貢献をしてきた。彼の理論に多くの批判があるのも確かではあるが、依然としてこの認知発達の分野においては基本的な理論の1つである。彼の概念の中における重要なものの1つは、「段階的発達」である。これは、成人としての最終的な段階に達する前に、子どもは感覚運動期、前操作期、具体的操作期、形式的操作期の4つの段階を経るというものである(大澤,2009)。しかし、彼の概念に加えて Vygotsky が Piaget の概念において軽視されている社会的状況が子どもの認知発達には不可欠であると主張したことにも注意は必要である。

以上、ピアジェは段階的発達として、4つの段階を示したが、本論文では、特に、ピアジェ理論の前操作期(2～7歳)の子どもに焦点をあて、幼児期の年長(5歳)から児童期の初め頃(6～7歳)の子どもが空気概念をどのように理解していくのか。また、空気概念を上記の年齢の子どもに理解してもらうにはどのような取り組みがよいのかを保育者養成課程の学生と共に考える取り組みを授業でおこなった結果を報告する。

その前に、先行研究として、ピアジェによる幼児・児童における空気概念の認知発達研究を概観する。

2-2. ピアジェによる幼児・児童における空気概念の認知発達研究の概観

ピアジェ(1927/1971)は、雲や天体の運動や水流や重力による運動と自然現象や船の浮遊や自転車、蒸気エンジンといった人工物の物理現象について、子どもにそのメカニズムを尋ねる中で、空気や風についても尋ねている。調査した対象児の人数や各発達段階に分類される人数は明らかになってはいないものの、およそ4～12歳の子どもへのインタビューの詳細が数多く掲載されている(永盛,2014)。

2-2-1. 空気

空気については、拍手、穴のあいたボール・ピペット・ポンプの中の空気の有無、空気の発生と投射体の運動といった実際に空気が関与する現象や遠心力のように実際には空気は関与しないが子どもが関連づけて認知する現象についてメカニズムの説明を求めた。その結果については、複数の現象で類似した結果がでているため、下記に永盛(2014)の一覧表を示しておくことにする。

表1. 子どもの空気の説明においてピアジェが見出した発達段階一覧 (永盛,2014)

現象	第 1 段階 (平均 5 歳 4 か月)	第 2 段階 (平均 7 歳)	第 3 段階 (平均 8 歳)	第 4 段階 (平均 9 歳～)
拍手	部屋に空気はなく、拍手そのものによって両手から空気が生じる。同時に、屋外の空気が両手にかかけつける。	部屋に空気はなく、皮膚や身体内の空気が外に出てくる。	部屋に空気を認め、その空気を手が動かすと認める一方、部屋に空気がなくとも、手の運動で空気が生じる。	部屋に空気があり、両手は、その空気を集めたり、動かしたりする。
箱の回転	部屋に空気はなく、箱の動きが風を起こし、外の空気を引き寄せる。	部屋に空気はなく、箱の動きが空気を生じさせる。	—	箱は部屋の空気を移動させるだけ。
投射体	問題を理解せず、ボールが進むのは「投げたから」と言うだけ。	ボールが空気を起こし、同時に、外の空気がボールを押しに駆けつける。	ボールが空気を起こし、その空気がボールを押し(平均 9 歳)。	ボールが部屋の空気を移動させ、その空気がボールの後ろで逆流してボールを押し(平均 10 歳)。
遠心力 (垂直)	箱に縁があるから落ちない。	速く回っているから、落ちるひまがない。	箱が回って空気が生じ、その空気が箱の中で逆流してコインを押し。	箱の回転で部屋の空気が動き、その空気の流れでコインが落ちない。
遠心力 (水平)	速く回っているだけで上に上がるもの。	—	箱が回転すると空気が生じ、その空気で上がる。	箱の回転で部屋の空気が動き、その空気の流れで箱が上がる。

注:3 段階に分類された現象の場合、その説明の平均年齢に合わせて説明を配置したため、該当する年齢がない現象については、—と表記した。

筆者は、子どもの空気の説明においてピアジェが見出した発達段階一覧(永盛,2014)では、第 1 段階(平均 5 歳 4 か月)、第 2 段階(平均 7 歳)がピアジェ理論による前操作期(2～7 歳)にあたると考える。その段階(前操作期)では、子どもは部屋に空気はないと考えており、拍手そのものによって両手から空気が生じる(第 1 段階)や拍手によって、皮膚や身体内の空

気が外に出てくる(第 2 段階)というように、大人とは違った独自の空気概念を形成している発達段階であることが、先行研究よりわかった。

2-2-2. 風

風については、風の発生と、呼吸による空気の起源が尋ねられている。こちらの場合も、空気の場合と同様に、外の空気が駆けつける、人間が空気を作り出せるなど、現象間で類似した発達段階が見いだされた(表2)。下記に永盛(2014)の一覧表を示しておくことにする。

表2. 子どもの風の説明においてピアジェが見出した発達段階一覧(永盛,2014)

