

中 学 校

平成 31 年度 (2019 年度)

# 教育研究員研究報告書

理 科

東京都教育委員会

## 目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の視点	1
III	研究仮説	2
IV	研究方法	2
V	研究内容	3
VI	研究成果	13
VII	今後の課題	15
VIII	シンキングツールを活用した具体的な学習活動の例	16

## 研究主題

# 対話的な学びを通じ、科学的な思考力、判断力、表現力を育成する授業の工夫

## I 研究主題設定の理由

「中学校学習指導要領解説理科編（平成29年3月）」（以下、「中学校学習指導要領解説理科」と表記。）の中には、国内外の調査の結果を基に「『観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察すること』などの資質・能力に課題が見られる」と指摘がある。

また、「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）」（文部科学省 平成28年12月21日）（以下、平成28年12月中教審答申と表記。）、「平成30年度全国学力・学習状況調査」（文部科学省）の意識調査から、根拠や理由を明確にしながら自分の考えを述べること、自他の考えを検討し改善することに苦手意識があることが明らかになっている。

さらに、本部会の部員の所属学校における生徒の実態調査では、自分の考えを整理し、その考えを筋道立てて説明することに課題を感じる生徒が多いことが明らかになった。一方、授業の理解を深めたり、学習の課題を解決したりするのに、対話的な活動が有効であると考えられる生徒が多いことも明らかになった。

課題に共通するのは、結果や自他の考えなどの情報を整理し、根拠ある考えをまとめ、表現していく力の不十分さであり、この課題を解決するためには、資質・能力の中でも特に「思考力、判断力、表現力」を育成することが必要であると考えた。

一方、「中学校学習指導要領解説理科」の中では、資質・能力を育むために、「課題の設定」や「結果の処理」、「考察・推論」などの多くの学習過程において、他者と意見交換したり、科学的な根拠に基づいて議論したりする「対話的な学び」を重視することが示されている。

意見交換や議論において、自己の考えを伝える場面では、伝える内容を判断し、言葉を選び表現していく必要がある。他者の意見を聞く場面では、自他の考えを比較や関連付けをし、妥当な考えに至るために情報を整理する必要もある。よって、意見交換や議論などの対話的な学びの中では、「思考力、判断力、表現力」が必要となる場面が多くあり、これらの資質・能力を効果的に育むことができると考えられる。

先に述べたように、生徒の課題は、情報の整理と、根拠に基づいて表現する力であり、この課題を解決するために「思考力、判断力、表現力」を向上させることが求められる。加えて示したように、「思考力、判断力、表現力」を育むのに「対話的な学び」は有効だと考えられる。そこで、本研究では「対話的な学び」を充実させる授業を工夫し、生徒の科学的な思考力、判断力、表現力を育成することを主題として設定した。

## II 研究の視点

対話的な活動を工夫することにより生徒の思考力、判断力、表現力を育成することができるという視点から、まず生徒の現状を把握するため、部員の所属学校における生徒の対話的

な活動への取組及び、思考力、判断力、表現力に関する実態調査を実施した。

図1に示されている質問項目の「対話的な活動」とは、他者と一緒に取り組んだり話し合ったりして課題を解決する活動とした。例として課題に関わる実験や観察を班で行い解決する学習、話し合いをして班や学級で考察する学習、班で考えたことを発表したり、説明したりする学習をあげた。

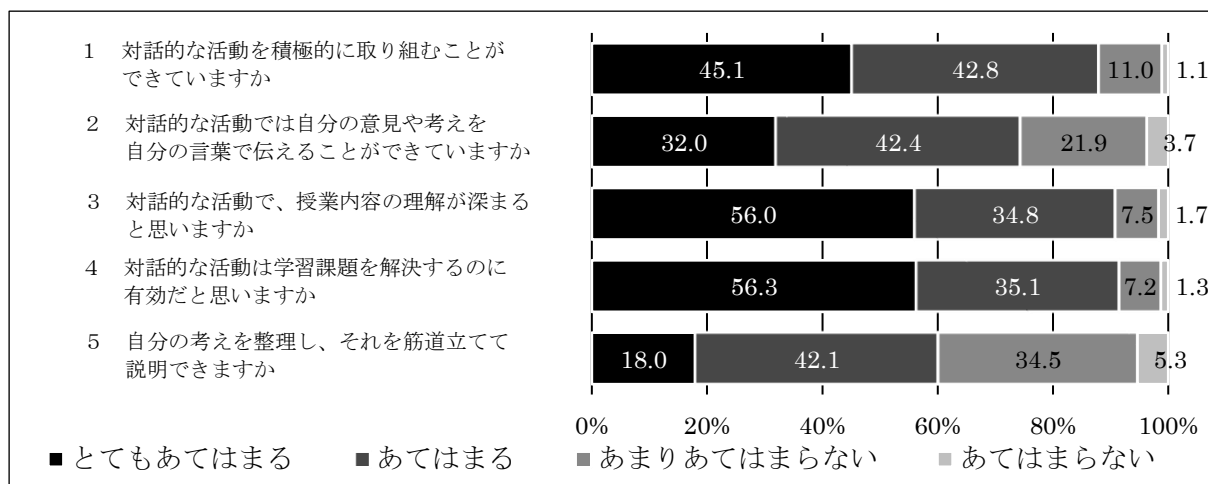


図1 対話的な活動への取組及び思考力、判断力、表現力に関する実態調査

図1の実態調査の結果を見ると、質問項目1、3、4の肯定的回答が約9割であることから、生徒は対話的な活動に積極的に取り組むことができおり、対話的な活動に有用性を感じていることがうかがえる。それに対して、思考力、判断力、表現力に関する質問項目2、5から自分の意見や考えを自分の言葉で伝えたり、自分の考えを整理して筋道立てて説明したりすることに対して苦手意識をもつ生徒が多いことがうかがえる。

このことから生徒にとって有効と感じている対話的な活動を工夫することにより、課題である思考力、判断力、表現力が育成できると考えた。そこで、授業に取り入れやすい具体的な工夫を探り、その実践を広く提示することで多くの学校で、思考力、判断力、表現力の高まる対話的な学びが行われる環境を作っていくことを研究の視点とした。

### Ⅲ 研究仮説

「理科の見方・考え方」を働かせながら、自己の考えを形成させた上で、意見交換や科学的な根拠に基づく議論等を行い、自己の考えを再形成させる。このとき、学習活動に適したシンキングツールを活用することで、生徒が働かせるべき「理科の見方・考え方」が一層明確になり、対話的な学習活動を充実させられるだろう。この「対話的な学び」が、科学的な思考力、判断力、表現力の育成につながるだろう。

