

## 中学校理科における学習の定着とメタ認知を促す授業実践 ～「種子植物のなかま分け」の授業を事例として～

井殿 加奈子<sup>1</sup>, 泉 直志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学附属中学校 理科

E-mail: iden\_kn@tottori-u.ac.jp

<sup>2</sup>鳥取大学地域学部

**Kanako IDEN<sup>1</sup>, Naoshi IZUMI<sup>2</sup>** (<sup>1</sup>Tottori University Junior High School, <sup>2</sup>Faculty of Regional Sciences, Tottori University): **A Practical Study of Learning Retention and Metacognition in Lower Secondary School Science Classes: Teaching of “Classification of seed plants” as an example.**

**要旨** - 2019年度の研究では、生徒が自分の学びをメタ的に理解することを目的とし、授業実践を行った。その結果、生徒は自分の学びをメタ的に捉えることはできたが、学習内容の理解に課題が残った。そこで2020年度は生徒が学習内容をより確実に理解するとともにメタ認知を促す授業づくりを目指す。授業の有効性を把握するため、2019年度と同一の問題を課し両者を比較するとともに、授業後の生徒の記述から全体の分析を行った。本授業では、「種子植物のなかま分け」を題材にし、植物の図から植物の形態の共通点を自分たちでまとめ議論させ、その後、関連図を用いて、植物のなかま分けについて、まとめさせた。その結果、学習内容については思考させる問題に対して有意差が見られた。また、記述内容からは、学習内容の認識に対する記述が見られた。

**キーワード** 評価法, 関連図, メタ認知, 授業実践, 種子植物のなかま分け

**Abstract** — The previous science class research in 2019 was designed in order to let students have metacognition of their own learning. However, they achieved less in class in terms of clear understanding of their studying content. In the 2020 research, the aim is for students to deepen their understanding of the content while trying to retain their metacognition. In order to measure the learning effectiveness of the 2020 class, the same questions as 2019 were used to compare the outcome of the both year while analyzing the students' comments on the class. In the 2020 science class, where the main topic was classifying of seed plants, students were asked to discuss and summarize common points in the shape of plants as they look at the relational diagrams of the plants, and later to complete classifications of the plants using association charts. As a result, there was a significant difference in the percentage of correct answers to the questions that require time to think deeply. Also, students' comments revealed that they have a sense of self-awareness of what they understood in the class and how deeply they did so.

**Key words** — Evaluation method, Relational diagrams, Metacognition, Practice of class, Classification of seed plants

### 1. はじめに

#### 1.1. 問題の所在と研究の目的

2019年度の研究では、生徒の多様な学び、表現や理解を保障するとともに、教師が生徒を評価するだけでなく、生徒が自分自身で自分の学びを把握(メタ認知)することを目的とし、種子植物のなかま分けについて、自分の学びの状況を自

覚的に認識させるために、関連図法を用いて授業実践を行った。その結果、関連図法を作成する過程で出てきた疑問に対し、教科書を見直したい、確認したいという欲求が生まれ、教科書や資料集を生徒自ら調べる姿が見られたほか、授業実施後の質問紙による調査では「今後役に立つ」「日常で見ているものも関連付けてみたり、普段からい

ろいろなものを観察してみたりするのもよい。」といった記述も見られ、授業を通して、多くの生徒が自分の学びをメタ的に理解することができたと考えられた。しかし一方で、約 8%の生徒が植物のなかま分けについて理解していると記述しているのに対し、約 38%の生徒が種子植物のなかま分けについて、理解が足りていないと記述していることから、生徒が自身の学びをメタ的に捉えることはできたものの、学習内容の理解という点では課題も見られた。具体的には「双子葉類と単子葉類について、理解しきれていなかった。」「単語の意味は覚えていたけれど、なかま分けや仕組みのことはよく分かっていなかった。」などの記述が見られ、個別の語句としての意味を記憶していても、それぞれがどう関連しているのか、実際の植物に当てはめて考えるまでには至っていなかった。この点について種子植物のなかま分けの授業では、教員が主体となり、既習の内容をもとに、それぞれの特徴を生徒と確認しつつ、一斉授業を行ったのが、原因であると考えた。そこで、2020 年度は生徒が自分自身で考え、議論していく中で学習内容のより確実な定着を期待し、授業の実践を行うとともに、その評価を行い授業の有効性を検討することを目的とした。また、昨年度と同様に、生徒自身が自らの学びを認識できるような評価法を取り入れ、その有効性をはかるとともに、生徒の多様な学びや、表現や理解を保障するものとする。

