

# ICTを活用したアクティブ・ラーニングによる論理的思考の育成 —中学校理科生物分野での実践—

野ヶ山康弘, 谷口和成

(京都教育大学附属京都小中学校, 京都教育大学理学科)

## Cultivation of logical thinking by active learning with ICT —in grade 8th science class “biological field”—

NOGAYAMA Yasuhiro, TANIGUCHI Kazunari

2015年11月30日受理

**抄録**：これまでの実践において課題とされてきたホワイトボードを使用した理科学習における生徒の思考の継続性や深まりを改善するために、ICTを活用したアクティブ・ラーニングの手法を取り入れた授業実践を行った。課題提示や話し合いにおける考えの集約が即時的でクリアになり、効果的にメタ認知が促された結果、これらの改善とともに、個々の考えの共通理解が進み、話し合い活動が活性化された。その結果、生徒が「誰もが納得する考え方」を意識し、客観的事実に基づいて仲間分けをしようとする思考が見られたことから、ICTの活用が有効であることが示唆された。

**キーワード**：ICT, タブレットPC, 論理的思考力, 分類, アクティブ・ラーニング

### I. はじめに

グローバル人材の育成や21世紀学力の問題が今日的な課題となり、それらの資質・能力の育成のための言語活動（コミュニケーション）が重要視されるようになってきている。この視点で科学を見ると、科学そのものがそもそもグローバルなコミュニケーションツールといえる。すなわち、自然事象は普遍的であり、それを科学的に考えることも世界共通である。つまり、使う言語が違っただけで考え方は同じなのであり、科学的なものの見方・考え方を育てることは、グローバル人材を育てることにつながるといえる。また、学校教育における理科学習では、科学的なものの見方・考え方を効果的に育てるために、アクティブ・ラーニングや協働学習、ICTの活用など、さまざまな実践研究が盛んに行われるようになってきている。このような中、我々はこれまでの実践研究において、科学的なものの見方・考え方を育成するために、生徒の論理的思考力の認知的な発達に着目した授業法（英国CASEプログラムを土台にした授業：アクティブ・ラーニング形式）が効果的であることを多くの実践を通して立証してきている。

しかし、これまでの実践研究の中で、アクティブ・ラーニング型の授業において、思考の深まりや思考の継続性、時間的制約といった面での課題も明らかとなってきている。アクティブ・ラーニング型の授業において、グループでの話し合いの場は重要であり、そのため「お互いの意見を聴き合い、可視化しながら、学び合うプロセスを構築できる点で有効<sup>1)</sup>」であることから通常、ホワイトボードが話し合いを活性化するツールとして使用されている。確かに、授業においてグループでの話し合いではとても有効であるが、学級全体の討論の場では、個々のグループの考えが見づらく、他のグループとの比較が容易ではないために、議論が深まりにくい点が問題のひとつとして挙げられる。たとえば、井上らは「生徒たちの意見をまとめる道具ではあるが、掲示をすると字が見えにくく意見を共有しにくいいため、その際には教師が手に持って全体へ見せることで注目させることや、電子黒板にカメラで取り込むことで拡大して見せるという工夫も必要である」と述べている<sup>2)</sup>。また、ホワイトボードでは記述できる量に限りがあるため、1回の授業中に、発問の度に何度も書き直すことになったり、何枚も必要になったりして、自分たちの考えの変遷を見直すことが容易ではない。このため、自分の考えを振り返るメタ認知を促す活動が不十分になることも課題として挙げられる。

そこで本研究では、これまでの生徒の論理的思考力の認知的な発達に着目した授業実践<sup>3)</sup>の考え方に加え、このような課題を克服するために、「映像提示」・「情報処理」・「コミュニケーションツール」の3つの機能を持ち合わせたICTを活用した効率的な授業による科学的なものの見方・考え方の育成を目指し、その教育的効果について検証することにした。

## II. 実践の内容

### 1. 本研究のねらいと方法

#### (1) 研究のねらい

科学的なものの見方・考え方を育てるためには、生徒が自然現象をしっかりと見つめ、事象に対する考えを深めていく必要がある、そのためには生徒の主体的な学び（アクティブ・ラーニング）が不可欠である。

しかしながら、アクティブ・ラーニング型の授業には前述のようないくつかの課題がある。そこで、本研究ではその課題を克服する教具として、「映像提示」・「情報処理」・「コミュニケーションツール」の3つの機能を1台に合わせ持ち、小型で持ち運びが便利なタブレットPCを用いて、「論理的思考力の認知的な発達に着目した授業展開」と「ICTを活用したアクティブ・ラーニング」の2点を意識した理科授業を検証することとした。

- ① 授業の導入の場では、生徒の興味・関心を引き出す自然現象を各班のタブレットPCに送り、興味を引いた部分をその場で詳しく調べることができるようにした映像提示装置として使用する。
- ② 実験結果を画像や映像で記録したり、数値を入力してデータのまとめを（グラフ化）したりする情報処理装置として使用する。
- ③ 班での話し合いの場では、タブレットPCをホワイトボード同様に使用し、学級全体での討論では、それぞれの班の考えを過去に遡って共有できるコンテンツを使って、コミュニケーションツールとして使用する。

