

【原著論文】

科学教育の視点から見た幼児期の「遊び」を通じた「学び」の構造モデルの提案

小 谷 卓 也*

【Abstract】

本研究は、文献研究の手法を用いて、(1) 科学教育の視点から幼児期の「遊び」を通じた「学び」の構造を視覚化する1つのモデルを構築し、(2) このモデルを適用して①「遊び」を通じた「学び」の持つ「総合性」、②幼児教育と教科教育（理科）との「接続」の方法について論じることを主たる研究目的とした。ピアジェの提唱する3つの「物理的知識」、「社会（習慣）的知識」、「論理－数学的知識」と、ブルーアーの「意味ネットワーク・モデル」、竹内の提唱する「モノ」と「コト」についての科学思想を援用することによって、「遊び」を通じた「学び」の構造モデルを構築し、その構造を視覚化することができた。またこのモデルを適用して、ピアジェの提案する3つの知識による「知識のネットワーク」の構築という観点から①「遊び」を通じた「学び」の持つ「総合性」、②幼児教育と教科教育（理科）との「接続」の方法について、1つの解釈を導くことができた。

キーワード：「学び」の構造モデル かがく遊び 物理的知識 論理－数学的知識
意味ネットワーク・モデル

1. 問題の所在

0～6歳の乳幼児期の子ども達は、日々、周囲の環境と積極的に関わりながら遊んでいる。彼らは、生活の中で最も中心的な自発活動である「遊び」を通して、心身の調和をとりながら発達していく。換言すれば、幼児期の子どもの諸能力は、「遊び」の中で個別に発達していくのではなく、総合的に発達していくのである。この意味において、「自発的な活動としての遊びは、幼児期特有の学習」である（文部科学省、2018：31）。つまり幼児は、「遊び」を通して学んでいる。また幼児期は、「遊び」を通して環境と能動的に関わり、周りの物事に対処し、人々と交渉する際の基本的な枠組みとなる概念を形成する（文部科学省、2018：30）。この様

*大阪大谷大学教育学部

に、「遊び」は、幼児期の子どもの思考の発達の意味からも重要である（文部科学省、2018：15）。

現行の幼稚園教育要領では、保育者は「幼児の自発的な活動としての遊びを通しての総合的な指導を行うことが大切」とされている（文部科学省、2018：21）。「総合的な指導」を行うためには、「遊び」を通した「学び」の具体像を明確にした上で、保育者がどの様に関わるべきかを検討する必要がある。同要領では、「遊び」の特徴については、「遊びは遊ぶこと自体が目的であり、人の役に立つ何らかの成果を生み出すことが目的ではない」と記載している。しかし、「遊び」を通した「学び」の具体像については、「幼児の成長や発達にとって重要な体験が多く含まれている」としか記載されておらず、明確ではない（文部科学省、2018：30）。

「遊び」を通した「学び」の具体像を明らかにすることは、保育者が「総合的な指導」を行うためだけでなく、「遊び」を通した「学び」と小学校以降の「教科」を通した「学び」とを接続する上でも重要である。幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方に関する調査研究協力者会議（以下、調査研究協力者会議と称す）の報告書は、「幼小接続の取組を一層進めるには、まず何よりも子どもの発達や学びの連続性を踏まえた幼児期から児童期にかけての教育のつながりを理解するための道筋を明らかにする」ことが必要であると指摘し、子どもの「発達」や「学び」の「連続性」を観点にしながら幼児期と児童期の教育をつなげることが大切であると指摘している（調査研究協力者会議、2010：4）。さらに同報告書では幼児期と児童期の教育の目標を「学びの基礎力の育成」と位置づけた上で（調査研究協力者会議、2010：8）、幼児期を「学びの芽生え」の時期とし、児童期を「自覚的な学び」の時期とした。「学びの芽生え」とは、「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、様々なことを学ぶ」ことである。これが、「遊び」を通した「学び」にあたるとした。また「自覚的な学び」とは、「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」ことである。これが、各教科を通した「学び」にあたるとした（調査研究協力者会議、2010：10-11）。

このように調査研究協力者会の報告書では、幼児期と児童期のそれぞれの「学び」についての定義づけは行われたが、「遊び」という「学び」の具体像についての説明は見られない。幼小接続の観点からも「遊び」という「学び」の具体像、つまり「遊び」を通した「学び」の構造を明らかにすることが、幼児教育と小学校以降の教科教育とを接続する上で必要であると考えられる。

他方、我が国の科学教育研究の分野では、ここ数年で幼児期や低学年児童期の科学教育についての研究並びに実践が多く見られるようになってきている（e.g.、隅田、2021；中和・小林、2020）。その背景の1つに国外では、子どもが幼児期から大人が考えているより緻密な思考を

行うことができるといった研究知見を踏まえ、従来の発達段階説に基づいた科学教育カリキュラムが世界的に見直されてきていることが挙げられる（隅田、2013：34）。しかし我が国では、1989（平成元）年に小学校第1・2学年を対象にした低学年理科が、同年に幼児教育の6領域の1つである領域「自然」が廃止されたことにより、0～8歳にかけて身のまわりの科学に触れさせる正式なカリキュラムは存在しない。

