Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-07-15

教員志望の大学生におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因の検討

神山，真一

(Degree)
博士（教育学）
(Date of Degree)
2022-03-25
(Date of Publication)
2023-03-01
(Resource Type)
doctoral thesis
(Report Number)
甲第8246号
(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1008246

※ 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。

博 士 論 文

教員志望の大学生におけるアーギュメントを理科授業に

導入することに対する信念に影響する要因の検討

2022 年 1 月

神戸大学大学院人間発達環境学研究科

神山 真一

目次

第 1 章　序論　1

第 1 節　理科教育におけるアーギュメント指導の意義と必要性　2
第 2 節　アーギュメントを構成することの困難さ　6
第 3 節　アーギュメントを理科授業に導入する研究の動向　7
第 4 節　アーギュメントを理科授業に導入する教師教育研究　9
第 5 節　教員志望の大学生を対象にした教師教育研究　10
第 6 節　教師の信念に関する研究　12
第 7 節　教員志望の大学生の信念に関する研究　15
第 8 節　アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に関する研究　16
第 9 節　McNeill らによる 7 つの信念　17
第 10 節　問題の所在と研究の目的　20
第 11 節　本研究の章構成と各章における研究の方法　23

第 2 章　McNeill らの信念研究におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因　28

第 1 節　研究の目的　28
第 2 節　Pimentel and McNeill (2013) の研究　32
第 3 節　Katsh-Singer, McNeill, and Loper (2016) の研究　36
第 4 節　McNeill, Katsh-Singer, Howard, and Loper (2016) の研究　40
第 5 節　アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える 3 つの要因　43
第 6 節　本章のまとめ　47

第 3 章　国内の現職教師を対象としたアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因　49

第 1 節　研究の目的　50
第 2 節　研究の方法　51
第 3 節　結果　56
第 4 節　考察　59
第 5 節　本章のまとめ　62

第 4 章　教員志望の大学生を対象にしたアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因　65
第 1 節　研究の目的　66
第 2 節　理論的枠組み　68
第 3 節　研究の方法　70
第 4 節　結果と考察　75
第 5 節　本章のまとめ　85

第 5 章　アーギュメントを導入する模擬授業を実施した大学生の信念に影響する要因の詳細分析：「教師の自己効力感」に着目して　88
第 1 節　研究の目的　90
第 2 節　研究の方法　91
第 3 節　結果　97
第 4 節　考察　99
第 5 節　本章のまとめ　101

第 6 章　総合的考察　102
第 1 節　各章における研究成果　102
第 2 節　本研究の結論と今後の課題　106

引用文献　119

参考論文等　127

謝辞　128

第１章　序論

本研究では，教員志望の大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念の変容理由に関する検討を通して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を強化したり弱化したりする要因を特定し，教員養成段階におけるアーギュメント教師教育に生かす知見を見出すことを目的とする。アーギュメントとは，主張（claim），データ（data），論拠（warrant），反論（rebuttal）といった言語の構成要素からなる，論証を導くための言葉の一連の形式（Toulmin, 1958）を指す。また，教育に関して「信念」とは，一般に学校教育，指導，学習，学習者等，教育に関する教師の態度（Pajares, 1992: 316）と定義づけされており，教室での教師の行動を決定づけるため，教師の専門的な準備や教育実践のために理解されることが推奨されている。本研究では，ここの Pajares（1992）に依拠して議論する。なお，本研究における信念とは，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念であり，Katsh-Singer, McNeill, and Loper（2016）が，Pajares（1992）の研究を援用しながら定めた 7 つの信念を指す。7 つの信念の具体は本章内で詳述する。

本章では，アーギュメントを理科授業に導入する研究や，アーギュメントを理科授業に導入できるようになるための教師教育研究に関する先行研究，とりわけ，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に関する研究や教員志望の学生を対象に行われてきたアーギュメント研究をレビューする中で問題の所在を明らかにし，本研究の目的に至った経緯を述べる。参照した先行研究は, 例えば, 国際的な理科教育研究誌である, “Science Education”, “Journal of Research in Science Teaching”, “International Journal of Science Education” 等に掲載された論文や，国内の理科教育研究誌の代表である,『理科教育学研究』『科学教育研究』等に掲載された論文である。なお，本研究に関わる諸外国の研究では，理科授業のことを科学授業（science classes），理科教育のことを科学教育（science education）と論文に表記しているが, 本研究では, それらを理科授業, 理科教育と一括して表現している。

以下は，本研究の目的を述べるに至るまでの本章の構成について概観する。まず，第 1 節では，理科教育において，アーギュメント指導の意義や，その指

導の必要性が議論されている理由を考察する。次に，第 2 節では，アーギュメントを構成することに対する学習者にとっての困難性を述べ，理科教育において，明示的にアーギュメント指導が行われる必要性がある根拠を論じる。本研究におけるアーギュメントの構成とは，理科授業における学習者がアーギュメントを構成することに着目した研究である山本（2015）に倣い，実験データやそれまでに解明された科学的な原理を根拠に，理科授業において他者を説得する論を構築することを指す。続いて，第 3 節では，実際にアーギュメントを理科授業に導入している研究の動向を述べる。第 4 節からは，アーギュメントを理科授業に導入するための教師教育研究について解説する。第 4 節では現職教師を対象とした教師教育研究について，第 5 節では，教員志望の大学生を対象にした教師教育研究について，それぞれ国内外の研究を概観し，本研究で教師教育研究に着手することの必要性に導く。第 6〜9 節では，教師教育や教員志望の大学生対象にした研究で重要視されている信念研究を議論したり，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念研究について先行研究で明らかにされている内容を考察したりして，未解決の課題を整理する。第 10 節では，前節までの議論を踏まえたうえで，本研究で取り組む問題の所在を明らかにするとともに，研究の目的を述べる。

第 1 節　理科教育におけるアーギュメント指導の意義と必要性

近年，理科教育研究においては，学習者がアーギュメントを構成できるように指導することの意義や必要性に注目が集まっている（e.g., Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008; 泉, 2011; 村津, 2014; 山本，2015）。アーギュメント指導の意義や必要性に注目が集まる理由には，以下の点があげられる。

まず，アーギュメントを構成することは，批判的な精査を行う科学的知識の構築において，必要不可欠なプロセスとみなされているからである（e.g., Driver, Newton & Osborne, 2000; Kuhn, 1993）。例えば，Driver et al.（2000: 296）は，「科学は社会的実践であり，コミュニティの産物が科学的な知識である」という見解を示し，そのうえで，「新しい知識は，様々なカンファレンスを通して科学的に評価されなければ，公の知識にならない。（中略）この批判的な精査のプロセ

スの中で，アーギュメントは重要な役割を果たす」と表し，アーギュメントを構成することが科学の知識構築において必要なプロセスであることを述べている。Kuhn (1993: 321) は，「科学の『事実』さえも，公的なディベートの土俵に入るべきアーギュメントの構成物である」と主張しており，科学的な知識が発展・確立していくうえで，アーギュメントの構成が要素に含まれていることを述べている。

このようなアーギュメントの構成に学習者が従事することの重要性が科学教育に携わる研究者によって指摘されている。Berland and Reiser（2009）では，アーギュメントの構成に学習者が従事することは，自然現象を理解する（sence making）こと，それら現象の理解を明確にする（articulating）こと，そして，他のアイディアを説得する（persuading）ことを含む，科学の営みに関して多くの重要な側面を網羅すると指摘し，学習者がアーギュメントの構成に従事することの価値を説いている。Jimenez-Aleixandre & Erduran（2008）では，学習者がアーギュメントの構成を経験することは，コミュニケーション能力や推論能力の向上を促して学習者の社会的な能力を高める等，多くの利益をもたらすとしている。科学を社会的な構成物とみなしてアーギュメントを構成する活動そのものが科学への従事に充当するととらえ，学習者がアーギュメントの構成に従事することで得られる様々な能力の向上について議論されている。

アーギュメントを構成する経験は，学習者個人の内においても学習に重要な効果をもたらすことが理由にあげられる。Chin and Osborne（2010a）の研究では，アーギュメントの構成に取り組ませることによって，学習者の内省，及び批判的思考が促進され，科学的概念の構築が支援されるという見解が示されている。Sandoval and Cam（2010）では，主張を正当化するアーギュメントの構成に従事する際の学習者の認識論的な基準について調査した研究を行っている。その研究の成果に，学習者は正当化の基準として，他者の権威やもっともらしいメカニズムではなく，データを優先的に利用していることを明らかにした。同じく認識論的な基準を扱った Ryu and Sandoval（2012）の研究では，学習者の認識論的な基準の改善を目指して，授業中に良いアーギュメントの規範について提供する等の継続的な教授介入を実施し，学習者が基準を向上させることに寄与した成果を報告している。以上のように，アーギュメントの構成に取り

組ませることによって，学習者の内省，及び批判的思考に加え，他者を説得する際に規範に関する認識論的理解を促すことが指摘されている。

学習者がアーギュメントを構成することは，国際標準の学力の 1 つとしても位置づけられている。近年，OECD（経済協力開発機構）は Scientific literacy として，データと証拠を科学的に解釈する力の必要性を示している(OECD, 2016: 13)。その具体は，様々な表現でデータ，主張，議論を分析・評価し，適切な科学的結論を導き出すことであり，理科の学習においてアーギュメントを構成することが重要な学力であると位置づけられている。さらに，アメリカの Next Generation Science Standard（以下, NGSS）の ”Science and Engineering Practices” においても「証拠からアーギュメントを行うこと」がプラクティスの 1 つに位置づけられ，育成すべき能力として注目されている（NGSS Lead States, 2013: 62-63）。

学習者がアーギュメントを構成できるように指導することの必要性は，国際的な学力調査の出題傾向からうかがえる。例えば，国際教育到達度評価学会が進めている国際数学・理科教育動向調査の 2003 年調査（TIMSS2003）には，ガラス容器に入れた水を冷凍庫で凍らせるとガラス容器が割れる理由を問う問題が出題された。その回答として，「温度が氷点下になる。だからガラス容器が割れる」は誤りと判断された（国立教育政策研究所，2005）。「水は，凍るとき体積が膨張する」という理由づけが必要なのである。解答例からこの問題は，主張と，根拠となるデータや実験結果に加えて，その根拠が主張を支える理由を問われているという点について，回答者に対して適切なアーギュメントの構成を求める問題であるととらえることができる。このような問題が出題されることに鑑みると，アーギュメントを構成することが国際的に学力として求められていることがうかがえる。

国内でも，理科教育において，学習者のアーギュメント構成に関する問題点が指摘されている。課題の指摘について，例えば，TIMSS（2003）では，科学的な説明として理論と現象を結びつける論述が不十分であることが指摘された（中山・大塲・猿田，2004）。中山らの指摘は，アーギュメントを構成することに関して言及したものではないが，中山らが課題として指摘する理論と現象の結びつけは，科学的な原理と実験，観察結果等を結びつけることを重視する

アーギュメントの構成にも同様に求められる点である。さらに，「OECD 学習者の学習到達度調査（PISA）2015 年調査国際結果報告書」では，「『データと証拠を科学的に解釈する』能力」が学習者に求められる能力であると定められており，その能力について日本語の解説にアーギュメントという用語が用いられている。具体的には，「アーギュメントとは，事実と理由づけを提示しながら，自らの主張を相手に伝える過程を指す」と日本語で解説され，アーギュメントが科学的なリテラシーの 1 つであることが示されている（国立教育政策研究所，2016 : 52）。以上の理由から，理科教育においては，学習者がアーギュメントを構成できるように指導することの必要性がうたわれている。

さらに，近年は，科学的なコミュニケーションの促進としてもアーギュメントの構成を科学教育に取り入れることが注目されている（例えば，Sadler & Dawson,2012: 山口・中新・山本・稲垣，2013）。特に現代社会には，科学者にも解決困難な社会問題が多く，それら，科学の社会的問題（Socio-Scientific Issues）を題材に扱うことで，アーギュメントの構成を促す研究が行われている。アーギュメントの構成に科学の社会的問題が扱われている理由は，それらの問題は構造化されておらず，かつ，オープンエンドな解決策が想定されるため，証拠に重みづけを行って結論付けることが促されるからである（Sadler & Dawson,2012）。実際，山口ら（2013）の研究では，科学の社会的問題を扱った教育プログラムの最後に大学生が記述したアーギュメントを評価したところ，2 回目の教育プログラムで学習した大学生のアーギュメントは，自分の主張と相反する証拠の利用，証拠を利用した反論，相反する証拠のトレードオフの意味付けという 3 点において，1 回目の教育プログラムで学習した大学生のアーギュメントよりも高いレベルであったことが明らかにされている。

このように，学習者に対して科学の社会的問題に取り組ませることでアーギュメントの構成を促す研究成果からは，アーギュメントの構成への従事が学習者の科学に対する概念の形成にも寄与する可能性が推察できる。Pimentel and McNeill，（2013）は，アーギュメントの構成に従事し，科学的概念の形成に実践者として参加することで，科学の概念と科学的実践を結びつけることができると指摘している。

小学生対象の研究においても科学観の変容がみられる。McNeill（2011）では，

小学 5 年生を対象に，授業にアーギュメントのフレームワークを導入することで，1 年間でどれぐらいアーギュメントを構成できるようになるかを研究している。その結果，アーギュメントの構成が上達するのみならず，科学で行われる議論が日常に行われている議論とは違っていること気づき，科学におけるアーギュメントのフレームワークが，他のジャンルのものと違うことを理解できるようになることを示している。アーギュメントの構成に従事することは，このように，学習者の科学に対する見方を変えるのである。

以上の理由から，理科教育学の研究においては，アーギュメントを理科授業で指導することの意義や必要性が議論されている。アーギュメントの構成に学習者を従事させることによって，科学への理解が促されたり科学の実践に参加できたりすること，科学の内容の理解や科学的な思考が促進されたりすることが議論されているのである。

第２節　アーギュメントを構成することの困難さ

以上，第 1 節で述べてきたように，国内外問わず，理科教育において学習者にアーギュメントを構成させることの意義や必要性が議論されてきたが，実践に関する研究では，学習者がアーギュメントを自ら構成することの困難性が指摘されている。

例えば，McNeill and Krajcik（2011）は，学習者のアーギュメント構成について以下のように実態を指摘している。その指摘は，(1) 適切で十分な証拠を利用できない，(2) なぜ証拠が主張を支えているのかの理由づけができない，(3) 対立する科学的説明を考慮して，反論への備えを行うことが難しい，の 3 点である。Sandoval and Millwood（2005）は，高等学校の理科教育において学習者の記述したアーギュメントを分析し，以下のような困難さについて実態を報告している。その困難さとは，(1) データ引用の必要性に気づいてはいても，主張を支持するデータを十分には引用できない，(2) データと主張とを明確に関連付けられない，等である。

日本の理科教育においても，学習者がアーギュメントを構成することに関して海外の研究と類似の困難性が指摘されている。坂本ら（2012）は，科学的原

理を用いて主張とデータを結びつけたアーギュメントの構成に焦点をあて，日本の児童を対象に研究を行った。坂本ら（2012）は，McNeill and Krajcik（2011）に準じて作成した，児童にアーギュメントを構成させる課題と評定ルーブリックを用いて，日本の小学校高学年におけるアーギュメント構成に関する現状を調査した。そこでは，高学年の児童であってもアーギュメントを構成することの不十分さが報告されている。この研究で明らかになった困難性の具体は，(1) 主張の根拠を示すこと，(2) 主張の根拠を示す際に，証拠・理由づけとの両方に言及すること，であった。

さらに，平成 27 年度全国学力学習状況調査小学校理科の報告（国立教育政策研究所，2015）には，日本の児童生徒の課題は，判断の根拠や理由を明確に示しながら自分の考えを述べたり，実験結果を分析して解釈・考察し説明したりすることであると示されている。この課題が示された実際の問題は，温度による金属の長さの変化を示すグラフをもとに，金属でできている振り子の長さが変わりにくい金属を選択し，選択した理由を説明するものであった。この正答の条件は，グラフに示された金属の内，鉄の膨張がもっとも小さいことを示す趣旨で解答することに加えて，金属の膨張によって，振り子の長さへの影響を示すことも合わせて記述することである。このように，この問題に正答するためには，データを示すのみならず，データが主張につながることを理由づけなければならない。そのような正答を記述できることは，実験データや科学的原理を用いて，論証そのものをどのように組み立てていくのかという点でアーギュメントを構成することと同等である。やはり，日本の理科教育における学習者も，アーギュメントの構成に関して海外の研究知見と類似の困難を抱えていると言える。

第３節　アーギュメントを理科授業に導入する研究の動向

以上，第 2 節で述べてきたような課題を克服するために，理科授業では，積極的にアーギュメントを構成する機会が導入されている。以下では，学習者によるアーギュメント構成の機会を理科の授業に導入した研究の概観を行う。

Chin and Osborne（2010a, 2010b）は，ロンドンとシンガポールの中学生を対

象に，水の三態変化の 2 つのグラフをみせてどちらが正しいグラフなのか，その答えについてアーギュメントを構成させる授業実践を行った。その実践研究の成果は，「質問－アーギュメント構成モデル」の効果が明らかになったことであった。談話分析によると，学生は，まず質問を行い，自分の困惑を明確にし，自分の主張や概念を明示し，関連する重要な概念を特定して関連づけていくことで，アーギュメント構成の質を深めていっていることを明らかにした。

Kuhn（2010）や Iordanou（2010）は，恐竜の絶滅の原因や学校に行かせる代わりに家庭で教育することの是非等，理科の領域とそれ以外の領域との双方において，アメリカやキプロスの中学生向けのアーギュメントの構成を 3 つのプロセスで行わせた。第 1 プロセスは，同じ立場を主張する学習者同士でグルーピングをし，グループ内で相手のアーギュメントや反応を先読みさせることであった。第 2 プロセスは，実際に他の立場を主張する学習者と対話し，その対話を通して，相手への返答を作り出すことであった。第 3 プロセスは，再度同じ立場を主張する学習者が集まるグループで 3 つのプロセス後に行うディベートに向けて準備をすることであった。これらのプロセス内で，他の学習者に対する返答を作る学習活動やリフレクションシートを活用させる学習活動をパートナーと協力して行わせることによって，学習者の反駁（はんばく）を含むアーギュメントの構成が向上することを明らかにしている。

より低年齢の学習者を対象にした授業研究の 1 つとして，McNeill らの研究があげられる。McNeill らは，幼稚園児から中学生を対象に研究を行い，学習者にアーギュメントを構成させる授業を行うための知見を提案してきた（e.g., Berland & McNeill, 2010；Zembal-Saul, McNeill, & Hershberger, 2012）。

McNeill らの研究では，アーギュメントにバリエーションを設け，発達段階によって達成すべきアーギュメントのレベルを変えて研究を行っている。Krajcik and McNeill（2009）によると，アーギュメントのレベルには，複雑さという観点において 5 つのバリエーションがあるとされている。バリエーション 1 は，主張・証拠から構成される。バリエーション 2 は，主張・証拠・理由づけから構成される。バリエーション 3 は，主張・証拠・理由づけから構成されるが，証拠には適切な記述と十分な記述が求められる。バリエーション 4 も，主張・証拠・理由づけから構成されるが，証拠には適切な記述と十分な記述，

理由づけには複数の記述が求められる。もっとも複雑なアーギュメントとされるバリエーション 5 は，バリエーション 4 の要素に加えて反論を含むことが求められる。主張とは学習問題の答えを指し，証拠とは，実験や観察結果を指す。理由づけは，科学的な原理を利用して，証拠と主張の結びつきを説明することとされている。McNeill and Krajcik（2011）は，より低位なバリエーションのアーギュメントに習熟した学習者に対しては，より高位なバリエーションのアーギュメントを指導することが重要であると提唱している。

国内では，山本らが McNeill and Krajcik（2011）に基づいてアーギュメントを小学校理科授業に導入する研究を行ってきた。山本ら（2011）は，これまでに，小学校中学年児童が総合的な学習の時間に主張・証拠を用いたバリエーション 1 のアーギュメントを構成する授業の有効性を明らかにしてきた。また，山本・坂本ら（2013）は，高学年の児童が理科で主張・証拠・理由づけを用いたバリエーション 2 について，さらに，山本・稲垣ら（2013）は，同じ高学年児童が理科の授業を通して，適切で十分な記述の証拠を用いたバリエーション 3 のアーギュメントを構成させる授業の有効性を明らかにしてきた。それらの研究を引き継ぎ，神山・山本ら（2015a）は，複数の理由づけを用いたバリエーション 4 のアーギュメント，次いで，神山・山本ら（2015b）では，反論を含むバリエーション 5 のアーギュメントを構成させる授業のデザイン要素を開発し，その有効性を明らかにしてきた。

第４節　アーギュメントを理科授業に導入する教師教育研究

学習者がアーギュメントを構成できるように支援するためには，教師自身がアーギュメントを構成できることや学習者が構成したアーギュメントを評価できることが重要な課題として注目され，教師教育プログラムが開発される等，教師教育研究も行われている。例えば，Osborne et al.（2004）は，中等理科教育の授業ビデオを教材としながら，アーギュメントを学習者に構成させることの意義やアーギュメント構造，評価を学ぶ機会を教師教育に取り入れている。

学習者にアーギュメントを構成させる指導に関する教師教育プログラムによって，教師自身がアーギュメントを構成したり，他者が構成したアーギュメ

ントを評価したりする能力を向上させることが重視されている（例えば，McNeill & Knight, 2013; Kaya, 2013; Iordanou & Constantinou, 2014）。教師教育研究に関する先行研究の中でも，McNeill and Krajcik（2011）は，実践的な研究を行っており，学習者にアーギュメントを構成させたり評価させたりする授業を実施するための教授方略を見出してきた。McNeill らは，その研究成果を集約し，教師向けの指導書を出版し，アーギュメントを理科授業に導入するための研究を広めている（McNeill & Krajcik，2011; Zembal-Saul et al., 2012）。この指導書の中では，アーギュメントの構成を支援するための教授方略に基づいて実施された授業を通して，証拠と主張で構成する単純なアーギュメントから証拠，主張，理由づけ，反駁（はんばく）といった構成要素を複雑に含むアーギュメントそれぞれに関して適切なアーギュメントが理科で学習する内容知識を用いて例示されている。それに加えて，それぞれのバリエーションに応じた，アーギュメントの構成が適切かを判断するための評価ルーブリックが紹介されている。

国内においても，アーギュメントを理科授業に導入するための教師教育研究が行われている（例えば，山口・中新・山本・稲垣，2013; 山本・神山，2017）。それらの教師教育研究では，主に，教師自身がアーギュメントを構成できるようになることや学習者が記したアーギュメントの構成を適切に評価できるようになることが報告されている。しかし，国内において，教師がアーギュメントを理科授業に導入することができるようになるために，指導方法を学んだり実際に指導をしたりする実践的な研究は行われていない。

第 5 節　教員志望の大学生を対象にした教師教育研究

先述したように，アーギュメントを構成できるようになることが学習者に期待されており，教職に就く者は，教員養成の段階からも自身がアーギュメントを構成したり他者が構成したアーギュメントを評価したりする経験を積み，授業で学習者にアーギュメントを構成させるための支援ができるようになる必要がある（神山・山本・稲垣，2019）。

教員志望の大学生を対象にしたアーギュメント研究は，多くが，大学生自身

にアーギュメントを構成させることに着目して行われてきた。例えば，Kaya（2013）は，教員志望の大学生を対象に，化学平衡を学ぶ授業にアーギュメントを導入する実験群と，アーギュメントを導入せずに化学平衡を教える統制群とを設け，概念的理解の程度を比較する研究を行った。その結果，アーギュメントを導入した実験群が統制群よりも概念理解に関してより高い水準を示したことを明らかにした。さらに，実験群の学生自身のアーギュメント構成能力が統制群の学生よりも授業を通して高まったことから，教員志望の大学生にもアーギュメントを授業に導入する方法を学ばせる必要性を訴えている。国内の研究でも，山口・中新・山本・稲垣（2013）は，社会の科学技術に関連する問題について，アーギュメントを構成できるように支援するプログラムを実施し，問題に対する主張や相手に対する反証に学生自身が証拠を用いることに関して，プログラムが有効であったことを報告している。

以上のような，学生自身にアーギュメントを構成させることを重視した研究が多様に展開されてきた中で，数少ないが，教員志望の大学生を対象に，アーギュメントを理科の授業に導入する実践を伴った研究も欧米を中心に展開されてきた。例えば，Erduran, Ardac and Yakmaci-Guzel（2006）では，中学校で理科教師を目指す学生にアーギュメントを理科の授業に導入するための学習プログラムを提供している。その研究では，Osborne et al.（2004）による IDEAS（Ideas Evidence and Argument in Science）教材について学んだ学生が，実際の授業に教材をどのように反映させるかが検討されており，学生もアーギュメントを構成させる指導がうまくできるようになることが報告されている。また，Ibraim and Justi（2016）は，教員志望の大学生にアーギュメントを構成させる研究の中で，理科の模擬授業を大学生に実施させている。その研究では，教授の文脈で，アーギュメントを構成する要素のうち，証拠を学習者に活用させることの困難さを見出している。

Erduran et al.（2006）は，これらの教員志望の大学生を対象にアーギュメントを理科授業に導入する研究がまだ発展途上であることを問題視している。特に，学習者にアーギュメントを構成させるための指導に関しては，その方法論に研究が特化されていることやアーギュメントを構成させることを通して，理科の学習内容を理解させることに重点が置かれた指導が中心になっていることを

憂慮している。さらにアーギュメントを理科授業に導入する指導を充実させるためには，例えば，証拠を示して主張を正当化することの意義や，データとデータの結びつきを理由づけによって説明することの意義を教師自身が感じることができなければ，学習者にアーギュメントの重要性を教授することができないことを説き，教員志望の大学生がアーギュメント指導の意義や価値を感じられるようにする研究が行われることへの必要性を示している。

第 6 節　教師の信念に関する研究

教師の信念は，教師の教育活動に大きな影響を与えるとされており，一般に学校教育，指導，学習，学習者等，教育に関する教師の態度（Pajares, 1992: 316）と定義づけされている。Pajares は，欧米の信念研究のレビューを行い，教師の信念に着目した研究をまとめ，教師がもっている信念が彼らの認識や判断に影響を与え，それが教室での行動に影響を与えること，教師や教員志望の学生の信念構造を理解することが，彼らの専門的な準備や教育実践を改善するために不可欠であることを述べている。加えて，教師は自分の専門外の事項についても信念をもっており，それらは確かに教師の実践に影響を与えてはいるものの，教育プロセスに特化した信念と混同されるべきものではないことを指摘し，教師の信念は，教育的信念とその他の信念に関して区別して議論されることの重要性を述べている。

授業に関わる信念研究の重要性は，Pajares 以外にも様々な研究者が指摘している。例えば，Fetters, Czerniak, Fish, and Shawberry（2002）の研究では，教師が効果的な学習機会を設計する際に信念が重要な要素であると指摘されている。Zohar（2007）は，「知識伝達」の信念をもつ教師は，情報提供や学習者への正しい答えを示すことを重視する一方，「知識構築」の信念をもつ教師は，授業中により多くの問題解決と批判的な経験に学習者を従事させると報告しながら，信念が教師の指導に影響を及ぼすことを指摘している。さらに，小柳・柴田（2017）は，授業の特定場面で教師がとった教授法の背景には，教師の意思決定があるとして調査してきた。しかし，意思決定を行う教師の判断基準は複雑であり，教授法を選択した理由が不明瞭になることを理由に，教師の行動を支

える知識と教師の信念へと研究の主眼を移していったことを述べ，信念研究の重要性を説いている。このように，教師個人の教育に対する信念は，教師の教授行動に強く影響を与えるとされているのである。

本研究では，教師の信念について，Pajares（1992）の定義を援用している。教師の信念については様々に定義づけが行われている。その中で Pajares（1992）の研究に依拠するのは，欧米における教師の信念に関する先行研究をレビューしたうえで定義を述べているからである。Pajares（1992）では，信念について定義づける以下のような研究をレビューしている。例えば，Abelson （1979）は，特定の目的のために，あるいは必要な状況下で人々が知識を操作するという観点から信念を定義している。Brown and Cooney（1982）は，信念は行動への気構えであり，行動の主要な決定要因であると説いている。これらのレビューを通して，Pajares（1992）は学校教育，指導，学習，学習者等，教育に関する教師の態度であることを共通点として見出している。後述するが，本研究が依拠する McNeill らの研究が教師の信念について Pajares（1992）の研究を援用していることも，Pajares（1992）の定義を引用する理由である。Katsh-Singer et al.（2016）では，アーギュメント指導に影響を与える要因として教師の信念に自身らが焦点をあてることにした理由について，教師の教育的信念とその計画，指導の決定，教室での実践との間には強い関係があるという研究結果（Pajares, 1992）があるからだと述べている。

国内では，黒羽（2005）が Pajares（1992）の研究を含む，学校教育における欧米の信念研究をレビューし，学校教育において信念研究が行われる意義を明らかにしている。黒羽の研究では，教師の信念について研究を行うことは，教師に学校構成者としての自覚を促し，自身の教育活動への自制を促すこと，学習者の主体的な学習に対して援助するという基本的態度の形成を支援することという点で意義があることを見出し，信念に着目することの重要性を指摘している。

教師の信念研究では，研究方法として，主に，質的データ分析の手法（例えば， Strauss and Corbin，1990；佐藤，2008）が採用されている。Pimentel and McNeill,（2013）の研究では，中等教育学校における理科授業におけるディスカッションの指導と教師の信念の関係を調査している。調査の結果，学習者は

通常積極的な理由づけを含まない単純なフレーズ，または，短い文章の発話を行っていることを見出し，その際の教師の指導は，学習者の回答を補強するものにすぎなかったことを明らかにしている。教師は教師主導のディスカッションは理想ではないと考えていた。それにも関わらず，教師が権威ある立場をとり続けたのには，「自分たちの生徒」「自分自身」「外的要因」について表明した信念が関わっていることを明らかにした。この研究では，実践授業がビデオに録画され，そのビデオの分析によって学習者のディスカッションの内実を明らかにし，教師の信念はインタビューによって調査された。インタビュー結果は，主題分析に従って分析された。また，McNeill, Katsh-Singer, González-Howard, and Loper（2016）の研究では，中学校理科教師を対象に，教師が行うアーギュメント指導に影響を与えた要因を信念に着目して調査している。その結果，教師は，教師自身が定める学習目標にもっとも影響を受けていることや，学習者の文脈，ポリシー，学習評価からは影響を受けていないということが明らかになった。この研究では，65 人の教師を電子メールで募集し，実践授業を研修として行わせたのちに，e-mail にて質問紙調査を実施，その後，数名にフォローアップインタビューの電話調査を行い，結果を分析している。分析は，探索的データ分析 (Exploratory Data Analysis: EDA)の手法に従って行われ，データの集計，要約，可視化が行われた。

国内の信念研究においても，同様に，質的研究法が採用されている。浅田（1996）は教師の授業力量に焦点をあて，児童観・授業観・学級観等の教師の信念と教授行動との関係を明らかにした。浅田は小学校の教員 37 名を対象に小学校 5 年生を想定した教師の信念に関する文章完成法，自由記述法等による質問紙調査を実施した。その結果，授業場面での教師行動が学習者や学級授業について，自身の考え方に影響を受けていること，授業設計や授業評価に教師の信念が機能していることを見出した。鹿毛・上淵・大家（1996）は，教育方法に関する教師の信念として「自律性支援―行動制御」という対立的な教育観を取り上げ，それが授業過程にどのように反映し，学習者の態度や学習効果にどのような影響を及ぼすかを明らかにした。鹿毛は，公立小学校の第 1 学年 20 学級の学級担任 20 名に対して，子どもに関する問題場面を描写した 4 コマのストーリーを提示して，その対処方法の適切さを評価する教師志向性の質問紙

調査を実施した。その結果，教師の信念が教授行動に関する質を規定し，それを媒介として児童の態度にまで影響を及ぼすことを示唆した。

第 7 節　教員志望の大学生の信念に関する研究

教育に関する信念は，教員志望の大学生も有していることが先行研究によって明らかにされている。特に，教授行為に関する信念は，学生が大学に入学する頃には確立されているといわれている（Buchmann, 1987）。これらの信念は，Lortie（1975）が観察の徒弟制度と呼んでおり，学生が学校で過ごす何年もの間に培われたものであるとしている。その確立された信念には，効率よく教授活動を行う教師になるためには何が必要か，また，その教師の活動に対して学習者はどのように行動すべきかといった信念も含まれており，通常は顕在化されていないものであっても，大学における教員養成カリキュラムをこなすうちに，顕在化されることが明らかにされている（Nespor, 1987）。

しかし，教員志望の大学生がもつ教育に関する信念には，不安要素の存在が報告され，教員養成段階における信念変容への介入の必要性が指摘されている。例えば，Florio-Ruane and Lensmire（1990）は，教員志望の大学生がもつ信念の中には，教員養成に関わる大学教員が学校教育に対して抱く教育上の期待と一致するものもあれば，そうでないものもあると注意を促している。例えば，ほとんどの現職教師は，自己奉仕的なバイアスをもっており，教育が成功するか否かを左右するもっとも重要な属性は，自分自身のより良い教育に対する認識であると信じている。Florio-Ruane and Lensmire（1990）は，同時に，教員志望の大学生は，教育の世界で起こる問題と自分自身との関連を見出すことができないことを指摘している。例えば，大多数の学生が，自分はこれまでに出会った教師や同僚になると想定される教師たちより優れた教師になれると予測し，現職の教員がクラス担任をするうえで直面している問題は，自分には起こらないと信じている傾向にあることが報告されている。それ以外の不安要素として，Brookhart & Freeman（1992）によって，以下のような報告がなされている。例えば，教員志望の大学生は，大学への入学当初，教育を知識の伝達と情報の伝達のプロセスとして捉える傾向が強いことである。加えて，教員志望の大学生

は，感情的な変数を強調して過大評価し，認知的・学問的な変数を過小評価する傾向にあるともいわれている。Wilson（1990）は，これら教員志望の学生がもつ信念の不安要素が，教育を機能不全に陥れる可能性があると指摘している。