#### (2) 対象

京都教育大学附属京都小中学校、第8学年、3クラス84名

#### (3) 単元と授業構成

授業実践は中学校理科「動物の体のつくり」の単元で行った。授業展開は、教育的アプローチにより生徒の認知発達を促す、英国CASEプログラム『Thinking Science<sup>4)</sup>』のLesson6を参考に、表1に示す形式的操作の推論形式（シエマ）のひとつである「分類」に対する認知的葛藤が生じるような展開とした（図1）。ここで、従来、ホワイトボードで行っていた話し合いと振り返りの活動において、ICTを使用することとした。具体的には、3人班に1台のタブレットPC、電子黒板と大型テレビ、ソフト面

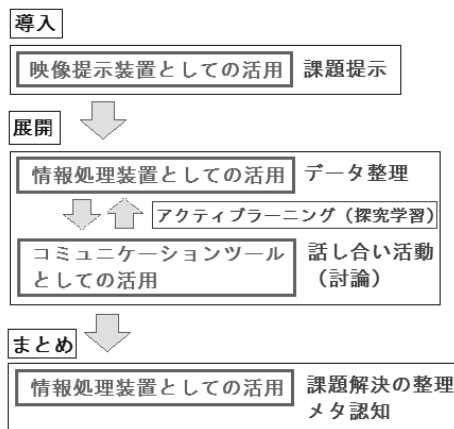


図1 ICTの活用場面

表1 形式的操作の推論形式（シエマ）

推論形式(シエマ)	特徴
変数の制御 変数の除外	適切に条件を設定して、現象の因果関係を明らかにする能力
分類	対象から特定の属性を抽出し、その共通点や相違点に着目し、関係つけて把握する能力
比と比例性	伴って変わる2つの量の間の比が一定であるという関係を用いて思考する能力
補償	伴って変わる2つの量の間の和や積が一定であるという関係を用いて思考する能力
蓋然性	事象の実現性や知識の確実性の度合い、確からしさを判断する能力
相関性	1対1の対応だけの因果関係ではなく、複数のサンプルから得られた結果の全体的な傾向を把握して、結論付ける能力
形式的モデルの構築と使用	事象を抽象化して、図(式)に表したり、その図(式)を使って思考を進めたりする能力
平衡	4つの独立な変数a, b, c, dの間に、 $a \times b = c \times d$ という関係を見出し、その関係を用いて思考する能力

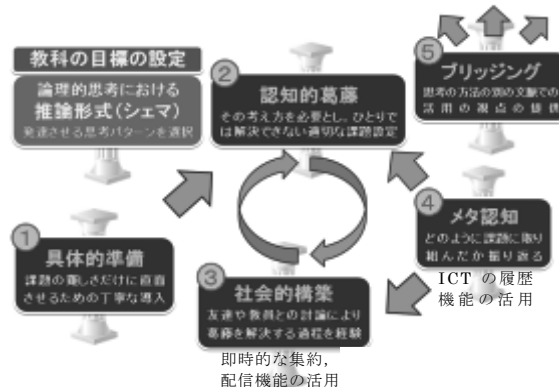


図2 認知的な発達に着目した授業展開

「STUDYNET (SHARP 製)」を使用した。

#### (4) 授業展開 (図 2)

##### ① 小動物の特徴に着目する

動物を仲間分けするときの視点が、自分が持っている知識ではなく、目の前にある動物の特徴に向くようにするために、身近な動物であるスズメの写真を各班のタブレット PC に配信し、それぞれの班が考えた特徴を記入して回収後、各班の考えを学級全体で話し合いを行う。

##### ② 15 の動物を 3 つ又は 4 つに分類する

通常の授業では、セキツイ動物の特徴を学んだ後に、その知識をもとに仲間分けを行うが、知識の有無だけになり、属性を見出す「分類」にはならず、科学的なものの方の見方・考え方の育成にはつながりにくい。そこで、図 3 に示すように、15 のセキツイ動物の名前、色、背景は削除した絵を各班に配信し、与えられた情報の中で、その属性で分類をする。ここで、個人ごとの主観や既存の知識の違いによって、認知的葛藤が生じやすいようにするために、次の 3 つを分類の条件として設定している。

- ・ 3 つまたは 4 つに仲間分けをすること
- ・ 1 つの仲間には 1 つ以上の共通した特徴があること
- ・ 他の仲間と同じ特徴が含まれないこと

これら 15 の動物は、この単元で学習する分類基準における、魚類、両生類、ハ虫類、鳥類、哺乳類の 5 種類で構成されているが、たとえ学習前に「知識」としてこれらの分類基準を知っていても、ここではこれらの条件により適用できない。つまり、必然的に生徒の視点がそれ以外のさまざまな視点に向きやすいようにしている。これによって、考えの違いが生じ、思考が深まることを目指す。各班の考えが記入できるところで、すべての班の考えを電子黒板上に回収し、学級全体で話し合いを行う。

##### ③ 分類に対する振り返り

生徒自身の考え方の変遷を生徒自身が客観的に捉えることを促すために、ICT の履歴の機能を使い、各班の考え方の変遷を見直し、自分自身の考えの変化をメタ認知する。これにより、情報を客観的に捉え、誰もが納得できる分類の必要性に気づかせ、その後の単元学習の動機付けを促すことを目指す。

