

論理的思考力の養成による探究型理科授業への効果

池本 圭一

要約

本研究は、探究型理科授業における対話を深めるため、論理的思考力の育成に着目し、段階的に検証を行った。先行研究と実態調査から、主張・証拠・理由付けを区別して説明することに、児童・教師共に困難さを抱えていることが判明した。そこで、論理的思考の基礎を養成する目的でスキルトレーニングおよびアーギュメントを導入した理科授業を実践した上で、第5学年理科「流れる水のはたらき」において探究型授業を実施した。結果、対話を通して根拠に基づき説明を練り直す姿が見られ、探究型理科授業における対話を深める上で、論理的思考力を意図的に位置づける重要性が示唆された。
キーワード：探究型理科授業、対話的な学び、論理的思考力、アーギュメント、小学校理科

1. 研究の背景と目的

2017年に改訂された小学校学習指導要領では、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の推進が求められている(文部科学省, 2017a)。この考え方は、文部科学省(2025)においても、『主体的・対話的で深い学び』の実装(Excellence)」(p.3)と示され、次期学習指導要領の基盤となる基本的な考え方の1つとされている。

対話的な学びについて、多田(2006)は、多様な意見を出し合い、新たな考えを共に創り出す「共創型対話」の重要性を示している。しかし、学校現場では、自分の考えを述べるにとどまり、他者の意見と結び付けながら検討する対話に至らない場面も多い。その背景には、児童が自分の考えを筋道立てて説明したり、他者の意見を捉え直したりする論理的思考力が十分に育成されていないという課題があると考えられる。論理的思考は、特定の教科に固有の能力ではなく、すべての教科において必要とされる基礎的な力の一つと位置付けられる。とりわけ理科の学習は、探究過程を通して進められる点に特徴があり、その過程全体が論理的思考の連続から成り立っている。学習指導要領においても、「科学的な見方・考え方」を働かせながら、事象の因果関係を捉え、根拠に基づいて説明することの重要性が強調されており、理科は論理的思考力を育成する上で中核的な教科

であるといえる(文部科学省, 2017b)。

また、多田(2006)は、対話力を高める力の一つとして自己再組織化力を位置付け、その育成には、自らの考えを筋道立てて表現するための思考のパターンを習得させることが重要であると示している。その手立てとして、「瞬時に意見を出し、論理的に説明するトレーニングを繰り返すこと」(p.91)ことを挙げ、意図的・反復的な経験の重要性を示唆している。

以上を踏まえ、本研究では、児童の対話力を高めるための基盤となる能力として論理的思考力に着目し、

- 1) 論理的思考力の養成を目指したスキルトレーニングの開発と実践(実践Ⅰ)
 - 2) 理科授業における論理的思考力を高める教授方略デザインの開発と実践(実践Ⅱ)
- に取り組むことで、探究型の理科授業(実践Ⅲ)における児童同士の対話にどのような効果が見られるか検証することを目的とした。

2. 本研究の理論的枠組み

2.1 アーギュメント構成能力に関する研究

「論理的に説明する力」を支える枠組みとして、近年、理科教育においてアーギュメント研究が注目されている(例えば、McNeill & Krajcik, 2011; 山本・坂本ら, 2013)。アーギュメント

(Argument)とは、「ある主張を構成するための一連の言葉の形式、或いはそれらの構成要素を含む一連の言葉のやり取り」(富田・丸野, 2004, p.187)を指す。アーギュメント研究において有用モデルとされている Toulmin のアーギュメントモデルでは、主張 (Claim), 証拠としてのデータ (Data), 論拠 (Warrant), 裏付け (Backing), 限定語 (Qualifier), 反駁・反証 (Rebuttal) といった構成要素を区別し、主張と証拠を結びつける論証の構造を可視化する枠組みが示されている (Toulmin, 1958)。

