

# 対話的な学びを促進する思考ツールの活用

— 思考の整理と共有による学び —

長谷川 智司<sup>1</sup>

生徒の「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が進められる中で、自己の考えを広げ深める「対話的な学び」に着目した。本研究では、考案した思考ツールを用いて思考を整理した後に他者と考えを共有する活動を行うことを対話的な学びと定義した。この思考ツールを用いることで対話的な学びが促進され、物質量の知識を理解させることへ有効に働くかを検証した。

## はじめに

「高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)」では、「生徒の主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を行うこと」(文部科学省 2018 p. 28)が掲げられており、自己の考えを広げ深める「対話的な学び」については平成 28 年 12 月に中央教育審議会の「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)」(以下、「答申」という)で、「身に付けた知識や技能を定着させるとともに、物事の多面的で深い理解に至るためには、多様な表現を通じて、教職員と子供や、子供同士が対話し、それによって思考を広げ深めていくことが求められる」(中央教育審議会 2016 p. 50)としている。

また、「平成 27 年度高等学校学習指導要領実施状況調査 生徒質問紙調査(化学基礎)」では単元「物質量と化学反応式」に関して 57.1%がよく分からなかったと回答し、化学基礎の全単元の中で最も高い数値が示された(国立教育政策研究所 2015)。所属校である県立深沢高等学校においても同様の傾向が見られ、筆者はどのように理解を促せばよいか日頃から授業づくりにおいて改善に取り組んできた。物質量の理解が困難な要因として、松浦・片平は物質量の単位であるモルについて「モルは他の 1 つの量のみを表す単位と異なり、『質量・粒子数・気体の体積』の 3 つの量を表す」(松浦・片平 2002)ことであると述べており、寺澤は「物質量は複合的な概念である」(寺澤 2019)と整理している。

以上のことを踏まえ、対話的な学びを通して物質量の知識を理解させるために本研究の目的を次のように設定した。

## 研究の目的

本研究の目的は、物質量において、対話的な学びを

促進するための思考ツールを考案し、思考ツールを用いることで対話的な学びが促進され、知識を理解させることへ有効に働くかを検証することである。

## 研究の内容

### 1 思考ツールについて

#### (1) 先行研究

「答申」では、理科における「対話的な学び」の視点として、「あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、議論したりして、自分の考えをより妥当なものにする学習場面を設けることなどが考えられる」(中央教育審議会 2016 p. 149)としている。このような学習場面において、対話的な学びを促進する教材として思考ツールに着目した。

田村は、「思考ツールは、収集した情報を処理したり、再構成したりして、関係や傾向を見出すための枠組みである」(田村 2018 p. 72)とし、「思考ツールを活用することで、知識の構造化を図ることができる」(田村 2018 p. 73)と述べている。また、大矢は思考ツールを用いた学習の成果として「ツールをグループで使用して学習することで、対話的・協働的な学びが促される」(附属新潟小学校研究同人 2017)ことを報告し、対話的な学びにおける思考ツールの有効性を示した。

また、黒上は「思考ツールは、頭の中にある知識や新しく得た情報を、一定の視点や枠組みに従って書き出すツールである」(田村・黒上 2013 p. 27)とし、思考ツールの一つとして意見や主張を順序立てるときに使う「ステップチャート」(田村・黒上 2013 p. 121)を挙げている(図 1)。

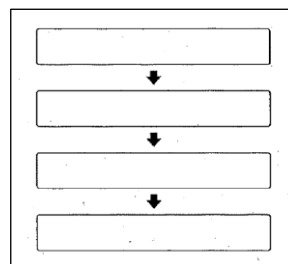


図 1 ステップチャート

さらに、濱川らは、論理的な思考の流れを可視化して整理し、論理的思考力の形成を図る目的として「S-Gチャート」(濱川ら 2019)を考案した(図2)。

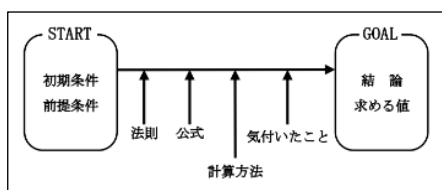


図2 S-Gチャート

## (2) 本研究における思考ツールの設計

本研究では、「ステップチャート」及び「S-Gチャート」を参考に、思考の流れを可視化して整理できる思考ツール(図3)(以下、「本思考ツール」という)を考案し、問題演習において使用することとした。

