

理科教師の教授方略を探究する技法を考える —実践カリキュラムの分析視点—

平野 俊英

理科教育講座

Study on the Technique to Explore Science Teachers' Teaching Strategies —Viewpoints to Analyze the Implemented Curricula—

Toshihide HIRANO

Department of Science Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

I. 理科教師の実践カリキュラムと教授方略

1. 実践カリキュラムとしての理科授業編成

教科目標を達成させるための手段として、カリキュラムは編成され、学校で教師を通じて学習者に提供されている。カリキュラムの定義は、教科目標へ持ち込まれる観念や哲学によって違いが見られ、一義的ではない。Tanner & Tanner (1995) によれば、カリキュラムに対する様々な学者の定義は、①組織立てられた知識の累積的な伝承、②教授計画や教科課程、③測定された教授成果、④文化の再生産、⑤文化からの知識の選択や組織化、⑥思考様式、⑦方向付けされた生活や計画立てた学習環境、⑧知識と経験の再構成、のいずれかに分類されるとしている。これらを二つに括り特色を捉えるならば、まず①～④のような伝統主義では、教師や学習者が踏破する科目や題材と見なして教科課程やシラバスと同義に用いており、日本の学校教育では学習指導要領を示すものとして認識される場合が多い。あくまでも「計画」と受け止められ、カリキュラムに教授過程を含めないことから二元論が存在している。一方で、⑤～⑧のような進歩主義では、学習者における科学的知識や概念、学習過程、生活やそれらの変化のほか、社会の要求やその変化を、学校教育と結びつける必要性を背景にして、カリキュラムをより動的かつ経験的なものとして捉えている。これらの捉え方の多様性については広く認識されており、例えば国際教育到達度評価学会 (IEA) ではTIMSSなどの国際教育調査で用いるカリキュラム表現として、国や地方の教育行政の意図的カリキュラム (intended curriculum)、学校や教室での教師の実践カリキュラム (implemented curriculum)、そして学習者の習得で示される達成カリキュラム (achieved curriculum) と

いう3段階を設けて、各々の分析を共に重視することに現れている (Rosier & Keeves 1991)。実践カリキュラムとは、教師が意図的カリキュラムを解釈したうえで学習者の実態を踏まえて教授方略を検討し、指導計画へ翻案して実施したものであり、また達成カリキュラムとは、実施された指導により学習者が実際に身につけた成果内容を指しており、知識・能力や態度・価値観における変化を含むものである。よって、これら二つのカリキュラムは先に示したような動的かつ経験的な側面を持つものといえ、教師や学習者の状況や彼らが置かれる教育環境、さらには活動している文脈によって大きな影響を受けうるものであることがいえる。

2. 教授方略の一つとしてのスパイラル型編成

昭和四十年代より小学校や中学校の学習指導要領では、理科の内容編成においてスパイラル型カリキュラムの概念が導入されたが、その後改訂がなされる度にカリキュラムのスコープやシークエンスの見直しや、学習項目の存廃や配当学年変更などによって、編成の具体像は変動している。平野 (1999) で示したように、小学校理科の電磁気に関わる学習単元群では昭和四十三年改訂で「自然を観察や実験によって論理的、客観的に捉え、自然認識を深める」と定められた教科目標のもと、スパイラル型カリキュラムの実践が全国各地の教師により取り組まれた。当時は、教育の現代化運動のもとで目標-達成型の教育が志向され、学習指導要領が示す意図的カリキュラムと教師の意思決定に基づく実践カリキュラムは一貫して働いた。概念形成に必要な概念要素と実験方法などの手続き的知識が知識理解の要素として十分な時間数のもとで組織づけられ、学習は筋道立てて進められた。また、先行経験を取り入れて概念が再構成されつつ深められることで

学習者の概念形成は高まっていった。その後の平成元年改訂では、自然認識を深めるという教科目標の方向性に違いは見られないものの、昭和四十三年改訂とは異なる教育の新しい動きとして、エネルギー変換などの新しい教材解釈、日常生活との関わり重視、応用としての製作活動、理科離れを克服するための理科遊びが、実践カリキュラムへ導入された。教育の多様化や個性化が進展し、あわせて教師の意思決定も多様になり、試みられる授業目標が多様化したため、以前のように自然を論理的、客観的に捉えて自然認識を深化させることに集中させるような展開は取られなくなった。

