

思考力・判断力・表現力を育成する授業の構想に関する研究

—理科授業デザインベース構造化シートを用いて—

斉藤剛志・益田裕充・半田良廣

安藤千尋・鈴木康浩

群馬大学教育実践研究 別刷

第36号 47～54頁 2019

群馬大学教育学部 附属学校教育臨床総合センター

思考力・判断力・表現力を育成する授業の構想に関する研究 —理科授業デザインベース構造化シートを用いて—

齊藤 剛志¹⁾・益田 裕充²⁾・半田 良廣³⁾
安藤 千尋⁴⁾・鈴木 康浩⁵⁾

- 1) 前橋市立南橋中学校みやま分校
- 2) 群馬大学教育学部理科教育講座
- 3) 元埼玉県羽生市立羽生南小学校
- 4) 高崎市立倉賀野小学校
- 5) 静岡県掛川市立原町小学校

The study on design of the class to develop thinking,
decision making and expression
—By using the design base structuring sheet of the science class—

Tsuyoshi SAITO¹⁾, Hiromitsu MASUDA²⁾, Yoshihiro HANDA³⁾
Chihiro ANDO⁴⁾, Yasuhiro SUZUKI⁵⁾

- 1) Nankitsu Lower Secondary School, Maebashi, Gunma
- 2) Department of Science Education, Faculty of Education, Gunma University
- 3) Formerly Hanyu Minami Elementary School, Hanyu, Saitama
- 4) Kuragano Elementary School, Takasaki, Gunma
- 5) Haramachi Elementary School, Kakegawa, Shizuoka

キーワード：学習指導要領改訂，理科授業デザインベース構造化シート

Keywords : revised the course of study, the design base structuring sheet of the science class

(2018年10月31日受理)

1 はじめに

1.1 これから求められる理科教育

平成29年に改訂された学習指導要領で、理科の目標は「理科の見方・考え方を働かせて（中略）資質・能力を次のとおり育成する」と示された¹⁾。ここで述べられている理科の「考え方」のひとつに「思考の枠組」としての探究の過程がある。探究の過程では、課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決といった学習過程がとられる。この過程を通して、

資質・能力を育成する指導の改善を図ることが求められ、探究の過程を通じた学習活動の重要性が示されている²⁾。

益田（2014）は、理科授業における探究の過程の各過程の関連性に着目して授業構想を行うことの重要性を指摘している³⁾。その中で、各過程を相互に関係づけ、各過程の構造化が図られたストーリー性のある探究の過程を実現することを求めている。

さらに益田（2017）は、探究の過程を通して資質・能力を育成することについて、資質・能力のひとつで

ある思考力・判断力・表現力を育成する方略を、コア仮説として示している⁴⁾。コア仮説を成立させる方略を探究の過程に組み込んで授業を行うことが、生徒に思考力・判断力・表現力を育成させることにつながると考えられる。

これらのことを踏まえ、本研究は、教員養成課程で学ぶ学生の模擬授業の学習を分析し、ストーリー性のある探究の過程の実施や、思考力・判断力・表現力を育成するための授業構想ができていないか検証した。

1.2 思考力・判断力・表現力に関するコア仮説

益田(2017)は、思考力・判断力・表現力を育成するための方略として、コア仮説を提唱している。表1は、思考力・判断力・表現力をそれぞれ育成するための方略として、益田が示したものである。

表1 益田(2017)によるコア仮説

思考力を育成するための方略	「観察・実験」を、課題と予想・仮説を検証するために立案する
判断力を育成するための方略	「考察」が、予想・仮説と結果を比較して、課題に正対した答えかどうかを判断する
表現力を育成するための方略	「結果」を課題と予想・仮説に対して的確に表出する