McNeill & Krajcik (2011) は、Toulmin のアーギュメントモデルを基に、主張 (claim), 証拠 (evidence), 理由付け (reasoning) からなる CER モデルを提示し、アーギュメントの指導に関しては、学習者の発達段階や学習経験に応じて、より複雑なバリエーションが段階的に用いられるべきと指摘している。国内においても、McNeill & Krajcik (2011) の示した CER モデルや教授方略を援用し、児童生徒の発達段階に応じた教師の意図的な指導が取り入れられた研究が行われ、児童のアーギュメント構成能力の向上に一定の効果が報告されている (例えば、神山ら, 2015)。

児童のアーギュメント構成能力の実態調査を行った坂本ら (2012), およびこれと同じ問題を用いて現職教員を対象とした調査を行った山本・神山 (2016) の報告では、主張の記述はできるものの、証拠と理由付けの記述に関して課題が見られることを報告している。これらの調査研究は、アーギュメント構成能力、とりわけ証拠と理由付けを区別し、科学的原理を用いて主張を正当化する説明を構成することは、児童にとっても教員にとっても容易に獲得されるものではないことを示している。また、坂本ら (2012) は、十分なアーギュメント・スキルを獲得させるためには、各構成要素の役割を理解させた上で、『主張-証拠-理由づけ』からなる構造に即してアーギュメントを記述させるような訓練が、学年・性別を問わず、必要である」(p.259)

と述べ、意図的な教授や訓練を通して育成される必要があることを指摘している。このことは、多田 (2006) の示す意図的・反復的な経験の重要性とも整合し、スキルトレーニング、及び意図的にアーギュメントを導入した授業実践の意義を示すものである。

2.2 探究的な理科授業に関する研究

理科の学習においては、自然の事物・現象を基に科学的概念を導き出す探究的な学びを設定することが、対話的な学びの実現において重要である (松本, 2017)。探究的な理科学習について、石崎 (2018) は、探究的な形式を導入するだけでは不十分であり、学習者が目的や見通しをもって探究に関わることではじめて、意味ある学習として成立すると指摘している。さらに、大前 (2014) は、探究学習を子ども主体で成立させるためには、「姿勢 (学習に向かう態度)」と「方法 (探究を遂行する能力)」の双方を育成するとともに、探究への動機付けを支える教師の工夫が求められるとしている。これらの研究を踏まえ、本研究では、実践Ⅲにおいて児童が仮説を立て、確かめ、説明を練り直していく学習過程を、探究を意味ある学習として成立させる授業デザインの観点から検討することとした。

3. 先行調査, 実践Ⅰ, 実践Ⅱの概要

3.1 児童および教師の論理的思考力に関する実態調査 (先行調査)

実践を行うに先立ち、児童および現職教員の理科における論理的思考力の実態を調査した。2025年2月に、坂本ら (2012) のアーギュメント構成能力調査を実践校の児童 ($n=60$), および現職教員 ($n=18$) に実施した結果、主張・証拠・理由付けを区別して用いることに、児童・教師双方が困難さを抱えていることが明らかとなった。さらに、木下ら (2012) および木下 (2013) をもとに筆者が作成した質問紙調査からも、同様の実態が確認され、論理的思考を段階的に育成し、授業内で活用する必要性が明確となった。

3.2 実践Ⅰ（スキルトレーニングの開発・実践）

先行研究，および実態調査の結果を踏まえ，論理的思考力の基盤を養成するスキルトレーニングを開発・実践した。論理的思考の基本過程を反復的に経験させる取組と，証拠（事実）の扱いに焦点化した再設計を行った結果，事実と自分の考えを区別しようとする児童の意識の高まりが確認された。一方で，学習場面への転移には課題が残り，基礎的訓練と教科学習を結ぶ工夫の重要性が示唆された。

3.3 実践Ⅱ（アーギュメントを導入した授業）

第5学年理科「雲と天気の変化」において，アーギュメントを導入した実践Ⅱを行った。主張・証拠・理由付けの枠組みを明示し，特に証拠（事実）に基づく説明を重視した結果，児童は資料や観察結果を証拠として主張と結び付けようとする姿を示した。一方で，証拠と理由付けの混同も見られ，構成要素を区別する指導の必要性が示されたが，証拠を用いて説明しようとする姿勢が広がった点で導入段階として一定の成果が認められた。

