

オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が 科学・理科学習態度に与える効果

—小学校第5学年理科「天気の変化」を事例として—

小川 博士*, 松本 伸示**, 桑原 不二朗***, 平田 豊誠****

(平成26年6月17日受付, 平成26年12月1日受理)

The Affective Improvement on Science Learning with the Authentic Learning : A Case Study in the fifth-Grade Class of the Weather Change

OGAWA Hiroshi *, MATSUMOTO Shinji **, KUWAHARA Fujio ***, HIRATA Toyosei ****

The science education in Japan has a big problem that students at primary and secondary school levels do not know that they have the benefits of science learning in their daily life. To address this problem many theories were put in practice but rendered ineffective.

We applied a new concept of authentic learning to science classes to improve the affect in science learning. The applied science classes for the weather change in the fifth grade class were exercised for sixty four students. Judging from the questionnaire for the students, the practiced science classes with the authentic learning improved the affect of science learning.

Key Words : Authentic Learning, Affective Improvement on Science Learning, Elementary Science Class, Weather

I はじめに

1 研究の背景

現在の日本の理科教育においては、認知的側面や情意的側面の問題が指摘されている。認知的側面の問題としては、現実世界とのつながりの中での科学的知識の活用が不得意ということがあげられる。たとえば、近年行われた国際調査の結果をしてみると、科学的な解釈や論述形式の設問、日常生活と関連の深い設問に課題があること⁽¹⁾、実社会や実生活の場面での問題解決の科学的な能力に課題があること⁽²⁾等が指摘されている。国内においては、平成24年に行われた全国学力・学習状況調査【理科】の調査結果によれば、小学校、中学校ともに、主として「活用」に関する問題の低正答率が目立った⁽³⁾。情意的側面の問題に関しては、たとえば、TIMSS2007において、理科学習に対する重要性への意識が国際平均よりも大きく下回っているという結果が報告されている⁽⁴⁾。TIMSS2011では、前回調査と比べて平均点が有意に高くなっているものの、理科への自信度が小・中学校ともに国際平均よりも低かった⁽⁵⁾。また、平成24年度全国学力・学習状況調査【理科】においても、「理科の勉強は大切」「理科の授業で学習したことは将来社会に出たときに役立つ」と回答した小・中学生の割合が国語、算数・数学と比べて低かった⁽⁶⁾。これらのことから、理

科学習の重要性や有用性等の低迷が情意的側面の問題と言える。

以上のような、認知的側面及び情意的側面の問題や背景を踏まえた研究の1つにオーセンティック・ラーニング (Authentic learning) に関する研究が展開されている。オーセンティック・ラーニングは、その定義や特質に関して、研究者間で必ずしも十分な合意が得られているわけではない⁽⁷⁾が、学習者が学ぶ必然性を感じ、現実世界における知識の活用を促進する文脈の中での学習⁽⁸⁾として捉えられているものである。これは、1980年代以降、構成主義学習論や状況論の台頭とともに、教師主導の知識伝達型の授業に対する批判から登場したものである⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。また、従来の学校教育には、学校における成果を越えた本質的な意味や価値が含まれていないことや、学習者が学校で習得した知識やスキルを有意義に活用できないこと等の問題点と対峙する形でオーセンティック・ラーニングという概念が主張されてきた⁽¹¹⁾⁽¹²⁾。

2 オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業の効果

認知的側面の問題を解消するために、筆者らは国内においてオーセンティック・ラーニングに依拠した理科授

* 浜松市立和田小学校 (Wada Elementary School, Hamamatsu City)

** 兵庫教育大学 (Hyogo University of Teacher Education)

*** 静岡大学 (Shizuoka University)

**** 佛教大学 (Bukkyo University)

業をデザインした。そして、科学的知識の理解に与える効果や概念形成に与える影響を明らかにした⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾。

科学的知識の理解に与える効果に関する研究では、まず、オーセンティック・ラーニングに関する先行研究を省察し、理科授業デザインの際、教師が最低限準備すべき観点(表1)を導出した。そして、小学校第6学年理科「もののもえ方」において、導出した観点に基づいた授業を行う実験群と、基本的に教科書通りの授業を行う統制群に分けて実践した。授業実践の効果は、主に一般的な典型テスト及び知識活用型の評価問題によって測定された。その結果、両者とも、実験群の平均点の方が、統制群のそれよりも有意に高く、オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業では、科学的知識の理解の促進に効果が見られた。

表1 オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業デザインのための観点(小川・松本, 2012)