2 研究の背景

2.1 学生が創造する理科の模擬授業

A大学教育学部で、教師を目指す大学2年生を対象とした「中学校理科指導法」は、理科授業の構造の理解と実践的な授業力の形成をねらいとして開講されている。

同講義では、受講している学生5～6名で1つの班をつくり、クラス全体を5つの班に分けている。5つの班のうち1つの班が「授業班」となって50分間の模擬授業を行い、残った4つの班の学生は生徒役として模擬授業を受ける側となる。このとき授業班は、模擬授業を表2に示した指導教官から与えられた実験内容に基づいて行うよう、探究の過程とそのコア仮説を創造するための授業を構想する。平成29年度の同講義では、益田(2017)が示したコア仮説が表1の通り提示され、表2の通り模擬授業として扱う実験が示されている。

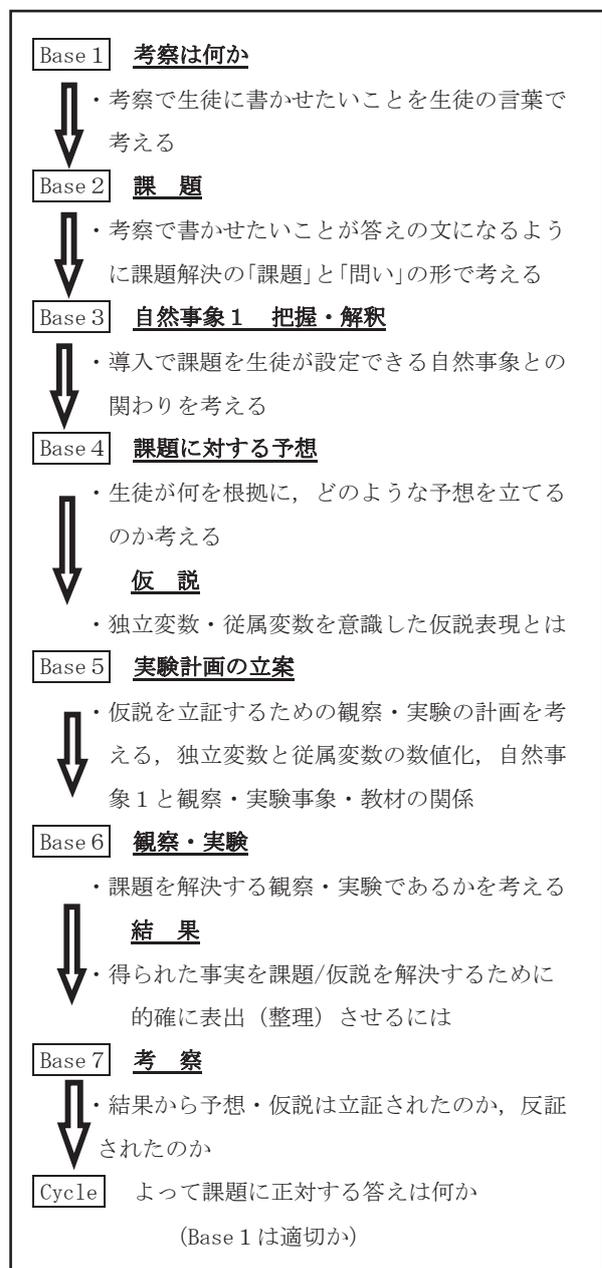
表2 実施された実験

班	実験
1	状態変化の前後での体積や質量の変化を調べる
2	電熱線における発熱量を調べる
3	磁界の中を流れる電流が受ける力を調べる
4	唾液のはたらきを調べる
5	斜面を下る台車の運動と力の関係を調べる

2.2 理科授業デザインベース構造化シート

益田ら(2019)は、理科授業における探究の過程の各過程の構造化を可能にするためのシートとして、「理科授業デザインベース構造化シート」(以下、構造

表3 理科授業デザインベース構造化シート



化シート)を開発した⁵⁾。この構造化シートは探究の過程の各局面の関連性を認識し、各局面の関係を整理するためのシートである。前述した中学校理科指導法の中で、学生が授業構想する段階においても、この構造化シートを活用した。

益田らの開発した構造化シートは、表3の通り理科授業を構造化するための7つのデザインベースを、縦一列に順にステップ化したものである。益田らの研究は、半田・星野・益田(2015)が示した「構造化するための10観点」⁶⁾(表4)を指標としており、理科授業において探究の過程の構造化ができていくかという観点で分析を行っている。

