

幼児期におけるプロセス志向探究型科学教育の研究動向

——Science Process Skills による幼児期の科学教育の提案——

小 谷 卓 也

2010年11月11日に公示された幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続のあり方に関する調査研究協力者会議報告書によれば、幼児期から児童期にかけての教育の目標を「学びの基礎力の育成」と位置づけた。具体的には、幼児期は「学びの芽生え」の時期とされ、「人」及び「もの」とのかかわりといった教育活動を通して低学年児童期以降の「自覚的な学び」の時期に接続していくことが重要であると指摘された。幼児期においても学びが重要視されたことから、今後は認知的発達を重視して保育を構成することが要請されていくと考えられる。アメリカでは、幼児の自然の事物・現象に対する認知的発達の側面を促進するため、サイエンス・プロセス・スキルが保育に導入されている。そこで本研究では、アメリカを中心に研究されている幼児期のプロセス志向探究型科学教育の研究動向を概観するとともに、我が国の幼児教育にプロセス志向探究型の科学教育を導入するための1つのアイデアについて提案することを主たる研究の目的とした。

キーワード：幼児期、プロセス志向探究、科学教育、Science Process Skills、保育の要素化と再構成

[1] 問題の所在

—我が国の幼児期から低学年児童期 にかけての教育に関する動向—

幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続のあり方に関する調査研究協力者会議による報告書(2010年11月11日公示)は、幼児期から児童期にかけての教育の目標を「学びの基礎力の育成」と位置づけた(文部科学省、2010)。つまり幼児期は、「学ぶということを意識しているわけではないが、楽しいことや好きなことに集中することを通じて、様々なことを学んでいく」という「学びの芽生え」の時期とした。また児童期は、「学ぶということについての意識があり、集中する時間とそうでない時間(休憩の時間等)の区別がつき、与えられた課題を自分の課題として受け止め、計画的に学習を進める」という「自覚的な学

び」の時期とした。遊びを通じた総合的な学びが行われる「学びの芽生えの時期」と教科等の授業を通じた学習が行われる「自覚的な学びの時期」とでは、各発達段階における学習指導法に大きな違いが見られる。しかし同報告書は、これら2つの時期における教育は、教育活動の視点から見ると、「直接的・具体的な対象との関わり」を重視している点において共通しており、具体的には「人」及び「もの」とのかかわりの活動から双方の教育をつなぐことを指摘した。ここでいう「人とのかかわり」の活動とは、幼児期の終わりでは、幼児同士で自主的に目標を持ち、仲間やクラスへの帰属意識を基盤に、教師があらかじめ方向付けた課題を自分のこととして受け止め、相談したり互いの考えに折り合いをつけてやり遂げる活動を指す。また低学年児童期においては、教師によって提示された課題について友達と助け合い、自分の果たすべき課題をしっかりとこなすといった

集団規範形成を図り、楽しく充実した生活ができるようにする活動を指す。一方、「ものとのかわり」の活動とは、幼児期の終わりでは、発達の個人差に十分配慮しながら教師が方向付けた課題について、これまでの生活や体験の中で獲得した法則性、言葉や文字、数量的な関係などを組み合わせて解決したり、場面に応じて適切に使ったりすることを経験する活動を指す。また低学年児童期においては、国語科、算数科、生活科、音楽科、図画工作科などの各教科において教師から与えられた課題を通じて、基礎的な国語力、数量関係の理解や基礎的な数的処理能力、自然に関する実感的な理解や基礎的な能力、自然物や人工物を用いて発想や構想の能力を育成するような活動を指す。以上で述べたように、今回の報告書は、幼児期が「学びの芽生え」の時期、さらに低学年児童期以降は「自覚的な学び」の時期とあるように、各発達段階の学びの特徴が明記され、さらにこれらの異なる学びの時期をつなぐ教育活動として、「人とのかわり」と「ものとのかわり」が重要であると指摘した。換言すればこの指摘は、幼児期から児童期、特に低学年にかけての学びについては、子どもの発達特性や適時性を十分にふまえた上で再度検討をする必要があるということである。

さらに、同報告書の「幼児期の教育（幼稚園の教育）の目標と児童期の教育（義務教育）の目標の表現に違いはあるものの、両者は共に教育基本法が掲げる教育の基本事項（知・徳・体）によって構成されており、ここにも両者の連続性・一貫性をみることができる。」という記述から、児童期の教育だけでなく、幼児期においても「知」の教育の重要性が明示されていることがわかる。北野は、幼児は好奇心が旺盛であり、遊びの中で多くの科学に触れ、探究し、考えることのできる存在であることを指摘し、オーストラリアやアメリカの国々では、昨今の脳科学や発達心理学、教育

