

中等教育化学におけるレリバンスに基づく 文脈的アプローチによる教材開発と評価

—胡麻塩と地域企業に注目して—

寺田 光宏・山口 健三¹⁾

Development and Evaluation of Teaching Materials Using Relevance Based Contextual Approach in Secondary Education Chemistry

—Focusing on Sesame Salt and a Local Company—

Mitsuhiro TERADA · Kenzo YAMAGUCHI¹⁾

Abstract

In order to develop competencies, “relevance” : concepts that describe the relationships between learners and contents of learning, is important in the design of contextual approach lessons (Terada, 2018). The relevance has various aspects and can be categorized mainly into Individual, social and vocational dimension. The purpose of this paper is to develop and evaluate teaching materials using relevance based contextual approach in secondary education chemistry. We developed a teaching material based on relevance, focusing on a local company. We conducted a pilot study using these materials to investigate the changes in cognition and non-cognition aspects before and after the trial lessons, and in the experimental group of a secondary school in an area where a company exists and in the control group of a secondary school in an area where no company exists. As a result, most of the cognitive and non-cognitive aspects of both groups changed in a positive direction. There was also a difference in elevation in some of the non-cognitive aspects of individual, social and vocational relevance for the experimental group. It was found that students could increase their relevance by using a local company as teaching materials.

Key words

Chemistry in Relevance(CHiR), Secondary Education Chemistry, Context Based Approach, Density Materials, A Local Company

I. はじめに

1. 「つながりの中の化学」 Chemistry in Relevance (略: CHiR) プロジェクト

日本の中学生・高校生は PISA, TIMSS などの国際学力調査でも明らかなように, 理科に対する興味・関心や学ぶ価値を感じる事が低い。PISA (2015) の結果より, 日本の生徒は 2006 年に比べ, 理科が将来就職や職業などで役立つと感じてきてはいるが, 依然低い指標値を示し, 理科に対す

1) 浜松市立神黒久呂中学校

る楽しさや興味・関心などに関しては、未だ低迷している（国立政策研究所，2016）。

理科の中でも化学については、平成17年度高等学校教育課程実施状況調査において「化学の勉強が好きだ」に対する肯定的な回答は約3割、「化学の勉強は大切だ」に対する肯定的な回答は約4割であった（国立政策研究所，2007）。欧州でも中等教育段階の化学の履修率が下がるなど類似した傾向が見られたが、それに対する英国のSAC(Salters Advanced Chemistry)やドイツのCHiK(Chemie im Kontext)などの新しい試みが効果を上げてきている（Demuth et al.,2008）。これらに共通する点は、コンテキスト（文脈）を基盤とする学習(context based learning)の形態を取っていることである。日常的な文脈に則すると同時に化学の基本概念の獲得を目指す点が、これまでの学習内容中心(content oriented learning)のカリキュラムとは大きく異なっている。特に、CHiKプロジェクト(Demuth et al.,2008)は文脈を基盤とした化学教育の総合的な改革プロジェクトであり、教科書(Demuth et al.,2006)の開発のみに止まらず、関連する教師教育及び学校現場への普及方法までもが視野に入られている。またドイツではこのプロジェクトは、物理、生物、統合理科など他の教科のプロジェクトにも影響を与えている。一方、我が国ではこれまで理科において文脈を基盤とする教育について総合的・実践的な研究はあまり報告されていない。

そこで、日本における「中等教育（中学校及び高等学校）における化学授業の質的な改善するために文脈を基盤とする学習プログラムの構築（2016～2018年度）」および「中等教育化学における資質・能力育成を志向し、文脈を基盤としたカリキュラムの開発とその評価（2019～）」を目的とした「つながりの中の化学：Chemistry in Relevance（略：CHiR）プロジェクトを開始した。

本プロジェクトの特徴は図1に示す次の3点がある（寺田，2019）。①基本概念を核とした獲得すべき資質・能力の育成を目指す。②学習者のレリバンスの全体構造を明らかにし、これを軸とした文脈を開発する。③資質・能力の育成を試行し、レリバンスを重視した文脈を基盤としてカリキュラムを共生的実践方略により多様な指導を開発する。

中等教育化学における5つの基本概念について

専門知識、科学的技法、科学的コミュニケーション、科学的意思決定等の資質・能力を設定した（遠藤・寺田，2018；今井・寺田，2019，今井・寺田，2020，寺田，2020）。著者らが作成した中等教育化学のCHiRの基本概念をそれぞれに内包と外延に仮に分類した（表1）（寺田，2020）。日