現象	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階
風	人間や風が口で吹いたり、機械を使ったりして作る (平均 5 歳)。	本来、風によって動かされる物体(雲、木、波、など)の運動によって生じる (平均 8 歳)	風は自然と発生する、詳細にどのように発生するか説明することを拒む (平均 10 歳半)
呼吸	人間が呼吸によって空気を作ると同時に、外の空気や風を引き寄せる。 (事例より、平均 6 歳頃と推測)	空気が周囲にあることに気づくが、もし部屋に空気がないとしても、呼吸で空気を生み出せる。 (事例より、平均 8 歳頃と推測)	周囲にある空気を吸ったり吐いたりしている。 (事例の紹介なし)

筆者は、子どもの風の説明においてピアジェが見出した発達段階一覧(永盛,2014)では、第 1 段階の風(平均 5 歳)と第 1 段階の呼吸(平均 6 歳頃)がピアジェ理論による前操作期(2〜7 歳)にあたると考える。その段階、前操作期では、子どもは風について人間や風が口で吹いたり、機械を使ったりして作ると考えており、人間や機械が風を作り出していると考えている。呼吸については、人間が呼吸によって空気を作ると同時に、外の空気や風を引き寄せると考えており、風、呼吸に関して、いずれも人間が関与することにより作り出されるものと考えていることが伺える。子どもの空気の説明と同様に、風や呼吸に関しても大人とは違った独自の概念を形成している発達段階と考える。

以上より、ピアジェ理論の前操作期にあたる幼児期の年長(5 歳)から児童期の初期頃(6 歳〜7 歳)においては、空気の存在は認識しつつも、大人とは違った独自の概念で空気を子どもなりに捉えている発達段階であることが、先行研究よりわかった。

3. 研究方法:科学絵本を活用した「保育・教育課程論」の授業デザイン

3-1. 「保育・教育課程論」の授業の到達目標及びテーマ

「保育・教育課程論」の授業の到達目標及びテーマとて、次にあげる2つを目標にしている。

- ① 指導計画の基本や考え方を理解している。
- ② ねらいや子どもの姿から、経験させたい具体的な活動をすぐに思い浮かべることができる。

これらの授業の目標を達成するための取り組みのひとつとして、「保育・教育課程論」の授業では、子どもの姿をイメージしやすくすることを目的に、子どもの遊びを学生に実体験してもらう取り組みをしている。本研究では、そのテーマとして、筆者が 2022 年度からおこなっている科学絵本を用いた保育の質をテーマとした授業研究を進める上で、科学絵本『くうきはどこに?』を活用し、学生に子どもの遊びを体験してもらい、ピアジェの前操作期の子どもについて考え、子どもの科学概念の形成過程について教員やクラスの仲間と共に考えることを目的とした取り組みをおこなった。その結果について報告する。

3-2. 科学絵本『くうきはどこに?』の活用

(1) 対象と実施時期

対象は埼玉県内の女子校 A 短期大学 1 部 2 年 A クラス 28 名、B クラス 31 名であった。授業の実施日は、2024 年 1 月 17 日の 1 回の授業を通して活動をおこなった。さらに 1 回の授業を通しておこなった活動に対してのアンケート調査を実施した。

(2) 背景と目的

筆者は、2022 年度に「保育者養成課程における科学絵本活用の可能性についてー「環境 I」の授業での『しずくのぼうけん』の活動内容を例としてー」において、保育者養成課程における科学絵本の活用の意義と可能性について報告した。その報告の中で、出口・桑原(2015)の 3 点の提案に加えて、4 点目として、保育者養成課程での科学絵本を用いた動物・植物以外の授業デザインの促進を提案してきた。本研究では、そのような経緯を活かし、科学絵本を用いた一連の保育の質をテーマにした授業研究として、「保育・教育課程論」で、科学絵本『くうきはどこに?』を活用した授業デザインを新たに提案した。

「保育・教育課程論」で上記のテーマを扱うことにしたのは、今、保育の質がとても重要とされている。したがって、保育者が、子どもたちの保育の質の向上を考えることのできるカリキュラムの立案が急務であると考えた。そのための取り組みのひとつとして、保育者養成課程で子どもの科学概念醸成について考えることのできる題材を学生に提供した。これらの一連の活動を行うことにより、学生が保育現場に出た際、科学絵本をきっかけとして、子どもの科学概念を醸成する活動を行うことができる。また、子どもの科学概念を醸成することのできる保育活動のカリキュラムや指導案を立案できることを目的とした。

(3) 調査の概要

調査の方法は、主に科学絵本『くうきはどこに?』活動内容についての学生と共に考えたグループワークに対する考察をおこなう。

また、選択式アンケート結果の調査結果については、科学絵本『くうきはどこに?』の活用結果として、質問7と質問8を取り上げ報告する。質問7と質問8の評価基準は、1. とてもそう思う、2. ややそう思う、3. あまりそう思わない、4. 思わない、の4件法で回答を求めた。さらに、質問9については、科学絵本『くうきはどこに?』を用いた活動をしてみての感想を自由記述で書くとした。結果としては、57件の回答を得た。回答率は、全体数に対して、97%であった。回答者の属性は、女子校であるため、全員が女子であった。また、1部2年であったため、昼間に養成校に通っている学生が対象であった。