Tanner & Tanner(1995)によれば、スパイラル型カリキュラムの捉え方はDeweyとBrunerで次のような違いがあると指摘される。Deweyは『経験と教育』において、例えば現在の経験を土台に産み出した新しい考えが学習者のとりくむ新たな問題への探究における広範で豊かな経験の基礎になるような、知的な関連付けにより、学習経験が継続的に拡張・深化されるようカリキュラムを意識的かつ進歩的に組織し再編成する必要性を提起し、スパイラル型カリキュラムの概念を提唱している。一方で、Brunerは『教育の過程』において、スパイラル型カリキュラムの起源は各専門領域で最先端の専門家により築かれた学問構造に置かれ、各教科の構造を与える基本原理は学習者によって達成可能な最も基礎的な理解事項により決定づけられる、と指摘する。よって、各教科は各々異なる概念スキームを持つものとして独立して取り扱われ、純粋な抽象的知識が重視される一方、生活での実践的な知識応用は軽視された。これらを踏まえるならば、先に示した小学校理科の電磁気に関わる学習単元群の実践カリキュラムで見られた変遷は、スパイラル型カリキュラムの概念定義からBrunerの捉え方が次第に薄れ、Deweyの捉え方がより露見するようになったものと捉えられる。

3. 資質・能力を育成する教授方略の要請

平成二十九年改訂の次期学習指導要領では、学習者は個人や集団で課題や問題の解決・探究に向けた活動を主体的かつ対話的に行う存在であると捉えたうえで、理科においては観察実験等により学習で取得した情報に基づいて既有知識を吟味するとともに、新たに獲得した知識も含めて論理矛盾のない一貫した知識体系を再構成していくような深い学びを実現させることが目指されている。このような学習者に必要となる教科や汎教科の資質・能力を育むために、教師は授業改善を進め、自らの実践カリキュラムや教授方略に含める学習活動の質を向上させていくことが求められる。例えば、単元や題材など内容や時間のまとまりの中で、学習を見直し、振り返る場面や、グループやペアなどで考えや意見を出し、議論し合う場面をどこに設

定するか、学習者が考える場面と教師が考える場面をどのように仕分けて組み立てるかを考えて計画し実施することを通じて、更に知的な関係づけの実現を図ることが肝要である。この点からは、Deweyによるスパイラル型カリキュラムの捉え方にに基づき、編成の益々の充実が求められよう。

また、深い学びを実現するための鍵として、教科で物事を捉える視点や考え方であり、教科を学ぶ本質的な意義の中核をなすものや、教科学習と社会をつなぐものでもある「教科の見方・考え方」を、学習者がその後の学習や人生において自在に働かせて見通したり、振り返り改善したりすることができるように、教師が専門性を発揮して実践カリキュラムや教授方略の中で対処することが求められている。このことに関しては、特に中学校以降で、仮説立案に既知の科学的概念や理論を積極的かつ適切に組み込んだ論理表現をさせることで体系的に知識理解を拡張させることや、仮説に基づき信頼性のある妥当な検証方法を計画・実施させることで演繹的な仮説検証も科学の一過程であると体得させることが必要であろう。この点からは、Brunerによるスパイラル型カリキュラムの捉え方に基づいた編成を、再び見直す機会にしていける可能性がある。

II. 研究の目的と方法

1. 問題の所在

学習者が学習活動で獲得した情報との対比によって既存の知識を見直し、生起する葛藤を克服した末に求める概念転換を実現することは真の学習成果の形成に不可欠だと、構成主義に基づく学習者研究で指摘されてきた(例えば、Pines & West (1986) や Posner, et al. (1982) など)。しかしながら、概念転換を促す指導方法の普及が進んではおらず、学習者の理科学習が改善したとはいえない状況にある。学校研究や教員研修として教師らによって行われる授業協議の多くは、学校教育目標の達成という目的に即して授業者が導入した教授方略である問題解決の活動や各種表現活動の進行具合と、それを介して知覚された単元の教材や個別学習者の実態と授業者の指導技法が話題に挙がり、そして対応可能な対処方策が優先的に検討されるのではなかろうか。教科目標の実現の視点から授業者が持つ指導観を見直したり、概念転換に資する教授方略のブラッシュアップや多様化を検討したりする行為は、多大な労力やメンターが必要なために稀であり、教授方略は転換に向かえずに固着しがちであろう。また、教授方略を組み合わせ、積み重ねることで立ち現れる教師の実践カリキュラムについて、戦略的に分析して見直す行為は一授業時間の参観を基盤にした授業協議では困難である。