分析した結果、構造化シートを用いることによって、記載された各ベースが関連付き、構造化を図るうえで有効に機能することが示された。つまり、構造化シートを活用することで探究の過程の構造化が可能となり、ストーリー性のある探究の過程を実現できるようになった。中学校理科指導法においても学生は理科授業デザインベース構造化シートを用いた授業構想を行い、探究の過程とコア仮説が組み込まれた授業を構想した。

表4 半田らによる構造化するための10観点

観点	内容
1	対象となる自然の事物・現象から問題意識を醸成し、子ども自身に目的意識や問題意識を持たせる
2	予想は課題で問われた問いに対する予想をさせる
3	子どもと共に、子どもの予想・仮説を検証する計画を立てさせる
4	検証計画に基づいた観察・実験を行わせる
5	観察・実験のデータを一定の視点を基にして観察結果を出させる
6	観察・実験の結果を吟味し、分析・解釈させる
7	課題と考察が正対する
8	実験は予想・仮説を検証するために行わせる
9	予想と結果を関連付けて考察させる
10	子どもが分析・解釈した考察を一般的なものにしたたり、自然の事象例を示したりする

3 研究の目的

教員養成課程で学ぶ学生が、模擬授業を構想する場面や実践する場面において、構造化シートを用いることによって、コア仮説を含む探究の過程に基づいた授

業を構想することができているか分析する。

4 研究の方法

4.1 調査方法

平成29年度後期「中学校理科指導法」を受講する学生が作成した構造化シートを、益田(2017)によるコア仮説を指標として分析する。

4.2 調査時期及び対象

調査時期：平成29年10月～平成29年12月

調査対象：平成29年度後期「中学校理科指導法」を受講した受講する大学2年生が授業構想の段階で作成した構造化シート

4.3 分析する際の判断基準

思考力・判断力・表現力を育成するための授業が構想できているかという観点で分析する際に、思考力・判断力・表現力それぞれに対して表5のとおり判断基準を設けた。この判断基準は、益田(2017)によるコア仮説を基にしたものである。それぞれの判断基準を全て満たしたとき、その力を育成するための授業が構想できていると判断した。

表5 思考力・判断力・表現力の育成に関する判断基準

思考力	1) 課題と予想・仮説を検証するための観察・実験方法が記入されている 2) 予想・仮説で挙げた条件を含んだ観察・実験になっている 3) 観察・実験を行い、どんな結果が得られるのか見通しを持っている
判断力	1) 課題と正対した考察になっている 2) 結果を基に予想・仮説の妥当性を検討している
表現力	1) 実験結果から得られる事実を、課題あと予想・仮説に対応した形で表出している

5 調査結果および考察

5.1 構造化シートの分析結果

調査対象とした構造化シートを分析した結果が、表6である。分析基準は表5に示した通りであり、○はそれぞれの能力を育成するための授業を構想できていることを、×は構想できていなかったことを表す。

表6 構造化シートを分析した結果

班	1	2	3	4	5
思考力	×	○	×	×	○
判断力	○	○	○	○	○
表現力	○	○	×	○	○

表6からわかるように、調査対象とした5つの班の構造化シートにおいて、全ての班が判断力を育成するための授業を構想していた。さらに5班中4つの班が表現力を育成するための授業を構想していた。しかしながら、思考力を育成するための授業構想が見られたのは5班中2つの班のみであった。これらの結果から、構造化シートを用いることで、判断力・表現力を育成するための授業構想ができたが、思考力を育成する過程を構想することについて課題が見られたといえる。

5.2 判断力を育成する過程を構想した例

調査対象とした構造化シートを用いると表6から、5つの班の全てで判断力を育成するための授業が構想できたことがわかる。判断力を育成する授業が構想できていると判断する基準は、判断基準①「課題と正対した考察になっている」、判断基準②「結果を基に予想・仮説の妥当性を検討している」の2点である。この2点を満たしている例として、第5班の授業概要と構造化シートの記載内容を表7に示す。

