



描画にみる空間概念の形成過程：前見取図的世界観の獲得段階についての実証的研究

渡邊，伸樹

(Degree)

博士（学術）

(Date of Degree)

2005-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲3332

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1003332>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【 2 1 1 】

氏 名・(本 籍) 渡邊 伸樹 (京都府)

博士の専攻分野の名称 博士(学術)

学 位 記 番 号 博い第547号

学位授与の 要 件 学位規則第5条第1項該当

学位授与の 日 付 平成17年3月25日

【 学位論文題目 】

描画にみる空間概念の形成過程
—前見取図的世界観の獲得段階についての実証的研究—

審 査 委 員

主 査	教 授	船越	俊介
	教 授	岸本	肇
	教 授	高橋	正
	教 授	城	仁士
	教 授	鈴木	正彦

論文内容の要旨

氏 名 渡 邊 伸 樹

専 攻 人間形成科学 専攻

指導教官氏名 船 越 俊 介

論文題目

描画にみる空間概念の形成過程

ー前見取図的世界観の獲得段階についての実証的研究ー

論文要旨

本研究は、子どもの空間認識の発展の蹟き、特に描画にみる空間認識の発展の蹟きを救うことを目指すものである。子どもの発展の蹟きについては、例えば、子どもが立体を描画することが苦手であることは、現場の多くの先生は痛感している。こうした蹟きが顕著に表れることもあってか、子どもの描画にみる空間概念の発展に関する研究は古くから数多く行われている。しかし実際のところ教育課程にまで踏み込むことができず、空間認識を高めようとする教育は系統的に行われてはいないように思われる。その結果、空間に関する学習が苦手であるという子どもを生み出していると考えられる。したがって、小学校低学年から早急に子どもの空間認識を引き上げる教育実践的なカリキュラムの提案や系統的な教材の開発等の研究が望まれている。こうした中、横地清(北京師範大学客員教授)らは長年これらの問題点を打開しようと研究を行っている。これらの研究成果に基づけば、子どもの空間概念の発展段階を「①鉛直・水平の世界観→②俯瞰的鉛直・水平の世界観→③見取図的世界観→④数学的遠近法の世界観」と設定できる。横地らはこの段階に基づき、すでに初期段階(①→②)について教育実践的研究を行い、一定の成果をあげている。しかし、それ以後の研究が未だ不十分であることにより、①→②段階に引き続く②→③段階に関する研究が早急に必要であると考えられる。この②

からの発展については、経験上多くの子どもに蹟きがみられる段階だと推察できる。

以上の考察により、本研究ではこの発展段階に着目して、発展の蹟きを解決しようとする取り組みを行った。本研究において取り組んだ内容は、以下のようである。

まず②→③の発展段階について、先行研究や実際経験から、この間にはかなりの幅があり、その間に重要な段階があると考えられることにより、新たに「前見取図的世界観」(3次元的な奥行き表現が開始される重要な段階)の設定を行った。そこで、本研究では②鉛直・水平の世界観から前見取図的世界観へ至る段階に焦点をあてて研究を行うことにした。すなわち、前見取図的世界観への発展の要因を明らかにし、その要因を獲得することから前見取図的世界観へ発展できるような教材・教育実践案を開発することを目的とした。

この目的に対して、本論文では、次のような順序にそい取り組みを行った。第1章において、先行研究を考察することから、前見取図的世界観への発展に関する仮説をたてた(なお得られた仮説は、「地面(基底面)に対する奥行きのとらえ(上下左右前後及び重ねによる奥行きのとらえ)の獲得により前見取図的世界観へ発展する」である)。そして、目的に達する具体的課題として、第2章から第4章において以下の諸点1)～4)を設定した。第2章において、前見取図的世界観を小学校段階で獲得させる可能性を探るため、1)現行の教育条件下での小学生の空間概念の発展様相はどのようなものであるのか、またどの学年あたりで前見取図的世界観が獲得可能であるのか、2)前見取図的世界観の獲得に必要な要因とは何かを明らかにする。以上の結果を踏まえ、第3章において、3)必要な要因を獲得できる教材を作成し予備実験を行い、その結果どのような効果があり、また課題があるのかを検証し、そして最後に、第4章において、4)前見取図的世界観を獲得できる教材及び教育実践案を作成し、教育実践を行うことからその妥当性を検証する。なお、以下で、1)～4)についての具体的な課題への取り組みの実際を述べることにする。

1)現行教育条件下での小学生の空間概念の発展の様相(調査1～3)(第2章)