一般に教授方略(方法)は、意図される目標や内容に即して決定されるものの、使用する人物や環境と合わさることで、実現できる目標や内容を決定し直しており、期待する作用を得ることは容易くない(マイヤー1998)。このことを鑑み、理科で望まれる「科学的な学び」を学習者が創発できるように、教師や教師教育担当者は授業実践の現実に基づく分析を通じて教授方略を探究し、学習者による個別学習やグループ学習などを指導する際に必要となる資質・能力の拡充と合わせて、教授方略の選択・使用の改善を学習者の成果に基づきながら主体的・協働的に進めることで、自覚的に自らの実践カリキュラムを適正に編成していくことが大切であると考えている。

2. 研究の目的と方法

このように学習者に教科目標で定められる成果をもたらす実践カリキュラムの編成の重要性を認識する視点から、本研究では教師によって実施された理科授業において、目標達成へ向けた教師の教授方略の有り様を実践記録に基づいて分析することで、省察を行うための授業研究ツールとなる「授業の探究技法」を、中等理科教育を背景に開発することを目的とする。なお、本稿においては、主に教授方略の特徴を把握するのに適した分析観点と分析方法の確立に向けた取り組みについて報告する。

研究方法としては、まずは理科授業実践の参与観察やビデオ記録などによって入手可能な実践データから抽出が可能な「教師の言動」、「生徒の言動」、「人的・物的教育環境」に、教師の記録やインタビューの追加で抽出可能と考えられる「指導と学習の文脈」を加えた4つを枠組みとして置き、教授方略の分析観点を案出し、本学附属中学校の理科教員を対象としたグループ面接調査で得た意見を踏まえて改訂を加えて最終版の分析観点を策定した。さらに各々の分析観点に対して、授業データを用いた分析方法を検討して記載することとした。なお、分析観点到に設定する事項については、授業の立案時・実践中・事後評価後の3時点の理科授業データのうち、複数の時点で収集可能なものを根拠にして説明ができることを条件として、検討を行っている。

Ⅲ. 結果1 教授方略の分析観定の策定

1. 分析観定の案出

表1に示す通り、「①教師の言動」、「②生徒の言動」、「③人的・物的教育環境」の3つの枠組みに対しては、それぞれ4種の分析観点を設けることとした。また、「④指導と学習の文脈」の枠組みに対しては5種の分析観点を設けることとした。なお、これらは表2に示すように、「実践中」や「事後評価後」において十分に確

表1 4つの枠組みごとに策定した分析観定一覧

枠組	分析観定	分析観定の設定内容
① 教師の言動	学習課題	学習行為の方向性・目的を規定する
	実験活動	課題解決の根拠・確信機会を提供する
	情報提示	提示情報の内容や順序を統制する
	焦点化	注目を促す指導スキルを利用する
② 生徒の言動	解決意欲	課題解決へ向けて意欲を示す
	活動態度	実験活動で協働や協議等を遂行する
	情報選択	利用する既知・外部の情報を選択する
	認知判断	情報から判断して論理を形成する
③ 人的・物的教育環境	物的環境選択	利用可能な教材教具等を定める
	人的環境選択	活動形態を選択し組み合わせる
	役割分担遂行	役割分担で見られる協調関係
	対人関係	談話上で見られる生徒観の関係性
④ 指導と学習の文脈	研修の型	教員研修計画の特色との関係性
	単元の型	単元展開計画の特色との関係性
	指導の型	習慣的な指導・評価活動の存在
	学習の型	習慣的な学び方による成果の存在
	談話の型	習慣的な談話展開の存在

表2 分析観定に対する理科授業データの収集計画

	立案時	実践中	事後評価後
①教師の言動			
学習課題	○	◎	◎
実験活動	○	◎	◎
情報提示	○	◎	◎
焦点化	△	◎	◎
②生徒の言動			
解決意欲	△	◎	◎
活動態度		◎	◎
情報選択	△	◎	◎
認知判断	△	◎	◎
③人的・物的教育環境			
物的環境選択	○	◎	◎
人的環境選択	○	◎	◎
役割分担遂行	△	◎	◎
対人関係		◎	◎
④指導と学習の文脈			
研修の型	○	△	◎
単元の型	○	△	◎
指導の型	△	◎	◎
学習の型	△	◎	◎
談話の型		◎	◎