第 8 節　アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に関する研究

アーギュメント研究においても，信念は重視されている。Pimentel and McNeill（2013）は，学習者にアーギュメントを構成させるための指導をするには，教師や教員志望大学生が自らアーギュメントを構成したり他者の構成したアーギュメントを評価したりする経験を積むことが重要であると指摘しつつ，それと同様に重視すべきなのが，アーギュメントを学習者に構成させる指導に対する教師の信念に着目することであると指摘している。また，Sampson and Blanchard（2012）は，その論文の中で，教師の有用性への認識や価値観といった信念が，教師がアーギュメントの構成を支援する際のカリキュラム論や教授方略に大きな影響を及ぼすことを指摘しており，例えば，教師自身がアーギュメントの重要性を認識することが，アーギュメント指導を充実させることにつながるとしている。さらに，Katsh-Singer et al.（2016）は，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に関する研究を行っている。その研究において，教師の信念は，効果的な学習機会を設計するための重要なファクターであるとされており，例えば，教師が一部の学生にとってアーギュメントを構成させることは難しいと考えたり，アーギュメントの構成を指導することによって学生の科学的概念の獲得に対して混乱を生むと考えたりしていると，学生に行うアーギュメント指導に影響があることを指摘している。

以上のように，教師の信念とアーギュメント指導には強い関連があるとされている。しかし，理科教育の研究で重視されているアーギュメント指導に関連する教師の信念研究では，信念が教師の教育活動の決定に重要な役割を果たしていることが明らかにされてはいるものの，教師がもつ信念そのものが何に影響を受けているのか，その要因を検討する研究の少なさが指摘され（Zohar, 2008），研究の充実が求められている。

以上述べてきた先行研究によると，理科授業におけるアーギュメント指導の充実を目指すには，教師自身がアーギュメント指導に対して信念を強化する必要がある。しかし，どのような契機で信念を強化させるのか，どのような理由で信念が変容するのかといった，信念に影響する要因が検討されなければ，教師のもつ信念を強化させるにいたる支援，あるいは，信念を保持する支援を充実させることができなくなることにつながる。アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念の強化を目指した研究は，先に議論した教員志望の大学生の信念研究における不安要素に鑑みると，教員養成の段階から特に充実させるべきである。

第 9 節　McNeill らによる 7 つの信念

先述したように，Katsh-Singer et al.（2016）は，理科教育を充実させるために現職教師の信念を調査している。その研究で調査している教師の信念は，主に，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念であり，7 つの信念を設け，より具体的に検討している。

Katsh-Singer et al.（2016）は，質問紙の項目とインタビュー項目を作成するために，文献レビューと専門家との信念開発に関する議論とでアーギュメントの指導にもっとも重要な要因を検討した。その過程を通して，7 つの信念を特定した。この 7 つの信念は，決定過程に鑑みると，アーギュメント指導において教師が強化すべき信念である。7 つの信念の決定プロセスは，以下の通りである（Katsh-Singer, et al., 2016）。(1) アーギュメント指導に関する文献のレビューを通して，理科授業におけるアーギュメント指導に影響を与える可能性があるものを列挙する。結果，19 のカテゴリーが特定された。(2) 19 のカテゴリーについて，科学教育に関連する博士号をもつ専門家にアドバイスを受け，アーギュメントの指導にもっとも重要な要因を選択した。(3) さらに，アーギュメント指導を実際に行った実践研究（例えば，Driver et al., 2000）を参照して，似たようなカテゴリーを 1 つにまとめ（例えば，管理者，同僚教師，地区担当者からのサポートを関連付け，「環境」という 1 つの信念に整理），7 つの信念に整理された。本研究でも，これら 7 つの信念は，その決定プロセスに鑑みる

と，アーギュメント指導を行う教師が強化するべき信念である。また，決定プロセスでは，アーギュメント指導に関して，もっとも重要な要因が選択されていることから，現職教師のみならず，将来的に学校現場でアーギュメント指導が求められる教員志望の大学生にも強化すべき信念であると言える。本研究では，以上のように，7 つの信念について論じる際は，7 つの信念全てが強化されるべき信念であるという前提で議論を行う。以下は，Katsh-Singer, et al.（2016）によって定められた 7 つの信念について詳述する。

信念①は，「クラスでのアーギュメントの役割」である。この信念は，アーギュメントを構成する要素の重要性に触れながら，広く理科を学ぶ際のアーギュメントを構成することの役割についての信念である。信念②は，「クラスのディスカッション」である。この信念は，クラスでのアーギュメントの構成，特にアーギュメントを構成する際の教師や学習者の役割に関する教師の信念であり，学習者同士，あるいは，教師と学習者の間で行われる口頭でのコミュニケーションやアーギュメント構成の深さを含んでいる。信念③は，「教師の自己効力感」である。この信念は，アーギュメントを教える自信についての教師の信念と定義されている。信念④は，「他の教育目標を達成するためのアーギュメントの使用」である。この信念は，教師が他の教育目標を達成するためにどのようにアーギュメントを利用するかについての教師の信念である。信念⑤は，「学習者の能力」である。この信念は，アーギュメントの構成を行う学習者の能力についての教師の信念と示されている。信念⑥は，「スタンダードとの関連づけ」である。この信念は，州や国のスタンダードへのアーギュメントの整合性や，（入試等の）ハイステークスアセスメントでの学習者の成績における，アーギュメントの役割に関する教師の信念である。信念⑦は，「アーギュメントを進めるための環境」である。この信念は，管理職や同僚，学校の人数統計（学校の学習者数，就学援助を受けている学習者数等），学校/地区からの支援が，教師のアーギュメント指導にどのように影響するかについての教師の信念と解説されている。

本研究においても，これ以降，「信念」と表現するのは，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を指す。信念の具体的な内容は，以上に解説した Katsh-Singer et al.（2016）の定める 7 つの信念を指す。

本研究が Katsh-Singer et al.（2016）の研究で見出された 7 つの信念を援用して議論するのは，以下の点を理由とする。まず，本研究で検討しようとしている，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念研究が，この研究以外に行われていないことが理由である。また，Katsh-Singer et al.（2016）では，アーギュメント指導の実践やアーギュメント指導に関する先行研究のレビュー，専門家との検討を経て信念を確定しており，アーギュメント指導について汎用的な重要要素が含まれている点も理由である。そのような経緯で信念が確定されているため，調査対象を変えても同様の 7 つの信念に依拠した調査が可能だからである。本研究では，教員志望の大学生を対象とするが，現職教師の信念への影響要因との比較によって教員志望の大学生の信念への影響要因の特徴を明らかにしようとしている。この 7 つの信念に基づいていずれの対象に対しても調査することについて問題が生じないととらえた。さらに，本研究で行われたアーギュメントを理科授業に導入するための教師教育研究で扱われる理科の授業実践が，Katsh-Singer et al.（2016）の著者である McNeill らの研究で見出された教授方略を援用していることも理由である。教師の信念を調査する際，教師は，実践授業をもとに信念を表明することになる。その実践授業の先行研究と同様の研究者による先行研究を教師の信念にも援用することは，研究の一貫性を担保できる点で意義があるからである。

国内のアーギュメント研究でも，近年，Katsh-Singer et al.（2016）の示す 7 つの信念を援用して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念研究が現職教師に対して展開されている（例えば，Yamamoto & Kamiyama，2017）。Yamamoto and Kamiyama（2017）では，Katsh-Singer et al.（2016）の研究を援用しながら，国内の教師の信念に関する調査をしている。その研究では，日本国内の現職教師は，アーギュメントを理科授業に導入することに対する 7 つの信念をどのように保持しているのかを調査した。その結果，強く保持する信念と強く保持しない信念が明らかになった。具体的には，日本の現職教師は，アーギュメント指導の価値と必要性に関して，ほぼ強い信念をもつ一方，現職教師は，効果的な指導を行うための自信に関する信念を強く保持できないことが明らかになった。しかし，なぜ，信念を強化するのか，強化できないのか，その信念に影響する要因を調べることは行われていない。現職の教師のみならず，

教員志望の学生に対する信念研究の必要性が示されているにもかかわらず，Katsh-Singer et al.（2016）や Yamamoto and Kamiyama（2017）においては，その対象に教員志望の学生は含まれておらず，教員志望の大学生が Katsh-Singer et al.（2016）の 7 つの信念に対してどのような保持の程度を示すのか，また，その保持の理由は何かについて調査された研究は行われていない。

第 10 節　問題の所在と研究の目的

ここまでに述べてきた内容を踏まえて，本研究における問題の所在を整理し，研究の目的を説明する。まず，アーギュメントに着目した研究は，近年の理科教育の主要なテーマの 1 つであり，理科教育学の研究者らによって活発に議論されている。また，アーギュメントを理科授業に導入できるようになるための教師教育研究が国際的に行われており，学習者にアーギュメントを構成させる指導の充実が図られている。さらには，学習者にアーギュメントを構成させる指導の充実を目指して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念研究も行われている。

しかしながら，教師教育研究として，アーギュメントを理科授業に導入するための研究は事例が少ない。さらには，Erduran et al.（2006）が指摘するように，教員志望の大学生を対象にアーギュメントを理科授業に導入する研究がまだ発展途上であることは，理科教育におけるアーギュメント指導の意義や必要性が指摘されている中で，その課題に十分に応えることができないという点で問題である。

アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念研究についての問題は以下の通りである。アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を研究する McNeill らは，教師が Katsh-Singer et al.（2016）の定めた 7 つの信念を保持する度合いは，様々な文脈上の要因に影響を受けるという立場をとっているにもかかわらず，具体的に，どのような要因で信念を強化させるのかを検討していない。Katsh-Singer et al.（2016）の定めた 7 つの信念は，先に議論したように，そもそも，アーギュメントの指導に関してもっとも重要な要素について先行研究を整理することで導き出されている。各信念を強化し，アーギ

ュメント指導に関して行う，より適切な教育上の選択を教師が行えるように支援するためには，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を詳細に検討する必要がある。例えば，クラスにおけるアーギュメントの役割に関する信念は，何を理解すれば強化することができるのか，どのような経験をすれば強化することができるのかを検討し，明らかにすることで，アーギュメントを理科授業に導入するための教師教育研究の充実に資することができる。特に，その検討は，アーギュメントを理科授業に導入するための研究が発展途上であり，また，教育への偏見ともとれる信念を保持することが懸念され，信念を変容させるための介入研究の必要性が強調されている教員養成の段階に及ぶ必要があろう。

そこで，本研究の目的を以下のように設定した。本研究では，教員志望の大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念の変容理由に関する検討を通して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を強化したり弱化したりする要因を特定し，教員養成段階におけるアーギュメント教師教育に生かす知見を見出すことを目的とする。具体的には以下のように議論を進める。

まず，アーギュメントを理科授業に導入する研究を行っている McNeill らの信念研究に関する論文 3 本から，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えていると推察できる要因を抽出する。次に，それらの要因を実証的に検討することや， McNeill らの研究に依拠して国内における教員志望の大学生を対象に研究することの妥当性を検討することを目的に，国内のアーギュメントを理科授業に導入する実践を行う現職教師対象に 7 つの信念をどの程度保持しているのかを，アーギュメントを指導するための教師教育プログラムの実施前後に調査し，その変容要因を分析することによって，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えていると推察できる要因を抽出する。そして，対象を本研究の対象である教員志望の大学生に換え，アーギュメント指導や教授活動に対する初心者を対象にアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えていると推察できる要因を抽出する。特に，教員志望の大学生について，信念に影響を与える要因の特徴を明らかにするために，McNeill らの研究や，国内の現職教師に対す

る研究結果と比較して検討する。加えて，本研究では，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念のうち，強化するのにもっとも困難な信念である，信念③「教師の自己効力感」に対する信念に影響を与える要因を検討する。その目的は，信念に影響を与える要因について詳細分析を行って，より具体的に影響要因を明らかにすることである。

以上のように，国内外のアーギュメント指導の経験をもつ現職教師のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因と比較しながら，アーギュメントや教授活動に対して初心者である教員志望の大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念は，どのような要因に影響を受けているのかを明らかにする。特に，McNeill らの定める教師の信念を強化，弱化する要因を特定する。

以上の研究によって，教員志望の大学生が理科授業にアーギュメントを導入することに対する教師の信念を強く保持できるように導く教師教育プログラムを立案するための知見を提供する。また，本研究では，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念のうち，強化するのにもっとも困難な信念である，信念③「教師の自己効力感」，つまり，アーギュメントを教える自信に対する信念に影響を与える要因を検討することで，信念を強化するための具体的な指導法に関して知見の提案ができる。McNeill et al.（2016）は，アーギュメントを教える自信に関する信念を強化するには，教師自身がアーギュメントの指導法を具体的に立案したり実践したりする必要があると指摘しているが，実践の内容や，それらを含むプログラム内で配慮すべき事項等，その具体は示されていない。この研究によって，指導法をどのように立案させるのかを提案できる。

以上をまとめると，本研究には，教員志望の大学生を対象にしたアーギュメント指導に関する教師教育研究の知見が豊かになるという点で意義がある。その理由は，以下の通りである。先述したように，教師のアーギュメント指導には信念が重要な役割を占めており，その信念に影響する要因を探究することは，これまでに研究されてきたアーギュメントの教授方略や教授方略を授業に生かすためのデザイン要素に加え，新たにアーギュメント指導を行うための授業をデザインしたり，教師教育のプログラムをデザインしたりする際の配慮すべ

き事項に対する具体的な知見を得ることができるからである。特に，本研究では，教員志望の大学生を対象に，理科授業にアーギュメントを導入することに対する教師の信念を強化するにいたる要因，あるいは，弱化する要因を探究することになる。そもそも教員志望の大学生を対象にアーギュメントを理科授業に導入するための研究は，Erduran et al.（2006）の言うようにいまだ発展途上である。今後教育プログラムの開発研究が進むことになるであろうが，本研究では，その教育プログラムの作成時における配慮事項を提案することができる。具体的には，これまでに研究されてきたアーギュメントの教授方略や教授方略を授業に生かすためのデザイン要素に加え，今後，現場に出てアーギュメントを授業に導入する教員志望の大学生の信念や信念に影響する要因をより反映させたデザイン指針を提案することができる。特に，現職の教員への影響要因を参照して教員志望の学生への影響要因を検討することで，Brookhart & Freeman（1992）によって指摘されているような，教員志望の大学生が保持しがちな教育への偏見ともとれる信念を変容させたり変容を促す学びを創造させたりするプログラムを提供できるからである。このことは，信念をより強化してアーギュメント指導に臨むことができる教員志望の大学生に対する教育プログラムを開発することにつながる。

第 11 節　本研究の章構成と各章における研究の方法

本論文の章構成を図 1.1 に示す。以下には，研究の方法論とともに，各章の内容を簡潔に整理する。

第 1 章では，本研究の背景と目的を述べてきた。第 2 章では，アーギュメント指導に関する信念研究を先駆的に行っている McNeill らのアーギュメント指導に対する 3 本の研究論文をレビューし，アーギュメント指導に影響を与える要因を検討する。3 本の研究に焦点をあてた理由は，共通して理科教育の実践を伴った教師の信念を調査しているからである。アーギュメントを理科教育に導入するための教師の信念に影響を与える要因が，より具体的な教育活動として見出されることが期待できる。この 3 つの研究では，アーギュメント指導の経験がある現職教師を対象に，学習者にアーギュメントを構成させる実践授業

を実施したりカリキュラム開発をさせたりして，その後，主に，Strauss and Corbin（1990）の研究方法に従って質問紙調査やフォローアップインタビューを行い，主題分析（オープンコーディング）を行った結果からアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念の具体について詳述している。McNeill らの研究では，現職教師らのアーギュメント指導がどのような信念に基づいて実施されているのかを調査しており，アーギュメント指導における信念を特定しようとしている。調査対象である現職教師は，アーギュメント指導について肯定的に意見を述べたり否定的に意見を述べたりするが，その原因を探る中で信念を特定している。本研究では，その信念をもつにいたった経緯を読み解き，あるいは，どのような状況であれば特定された信念に対する支持の度合い変えるのかを説明している中からアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えていると判断できる事項を抽出した。それらについて，影響を与える要因としてまとまりを設け，まとまりごとに整理することを試みた。この研究方法は，McNeill ら同様，Strauss and Corbin（1990）を援用して実施するが，7 つの信念をコードにして発言内容を分類し，その分類されたインタビュー結果内でオープンコーディングを行い，7 つの各信念に影響を与えている要因を特定するという研究手法を用いた。

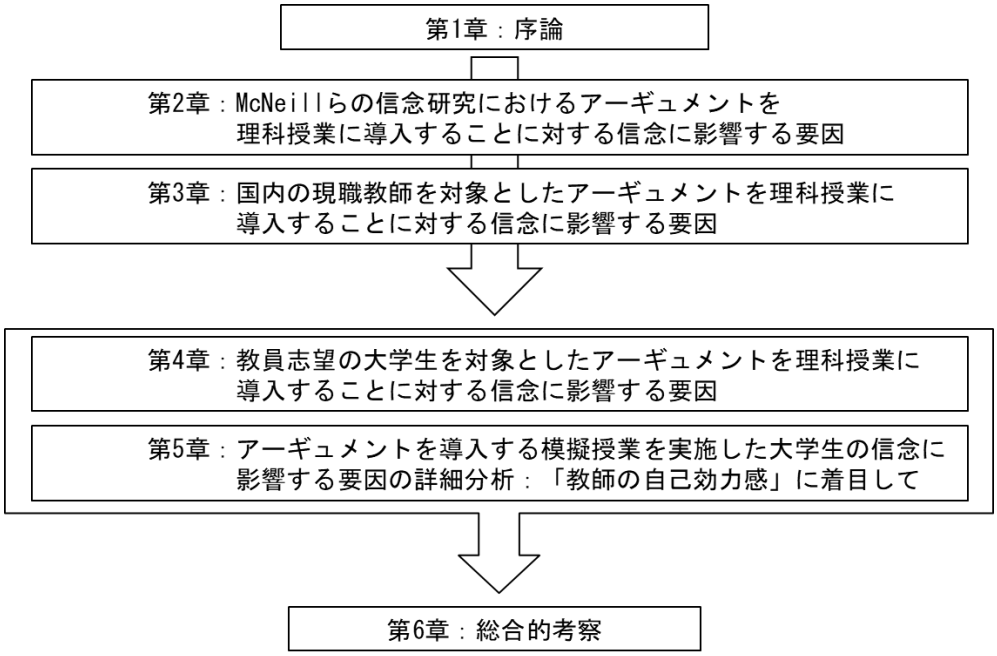

図 1.1　本論文の章構成

以下，第 3 章では，第 2 章で述べた McNeill らの研究から抽出したアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を国内の理科授業を実践する現職教師にあてはめて実証的に検討することを目的に，日本の教師教育におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を検討する。第 3 章の対象は，現職の教員である。研究方法は，McNeill らが援用した，Strauss and Corbin （1990）に従って主題分析を行った。まず，実践授業を含むアーギュメントを理科授業に導入するための教師教育プログラムを受講させ, 信念に関する調査を行った。その際は, まず, Katsh-Singer et al.（2016）を援用して信念を特定し，その信念についてどの程度保持しているかを調査した。その 7 つの信念に対する教員の保持の程度について，その理由を探ることを目的に，対象教員に対する直接インタビュー（半構造化インタビュー）の結果を分析したり対象教員のミーティングでの発言内容を KJ 法で分類したりして，具体的に，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を事例的に検討した。分析の際は，第 2 章同様，対象教員のインタビュー結果やミーティングでの発言内容を，7 つの信念でコード化して分類し，分類結果をオープンコーディングの手法で各信念に影響を与える要因としてさらに分類整理した。対象の現職教師は 1 名であり, 単一ケーススタディを採用した。Yin（1994）は，単一ケーススタディを正当化する条件の 1 つとして,「ケースが新事実を明らかにする場合」をあげている。日本の小学校理科教育において，アーギュメントを授業に導入したケースは少なく, さらに, アーギュメントを理科授業に導入する環境が整っている状況は, 希少である。単一の対象であるが，対象の現職教師への詳細な調査によって, アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因についてこれまで明らかにされてこなかった新しい事実を明らかにすることができる。以上の研究方法により，第 3 章では，第 2 章の研究を質的に詳細な調査で実証する。

第 4 章の対象は，本研究の目的における調査対象である教員志望の大学生である。第 2 章において, McNeill らの研究から導き出した信念への影響要因と, 第 3 章において，国内の現職教師対象に行った研究から導き出した信念への影響要因とを比較しながら，教員志望の大学生を対象に，アーギュメントを理科

授業に導入することに対する信念に影響する要因の検討を行う。第 4 章の研究対象である教員志望の大学生にも，第 2 章，第 3 章の研究同様，授業実践を伴う教員養成段階でのアーギュメント指導に関する学習プログラムを受講させ，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念をどの程度強化できるのかプログラム前後で調査を行った。そして，信念を保持する程度の変容を分析することを通して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を検討した。要因の検討は，学生が記述する自由記述のアンケートをもとにオープンコーディングの手法によって分類整理することで抽出して行った。対象者には，信念に影響を与える要因を抽出するために，より詳細な記述を求めた。そのために，プログラムを指導する教員によって調査内容 1 問ずつの意味を説明しながら，また，受講したプログラム内容を想起できるように支援しながら，さらに，信念を強化する理由，保持できない理由を記せるように声掛けしながら，1 問ずつ時間をかけて記述させた。

第 5 章では，第 4 章で見出した影響要因について，さらに具体的に影響要因の内実を明らかにするための研究について詳述する。具体的には，第 4 章で，信念への影響要因として見出された「実際に授業を構想するという経験」について，授業で何が構想できるようになること，あるいは，何が構想できないことがアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に，特に，信念③「教師の自己効力感」に影響を与えたのか，対象大学生が抱く信念の変容要因の詳細を分析して明らかにするための研究である。信念への影響要因はそれぞれに対して様々に内実が存在すると推察されるが，第 5 章では，その具体を探るための検討を事例的に行った。第 4 章では，上記影響要因である「実際に授業を構想するという経験」は，特に，教員志望の大学生の信念③「教師の自己効力感」を強化する要因であることが明示されたため，本研究では，信念③「教師の自己効力感」を強化する要因のうち，「実際に授業を構想するという経験」の内実について詳細な分析を行った。また，信念③「教師の自己効力感」は，強化させることが困難であると先行研究により明示されている（McNeill et al., 2016）。より具体的にアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念，特に，信念③「教師の自己効力感」に影響を与える要因を明らかにするために，対象学生に対して質問紙調査のみではなく，McNeill らの研究同様，フォロー

アップのインタビュー（半構造化インタビュー）調査を行った。なぜ信念を強化するのか，なぜ信念を強化できないのかが対象者から表現されるように，準備した質問のみならず，回答に対するさらなる質問を行った。

以上，第 3 章から第 5 章までの信念調査に関して，上記のような手順を踏むのは，Pajares（1992）を援用しているからである。Pajares（1992）は，教師の信念に関する研究においては，まず教師の信念を特定することが重要であり，その信念に影響を与える要因は教員の観察だけでかなえることはできず，教師の意図に関する記述や発言から推測しなければならないと述べている。

最後に，第 6 章では，第 2 章，第 3 章，で導き出した現職教師への研究成果と第 4 章，第 5 章で見出した教員志望の大学生を対象にした研究成果を比較検討して，教員志望の大学生におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因の特徴を明らかにする。そのうえで，教員志望の学生を対象にアーギュメントを理科授業に導入するための教育プログラムに生かす知見について考察を加える。さらに，今後の研究課題を述べる。

第 2 章 McNeill らの信念研究におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因

前章で論じたように，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念が重要視されているが，アーギュメントを理科授業に導入する教師教育の分野で先駆的に信念研究を行っている McNeill らの研究からは，信念に影響するどのような要因を見出すことができるであろうか。教員志望の大学生についてアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因を検討するための基礎研究として McNeill らの研究を分析する。第 2 章の目的は，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を研究している McNeill らの論文を分析して，教師の信念に影響する要因を検討することである。検討した論文は，Pimentel and McNeill（2013），Katsh-Singer, McNeill, and Loper（2016），McNeill, Katsh-Singer, González-Howard, and Loper（2016）の 3 本である。本研究におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念は，Katsh-Singer et al.（2016）の研究で見出した 7 つの信念を援用して議論する。また，第 2 章における教師の信念に影響する要因とは，Katsh-Singer et al.（2016）の研究で見出した 7 つの信念それぞれを強化する要因，あるいは，信念を強化できない要因を指す。各論文に記された対象者への質問紙調査，インタビュー結果，考察を分析して検討した結果，1）学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景　2）教師の授業，指導，評価に関する価値観　3）教師のアーギュメントを指導する経験が，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えていることが明らかになった。

第 1 節　研究の目的

第 1 項　アーギュメント指導における教師の信念

第 1 章で論じたように，本研究で対象とするアーギュメントは，Toulmin（1958）による論証の構造に基づいている。アーギュメントの研究者が指摘しているように（例えば，Kuhn, 1991; Driver, et al., 2000; 山本, 2015），科学は，説得と合意

のもとに成り立っており，科学的な事実が受け入れられるにあたって，アーギュメントは重要な役割をもつ。そのため，アーギュメントを理科教育に導入するための研究は，近年，国内外で盛んに行われている（例えば，Ibraim & Justi, 2016; 泉, 2011）。

アーギュメント構造に準じて問題を解決できることは，国際的な学力にも示されている。例えば，PISA2015 でアーギュメントは，科学リテラシーの 1 つとして「事実と理由づけを提示しながら，自らの主張を相手に伝える過程を指す」と解説されている（国立教育政策研究所，2016: 52）。アメリカの Next Generation Science Standard（以下, NGSS）の ”Science and Engineering Practices” においても「証拠からアーギュメントを行うこと」がプラクティスの 1 つに位置づけられ，育成すべき科学的な諸能力のうちの 1 つとして注目されている（NGSS Lead States, 2013: 62-63）。

近年は，以上のような学力としてのアーギュメントを育成する教師教育研究が注目されている。例えば，アーギュメント指導に関する教師教育プログラムによって，教師自身がアーギュメントを構成したり，評価したりする機会をもつことが重視されている（例えば，McNeill & Knight, 2013; Kaya, 2013; Iordanou & Constantinou, 2014）。

日本においても，これまでに，現職教師のアーギュメント・スキルが不十分であることが指摘されてきた（山本・神山，2016）。その研究では，現職教師がアーギュメントを構成，評価できるようになることに着目してプログラムが開発され，その効果が報告されてきた（山本・神山，2017）。

一方，学習者にアーギュメントを指導するためには，教師のアーギュメント構成や評価といったアーギュメント・スキルを向上させることが重要であると指摘されつつ，それと同様に重視すべきだとされているのが，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念である（Pimentel & McNeill，2013）。信念研究の重要性は，アーギュメント研究以外においても様々な研究者が指摘している。例えば，Fetters, Czerniak, Fish, and Shawberry（2002）の研究では，教師が効果的な学習機会を設計する際に信念が重要な要素であると指摘されている。また，Zohar（2007）は，「知識伝達」の信念をもつ教師は，情報提供や学習者への正しい答えを示すことを重視する一方，「知識構築」の信念をもつ

教師は，授業中により多くの問題解決と批判的な経験に学習者を従事させると報告しながら，信念が教師の指導に影響を及ぼすことを指摘している。さらに，Sampson and Blanchard（2012）は，その論文の中で信念という用語を用いてはいないが，アーギュメントに対する有用性への教師の認識や価値観等が，教師がアーギュメントを教える際のカリキュラム論や教授方略に大きな影響を及ぼすことを指摘している。例えば，教師自身が アーギュメントの重要性を認識することが，アーギュメント指導を充実させることにつながるとしている。

第 2 項　McNeill らによる 7 つの信念

アメリカでアーギュメントを理科教育に導入し，数多くの授業実践や教師教育プログラムを提案してきた McNeill らは，理科教育を充実させるために現職教師の信念を調査している。McNeill らが調査している教師の信念は，主に，理科授業にアーギュメントを導入することに対する教師の信念であり，信念を 7 つ定め，より具体的に検討している。本章におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念もその 7 つを援用して議論する。

Katsh-Singer et al.（2016）は，質問紙調査の項目とインタビュー項目を作成するために，文献レビューと専門家との信念開発に関する議論とでアーギュメントの指導にもっとも重要な要因を検討した。その結果，第 1 章でも詳述した通り，7 つの信念を特定した。この信念は，いずれもアーギュメント指導を充実させるためには教師によって強化されるべき内容である。以下，再掲する。

信念①「クラスでのアーギュメントの役割」は，アーギュメントの要素の重要性に触れながら，広く理科を学ぶ際のアーギュメントの役割についての信念である。信念②「クラスのディスカッション」は，クラスでのアーギュメント，特にアーギュメントにおける教師や学習者の役割についての教師の信念であり，アーギュメントが，学習者同士あるいは教師と学習者の間で行われる口頭でのコミュニケーションやアーギュメントの深さを含んでいる。信念③「教師の自己効力感」は，アーギュメントを教える自信についての教師の信念と定義されている。信念④「他の教育目標を達成するためのアーギュメントの使用」は，教師が他の教育目標を達成するためにどのようにアーギュメントを利用できるかについての教師の信念である。信念⑤「学習者の能力」は，アーギュメ

ントを行う学習者の能力についての教師の信念と示されている。信念⑥「スタンダード」は，州や国のスタンダードへのアーギュメントの整合性や，（入試等の）ハイステークスアセスメントでの学習者の成績における，アーギュメントの役割に関する教師の信念である。信念⑦「環境」は，管理職や同僚，学校の人数統計（学校の学習者数，就学援助を受けている学習者数等），学校/地区からの支援が，教師のアーギュメントの指導にどのように影響するかについての教師の信念と定義されている。

McNeill らは，理科におけるアーギュメントの重要性を指摘する中で，アーギュメントを理科授業に導入することに対する教師自身の信念に焦点をあてた研究が少ないことを問題視している（McNeill et al., 2016）。本章では，数少ない理科授業におけるアーギュメントに関する信念研究について，3 つの研究を分析する。

第 3 項　研究の目的

国内のアーギュメント研究でも，近年，Katsh-Singer et al.（2016）の示す 7 つの信念に基づいて，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念の研究が現職教師に対して展開されている（例えば，Yamamoto & Kamiyama, 2017）。しかし，先の信念研究に関する議論に鑑みれば，国内におけるアーギュメント指導の充実を図るために教師の信念に関する知見をさらに集める必要がある。特に，アーギュメントに関して行う，より適切な教育上の選択を教師が行えるように支援するためには，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を詳細に検討する必要がある。

そこで，本章では，理科教育における教師の信念を研究している McNeill らの論文を分析して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因を検討することを目的とする。先述した通り，本研究においては，Katsh-Singer et al.（2016）の研究で見出した 7 つの信念を援用して議論する。本研究における信念に影響する要因とは，Katsh-Singer et al.（2016）の研究で見出した 7 つの信念を強化する要因，あるいは，信念を強化できない要因を指す。

McNeill らの信念研究に焦点をあてる理由は，国内の理科教育におけるアーギュメント指導の実践研究の多くが，McNeill らの研究に依拠して行われてい

るからである（例えば，坂本ら，2012；山本ら，2013；神山ら，2015）。国内の実践研究の知見を生かして，McNeill らの信念研究で示す実践に関する記述を解釈しやすくなる。

検討する研究は，Pimentel and McNeill（2013），Katsh-Singer et al.（2016），McNeill et al.（2016）の 3 つの論文である。これらの研究を選択した理由は，共通して理科教育の実践を伴った教師の信念を調査しているからである。アーギュメントを理科教育に導入するための教師の信念に影響を与える要因が，より具体的な教育活動として見出されることが期待できる。

この 3 つの研究の内，Pimentel and McNeill（2013）の研究では，中等教育学校の理科授業におけるディスカッションに関する研究が行われており，学習者同士のディスカッションにおける教師の指導と信念の関係を調査している。ただし，本研究では，ディスカッションと記さず，アーギュメントと表記する。その理由は，Pimentel and McNeill（2013）が学習者の記述をもとにしたディスカッションについて，主張の背後にある理由づけを含むことが理想の発言であるとしており，このことは，Krajcik and McNeill（2009）が単純なアーギュメントについて，主張・証拠・理由づけを構成要素とする言説であると説明していることと一致するからである。つまり，Pimentel and McNeill（2013）でなされるディスカッション指導も，アーギュメント指導と同様であると判断した。

第 2 節　Pimentel and McNeill（2013）の研究

第 1 項　研究の概要

Pimentel and McNeill（2013）の研究では，middle school（12 歳から 14 歳）の理科授業におけるアーギュメントに関する研究が行われており，学習者同士のアーギュメントを促す教師の指導と信念の関係を調査している。Pimentel and McNeill（2013）における信念については，その具体が，直接的に説明されていない。しかし，信念調査における著者（Pimentel and McNeill）の関心からは，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念とは，アーギュメントにおける学習者の役割と，理科教育におけるアーギュメントの役割と読み解くことができる。アーギュメントにおける学習者の役割とは，アーギュメントは

学習者が中心となって行われるべきであるという教師の考えである。また，理科教育におけるアーギュメントの役割とは，アーギュメントによって，理科の内容知識が深く理解されるという教師の考えである。これらは， Katsh-Singer et al.（2016）の研究が示す 7 つの信念にオーバーラップしている。1 つ目のアーギュメントにおける学習者の役割については，信念②「クラスのディスカッション」に相当し，特に，教師や学習者のディスカッションにおける役割が重要視されている信念であると言える。2 つ目の理科教育におけるアーギュメントの役割は，まさしく，信念①「クラスでのアーギュメントの役割」に相当する。そもそも科学の事実さえも，アーギュメントの構築物であると指摘されており（Kuhn, 1993：321），アーギュメントを学ぶことは，理科について学ぶことと同様に考えられる。