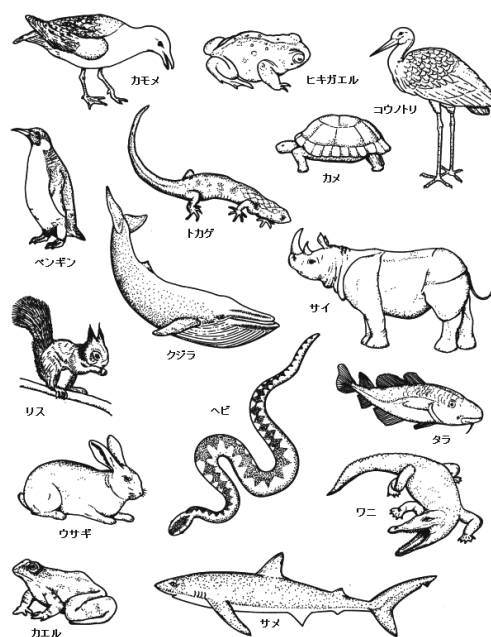


図 3 提示した動物

分節	生徒の学習活動	○指導者の支援及び留意点
I 導入	セキツイ動物の特徴を話し合おう	
	・提示されたセキツイ動物の特徴を話し合う。	○セキツイ動物の写真を各班のタブレットに送信し、気づいた特徴を書き込み、返信させる。 ○どんな特徴があるのか質問し、体のつくりを意識に向くようにする。
II 展開 【認知的葛藤・まとめ	活動① セキツイ動物を 3 つまたは 4 つの仲間に分けよう	
	・提示されたセキツイ動物班で話し合って、仲間わけをする。	○セキツイ動物の絵を各班のタブレットに送信し、3 つまたは 4 つに分類させ、返信させる。 ○分類のきまりを確認する。 ○机間指導の中で、仲間わけの理由を聞き、体のつくりに着目した分類の必要性に気づかせる。 ○知識に偏りすぎたり、主観が入ったりすると基準があいまいになり、分類ができなくなることに気づかせる。
	・各班の考えを比較し、学級全体で議論する。	○各班の考えを電子黒板に提示すると同時に、各班のタブレットに送信する。
	活動② 新しい動物はどの仲間になるだろう	
	・班で話し合って仲間わけをする。 ・各班の考えを比較し、学級全体で議論する。	○セキツイ動物の絵を各班のタブレットに送信し、どのグループに当てはめることができるのか話し合わせ、返信させる。 ○各班の考えを電子黒板に提示すると同時に、各班のタブレットに送信する。
	今日の学習を振り返ろう	
	・難しかったところを答える。 ・わかりやすかった説明を振り返る。 ・自分の考えの変化に気づく。	○机間指導をして、1 時間の学習で自分の考えがどのように変化したのか気づかせる。

図 4 動物の仲間分けの授業展開

## III. 分析方法

論理的思考の深まりを分析する方法として、これまでの研究で成果を挙げている「論理的思考の推論形式を基にした発言や記述の分析」<sup>5)</sup>と本実践の成果の比較を考慮して「平成 24 年度全国学力調査問題 1 (2) の正答率」<sup>6)</sup>を用いることにした。また、ICT の活用が生徒の思考にどのように影響したのか調べるために、4 択式ア

ンケートと自由記述式アンケートの併用による調査分析を行う。

### 1. 論理的思考の推論形式を基にした分析

本研究では、ピアジェのいう論理的思考の推論形式<sup>7)</sup>(表1)のうち、単元の特徴を考慮して、「分類」を取り上げた。「分類」の推論形式は、「対象から特定の促成を抽出し、その共通点や相違点について着目し、関係づけて把握する能力」と定義され、「色や形」といった見た目や過去の経験などによる具体的な分類から「性質や属性」など目に見えない科学的な知識などの形式的な分類など、生徒の認知的な発達段階や思考の深まり具合の違いにより、使用状況が異なる。そこで本実践では、そのような特徴に基づき、形式的な分類の意義を理解し、その操作が自然にできるようになること(これを「思考の深まり」と定義する)を促す授業を構成した。したがって、提示された課題を生徒がどのような基準・理由で「分類」しているか、授業中における生徒の発言や記述内容をその視点で分析することにより、生徒の思考の深まり具合を評価する。

(1) 授業における発言や記述から生徒の考え方を分析する方法

#### ①論理的思考の推論形式「分類」の定義

対象から特定の属性を抽出し、その共通点や相違点に着目し、関係づけて把握する能力。

#### ②分析方法

生徒の分類結果を、①の定義に基づいて、

考え方A「与えられた情報から属性を見出す」

考え方B「過去の経験や知識から属性を見出す」

考え方C「与えられた情報と過去の経験や知識から属性を見出す」

の3つに評価し、これらの視点において、考えがどのように変容していくのか、文章記述と話し合いを分析した。

(2) 授業後における思考の深まりを分析する方法

① 「分類に対する考え方」を問う四択式アンケートと自由記述アンケートを行う。

② 動物の分類とは異なる文脈での分類を行う。

### 2. 平成24年度全国学力調査問題1(2)の正答率の調査

この問題は、動物のからだのつくりに関する問題であり、全国の正答率は38.5%である。国立教育研究所の報告書によれば、「両生類であるカエルの呼吸の仕方と生活場所の理解」や「これらに関する知識を活用すること」に課題があるとされている。そこで、この課題を本実践後の正答率と比較する。昨年度におけるホワイトボードを使った同様の実践において調査しており、その正答率と比較することで、本校生徒のもとと持っている力を判断する指標とする。