(4) 科学絵本

導入に用いた科学絵本は『くうきはどこに?』(フランクリン M. ブランリーさく、ジョン オブライエン え、おおにし たけお りゅうさわ あや やく ,2009)であった。

(5) 単元(空気砲を作ってみよう!『くうきはどこに?』活動内容)

科学絵本『くうきはどこに?』を導入とした授業が行われた単元は「空気砲を作ってみよう!『くうきはどこに?』活動内容であった。授業は単元の目的として、空気を用いたおもちゃを製作することを通して、空気の性質や空気の不思議を知ること、また、空気の大切さについて考えることを目的としてデザインされた。さらに、これらの活動を通して、ピアジェの前操作期の子どもについて考え、子どもの科学概念の形成過程について教員やクラスの仲間と共に考えることを目的とした。なお授業は、「保育・教育課程論」の授業担当である筆者がおこなった。

(6) 授業の展開:『くうきはどこに?』活動内容と科学絵本の活用

実施日1日間(90分授業、1コマ)における活動内容と科学絵本の活用を以下に説明する。

<当日の授業>

- ① 科学絵本『くうきはどこに?』の読み聞かせを導入として、授業担当教員である筆者自身が学生におこなった。この時、幼稚園などで、子どもに行う活動をまず、実体験しておくことが大切であることを伝えた。
- ② 科学絵本『くうきはどこに?』をきっかけに空気の実体を捉え、空気について考えることを目的に科学実験の動画を YouTube 鑑賞させた。動画の内容は、小4理科〜とじこめた空気や水①〜であった。
- ③ さらに、空気の実体を肌で感じてもらうことを目的に、ペットボトル(廃材)で空気砲を製作させた。その際、空気砲の作り方の動画を YouTube でまずは観てもらってから、製作させた。動画の内容はとし先生チャンネル(保育士)ペットボトルおもちゃ!空気砲の作り方であった。
- ④ 廃材で空気を使うおもちゃを学生に製作させた。廃材のペットボトルを製作に使用した意図は、身近にある廃材を大切に使う経験をさせること、また、幼稚園などで子どもたちに同じ製作をさせる際に、保護者が簡単に調達できるものを選択した。ここでは、子どもの製作及び実験の体験と遊び体験を学生に実体験させた。

- ⑤ (グループワーク)～科学絵本『くうきはどこに?』の活動内容を例として～として、学生にグループワークをさせた。1として、科学絵本『くうきはどこに?』の使用方法についてグループで話し合わせた。また、2として、子どもに行う実験、ペットボトル空気砲を体験しましたが、その実験と遊びを幼稚園などで行う場合の実験時の注意事項や子どもの気づきについてグループで考察してみよう。とし、幼稚園などで行った場合の実験時の注意事項を考えることや子どもにこの実験をおこなった場合の子どもの反応などを想像させた。
- ⑥ (グループワーク)～大気汚染について考える～として、空気に関するグループワークを学生にさせた。内容としては、1として、大気汚染の原因として、具体例をあげてください。2として、大気汚染と酸性雨の関係について述べてください。3として、大気汚染対策として、私たちができることを考えてあげてください。4として、酸性雨対策として、私たちができることを考えてあげてください。とした。この活動では、空気の実体について考え、空気を活用したおもちゃを製作したが、単なる子どもの遊びの体験にとどまらず、現在の環境問題についてまで考えることができる教員に育つことも目的として、大気汚染に関するグループワークをおこなった。
- ⑦ 科学絵本『くうきはどこに?』を用いた活動をしてみてのアンケート(選択式)と感想(自由記述)をおこなった。
- ⑧ (グループワーク)～大気汚染について考える～についての解説を配布し、解説をおこない、活動を終えた。

3-3. 科学絵本『くうきはどこに?』の活用結果

3-3-1. (グループワーク)～科学絵本『空気はどこに?』の活動内容を例として～の

結果と考察

(グループワーク)～科学絵本『くうきはどこに?』の活動内容を例として～の内容としては、以下の2つの事柄について学生と教員で話し合いを進める形でおこなった。

- ① 科学絵本『くうきはどこに?』の使用方法について、グループで話し合ってみよう。
- ② 子どもに行う実験、ペットボトル空気砲を体験しましたが、その実験と遊びを幼稚園などで行う場合の実験時の注意事項や子どもの気づきについて、グループで考察してみよう。

(グループワーク)①に対する意見 (抜粋)

- ・絵本を読んだ後に、風揚げをみんなでやる。
- ・絵本を読んだ後に、風船を膨らませて割る。(空気の重さを感じる)
- ・空気砲などの製作の導入として使う。
- ・子どもたちに空気を意識させるために使う。
- ・子どもたちに空気の勉強のために使う。
- ・絵本の中の実験を実際にやってみる。
- ・絵本を読んだ後に、科学館に行く。