①現実世界の場面や状況を反映した課題設定をすること (以下、現実世界との関連性)
②知識やスキルの活用等の思考を要する学習場面を設定すること (以下、知識やスキルの活用)
③教科固有の内容に準拠し、習得すること (以下、学習内容の習得)
④多様な学習材(リソース)を用意すること (以下、多様な学習材)
⑤他者との協同的な活動を取り入れること (以下、他者との協同)
⑥オーセンティック・アセスメントを行うこと (以下、オーセンティック・アセスメント)

概念形成に与える影響に関する研究では、オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が児童の燃焼概念形成に与える影響を明らかにすることを目的とした。前者の研究と同じ授業を行い、抽出児童を対象にWhite & Gunstone⁽¹⁵⁾の「概念についての面接法(Interview about a Concept)」を実施し分析した。その結果、オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業は、概念形成においてより統合された科学的知識を児童に獲得させ、その適用範囲を拡張させることに影響を与えていたことが明らかとなった。また、現実世界の事項や状況と関連をもたせることにも影響を与えていたことが明らかとなった。

これら2つの先行研究は、認知的側面に与える効果を実践的に明らかにしたものである。しかし、オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業による情意的側面に与える効果を明らかにしてはいない。諸外国では、Edelson *et al.*⁽¹⁶⁾やMims⁽¹⁷⁾が、子どもの学習に対する動機づけ等、情意的側面への影響を指摘している。しかし、実証的に論究されているものではなかった。

II 研究の目的及び方法

本研究では、以上のことを踏まえて、オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が学習者の情意的側面に与える効果を明らかにすることを目的とした。

上記の目的を達成するために、次の手順で研究を進めた。第一に、表1に示した観点に依拠した理科授業デザインを行った。本研究では、小学校第5学年理科「天気の変化」を取り上げ、単元開発及び実践した。その理由は、本単元で扱う気象現象が小学生にとって日常的なものであり、オーセンティック・ラーニングの対象として相応しいと考えたためである。第二に、授業実践が学習者の情意的側面に与える効果を明らかにするために、事前・事後調査を実施し分析した。第三に、第二で得られた結果から、実践の効果について考察した。

III 調査の方法

1 授業及び調査の対象、時期

授業及び調査は、静岡県内の公立小学校の5年生2クラス、64人を対象とした。授業は、2011年5月～6月に「天気の変化」、9～10月に「台風と天気の変化」を実施した。調査は4月下旬に事前調査を、10月中旬に事後調査を行った。

2 単元

本研究では、検証授業として小学校第5学年理科「天気の変化」を取り上げた。本節では、単元開発のために先行実践・先行研究の整理及び表1に示した6つの観点による検討を行った。

(1) 小学校第5学年理科「天気の変化」に関する先行実践・先行研究の整理

「天気の変化」の内容及び内容の取扱い⁽¹⁸⁾、実践校で採用している教科書⁽¹⁹⁾における学習展開をまとめたものが図1である。

前川⁽²⁰⁾が述べている通り、「気象衛星やアメダスのような情報をもとに天気の変化を調べ、将来の天気を予測することや、晴れの日や雨の日の一日の気温の変化を調べて、その特徴をまとめる。また、台風について、その進路や被害について学習する」こととなっている。このような指導展開例は、たとえば、星野⁽²¹⁾、釜屋⁽²²⁾、小学校理科実践研究会⁽²³⁾等、現職教員向けの実践書においても確認することができた。

本単元で扱う内容の気象学的な位置付けに関する先行研究としては、「西から東への天気の移り変わり」に関する気象学的背景について検討した加藤⁽²⁴⁾の研究がある。この研究の中で、本単元の学習時期として、3月下旬から4月下旬頃が現象論的に最も適当であることが指摘されている。本単元では、研究協力校の年間計画や行事等、実践上の制約により、5月から学習が開始されているが、指

(内容)

1 日の雲の様子を観測したり、映像などの情報を活用したりして、雲の動きなどを調べ、天気の変化の仕方についての考えをもつことができるようにする。

ア 雲の量や動きは、天気の変化と関係があること。

イ 天気の変化は、映像などの気象情報を用いて予想できること。

(内容の取扱い)

(4) 内容の「B 生命・地球」の(4)のイについては、台風の進路による天気の変化や台風と降雨との関係についても触れるものとする。

(学習展開)

1 天気と雲 ○ 天気と雲 ○ 天気と雲の観察 ○ 天気と雲の関係	2 天気の変り方 ○ 天気の変化 ○ やってみよう [天気の予想] ○ ふりかえろう
3 台風の接近と天気 ○ 台風の接近と天気の変化 ○ 台風と天気	