その背景の1つ目には、1964（昭和39）年の改訂における領域「自然」の留意事項では、「幼児の年齢や発達の程度に応じて」、「いたずらに数詞を多く覚えさせたり、多くのものを数えさせたりするようなことは望ましくないこと」の記述に見られるように、領域の指導が小学校における教科ごとの教育になっていたり、知識偏重の指導となっていたことが挙げられる。（鬘櫛、2003：20-26；中村、2017；国立教育政策研究所、2023）。この幼稚園教育要領では、領域「自然」に関わる「遊び」と小学校の「低学年理科」の「学習」との一貫性を持たせることに留意していたが、結果的に現場では中沢が指摘する「引きおろしの理科」と呼ばれる早期教育が行われる結果となった（中沢、1986：14）。

また背景の2つ目には、大貫が指摘するように我が国では、「science等の学習内容がkindergartenやpre-schoolから設定されている他国とは自然科学教育の体系が異なる」ことが挙げられる。また大貫は、この問題の解決のためには、日本の幼児教育の特性を踏まえて科学教育の導入を検討する必要があると指摘している（大貫、2021：189）。

さらに背景の3つ目には、隅田が指摘するように、我が国で幼児期において科学教育を行う上での4つの問題点のうちの1つとして、「幼年期では、実体験することが目指されている一方、体験によって子どもたちがどのような概念を獲得したのかは明確にされていない」ことが挙げられる（隅田、2013：35）。

この様に幼児期や低学年児童期に科学教育を導入するためには、幼児が「遊び」体験の過程においてどのような概念を獲得したかを明確にすることが重要である。そのためにも、幼児期の「遊び」を通じた「学び」の構造を明らかにする必要があると考える。そしてこの構造を踏まえた科学教育を考えることで、引きおろしの科学教育ではない、幼児教育の特性を踏まえた科学教育を幼児教育に導入することが可能となると考える。

以上の考察より、幼児期の子どもへの適切な「総合的な指導」の方法、幼児教育に相応しい科学教育を導入することによる「遊び」を通じた「学び」、小学校以降の「理科」という「教科」を通じた「学び」との接続、といった問題を解決するためにも、「遊び」を通じた「学び」の構造についての1つのモデルを提示することが急務である。

2. 本研究の目的

本研究は、文献研究の手法を用いて、(1) 科学教育の視点から幼児期の「遊び」を通した「学び」の構造を視覚化する1つのモデルを構築し、(2) この構造モデルを適用して①「遊び」を通した「学び」の持つ「総合性」、②幼児教育と教科教育（理科）との「接続」の方法について論じることを主たる研究目的とした。

3. 本研究の方法

研究の方法としては、乳幼児教育、発達心理学、科学教育、理科教育、生活科教育の学会誌及び研究紀要、書籍等を対象とした文献研究を行い、「遊び」を通した「学び」の構造についての1つのモデルを構築する上で重要と考えられる論考について分析・考察を行った。そしてこれらの文献に述べられた概念を組み合わせて、「遊び」を通した「学び」の構造についての1つのモデルを提案した。具体的には、以下の手続きに従って論考を展開した。

- (1) 文研研究を通して、幼児期の「遊び」を通した「学び」の構造モデル（以下、「構造モデル」と称す）を構築する上で必要な3つの仮定を設定する。
- (2) ピアジェの提唱する3つの「物理的知識」、「社会（習慣）的知識」、「論理－数学的知識」と、意味ネットワーク・モデル及び竹内の提唱する「モノ」と「コト」についての科学思想を援用して、「遊び」を通した「学び」の構造モデルを構築し、その構造を視覚化する。
- (3) 構築した構造モデルを適用して、「遊び」を通した「学び」の持つ「総合性」について解釈を試みる。
- (4) 構築した構造モデルを適用して、幼児教育と教科教育（理科）との「接続」の方法について解釈を試みる。

4. 幼児期の「遊び」を通した「学び」の構造のモデル構築

4.1 モデル構築のための仮定とその設定理由

本研究では、幼児期の「遊び」を通した「学び」の構造モデルを構築する上で、表4-1に示した3つの仮定を設定する。

表 4-1 幼児期の「遊び」を通じた「学び」の構造モデル構築のための仮定

(仮定1)「遊び」を通じた「学び」とは、子どもが「遊び」体験を通して「知識」を構成することと仮定する。

(仮定2)「遊び」体験を通して構成された複数の「知識」は、「遊び」を通して学んだことの最小単位(=要素)と仮定する。

(仮定3)「遊び」体験を通して構成された複数の「知識」が、集合して相互に関連しながら何らかの構造を持ったとき、それを「遊び」を通じた「学び」の構造と定義する。

「仮定1」を設定した理由は、幼児教育及び科学教育における「学び」の基礎理論として有力な「構成主義 (constructivism)」を援用したためである。「構成主義」の直接的な源流であるピアジェ (Piaget, J.) は、知識は子どもが体験を通して環境に働きかけることで、子どもの内面から構成されるという「構成論」を唱えた (橋本、2002: 21-22)。科学教育研究においても、子どもの認知構造を「論理的構造 (logical structure)」と捉えるピアジェの構成論に依拠した研究が多く行われたが、1970年代後半以降は、子どもの認知構造を「概念構造 (conceptual structure)」と捉えるドライバー (Driver, D.) らの構成論が主流となっている (森藤、2017: 16-19)。