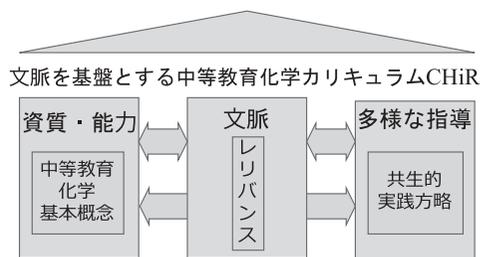


図1 文脈を基盤とする中等教育科学カリキュラムCHiRの基本構成（寺田，2019）

表1 文脈を基盤とする中等教育科学カリキュラムCHiRの基本概念の構成（寺田，2020）

CHiR 基本概念				
	中学校	高等学校	内包	外延
A	物質—粒子		物質を粒子で見る	原子の構造，物質質量，気体・液体・固体の性質，コロイド，化学結合等
B	構造—性質		物質の性質を構造で見る	化学結合，有機化合物，高分子化合物等
C	変化—エネルギー		物理変化・化学変化をエネルギーで見る	物理・化学変化，エンタルピー変化，エントロピー変化，ヘスの法則等
D	反応—粒子の組替	供与体—受容体	化学反応を供与体・受容体で見る	酸と塩基，中和反応，酸化還元反応，電池と電気分解等
E	: 化学反応を粒子の組替で見る	速度—平衡	平衡を正・逆反応速度で見る	化学反応の速さ，化学平衡，水溶液中の化学平衡等

本における学習指導要領や教科書の内容をテキストマイニング（吉岡，2016；吉岡，2017；吉岡，2018；吉岡，2019）や質的に分析（今井・寺田，2018；寺田，2019）し妥当性は検証したが、分類は完全なものでなく指導方法により変更が可能である。

2. 問題の所在

下田（2007）において、児童生徒は今行っている学習部分が現実社会の中で位置づけられ、内的関係性や内的必要感が刺激されることで、学習意欲の向上につながるとして、文脈的なアプローチの重要性について述べている。また、白水（2016）は、資質・能力を育成の「教育目標の根底には知識の社会的な構成性や能力の状況性を認める視点がある」が、同様に社会構成性や状況性をもつ文脈的にアプローチの受容されにくい現状の原因を明らかにする必要があると提案している。その原因の一つとして、文脈的にアプローチにおけるレリバンスの重要性を明らかにされている（寺田，2018）。また、教育工学の立場から Keller（2010）は学習者の肯定的な態度に作用する個人的ニーズやゴールを満たすものとして関連性を定義し、レリバンスとして下位分類を目的指向性・動機の一致・親しみやすさの三つであるとした。また、教育社会学の視点から本田（2005）や山田（2009）によってレリバンスは多様な側面を持つものとして分類している。

また、Stuckeyら（2013）は、科学教育のレリバンスには、多様な側面を整理し、個人的・社会的・職業的次元の3つの次元に分類した（表2）。各次元において、現在と将来の時間軸と内在的と外因的の軸にそって更に4つに分類し、レリバンスを図3（以下、Stuckeyモデル）のようにまとめた。これは、「各次元は必ずしも独立しているとは限らず、相互に関連し、互いに部分的に重なっている」としているが、このStuckeyモデルには反映されていない。

表2 レリバンスの各次元の概要

個人的次元	主に学習者の興味関心や個人的な生活に関係があるか
社会的次元	主に科学と社会の関係を示すものであったり、社会の中での生活との関係があるか
職業的次元	主に学習者のキャリアに関係があるか

さらに、日本の理科教育におけるレリバンスに関連する指導法の研究としては、斎藤・片平（2014）が、Stuckeyら（2013）のレリバンス論に基づき、従来の指導法の中で、具体的に指導で扱われている文脈が、生徒と学習内容とのレリバンスを軽視したものであり、生徒が学習内容の中に、「自分」の存在を見出していないことを指摘している。またこの中では、片桐（1978）のSchutzの「生活世界は個人を基点に広がり、レリバンスを基に各人と関わり合う」という考え方を参考に、学習内容と自分（学習者）とのレリバンスを高めることを目的として、生徒の学習意欲を高める理科指導方略を提案し、効果を検証した。また、今成・片平（2015）も斎藤・片平（2014）と同様、レリバンスを高めることを目的とし、生活的・職業的・テスト的レリバンスを反映させ

