

科学的リテラシーを育む「千葉大学×墨田区」プロジェクト： ソメイヨシノの生殖方法に関する読み物教材開発と評価

畑崎江美¹⁾・山下修一¹⁾*・保刈栄紀²⁾・及川美幸³⁾

¹⁾千葉大学

²⁾すみだ教育研究所

³⁾墨田区立両国中学校

“Chiba University × Sumida Ward” Project to Nurture Scientific Literacy:
Example of Support for Studying “Pendulum Movement”

HATASAKI Emi¹⁾, YAMASHITA Shuichi¹⁾*, HOKARI Hideki²⁾ and OIKAWA Miyuki³⁾

¹⁾Faculty of Education, Chiba University, Japan

²⁾Sumida Educational Research Institute

³⁾Ryogoku Junior High School

中学校第3学年「生物の成長と殖え方」においてソメイヨシノが無性生殖を行うことや無性生殖とクローンと結びつけ、その利点や欠点を考える機会は少ない。そこで本研究では、「ソメイヨシノ(染井吉野)はどのように増えるのか?(理由も)」について、読み物とワークシートを開発して、読み物の読解から生徒がどの程度理解して説明できるようになったのかを検討した。

その結果、支援前は94%が不十分な説明で、科学的に説明することは難しかったが、支援後には自信度も向上し、49%がクローンに関する科学的根拠を用いた十分な説明ができるようになり、根拠を持って正しい回答を行えたのは65%だった。学習によって成長したことについては、ほとんどの児童が読み物を読んでワークシートに情報を整理したことから、理解が深まったことを実感していた。

This study was performed to investigate how newly developed the reading material and worksheet facilitated students' scientific explanation of “How living things grow and reproduce”.

A total of 100 students tackled to explain “How do Yoshino cherry trees reproduce?” in a 1-hour science lesson using the reading material and worksheet. The students' responses on the worksheet were analyzed. The results before learning showed that 94 students were not able to explain scientifically “How do Yoshino cherry trees reproduce?”. In addition, after learning, 49 students were able to explain scientifically “How do Yoshino cherry trees reproduce?”. Most of the students realized that they had deeper understandings because they read the reading material and organized the information on the worksheet.

キーワード：科学的リテラシー (scientific literacy), 無性生殖 (asexual reproduction),
読み物 (reading material), ワークシート (worksheet)

1. 問題と目的

2021年度に「千葉大学墨田サテライトキャンパス」が開設されたのを機に、千葉大学教育学部と墨田区が連携プロジェクトを立ち上げ、児童・生徒の学習支援をすることになった。学習状況調査結果から、墨田区には活用力について課題があったため、PISA型の科学的リテラシーを育む支援への依頼があった。本研究での「科学的リテラシーを育む支援」とは、「読み物を読んで情報を整理し、理解を深めて科学的に説明できるようにするための支援」とした。「科学的リテラシーを育む支援」については、山下・野村・岩本(2022)が、千葉県教育委員会との共同研究で(勝田・桜庭, 2018), コア知識(山

下, 2018)とOPPA (One Page Portfolio Assessment) (堀, 2018)の知見を生かして、発展的課題に取り組むために開発した読み物とワークシートを参考にして、小・中学校理科各12単元についての支援が進められた。

中学校理科第2分野「生物の成長と殖え方」の単元において、有性生殖は身近であり学習における類例は事欠かないため学習において有性生殖が主に取り上げられることが多い。また、中学校理科の教科書においてクローンの記述は少なく、無性生殖の利点に関する記述がある一方で、欠点に関する記述はないことがほとんどだった。そのため、無性生殖が身近に感じられなかったり、無性生殖とクローンの結びつきやその利点と合わせて欠点を考える機会は少ないと考える。

