

理科教育における学習環境デザイン原則の実践的展開に関する研究

五十嵐 円*・遠藤 寛**・和田 一郎***

A Study of Practical Development of Learning Environment Design Principles in Science Education

IGARASHI Madoka* , ENDO Hiroshi ** , WADA Ichiro ***

1. 問題の所在と研究の目的

情報化やグローバル化といった社会的変化が次々と進展していく中で、子どもたちの成長を支える日本の教育の在り方も変わっていくべきであるという考えのもと、平成29年に学習指導要領が改訂された。中央教育審議会の答申では、学校教育を変化する社会の中に位置付け、よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創るという目標を持ち、身に付けるべき資質能力を明確にしながら、社会との連携・協働によりその実現を図っていく「社会に開かれた教育課程」の実現が目指されている。

知・徳・体にわたる「生きる力」を子どもたちに育むため、「何のために学ぶのか」という学習の意義を共有しながら、授業の創意工夫や教科書等の教材の改善を引き出していけるよう、全ての教科等で育成を目指す資質・能力が「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の3つの柱で再整理された¹⁾。中央教育審議会の答申²⁾には、それぞれの資質・能力について以下のように示されている。

①「何を理解しているか、何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）」

基礎的・基本的な知識を着実に習得しながら、既存の知識と関連付けたり組み合わせたりしていくことにより、学習内容（特に主要な概念に関するもの）の深い理解と、個別の知識の定着を図るとともに、社会における様々な場面で活用できる概念としていくことが重要となる。

技能についても同様に、一定の手順や段階を追って身に付く個別の技能のみならず、獲得した個別の技能が自分の経験や他の技能と関連付けられ、変化する状況や課題に応じて主体的に活用できる技能として習熟・熟達していくということが重要である。

②「理解していること・できることをどう使うか（未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成）」

将来の予測が困難な社会の中でも、未来を切り拓いていくために必要な思考力・判断力・表現力等であり、大きく分類して以下の三つがあると考えられる。

- ・物事の中から問題を見だし、その問題を定義し解決の方向性を決定し、解決方法を探して計画を立て、結果を予測しながら実行し、振り返って次の問題発見・解決につなげていく過程
- ・精査した情報を基に自分の考えを形成し、文章や発話によって表現したり、目的や場面、状況等にに応じて互いの考えを適切に伝え合い、多様な考えを理解したり、集団としての考えを形成したりしていく過程
- ・思いや考えを基に構想し、意味や価値を創造していく過程

③「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）」

前述の①及び②の資質・能力を、どのような方向性で働かせていくかを決定付ける重要な要素であり、以下のような情意や態度等に関わるものが含まれる。こうした情意や態度等を育てていくためには、体験活動も含め、社会や世界との関わりの中で、学んだことの意義を実感できるような学習活動を充実させていくことが重要となる。

- ・ 主体的に学習に取り組む態度も含めた学びに向かう力や、自己の感情や行動を統制する能力、自らの思考の過程等を客観的に捉える力など、いわゆる「メタ認知」に関するもの。一人一人が幸福な人生を自ら創り出していくためには、情意面や態度面について、自己の感情や行動を統制する力や、よりよい生活や人間関係を自主的に形成する態度等を育むことが求められる。こうした力は、将来における社会的な不適応を予防し保護要因を高め、社会を生き抜く力につながるという観点からも重要である。

- ・ 多様性を尊重する態度と互いのよさを生かして協働する力、持続可能な社会づくりに向けた態度、リーダーシップやチームワーク、感性、優しさや思いやりなど、人間性等に関するもの。

中央教育審議会の答申によると、これらの資質・能力を育成するためには、学びの過程において子どもたちが主体的に学ぶことの意味と自分の人生や社会の在り方を結び付けたり、多様な人との対話を通じて考えを広げたりしていることが重要である。また、単に知識を記憶する学びにとどまらず、身に付けた資質・能力が様々な課題の対応に生かせることを実感できるような、学びの深まりも重要になる。このように、子どもたちが「どのように学ぶか」という点について検討された結果、新学習指導要領の総則において「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」が規定された。

「主体的・対話的で深い学び」とは、子どもたちが、学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けたりすることができるようにするため、子どもたちが「どのように学ぶか」という学びの質を重視した改善を図るための視点である¹⁾。以下に具体的に示すような「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った授業改善を行うことで、学校教育における質の高い学びを実現し、学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的（アクティブ）に学び続けるようにすることが求められている。

【主体的な学び】

学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しを持って粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか。

【対話的な学び】

子供同士の協働、教職員や地域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自己の考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか。

