

京都大学	博士（文学）	氏名	渡部綾一
論文題目	幼児・児童期における視覚的意識の発達過程の検討		
<p>私たちは、主観的な体験（意識）とともに生きている。意識とは、私たちが体験するすべてであり、主観的で現象的な体験である。意識の問いは、かつては哲学的な問いであったが、現在では科学の最重要問題の一つである。私たちが生きていくうえで、意識は日常的にも学術的にも重要な研究テーマである。</p> <p>第1章では、これまでの意識と視覚的意識の科学的研究の知見を概説した。視覚的意識とは、私たちが主観的に見る内容と、それをどの程度鮮明に見ているかを表す。視覚的意識は、主観的指標（気づきや自信の報告）と客観的指標（課題成績）、生物学的指標（神経活動や心拍）により、検討されてきた。客観的指標は「何を」といった視覚的意識の内容に対応し、主観的指標は「どのくらい鮮明か」といった視覚的意識の鮮明さや強度に対応する。視覚情報が無意識から意識へと移行する過程（意識の発生過程）と意識の発生に最低限必要な刺激の強度や提示時間（閾値）は、視覚的意識の研究の主要な問題である。意識の発生過程には、主に三つの立場がある。一つ目の立場は、意識の発生は全か無かであるというものである。これはグローバルニューロナルワークスペース理論（Global Neuronal Workspace Theory, GNWT）によって支持されている。二つ目の立場は、意識の発生は段階的であるというものである。これはリカレントプロセス理論（Recurrent Processing Theory, RPT）によって支持されている。三つ目の立場は、意識の発生は刺激の処理水準によって、全か無かである、あるいは段階的であるというものである。これは処理レベル仮説（Level of Processing Hypothesis, LoPH）によって支持されている。視覚的意識の発生過程と閾値は、主にバックワードマスキング課題によって検討されてきた。</p> <p>しかしながら、視覚的意識の発生過程と閾値の発達的变化は明らかでない。乳児を対象とした先行研究は、5ヶ月と10ヶ月の乳児の顔刺激の認識の閾値は100-150 ms、15ヶ月の乳児の閾値は50 msであると示唆する（Gelskov &amp; Kouider, 2010）。また、12ヶ月の乳児は、顔刺激における視覚的意識として、成人に似た脳波を示すことを示唆する（Kouider et al., 2013）。また、幼児期以降の先行研究は、5歳の客観的判別の閾値が10歳や16歳、成人のものよりも大きく、5歳の全体成績と刺激開始非同期（Stimulus Onset Asynchrony, SOA）ごとの成績の変化率は、10歳や16歳、成人のものよりも小さかったことを示した（LeBlanc et al., 1992）。しかし、幼児・児童期の視覚的意識の主観的気づきの閾値や主観的指標と客観的指標の発生過程については、検討されていない。本論文では、幼児・児童期の視覚的意識の主観的側面と客観的側面の発達過程を明らかにし、幼児・児童期の視覚的意識の発達モデルを提案する。第2-3章で</p>			

は、視覚的意識の発生過程と閾値に焦点を当てた。

第2章では、幼児の視覚的意識の閾値と発生過程を明らかにするために、幼児と成人の主観的気づきと客観的判別を2つの実験で検討した。実験1では、5-6歳児21名と成人20名は、幾何学図形（正方形とひし形）をターゲット刺激とした図形判別課題を行った。SOAは20-260msに設定され、主観的気づきは2段階評価（見えた/見えなかった）で回答した。実験2では、5-6歳児31名と成人16名が同様の課題を行った。SOAは50-550msに設定され、主観的気づきは4段階評価で回答した。SOAごとの客観的判別成績と主観的気づきを心理測定関数に当てはめた。その結果、幼児の客観的判別の閾値は成人のものよりも大きかった。また、幼児の主観的気づきの閾値は、4段階評価では成人のものよりも大きかったが、2段階評価では成人と差がなかった。最後に、意識の発生過程には年齢差がなかった。これらの結果は、幼児の視覚的意識の発生過程は成人と同程度であるが、幼児の閾値は成人よりも大きいことを示唆する。