しかしながら、無性生殖は身近なところで利用されている。例えば、日本の春の代名詞であるソメイヨシノの

*連絡先著者：山下修一 syama@faculty.chiba-u.jp

栽培などが挙げられる。ソメイヨシノは全国のサクラの80%以上を占める非常に身近なサクラであり、クローンであるため無性生殖である挿し木や接ぎ木のみを行って繁殖するという特徴を持つ。そして、2022年3月のかずさDNA研究所の研究結果により「上野公園に植栽されていた4個体のそれぞれが親木（クローン親）となり、接ぎ木されて全国に広がったと考えられます」（白澤，2022）と示され、ソメイヨシノの起源が明らかとなった。また、地理面において上野公園が所在する台東区が墨田区と接しているため、全国にあるソメイヨシノの原木が上野公園に植栽されていることは、墨田区の生徒にとって親しみやすいと考えた。加えて墨田区の公立中学校で使用していた国語の教科書にはソメイヨシノの生殖方法に関する読み物が以前まで掲載されていたが、現在では廃止されている。そのため日本の春の代名詞にも関わらず、生徒がソメイヨシノに触れる機会は減少していると考えた。

そこで本研究は、以下の2点を目的として、「ソメイヨシノ」に焦点を当てた読み物を開発し、実際の中学校理科の授業の中に位置づけて、その効果を検証することを目指した。

- (1) ソメイヨシノの生殖に関する読み物とワークシートを開発する。
- (2) 開発した読み物とワークシートにおける「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるのだろうか？（理由も）」およびそれに関する課題に対する記述を分析し、読み物の有効性を実証する。

2. 方法

1) 調査対象および実施時期

2023年3月に、中学校学習指導要領における理科第2分野「(5) 生命の連続性 (ア) 生物の成長と殖え方」を学習済みの東京都墨田区立の公立中学校第3学年5クラス157名を対象に授業を展開した。各4ページの読み物とA4版ワークシートで構成された「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？」を用いて一単位時間（50分）で発展的学習を行った。

2) 調査項目

読み物教材の学習前と学習後における「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？（理由も）」という問いや「読み物を読んで成長したこと」に対する中学生の記述を分析して読み物の有効性を検証した（図2-1, 2-2に生徒のワークシートの記述例を示した）。

3) 読み物

生徒にとっては、「生物の成長と殖え方」の学習においてソメイヨシノが無性生殖を行うことや無性生殖とクローンと結びつけ、その利点や欠点を考える機会は少ない。そこで、「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるのか？（理由も）」について、各4ページの読み物を開発した。また読み物内で、読み物を読み進めながら取り組む課題を4つ用意した。課題1以外は、課題以降の読み物の内容を参考にして取り組めるように構成し

た（図1に読み物をページごとで示した）。

まず導入部分では課題1により読み物を読み始めるうえで、より生徒が身近に感じられ興味を持って読み物や課題に取り組めるようにした。その後、全国にあるサクラの80%以上がソメイヨシノただ1種であることを紹介し驚きを与え、生徒が読み物に惹きつけられるようにした。

次に課題2についてである。まずオオシマザクラとエドヒガンがソメイヨシノの親であることを紹介し、課題1で挙げさせたサクラの種類との関連を図った。また全国のソメイヨシノの原木が上野公園に植栽されていることを紹介することで、上野公園がある台東区が墨田区と接しているため墨田区との関連を図り、墨田区の中学生により興味を持てるようにした。さらにソメイヨシノやその親の特徴を絵や表でまとめた。これにより課題2に対して、ソメイヨシノはそれぞれの親の特徴を引き継ぎ、観賞用として非常に適していたことを生徒が自ら考えられるようにした。

次に課題3についてである。まずソメイヨシノは全て同じ遺伝子を持つことを紹介した。その際、ソメイヨシノの一斉開花を取り上げることで生徒自身の経験を思い起こさせ、クローンの特徴を身近に感じられるようにした。また観賞用の植物はクローンが多いことを紹介することで、観賞用として適していたソメイヨシノとクローンを結びつけられるように話の展開を行った。さらにクローンの性質についての説明を行った。その際、クローンは遺伝子が同じであるが故の利点や欠点があることを紹介し、読み手がその両方を理解し、課題3に取り組めるようにした。ソメイヨシノは一斉に増やされ一斉に寿命を迎えることから、絶やさないためには適切な方法で増やす必要があることを紹介することで、ソメイヨシノの生殖方法へ関心を向けるように展開した。