学の研究成果に基づいた幼児の言語・数理的リテラシーが着目され、幼児の探究心を育む保育実践が進められていると報告している（北野、2008；北野、2010）。しかし我が国の幼児教育には、幼児は具体的な思考しかできず、概念的な思考（抽象的な思考）が困難との考え方が今なお広く浸透しており（北野、2010）、幼児期や低学年児童期においては子どもに実体験させることが目指されている。一方、体験によって幼児や低学年児童が何を学んだかについては明確にされておらず（深田・隅田、2008）、またこれまでの多くの保育実践は、情意的発達に偏重して構成され、認知的発達の側面は軽視されていた（佐伯、2001；西久保、1999）。このことから、今後、幼児期から低学年児童期の子どもの発達特性や適時性を十分にふまえた保育並びに授業を行うためには、従来の情緒的な側面に加え、認知的発達の側面を重視していく必要があると考えられる。この意味において、幼児から低学年児童期の子ども達に対し、自然の事物・現象を通して科学的思考力を育成する科学教育を行うことは、重要であると考えられる。

アメリカでは新たな科学教育の目標を科学知識の獲得だけでなく、科学的な思考や調査方法を獲得することとしており、このような科学的思考を行う上で重要なスキルをサイエンス・プロセス・スキル（science process skills）と呼んでいる（eg, Rezba, R. J. et al., 2008: 3-4）。既述したように、我が国で「知」の教育の重要性が明示されたが、中沢らが指摘したように、幼児期における科学教育として、小学校で学習する教科「理科」の知識を保育の中で教える「引き下ろしの科学教育」は、適切ではないと考えられる（中沢、1986）。ゆえに幼児期から低学年児童期の子ども達の「学びの基礎力」を認知的発達の側面から育成するための科学教育を導入するには、サイエンス・プロセス・スキルの考え方を援用することが

有益であると考える。

[2] 研究の目的

そこで本研究では、アメリカにおいて、科学知識に関する教育と同様に重要視されている科学的な思考や調査方法に関する教育の代表的な先行研究をレビューし、得られた知見を基に幼児期にプロセス志向探究型の科学教育を導入するための1つのアイデアについて提案することを研究の主たる目的とする。

[3] 幼児期に科学教育を導入する根拠

幼児期における科学教育は、伝統的に、これまであまり注目されてこなかった。その理由の1つとして、これまでの教育研究が、幼児が科学概念を理解することについて懐疑的であったことがあげられる。その背景には、子どもは形式的操作期に到達するまでは、科学的概念の理解が難しいというピアジェの理論がある。伝統的な発達理論の多くは領域一般的であり、その代表的なものとしては、既述したピアジェ (Piaget) [1970] の個人構成主義理論や、ヴィゴツキー (Vygotsky) [1962] の社会構成主義理論がある。ヴィゴツキーも領域一般性を支持しており、認知発達にはあらゆる課題に対して精通することを可能にするような広範囲な精神的構造といったものが内包すると仮定していた。両者の理論は、幼年期の子どもは抽象的な理解はできず、感覚的に物事を理解するという点において共通のスタンスをとっている。例えばピアジェは、幼児は前操作的な思考のみが可能であり、抽象的な分類や量の保存のスキーマにつなげることはできないと考えていた。ヴィゴツキーも同様に、幼児期の概念は前概念的であると主張している。このような両者の伝統的発達観は、科学的な体験や数学的な体験は、抽象的

な思考を必要とするため、発達的に見れば幼児期にはふさわしくないという考え方を下支えしている。学習と伝統的な発達理論の間には差異が見られるものの、両者は領域一般的な学習メカニズムにより、あらゆる思考領域における概念獲得についての説明が可能になると仮定している。

一方、近年では、発達心理学及び認知心理学についての研究成果により、「領域固有性理論」、「コア知識理論」、「合理的構成主義理論」と呼ばれる新たな発達理論が生み出されてきている。領域固有性理論の研究者達は、他の構成主義発達理論と同様に、人は生得的に「学ぶ」意欲を持つことを前提にしているが、領域固有な学習及び発達の構造が存在する点が領域一般性とは異なる。ある知識領域において、学びを加速する土台となり、またそれを導くような生得的かつ領域固有な精神構造が存在することが研究によって明らかになってきている。

領域固有性理論の第1の特徴は、領域固有な精神構造は、関連する情報を見つけたり理解したりする状況をつくり出すことである。領域固有性理論では、学習構造が異なれば「取り込み」方もまた異なるとしている。