小学校段階における子どもの空間概念の発展様相及び前見取図的世界観の教育可能な時期を明らかとするため、調査1～3を実施した。その結果、次のような知見が得られた。調査1では、現行教育条件下における小学校2年から6年までの子どもを対象とした立方体の描画調査を行い、前見取図的世界観の発展傾向から、獲得は3年生段階が適当だということが示された。調査2・3では、調査1の知見に一般性があるのかを検証するため、調査1とは異なる現行教育条件下の学校の3年生を対象として調査1と同様

の描画調査を行った。その結果、現行教育条件下での一般的な3年生段階で前見取図の世界観の獲得の可能性が認められ、本研究の対象が3年生と設定できることが確認された。

2) 前見取図的世界観の獲得に必要な要因(調査4~14)(第2章)

ここでは、前見取図の世界観の獲得に必要な要因の検証を行うこととした。

2-1) 描画過程における奥行きのとらえについての検証

まず、地面に対する奥行きのとらえの獲得に関する検証を行った。前見取図の世界観に至るまでには、奥行きのとらえの獲得が必要であるのか、また必要であるならばどのような場面であるのかを検証するため、描画過程における奥行きのとらえの困難性の検証を行った。描画過程を描画の際の視点により①対象物を見て、3次元空間にある対象物をイメージ化する段階、②描画面を見て、イメージ化した物を2次元平面で表す段階、及び③描画を見て、平面に表現した物を逆にイメージ化する段階、④対象物を見て、イメージ化したものを3次元空間の対象物と照合する段階の4段階に分け、①~④の各段階について調査を行った。調査4では、②の段階の検証として、立方体の見取図を含むものの、見取図を意識できない幾何学模様を模写する描画調査を行った。この結果より、立方体の見取図をイメージ化さえできれば、ほとんどの子どもが見取図を表現することができることがわかり、②の段階には問題がないことが明らかになった。調査5・6では、③④段階の検証として、立方体の描画と実物との比較対応調査を行った。この調査結果により、多数の子どもが立方体の見取図の描画を本物らしいとするとらえを有していることがわかり、この段階にも問題点がないことが明らかになった。調査7・8では、①の段階の検証として、立方体の見取図の絵・写真を模写する描画調査を行った。この調査結果により、②の段階に問題が無いにもかかわらず、多くの子どもが奥行きをうまくとらえて表現することができないことがわかり、①の段階において困難があることが明らかになった。

以上の調査から、前見取図の世界観を獲得するには、①の段階の奥行きのとらえに問題があることがわかり、奥行きのとらえの獲得が必要であることが明らかになった。

2-2) 地面(基底面)が奥行きのとらえに及ぼす影響の検証

次に、地面(基底面)が奥行きのとらえに及ぼす影響の検証を行った。調査9・10では、立方体を地面(基底面)から浮かした描画調査から、地面の影響が奥行きに及ぼす影響を検証(調査9では、地面(基底面)から平行に浮かし、調査10では、地面(基底面)から斜めに浮かした立方体の描画調査)を行った。これらの調査の結果、立方体の描画

の際、地面(基底面)が無いととらえる場合は奥行き表現ができるが、有るととらえる場合には地面(基底面)が無くても奥行き表現が困難となることがわかり、地面(基底面)が奥行きのとらえに強く影響を及ぼすことが明らかになった。

以上の調査4-10の結果より、前見取図の世界観を獲得するには、地面(基底面)に対する奥行きのとらえの獲得が必要であることが明らかになった。

2-3) 上下左右前後による奥行きのとらえの検証

続いて、仮説のさらなる検証として、上下左右前後・重ねによる奥行きのとらえの必要性についての検証をすることとした。ここでは、上下左右前後による奥行きのとらえについて検証した。調査11では、立方体の頂点の上下左右前後関係の理解について、調査12では、面に〇口を貼り付けた直方体の描画調査を行った。その結果、前見取図の世界観より前段階の描画を行う子どもは上下左右前後による奥行きのとらえが不十分であるが、前見取図の世界観の描画を行う子どもの多くは上下左右前後の奥行きのとらえを獲得できていることが示された。そして、上下左右前後の奥行きのとらえができて多くの子どもが、前見取図の世界観以上の描画が可能であることが認められた。

このことより、上下左右前後による奥行きのとらえが前見取図の世界観に到達するには必要であることが明らかになった。

2-3) 重ねによる奥行きのとらえの検証

次に、重ねによる奥行きのとらえについて検証した。調査13では、走る姿の印象画の重なり描画調査、調査14では、机と立方体の重なり聞き取り調査を行うことから、重ねによる奥行きのとらえに関する検証を行った。その結果、俯瞰的鉛直・水平の世界観以前の描画をする段階の子どもでは、3次元的な重なりのとらえができてはいないが、前見取図の世界観の描画段階の子どもでは理解でき始めていること、一方で、重ねによる奥行きのとらえができていない子どもは、前見取図の世界観以降の描画を行う傾向が強いことがわかった。