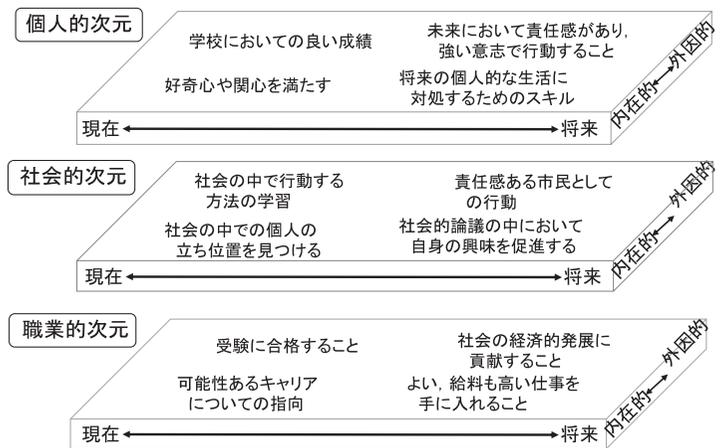


図3 レリバンスの Stuckey モデル（著者ら訳出）

た3つの課題を作り、課題を一つ選択させ学習することで、レリバンスの高揚があったとしている。しかし、これらの研究の中では、あまり個人的・社会的・職業的レリバンスをどのように意識して調査したのかまでは、明確に言及されていない。

また、露木(2017)は、地域教材に着目し子どもにとっての地域教材の価値として、「対象とのつながりをうむということである。『地域教材』を他人事の追究ではなく自分事として考えることができるのである。」とした。この学習者と学習内容の繋がりを生む点は、レリバンスの考え方と類似している。成瀬・寺田(2010)は「地域企業に目を向けることで、新しい効果的な教材を見つけることができた。理科の授業の中で社会とつながる教材を用い、生徒自身が教材を通して自分と社会のつながりを感じる授業が、生徒の職業観や勤労観を育むために有効であると感じた。」とした。これらの研究において、レリバンスについての言及はないが、個人的・社会的・職業的レリバンスを高める可能性が地域企業にあるのではないかと考えられる。

資質・能力の育成は文脈依存性が高く、文脈において発揮されると考える。そこで学習者と学習内容に関係する「レリバンス」は、学習者の興味・関心を高めるためにも使われ、非常に多様である(寺田ら, 2019; 遠藤・寺田, 2019)。ただ人は人生のさまざまな局面とレリバンスをもち、学習者にとって切実な問とは文脈が生み出す思考過程そのものである。学習者自身が真正性のある文脈で自分の持ちうる資質・能力を発揮することで資質・能力は育成されると考える。また、内容と資質・能力を繋ぐものが文脈で、問いの起こる文脈が重要である。このように資質・能力は、学習者と学習内容とのレリバンスを重視した「文脈」があってこそ働くと考えられる。そのため、文脈的アプローチは単に実生活・実社会という視点があげられるが、学習者が直面している現実を考慮する必要がある。例えば、将来科学系の職業を希望している生徒には科学者等が実践している高度な文脈を用意したり、地域ではたらくことを希望する生徒には地域に関わる広い文脈を用意したりする必要がある。また現在、社会的次元のレリバンスを重視した文脈で単元構成して実践・調査されている(寺田, 2016; 寺田ら, 2020, Terada, 2020)。非認知面の有効性は認められているが、認知面の有効性はあまり定かではない。そのため、文脈を開発し、資質・能力が働く文脈構成の原理を学習者のレリバンスの視点で明らかにする必要がある。

2. 研究目的

本研究は、以上の先行研究に基づき、文脈的アプローチの授業デザインを、地域企業に注目した化学教育におけるレリバンスに基づいた教材開発し、評価をすることを目的とした。

II. 研究の方法

1. 地域企業への取材による教材開発とその視点

岐阜市周辺の企業にご協力いただき、取材をさせていただいた。その中で、羽島顆粒工業株式会社において、中学校一年生「身の回りの物質」における「密度」について教材開発を行った。

2. 教具開発と授業デザイン

羽島顆粒工業が製造している顆粒状のふりかけを中核におき密度が異なる粒子が混じり合う現象のモデル実験を開発した。また、このモデル実験を通して実感を伴って密度が多様に理解できる授業デザインをした。

3. 教具と授業デザインの評価

(1) 調査時期・対象

統制群：羽島市顆粒工業が存在しない地域の学校 平成 30 年 1 月 13 日

岐阜市私立中学校第 1 学年 生徒 49 名

実験群：羽島市顆粒工業が存在する地域の学校 平成 30 年 1 月 17 日

羽島市立中学校第 1 学年 生徒 35 名

(2) 調査方法 (実践前後に実施)

認知面：密度を用いた計算問題や記述問題

非認知面：レリバンスに対する質問 (4 件法)。

III. 結果

1. 地域企業への取材による教材開発とその視点

羽島顆粒工業株式会社は、岐阜県羽島市にある顆粒のフロンティア企業である。顆粒とは、粉末を固めて、やや大型の粒に成形したものであり、一般に粉末よりも粒径の大きい粒を指す。主な顆粒食品としては、お茶漬け・ふりかけ・胡麻塩・だしの素・サプリメントなどがある。顆粒のメリットとしては、密度を他の素材とそろえることで均一に混ざり合うことや、水に溶かす時に固まりにくく、粉塵なども起きないため、扱いやすいことがあげられる。今回は、そんな中でも均一性に着目し、中学校第一学年「身の回りの物質」における密度の教材開発を行った。密度に注目した理由は、単位量当たりの大きさを理解する難しさについて、麻柄(1992)をはじめ多く言及されており、松田ら(2000)は、「日常経験の中で、速さに比べ、混みぐあいについて認知したり推論したりする機会が少ないため、混みぐあいそのものの意味の分かりにくさや、混みぐあいの関係概念の発達の遅れになって表れているのだろう。」と指摘している。