第2の特徴は、ある領域の概念というのは、それぞれ単独に存在するものではないということである。例えば、犬に関する概念は、他の動物の概念と関連しているが、このような概念の関連性によって、学習者は、既知のものから未知のものを推測したり一般化したりすることができる。また、概念が相互に関連するように、ある領域についての概念を示す「ことば」も他の概念とリンクしており、科学概念についての「ことば」や知識はコインの表裏のような2面性をもつ。例えば大人は、同じ「動く (=move)」であっても、動物の「動く」と植物のそれとは異なると考えている。概念同士が頭の中で互いにつながっているように、体験から学ぶことも互いにつながりがある

と考えられている。子ども達は、探求しながら概念に関連する実際のことばの意味を学ぶことができるようになる。

このようにこれまでの領域一般的な発達及び学習理論では不可能だとされていた幼児期における概念に基づいた学習は、領域固有的な発達及び学習理論の立場では可能ということになる。科学教育は、幼児が自分たちの周辺の世界（自然）について学んだり、心身両面の活動を通して答えを発見するのに役立つ。しかし幼児は、独自の自然観を持っており、特に4歳までは自分の誤った考え方に気がつかない傾向があることから、科学的な思考には限界があるといえる。また幼児期の子どもは、概念を学んだり発見したりする方法も独特であることがわかっている。このような幼児独特の考え方・興味・学びのスキルに対応させることができれば、幼児期に数学や科学、技術を学ぶことは意味のあることとなる。ゆえに幼児期に科学のプロセスに焦点を当てた教育を行うことは、幼児のニーズに応えることとなり、また同時に、プロセス・スキルを適用しながら探究学習やハンズオンの学習の基礎を育成できると考えられる（e.g., Gelman, R. & Brenneman, K., 2004; Jones, I. et al., 2008）。

[4] サイエンス・プロセス・スキル という考え方

現在、科学は探究のプロセスであり、教師の役割は体験的な学びを通して科学的探究の特徴を伝えることであるという見解は、おおかた認識されている。探求を意義あるものにするために、子ども達は、観察、分類、測定といったサイエンス・プロセス・スキルを使いこなす力を身につけなければならない。サイエンス・プロセス・スキルとは、科学的思考の方法を指し、科学者や子ども達は科学の活動をする際に、推論・分類・仮説設定

・実験などのサイエンス・プロセス・スキルを用いている（Rezba, R. J., 2008: 4）。科学教育の初期の目標は、子ども達に様々な探求活動においてサイエンス・プロセス・スキルを適応させることを通して「科学的な活動を行う方法」を教えることである。マーティンらは、このような探究活動を「プロセス志向探究」と呼んでいる（Martin, D. et al., 2005: 13-14）。サイエンス・プロセス・スキルは、正規の保育課程として位置づけられた探求活動場面において身につけさせることが望ましいとされている。サイエンス・プロセス・スキルは、「ベーシック（basic）」と「インテグレイティッド（intergrated）」の2つのカテゴリーに大別される。科学的な探究活動は、この2つのカテゴリーを構成するいくつかのプロセス・スキルを適用することで成立する。

(1) ベーシック・サイエンス・プロセス・スキルの特徴

ベーシック・サイエンス・プロセス・スキルは、科学的な調査活動の基礎を形成するものであり、全ての科学的な調査活動の基礎となる初歩的なスキルを具体化したものである（Martin, D. et al., 2005: 15-17）。幼児期の子どもは思考が未熟なため、彼らにベーシック・サイエンス・スキルを育成することに焦点が当てられている。ベーシック・サイエンス・プロセス・スキルは、子ども達が身の回りの世界を探求する際に用いられる。ベーシック・サイエンス・プロセス・スキルには、観察（observation）、分類（classifying）、測定（measuring）、コミュニケーション（communicating）、予測（predicting）、推論（inferring）の6つの種類がある。