## 1.2. 研究の方法

(1) 生徒が、学習内容をより確実に理解するとともに、メタ認知を促すことのできるような授業の構成を行う。具体的には「種子植物のなかま分け」について、教師主導の学習展開ではなく、生徒が自らそれぞれの植物の共通点を見出させるよう授業を構想した。また、自分の学びの状況を自覚的に認識することのできるよう関連図法を取り入れ授業を展開する。

(2) (1) で設計した授業の有効性を把握するために、次の点から評価を行う。

学習者の学習内容に対する理解状況を把握・検討するため、今年度(2020 年度)の生徒の理解度と昨年度(2019 年度)の生徒の理解度を比較

する。なお、昨年度は植物の共通点については、教師主体の授業を行っている。こちらについては、昨年度と同一の問題を課すことによって両者の比較を行う。

生徒のメタ認知の状況については、生徒の作成した関連図及び、授業後のワークシートを用いて、その記述を分析する。こちらについては、キーワードを抽出し、KJ 法で分類した後、全体の傾向について分析を加える。

## 2. 授業の構想と実際

### 2.1. 授業の目的と構想

生徒が主体的に学びを行うこと、また、自分の学びについて、自覚的に認識することができることを授業の目的とする。具体的には、種子植物のなかま分けについて、既習の内容をもとに、主体的に学ぶことで学習内容の深化、定着を目的としている。このために、各グループになかま分けされた植物の図や写真をもとに、植物の形態の共通点を自分でまとめたことを、班で議論させ、まとめさせる。また、植物のなかま分けについて、正しく理解しているかどうか、どの点に疑問点があるのかを生徒自身が認識すること、自分がまとめたことをもとにペアで比較、議論する中で、自分の理解の状況や理解の不十分なところに気付かせ、用語とその意味が分かるといった表層的な知識ではなく、植物の分類に対する用語とそれぞれの関連性など思考をさらに深めることを目的としている。そのために、関連図法を授業に取り入れる。関連図と関連図法の目的について、ホワイトラは次のように述べている。(ホワイトラ 1992/中山ら(訳) 1995)

関連図(Relational Diagrams)の中には、対象物の集合や事象の集合、あるいは、抽象概念の集合間の重なりのように示すために、閉じた図形が描かれる。

関連図法の目的は、ある一つの用語とそれに関連する用語を区別させることによって、用語に与えている意味を探ることである。

つまり、それぞれの概念を閉じた図で表すことで、

用語の意味やそれぞれの関連性を再度確認し、探っていくことになるということである。また、個人で描いた図をもとにペアや班で話し合いを行い、それぞれのなかま分けが、科学的根拠をもとに考えられているかを議論する中で、個々の植物の知識の整理にもなると考え、この活動を通して、自分の思考の傾向を知り、今後の学習に活かさせたいと考えた。

## 2.2. 授業の流れ

2019年度は、教師主体で種子植物のなかま分けの授業(2時間目)を行った後、関連図法を用いた授業(3時間目)を行った。2020年度は、昨年度の授業を行う前に植物のなかま分けについて、生徒主体で思考できるよう授業を計画した。

### 1時間目(生徒主体の活動:種子植物のなかま分け)

- (1) 種子植物のつくりについて、既習内容を確認する。
- (2) 種子植物の図や写真をもとに、各グループに共通した特徴を個人で探す。
- (3) 個人で考えたことをもとに種子植物の各グループの共通した特徴を班で、話し合う。