表 3 モデル実験の概要

	実験①		実験②		実験③	
	ピンポン玉	ピンポン玉	BB弾	BB弾	ピンポン玉 (水入り)	カラーボール (水入り)
質量(g)	2	= 2	0.1	< 0.25	33	= 33
体積(cm ³)	33	= 33	0.1	= 0.1	33	< 110
結果	混ざりあう		浮く	沈む	沈む	浮く

2. 教具開発

表 3 に示したように、体積・質量が等しく (密度が等しく) 色のみが異なる粒子 (実験①)、体積が等しく質量が異なる (密度が異なる) 2 種類の粒子 (実験②)、体積が異なり質量が等しい (密度が異なる) 粒子 (実験③) と体積が等しく質量が異なる (密度が異なる) 3 種類の粒子 (実験④) を作成した。

実験④			
	BB弾	ピンポン玉	ピンポン玉 (水入り)
			ピンポン玉 (砂入り)
質量(g)	0.1	2	33
体積(cm ³)	0.1	33	33
結果		浮く	とどまる

3. 授業デザイン

個人的次元は、胡麻塩の身近さやモデル実験の面白さ、社会的次元は、生活における理科の活用、職業的次元は羽島顆粒工業や胡麻塩と理科のつながりを意識して授業デザインを次のように構想した。

(1) 導入

NHK for School(2017)「考えるカラス」を参考に、企業で生産されている顆粒を用いた均一に混ざり合う胡麻塩と、市販で売られている通常の塩を用いた均一に混ざり合わない胡麻塩を作り (図 4)、「羽島顆粒工業の胡麻塩が良く混ざり合う理由」を課題とした。ここでは、個人的レリバンスに関して胡麻塩の身近さや、胡麻塩を作るという



図 4 顆粒の塩を用いた胡麻塩 (左)

面白さを、そして、職業的レリバンスに関して、均一に混ざり合う胡麻塩は羽島顆粒工業で作られていることが注目できるようにした。

(2) 展開

質量と体積の条件を変えた4つのモデル実験(図5)を行い、実際の数値とも見比べながら、密度の考え方を確認した。ここでは、個人的レリバンスに関して、モデル実験の面白さを意識し、社会的レリバンスに関して、課題を明確にし、現象を科学的に説明し、証拠を基に結論を出すことを重視した。

(3) 終末

羽島顆粒工業株式会社の概要や顆粒生産に関する技術と理科の関係(顆粒のメリット・性質、製造工程等)など取材によって得たことを丁寧に説明した。ここでは、社会的レリバンスとして地域社会において理科が多く利用されていることや顆粒が生活を支えていることを、職業的レリバンスとして羽島顆粒工業株式会社において理科が多く利用されていることや強い想いで企業の方が働いていることを説明した。

4. 教材の評価と考察

(1) 認知面の評価

認知面の調査問題は、問題1～3からなる。

問題1は今回の授業の内容そのものである本時の課題である「羽島顆粒工業の胡麻塩が良く混ざり合う理由」を問うている。表4に示したように、両群ともプレテストにおいて、この現象に多くの生徒が意識をしておらず1割以下の正答率であった。それが、ポストテストでは大幅に上昇に9割程度の正答率になったため、授業としては成功であった。