(2) インテグレイティッド・サイエンス・プロセス・スキルの特徴

インテグレイティッド・サイエンス・スキル

は、ベーシック・サイエンス・プロセス・スキルを問題解決型探究へとつなげるような複合的な活動である。換言すれば、このスキルは、ベーシック・サイエンス・プロセス・スキルをいくつか含む複合的（統合的）なスキルということである。ベーシック・サイエンス・プロセス・スキルをマスターした子ども達は、インテグレイティッド・サイエンス・プロセス・スキルを適用して科学概念を探究できるようになる。このスキルを使いこなすには、ベーシック・サイエンス・プロセス・スキルよりもより深い考察レベルを必要とする（Martin, D. et al., 2005 : 17-20）。インテグレイティッド・サイエンス・プロセス・スキルは、原因と効果の関連性を理解できない幼児にとって難解であるため、具体的操作期にある幼児は、しばしば観察したことについて虚構的な解釈をしたり、抽象的な概念と具体的な概念を混同してしまいがちである。また幼児は、何かについて調べることができるが、発見したことを科学的に解釈したり、意味ある結果を導き出したりすることは一般的に困難である。しかしこれらの事実が、幼児期にサイエンス・プロセス・スキルを使ったり、身につけたりすることが不可能であることを意味しているわけではない。とりわけ幼児期は学習レベルの上限を十分に考慮した上で、幼児の発達に適した具体的な活動となるよう配慮すべきである。インテグレイティッド・サイエンス・プロセス・スキルを身につけることによって、学んだスキルを学習過程全体に適応することが可能となる。インテグレイティッド・サイエンス・プロセス・スキルには、変数の設定と制御、数式化と仮説の検証、定義付け、実験、データの考察、モデル構築の6種類がある（e.g., Jones, I. et al., 2008 : 29-31 ; Martin, D. et al., 2005 : 5-6）。

[5] 幼児期の子どもに適したサイエンス・プロセス・スキル

既述したように、サイエンス・プロセス・スキルには「ベーシック」と「インテグレイティッド」の2種類があるが、幼児期では「ベーシック」が適したものとなっている。そこで本節では、幼児期に相応しいサイエンス・プロセス・スキルである「ベーシック」の6種のスキルについて述べる（e.g., Jones, I. et al., 2008 : 20-29）。

(1) 観察（Observation）スキル

観察は、5感を駆使する活動であり、思考力を育成するのに適している。幼児期の子ども達は前操作期にあるため、1つの特徴だけに集中して観察する傾向がある。さらに、他者の考え方を取り入れることができない。このため、観察も自己の視点に基づいて行われる傾向にある。ある時期までは、子どもが正しく観察したことを記述できるか否かは言語能力と深く関わっている。適切な言語スキルを身につけることで、子ども達は異なる視点でものを見たり、自分たちの観察能力をさらに洗練したものにすることができる。幼児は、観察対象に触れたり、遊んだり、唇や口に当ててみたりしながら観察を行うが、これは既知の語彙が少ないため、観察したことを言葉で表現するには限界があるからである。しかしこのことは、幼児が自分で観察したことの意味について考えたり表現したりすることが不可能であることを意味しているのではない。幼児にとって楽しいと思う観察は、何度も繰り返したいと思う感情と結びついている。さらに観察活動を年上の兄弟や大人達と一緒に行うことで、幼児は自分の語彙不足を補うことができ、これが新たな語彙や言い回しを増やす絶好の機会となる。物の不変性を理解できるようになる8ヶ月の乳児は、物や人から同じ反応を得

ようと何度も同じ行動をとるようになるが、このような別の情報源から同じ反応を引き出すような行動をする段階を「第2循環反応 (secondary circular response)」という。この段階で重要なことは、人との関わりである。隠された物体を探すことに興味を持ち始めるおおよそ12から18ヶ月の乳幼児は、物にはたらきかけることを通して問題を解決する準備ができていく。この時期は「第3循環反応 (tertiary circular response)」と呼ばれ、見たことに対して同じ行為を繰り返したり、行動を変容させたりする時期である。この時期の乳幼児をサポートするためには、適切な保育展開や環境設定が必要となる。2歳児は、心の中で出来事を想像したり、心の中で描いたイメージを記憶したり、思い出したりできるため、これまでとは違った視点での観察が可能となる。乳幼児や幼児は、家庭や幼稚園などにおける日々の活動の中で観察を行っている。保育士は、様々な場面を捉えて乳幼児や幼児にはたらきかけ、適切な言葉がけを行い、観察のスキルを伸ばさせることが重要である。

(2) 分類 (Classifying) スキル

分類スキルとは、最も基本的な特徴から対象をグループ化する能力であり、観察スキルに大きく依存したスキルである。論理力を要請する分類スキルは、単一の特徴に基づいた分類から、その分類によって得られた階層的な特徴に基づいた分類へと進化していく。乳幼児期から幼児期までの子どもは、1つの特徴に基づいて対象を分類するであろう。子どもは、5歳までに「心の理論」を発達させ、他者の意図を予想できるようになる。そして自らの確信が必ずしも事実と一致しないことを自覚する。それゆえ、幼児期の子どもは、現実世界の対象や動物のカテゴリーについて推論することができる。しかし対象を自らのカテゴリーで分ける能力があったとしても、グループ化に必要