第3章では、刺激の処理水準の違いによる幼児・児童期の視覚的意識の発生過程と閾値の発達を明らかにするために、低次処理である色判別課題と高次処理である数字判別課題の客観的判別と主観的気づきを検討した。99名の子どもと成人（5-6歳23名、7-9歳26名、10-12歳26名、成人24名）は2つのオンライン課題に参加した。参加者は、低次処理として色判別課題を、高次処理として数字判別課題を行った。SOAは16.7-266.7msに設定された。客観的判別と主観的気づきを計測した。主観的気づきには知覚的気づき尺度（Perceptual Awareness Scale, PAS）を用いた。SOAごとの客観的判別成績と主観的気づきを心理測定関数に当てはめた。その結果、5-6歳児の客観的判別の閾値は、7-12歳児のものよりも高かったが、主観的気づきの閾値には年齢差がなかった。また、数字判別課題の客観的判別の発生過程は、色判別課題のものよりも緩やかであった。これらの結果は、主観的気づきの閾値は5-6歳で、客観的判別の閾値は7-9歳で成人と同程度になることを示唆する。さらに、主観的気づきと客観的判別の発生過程は、5-6歳で成人と同程度であることを示唆する。また、客観的判別の発生過程はLoPHを支持したが、年齢によって異なる可能性がある。

第2-3章では視覚的意識の発生過程と閾値に焦点を当てたが、第4章では視覚的意識の内容に焦点を当てた。ヒト成人は、写真を一瞬（150 ms未満）見るだけで、その写真がどのような状況であるかを自信を持って判断できる。瞬間提示された自然景観知覚に関する研究は、ヒト成人が自然風景画像を素早く、高い精度で、認識できることを示唆している（Thorpe et al., 1996）。この現象はジスト知覚と呼ばれ、私たちが知覚を予測から埋め合わせることを示唆している。先行研究は、私たちが視野全体を知覚するのではなく、状況の文脈によって埋め合わせることを示唆する。これらの研究は、私たちの視覚的意識の内容は、一瞬の体験でも豊かであることを示唆する。

しかしながら、視覚的意識の内容と埋め合わせの発達は明らかでない。視覚的意識

の意識内容に関して、Gopnikは、乳幼児は成人よりもより世界を意識し、より広く多くの情報を得ていると主張している (Gopnik, 2007, 2009)。幼児と児童が課題に関係する対象物だけでなく、課題に関連しない対象物の変化も検出し、成人はその変化を検出できなかったことを示す研究もある。Hochmann and Kouider (2022) は、5ヶ月から3歳までに意識的知覚に伴う処理時間が年齢とともに減少し、3歳の子どもと成人の間で処理時間はほぼ同じであることを示した。これは、幼児と成人では、課題関連情報の処理は似ているかもしれないが、非関連情報の処理や注意の範囲は幼児と成人で異なる可能性を示唆する。しかしながら、幼児・児童期の一瞬の自然風景画像における視覚的意識の内容や埋め合わせについては、検討されていない。

第4章では、幼児・児童期の一瞬の視覚的体験の発達を明らかにするために、5-12歳児における一瞬の自然風景画像の客観的判別とメタ認知の発達を検討した。実験1aでは267 ms、実験1bと実験2では133 msの短時間で自然風景画像を提示し、参加者はその後提示された画像パッチが自然風景画像に含まれていたかを確信度とともに回答した。実験1では、188名の子どもと成人 (5-6歳39名, 7-9歳51名, 10-12歳56名, 成人42名) はオンライン課題に参加した。実験2では、246名の子どもと成人 (5-6歳68名, 7-9歳73名, 10-12歳58名, 成人47名) はオンライン課題に参加した。その結果、実験1の267 msの自然風景画像提示では、客観的判別には年齢差がなかったが、メタ認知には年齢差があった。一方で、実験2の133 msの自然風景画像提示では、客観的判別には年齢差があったが、メタ認知には年齢差がなかった。これらの結果は、5歳から成人にかけて、客観的判別とメタ認知が異なって発達することを示唆する。また、メタ認知の発達には、課題の難易度も影響することが示唆される。