図 1 「天気の変化」の内容及び内容の取扱い、実践で採用している教科書における「天気の変化」の学習展開

導の際には、教師が季節性と気象現象について留意し、補足説明を行うこととした。

「天気の変化」の指導に関する先行研究としては、たとえば、栢野ら⁽²⁵⁾の研究がある。中学校第2学年「天気の変化」を事例に、「水蒸気」を鍵概念としたイメージマップを学習支援ツールとして活用した事例的研究を行い、その有用性を検討している。また、割石⁽²⁶⁾らは雪の教育利用を図る一環として、小学校第5学年理科「天気の変化～冬の天気」に関するワークシートを開発し、その授業実践及び普及を報告している。

気象情報の活用に関しては、榊原・東原⁽²⁷⁾が、パーソナルコンピュータを利用した気象観測記録の中から規則性を見出す学習を検討している。また、小林・山本⁽²⁸⁾は、低気圧を活用する問題点と総合的な気象情報を用いた学習活動について、実践を通じた考察を行っている。天気の変化が西から東であることを理解するための適切な教材は、レーダーアメダスのデータと全球の気象衛星の動画であり、これらの資料を活用すると容易に結果を導き出すことができることを指摘している。

このように、指導方法の工夫・改善や気象情報の活用に関する多くの先行研究を確認することができた。しかし、管見の限り、オーセンティシティの視点から授業デザインをし、その効果を検証する研究は見当たらなかった。

「雨が降る」「雲が動く」等、視覚的に観察できる気象

現象に関しては、子どもたちにとって日常的なものである。その意味では、先述のとおり、単元で扱う内容は小学校5年生の子どもたちにとって、オーセンティック・ラーニングの対象として相応しいと言える。一方で、津幡ら⁽²⁹⁾は、子どもたちが「雲が黒くなると雨が降る。」「風が吹くと自然に天気が変わる。」といった視覚的で直感的な説明をすることが多いという実態を指摘している。また、浅利・加藤⁽³⁰⁾は、中学校第2学年「天気の変化」の説明方略の変容に着目し、気象学習における認識の実態を明らかにしている。そこでは、気象要素の因果関係や授業で学習した内容(学校文脈)については、理解し説明できていたものの、日常生活に近い文脈においては、それらの理解を統合して説明できていない回答が多数見られたことを報告している。名越・木村⁽³¹⁾は、「生活経験」と「マスメディアによる気象情報」という2つの特徴が気象教育カリキュラムの中で生かされていない点を指摘し、気象の学習が「暗記科目」となることを危惧している。

上記の指摘に対して、オーセンティック・ラーニングの先行研究から導出した観点(表1)は、有用な視点として寄与する可能性があると考えられる。それは、先述した筆者らの先行研究⁽³²⁾⁽³³⁾で明らかとなった認知的側面の効果によって支持され得るためである。ただし、それが情意的側面に効果を与えるものであるかについては、仮説の域を出ない。そのため、気象分野において、オーセンティック・ラーニングの先行研究から導出した観点に基づいて単元開発を行い、効果を検証することは妥当であると考えられる。

(2) 導出した6つの観点到依拠した単元開発の検討

ここでは、オーセンティック・ラーニングに関する先行研究から導出した6つの観点(表1)に依拠した単元開発の検討を行った。

「①現実世界との関連性」においては、単元の導入において、天気予報の視聴を行い、「君は気象予報士だ!」という単元を貫くテーマを設定した。また、「②知識やスキルの活用」とも関連して、単元末には、気象予報士をゲストティーチャーとして招き、お天気講座や質問コーナーを設けた。気象予報士との授業の概要は、次節において述べることとする。単元を貫くテーマを「君は気象予報士だ!」としたり、気象予報士をゲストティーチャーとして招いたりする単元構想としたのは、気象分野と関連する子どもの現実世界の文脈において、オーセンティシティが高いと判断したためである。②の観点については、その他にも、子どもが気象予報士として、複数の気象データ(天気図・アメダス・雲画像)から明日の天気を予想し、発表する活動を取り入れた。「③学習内容の習得」においては、天気と雲の関係や天気の変化の規則性を追究する学習活動を展開し、習得を図ることとした。「④多様な学習

材」においては、教科書に記載されている学習材はもちろんのこと、新聞の天気欄、WEBサイトから得られる雲画像やアメダス、雲の動きが分かる動画等、複数準備した。また、気象予報士を招いたことも「人材」としての学習材の1つとして捉えている。「⑤他者との協同」においては、単元を通して3人または4人1グループによる実験・観察活動、話し合いを取り入れた。「⑥オーセンティック・アセスメント」に関しては、片平ら⁽³⁴⁾が開発した「明日の天気は？」を評価問題として採用し、科学的知識の活用や表現力を評価できるようにした。