な基準を変えてしまうため、その基準を持ったカテゴリーに適合するものを見つけることができず、しばしば分類に失敗する。小学校1年生くらいまでは、単一の特徴によって分類するスキルが発達していき、グループの選び方もより確実なものとなってくる。さらに小学校を通じて、徐々に複数の特徴による分類を行う能力を伸ばさせていく。分類の活動は、物を集めることから始まることが多い。子ども達に、一般的な特徴を見つけさせ、項目を並べ替えることでグループ化させることは可能である。幼稚園では、物集めを通して分類のスキルを身につけさせることができる。日々の保育活動が、分類スキルを培う機会となっており、子ども達は様々な基準に従って分類を行うことができる。分類の能力は、幼児期に何もしなくても身に付くというものではないため、分類の活動は重要である。

(3) 測定 (Measuring) スキル

測定スキルは、定量的な観察スキルである。観察や分類を伴う科学的な活動では、定量的に表現したり、比較したりすることがあり、特に観察ではある基準と比較して特徴を見つけ出すことが多い。よって測定スキルは、観察対象を数値化するスキルともいえる。測定する対象としては、数・距離・時間・長さ・面積・質量(重さ)・体積・温度などがあるが、幼児期の活動では特に対象を、長さ・質量(重さ)・時間・温度に絞っている。しかしこれらの物理量の概念は、保存の概念が未熟な前操作期の幼児には理解困難である。結果的に幼児期では、「もの」と「もの」との直接比較や指・手・足の裏・身長など、体の部分を使った測定が行われている。幼児には、測定スキルを伸ばさせる機会が与えられるべきである。保育士や親は、適切な機会を捉えて、子どもたちに観察したものを定量的に表現するよう促してやることが重要である。子ども達は、このような経験を

何度も繰り返すことによって大小、長短、軽重、広い・狭い等のことばを学んでいくと考えられる。以上のことから、幼児期の子どもであっても、身体の部分や身の回りの物を用いた測定は可能であることから、幼児期の子ども達の内面に「測定の体系」を構築できるよう指導することが重要である。

(4) コミュニケーション(Communicating)スキル

科学的な活動は、正確かつ明確な方法で情報を共有する行為を伴う。コミュニケーションスキルは、他者と、考えやアイデアを共有したり、話し合ったり、発見したりすることを通して、言語的に他者とのコミュニケーションをはかることのできるスキルである。コミュニケーションスキルには、「話しことば」だけでなく、科学概念についてのリーディングや観察やアイデアについてのライティングのような「書きことば」によるコミュニケーションも含まれる。しかし、コミュニケーションは、話しことばや書きことばだけでなく、絵画・モデル・音楽・動作・演技といったものも重要であり、これらは幼児でも可能なコミュニケーションの方法である。とりわけコミュニケーションスキルは、個人が他者に自分の考えを伝える術を提示している。子ども達が観察や発見をした際、他者とコミュニケーションをとることで、そのことについての情報の共有が可能となる。「ことば」は、科学的な現象について自分の考えを明らかにしたり、表現したりできるため、コミュニケーションスキルの中心的スキルである。観察したことを説明したり、考えながら話をしたりすることによって、幼児は科学的な現象についての理解を深める。幼児期は、語彙が飛躍的に増えてくるため、「ことば」をおぼえるには絶好の時期となる。ゆえにこの時期に適切な語彙を与えることによって、コミュニケーションスキルを伸長させることができる。幼児期の科学教育に

におけるコミュニケーションの役割の1つは、幼児に自らが考えたことについて、振り返る場を提供することである。コミュニケーションは、思いついたことや熟考したことを表現するため、子ども達は自らの考えを評価したり、理解困難なことを克服することができる。ゆえに幼稚園においては、簡単な絵・グラフ・図表を用いて自らの考えについてコミュニケーションをとるような保育環境とコミュニケーションに関わる活動を提供することが重要である。