【深い学び】

習得・活用・探究という学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか。

これら「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の3つの視点は、子どもの学びの過程として

は一体として実現されるものであり、また、それぞれ相互に影響し合うものでもある。しかし、学びの本質として重要な点を異なる側面から捉えたものであるため、授業改善の視点としてはそれぞれ固有の視点であるとされている。また、「主体的・対話的で深い学び」は1時間の授業の中で全てが実現されるものではない。単元や題材のまとまりの中で、子どもたちの学びがこれら3つの視点を満たすものになっているか、それぞれの視点の内容と相互のバランスに配慮しながら学びの状況を把握し改善していくことが求められる¹⁾。図1に示されるように、「主体的・対話的で深い学び」の3つの視点は子どもの学びの中で相互に影響し合いながら、資質・能力の育成に寄与する。このように、現代の日本では、子どもの学習の様々な側面に目を向けて、授業を組み立てていくことが求められていると言える。

本研究では、「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指して、学習環境を多角的に捉えた理科学習環境デザインについて検討していく。また、学習環境の様々な視点の相互関連について、事例的分析を通じてその実態を明らかにしていくことを目的とする。

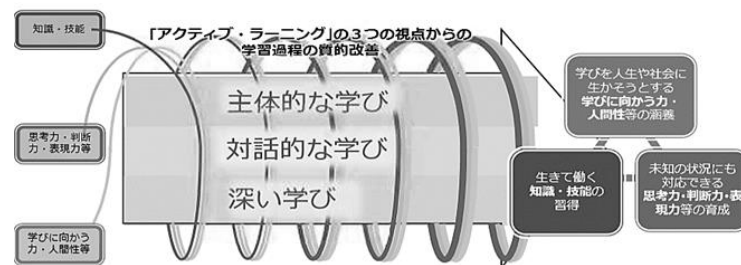


図1 「資質・能力」の育成と「主体的・対話的で深い学び」の関係
 (中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」(2016年12月21日)の補足資料より引用)

2. 学習環境デザインの視点

学習環境デザインについて検討するうえで、Bransfordらの指摘³⁾は有益である。彼らは21世紀の教育目標に応じた学習環境のデザインについて、学習科学の知見に基づいた4つの視点から検討し、各要素の関係性について図2のように図式化した。また、これら4つの視点は相互に重なり合い、密接に関連していることが知られている。

森本は、Bransfordらの指摘する学習環境デザインの4要素について、子どもの学習環境をデザインするために中心となる軸を構成すると考え、理科学習の立場から捉え直した⁴⁾。そして、学習環境のデザインが科学概念構築にどのように寄与するかを明らかにし、次のように整理した。

「学習者を軸とした環境」は、診断的な指導(diagnostic teaching)とも呼ばれている。すな

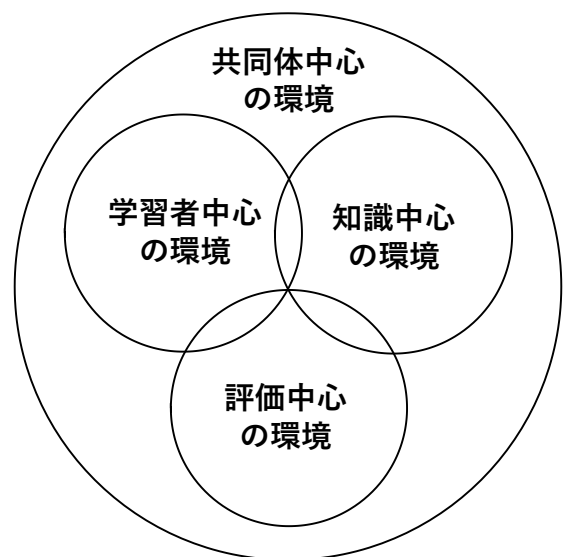


図2 学習環境のデザインにおける4つの視点
 (Bransford et al., 1998)

わち、授業で示された事象について子どもが構築してきた固有の考え方、既習の知識・技能、身に付けてきた態度を教師が発見し、理科授業においては、予想のような形でこの考え方を出発点にし、検証を通し、彼らの知識を発展させることである。また、診断的な指導とは具体的に、次の(1)から(3)の活動において形成的評価を行い、指導へと生かすことであるとされている。

(1) 子どもに自由に科学概念を構築したり、表現することを促す。

(2) 授業時間ごとに変化する子どもが構築している科学概念を彼らの表現からアセスメントとしての評価をし、その時点での学習の起点を明確化する。同時に、子どもに自覚化させる。

(3) 授業において子ども同士のコミュニケーションを促し、クラスの仲間の考え方との照合を行わせる。そして、必要に応じて互いに情報を収集させ、協同的に科学概念を構築させ、その過程を表現させる。