6つの観点と単元における学習活動の対応は、表2としてまとめておく。

表2 観点と単元における学習活動の対応表

観 点	単元における学習活動
①現実世界との関連性	天気予報の視聴 →「君は気象予報士だ」 気象予報士との授業
②知識やスキルの活用	天気予報をしよう 気象予報士との授業
③理科学習内容の習得	天気と雲の関係や天気の変化を追究する学習展開
④多様な学習材	様々な気象情報や動画、WEBサイトの活用 気象予報士（人材）、教材
⑤他者との協同	4人または3人、1グループでの実験・観察活動、話し合い
⑥評価 (オーセンティック・アセスメント)	「明日の天気は？」（片平ら、2010）を評価問題として採用

(3) 単元計画

以上述べてきたとおり、気象学習に関する先行実践・先行研究の整理及びオーセンティック・ラーニングに依拠して導出した観点に基づき、小学校第5学年理科「天気の変化」の単元開発を行った。ここでは、単元計画の簡易版（表3）を示すにとどめる。各学習活動は授業1～3コマ（1コマ45分）をかけて行われた。第5学年理科「天気の変化」の単元は、「天気の変化」と「台風と天気の変化」の小単元2つから構成されている。「天気の変化」は、5～6月に9時間、「台風と天気の変化」は、9～10月に4時間行った。総時間数は13時間である。

1 気象予報士との授業の概要

本節では、単元における特徴的な授業の1つである単元末の気象予報士との授業（表3のケ）の概要について述べる。

表3 小学校第5学年理科「天気の変化」の簡易版単元計画

段階	学 習 内 容	時数
＜天気の変化＞		
導 入	ア 天気予報の視聴 イ 雲を見てみよう。 課題の設定	2
	ウ 天気と雲の関係は？ (天気の様子と雲の観察)	
追 究	エ 天気の変わり方に決まりはあるのか？ (気象情報の収集、話し合い)	2
	オ これまでの学習をまとめよう	
活 用	カ 明日の天気を予報をしよう	1
＜台風と天気の変化＞		
導 入	キ 台風が近づくと？	1
追 究	ク 台風が接近すると天気はどう変化するのか？	2
活 用	ケ 気象予報士との授業 (お天気講座・質問コーナー)	1

(1) 気象予報士との授業づくり

本項では、気象予報士との授業づくりにおける教師とのやりとりの実際について述べる。授業づくりにおける教師と気象予報士とのやりとりを図化したものが図2である。

教師から気象予報士には、授業のねらいとともに、導出した観点「①現実世界との関連性」「②知識やスキルの活用」「④多様な学習材」を踏まえ、次の3つのトピックを授業の中で扱えないか提案及び要望した（図3参照）。

また、図3の(ii)と関連して、気象学習を通して、子どもが疑問に思ったことやもっと知りたいと思ったことを自由記述によるアンケートによって調査し、まとめたものを気象予報士へ伝えた。実際に気象予報士へ伝えた子どもの疑問・知りたいことをまとめたものは、図4である。

気象予報士の側にも、たとえば、お天気講座のような形での教育活動の実績があるため、直接会っての打ち合わせ及び複数回のメールのやり取りを行い、授業で扱う内容の検討を入念に行った。

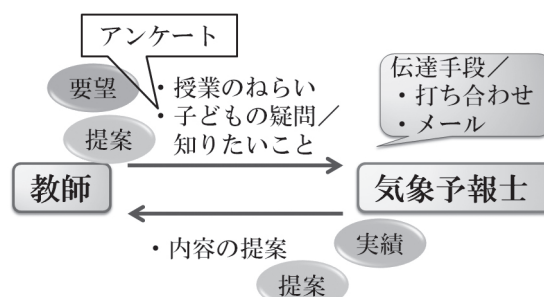


図2 授業づくりにおける教師と気象予報士とのやりとり

- (i) 学習内容を生かせるトピック (天気予報など)
 - (ii) 学習内容を越えた (発展的な) トピック
 - (iii) 最近, 注目されたトピック
- (2011 年台風 12 号など)

図 3 教師から気象予報士に提案及び要望した3つのトピック

- ・ どうやって天気を予報していますか。コツはありますか？
- ・ 台風はどうやってできるのですか？
- ・ 雲はどうやってできますか？
- ・ 雨が降る雲は, どうして灰色 (もしくは黒色) なのですか？
- ・ なぜ気象予報士になろうと思ったのですか？
- ・ 雨の形はどうなっていますか? など

図 4 気象予報士へ伝えた子どもの疑問・知りたいこと

(2) 授業及び教材の概要

前項のようなやりとりによって計画・実践した授業概要は図5のとおりである。図3や図4を踏まえて教材を用意した。ここでは, 紙幅の都合上, ケー②及びケー④について報告する。