「仮定2」を設定した理由は、近代西洋科学の特徴である「要素還元論」の考え方を援用したためである。デカルト (Descartes, R.) は、1637年に著した「方法序説」の中で、良識を持つための4つの思考のステップの2つ目のステップにおいて「問題を分解、分析して考えること。複雑な問題に直面したときは、まず複数の単純な問題に分解してみる」と述べている。さらに思考の3つ目のステップにおいて「総合する。分析し、複雑な関係にある個別の要素を見極めたあとで、もう一度全体を俯瞰し、本質をつかむ」と述べている (C・ペパン、2022: 48-52)。このデカルトの2つめのステップが、その後先鋭化されてできた「要素還元論」は、対象や問題を、部分や階層に分化し、それぞれの部分を説明すれば、それを合成・総合することにより、全体がわかるという考え方である (e.g. 榛葉、2022: 14-17; 戸田山、2020: 76-78)。「仮定2」は、要素還元論の「ものごとは要素に切り分けられる」という考え方を援用し、「遊び」体験によって構成される「知識」は、「遊び」を通じた「学び」の最小の「要素」と考えた。

「仮定3」を設定した理由は、ピアジェの構成論で述べられる「知識のネットワーク」という概念を援用したためである。ピアジェは、「知能」(広義の知識)は首尾一貫した構造をなしており、単なる技能 (skill) の集合ではないと述べている。そして、特定の「技能」や「知識」を全体構造の中に関連づけて取り入れることができるような「知識の枠組み (=知能)」を発達させるべきであると指摘している。またカミイは、詳細に相互に関連づけられ、構造化された「知識のネットワーク」を持つことにより、周囲の環境から生じる多種多様な現象を理解す

ることが可能になると主張している（稲垣、1979：88-89）。本研究では、ピアジェやカミイの考え方を援用し、「遊び」体験を通して構成された複数の「知識」が、集合して相互に関連しながら何らかの構造を持つと考え、それを「遊び」を通じた「学び」の構造と仮定した。

4.2 「遊び」を通して学んだことの最小単位（=要素）である「知識」の具体化

表4-1の「遊び」を通じた「学び」とは、子どもが「遊び」体験を通して「知識」を構成するという「仮定1」に基づき、「仮定2」において「知識」は、「遊び」を通して学んだことの最小単位（=要素）と仮定するとした。この「知識」を具体化するため、ピアジェの構成論において定義されている3つのタイプの「知識」を援用した。ピアジェは、子どもが「知識」をつくりだす過程の違いから「物理的知識（physical knowledge）」、「論理-数学的知識（logico-mathematical knowledge）」、「社会（慣習）的知識（social conventional knowledge）」の3つの種類に区分した。まず「物理的知識」とは、外界にある「物」や「現象」についての「知識」である。子どもが「物」や「現象」にはたらきかけ、そのことによって生ずる「反応」を観察することによって得られる「知識」である。具体的には、コップを見たり持ったりすることでわかる「色」や「重さ」、ボールと四角い積み木を転がすことでわかる「ボールは転がるが四角い積み木は転がらない」といった「物の性質」に関する「知識」である。「社会（慣習）的知識」とは、言語や慣習としてある共同体内で同意された決まり事である。この「知識」は、共同体の慣習（社会）から生まれてくるため、主に親や教師といった大人から伝達されることによって獲得される「知識」である。このため、子どもにとっては、この「知識」を獲得する必要性が不明瞭である場合が多い。具体的には、「日曜は学校が休みである」、「日本ではおじぎをして挨拶をする」、「12月25日はクリスマスである」といった「知識」がそれにあたる。「論理-数学的知識（logico-mathematical knowledge）」とは、個人が頭の中で様々な「知識」どうしを「関連づける」ことにより構成される知識である。この「知識」は、事物や社会といった外界から獲得されるのではなく、その源が主として個人の内部、つまり個人の頭の中で思考することによって構成される。具体的には、赤と青のおはじきがそれぞれ1つあるのを見たとき、色が異なるので「違う」と認識することもあれば、どちらもおはじきなので「同じ」と認識することもある。これは「色」という「物理的知識」によって、2つのおはじきを関係づけて得られた「知識」である。また「あわせて2個ある」という認識は、目に見えない「数」によって関係づけて構成された「知識」である（e.g. C. カミイ・L. デブリーズ、2003：7-10；C. カミイ・加藤ら、2008：42-50；稲垣、1979：90-91；橋本、2018：120-121；小川、2017：35-38）。本研究では、子どもが「遊び」を通じた「学び」によって学んだことを、ピアジェが分類・定義した「3つの知識」と考え、その構造モデルを考えた。