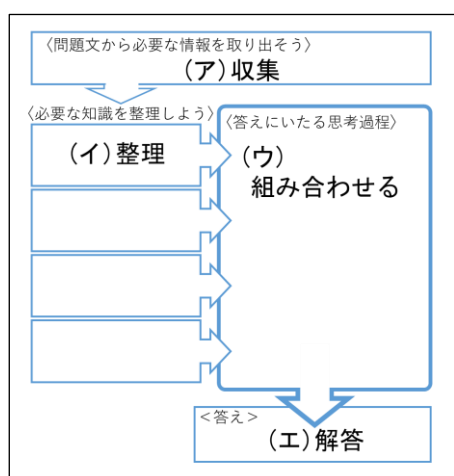


図3 本思考ツール

問題文から情報を「収集」し、既習内容から関連する情報を「整理」した後、これらを「組み合わせ」て「解答」を導く過程を、それぞれ枠組みを設けて可視化できるように本思考ツールを設計した。これにより、生徒は考える順序を認識しやすくなるだけでなく、他者と考えを共有する際に全員が同じ枠組みに沿って考えることで、他者の考えを理解しやすくなったり、自身の考えを順序立てて説明したりできることが期待される。

## (3) 本思考ツールの使用方法

本研究では、まず個人で次の手順に従って本思考ツールに自身の考えを記入した。

- (ア) 〈問題文から必要な情報を取り出そう〉の欄に提示された問題からどのような条件で何を求めたいのかなどの情報を収集する。
- (イ) 〈必要な知識を整理しよう〉の欄に既習事項から解答を導くために必要と考えるものを書き出して整理する。
- (ウ) 〈答えにいたる思考過程〉の欄に(ア)及び(イ)に書き出した情報や知識を組み合わせ、解答を導く過程をまとめる。
- (エ) 〈答え〉の欄に解答を記入する。

次に、各自の記入した本思考ツールを基に数名と話し合い、完成させた本思考ツールを授業支援ツール上に反映した。その後、個人でタブレット端末を用いて他者の本思考ツールを閲覧し、考えを共有する活動を行った。

## 2 本研究における対話的な学びの定義

本研究では、本思考ツールを用いて思考を整理した後、他者と話し合い、授業支援ツールを用いて他者の考えを閲覧して共有する活動により、自己の考えを広げ、知識を組み合わせることを本研究における対話的な学びとした。

## 3 研究の仮説

次のように研究仮説を設定した。

物質質量において、本思考ツールを思考の整理と共有に用いることは、本研究における対話的な学びを促進し、知識を理解させることへ有効に働く。

## 4 検証授業について

検証授業は、次の条件で行った。

- 【期間】令和4年9月13日(火)～10月11日(火)
- 【対象】県立深沢高等学校 第1学年2クラス(79名)
- 【科目】化学基礎
- 【単元名】物質質量と化学反応式「物質質量」
- 【時数】6時間
- 【授業者】長谷川 智司(筆者)

### (1) 第1時

興味喚起を目的とし、物質質量を扱う前段として米粒を題材に1合と粒子数・質量・体積の関係を整理する実験を行った。

### (2) 第2～4時

物質質量と各量(粒子数・質量・気体の体積)との関係をそれぞれ個別に理解することを目的とした。各時の最初に物質質量と各量との関係についての講義を行った後に、問題演習(問1～問6)において本思考ツールを用いて個人で自身の考えを整理した。その後、他者との話し合いや、個人で授業支援ツールを用いて他者の本思考ツールを閲覧し、考えを共有する活動を行った。なお、各時の学習内容は次のとおりである(表1)。