4. 実践Ⅲ（探究型理科授業における検証）

4.1 目的

本研究では，実践Ⅰおよび実践Ⅱを通して，児童が主張・証拠・理由付けを意識して説明するための基盤的な力を養成してきた。実践Ⅲでは，第5学年理科「流れる水のはたらき」の単元を対象に，児童自らが問いを立てて探究する授業を構想し，これまでに養成してきたアーギュメント構成能力が，探究型理科授業における児童同士の対話や思考の深まりにどのような影響を及ぼすのかを検証することを目的とした。

4.2 対象と実施時期

鳥取県内の公立小学校第5学年1学級(30人)を対象とし，実施期間は2025年9月下旬から10月下旬までの計13時間であった。

4.3 授業デザイン

本実践では，野外活動を伴う理科学習で対話

的な学びを成立させるための授業デザインを検討した。まず，大前(2014)，大前(2018)の研究を踏まえ，野外活動を探究として機能させる条件として，1) 事前に予想を明確にする，またその予想を支える知識技能を習得させる，2) 揺さぶりを生む観察事実を示す，3) 観察後の再考の時間と場の確保，4) 他者との対話を通して，児童が考えを更新していく単元構造・授業展開，5) 論の再構成を支える思考の枠組み（アーギュメント）の活用の5点を設定した。

次に，本単元における野外活動の対象となる河川の観察について，教科書の分析を行った。分析の結果，教科書会社5社に掲載されている河川の多くが1級河川・長流路であることが明らかとなった。一方，実践校周辺を流れる2級河川である阿弥陀川は，流路が短く勾配が急で，河口に大きな礫が堆積するなど，教科書に示されている「典型的な自然像」と異なる点を確認した(池本・松本，2025)。本実践では，この「ずれ」を起点とし，児童が自らの考えを問い直し，更新していく過程そのものを探究活動として位置付けた。単元の構成を表1に示す。

第8～11時限目では，仮説設定，及び考察の際に実践Ⅱで用いたアーギュメントワークシートを用い，主張，証拠，理由づけ(科学的なきまり)の混同を防ぐ支援を行った。

表1 単元の構成

時	主な内容	探究の条件
1-2(前半)	導入・単元を貫く「大きな問い」の設定 「なぜ川はまがっているのだろうか」 ・築山に水を流す実験	
2(後半) -4	【問題1】水の流れる場所によって，土のけずれ方や積もり方はちがうのだろうか。 ・流水のモデル実験	1) 流水の三作用についての理解
5-7	【問題2】実際の川でも同じことがいえるのだろうか。 ・阿弥陀川上流・中流・河口付近の観察(校外学習)	2) 河口にある巨礫の確認
8-11	【問題3】なぜ阿弥陀川の河口には，大きな石がたくさんあったのか。 ・勾配の条件/流量の条件を変えた実験	3) 4) 5)
12	防災についての学習	
13	学習のまとめ/単元を貫く「大きな問い」の答えを考える活動	

4.4 評価と考察

4.4.1 探究型授業についての評価

本実践が探究型の理科授業として成立していたかを検証するため、児童に生じた探究的な学習経験を評価の対象とし、その表れとして想定される側面を項目化した質問紙調査を実施した。結果について jamovi (Version 2.7.13.) を用いて信頼性分析を行った結果、Cronbach α は 0.923 であり、十分に高い内的一貫性を有していると判断した。質問項目および各項目の記述統計量(平均値, 標準偏差), 肯定的回答の割合を表 2 に示す。