4.3 ピアジェの3つの知識を用いた「遊び」を通じた「学び」の構造のモデル化

「仮定2」において「知識」は、「遊び」を通して学んだことの最小単位 (= 要素) としたが、本研究ではこの「知識」を、ピアジェの構成論において指摘された3つの知識、「物理的知識」、「社会（慣習）的知識」、「論理－数学的知識」と考えた。「仮定3」では、「遊び」体験を通して構成された複数の「知識」が、集合して相互に関連しながら何らかの構造を持つと述べたが、ピアジェの構成論で述べられる3つの「知識」がどのような構造をつくっているのかをモデル化するため、ブルーアー (Bruer, J.T.) の意味ネットワーク・モデル及び竹内が現代物理学¹⁾の観点からの提唱する「モノ」と「コト」についての科学思想を援用した。ブルーアーは、認知神経科学の知見を教育に応用し、「個々の概念は、1つのノードで表され、意味的に関連ある概念どうしがリンクで結びつけられて、意味的関連性に基づくノード・リンク構造をなしている」と仮定した「意味ネットワーク・モデル」を提唱した (ブルーアー、2004: 21-27; 古川ら、2018: 21-22)。竹内は、「モノ」とは「意味のネットワーク」の1つの「交差点 (結節点)」（ノード [node]）だけに着目したときに見える世界」であり、「コト」とは「意味のネットワークの全体的な「つながり」（リンク [link]）こそ本質であることに気づいたときに見える世界」と説明している (竹内、2004: 7-19)²⁾。

そこで本研究では、4.2 で述べた「遊び」を通して学んだことの最小単位 (= 要素) である「知識」を「物理的知識」、「論理－数学的知識」、「社会（慣習）的知識」とした時、それらの「知識」の構造をモデル化する上で、ブルーアーの提唱する「意味ネットワーク・モデル」及び竹内の提唱する「モノ」と「コト」についての科学思想を援用することで、「遊び」を通じた「学び」の構造モデルを以下の手順に従って構築した (表 4-2 参照)。

表 4-2 「遊び」を通じた「学び」の構造モデル構築の手順

<p>(手順1) ある「遊び」における「物 (モノ)」、「現象 (コト)」、「人」との関わりから獲得される「知識」を「物理的知識」及び「社会（慣習）的知識」とする。この2つの「知識」は、子どもの頭の中に存在する「知識のネットワーク」において「交差点 (結節点) [node]」に相当する。</p> <p>(手順2) 「物理的知識」や「社会（慣習）的知識」との関係性から構成された「知識」を「論理－数学的知識」とする。この「知識」は、子どもの頭の中に存在する「知識のネットワーク」において「関係性 (つながり) [link]」に相当する。</p> <p>(手順3) 「遊び」を通じた「学び」の構造とは、「交差点 (node)」である「物理的知識」及び「社会（慣習）的知識」が「関係性 (リンク)」である「論理－数学的知識」によって相互に関連しながら構造を持った「知識のネットワーク」と考える。</p>

「手順1」及び「手順2」では、「遊び」を通じた「学び」の構造をつくる「知識」をその特徴によって2つに分類した。4.2 で述べたように、「物理的知識」は、子どもの外部にある「物」

と「現象」から、「社会（慣習）的知識」は子どもの外部にいる「人間」からのフィードバックによって獲得される「知識」である（稲垣、1979：90）。ここで「モノ」と「コト」についての竹内の科学思想を援用し、これら2つの「知識」を子どもの頭の中につくられた「知識のネットワーク」上における「交叉点（結節点）[node]」と考えた。換言すれば、「物理的知識」及び「社会（慣習）的知識」は、ある年齢（月齢）において獲得されるごとに「知識のネットワーク」上に配置される「点 [node]」とするということである。また「論理－数学的知識」は、「物理的知識」と「社会（慣習）的知識」とを関連づけることにより構成される「知識」である（C. カミイ・加藤ら、2008：8）。この「知識」は、ある年齢（月齢）において獲得された「物理的知識」または「社会（慣習）的知識」を、その時点（現時点）において、またはある年齢（月齢）が経った時点において、関連させることで構成されると考えた。その意味において、「論理－数学的知識」は、子どもの頭の中に構築された「知識のネットワーク」上における「関係性（つながり）[link]」と考えた。換言すれば、「論理－数学的知識」は、「意味ネットワーク」上に配置された「物理的知識」や「社会（慣習）的知識」をつなぐ「線 [link]」とするということである。

そして「手順3」では、子どもの頭の中の「交叉点 [node]」である「物理的知識」及び「社会（慣習）的知識」が、「論理－数学的知識」という「関係性 [link]」によって相互に関連しながら「知識のネットワーク」を構成したとき、その構造を「遊び」を通じた「学び」の構造と定義した。

4.4 「遊び」を通じた「学び」の構造モデルを適用した3つの解釈

4.4.1 「遊び」を通じた「学び」の構造モデルを適用した「かがく遊び」を通して構築される「学び」の構造についての解釈

小谷らは、「もの（=物質）」や「こと（=現象）」に関わる体験を通して、子どもがその性質・仕組みを感じとり、自分なりの理屈を構築することができるようにするための乳幼児（0-6歳）と低学年児童（7-8歳）を対象とする8年一貫型科学教育カリキュラム「かがく」（以下、「かがく」と称す）を提案した（小谷、2022a：31-32）。科学教育カリキュラム「かがく」では、2009年頃から約40種類の「かがく遊び」のプログラムを開発し、実際に幼稚園・保育所・こども園、小学校において実践してきた。ここで4.3で提案した「遊び」を通じた「学び」の構造モデルを「かがく遊び」の1つである「タッパーを使った音遊び」（小谷ら、2022b：24-27）に適用し、子どもがどのような「知識のネットワーク」を構築するのかについて、図4-1に示されるシミュレーションを試みた。「タッパーを使った音遊び」とは、「ビーズ」、「米」、「紙玉」、「綿玉」の4種類の素材から1種類だけ選んでタッパーに入れ、蓋をしてどんな音が出るか確かめる「遊び」である。ある子どもが、最初に「ビーズ」をタッパーに入れて振ったとき、