表7 第5班の授業概要

考察	斜面上の物体は時間に対して速さが一定の割合で大きくなる運動をして、1秒後真ん中よりも上にいる
課題	斜面上の物体は時間に対してどのような運動をして、1秒後どこにいるか
自然事象1	斜面を台車が2秒で下ったことを伝え、1秒の時の台車の位置に疑問を持たせる
予想・仮説	・時間に対して速さが変わらない運動をするため、真ん中にいる ・時間に対して速さが大きくなる運動をするため、真ん中よりも上にいる
実験計画の立案	調べるもの：位置か時間と速さ 調べる器具：記録タイマー
観察・実験	斜面で台車を滑らせ、その様子を記録タイマーで測定する
結果	記録テープを切り貼りして、グラフにまとめる

この班では、課題で「斜面上の物体は時間に対して

どのような運動をして、1秒後どこにいるか」と問うことができ、考察は「速さが一定の割合で大きくなる運動をして、1秒後真ん中よりも上にいる」と設定されている。これらは、それぞれ運動のようすと物体の位置について着目しており、課題に対して正対した考察となっているので、判断基準①を満たす。また、判断基準②に関しては、図1に示した構造化シートのBase7考察の場面から満たしていることが読み取れる。

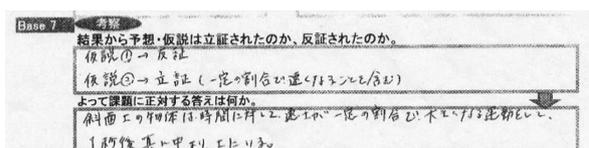


図1 構造化シートBase7の考察

このBase7の考察では、実験結果から2つの仮説が立証されているのか、反証されているのかを判断するときに、予想・仮説の妥当性の検討が行われている。この記述より、判断基準②も満たすと考えられ、①②両方の判断基準を満たすことから、判断力を育成するための授業が構想されていると考えられる。

5.3 判断力の育成と構造化シート

判断力を育成するための授業が構想できたこと、つまり2つの判断基準を満たすことができたことと、構造化シートを用いたこととの関係を調べるために、益田(2017)による判断力を育成するためのコア仮説(図2)と構造化シートのBase7の考察の過程(図3)を比較したところ、次のことが明らかになった。

考察が予想・仮説と結果を比較して課題に正対した答えかどうかを判断する

図2 判断力を育成するためのコア仮説

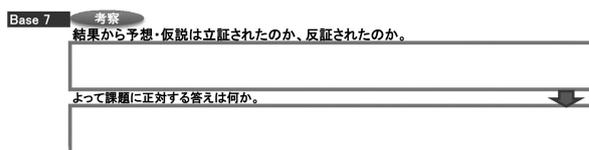


図3 構造化シートBase7の考察

この2つを見比べると、コア仮説と同様の表現が構造化シート上に記載されていることがわかる。つまり、構造化シートに益田(2017)のコア仮説の内容が

示されていることで、記述する内容が明確となり、判断力を育成するための授業を構想することができたと考えられる。

5.4 表現力を育成する過程を構想した例

表現力に関しては5班中4つの班で育成するための授業が構想できていた。その中で第4班の授業概要と構造化シートの記載内容を表8に示す。この班は唾液のはたらきについて学ぶ模擬授業を行った。

表現力を育成する過程が構想できていると判断する基準は、「実験結果から得られる事実を課題と予想・仮説に対応した形で表出している」かどうかである。

表8 第4班の授業概要

考察	唾液のはたらきによって米のデンプンが糖に変わったため甘くなった
課題	米はどうして甘くなったのか
自然事象1	米を食べさせる
予想・仮説	→唾液のはたらきにより、米のデンプンが糖に変わったから
実験計画の立案	仮説を調べるために何を入れた試験管を使用すべきか考えさせる
観察・実験	試薬を利用して唾液が米のデンプンを糖に変えたことを確かめる
結果	試薬の色の変化をまとめ、デンプンや糖の有無をまとめさせる