このような活動を行うには、子どもの表現から科学概念構築の萌芽を価値付け、当該の科学概念へと近づけていくような教師の働きかけが必要である。

「知識を軸とした環境」では、子どもの知識を徐々に定式化する(**progressive formalization**)ことが目指される。ここでの基本的な原則は、「子どもの既存の科学概念を学習の起点とする」→「子どもの既存の科学概念を徐々に定式化していく(**progressive formalization**)」→「子どもが科学概念を構築するために有用と思われる情報を提示する」→「子ども自ら構築した科学概念を活用することができるようにする」といった手順で子どもに情報を提示し、科学概念構築を支援することである。

「アセスメントとしての評価を軸とした環境」は、これまでに述べてきた「診断的な指導(**diagnostic teaching**)」と「子どもの既存の科学概念を徐々に定式化していく(**progressive formalization**)」という2つの活動について、それらの連携を一層強化するための視点として機能する。アセスメントとしての評価の中心的な考え方は学習目標と関連させて、学習の進捗状況に応じて、子どもに必要な情報をフィードバックすることにある。この情報こそが学習と指導を改善していく。ここでの教師の役割は、子どもの現在の思考に即して、次の思考へと引き上げるための「足場作り」である。この「足場作り」が連続的になされることによって、子どもはイメージを基にした思考を変容させていき、徐々に科学的な内容へと近づけていく。

共同体とは、授業において一人ひとりが自分の考え方を表現すること、これを批判したり、同意したりすることが学習につながることを実感できる集団を意味する。「共同体を軸とした環境」は、このような共同体の中で子どもたちと教師の対話の中で学級文化として定着していった固有の考え方や例えば、教育のカリキュラムと照らし合わされることで、科学概念として翻訳されていく。

以上4つの要素について、それぞれが内容的に重なりを持ち、相互に影響を与えながら機能していることは明らかである。また、森本は「これら4つが十分に機能するとき、子どもの学習を現在以上に向上させることに寄与する」こと、また、「4つの重なり部分として学力が形成される」ことについて指摘している⁴⁾。

3. 子どもの思考の表現を基にした学習環境デザイン原則

先述した学習環境デザインの視点について、Bransfordらの提案する4つの要素の関連付けを促すための視点として、ParnafesとMaslatonの指摘⁵⁾は有益である。Parnafesらは、子どもが描いた視覚的表現(**Student-Generated visual Representation : SGR**)を基にした理科授業における教師の支援について、以下に示す①から⑤の原則を取り入れるべきであるとしている。

- ①直観的 (intuitive) な知識リソースの活用を促す
- ②真正な対話 (authentic dialogue) に参加させる
- ③プロセスアプローチをとる
- ④様々な種類の相互作用を用意する
- ⑤自分なりの考え (original invention) と自己表現を用いることを促す

また、Parnafes らはこれらの原則を理科授業に取り入れることによって、「自身の表現をデザインさせること」「既有知識と創造力の源を活かすこと」「子ども同士の関わり合いを促進させること」「知識構築の重要な過程に参加する機会を与えること」が可能になると指摘している。これらの利益は、Bransford らの指摘する学習環境デザインの視点と関連付いていると考えられる。

以上二つの指摘に関連性が見られることから、学習環境の4つの要素が重なりを生み出すために、①から⑤の原則が機能すると想定できる。

4. 事例的分析

Bransford らと Parnafes らの指摘に基づき、授業分析を通して、学習環境をデザインするための原則を適用した学習環境デザインの4つの視点の関連付けを促す方略について、小学校第5学年「植物の発芽、成長、結実」の単元を事例に検討した。調査時期は2019年5月～11月、調査対象は横浜市立小学校第5学年33名であった。

また、本単元は「種子の発芽と成長」、「実や種子のでき方」の2つの小単元に分けて授業が行われた。主に分析対象とした「種子の発芽と成長」の授業の流れについて、表1に示す。

表1 「種子の発芽と成長」の授業の流れ

第1次 種子が発芽する条件	種子の発芽に必要な条件について予想し、適切に条件を制御しながら実験計画を立て、インゲンマメの種子を用いて実験を行った。実験結果を基に、発芽した種子の割合から、種子が発芽する条件についてクラスで考察を行った。発芽した後の種子がしわしわになっていることへの気づきから次の学習問題が作られた。
第2次 種子のつくりと養分	発芽に必要な養分がどこにあるかについて予想し、予想を確かめるための実験計画を立てた。インゲンマメの種子と水にそれぞれヨウ素液を垂らす実験を行い、実験の結果からクラスで考察、まとめを行った。
第3次 植物が成長する条件	植物の成長条件について予想し、調べたい条件ごとにグループを組み適切に条件制御しながら実験計画を立て、インゲンマメの種子を用いて実験を行った。各グループの結果を共有し、個人で考察をした後にクラスでの考察、まとめを行った。