### 3. 4択式と自由記述式アンケートの併用による調査分析

ICTの活用が生徒たちの「思考の深まり」にどのような影響を与えているのか調べるために、次の4つの質問に対して、「とてもそう思う」「どちらかといえばそう思う」「どちらかといえばそう思わない」「まったく思わない」の4択式アンケートと、その理由を問う自由記述式アンケートを行う。これによる生徒の自己評価と活動中の形式的操作の推論形式の使用状況の客観的な分析結果を比較することにより、思考の深まりを評価する。

(質問1) タブレットを使った授業は楽しい。

(質問2) タブレットを使うと班の話し合いがしやすくなる。

(質問3) タブレットを使うと学級全体の話し合いがしやすくなる。

(質問4) タブレットを使った授業は、自分の考えを深めると思う。

## IV. 実践結果

### 1. 授業実践の結果

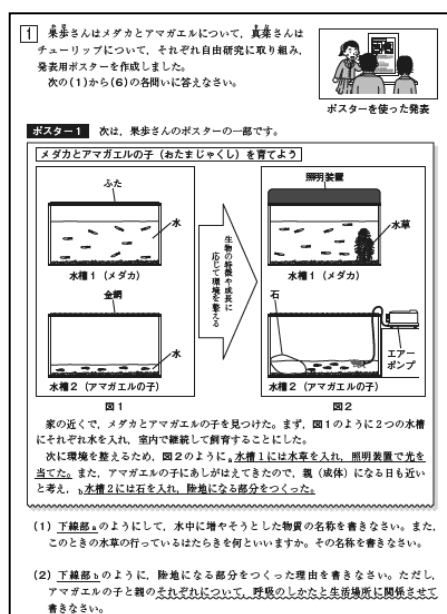


図5 平成24年度全国学力調査問題

## (1) 小動物の特徴に着目する場面

各班のタブレット PC にスズメの写真を送信し、スズメの特徴を記述させ、全班の意見を各班に再送信した。

各班の記述を見ると、①考え方 A「写真から得られる情報をもとにした考え」、②考え方 B「写真になく、過去の経験や知識をもとにした考え」、③考え方 C「①と②が混在した考え」、④「未記入」の3つに分けられた。それぞれの考え方は、①の考え方が10班中6班、②の考え方はなし、③の考え方は10班中1班、④の未記入が3班であった。このことから、60%の班で、与えられた情報をもとに動物の特徴について捉えることができていた。

また、考え方 A の班では、他の班の「尾がある」という記述を見て「そうだ。尾があった。」とつぶやいており、このようなつぶやきが各班で見られ、このことから、すべての班において自分たちの班にない考えに気づくことができていたといえる。さらに、班によっては与えられた情報の中になく考えに対して、「触っていないのになぜわかるのか?」というような意見が出され、与えられた情報から仲間分けをしようとしていた。このことから、生徒の視点を与えられた情報を客観的に捉えようとしていることが伺えた(図7)。

## (2) 15種類の動物を3つ又は4つに分類する場面

各班のタブレット PC に名前、色、背景は削除した15種類の動物の絵を配信し、3又は4つに仲間分けを行い、各班の考え方を学級全体で話し合いを行った。



図6 タブレット PC を使った授業風景

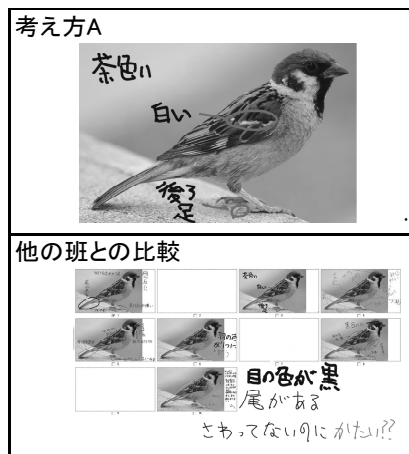


図7 考え方Aと他の班の考えとの比較



図8 班での話し合いの様子

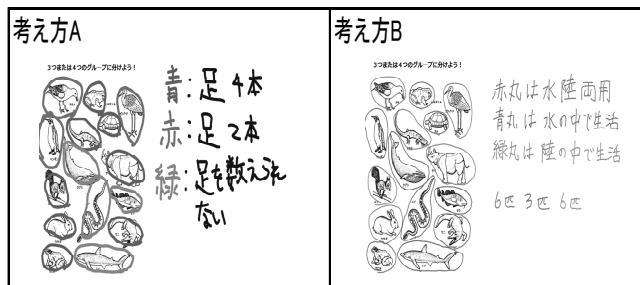


図9 各班の考え方の違い

最初はどの班も魚類やハチュウ類といった既存の知識で分けようとしていたが、それでは5種類になってしまうことから行き詰まり、さまざまな意見を出し合って解決しようと葛藤している姿が見られた(図8)。タブレット PC の各班の記述を見ると、①考え方 A「与えられた情報をもとにした考え」、②考え方 B「与えられた情報よりも、過去の経験や知識をもとにした考え」、③「未記入」の3つに分けられた。それぞれの考え方は、①の考え方が10班中2班、②の考え方が10班中7班、未記入が1班であった。(図9)