表1 第2～4時の学習内容

	学習内容	問題
第2時	物質質量と粒子数の関係	問1
第3時	物質質量と質量の関係	問2
宿題	問3(物質質量と粒子数)、問4(物質質量と質量)	
第4時	物質質量と気体の体積の関係	問5
	質量と気体の体積の関係	問6

### (3) 第5時

物質質量の関係を複合的な理解へと広げるため、「水

H<sub>2</sub>O 90g に含まれる水分子の数は何個か」のような物質と各量との関係を組み合わせる問題を4問用意し、班(4人1班)で問題を分担して取り組んだ。個人で本思考ツールを用いて問題に取り組んだ後、他班の同じ問題を解いている生徒と考えを共有する活動を行った。共有後、最初の班に戻り、各自が担当した問題について解説を行った。

#### (4) 第6時

物質の知識が定着しているかどうか把握するために小テストを行った。小テストの問題は「ナトリウム Na 3.0mol の質量は何gか」、「水 H<sub>2</sub>O 54g の物質は何molか」のような物質と各量との関係を確認する問題(以下、「個別知識の問題」という)6問と、「アンモニア NH<sub>3</sub> 34g に含まれるアンモニア分子の数は何個か」のような質量から物質を経て粒子数に変換するなど、物質と各量との関係を組み合わせる問題(以下、「複合的知識の問題」という)2問で構成した。

### 5 検証方法

研究仮説の有効性について、次の方法で検証した。

#### (1) 本思考ツールの記述

生徒個人の理解度の把握及び他者と考えを共有する活動の有効性について、第2～4時で使用した本思考ツールへの記述を分析した。

#### (2) 検証授業後のアンケート調査

本思考ツールを用いた本研究における対話的な学びの有効性について、検証授業の事後にアンケート調査を行い、選択式(4件法)の項目における回答の割合や、記述式の回答内容を分析した。

#### (3) 質問「物質とは」に対する回答

物質と質量・粒子数・気体の体積との関係を正しく説明できるか把握するために、検証授業の第2、3、6時に次の質問を行い、回答内容を分析した。

今日の学習を振り返って物質とは何か、キーワードを参考にして説明してください。  
 キーワード：粒子数、 $6.02 \times 10^{23}$ 、アボガドロ定数、質量、原子量、分子量、式量、気体の体積、標準状態、22.4L、モル体積

#### (4) 小テスト

物質の知識が定着しているかどうか把握するために、第6時に実施した小テストの得点状況について分析した。

### 6 検証結果・考察

#### (1) 本思考ツールの記述

生徒Aの本思考ツールの記述を図4に示す。考えを共有する際、生徒には他者の記述を見たり、聞いたりして参考にした部分については色を変えて記述するよう指示した。生徒Aは個人で考えた際、(イ)〈必要な

知識を整理しよう〉の欄で正しい知識を記入できず、それを基に(ウ)〈答えにいたる思考過程〉をまとめたために正答を導くことができなかった。しかし、他者と考えを共有する活動によって意見交換や議論をする学習場面を設けたことにより、自身の記述と他者の記述を比較して必要な知識を整理できていなかったことに気づき、解答を修正できた。授業後の振り返りとして生徒Aは「自分と何が違うのか知り正解にたどりついた」と記述しており、他者と考えを共有したことで理解に結び付いたことが確認された。

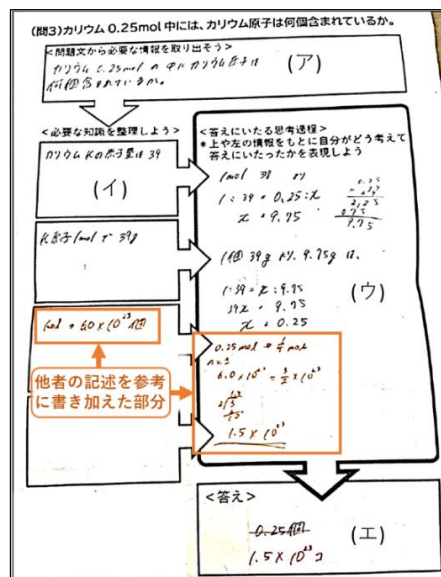


図4 生徒Aの本思考ツール

また、本思考ツールの活用状況と生徒個人の理解度を測るため、第2～4時に生徒が記述した本思考ツールについて次のそれぞれの項目ができていた人数を集計し、割合を算出した(表2)。