### 2時間目(教師主体の活動:種子植物のなかま分け)

- (4) 種子植物の共通した特徴を全体で確認し、系統樹に表す。
- (5) 関連図の描き方について、簡単な例を用いて学ぶ。

### 3時間目(生徒主体の活動:関連図)

- (6) 種子植物について、個人で関連図をかく。
- (7) 個人で描いた関連図をもとにペアや班で、説明・意見交換を行う。
- (8) 再度、個人で関連図をかく。

## 2.3. 授業の展開

1時間目は、「各グループの植物の共通した特徴をまとめよう」を課題とし、今まで学習した植物の特徴とグループごとにまとめられた写真や図をもとに、それぞれのグループごとの特徴を考えさせる。それぞれの植物群から8~9の植物を選択

した。なお、スイカ・ナシ・ラッキョウ・ダイセンキョウボクを郷土資料として選択した。そのほかは、教科書や資料集に取り上げられている植物を中心に選択を行った。個人で考える際、迷ったところや不明な点は班活動を行う際に明らかにさせる。また、見た通りではなく、着目した点について詳しく説明させる。共通点を配布した図や写真をもとに見出すことを目的としているため、教科書や資料集などは見ないように指示を行った。

2時間目は、「植物の共通点をもとに、なかま分けを図に表してみよう」を課題とし、前時に各班でまとめたことをもとに、学級全体で共通点を再確認し、系統樹に表した。

3時間目は、「種子植物について、次の用語が表す語句がどのように関係しているか、図に表そう」を課題とし、学習した種子植物のなかま分けについて関連図を描かせる。用語は、「被子植物」「裸子植物」「果実ができる」「葉脈が網状脈」「子葉が1枚」「子葉が2枚」「花卉が1枚1枚分かれている」とした。昨年度の取り組みとの比較のため、同様の語句を選んだ。ただし、指導要領の移行のため、昨年度使用した用語の「維管束が散らばっている」を「花卉が1枚1枚分かれている」に変更した。個人で図にする際、迷ったところや不明な点をペアや班活動で意見交換を行う中で、明らかにさせる。自分たちで解決できないときは、教科書・資料集・ノートを再度確認させ、自分たちの考えと照らし合わせさせる。話し合ったことや調べたことをもとに再度関連図を描き、活動を通して気づいたことやそう考えた理由を書かせる。

## 3. 結果

### 3.1. 学習内容に関する理解

授業の1か月後と4か月後にそれぞれ同一の問題を課すことにより、両者の比較を行った。下の表は、各問いに対する平均点比較を表したものである。

1か月後	配点	2019	2020
知識を問う問題	2	1.36	1.72
思考をさせる問題	4	1.85	2.20

4 か月後	配点	2019	2020
知識を問う問題	9	7.77	7.91
思考をさせる問題	5	0.88	1.18

1 か月後の知識を問う問題について、対応のない  $t$  検定を行った結果、1%水準で優位であった( $t(251)=3.663$ ,  $**p<.01$ )。思考をさせる問題について、対応のない  $t$  検定を行った結果、5%

水準で優位であった( $t(272)=2.037$ ,  $*p<.05$ )。4 か月後の知識を問う問題について、対応のない  $t$  検定を行った結果、有意差は認められなかった( $t(272)=7.46$ ,  $ns.p>10$ )。思考をさせる問題について、対応のない  $t$  検定を行った結果、5%水準で優位であった( $t(272)=2.28$ ,  $*p<.05$ )。