結果から、質問紙 15 項目の多くで平均値が高く、本単元を通して多くの児童が肯定的な学習経験をしていたことがうかがえる。特に Q1, Q2, Q3, Q5, Q7, Q9, Q10 では平均値が 4.0 以上、肯定的回答が 80% を超え、予想と異なる結果への気付きや、対話を通して多様な考えに触れ、自分の考えを見直した経験に関わる項目で高い評価が得られた。これらの項目では SD も概ね 1.0 未満であり、児童間の認識の差が比較的小さいことが示された。

一方、Q4, Q6, Q8 は平均値や肯定的回答の割合がやや低く、SD も 1 を上回っていた。これらは根拠を基に論理的に説明することや、考えを整理して表現することに関わる項目であり、受け止め方に個人差があることが示唆される。Q11~Q15 は、川のはたらきや自然事象を生活や防災と結び付けて捉え直す経験に関わる項目

で、全体として認識に幅が見られたが、Q14 は比較的高く、防災への関心が高まった児童が多かった可能性がある。Q11 では「当てはまる」と回答した児童が多く、自然について自ら調べたいという意欲の高まりもうかがえた。自由記述からも、対話や観察を通じた認識の更新や、自然を生活・防災と結び付けて捉え直す経験、地域差への気付きが読み取れた。

質問紙調査の結果から、本単元を通して、多くの児童が予想と異なる事実への気付きや、対話を通して考えの見直し・比較といった探究的な学習過程を肯定的に捉えていたことが示された。また、得られた理解を川のはたらきと自分の生活や地域の防災と結び付けて捉え直す経験も確認された。これらの結果から、本単元は探究型の理科授業として一定程度成立していたと判断できる。

4.4.2 児童の対話場面についての評価

次に、自分と他者の考えを比較・検討しながら説明を構成していく対話的な学びが、探究型授業の発話としてどのように表出していたのかを明らかにするために、授業中に記録した児童の発話を分析した。仮説設定場面の事例を表 3 に示す。

この場面では、阿弥陀川の流れが速い理由について、児童が日常生活の経験を比喩として用いながら仮説を検討している。S 児は、階段とスロープを対比し、「長い坂を下ると勢いがつく」

表 2 実践Ⅲにおける質問紙調査の項目と記述統計量, 肯定的回答の割合

				(n = 29)
質問	M	SD	肯定的回答の割合(%)	
Q1 自然の様子は、思っていたことと違うことがあると思った。	4.35	1.045	82.8	
Q2 予想と違うことが起きたときに、「なぜだろう」と考えるようになった。	4.21	0.774	86.2	
Q3 「流速の速さ」「傾斜(傾き)」「川の長さ」「水の量」などを関係づけて考えることができるようになった。	4.24	1.023	82.8	
Q4 自然の変化を、原因(理由)と結果(確認できる事実・証拠)の関係で説明できるようになった。	3.59	1.086	58.6	
Q5 友達の意見を聞いて、自分の考えを見直すことができた。	4.21	0.940	82.8	
Q6 自分の考えを、根拠(事実・証拠)をもとに説明することができた。	3.72	1.162	65.5	
Q7 話し合いの中で、いろいろな考え方があつたことに気づいた。	4.38	0.942	86.2	
Q8 「主張」「証拠」「理由(根拠)」を使って、考えを整理することができた。	3.76	1.300	69.0	
Q9 友達の考えと自分の考えをくらべて、どちらがより確かさを考えることができた。	4.24	0.912	86.2	
Q10 話し合いの中で、よりよい考えにしよう、みんなの考えをまとめたりつなげたりすることができた。	4.03	0.981	82.8	
Q11 阿弥陀川の学習を通して、自然のことを自分調べたみたいと思うようになった。	3.93	1.387	65.5	
Q12 分からないことがあつても、自分で確かめたり考えたりしようと思うようになった。	3.66	1.143	62.1	
Q13 理科で学んだことを、生活の中でも考えるようになった。	3.59	1.296	58.6	
Q14 川のはたらきのしくみ(貯水ダムや落差不、堰など)に関心を持つようになった。	3.83	1.284	75.9	
Q15 自然や川の学習を通して、「人のくらしとのかかわり」にも興味を持つようになった。	3.55	1.232	62.1	
Q16 この学習の中で、どんなことが一番「驚きの発見」でしたか。また、なぜ驚きだったのでしょうか。(自由記述A)				
Q17 この学習で、自然は同じように見えても、地域(土地や周りの環境)によってちがうことがあると気づいたとき、どう思いましたか。(自由記述B)				