学級全体の話し合いでは、最も納得がいけない班の考え方について、各班から多くの意見が出た。このとき、話し合いの視点は「本当にそうなのか?」という視点であり、指摘された班は何も言えなくなっていた(図10)。

これらのことから、班の話し合いや学級全体での討論の中で論理的思考「分類」に対する認知的葛藤が生じていたことが伺えた。

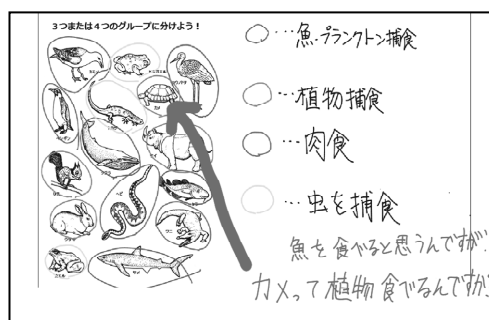


図10 他の班の考え方に対する意見

(3) 分類に対する振り返りを行う場面

各班の考え方で誰もが納得できる考え方を選び、学級全体で意見を共有することにした(図12)。このとき、どの班からも納得が得られた考え方は、「足の数」で分類をした班であり、与えられた情報の中で、客観的に仲間分けができていた点が高く評価されていた。これに対して、与えられた情報になく、自分の知識や経験をもとにした考え方はそれぞれ視点に違いが出てしまい、全員が納得することができないという意見が多く得られた。例えば、生活環境で分類をした班では、カメは海にも陸にも生息するにもかかわらず、自分の経験を基に陸の生き物として強引に分けている班がある一方で、別の班では海に生息する生き物として分けているなど、班によって分類にブレが生じていた。このことについて、周囲の班から「ちゃんとした情報がないから生息場所がはっきりしない」という意見が出された。ここで、教師が「ちゃんとした」とはどういうことなのか問いかけると、「みんなが納得できること」と生徒は答えた。これらのことから、分類をするためにはどのような視点・考え方が必要なのか、生徒自身が気づき始めたといえる。

さらに、「仲間分けで気をつけることは何か」という教師から生徒に対する質問で、「誰もが納得できる」や「特徴や共通性」といった客観的事実に基づいて考えることが大切であると答えていた。この中で生徒は、「目の前にある事実に基づいた考えのことを誰もが納得できる考え」としており、ここでは与えられたワークシートに記述されていることで考えなければ、それ以外のことは事実かどうか分からないとしていた。

一方、これと同時に、半数近くは「知識や主観に頼る」考えを持っており、実際は自分が持っている知識が事実であれば、その知識を使って分類するとしていた。そして、その事実を知らない人に教えれば良いと説明する班もあった。

2. 平成24年度全国学力調査問題の正答率<sup>8)</sup>

全国学力調査の報告書によれば、本問題(図5参照)の正答率は、38.5%である。両生類であるカエルの呼吸の仕方と生活場所の理解と、これらに関する知識を動物の飼育という日常生活の場面において活用することに課題がある」とされており、生物の生活場所とからだのつくりに対する疑問を持つことや自ら課題を設定して解決しようとする力が不十分であることが示されている。

そこで、単元終了後に、同問題を用いて調査したところ、図14に示すようにクラスごとの大きな差はほとんどなく、学年全体の正答率は約52%と全国平均を大きく上回った。

また、解答の記述内容を分析すると、動物の体の特徴と生活環境との関係性をしっかりと示すことができていた。さらに、昨年度の8年生に対しても同様に調査<sup>8)</sup>をしたところ、正答率が56%であったことから、本校生徒はICT



図11 全体での話し合いの様子

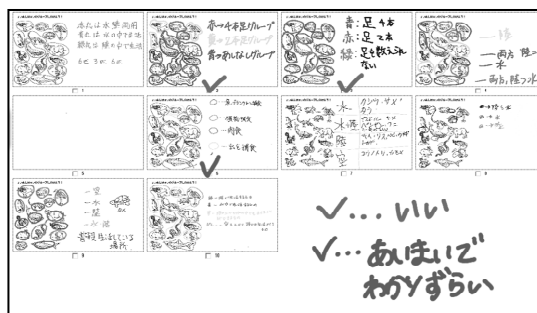


図12 納得できる考え方(各班の話し合いの結果表示)

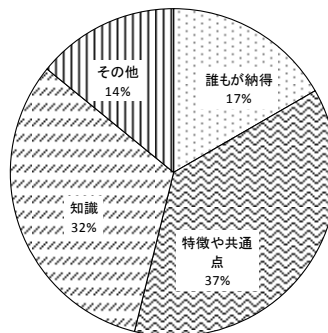


図13 分類するとき気をつけること

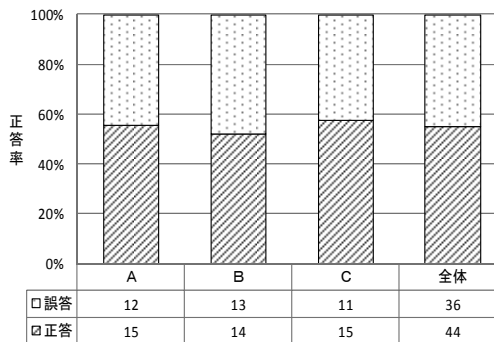


図14 全国学力調査正答率

利用の有無に関係なく、動物の体の特徴と生活環境との関係性を把握して考えることでできおり、属性を見極める分類の思考がある程度形成されていることがわかる。例えば、ただ覚えているだけでは両生類と魚類の特徴とその特徴（属性）の違いによる生活環境の必然性に気づくことができず、与えられた課題を解決することができないと考えられるからである。