### 3.2. 自身の理解に対する理解

#### 3.2.1. 関連図法の授業後の生徒の認識とその割合

関連図法の授業後のワークシートの記述のキ

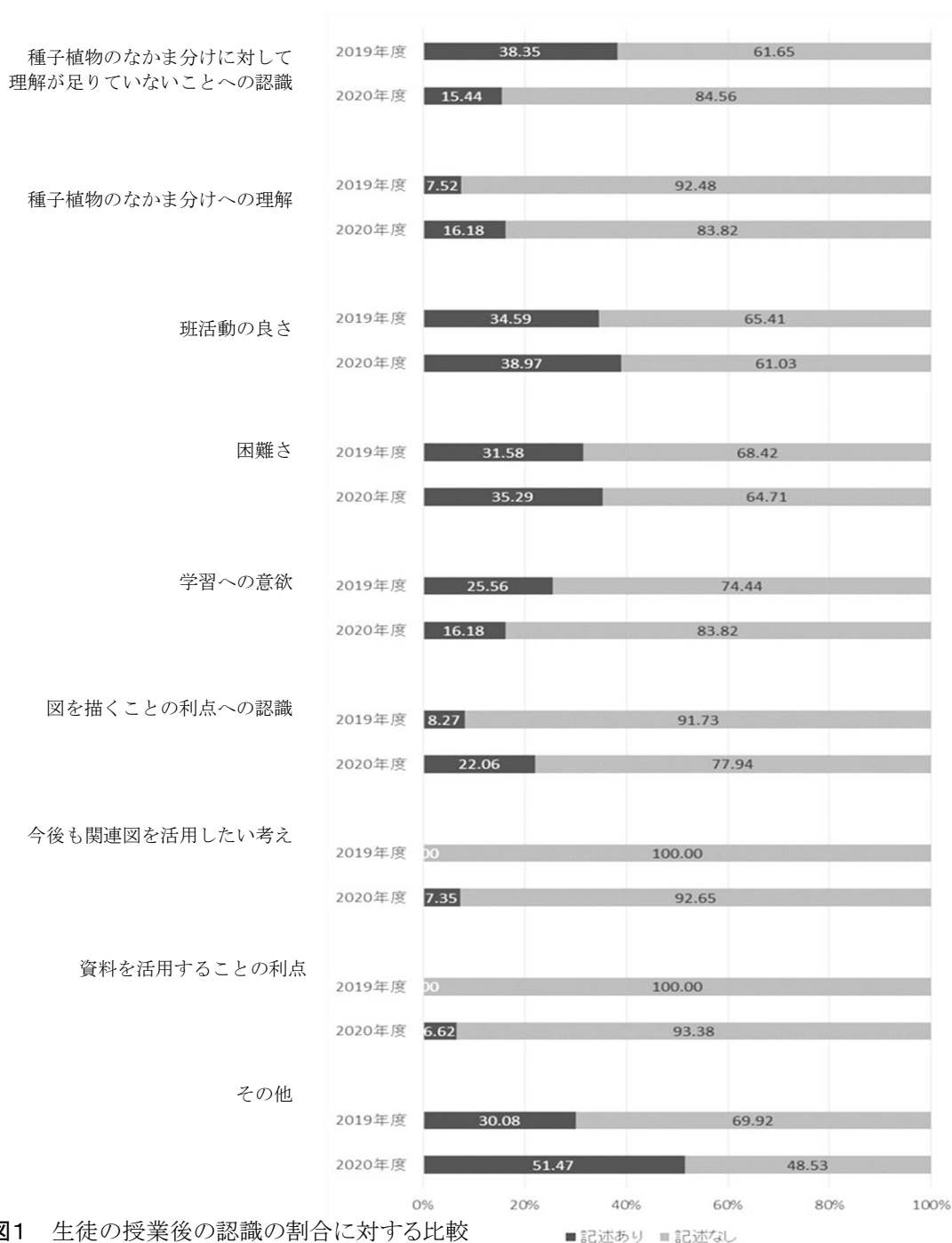


図1 生徒の授業後の認識の割合に対する比較

ワードとなる語句を抜き出し、KJ法によって分類を行うと次の9つの事柄に分けることができた。①種子植物のなかま分けに対して理解が足りないことへの認識、②種子植物のなかま分けへの理解、③班活動の良さ、④困難さ、⑤学習への意欲、⑥図を描くことの利点への認識、⑦今後も関連図を活用したい考え、⑧資料を活用することの利点、⑨その他である。それぞれの事柄に対して記述があった生徒の割合は、①15%、②16%、③39%、④35%、⑤16%、⑥22%、⑦7%、⑧6%、⑨51%である。また、内容の重複するものに関しては、2019年度の結果のグラフと並べて図1の通り示す。