凡例：◎十分な実態データ収集が可能なもの
 ○一部の実態データ、または計画データの収集が可能なもの
 △推測のための実態データ、または予測データの収集可能性があるもの

認しながら収集することが可能な実態データと、「立案時」や「実践中」において一部ながら収集が可能な実態データや計画データを根拠にして、分析観定の状況を特徴づけられるものと考えている。

(1) 教師の言動

ここでは、学習者が行う学習行為に関して主体的かつ反省的な取り組みが自発的に用意されていくことに対して、教師はそれを支援しようと意識をかけ、学習者の資質・能力を引き出す方向で課題や活動条件を設定したり、情報の整理や助言、注意喚起や問いの生成の機会を与えたりする事などを通じて、教師自身が持つ教授方略決定の裁量権を行使しているかどうかを捉えようとしている。分析観点としては「学習課題」「実験活動」「情報提示」「焦点化」の4つを掲げている。

(2) 生徒の言動

ここでは、学習者自身が主体的に、かつ集団内では協働的に行う学習行為に意欲と責任持って、経験や既知、提示情報等を適宜選択しながら論理を形成する事を通じて、彼らが資質・能力を伸ばしながら与えられた課題解決をうまく進めているかどうかを捉えようとしている。分析観点としては「解決意欲」「活動態度」「情報選択」「認知判断」の4つを掲げている。

(3) 人的・物的教育環境

ここでは、学習者が行う学習行為に対して適した教育環境を提供する事を通じて、得られる教育効果を高めていくことを志向している。分析観点としては、学習の際に教師や学習者が利用できる教材教具に基づく「物的環境選択」、教師が教授方略として選択できる活動集団形態や役割分担に基づく「人的環境選択」と「役割分担遂行」、教室やグループの集団内での談話に見られる「対人関係」の4つを掲げている。

(4) 指導と学習の文脈

ここでは、学校や教室で教師や学習者が行う指導や学習に関わって、普段より潜在的に習慣として存在している文脈を取り扱う事を通じて、観察した授業実践に対するその影響の大きさを捉えようとしている。分析観点としては、教師が計画して実施した「単元の型」や習慣的に採用しがちな「指導の型」、学習者が習慣的に採用しがちな「学習の型」、さらに教師や学習者の間で習慣的に交わされる「談話の型」のほか、附属中学校教員からの提案で追加した学校で習慣的に行われている「研修の型」の5つを掲げている。

2. 分析観点と理科授業データとの対応

各分析観点には、表2に示す通り、その分析に用いられる理科授業データとの対応関係が用意できる。その特色について以下に記載する。

(1) 教師の言動

「学習課題」「実験活動」「情報提示」では、実践中の教師の指導行為の観察で確認が行えるほか、学習指導案上で計画との対応を確認できる。「焦点化」では、教師の指導行為自体は実践中の観察で確認できるが、学習者が焦点化をどう受容したかは事後評価後における学習者の振り返り等で確認することになる。

(2) 生徒の言動

「解決意欲」「活動態度」「情報選択」「認知判断」はともに、実践中に観察できるのは一部の発言者や活動者の様子に留まるため、生徒全体を把握するには事後評価後の結果で確認することになる。

(3) 人的・物的教育環境

「物的環境選択」「人的環境選択」では、実践中の観察で確認ができる。「役割分担遂行」「対人関係」では、実践中に観察できるのは一部の学習者間の様子に留まるため、生徒全体を把握するには事後評価後の結果で確認することになる。

(4) 指導と学習の文脈

5つの分析観点とも、事後評価後の結果や教師自評により実際の状況を確認できる。このほか、「研修の型」「単元の型」では、学習指導案上で計画との対応が確認でき、「指導の型」「学習の型」「談話の型」では、観察可能な範囲に限られるものの、実践中の観察でも確認ができる。