(ア) 〈問題文から必要な情報を取り出そう〉の欄に提示された問題からどのような条件で何を求めたいのかなどの情報を収集できている。  
 (イ) 〈必要な知識を整理しよう〉の欄に既習事項から解答を導くために必要と考えるものを書き出して整理できている。  
 (ウ) 〈答えにいたる思考過程〉の欄に(ア)及び(イ)に書き出した情報から解答を導くに至る過程をまとめられている。

表2 本思考ツール分析結果(%)

	第2時	第3時	宿題		第4時	
	問1	問2	問3	問4	問5	問6
(ア)	94.5	90.0	92.4	88.1	91.2	88.5
(イ)	95.9	85.7	69.7	88.1	89.7	65.6
(ウ)	86.3	98.6	78.8	88.1	94.1	98.4
N	73	70	66	67	68	61

他者と考えを共有する活動を通して、どの問いにおいても多くの生徒が解答を導くに至る過程を正しく記入することができていた。しかし、宿題として行った問3及び問4に関しては(ウ)の欄に過程をまとめられている割合が他の問いよりも低くなった。これは宿題としたことにより他者と考えを共有する活動が十分に行えなかったことが原因であると考えられる。

## (2) 検証授業後のアンケート調査

### ア 本思考ツールについて

検証授業後に実施したアンケート調査において、本思考ツールが自分の考えを整理することや物質量を理解することに役立ったと感じたか調査を行った(図5)。

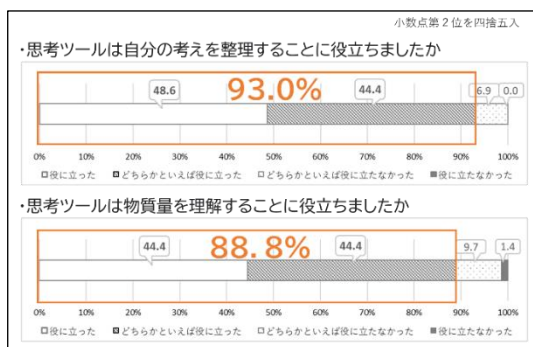


図5 アンケート結果 1 (N=72)

それぞれの質問に対する肯定的な回答がそれぞれ約9割となり、本思考ツールが自分の考えを整理することや物質量を理解することに役立ったと感じている生徒が多かった。これらの肯定的な回答に対する理由として、「自分の考えを少しずつ書き表せて整理できた」、「情報を整理してから問題を解き、その過程も書くことで、自分の考えをまとめやすく、理解しやすかった」、「一つ一つ順序を整えられてまとめやすい」など、自分の考えを整理し、順序立てて考えられた点が有効であったとする記述が多く見られた。

### イ 本研究における対話的な学びについて

検証授業後に実施したアンケート調査において、他者の考えを共有することが自分の考えを整理することや物質量を理解することに役立ったと感じたか調査を行った(図6)。

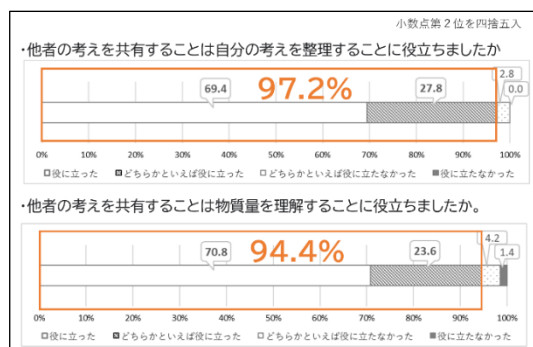


図6 アンケート結果 2 (N=72)