### Ⅳ 研究方法

#### 1 文献調査

ア 中学校学習指導要領（平成20年3月）

イ 中学校学習指導要領解説理科編（平成20年9月）

- ウ 中学校学習指導要領（平成 29 年 3 月）
- エ 中学校学習指導要領解説理科編（平成 29 年 7 月）
- オ 平成 30 年度教育研究員報告書 中学校・理科（東京都教育委員会）
- カ 「理科ワーキンググループにおける審議のまとめ」（文部科学省 平成 28 年 8 月 26 日）
- キ 「東京都教育ビジョン（第 4 次）」（平成 31 年 3 月）
- ク 平成 30 年度「全国学力・学習状況調査」（文部科学省）
- ケ 平成 30 年度「児童・生徒の学力向上を図るための調査」（東京都教育委員会）
- コ 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）（平成 28 年 12 月 21 日 中央教育審議会）

## 2 実態調査

部員の所属学校において、生徒の対話的な活動への取組及び、思考力、判断力、表現力に関して、質問紙を使った実態調査を 7 月に実施し、都内の 10 校の中学校において、計 1000 名程の生徒から回答を得た。また、生徒の変容を見るために、同様の調査を 11 月に実施した。

## 3 指導方法

対話的な学習活動を充実させて、生徒の科学的な思考力、判断力、表現力を育成するために、以下のような実践を行った。

- (1) 「理科の見方・考え方」を働かせ、対話的な学びの必然性が生まれる課題を設定する。
- (2) 働かせる「理科の見方・考え方」に適したシンキングツールを選択する。
- (3) 「理科の見方・考え方」を働かせながら対話的な学習を充実させるために、シンキングツールが示されたホワイトボード等を使用する。
- (4) 働かせる「理科の見方・考え方」に適したピクトグラムを提示する。

## V 研究内容

### 1 研究構想図

【平成 31 年度（2019 年度）教育研究員共通テーマ】

「『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善」

#### 【現状と課題】

国内外の調査に見られる課題
・科学的探究を評価して計画する能力（PISA2015）
・判断の根拠や理由を明確にしながらか自分の考えを述べること（平成 28 年 12 月中教審答申）
・実験や条件制御などにおいて、自分や他者の考えを検討して改善すること
・自然の事物・現象に含まれる要因を抽出して整理し、条件を制御して実験を計画すること（平成 30 年度「全国学力・学習状況調査」）
・「科学的な思考・表現」の観点に対する正答率（45.7 %）
・「意図や背景、理由を理解・解釈・推論して解決する力」に対する正答率（19.5 %）（平成 30 年度「児童・生徒の学力向上を図るための調査」）
部員の所属学校での実態調査より
・「対話的な活動が内容理解や学習課題の解決に有効である」と考えている生徒が多い。
・「理科の授業で自分の考えを整理し、それを筋道立てて説明できる」という問いへの肯定率が低い。

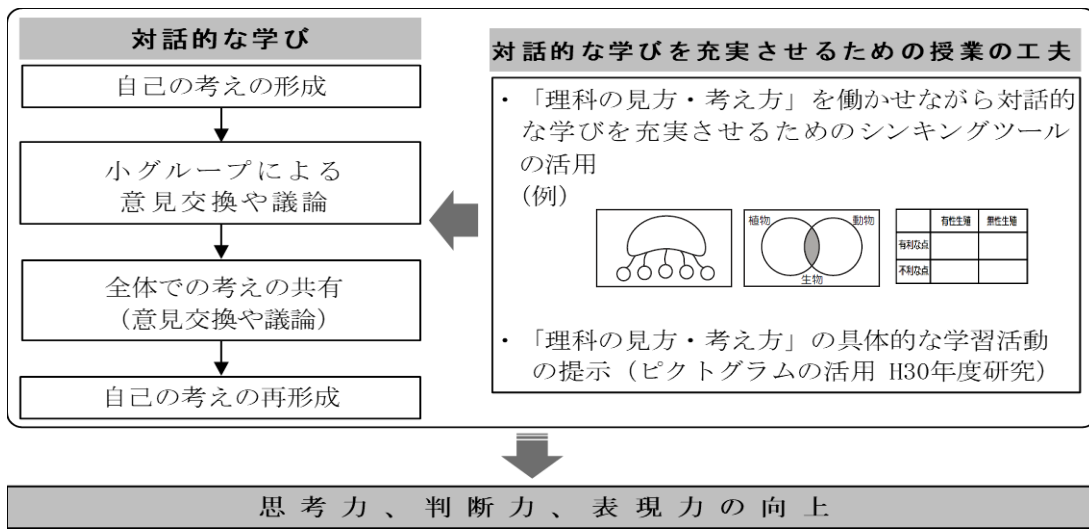
### 【研究主題】

対話的な学びを通じ、科学的な思考力、判断力、表現力を育成する授業の工夫

### 【研究仮説】

「理科の見方・考え方」を働かせながら、自己の考えを形成させた上で、意見交換や科学的な根拠に基づく議論等を行い、自己の考えを再形成させる。このとき、学習活動に適したシンキングツールを活用することで、生徒が働かせるべき「理科の見方・考え方」が一層明確になり、対話的な学習活動を充実させられるだろう。この「対話的な学び」が、科学的な思考力、判断力、表現力の育成につながるだろう。

### 【研究の視点】



## 2 指導事例

### (1) 第3学年 第2分野 「生命の連続性」における事例

#### ア 単元名「生物の成長と殖え方」

#### イ 単元の目標

- ・ 生物の成長と殖え方、遺伝の規則性と遺伝子に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究するとともに、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与しようとする。(自然事象への関心・意欲・態度)
- ・ 生物の成長と殖え方、遺伝の規則性と遺伝子に関する事物・現象の中に問題を見いだし、目的意識をもって観察、実験などを行い、事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを表現している。(科学的な思考・表現)
- ・ 生物の成長と殖え方、遺伝の規則性と遺伝子に関する事物・現象についての観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理など、事象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。(観察・実験の技能)
- ・ 観察や実験などを行い、生物の成長と殖え方、遺伝の規則性と遺伝子に関する事物・現象についての基本的な概念や規則性を理解し、知識を身に付けている。(自然事象についての知識・理解)