(5) 予測(Predicting)スキル

予測スキルは、前知識や観察の結果得られた既知の情報を用いながら将来のことを決定する能力である。幼児の日常生活は、予測可能なものにあふれている。たとえば幼児は、食事・お風呂・就寝といった出来事の中に予測可能な順序があることを学んでいる。日の出・日の入り、潮の干満、四季の変化など、自然界もまた、きわめて秩序的あり、多くの出来事がきわめて予測しやすい。天気予報のように幼児にとっては予測困難なものでさえ、空を見上げながら予測をし始める。このように予測スキルは、幼児にとってきわめて日常的なスキルである。予測スキルは、幼児に思考を促したり、外界の刺激に対して反応したりすることを促す重要なスキルである。予測は、本質的に、未来の出来事(未来又は新しい知識)を予想するため、すでに知っていること(前知識)、即入手及び観測可能なデータ(現存する知識)を活用することを子ども達に要求する認知過程である。子ども達が、正確な予測をすることが可能か否かは、彼らの持っている知識と関係しているので、科学的な現象に関連した幅広い知識を身につけることによって、同様な現象に対して正確に予測できるようになる。このことから、知識が偏りがちな前操作期の子ども達は、正確な予測が難しい。幼稚園においては、日々の保育の中であらゆる機

会を捉えて幼児に予測させることが望ましい。予測の活動は、容易に遊びの中に組み込むことが可能である。たとえばブロックでタワーをつくる前に、子ども達にタワーが崩れないためには、いくつまでブロックを積むことができるかを予測させてみるといった活動である。

(6) 推論 (inferring) スキル

推論スキルは、論理的に仮説を立てたり、観察に基づいて結論を出したりするスキルである。観察は、5感を通して得られる情報に基づいているため正確であるが、推論は、観察した事柄についての説明であるため、間違いに陥りやすい。推論は、何かが起こった要因について考えるという点では予測と類似しているが、予測とは次に起こることに関わることであり、推論とはどうしてそれが起こったかについての理由に関わることである。推論は前知識と関係のある能力のため、子ども達に推論させる際には、発問の対象に関連した経験を十分にさせておく必要がある。科学においては何度も直接観察することが難しい事例が多いため、推論は重要なスキルである。観察は、直接、実験対象を「見る」ことができるが、推論は「見る」ことができない。このことから、原因について推論するためには、入手可能な情報を活用しなければならない。子ども達に推論の力を身につけさせるためには、最初に観察と推論との違いを理解させておく必要がある。親や保育士は、幼児が毎日の観察に基づいた推論を行う場面を意図的に設定してやる必要がある。

[6] サイエンス・プロセス・スキルの考え方を組み込んだ新たな幼児期における科学教育の提案

既述したようにアメリカでは、新たな科学教育の目標を、①科学知識の獲得、②科学的な思考や

調査方法を獲得することとし、pre-kindegarten（日本における3-4歳児のための幼稚園）から科学教育が始まる。

一方、現行の我が国のカリキュラムでは、科学教育が始まるのは小学校3年生以降であり、3歳児から小学校低学年（小学校1・2年）までは、実質的に科学教育が行われていない（小谷、2010）。

そこで我々は、これまでの領域一般的な発達及び学習理論では不可能だとされていた幼児期における概念に基づいた学習が、領域固有的な発達及び学習理論の立場では可能であるとする近年の認知発達心理学の研究成果に着目し、幼児期から低学年児童期を一貫した科学教育プログラムを策定することを研究の最終目的とした。その最初の試みとして、2009年から大阪の公立幼稚園において、「科学教育としての保育モデル」を提案し、この保育モデルにおける幼児の認知に関する研究に着手した（小谷、2009 a）。科学教育としての保育モデルは、サイエンス・プロセス・スキル (science process skills) の考え方をもとに、次のように構成した。まず教育活動全般において必要となる最低限の技能や活動の素因となるものを「基本要素」と定義し、総合性の強い保育をいくつかの基本要素の集合体と考えた。従来の保育が「環境」、「言葉」といった保育内容によって構成されていたのに対し、本モデルは、「観察」、「分類」、「コミュニケーション」といった要素によって構成されていると仮定した（図1参照）。

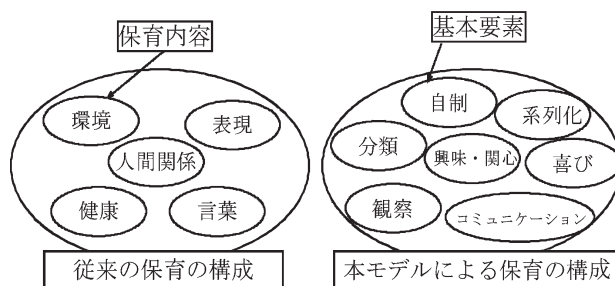


図1 従来型の保育と本モデルの保育構成の違い

さらに本モデルでは、サイエンス・プロセス・スキルのように認知的発達の側面に重点を置いた「認知的要素」だけでなく、「情意的要素」と「規範的要素」の2つの要素を加えた3つのカテゴリーで基本要素を構成した（図2参照）。