それぞれの質問に対する肯定的な回答がそれぞれ9割を超えており、他者と考えを共有することが自分の

考えを整理することや物質量を理解することに役立ったと感じている生徒が多かった。肯定的な回答をした生徒の記述として、「同じ枠に自分の考えが書かれているから比較しやすい」、「情報が整理しやすくなったので、その分説明がわかりやすくなる」、「一つ一つ整理されているので教えやすい」などがあつた。その要因として、本思考ツールを用いて同じ枠組みに沿って情報を整理したことにより共有しやすくなったことが考えられる。また、「自分がわからないところや、気づけないところなどに友達は気づいていて、そこから新たな学びを得ることができた」、「他人の考え方を取り入れることによって自分の考えとは違う視点で問題を見ることができた」など、他者の視点が参考になったと答えた生徒が多く見られた。さらに、「分からないところは教えてもらえて、自分がわかっているところは人に教えて、より理解が深まった」、「共有した答えが違ったとしてもみんなで間違いを探ることができた」など、本思考ツールを用いることによって本研究における対話的な学びが促進されていたと考えられる記述が多く見られた。

### (3) 質問「物質量とは」に対する回答

質問「物質量とは」について、物質量と粒子数・質量・気体の体積の三つの量との関係を正しく説明できているか次のように評価した。各時の得点状況を表3に示す。なお、学習内容が異なるため、該当しない得点欄は斜線で示した。

3点…三つすべての関係を正しく記述できている  
 2点…二つの関係を正しく記述できている  
 1点…一つの関係を正しく記述できている  
 0点…空欄もしくは記述した関係が誤っている

表3 質問「物質量とは」の得点状況 (N=65)

	第2時	第3時	第6時
0点	30	37	17
1点	35	25	13
2点		3	21
3点			14

0点の人数は第2時では30名であったが第6時では17名と減少した。また、第3時では複数の関係を記述できた生徒は3名のみであったが、第6時では2点と3点合計で35名(53.8%)と大きく増加するなど、本思考ツールを用いた思考の整理と共有を重ねた結果、物質量の複合的な関係を理解する生徒が増加する傾向が見られた。

### (4) 小テスト

物質量の知識が定着しているかどうか把握するために小テストを第6時に行った。問題は個別知識の問題6問と複合的知識の問題2問の全8問(8点満点)で実

施し、平均点は3.8点であった。個別知識の問題と複合的知識の問題における生徒の得点状況についてクロス集計した結果を表4に示す。

表4 小テスト得点状況(N=65)

		個別知識の問題						
		0点	1点	2点	3点	4点	5点	6点
複合的知識の問題	2点	0	0	0	0	0	4	9
	1点	0	1	0	0	7	2	0
	0点	4	13	6	9	7	2	1

今回は、個別知識の問題(6問)を完答できる、もしくは複合的知識の問題(2問)を完答できていれば十分に物質量の知識が定着していると考えた。得点状況から、該当する生徒は合計で14名(21.5%)であり、物質量の知識を定着させる点には課題が残った。

## 研究のまとめ

### 1 研究の成果

本思考ツールは、思考を順序立てて整理することに有効であった。また、本思考ツールを用いて他者と考えを共有する活動を行ったことで、同じ枠組みに沿って整理した情報を共有することができた。これにより本研究における対話的な学びが促進され、物質量の知識を理解させることへ有効に働いたことが示された。

### 2 研究の課題と今後の展望

#### (1) 知識の定着に向けた改善

小テストの結果から知識の定着には課題が見られた。この課題を解決するためには、どのように知識を選択するかを生徒が学べるようにすることが重要であると考えた。

本来、(ア)〈問題文から必要な情報を取り出そう〉の欄、(イ)〈必要な知識を整理しよう〉の欄に情報や既習事項の整理を行い、(ア)や(イ)に書き出した内容を組み合わせて(ウ)〈答えにいたる思考過程〉の欄に解答を導く過程をまとめることを想定して本思考ツールを考案した。しかし、実際には(ウ)の記述ができていないが、(イ)が空欄である、もしくは誤った関係の知識を記述している生徒が見られた。これは生徒が考えを共有する際に(ウ)の記述内容を共有することに重きを置き、その前段階にある(イ)でどのような知識が必要であるか整理できていないことが要因の一つと考えられる。