第5章では、第1-4章の知見を整理し、視覚的意識の認知神経基盤の発達を基に、幼児・児童期の視覚的意識の発達モデルを提案した。視覚的意識の主観的側面と客観的側面の関係を考慮すると、3-6歳の幼児期の視覚的意識の特徴は、ボトムアップ注意が優勢であり、視覚的意識の内容よりも気づきが優勢であり、視覚的意識の内容の正確さは曖昧である。7-9歳の児童期前期の視覚的意識の特徴は、ボトムアップ注意とトップダウン注意が拮抗し、視覚的意識の気づきよりも内容がやや優勢であり、視覚的意識の内容はやや正確である。10-12歳の児童期後期の視覚的意識の特徴は、トップダウン注意が優勢であり、視覚的意識の気づきよりも内容が優勢であり、視覚的意識の内容は正確である。

視覚的意識の神経基盤である前頭葉と前頭-頭頂ネットワークは、トップダウン注意とワーキングメモリ、メタ認知、情報処理速度の向上に重要な役割がある。前頭葉と前頭-頭頂ネットワークの発達に伴い、視覚的意識の認知基盤が発達し、視覚的意識の特徴として、気づき優勢型から内容優勢型に移行していく。また、視覚的意識の内容は正確になっていく。さらに、情報処理速度が向上し、視覚的意識発生の閾値が小さ

くなり、視覚的意識の発生が早くなる。

本論文の研究から、視覚的意識の主観的指標と客観的指標の2側面は、それぞれ別に発達することが示唆された。本論文では、一瞬の視覚的意識の主観的指標と客観的指標に焦点を当てた。視覚的意識の発達の包括的な理解のためには、連続した視覚的意識や視覚的意識の生物学的指標の検討を含めて、更なる研究が必要である。

(論文審査の結果の要旨)

主観的な体験（意識）は心理学が学問として成立した当初からの研究対象であったが、20世紀に外部から観察できる行動のみを対象とする行動主義の隆盛とともに研究は下火となった。20世紀後半から21世紀にかけて神経科学や情報科学の進展により、意識の研究が再び脚光を浴びるようになり、さまざまな分野との学際的な研究として活発に行われるようになってきている。だが、それらの研究は成人を対象にしたものであった。本論文は、子どもを対象にして、子どもの意識はどのようなものであるのか、子どもから成人にかけてどのように発達していくのかを検証したものであり、このような試みは世界的にも類をみなく、極めて先進的な論文である。

第1章では、これまでの意識の科学的研究の知見がレビューされている。本論文は特に、視覚的意識に焦点を当てており、視覚的意識は主観的指標（意識の内容への気づきや自信）や客観的指標（課題の成績）によって検討される。視覚的意識の中でも、1) 視覚情報が無意識から意識へと移行する過程である意識の発生過程やその閾値（意識の発生に最低限必要な刺激の強度や提示時間）と、2) どの程度視覚的意識の内容にアクセスできるか、が重要な問いとして研究されてきたことが議論されている。だが、先行研究の問題点として、これまでの研究はほとんどが成人を対象にした研究であり、視覚的意識の発生過程がいかに発達していくか、子どもはどの程度視覚的意識の内容にアクセスできるかはほとんど検討されていない。視覚的意識の発達を研究する意義が議論された優れた導入部である。