第1次、発芽に水が必要であるかについての予想共有場面における発話プロトコルを表2に示す。子どもAは、動物は水がないと生きていけない、というこれまでに獲得してきた知識を用いて、発芽に水が必要であることを説明しようとした(A1)。教師は、子どもAの既存の知識や考えに対して十分に注意を払い、子どもAの考えを議論の起点とした。この場面は、子どもの考えを出発点として議論が行われていることから、学習者中心の環境が成り立っている

表2 発話プロトコル(1)

A1	最初Bさんが言ったのと付け足して、植物も生き物と同じなんじゃないかなって思いました。
T1	植物も生き物と同じ。どういうこと？
A2	なんか人も、空気がないと生きられないし、生物も、空気がないと生きられない。で、植物も空気がないと生きられないし、水も、なんか水をあげないとカラカラになる。人間でいう脱水症状。
T2	あー、脱水症状のようになる。
A3	だから、やっぱり人間と生き物と生物と、同じような感じなんじゃないかな、と思いました。

ると捉えられる。さらに教師は、子どもAが植物と生き物を関連付けて予想していることを見取り、より詳しい説明を求めた（T1）。このように、子どもの表現を取り上げ、次の思考の段階へと引き上げる評価の視点が加わり、評価中心の環境も成り立っていったと捉えられる。

学習者中心の環境において表出された子どもの考えに対し、教師の評価の視点が加わり、より詳細に子どもの考えを捉えられるようになったことから、この授業場面は、学習者中心の環境と評価中心の環境が関連付いた場面であったと考えられる。ここでは、教師が子どもAに対し、植物のアナロジーとして生き物を用いる、といった直観的な知識の活用を促した（T1）。これより、原則①「直観的な知識リソースの活用を促す」が機能したと考えられる。また、教師の発問（T1）に対し子どもAは、植物が発芽するときに水を与えない状態を「脱水症状」と表現し、考えをより詳細に説明した。このことから、T1により原則⑤「自分なりの考えと自己表現を用いることを促す」も機能したと考えられる。さらに、ここでは子どもの説明の過程に対して足場作りが行われ、より詳しく説明する過程を通して、子どもAは自分の考えに対する理解を深めた場面であると捉えられる。このことから、原則③「プロセスアプローチをとる」が機能している場面であったと考えられる。つまり、評価の視点を与えるための学習者中心の環境をつくりだすために原則①⑤が機能し、評価の視点を通して学習者中心の環境をより充実させるために原則③が機能したと考えられる。

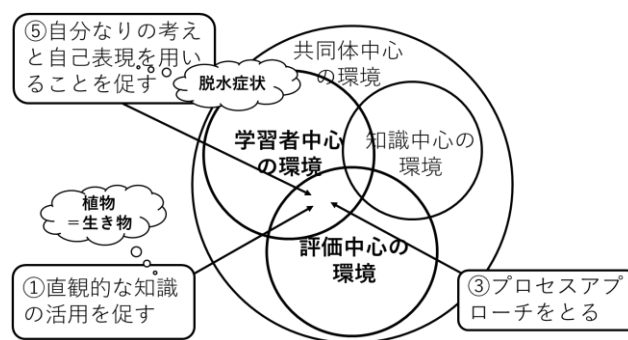


図3 原則①③⑤が機能したことによる
学習環境デザインの視点の関連

次に、種子の発芽に適度な温度が必要であるかについての予想の共有場面について分析する。表3に示すように、子どもBは、これまでの生活経験や学習経験をもとに、植物にあった季節があることと発芽に適度な温度が必要であることを関連付けて説明しようとし、B1を起点として対話が展開された。この場面は子どもの考えを出発点としていることから、学習者中心の環境が成り立っていると捉えられる。また、教師は子どもBが植物に合った季節があるという既有知識と関連づけながら予想を立てていることを見取り、T6の発言により足場作りを行った。ここは、科学概念構築に関わるフィードバックを与えた場面であり、評価中心の環境もつくられていったと捉えられる。このように、学習者中心の環境において表出された子どもの考えに対し、教師の評価の視点が加わったことから、この授業場面は、学習者中心の環境と評価中心の環境が関連付いた場面であったと考えられる。