この要因の一例を図7に示す。生徒Bは他者の記述を参考にした際、(ウ)の部分に注目して色を変えて記述している様子が見られた。しかし、その前段階である(イ)には記述を加えていないことから、他者がどの

ような知識を整理したかについては着目できていないことが考えられる。実態として、小テストの得点は2点と知識が定着している段階には至らなかった。

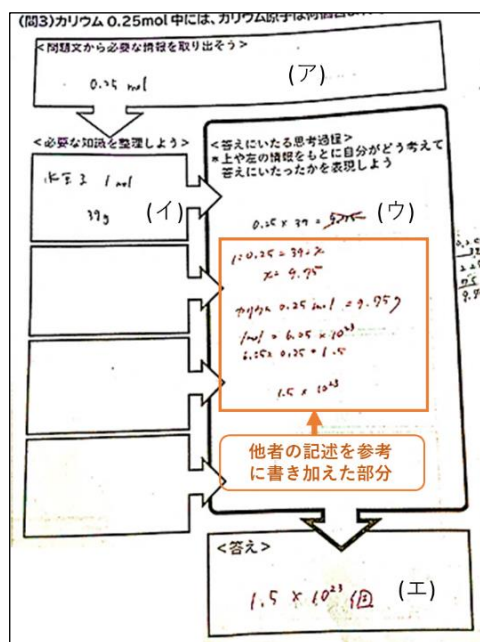


図7 生徒Bの本思考ツール

また、授業後の振り返りとして生徒Bは「解答を共有するだけでは、理解するというところまでいけず、わからなかったときに、答えを写して終わりになってしまうと思った」と記述しており、全体での共有の仕方や本思考ツールの設計に今後の課題があることが示された。このための改善点を二つ示す。

#### ア 共有の工夫による改善

他者と考えを共有する活動に関して、生徒からは「自分と他人の考えを比較しやすい」、「自分の考えや思考過程をまとめて伝えることで、知識が定着しやすい」といったメリットが示された。一方で、「共有するときに他人に頼ってしまって深堀するのをやめてしまう」、「共有した人の答えを写すだけの人が出てきてしまう」といったデメリットも示された。これらの点は市野も示すところであり、授業担当者はそれを常に意識しながら机間指導などを行い、生徒に声掛けをすることが必須であるとしている(市野 2022)。この点も含め、他者と考えを共有する活動を意味あるものにするためには、どのような点に着目して他者の解答を見るかなど共有の視点を明確にし、生徒それぞれが思考を共有することを有意義に捉えられるようにしていく必要がある。

そのための取組として、考えを共有するタイミングを工夫することが考えられる。今回は生徒が本思考ツールを完成させた状態で共有することを想定して個人での本思考ツールの記述を行った。その結果として、完成した本思考ツールの中から(ウ)に重きを置いて共有する生徒が多くなってしまったと考えられる。これを解決するには、生徒が情報を整理した段階で他者と

考えを共有する活動を行うことが考えられる。必要な情報を整理した状態で解答に至る過程を考えるように思考を順序立てることができ、知識を選択して活用することにもつながると期待できる。

### イ 本思考ツールの改善

本研究では、思考の流れを可視化して整理できるように本思考ツールを設計し、個人で整理する際には思考を順序立てて整理することに有効であった。しかし、他者と考えを共有する活動において他者の記述を参考にして追記する際には、どこに注目して見ればいいのかが生徒に伝わりにくく、(ウ)のみに注目してしまう生徒が多くなってしまった。これを解決するためには、各枠組みの中に個人の考えを書く欄と、他者と考えを共有する活動によって気付いたことを追記できる欄とを分けて設けることが有効であると考えられる。これにより自身と他者の考えを比較することを強調できると考えられる。

また、今回の他者と考えを共有する活動では、自身の考えで記入した部分と他者から参考にした部分で色を分けて記入するよう指示したが、完全に指示を行き渡らせることができず、自身の考えと他者から参考にした部分を分けずに記入する生徒が見られた。追記する欄を分けることで、この点についても改善が期待できる。