- ・絵本を読んだ後に、空気の流れについての活動をする。
- ・絵本から、自然の大切さを学ぶ。
- ・絵本を読んだ後に、水鉄砲で遊び、水鉄砲の原理について調べる。
- ・絵本を読んだ後に、紙飛行機などの空気を利用した遊びをする。
- ・絵本を読んだ後に、風船で遊ぶ。(空気を利用した遊びを行う)
- ・空気を使った遊びに繋げる。
- ・SDGsについて考える。

(グループワーク)①に対する考察

・グループワーク①では、科学絵本『くうきはどこに?』の使用方法について、グループごとに話し合いをさせた。①の課題を出すのみでは、話し合いが進まないグループもあり、その場合は適宜、教員の私も話し合いに加わった。例えば、絵本を読んだ後に、2つの同じ大きさに膨らませた風船を左右天秤にした棒にその風船をつらし、片方を割るとどうなるか。と尋ねたりし、学生の想像力が膨らむように援助や助言をおこない、話し合いに参加するようにしていった。その結果、絵本『くうきはどこに?』を読んだ後での空気に関する活動を次第にイメージできるようになっていった。

学生からの意見としては、上述したグループワーク①に対する意見の通りであるが、「絵本を読んだ後に紙飛行機で遊ぶ」、「絵本を読んだ後に水鉄砲で遊び、水鉄砲の原理について調べる」、「絵本を読んだ後に風揚げをみんなでする」など空気を使った子どもが興味や関心を持ちそうな意見が複数あがった。意見の中には、「絵本から、自然の大切さを学ぶ」や「SDGsについて考える」など空気を使った遊びだけにとどまらず、自然界の空気の不思議などを考える活動につなげ、自然の大切さについて考えること。また、SDGsについてまで考え、環境問題としての社会問題にまで活動を繋げられるような意見もあった。

今回の授業での取り組みでは、科学絵本『くうきはどこに?』を読み聞かせするにとどまらず、その後、グループワーク①として、科学絵本『くうきはどこに?』の使用方法について考えてみることは、学生自身の空気に対する不思議やイメージを膨らませることに繋がり、子どもの科学概念の形成過程を想像する機会に繋がる一助になったと考える。

(グループワーク)②に対する意見 (抜粋)

(グループワーク)②に対する意見に関しては、実験時の注意事項と子どもの気づきの2つに分け、下記に記載する。

<実験時の注意事項>

- ・製作の際に、ペットボトルは切った状態で危なくないようにしてから、子どもに渡す。
- ・何人かで一緒に作る。
- ・先生を数人配置する。
- ・製作の際に、風船を引っ張る時に両手を離さないようにする。
- ・製作に使うペットボトルをあらかじめ、切っておく。

- ・けがをしないように、ペットボトルには、あらかじめビニールテープを貼っておく。
- ・人に向かって空気砲を撃ち始める子がいる。
- ・風船をペットボトルにはめるのが難しい。
- ・人に向けて撃たない。
- ・切ったところはしっかりとテープを巻く。
- ・切るのは危ないから大人が切る。
- ・耳元には絶対撃たない。
- ・空気砲は大人が用意して、絵だけ描いてもらう。
- ・的をたおせたら、褒めたり、共感したりする。
- ・テープの無駄使いになるから、長さを決めて、保育者が渡す。
- ・はさみ等を使う際にはよく周りを見る。
- ・顔の前で空気砲をしないように促す。
- ・空気砲を投げない。
- ・風船をつける時、2 人組でやるとやりやすい。
- ・子どもだけで、出来ない作業がある。
- ・作り終わった子から、遊び始めてしまう。

<子どもの気づき>

- ・空気を感じられる。
- ・身近なもので作れてゲームができる。
- ・引っ張る力で空気量が変化する。
- ・目をつむって撃たれる。(音と空気が当たるのが強く感じる)
- ・空気の動きについて気づく。
- ・空気が出る仕組みを知る。

(グループワーク)②に対する考察

・実験時の注意事項についての意見は、学生自身が実際に空気砲を製作したこともあり、イメージしやすく、多数出せていたのに対し、子どもの気づきに関する意見が少数であり、目の前に子どもがいない状態で、保育経験のない学生にとって、子どもの気づきをイメージし、想像することが難しいことがわかった。しかしながら、指導案作成の際には、子どもの気づきをイメージすることは、最も重要なことのひとつである。そのために、「保育・教育課程論」の授業の到達目標及びテーマとしてあげている②ねらいや子どもの姿から経験させたい具体的な活動をすぐに思い浮かべることができる。という目標の達成には、上記のような子どもの気づきについて考えられる題材を今後も数多く与え、さらに学生の想像する力を鍛え、育成していく必要があると感じた。

本研究では、筆者が 2022 年度からおこなっている科学絵本を用いた保育の質をテーマにした授業研究を進める上で、科学絵本『くうきはどこに?』を活用し、学生に子どもの遊びを