## ウ 単元計画及び評価規準（9時間扱い）

	目標	学習内容・学習活動	学習活動に即した具体的な評価規準
第1時 第2時	生物が成長する時に細胞がどのように変化するかを見通しをもって観察する方法を身に付ける。	<ul style="list-style-type: none"> <li>根が成長するときどの部分が伸びているのかを調べる方法を考える。</li> <li>観察細胞分裂の様子を観察する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>話し合い活動に積極的に参加している。【関心・意欲・態度】</li> <li>基本操作を習得し、結果の記録の仕方を身に付けている。【技能】</li> </ul>
第3時	無性生殖の特徴を理解し、遺伝子の伝わり方について考え、理解する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>受精によらない植物の殖え方があることを見いだす。</li> <li>無性生殖について学び、全ての個の形質が親と同一になることを理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>植物の殖え方について考えることで、無性生殖の方法と特徴に関する知識を身に付けている。【知識・理解】</li> </ul>
第4時	動物の受精と発生について考え、理解する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>受精卵が桑実胚になるまでどのような過程をたどるのかを考える。</li> <li>桑実胚以降の発生の順序を考え、発生の過程について理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>動物の発生について自らの考えをまとめ、表現している。【思考・表現】</li> <li>いろいろな動物の受精と発生の過程についての知識を身に付けている。【知識・理解】</li> </ul>
第5時 第6時	種子植物の受精について考え、自己の考えを表現する。花粉管の観察方法を身に付ける。	<ul style="list-style-type: none"> <li>受粉してから受精に至るまでの過程を考える。</li> <li>観察花粉管の伸びる様子を観察する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>種子植物の受精について自らの考えをまとめ、表現している。【思考・表現】</li> <li>基本操作を習得し、結果の記録の仕方を身に付けている。【技能】</li> </ul>
第7時 (本時)	見通しをもって無性生殖と有性生殖の特徴を見だし、自己の考えを表現する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>無性生殖と有性生殖の有利な点と不利な点について考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>話し合い活動に積極的に参加している。【関心・意欲・態度】</li> <li>無性生殖と有性生殖について、自らの考えをまとめ、表現している。【思考・表現】</li> </ul>
第8時 第9時	有性生殖の遺伝子の伝わり方について考え、表現する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>無性生殖や有性生殖における染色体の受け継がれ方を考え、班でまとめて発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無性生殖と有性生殖の特徴から、遺伝子の伝わり方について染色体の数と関連付けて考え表現している。【思考・表現】</li> </ul>

### エ 本時の目標

- 無性生殖と有性生殖の特徴について自分の考えをまとめ、話し合いを通して自分の考えを深める。

### オ 指導に当たって

「生物の成長と殖え方」の単元では、「理科の見方・考え方を働かせ、生命の連続性についての観察、実験などを行い、生物の成長と殖え方の特徴や遺伝の規則性、及び長い時間の経過の中で生物は変化して多様な生物の種類が生じてきたことを見いだして理解させるとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成すること」が主なねらいである。また、第3学年では、特に「特徴、規則性、関係性を見いだして表現する」という思考力、判断力、表現力を育成することが求められている。

本時では、生物の殖え方について共通性、多様性を見方を働かせながら、「自己の考えの形成」と「他者との意見交換や議論」ができるようにマトリックスというシンキングツールを用い、対話的な活動における話し合いの方向性をもたせる工夫をする。そして、各個人が異なる視点で書き出した多様な考えを精査・分析する中で、他者との思考の共通点や相違点に気付き、自己の思考を振り返ることで、新たな知識や見方が発見できるようにした。

## カ 本時の展開

	・学習活動 ▽見方・考え方 ■シンキングツール ◎想定される考え	指導上の留意点・配慮事項	学習活動に即した 具体的な評価規準
導入 5分	・前時までの振り返りをする。 課題：無性生殖と有性生殖のどちらが優れているのか。 ・本時の課題について考える。	・前時まで学習した生物の写真を提示する。 ・挙手をさせ、数名に理由を聞く。	
展開1 10分	・「無性生殖と有性生殖それぞれの有利な点と不利な点」について個人で考える。 <b>対話的な学び</b> ・班で意見交換、議論を行い、シンキングツールにまとめる。 <b>▽共通性、多様性</b> <b>■マトリックス</b> ◎有性生殖…進化しやすい ◎無性生殖…簡単に殖やせる ・班のまとめを発表する。	・ワークシートのシンキングツール（比較）に「自分の考え」を記入させる。 ・具体的な表現をさせるように机間指導を行う。  ・コーディネーターを決めて、班活動に取り組みさせる。 ・班は4人を基本とする。 ・自身の考え、他者の考えをワークシートに記録させる。 ・班のシンキングツールを回収し、黒板に掲示する。 ・いくつかの班を選び、スクリーンに映して発表させる。	・無性生殖と有性生殖について、自らの考えをまとめ、表現している。【思考・表現】（ワークシート）  ・話し合い活動に積極的に参加している。【関心・意欲・態度】（ワークシート）
展開2 10分	・本時の課題について再度考える。	・選べない場合も、理由は記入させる。 ・挙手をさせ、理由を答えさせる。 ・他者の考えを聞き、改めて感じたことを記入させる。	・無性生殖と有性生殖について、自らの考えをまとめ、表現している。【思考・表現】（ワークシート）
まとめ 10分	・どちらの生殖方法にも利点があることを理解する。 ・学習内容をまとめと振り返りを行う。	・発表された生徒の意見を基に話をする。 ・一方のみが優れているとは言えないことを示す。 ・ワークシートに用語を整理する。 ・ワークシートに自己評価させる。	

## キ 板書計画

**課題** 無性生殖と有性生殖、どちらが優れているのか

<各班のまとめ>

	無性生殖	有性生殖
有利な点		
不利な点		

スクリーン

・各班で無性生殖と有性生殖の有利な点、不利な点をマトリックス（板書左下）にまとめさせる。スクリーンは各班の発表の時に、ワークシートの様子を拡大投影するためのもの。

## ク 検証授業を終えて

### (ア) 成果

シンキングツールを用いることによって、対話を促すことはもちろん、思考の枠組みが整えられ、話し合いの方向が定まることから、見通しをもった意見交換がしやすくなるという効果が見られた。また他者の考えを視覚的に確認することができ、自己の考えと比較し易くなり、他者との共通点や相違点から思考の幅が広がる様子がうかがえた。最終的に自己の考えを根拠をもって表現できるようになった。これらのことから、シンキングツール



が対話を充実させ、自分の考えを深めさせるものとして有用であることが確認された。

(イ) 課題

シンキングツールを用いることだけでなく、班の考えを全体で共有する方法や話合いのルールや流れなどをマニュアル化すること、コーディネーター（進行役）の指導、課題提示の工夫などの必要性がある。

(2) 第2学年 第2分野 「動物の生活と生物の変遷」における事例

ア 単元名 「生物と細胞」

イ 単元の目標

- ・ 生物の細胞に興味や関心をもち、植物や動物の体を構成するさまざまな細胞のつくりを意欲的に調べることができる。(自然現象への関心・意欲・態度)
- ・ 細胞の観察を通し、細胞のつくりや特徴、組織ごとに細胞の形が異なることを見いだし、観察の結果や自らの考えをまとめることができる。(科学的な思考・表現)
- ・ 観察に適したプレパラートの作成を行い、顕微鏡を操作して細胞の特徴を見いだすことができる。(観察・実験の技能)
- ・ 生物の体は細胞からできていることや、細胞のつくりの特徴、及び細胞・組織・器官・個体という生物の体の成り立ちについて理解し、その知識を身に付けている。(自然現象についての知識・理解)