表3 発話プロトコル（2）

B1	えっと、植物は、その植物にあった季節があるじゃないですか。ヒマワリだったら夏とか、春だったらチューリップとか、冬って何だろう。
C1	ツバキ。
T3	冬といえば？
D1	ミカン。
T4	ああ、ミカン冬。確かに。ああ、ツバキ。
E1	ダイコン。
T5	ダイコン。
B2	で、それにあった季節があって、で、私は、なんでその季節に分かれて咲いたりするのかなって思って、で、ヒマワリは暑いところに咲いて、ミカンとかは寒いところに咲いて、なんか、まあ、はい。
T6	植物にあった季節があるということは？
B3	その植物にあった温度が。
T7	温度が？
F1	温度が、ある。

子どもBはヒマワリだったら夏，チューリップは春，といったように植物にあった季節があることを理由として，発芽には適度な温度が必要であると考えていることを説明した。B 1の発言を起点として，子どもC, D, Eも季節ごとの植物を次々に挙げた。この場面は，教師からの制限が無く，子どもの真の関心に基づく対話が行われた場面であると捉えられることから，原則②「真正な対話に参加させる」が機能した場面であったと考えられる。原則②が機能することで，子どもは考えを自由に表現することができ，教師はそれを見取ることができる。このことから，原則②は学習者中心と評価中心の関連付けに対して機能したと考えられる。また，教師はT 6の発問により，子どもの説明の過程に対して足場作りを行い，発芽には適度な温度が必要であるといった知識構築を促した。このことから，評価中心と知識中心の重なりに対して原則③「プロセスアプローチをとる」が機能した場面であったと考えられる。

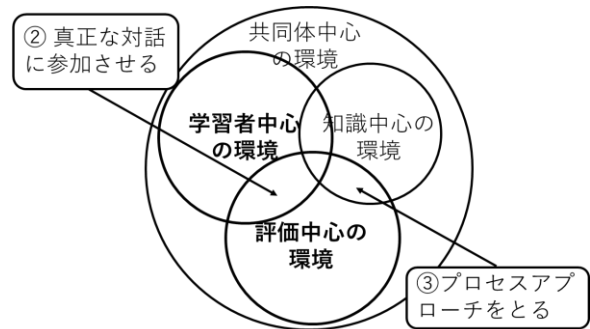


図4 原則②③が機能したことによる学習環境デザインの視点の関連

発芽条件の考察場面では，表4に示すように，子どもGが実験から得られた「水，空気，温度なしの種子はすべて発芽しなかった」というデータを根拠に，それらの条件は発芽に必要であるという主張を述べた。ここで子どもGは，情報を取捨選択しながら，種子の発芽についての新たな科学概念を構築していったことから，知識中心の環境が成り立っていたと考えられる。

また，第1次の学習においては，学習者中心，評価中心の環境を基盤として，知識中心を含め3つの学習環境が関連付いたと捉えられ，その背景には，原則①②③⑤が機能を果たしたと考えられる。

表4 発話プロトコル(3)

G 1	水，空気，温度は，無しをやつはすべて発芽しなかったから，必ず必要と言え。また，その他の日光，土，肥料は，無しも発芽したため，無くても大丈夫だと言え。
-----	--

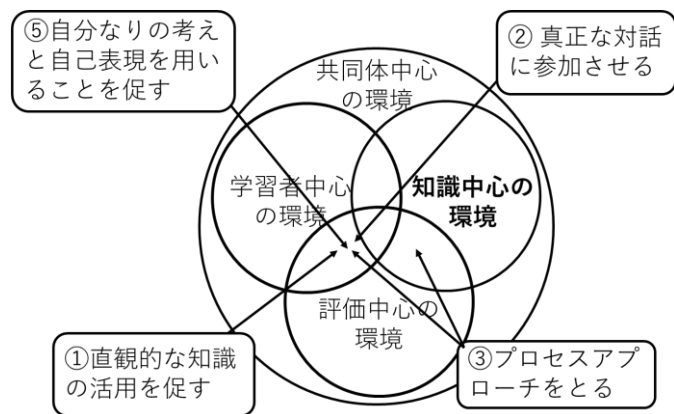


図5 3つの学習環境デザインの視点の関連

第2次，発芽に必要な養分についての予想共有場面における，授業後の振り返りシートの「学習に進んで取り組めたか」という質問項目に対して，肯定的な回答をした子どもの理由に関する記述(図6, 図7)から，他の人とのやり取りを通じて学習を深めていったことが読み取れる。子どもたちは，小グループでの活動や，クラス全体での議論において，自分の考え方を表現したり，他の人の考えを聞いて吟味したりすることに対して価値を感じていると捉えられる。このことから，共同体中心の環境が成り立っていたと考えられる。