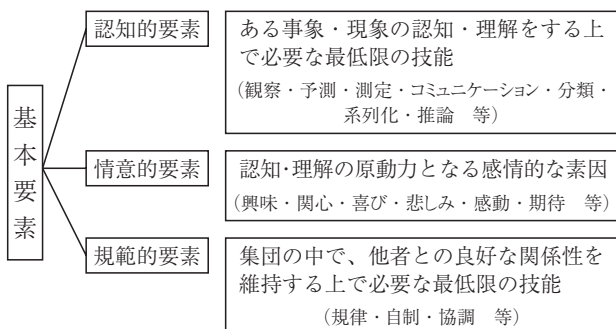


図2 基本要素の構成とその定義

本モデルにおける認知的要素を、「ある事物・現象を認知したり理解したりする上で必要な最低限の技能」と定義した。この認知的要素の具体的な中身については、既述したサイエンス・プロセス・スキル (science process skills) の2つのカテゴリーのうち、幼児期に適したベーシック・サイエンス・プロセス・スキル (basic science process skills) の考え方を参照して、観察・分類・系列化・測定・予測・推論・コミュニケーションといったものを認知的要素の内容として想定した（表2参照）。

表2 認知的要素の内容とその定義

観 察 ：	ある観点をもって自然の事物・現象を観ながら、それについて語る技能。
分 類 ：	ある視点に基づいて自然の事物をグループ化する技能。
系列化 ：	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技能。
測 定 ：	身の回りには、数・時間・長さ・重さ・広さ・体積・温度といった（物理）量の存在することや、物理量の大きさの違いを、量感・音感・触感等を通して認知する技能。

予 測：既存の知識や新たに学んだ知識を使いながら、近い将来に起こること（新しい知識）を予想・想定する技能。

推 論：過去に得た知識に基づいて、未知の自然現象が生起する理由についての説明を行う技能。

コミュニケーション：発見したことや自分の考えを他者と「ことば（話しことば）」や「文章（書きことば）」、さらには絵画表現・身体表現等を介して伝え合う技能。

次に本モデルにおける情意的要素を、「認知・理解・行動の原動力となる感情的素因」と定義した。具体的には表3のように、興味・関心・喜び・悲しみ・期待・感動といったものを情意的要素の内容として想定した（R・デヴリーズ&L・コールバーグ、1992）。

表3 情意的要素の内容とその定義

興味・関心 ：	事物や人などの対象に関わりたいと思う気持ち。
喜 び ：	事物や人などの対象を快く思う気持ち。
悲しみ ：	事物や人などの対象を哀れんだり、寂しく思う気持ち。
期 待 ：	事物や人などの対象を望ましく思う気持ち。
感 動 ：	事物や人などの対象を深く感じて心が動かされる気持ち。

最後に規範的要素を、「集団の中で、他者との良好な関係性を維持する上で必要な最低限の技能」と定義し、具体的には表4のように、自制・規律・協調といったものを規範的要素の内容として想定した（小谷、2009b）。

表4 規範的要素の内容とその定義

自 制 ：	集団の中で周囲の状況を見ながら、自分の言動を制御する技能。
規 律 ：	集団の中で時間・約束等の決まりを守る技能。

協 調：集団の中で他者を思いやり、譲り合って調和をはかる技能。

実際に保育を構成する際、保育士は、本時において(1) 認知的要素、情意的要素、規範的要素のどの要素に比重を置き、さらに要素の種類及び数をどうするかを十分に検討(「獲得要素の選定」)し、次に(2) 本時の「保育テーマの設定」、(3)「獲得知識の設定」、(4)「具体的な活動内容の設定」、(5)「ことばがけ(発問)・幼児に対する受け止め方の想定」を行って保育を構成していく。特に(1)の「獲得要素の選定」において「他の基本要素に比べ認知的要素を多く盛り込む」、(2)「本時の保育テーマ設定」において「科学に関連する事柄を取り扱う」、の2点に留意して認知的側面の強い保育を構成したものを「科学教育としての保育」とした。同様の手順により、情緒的側面や規範的側面の強い保育についても構成できると考えられる。そして個々の保育では「総合性」が希薄であるが、年間を通した3つのカテゴリーの要素の合計数を同じにすれば、「総合性」を保持することが可能と考えた(図3参照)。