表3 仮説設定場面における発話事例

H 阿弥河川は、勢い…水の流れが急だから…これ (主観) はもう、これで。
 G 次はどう書くんだっけ?
 H えーっと、阿弥河川は…。
 S あっ! 思い出した、思い出した!
 G 何、何、何?
 S あのさ、階段ってさ、普通に歩いたら急とかないじゃん。でもさ、スロープ
 ってさ、車椅子とかの。坂いたら急って思うことない? なんか、坂とか歩いて
 いるとめっちゃ勢いづくくない? 同じ坂なら。
 G ああ、確かに!
 H え、スロープは急激に流れる?…ちょっとわかんなくなっちゃった。
 S だから、階段は普通に降りたら、何か別れども違和感ないじゃん。普通のスピ
 ードじゃん。でもさ、何か長い坂とか降りたらさ、何かさ、めっちゃスピード
 出るくない?
 H あー、長い坂?
 S なんか、ちょっと小走りになるけど。
 H じゃあ、急な坂は…坂が急…。
 S だから、えっと、なんだっけ。階段みたいなやつ、人工的な…。
 G 人工的なもので…あ! 流れを制御している!
 H 人工的な階段を作って、斜面、階段…人工的な斜面!
 S 人工的な川が作られる。
 H 人工的な川が作られて、最後に海に行く。
 G なるほど!

という身体感覚をもとに流れの速さを説明しようとした。G 児は、S 児の「階段みたいなやつ、人工的な」という発言を手掛かりに、「人工的なもので流れを制御してる」という考えを導出した。H 児は一時的に混乱しながらも、S 児の発話に真剣に耳を傾け、最終的に「人工的に川を作り変える必要があるくらい、流れが急」という理解に至った。話し合い後、3 人は「いい話し合

いができた」と発言しており、対話を通して、自分たちの説明に対する納得感が高まっていた様子がうかがえる。以上のことから、本事例は、児童が他者の発想を手掛かりにしながら自分の考えを修正・再構成していく、本研究の目指す対話の姿が表出した場面であると考えられる。

5. 本研究の成果と課題

5.1 実践前後の比較から見た児童の変容

実践全体を通じて児童にどのような変容が見られたのかを明らかにするために、実践前(2月)に実施した質問紙調査を実践後(11月)に再度実施し、実践前後の結果について JASP (JASP, 0.95.4, University of Amsterdam) を使用して、Wilcoxon の符号付き順位検定による比較を行った。質問紙調査の結果を表4に示す。検定の結果、Q22, Q15, Q18 について、有意な変化を確認することができた (Q22, $Z=-2.456, p=.013, r=.70$; Q15, $Z=-2.109, p=.033, r=.54$; Q18, $Z=-1.981, p=.043, r=.49$)。また、Q3, Q17 については、 $.05 < p < .10$ であり、効果量も $r > .40$ であったことから、有意傾向があると判断した (Q3, $Z=-1.690, p=.080$,

表4 質問紙調査の項目と記述統計量、検定の結果

(n = 28)