最後に課題4についてである。まずクローンの性質上ソメイヨシノ同士では有性生殖が不可能なことを紹介した。これにより、読み手の最も身近な植物の生殖方法である有性生殖が不可能だという驚きを与え、ソメイヨシノの生殖方法に関心を持たせるようにした。また、サクラには枝からあらゆる器官をつくれる性質があることを説明し、図や絵を用いて挿し木や接ぎ木という無性生殖により増やせることを紹介した。さらに、墨田区の公立中学校で用いられていた国語の教科書では、サクラの増やし方に関する読み物が掲載されていたことを紹介した。

3. 結果

1) 説明のレベル分け

読み物を読む前と読んだ後の「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？（理由も）」に対する回答を、内容別にレベルを3つに分類した。3つのレベル分けの基準は、

レベル2：「無性生殖」且つ「クローン又はクローンの性質」に関する記述がある

レベル1：「無性生殖」又は「クローン又はクローンの性質」に関する記述がある

レベル0：誤答又は無回答

とした（図3-1～3-4にレベル別の生徒の記述例を示

◎千葉大学教育学部山下研究室


<課題：ソメイヨシノ(染井吉野)はどのように増えるのか？>
読み物を読んでから、ワークシートに情報をまとめよう！

【課題1】
日本は桜で有名ですね。桜の種類をいくつ知っていますか？
思いつく名前を挙げてみよう。

春になると桜が日本中で咲きますが、その桜のおよそ80%は「ソメイヨシノ(染井吉野)」というただ1種類です。
「ソメイヨシノ」は日本人々に愛され、観賞用としてこんなにも多く広まりました。
この読み物では、「ソメイヨシノはどのように増えるのか？」を考えていきます。

【課題2】
では、なぜ「ソメイヨシノ」は人々に愛されたのでしょうか？
資料から読み取れる「ソメイヨシノ」の特徴から考えてみよう。



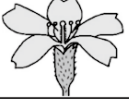
「ソメイヨシノ」の原木は上野公園にあり、全国の「ソメイヨシノ」の起源です。
この原木は、「オオシマザクラ」と「エドヒガン」がかけ合わされてできたので、それぞれの特徴を受け継いでいます。
表1で確認してみましょう。



1


◎千葉大学教育学部山下研究室

表1：オオシマザクラ、エドヒガン、ソメイヨシノの特徴

	オオシマザクラ	エドヒガン	ソメイヨシノ
花全体の様子			
花の大きさ	大きい	小さい	大きい
花卉の様子	横幅があり、大きい	横幅がなく、小さい	横幅があり、大きい
花卉の色	白色	うすピンク色	うすピンク色
葉の出方	開花と同時に葉が出る	開花より後に葉が出る	開花より後に葉が出る
花の咲き方	下を向くものが多い	下を向くものが多い	下を向くものが多い

【課題3】
「ソメイヨシノ」のような観賞用の植物には、どのような特徴があるのでしょうか。良い点や良くない点についても書いてみよう。

すべての「ソメイヨシノ」は同じ遺伝子を持ちます。これをクローンと呼びます。春になると一斉に「ソメイヨシノ」が開花するのもクローンだからです。
観賞用の植物はほとんどがクローンでつくられています。例えばチューリップやキクなどがあります。

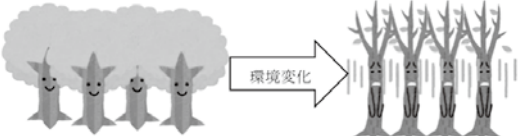


2

◎千葉大学教育学部山下研究室

観賞用の植物をクローンでつくるのは、姿かたちや性質が全く同じものをつくれるというクローンの良い点を利用するためです。美しいものをそのままつくり続けられることは大切なことですね。