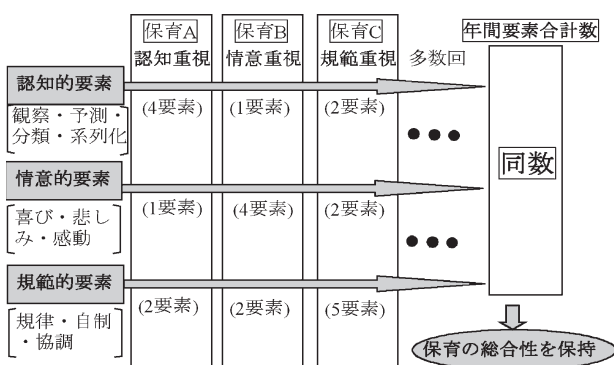


図3 保育の総合性保持のメカニズム

このような保育を「内容」ではなく「要素」という単位に分割し(=要素化)、さらに認知、情意、規範の3つの要素を傾斜配分して構成(=保育の再構成)してできたものを保育の要素化と再

構成モデルと定義した。このモデルの考え方によってつくられた保育モデルの特徴は表5の通りである。

表5 保育の要素化と再構成モデルによって構成した保育の特徴

- (1) 幼児に知識を獲得させるのではなく、基本要素を獲得させることが、保育の第1目標となっている。
- (2) 保育の認知的発達の側面と情意的発達の側面のバランスを保った保育を構成することができる。
- (3) 保育の「総合性」を損なうことなく「個別性」の強い科学を保育に導入することができる。

[7] 今後の展望

[1]で述べたように、幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続のあり方に関する調査研究協力者会議による報告書が、低学年児童期以降だけでなく、幼児期においても「学び」の重要性について言及したことは、欧米と比べこれまでの保育ではあまり重要視されてこなかった認知的発達の側面を強化した保育構成が、今後求められることを示唆していると考えられる。認知的な発達の側面を幼児期から伸ばすことを目的としたサイエンス・プロセス・スキルの考え方は、今後、保育の中で幼児の自然認識能力を高める上で重要となってくることから、今後も引き続き先行研究を進めていきたい。

引用・参考文献

文部科学省：「幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方について(報告)」(平成22年) URL：
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2010/11/11/1298955_1.pdf, 2010.
 R・デヴリーズ&L・コールバーグ：「ピアジェ理論と幼児教育の実践 上巻」、北大路書房、pp.30-31、39-42、1992。
 深田昭三・隅田学：「幼年期の豊かな科学的探究を育む

- 保育・授業実践－課題研究設定趣旨－」、日本理科教育学会全国大会要項（58）、p.106、2008.
- Gelman, R. and Brenneman, K., ‘Science learning pathways for young children.’, *Early Childhood Research Quarterly* 19, pp.150–158, 2004.
- Jones, I., Lake, V. E. and Lin, M., ‘Early Childhood Science Process Skills: Social and Developmental Considerations’, *Contemporary Perspectives on Science and Technology in Early Childhood Education* (O. N. Saracho & B. Spodek (EDT), Information Age Pub Inc, pp.17–39, 2008.
- 北野幸子：「『音』を探求する遊びの構想：保育実践と教材（オモチャ）の紹介」、日本理科教育学会全国大会要項（58）、p.108、2008.
- 北野幸子：「探求心を育む保育カリキュラムを考える」、自主シンポジウム4要旨「探求心を育む保育実践の在り方を考える：日本の事例と海外の事例」、日本乳幼児教育学会 研究発表論文集（20）、pp.28–29、2010.
- 小谷卓也：「幼稚園教員から見た幼児期の科学教育に対する意識分析－『保育の要素化』を導入した保育による幼児期の科学教育の可能性の検討－」、教育福祉研究（35）、pp.8–26、2009 a.
- 小谷卓也：「情意と認知的側面から見た幼児期における科学教育像の模索」、素粒子研究 117(4)、pp.D 140–144、2009 b.
- 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)、pp.224–230、2010（印刷中）.
- Martin, D. J., Jean-Sigur, R. and Schmidt, E., ‘Process-Oriented Inquiry-A Constructivist Approach to Early Childhood Science Education: Teaching Teachers to Do Science’, *Journal of Elementary Science Education* 17(2), pp.13–26, 2005.
- 西久保礼造：「新訂幼稚園の教育課程」、ぎょうせい pp.12–14, 1999.
- Rezba, R. J., Sprague, C. R., McDonnough, J. T. and Matkins, J. J., ‘*Learning and Assessing Science Process Skills*’, Kendall Hunt Pub Co., 2008.
- 佐伯胖：「幼児教育へのいざない」、東京大学出版会 pp.105–149, 2001.
- 中沢和子：「幼児の科学教育」、国土社、1986.