質問	Pre		Post		Z 値	p 値	r	変化方向
	M	SD	M	SD				
Q1 自分で仮説 (予想) を立てている。	3.68	1.278	3.93	1.052	-0.852	.387	.21	→
Q2 仮説 (予想) は、先生が出してくれた意見をもとに考えている。	3.61	1.257	3.96	0.922	-1.619	.100	.48	→
Q3 仮説 (予想) を立てるときは、前に勉強したことをもとにしている。	3.68	1.219	4.18	0.670	-1.619	.080	.44	↑
Q4 仮説 (予想) を立てるときは、ふだんの生活の中でこれまでで経験したことをもとにしている。	3.50	1.347	3.64	1.162	-0.406	.690	.10	→
Q5 仮説 (予想) を立てるときは、その理由まで考えている。	3.82	1.278	3.64	1.339	0.724	.476	.21	→
Q6 仮説 (予想) を立てた理由をノートに書いている。	3.71	1.329	3.57	1.372	0.392	.703	.10	→
Q7 自分で、観察・実験の方法を考えている。	3.50	1.072	3.43	0.920	0.308	.770	.01	→
Q8 先生から仮説 (予想) を確かめる観察・実験の方法を聞いている。	3.68	1.249	3.75	1.206	-0.479	.636	.13	→
Q9 観察・実験の方法は、前に勉強したことをもとに考えている。	3.50	1.106	3.71	0.976	-0.845	.395	.22	→
Q10 観察・実験の結果を予想してから、観察・実験を始めている。	4.00	1.054	4.25	0.928	-1.132	.245	.30	→
Q11 観察・実験の結果を予想し、ノートに書いてから観察・実験を始めている。	3.82	1.362	4.18	1.020	-1.328	.179	.36	→
Q12 観察・実験の結果は、先生が出してくれた意見をもとに予想している。	3.46	1.071	3.46	0.962	0.061	.962	.01	→
Q13 ノートに観察・実験の結果を書くときは、表を使ってまとめている。	2.86	1.407	2.64	1.193	0.925	.345	.23	→
Q14 ノートに観察・実験の結果を書くときは、グラフを使ってまとめている。	2.57	1.289	2.39	1.133	0.765	.439	.20	→
Q15 結果と考察 (結果から言えること) を分けてノートに書いている。	3.25	1.531	3.89	1.031	-2.109	.033	.54	↑↑
Q16 ノートに考察を書くときは、結果から言えることだけでなく、なぜそう考えたのか、わけも書くようにしている。	3.29	1.243	3.75	0.967	-1.515	.126	.42	→
Q17 ノートに考察を書くときは、仮説 (予想) と観察・実験の結果を比べて書いている。	3.11	1.227	3.61	1.031	-1.690	.086	.44	↑
Q18 ノートに考察を書くときは、先生のまとめを聞いて書いている。	3.39	1.227	3.93	0.716	-1.981	.043	.49	↑↑
Q19 ノートに考察を書くときは、黒板に先生が書いたまとめを見て書いている。	3.79	1.197	4.00	1.122	-0.834	.397	.21	→
Q20 ノートに考察を書くときは、観察・実験のめあてをふり返っている。	3.61	1.133	3.75	1.076	-0.539	.578	.13	→
Q21 ノートに考察を書くときは、立てた仮説をふり返っている。	3.21	1.197	3.64	1.283	-1.493	.125	.36	→
Q22 考察について、グループで話し合っている。	4.04	1.170	4.71	0.810	-2.456	.013	.70	↑↑
Q23 考察について、クラス全体で話し合っている。	3.18	1.389	3.39	1.370	-0.616	.545	.16	→

注: 変化方向の矢印は、↑↑ (有意)、↑ (有意傾向) を表す。

$r = .44$; $Q17$, $Z = -1.690$, $p = .086$, $r = .44$ 。

質問紙調査において有意差または有意傾向が確認された項目は、本実践で繰り返し意識化を図ってきた仮説設定や考察の進め方、説明の構成、および対話的な学びを捉えようとする側面に関わるものであった。これらの結果は、本実践を通して、学習に向かう意識や考え方の側面に一定の変化が生じていた可能性を示している。

Q18に見られた有意な変化については、他者に判断を委ねる傾向が強まったと単純に解釈するのではなく、話し合いや板書、教師によるまとめを参照しながら、自分なりに考えを整理し記述しようとする段階への移行として捉えることができる。本実践は児童にとって初めてのアーギュメント学習であり、全体協議では教師が発言をつなぐ役割を担っていた。そのため、「児童主体の議論」という認識には個人差が生じ、Q23のばらつきにも表れたと考えられる。