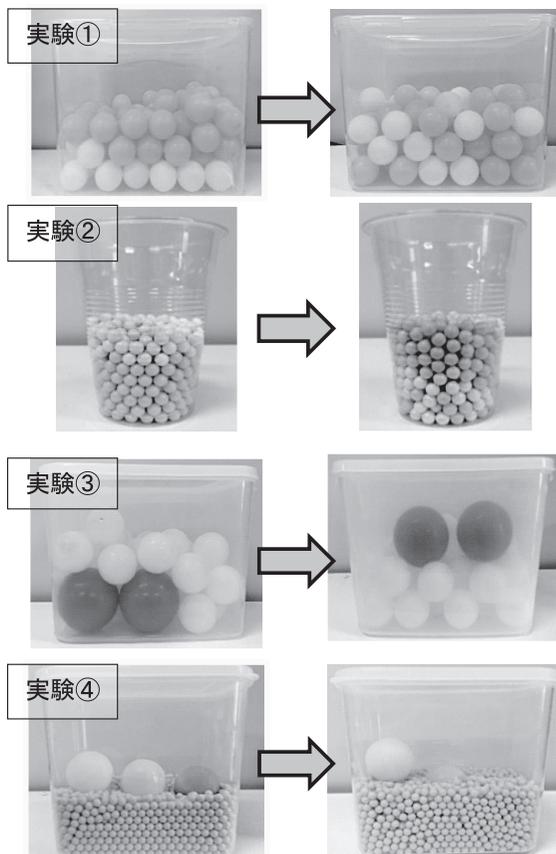


図5 モデル実験教材

問題1

胡麻塩の、胡麻と塩が均一に混じり合うのはなぜですか。その理由を答えてください。

表4 問題1 結果

	統制群		実験群	
	プレテスト	ポストテスト	プレテスト	ポストテスト
正解	4 (8%)	43 (88%)	1 (3%)	33 (97%)
不正解	45 (91%)	6 (12%)	33 (97%)	1 (3%)

問題2(1)

①ある物質の質量が6g、体積が3m³でした。この物質の密度を求めてください。

②①で求めた物質は、右表の物質A～Eのどれですか。記号で答えてください。

	A	B	C	D	E
密度 (g/cm ³)	18	9	3	2	0.5

表5 問題2(1) 結果

	統制群		実験群	
	プレテスト	ポストテスト	プレテスト	ポストテスト
①②正解	35 (71%)	41 (84%)	29 (85%)	31 (91%)
① 正解	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
不正解	13 (27%)	8 (16%)	5 (15%)	3 (9%)
平均点	1.4	1.7	1.7	1.8

問題 2 (1) は現在出版されている 5 社の教科書における密度の取り扱いについて分析し、教科書レベルの理解度を問うている。①は質量と体積から密度を求められるかを問う問題、②は①で求めた密度を基に物質を同定することができるかを問う問題である。表 5 に示したように、両群とも既習後であったためプレテストにおいて正答率が高く、大きな変化はなかった。

問題 2 (2) は辻ら (2010) を参考に、内包量 (密度) 概念の獲得に必要な独立性 (全体量や土台量の多少に関わらず当該内包量は一定である) を問うものである。表 6 に示したように、両群とも授業前後で正答率は上昇しているが、他の問題のように大きな変化をしておらず、密度概念の獲得の難しさが再度確認できた。

問題 3 は平成 24 年度全国学力調査実験 4 を参考に作成した。濃い食塩水、水、卵それぞれの密度の大小を考え、浮き沈みに対して適切に説明することができるかを問う問題である。卵を水や水溶液に入れるということで、日常生活に近づけた問題である。表 7 に示したように両群に正答率が上昇し、今回の授業は、両群共に浮き沈みと密度をつなげることに對して、効果があったことがわかる。

両群の変化の差を統計的に比較したがすべてに有意な差はなかった。ただ、企業が存在する地域に存在する中学校の実験群の方が、上昇が大きい傾向があった。非認知面で、実験群の方が興味・関心などの変化に統計的な差があり、それらが関係した可能性もあると考えられる。

(2) 非認知面の評価

非認知面の調査問題は、個人的・社会的・職業的レリバンスについての 3 項目からなり、それぞれ 4 つの質問 (表 8) から構成した。これらは、理科に関しての学習意欲や興味・関心などを

問題 2 (2)

①ほんの小さな A のかたまり (1 cm³) と、巨大な A のかたまり (1000 cm³) とでは、どちらの密度が大きいですか。次のア～ウから選んで答えてください。

- ア. ほんの小さなかたまり イ. 等しい ウ. 巨大なかたまり
 ②とても軽い B のかたまり (1 g) と、とても重いかたまり B (1000 g) とでは、どちらの密度が大きいですか。次のア～ウから選んで答えてください。
 ア. ほんの小さなかたまり イ. 等しい ウ. 巨大なかたまり

表 6 問題 2(2) 結果

	統制群		実験群	
	プレテスト	ポストテスト	プレテスト	ポストテスト
①				
イ (正解)	21 (43%)	20 (41%)	13 (38%)	17 (50%)
ア	14 (29%)	18 (37%)	19 (56%)	16 (47%)
ウ	12 (24%)	11 (22%)	2 (6%)	1 (3%)
N	2 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
②				
イ (正解)	19 (39%)	19 (39%)	10 (29%)	14 (41%)
ア	4 (8%)	5 (10%)	3 (9%)	2 (6%)
ウ	23 (47%)	25 (51%)	21 (62%)	18 (53%)
N	2 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