この研究の対象は，5 人の中等教育学校の理科教師とその学習者（116 名）であった。分析したのは，ビデオ記録におけるクラス全体でのアーギュメントの様子と教師の行動であり，また，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に関するインタビュー結果であった。

学習者が参加した授業は，2 事例であった。1 つは，探究可能な問いの生成に関するもので，学習者，あるいは，教師が生成した研究問題を批評するアーギュメントに参加させる実践であった。もう 1 つは，地球規模の気候変動について，学習者の見解を話し合うようにさせる授業であった。

教師は，この 2 つの授業の間の期間に学習者のアーギュメント構成を支援するための具体的な教授方略を学ぶ研修に参加している。2 つの授業では，アーギュメントのパターンがどのように変わるか，授業ごとにクラス全体の発話をコード化して分類している。分類は，反応なし，単語の反応，名詞と動詞からなる反応，自分の考えと理由づけからなる詳細な反応の 4 つであった。教師の行動は，学習者同士がアーギュメントに従事しやすくするための言葉掛けと，知識に関する補助的な言葉掛けとに分類された。特に，学習者の発話が広がっていくのを支持する発話なのか，妨げる発話なのかに留意して分類された。

教師への信念調査は，2 つ目の授業が終了してから 3 か月後に行われた。インタビューは，教師の発話の目的，アーギュメントにおける教師の役割，学習者の役割についての自身の認識に関する質問で構成された。

授業のビデオ分析の結果，1 回目の授業，2 回目の授業ともに，学習者が理由づけをしながら学習者同士でアーギュメントを構成し合うことの困難性と，教師は学習者の発話を知識レベルで補強する発話が多かったことが明らかになった。以下では，信念インタビューの結果を分析して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因について検討する。

第 2 項　信念に影響を与える要因の検討

信念に影響を与える要因について，Pimentel and McNeill（2013）の研究からどのような知見を得ることができるだろうか。この研究では，学習者同士のアーギュメントが活性化されるように導かれたプログラムであったが，教師のほとんどが，クラス全体のアーギュメントの様子は自分の理想とかけ離れていると認識していた。その理由に，すべての教師は，指導中，クラスのディスカッションは教師が誘導するものであると認識していたことをあげた。これらの言動から，アーギュメント指導中に，教師は，信念①「クラスでのアーギュメントの役割」，信念②「クラスのディスカッション」についての信念を強化できなかったと指摘していると考えられる。このことは，実際に教師たちの授業中の行動を観察した結果からもうかがえる。信念①について，教師は，学習者が自分の質問に短い答えを出したとき，その答えについて教師自身が解説を加え，学習者の答えに意味を与えてしまったり，また，学習者の答えが単一単語であっても，それ以上説明を求めるようなことをしなかったりした。この教師の営みは，アーギュメントを生かして，証拠や理由づけといった要素の重要性を習得する指導が不十分であることを示している。さらに，信念②について，授業中，教師は学習者の発言に対して評価することに終始し，教師中心の授業展開が見られた。学習者同士ではなく，教師と学習者が一対一対応で発言した割合は，教師によっても 72%から 98%と，高い数値を示している。アーギュメントの指導を目指した授業においても，学習者同士のコミュニケーションを促さない事が観察された。

そのように信念を強化できない要因について分析して整理すると次の 3 点になる。1 点目は，学習者への制約，2 点目は，教師自身の制約，3 点目は，時間的制約であった。表 2.1 は，Pimentel and McNeill（2013）の信念インタビュ

ーの結果である発話記録と Pimentel and McNeill（2013）の著者が記した考察内容の中から信念に影響を与えていると判断できる内容を抽出し，オープンコーディングの方法で分析した結果見出された信念への影響要因である。以下には，各影響要因について詳述する。

a.　学習者への制約

学習者への制約とは，表 2.1 にあるように，学習者のアーギュメントに従事する経験の有無，学習者のアーギュメントに従事するための知識の有無，アーギュメントに参加することへの恐怖心，アーギュメントに参加する動機の有無である。それらに関する学習者の状態が良い状態ではない場合，アーギュメントを指導することで理科の学びを深めようとしなくなると対象教師は考えていた。これら学習者の状態は，主に，信念①「クラスでのアーギュメントの役割」についての信念を強化できない要因になる可能性が考えられる。

b.　教師自身の制約

教師自身の制約とは，自身のアーギュメント指導スキルの有無，教師中心の権威ある授業への信頼である。教師は，学習者中心のアーギュメントを活性化させるために，継続した指導が必要であることや，自身のこれまでの授業スタイルを変えること等に言及して自身の授業中におけるアーギュメント指導の

表 2.1　Pimemtel and McNeill (2013) によるアーギュメント指導の信念に与える影響

信念に影響を与える要因		論文中の記述（インタビュー結果・考察）
学習者への制約	経験の有無	・私の生徒の多くはアーギュメントを経験していない
		・年次が進むにつれて，アーギュメントに慣れていくだろう
	知識の有無	・アーギュメントがうまくいくかどうかは，生徒の知識にかかっている
		・アーギュメントは，生徒の正しい答えを広めて評価する手段
	恐怖心	・生徒は間違うことを恐れている
		・生徒はクラスで知識を自由に共有できないと，仲間によって撃ち落されるような感じがしている
	動機の有無	・生徒は，会話を主導するための役割を教師が担うことを期待している
		・生徒は，答えを聞き，話したいと期待している
教師自身の制約	指導スキルの有無	・年の初めから話し合いをする方法についてより良い指導ができていれば
		・クラスで各自に説明責任を持たせる指導ができていれば
		・話し合いを促進することは芸術である
	教師中心の権威ある授業への信頼	・教師がほとんどの会話を支配するのが一般的
		・生徒がもっと話すようにする方法の一つは，教師の話量を減らすこと
		・生徒中心のアーギュメントへの移行の方法を知らない
時間的制約	指導内容への時間的制約	・生徒がアーギュメントを活性化する方法を知覚するための時間の欠如
		・内容知識の普及が優先された
		・授業の終わりまでにどれだけの内容を完了する必要があるかによって影響される

問題点について振り返っている。教師は，指導場面以外では学習者同士が議論して学びを深めることに価値を感じていたとしても，指導中においては自分自身の指導スキル等が足かせとなって学習者同士のコミュニケーションの活性化や議論の深まりを目指すことをやめてしまっていることに言及している。つまり，これら教師自身の制約は，信念②「クラスのディスカッション」についての信念を強化できない要因になり得ることを示している。

c.　時間的制約

教師は，プログラム内において学習者に議論を促したり学習者の意見を掘り下げるために質問をしたりせず，知識伝達や学習者の回答を補強するだけの役割を担っていた。その理由に，時間的制約があげられた。時間的制約とは，指導内容への時間的制約を示す。インタビューを受けた教師は，その時間で教えるべき内容知識を網羅できているかどうかを優先して指導していたことに言及し，アーギュメント指導が目標にあげられていたにもかかわらず，アーギュメント指導をしなかった理由を述べた。これらは，主に，信念①「クラスでのアーギュメントの役割」についての信念を強化できない要因になり得ると考えられる。

第 3 節　Katsh-Singer，McNeill，and Loper（2016）の研究

第 1 項　研究の概要

Katsh-Singer et al.（2016）の研究は，学校の社会経済的地位（Socioeconomic Status Schools 以下，SES）の高低によって，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念はどう違うのかを比較した研究である。先行研究では，SES が教室での教師の指導に影響を与えることが実証されおり，例えば，低 SES の学習者には，暗記行動や問題の解答を知らせることが優先され，高 SES の学習者には，創造性と批判的思考が優先されると指摘されている。アーギュメント指導においても同様に，SES の高低によって影響があるのか，質問紙調査と対象者数名へのインタビューで明らかにしようとした研究である。なお，この研究は，SES の高低によって影響がある信念を明らかにする研究であるが，そ

の理由を語るインタビューでは，各信念に影響を及ぼす要因が語られている。本研究では，その要因を分析することが目的である。

対象は，34 人の公立学校教師であった。対象の教師は，中学校地球科学のカリキュラムを実施した。また，カリキュラムの概要や教師用ガイドの使用に関するトレーニングと，アーギュメント指導に特化したプログラムも受講した。全米教育統計センター（National Center for Education Statistics）の基準に合わせ，対象者の内 14 人の教師が低 SES の学校で教師を務め，中 SES の学校の教師が 16 名，高 SES の学校の教師が 4 名であった。

電話インタビューの調査項目は，7 つの信念それぞれについて，自由回答形式で行われた。例えば，信念①「クラスでのアーギュメントの役割」ついて電話インタビューをする際は，「学習者が理科の授業中，アーギュメントに参加することで得られると思うメリットは？」等が質問された。Katsh-Singer et al.（2016）は，電話インタビュー調査の回答を分析し，研究対象の教師に言及が多かった 3 つの信念（信念①「クラスでのアーギュメントの役割」，信念⑤「学習者の能力」，信念⑥「スタンダード」）に限定して，結果を解説した。3 つの信念に関するインタビュー結果の要約は，それぞれテーマと呼ばれ，以下の通りである。

（1）教師はアーギュメントの価値を認識しているが SES の低い学習者の教師は，高い SES の学習者の教師とは異なる利点を認識している

（2）すべての教師は，アーギュメントに参加する学習者の能力とアーギュメントで学習者を支援する彼らの役割の両方について，様々な信念をもっている

（3）SES の低い学習者の教師は，標準および州のテストからのプレッシャーを受けているが，SES の高い学習者の教師は影響を受けにくい

以下は，Katsh-Singer et al.（2016）の研究におけるインタビュー結果から，上記 3 つのテーマに関して詳細に語る教師の回答を分析し，3 つの信念に影響を与えると推察できる要因を抽出し整理した。

第 2 項　信念に影響を与える要因の検討

a.　テーマ（1）信念①「クラスでのアーギュメントの役割」について

インタビューと自由回答形式の調査項目では，アーギュメントは学習者にと

って価値があると各教師が信じていた。しかし，その理由は，様々であった。以下，テーマ（1）から導き出されるのは，主に，信念①「クラスでのアーギュメントの役割」についての信念を強化する要因と考えられる。

低 SES の学習者を教える教師は，アーギュメントの特質として，学習者の授業への参加機会を増やす楽しい方法，学習者の会話の時間と空間を提供すること，学習者から学習者への談話に言及していた。また，中高 SES の学習者を教える教師は，アーギュメントの特質として，他者のアイディアを聞く良い方法，理科と学習者の談話に焦点が当たること，学習者がお互いに話し合い，お互いのアイディアを構築できることに言及していた。これらのことから，いずれの SES においても，教師のもつ理科教育の理想やアーギュメントの特質への教師自身の認識によってアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念が影響を受けていることが読み取れる。

b.　テーマ（2）信念⑤「学習者の能力」について

学習者の能力に関する言及がインタビューの回答でもっとも多く見られている。多くの教師が，誰でもアーギュメントに参加できると述べる一方，特定の学力の有無がアーギュメントへの従事に影響することを述べている。つまり，信念⑤「学習者の能力」について，平素は信念を強く抱いていないものの，特定の学力や環境についてネガティブであれば，学習者の能力とアーギュメント指導の結びつきに関する信念を強化する傾向にあると言える。例えば，読解能力の低い学習者や，アメリカの学校で英語の学習が不十分な学習者，特別支援が必要な学習者はアーギュメントに参加する能力がもっとも低いと述べている。また，家庭環境についても言及が見られる。学習者が家庭において，アカデミックな言語に出会う機会とアーギュメントに関与する能力とに関連づけを行った教師もいた。さらに，家庭環境によっては，好奇心の欠如に寄与すると述べ，家庭が好奇心を育む場であるかどうかの重要性を述べていた。学習者にとって良くない環境は，アーギュメントに関与するモチベーションを下げることにつながると言及している。低 SES の学習者もその家庭環境が故に，アーギュメントに関与するための家庭体験を欠いていると述べていた。

c.　テーマ（3）信念⑥「スタンダード」について

低 SES 学習者の教師は，標準および州のテストからのプレッシャーを受けているが，高 SES 学習者の教師は影響を受けにくいという結果の要約がなされている。つまり，低 SES の学習者を教える教師のインタビュー結果からは，信念⑥「スタンダード」について，アーギュメントは様々なテストに対応できると認識することを妨げる要因が見出せる。

低 SES の学習者を指導する教師は，学習者は学力テストで確実に成績を上げる必要があると説明し，テストされないのであれば，指導にアーギュメントを含めることをためらうと回答している。また，テスト対策のために指導内容をチェックするのに時間がかかり，アーギュメント指導にかける時間がないと言及する教師も見られた。これらのことは，主に，信念⑥「スタンダード」についての信念を強化できず，テストから受けるプレッシャーによって，学習者がコンテンツを覚えたかどうかのチェックを優先すること等を示している。一方，要約には表現されていないが，中 SES の学習者の教師は，アーギュメントはより多くのコンテンツを学ぶことにつながるととらえたり，図の使い方とデータの読み方等学習者の受験スキルをサポートするととらえたりしている。さらには，アーギュメントでは，情報を考慮する方法を学ぶことができたので，学習者はテストにより注意深く取り組むだろうと述べていた。これらの教師のコメントは，アーギュメントの特質に対する認識であり，信念⑥に関連して，アーギュメントは様々なテストに対応できると認識する要因として読み取ることができる。この点，高 SES の学校に勤める教師に関しては，州の標準テスト等の学力テストのプレッシャーがアーギュメント指導の信念に影響を与えていないという結果が得られている。しかし，論文内では，高 SES の学校に勤める教師は，コンテンツベースでの評価を優先されるものとして重視しており，州のスタンダードによって，アーギュメントの時間が短縮されることに言及している。この調査結果に鑑みれば，学力テストのプレッシャーがアーギュメント指導に影響がないと答える教師も，コンテンツベースのテスト内容に合わせた授業を行っていることになり，アーギュメント指導がテストに影響を受けていると言える。特に，テーマ（1）で検討したように，高 SES の学習者を教える教師は，テストされる内容によって，主に，信念①「クラスでのアーギュメ

ントの役割」の信念を強化できずに，テストに合わせた授業を行っている可能性があると推察できる。

第 4 節　McNeill，Katsh-Singer，González-Howard，and Loper の研究

第 1 項　研究の概要

McNeill et al.（2016）の研究は，教師は理科授業でアーギュメント指導に何が影響していると考えているかを明らかにする研究である。McNeill et al.（2016）では，Katsh-Singer et al.（2016）と同様の手法で，教師の信念に関連した 7 つの潜在的な影響に焦点をあて，アーギュメント指導に影響を与える要因と想定し，それらが調査やインタビューの質問の作成に使用された。その 7 つは，以下の通りである。

① 理科の学習目標としてのアーギュメント
② アーギュメントのディスコースと議論
③ 教師の自己効力感
④ 他の教育目的を達成するためのアーギュメント利用
⑤ 学習者の能力と背景の役割
⑥ 人間的，身体的，および社会的背景
⑦ 基準とハイステークス評価の役割

この研究の対象は 65 人の教師であった。対象教師は，学習者が読み，書き，会話を通して科学的なアーギュメントをうまく構築，批評できるようにすることを学習目標とした中学校カリキュラムを，カリキュラム開発という文脈で受講しており，その後，e-mail による質問紙調査に任意に回答している。質問用紙に答えた人数は 42 人であり，その内，25 人にフォローアップの電話調査をしている。

質問項目は，教師のアーギュメント指導に影響を与える可能性のある要因について，文献レビューから導き，これらを外のアドバイザーに提示し，フィードバックを受け，教師の信念に関連した 7 つの項目に焦点化した。さらに，対象者にリッカート尺度の設問，自由記述の設問を実施しながら，教師がアーギ

ュメントの指導にもっとも影響を与えると回答した 3 つに絞ってそれらを詳細に分析している。分析された 3 つのテーマは，「学習目標」「学習者の背景や能力」「教師の指導の自信」であった。

第 2 項　信念に影響を与える要因の検討

アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因について，McNeill et al.（2016）の研究からどのような知見を得ることができるだろうか。以下に，信念調査の結果，アーギュメントの指導に影響が大きいと回答された「学習目標」「学習者の能力や背景」「教師の指導経験」について，具体的に語る教師の発話を 7 つの信念をコードに分類し，各信念に影響を与える要因を抽出する。

a.　学習目標

すべての教師は，インタビューに回答する中でアーギュメントが学習者にとって重要な学習目標であることを示したが，教師たちは，何をもってアーギュメントとみなすか，様々に議論した。ある教師は，カリキュラムのフィールドトライアルについて話し，アーギュメントは，「他人の主張を評価する」「証拠を検討する」という観点から，学習者にとっての利点を議論しているのが読み取れる。アーギュメントの特質をとらえ，それが学習者同士の議論を深めることとつなげていることが読み取れる。このアーギュメントの特質への認識は，主に，信念②「クラスのディスカッション」についての信念を強化する要因として位置づけられる。

一方，その他多くの教師は，アーギュメントは科学的なリテラシーや批判的な思考へ接続される等，広い目標に焦点をあてて回答した。以上のようなアーギュメントの特質は，主に，信念④「他の教育目的を達成するためのアーギュメントの使用」についての信念を強化する要因として位置づけられる。

b.　学習者の能力や背景

テーマの 2 つ目，「学習者の能力や背景」に関する調査について，教師の大半は，すべての学習者がアーギュメントに参加できると考えていたが，指導の

デザインに影響を与えた学習者の様々な特性について議論した。インタビュー調査に着目すると，教師の半数は，アーギュメントに従事するための経験や特別な能力は特に必要ないと述べているが，半数以上の教師が，学習者の特定の学力（読解・記述・会話）の有無が，学習者がアーギュメントに従事できるかどうかに大きな影響を与えると回答している。さらに，学習者がアーギュメントに興味を示したり強く動機づけられたりすることの必要性にも触れられている。表現方法については，学習者に批判的思考や科学的な知識に関する学びの機会を与えることの重要性に言及しており，そのような機会が，仲間や大人と議論する術を身につけることにつながると言及している。加えて，少人数ではあるが，家庭環境や特別支援が必要な学習者への配慮等，学習者のもつ背景も信念に影響を与えている。これら，特定の学力（読解・記述・会話・批判的思考力）やアーギュメントへの動機づけ，家庭環境がネガティブな場合，主に，信念⑤「学習者の能力」についての信念を強化し，特に，教師はそれらがネガティブな状況にあると学習者の能力がアーギュメント指導に影響すると強く思うようになることがうかがえる。

c.　教師の指導経験

調査対象の教師は，アーギュメントの重要性を認識しているため，教師にとってアーギュメントを指導する経験は，教える自信をもたらしてくれたことを述べている。また，自分がアーギュメント指導を行ったことがない単元で指導を行えたこともアーギュメントを指導する自信につながっている。特に，証拠を示して主張を裏づける理由づけを学習者に述べさせる方法について学んだことが，自分の指導の自信につながっていることに言及していた。さらには，自分の指導が学習者間でのアーギュメントの出現につながる様子を見た経験が，自分の指導の自信を高めたという回答もあった。学習者の中にアーギュメントによる議論の活性化がみられたことが信念に影響を与えている。これらは，主に，信念③「教師の自己効力感」を強化したり弱化したりする要因としてあげられる。

第 5 節　アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える 3 つの要因

本章の目的は，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を研究している McNeill らの論文を分析してアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因を検討することであった。以下に，本章の目的に照らし合わせて，ここまで論じた内容から共通点を見出し，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因をまとめる。

3 本の論文を分析したところ，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因が以下のように整理された。大別すると，①学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景 ②教師の授業，指導，評価に関する価値観 ③教師のアーギュメントを指導する経験である。表 2.2 は，3 つの研究を分析してアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を筆者が独自に整理したものである。また, 3 本の論文では, 各要因が 7 つの信念のうち，どの信念に影響を与えているのかを具体的に示し

表 2.2　3 つの研究における信念に影響を与える要因

主に影響を受ける信念	信念に影響を与える要因	Pimentel and McNeill（2013）	Katsh-singer et al.（2016）	McNeill et al.（2016）
信念1 信念5	学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景	アーギュメントに従事する経験の有無 アーギュメントに従事するための知識の有無 アーギュメントに参加することへの恐怖心 アーギュメントに参加する動機の有無	特定の学力（読解・英語）の有無 家庭においてアカデミックな言語に出会う機会 家庭が好奇心を育む場であるかどうか	特定の学力（読解・記述・会話）の有無 アーギュメントに興味を示したり強く動機づけられた批判的思考や科学的な知識に関する学びの機会
信念2 信念4 信念6	教師の授業，指導，評価に関する価値観	アーギュメント指導スキルの有無 教師中心の権威ある授業への信頼 指導内容への時間的制約	理科教育の理想 アーギュメントの特質への教師自身の認識 州の標準テストなど学力テストのプレッシャー	アーギュメントの特質への認識
信念3 信念4 信念7	教師のアーギュメントを指導する経験	アーギュメントに従事する経験の有無	アーギュメント指導における教師の役割への認識	生徒間でのアーギュメントの出現 アーギュメントを指導する経験

ていないが，本研究では，主に，どの信念に影響を与えているのかも考察する。以下にはそれらを具体的に解説する。

第１項　学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景

学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景が信念に影響を与えていると言える。この要因に関し，Pimentel and McNeill（2013）の研究では，学習者のアーギュメントに従事する経験の有無やアーギュメントに従事するための知識の有無，アーギュメントに参加する恐怖心やアーギュメントに参加する動機の有無をあげていた。Katsh-Singer et al.（2016）の研究では，読解能力の低さや英語学習が不十分な学習者等，学習者の特定の学力の有無が影響を与えるとした。また，家庭がアカデミックな言語に出会う機会を設けているか，あるいは，家庭が好奇心を育む場であるかどうか等，学習者の家庭環境が影響することに言及した。そして，McNeill et al.（2016）の研究では，読解力や記述力，会話力等の特定の学力の有無が信念に影響を与えていると推察できた。学習者自身がアーギュメントに興味を示さなかったり動機づけられていなかったりすることも大きな影響を与えており，さらには，学習者が平素から批判的思考や科学的な知識に関する学びの機会があるかどうかも影響を与えていた。

以上のような，学習者の経験，能力，意識，家庭環境を含めた背景がネガティブな状況であれば，例えば，教師は信念①「クラスでのアーギュメントの役割」についてその価値を自らの中で下げ，知識を伝達することや問題解決のための情報を提供することに終始することになるであろう。また，信念⑤「学習者の能力」についての信念を強化し，学習者の状態がネガティブであれば，あえてアーギュメント指導をわかりやすく簡略化する可能性がある。あるいは，学習者をより丁寧に支援しようとして，アーギュメント指導をスモールステップに行う等の配慮をすると推察できた。

以上のことから，教師がアーギュメント指導をするにあたっては，学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景を考慮したアーギュメント指導が先行研究によって体系化されていることを教師自身が学べる環境を提供する必要があると考えられる。例えば，アーギュメントにはバリエーション（McNeill & Krajcik, 2011）が存在し，学習者の学びの歩みに寄り添う研究が行われてき

たことを教師に伝えることができる。そのことは，教師がアーギュメントを指導する際に，学習者が使用する知識や概念を想定して，学習者の能力に応じた適切なアーギュメントの目標を設定したり，あるいは，アーギュメント指導の計画を系統立てて，長期スパンでのアーギュメント・スキルの育成をはかったりすることを可能にするであろう。さらには，学習者のモチベーションを高めるために学習内容の精査を行い，アーギュメントに取り組むことで問題が解決されるような単元構想の存在も，先行研究から知ることができる環境の提供も必要になるであろう。

第 2 項　教師の授業，指導，評価に関する価値観

教師の授業，指導，評価に関する価値観が，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えていると言える。この要因について，Pimentel and McNeill（2013）の研究では，自分自身のアーギュメント指導スキルの有無や教師主導の教師中心の権威ある授業（Driver et al., 2000）への信頼が，信念に影響を与えていることが明らかになった。また，教師は指導時間が限られていることにも言及し，どのようにその日の学習内容に対する時間配分をしているのかといった，指導内容への時間的制約も大きく影響しており，アーギュメント指導は，時間が必要だという認識をもっていることがうかがえる。Katsh-Singer et al.（2016）の研究では，アーギュメントさせることでお互いのアイディアを構築するという理科の目標を達成できる等，理科教育の理想が信念に影響していることが明らかになった。それは，同時に，アーギュメントが学習の何を達成するのかについての言及であり，アーギュメントの特質への教師自身の認識が影響していることも表している。Katsh-Singer et al.（2016）の研究からは，州の標準テスト等，学力テストのプレッシャーも影響していることが認められた。アーギュメントの能力がテストされるかどうかも教師の指導に影響しているのである。さらには，学習者の能力に応じた足場かけをする必要があることを認識する等，アーギュメント指導における教師の役割の影響にも言及されていた。McNeill et al.（2016）の研究では，教師がアーギュメントの特質をどうとらえているかが影響を与えていることが読み取れる。アーギュメントはデータや証拠を使って人を説得するものだという認識や学習者が複数の主

張や説明を考慮する特質があり，その目的を認識できているかどうかが重要であることに言及されている。

以上のような，教師の授業，指導，評価に関する価値観は，信念②「クラスのディスカッション」に大きな影響を与えると考えられる。例えば，伝統的な教師中心の権威ある授業への信頼を強くもつ教師は，アーギュメントが学習内容の理解への足かせと感じ，学習中にアーギュメントに従事させる機会を減らしてしまうであろう。また，信念④「他の教育目標を達成するためのアーギュメントの使用」や信念⑥「スタンダード」についても影響が大きいと考えられる。例えば，アーギュメントの特質への認識として，アーギュメントに従事させることでお互いのアイディアを構築するという理科の目標を達成できると思う教師は，新しい学習指導要領や新しいテストに対してアーギュメントのもつ論理性が役立ち，より良い対応ができると考え，指導を充実させることにつながると考えられる。

以上のことから，アーギュメント指導にあたっては，教師自身の指導スキルを高めることに配慮したり，伝統的な教師中心の権威ある授業の教授方法（Driver et al., 2000）における教師の役割とアーギュメント指導における教師の役割の違いを認識できるようにしたりする等，アーギュメント指導に特化した教授方略の獲得を教師に促す必要がある。また，アーギュメント構成能力の育成がアーギュメントに特化した能力なのではなく，アーギュメントのような科学的な実践に参加することで，学習者が理科の内容をより深く理解するのを支援すること（Berland & Reiser, 2009）へ教師自身の認識を高める必要もある。

第 3 項　教師のアーギュメントを指導する経験

教師のアーギュメントを指導する経験は，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えると言える。この要因について，McNeill et al.（2016）の研究で言及されている，教師がアーギュメントを指導したことによって，信念③「教師の自己効力感」が高まったことを表している。学習者間でのアーギュメントの出現は指導の自信を高めることにつながり，アーギュメントを指導する経験，特に，証拠を示して主張を裏づける理由づけを学習者に述べさせる方法の指導経験が特別なものであると言及していた。Pimentel and

McNeill（2013），Katsh-Singer et al.（2016）の 2 つの研究では指導の経験という文言に直接触れられてはいない。しかし，Pimentel and McNeill（2013）では，自分自身のアーギュメントに従事する経験の有無が信念に影響を与えていること，また Katsh-Singer et al.（2016）では，アーギュメント指導のための教授方略を実践知として身につけることの重要性に触れる言及が見られ，アーギュメント指導における教師の役割への認識が，McNeill et al.（2016）の研究同様，信念に影響していることが読み取れる。

以上のような教師のアーギュメントを指導する経験は，信念③「教師の自己効力感」の向上につながることは言うまでもなく，信念④「他の教育目標を達成するためのアーギュメントの使用」にも影響を与えると考えられる。例えば，主張を裏づける理由づけを学習者に述べさせる方法が習得できれば，他教科においても他者を説得するという活動の充実として，アーギュメント指導が行われるであろう。また，信念⑦「環境」にも影響を与えると考えられる。例えば，アーギュメント指導の経験を積むことでアーギュメント指導における教師の役割が認識されると，その役割の習熟を求めて他の教育機関や他教師と連携してそのスキルを高めることにつながるであろう。

これらのことから，アーギュメント指導の充実には教師の経験が重要であると推察できる。アーギュメント指導の経験を教師に充実させるためには，例えば，教員養成段階から教職を志望する大学生に対して模擬授業を含むアーギュメントの指導ができるようになるための育成プログラムに取り組ませ，実際に学習者の学びを想定した指導をする経験を積むことができるようにしたり，現職教師でも実際にアーギュメント指導を行う授業を通した研修を行ったりする等して，教員養成，あるいは，教員研修の過程において指導経験を増やす必要があると言える。

第 6 節　本章のまとめ

本章の目的は，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を研究している McNeill らの論文を分析してアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因を検討することであった。前節までに論じて

きたように，McNeill らによる 3 本の研究を分析したところ，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因が以下のように整理された。大別すると，1）学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景 2）教師の授業，指導，評価に関する価値観 3）教師のアーギュメントを指導する経験である。

次に求められるのは，国内のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因と，本章で見出した要因とを比較し，その結果をもとに，より国内のアーギュメント指導にマッチした教師教育の知見を実証的に得ることである。その検討を基盤に教員志望の大学生を対象にした研究を展開する。そこで，先行研究に倣ってアーギュメントを理科授業に導入するための教師教育プログラムを開発し，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えた要因を検討する。

第 3 章 国内の現職教師を対象としたアーギュメント理科授業に導入することに対する信念に影響する要因

第 2 章では，理科授業にアーギュメントを導入することに対する教師の信念を先駆的に研究している McNeill らによる 3 本の研究を分析し，その信念に影響を与える要因を検討した。その結果，1）学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景 2）教師の授業，指導，評価に関する価値観 3）教師のアーギュメントを指導する経験が信念に影響を与える要因であることが見出された。以上の結果から，アーギュメント指導に関する教師教育の充実を図る知見を得られたのであるが，国内の現職教師を対象にして調査をすると，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因はどのようなものが見出されるであろうか。第 2 章で見出された要因と比較し，国内でアーギュメント指導を行う教員対象に要因を実証的に研究することで，より国内のアーギュメント指導にマッチした教師教育研究の知見を得ることを試みる。そして，第 2 章，第 3 章において，現職の教員を対象とした，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因を特定し，それらと比較検討する研究として，教員志望の大学生を対象にした研究を行う第 4 章，第 5 章へとつなげたい。

第 3 章では，Katsh-Singer, McNeill, and Loper（2016）の 7 つの信念に基づき，アーギュメント構成能力を育成するうえでの現職教師の信念の具体を質的に分析し，教師の信念に影響を与える要因を第 2 章と比較して実証的に明らかにすることを目的とした。対象は，アーギュメントを授業に導入した経験がない，国立大学附属小学校の理科専科教員 M（小学校教員歴 12 年），1 名であった。教師教育プログラムは，授業準備段階として，アーギュメントに関する基礎講習，アーギュメントを指導する単元の検討会，授業実施段階として，授業実践と授業リフレクションから構成された。受講後，対象教員 M に対して，質問紙調査と聞き取り調査を実施した。その結果，本章独自に 1) プログラムによって実感した論証の構成要素に着目した論理的であるというアーギュメントの特質が影響要因として明らかになった。また，第 2 章と同じく，2) プログラムの中で考察した，論証の構成要素に着目した説明活動をするための学習者の能

力や意欲の状態，3) プログラム中の実際に授業を構想・実施するという活動が，教師の信念に影響を及ぼしていることが明らかになった。

第 1 節　研究の目的

アーギュメント構成能力を学習者に育成するためには，教師自身のアーギュメントを構成したり評価したりする経験が重要な課題として注目され（例えば，Osborn, Erduran, & Simon, 2004），教師教育プログラムが開発されている。国内においても同様に，アーギュメントを指導する教師自身への教育プログラムが開発され，そのプログラムを受講した教師は，アーギュメントを構成したり評価したりできるようになることが報告されている（例えば，山口・中新・山本・稲垣，2013; 山本・神山，2016）。

しかし，これまでに学習者へのアーギュメント指導を数多く行うとともに，教師教育にもアーギュメント指導を導入してきた McNeill らは，教師自身のアーギュメントに対する信念に焦点をあてた研究が少ないことを問題視している（McNeill, Katsh-Singer, González-Howard, & Loper, 2016）。この信念は，学習指導に大きな影響を及ぼすことを第 1 章から述べてきたが，アーギュメント指導においても，カリキュラム，指導方略，テクノロジが支援する学習環境は，教師の理解や価値観に大きく依存することが示唆されている（Sampson & Blanchard, 2012）。よって，アーギュメントの教師教育にあたっては，学習者へのアーギュメント指導方略のみに焦点をあてるだけでなく，教師自身の信念を明らかにして，その知見から，今後の教師教育プログラムの内容を検討していく必要がある。

Yamamoto and Kamiyama（2017）の研究では，山本・神山（2016）の教師教育プログラムに関して，Katsh-Singer et al.（2016）の信念に基づく量的な分析を行った。その結果，プログラムを受講した現職教師は，アーギュメント指導ができるようになることが報告された。しかし，開発したプログラムが，教師の信念にどのように影響を与えたのかを明らかにしていない。信念が，学習指導に大きな影響を及ぼすことを指摘してきた McNeill et al.（2016）は，アーギュメントに関わる授業実践と信念との関係を検討する必要性を説いており，神

山・山本・俣野（2017）の教師教育プログラムの効果を信念に基づいて検討し，それら信念に影響を及ぼす要因を検討することは国内におけるアーギュメント指導における教師教育プログラムを充実させるうえで意義がある。そこで，第 3 章では，Katsh-Singer et al.（2016）の 7 つの信念に基づき，アーギュメント構成能力を育成するうえでの現職教師の信念の具体を質的に分析し，教師の信念に影響を与える要因を第 2 章と比較して実証的に明らかにすることを目的とした。