### 3.2.2. 生徒の認識の具体

具体的な記述内容の例は、以下のとおりである。

①種子植物のなかま分けに対して理解が足りないことへの認識

- ・自分では、分かっているつもりでいることも、実践になると心配なことが多々ありました。
- ・裸子植物の特徴がまだ少し、つかめていない。裸子植物にはキーワードが書かれていないのでもしかしたらあるのかも。

②種子植物のなかま分けへの理解

- ・大きい種類で分けていって、それから細かい種類で分ければいいことが分かりました。
- ・分けていくごとに、花のつくりがどのようなものが多いのか、タンポポはこの区切りなんだろうなどと考えることができた。
- ・ほとんどの特徴が被子植物に関係していると思いました。被子植物の方が多いことに気づきました。
- ・裸子植物は被子植物より子葉、葉脈、花弁などの特徴が少ないと分かった。

③班活動の良さ

- ・自分でかいていたものだとどこが違うのかどこが合っているのかが分かりにくいけれど、相談することで明確になってくるなと感じました。
- ・相談をしてみると自分の考えと違う新たな発見ができて、面白かった。
- ・相談すると自分では見つけられなかった疑問が出てきて、図も少し変わっていきました。
- ・班の人の図を見て、自分の図のどこがいけなかったのか気づくことができて良かった。

④困難さ

- ・図をかいてみて、なかま分けって、簡単そうで意外と難しいなと思いました。

- ・最初は関連図をかくのが簡単だと思ったけれど、キーワードが多くなるにつれて難しくなっていました。

- ・頭の中で理解していてもノートとは違うまとめ方をすると難しかった。

⑤学習への意欲

- ・単子葉類についてもっと知りたいと思いました。

- ・まだよく理解できていないところは家でも確かめたいと思った。

- ・裸子植物は分類できるのか？また、分類するとどんな条件がつくのか？調べてみようと思います。

⑥図を描くことの利点への認識

- ・関連図をかいたら、どのように関連しているのかを考えられるし、復習になっていいと思いました。

- ・図にするとごちゃごちゃしていたものがすっきりするし、分かっているようでわかっていないことが見つかったので、図をかくことは大切だなと思った。

⑦今後も関連図を活用したい考え

- ・関連図をノートのまとめにもつかるようにしたい。

- ・動物の関連図もかいてみたいと思いました。

- ・今度はさらにキーワードを入れて（合弁花・平行脈など）やってみたいです。

⑧資料を活用することの利点

- ・裸子植物に子葉や葉脈のちがいがあるかわからなかったけど資料集をみて、分からなかったことが入ってきたので分からないときはすぐ調べてまとめたら頭に入った。

- ・班で資料を使って調べると「そうだったんだ」と思うところがたくさんありました。

⑨その他

- ・人によって、書き方、考え方がちがっておもしろい。

- ・植物の種類はこんなにたくさんあって、複雑なのかと思った。

- ・裸子植物も細かく分かれているのではないかと思った。

- ・植物を分類することでどんどん条件は小さくなっていき、その植物しかない特徴を持っている植物があるのかなと疑問に思いました。

#### 4. 考察

##### 4.1. 学習内容に関する理解

1 か月後に行った同一の問題では、知識を問う問題、思考をさせる問題の両方で有意な差が見られた。4 か月後では、知識を問う問題では、有意な差は見られなかったが、思考をさせる問題では有意な差が見られた。このことから、生徒主体で考えさせることにより、思考力の面で力がついており、時間が経過しても有効であると考えた。