- ケー① 講師の紹介
- ケー② 天気は, なぜわかるのか。
(アメダス・天気図, 宇宙から)
- ケー③ どう天気を予想するか。
(天気の重要な要素: 温度・気圧・風・水)
- ケー④ 雲を作る実験, 及び, なぜ雨を降らせる雲は灰色か。
- ケー⑤ 空気の力を体験
- ケー⑥ 台風発生メカニズムの簡単な解説
- ケー⑦ 質問コーナー

図 5 気象予報士との授業の概要

ケー②「天気は, なぜわかるのか?」では, 様々な観測データを収集する方法について紹介した。その際, 使用したスライドの一部が図6である。子どもたちは, アメダスということを知っていたものの, その実際は知らなかった。そのため, スライドに映した写真資料に興味を示していた。また, 宇宙からも観測していることを知り, 驚いた様子であった。

ケー④「雲を作る実験, 及び, なぜ, 雨を降らせる雲は灰色か。」は, 図4で示した, 子どもたちの疑問から取り上げた発展的な内容を含むトピックである。教材の1部は, 図7及び図8のとおりである。



図 6 授業で扱ったスライド資料の一部 (実際に使用したものは, カラー版である)



図 7 雲づくりのための実験装置

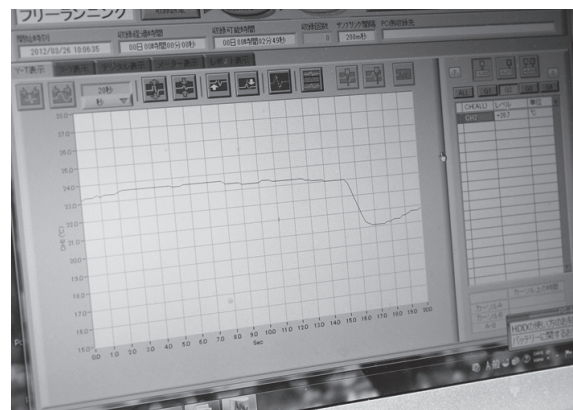


図 8 キャップを外し, 圧力を解放した後のペットボトル内の温度変化

図7は, 雲づくりの実験のための実験装置である。まず, ペットボトルに少量の水を入れ, ソーダキーパーを取り付けた。そして, 写真のとおり, 熱電対をペットボトル及びデータロガーに接続した。データロガーは, ノートPCに接続し, ペットボトル内の温度変化を図8のようにグラフとして出力した。ソーダキーパーでペットボトル内に圧力をかけると, 徐々に温度が上がり, キャップを外すと温度が急速に下がる様子をスクリーン上で見せた。

同時にペットボトル内に雲が発生したことも観察させた。
また、雲の色に関しては、水の粒子の大きさと乱反射で説明ができるが、難易度が高いため、水とワックスの入った瓶に光を当て、色が変わる様子を観察させた。

2 調査の方法

オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が学習者の情意的側面に与える効果を明らかにするために、質問紙による事前・事後調査を実施した。本研究では、寺田らが調査で用いた「科学・理科学習態度」⁽³⁵⁾に関する質問紙を採用した。その理由は、問題の所在として指摘した情意的側面の問題を寺田らの研究においても同様に扱っていたためである。寺田ら⁽³⁶⁾は、ドイツで取り組まれているChemie im Kontextに着目し、地域企業と理科授業をつなぐ授業モデルの開発の中で、情意的側面への影響を検証している。ここでは、理科学習に対する興味や関心、有用感等、「科学・理科学習態度」や「進路意識」に関する質問紙調査を行い、その効果を検証している。この研究では、PISA2006やTIMSS2007の結果から、理科授業と実社会・実生活とのつながりが少なく、学習者が理科(科学)の有用性や理科(科学)学習の必然性を実感しにくいという状況が推測される点を問題の所在としているのである。そこで、本研究では寺田らが実施した質問紙調査のうち、「科学・理科学習態度」を採用し、情意的側面の効果を検証することとした。ただし、筆者の判断で、一部、小学生にも分かる表現に置き換えた。「進

路意識」に関する調査項目は、調査の対象が小学生であることから、採用しなかった。調査で用いた質問項目は、表4を参照されたい。回答は「そう思う」、「どちらかと言えばそう思う」、「どちらかと言えばそう思わない」、「そう思わない」の4件法を採用した。

