

平成22年度

筑波大学大学院人間総合科学研究科学校教育学専攻

博士論文要旨

- 増田 有紀 角に関する学習上の困難点の特定とその解消の方法
— 学校数学における角の学習指導の改善に向けて —
- 金 玓 辰 「地理的探究に基づく学習」を促す
地理カリキュラムの構成に関する研究
— 米国・英国・豪州の比較を中心に —

博士論文要旨

角に関する学習上の困難点の特定とその解消の方法

— 学校数学における角の学習指導の改善に向けて —

増田有紀*

Yuki MASUDA

1. 研究の目的と方法

本研究は、角に関する学習上の困難点とその要因を特定し、困難点を解消する方法を提案する立場から、学校数学における角の学習指導を改善するための指針を得ることを目的とする。

角の概念は、図形的側面と計量的側面において特徴を有し、複数の学校段階にわたって長期的に拡張されるがゆえに、その獲得に困難を示す学習者は多い。実際、角の学習指導に関する従来の研究では、主として小学校段階の学習者を対象に、複数の図形の構成要素からなることや、角の大きさの捉え方や単位による数値化の方法が複数存在することに由来するとみられる角の学習上の困難点が断片的に指摘されてきた。しかしながら、複数の学校段階を視野に入れた困難点は解明されていないことに加え、困難点の要因の究明、及び学習者の実態に相応しい角の学習指導全体の改善策は十分に講じられてきていない。

これに対し、本研究は、角の学習上の困難点とその要因を複数の学校段階を視野に入れて解明し、学習指導の改善の示唆を得る方法を提示するとともに、その方法に従って、困難点とその解消の方法を探究した。そのために、量とその測定に関する指導の順序を示す「測定指導の四段階」と角の概念が有する特徴との関連を精査しながら、複数の学校段階における角の計量的側面に関する学習の要件を明らかにし、その獲得に困難を示す学習者の立場から、角の学習指導全体のあり方を学校段階に応じて総合的に検討することをねらいとして、以下の三つの研究課題を設定した。

第一の研究課題は、角に関する学習上の困難点を特定し、その困難点を解消す

*数学教育学

るための方法を提示することである。第二の研究課題は、第一の研究課題で提示された方法に従って、角に関する学習上の困難点とその要因を実証的に究明することである。第三の研究課題は、学習上の困難点を解消する立場から、角に関する指導内容の配列、望ましい教材、その教材を用いた指導法の諸側面について、角の学習指導を改善するための指針を示すことである。これら三つの研究課題の解決を通して、角の学習指導に関する研究上及び実践上にもたらす貢献は以下の通りである。

はじめに、角の学習指導に関する研究上の課題への貢献とは、角の学習上の困難点とその要因を特定し、それらを解消するための方法を提示することである。角の学習上の困難点の断片的な指摘にとどまる先行研究を超えて学習者の実態を解明し、学習指導の改善を図るためには、従来の研究方法に更なる工夫を重ね、質問紙調査での解答の正誤のみから掴むことのできない複雑な要因を明らかにする必要がある。従って、本研究では、解答の背後にある認識を把握することを視野に入れながら、角に関する学習上の困難点とその要因を特定し、困難点を解消する方法を探究する立場から、角の学習指導の改善の指針を得る方法を新たに提示する。

次に、実践上の課題への貢献とは、学習者の認識の根底にある困難点の要因を解明し、困難点を解消する方法を探究することによって、未だ多くの学習者が困難性を内包したまま長期的に展開されてきている角の学習指導を改善する可能性を示すことである。上述の方法に従って角の学習上の困難点を特定し、それらを解消する方法を提示することを通して、従来からその存在が指摘されながらも、改善のための方策が十分に提供されてこなかった角の学習上の困難点が解消される可能性を示す。

以上のように三つの研究課題を設定する意義を捉え、本研究では、研究課題を解決するために、角に関する学習上の困難点を特定する方法に関する文献解釈を中心とする理論的考察と、学習上の困難点とその要因を特定し、学習指導の改善の指針を得る実証的考察、この二つを主たる研究方法とした。

2. 研究成果

本研究では、上記の研究目的を達成するために設定された三つの研究課題の解決を通して、以下の二つの成果が得られた。

第一は、角の学習指導に関する研究上の課題を解決するために、複数の学校段

階にみられる角の学習上の困難点とその背後にある要因を顕在化し、困難点を解消する方法を探究する立場から角の学習指導の改善のための示唆を得る方法に関する成果である。

上述のように、角の学習指導に関する従来の研究では、質問紙調査の実施や授業実践における学習者の反応に基づいて学習上の困難点が断片的に指摘されてきた。しかしながら、角の学習指導は長期的に展開されるがゆえに、複数の学校段階を視野に入れながら、困難点を学習内容に応じて特定することに加えて、その解消の方法を解明することまでも視野に入れた具体的な研究方法を確立する必要があることを指摘した（第1章）。