以上より、本実践は記述としてのアーギュメント構成能力を十分に高めるまでには至らなかったものの、仮説設定や考察において何を意識し、どのように説明を構成するかという視点を育てる点で、一定の価値を有していたと判断できる。

5.2 本研究の成果と課題

本研究を通して、探究型の理科授業における児童同士の対話を深める上で、論理的思考力を意図的に位置づけることの重要性が示唆された。仮説設定や考察の場面において、何を根拠に、どのように説明を構成するのかという視点を繰り返し意識化することは、児童が対話や考察に主体的に向かう構えを形成する上で有効であった。また、本研究で行ったスキルトレーニングや授業実践は、アーギュメントを成果物として書かせること自体よりも、対話の中で自分の考えを根拠に基づいて説明しようとする姿勢を育む点に意義があったといえる。

一方で、記述としてのアーギュメント表出を十分に定着させるまでには至らず、今後はより継続的な実践や他教科への展開が求められる。

また、学習段階に応じた教師の関わり方の転換や、本研究の知見を他学年・他単元へ一般化していくための検討も今後の課題である。

本研究に関わる学会発表等

池本圭一・松本一郎 (2025). 児童の予想を揺さぶる地域教材を活用した探究的な学びの展開：第5学年「流れる水のはたらき」の事例を通して、日本理科教育学会中国支部大会発表論文集, (74), 36, 岡山大学 (口頭発表)。

引用文献

- 石崎友規 (2018). 初等理科教育における探究学習論と問題解決学習論 (大高泉 (編) 初等理科教育, ミネルヴァ書房, 85-94).
- 神山真一・山本智一・山口悦司・坂本美紀・村津啓太・稲垣成哲 (2015). 複数の理由付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「植物の養分」の事例, 理科教育学研究, 56(1), 3-16.
- 木下博義・松浦拓也・清水欽也・寺本貴啓・角屋重樹 (2012). 理科における観察・実験結果の考察に関する子どもの学習実態と要因構造の分析：小学生と中学生との比較の視点から, 理科教育学研究, 53(1), 29-38.
- 木下博義 (2013). 理科の観察・実験における小学校教師の考察指導に関する研究, 日本教育工学会論文誌, 36(4), 439-449.
- 松本一郎 (2017). 教科等間・学校段階間のつながり (小林辰至 (編) 平成29年改訂中学校教育課程実践講座理科, ぎょうせい, 226-234).
- McNeill, K. L. & Krajcik, J. (2011). *Supporting Grade 5-8 Students in Constructing Explanations in Science*. Pearson, Boston, MA.
- 文部科学省 (2017a). 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 総則編.
- 文部科学省 (2017b). 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 理科編.
- 文部科学省 (2025). 教育課程特別部会論点整理, https://www.mext.go.jp/content/20251225-mxt_kyoiku01-000045057_01.pdf (令和7年12月27日閲覧).
- 大前暁政 (2014). 小学校理科における探究学習の成立に必要な諸条件の検討, 心理社会的支援研究, 4, 67-80.
- 大前暁政 (2018). 小学校理科授業における「探究の過程」の検討：「授業の展開方法」と「授業技術・方法」に焦点を当てて, 心理社会的支援研究, 9, 15-37.
- 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, 36(3), 252-261.
- 多田孝志 (2006). 対話力を育てる：「共創型対話」が拓く地球時代のコミュニケーション, 教育出版.
- 富田英司・丸野俊一 (2004). 思考としてのアーギュメント研究の現在, 心理学評論, 47(2), 187-209.
- Toulmin, S. (1958). *The Uses of Argument*, Cambridge University Press, New York, NY.
- 山本智一・神山真一 (2016). 現職教員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, 57(1), 53-62.
- 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, 53(3), 471-484.