問題 3

「卵」、「水」、「濃い食塩水」と水槽があります。次の①～③に答えてください。

水槽に「水」のみを入れて、「卵」を入れると「卵」が沈みました。「卵」と「水」の密度の関係を答えてください。

- ①水槽に「水」のみを入れて、「卵」を入れると「卵」が沈みました。「卵」と「水」の密度の関係を答えてください。
 ②水槽に「濃い食塩水」のみを入れて、「卵」を入れると「卵」が沈みました。「卵」と「濃い食塩水」の密度の関係を答えてください。
 ③水槽に「水」と「濃い食塩水」を適量入れ混ぜ合わせ、「卵」を入れました。すると、「卵」が水溶液の真ん中あたりで静止しました。これはなぜですか。その理由を答えてください。

表 7 問題 3 結果

	統制群		実験群	
	プレテスト	ポストテスト	プレテスト	ポストテスト
① 正解	36 (73%)	42 (86%)	18 (53%)	31 (91%)
不正解	13 (26%)	7 (14%)	16 (47%)	3 (9%)
② 正解	24 (49%)	38 (78%)	14 (41%)	27 (79%)
不正解	25 (51%)	11 (18%)	20 (59%)	6 (18%)
③ 正解	9 (18%)	21 (43%)	4 (12%)	14 (41%)
不正解	40 (82%)	28 (57%)	28 (88%)	18 (59%)

それぞれの3つの次元に分けたものである。各問は、4件法（4：大変そう思う，3：そう思う，2：あまりそう思わない，1：そう思わない）で実施した。授業前後で肯定方向へ移動した人数と否定方向へ移動した人数及び、両群の変化の差を直接確立法2×2（両側検定）で比較した。

個人的次元は、理科への興味・関心など学習者が個人的に理科の学習内容に対する意識である。この授業前後の変化は表9に示したように、両群ともに、肯定的移動が多かった。①、②があまり変化がないのは、今回密度の考え方を得るまでに苦労したため、最後理解できた時には面白かったが、過程が難しかったからではないかと考えられる。③、④の肯定的移動が多かったことから、理科をより身近に感じ、さらに学びたいという意欲が増したことが分かる。群による統計的な有意な差については、①②③はなく、④にのみあった（ $P=0.039<0.05$ ）。これは、身近な地域企業が題材であったため、「身近なものである」点において差があり、地域教材を扱うことの意味が明らかになった。また、実験群において、統制群と比較して否定方向への移動が非常に少ない傾向があり、「身近なものである」ことからの影響も考えられる。

社会的次元は、理科の社会的な有用性に対する意識である。表10に示したように両群とも同じような①②③④の結果で、大きく肯定方向に移動しなかった。理科が生活の中で利用されていることは、今回の授業で感じる事ができたが、それが、相互の理解に役立っているという感覚

表8 非認知面調査問題

個人的次元	①他の教科と比べて、理科についての知識を得ることは楽しい。
	②他の教科に比べて、理科を学習すると、今まで興味がなかったことにも興味が湧いてくる。
	③他の教科に比べて、理科の学習内容について理解できると、もっと理科について知りたくなる。
	④他の教科に比べて、理科は自分にとって身近なものである。
社会的次元	①他の教科に比べて、生活で起きていることを理解するのに、理科の学習内容は、役立つ。
	②生活の中には、理科の学習内容を理解するヒントが多くある。
	③他の教科に比べて、理科の学習内容には、生活に役立つスキルや知識が多く含まれている。
	④理科を学習すると、課題を明確にし、現象を科学的に説明し、証拠を基に、結論を出す能力が養われる。
職業的次元	①他の教科に比べて、将来、自分の就きたい仕事で役に立つから、努力して理科の科目を勉強することは大切だ。
	②他の教科に比べて、理科の科目を勉強することは自分の将来の可能性を広げてくれるので、やりがいがある。
	③他の教科に比べて、私は理科の科目からたくさんのことを学んで、就職に役立てたい。
	④他の教科に比べて、将来、私は社会の経済的発展に貢献するために理科の科目を勉強する。

表9 個人的次元に関する調査結果

	統制群		実験群		p値
	肯定へ移動	否定へ移動	肯定的移動	否定的移動	
①	10 (21%)	2 (4%)	3 (9%)	1 (3%)	.66
②	10 (21%)	7 (15%)	3 (9%)	2 (6%)	1.00
③	11 (23%)	7 (15%)	12 (35%)	2 (6%)	.11
④	15 (32%)	7 (15%)	15 (44%)	2 (6%)	.03*

表10 社会的次元に関する調査結果

	統制群		実験群		p値
	肯定へ移動	否定へ移動	肯定的移動	否定的移動	
①	14 (30%)	8 (17%)	5 (15%)	6 (18%)	.12
②	5 (15%)	4 (9%)	8 (24%)	2 (6%)	.22
③	12 (26%)	4 (9%)	12 (35%)	5 (15%)	.81
④	4 (9%)	7 (15%)	8 (24%)	5 (15%)	.08