##### 4.2. 自身の理解に対する理解

###### 4.2.1. 関連図法の授業後の生徒の認識とその割合

関連図法のワークシートの記述では、約 15% の生徒に「種子植物のなかま分けに対して理解が足りていないこと」に対する記述が見られた。また、約 16% の生徒が「植物のなかま分けへの理解」に対する記述をしている。このことより、約 3 割程度の生徒が関連図を描くことにより、種子植物のなかま分けに対する状態を認識していると考えられる。約 22% の生徒が「関連図を描くことへの利点」について、また、7% の生徒が「今後も関連図を活用したい考え」について記しており、生徒自身が関連図を、学習を進める際の学習法の 1 つとして、認識したと考える。2019 年度の生徒と比較すると、「種子植物のなかま分けに対して理解が足りていないことへの認識」では、2019 年度の生徒の 38% が記述したのに対し、2020 年度の生徒は 15% と減少している。また、「植物のなかま分けへの理解」では、2019 年度の生徒の 7% が記述したのに対し、2020 年度の生徒は 16% と記述している。このことから、生徒主体で実際になかま分けを行う授業は有効であると考えられる。

###### 4.2.2. 生徒の認識の具体

①「なかま分けについて理解が足りていないことへの認識」では、「分かっているつもりでいた」「特徴がつかめていない」などの記述が、②「なかま分けへの理解」では、「分かった」「考えることができた」などの記述があり、種子植物のなかま分けに対して、自分の学習がどのような状態かを認識することができたと考えられる。この他にも、④「困難さ」では、図を描くことで「簡単そうで、難しい」といった記述が見られ、実際に図に表すことによって、自分の学習の状態を認識したことが分かる。また、

③「班活動の良さ」では、他の人の図を見ることで、「自分の図のどこがいけなかったか気づくことができた」との記述があり、他の人と話す中で、自分の学習状態を認識したと考えた。このように、自分の状態を知ることによって、今後の学習に対しての意欲や方法について言及する生徒もおり、⑤「学習への意欲」での「もっと知りたい」「確かめてみたい」や、⑦「今後も関連図を活用したい」での「関連図をノートまとめに使いたい」「動物の関連図もかいてみたい」などの記述につながったと考えた。

#### 5. おわりに

今回の研究では、生徒が自分自身で考え、議論する中で学習内容が定着し、生徒自身が自らの学びを認識できることを目的とし授業実践を行った。教師主体で学習を進めた 2019 年度の生徒の学習の定着に比べ、2020 年度の生徒の方が思考を問う問題に対しての定着率が高かった。一方で、問題の正答率からみると十分とは言えない結果であった。これは、図や写真を見て、植物のなかま分けをする際、同じグループ内の植物でも多様性があること、かつ、図や写真を用意した際、1 種の植物ごとに 1 枚の用紙にまとめたため、着目点が定まりにくかったためではないかと推測することができる。今後この教材を扱う際は、着目点が定まりやすいような植物の各部分を一目で比較できるような工夫を行いたい。また、生徒の記述からには、植物に対しての驚きや面白さ、新たな疑問などもあり、ただ知識を得ただけでなく植物に興味をもって学習を進める様子も見とることができた。特に、裸子植物に対しての記述が多く、授業では被子植物に比べると扱いが少ない分、生徒は多くの疑問や興味を持ったものと考えられる。また、どちらの年度も図を描くことへの困難さを記述している生徒がおり、植物のなかま分けをどう理解しているかの認識までに至らない生徒も一定数存在する。このことから、関連図に、使用する用語を減らし、単純化するなど、関連図法の導入に関する改善が必要である。

#### 文献

井殿加奈子, 泉直志 (2019) 中学校理科における評

- 
- 価法を用いた授業実践. 鳥取大学附属中学校  
研究紀要 No.51. 67-71.
- 文部科学省(2008) 中学校学習指導要領 解説理  
科編. 大日本図書.
- リチャード・ホワイト(1990) 子ども達は理科をいかに  
学習し教師はいかに教えるかー認知論的アプロ  
ーチによる授業論ー. 堀哲夫, 森本信也 訳.  
東洋館出版社
- リチャード・ホワイト, リチャード・ガストン(1995) 子ど  
もの学びを探る 知の多様な表現をきていにした  
教室を目指して. 中山迅, 稲垣成哲 監訳. 東  
洋館出版社