ウ 単元計画及び評価規準（5時間扱い）

	目標	学習内容・学習活動	学習活動に即した具体的な評価規準
第1時 (本時)	植物と動物について、共通点や相違点をまとめる。 細胞レベルでの共通点と相違点について考える。	・既習事項の確認として、動植物の外部形態などについて検討し、意見交換を通して自己の考えを深める。 ・細胞のつくりを観察する前に、植物細胞と動物細胞のモデルを考え、観察での着眼点をもつ。	・植物と動物の体のつくりなどの共通点や相違点をまとめ、植物と動物の細胞の違いを考え、表現している。 【思考・表現】
第2時	観察を行い、細胞のつくりを観察しスケッチし、結果をレポートにまとめる。	・ <b>観察</b> 植物と動物の細胞のつくりを観察しスケッチし、レポートにまとめる。	・植物と動物を観察するための、適切なプレパラートを作成し、観察する方法を身に付けている。【技能】
第3時	観察の結果をまとめ、植物と動物の細胞の特徴をそれぞれの生活の仕方と関連付けて考える。	・観察の結果を基に話し合い、細胞の特徴と生活の仕方に関連付けて考える。 ・細胞のつくりと働きについて説明を聞く。	・話し合い活動に積極的に参加している。【関心・意欲・態度】
第4時	単細胞生物と多細胞生物を比較し、細胞のつくりと働きについての相違点について考え、話し合う。	・第1学年で学習した水中の小さな生物など、既習事項を思い出し、生物の大きさと細胞の数や働きについて話し合う。 ・単細胞生物と多細胞生物では、細胞のつくりと働きについてどのような違いがあるかを話し合う。 ・単細胞生物や多細胞生物についての説明を聞く。 ・組織や器官についての説明を聞く。	・生物の種類や体の部分による細胞の形や大きさの違いとその働きに関する知識を身に付けている【知識・理解】
第5時	細胞のつくりについての学習を振り返り、学んだことを活用する。	・生物の多様性や生活に着目して、多細胞生物の細胞小器官のつくりについて、より発展的に考える。 ・「植物細胞と動物細胞のモデルを考えよう」について、再度取り組み、学びの過程を振り返る。 ・この単元で学んだことを、自分の言葉でまとめる。	・単細胞生物の細胞と多細胞生物の細胞の違いに関する知識を身に付けている。 【知識・理解】 ・学びの過程を振り返りながら、自己の考えを再形成し、図や文で考えをまとめ表現している。【思考・表現】

エ 本時の目標

- 植物と動物の体のつくりや生活の仕方について共通点や相違点をまとめ、他者との意見交換や議論を通して、自己の考えを深める。

オ 指導に当たって

「生物の体のつくりと働き」の単元では、「理科の見方・考え方を働かせ、生物の体のつくりと働きについての観察、実験などを行い、細胞レベルで見た生物の共通点と相違点に気付かせ、(中略)思考力、判断力、表現力等を育成すること」が主なねらいである。また、第2学年では特に、「解決する方法を立案し、その結果を分析して解釈する」という思考力、判断力、表現力を育成することが求められている。

本時では、植物と動物の細胞のつくりについて共通性、多様性を見方を働かせながら、「自己の考えの形成」と「他者との意見交換や議論」ができるように、シンキングツールとしてベン図を用いる。ベン図を用いることで、相違点だけでなく植物と動物の細胞における共通点についても考えやすくなるようにしている。また、ベン図でまとめた植物と動物の特徴を根拠に、細胞の相違点を考えさせるようにする。

また、本時では、目に見える事象から、目に見えない微視的な細胞の様子を考えさせる工夫をしている。ここでは、マトリックスというシンキングツールを用いることで、植物細胞と動物細胞のモデルと特徴について、考えを比較・整理しやすくした。

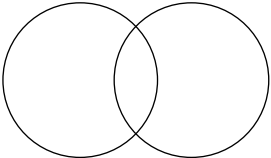
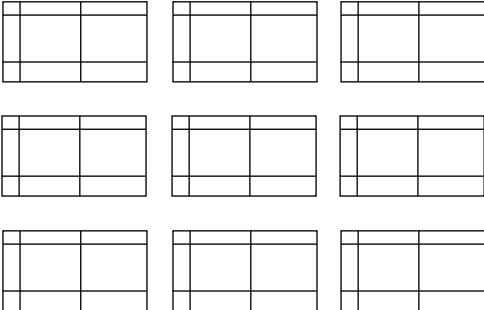
このような工夫を取り入れることで、対話的な活動を促し、思考力、判断力、表現力の育成をねらう。本時は、生物の体をつくる細胞のつくりをモデルに表すことで、次回の観察の見通しをもち、生徒一人一人がモデルと観察結果を分析し、解釈する学習につながることを期待している。

カ 本時の展開

	・学習活動 ▽見方・考え方 ■シンキングツール ◎想定される考え	指導上の留意点・配慮事項	学習活動に即した 具体的な評価規準
導入 5分	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">課題：生命をつくるおおもとは何だろう。(生命の最小の単位はなんだろう。)</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>動物の例を確認する。</li> </ul>	ホニユウ類だけではなく、様々な動物の写真を見せながら、多様な例を挙げる。	
展開1 15分	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">課題：植物と動物の特徴を整理しよう。</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>課題について個人で考える。</li> </ul> <p><b>▽共通性・多様性 ■ベン図</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">対話的な学び</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>班をつくり、課題について意見交換、議論を行い、まとめる。</li> <li>班の考えを発表する。</li> <li>要点をまとめる。(生物は細胞できている)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>植物と動物の生活と体のつくり注目して共通点と相違点を考えさせる。</li> <li>自分の考えと班やクラスの考えを比較検討させ、個々のワークシートにまとめさせる。</li> <li>班は4人を基本とする。</li> <li>「細胞」というキーワードを生徒から引き出す</li> </ul>	

<p>展開2 25分</p>	<p>課題：細胞のつくりをモデルで表わそう。</p> <p>・課題について個人で考える。</p> <p><b>▽微視的 ■マトリックス</b></p> <p>対話的な学び</p> <p>・班をつくり、課題について意見交換、議論を行い、思考ツールが書かれたホワイトボードに班の意見をまとめる。</p> <p>◎葉緑体があるのは植物細胞だけである。</p> <p>◎呼吸するつくりは共通してある。</p> <p>◎動くためのつくりは動物細胞だけにある。</p> <p>・班の考えを黒板に貼り付けクラス全体で共有する。</p>	<p>・班活動でまとめた動植物の特徴を基に、1個の細胞のつくりを考える。</p> <p>・様々な考え方を肯定的に捉えさせ、観察への意欲を高める。</p>	<p>・植物と動物の体のつくりなどの共通点や相違点をまとめ、植物と動物の細胞の違いを考え、表現している。</p> <p><b>【思考・表現】</b> (ワークシート)</p>
<p>まとめ 5分</p>	<p>・本時の学習内容をまとめる。</p> <p>・次回の観察の見通しをもつ。</p>	<p>・観察する対象や方法について問いかけ、観察の計画を立案させる。</p>	