### 3. アンケート結果

上述のように、ICT活用による学習効果が示されたが、実際、生徒がそれをどのように感じているか、詳しく生徒自身の内面を調べるために、「授業における ICT 利用に関するアンケート調査」を行った。その結果、図 15 に示すように、すべての項目に対して、肯定的な意見が示され、ICT の活用が生徒の興味・関心や活動に対する動機づけに影響を与えていると考えられる。

「(質問1) タブレットを使った授業は楽しい。」に対して、「とてもそう思う」と「どちらかといえばそう思う」の両方を合わせると、9割の生徒が楽しいと答えており、授業に対する意欲を高めることにつながっていると考えられる。

次に、「(質問2) タブレットを使うと班の話し合いがしやすくなる」と「(質問3) タブレットを使うと学級全体の話し合いがしやすくなる」に関しては、「とてもそう思う」と「どちらかといえばそう思う」の両方を合わせると、8割前後の生徒が話し合いがしやすいと答えている。特に、その理由として「全体の意見がすぐにわかるため」や「見たいところを詳しく見ることができるため」と答えていたり、「他の班の考えと自分の班の考えを比較しやすくなるため」という記述も多かったりすることから、ICT の活用が生徒の視野の広がりや思考の深まりに寄与していると推察される記述が多く見られた。しかしその一方で、「そちらかといえばそう思わない」と答えている生徒も2割存在し、その理由として「タブレットがあってもなくても話しやすさは変わらない」と答えている生徒も多く、タブレットがあれば必ず話し合いが活発になるというわけではないこともわかる。

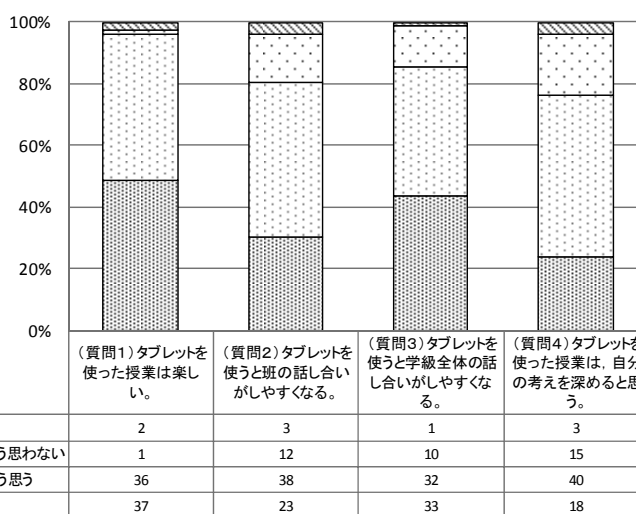


図 15 タブレットを使った授業に対するアンケート集計結果

「(質問1) タブレットを使った授業は楽しい。」に対して、「とてもそう思う」と「どちらかといえばそう思う」の両方を合わせると、9割の生徒が楽しいと答えており、授業に対する意欲を高めることにつながっていると考えられる。

次に、「(質問2) タブレットを使うと班の話し合いがしやすくなる」と「(質問3) タブレットを使うと学級全体の話し合いがしやすくなる」に関しては、「とてもそう思う」と「どちらかといえばそう思う」の両方を合わせると、8割前後の生徒が話し合いがしやすいと答えている。特に、その理由として「全体の意見がすぐにわかるため」や「見たいところを詳しく見ることができるため」と答えていたり、「他の班の考えと自分の班の考えを比較しやすくなるため」という記述も多かったりすることから、ICT の活用が生徒の視野の広がりや思考の深まりに寄与していると推察される記述が多く見られた。しかしその一方で、「そちらかといえばそう思わない」と答えている生徒も2割存在し、その理由として「タブレットがあってもなくても話しやすさは変わらない」と答えている生徒も多く、タブレットがあれば必ず話し合いが活発になるというわけではないこともわかる。

## V. 実践の考察

### 1. ホワイトボードとタブレットPCの活動場面における比較

ICTを活用した授業が生徒たちにとってどのような理由で有効に感じているのか、単元終了後に四択式アンケートと同時に行い、四択式では得られない生徒の感想を調査するために、自由記述式アンケートによる調査を行った。その結果、「意見の共有がしやすくなった」という意見が最も多く、次いで「話し合い活動の活発化」に関する記述が多く見られた。このことから、ICTの活用が話し合い活動の土台ともいえる「意見の共有化」に有効に働き、それにより話し合いが活発になっていること