第 2 節　研究の方法

第 1 項　単一ケーススタディ

本章の研究では, 1 名の教師を対象とする, 単一ケーススタディを採用した。Yin（1994）は，単一ケーススタディを正当化する条件の 1 つとして，「ケースが新事実を明らかにする場合」をあげている。日本の小学校理科教育において，アーギュメントを授業に導入したケースは少なく，また，アーギュメント指導の意義を理解して授業に導入する環境が整っている状況は，希少である。本研究は，教師が自分の授業にアーギュメントを導入する際の信念に影響を与える要因について，どうすればこれを研究できるのかを新たに示し，他のケースにおいて広く解釈するために役立てようとするものであり，ここでの単一ケースは，今後，第 4 章で論じる教員志望の大学生を対象にした研究のパイロット研究に位置づく。

本研究においては，対象教員が，講義によるアーギュメントの理解や演習のみではなく，自らがアーギュメントを導入した授業を構想することが不可欠である。なぜなら，第 1 章で議論した信念に影響を及ぼす要因は，実際に授業を構想したことがある教員を対象にした研究から導き出されており，第 1 章の結論と比較して論じるためには，実践授業の実施が必要になる。本研究の対象教員は，後述するアーギュメントに関する基礎講習（表 3.1 中，①の段階）を受講した 15 名のうち，実際にアーギュメントを自分の理科授業に導入してみたいという希望をもち，かつ，次年度の年間指導計画で具体的にアーギュメント指導を導入する単元構想をもっていた。よって，アーギュメントに関する基礎

講習を受けた 15 名から，この教員 1 名を対象とし，基礎講習に加え，個別に授業を構想・実施するプログラムを実施し（表 3.1 中，②の段階以降），教師の信念に影響を与える要因を明らかにするために，単一ケーススタディを行った。

第 2 項　研究対象

対象は，国立大学法人附属小学校の理科専科教員 M であった。対象教員は，小学校教員歴 12 年であり，本研究の教師教育プログラムを受講する時点では，国立大学附属小学校に 2 年間勤務してきた。研究開始時は，理科専科教員として，第 4・5 学年の理科カリキュラムを担当しているが，これまでに理科授業にアーギュメントを導入した経験がなく，アーギュメント教師教育プログラムを受講した経験もなかった。

そこで，この教員 1 名を研究対象とした。対象教員には，アーギュメント研究に携わる研究者とアーギュメントの指導経験を有する小学校教員によって，個別的にプログラムを実施し，その事例から分析を行った。

第 3 項　実施時期

対象教員 M が教師教育プログラムを受講したのは，2017 年 2 月 21 日～9 月 3 日であった。調査は，対象教員 M が，アーギュメントに関する基礎講習やアーギュメントを理科授業に導入する教師教育プログラムを全て受講した後の，2017 年 9 月 25 日であった。

第 4 項　教師教育プログラムの概要

対象教員 M が受講した教師教育プログラムは，神山・山本・俣野（2017）が開発したプログラムであり，アーギュメントを初めて指導する教員向けのプログラムであった。対象とするアーギュメントは，McNeill and Krajcik（2011）が提唱する 4 つのバリエーションの内，もっとも単純な構造である，主張・証拠・理由づけからなるアーギュメントであった。プログラムは，授業準備段階，授業実施段階の 2 段階で構成した。

プログラムの概要は，表 3.1 に示す通りである。プログラムは，7 つの活動

表 3.1　教師教育プログラムの概要

段　階	アーギュメントを導入するための活動
【授業準備段階】	
・アーギュメントに関する基礎講習（90 分）	① 理科教育におけるアーギュメントの定義や意義が理解できるような講義とワークショップを受講する。
・アーギュメントを指導する単元の検討会（90 分）	② 指導するアーギュメント構造は，主張・証拠・理由づけからなるもっとも単純な構造に設定し，構造理解のために日常生活の事例にアーギュメントを適用する。
	③ 各構成要素の内容を決定するために「主張」に対する適切な学習問題，「証拠」で児童が収集するデータの量や質，「理由づけ」として位置付く科学的原理をそれぞれ学習内容と具体的に照らし合わせて検討する。
	④ アーギュメントを単元や 1 時間の授業の中に導入するタイミングを吟味する。
【授業実施段階】	⑤ 授業の動画記録を視聴してアーギュメントの指導場面を特定する。
・授業実践（45 分）	⑥ 考察場面でなされた児童の発言をアーギュメントの構成要素に分類する。
・リフレクション（120 分）	⑦ 板書やワークシートでの支援方法を吟味する。

で構成した。授業準備段階では，4 つの活動を設定した。まず，アーギュメントに関する基礎講習（90 分）を行い，①理科教育におけるアーギュメントの定義や意義が理解できるような講義とワークショップ（90 分）を行った。アーギュメントに関する基礎講習の参加者は，対象教員 M が勤務する学校の職員 10 名（対象教員 M を含む）と，近隣の公立小学校教員 2 名，近隣の附属小学校教員 2 名，教育系大学院の学生 1 名であった。次に，単元の検討会（90 分）に

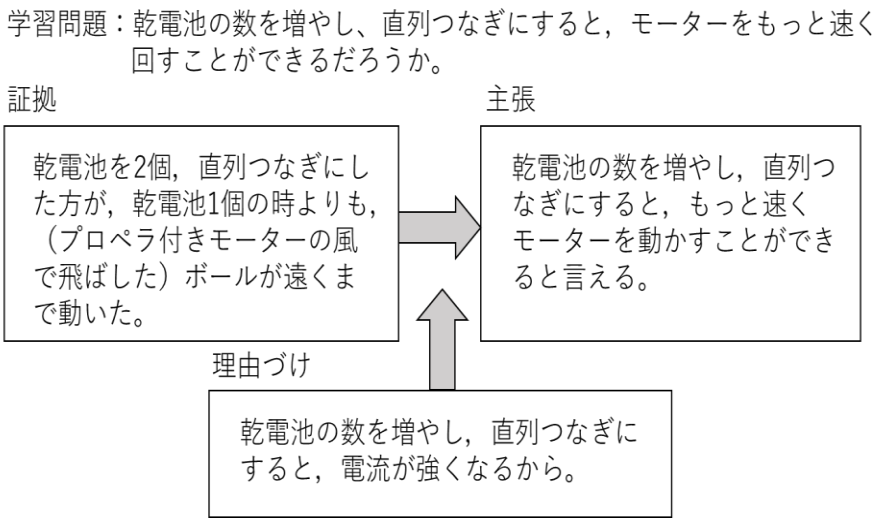

図 3.1　児童に記述させるアーギュメント

おいて，②指導するアーギュメント構造を決定した。図 3.1 は，実際児童に記述させるアーギュメントである。構造は，主張・証拠・理由づけからなるもっとも単純なバリエーションとした。その際は，③アーギュメント各構成要素の内容を決定した。具体的には，「主張」に対する適切な学習問題，「証拠」で児童が収集するデータの量や質，「理由づけ」として位置付く科学的原理をそれぞれ学習内容と具体的に照らし合わせて検討することであった。単元の検討会では，さらに，④アーギュメントを単元や 1 時間の授業中に導入するタイミングの吟味を行った。アーギュメントは，モーターをより速く回す方法を探る中で，単元の初めに立てた仮説を検証する実験場面に導入した。具体的には，実験結果を共有し，実験結果が証拠となりうるのか考察を行った後，学習問題に答えるべく，アーギュメントを記述させるようにした。単元の検討会における参加者は，プログラム参加者としての対象教員 M と，プログラム実施者としてのアーギュメント研究に携わる大学教員 2 名，アーギュメントの指導経験を有する小学校教員 1 名であった。

授業実施段階では，授業（45 分）についてリフレクション（120 分）を行った。図 3.2 は，リフレクションの様子である。

参加者は，単元の検討会と同様であり，リフレクションでは，3 つの活動が設定された。活動は，まず，⑤授業の動画記録を視聴して，アーギュメントの指導場面を特定し，⑥考察場面でなされた学習者の発言をアーギュメントの構

図 3.2　リフレクションの様子

成要素に分類することであった。さらに，リフレクションでは，⑦授業記録をもとに板書やワークシートでの支援方法の吟味を行った。

第 5 項　質問紙調査・聞き取り調査の実施

質問紙・聞き取り調査の目的は，本教師教育プログラムにおける対象教員 M は 7 つの信念をどの程度保持しているのかを調査することであった。質問紙調査は，Katsh-Singer et al.（2016）の信念を援用して，対象教員 M に行った。調査は，アーギュメントの定義等基礎的な知識を受講した段階として表 3.1 のプログラム中①の基礎講習後と，プログラムの全活動を終えた後の 2 回行った。回答は，表 3.2 の 7 つの信念に基づく質問項目に対して，それぞれ，とてもそう思う，そう思う，そう思わない，全くそう思わない，からもっともあてはまるものを選択させた。質問項目は，Katsh-Singer et al.（2016）による信念の定義をもとに，Yamamoto and Kamiyama（2017）で開発された。各回答の理由については，30 分間のインタビューで，聞き取り調査を行った。

本研究では，Katsh-Singer らの信念を援用しつつも，導入した教師教育プログラムや対象教師の人数・背景が異なるため，Katsh-Singer らの調査手法や質問内容と全く同様ではない。1 名の対象教師を詳細に追跡するため，質問紙や

表 3.2　アーギュメントの信念と質問項目

信念	質問項目
①　アーギュメントの役割	理科を広く学び，主張・証拠・理由づけといった要素の重要性を取得する際に，アーギュメントは役割を果たす。
②　クラスのディスカッション	学習者同士，学習者と教師の教室でのコミュニケーションを促し，議論を深めるためにアーギュメントは役立つ。
③　教師の自己効力感	アーギュメントを指導できる自信がある。
④　他の教育目的への応用	他の教育目的（例えば，リテラシーや批判的思考の育成，知識理解，科学的手法の練習）でもアーギュメントを指導すると良い。
⑤　学習者の能力	アーギュメントの取り組みは，学習者の能力や背景（家庭事情を含む）によって影響を受ける。
⑥　スタンダードとの関連づけ	アーギュメントは，学習指導要領や様々な新しいテストに対応できる。
⑦　アーギュメントを進めるための環境	職場でのサポートや，学校の規模・地域性等の教育環境が，アーギュメントを指導する教師の能力に影響する。

Note：**質問項目は**，Katsh-Singer, et al.（2016）における信念の定義をもとに Yamamoto and Kamiyama（2017）が作成した。

聞き取り調査を行っただけでなく，リフレクションでのビデオ分析も補って，結果を考察した。Katsh-Singer らは，リーカット尺度の質問紙調査をもとに，これに加えて，教師の信念の理由を調べるためにフォローアップの聞き取り調査を実施しており，前者だけでは信念を完全には捉えられないので，聞き取り調査がさらに必要だと見解を述べている（Katsh-Singer et al., 2016：414）。本研究では，Katsh-Singer らも重視している聞き取り調査の部分において，半構造化されたインタビューを行い対話的に教師の回答を引き出したり，リフレクションでの対話を補って分析したりしながら，よりいっそう具体的で明確に信念に影響を与える要因を捉えることを試みた。聞き取り調査での質問内容については，本章最終頁の付表を参照されたい。

第 3 節　結果

表 3.3 は，質問紙調査の結果と聞き取り調査の結果の一部である。聞き取り調査の結果は，教員 M の発話のうち，質問への回答に該当する部分を抽出した。以下では，信念ごとに，教員 M がプログラムを受講した後に，どの程度 7 つの信念を強化しているのかを解説する。

表 3.3　質問紙調査と聞き取り調査の回答

	信念	質問紙調査 基礎講習後	質問紙調査 プログラム後	聞き取り調査
①	アーギュメントの役割	とてもそう思う	とてもそう思う	アーギュメント構造で，やっていくという手だてがないと，全くもってこの主張・証拠・理由づけというのを使って，(1)論理的に伝えるっていうことはできてこないんじゃないかなっていうことを思ったので。あの，すごい役目を果たすんじゃないかなって思いました。
②	クラスのディスカッション	そう思う	そう思う	考察の深まりっていうか，深めていくっていうのが難しくなっていくと感じていましたので，1 つの手だてとしてアーギュメントっていうのはすごく，んー，いいなってことを感じた。ただ，とてもそう思うにしていない理由は，あのう，やはりこっち側，教師側がしっかりと，こう，それを使えるようにというというか，理解を十分にしていないと難しいということがあると思うんです。（中略）(2)単発で終わるんじゃなくて，どれが証拠か，どれが理由づけかっていうのを子供らそれぞれが考えながらこれはそうだよね，これはそういう説明だったらいいよねっていう，こういう説明だったら相手に伝わるよねというような共有，考察もしっかりと皆で共有するための視点として，あの，活用できるなって思った。
③	教師自己効力感	そう思わない	そう思う	自分が授業実践する中で，証拠，主張，理由づけのその形であれば，指導ができるようになってきているかなってということを思う。ただ，もう少しバリエーションの高いものについては，なかなかそこまでもう，自分は実践できていないし，聞くこともできていないので，とてもそう思うというところまではいかないという感じです。（中略）(3)自分で授業をした後にいろいろとお話をいただけたということが，一番の自信に繋がっているかなと。
④	他の教育目的への応用	そう思う	そう思う	主張・証拠・理由づけで話ができたり，物事を考えることができるならば，今は理科でしていますけれども，他の教科に転用できたりだとか，そういう思考の下で物事を考えていけるんじゃないかなっていうことを思うので，批判的思考の育成とかね，すごく繋がっていくとは思います。（中略）ただ，まあ，とてもそう思うっていうところではないのは，他の教育目的っていうのは，こう，いろいろとあるのと，僕自身が，この，例えばっていうところをどこまで理解できているのかなっていうところの，微妙なところでそう思うっていう…にしています。（中略）(4)考え方の組み立てとしてもたせられると，こうすごく論理的に話し合うことができるんじゃないかなっと思うので。
⑤	学習者の能力	そう思う	そう思う	えっとまず，とてもそう思うではないのは，すごい主観で考えているので。（中略）(5)アーギュメント構造で考えるまでの課題意識であったり，こっち側が子供たちと一緒に使う教材の魅力だとか。そういうところを十分に，こう，（低学力の学習者は）上げて高めていかないと。学びに向かう，意欲的な部分も，その，しっかりと上げていかないとアーギュメントの取り組みまではいかないだろうなっと思う。データを集めたものを伝えたいとか，書きたいとか言うふうなところまでしっかりと，こう，こっちの授業力として高められることが一番のこう，必要なことかなと思います。
⑥	スタンダードとの関連づけ	そう思う	そう思う	思考を問われるという問題が増えてきて，今後も増えていくというのは間違いないと思うので，そういうことを考えたときに，この (6)アーギュメント構造で物事を考えて記述していく力っていうのは，えー…，こういうテストであったり，新しい指導要領に対応できる内容なんではないかなということは思います。（中略）特に内容が単発の内容ではなくて，いろいろまじり合いながら，思考力，まあ，資質能力を問われるような，そういう問題が増えてくるだろうなっていうことは想定できるので，繋がるかなっと。
⑦	アーギュメントを進めるための環境	とてもそう思う	とてもそう思う	(7)アーギュメントについて学ぶ機会がないとその能力を上げるというところまではいかない。研修の場が，こういうような個別じゃなくて，大人数中でも研修の場があって，そこに参加できるような環境がないと，なかなか難しいのかなっていうことは思います。（中略）（プログラムを受けなければ，自分で授業をすることは）難しいと思います。当然授業する意味はね，あの，本読んで意味は大事だなっていうのわかるんですけれども，実際実践するようなことに関しては，非常に難しかったんだろうなと思います。

①理科を広く学び，主張・証拠・理由づけといった要素の重要性を習得する際に，アーギュメントは役目を果たす」の質問項目について，質問紙調査の回答は，基礎講習後・プログラム後ともに「とてもそう思う」であった。聞き取り調査では，アーギュメントは，学習者が論理的に自分の考えを相手に伝える手段として有用であることを実感していると回答された。

②「学習者同士，学習者と教師の教室でのコミュニケーションを促し，議論を深めるためにアーギュメントは役立つ」の質問項目について，質問紙調査の回答は，基礎講習後・プログラム後ともに「そう思う」であった。聞き取り調査の結果は，アーギュメントを構成させる活動は，証拠の同定や説明の妥当性を検討する機会になり，考察を深めることができることに言及した回答であった。一方で，教師がアーギュメントに対する理解を深めることが条件であることから,「とてもそう思う」と回答しなかった理由が示された。対象教員 M は，アーギュメントの役割について，考察の議論を深めるものであるという認識をもっている。そのため，対象教員 M は，証拠，主張，理由づけに記すべき事項を整理する際に，情報を共有する大切さに言及しており，その教授方略に精通することを課題に感じていた。

③「アーギュメントを指導できる自信がある」の質問項目について，質問紙調査の回答は，基礎講習後は「そう思わない」，プログラム後は「そう思う」であった。聞き取り調査の結果は，教師教育プログラム内の授業リフレクションによって，アーギュメントの指導に自信をもったという回答であった。「とてもそう思う」と判断できない理由として，アーギュメントのもっとも単純な構造である証拠，主張，理由づけに限定したプログラムであったため，他のアーギュメントのバリエーションについて，指導した経験がないことに言及していた。

④「他の教育目的（例えば，リテラシーや批判的思考の育成，知識理解，科学的手法の練習）でもアーギュメントを指導すると良い」という質問項目について，質問紙調査の回答は，基礎講習後・プログラム後ともに「そう思う」であった。聞き取り調査の結果，アーギュメントを指導することは，教科横断的な力である批判的思考力の育成に寄与することが述べられた。ただし，ここでは，他の教育目的が多様にある中で，そこで実際にアーギュメントを導入した

指導経験がないことから，アーギュメントの指導に対して具体的で明確なイメージをもつのが難しいと判断して「とてもそう思う」を選択していない。

⑤「アーギュメントの取り組みは，学習者の能力や背景（家庭事情を含む）によって影響を受ける」という質問項目について，質問紙調査の回答は，基礎講習後・プログラム後ともに「そう思う」であった。聞き取り調査の結果では，学力に関係なく，アーギュメントの構成は可能であり，学習者の課題意識や学習意欲がアーギュメントの取り組みに大きく影響するため，低学力の学習者には，その点に関する支援が必要であるという回答が得られた。「とてもそう思う」と判断できないのは，上述した回答に対して，対象教員 M が，これまでの指導経験だけでは判断の根拠に乏しく，自分の考えに信頼性を低く感じているためであった。

⑥「アーギュメントは，学習指導要領や様々な新しいテストに対応できる」の質問項目について，質問紙調査の回答は，基礎講習後・プログラム後ともに「そう思う」であった。聞き取り調査の結果では，思考を問う問題に解答できるようになるという回答が得られた。一方で，「とてもそう思う」と回答しないのは，質問者から例示された全国学力学習状況調査のテストについて，思考力や資質能力を問われるような問題が増えてくることを認識しているからであった。特に，問われる諸能力とアーギュメントが結びつくことに言及しているものの，今後，学習者がテストされる内容について見通しがもてないことを理由にあげていた。

⑦「職場でのサポートや，学校の規模・地域性等の教育環境が，アーギュメントを指導する教師の能力に影響する」の質問項目について，質問紙調査の回答は，基礎講習後・プログラム後ともに「とてもそう思う」であった。聞き取り調査の結果では，教師のアーギュメントを指導する力を伸ばし，授業を実践するには研修の場が必要であることが述べられた。

第 4 節　考察

以上の結果について，考察を加える。考察の際は，対象教員の上記回答や発言内容についてオープンコーディングの手法で分類を行った。対象教員のアー

ギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えた要因は，以下の点であると推察できる。

1 つ目は，プログラムによって実感した，論証の構成要素に着目した論理的であるというアーギュメントの特質が，教師の信念に影響を及ぼしている点である。対象教員は，信念①の聞き取り調査で，「アーギュメントの役割」を，論証の構成要素に着目して論理的に伝えることであるととらえている（表 3.3 中下線部 1)。また，信念④では，論証の構成要素に着目して論理的に話し合う力として，「他の教育目的への応用」を考えている（表 3.3 中下線部 4)。さらに，信念⑥の，学習者がアーギュメント構造によって論理的に情報を伝え，問題解決することが，「他のスタンダードとの関連付け」であるととらえている（表 3.3 中下線部 6)。

表 3.4 は，授業リフレクションにおける発話の一部である。実験後の考察について対象教員 M がリフレクションをしている場面では，対象教員 M は，考察で書かせた結果の解釈に関する発言を，フレームワーク（証拠・主張。・理由づけ）にあてはめてまとめ直すという形でアーギュメントを記させることができるという旨を述べている（表 3.4 中下線部 a)。同場面では，考察を述べる学習者の発言を，証拠，主張，理由づけというアーギュメントのフレームで聞き取ると整理ができ，特に，実験結果を解釈するための良い支援になるという旨を発言している（表 3.4 中下線部 b)。ここからも，対象教員 M が，論証の構成要素に着目した論理的であるというアーギュメントの特質に影響を受けていることがうかがえる。

2 つ目は，プログラムの中で考察した，論証の構成要素に着目した説明活動をするための学習者の能力や意欲の状態が，教師の信念に影響を与えている点である。対象教員は，信念②の聞き取り調査で，アーギュメントに関する「クラスのディスカッション」は，考察を深めることであるととらえている。特に，証拠，主張，理由づけといったアーギュメントの構成要素を，理科授業内の情報から同定し，アーギュメントで考察したことを共有する能力を重視している（表 3.3 中下線部 2)。信念⑤では，「学習者の能力」として，アーギュメントを指導する際には，学力が低い学習者にもアーギュメントが達成できるように，論証の構成要素を明らかにして課題意識を明確にもたせたり，教材の魅力を伝

表 3.4　授業リフレクションにおける発話の一部

信念に影響を与えた事項	場面	対象教員 M の発話
論証の構成要素に着目した論理的という特質	結果の解釈を考察として学習者に発言させている場面を視聴しながら，その場面での学習者の様子が後のアーギュメントを記す場面にどのように姿としてつながっているのかをプログラム実施者に問われた際の発話。	誤差については結構書いています。アーギュメントの時に書くことを，考察の時に書き出している子もいるんですよ。だから，結構，あの，一生懸命書いて，そのあと，アーギュメントのワークシートもらって，a) さっきのもう一回書こうとか，さっきのもう一回（アーギュメントのフレームワークで）まとめ直そうとか，意識して，結論を出している（アーギュメントを記している）雰囲気があります。
	結果の解釈を考察として語り合う子供たちの発言を，アーギュメントのフレームワークに沿って分類して板書することで，アーギュメントを構成する支援になるという助言をプログラム実施者から受けた際の発話。	b) アーギュメントをしていて難しいのは，証拠を子供らが書くことが，子供にとって難しいなって思っていて，例えば，これをグラフで出したときに，これを子供らが，言葉に直すのがすごく難しくって，なので，そうなったときに，このデータの近くに子供が（考察の際に）出した言葉を書いといたら，それを使って，証拠のところの言葉につなげることができるって，すごく思うんで，すっごくいい支援。
論証の構成要素に着目した説明活動をするための学習者の能力や意欲の状態	考察場面について，プログラム実施者が，学習者に自由に発言させる場面と，アーギュメントを書かせる場面の2段階があることの意図を対象教員 M に問うた際の発言。	2 段階にしたのは，1 つは，あのアーギュメントをこの子らが，ほぼ，ま，前時でちょっとやっているんですよ。前前時かな。でも，c) あんまり慣れてないんで，まあ，少し，どういうことを書けばいいか，っていう情報をある程度，みんなで，こう共有したいなって思いで，自由に書かせる時間をとって，黒板に書いて，で，この内容を使えば，あの，少し書けるかなとか，なんか，そういうイメージを持ちながらやらしたいなということを思ったのと，
	子供たちの力で考察をしている場面では，実験結果と電流に関する理論が雑多に出てきており，それを整理することがうまく授業の中でできていないことを反省的に振り返っている場面。現象面（証拠）ばかり言う子供たちに電流に関する話（理由づけ）をさせようとするが，なかなかその方向に話が向かないことをプログラム実施者が指摘した際の発話。	仮説で（電流の話は）出ていたんですけど，電池一個の時には，電流のことを調べているので，電流が強くなったらこうなるはずだって言うことは言っていたんです。ただ，この考察の中でも出てきてはいたんですけど，僕の中では，この段階で，d) そんなん調べてないやん（だから，理由づけをするには，電流については実験して根拠を得る必要がある）っていうのが，つぶやきとして出てほしいというのがあったんですけど。
プログラム中の実際に授業を構想・実施するという活動	今後の理科授業の構想について話題が及んだ際の発話。	是非ともまたやっていこうとは思っていて，e) どの単元も，基本，このアーギュメントの形でやろうと心に決めて，わけわからんようにはなりながらも，なんとかやろうと決めてやって行くつもりなんで，またいろいろ教えていただければと思うんですけど。

える工夫をして，学習者の学習意欲を高めたりすることの大切さに言及している（表 3.3 中下線部 5）。表 3.4 において，対象教員 M は，実験後の考察の段階を2段階に分け，前段階は実験結果から言えることを自由に出させる段階とし，後段階は，その際の議論を板書したうえでアーギュメントに取り組む段階としている。その理由について，アーギュメントに慣れておらず，表現力に課題がある学習者に対して，視覚的に支援するためだという旨を述べている（表 3.4 中下線部 c）。同場面では，理由づけに利用する科学的な理論も根拠が必要であ

ることに学習者が気づくことを想定して授業を構想していたことが述べられている（表 3.4 中下線部 d）。これらの場面からも，プログラムの中で考察した，論証の構成要素に着目した説明活動をするための学習者の能力や意欲の状態に影響を受けていることがうかがえる。

3 つ目は，プログラム中の実際に授業を構想・実施するという活動が，教師の信念に影響を及ぼしているという点である。対象教員は，信念③の聞き取り調査で信念③「教師の自己効力感」をつけるためには，自分で実践したり聞いたりすることの重要性に触れている（表 3.3 中下線部 3）。また，信念⑦では「アーギュメントを進めるための環境」として，まず，教師自身がアーギュメント指導について学ぶ必要があることに言及している（表 3.3 中下線部 7）。

表 3.4 に示した授業リフレクションの場面で，対象教員 M は，今後の理科授業の構想について話題が及んだ際，なんとか理科授業全ての単元をアーギュメントの実践単元にしようと考え，そこで今回のプログラムのような指導を受けたいという旨を述べている（表 3.4 中下線部 e）。この場面からも，対象教員 M は，プログラム中の実際に授業を構想・実施するという活動に影響を受けたことがうかがえる。

第 5 節　本章のまとめ

本章では，Katsh-Singer et al.（2016）の 7 つの信念に基づき，アーギュメント構成能力を育成するうえでの現職教師の信念の具体を質的に分析し，教師の信念に影響を与える要因を第 2 章と比較して実証的に明らかにすることを目的とした。対象教員のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えた要因は，以下の点であると推察できる。

1 つ目は，プログラムによって実感した，論証の構成要素に着目した論理的であるというアーギュメントの特質が，教師の信念に影響を及ぼしている点である。2 つ目は，プログラムの中で考察した，論証の構成要素に着目した説明活動をするための学習者の能力や意欲の状態が，教師の信念に影響を与えている点である。3 つ目は，プログラム中の実際に授業を構想・実施するという活動が，教師の信念に影響を及ぼしているという点である。

本章において見出した前記3点のうち，2つ目と3つ目は，第2章でMcNeillらの研究をレビューして見出した，1）学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景　3）教師のアーギュメントを指導する経験とオーバーラップしており，同様の研究結果が得られ，McNeill らの研究を実証できたと言えるが，1）プログラムによって実感した，論証の構成要素に着目した論理的であるというアーギュメントの特質については，本章の研究によって独自に見出した要因である。

では，本研究の対象である，教員養成段階の学生においては理科授業にアーギュメントを導入することに対する信念にどのような要因が影響すると考えられるであろうか。次の章では，アーギュメント指導について初心者である教員養成系学部の学生を対象にして，第3章で開発された教師教育プログラムを学生対象に合うように改良して実施し，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を検討する。その際は，第2章，第3章で見出された現職教師対象とした研究結果と比較しながら教員志望の大学生を対象にしたアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因の特徴を明らかにする。

付表　聞き取り調査の質問項目

Q1：理科を広く学び，主張・証拠・理由づけといった要素の重要性を習得する際に，アーギュメントは役目を果たす。

・M 先生ご自身は，授業実践前も，「とてもそう思う」と答えてらっしゃいましたし，実際に自分で授業実践した後も，「とてもそう思う」と答えてらっしゃったんですけれども，これはなぜこのように思われたのですか。
・受けられる前と受けられる後と何か変わったことはありますか。このことに関して思い，考えというか。

Q2：学習者どうし，学習者と教師の教室でのコミュニケーションを促し，議論を深めるためにアーギュメントは役立つ。

・これに対しても授業実践前にも「そう思う」だし，後にも「そう思う」という指標をつけられていたんですけれども，これは，先程と同じになるんですけれども，どうしてこのようにつけられたのですか。
・コミュニケーションを促すっていうことがありますけれども，具体的にはどんなコミュニケーションを促すって思われますか。

Q3：アーギュメントを指導できる自信がある。

・これは，はじめは「そうは思わない」っていうところから，授業実践の後には「そう思う」っていうふうに書かれているんですけども，これは，どんな変化がおありだったでしょうか。
・もう少しバリエーションの高いものについては，これからもやってみようという気持ちはおありですか。
・今回のこのプログラムというのは，最初にレクチャーがあったりとか，先生と一緒に授業を作ったりだとか，授業を見ていろんな先生や実際にやった先生からコメントもらったりしたんですけれども，どの部分のプログラムの内容が，自信というか，そういったものに繋がっていたとお感じですか。

Q4：他の教育目的（例えば，リテラシーや批判的思考の育成，知識理解，科学的手法の練習）でもアーギュメントを指導すると良い。

・他の教育目的，例えばリテラシーとか批判的思考の育成だとか，あるいは知識理解を促すだとか，科学的手法の練習という，そんな他の教育目的でもアーギュメントを指導するということに対して，授業実践前後で「そう思う」と答えられているんですけれども，これは，どういうふうにお感じになられましたか。
・実際に日々授業されていて，「あ，こういうところでアーギュメントが役立ちそうだな」とか，実際にアーギュメントを他の場面で指導されたりだとか，そんなことはありましたか。

Q5：アーギュメントの取り組みは，学習者の能力や背景（家庭事情を含む）によって影響を受ける。

・こういったアーギュメントの取り組みは，学習者の能力とか背景，まあ背景というのは家庭事情なんかも含むんですけれども，どういったものに影響を受けるかということに関して，「そう思う」というふうに前後で答えられてるんですけれど，これはいかがでしょうか。
・具体的にアーギュメントが苦手な，まあ言ったら，学力的にもしんどいお子さんなんかはどういうふうにすればこの問題を乗り越えられるとお考えでしょうか。
・家庭事情なんていうのは，影響するもんですか。これを例としてあげているんですが。

Q6：アーギュメントは学習指導要領や様々な新しいテストに対応できる。

・アーギュメントは，学習指導要領や様々な新しいテストに対応できるということに対して，授業実践前後で「そう思う」というふうに答えられているんですけれども，これは具体的にどのようにお感じなのでしょうか。
・例えばその新しいテストの例として全国学力・学習状況調査が，今度新しい平成 30 年度にありますよね。で，その中でこのアーギュメントなんかが役に立つなんていうことはあるんでしょうか。

Q7：職場でのサポートや，学校の規模・地域性等の教育環境が，アーギュメントを指導する教師の能力に影響する。

・職場のサポートだとか，学校の規模だとか，地域性だとか，教育環境，全般的な教育環境がアーギュメントを指導する教師の能力に影響するということについては，「とてもそう思う」ということで一貫してお答えなんですけど，これは，どうしてそのようにお感じなんでしょうか。
・もし今回 M 先生が，このアーギュメントのプログラムを一切受けられなかったとしたら，やはり今のように指導したりだとか，その意味を感じたりしていうのは，やっぱり難しかったですか。

Note: 質問内容は，聞き手と M 教師の対話の中で行われたため，口頭での会話として記しているが，「その，あの，えっと，まあ，ね」等（間投詞等内容に関係のない言葉）は削除している。

第 4 章 教員志望の大学生を対象にしたアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因

先の第 3 章においては，国内における理科授業にアーギュメントを導入する教師の信念に影響する要因が事例的に見出された。それらは，第 2 章で見出した McNeill らの研究をレビューして見出した要因とオーバーラップし，同様の研究結果が得られた点と，国内の教員対象に，独自に見出した点が存在した。教員を志望する大学生においてはどのような結果が得られるであろうか。

第 4 章の目的は，アーギュメントを小学校理科授業に導入するための学習プログラムを通して，教員志望大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念は，何に影響を受けるのかを明らかにし，第 2 章，第 3 章で見出した影響要因と比較しながら，教員志望の大学生の信念に影響を与える要因の特徴を明らかにすることである。以下，第 4 章の概要を解説する。

対象は，アーギュメントに対して初心者である学生 64 名であった。学習プログラムは，アーギュメントの定義と意義についてレクチャー，学習者のアーギュメントの実態に関するレクチャーと演習，アーギュメントの指導と評価について体験的に理解する演習，小学校で実際に行われたアーギュメント指導の概観，学生ら自らで授業を立案して実践する模擬授業の実施で構成された。

信念調査は，アーギュメントの定義等基礎的な知識を受講した段階として，「アーギュメントの定義と意義についてのレクチャー」後と，プログラムの全活動を終えた後の 2 回行った。この調査結果のうち，プログラム後に，より強化できた信念や，プログラムを通しても強化できなかった信念について，プログラムを受講することを通して何に影響を受けたのかを分析した。分析の結果，第 3 章と同様に，1) アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚，が信念への影響要因として見出され，第 2 章と同様に，2）アーギュメントに取り組む際の学習者の能力や経験，意欲の状態，3）実際に授業を構想するという経験が影響要因として見出された。

第１節　研究の目的

これまでに議論してきたように，アーギュメントを理科授業に導入する研究は，欧米を中心に広がり，今や，国内では，実践的な試みが数多くなされている（例えば，泉，2011 ; 山本ら，2013 ; 神山ら，2015 ; 兵庫県教育委員会，2018 ; 服部・泉・高橋，2018 ; 藤田ら，2015）。同時に，現職の教師を対象としたアーギュメントに関する教師教育も，教授方略や教師自身のアーギュメント構成能力, 及び, アーギュメント評価能力に着目して研究されてきた（例えば, Osborn, Erduran & Simon，2004 ; McNeill & Krajcik，2011 ; 山本・神山，2017）。