キ 板書計画（黒板の横にディスプレイあり）

<p><b>課題</b> 植物と動物の特徴を考えよう</p>  <p>まとめ 植物 光合成をする。 動物 他の生物を食べて生きている。 共通 体は、細胞できている。 呼吸をする。</p>	<p><b>課題</b> 細胞のつくりをモデルで表わそう</p> 	<p>・ベン図（板書左）を用いて、植物と動物の共通点と相違点を意識させる。動物と植物の細胞のモデルを、図と言葉でマトリックスに記入させ、まとめさせる。</p>
---	--	---

ク 検証授業を終えて

(7) 成果

本時の学習のシンキングツールとしてベン図を活用することで、二つの学習場面で成果が得られた。第一に、自己の考えを形成する場面で、生徒はワークシートに描かれたベン図に向き合うことで、自然と共通点・相違点という見方を働かせながら、植物と動物の体のつくりや生活についてまとめることができた。第二に、他者との意見交換や議論の場面で、互いのベン図を見合うことで情報の共有が即座に行われ、互いの意見の比較・検討を通して、自己の思考を再形成することができた。例えば、動物の特徴だと考えていたつくりが、植物と動物に共通の特徴であるという考えの変容が見られた。また、マトリックスを活用することでも同様に、理科の見方・考え方を働かせた自己の考えの形成、及び対話的な活動の導入時における視覚的な情報共有効果で、議論の活性化が見られ細胞を観察するときの見通しをもつことができた。

このように、シンキングツールを活用した学習活動によって、理科の見方・考え方を働かせた対話が必然的に活性化され、対話を通して自らの考えを再形成することができた。

(イ) 課題

自己の考えを形成する場面で、書き方が分からず質問する生徒が数人いた。シンキングツールを活用した学習をより有効にするためには、働かせる理科の見方・考え方に則ったシンキングツールを繰り返し用いて、使い方に慣れていく必要がある。

(3) 第1学年 第1分野「身の回りの物質」における事例

ア 単元名 「身の回りの物質」

イ 単元の目標

- ・身の回りの物質とその性質に関する事象・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究するとともに、事象を日常生活との関わりで見ようとする。(自然事象への関心・意欲・態度)
- ・物質のすがたに関する事物・事象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを表現している。(科学的な思考・表現)
- ・物質のすがたに関する事物・現象についての観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理など、事象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。(観察・実験の技能)
- ・観察や実験などを通して、物質のすがたに関する事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。(自然現象についての知識・理解)

ウ 単元計画及び評価規準 (9時間扱い)

	目標	学習内容・学習活動	学習活動に即した具体的な評価規準
第1時	物体と物質の違いについて理解する。また、物質を区別するにはどのような方法があるか考える。	・物質を見分けるにはどのような方法があるか、また、鉄やアルミニウム、砂糖や食塩など、見た目だけで区別できない物質を区別するにはどうすればよいかを話し合う。	・いろいろな物質の性質を調べる観点を挙げ、どのように調べたらよいかを自らの考えをまとめ表現している。 【思考・表現】
第2時 (本時)	金属について、自分の知識や経験を踏まえて話し合ったり議論したりすることを通じて、共通した性質を見いだす。	・金属の具体物を用いて金属の性質について話し合い、各グループで挙げた性質を集約して、金属の共通している性質を見いだす。	・金属の具体物の観察を通して、その金属の性質を見いだすとともに、他の金属と比較しながら、共通の性質をまとめ表現している。【思考・表現】
第3時	前時に見いだした金属の共通した性質について、実験を通して確かめる。また、金属以外の物質(非金属)について理解する。	・ <b>実験</b> 金属光沢、熱伝導性、電気伝導性、展性・延性、燃えるかどうか、磁石につくかどうかについて実験を行う。	・実験の結果を記録して整理し、自らの考えを加えながらまとめる表現している。【思考・表現】 ・金属には共通する性質と固有の性質があることを理解し、知識を身に付けている。【知識・理解】
第4時	密度の違いによって金属同士の区別ができるとともに、密度を物質の体積と質量から計算によって求めることができる。	・金属同士の区別できるか考え、話し合う。 ・密度の定義を確認し、教科書の「例題」を参考にして計算を練習する。	・密度は物質に固有な数値であることを理解し、密度を計算から求めることを身に付けている。【技能】
第5時	実験によりいくつかの種類の金属の質量と体積を測り、それぞれの密度を求める。また、既知の値から各金属の種類を特定する。	・ <b>実験</b> 電子天秤を用いて金属の体積と質量を測り、それらの値を用いて密度を求める。また、求めた密度の値と教科書の表を照らし合わせて、金属の種類を特定する。	・天秤やメスシリンダーを正しい方法で操作し、値を正確に読みとることを身に付けている。【技能】 ・実験結果から密度を求め、金属の種類を特定する方法を身に付けている。 【技能】

第6時	見た目では区別できない白い粉末の見分け方を考え、実験計画を立てる。 ガスバーナーの仕組みや安全な使い方について理解し、操作を習得する。	・白砂糖、デンプン、食塩、グラニュー糖の4種の粉末状の物質を見分けるためには、どうすればよいかを話し合い、実験の計画を立てる。 ・【実験】ガスバーナーの使い方を理解し、実際に操作して技能を習得する。	・物質を区別するための方法を話し合い、実験計画を考え表現している。 【思考・表現】 ・ガスバーナーを適切に使う知識が身に付いている。【技能】
第7時	前時を踏まえ、4種類の白い粉末を区別する実験を行い、それぞれの物質が何であったかを考察する。	・【実験】4種の白い粉末について、ループによる観察、水での溶け方、加熱したときの変化についての実験を行い、それぞれの違いを確かめる。	・実験結果から、それぞれの物質の性質の違いに着目して考え、表現している。【思考・表現】
第8時	有機物と無機物について理解し、それぞれの物質を加熱した時の変化の違いによって、見分けることができる。	・【実験】有機物と無機物を加熱した時の変化の違いによって、有機物か無機物かを見分けることができる。	・有機物と無機物について理解し、その知識を身に付けている。【知識・理解】 ・有機物と無機物の性質の違いを理解し、実験結果を基に、有機物か無機物かを見分け方を身に付けている。【技能】
第9時	プラスチックの性質とその用途、プラスチック同士の区別の仕方について理解する。また、環境への影響について考える。	・身の回りにある様々なプラスチックを持ち寄り、代表的なプラスチックの性質を理解する。また、プラスチック製品が多い理由について、その性質や用途から考えるとともに、環境への影響について話し合う。	・プラスチックの性質と用途を関連付けて理解し、その知識を身に付けている。【知識・理解】 ・プラスチック製品が多い理由を、プラスチックの性質や用途から考え、環境への影響について考え、表現している。【思考・表現】