1・2・3・4・⑤ もう少し ← → よくできた	トイチ奴に考えを書くことができた。 グループのみんなと「うじゃない」と話合うことができた。
-----------------------------	--

図6 振り返りシートの記述①

1・2・3・4・⑤ もう少し ← → よくできた	みんなと考えをたくさん交流することか できた。
-----------------------------	----------------------------

図7 振り返りシートの記述②

また、同場面における発話プロトコルを表5、表6に示す。教師は、個人で立てた予想をまずはグループで交流し、根拠が曖昧だったり発見できなかったりした人は赤鉛筆を使って書き足すといった、共同的な活動を取り入れた（T12）。また、クラス全体での議論の前には、自分の根拠と友達の根拠を比較し、大事だと思ったら書き足すように指示した（T13）。この授業場面は、原則④「様々な種類の相互作用を用意する」が機能した場面であったと捉えられる。

ここで教師は、クラスでの議論や小グループでの共働的な活動としての場を設定し、比較しながら聞く、必要に応じて取り入れる、といった他者の考えとの関わり方について視点を与えた。そして、振り返りシートの記述からも分かるように、子どもは周りの人と共同的に学習することに対して価値を感じていると捉えられることから、共同体中心の環境の成立に対して原則④が機能した場面であったと考えられる。

表5 発話プロトコル（4）

T12	はい、じゃあちょっとグループでね、ちょっとまず交流してみてください。根拠も含めて。一回じゃあね、ごめん。鉛筆を置いて赤鉛筆に持ち替えよう。ちょっと根拠も曖昧だった人は、発見できなかったなって人は、ここで書き足せばいい、赤で。
-----	--

表6 発話プロトコル（5）

T13	赤（鉛筆）持って、友達の根拠、よく自分たちの根拠と比べて聞きますよ。必要に応じて赤書き足してください。なるほど、そういうことか、そうかもしれないな、そういう考え方もある。そういう、大事だなど思ったことは赤で書き足してください。全部書き足す必要ないからね。大事だと思ったら書き足して、よく聞くんだよ。
-----	---

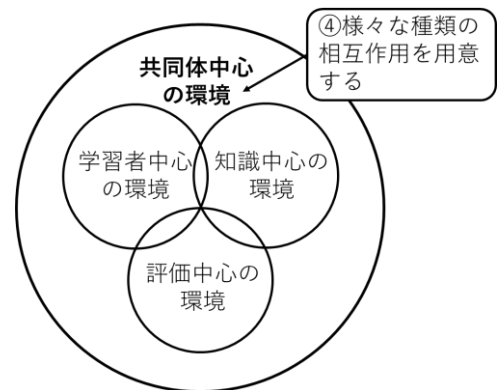


図8 原則④が機能したことによる共同体中心の環境の成立

5. 研究のまとめ

本研究では、平成29年告示の学習指導要領において目指される学校教育の在り方を踏まえ、学習環境を多角的に捉えた理科授業デザインを志向した。

小学校理科授業において、子どもの考えを起点として授業が行われ、教師の形成的な評価の視点が加わり、徐々に科学的知識の構築がなされていく様子を捉えることができた。その際、学習者中心、知識中心、評価中心、共同体中心といった学習環境の4つの要素の相互関連と、関連を促す原則の実態について、授業実践を通じて詳細に捉えることができた。今回の分析と考察によって明らかになった、小学校理科授業における、子どもの考えを起点とした問題解決活動の過程において、重要性が指摘される部分について以下のように整理できる。

(1) 学習者中心の環境と評価中心の環境の相互関連

子どもの考えは、問題解決活動のあらゆる過程において表出された。予想場面では、子どもは生活経験や学習経験などの既有知識を基に、学習問題に対する予想を作り上げていたと考えられる。実験方法の計画の段階では、自分の予想に基づき、それを確かめるための多様な実験方法が考えられていった。考察においては、予想に立ち返り、実験結果と照らし合わせて、予想時の考えの更新が行われた。このように、あらゆる場面で表出された既有知識に基づいた子どもの考えに対して、教師が注意を払い、各過程においてそれらを学習の起点とすることで、学習者中心の環境が成り立っていくことが明らかになった。また、学習者中心の環境が成り立つ過程において、子どもの表現に対してアセスメントとしての評価が行われることによってはじめて学習の起点が明確化された。このことから、学習者中心の環境が成り立つにはアセスメントとしての評価が不可欠であることが明らかとなった。また、発言や記述、描画などに表れる子どもの考えを教師が見取り、即時的に意味を解釈し、発達の最近接領域を意識した足場作りがなされることによって、子どもの考えが徐々に科学的に妥当な方向へと修正されていった。このことから、形成的な評価を行うには、学習者中心の環境の成立が前提となっていることが明らかとなった。つまり、学習者中心の環境と評価中心の環境は互いに前提条件となっており、密接に関連していることが示唆された。