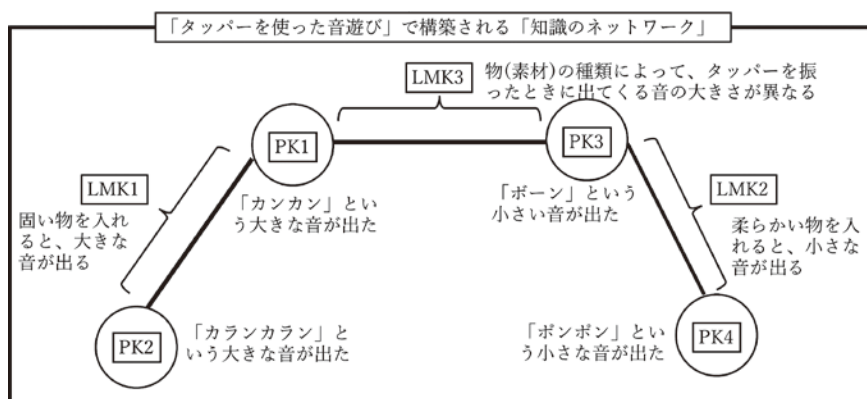


図 4-1 「タッパーを使った音遊び」を通して構築される「学び」の構造

「「カンカン」という大きな音が出る (PK1)」という「物理的知識」(以降、「物理的知識」を示す記号を「PK」とする)を獲得する。次に、「米」をタッパーに入れて同様に振ったとき、「「カランカラン」という大きな音が出る (PK2)」という「物理的知識」を獲得する。その後、子どもは同じタッパーに入れた時に素材の種類は異なるがどちらも「大きな音」が出たという事実をもとに、「タッパーに固い物を入れると、大きな音が出る (LMK1)」という「論理-数学的知識」(以降、「論理-数学的知識」を示す記号を LMK とする)を構成し、「PK1」と「PK2」とを関連づける。さらに今度は「綿玉」をタッパーに入れて振ったとき、予想に反して「「ポーン」という小さい音が出る (PK3)」という「物理的知識」を獲得し、さらに「紙玉」を試した際も「「ボンボン」という小さな音が出る (PK4)」という「物理的知識」を獲得する。その後、子どもは「タッパーに柔らかい物を入れると、小さな音が出る (LMK2)」という「論理-数学的知識」を構成し、「PK3」と「PK4」とを関連づける。また場合によっては、この事例で構成された2つの「論理-数学的知識」である「LMK1」と「LMK2」とに着目し、これらを関連づけて「物(素材)の種類によって、タッパーを振ったときに出てくる音の大きさが異なる (LMK3)」を構成する(図 4-1 参照)。この様に「タッパーを使った音遊び」という「遊び」を通じた「学び」により、子どもは図 4-1 に示された4つの「物理的知識」(=node)を外部から獲得し、これらの「物理的知識」を3つの「論理-数学的知識」(=link)で関連させることによって「知識のネットワーク」を構築することがわかる。本モデルでは、この様にして構築された「知識のネットワーク」を「遊び」を通じた「学び」の構造と考えた。

4.4.2 本構造モデルを適用した「遊び」を通じた「学び」の持つ「総合性」についての解釈

提案した構造モデルを「絵画表現遊び」における絵の具の混色場面に適用し、子どもがどのような「知識のネットワーク」を構築するのかについて、図 4-2 に示されるシミュレーションを

試みた。ある子どもが、1回目の「絵画表現遊び」体験において、「物理的知識」である「絵の具には青色のものがある（PK1）」、「絵の具には赤色のものがある（PK2）」を獲得する。そして「遊び」過程において、青色と赤色の絵の具を偶然に混ぜ合わせると紫色の絵の具となるという事実を発見した時、子どもは「赤色の絵の具と青色の絵の具を混ぜると紫色の絵の具となる（LMK1）」という「論理-数学的知識」を構成し、「PK1」と「PK2」とを関連づける。さらにその後、散歩をしながら空を眺めるという「自然遊び」を体験した子どもは、昼間の空の色を見た体験から「昼間の空は青い（PK3）」、夕方の空を見た体験から「夕方の空は赤い（PK4）」という「物理的知識」を獲得する。そして時間帯の異なる空の色を観察した子どもは、「空の色は、時間帯によって異なる（LMK2）」という「論理-数学的知識」を構成し、「PK3」と「PK4」とを関連づける。さらに2回目の「絵画表現遊び」を体験した際、「空の色は、水色の絵の具で表現できる（LMK3）」や「夕方の色は、赤色の絵の具で表現できる（LMK4）」という「論理-数学的知識」を構成する。以上の「知識」の獲得・構成の過程をまとめると、子どもは、1回目の「絵画表現遊び」において、「PK1」と「PK2」という2つの「物理的知識」と、「LMK1」という1つの「論理-数学的知識」による「知識のネットワーク」を構成した。また「自然遊び」において、「PK3」と「PK4」という2つの「物理的知識」と、「LMK2」という1つの「論理-数学的知識」による「知識のネットワーク」を構成した。さらに2回目の「絵画表現遊び」については、1回目の「絵画表現遊び」で獲得した「物理的知識」と「自然遊び」で獲得したそれとを関連づけて「LMK3」、「LMK4」の2つの「論理-数