までには至らなかったようである。また、群による統計的な差もなかった。

職業的次元は、学習者自身の将来のキャリアに関わる意識である。表11に示したように、両群ともに肯定方向への移動が多かった。特に実験群において、肯定的移動人数が多

かった。群による統計的な有意な差については、①②④はなく、③にのみあった ($P=0.00<0.05$)。これは、地域教材であるためより「就職に役立てたい」という気持ちが具体的に表れたものと考えられ、実験群の半数近くが肯定方向に変化したことは、文脈的アプローチにおいて、レリバンスの重要性を示す1つであった。

表 11 職業的次元に関する調査結果

	統制群		実験群		p 値
	肯定へ移動	否定へ移動	肯定的移動	否定的移動	
①	16 (34%)	6 (13%)	14 (41%)	3 (9%)	.33
②	10 (21%)	7 (15%)	10 (29%)	4 (12%)	.34
③	9 (19%)	7 (15%)	16 (47%)	0 (0%)	.00*
④	11 (23%)	3 (6%)	12 (35%)	1 (3%)	.16

V. おわりに

本研究では、文脈的アプローチに基づいた授業デザインを、地域企業に注目した化学教育におけるレリバンスに基づいた教材を開発・実践した。これは現在行われている指導法が位置づけられ、より生徒たちのニーズに合う指導ができるようになると考えられる。

また、資質・能力を育成の文脈的にアプローチの受容されにくい原因の一つとして、学習に有効な文脈はどのように構成するかは、まだ定まっていない。文脈が単なる学習意欲などの表面的なもの関係するだけでなく、学習そのものの真正性を担保し、学習者個人とのさまざまな関係性を授業デザインに大切にすることでレリバンスは重要性である。

今後、更なる授業デザインを開発・実践・調査を行い、レリバンスと学習内容の理解との関係性を明らかにしていきたい。

付記・謝辞

本研究を行うにあたってご協力いただいた、羽島顆粒工業株式会社の皆様、岐阜県私立中学校理科教諭・生徒の皆様、羽島市立中学校の理科教諭・生徒の皆様から感謝申し上げます。本論は山寺田光宏、山口健三 (2020)：中学校理科におけるレリバンスに基づいた文脈的アプローチ教材の開発と評価—胡麻塩と地域企業に注目して—、日本科学教育学会研究会研究報告、34(10),11-16. を大幅に加筆修正したものである。本研究の一部は JSPS 科研費 16H03069 及び 19H01740 の助成を受けたものである。

文献

- Demuth, R., Gräsel, C., Parchmann, I., Ralle, B., (Hrsg.)(2008). Chemie im Kontext Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts, Wazmann.
- Demuth, R., Parchmann, I., Ralle, B., (Hrsg.) (2006). Chemie im Kontext Sekundarstufe II, Cornelsen.
- 遠藤優介, 寺田光宏 (2018)：ドイツ中等教育化学における資質・能力指向の文脈を基盤とした授業デザイン, 日本科学教育学会年會論文集, 42, 39-40.