表8で示した第4班の課題は「米はどうして甘くなったのか」である。それに対して予想・仮説が「唾液のはたらきでデンプンが糖に変化した」と記述されている。この班の実験で得られる結果はベネジクト液とヨウ素液の色の変化のみである。しかし、この授業では、得られる結果である試薬の色の変化から、デンプンと糖の有無をまとめる過程を加えている。このことによって、唾液によってデンプンが無くなり、糖ができたとし、課題と予想・仮説に対して的確に表出することができている。これにより、判断基準を満たしたことによって、表現力を育成する過程が構想できたと判断した。

5.5 表現力の育成と構造化シート

表現力を育成するための過程が構想できたことについて、表現力を育成するためのコア仮説(図4)と構造化シートBase6の結果の場面(図5)を比較する

と、判断力の場合と同様に、コア仮説と同様の表現が構造化シート上に記載されていることがわかる。このことによって記述する内容が明確になったと考えられる。

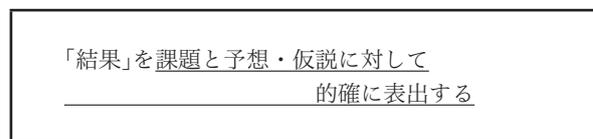


図4 表現力を育成するためのコア仮説

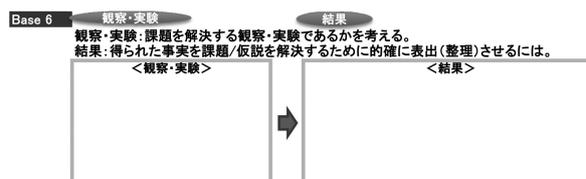


図5 構造化シートBase6の結果

5.6 思考力を育成する過程が構想できなかった例

思考力を育成する過程が構想できていた班は、5班中2つの班のみであった。このことから、思考力を育成するための過程を構想することに課題があると考えられる。思考力を育成する過程が構想できなかった例として、第3班の授業概要と構造化シートの記載内容を表9に示す。

表9 第3班の授業概要

考察	電流が磁界から受ける力の向きを決める要因は、電流と磁界の向きである
課題	電流が磁界から受ける力の向きを決める要因は何か
自然事象1	電気ブランコでボールを転がす様子を見せる
予想・仮説	磁界の向き、電流の向き、磁界と電流の向き両方
実験計画の立案	3つの仮説に対して、変える条件・変えない条件を考える
観察・実験	電気ブランコを実験で用いて基準を設定し、条件を変えたときの動いた向きを観察する
結果	電気ブランコの図に力の向きを「手前」「奥」で記述させた後、クラス全体で結果を共有する

思考力を育成する過程が構想できているかどうかの判断基準は、表5で示した判断基準①「課題と予想・仮説を検証するための観察・実験方法が記入されているか」、判断基準②「予想・仮説で挙げた条件を含んだ観察・実験になっているか」、判断基準③「観察・

実験を行い、どんな結果が得られるのか見通しを持っているか」の3点である。この判断基準①～③より、課題、予想・仮説、実験計画の立案場面に着目した。

表9では、予想・仮説の段階で出てきた条件を用いて実験計画の立案を行っているのが読み取れ、判断基準②は満たしている。しかし、実験方法に関しては、「条件制御を子どもたちと考える」と示されているのみで、どのような実験を具体的にを行うのかという実験方法の記入がなく、どのような結果が得られるのかという見通しを持つこともできていない。そのため、判断基準全てを満たしているとは言えず、思考力を育成する過程が構想できていないと判断した。

5.7 思考力の育成と構造化シート

判断力・表現力と同様に、思考力を育成するためのコア仮説（図6）と構造化シートBase 5 実験計画の立案（図7）の比較を行った。

コア仮説の「観察・実験を、課題と予想・仮説を検証するために立案する」と同様の表現が構造化シートにも示されている。しかし、「何を、どのように」という実験方法については明記されていないことが分かる。また、予想・仮説を検証することについては触れているが、課題を検証することには触れていないため、ストーリー性のある探究の過程を実現することができなかつたと考えられる。