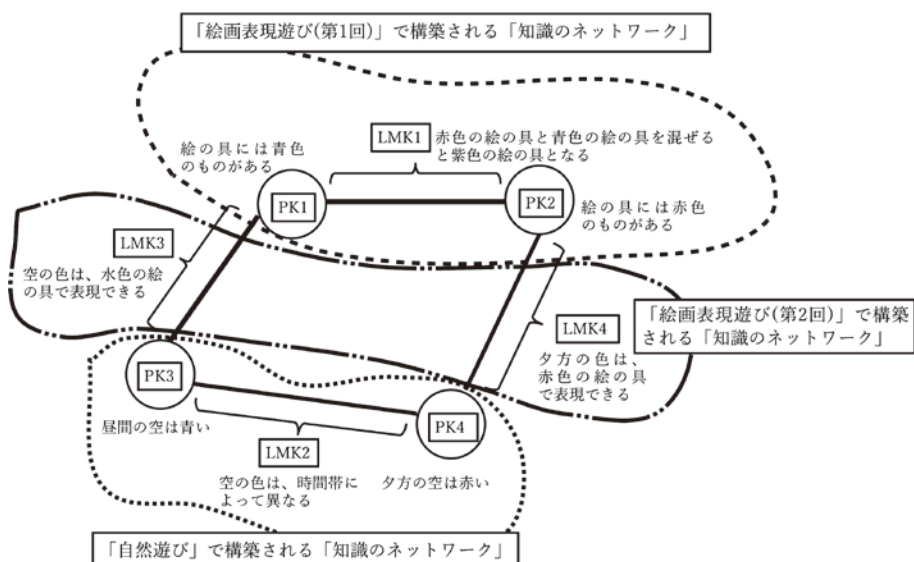


図 4.2 「絵画表現遊び」と「自然遊び」を通して構築される「学び」の構造

学的知識」を構成したということである（図 4-2 参照）。4.4.1 でも述べた様に、子どもは1つの「遊び」の中でも、「物」、「現象」、「人」から「物理的知識」や「社会（慣習）的知識」を獲得したり、子どもの頭の中において「論理－数学的知識」を構成したりすることで、複雑な「知識のネットワーク」を構築している。さらに図 4-2 が示すように、「遊び」体験を繰り返すたびに、今まで獲得された「物理的知識」・「社会（慣習）的知識」は、新たに獲得された「物理的知識」・「社会（慣習）的知識」と「論理－数学的知識」によって関連づけられてより複雑かつ多様な「知識のネットワーク」が構成される。この様なシミュレーションから、子どもが「遊び」を通じた「学び」によって獲得・構成する「知識のネットワーク」は、「教科」の知識のような領域（分野）ごとに整理され、「系統性」を持ったものではなく、ある時点で興味・関心を持った「物」、「現象」、「人」との関わりを通して形成された「知識」が時系列に点在しながら互いに関係を持った構造をしていると考えられる。このため領域（分野）別に系統的に学ぶ「教科」を通じた「学び」とは異なり、「遊び」を通じた「学び」は、領域（分野）を持たず相互に関連し合った「総合性」という性質を持った「学び」と理解できる。このため保育者は、子どもがこれらの「知識」を獲得・構成しやすくするための「環境」をデザインし、「総合的な指導」を行うことが必要であることがこのモデルから説明できる。

4.4.3 「遊び」を通じた「学び」の構造モデルを適用した幼児教育と教科教育（理科）との「接続」の方法についての解釈

「問題の所在」においても述べたように、幼児教育と教科教育とを「接続」することの重要性は既に指摘されており、「学び」の交流は各地の園・小学校において多く見られるようになった。しかし「学び」の「接続」についての実践は、あまり進んでいない。その大きな要因の1つが、幼児教育における「遊び」を通じた「学び」の「総合性」と、「教科」を通じた「学び」の「個別性」という性質の違いにある（e.g.、小谷、2010：224-225）。幼児教育と教科教育とをどの様に「接続」するかについて、本構造モデルを適用してみる。4.4.1 及び 4.4.2 で述べたように、「遊び」を通じた「学び」は、いくつかの「物理的知識」をいくつかの「論理－数学的知識」によって関連づけることによってつくられた領域（分野）のない「知識のネットワーク」を構築している。このため、幼児教育における「遊び」を通じた「学び」（の構造）そのものが、すでに「総合性」を持っている。一方、「教科」を通じた「学び」では、1つの「授業」の中で、例えば「科学」という領域（分野）に特化した「物理的知識」や「論理－数学的知識」を集中的に学ぶという「個別性」の強い「学び」を行っている。このため幼児教育に分野・領域に特化したこれらの「知識」を、幼児の生活体験と切り離れた形で持ち込んで学ばせる「引きおろしの理科」を行うことは相応しくない。小谷は、幼児期に相応しく、かつ幼児教育と教科教育（生活科・理科）とを接続する科学教育を行うため、「理科」とは異なる