(2) 評価中心の環境から知識中心の環境への移行に関わる評価の視点

今回の事例的分析において、評価中心の環境から知識中心の環境への移行は、主に予想場面と考察場面で見られた。予想の段階では、やがて科学概念として定式化される要素としての子どもの考えを見取り、科学概念構築の足場となるようにフィードバックを行うことが、知識構築のための評価の視点として重要となることが明らかになった。また、考察場面において教師は、子どもの表現から、実験から得た事実とその解釈を結び付けて概念化できていないことを見取り、一つ一つ結び付けるように問返しを行った。このように、子どもの思考過程を教師と一緒に整理し、形作るような足場作りを行うことにより、評価中心の環境と知識中心の環境が関連付くことが示唆された。

(3) 共同体中心の環境の重要性

本事例では、4つの学習環境デザインの要素が関連付いていく過程において、子どもが自分の考えを出し合い、協働的に科学概念を構築していく姿が複数の場面で見られた。これは、教師とクラスの子どもが、学習を価値あるものとみなす価値基準を共有しているからこそ成立する学習の流れであると考えられる。子どもの固有の表現を基に授業を構築しようとする教師によって、アセスメントとしての評価が行われることによって、子どもの考えを学習の起点とした評価中心の環境が成り立っていった。また、子どもは、学習問題を解決するというクラスとしての目標に向かって、自分の考えを表現したり、他者の考えを聞いて比較し、同意したり反論したりしながら科学概念を構築していった。このように、学習者中心の環境、知識中心の環境、評価中心の環境が成り立つための基盤として、共同体中心の環境が位置付いていることを捉えることができた。

(4) 学習環境の要素の移行の順序性

本事例では、共同体中心の環境を前提として、まず、予想場面において子どもの既有知識に基づいた考えの表現と、それに対する教師のアセスメントとしての評価が行われた。アセスメントの結果として、子どもの考えがより詳細に表現されたり、思考の段階が引き上げられたりすることによって、さらに子どもの考えを中心とした環境がつくられていった。つまり、学習者中心の環境と評価中心の環境が相互に関連付いている様子が見られた。続いて、教師が子どもの表現の中から科学概念構築に

関わる要素を抽出し、価値付ける場面が見られた。ここでは、評価中心の環境から知識中心の環境に移行していく様子が捉えられた。また、考察場面では、実験から得られたデータの中から予想の検証に必要な情報を見極め、解釈することによって科学概念を構築していく子どもの姿が見られた。この過程で教師は、子どもにより詳しい説明を促したり、子どもの表現を価値付け、ある側面に着目させたりすることを通して、子どもの考えと科学概念の接合を図った。このように、知識中心の環境の成立には、教師によるアセスメントとしての評価の視点が必要であることが明らかになった。学習環境の4要素が関連付いていく過程を図9のように整理した。

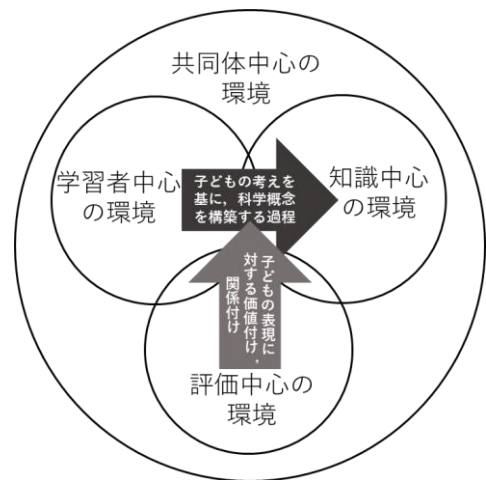


図9 学習環境の要素の移行

(5) 学習環境デザインに関わる原則の実態

本事例では、原則①「直観的な知識リソースの活用を促す」、原則②「真正な対話に参加させる」、⑤「自分なり考えと自己表現を用いることを促す」は主に予想場面において、学習者中心の環境と知識中心の環境を関連付ける視点として機能したと考えられる。

原則①は、教師が子どもの記述や発言などの表現から、直観的な知識を用いていることを見取り、議論の場で取り入れるように促した。そうすることで、学習者中心の環境がつくられていった。原則①が評価の視点として機能し、子どもが直観的な知識を活用することにより、教師は、子どもの考えをより詳細に捉えることができたと考えられる。