体験してもらい、ピアジェの前操作期の子どもについて考え、子どもの科学概念の形成過程を考える第一歩の取り組みとして、教員やクラスの仲間と科学絵本『くうきはどこに?』を導入とした子どもの遊び、空気砲の製作をおこなった。製作をして終わりではなく、製作の後に実験時の注意事項や子どもの気づきについてグループで考えることは、指導案作成をイメージし、また、子どもの科学概念の形成過程について関心をもつ第一歩となるのではないかと考える。

3-3-2. 選択式アンケート結果（一部抜粋）

調査結果については、科学絵本『くうきはどこに?』の活用の結果として、質問7と質問8の結果を取り上げ報告する。

質問7. グループワーク～科学絵本『くうきはどこに?』の活動内容を例として～で、科学絵本『くうきはどこに?』の使用方法について話し合ったことで、子どもたちに分かりやすく空気のことを伝える方法を考えることができた。という質問に対する結果としては、1. とてもそう思うが 39%、2. ややそう思うが 49%となり、88%の学生がグループワークで科学絵本『くうきはどこに?』の使用方法を話し合ったことで、子どもたちに分かりやすく空気のことを伝える方法を考えることができたと回答していた。

質問8. 子どもに行う実験、ペットボトル空気砲を製作し、遊びを体験したことによって、空気について子どもに分かりやすく説明することができると思った。という質問に対する結果としては、1. とてもそう思うが 49%、2. ややそう思うが 39%となり、88%の学生が実際に子どもに行う実験、ペットボトル空気砲を製作し、遊びを実体験することによって、空気について子どもに分かりやすく説明することができると思ったと回答していた。

3-3-3. 記述式アンケート結果（抜粋）

絵本『くうきはどこに?』を用いた活動をしてみての感想を書いてください。（自由記述）に関する調査結果について、ここでは、特徴的な学生の感想を抽出し、以下に述べる2項目に分類して纏めた。

① 空気の不思議を体感することに関する記述

「世の中には、面白いことが沢山あって目に見えない空気で遊ぶこともできるんだなと分かりました。久しぶりに理科をやった気分です。」（学生A）

「幼児で科学のお話を分かりやすく伝えるのには、絵本はもちろん実際に作ってやってみることが良いと思うので今日やれて良かったです。実際にやってみて『これが空気か』と子どもが理解してもらえると素敵だと思うので、実習でやってみたいです。」（学生B）

「普段当たり前で生活している中で必要不可欠なくうきを学ぶのはとても大切だと思いました。

くうき砲を作る事で楽しみながら遊びを通して、くうきについて知る事ができて楽しかったです。」(学生 C)

② 空気砲の製作を通して、空気存在を体感すると共に、子どもの空気に対する気づきについて考えるきっかけになったことに関する記述

「中々このような工作を通して、空気について学ぶ機会がないのでとても分かりやすく良かったです。幼児には言葉で説明するのは少し難しいと思いますが、絵本などを用いて子ども達に伝えることができると思います。大気汚染について、子ども達は簡単なことは日頃からやってくれそうなので良い考えだと思いました。(学生 D)

「いつも使っているものや廃材で、ここまで空気汚染の問題を考えるきっかけになるのはすごく良いなと思いました。実際、大人になっても考えさせられることもあるので、一緒に勉強が出来る良いなと思いました。(学生 E)

「空気砲は作り終わったあとに遊ぶのも楽しい。理科のことにについても少し学ぶことができるので、幼稚園の活動にはとても良いと思いました。でも少し作業で難しいところがあったので、子どもたちと作る時は、ケガなく簡単に作れるような工夫が必要だなと感じました。他にも遊びと化学をつなげられる遊びがあったらやってみたいなと思いました。」(学生 F)

「『くうきはどこに?』の絵本のみでは空気について深く知り学ぶことへ繋げるのは難しく感じたけれど、空気砲を自分たちで作成し、遊ぶことによって、空気が力の加減で大きさが変わる事など、体験を通して感じる事ができるのだなと思うことができました。」(学生 G)

4. 総合考察

児童生徒は学年が上がるにつれて、「理科離れ、理科嫌い」が進んでいくという調査結果(松原,2007)は、現場の教員の多くが実感するものである。また、2015 年度実施の TIMSS 調査の結果によると、理科の得点は向上しているものの、理科に対して「得意である」「好きである」という児童生徒の割合は他の国々と比較して低いことが明らかになった(文部科学省,2015)。さらに、出口・桑原(2015)の幼稚園教諭の理科の認識調査によると、幼稚園教諭らは、概してさほど理科は好きではなく、得意でもない傾向にあることが示唆されている。

そのための解決の方策のひとつとして、一方的に法則や定理を教授するだけでなく、自分たちで自然現象から疑問を抱き、解決していこうとする問題解決学習の姿勢が大切であると考えられる(増田,2020)。その授業方法として、増田(2020)では、構成主義に立脚した「問題解