幼児・低学年児童に特化した科学教育「かがく」の導入を試みた（小谷、2020：15-18）。そこで、この「かがく」における「遊び」を通じた「学び」に本構造モデルを適用し、「かがく遊び」を通じた「学び」がどの様に教科「理科」の「学び」に接続するののかについて説明する。本研究で提示した構造モデルによれば、幼児教育における「遊び」も「理科」における「授業」も、ともにレベルは異なるが「物理的知識」を獲得したり、「論理－数学的知識」を構成したりしている。そこで幼小を接続する科学教育は、表 4-3 に示した視点を持って構成することが重要であると考えた。

表 4-3 幼小を接続する幼児期に相応しい科学教育を構成する上での視点

視点 (1)：小学校以降の「理科」において学習する「単元」が幼児の生活体験のどこに位置するのかを確認する（必要であれば「単元」にない「物」・「現象」も取り上げる）。 視点 (2)：幼児の生活体験との関連の深い学習「単元」の内容を体験できる物的環境を設定する。 視点 (3)：視点 (2) で設定した物的環境において、実際に子どもを遊ばせることにより、その単元に関連した「物理的知識」を獲得させたり、「論理－数学的知識」を構成させたりしやすくする。

表 4-3 に示した視点を持つ科学教育を「氷を放っておくとどうなるか」を探索させる「氷遊び」という「かがく遊び」で具体的に説明する。まず氷を放置すると、氷は空気の熱エネルギーを吸収して水に「状態変化」(= 液化) するが、この「(科学) 知識」は「理科」では小学校 4 年で学習する単元であることを確認する（視点 (1)）。この「状態変化」の 1 つである「液化」の現象を、「科学知識」として教えるのではなく、「液化」する現象を体験させるための物的環境を構成して、子どもに独力で気づかせる。具体的には、紙皿の上に氷を 1 個置いた教材を配置する（視点 (2)）。この様にあらかじめ保育者が設定した物的環境で遊ばせることにより、幼児は「氷を放っておくことによって水になった」という事実から「氷は固い」、「水は形がない」といった「物理的知識」を獲得したり、「氷は時間が経つと水に変わる」といった「論理－数学的知識」を構成したりする（視点 (3)）。この様に、幼小を接続する幼児期に相応しい科学教育とは、「かがく」のように、保育者が小学校以降の理科の学習内容に関連し、かつ幼児の生活場面でも見られる「物」や「現象」（場合によっては教科書の「単元」にない「物」や「現象」）を「かがく遊び」のテーマとして物的環境を設定し、体験を通して子どもが「物」や「現象」の「知識」である「物理的知識」を獲得したり、それらの関連性を「自分なりの理屈」として構成した「知識」である「論理－数学的知識」を構成したりすることである。幼小を接続する幼児期に相応しい科学教育を行うことで、子どもは「かがく遊び」体験を通して「知識」を獲得したり、構成したりしながら自分なりの理屈を構築する「体験の理論化」を行うと考える。そして「体験の理論化」を 0～6 歳の幼児期の「遊び」、7～8 歳の低

学年児童期の「生活科」において時間をかけて行うことで、「総合性」の強い「知識のネットワーク」が構築される。そして幼児期・低学年児童期に構築された「知識のネットワーク」を構成する「知識」の一部が、9歳以降の「個別性」の強い教科「理科」の学習を通して「系統性」を持って整理され、さらに「一般化」されることによって、より客観性を持った「科学知識」へと深化していくと考える。

以上で述べたように、本構造モデルで提案する幼児教育と教科教育（理科）との「接続」の方法とは、0～8歳までの「遊び」と「生活科の学習」における科学教育において「かがく遊び」体験を通じた「知識」の獲得・構成により「総合性」の強い「知識のネットワーク」を構築し、9歳以降の「理科」の学習を通してより客観性を持った「科学知識」へと深化させていくというものである。

5. 今後の展望

小谷が提案する「かがく遊び」は、4.4.3で述べた幼児教育と生活科・理科といった教科教育を接続するために開発された乳幼児に特化した科学教育プログラムである（小谷、2022：31-32）。今後、「かがく遊び」の実践的研究を行うことで、本研究で提案した構造モデルの妥当性を検証していきたい。そのためには、(1)「かがく遊び」体験をしている子どもが、どのような「物理的知識」・「社会（慣習）的知識」を獲得しているのか、またどのような「論理－数学的知識」を構成しているのかについて、彼らの言動を分析することから明らかにする、(2) (1)の調査で対象とした3つの知識が、「かがく遊び」の種類ごとにどのように異なるのかを詳細に調べる、(3) (1)の調査を乳児から幼児、低学年児童にかけて縦断的に行い学年（月齢）ごとの違いを調べる、ことが必要であると考える。

謝辞

本研究の遂行にあたっては、関西融合型科学研究組織連合〔KSRUG〕のメンバーである和歌山大学教育学部富田晃彦先生、大阪樟蔭女子大学辻弘美先生、大阪大谷大学長瀬美子先生、子どもサイエンスプランニング岳川有紀子さん、御幸幼稚園・さくらんぼ保育園山田千枝子園長、小井手瑞代副園長、その他の方々との例会等での議論が大いに参考になりました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

附記

本研究は、日本学術振興会（JSPS）科研費（基盤研究（C））、研究課題番号：21K02934、研究代表者：小谷卓也）及び令和4年度大阪大谷大学特別研究費の助成を受けて行われた。