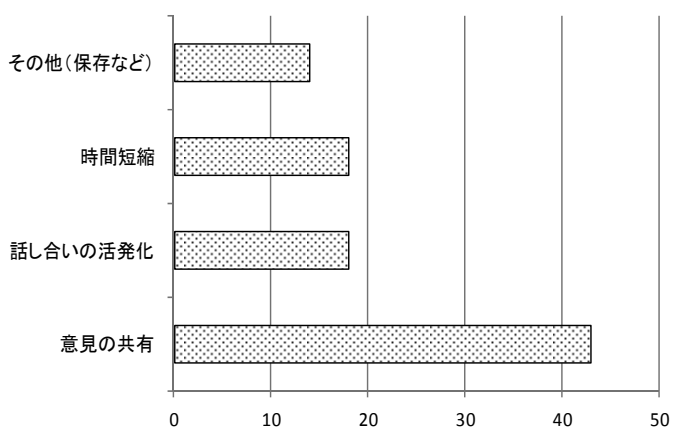


図 16 生徒が感じるタブレットのよさ (横複数回答) (人)

が考えられる。

その背景の理由として、生徒の記述(図17)にもあるように、「ホワイトボードとは違い、書いたり消したりすることなどに時間をとられることがなく、話し合いの時間が十分に確保できるから」や「さまざまな色や写真などを使って説明することができるので、自分たちの考えがわかりやすく、まとめやすいこともあるから」など、ICT特徴を生徒自身が感じとり、評価していることが明らかになった。

また、学級全体の討論の場においては、発表した班以外の班の考えを見ることができたり、何度も見直すことができたりするため、他の班の考えをしっかりと理解することができる。図17の生徒の記述にもあるように、これによって、自分の班と他の班を比較して考えを深めることができ

ているといえる。以上のことから、ICTの活用が生徒の思考の深まりに効果的に働いていることが、生徒たちの記述から生徒たち自身の実感として感じていることが明らかになった。

一方、生徒の班での話し合い活動の場面において、一人がタブレットPCのペンを持ち、班の考えを書いていることが多く、その中でペンを持っている生徒の考えが他の生徒の考えを取り入れないこともあった。ホワイトボードのときには、自分の考えと違うことが書かれた場合、横から手を出して消したり書いたりという行為がよく見られたが、タブレットPCでは横から手を出して消したり書いたりすることができないためと考えられる。

以上のことを生徒の話し合いの活動と思考の深まりの視点でまとめると、下の表のようになる。

アクティブ・ラーニングを活性化させるためには、手軽に使用できるホワイトボードのよさと学級全体での共通理解ができやすいタブレットPCのよさの両方を生かした授業内での活用が求められる。今回使用したタブレットがA4サイズであり、ホワイトボードと同じ大きさのタブレットがあれば、両方の利点を兼ね備えたものになると思われるが、今現在では非現実的なことである。したがって、授業の内容な展開に合わせたICTの活用を考えていかなければならない。例えば、学級全体の共通理解が不要な場面では、ホワイトボードを使用して班の話し合いを活発にしたり、学級全体の共通理解が必要な場合にはタブレットPCを使用したり、活動場面に合わせて使用していくことが求められる。

表2 ホワイトボードとタブレットの利点と欠点

	ホワイトボード	タブレットPC
利点	班活動の中で、全員が手を出してカードをさわる ことができるため、 ・自分の意見が反映されやすい。 ・どの向きからでも同時に書き込むことができる など、手軽に使用できるので、低学年でも簡単に 使用できる。	班の考えを提示する際に、班に1台のタブレット PCによって ・全部の班の考えを同時に見ることができる ・瞬時に各班に提示ができる など 班の活動が学級全体の活動につながり、思考の深 まりが見られた。
欠点	班の考えを提示する際に、書画カメラを使って説 明するが、 ・全部の班の考えを同時に見ることができない ・提示に時間がかかり間延びしてしまう など 班の活動が学級全体の活動につながらないため、 思考の深まりが浅くなる傾向が見られる。	班活動の中で、 ・一人がタブレットPCを触るだけ ・それぞれが自由に書き込んだり消したりするこ とができない など 一人一人の意見が反映されにくい場面があった。

3人のグループになることで、その中で意見がわかれた時、何故そうなるかを話し合うことで、考えが深まっていく。また、クラス、学年の意見も見ることができ、同じ意見、異なった意見も知り、考えを深めることができたと思う。

タブレットを使うと、すぐ消したり、書いたりできるため、その分の時間が使わなくて、話し合いにたくさん時間を取ることが出来るから。

何度も言いますが、タブレットを使うことで個人から班へ、班から学級へ情報の幅がより広がる。そうすることで他の人から自分の考えが訂正されたり補正されたりして、より良いものになっていく。その考えを、またそこから発展させたければ、その人はもっと考えるし、より深めることにつながると思う。