また、補足的データとして、実践後に児童が書いた感想も分析の対象とした。

IV 調査の結果及び分析

1 質問紙調査の結果及び分析

本章では、「科学・理科学習態度」に関する質問紙を用いて実施した事前・事後調査の結果及び分析について報告する。

オーセンティック・ラーニングに依拠して開発した小学校第5学年理科「天気の変化」の事前・事後調査の結果及び分析は、表4のとおりであった。

表4では、事前と事後において各項目で同意(「そう思う」、「どちらかと言えばそう思う」)に回答した人数と割合を示した。また、事前と事後の回答結果から同意方向及び否定方向への移動、変化なしの人数を示した。そして、同意方向への移動人数と否定方向への移動人数から1×2の直接確率計算法によって、統計学的な検定(両側)を行った。

その結果、10項目中9項目で、事前よりも事後の方が同意に回答した人数(割合)が相対的に多かった。また、直接確率計算法による判定の結果、10項目中7項目で有

表4 「科学・理科学習態度」に関する質問紙を用いた事前・事後調査の結果及び分析 (n=64)

質問項目	同意に回答した人数と割合					実践前後の移動人数			
	事前		事後		増減	同意方向 へ移動	否定方向 へ移動	変化なし	直確法 判定(両側)
①理科は、人々がよりよく生きていく上で必要な教科と思う。	47	74.6	57	89.1	↑	23	10	31	*
②理科という教科は、自分を成長させてくれていると思う。	40	63.5	48	75.0	↑	23	10	31	*
③理科の授業の中で、社会における最新の科学技術について追究したい。	37	58.7	40	62.5	↑	20	14	30	n.s
④理科の授業の中で、先人(昔の人)や自然に対する感謝の気持ちを持つことがある。	35	55.6	47	73.4	↑	24	11	29	*
⑤科学は、私たちが自然界を理解するのに役立つので重要である。	44	69.8	48	76.2	↑	18	15	30	n.s
⑥科学技術の進歩は、通常、社会に利益をもたらす。	42	66.7	51	79.7	↑	23	10	31	*
⑦科学の話題について学んでいるときは、たいてい楽しい。	52	82.5	59	92.2	↑	19	7	38	*
⑧科学について学ぶことに興味がある。	35	57.4	49	76.6	↑	24	9	29	*
⑨私は自分の役に立つと分かっているので、理科の勉強をしている。	19	31.1	38	59.4	↑	32	8	22	**
⑩理科を勉強することは、将来の仕事の可能性を広げてくれるので、私にとって、やりがいがある。	31	49.2	30	46.9	↓	17	12	35	n.s
	人 %		人 %						** p<.01 * p<.05

意差が認められた。特に、質問項目⑨「私は自分の役に立つと分かっているの、理科の勉強をしている。」は、1%水準で有意であった。

2 実践後の児童の感想記述

実践後に、児童が書いた授業の感想を著者らで協議し類型化してまとめたものが表5である。児童の感想には、「気象予報士との授業を肯定的に捉えている記述」、「児童の日常生活における変化が分かる記述」、「学習内容が役立つと捉えている記述」、「単元を通して、意識が変容したことが分かる記述」が含まれていることが分かった。

表5 実践後の児童の感想の記述例

<p><気象予報士との授業を肯定的に捉えている記述例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 台風のことや低気圧のことなど説明してくれて勉強になった。 ・ 雲が作れることや台風のしくみなど、いろいろなことがはじめてわかって、おもしろかったし、たのしかった。 ・ 天気の変化がわかりとてもたのしかった。なっとくしました! ・ いろいろな実験ができてとてもおもしろかったです。気象予報士さんの説明が分かりやすかったので、色々な事がくわしく分かりました。 ・ 雲がペットボトルの中でできるのにびっくりした。など
<p><児童の日常生活における変化が分かる記述例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ あまり天気を見ることなく、お家の人から教えてもらう日々でした。授業のあと、空を見たり、天気予報を見るが多くなった。 ・ この授業のあとよく天気予報をみるようになりました。 ・ 低気あつや高気あつのことを教えてもらった。よく天気予報であまり低気あつなどを見なかつたので、これから天気予報で見ようと思います。など
<p><児童にとって、学習内容が役立つと記述例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 雲の動きや台風についていろいろなことを教えてもらい、いつ雨がふるかなどにとっても生かされました。 ・ 台風のことなど、勉強したことを生かしていきたいです。など
<p><単元を通して、意識が変容したことが分かる記述例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ さいしょはあまり天気のことを知らなかつたけど(きょうみはなかつた)けど、気象予報士さんが来ていろいろなことを知ることができた。 ・ 天気のおもしろさを感じ、きょうみもちました。など <p>※ 記述例は、基本的に子どもの言葉をそのまま記載した。</p>