このことより、前見取図の世界観への発展には、重ねによる奥行きのとらえの獲得が重要であることが明らかになった。

以上の調査4-14の結果より、本研究の仮説が成り立つことが明らかになった。

3) 予備実験による検証(予備実験1・2)(第3章)

これまでの調査結果により、仮説が成立することが示された。したがって、続いて上下左右前後・重ねの奥行きのとらえの獲得できる教材の開発が必要であると考えた。そこで、上下左右前後の奥行きのとらえと重ねの奥行きのとらえに関わる内容について分

けて教材を開発し、予備実験を行うことからそれぞれの妥当性を検証した。

3-1) 上下左右前後による奥行きのとらえに関する教育 (予備実験 1)

まず、上下左右前後による奥行きのとらえを獲得させる教材を作成した。作成するにあたっては次の点に留意した。上下左右前後による奥行きのとらえを獲得するには、上下左右前後による位置の表し方、さらに任意の2点の位置関係の理解が必要である。そこで、曲面の造形活動(見本を見ながらアシカの造形活動を行う)を取り上げることとした。アシカを作るという活動は、既存のありふれた平面で囲まれた立体ではなく、複雑な曲面で構成されていることにより、曲がり方を意識することが必要となり、この曲がり方の意識は、2点間の位置関係を考えることにつながると考えたからである。また、見本を地面(基底面)に置くことにより、その地面(基底面)に対する上下左右前後の奥行きを体得することにつながると考えたからでもある。面上における大まかな奥行きのとらえを獲得すれば、さらに詳細に上下左右前後関係の奥行きのとらえを獲得する必要がある。そこで、空間から線分の上下左右前後関係による奥行きのとらえを獲得する教育内容として、空間から線分(鉛直線、水平線、斜線)を探す活動を取り上げた。空間上にある種々の線分を探すことより、上下左右前後による線分の奥行きのとらえを獲得することができると考えたからである。これらの観点により開発した教材を使用し、教育(予備実験1)を行った結果、前見取図的世界観に約6割の子どもが新たに達し、合計すると8割の子どもが前見取図的世界観を獲得できることがわかった、一方でカテゴリーが現状維持をする子どももいることも認められた。したがって、開発した教材に妥当性があることが明らかにされたものの、教材を若干改善する必要があることが示唆された。

3-2) 重ねによる奥行きのとらえに関する教育 (予備実験 2)

続いて、重ねによる奥行きのとらえを獲得できる教材を作成した。作成するにあたっては次の点に留意した。重ねによる奥行きのとらえを獲得するために、3つの果物の見え方を実物と写真で探求する活動を取り上げた。地面(基底面)上に置かれた3つの対象物を見て、実際に実物と写真を使ってその位置関係を考えることから、重なりが奥行きを示す(重なると後ろが見えない)ことをとらえる力の獲得につながると考えたからである。この観点から開発した教材による教育(予備実験2)を行った結果、重ねによる奥行きのとらえを獲得できた子どもは、空間認識が発展すること、一方で数人が奥行きのとらえを獲得することができないことがわかった。したがって、少しの教材改善は必要であるが、開発した教材が前見取図的世界観の発展へ大きく寄与することが明らかになった。

以上の予備実験により、開発した教材が有効であることが明らかになり、開発の視点も妥当であることが確認された。また前章で示した仮説が教育的にも妥当であることが実証的に再確認されたといえる。しかし、一方だけの教育では不十分であることも認められたことにより、連続または組み合わせて行う必要があることも示唆された。

4) 教材及び教育実践案の提案及び妥当性の検証(第4章)

予備実験において不備が見つかった点を改善し、前見取図的世界観の獲得を目指した新たな教材(“果物のならび方を知ろう”, “アシカを作成しよう”, “エンピツで空間の線分を探そう”)を開発した。また、その教材に対する教育実践案も作成した。その妥当性を実際の教育実践を付すことから検証した。その結果、明らかになったことは次のようである。

上下左右前後及び重ねによる奥行きのとらえについては、3つの教育を行うことによって理解できることが示された。さらに教育実践後、描画調査を行った結果、初期的な鉛直・水平の世界観段階の2人の子どもを除き、実践対象となる全ての子どもが前見取図的世界観に達することが認められた。以上のことより、教材及び、教育実践案が妥当であることが明らかになった。

前見取図的世界観に発展しなかった鉛直・水平の世界観段階の子どもについては、鉛直・水平の世界観段階でもかなり初期的な段階であることから、俯瞰的鉛直・水平の世界観及び前見取図的世界観段階に発展しなかったと考えられる。しかし、俯瞰的鉛直・水平の世界観段階にすら発展しなかったことから、空間認識の発展段階が大きく異なると、開発した教材及び教育実践案に効果がないということも示唆された。このことは、子どもの認識の発展段階に見合った教育を行うことが必要であることを示しているともいえる。