原則②は、教師が子どもの興味や関心を見極め、その内容についての議論が行われるように足場作りを行うことで機能した。また、その議論において教師は主導権を子どもに委ね、子どもの表現の復唱や言い換えに徹することで、子どもの考えが次々と表現されていった。このように、真正な対話を通して、教師は子どもの考えをより詳細に捉え、その後の授業に反映させることで、学習者中心の環境と評価中心の環境の関連付けが進むことが示唆された。

原則⑤は原則①と密接に関わっていたと考えられる。子どもの直観的な考えをより詳細に捉えていく中で、その子どもなりの表現に対する価値付けが行われた。教師の価値付けによりクラスに共有されることで、子どもたちは自分なりの考えや自己表現を用いることに有用性を感じ、取り入れていった。また、子どもなりの表現には、子どもがその事象を捉えようとする視点が埋め込まれており、学習者中心の環境の成立に欠かせない視点であることが明らかとなった。

原則③「プロセスアプローチをとる」の具体として、子どもが自分の考えを説明する際に教師は、論理的な説明になるように掘り下げ、矛盾点を追究した。子どもは自己の考えを俯瞰し、説明し直す過程を通して、徐々に知識を構築していった。このように、原則③は評価の視点として、学習者中心の環境と知識中心の環境の双方を成り立たせるために機能したと考えられる。原則④「様々な種類の相互作用を用意する」は主に、共同体中心の環境の成立に機能したと考えられる。原則④の内実として、小グループでの活動ややクラス全体での議論などの学習の規模、他者との考えの比較や、必要に応じた取り入れ、批判的な視点といった子ども同士の関わり合い方の二点について捉えることができた。そうすることで、子どもたちは、自分の考えに納得したり、自信を持ったりしながら学習に取り組むようになることが明らかになった。

以上のことを踏まえ、学習環境デザインに関わる原則と学習環境の4要素の関係を図10のように整理した。

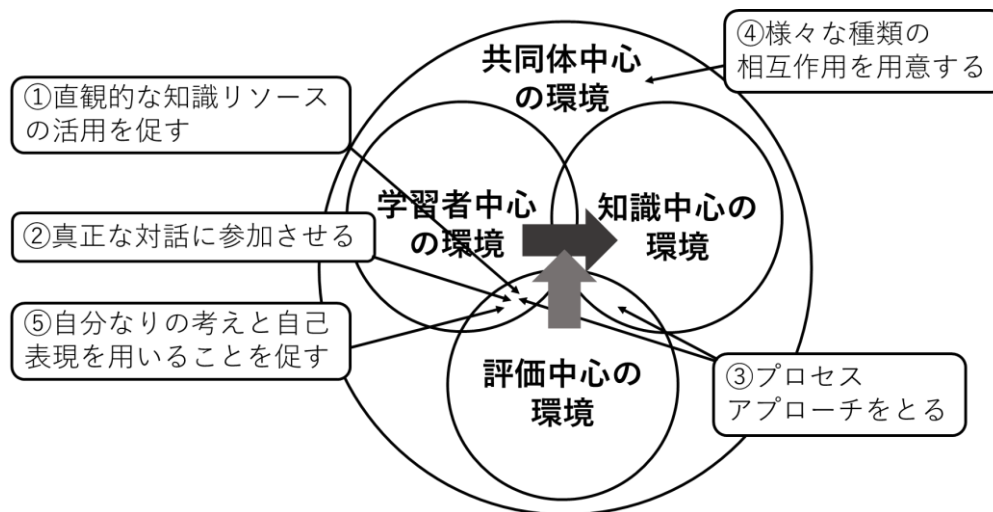


図10 学習環境デザインに関わる原則と学習環境の4要素の関係

参考・引用文献

- 1) 文部科学省 (2017) 「新しい学習指導要領の考え方ー中央教育審議会における議論から改訂そして実施へー」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf
- 2) 文部科学省 (2016) : 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申) (中教審第197号)」
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf
- 3) Bransford, J. D., Brown, A. L. and Cocking, R. R. (2000) *How People Learn - Brain, Mind, Experience, and School (Expanded Edition)*, National Academy Press. (ジョン・ブランスフォード, アン・ブラウン, ロドニー・クッキング 森敏昭, 秋田喜代美 (訳) (2002) 「授業を変えるー認知心理学のさらなる挑戦」, 北大路書房)
- 4) 森本信也 (2013) 『考える力が身につく対話的な理科授業』, 東洋館出版社, pp.96-124
- 5) O. Parnafes, R. Trachtenberg-Maslaton (2014) Transformed Instruction : Teaching in a Student-Generated Representations Learning Environment, *Science Teachers' Use of Visual Representations*, pp.271-290