決学習」(以後これを構成主義的理科授業と記す)とし、「教えて考えさせる授業」と比較検討していた。

「構成主義的理科授業」とは、増田(2020)によると、理科学習論における構成主義的視点の導入として森本(2007)がピアジェとヴィゴツキーの研究を基に、構成主義とは、すべての知識は、個々の児童生徒が多様な事象に働きかけ、その経験から意味を作り出そうとすると、彼ら一人ひとりの中に構成されるという認識論的な見解を呼ぶとしている。とした考えを基に作った実践授業のことである。それに対し、「教えて考えさせる授業」(市川・植阪,2016)とは、2000 年頃から日本における理科授業で提唱されたもので、まず先に、定理や法則・用語の説明を教師が行い、それを子どもが納得できたかを対話で確かめ、その後その法則を応用して問題解決を図らせる場面をつくり、これら一連の過程で理解を進化させるという授業形態の実践である。

増田(2020)は「構成主義的理科授業」と「教えて考えさせる授業」を公立小学校の 2 学級で実践し、比較検討を行った。その際、構成主義的理科授業として、子どもの生活体験に基づく素朴概念と他者の考えから学ぶ水平方向の相互作用を大切にしたいとしている。子どもの素朴概念は誤概念であることが多く、学校の理科授業で科学概念を学習した後も強く残ることがオズボーンによって証明されている(Osborne,R,&Freyberg,P.(1985))。しかし、この素朴概念を無視して学校だけで科学概念を子どもの中に構築していくことは難しい。新たな課題に取り組むとき、子どもは元々もっている素朴概念を基に自分の既習の知識や経験から得た概念を積み重ね再構成しながら、新たな概念を獲得していく。この過程を大事にし、学級という環境の中で、互いに影響し合いながら、他者の考えや実験の事実に触発されて、新たな概念へと導かれていくからである(増田,2020)。

このためには一人きりで学習するのではなく、学級という集団の中で友人と協力して実験をしたり、話し合ったりする過程を大事にする。時に一人で熟考することも大切であり、自分の中で創造を膨らませることができる時間も必要である。自分と向き合い、少人数の班で話し合い、実験をし、学級全体でもさらに意見交換をする。個からグループへ、グループから学級へ広げ、また学級から個へと往還させながら子どもは考えを深化させていくのである(増田,2020)。

しかし、増田(2020)の調査結果から、実践直後の結果は良かったものの実践後 3 か月後の調査結果から、構成主義的理科授業は、科学概念の定着という面からは有効ではなかったとされていた。しかしながら、理科授業において、子どもに正しい科学概念を身に付けさせることは重要な目標のひとつである。しかし、正しい科学概念は教師が正確に教えても身につかないことはこれまでの理論や実践から明らかである。子どもが主体的に取り組み、自分の考えをもち、他者と関わり言語を介しながら、科学的概念は個々の子どもの内面に再構成されていくのである。そのためには子どもの意欲と他者と関わる姿勢が大切であり、この点に関しては「教

えて考えさせる授業」よりも構成主義に基づいた問題解決学習の方が有効であることが今回の比較研究から明らかになったとしている(増田,2020)。

増田(2020)の調査結果から、知識の定着という点に課題は残しつつも、意欲や他者との関わりの点では、構成主義的理科授業が、子どもの科学概念の構築のためには、有効であるということがわかった。

本研究では、保育者養成課程で子どもの科学概念醸成のための授業での取り組みを行なった。その結果、科学絵本『くうきはどこに?』の活用の結果として、選択式アンケート結果では、質問7と質問8の双方において、88%の肯定的な結果となった。

また、記述式アンケート結果(抜粋)の結果より、学生は主に次にあげる3点からの学びを得ていることが特徴としてあげられた。

- ① 空気の不思議を体感することで、身近な空気への関心を改めて持ち、理科的要素への関心をもつ機会になったこと。
- ② 科学絵本で空気についての知識をわかりやすく得ることを確認したり、空気砲の製作を通して、遊びの中から空気について考えたり体感することの大切さを感じる機会となったこと。
- ③ 科学絵本『くうきはどこに?』や空気を使った遊びをきっかけに子どもたちにも遊びの中から空気を説明し、環境問題を考えるきっかけ作りに繋がりたいという変容が見られたこと。

今回のアンケートの肯定的結果が多数だったことから、今後は、科学絵本『空気はどこに?』以外の科学絵本をきっかけとした絵本の使用についても考え、さらに、子どもの科学概念の形成過程について考えることに向けて、保育の質の向上に繋がる指導計画やカリキュラムの検討を保育・教育課程論の授業を通して、引き続き考えていきたいと考える。

5. おわりに

「保育の質の保障・向上」に向けて様々な取組が行われる中で、保育者養成の立場において、保育者の質をどのように捉え、養成カリキュラムとどのように関連させるかが問われている(山下,2018)。山田(2016)は、保育のプロセスの質に関して、アメリカ国立小児保健・人間発達研究所(NICHHD)の長期追跡研究から出されたプロセス的特徴と、SSTEW スケールを手掛かりに、保育の質を高める保育者のスキルと態度を検討している。山田(2016)によると、保育の質を高める保育者のスキルとして大きく3つ、態度として大きく2つに分けて考えている。スキル①は、子どもの主体性を尊重して支援すること。スキル②は、子どもの社会性の発達を支えるための様々な支援を行うスキル。スキル③は、子どもの認知的発達を支えるための援助であるとしている。山田は、スキル③をさらに3つに分けて考えられるとし、言葉の発達に関する支援、絵本や物語を読み聞かせたり、歌遊びや言葉遊びを楽しんだりするような援助、子どもの探究心を大切に、自ら活動ができるよう様々な支援を行うことを挙げている。