次に、角の学習上の困難点を特定し、困難を示す学習者の立場から学習指導の改善の指針を得るための理論的考察を行った。学習上の困難点とその背後にある要因を特定する方法については、はじめに、学習者の立場から学習指導の指針を得るために、角の概念が有する特徴や学習指導の系統との関連を踏まえ、学習のプロセスと指導の意図から「測定指導の四段階」を特徴づけた角の大きさの学習を捉える独自の枠組みを構成した。次に、その枠組みに基づいて、質問紙調査とインタビュー調査を実施するために、それらの方法を検討した。特に、インタビュー調査については、教授的介入の側面を備えた「課題準拠インタビュー」の方法論を考察した。「課題準拠インタビュー」は、学習者が課題に取り組む過程に焦点化することによって、背後にある学習者の認識とその変容を課題の数学的内容に即して記述する可能性をもつことに特徴がある。この方法を適用することによって、学習上の困難点の断片的な特定にとどまっている従来の研究を超えて、角に関する指導内容の配列、教材、指導法の諸側面から学習指導を改善するための指針を導き得ることを指摘した（第2章）。

第二は、角の学習指導に関する実践上の課題を解決するために、上述の方法を適用し、角の学習上の困難点とその要因の解明を通して得られる知見によって、角の学習指導の改善の指針を提示することに関わる成果である。

具体的には、以下の手順に従って、単位による角の大きさの数値化前後に関する学習上の困難点とその要因を特定した。はじめに、複数の学校段階の児童・生徒計1,271名を対象とした調査問題を設計・実施し、困難点の全体の傾向を把握した。次に、質問紙調査の解答の根底にある学習者の認識、及び認識と困難点の関連性を調べるために、質問紙調査を実施した。さらに、上述の困難性の傾向がみ

られる学習者を選抜した上で、「課題準拠インタビュー」を実施し、教授的介入による学習者の認識の変容を考慮に入れながら、反応を分析した。

その結果、既習の直角に対する強い依存、動的な捉え方に対する不十分な認識、及び角に含まれる図形の特定の構成要素に対する固執を要因とする数値化前の角に関する学習上の困難点が三点特定された（第3章）。

次に、数値化後に関しては、動的な捉え方に対する不十分な認識と測定の意味理解の不足によるとみられる測定や図示する値に応じた角度を捉える基準の変換、及び基線の置き換えに対する認識を要因とする度数法に関する学習上の困難点が二点特定された。さらに、ラジアンに対する認識の欠如、及び度数法に関する長期的な学習経験によるとみられる角の大きさに対する認識の固定化を要因とする弧度法に関する学習上の困難点が四点特定された（第4章）。

最後に、以上の知見に基づいて、学習上の困難点を解消する立場から、角に関する指導内容の配列、望ましい教材、及びその教材を用いた指導法を提案することを通して、角の学習指導を改善するための指針を提示した。はじめに、特定された困難点とその要因を本研究の枠組みから捉え直し、獲得に困難を示す学習者が多くみられた学習の要件を抽出した。次に、その要件の獲得を強化するための指導内容の配列のあり方を考察し、インタビュー調査での教授的介入による学習者の認識の変容に基づいて、その配列下における望ましい教材とその教材を用いた指導法を提案した。本研究で得られた角の学習指導の改善の指針とは、以下の五点である：(1)直接比較の場面で回転に関する具体物を提示すること、(2)普遍単位による測定の理解の促進に向けた任意単位による測定活動を充実させること、(3)180°を超える範囲へ拡張する場面で回転に関する具体物を演示すること、(4)弧度法の定義に基づいて角の大きさを視覚化し抽出すること、(5)度数法との関連付けによってラジアンを視覚化すること（第5章）。

3. 今後の課題

本研究で残された課題は、以下の三点である。第一は、本研究で提案した学習指導の有効性の検証である。第二は、角の定性的側面に関わる議論を中心に図形学習が展開される中学校段階も視野に入れ、本研究で得られた知見の精緻化を図ることである。第三は、本研究で得られた知見を学校数学における量とその測定に関する学習指導全般に生かす可能性を探ることである。