### (2) 授業担当者から見た本思考ツールの活用

生徒が本思考ツールを用いることにより、思考を順序立てて整理することが可能になり、他者の考えを読み取りやすくなることが分かった。これは授業担当者にとっても同様で、生徒全員が同じ枠組みに沿って思考を整理していることで、生徒がつかずいている点を個別に把握しやすかった。

本思考ツールの活用により、生徒個人の理解状況に応じて個別にフィードバックすることや、クラス全体の理解状況を把握して、全体への指導の改善に繋げることが可能であると考えられる。

## おわりに

本研究では、思考ツールを用いて生徒全員が同じ枠組みに沿って思考を整理することが、本研究における対話的な学びを促進させ、物質量の知識を理解させることに役立つと考え、検証を行った。この研究が、理科における「対話的な学び」を促進させる一助となれば幸いである。

最後に、本研究を進めるに当たり、御協力いただいた深沢高等学校の生徒、教職員の皆様に深く感謝を申し上げます。

[指導担当者]

亀丸 圭一郎<sup>2</sup> 柴田 克也<sup>3</sup> 木南 郁男<sup>4</sup>

2 指導担当主事 3 指導主事 4 教育指導員

## 引用文献

- 中央教育審議会 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)」  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afielddfile/2017/01/10/1380902\\_0.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afielddfile/2017/01/10/1380902_0.pdf) (2023年1月13日取得)
- 大矢和憲 2017 『主体的・対話的で、深い学び』を実現する ICT&思考ツールの活用 附属新潟小学校研究同人 (『ICT×思考ツールでつくる「主体的・対話的で深い学び」を促す授業』小学館) p. 13
- 田村学 2018 『深い学び』東洋館出版社
- 田村学・黒上晴夫 2013 『考えるってこういうことか! 「思考ツール」の授業』小学館
- 寺澤幸平 2019 「高校化学における粒子理解を深める教材開発と指導の工夫～物質[モル]の理解に向けて～」 p. 2  
<https://www.ishikawa-c.ed.jp/content/houkou/daigakuin/daigakuin2019/05.pdf> (2022年12月9日取得)
- 濱川武司・名嘉克弥・上江洲卓・仲里健・屋良陽子・林尚美・嘉数晋 2019 「理科の授業における論理的思考力の形成プロセスの研究Ⅱ－論理的に考える力の定着を目指して－」 p. 132  
[https://kyosys.open.ed.jp/multidatabases/multidatabase\\_contents/download/10/4ff08282ceceb612a0659252419fb255/4836?col\\_no=10&frame\\_id=16](https://kyosys.open.ed.jp/multidatabases/multidatabase_contents/download/10/4ff08282ceceb612a0659252419fb255/4836?col_no=10&frame_id=16) (2022年12月9日取得)
- 松浦良武・片平克弘 2002 「モル概念獲得のためのモル単元の導入に関する一考察－『物質』の単位であるモルの定義と生徒の実態を踏まえて－」 p. 32  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsser/16/6/16\\_KJ0000154444/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsser/16/6/16_KJ0000154444/_pdf/-char/ja) (2022年12月28日取得)

## 参考文献

- 国立教育政策研究所 2015 「平成27年度高等学校学習指導要領実施状況調査 生徒質問紙調査(化学基礎)」 p. 23  
[https://www.nier.go.jp/kaihatu/shido\\_h27/h27/11h27seito\\_kagakuKiso.pdf](https://www.nier.go.jp/kaihatu/shido_h27/h27/11h27seito_kagakuKiso.pdf) (2022年12月23日取得)
- 市野嘉也 2022 「ICT活用(解答共有と学びの振り返り)」(明治図書『教育科学/数学教育』No. 777) pp. 86-88

検証授業で用いた本思考ツール

<問題文から必要な情報を取り出そう>

<必要な知識を整理しよう>

<答えにいたる思考過程>

\*上や左の情報をもとに自分がどう考えて  
答えにいたったかを表現しよう

<答え>