注

1) 竹内は、現代物理学の2本柱を「相対性理論」と「量子論」としている。そこで本研究では、「現代物理学」をこの2つの物理学を指すものとする。

- 2) 本稿で引用したブルーアーの「意味ネットワーク・モデル」における「ノード」とは「概念」を示し、「リンク」とは意味的に関連のある概念同士がどんな「関係性」があるのかを示している。一方、竹内の「モノ」と「コト」についての科学思想における「ノード」とは、意味ネットワークの1つの「交叉点」に着目した時に見える世界を示し、「リンク」とは意味ネットワークの全体的な「つながり」に着目した時に見える世界を示している。竹内の文献に示された参考文献にはブルーアーを初めてとした認知心理学の研究成果の引用は見られなかったが、「ノード」と「リンク」の観点から見れば、2人の概念はその根底では同じと考えられる。

【引用・参考文献】

- 鬘櫛久美子：第2章 領域「環境」のねらいと内容、吉田淳・横井一之（編著）「保育内容『環境』を学ぶ」、福村出版、2003。
- ブルーアー（松田文子・森敏昭監訳）：授業が変わる－認知心理学と教育実践が手を結ぶとき－、北大路書房、2004。
- 古川美樹・角和博・岩永雅也：意味ネットワーク・モデルによる児童の持つ概念の外化と自己修正に関する研究、教育情報研究 33、pp.21-34、2018。
- 橋本祐子：構成論に基づく保育プログラムにおける道德教育の実践－理論的背景と新たな展開－、エデュケア (22)、pp.1-30、2002。
- 橋本祐子：遊びにおける乳幼児の知的発達をどう理解するか：カミイ・デヴリーズの構成論にもとづくアプローチから、教育学論究 (10)、pp.119-127、2018。
- 稲垣佳世子：カミイの幼児教育論、千葉大学教育学部研究紀要 28 (1)、pp.87-101、1979。
- C. カミイ・L. デヴリーズ（稲垣佳世子 翻訳）：ピアジェ理論と幼児教育、チャイルド本社、2003。
- C. カミイ・加藤泰彦ら：ピアジェの構成論と幼児教育 I－物と関わる遊びをとおして、大学教育出版、2008。
- 国立教育政策研究所：幼稚園教育要領 昭和 31 年、<https://erid.nier.go.jp/files/COFS/s31k/index.htm>（最終確認 2023 年 1 月）。
- 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。
- 小谷卓也：領域「環境」に重点を置いた「遊び」から生活科へ何をどう接続するのか：乳幼児期と低学年児童期とを接続する科学教育の新たな視点、大阪大谷大学教職教育センター紀要 11、pp.1-21、2020。
- 小谷卓也：乳幼児期から低学年児童期の科学教育プログラム「かがく」が「具体的知識（概念）」と「抽象的知識（概念）」を構成するしくみについての理論的考察、大阪大谷大学 STEAM Lab 紀要 (2)、pp.27-34、2022a。
- 小谷卓也・山田千枝子・小井出瑞代・岡本歩維・藤森美々・國澤智子・酒井芽生：2 歳児のシェイカーを使った音遊び、ひろば 10 月号、pp.24-27、2022b。
- 文部科学省：幼稚園教育要領解説（平成 30 年 2 月）、URL:https://www.mext.go.jp/content/1384661_3_3.pdf、（最終確認：2023 年 1 月）。
- 森藤義孝：第 1 章 構成主義から捉える理科学習、森本信也編著「理科授業をデザインする理論とその展開」、東洋館出版社、2017。
- 中沢和子：新訂 子どもと環境、萌文書林、2011。
- 中沢和子：第 1 章 幼児教育と環境、中沢和子・小川博久編著「保育内容・環境 第 2 版」、建帛社、2013。

科学教育の視点から見た幼児期の「遊び」を通じた「学び」の構造モデルの提案

- 中沢和子：新版 幼児の科学教育、国土社、1986.
- 中村三緒子：幼稚園教育要領・教育課程の変遷と課題. 淑徳大学短期大学部研究紀要 56、99-108、2017.
- 中和渚・小林久美：就学前教育の環境教育に関連づけた食育と数に関する教材開発、日本科学教育学会年会論文集 44、2020.
- 小川哲男：第 2 章 自由試行から問題解決へ至る子どもの思考の変化、森本信也編著「理科授業をデザインする理論とその展開」、東洋館出版、2017.
- 大貫麻美：日本の幼児教育における遊びの意味とそれをふまえた STEM 教育の在り方に関する一考察、日本科学教育学会年会論文集 45 (0)、pp.189-190、2021.
- C・ペパン（永田千奈訳）：フランスの高校生が学んでいる 10 人の哲学者、草思社、2022.
- 榛葉豊：思考実験 科学が生まれるとき、講談社、2022.
- 隅田学：幼年期から子どもの個性を伸ばし可能性を拡げる科学カリキュラム、理科の教育 vol.62 (No.727)、東洋館出版、pp.34-35、2013.
- 隅田学：幼い子どもの心、生活、コミュニティーを変質させる STEM 遊び、日本科学教育学会年会論文集 45、pp.187-188、2021.
- 竹内薫：世界が変わる現代物理学、筑摩書房、2004.
- 戸田山和久：「科学的思考」のレッスン、NHK 出版、2020.
- 幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方に関する調査研究協力者会議：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（平成 22 年 11 月）、URL:https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2011/11/22/1298955_1_1.pdf（最終確認：2023 年 1 月）.