IV. 結果2 実践中データの分析方法の検討

策定した分析観点に基づき、実践中の理科授業データを使用した分析方法について、さらに検討を進めた。各々の分析観点の状況を表すために設定した複数の分析事項と、その記録方法については、表3に一覧として示す通りである。以下に分析方法の案出における考え方について記載する。

1. 教師の言動

(1) 学習課題

ここでは、授業で導入する「学習課題の設定」を確認するほか、学習者の課題解決の見通しや主体的活動の設定を把握するため「仮説や予想の検討有無」「解決計画の設定の有無」を用意した。さらに、授業の終末での教師が用意する「課題のまとめの指導設定」を確認する。

(2) 実験活動

ここでは、「実験目的の設定」を確認し、「計画や予測の検討有無」「操作手順の解釈の有無」を通して学習者の実験見通しを把握する。さらに実験の終末で教師が用意する「結果・分析の吟味の設定」を確認する。

(3) 情報提示

ここでは、教師が授業で「既知情報」や「観察情報」を確認する設定や「説明・発展情報の提供」の用意を確認するとともに、さらにこれら情報提示の「方法的進行」が何を旨とするように設定されたかを確認する。

(4) 焦点化

ここでは、「問いかけ」や「行為指示・評価言」、「問や反復・サイン」の出現について確認するとともに、学習者に見られる「焦点化を行った効果」を確認する。

表3 実践中での分析事項と記録方法

分析観点	分析事項	記録方法		
①教師の言動	学習課題	・学習課題の設定	内容抽出	
		・仮説や予想の検討有無	判別	
		・解決計画の設定の有無	判別・方略抽出	
	実験活動	・課題のまとめの指導設定	方略抽出	
		・実験目的の設定	内容抽出	
		・計画や予測の検討有無	判別	
	情報提示	・操作手順の解釈の有無	判別・方略抽出	
		・結果・分析の吟味の設定	方略抽出	
		・既知情報の確認の設定	形式・内容抽出	
	焦点化	・観察情報の確認の設定	形式・内容抽出	
		・説明・発展情報の提供	形式・内容抽出	
		・提示の方法的進行設定	方略抽出	
・問いかけの出現		判別・内容抽出		
②生徒の言動	解決意欲	・行為指示・評価言の出現	判別・内容抽出	
		・間や反復・サインの出現	判別・内容抽出	
		・焦点化の生徒への効果	判別・内容抽出	
	活動態度	・質問の表明件数	件数・内容抽出	
		・意見の表明件数	件数・内容抽出	
		・解決意欲の持続	人数・内容抽出	
	情報選択	・活動の協働状況	形式・方略抽出	
		・協議の遂行状況	形式・方略抽出	
		・活動の感想表明	人数・内容抽出	
	認知判断	・教師提示情報の利用	件数・内容抽出	
		・既知・生活経験の利用	件数・内容抽出	
		・解決に選択した情報	人数・内容抽出	
③人的・物的教育環境	物的環境選択	・情報から帰結した論理	件数・内容抽出	
		・情報で検証した論理	件数・内容抽出	
	人的環境選択	・解決に選択した論理	人数・内容抽出	
		・教材教具・情報メディア利用	内容抽出	
	役割分担遂行	・実験機器の使用	内容抽出	
		・活動形態サイズの選択	形式	
	対人関係	・形態の組合せの選択	方略抽出	
		・作業の役割分担の有無	判別・形式	
	④指導と学習の文脈	研修の型	・役割分担の協調的遂行	方略抽出
			・談話上の関係性	形式
		単元の型	・談話での関係性変化	判別・内容抽出
			・研修計画との関係有無	判別・方略抽出
指導の型		・研修の遂行状況	内容抽出	
		・単元展開計画での設定	形式・方略抽出	
学習の型	・単元計画の遂行状況	内容抽出		
	・習慣的な指導展開	形式・所要時間		
談話の型	・習慣的な評価活動	形式・所要時間		
	・習慣的な学習の型	形式・所要時間		
	・獲得した学習成果	形式・所要時間		
	・習慣的な談話展開	形式・方略抽出		
	・談話が果たす機能	形式・方略抽出		