観察・実験を、課題と予想・仮説を
検証するために立案する

図6 思考力を育成するためのコア仮説

Base 5 実験計画の立案
仮説を立証するための観察・実験の計画を考える。
独立変数と従属変数の数値化 自然事象1と観察・実験事象・教材の関係

図7 構造化シートBase 5 実験計画の立案

6 思考力を育成するための構造化シートに関する提案

6.1 Base 5 実験計画の立案に関する改善案

前述したように、益田（2017）によるコア仮説の内容が構造化シートに示され、記述の仕方について促されることで判断力・表現力を育成する授業の構想がで

きる事が明らかになったが、思考力を育成する過程をつくることに関しては課題が残った。そこで、思考力を育成することに関わる構造化シート「Base 5 実験計画の立案」の改良を図ることとした。

コア仮説より、思考力を育成する重要な過程として、実験計画の立案があることが分かる。構造化シートの「Base 5 実験計画の立案」に関して、益田ら（2019）は改善のための示唆として表10の4点を挙げている。

表10 益田らによる実験計画の改善の示唆

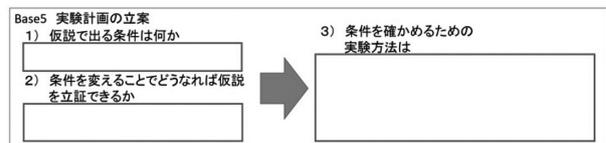
- ・仮説で挙げた条件を用いて計画を進めるプロセスを組み込むこと
- ・数値化、変える・変えない条件を考えること
- ・対照性について考えること
- ・反証可能性について考えること

表10で示されている益田らによる改善の示唆と、コア仮説を基にした判断基準（表5）を踏まえ、構造化シートBase 5 実験計画の立案の過程に表11の3点を組み込むことを提案する。また、それらを踏まえて改善したものを資料1として示す。

表11 提案後のBase 5 実験計画の立案（内容）

- 1) 仮説で挙げる条件の整理
- 2) 挙げられた条件を変えることで、どうなれば仮説を立証できるかという実験の見通し
- 3) 条件を確かめるための実験方法のプロセス