## エ 本時の目標

- ・ 金属の具体物の観察を通して、その性質について自分の考えを表現する。
- ・ 他の金属の性質と比較することで、金属に共通する性質を見いだす。

## オ 指導に当たって

「身の回りの物質」の単元では、「身の回りの物質について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、物質には固有の性質と共通の性質があることを見い出して理解させる」ことが主なねらいである。また、金属については電気伝導性、金属光沢、展性、延性などの共通の性質があることを扱う。

このことを踏まえ、本時では、金属がどのような用途で用いられているかを考えることから始める。次に、金属の具体物の観察を通して、個々の金属の性質を考え、それらの金属の性質を共有し比較することで、金属の共通する性質について迫っていく。

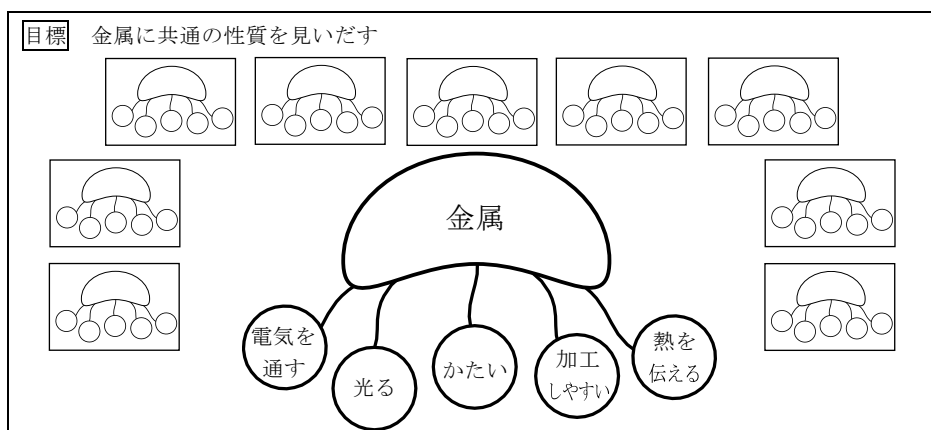
本研究のテーマである「生徒の科学的な思考力、判断力、表現力を育成する」ために、対話的な学びに着目した指導を行う。その際、金属の性質を考える上では、理科の見方・考え方として「質的」な見方をするように意識させる。また、他者と意見交換する場面では「共通性」・「関係付け」の見方・考え方をするように意識させていく。

シンキングツールとしてクラゲチャートを用いて、金属の性質を視覚的に分かりやすくまとめさせる。視覚的に分かりやすくすることで、生徒が思考することを促進し、対話的な活動を活発にすることがねらいである。また、自己の考えをもてるように、机間指導をして具体例やヒントを助言していく。

カ 本時の展開

	・学習活動 ▽見方・考え方 ■シキングツール ◎想定される考え	指導上の留意点・配慮事項	学習活動に即した 具体的な評価規準
導入 5分	<p><b>課題：金属に共通の性質を見いだす。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・課題を確認しワークシートを見る。</li> <li>・日常生活において、金属がなかったらどうなるか考える。</li> <li>◎丈夫な建物が無い。移動に困る。</li> <li>・これらの金属が実際にどこで使われているのかを挙げる。</li> <li>◎ペン、黒板、窓の枠、机。</li> <li>・身の回りでどんな金属の種類があるかを確認する。</li> <li>◎金・銀・銅・鉄・アルミニウム・鉛。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題を明確にする。</li> <li>・金属に関しての有用感がもてるように留意する。</li> <li>・性質については触れないように留意する。</li> <li>・生徒の興味・関心を引き出すために、日常生活と関連付けて考えさせる。</li> </ul>	
展開 35分	<p><b>対話的な学び</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属の具体物を基に、金属製品にはどのような性質があるのかを考える。</li> <li>◎かたい、光っている、電気を通す、加工しやすい、磁石につく。</li> </ul> <p><b>▽質的</b> <b>■クラゲチャート</b> <b>▽共通性      ▽関係付け</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・班の中で意見交換をして、班に配布したホワイトボードを用いてクラゲチャートを完成させる。</li> <li>・クラゲチャートを教室横に貼り出し、他の班の考えをワークシートに記入する。</li> <li>・各班の意見を基に、黒板のクラゲチャートを完成させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・具体物：銅線、金づち、アルミ箔、鉄鍋、缶、小銭、スプーン、アイロン、金</li> <li>・自分の意見がもてない生徒に具体例を一つ提示する。</li> <li>・個人で考えるときに意識する見方を確認する。</li> <li>・班で考えるときに意識する見方・考え方を確認する。</li> <li>・班は4人を基本とする。</li> <li>・必ず全員が班の中で発表するように留意する。クラゲの足の部分には内容を書いた付箋を貼る。</li> <li>・自分の班の金属製品との共通点や相違点に留意させる。</li> <li>・代表者を前に出し、各班の付箋を黒板のクラゲに張り替えさせる。各班の意見を集約する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属の具体物の観察を通して、その金属の性質を見いだすとともに、他の金属と比較しながら、共通の性質をまとめ表現している。</li> </ul> <p><b>【思考・表現】</b>(ワークシート)</p>
まとめ 10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クラゲチャートから考えられる金属の共通の性質をまとめる。</li> <li>◎かたいと加工しやすい、重いと軽いなど。</li> <li>・金属の共通の性質を調べるための実験方法を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クラゲチャートから金属の共通の性質をまとめる。</li> <li>・変形のしやすさについても次回実験で確認する。密度については実験後に扱う事を伝える。</li> <li>・次回の実験への期待をもたせて授業を終わらせる。</li> </ul>	

## キ 板書計画



・班ごとの小さなクラゲチャートの足に書いた意見を、黒板上の大きなクラゲチャートの足に集約して、金属の共通の性質を見出させる。

## ク 検証授業を終えて

### (7) 成果

クラゲチャートを用いることで、自己の考えの形成の場面で、金属の性質について複数の視点を示し、多面的に具体物を見ることができた。また、足を何本かあらかじめ書いておき目標値を設定することで、いくつ性質を見つければよいか見通しをもって考えることができた。班における共有の場面では、足を書き加えることで容易に他者の意見を取り入れることができ、考えの広がりや深化を促した。さらに、他の班の異なる種類の金属との比較においては、各班のクラゲチャートが並ぶと同じ言葉があることが意識されていた。大きなクラゲの足にそれらの言葉が集約されることで、金属に共通の性質を見出すことが容易になった。