一方，教員志望の大学生を対象にしたアーギュメント研究では，主に，大学生自身にアーギュメントを構成させる研究が行われてきた。国外における研究では，例えば，Kaya（2013）は，アーギュメントを構成させながら化学平衡の学習を行った場合に，アーギュメントを構成させない授業よりも，より高い水準の概念的理解に到達することを明らかにしている。

国内の学生を対象としたアーギュメント研究では，山口・中新・山本・稲垣（2013）が，学生にアーギュメントを構成させる研究に着手している。具体的には，科学技術の社会問題（Socio-Scientific Issues）に関して，遺伝子組み換え食品問題を題材としたアーギュメントを学生に構成させるプログラムを実施し，問題に対する主張や相手への反証に学生自身が証拠を用いることに，プログラムが有効であったと報告している。

以上のような，学生を対象にしてアーギュメントを理科授業に導入するための研究は，国際的にみても少ない。Ibraim and Justi（2016）は，教員志望の大学生対象にアーギュメント構成能力を育成しようとする研究の中で理科の模擬授業を実施させている。しかし，その研究は，アーギュメント構成要素のうち証拠を学習者に用いらせる困難性を見出したに過ぎず，実際にアーギュメントを理科授業に導入する研究は見当たらない。学校では，理科教育の分野でアーギュメント指導のニーズが高まっているにもかかわらず，教育現場に出る前段階においてアーギュメントを理科授業に導入するための研究が少ないのは問題である。

一方，教師教育研究の領域では，信念に関する研究が進められている。信念

は，意思決定過程に関する重要な要素（Clark & Peterson，1986）であり，教師の具体的な行動を説明する概念としてその有効性が認められてきたからである（例えば，梶田ら，1986）。

これまでにアーギュメントを理科教育に導入する実践研究を多数行うとともに，教師教育にもアーギュメント指導を導入してきた McNeill らも，教師自身のアーギュメントに対する信念に焦点をあてて研究を行っている（例えば，McNeill, Katsh-Singer, González-Howard, & Loper, 2016）。理由は，教師がアーギュメントに関して行う教育上の選択に影響を与える可能性があると指摘されている（Sampson & Blanchard，2012）からである。また，信念は，教師がアーギュメントに関する効果的な学習機会を設計する際の重要な要素であるとされている（Fetters, Czerniak, Fish, & Shawberry, 2002）。

国内でも，信念は，教師の教育的活動における行動や思考を規定するものと考えられている。例えば，梶田・石田・伊藤（1986）は，教師のある一貫した指導行動は，信念によってコントロールされているとしている。

アーギュメント研究に関しては，現職の教員を対象にした，Yamamoto and Kamiyama（2017）の研究で，Katsh-Singer, McNeill, and Loper (2016) の 7 つの信念に基づく量的な分析を行っている。その結果，教師は，科学のプロセスにアーギュメントが不可欠だと理解していることや，アーギュメントの指導が影響を受ける要因として，学習者の能力や背景を認めている教師が多いこと等を見出している。

前章においては，アーギュメント構成能力を育成するうえでの現職教師の信念を事例的に分析し，教師教育プログラム（神山・山本・俣野，2017）が現職教師の信念にどのような影響を与えるのかを見出した。例えば，プログラム内で学んだアーギュメントの論理性は，教師が授業でのディスカッションにおけるアーギュメントの役割に対する肯定的な認識をもつことに影響していることを見出した。しかし，これら信念研究は，教員養成段階の学生対象には行われていない。

先行研究や背景に鑑み，本章では，教員志望の学生を対象として，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を研究する。この研究は，教員養成段階におけるアーギュメント研究を充実させること，また，学生に対して

どのような指導に重点を置くことが適切かを明らかにするうえで，意義深い。山本・神山（2017）の見出した教師教育研究の知見を生かして学生に対する学習プログラムを開発し，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に関する研究を進める。以上のことから，第 4 章の目的は，アーギュメントを小学校理科授業に導入するための学習プログラムを通して，教員志望大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念は，何に影響を受けるのかを明らかにし，第 2 章，第 3 章で見出した影響要因と比較しながら，教員志望の大学生の信念に影響を与える要因の特徴を明らかにする。

第 2 節　理論的枠組み

対象とするアーギュメント構成要素や 7 つの信念は，これまでの章と同様に援用するが，以下，改めて解説を行う。アーギュメント構成要素は，Toulmin（1958）の研究を理科授業にあてはめて実践している McNeill and Krajcik（2011）のもっとも基本的な構造である「主張」「証拠」「理由づけ」である。もっとも基本的な構成要素にした理由は，研究対象者がアーギュメント初心者だからである。McNeill and Krajcik（2011）に倣い，本研究で対象とするアーギュメント構造を図 4.1 に示す。図 4.1 の「主張」は，学習問題の答えとし，「証拠」は，実験や観察の結果とし，「理由づけ」は，証拠と主張の結びつきを，科学的原理を用いて強める解説とした。本研究では，学生のアーギュメントを理科授業に

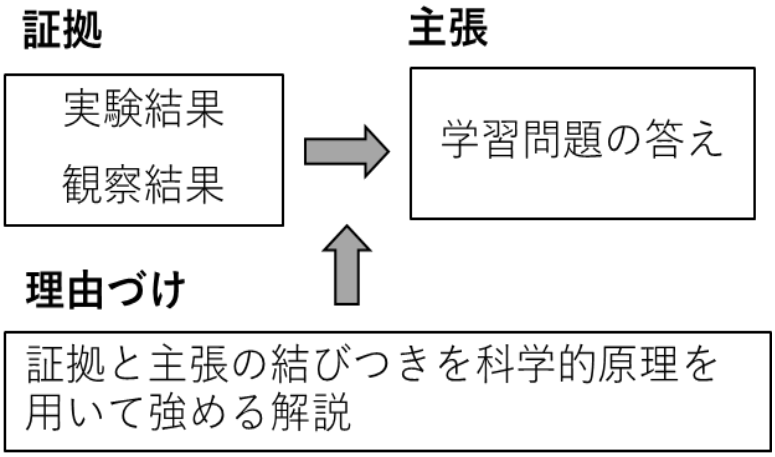

図 4.1　アーギュメント構造

導入することに対する信念を調査するために，Katsh-Singer et al.（2016）の 7 つの信念を援用している。この信念は，Katsh-Singer らによってアーギュメントに関する論文からレビューされ，さらに，理科教育専門の外部アドバイザーからのフィードバックを受けて Katsh-Singer らが作成した 7 つであり，十分な検討を経て作成されている。

7 つの信念と質問項目の具体は，表 4.1 の通りである。信念①は，アーギュメントの要素の重要性に触れながら，広く理科を学ぶ際のアーギュメントの役割についての信念である。信念②は，クラスでのアーギュメント，特にアーギュメントにおける教師や学生の役割についての教師の信念であり，アーギュメントが，学習者同士，あるいは，教師と学習者の間で行われる，口頭でのコミュニケーションや，アーギュメントの深さを含んでいる。信念③は，アーギュメントを教える自信についての教師の信念と定義されている。信念④は，教師が他の教育目標を達成するためにどのようにアーギュメントを利用できるかについての教師の信念である。信念⑤は，アーギュメントを行う学習者の能力についての教師の信念と示されている。信念⑥は，州や国のスタンダードへのアーギュメントの整合性や，（入試等の）ハイステークスアセスメントでの学習者の成績における，アーギュメントの役割に関する教師の信念である。信念⑦（以下，アーギュメントを進めるための環境）は，管理職や同僚，学校の人数統計，学校/地区からの支援が，教師のアーギュメントの指導にどのように影響するかについての教師の信念と定義されている。

本研究は，この現職教師を対象として開発された 7 つの信念を教員養成段階

表 4.1 アーギュメントの信念と質問項目

信念	質問項目
①アーギュメントの役割	理科を広く学び，主張・証拠・理由づけといった要素の重要性を取得する際に，アーギュメントは役割を果たす。
②クラスのディスカッション	学習者同士，学習者と教師の教室でのコミュニケーションを促し，議論を深めるためにアーギュメントは役立つ。
③教師の自己効力感	アーギュメントを指導できる自信がある。
④他の教育目的への応用	他の教育目的（例えば，リテラシーや批判的思考の育成，知識理解，科学的手法の練習）でもアーギュメントを指導すると良い。
⑤学習者の能力	アーギュメントの取り組みは，学習者の能力や背景（家庭事情を含む）によって影響を受ける。
⑥スタンダードとの関連づけ	アーギュメントは，学習指導要領や様々な新しいテストに対応できる。
⑦アーギュメントを進めるための環境	職場でのサポートや，学校の規模・地域性等の教育環境が，アーギュメントを指導する教師の能力に影響する。

注）質問項目は， Katsh-Singer et al.（2016）の 7 つの信念をもとに筆者らが作成した。

の学生を対象としても活用する。なぜなら，本研究のプログラムでは，現職教師の授業と同様に，模擬授業によって学生が実際の理科授業にアーギュメントを導入するからである。ただし，質問項目は，表 4.1 に示すように，学生が授業場面を実際に想定して回答できるように配慮した。

第 3 節　研究の方法

第1項　対象と実施時期

対象は，私立大学教員養成課程に所属する 1 年生 64 名であった。学生は，全員理科授業においてアーギュメントの指導を受けたことがなく，研究開始時には，アーギュメントという用語も知らなかった。

プログラムの実施時期は，2019 年 5 月 14 日から 7 月 2 日であった。その期間に合計 10 時間でプログラムを実施した。

第 2 項　学習プログラムの概要

山本・神山（2017）は，国内において，アーギュメントに関する教師教育プログラムを開発している。このプログラムは，欧米におけるアーギュメント教師教育に関する論文をレビューして開発されている（例えば, Osborn, Erduran, and Simon，2004）。

本研究では，現職教師を対象とした山本・神山（2017）のプログラムをもとに，教員志望の大学生向けにプログラムを再編した。現職教師対象のプログラムと，本章で実施するプログラムとでは，以下の点で同様の点と相違点がある。同様の点は，アーギュメントに関する基礎講習である。いずれの対象もアーギュメント指導に対して初心者であるため，同様の内容で講習を行った。また，実践授業を構想する点は同様である。ただし，実践授業の実施は，現職教師対象のプログラムでは必須としており，本章で実施したプログラムでは，授業構想は全員が体験したが，授業実施は限られた学生が行った。相違点は，いずれの対象にも行ったアーギュメントに関する基礎講習のうち，実際にアーギュメントを記したりアーギュメントを評価したりする活動については，本章で実施したプログラムは演習を伴って体験的に講習を行っている点である。また，基

礎講習のうち，過去に行われた実践授業の紹介について，本章のプログラムでは，実際にアーギュメント指導を行ったことがある大学教員による模擬授業に児童役として参加するという演習や，授業で実際に記す板書計画をしてフィードバックを受ける演習をする等，可能な限り，現職の教師が現場で実践したり経験したりする実際の指導や準備を経験できるようにした点である。

再編プログラムは，学習者へ効果が確かめられている，小学校理科授業のアーギュメント教授方略（McNeill & Krajcik，2011）を援用して構成し，受講する学生がその教授方略を追体験できるようにした。学習プログラムは，5 つの Activity から成る。Activity の内容の決定は，日本の小学校理科授業でアーギュメントを指導する際に導入されている，12 の教授方略を援用した（例えば，山本ら，2013）。表 4.2 は，12 の教授方略を示す。これは，山本ら（2013）が，McNeill and Krajcik（2011）の研究から教授方略を抽出し，整理したものである。

表 4.3 は，学習プログラムの概要である。Activity1 は，アーギュメントの定義と意義についてのレクチャーである。アーギュメントが学力として世界で求められていることやアーギュメントの汎用性を学ぶことを目的として設定した。そのため PISA（2015）調査の協同問題解決能力の定義 1）を具体的に解説したり，他教科と関連づけてアーギュメントを解説したりした。

Activity2 は，学習者のアーギュメントの実態に関するレクチャーと演習であった。実際に小学校 3 年生児童が記したアーギュメントを示し，アーギュメント構成能力の実態を解説した。そうすることで，アーギュメントによって，理科の問題解決の際に，より丁寧に内容を説明できることを実感させようとした。

表 4.2　12 の教授方略（山本ら，2013）

段階		教授方略
授業準備段階	1)	カリキュラムの目標設定
	2)	達成すべきアーギュメントの設定
	3)	アーギュメント構造の掲示物の作成
	4)	足場かけ用のワークシートの作成
授業実施段階	5)	アーギュメント構造の説明
	6)	日常事例との関連づけ
	7)	アーギュメントの必要性の説明
	8)	他教科との関連づけ
	9)	アーギュメントの例示と批評
	10)	個人へのフィードバック
	11)	相互評価
	12)	クラス全体での評価

表 4.3　学習プログラムの概要

プロセス (計10時間)	主なプログラム内容	12 の教授方略
Activity1：1 時間 アーギュメントの定義と意義についてレクチャー	(1) PISA（2015）調査における協同問題解決能力の定義を解説し，国際的に説得力のある説明能力が求められていることを学生に理解させる演習	5）アーギュメント構造の説明 7）アーギュメントの必要性の説明
	(2) アーギュメントの有効性を学生に理解させるために，他教科との関連や日常での事例を教師が解説したり学生に考えさせたりする演習	8）他教科との関連づけ 6）日常事例との関連づけ
Activity2：2 時間 学習者のアーギュメントの実態に関するレクチャーと演習	(3) 実際に小学校 3 年生児童が記したアーギュメントのうち，証拠が省略されている事例，理由づけが省略されている事例を取り上げて学習者のアーギュメント構成能力の実態を解説	9）アーギュメントの例示と批評
	(4) 実際 3 年生児童が記したアーギュメントのよさや問題点について学生に評価させる演習	9）アーギュメントの例示と批評 12）クラス全体での評価
Activity3：2 時間 アーギュメントの指導と評価について体験的に理解する演習	(5)「振り子の働き」を教材にして，アーギュメントを指導する授業を学習者として体験させる演習	1）カリキュラムの目標設定
	(6)「振り子の働き」の授業のカリキュラムの目標や達成すべきアーギュメントの設定の仕方を解説する演習	2）達成すべきアーギュメントの設定 3）アーギュメント構造の掲示物の作成
	(7)「振り子の働き」の授業の板書をアーギュメント構成要素で整理し，アーギュメント構造を可視化して学習者に説明するための演習	4）足場かけ用ワークシートの作成
	(8)「振り子の働き」の授業での考察を記すためのワークシート（証拠，主張，理由づけの枠をづけたワークシート）に実際にアーギュメントを記入する演習	
	(9)「振り子の働き」の授業で記したアーギュメントを隣の席の人と交換して評価し合う演習	11）相互評価
	(10)「振り子の働き」の授業で記したアーギュメントを隣の席の人と交換して評価し合い，評価結果を相手に伝え合う演習	10）個人へのフィードバック
Activity4：1 時間 小学校で実際に行われたアーギュメント指導の概観	(11) アーギュメント実践が説明された論文を読み，教授方略の内容を具体的に理解する演習	※全ての教授方略
	(12) アーギュメント実践のために作成された指導案を読み，教授方略の具体を抽出する演習	※全ての教授方略
Activity5：4 時間 学生ら自らで授業を立案して実践する模擬授業の実施	(13) 日常事例を用いてアーギュメント構造を学習者向けに解説する演習	6）日常事例との関連づけ 5）アーギュメント構造の説明
	(14) 第 3 学年「ものと重さ」第 4 学年「ものの温度と体積」を教材にして，アーギュメントを指導する授業を構想する演習	1）カリキュラムの目標設定
	(15) 学習問題に対する，主張・証拠・理由づけを同定する演習	2）達成すべきアーギュメントの設定
	(16) 学習者がアーギュメント構造を理解しやすい板書計画を立てる演習	3）アーギュメント構造の掲示物の作成
	(17) アーギュメント構造を実際に学習者が授業で設定した仮説や見出した実験結果を用いて説明する演習	5）アーギュメント構造の説明
	(18) 学習問題に対して記したアーギュメントのよさや問題を評価する演習（評価の観点：主張・証拠・理由づけがあるか，内容が正しいか）	9）アーギュメントの例示と批評 12）クラス全体での評価
	(19) 自分が記したアーギュメントを 2 人組で評価し合う演習	11）相互評価

Activity3 は，アーギュメントの指導と評価について体験的に理解する演習を行った。そこでは，第 5 学年理科「振り子の働き」を教材にして，実際にアーギュメントの授業を行ったことがある教員による授業を学生が学習者役として体験できるようにした。実際の授業を体験することで，アーギュメントを構成する要素を実際の授業内の仮説や実験結果，考察等の情報と置き換えて，具体的に理解することができるからである。

Activity4 では，小学校で実際に行われたアーギュメント指導の概観ができる演習を行った。そこでは，アーギュメント実践が説明された論文（山本ら，2013）を読むことで，教授方略（McNeill & Krajcik, 2011）の内容を具体的に理解できるように演習を行った。また，先に行った，振り子の実践を題材に，アーギュメント実践のために作成された指導案を読み，授業場面でアーギュメントの教授方略を具体的にイメージできるように，教授方略を抽出する演習を行った。学生は，指導案から，「アーギュメントの証拠を実験により明確にさせている」「どの仮説が実験結果と関係があるのかを整理することで理由づけに記す内容を決定する」等を教師の支援として抽出した。

Activity5 は，学生らが自らで授業を立案して実践する模擬授業の実施であった。目的は，アーギュメントを指導する授業を構想できるようにすること，学生自身が，アーギュメントの構成要素やアーギュメントの良さを理解できるようにすることであった。

授業の教材は，第 3 学年「ものと重さ」，第 4 学年「ものの温度と体積」であった。各単元とも，実験前から実験までの場面と，実験後の考察からアーギュメント記述までの場面を設定した。以上，学生が模擬授業を行ったのは 2 単元それぞれ 2 場面ずつの全部で 4 場面であり，学生は，各場面を 2 人組で担当した（合計 8 名）。2 人組では 1 人が板書し，1 人が授業進行を行った。8 名以外の学生と，8 名の内，教師役以外の学生は，児童役として模擬授業に参加し，教授方略をより体験的に学ぶことができるようにした。図 4.2 は，模擬授業前の板書計画を行った際に学生が参照した板書である。この板書は，先にあげた振り子の授業の板書である。主張・証拠・理由づけにどの情報を用いたら良いかが分かりやすく示されていて，学習者のアーギュメントの構成が支援される板書である。

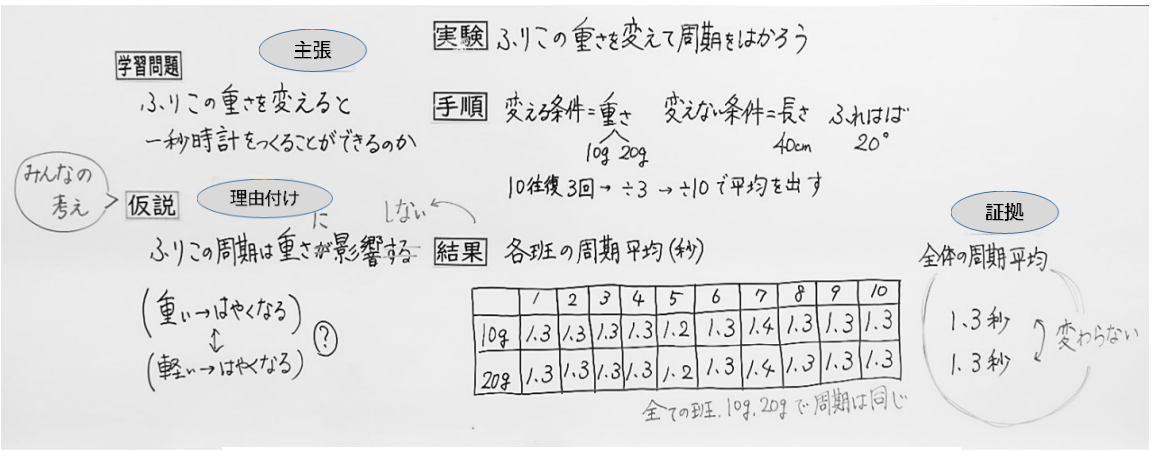

図 4.2　アーギュメントの構成を支援する板書

模擬授業では，アーギュメント構造について，実際に児童役学生が授業で見出した仮説や実験結果を用いて説明する演習等を行った。その後，児童役学生は，本時の問題解決として，アーギュメントを記した。図 4.3 は，各時間で達成すべきアーギュメントを示している。アーギュメントを評価する際，教師役学生は，自分たちで考えた問題点のあるアーギュメントをあらかじめ用意して例示し，児童役学生にそのアーギュメントを批評させる演習を行った。教師役学生があらかじめ用意したアーギュメントの問題点は，主張を記すうえでの問題点として，学習問題に正対して答えられていない事例や，証拠を記すうえで

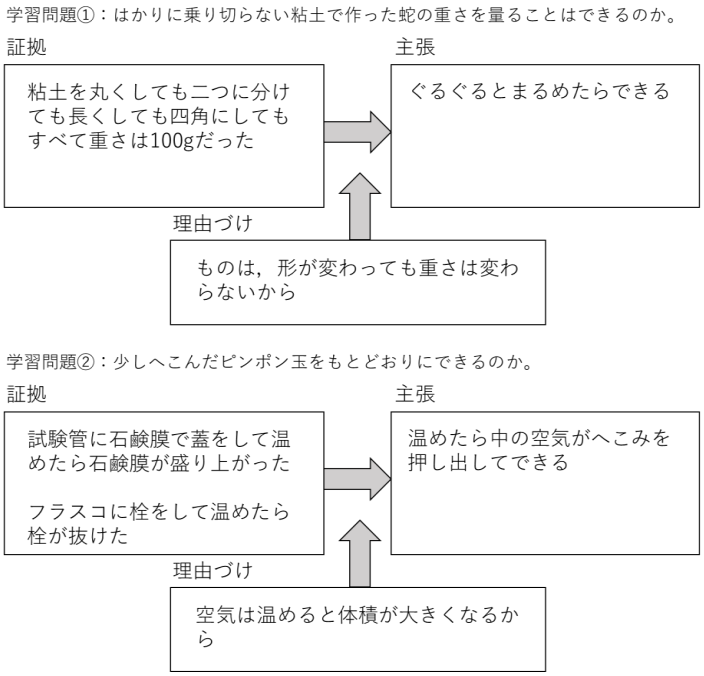

図 4.3　各時間で達成すべきアーギュメント

の問題点として，実験データを示さず，考察を示してしまう事例であった。

第 3 項　信念調査

質問紙調査は，Katsh-Singer et al.（2016）の 7 つの信念を援用して，対象の学生に行った。学生が 7 つの信念に対して，どの程度強く保持しているのかを明らかにするために，学習プログラムの前後でアンケート調査を行った。アーギュメントの信念と質問項目は，表 4.1 に示した通りである。

調査は，２回行った。１回目は，アーギュメントの定義等基礎的な知識を受講した段階として表 2 のプログラム中 Activity1 : アーギュメントの定義と意義についてのレクチャー後であった。２回目は，プログラムの全活動を終えた後であった。回答は，表 4.1 の 7 つの信念に基づく質問項目に対して，それぞれ，とてもそう思う，そう思う，そう思わない，全くそう思わない，からもっともあてはまるものを選択させた。各回答の理由については，空白の記述欄を設け，自由に記述させた。調査実施の所要時間は，2 回とも，約 30 分であった。プログラムを指導する教員によって調査 1 問ずつの意味を説明しながら，また，1 回目は Activity1 の受講内容について， 2 回目は，受講したプログラム全体の内容を想起できるように支援しながら，さらに，信念を強化する理由，もてない理由を詳細に記すように声掛けしながら，1 問ずつ時間をかけて記述させた。分析は，アフターコーディングの手法を用いた。インタビュー対象者の回答のうち，信念を強化するに至った理由，信念を強化できなかった理由であると判断できる内容すべてを抽出し，オープンコーディングを行い，その結果を KJ 法によって分類した。分析作業は独立した 2 人で行い，不一致点は協議の上決定した。一致率は 94.4%であった。

第 4 節　結果と考察

第 4 章の目的は，アーギュメントを小学校理科授業に導入するための学習プログラムを通して，教員志望大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念は，何に影響を受けるのかを明らかにし，第 2 章，第 3 章で見出した影響要因について量的，質的に実証することである。信念の事前調査は，アーギュメントの定義等基礎的な知識を受講した段階として表 4.1 のプログラ

ム中 Activity1：アーギュメントの定義と意義についてのレクチャー後に行った。これは，アーギュメントに関する初歩的な事項を対象学生が知った段階での調査であった。事後調査は，プログラムの全活動を終えた後に行った。

第１項　向上が見られた信念

表 4.4 は，事前－事後間における各信念に対する学生の回答別人数分布を示している。Wilcoxon の符号付順位検定の結果，事前－事後間で人数分布の変化が優位であった項目を太字で表現している。有意な変化を示した信念は，信念①アーギュメントの役割（p<.001），③教師の自己効力感（p<.001）④他の教育目的への応用（p<.01），⑤学習者の能力（p<.05），⑥スタンダードとの関連づけ（p<.001）であり，いずれも向上を示した。向上の見られた信念についてその要因を検討する。要因の検討は，事前よりも事後に得点の向上を示した学生のうち，特にそう思う，そう思うと回答した主な自由記述をオープンコーディングの手法で分析し行った。要因については，Activity の目的に関連させて分析を行うが，以下には，特に関連が強いと考えられる主な要因をあげる。

a.　信念①アーギュメントの役割

信念調査の結果，事前－事後間の調査では，有意な変化が見られ（p<.001），本研究のプログラムを通して，この信念をより強化する人数の向上が明らかになった。以下は，事後調査の段階で「そう思う」「とてもそう思う」と回答した

表 4.4　信念調査の結果

項目	事前				事後				*z*値
	とても そう思う	そう思う	そう 思わない	全くそう 思わない	とても そう思う	そう思う	そう 思わない	全くそう 思わない	
信念① アーギュメントの役割	34	28	1	1	**52**	**11**	**1**	**0**	**-3.523*** **
信念② クラスのディスカッション	30	33	1	0	41	22	0	1	-1.815
信念③ 教師のアーギュメントを教える自信	2	10	41	11	**8**	**32**	**24**	**0**	**-4.636*** **
信念④ 他の教育目的への応用	22	38	4	0	**35**	**28**	**1**	**0**	**-2.828** **
信念⑤ 学習者の能力	16	28	16	4	**27**	**23**	**12**	**2**	**-2.508* **
信念⑥ スタンダードとの関連づけ	20	32	12	0	**37**	**24**	**3**	**0**	**-3.651*** **
信念⑦ アーギュメントを進めるための環境	18	28	12	6	21	30	12	1	-1.510

註：事前－事後間で人数に有意な変化が見られた数値を太字にしている。
$^{*}p<.05$, $^{**}p<.01$, $^{***}p<.001$
どの項目も，wilcoxon の符号付順位検定を行った。

学生の自由記述から要因を検討したい。

表 4.5 は，信念①のアーギュメントの役割に関する主な自由記述をまとめたものである。「そう思う」「とてもそう思う」と回答した学生は 63 名であった。そのうち，21 名の学生が，アーギュメントを学ぶことで，構成要素が理解できて科学的に論述する力が高まる旨を理由にしていた。このことは，Activity5 において，実際の授業の中で，アーギュメントを記述したり相互評価したりし合う活動が 1 つの要因だと考えられる。そこでは，学生自身も構成要素を意識しながら論述を組み立てることを重視したと推察できる。その活動を通して，アーギュメントを構成する要素やその内容について理解が深まったと考えられる。また，自由記述には，アーギュメントの構成要素である主張・証拠・理由づけをそろえて論述すると，理科の知識が深まる旨が理由にあげられた。この種の記述は，19 名に見られた。このことは，Activity3，5 における，実際に小学校で行われる授業を体験し，その授業の後半に，その時間の問題解決をアーギュメント構造で記述する経験が主に影響していると考えられる。1 回目は振り子の周期に影響を及ぼす要因についての知識を理由づけに活用する説明（「振り子の周期は重さに影響を受けないから」という理由づけ），2 回目は，体積変化と重さの関係に関する知識を理由づけに活用する説明（「ものは，形が変わっても重さは変わらないから」という理由づけ）であったが，いずれも 97%の学生が正しく記述できており，その際に，授業内で扱う科学的な知識に対して実感をもつことができ，科学を学ぶ際のアーギュメントの役割を実感することに結びついたと思われる。

表 4.5 信念①の理由に関する自由記述

科学的に論述する力が高まるから　21 名
・アーギュメントを用いることにより，各要素の重要性を習得すると同時に各要素の関係も同時に理解することができるから。 ・まさにアーギュメントを学ぶときの基礎段階として，主張・証拠・理由づけの 3 つをそれぞれ考えるし，1 つでもないと，文がおかしいなと思えてくるから。
アーギュメントで理科の知識が深まるから　19 名
・アーギュメントを取り入れてやることによってとてもわかりやすかった。私自身が成長したこともあると思うが，理科授業に対しての知識・理解がより深まったから。 ・ものごとを科学的に説明できる能力があると何事も覚えやすいから。

その他，少数意見としては，「自分の気持ちをわかってもらえる言い方ができるようになる（3 名）」「アーギュメントそのものが，主張・証拠・理由づけを述べることだから（2 名）」等があった。

b.　信念③教師の自己効力感

信念調査の結果，事前－事後間の調査では，有意な変化が見られ（$p<.001$）た。このことから，本研究のプログラムを通してこの信念をより強化する人数が増加したことが明らかになった。

表 4.6 は，信念③教師の自己効力感に関する主な自由記述をまとめたものである。「そう思う」「とてもそう思う」と回答した学生は 40 名であった。そのうち，17 名の学生が，アーギュメントに関する基礎知識が増えた旨を理由に，指導する自信が高まったことを述べている。このことは，Activity1 においてアーギュメント構造を，体育科の話題「走り方」や社会科の話題「法廷での主張」，日常事例「買ってほしいものがある子」等の例示が行われたことが，主な要因だと考えられる。そこでは，学生自身，アーギュメントを構成する各要素の関係が構造的に理解でき，学習者に伝えることができるようになったことを実感したと考えられる。そこで学んだ構造を Activity3，5 において実際の授業に生かして，授業中に得た実験データで主張を支えたり，仮説を実証してそこで得た知識を理由づけに用いたりする経験をしたことも要因にあげられるだろう。そこで学生は，より一層，アーギュメント構造，意味，意義や汎用性に関する基礎知識が身についたことを実感でき，指導の自信を得たと考えられる。また，

表 4.6 信念③の理由に関する自由記述

アーギュメントに関する基礎知識が増えたから　17 名
・アーギュメントの構造を理解することができたから。 ・アーギュメントの授業を通して，意味理解，意義理解をした。
模擬授業を通して授業の仕方が分かったから　10 名
・今回の授業を通して，どう伝えれば子どもたちがアーギュメントを書きやすいかを学べたから。 ・アーギュメントを勉強してみて，学習者に教える手順が前に比べてとても自分の中で明確になったから。

模擬授業を通して授業の仕方が分かった旨の意見が 10 名見られた。これは，Activity5 の授業構想時に，板書計画をする機会を設けたことが 1 つの要因に考えられる。板書計画をした際は，主張・証拠・理由づけが，学習指導要領で示される理科の問題解決過程のうち，どの段階に当たるかを整理した。この経験により，アーギュメントを指導するための教授方略が理解され自信につながったと思われる。さらに，Activity5 の模擬授業では，学習者のアーギュメントの質を高めるために，アーギュメントの例示と批評として，良くないアーギュメントについて，全員でディスカッションをして，良いアーギュメントに改める活動を行ったことも要因だと考えられる。そのように，学習者のアーギュメントの質を高めるための教授方略を体験したことによって，教授方略の意義を実感できたことが指導の自信につながったと推察できる。

他，少数意見としては，「自分が受けてきた授業と同じだとわかったから（3 名）」「筋道を立てて説明することは得意だから（2 名）」等が見られた。

一方，信念③では，事後においても 24 名の学生が「そう思わない」と記している。この主な理由は，13 名が自分自身のアーギュメント構成能力が高まっていないこと，7 名がアーギュメントを教える体験が少ないことをあげていた。信念③教師の自己効力感の向上は，アーギュメントへの理解の度合いや実際に授業を構想したり教えたりする経験の有無が影響すると推察できる。

c. 信念④他の教育目的への応用

信念調査の結果，事前－事後間の調査では，有意な変化が見られ（$p<.01$）た。この結果から，本研究のプログラムを通して信念④「他の教育目的への応用」をより強化する人数が増加したことが明らかになった。

表 4.7 は，信念④他の教育目的への応用に関する主な自由記述をまとめたものである。「そう思う」「とてもそう思う」と回答した学生は 63 名であった。そのうち，19 名の学生が，アーギュメントの枠組みで考えると他の教育目的の内容もよく理解できる旨を理由に述べている。特に理由づけを考えることの効果が学生に印象づけられているのは，プログラムの中で，繰り返して理由づけを考える経験をしたことが主な要因であると推察できる。例えば，Activity2 では，実際に小学校 3 年生児童が記したアーギュメントのうち，理由づけが省略

表 4.7 信念④の理由に関する自由記述

アーギュメントの枠組みで考えると他の教育目的の内容もよく理解できると思うから。　19 名
・理由づけを考えることで，その教育目的を中身もしっかりと理解することができ，応用問題にも対応できると思うから。 ・算数等にアーギュメントを用いると，なぜこうなるのか，より算数的な理解を深めることが出来るので，より学習者達が深い知識を得られると思う。
根拠をもってものをいうことは様々な場面で説得力を増すから　13 名
・算数（数学）や，国語においても，主張を助けるために証拠・理由づけは必要である。 ・ものの見方やなぜその答えを出したのかがわかると思うから。