V 考察

表4で示した結果から、全体として、オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業は、科学・理科学習態度の向上に有効であったことが示唆された。また、表5で示した実践後の児童の感想記述の類型からも児童の情意的側面の様相を把握することができ、質問紙調査の結果と軌を一にする部分が確認できた。質問項目⑨「私は自分の役に立つと分かっているの、理科の勉強をしている。」の「理科学習に対する有用感」の変容が大きかったのは、表5で示した「気象予報士との授業を肯定的に捉えてい

る記述」や「学習内容が役立つと捉えている記述」からも推察できるように、単元のはじめに天気予報を視聴させ、「君は気象予報士だ!」という単元を貫くテーマを掲げて学習したことや、単元の終盤に児童が気象予報士となって行った模擬天気予報の授業、気象予報士をゲストティーチャーとして招いた授業が大きな要因となっていると考える。これらの授業は、表1に示した観点「①現実世界との関連性」や「②知識やスキルの活用」、「④多様な学習材」を具現化した授業である。表5の「児童の日常生活における変化が分かる記述」や「単元を通して、意識が変容したことが分かる記述」からも確認できるように、学習内容と現実世界との関連が単元全体を通して有効にはたらいたと推察される。

一方で、質問項目③⑤⑩は、本実践では効果が見られなかった。③「理科の授業の中で、社会における最新の科学技術について追究したい。」の結果については、本実践でのオーセンティック・ラーニングが子どもたちの「日常生活」に向かったため、「最新の科学技術への追究」の方向へは、傾かなかつたと推察される。⑤「科学は、私たちが自然界を理解するのに役立つのに重要である。」については、子どもにとって「科学」に対するイメージが掴みにくいことや「1単元での学習=自然界の理解」には、つながらなかったことが差として現れなかつた原因として考えられる。オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業を別単元でも実施し、長期的な視点で変容を評価することが必要であると考えられる。

以上のことから、オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業デザインによる実践の結果、科学・理科学習態度の向上に一定の効果があることが示唆された。とりわけ、理科学習に対する有用感の向上については、特筆すべき結果であった。これらの成果は、先述したEdelson et al.⁽³⁷⁾やMims⁽³⁸⁾が主張したオーセンティック・ラーニングの情意的側面への影響を実践的に明らかとしたものと言えると考えられる。

VI 研究のまとめ及び今後の課題

本研究から、オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が、学習者の情意的側面として扱った「科学・理科学習態度」の向上に有効であったことを示すことができた。

今後は、本研究で示された効果が他の単元でも追認されるかどうか検討したい。また、長期的な視点で情意的側面への効果を検証するとともに、情意の変容が学習者の学習活動にいかに関与するかを検討したい。

— 附 記 —

本稿は、日本理科教育学会第62回全国大会の発表内容(小川博士, 松本伸示, 桑原不二朗「オーセンティック・ラー

ニングに依拠した理科授業が科学・理科学習態度に与える効果:小学校第5学年理科「天気の変化」を事例として」)に加筆・修正したものである。

—謝 辞—

本研究論文の執筆に当たり、浜松市立与進小学校の森和光元校長をはじめ、諸先生方には、授業実践において協力を賜りました。また、本稿を査読して下さった方々からは、多くの有益なご意見を頂き、本稿をより良いものへと改善していくことができました。心から感謝申し上げます。

—文 献—

- (1) 文部科学省「PISA調査、TIMSS調査の結果分析(中間まとめ)(課題と改善の方向主なポイント)」, p.1, 2005
(http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku/siryo/05122201/014/001.pdf)【最終アクセス2014年4月1日】
- (2) 五島政一「PISA調査と教育課程実施状況調査とのちがいについて」『理科の教育』57(6), pp.15-18, 2008.
- (3) 松浦拓也「誤答分析から探る児童の課題」『理科の教育』62(726), pp.13-16, 2013.
- (4) 国立教育研究政策所「国際数学・理科教育動向調査の2007年調査(TIMSS2007)国際調査結果報告(概要)」(<http://www.nier.go.jp/timss/2007/gaiyou2007.pdf>)【最終アクセス2014年4月1日】
- (5) 国立教育研究政策所「国際数学・理科教育動向調査の2011年調査(TIMSS2011)国際調査結果報告(概要)」(http://www.nier.go.jp/timss/2011/T11_gaiyou.pdf)【最終アクセス2014年4月1日】
- (6) 前掲(3)
- (7) 小川博士, 松本伸示「オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が科学的知識の理解に与える効果—小学校第6学年理科「ものの燃え方」を事例として—」『理科教育学研究』52(3), pp.43-53, 2012
- (8) Rule A. C., Editorial: The Components of Authentic Learning, *Journal of Authentic Learning*, Vol.3, pp.1-10, 2006.
- (9) 前掲(8)
- (10) 熊野善介「オーセンティック評価」辰野千壽, 石田恒好, 北尾倫彦監修『教育評価事典』図書文化, pp.111-112, 2006
- (11) Newmann F. M. & Wehlage G. G., Five Standard of Authentic Instruction, *Educational Leadership*, Vol.50, No.7, pp.8-12, 1993.
- (12) Edelson, D. C., Realising Authentic Science Learning through the Adaptation of Scientific Practice. In K. Tobin & B. Fraser, *International Handbook of Science Education*,