### (イ) 課題

シンキングツールは視覚的に情報が伝わりやすく、考えの共有の場面では、互いに見せ合うだけで話し合いが活発にならない班があった。今後は、対話的な活動が単なる情報の集約とならないよう、話し合いを充実させるための課題設定や、互いの意見を比較・検討させるための発問の工夫が課題である。

## VI 研究成果

### 1 調査結果

本研究部員の所属学校において、授業実践の効果を検証するために実態調査を実施した。事前及び事後の調査結果を比較したグラフを図2に示す。(質問項目6、7は11月のみ調査を実施。)

「対話的な活動を進めたことで自分の意見や考えを自分の言葉で伝えることができる」と回答した生徒が7.2ポイント増加した。また「自分の考えを整理し、それを筋道立てて説明できる」と回答した生徒が7.6ポイント増加した。学校によっては10ポイント以上の増加が見られた。

上記二つの結果から、対話的な活動によって思考力、判断力、表現力が育成されたと考えることができる。

加えて個人で考えるとき、他者と話し合うときにシンキングツールは有効であったかを問う項目において9割以上の生徒が有効であると実感していることが分かった。

このことから、シンキングツールを活用した学習活動では自分の考えを整理し、対話的な活動を充実させることができる。その結果、自分の考えを根拠を踏まえて説明できる思考力、判断力、自分の考えを自分の言葉で伝えられる表現力を育成することができると考えられる。

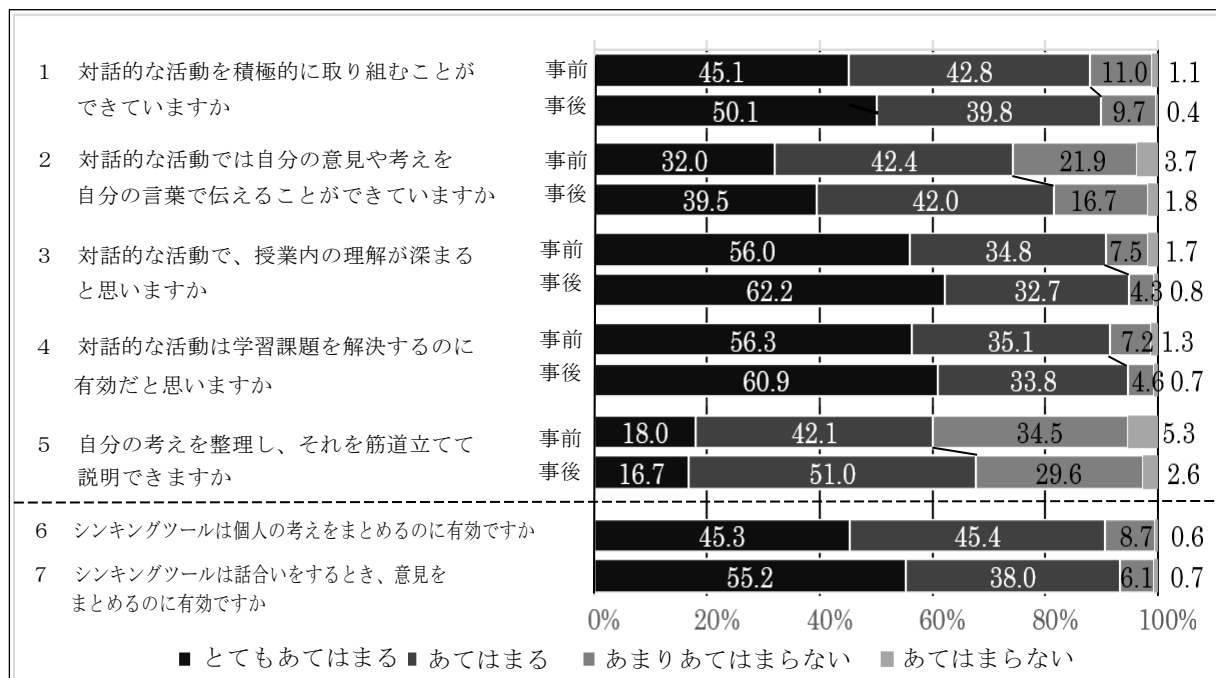


図2 対話的な活動やシンキングツールに関する実態調査結果（事前：7月 事後：11月）

以下に、対話的な活動やシンキングツールの使用についての生徒の意見の一部を示す。

【肯定的な意見】

- ・疑問に思っていることを友達になら聞けると思えるし、話し合って決めるとすっきりすると思うからよいと思う。
- ・自分が気付かなかったポイント、違う考え方など、多方面から理科的な考えを学ぶことができる。
- ・自分が考えてもいないような意見を聞くことができ、その意見について自分も考え、互いに考える力が高まる。
- ・自分だけでは分からないときに友達から程よいヒントをもらったり、一緒に考えたりすることで、より理科についての興味が出るし、いろいろな価値観があるから自分の意見を深められると思う。
- ・私は言葉にして話し合うのが苦手だったけど、シンキングツールで話し合うとき、簡単にやりやすかった。
- ・シンキングツールは見やすくまとめやすく、とても役立つ。
- ・自分でオリジナルのシンキングツールを考案したい。

【その他の意見】

- ・良いことだと思うが、やる気のない人とある人の差が激しく、一部の人だけでやる班がある気がする。
- ・話し合い活動の場合遊んでしまう。集中できないことがあることも少しある。

上記の意見から、対話的な活動によって互いの意見を聞くことで思考が深まることや、シンキングツールの使用が考えをまとめたり話し合いをする際に思考の助けになっていることがうかがえる。

一方で、話し合いに全員が参加できていない状況も指摘されており、全員が話し合いに参加するための手だてが必要なことがうかがえる。



## 2 本研究の成果

本研究を通じて、シンキングツールを使った対話的な学習を行うことにより、次のような具体的な成果がみられた。

### (1) 働かせるべき見方・考え方の明確化

対話により考えを深めるときに、シンキングツールを使っていると、生徒が働かせるべき見方・考え方が明確になり、話合いの方向性が定まる。その結果、生徒同士の意見交換・議論が活発になる場面が見られた。

### (2) 個人の思考の整理

学習活動に適したシンキングツールを意図的に使うことで、生徒は情報や自己の考えを整理しやすくなり、自らの考えを書こうとする生徒が多く見られるようになった。

### (3) 話合い活動の促進

一人では考えることが苦手で、考えを表現することが難しい生徒も、シンキングツールがあることで、他者の意見を把握しやすく、班の中で意見や質問をする場面が多く見られた。