さらに、小谷・庄司(2017)では、保育実践を保育者が共に振り返り、省察しあうことで、保育の質が向上した園内研究の事例を報告している。小谷らは、保育の質とは幼児の育ちの質であり、園における幼児の育ちは、保育者をはじめとする大人との関わり、幼児相互の関わり、保育者が計画し設定する環境とそこでの体験等の中でもたらされると述べる。

山下(2018)では、これらのことから、保育者養成における「保育の質の保障・向上」に向け、コミュニケーション能力の育成が重要であると考えている。また、山下(2018)は、「コミュニケーションの理論と実践」において、①「語り合う」②「共に振り返る」③「オープン・コミュニケーション」を可能になるように授業計画を立てている。そう考えるのであれば、保育者養成課程の学生の保育者としての質を向上させることに、子どもの遊びの実体験などを取り入れ、授業内でその内容についてグループワークすることで、話し合うような授業計画は「保育の質の保障・向上」に対して有効であるだろう。

したがって、実際に幼稚園・保育園で子どもが読む科学に関する絵本を実際にグループで考察してみることで、科学絵本を通じた実践を学生自身で考察することや子どもに行う実験である空気砲を製作して、子どもの製作の際のつまずきや空気に対する気づきを考察することは、子どもの科学概念の醸成過程を考え、理解する第一歩になるとアンケート結果からも考えられ、学生の保育の質の向上に繋がる取り組みのひとつであるといえるのではないだろうか。

さらに今後の課題としては、保育者養成課程の学生自身の科学概念への知識や興味の調査をすること。また、ピアジェ理論による子どもの認知発達の過程やピアジェによる幼児・児童における空気概念の認知発達研究など、理論的にも子どもの科学概念の醸成過程を学生が学ぶ授業計画を立案すること。科学絵本をきっかけに子どもが科学の不思議を感じたり、考えることに繋がる指導計画やカリキュラムの検討を学生と共に行うことで、学生が保育者となった時に「保育の質」が向上するようなカリキュラムの検討が今後の保育・教育課程論の重要な課題であると考ええる。

<引用文献>

・フランクリン M. ブランリーさく、ジョン オブライエン え、おおにし たけお りゅうさわ あややく(2009)

『くうきはどこに?』福音館書店

・永盛善博(2014)

「幼児・児童における空気概念の発達・学習に関する概観(その1)―認知発達研究の概観―東北文教大学・東北文教大学短期大学部 第4号 83頁-97頁

・ハーレン,J.D. &リヴキン,M.S. (2007). (深田昭三・隅田学監訳)

『8歳までに経験しておきたい科学』京都:北大路書房

・大澤真也(2009)

「ピアジェとヴィゴツキーの理論における認知発達の概念―言語習得研究への示唆―」

広島修大論集 第 49 巻 第 2 号 1 頁-11 頁

・出口明子・桑原奈美(2015)

「幼児教育における科学絵本の活用可能性—幼稚園を対象とした調査を通して—」

宇都宮大学教育学部紀要 第 65 号 第 2 部 別冊 平成 27 年 3 月 21 頁-28 頁

・松原静郎(2007)

「理数調査報告書—平成 4 年度調査集計結果—理数長期追跡研究ブックレット—20 文部省
科学研究費総合研究 A 課題番号 04301095 「理科,数学の到達度とおそれに影響を与える
諸因子との関連に関する長期追跡研究」 中間報告書」『国立教育政策研究所科学研究報
告書』

・増田伸江(2020)

「構成主義に基づいた小学校理科授業の研究—『教えて考えさせる授業』との比較—

お茶の水女子大学附属小学校 研究紀要 97 頁-122 頁

・森本信也(2007)

「構成主義的理科学習論の教授論的展開に関する考察」

横浜国立大学教育人間学部紀要1教育科学第 5 巻, 45 頁-66 頁

・市川伸一・植阪友里(2016)

『教えて考えさせる授業 小学校』

図書文化 8 頁-21 頁

・Osborne, R. & Freyberg, P. (1985) 森本信也・堀哲夫訳

“Learning Science” Heinemann Publishers (NJ) Ltd, =1988,

『子ども達はいかに科学理論を構成するか』 東洋館出版社

・山下京子(2018)

「保育の質と保育者養成に関する研究」

広島女学院大学幼児教育心理学科研究紀要 第 4 号 9 頁-21 頁

・山田朋子・森美保子(2016)

「保育の質向上に繋がる養成校と保育者との協働の在り方—実習評価表「学びの履歴」を手
掛かりに—」

中村学園大学・中村学園大学短期大学部紀要,48 73 頁-82 頁

・小谷宣路・庄司康生(2017)

「保育実践の省察から生まれる教職員相互・集団の質の向上に関する一報告」

埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要 , 16, 143 頁-149 頁

・Wodsworth, B.J. (1996)

Piaget's theory of cognitive and affective development Longman.