第2章では、幼児の視覚的意識の発生過程を明らかにするための、幼児と成人を対象にした2つの実験が報告されている。実験1では、5-6歳児21名と成人20名を対象に幾何学図形を用いた図形判別課題を行った。実験1では主観的指標の測定方法が成人の先行研究とは異なったため、実験2では先行研究と同じ主観的指標を用いて5-6歳児31名と成人16名が同様の課題を行った。実験の結果、幼児の客観的指標の閾値は成人のものよりも大きく、幼児の主観的指標の閾値についても、一部成人のものよりも大きいことが示された。また、幼児の視覚的意識の発生過程は成人と類似していることも示されている。幼児の視覚的意識の発生過程を初めて検討した意義深い研究である。

第3章では、第2章の研究を発展させ、刺激の処理水準の違いによる幼児・児童期の視覚的意識の発生過程の発達を検討した。99名の5-12歳児と成人を対象に、低次処理である色判別課題と高次処理である数字判別課題を用いた。その結果、刺激の処理水準による影響は小さいものの、主観的指標の閾値は5歳まで、客観的指標の閾値は9歳まで発達し、その後成人と同程度になることが示された。さらに、主観的指標と客観的指標の発生過程は、幼児・児童と成人とが類似していることが示された。

第4章では、視覚的意識の内容に焦点を当てた。成人であっても、瞬間的に提示された刺激の内容をすべて把握することは難しいが、子どもがどの程度把握できるかは明らかではなかった。そこで、5-12歳児と成人を対象に、一瞬提示された自然風景画像の客観的判別とメタ認知の発達を検討した。実験1aでは267 msで、実験1bと実験2では

133 msで自然風景画像を提示し、参加者はその後に提示された画像が最初の自然風景画像に含まれていたかを確認度とともに回答した。実験1には188名の5-12歳児と成人が、実験2には246名の5-12歳児と成人が参加した。その結果、実験1の267 msの自然風景画像提示では、客観的判別には年齢差がなかったが、メタ認知には年齢差があった。一方で、実験2の133 msの自然風景画像提示では、客観的判別には年齢差があったが、メタ認知には年齢差がなかった。これらの結果は、5歳から成人にかけて、客観的判別とメタ認知が異なって発達することを示唆する。子どもの視覚的意識の内容の発達の過程を洗練された実験で明らかにした重要な研究成果である。

第5章では、第1-4章の知見を総括し、視覚的意識の認知神経基盤の発達を基に、幼児期から児童期の視覚的意識の発達モデルを提案している。視覚的意識の主観的側面と客観的側面の関係を考慮すると、幼児期の視覚的意識の特徴は、視覚的意識の内容よりも気づきが優勢であり、視覚的意識の内容の正確さは曖昧である。児童期前期では視覚的意識の気づきよりも内容がやや優勢であり、視覚的意識の内容はやや正確になる。児童期後期の視覚的意識の特徴は、視覚的意識の気づきよりも内容が優勢で、視覚的意識の内容は正確である。この発達プロセスを、前頭-頭頂ネットワークなどの神経基盤と関連づけながら論じており、本研究で提案する視覚的意識の発達モデルの独自性を主張するに至る。

以上のように、本論文は、子どもの視覚的意識の発達過程を、複数の行動実験を通して実証的に明らかにすることに成功した。検証することが困難な意識というテーマを、幼児や児童を対象に堅固なデータを提示した点は高く評価することができる。また、視覚的意識の発達に関するモデルを提案し、このモデルを脳内処理と関連付けることに成功した。このような知見はこれまで報告されておらず、極めて独創的であり、優れた研究である。

しかしながら、問題がないわけではない。注意などの意識と関連する概念との関係はどのようになっているのか、主観的指標と客観的指標は独立した指標といえるのか、他の感覚の意識との関係がいかなるものかは、本研究からは明らかではない。だが、このことは本論文の価値を大きく損なうものではない。これらの難問は短期間で解決できることではないが、論者の研究者としての潜在的な能力の高さからすれば、今後の進展に期待すべきものであろう。

以上、審査したところにより、本論文は博士（文学）の学位論文として価値あるものと認められる。令和6年1月30日、調査委員3名が論文内容とそれに関連した事柄について口頭試問を行った結果、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当分の間、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。