- 後藤顕一, 寺田光宏 (2020) 新学習指導要領「理科において育成を目指す資質・能力の整理」等の導出と背景, 日本科学教育学会年会論文集, 44, 139-142.
- 本田由紀 (2005) : 若者と仕事 「学校経由の就職」を超えて, 東京大学出版会.
- 今井泉, 寺田光宏 (2018) : 中等教育における化学の基本概念, 日本科学教育学会年会論文集, 42, 31-32.
- 今井泉, 寺田光宏 (2019) : 基本概念「供与体—受容体」における資質・能力指向の文脈を基盤とした授業デザイン, 日本科学教育学会年会論文集, 43, 31-32.
- 今井泉, 寺田光宏 (2019) : 基本概念「変化 - エネルギー」における資質能力指向の文脈を基盤とした授業デザイン, 日本科学教育学会年会論文集, 44, 印刷中
- 今成直人・片平克弘 (2015) : 理科学習内容に対する生徒のレリバンスを高める指導法に関する研究, 筑波大学教育研究科修士論文, 178-180.
- 片桐雅隆 (1978) : レリバンスと社会的世界 : 私化現象と A. シュッツの社会理論について, 人文研究, 30, 11, 743-767.
- Keller, M., M., J. (2010) Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach, Springer. 鈴木 克明 (2010) : 学習意欲をデザインする : ARCS モデルによるインストラクショナルデザイン, 北大路書房.
- 国立教育政策研究所編 (2012) 平成 24 年度全国学力・学習状況調査の調査問題, 中学校調査問題理科, 4 (2) 実験 4, 15-16. https://www.nier.go.jp/12chousa/12mondai_chuu_rika.pdf (2020 年 5 月確認)
- 国立教育政策研究所編 (2016) : 生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2015 年調査国際結果報告書, 明石書店.
- Kranz, J. (2008). Die Bedeutung der Methoden im Chemieunterricht In Kranz, J., Schorn, J. (Hrsg.). Chemie-Methodik, Cornelsen, 9-22.
- 教育課程部会理科ワーキンググループ資料 (2016) 理科ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて (報告) https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/index.htm
- 麻柄啓一 (1992) : 内包量概念に関する児童の本質的なつまずきとその修正, 教育心理学研究, 40, 1, 20-28.
- 松田文子ら (2000) : 関係概念としての「混みぐあい」概念の発達, 教育心理学研究, 48, 2, 109-119.
- 文部科学省 (2018) : 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 理科編 理数編, 実教出版, 35-39.
- 成瀬英明・寺田光宏 (2010) : 社会とつながる理科授業, 理科の教育, 59, 6, 402-404.
- NHK for School (2017) 「考えるカラス～科学の考え方～ #17」 https://www.nhk.or.jp/rika/karasu/?das_id=D0005110317_00000 (2020 年 5 月確認)
- 斎藤正義・片平克弘 (2014) : 理科教育における生徒と学習内容とのレリバンスに関する研究, 筑波大学教育研究科修士論文, 171-173.
- Parchmann, I., Herzog, S. & Terada, M. (2018) , Formation of Basic Concepts of Chemistry Education in Germany, *Journal of Science Education in Japan*, 42(2), 65-72.
- 下田好行 (2007) : 学習意欲向上のための総合的戦略に関する研究—「活用型・探求型の教育」の教材開発を通して—, 平成 18 年度 科学研究費補助金基盤研究 (C) 研究成果最終報告書 .
- 白水始 (2016) そもそも資質・能力とはなんでしょうか?, 国立教育政策研究所編, 資質・能力 [理論編], 33-70, 東洋館出版社.
- Stuckey, M. , Hofstein, A. , Mamlok-Naaman, R. , Eilks, I. (2013) The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49, 1-34.
- 辻千秋ら (2010) : 内包量概念の形成に関する調査研究, 福井大学教育実践研究, 35, 97-102.
- 露木和夫 (2017) : 子どもにとっての「地域教材」の意味, 理科の教育, 66, 774.12-15
- 寺田光宏 (2015) ドイツ Chemie im Kontext プロジェクトに関する研究 —全体像に注目して—, 日本科学教育学会第 39 回年会論文集, 77-78.
- 寺田光宏 (2016) 「資質・能力」と「授業実践」との関係についての一考察—ドイツ Chemie im Kontext プロジェクトを例として—, 理科の教育, 65, 26-29.
- 寺田光宏 (2016) : 理科における文脈を基盤とする学習 — 地域企業と理科授業をつなぐ授業モデルの構築 —, 岐阜聖徳学園大学紀要教育学部編, 55, 65-78.

- 寺田光宏 (2018) 中等教育化学における資質・能力育成を指向し文脈を基盤とした学習プログラム (CHiR) の構築, 日本科学教育学会年会論文集, 42, 41-42.
- 寺田光宏 (2019) : 中等教育化学における資質・能力育成を志向する文脈を基盤としたカリキュラム (CHiR) の検討, 日本科学教育学会年会論文集 (42), 41-42.
- Terada, M.(2020)Development of a Context-based Learning Model Where Teachers Link Regional Companies and Science Classes Utilizing Relevance to Students, Parchmann, I., Simon, S., Apotheker, J. (Eds.), Engaging Learners with Chemistry: Projects to Stimulate Interest and Participation, 73-88.
- 寺田光宏, 山口健三 (2020) : 中学校理科におけるレリバンスに基づいた文脈的アプローチ教材の開発と評価—胡麻塩と地域企業に注目して—, 日本科学教育学会研究会研究報告, 34(10),11-16.
- 山田美都雄 (2009) : 高校生の国語・数学へのレリバンスの認識実態と規定要因—東京都の国立難関校と公立中位校との比較を通じて—, 東京大学大学院教育学研究科紀要, 49, 115-125.
- 吉岡亮衛 (2016) : 中等教育化学における基本概念 (1) —新編化学基礎—, 日本科学教育学会年会論文集, 40, 163-166.
- 吉岡亮衛 (2017) : 中等教育化学における基本概念 (2) —中学校理科—, 日本科学教育学会年会論文集, 41, 121-124.
- 吉岡亮衛 (2018) : 中等教育化学における基本概念 (3), 日本科学教育学会年会論文集, 42, 33-36.
- 吉岡亮衛 (2019) : 新旧学習指導要領における中等教育化学の, 日本科学教育学会年会論文集, 43, 49-52.