された事例について，その不具合を見出す学習を設定していた。学生は，その際，「そもそも磁石はどういう性質をもつのか説明しないと結論は出ない」と説明する等，理由づけの意義をよく理解して説明する姿が見られた。また，Activity5 で，日常事例を用いてアーギュメント構造を学習者向けに解説する演習時には，理由づけの必要性を共有する時間を設定した。それにより，学生は「いろはすは軟水で，evian は硬水。だから，日本人はいろはすを飲むほうが良い。そもそも，日本の水は調査の結果軟水だから」等，理由づけることが必要だとよくわかる例文を作成することができるようになった。他に，表 4.7 の通り，13 名は，根拠をもってものを言うことは，様々な場面で説得力を増す旨を理由に述べていた。これは，Activity1，5 に設定されていた，他教科や日常事例と関連づけてアーギュメントの必要性を考えたり実際に例文を考えたりしたことが原因であると考えられる。様々な事例をアーギュメント構造で考えることで，その説得性の高まりを実感し，他の目的でも，アーギュメントの指導を推奨するべきだと考えるに至ったと思われる。

その他の少数意見は，以下の通りであった。少数意見は，「アーギュメントを指導することで，批判的に物事を考える癖をつけることができる（4 名）」「アーギュメントで話し合うことで，相手の言い分がよくわかる（2 名）」等が見られた。

d.　信念⑤学習者の能力

信念調査の結果，事前－事後間の調査では，有意な変化が見られ（$p<.05$）た。このことから，本研究のプログラムを通してこの信念をより強化する人数が増

加したことが明らかになった。

表 4.8 は, 信念⑤学習者の能力に関する主な自由記述をまとめたものである。「そう思う」「とてもそう思う」と回答した学生は 46 名であった。そのうち, 17 名の学生が学習者の考え方がアーギュメントに影響する旨を回答している。このことは，Activity5 において，日常事例でアーギュメントを考えた活動が主に影響していると考えられる。その際は，記したアーギュメントを紹介し合う機会を設けたが，証拠と主張の結びつきを理由づけで強める際に自分自身の理由づけとグループ内の相手の理由づけが違って，その差異を埋めるための議論が生じていた。このように，証拠にあげる事実をどう解釈するかによって完成するアーギュメントも変わることを経験した際に，アーギュメント構造には，学習者の考え方が影響することを実感したものと思われる。また, 7 人は, 個々のもつ知識の重要性に触れている。これは，Activity3，4，5 において，実際の小学校理科授業場面に置き換えてアーギュメントの指導を考える経験によって実感されたと考えられる。なぜなら, 理由づけは「証拠と主張の結びつきを，科学的原理を用いて強める解説」と定義づけ，科学的原理は，学習指導要領の内容を生かすことを示し，学生もアーギュメントの構成要素を考える際に，教科書の文言を参照したからであろう。その経験によって理由づけの書き方が理解されたから，学習者の能力の内，特に知識の重要性が実感されたのではないかと推察できる。

その他の少数意見を以下に示す。少数意見は,「普段の経験が影響する (4 名)」「よくわからない（4 名)」等が見られた。

一方，信念⑤では，事後においても 12 名の学生が「そう思わない」と記し

表 4.8 信念⑤の理由に関する自由記述

学習者の考え方が影響すると考えるから　17 名
・1 人 1 人の考えていることが違うから，背景によって捉え方が変わってくると考えるから。 ・その人の考え方等にアーギュメントは直接関係してくると思うので，様々な要因により，1 人 1 人違ったものができてくると思います。
もつている知識が影響すると考えるから　7 名
・アーギュメントは理由づけのところで知識の差が生まれると思うから。 ・知識が豊富な方が深みが増すから。

ている。この主な理由に，8 名が，誰でも学べばできるようになると回答し，4 名が学生の能力は関係がなく，教師の指導が影響すると回答していた。学生は，教師の指導による効果を重視し，学習者の能力による指導の難易度を少なく見積もっている。このような学習者に対する能力観が，ネガティブな影響を与えていると推察できる。

e. 信念⑥スタンダードとの関連付け

信念調査の結果，事前－事後間の調査では，有意な変化が見られ（$p<.001$）た。このことから，本研究のプログラムを通してこの信念をより強化する人数が増加したことが明らかになった。

表 4.9 は，信念⑥スタンダードとの関連づけに関する主な自由記述をまとめたものである。「そう思う」「とてもそう思う」と回答した学生は 57 名であった。そのうち，21 名の学生が，アーギュメントには汎用性がある旨を理由にあげている。10 名の学生は，世の中にアーギュメントの必要性が高まっていく旨を理由にしていた。それらの理由が導出されたのには，本学習プログラムの各活動（Activity）が，以下のように寄与したと推察される。Activity1 では，協同問題解決能力の定義に関して，特に説得力のある説明の仕方を身につけるように求められていることを解説した。この際，学生は，世界で求められている思考力重視の学力とアーギュメントの論理的であるという特性とが関連付いて，アーギュメントの汎用性を感じることができたと考えられる。また，Activity5 において，学生自ら，アーギュメントの必要性を，日常事例と関連づけて学習

表 4.9 信念⑥の理由に関する自由記述

アーギュメントは汎用性が高いから　21 名
・相手に意見を伝えるということはいつでも大切なことだと思う。意見を伝えるのにアーギュメントを知っていると分かりやすい。 ・どんな時でも，証拠や理由づけは必要だと思うので，対応できると考える。
世の中にアーギュメントの必要性が高まっていくと思うから　10 名
・これからは論述する力，相手に伝える力等が重視されているので，アーギュメントを行うことで十分に対応できると思う。 ・これからは問題をただ解くだけのテストではなく，学習問題に対し，自分の意見を主張するテストが増えていくと思うから。

者に説明する演習を行ったことも原因であると考えられる。学生の間で様々な事例が紹介し合われたことで，アーギュメントは，論理的であるが故に，理科教育の文脈以外の日常においても説得性を高めるために使用頻度が高いことが実感されたと考えられる。さらに，Activity2,3,5 の評価活動において，小学校学習指導要領の内容を含めた複数の単元のルーブリックで評価することによって，学生は汎用性を感じながらスタンダートで求められる内容理解に効果的であることを感じとったのであろう。

その他の少数意見を以下に示す。少数意見は，「現在のテストがアーギュメント形式だから（4 名）」「テストにアーギュメントを組み込むことで，科学的な理解が深まるから（2 名）」等が見られた。

第 2 項　向上が見られなかった信念

表 4.4 のうち，有意な変化を示さなかった信念は，信念②クラスのディスカッション，⑦アーギュメントを進めるための環境であった。これらの信念についてその要因を検討したい。

a.　信念②クラスのディスカッション

有意な変化が見られず，本研究のプログラムを通してこの信念をより強化する人数が増加しないことが明らかになった。この要因は，事前調査において天井効果が見られたことが考えられる。事前で「そう思う」，「とてもそう思う」と回答した人数は合計 63 名であり，事後でも 63 名であった。

表 4.10 は，信念②クラスのディスカッションに関する主な自由記述をまとめたものである。コミュニケーションに参加する者同士，議論の内容を理解し合いながら進めることができる旨を理由にあげている学生が事後において 28 名であった。この意見については，事前の段階でも 24 名が同じような意見を記述していた。また，アーギュメント構造は，自分の言いたいことが相手に伝わりやすくなることを理由にしている学生が事後において 27 名であった。この記述は，事前においても 23 名にみられた。事前アンケートは Activity1 が終了した時点で実施しているため，その時点でアーギュメントが教室でのコミュニケーションを促すこと，議論を深めることを実感し，その信念は，プログラ

表 4.10 信念②の理由に関する自由記述

お互いに議論の内容を理解し合いながら進められるから　事前 24 名　事後 28 名
・正しいものなのかを判断するためにコミュニケーションをとる機会が増え，議論をより深められる授業となると考えるから。 ・自分と相手の考え方の違いが明確になるから。
理由が明確になり，言いたいことが伝わるから　事前 23 名　事後 27 名
・アーギュメントは主張・証拠・理由づけの３つから成る。アーギュメントを使いながら自分の意見を伝える時に組み立てやすいし，相手も理解しやすいと思うから。 ・主張・証拠・理由づけの３つがあってこそ，特に理由づけがあると，その考えをより強めることができ，相手に自分の考えを伝えやすくなるから。

ムを通して保持されていたことがうかがえる。

その他少数意見を以下に示す。少数意見としては，「議論のうえで必要なことがすべてアーギュメントにあるから（7 名）」「子供も教師も簡潔に意見を言いすぎだから（6 名）」といった意見が見られた。

b.　信念⑦アーギュメントを進めるための環境

信念調査の結果，事前－事後間の調査では，有意な変化が見られなかった。このことから，本研究のプログラムを通してこの信念をより強化する人数が増加しないことが明らかになった。

事後調査において，「そう思う」「とてもそう思う」と答えた学生は 51 名であった。しかし，「そう思わない」，「全くそう思わない」と答えた学生が，事後調査においても依然 13 名存在した（表 4.4）。この要因をそれぞれ検討したい。

事後調査において，肯定的に回答した 51 名の内，23 名は，アーギュメントに対して教師同士で理解し合っていると，指導の質が高まる旨を理由にあげていた。これは，Activity5 で授業を構想する演習を行い，グループを作って授業構想を行ったことによると考えられる。学生は，自分の周りの人と相談することのよさを実感したものと思われる。他，少数意見は，「地域や学校といった集団によって文化が違うから（3 名）」，「設備が整っていることが授業を行ううえで重要だから（2 名）」等，多様であった。

一方，信念⑦に関して，「そう思わない」「全くそう思わない」と答えた学生は，13 名であった。表 4.11 は，それらの学生の主な自由記述をまとめたもの

である。この信念について，Katsh-Singer et al.（2016）では，管理者，教師の同僚, 地区職員らからのサポート等を指して環境と称するのであるが, 学生には, それら環境は教師のアーギュメント指導に関連がないことに言及する傾向が見られた。事後調査において，そう思わない，全くそう思わないと応えた 13 名の学生のうち，7 名が教師の指導性が重要であり，環境は関係がない旨を答えている。また，4 名は，教師の能力が問われるのではなく，学習者の能力がアーギュメントに影響する旨を答えた。これらの学生は，本プログラムの全体を通して実施された，個々のアーギュメント構成能力の育成を重視した Activity（実際に記されたアーギュメントを批評する活動, 児童役学生として模擬授業に参加して, アーギュメントを記す活動等）に影響を受けたことが考えられる。その活動の中で, 教師や学習者の個々の能力によってアーギュメント指導の効果が左右されると受け止められていることが考えられる。

第 5 節　本章のまとめ

第 4 章の目的は，アーギュメントを小学校理科授業に導入するための学習プログラムを通して，教員志望大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念は，何に影響を受けるのかを明らかにし，第 2 章，第 3 章で見出した影響要因と比較し，その特徴を明らかにすることであった。前節での議

表 4. 11 信念⑦の理由に関する自由記述

教師の指導性が重要で環境は関係がないから　7 名
・アーギュメントを指導するうえで大事なのは，指導者がアーギュメントを十分に理解していることだと考えているため，あまり影響は出ないと考える。
・その教師の能力にかかっているから，周りの環境は影響しないと思う。
教師の能力より学習者の能力にかかっているから　4 名
・アーギュメントを指導する教師の能力がいくら高くても，それを生かすのは学習者の能力次第だと思うから。
・やり方を教えるだけで他のことは学習者同士が話合いをしながらするから。

論を総合的にまとめると，学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因は，以下 3 点である。

1 点目のアーギュメントが科学的な論理構造をもつことは，信念①，②，③，④，⑥を強化することに影響を与えている。これらの信念を強化するにいたる理由について，本章では，自己のアーギュメント構成能力の高まりを自覚し，授業内で扱う知識が科学的な手法によって定着したこと（信念①），アーギュメントを構成する各要素の関係を構造的に理解できたこと（信念③），理由づけを記すことで主張・証拠の結びつきが強くなり，説得力を増したり，相手の言い分を聞きやすくなったりすること（信念②，④），アーギュメントの論理構造を自覚してその汎用性が自覚されること（信念⑥）等を見出した。これら学生の回答は，アーギュメントが科学的な論理構造をもつという特質を理解したことによる発言であると推測できる。

一方，このアーギュメントの特質は，信念⑦を弱化する影響を与えている。学生は，アーギュメントが科学的な論理構造をもつことに対する理解が深まると，自分でアーギュメントの指導ができるようになると考える傾向を示した。同時に，学生の回答からは，アーギュメントの特質を理解できたのであれば，同僚等周囲の環境は，教師のアーギュメント指導に関連がないと考える傾向も明らかになった。逆に，アーギュメントの科学的な論理構造を十分に理解できていないと，アーギュメントを指導する自信をもてない（信念③）ということも明らかになった。

2 点目の，アーギュメントに取り組む際の，学習者の能力や経験，意欲の状態は，信念⑤を強化することに影響を与えている。学生は，その理由として，人を説得するための自分の主張は，個々思考や経験，もっている知識によって違う旨を答えている。理科授業におけるアーギュメント構成能力の育成には，科学的な知識や概念に加え，個々の思考や経験を配慮しようとする姿勢が見られる。また，アーギュメントに取り組む際の，学習者の能力や経験，意欲の状態は，信念⑦を強化できないことにも影響している。先に議論したように，学生は，学習者の能力を重視しているが，教師自身を取り巻く環境（信念⑦）は重視していない傾向があることも示された。

3 点目の，実際に授業を構想するという経験は，信念③を強化すること，あ

るいは，強化できないことに影響を与えている。学生は，信念③を強化するには，学習者にアーギュメントの良さを伝える方法，学習者がアーギュメントを書きやすくなる方法，アーギュメントを教える手順等教授方略が理解できることを重視している。それらの理解は，実際に授業を構想するという経験が支えているのである。

上記 1 点目，アーギュメントが科学的な論理構造をもつこと，2 点目，アーギュメントに取り組む際の，学習者の能力や経験，意欲の状態，3 点目，実際に授業を構想するという経験は，第 3 章で見出した，国内の現職教師を対象とした研究結果と同様の結果が得られた。しかし，第 3 章と同様の点において，第 2 章の McNeill らの研究とは違う点がみられた。それは，1 点目のアーギュメントが科学的な論理構造をもつことであった。

以上を端的にまとめると，第 3 章の研究と同様に，1）アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚が影響要因として見出され，本章では，信念①・②・③・④・⑥を強化し，信念⑦を弱化することが明らかになった。また，第 2 章，第 3 章と同様に，2）アーギュメントに取り組む際の学習者の能力や経験，意欲の状態，3）実際に授業を構想するという経験が影響要因として見出され，本章では，2）は，信念⑤を強化し，信念⑦を弱化すること，3）は，信念③を強化することが明らかになった。この章で，第 3 章で質的に調査した結果が，量的にも実証される可能性が示された。さらに，これまでの章では明らかにならなかった，信念⑦を弱化する要因が明らかになった。

次の章では，7 つの信念のうち，第 3 章，第 4 章でも十分な向上が見られない信念である信念③「教師の自己効力感」について，この信念にはどのような要因が影響するのか，アーギュメント指導を模擬授業の教師役として体験した教員志望の大学生に対して行った調査の詳細分析について述べていく。特に，信念③「教師の自己効力感」については，「実際に授業を構想するという経験」が影響を与えていることが明らかになった。そのため，実際に授業を構想するという経験の内実を明らかにする。具体的にはアーギュメント指導のうち，どのような指導ができるようになること，あるいは，どのような指導ができないことが影響するのか，それらについて詳細に分析を行う。

第 5 章 アーギュメントを導入する模擬授業を実施した大学生の信念に影響する要因の詳細分析 :「教師の自己効力感」に着目して

本章に至るまでに, アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因について議論を重ねてきた。その中で Katsh-Singer, McNeill, and Loper（2016）の 7 つの信念それぞれについて，特に，教員志望の大学生に関して，どのような要因が影響を与えているのかを明らかにしてきた。

第 5 章では，第 4 章で見出した影響要因について，さらに具体的に影響要因の内実を明らかにするための研究について詳述する。具体的には，第 4 章で，信念への影響要因として見出された「実際に授業を構想するという経験」について，授業で何が構想できるようになること，あるいは，何が構想できないことが信念に，特に，信念③「教師の自己効力感」に影響を与えたのか，対象大学生が抱く信念の変容要因の詳細を分析して明らかにするための研究である。信念への影響要因は，それぞれに対して様々に内実が存在すると推察されるが，本章では，その具体を探るための検討を事例的に行う。第 4 章では，上記影響要因である「実際に授業を構想するという経験」は，特に，教員志望の大学生の信念③「教師の自己効力感」を強化する要因であることが明示されたため，本研究では，信念③「教師の自己効力感」を強化する要因のうち,「実際に授業を構想するという経験」の内実について詳細な分析を行う。

信念③「教師の自己効力感」を強化する要因の詳細な分析を行うことで，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に関する先行研究の課題に応えることができる。国内におけるアーギュメント指導に関する信念の先行研究である山本・神山（2017）は，7 つの信念のうち，信念③「教師の自己効力感」について，向上させることの困難さを指摘している。本研究においても第 3 章における対象者は，学習プログラム後において，確かに信念③「教師の自己効力感」について信念を向上させたものの,「とてもそう思う」というもっともポジティブな回答は得られなかった。また，第 4 章における対象者も，64 名中 24 名が指導の自信がないと回答している（表 4.4）。他の信念に比べても，ポジティブな回答がもっとも得られていないと言える。これらの問題を克

服するために，McNeill, Katsh-Singer, González-Howard, and Loper,（2016）は，教師自身がアーギュメントの指導法を具体的に立案したり実践したりする必要があると指摘しているが，果たして，実際にアーギュメント指導をすることは，信念③「教師の自己効力感」にどのように影響を与えるのだろうか。第 4 章の対象者の中にはアーギュメント指導を実現する授業の構想をするのみならず，実際にアーギュメントを導入する模擬授業を実施した学生が 8 名いた。模擬授業を実施した学生は，授業を経験したことで信念③「教師の自己効力感」に関する信念を強化する傾向にあった。第 4 章の研究では詳細が明らかにできなかったその要因について検討することを通して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因の詳細を議論していきたい。

第 5 章の目的は，教員志望の大学生対象にアーギュメントを理科授業に導入する学習プログラムとして教師役を経験する模擬授業を実施し，模擬授業を経験することを通して対象大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念のうち，信念③「教師の自己効力感」がどのように変容するのか，また，その変容に影響する要因は何かを検討することであった。対象は，教員志望の大学生 8 名で，いずれの大学生も模擬授業を教師役として経験した。模擬授業を含む学習プログラムは，第 4 章と同様に，アーギュメントの定義と意義についてのレクチャー，学習者のアーギュメントの実態に関するレクチャーと演習，アーギュメントの指導と評価について体験的に理解する演習，小学校で実際に行われたアーギュメント指導の概観，学生ら自らで授業を立案して実践する模擬授業の実施で構成された。第 5 章のデータは，対象の大学生に対して行った質問紙調査とフォローアップインタビューの結果であった。調査の結果，学習プログラムで模擬授業を実施することは，対象大学生の信念③「教師の自己効力感」の向上に対する一定の効果を示すことが明らかになった。さらに，フォローアップインタビューの結果から，模擬授業内で実施した，McNeill and Krajcik（2011）の研究によって導かれた 12 の教授方略のうち，「アーギュメント構造の説明」「アーギュメントの例示と批評」「アーギュメント構造の掲示物の作成」「日常事例との関連付け」「他教科との関連付け」に関する指導がうまくできるかどうかが対象大学生の信念③「教師の自己効力感」に影響を与えることが明らかになった。

第１節　研究の目的

第 5 章の目的は，教員志望の大学生対象にアーギュメントを理科授業に導入する学習プログラムとして教師役を経験する模擬授業を実施し，模擬授業を経験することを通して対象大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念のうち, 信念③「教師の自己効力感」がどのように変容するのか, また，その変容に影響する要因は何かを検討することであった。信念への影響要因はそれぞれに対して様々に内実が存在すると推察されるが，本章では，その具体を探るための検討を事例的に行う。

これまでの章同様, 本章で指すアーギュメントとは, McNeill and Krajcik (2011) が示す説明構成であり，その構成は，主張・証拠・理由づけからなる。McNeill らによると，主張とは，学習問題に答えることを示し，証拠は，主張を支える実験や観察の結果を示し，理由づけは，科学的な原理を用いて，証拠と主張の結びつきを正当化する解説であるとされている。本研究は，アーギュメントを理科授業に導入するための教師教育研究である。教師は，学習者が理科授業で扱う学習問題について結論を述べさせる際に，アーギュメントのフレームワークを指導する。

McNeill らは，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に焦点をあてて研究を行っている（例えば，McNeill et al., 2016）。この信念は，教師が効果的な学習の機会をデザインする際に重要だと指摘されているからである（Fetters, Czerniak, Fish, & Shawberry, 2002）。

国内においても，山本・神山（2017）がアーギュメント指導に関する教師教育プログラムを開発し，プログラムの受講者に対して信念調査を実施している。その信念調査では，プログラム受講後も，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念のうち，信念③「教師の自己効力感」をもてないことが報告されている。この問題を克服するためには，教師自身がアーギュメントの指導法を具体的に立案したり実践したりする必要があるとされている (McNeill et al., 2016)。では，実際にアーギュメント指導を経験することで，信念③「教師の自己効力感」は，どのような変容をみせるのか，また，実際にアーギュメント指導をすることは，信念③「教師の自己効力感」にどのように影響を与える

のだろうか。第 4 章で論じた学習プログラムは，教員志望の大学生を対象として，アーギュメント指導の模擬授業を伴うプログラムであった。その模擬授業を実施した 8 名の学生を対象に，アーギュメントを理科授業に導入する模擬授業は, 信念③「教師の自己効力感」にどのような影響を与えたのかを議論する。その議論を通して，第 4 章で明らかになった影響要因の 1 つである「実際に授業を構想するという経験」について，その要因の内実である，どのような指導ができるようになることが信念③「教師の自己効力感」に影響を与えるのかを検討する。

第 2 節　研究の方法

第 1 項　対象

対象は，学習プログラムのうち，模擬授業を教師役で行った教員志望の大学生 8 名であった。対象の 8 名が受講した学習プログラムは，2019 年 5 月から 7 月にかけて行われた。模擬授業は，そのプログラムの後半である 2019 年 7 月に行われた。

第 2 項　学習プログラム

学習プログラムは，第 4 章同様のプログラムであり， 5 つの Activity から構成された。以下に概要を再掲する。プログラムの内容は，第 4 章の説明と同様であるが，本章では，模擬授業について詳述している。

各 Activity での内容は，McNeill and Krajcik（2011）の研究によって導かれた 12 の教授方略をもとに決定された。本研究では，山本・神山 (2017) をもとに，教員志望大学生向けにプログラムを再編した。再編プログラムは，学習者へ効果が確かめられている，小学校理科授業を対象としたアーギュメントの教授方略（McNeill & Krajcik，2011）を援用して構成し，受講する学生がその教授方略を追体験できるようにした。表 5.1 は，12 の教授方略を示す。これは，山本ら（2013）が，McNeill and Krajcik（2011）の研究から教授方略を抽出し，整理したものである。

表 5.1　12 の教授方略（山本ら，2013）

段階		教授方略
授業準備段階	1)	カリキュラムの目標設定
	2)	達成すべきアーギュメントの設定
	3)	アーギュメント構造の提示物の作成
	4)	足場かけ用のワークシートの作成
授業実施段階	5)	アーギュメント構造の説明
	6)	日常事例との関連づけ
	7)	アーギュメントの必要性の説明
	8)	他教科との関連づけ
	9)	アーギュメントの例示と批評
	10)	個人へのフィードバック
	11)	相互評価
	12)	クラス全体での評価

表 5.2 は，学習プログラムの概要である。Activity1 は，アーギュメントの定義と意義についてのレクチャーである。このレクチャーの内容は，アーギュメントが学力として世界で求められていることやアーギュメントの汎用性を学ぶことであった。具体的には，PISA（2015）調査の協同問題解決能力の定義を解説したり，他教科と関連づけてアーギュメントを解説したりした。

Activity2 は，学習者のアーギュメント構成能力の実態に関するレクチャーと演習であった。実際に小学校 3 年生児童が記したアーギュメントを示して，アーギュメント構成能力の実態を解説した。

Activity3 は，アーギュメントの指導と評価について体験的に理解する演習であった。そこでは，実際にアーギュメントの授業を行ったことがある教員による授業を学生が学習者役として体験できるようにした。教材は，第 5 学年理科「振り子の働き」であった。この Activity の目的は，実際の授業を体験することで，アーギュメントの構成要素である主張・証拠・理由づけに記す内容を具体的に理解することであった

Activity4 は，小学校で実際に行われたアーギュメント指導の概観ができる演習であった。具体的な活動は，アーギュメント実践が説明された論文（山本ら，2013）を読み，教授方略（McNeill & Krajcik, 2011)の内容を理解することと，Activity3 で行った，振り子の実践授業の指導案を読み，教授方略を抽出する演習であった。

Activity5 は，学生らが自らで授業を立案して実践する模擬授業の実施であっ

表 5.2.　学習プログラムの概要（表 4.3 の再掲）

プロセス (計10時間)	主なプログラム内容	12 の教授方略
Activity1：1 時間 アーギュメントの定義と意義についてレクチャー	(1) PISA（2015）調査における協同問題解決能力の定義を解説し，国際的に説得力のある説明能力が求められていることを学生に理解させる演習	5）アーギュメント構造の説明 7）アーギュメントの必要性の説明
	(2) アーギュメントの有効性を学生に理解させるために，他教科との関連や日常での事例を教師が解説したり学生に考えさせたりする演習	8）他教科との関連づけ 6）日常事例との関連づけ
Activity2：2 時間 学習者のアーギュメントの実態に関するレクチャーと演習	(3) 実際に小学校 3 年生児童が記したアーギュメントのうち，証拠が省略されている事例，理由づけが省略されている事例を取り上げて学習者のアーギュメント構成能力の実態を解説	9）アーギュメントの例示と批評
	(4) 実際 3 年生児童が記したアーギュメントのよさや問題点について学生に評価させる演習	9）アーギュメントの例示と批評 12）クラス全体での評価
Activity3：2 時間 アーギュメントの指導と評価について体験的に理解する演習	(5)「振り子の働き」を教材にして，アーギュメントを指導する授業を学習者として体験させる演習	1）カリキュラムの目標設定
	(6)「振り子の働き」の授業のカリキュラムの目標や達成すべきアーギュメントの設定の仕方を解説する演習	2）達成すべきアーギュメントの設定 3）アーギュメント構造の掲示物の作成
	(7)「振り子の働き」の授業の板書をアーギュメント構成要素で整理し，アーギュメント構造を可視化して学習者に説明するための演習	4）足場かけ用ワークシートの作成
	(8)「振り子の働き」の授業での考察を記すためのワークシート（証拠，主張，理由づけの枠をづけたワークシート）に実際にアーギュメントを記入する演習	
	(9)「振り子の働き」の授業で記したアーギュメントを隣の席の人と交換して評価し合う演習	11）相互評価
	(10)「振り子の働き」の授業で記したアーギュメントを隣の席の人と交換して評価し合い，評価結果を相手に伝え合う演習	10）個人へのフィードバック
Activity4：1 時間 小学校で実際に行われたアーギュメント指導の概観	(11) アーギュメント実践が説明された論文を読み，教授方略の内容を具体的に理解する演習	※全ての教授方略
	(12) アーギュメント実践のために作成された指導案を読み，教授方略の具体を抽出する演習	※全ての教授方略
Activity5：4 時間 学生ら自らで授業を立案して実践する模擬授業の実施	(13) 日常事例を用いてアーギュメント構造を学習者向けに解説する演習	6）日常事例との関連づけ 5）アーギュメント構造の説明
	(14) 第 3 学年「ものと重さ」第 4 学年「ものの温度と体積」を教材にして，アーギュメントを指導する授業を構想する演習	1）カリキュラムの目標設定
	(15) 学習問題に対する，主張・証拠・理由づけを同定する演習	2）達成すべきアーギュメントの設定
	(16) 学習者がアーギュメント構造を理解しやすい板書計画を立てる演習	3）アーギュメント構造の掲示物の作成
	(17) アーギュメント構造を実際に学習者が授業で設定した仮説や見出した実験結果を用いて説明する演習	5）アーギュメント構造の説明 9）アーギュメントの例示と批評
	(18) 学習問題に対して記したアーギュメントのよさや問題を評価する演習（評価の観点：主張・証拠・理由づけがあるか，内容が正しいか）	12）クラス全体での評価 11）相互評価
	(19) 自分が記したアーギュメントを 2 人組で評価し合う演習	

た。この Activity の目的は，アーギュメントを指導する授業を構想できるようにすること，また，学生自身が，アーギュメントの構成要素やアーギュメントの良さを理解できるようにすることであった。

模擬授業の教材は，小学校理科第 3 学年「ものと重さ」，第 4 学年「ものの温度と体積」であった。各単元とも，実験前から実験までの場面と，実験後の考察からアーギュメント記述までの場面を指導場面として設定した。学生は，各場面を 2 人組で担当した（合計 8 名）。2 人組では 1 人が板書し，1 人が授業進行を行った。8 名以外の学生は，児童役として模擬授業に参加し，教授方略をより体験的に学ぶことができるようにした。

模擬授業では，以下，2 つの演習を設定した。1 つ目は，教師役学生がアーギュメントの構造について児童役学生に説明する演習であった。その際，教師役学生には，実際に児童役学生が実験前に設定した仮説や実験で得た結果を引用してアーギュメントの構造を児童役学生に対して説明させるようにした。具体的には，学習問題の答えがアーギュメントの主張に相当すること，実験で得たデータがアーギュメントの証拠に相当すること，実験結果から言えることとして見出した，重さや空気の体積膨張に関する知識（実験前には同様の文言で仮説として設定）が理由づけに相当することを児童に説明することであった。その説明を用いて，児童はアーギュメントを記述した。

2 つ目は，児童役学生が，アーギュメントを自己評価できるように指導する演習であった。その指導内容は，教師役の学生にあらかじめ問題点のあるアーギュメントを用意させ，児童役学生に批評させるという活動であった。教師役学生があらかじめ用意したアーギュメントの問題点は，主張を記すうえでの問題点として，学習問題に正対して答えられていない事例や，証拠を記すうえでの問題点として，実験データを示さず，考察を示してしまう事例であった。児童には，自分が記したアーギュメントに対して，主張に相当する箇所に下線を，証拠に相当する箇所に二重線を，理由づけに相当する箇所に点線を引かせた。その線の妥当性は，2 人組で自己評価した用紙を交換して相互評価させるという指導であった。

図 5.1 には，模擬授業を通して児童役学生が達成すべきアーギュメントを示

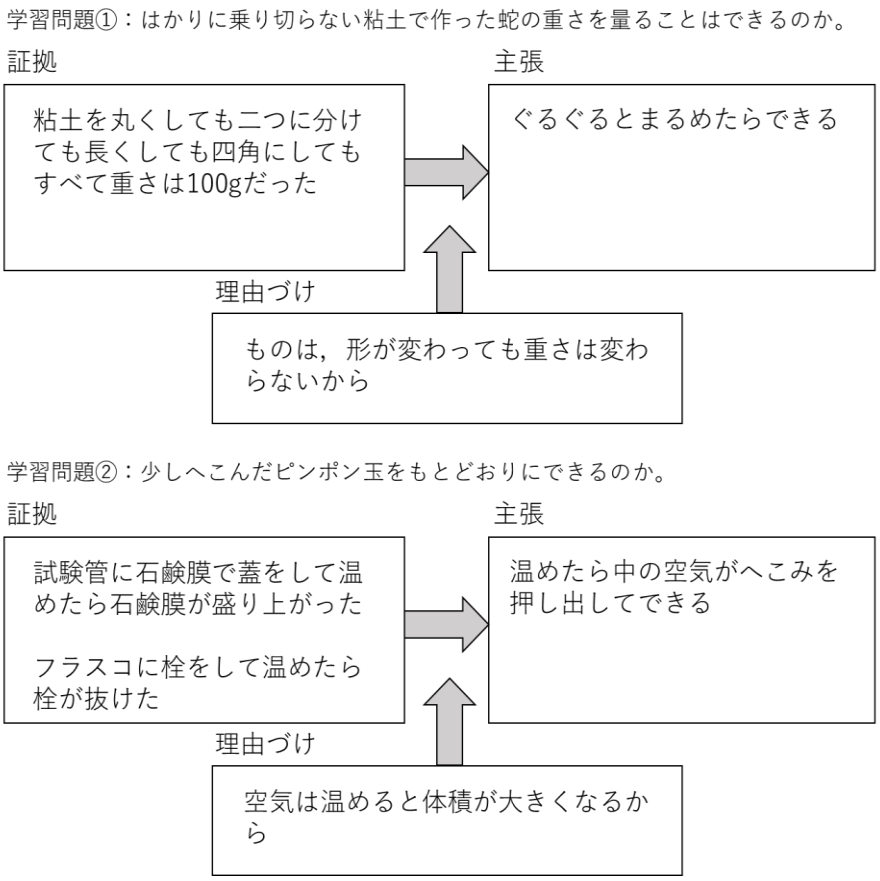

図 5.1　各時間で達成すべきアーギュメント

している。学習問題①では，教師役学生が作成した蛇の粘土作品の重さをはかろうとしても天秤からはみ出してしまう状況を見せ，どうにかして測定することができないかという問題について，児童役学生に，科学的に説明するように問う問題であった。児童役学生は，同じ体積の粘土の形を様々に変えて重さを量る実験を行い，全て同じ実験結果になることから，物は形が変わっても重さは変わらないことを見出し，それらの情報をアーギュメント構造にあてはめて学習問題に答えた。学習問題②では，教師役学生が踏んで形をつぶしてしまったピンポン玉を提示して，どうにかして元に戻すことができないかという問題について，児童役学生に科学的な説明をするように問う問題であった。児童役学生は，空気の熱膨張を証明できる実験を行い，その結果から，空気は温めると体積が大きくなるということを見出し，それらの情報をアーギュメント構造にあてはめて学習問題に答えた。