タブレットがあってもなくても、話し合いがしやすいかは変わらないと思う。

図17 話し合い活動に関する生徒の記述



## 2. 事後調査における思考の深まり

事後において、生徒たちに10種類の種子植物の仲間分けを行った。この結果、生徒の記述からもわかるように、すべての生徒が「全員が納得できる分け方」を意識した分類を行っていた。さらに、その内容をどのような視点で仲間分けを行っていたのか分析すると、図19のように、①考え方A「7年生の授業で学んだ知識を活かして分けた考え方」(36%)、②考え方B「与えられた条件をもとに見た目で分けた考え方」(44%)、③考え方C「与えられた条件に学んだ知識を活かして分けた考え方」(20%)の3つであった。そこで、生徒に「誰もが納得できることとは何か」と質問したところ、「今までに学んだことで誰もが知っていること」と「目の前に与えられた条件(事実)」と答えた。これらに共通することは、「誰もが納得する考え方」を意識した思考であり、このことから、明らかに「分類」という思考について、客観的事実に基づいて仲間分けをしようとする思考が見られ、論理的思考の深まりがあったといえる。

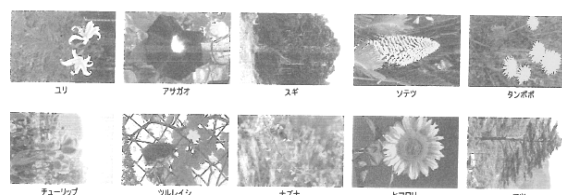


図18 事後調査(種子植物の仲間分け)

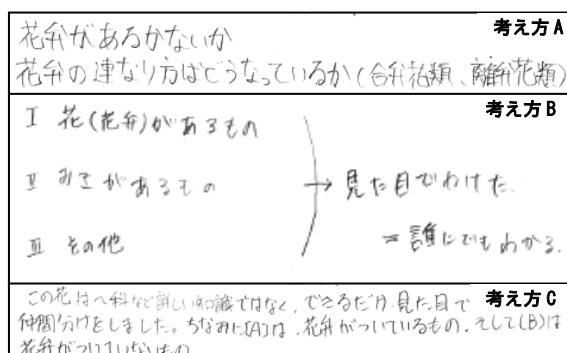


図19 生徒が仲間分けで気づいたこと

## 3. 授業全体から教師が感じたこと

ICT活用による思考の継続性に関して、各班の考えを即時に回収・配信することで、生徒の思考が継続され、話し合いが活発になり、自分たちの考えにない視点に多くの班が気づくことができていた。その結果、動物の体のつくりに対する興味関心が高まり、学習の動機づけとなったようである。例えば、ホワイトボードでは黒板に張り出したり、提示するまでに時間がかかったりするために、生徒たちの思考がいったん中断されてしまい、その後の議論での集中力が欠けてしまうことがよくあった。しかし、今回の実践では生徒たちが提出したと同時に全体の考えが配信されるので、自分の班の考えと他の班の考えの違いを思考の継続の中で捉えることができ、間延びすることなく集中して考えることができていた。ここで、図8のように、主観的な考え(考え方A)と客観的な考え(考え方B)は、ほぼ半数であったが、学級全体の討論を通して、すべての班が考え方Aに納得し、今回の仲間分けでは「足の数」で考えることがベストであるという結論に至った。昨年度の実践では、他の班との比較が十分できなかったために、自分たちの考えに執着する傾向が見られたが、本年度はICTを用いた他の班との即時的な比較を通して、自分の班の考えが変化していく様子が確認された。

## VI. おわりに

本研究によって、ICTの活用が授業イメージを一新し、生徒たちの授業に対する意欲を高め、話し合いを活発にさせることを示すことができた。また、授業の効率化も図られ、生徒たちの話し合いや考える時間の確保につながることを明らかにすることができた。しかし、ICTの活用の欠点として、班全員の考えが反映されにくい場面があったり、必ずしもICTによって話し合いを活性化しているとは限らなかつたりしたことも明らかとなった。

これらのことから、アクティブ・ラーニング型の授業を行う上で、ICT活用の最適な場面、1台のタブレットPCを使う班の人数、タブレットPC以外のICTの活用法など、ICTの有効活用という点でさまざまな検討課題が示された。今後、ICTを活用した授業モデルの構築に取り組み、生徒たちの思考の深まりを高める実践研究を進めていきたいと考える。

## Ⅶ. 参考文献・引用文献

- 1) 岩瀬直樹(2012),子どもたちの課題解決能力を高める《ホワイトボード・ミーティング》,総合教育技術 1月号
- 2) 子どもの思考の可視化のための共有ボードの活用—授業実践におけるホワイトボードをはじめとする共有機器の有効性—,井上美鈴,他,京都教育大学教育実践研究紀要第14号 p.109-119(2013)
- 3) 認知発達を促す理科授業の実践,野ヶ山康弘,谷口和成,京都教育大学教育実践紀要 13号 p.63-71(2013)
- 4) M. Shayer, P. Adey and M. Yates(2001): *Thinking Science* 3rd edition, Nelson, Walton-on-Thames.
- 5) 認知発達を促す理科授業の実践～科学推論課題による評価の検討～, 谷口 和成,上田 綾希子,池口 真一,野ヶ山康弘,日本理科教育学会全国大会発表論文集, p.381,(2011)
- 6) 国立教育研究所, (2012): 全国学力・学習状況調査【中学校】報告書
- 7) P. Adey and M. Shayer, 1994: *Really Raising Standards Cognitive Intervention and Academic Achievement*, London, Routledge.
- 8) 認知発達を促す理科授業の実践Ⅶ～分類の思考操作を促す授業～,野ヶ山康弘,谷口和成,日本理科教育学会近畿支部大会発表論文集 p.41(2014)