以上の(1)～(3)などの点からシンキングツールを使った対話的な学習が、議論を深め思考力の向上に対して効果的であると考えられる。また、話合い活動を活発にするには、4人以下の班がよいことも授業実践をするなかで明らかになった。4人以下の班では、意見を発信しやすい、聞いてもらいやすい、発言の順番がよく回ってくるなどの特徴により、考えることが苦手な生徒も意見交換・議論を行うようになり、考えを深める様子が見られた。

なお、学習内容とシンキングツールの組み合わせの実践の例は次ページに記載している。

## Ⅶ 今後の課題

### 1 学習内容にあったシンキングツールの選定

シンキングツールを使うことが目的ではなく、見方・考え方を働かせ、探究的な学びを通して資質・能力を育成するためにシンキングツールを活用するという意識が大切である。どの学習内容に対して、どのツールが有効であるかは今後さらに実践を重ね明らかにしていく必要がある。

### 2 話合い活動を行うべき学習内容の把握

意見交換や議論といった話合い活動は、学習の手段であって目的ではない。限りある授業時数の中で、どの学習内容のどのような授業の場面で、話合い活動が有効であるか検証が必要である。

### 3 話合いの必要性を生徒が感じられる発問の工夫

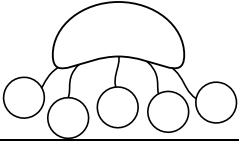
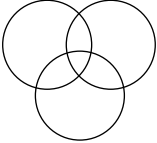
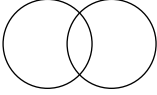
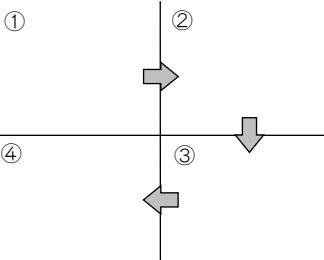
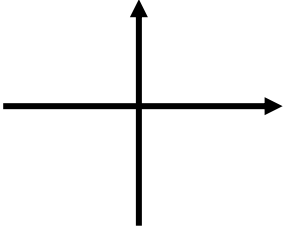
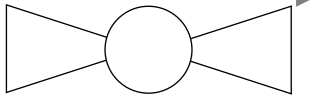
話合いをする必要性を生徒が感じられないと、意見交換は活発にならず、議論も深まらない。生徒が問題意識をもてる発問を今後探究する必要がある。

### 4 話合いの進め方の指導

話合いによっては、議論がうまく進まないことがある。このようなことが起こらないために、コーディネーター（進行役）をつくり、話合いが滞らず進むようにできるとよい。

以上の1～4の課題点を解決し、思考力等を育成するための対話的な学びがより充実したものになるようにしていきたい。

Ⅷ シンキングツールを活用した具体的な学習活動の例

シンキングツール	学習活動例									
関係付け	第1分野 身のまわりの物質									
	【金属の性質を考える】 クラゲの頭部には金属製品の名称、足部分にはその金属の性質を書き入れる。足部分は生徒の発想に応じて増やす。ある事物や事象に関係する物事、性質などを自由に表現することに使用できる。									
共通性多様性	第1分野 身のまわりの物質 第2分野 動物の生活と生物の変遷									
3円  2円 	【金属の性質を考える】 3円のベン図を用い、中央には鉄・アルミニウム・銅の金属共通の性質（金属光沢ほか）を、周囲にはそれ以外の金属固有の性質を書き入れる。物質の特色と、それらの関連（共通性や多様性）を整理することに使用できる。 【動植物の共通点と相違点を考える】 2円のベン図を用い、中央には共通の体のつくりや生活の仕方、外側にはそれぞれの特徴をまとめる。									
順序性、時間的変化	第2分野 気象とその変化 第2分野 自然と人間									
	【水の循環を考える】 雲のもととなる水蒸気の変化の様子を、一連の流れを区切りながら、文章やイラストを用いて時系列に並べる。事象が変化する要因や、その順序性を整理して表現することに使用できる。 【生態系での数のつり合いを考える】 つり合っている生態ピラミッドにおいて、あるグループの数が激変した場合の、全体の変化の様子を考えることに使用できる。									
相関関係	第2分野 動物の生活と生物の変遷									
	【生息場所による形態の違いを考える】 セキツイ動物の生息場所と形態の特徴について、横軸に水中生活、陸上生活の特徴、縦軸に外部形態、内部形態の特徴を書き入れまとめる。異なる条件を整理しながら、それらの条件が及ぼし合う相関関係の整理に使用できる。 【発電方法の長所・短所を2観点で考える】 横軸に発電効率や利便性（実用性）、縦軸に安全性を設定し、様々な発電方法について自己の考えの整理に使用できる。									
因果関係	第1分野 身のまわりの物質									
何が (物質)      どうして (実験事実)      どうなった (経験) 	【白い粉の正体を区別する】 左から「何が（物質）」→「どうして（実験事実）」→「事実と物質を結び付ける根拠（経験）」を書き入れる。得られた結果から、結論を導いた理由を説明することに使用できる。									
比較	第1分野 運動とエネルギー									
<table border="1" data-bbox="188 1742 528 1883"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										【仕事と力学的エネルギーの関係について考える】 小球の衝突実験について、同じ小球の種類－異なる高さ、同じ高さ－違う小球の種類での木片の移動距離を書き入れる。異なる条件において得られた結果を、視覚的に比較させるときに使用できる。

・学習内容にあったシンキングツールの選定と、授業の進め方については今後も研究を進める必要がある。

# 平成 31 年度(2019 年度) 教育研究員名簿

## 中学校・理科

学 校 名	職 名	氏 名
千代田区立神田一橋中学校	主任教諭	村 越 悟
文京区立本郷台中学校	主任教諭	村 上 ゆかり
墨田区立墨田中学校	主任教諭	松 本 和 記
渋谷区立渋谷本町学園中学校	教 諭	永 井 暁 人
杉並区立和泉中学校	主幹教諭	◎根 津 智 大
練馬区立貫井中学校	教 諭	小谷野 美智子
練馬区立大泉学園中学校	主任教諭	井 出 美智留
葛飾区立奥戸中学校	主任教諭	金 子 竜 治
東大和市立第四中学校	主任教諭	若 木 洋
西東京市立保谷中学校	主任教諭	臼 杵 英 俊

◎ 世話人

〔担当〕 東京都教職員研修センター研修部授業力向上課  
指導主事 五十嵐 潔美

平成 31 年度 (2019 年度)  
教育研究員研究報告書  
中学校・理科

令和 2 年 3 月

編 集 東京都教育庁指導部指導企画課  
所 在 地 東京都新宿区西新宿二丁目 8 番 1 号  
電話番号 (03) 5320-6849