これらのことより、本研究では、子どもが地面(基底面)に対する重ね及び上下左右前後による奥行きのとらえを獲得することにより、前見取図的世界観に発展すること、したがって、これらのとらえの獲得が発展の要因であることが明らかになった。

また、これらのとらえの獲得により前見取図的世界観へ発展できることを意識して開発し、提案した教材及び教育実践案が妥当であることも実証的に示された。

論文審査の結果の要旨

氏 名	渡邊 伸樹		
論文題目	描画にみる空間概念の形成過程 —前見取図的世界観の獲得段階についての実証的研究—		
判 定	合 格・不 合 格		
審 査 委 員	区 分	職 名	氏 名
	主 査	教授	船越 俊介
	副 査	教授	岸本 肇
	副 査	教授	高橋 正
	副 査	教授	城 仁士
	副 査	教授	鈴木 正孝
要 旨			
本研究は、子どもの空間認識の発達(発展)の順き、特に描画にみる空間認識の発達の順きを救うこと(教育)を目指すものである。 子どもの描画にみる空間概念の発達に関する研究は古くから数多く行われている。横地清は、子どもの空間概念の発達段階を「①垂直・水平の世界観→②俯瞰的垂直・水平の世界観→③見取図的世界観→④数学的遠近法の世界観」と設定している。横地らはこの段階説に基き、初期段階(①→②)について教育実践的研究を行い、一定の成果をあげている。しかし、それ以降の研究は不十分であり、①→②段階に引き続く②→③段階に関する研究が求められていた。この②からの発達については、経験上多くの子どもに順きがみられる段階である。本研究ではこの発達段階に着目して、発達の順きを解決しようとする実証的研究である。 本研究の目的は、次のようである。②→③の発達段階について、先行研究や実際経験から、この間にはかなりの幅があり、その間に重要な段階があると考えられることから、新たに「前見取図的世界観(3次元的な奥行き表現が開始される段階)」を設定する。そして、「鉛直・水平の世界観」			

から「前見取図的世界観」への発達の要因を明らかにし、その要因を獲得することから「前見取図的世界観」へ発達を促す教材・教育実践案を開発する。

本論文は、5章で構成されている。第1章において、先行研究を考察することから、「前見取図的世界観」への発達に関する「仮説(『地面(基底面)に対する奥行きを捉え(上下左右前後及び重ねによる奥行きの捉え)の獲得により「前見取図的世界観」へ発達する』)」をたてた。第2章において、「前見取図的世界観」を小学校段階で獲得させる可能性を探るため、＜現行の教育条件下での小学生の空間概念の発達様相はどのようなものであるか、またどの学年あたりで「前見取図的世界観」が獲得可能であるか＞及び＜「前見取図的世界観」の獲得に必要な要因とは何か＞を明らかにしている。以上の結果を踏まえて、第3章においては、＜必要な要因を獲得できる教材を作成して予備実験を行い、その結果どのような効果があり、また課題があるのかの検証＞を行っている。そして、第4章において、＜「前見取図的世界観」を獲得できる教材及び教育実践案を作成し、教育実践による妥当性の検証＞を行っている。第5章で、本研究のまとめを次のように行っている。＜子どもが地面(基底面)に対する重ね及び上下左右前後による奥行きの捉えを獲得することにより、「前見取図的世界観」に発達すること、したがって、これらの捉えの獲得が発達の要因であることが明らかになった。また、これらの捉えの獲得により「前見取図的世界観」へ発達できることを意識して開発・提案した教材及び教育実践案が妥当であることも実証的に示された＞。

本研究は、描画にみる空間概念の形成過程、特に「前見取図的世界観」の獲得段階についての実証的研究であり、空間概念の発達(小学校)について重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。

よって、学位申請者の渡邊伸樹は、博士(学術)の学位を得る資格があると認める。

参考論文

- (1)「描画にみる空間概念の発展プロセスの形成化(その1)」, 数学教育学会『数学教育学会誌』43(1・2), 2002
- (2)「描画にみる空間概念の発展プロセスの形成化(その2)」, 数学教育学会『数学教育学会誌』44(1・2), 2003
- (3)「子どもの奥行き表現の困難性」, 京都教育大学教育学部附属教育実践総合センター『教育実践研究紀要』4, 2004
- (4)「描画にみる子どもの空間概念の研究(そのVI)」, 数学教育学会『数学教育学会誌 臨時増刊 秋季例会 発表論文集』, 2004
- (5) Development Process of Space Cognition in Children's Drawings, *Proceedings of The Forth International Conference on Mathematics Education and Cultural History of Mathematics in this Information-Oriented Society (MECHM-4)*, 2004