第 3 項　調査方法

本研究で分析したデータは，対象の大学生に対して行った質問紙調査結果とフォローアップインタビューにおける大学生の回答である。質問紙調査は，Katsh-Singer et al.（2016）の 7 つの信念を援用して作成され，プログラム前後に 2 回実施された。回答は, 7 つの信念に基づく質問項目に対して, それぞれ，とてもそう思う，そう思う，そう思わない，全くそう思わない，からもっともあてはまるものを選択させた。質問項目は，以下の通りであった。1 つ目は，「アーギュメントの役割」に関する質問であり，理科を広く学び，主張・証拠・理由づけといった要素の重要性を取得する際に，アーギュメントは役割を果たすと思うかを問うた。2 つ目は,「クラスのディスカッション」に関する質問であり，学習者同士，学習者と教師の教室でのコミュニケーションを促し，議論を深めるためにアーギュメントは役立つと思うかを問うた。3 つ目は,「教師の自己効力感」に関する質問であり，アーギュメントを指導できる自信があるかを問うた。4 つ目は,「他の教育目的への応用」に関する質問であり，他の教育目的（例えば，リテラシーや批判的思考の育成，知識理解，科学的手法の練習）でもアーギュメントを指導すると良いと思うかを問うた。5 つ目は,「学習者の能力」に関する質問であり，アーギュメントの取り組みは，学習者の能力や背景（家庭事情を含む）によって影響を受けると思うかを問うた。6 つ目は,「スタンダードとの関連付け」に関する質問であり，アーギュメントは，学習指導要領や様々な新しいテストに対応できると思うかを問うた。7 つ目は,「アーギュメントを進めるための環境」に関する質問であり，職場でのサポートや，学校の規模・地域性等の教育環境が，アーギュメントを指導する教師の能力に影響すると思うかを問うた。

フォローアップインタビューは，プログラム後に行った。インタビュー内容は，プログラム後に実施した質問紙調査の理由を問うことであった。より具体的にアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念, 特に, 信念③「教師の自己効力感」に影響を与える要因である「実際に授業を構想する経験」について，どのような指導ができるようになることが信念を強化するのか，どのような指導ができないから信念が弱化されるのかを明らかにするために，対象学生に対して質問紙調査のみではなく，第２章で議論した McNeill らのすべて

の研究同様，フォローアップのインタビュー（半構造化インタビュー）調査を行った。なぜ信念を強化できるのか，なぜ信念を強化できないのかが対象から表現されるように，準備した質問のみならず，回答に対するさらなる質問を行った。分析は，アフターコーディングの手法で行った。インタビュー対象者の回答のうち，信念を強化するに至った理由，信念を強化できなかった理由に言及する発話内容のすべてを抽出し，オープンコーディングを行い，その結果をKJ 法によって分類した。分析作業は独立した 2 人が行い，不一致点は協議の上決定した。一致率は 96.2%であった。本研究では，調査の解答のうち，7 つの信念に基づく質問項目のうちの 1 つである，信念③「教師の自己効力感」に関する回答の結果を報告する。

第 3 節　結果

第1項　　アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念調査

図 5.2 は，信念③「教師の自己効力感」の質問紙調査の回答結果である。問いは，アーギュメントを指導できる自信があるかであった。プログラム中，Activity 1 の後の調査では，「とてもそう思う」が 0 名，「そう思う」が 3 名，「そう思わない」が 4 名，「全くそう思わない」が 1 名であった。プログラム後の調査では，「とてもそう思う」が 1 名，「そう思う」が 6 名，「そう思わない」が 1 名，「全くそう思わない」が 0 名であった。事前－事後間における分布の変化を比較するために，Wilcoxon の符号付順位検定を行った。その結果，前後の得点変化に有意性はなかったが，有意傾向が見られた（$p < .10$）。

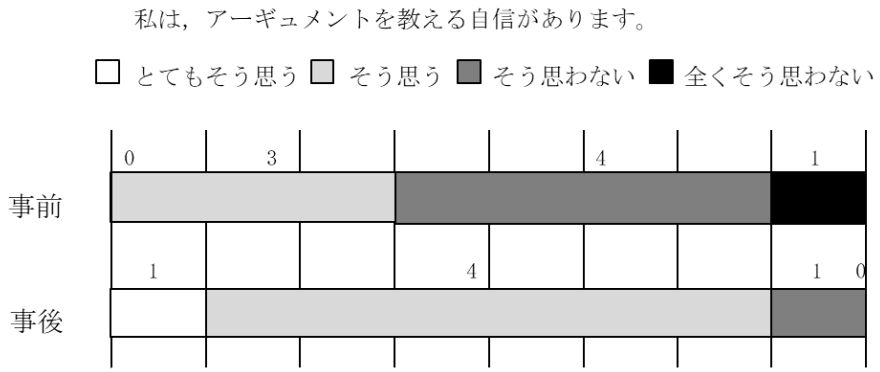

図 5.2　アーギュメントを教える自信に関する質問紙調査の結果

第 2 項　フォローアップインタビュー

表 5.3 は，フォローアップインタビューの結果である。以下に，信念③「教師の自己効力感」が向上した理由，信念③「教師の自己効力感」の向上を妨げる理由に整理して結果を述べる。

信念③「教師の自己効力感」が向上した理由は 2 つに整理できた。1 つ目は，アーギュメント構成要素を指導する手順が分かり，アーギュメントを使ってわかりやすく問題解決できたという回答が 5 件見られた。具体的には，問題解決に向けて，アーギュメントを指導するための流れが分かったこと（3 件），アーギュメントの主張・証拠・理由づけそれぞれに何を書いたら問題解決につながるかを説明できたこと（2 件）に言及が見られた。2 つ目は，アーギュメントを構成する要素が板書で整理できたことがあげられた（2 件）。具体的には，主張には学習問題の答えを書いたら良いと板書を遣って説明できたこと，板書を示しながら，証拠に実験結果を書いたら良いことが指導できたことに言及が見られた。信念③「教師の自己効力感」の向上を妨げる理由は，3 つあげられた。1 つ目は，理科の授業中に学習者が得た情報を，アーギュメントのフレームワークで整理しなおして学習者に説明させる指導の難しさであった（4 件）。具体的には，小学校で教えるすべての単元で学習内容をアーギュメントの構成要素にあてはめることに不安があるということ（2 件），学習内容をアーギュメントの構成要素にあてはめたとしても，それを 1 つの説明としてつなぐことの難しさに言及していた（2 件）。2 つ目は，アーギュメントを理科のコンテンツではなく，他のコンテンツで例示する難しさがあげられた。特に，小学校低学年の児童でも理解できる例をあげることの難しさに言及していた。

表 5.3　フォローアップインタビューの結果

「教師の自己効力感」が向上した理由
アーギュメント構成要素を指導する手順が分かり，アーギュメントを使ってわかりやすく問題解決できた　5 件
アーギュメントを構成する要素が板書で整理できた　2 件
「教師の自己効力感」の向上を妨げる理由
理科の授業中に学習者が得た情報を，アーギュメントのフレームワークで整理しなおして学習者に説明させられなかった。　4 件
アーギュメントの例示ができない　1 件

第 4 節　考察

質問紙調査の結果から，本研究で実施された学習プログラム（神山・山本・稲垣，2019）において模擬授業を体験することは，対象大学生の信念③「教師の自己効力感」の向上に，ある一定の効果を及ぼすことがうかがえる。McNeill et al.（2016）では，信念③「教師の自己効力感」を強化するために，教師自身がアーギュメントの指導法を具体的に立案したり実践したりする必要があると指摘されているが，そのことを裏づける結果であると言える。では，実際に，模擬授業のうち，どのような経験が信念③「教師の自己効力感」に影響を与えたのか，考察を加える。

McNeill and Krajcik（2011）は，アーギュメント指導のための教授方略を提案している。山本ら（2012）は McNeill らの提案する教授方略を，授業準備段階と実施段階に分け，12 に整理している（表 5.4）。本研究では，その教授方略を引用しながら考察の議論を進める。なぜなら，本研究で実施された模擬授業は山本ら（2012）の教授方略に基づいて実施されており，これらの教授方略に基づいて考察することで，模擬授業の何が信念に影響を与えたのかについて，具体的な指導を通して明らかにできるからである。

フォローアップインタビューの結果，対象の大学生は，まず，アーギュメント構成要素を指導する手順が分かり，アーギュメントのフレームワークを活用してわかりやすく問題解決できたことを述べている。このことは，児童役の学生に対して授業で扱った学習問題や実験結果等の具体的な内容を示しながら

表 5.4　12 の教授方略（山本ら，2013）

段階		教授方略
授業準備段階	1)	カリキュラムの目標設定
	2)	達成すべきアーギュメントの設定
	3)	アーギュメント構造の掲示物の作成
	4)	足場かけ用のワークシートの作成
授業実施段階	5)	アーギュメント構造の説明
	6)	日常事例との関連づけ
	7)	アーギュメントの必要性の説明
	8)	他教科との関連づけ
	9)	アーギュメントの例示と批評
	10)	個人へのフィードバック
	11)	相互評価
	12)	クラス全体での評価

アーギュメント構造を説明できたことを述べており，山本ら（2013）が整理した教授方略のうち，「アーギュメント構造の説明」がうまくできたことを示している。この教授方略がうまくいくと，アーギュメント指導の自信を高められると推察できる。逆に，信念③「教師の自己効力感」の向上を妨げる理由にも，「アーギュメント構造の説明」が触れられている。学生は，問題解決するために，何が証拠で何を理由づけに使うのかを説明できないことが信念③「教師の自己効力感」の向上を妨げる理由であることを述べている。このことは，つまり，アーギュメント構造を授業内で児童役が設定する仮説や児童役が見出す実験結果を活用しながら説明することを指しており，教授方略のうち，「アーギュメント構造の説明」を適切に行うことを示している。このことからも，アーギュメント指導の自信は，「アーギュメント構造の説明」がうまくできるかどうかで左右されることが推察できる。また，教授方略のうち，「アーギュメント構造の掲示物の作成」も，信念③「教師の自己効力感」に影響していることが考えられる。対象の学生は，アーギュメントを構成する要素が板書で整理できたことを述べており，アーギュメントの構造が可視化された掲示物と同等の板書が作成できたことに触れている。この板書は，授業実施前に計画したものであり，板書の計画通りに授業で児童役学生にアーギュメント構造を視覚的に示すことができたことで信念③「アーギュメントを指導する自信」を向上させたことが窺える。さらに，1 名であるが，アーギュメントの例示についても学生は触れている。この学生は，理科だけでなく，他教科や日常事例を用いてアーギュメント構造の説明をできることに対して指導するうえでの重要性を認識している。これらのことから，教授方略のうち，「日常事例との関連付け」「他教科との関連付け」「アーギュメントの例示と批評」の指導がうまくできるかどうかが信念③「アーギュメントを指導する自信」に影響を与えていると推察できる。

今後，模擬授業を伴う学習プログラムでは，信念③「アーギュメントを指導する自信」に影響を与えると推察できる教授方略である「アーギュメント構造の説明」「アーギュメント構造の掲示物の作成」「日常事例との関連付け」「他教科との関連付け」「アーギュメントの例示と批評」に関する指導の充実を図ることが重要である。また，「アーギュメント構造の掲示物の作成」では，掲示物

のみならず，板書計画も含むことで，アーギュメント構成要素を視覚的に明示して指導する教授方略を学ぶ機会を提供することの必要性も見出された。

第 5 節　本章のまとめ

第 5 章の目的は，教員志望の大学生対象にアーギュメントを理科授業に導入する学習プログラムとして教師役を経験する模擬授業を実施し，模擬授業を経験することを通して対象大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念のうち，信念③「教師の自己効力感」がどのように変容するのか，その変容に影響する要因は何かを検討することであった。検討の結果，模擬授業の実施は信念③「教師の自己効力感」の向上に一定の影響を与えることが確認された。また，アーギュメント指導のうち，特に，McNeill and Krajcik（2011）の研究が整理されて示された山本ら（2012）の提案する教授方略のうち，何ができるようになれば，信念③「教師の自己効力感」を強化するのかを検討した結果，教授方略のうちでも，特に，「アーギュメント構造の説明」「アーギュメント構造の掲示物の作成」「日常事例との関連付け」「他教科との関連付け」「アーギュメントの例示と批評」といった，大学生が自らアーギュメントの構造を理解して，理解したことを児童に説明することができるようになると，信念③を強化したり，それらがうまくいかないと信念③を弱化したりさせることが明らかになった。これらのことから，教員志望の大学生におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因である「実際に授業を構想するという経験」という影響要因の内実である，どのような指導経験が重要か，どのような指導ができるようになることが重要かについて明らかにすることができたと言える。

次章では，第 2 章から第 5 章で見出されたアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与えた要因を総合的に考察し，教員志望の大学生の信念への影響要因の特徴を明らかにしたり，影響要因から，今後，教員志望の大学生を対象にしたアーギュメント教師教育においては，どのようなことに配慮がなされるべきか検討を加えたりする。そのうえで，本研究の成果に基づいた今後の課題を述べる。

第 6 章　総合的考察

本研究では，教員志望の大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念の変容理由に関する検討を通して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を強化したり弱化したりする要因を特定し，教員養成段階におけるアーギュメント教師教育に生かす知見を見出すことを目的とした。本章では，各章における研究成果を総合的に考察し，今後の展望も踏まえて本研究を結論付ける。

第 1 節　各章における研究成果

図 6.1 は，本研究の全体像を示している。第 1 章では，本研究の背景として，アーギュメントを理科授業に導入することの意義や必要性アーギュメントを理科授業に導入する実践研究の状況，また，アーギュメントを指導する教師の信念を研究することの重要性を述べ，本研究の目的を述べた。第 2 章では，McNeill らのアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念研究をレビューし，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を

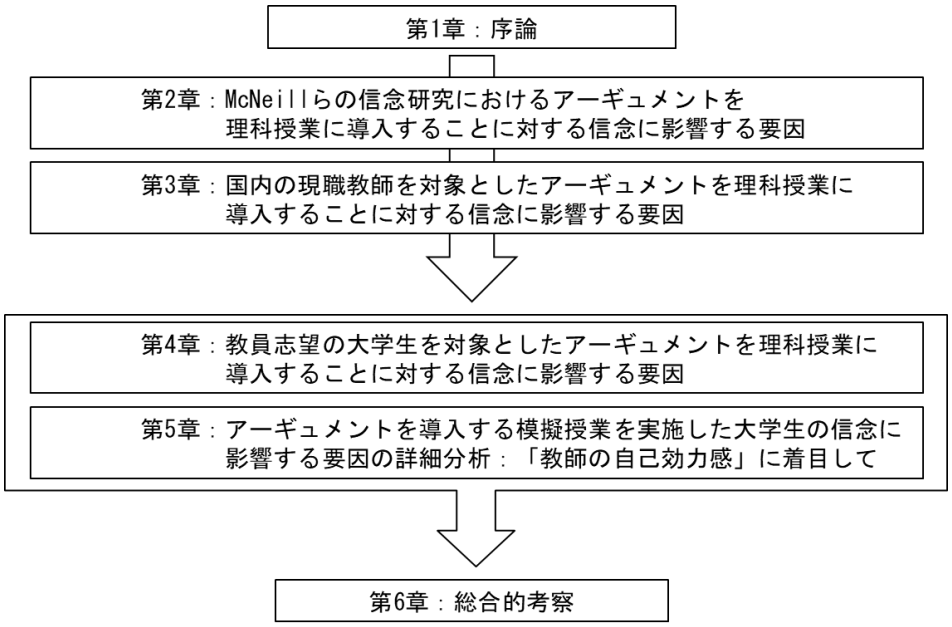

図 6.1　本論文の章構成

与える要因を検討した。第 3 章では，第 2 章で述べた McNeill らの研究で見出された影響要因を実証すべく，日本の教師教育におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因を検討した。第 3 章の対象は，現職の教員であった。第 4 章，第 5 章の対象は，本研究の対象である教員志望の大学生であった。第 4 章では，第 2 章，第 3 章と比較しながら，教員志望の大学生の信念に影響する要因の特徴を明らかにした。第 5 章では，信念に影響を与える要因の詳細分析に取り組んだ。対象は，アーギュメントを理科授業に導入する模擬授業を経験した教員志望の大学生であった。特に，信念③「教師の自己効力感」に着目して，アーギュメントを理科授業に導入する際に，どのような指導ができるようになること，あるいは，できないことが影響しているのかを明らかにするための詳細分析を行った。まずは，これまでの研究で得られた成果を整理して示す。

第 1 項　McNeill らの信念研究におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因

第 2 章の目的は，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を研究している McNeill らの論文を分析して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因を検討することであった。検討した論文は，Pimentel and McNeill（2013），Katsh-Singer, McNeill, and Loper（2016），McNeill, Katsh-Singer, González-Howard, and Loper（2016）の 3 本であった。本研究におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念は，Katsh-Singer et al.（2016）の研究で見出した 7 つの信念とその定義を援用して議論した。また，第 2 章における信念に影響する要因とは，Katsh-Singer et al.（2016）の研究で見出した 7 つの信念を強化する要因，あるいは，信念を強化できない要因を示した。各論文に記された対象者への質問紙調査結果，インタビュー結果，著者による考察内容を分析して検討した結果，1）学習者の経験，学力，意識，家庭環境を含めた背景が，主に，信念①を強化し，信念⑤を弱化すること　2）教師の授業，指導，評価に関する価値観が，主に，信念②を強化したり弱化したりすること，信念④・⑥を強化すること　3）教師のアーギュメントを指導する経験が，信念③・④・⑦を強化することが明らかになった。

続いて第 3 章では，第 2 章で明らかになった信念に影響を与える要因を実証するために，国内の現職教師 1 名を対象に質的に深い調査を行った。第 4 章では，第 2 章，第 3 章の成果を生かして，将来教職に就くことを志望する大学生を対象に，信念に影響を与える要因を調査した。第 5 章では，第 4 章の研究で見出された影響要因の内実を検討するために模擬授業を実施した大学生を対象に信念③「教師の自己効力感」に関する詳細な調査を行った。以下，各章の研究について概要を説明する。

第 2 項　国内の現職教師を対象としたアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因

第 3 章では，Katsh-Singer et al.（2016）の 7 つの信念に基づき，アーギュメント構成能力を育成するうえでの現職教師の信念の具体を質的に分析し，教師の信念に影響を与える要因を第 2 章と比較して実証的に明らかにすることを目的とした。現職教師 1 名には，アーギュメントを理科授業に導入するための教師教育プログラムを受講させ，受講前後に 7 つの信念をどの程度保持するかを調査した。受講前後では保持の程度に変容があり，その理由を，半構造化インタビュー調査，質問紙調査，ミーティング時の発話記録の主題分析（オープンコーディング）を行い，信念に影響を与える要因を詳細に検討した。結果，McNeill らの研究では明らかにならなかった，1）プログラムによって実感した論証の構成要素に着目した論理的であるというアーギュメントの特質が影響要因として見出された。また，McNeill らの研究と同様に，2）プログラムの中で考察した，論証の構成要素に着目した説明活動をするための学習者の能力や意欲の状態，3）プログラム中の実際に授業を構想・実施するという活動が影響要因として見出されたが，本章では，2）は信念②⑤を強化すること，3）は信念③⑦を強化することが明らかになった。特に，第 2 章では信念①を弱化する要因しか見出せなかったが，本章では，信念①を強化する要因が見出された。

第 3 項　教員志望の大学生を対象にしたアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因

第 4 章では，本研究の対象である教員志望の大学生を対象に検討を行った。

検討は，第 2 章，第 3 章の研究で明らかになった現職教師の信念への影響要因と比較しながら行った。国内の教員志望の大学生約 60 名を対象として，アーギュメント指導に対する信念に影響を与える要因を検討した。大学生には，第 3 章で開発した教師教育プログラムの成果を生かし，大学生向けに改良された学習プログラムを受講させ，受講前後に 7 つの信念をどの程度保持するのを調査した。対象者は，質問紙調査に信念を強化する，あるいは，信念を強化できない理由を記した。その理由を主題分析（オープンコーディング）することで，信念に影響を与えた要因を検討した。その結果，第 3 章の研究と同様に，1）アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚が影響要因として見出され，本章では，信念①・②・③・④・⑥を強化し，信念⑦を弱化することが明らかになった。また，第 2 章，第 3 章と同様に，2）アーギュメントに取り組む際の学習者の能力や経験，意欲の状態，3）実際に授業を構想するという経験が信念への影響要因として見出され，本章では，2）は，信念⑤を強化し，信念⑦を弱化すること，3）は，信念③を強化することが明らかになった。この章で，これまでの章では明らかにならなかった，信念⑦を弱化する要因が明らかになった。

第 4 項　アーギュメントを導入する模擬授業を実施した大学生の信念に影響する要因の詳細分析：「教師の自己効力感」に着目して

第 5 章では，第 4 章で見出した影響要因について，さらに影響要因の内実を明らかにするための研究を行った。具体的には，第 4 章で，信念への影響要因として見出された「実際に授業を構想するという経験」について，授業で何が構想できるようになること，あるいは，何ができないことが信念に，特に，信念③「教師の自己効力感」に影響を与えたのか，対象大学生が抱く信念の変容要因の詳細を分析して明らかにするための研究であった。信念への影響要因はそれぞれに対して様々に内実が存在すると推察されるが，本章では，その具体を探るための検討を事例的に行った。第 4 章では，上記影響要因である「実際に授業を構想するという経験」は，特に，教員志望の大学生の信念③「教師の自己効力感」を強化する要因であることが明示されたため，本研究では，信念③「教師の自己効力感」を強化する要因のうち，「実際に授業を構想するという

経験」の内実について詳細な分析を行った。

信念③に着目する理由は，これまでの章で述べたように，信念③を強化させることの困難性が存在するからである。また，先行研究において，アーギュメントを教える教師の自己効力感に関する信念を向上させることの難しさが課題にあげられているからである。

詳細分析のために，対象学生に対しては，質問紙調査のみではなく，McNeillらの研究同様，フォローアップのインタビュー調査を行った。半構造化インタビューによって対象者の信念を変容させた理由を調査し，その回答を主題分析（オープンコーディング）の手法で分類した。調査の結果，学習プログラムで模擬授業を実施することが要因になって，対象大学生の信念③「教師の自己効力感」が向上すること，また，本章では，山本ら（2013）が整理したアーギュメント教授方略のうち，「アーギュメント構造の説明」「アーギュメントの例示と批評」「アーギュメント構造の掲示物の作成」「日常事例との関連付け」「他教科との関連付け」に関する指導がうまくできるかどうかが信念③に影響を与えることが明らかになった。

第 2 節　本研究の結論と今後の課題

本研究では，教員志望の大学生のアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念の変容理由に関する検討を通して，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を強化したり弱化したりする要因を特定し，教員養成段階におけるアーギュメント教師教育に生かす知見を見出すことを目的とした。これまでに述べた研究成果を総括し，以下に，信念に影響する要因について結論を述べ，アーギュメントを理科授業に導入するための教員養成系教育活動にどのように生かすことができるのかを考察したい。

本研究で明らかになった学術的成果は，教員志望の大学生がアーギュメントを理科授業に導入する際に保持する信念に影響する要因が特定でき，それぞれの要因が，どのように信念に影響するのかを明らかにできたことである。特に，現職の教員を対象とした研究との比較や影響要因の詳細分析を通して，教員志望の大学生における信念に影響する要因の特徴を具体的に明らかにすること

ができた。以下，それらの成果について解説を行う。

第 1 項　教員志望の大学生がアーギュメントを理科授業に導入する際に保持する信念に影響する要因

教員志望の大学生における，アーギュメントを理科授業に導入することに対する教師の信念に影響を与える要因は，以下の三点であると結論付けることができる。要因は，1）アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚，2）アーギュメントに取り組む際の学習者の能力や経験，意欲の状態，3）実際に授業を構想するという経験である。

信念が変容することや，信念が変容する要因を特定することの妥当性は以下の研究に基づいて述べていく。Pajares（1992）は，早期（幼少期）に遭遇した情報は，自分自身や周囲の環境，そして，状況についての推論を生み出すための原材料になることの調査結果を示しながら，ある信念が早期に組み込まれた場合，その変更の困難性を示している。しかし，一方で，新しく手に入れた信念はもっとも傷つきやすいという表現を用いながら，信念の形成過程の早期においては，信念は外的要因に影響を受けて変容しやすいことを指摘している。この研究に基づくと，本研究において対象とした教員志望の大学生は，全員がアーギュメントという概念を初めて知った者ばかりであり，10 時間かけて行われた教育プログラムの中でアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を徐々に変容させていくととらえることは妥当であり，上記 3 つの要因は，信念を変容させ得るものであると位置づけることができる。以下には，第 2 章から第 5 章を比較しながら，上記 3 点の，教員志望の大学生がアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念を変容させる要因について，特徴を明示する。

a. アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚

上記 3 点の要因のうち，1 点目の「アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚」については，第 2 章では見出されず，第 3 章と第 4 章でのみ見出された。そのことに関して，以下のように考察する。第 4 章のまとめでも示したように，第 2 章でこの要因が見出されず，第 3 章，とりわけ，本研究の

対象である教員志望の大学生を対象にした研究である第 4 章で見出されたのは，対象の大学生がアーギュメント指導に対して初心者であったことに起因すると推察できる。山本（2015）では，国内におけるアーギュメント指導が体系化されていないことが指摘されている。特に，現行の学習指導要領においても 2010 年に提言された言語活動の充実が引き続き提言されているが（文部科学省，2017），いずれの実践例においても，論証そのものの構成については，構成要素を同定して，それらの有無や正しさに着目した教授方略が確立されていないのが現状であり，本研究の対象である大学生が義務教育を受けた期間，及び，高等教育を受ける期間においても，アーギュメント指導は行われていないことが考えられる。初めてアーギュメント指導を体験し，その良さを実感したからこそ，信念に影響を与える要因として抽出されたことが推察できる。

一方で，第 2 章の McNeill らの研究によって見出された，2）教師の授業，指導，評価に関する価値観は，アーギュメント指導の経験があってこそ，アーギュメント指導の特徴と授業や指導，評価に関する価値観と照らし合わせることができて，信念の影響要因になりうるものであると考えられる。この影響要因は，アーギュメント指導だけではなく，授業や指導，評価の経験がない教員志望の大学生において見出されることがなかったのは妥当であろう。以上の理由により，教員志望の大学生対象の研究では，1）アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚という要因が独自に見出されたが，第 2 章で見出された，2）教師の授業，指導，評価に関する価値観は見出されなかったことが推察できる。

また，第 3 章の現職の教師を対象にした研究でも，第 4 章で見出した教員志望の大学生の信念の変容理由である，1）アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚と同様の変容要因が見出されているが，その内実は以下のように違いが考察できる。教員志望の大学生は，アーギュメントの論理構造を理解したことが影響し，現職の教師はアーギュメントの論理構造が理科の授業の考察後に行う「まとめ（啓林館，2020）」の記述に活用できることを理解したことが影響を与えた要因になっている。その根拠に，第 4 章で，教員志望の大学生は，自己のアーギュメント構成能力が高まったこと，アーギュメントを記述することで科学の知識がより理解できたこと等をあげて，アーギュメントの

特質について言及している。これは，アーギュメント構造そのものへの理解である。第 3 章において，現職教師は，考察で書かせた結果の解釈に関する発言を，フレームワーク（証拠・主張・理由づけ）にあてはめてまとめ直すという形でアーギュメントを記させることができるという旨を述べている。また，同場面では，考察を述べる学習者の発言を，証拠，主張，理由づけというアーギュメントのフレームで聞き取ると整理ができ，特に，実験結果を解釈するための良い支援になるという旨を発言している。これらは，アーギュメントの活用法への理解である。いずれも，アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚とまとめられるが，前者はアーギュメントそのものへの理解，後者はアーギュメントの構造の活用への理解が影響要因である。教員志望の大学生は授業を構想した経験に乏しく，アーギュメントの論理構造と理科授業で扱う学習問題の答えやそれを支える実験結果，実験結果から導き出される理論等との関連でアーギュメントの特質を説明できるまでには至らないが，アーギュメントの構造そのものが理解できることで，信念を変容させることにつながる可能性が見出された。

教員志望の学生について，この要因は，信念①「クラスでのアーギュメントの役割」，②「クラスのディスカッション」，③「教師の自己効力感」，④「他の教育目標を達成するためのアーギュメントの使用」，⑥「スタンダード」を強化することに影響を与えている。これらの信念を強化するにいたる理由について，自己のアーギュメント構成能力の高まりを自覚し，授業内で扱う知識が科学的な手法によって定着したこと（信念①），アーギュメントを構成する各要素の関係を構造的に理解できたこと（信念③），理由づけを記すことで主張・証拠の結びつきが強くなり，説得力を増したり，相手の言い分を聞きやすくなったりすること（信念②，④），アーギュメントの論理構造を理解してその汎用性が自覚されること（信念⑥）等を見出した。

一方，このアーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚」は，信念⑦「環境」を弱化する影響も与えている。学生は，アーギュメントが科学的な論理構造をもつことに対する理解が深まると，自分でアーギュメントの指導ができるようになると考える傾向を示した。同時に，学生の回答からは，アーギュメントの特質を理解できたのであれば，同僚等周囲の環境は，教師のアー

ギュメント指導に関連がないと考える傾向にあることも明らかになった。このことについて，第 3 章で，現職の教師は，アーギュメント指導について，同僚との授業構想に関する学びや，アーギュメント研究者による指導の重要性に言及している。授業構想の難しさや，同僚との共同の学びの成果を実感していることからそのような言及がなされたことが考えられる。このことから，教員志望の大学生の授業構想に関する経験を充足することで，信念⑦の弱化を抑制できると推測できる。

b. アーギュメントに取り組む際の学習者の能力や経験，意欲の状態

教員志望の大学生におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因のうち，2 点目の「アーギュメントに取り組む際の学習者の能力や経験，意欲の状態」については，第 2 章から第 4 章のすべての研究対象において見出された。では，教員志望の大学生においては，どのような特徴が見出されるのであろうか。以下，考察を加える。

教員志望の大学生において，2 点目の「アーギュメントに取り組む際の，学習者の能力や経験，意欲の状態」は，信念⑤「学習者の能力」を強化することに影響している。学生は，その理由として，人を説得するための自分の主張は，個々思考や経験，もっている知識によって違う旨を答えている。理科授業におけるアーギュメント構成能力の育成には，科学的な知識や概念に加え，個々の思考や経験を配慮しようとする姿勢が見られる。つまり，これを McNeill and Krajcik（2011）の示すアーギュメント構成要素である，主張・証拠・理由づけにあてはめると，主張である学習問題の答えは，その問題を解決するために行った実験や実験から導き出した理論を活用するのみならず，さらに，個々の思考や経験，既有する知識を活用して相手をより説得する主張に高めるという印象をもつに至っている傾向にあった。

この発想は，学習者にアーギュメントを構成させるにあたって，アーギュメントの本質を理解するうえでは非常に重要な観点である。Berland and Reiser (2009).では，アーギュメントの特徴として，自然現象を理解する（sence making）こと，それらの現象の理解を明確にする（articulating）こと，そして，他のアイディアを説得する（persuading）ことを含む，科学の営みの多くの重要な側面を

網羅するとしている。この指摘からも，アーギュメントにおいて主張を構成する際は，知識をそのまま享受して伝えるのみならず，証拠・理由づけとの論理的接合の正当性に配慮したり，反論を想定したりして，より説得力を高め，合意を得られることを目指す必要がある。また，その外化，共有化の際は，相手の様子をうかがったうえで，自分の表現の仕方を微調整することが必要になる。その際には，個々の思考や経験，既有する知識を活用しながらアーギュメントを構成することになり，学習者のそのような能力や背景への配慮は欠かせない。

その点，現職の教員と同様の認識を示している可能性があるが，現職の教員は，さらに広く，学習者の能力の影響を考慮している。2 点目の「アーギュメントに取り組む際の，学習者の能力や経験，意欲の状態」という要因に関し，Pimentel and McNeill（2013）の研究からは，特に，教員志望の学生と違って以下の点で特徴が見出された。それは，学習者のアーギュメントに従事する経験の有無やアーギュメントに従事するための知識の有無といった，学生と同様の影響要因をあげながらも，さらに，アーギュメントに参加する恐怖心やアーギュメントに参加する動機の有無をあげていたことである。現職の教員は，アーギュメントに従事する際の態度や姿勢にも言及しているのである。これは，教員志望の学生に言及が見られない点であった。また，Katsh-Singer et al.（2016）の研究では，読解能力の低さや英語学習が不十分な学習者等，学習者の特定の学力の有無が影響を与えるとしたうえで，さらに，家庭がアカデミックな言語に出会う機会を設けているか，あるいは，家庭が好奇心を育む場であるかどうか等，学習者の家庭環境が影響することに言及した。この点についても，教員志望の学生に関しては，配慮に欠ける点であると言える。家庭環境がアーギュメントを構成することに影響を与えることは，教員になって家庭とのつながりを重視できるようになってこそ初めて気づくことであろう。そして，McNeill et al.（2016）の研究では，読解力や記述力，会話力等の特定の学力の有無がやはり信念に影響を与えることが読み取れた。学習者が平素から批判的思考や科学的な知識に関する学びの機会があるかどうかも影響することが明らかになったが，これらは，教員志望の学生も言及できた点であった。国内の現職教師は，「アーギュメントに取り組む際の，学習者の能力や経験，意欲の状態」について，さらに授業中の細かい場面を想定して影響要因を述べていた。例えば，実