<参考文献>

・大嶋織江(2022)

「保育者養成課程における科学絵本活用の可能性についてー「環境 I」の授業での『しずくのぼうけん』の活動内容を例としてー」

秋草学園短期大学 紀要 39 号 1 頁-18 頁

・大貫麻美・鈴木誠(2023)

「生命科学に関して幼児期に育むべき資質・能力に関する論考:米国・オーストラリア・フィリピン・フィンランドの幼児教育を手がかりとして」

理科教育学研究 Vol.63 No.3 (2023) doi: 10.11639/sjst.A21002 513 頁-526 頁

・野原博人・田代晴子・森本信也(2019)

「子どもにおける科学概念構築を促す対話的な理科授業デザインとその評価」

理科教育学研究 Vol.59 No.3(2019) doi: 10.11639/sjst.18051 443 頁-455 頁

・椎窓敏広(2014)

「科学概念を形成する子どもを育てる理科学習指導」

日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.29 No.1 (2014) 63 頁-66 頁

・中垣啓(2011)

「ピアジェ発達段階論の意義と射程」

発達心理学研究 2011, 第 22 巻, 第 4 号, 369 頁-380 頁

・永盛善博(2015)

「幼児・児童における空気概念の発達・学習に関する概観(その2)ー学習指導要領における取り扱いの変遷と学習内容の順序ー」

東北文教大学・東北文教大学短期大学部紀要 第 5 号 103 頁-118 頁

・永盛善博(2016)

「幼児・児童における空気概念の発達・学習に関する概観(その3)ー「空気の存在」に関する理科・生活科教科書や科学読み物と認知発達研究の照合一」

東北文教大学・東北文教大学短期大学部紀要 第 6 号 95 頁-104 頁

・永盛善博(2017)

「幼児・児童における空気概念の発達・学習に関する概観(その4)ー教育実践研究における「空気の存在」の取り上げられ方ー」

東北文教大学・東北文教大学短期大学部紀要 第 7 号 39 頁-57 頁

・稲田結美(2018)

「理科学習指導論ー子どもの考え方の特徴とジェンダーの視点からー」

日本体育大学大学院教育学研究科紀要 第 1 巻第 1・2 合併号 2018 67 頁-77 頁

・高野圭世・堀哲夫・平田邦男

「粒子概念の理解に関する研究ー「空気の温度による体積変化」を事例にしてー」

日本理科教育学会研究紀要 Vol.32 No.2(1991) 91 頁-100 頁

・西山瑛利・井口素笑他(2019)

「ヴィゴツキーの視点から現代教育を考える」

山梨障害児教育学研究紀要, 13, 31 頁-43 頁

・小川哲夫(2007)

「子どもの自然認識の萌芽の構造と構成に関する研究—「生活概念」と「科学概念」の双方向性の視点から—」

学苑 初等教育学科・子ども教育学科紀要 No.800 16 頁-24 頁

・平田豊誠・高塚周哉・小川博士(2019)

「学生実施子ども科学教室の実践研究」

佛教大学教育学部論集 第 30 号 17 頁-33 頁

・加藤尚裕(2007)

「空気の膨張に関する「考えの対立」を取り入れた事例研究—小学校 4 学年「空気とかさ」の事例を通して—」

日本教科教育学会誌 第 30 巻 第 1 号 19 頁-28 頁

・加藤尚裕(2006)

「実験活動における反証事例と「空気の膨張」に関する概念—小学校理科 4 年「空気のかさと温度」の学習を事例として—」

理科教育学研究 Vol.47 No.2 75 頁-82 頁

・益田裕充(2009)

「理科授業における推論過程の分析とその背景となる教師の価値観の考察」

群馬大学教育学部 附属教育臨床総合センター 群馬大学教育実践研究 別刷 第 26 号 47 頁-55 頁

・木村優里(2022)

「幼児期の科学教育における科学絵本に関する基礎的研究—幼稚園教育要領の領域「環境」との関わりに着目して—」

科学教育研究 Vol.46 No.4 (2022) 360 頁-369 頁

・峰福太郎・岡島俊哉(2021)

「温度変化による空気の体積変化を捉えるイメージ図に関する考察—小学校 4 学年「ものの温度と体積」の単元を通して—」

佐賀大学教育実践研究 第 40 号 19 頁-26 頁

・河内山智之・栗田克弘(2022)

「小学校理科における演繹的推論を活かした科学的概念形成について」

日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.36 No.7 (2022) 61 頁-64 頁

・白敷哲久(2017)

『児童の科学的概念の構造と構成』 福村社

・白數哲久・小川哲男(2013)

「「科学的探究」学習による科学的概念の構築を図るための理科授業デザイン ―第3学年「じ石」を事例として―」

理科教育学研究 Vol.54, No.1, 37 頁-48 頁

大嶋織江 秋草学園短期大学 地域保育学科 非常勤講師