資料1 提案後のBase 5 実験計画の立案



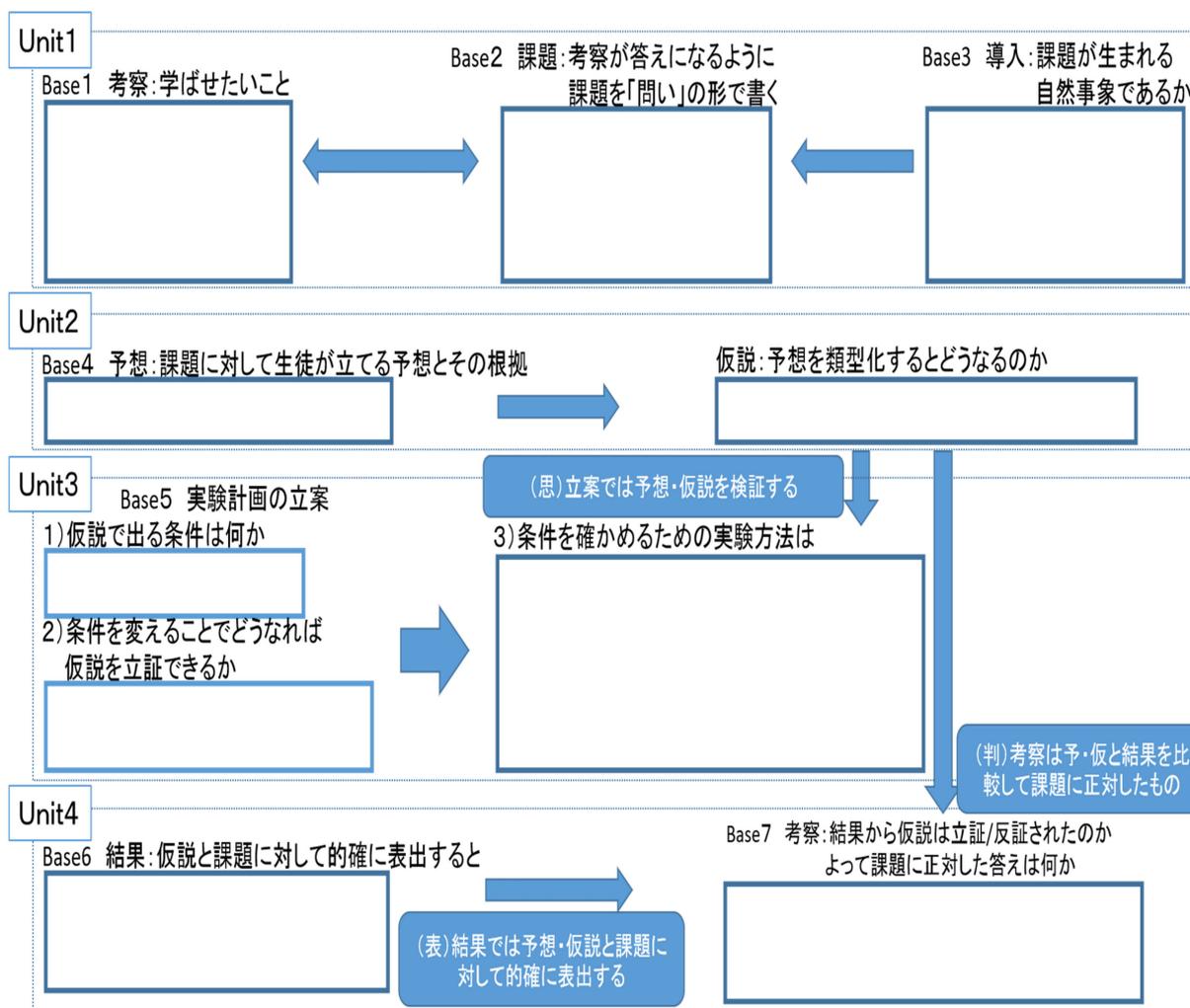
これらの過程を組み込むことで、思考力を育成する授業の構想が可能になると考える。

6.2 構造化シート全体への提案

構造化シートBase 5 実験計画の立案だけでなく、記述内容の配置についても改善案を提案する（資料2）。

益田らの開発した構造化シートは7つのベースを順

資料2 理科授業デザインベース構造化シートの全体の配置に関する提案



番に縦一列に並べたものであった。この7つのベースの配置を、コア仮説に基づいて、関係性の強いもの同士を近くに並べる形にすることを提案する。これにより、各過程の関係が視覚的に捉えやすくなるだけでなく、授業構想の段階で生じた矛盾などを見つけやすくなることができるというメリットが考えられる。

7 まとめ

益田らの開発した構造化シートには、判断力・表現力を育成する過程をつくるために有効である。これによって、記述する内容が明確となり、判断力・表現力を育成するための過程を構想することができたと考えられる。

しかし、この構造化シートでは、思考力を育成するための過程を構想することに課題が見られた。そこ

で、構造化シートの「Base 5 実験計画の立案」の過程に、「条件の整理・実験の見通し・条件を用いて計画を進めるプロセス」の3段階の過程を組み込むことを提案する。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領，2017.
- 2) 文部科学省：中央教育審議会答申，2016.
- 3) 益田裕充：「教師の成長と授業研究」，埼玉教育，第3号，2014.
- 4) 益田裕充：「見方・考え方を働かせる授業で重要なことは何か—探究の過程の構造化によるコア仮説と思考力・判断力・表現力の育成—」，理科の教育Vol.66，pp.19-22，東洋館出版社，2017.
- 5) 益田裕充・栗原淳一・藤本義博・半田良廣・吉田和気：「学習指導要領の目標に示された「考え方」としての「思考の枠組」の形成に関する研究」，臨床教科教育学会誌第

- 18巻第2号, pp.47-58, 2019.
- 6) 半田良廣・星野沙織・益田裕充:「理科教育の構造化と
「主体的な問題解決」を支えるメタ認知の育成に関する研究」, 臨床教科教育学会誌, pp.55-63, 2015.

(さいとう つよし・ますだ ひろみつ・ほんだ よしひろ・
あんど う ちひろ・すずき やすひろ)