験後の考察の段階を 2 段階に分け，前段階は実験結果から言えることを自由に出させる段階とし，後段階は，その際の議論を板書したうえでアーギュメントに取り組む段階としている。その理由について，アーギュメントに慣れておらず，表現力に課題がある学習者に対して，視覚的に支援するためだという旨を述べていた。また，同場面では，理由づけに利用する科学的な理論も根拠が必要であることに学習者が気づくことを想定して授業を構想していたことが述べられていた。学習者がアーギュメント初心者であるほど，アーギュメントを構成させるための細かい支援を授業内にちりばめ，配慮していることが明らかになった。その点，教員志望の学生には授業構想を行った経験や授業を実際に実施する経験が浅い分，学習者の能力に応じて授業中の支援を細分化したり変更したりする配慮への意識は及ばない。

c.　実際に授業を構想するという経験

教員志望の大学生におけるアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響を与える要因のうち，3 点目の「実際に授業を構想するという経験」についても，第 2 章から第 4 章のすべての研究対象において見出された。

教員志望の大学生において，実際に授業を構想するという経験は，信念③「教師の自己効力感」を強化したり弱化したりすることが明らかになった。学生は，信念③が強化される理由に，学習者にアーギュメントの良さを伝える方法，学習者がアーギュメントを書きやすくなる方法，アーギュメントを教える手順等教授方略が理解できることをあげている。それらの理解は，実際に授業を構想するという経験が支えているのである。それらについての理解が不十分な場合は，信念③を弱化させる状況になる。これらの影響要因は，現職教師と比較しどのような特徴があるだろうか。

現職教師は，自らの指導経験や指導力の向上のみならず，学習者がアーギュメントを構成できるようになる姿から自らの指導に対する効力感を高める傾向にあり，この点について，教員志望の学生は，自らの指導力の向上にのみ着目していることが明らかになった。McNeill et al.（2016）の研究では，教師の信念③「教師の自己効力感」が高まったことの理由に，学習者間でのアーギュメントの出現が影響していることが述べられていた。授業を実施することと授業

の効果も併せて自身の実践を評価する視点をもっている。特に，自身の指導によって，証拠を示して主張を裏づける理由づけを学習者に述べさせることができたことを特別なものであると言及していたことからも，指導と学習者への効果を一体化して考えていることがうかがえる。

国内の現職教師においても，McNeill et al.（2016）と同様の影響要因が見出されている。対象の教員は，授業を構想したり実践したりすることで自己効力感を高めるのであるが，それは，あくまでも学習者の能力の向上が伴って初めて自己効力感の向上につながることに言及している。例えば，授業リフレクションの場面で，対象教員 M は，今後の理科授業の構想について話題が及んだ際，なんとか理科授業全ての単元をアーギュメントの実践単元にしようと考え，そこで第 3 章のプログラムのような指導を受けたいという旨を述べているが，それは，児童のアーギュメントを構成する能力を高めることを目的にした発言である。他の信念に関するインタビューの結果からも，自分の指導力については児童が授業のどの場面で何ができるようになったかに言及しながら説明することからも，指導と学習者への効果を一体化して考えていることがうかがえる。

教員志望の大学生は，実際に授業を構想し，経験することで自己の指導力向上を実感し，信念③を向上させることが明らかになったのであるが，本研究では，指導力の向上とは何を指すのか，その具体を明らかにして，影響要因の詳細な分析も試みた。その研究は，第 5 章で行った。その試みによって，指導力の向上とは，McNeill and Krajcik（2011）が提案し，山本ら（2012）によって整理されたアーギュメントの教授方略のうち，「アーギュメント構造の説明」「アーギュメントの例示と批評」「アーギュメント構造の掲示物の作成」「日常事例との関連付け」「他教科との関連付け」に関する指導ができるようになることであった。

これらはすべて，アーギュメント構造を理解し，理解した者として，対象の学習者にアーギュメント構造を説明することが主な教授活動であるため，やはり，対象の大学生は，自身が指導するための教授方略への理解を重視しており，児童への学習効果にまでは思考が及んでいない可能性が考えられる。対象の大学生が行った模擬授業の中には，アーギュメントを評価し合う活動も含まれていた。児童役学生に 2 人組で評価し合わせたり，クラス全体でアーギュメント

を評価し合わせたりする活動である。その活動に対して，信念に影響を与えた要因という観点において，対象学生には言及がなかった。アーギュメントを児童に評価させる活動においては，教授する者がその評価を明確にできなければならない。対象学生は，児童役学生が構成したアーギュメントを評価できていないか，あるいは，学習者が評価できるようになるということと自己効力感をつなげて考えていないか，いずれかの原因が考えられる。

第 2 項　今後の課題：教員志望の大学生対象としたアーギュメントを理科授業に導入するための教師教育研究の充実を目指して

本研究の結論に基づくと，教員志望の大学生を対象にしたアーギュメントを理科授業に導入するための教師教育研究は，どのように充実させることができるのであろうか。以下には，本研究を整理しながら，この問いについて考察し，今後の課題を述べる。特に，現職教師対象にした研究での成果と比較して表出した教員志望の大学生の信念を変容させる要因に関する特徴に留意しながら述べる。なぜなら，第 1 章で議論したように，教員志望の大学生がもつ教育に関する信念には，不安要素の存在が報告され，教員養成段階における信念変容への介入の必要性が指摘されているからである。例えば，Florio-Ruane and Lensmire（1990）は，教員志望の大学生がもつ信念の中には，教員養成に関わる大学教員が学校教育に対して抱く教育上の期待と一致するものもあれば，そうでないものもあると注意を促している。このことから，教員志望の学生を対象とした研究から導き出された信念への影響要因に加えて，現職の教員対象とした研究で明らかになった影響要因と比較したからこそ見出された学生に見られる特徴的な影響要因には特に配慮した提案をする必要がある。

まず，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因の第一である，「アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚」についてである。アーギュメントの論理性を理解した教員志望の大学生の多くは，信念①に関わって，アーギュメントに取り組むことが理科の問題解決に重要な営みであることや，信念④に関わって，アーギュメントで得られるスキルを他教科にも転用できることを認め，アーギュメント指導の重要性を認識する傾向がみられた。そのような信念の変容をさらに後押しできるよう，アーギュ

メントがもつ論理性について理解できる講義を計画する必要がある。

しかし，教員志望の大学生は授業を構想した経験に乏しく，アーギュメントの論理構造と理科授業で扱う学習問題の答えやそれを支える実験結果，実験結果から導き出される理論等との関連でアーギュメントの特質を説明できるまでには至らないことが，第 2 章，第 3 章と第 4 章との比較で明らかになった。アーギュメントの構造そのものが理解できることで，信念を変容させる可能性が見出されたのであるが，さらに，アーギュメントの構成要素が理科の問題解決の過程で表出される情報とどのように対応づくのかを理解するための演習を充実させることで，より一層信念①「クラスでのアーギュメントの役割」，②「クラスのディスカッション」，③「教師の自己効力感」，④「他の教育目標を達成するためのアーギュメントの使用」，⑥「スタンダード」について信念を強化させることにつながることが推察される。

以上のアーギュメントの科学的な論理構造と理科授業との関係については，学生の科学観も大いに影響を受けるであろう。第 1 章で述べたように，アーギュメントは科学の営みそのものであるという議論が存在する。例えば，アーギュメントを構成することは，批判的な精査を行う科学的知識の構築において，必要不可欠なプロセスとみなされていることである Driver et al.（2000: 296）は，「科学は社会的実践であり，コミュニティの産物が科学的な知識である」という見解を示し，そのうえで，「新しい知識は，様々なカンファレンスを通して科学的に評価されなければ，公の知識にならない。（中略）この批判的な精査のプロセスの中で，アーギュメントは重要な役割を果たす」と表し，アーギュメントを構成することが科学の知識構築において必要なプロセスであることを述べている。第 3 章で対象とした現職教師は，信念②「クラスのディスカッション」に対する変容理由を述べる際に，クラスの仲間で説明の良さを吟味したり，良い説明を共有したりする際にアーギュメントの有用性を実感する旨を述べていた。つまり，対象教師は，理科の授業の理想を科学の営みそのものに置き，その営みにアーギュメントを活用できることを認識している。そのように，現職教師においては，理科授業とアーギュメントを結びつける思考が表現されたのみならず，そこに教師の科学観も顕在化された。教員志望の大学生に見られたのは，合意形成をするためのアーギュメントの有用性についての言及ではな

く，議論の最中に，他者の言うことを理解するためにアーギュメントのフレームワークが活用できる旨であった。このようなことから，アーギュメントを導入する理科の授業の在り方そのものに対するレクチャーや演習も必要になると考える。理科の授業と科学の文化である実証性，再現性，客観性といった条件を検討する手続き（文科省，2017）との関連を学んだうえでアーギュメントの有用性を検討できる機会を重点的に設けることが重要である。第 2 章では，現職教師であっても，アーギュメントを理科授業に導入するための信念を強く保持できない場合，アーギュメント指導を行っている場面にもかかわらず，教師主導の議論や知識の伝達に終始する理科授業を展開してしまうことが議論された。そのことに鑑みると，教員養成段階から上述したような科学観に関する指導を充実させることがより一層重視されるべきであると考えられる。

次に，アーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因の第二である，「アーギュメントに取り組む際の学習者の能力や経験，意欲の状態」についてである。この影響要因を考慮するのであれば，教師がアーギュメント指導をするにあたっては，学習者の経験，学力，意識等の状態を考慮したアーギュメント指導が先行研究によって体系化されていることを学生自身が学べる環境を提供する必要があると考えられる。例えば，アーギュメントにはバリエーション（McNeill & Krajcik, 2011）が存在し，学習者の学びの歩みに寄り添う研究が行われてきたことを伝えることができる。そのことは，信念⑤に見られるように学習者の背景とアーギュメント構成能力との関連についてそのつながりを強く思い，教師がアーギュメントを指導する際に，学習者が使用する知識や概念を想定して，学習者の能力に応じた適切なアーギュメントの目標を設定したり，あるいは，アーギュメント指導の計画を系統立てて，長期スパンでのアーギュメント・スキルの育成をはかったりすることを可能にするであろう。さらには，学習者のモチベーションを高めるために学習内容の精査を行い，アーギュメントに取り組むことで問題が解決されるような単元構想の存在も，先行研究から知ることができる環境の提供も必要になると考えられる。そうすることで，信念①に関してアーギュメントの役割を強く思い，また，信念④・⑥の他の教育目的を達成することや学力テスト等に有効に作用することを実感することができると考える。

ただし，教員志望の学生は，学習者の能力や経験，意欲の状態が，家庭環境の影響を受けているということや，学習者は，一連の授業であっても場面によって活用したり発揮したりする能力が違っているということに思考が及ばないことへの配慮も必要である。アーギュメントを指導できるようになるための教育プログラムにおいても，アーギュメントを構成するために働く様々な要因があることに触れる機会を設ける必要があると考えられる。

そして，教員志望の大学生を対象にしたアーギュメントを理科授業に導入することに対する信念に影響する要因の第三である，「実際に授業を構想するという経験」については，以下のように考えられる。信念③に関わって，教師がアーギュメント指導に対する自信を高めるためには，実際に授業を構想するという経験が重要である。例えば，教員養成段階から教師を志望する大学生に対して模擬授業を含むアーギュメント教師教育プログラムに取り組ませ，実際に学習者の学びを想定した指導をする経験を積むことができるようにして，教員養成において指導経験を増やす必要があると言える。その際は，アーギュメントを理科授業に導入するための教授方略（McNeill and Krajcik，2011）を追体験できるように講義や研修を構想することが必要である。特に，アーギュメントの構造を自分で他者に説明できるようになる経験や，アーギュメント構造を可視化するための板書計画，アーギュメントの良し悪しを判断できる教材の工夫等ができるようになるよう支援することである。教材開発に関しては，理科授業における様々な領域，単元において実施できるようにする必要もある。本研究においては，第 3 章では共同してアーギュメント指導を行う単元を構想し，第 4 章では，アーギュメント指導がしやすい単元を選抜して教育プログラムを実施している。第 3 章で対象となった現職教師は，アーギュメントの構成要素をすべての単元にあてはめて学習者に指導することができるかという不安を感じている。また，教員志望の学生においても自分が実際に行った授業について指導する自信を高めているが，他の単元内容を自分の力で構想して指導することに対しては，ネガティブな意見を述べている。より一層信念③「教師の自己効力感」を強化するためには，アーギュメント指導が実現する単元のバリエーションを様々に紹介する機会を設けたり，アーギュメント指導を行いにくい単元の存在を示したりする等して，アーギュメント構成要素を指導する方略の

適応範囲を学ぶ機会を設ける配慮が必要になる。また，そのような教材開発，授業構想は，グループを組んで協同的に取り組ませることによって，アーギュメント指導の充実には教師のスキルや学習者の状態への配慮だけでなく，信念⑦に関わって，教師を取り巻く環境との共同も重要であることを実感できると考える。

さらに，第 2 章，第 3 章と第 4 章を比較して見出されたように，現職教師は，指導ができるということについて，児童のアーギュメント構成に効果があるということを合わせて考えている。そのことから，教員志望の学生が実際に授業を行う際は，児童役の学生が記すアーギュメントの評価活動を伴うことも重要である。授業のやり方を理解することに加え，授業の効果を検証する活動を充実させることが必要であると考えられる。

今後の課題は，上述したような，信念に影響を与える要因に配慮した教員志望を対象とした教育プログラムの開発である。例えば，アーギュメントが科学的な論理構造をもつことへの自覚がより促される講習を行ったり，アーギュメントに取り組む際の学習者の能力や経験，意欲の状態に適した学習の文脈を創る単元の検討会を設けたりする等である。そのために，まず，信念調査を行う対象を増やして本研究で明らかにした信念に影響を与える事項の信憑性を高める必要がある。例えば，本研究第 3 章で用いた単一ケーススタディの手法は，得られる知見の一般化に限界があるからである。また，本研究対象の教員志望大学生が，教師教育プログラムのどの場面で信念を自覚したのか，あるいは，学習者のアーギュメントとそれに対する教師の評価や，実際のアーギュメント指導の有用感を分析し，より汎用性のあるプログラムの要件を明らかにすることが必要である。

引用文献

Abelson, R. (1979). Differences between belief systems and knowledge systems. *Cognitive Science*, *3*(4), 355-366.

浅田匡（1996）「教師の信念と教授行動との関連性に関する基礎的研究」，藤岡完治（研究代表者）『授業における教師の知識の機能に関する実証的研究』平成 5・6 年度科学研究費補助金（一般研究 B）研究成果報告書，4-21.

Berland, L. K., & McNeill, K. L. (2010). A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*, *94*(5), 765-793.

Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Sience Education*, *93*(1), 26-55.

Brookhart, S. M., & Freeman, D. J. (1992). Characteristics of entering teacher candidates. *Review of Educational Research*, *62*(1)*,* 37-60.

Brown, C. A., & Cooney, T. J. (1982). Research on teacher education: A philosophical orientation. *Journal of Research and Development in Education, 15*(4)，13-18.

Buchmann, M. (1987). Teaching knowledge: The lights that teachers live by. *Oxford Review of Education*, *13*(2), 151-164.

Chin, C., & Osborne, J. (2010a). Supporting argumentation through students' questions: Case studies in science classrooms. *Journal of the Learning Science*,*19*(2), 230-284.

Chin, C., & Osborne, J. (2010b). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussion in science. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(7), 883-908.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, *84*(3), 287-312.

Erduran, S., & Ardac, D., & Yakmaci-Guzel, B. (2006). Learning to Teach Argumentation: Case Studies Of Pre-Service Secondary Science Teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14.

Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in science education:*

Perspectives from classroom-based research. Dordrecht, Netherlands: Springer.

Fetters, M. K., Czerniak, C. M., Fish, L., & Shawberry, J. (2002). Confronting, challenging, and changing teachers' beliefs: Implications from a local systematic change professional development program. *Journal of Science Teacher Education*, *13* (2), 101-130.

Florio-Ruane, S., & Lensmire, T. J. (1990). Transforming future teachers' ideas about writing instruction. *Journal of Curriculum Studies*, *22*(3), 277-289.

藤田剛志・高橋博代・鈴木啓督・金坂卓哉・藤澤隆次・河守徹（2015）「科学的思考力の育成に対するアーギュメントを取り入れた授業の効果」『千葉大学教育学部研究紀要』第 63 巻，181-186.

Glaser, B. G., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative inquiry.* Chicago, IL: Aldine.

服部和晃・泉直志・高橋ちぐさ（2018）「中学校理科授業におけるオーラル･アーギュメント促進のための教材開発と授業実践」『鳥取大学附属中学校研究紀要』第 49 巻，67-71.

兵庫県教育委員会（2018）「小学校理科授業改善研究事業」Retrieved from www.hyogo-c.ed.jp/~gimu-bo/rikajugyouhp/sidoujireishuu/jireishuudete/10%20sannjyu.pdf.（2021 年 9 月 28 日最終閲覧）

Ibraim, S. S., & Justi, R. (2016). Teachers' knowledge in argumentation: contributions from an explicit teaching in an initial teacher education programme. *International Journal of Science Education*, *38* (12), 1996-2025.

Iordanou, K., & Constantinou, C.P. (2014). Developing Pre-Service Teachers` evidence-based argumentation skills on socio-scientific issues. *Learning and Instruction*, *34*, 42-57.

Iordanou, K. (2010). Developing argument skills across scientific and social domains. *Journal of Cognition and Development*, *11*(3), 293–327.

泉直志（2011）「理科教育におけるアーギュメント導入のための教授方略-IDEAS プロジェクトに焦点をあてて-」『理科教育学研究』，第 52 巻，第 2 号，11-21.

泉直志 (2013)「中学校理科教育におけるアーギュメントの構成活動促進を指向した教材開発-「水溶液とイオン」の授業を事例として-」『科学教育研究』第37巻，第2号，184-195.

Jimenez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An over-view. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3–28). Dordrecht: Springer.

鹿毛雅治・上淵寿・大家まゆみ（1997）「教育方法に関する教師の自律性支援の志向性が授業過程と児童の態度に及ぼす影響」『教育心理学研究』第45巻，第2号，74-84.

梶田正巳・ 石田勢津子・ 伊藤篤（1986）「算数・数学の学習のさせ方: 教師の「個人レベルの指導論(PTT)」の解析」『名古屋大学教育学部紀要』第33巻, 77-131.

神山真一・山本智一・稲垣成哲（2019）「教師志望の大学生対象にアーギュメントを小学校理科授業に導入する指導能力育成プログラムのデザイン」『日本科学教育学会年会論文集』第43巻，630-631.

神山真一・山本智一・俣野源晃（2017）「アーギュメントを小学校理科授業に導入するための授業実践を伴う教師教育プログラムの開発」『日本理科教育学会第67回全国大会論文集』第15号，467.

神山真一・山本智一・山口悦司・坂本美紀・村津啓太・稲垣成哲（2015a）「複数の理由づけを利用するアーギュメント構成能力の育成を目指した教授方略のデザイン要素：小学校第 6 学年「植物の成長」の事例」『理科教育学研究』第56巻，第1号, 3-16.

神山真一・山本智一・山口悦司・坂本美紀・村津啓太・稲垣成哲（2015b）「反論を含むアーギュメント構成能力の育成を目指した教授方略のデザイン要素：小学校第6学年「水溶液の性質」の事例」『理科教育学研究』第56巻，第3号，309-324.

Katsh-Singer, R., McNeill, K. L., & Loper, S. (2016). Scientific argumentation for all?: Comparing teacher Beliefs about argumentation in high, mid, and low socioeconomic status schools. *Science Education*, *100* (3), 410-436.

Kaya, E. (2013). Argumentation practices in classroom: pre-service teachers` conceptual understanding of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, *35* (7), 1139-1158.

啓林館（2020）文部科学省検定済み教科書小学校理科用 3～6 年，新興出版社啓林館.

国立教育政策研究所 (2005)『TIMSS2003 理科教育の国際比較-国際数学・理科教育動向調査の 2003 年調査報告書』ぎょうせい.

国立教育政策研究所 (2012)「平成 24 年度 全国・学習状況調査 解説資料 小学校 理科」Retrieved from http://www. nier. go. jp/12chousa/12kaisetsu_shou_rika. pdf.（2021 年 9 月 28 日最終閲覧）

国立教育政策研究所 (2015)「平成 27 年度 全国・学習状況調査 解説資料 小学校 理科」Retrieved from https://www.nier.go.jp/15chousakekkahoukoku/report/data/psci.pdf. （2021 年 9 月 28 日最終閲覧）

国立教育政策研究所（2016）『生きるための知識と技能 6 OECD 学習者の学習到達度調査(PISA) 2015 年調査国際結果報告書』明石書店.

Krajcik, J. , & McNeill, K. L. (2009). *Designing instructional materials to support students' in writing scientific explanations: Using evidence & reasoning across the middle school years .* Paper presented at NARST 2009 Annual International Conference., Garden Grove, CA.

Kuhn, D. (1991). *The skills of argument.* Cambridge: Cambridge University Press.

Kuhn, D. (1993). Science as argument Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, *77*(3), 319–337.

Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810-824.

黒羽正見（2005）「学校教育における「教師の信念」研究の意義に関する事例研究―ある小学校教師の教育行為に焦点をあてて―」『富山大学研究論集』第 8 巻，15-22.

Lortie, D. (1975). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press. Mult.

McNeill, K.L. (2009). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education*, *93* (2), 233-268.

McNeill, K.L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science teaching*, *48* (7), 793-823.

McNeill, K. L., Katsh-Singer, R., González-Howard, M., & Loper, S. (2016). Factors impacting teachers' argumentation instruction in their science classrooms. *International Journal of Science Education*, *38* (12), 2026-2046.

McNeill, K. L., & Knight, A. M. (2013). Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Scientific Argumentation: The Impact of Professional Development on K–12. *Science Education*, *97*(2), 936-972.

McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2011). *Supporting grade 5-8 students in constructing explanation in science*. Boston, MA. : Pearson.

文部科学省 (2008) 『小学校学習指導要領』東洋館出版社.

文部科学省 (2015) 「平成 27 年度全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント」 Retrieved from https://www. nier. go. jp/15chousakekkahoukoku/hilights.pdf. （2021 年 9 月 28 日最終閲覧）

文部科学省 (2017) 『小学校学習指導要領』東洋館出版社.

村津啓太 (2014)「口頭のアーギュメンテーションの評価フレームワーク」『理科教育学研究』第 55 巻, 第 1 号, 3-12.

中山迅・大塲裕子・猿田祐嗣 (2004) 「科学理論と現象を関係づける力を育てる教育課程の必要性-酸化・燃焼に関する TIMSS 理科の論述形式課題に対する回答分析から-」『科学教育学研究』, 第 28 巻, 第 1 号, 25-33.

中山貴司・木下博義・山中真悟（2017）「小学生の批判的思考を育成する理科学習指導法の開発-トゥールミン・モデルの導入と多様な質問経験を通して-」『理科教育学研究』第 57 巻，第 3 号，245-259.

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, *19* (4), 317-328.

NGSS Lead States (2013). *Next generation science standards: For states, by States Vol.2*.Washington, DC: National Academies Press.

OECD (2016), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy,* PISA, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en.

Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: the role of collaborative, critical discourse. *Science, 328*(5977), 463-466.

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). *Ideas, evidence and argument in science.* London: Nufeld Foundation.

小柳和喜雄・柴田好章（2017）『Lesson Study（レッスンスタディ）』，ミネルヴァ書房，193.

Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, *62*(3), 307.

Pimentel, D. S., & McNeill, K. L.(2013). Conducting Talk in Secondary Science Classrooms: Investigating Instructional Moves and Teachers' Beliefs. *Science Education*, *97*(3), 367-394.

Ryu, A., & Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustaind argumentation. *Science Education*, 96(3), pp.488-526.

Sadler, T. D., & Dawson, V (2012). Socio scientific issues in science education : Context for the promotion of key learning out comes. In Fraser, B. J., Tobin，K. G.，& McRobbie，C. J.（Eds.），Second international handbook of science education (pp. 799-809). New York: Springer.

Sadler, T. D., & Flowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, *90*(6), 986-1004.

坂本美紀・山本智一・山口悦司・西垣順子・村津啓太・稲垣成哲（2012）「アーギュメント・スキルに関する基礎調査 : 小学校高学年を対象としたスキルの獲得状況」『科学教育研究』第 36 巻，第 3 号，252-261.

Sampson, V., & Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *49* (9), 1122-1148.

Sandoval, W. A., & Cam, A. (2010). Elementary children's judgments of the epistemic status of sources of justifcation. *Science Education*, *95*(3), 383-408.

Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of student' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, *23*(1), 23-55.

佐藤郁哉（2008）『質的データ分析法-原理・方法・実践-』，新曜社，17.

Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory.* Newbury Park, CA: Sage.

Toulmin, S. (1958). *The use of argument.* New York, NY.: Cambridge University Press.

Wilson, S. M. (1990). The secret garden of teacher education. *Phi Delta Kappan*, 72,204.

山口悦司・中新沙紀子・山本智一・稲垣成哲（2013）「教員志望の大学生を対象としたアーギュメント・スキル : 教育プログラムのデザイン研究」『科学教育研究』第 37 巻，第 2 号，149-157.

山本智一（2015）『小学校理科授業におけるアーギュメント構成能力の育成』，風間書房.

山本智一・稲垣成哲・山口悦司・村津啓太・坂本美紀・西垣順子・神山真一 (2013)「適切かつ十分な証拠を利用するアーギュメント構成能力の育成 : 小学校第 5 学年「物の溶け方」の事例」『科学教育研究』第 37 巻，第 4 号, 317-330.

山本智一・神山真一（2016）「現職教師におけるアーギュメント構成能力の実態調査」『理科教育学研究』第 57 巻，第 1 号，53-62.

山本智一，神山真一（2017）「アーギュメントの構成能力と評価能力を育成する小学校教師教育プログラムの開発」『理科教育学研究』第 57 巻，第 4 号，387-401.

Yamamoto, T., & Kamiyama, S. (2017). Teacher Beliefs about argumentation in Japanese in-service teachers. In O. Finlayson, E. McLoughlin, S. Erduran, & P. Childs (Eds.), *Electronic proceedings of the ESERA 2017 conference. Research, practice and collaboration in science education, part7*(co-ed. Maria Andrée & Jouni Viiri), (pp.952-959.). Dublin, Ireland: Dublin City University.

山本智一・坂本美紀・山口悦司・稲垣成哲・村津啓太・中山迅・大島純・大島律子・村山功・竹中真希子（2011）「小学生におけるアーギュメント・スキルの育成：野生動物との共生問題を扱った総合的な学習の授業デザインと分析」『科学教育研究』．第 35 巻，第 3 号，245-255.

山本智一・坂本美紀・山口悦司・西垣順子・村津啓太・稲垣成哲・神山真一

（2013）「小学生におけるアーギュメントの教授方略 :「振り子の運動」の実践を通して」『理科教育学研究』，第 53 巻，第 3 号, 471-484.

山本智一・山口悦司・稲垣成哲・坂本美紀・西垣順子 (2012)「アーギュメントの教授方略の研究動向」『理科教育学研究』第 53 巻，第 1 号, 1-12.

Yin, R. K. (1994) *Case Study Research.* CA: Sage. （近藤公彦訳（1996）『ケース・スタディの方法』千倉書房.）

Zembal-Saul, C. L., McNeill, K. L., & Hershberger, K. (2012). *What's your evidence?: Engaging K-5 children in constructing explanations in science.* Boston, MA: Pearson.

Zohar, A. (2007). Science teacher education and professional development in argumentation. In S. Erduran, & M. P. Jiménez-Alexandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp.245-268). Netherlands: Springer.

参考論文等

本書の第 2 章，第 3 章，第 4 章，第 5 章は，以下の学会等におけるレフェリー付き学術論文に基づいている。ただし，研究課題に即して学術論文を大幅に加筆し，その内容を再構成している。なお，第 1 章，第 6 章は，本論文のための書下ろしである。

第 2 章

神山真一（2020）「アーギュメントを理科授業に導入することに対する教師の信念に影響する要因の検討－McNeill らの研究に着目して－」『理科教育学研究』第 61 巻，第 2 号，193-205.

第 3 章

神山真一・俣野源晃・山本智一（2019）「アーギュメント教師教育プログラムが教師に与えた影響に関する事例的研究 : アーギュメントに対する教師の信念に着目して」『理科教育学研究』第 60 巻，第 2 号，333-345.

第 4 章

神山真一・山本智一・稲垣成哲（2020）「教員志望大学生のアーギュメント指導に対する信念に影響する要因の検討－アーギュメントを小学校理科授業に導入するための学修プログラムを通して－」『理科教育学研究』第 61 巻，第 1 号，31-44.

第 5 章

Kamiyama, S., Yamamoto, T., Inagaki, S. (in press). Effects of mock lessons on pre-service teachers' beliefs regarding the introduction of arguments into classes. Paper session presented at the International Organization for Science and Technology Education, Korea, DAEGU.（IOSTE2020・ Kyungpook National University)

謝辞

本研究を遂行するにあたり，多くの方々のご支援とご協力を賜りましたことをここに記し，心より感謝申し上げます。

指導教員の稲垣成哲先生には，神戸大学発達科学部附属住吉小学校（現神戸大学附属小学校）勤務時から，博士前期課程，本後期課程も合わせ，合計 17 年もの間，研究に関する多大なるご指導を賜りました。研究の方向性や内容に関してご指導頂いたことをはじめ，研究を遂行するうえで必要な姿勢についてもご示唆くださいました。また，数えきれないほどの実験授業や学会発表，論文指導等の場面を通して，研究の技能や研究者としての姿勢についてご教示頂きました。特に学術論文の投稿や博士論文執筆の際には，論理的な文章表現に関するご助言を頂き，学会発表練習の際には，他者により良く伝える効果的なプレゼンテーションの方法に関して具体的なご指導を頂きました。何より，教育者としてのあるべき姿を，稲垣先生のご指導から学ぶことができました。稲垣先生からご指導頂いた研究，および，教育に対する姿勢や知識は，今後の私の研究，教育実践の礎となります。心より御礼申し上げます。

山口悦司先生も同様に，小学校勤務時から大変お世話になりました。学術誌への投稿の際には，同僚として，また，共同研究者としてのあるべき姿をお示ししてくださり，学会発表の準備やデータ分析，先行研究の検討場面，投稿論文の執筆等，きめ細やかなご指導を頂きました。説得力のある論文作成や学会発表を遂行するために，論文全体に理論的な一貫性を保つことや，日本語を一言一句推敲していくことの重要性等，今後の教育・研究実践を行ううえで不可欠なスキルを身につけることができました。博士論文に関しましては，特に，各章の位置づけについて，ご助言を賜り，深く感謝申し上げます。

坂本美紀先生にも，長きにわたり，共同研究者として，また，博士前期，後期課程のご指導にご縁を頂き，大変お世話になりました。いつも優しく励ましの声をかけてくださり，それを機に，より一層気を入れて研究に励むことができるようになったことが多々ありました。坂本先生には，主に，研究方法や先行研究の議論内容についてご助言を頂きました。特に，研究方法について頂いたお言葉は，私の研究に再現性を伴わせる契機になり，深く感謝しております。

吉永潤先生には，大学院前期課程から大変お世話になりました。講義で聞かせていただく先生のご指導により，私の教育観の根幹が構築されました。また，博士論文執筆に際して頂戴したお言葉は，現在の科学観と私の研究との関連を考える契機になりました。自分の研究がどのような研究分野に生かされるのか，そのことを念頭に入れて研究の主張を論じることができました。特に，日本の児童につけたいスキルについて，深く考える契機になりました。ありがとうございました。

横浜国立大学の和田一郎先生には，現職の教員と教員志望の学生の信念の関係について特にご助言を頂きました。そのお言葉のおかげをもちまして，本研究の興味深さを自身で改めて認識することができました。また，教員志望の学生の信念研究に絞り，現職の教員の信念と比較しながら研究を進めることで，論文全体に一貫性と深みが生まれました。深く感謝申し上げます。

本論文の内容は，プロジェクトの方々との共同研究に多くを負っています。兵庫教育大学大学院学校教育研究科の山本智一先生には，学術論文の作成におけるご指導や，研究デザイン会議におけるご助言，さらには学会発表の場での励ましのお言葉等，多方面でのご支援を頂きました。第 2 章や第 3 章においては論文講読におけるご助言やデータ分析に関するご指導を頂きました。小学校教員の経験を踏まえた深い見識や，アーギュメント研究に関する深い造詣に基づいたご助言は，いつも私の研究を進展させるうえで不可欠なものでした。

本研究は調査研究であり，その研究フィールドを提供してくださった神戸大学附属小学校の先生方には，本当にお世話になりました。特に，本研究の調査対象を担って頂いた俣野源晃先生には，本研究の授業者及び調査対象者として，数多くのご協力とご支援を頂きました。児童の実態に応じて作成された学習指導案や，実験授業における児童に対する的確な支援に触れることができ，今後の私の教育実践研究における大きな礎となりました。また，理科授業にアーギュメントを導入することに大いに賛同してくださり，研究が推進する原動力を得ることができたと深く感謝しています。さらには，2020 度からの 1 年間，研究室の仲間としても，理科授業に関する幅広い知識や，小学校教員に必要な資質について，数多くのご助言を頂きました。ありがとうございました。

調査に協力してくださった，大阪体育大学の学生の皆様にも感謝申し上げま

す。アンケートやインタビューに対して真摯に回答してくださったおかげで本研究の貴重なデータを得ることができました。また，教育学部の村上雅斗氏には，データ分析に協力を頂きました。短い時間で大量のデータを分析できたのは，村上さんの丁寧な取り組みのおかげであったと深く感謝しています。

稲垣ゼミ，山口ゼミの皆様にも多大なるご支援を頂きました。特に，青木良太氏や高橋あおい氏には，論文の提出に際してより質を高めるためのご助言を頂きました。また，ゼミの仲間として教育や研究について語り合うことができ，大変刺激的な日々を過ごすことができました。深く感謝しています。

最後に，妻の神山茜には研究を遂行するにあたって多大な支援を頂きました。心身について心配をかけることが多々あったことと思いますが，常に家庭を守り，私を支える言葉掛けをしてくれ，安心して大学院での学びを深めることができました。心より，感謝申し上げます。

以上，多くのご支援を頂きました皆様に感謝申し上げます。

令和 4 年 1 月 17 日　神山真一