Kluwer Academic Publishers, pp.317-332, 1998

- (13) 前掲(7)
- (14) 小川博士, 松本伸示「オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が燃焼概念形成に与える影響に関する事例的研究—「概念についての面接法」の分析を通して—」『理科教育学研究』53(3), pp.429-439, 2013
- (15) White, R. & Gunstone, R.: *Probing understanding*, Taylor & Francis Group Ltd, 1992(中山迅・稲垣成哲監訳「子どもの学びを探る—知の多様な表現を基底にした教室をめざして」東洋館出版, pp.110-126, 1995)
- (16) Edelson, D.C. & Reiser, B.J., *Making Authentic Practices Accessible to Learners: Design Challenges and Strategies*. In R. Keith Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of The Learning Sciences*, Cambridge University Press, pp.335-354, 2006
- (17) Mims, C., *Authentic Learning: A practical introduction and guide for implementation*. In *Meridian: A Middle School Computer Technology Journal*, Vol.6, No.1, 2003
(http://ncsu.edu/meridian/win2003/authentic_learning/)【最終アクセス2014年4月1日】
- (18) 文部科学省『小学校学習指導要領 解説理科編』大日本図書, p.52, 2008
- (19) 「たのしい理科5年」, 大日本図書, 2011
- (20) 前川哲也「弱者の連携: 気象教育の生き残る道」『お茶の水女子大学附属中学校紀要』34, p.50, 2005
- (21) 星野昌治編『新しい小学校理科・授業づくりと教材研究』東洋館出版, pp.123-127, 2009
- (22) 釜屋雄一「天気の変化」, 村山哲哉・日置光久編著『小学校理科板書で見ると全単元・全時間の授業のすべて5年』東洋館出版, pp.98-113, 2011
- (23) 小学校理科実践研究会編著『小学校 新学習指導要領の展開』明治図書, pp.116-122, 2008
- (24) 加藤内蔵進「小学5年の「西から東へ移り変わる天気」の学習に関する気象学的背景の理解のための教育学部生への講義」『岡山大学附属教育実践総合センター紀要』9, pp.83-96, 2009
- (25) 栢野彰秀, 森健一郎, 三宅正太郎「イメージマップを用いた中学校理科学習支援に関する事例的研究」『北海道教育大学紀要(教育科学編)』62(2), pp.105-118, 2012
- (26) 割石隆浩, 杉原正樹, 高橋庸哉「小学校5年「天気の変化～冬の天気」に関するワークシート・指導案の開発と実践」『日本科学教育学会年会論文集』35, pp.458-459, 2011
- (27) 榊原保志, 東原義訓「パソコンによる気象観測記録の中から規則性を調べる学習」『地学教育』53(5), pp.201-208, 2000

- (28) 中林俊明, 山本勝博「小学校第5学年「天気の変化」における指導法に関する考察－低気圧を活用する問題点と総合的な気象情報を用いた学習活動について－」『茨城大学教育実践研究』31, pp.61-74, 2012
- (29) 津幡道夫編著『子どもたちは自然をどのようにとらえているか』東洋館出版, pp.183-216, 1993
- (30) 浅利圭, 加藤圭司「動的かつ因果的な理解を目指す気象学習に関する一考察－「天気の変化」の説明方略の変容に着目して－」『日本理科教育学会全国大会要項』61, p.234, 2011
- (31) 名越利幸, 木村龍治『気象の教え方学び方(気象の教室)』東京大学出版, 1994
- (32) 前掲(11)
- (33) 前掲(12)
- (34) 片平克弘, 小川博士, 鈴木宏昭, 津田陽一郎, 郷田剛「理科教育におけるオーセンティックタスクの開発と実践－循環型Web検討システムを用いたタスク改善プロセスの分析－」『理科教育学研究』50(3), pp.57-66, 2010
- (35) 寺田光宏, 吉岡亮衛「地域企業と理科授業をつなぐ授業モデルの評価－文脈の選択とChemie im Kontextの活用－」『日本科学教育学会年間論文集』, pp. 237-238, 2011
- (36) 前掲(35)
- (37) 前掲(16)
- (38) 前掲(17)