2. 生徒の言動

(1) 解決意欲

ここでは、学習者の「質問」「意見」の表明件数や内容によって解決状況を探るとともに、「解決意欲の持続」がなされる状況を人数と内容で確認する。

(2) 活動態度

ここでは、「活動の協働」や「協議の遂行」の状況を把握するとともに、「活動の感想表明」で学習者自身による活動の質的な捉えを確認する。

(3) 情報選択

ここでは、学習者による「教師提示情報」や「既知・生活経験」の利用状況を把握するとともに、課題に対して「解決に選択した情報」について確認する。

(4) 認知判断

ここでは、「情報から帰結した論理」や「情報で検証した論理」について把握するほか、課題に対して「解決に選択した論理」について確認する。

3. 人的・物的教育環境

(1) 物的環境選択

ここでは、主に教師の選択による「教材教具・情報メディア」の利用や「実験機器」の使用状況について把握する。

(2) 人的環境選択

ここでは、個別・ペア・グループ・クラスといった「活動形態サイズ」や「形態の組合せ」について、主に教師の選択状況を把握する。

(3) 役割分担遂行

ここでは、学習活動における「作業の役割分担の有無」のほか、学習者間での「役割分担の協調的遂行」の出現についても確認する。

(4) 対人関係

ここでは、グループや教室で談話を行っている際に理科授業への影響が考えられる「個人間の関係性」や「関係性の変化」について把握したことを記載する。

4. 指導と学習の文脈

(1) 研修の型

ここでは、観察した授業と「研修計画との関係有無」を把握するほか、関連があった場合には「研修の遂行状況」について教師の自評から確認する。

(2) 単元の型

ここでは、「単元展開計画での設定」から教師の指導計画時の授業仮説を把握し、教師の自評による「単元計画の遂行状況」に基づき、計画と実行の整合・乖離具合から学習者理解の状況を確認する。

(3) 指導の型

ここでは、教師による「習慣的な指導展開」や「習慣的な評価活動」の様子が授業観察からうかがえる場合にその内容形式と所要時間を記載する。

(4) 学習の型

ここでは、学習者による「習慣的な学び方」や「獲得した学習成果」の特色が授業観察からうかがえる場合にその内容形式と所要時間を記載する。

(5) 談話の型

ここでは、「習慣的な談話展開」や「談話が果たす機能」の特色が授業観察からうかがえる場合にその内容形式と談話方略を記載する。

文部科学省, 『小学校学習指導要領解説 理科編』, 2017.

文部科学省, 『中学校学習指導要領解説 理科編』, 2017.

(2017年9月25日受理)

V. 考察及び今後の課題

中等理科教育の実践カリキュラムに視点を置き、教師が自身の理科授業実践の分析を通じて、習慣的に使用している教授方略を認知し、改善を自覚するための方法について、詳細に分析観点や分析事項、記録方法の検討を行った。課題性があり、まとまりある理解の構築が潜在的に求められる「単元に基づく学習」を活かし、学習者や教育環境の実態を踏まえて、教科目標の達成に向けた実践カリキュラムを編成することの重要性の理解につなげるための一助となることを期待している。

今後は、タイプの異なる授業実践データに分析方法を当てはめたうえで、表現される分析結果の記録上の特色や、その記録から教師が教授方略やその拡張への意識を獲得する状況から、授業研究ツールとしての使用可能性を検討したい。

謝 辞

本研究はJSPS科研費16K12761の助成を受けて実施している研究の一部である。

文 献

- Pines, A. & West, L., Conceptual Understanding and Science Learning: An Interpretation of Research within a Sources-of-Knowledge Framework, *Science Education*, 70 (5), 1986, pp. 583-604.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W., Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change, *Science Education*, 66 (2), 1982, pp. 211-228.
- Rosier, M.J. & Keeves, J.P., *The IEA Study of Science I: Science Education and Curricula in Twenty-Three Countries*, Pergamon Press, Oxford, England, 1991, pp. 3-20.
- Tanner, D. & Tanner L., *Curriculum Development: Theory into Practice 3rd ed.*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1995.
- 平野俊英, 『学習者の初等電磁気概念の形成に関する研究 —カリキュラムの構造が及ぼす影響—』, 広島大学大学院博士論文, 1999.
- 平野俊英, 理科授業を探究する技法開発 —分析観点の検討—, 『日本理科教育学会第62回東海支部大会研究発表要旨集』, 2016, p. D-16.
- マイヤー, H. 著, 原田信之・寺尾慎一訳, 『実践学としての授業方法学 —生徒志向を読みとく—』, 北大路書房, 1998.