しかしクローンには良くない部分もあります。クローンで増やされたものは全く同じ遺伝子を持つので、環境の変化によって一斉にダメになる可能性があるのです。



また、「ソメイヨシノ」は一斉に増やされました。そのため全国の「ソメイヨシノ」は一斉に寿命を迎え、無くなってしまいます。美しい「ソメイヨシノ」を絶やさないためには、適切な方法でこれからも増やしていく必要があるのです。

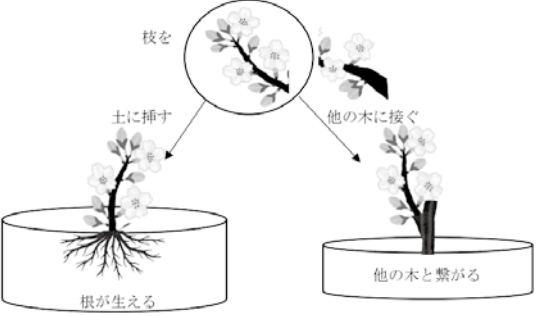
【課題4】
クローンである「ソメイヨシノ」はどのような方法で増やされているのでしょうか？

まず、クローンである「ソメイヨシノ」は種子で増やすことができません。全く同じ遺伝子同士では受粉せず、種子をつくることができないからです。

3

◎千葉大学教育学部山下研究室

しかしサクラは、枝からあらゆる器官をつくれる性質を持ちます。そのため「ソメイヨシノ」の枝を土に挿すと根が生えたり、他の木の幹に接ぐとつながったりします。



このような方法は挿し木や接ぎ木と呼ばれ、成長が早いという特徴があります。また、これにより増やされた「ソメイヨシノ」は、クローンの「ソメイヨシノ」として新しく生きることができるのです。
また、このようなサクラの増やし方は、2016年に光村図書から出版された『国語 1』の教科書でも取り上げられていました。

参考 上野恩賜公園 Ueno Park 公式ホームページ
<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jimusho/toubuk/ueno/midokoro/shizen.html>
<<この読み物を見ながら、ワークシートに情報を整理してください>>

4

図1 読み物「ソメイヨシノ(染井吉野)はどのように増えるのか？」

<課題：ソメイヨシノ(染井吉野)はどのように増えるのか？> ©千葉大学教育学部山下研究室

回答の自信の番号にも○を付けて下さい

読み物を読む前<桜の1種であるソメイヨシノ(染井吉野)はどのように増えるか？>(理由も):

- ・ 種子をつかって殖える。
- 桜は花があり、種子をつくること~~が~~できると思ったから。

(5: 自信あり☺ 4: やや自信あり☺ ③: どちらでもない☺ 2: やや自信なし☺ 1: 自信なし☺)

裏(うら)から >

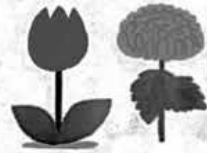
読み物を読んで成長したこと:

- ・ 桜は花があるので種子をつくること~~が~~できるのだと思っていたが、実際には全てクローンなので種子をつくること~~が~~できないため、挿し木などで人工的に増やしているのだとわかった。

<番号に○をつけ忘れていないか、もう一度確認して、提出してください>

図2-1 A4版ワークシート(表)の生徒の記述例

<<読み物を読んだ後、ソメイヨシノの情報を整理して下さい>>	
<コア知識>	
親と全く同じ遺伝子を持つ子をクローンという。	
【課題1】	思いつく桜の種類の名前を挙げてみよう。 ソメイヨシノ ヤマザクラ
【課題2】	「ソメイヨシノ」が人々から愛された理由を「ソメイヨシノ」の特徴を踏まえて考えてみよう。 花が大きく、うすピンク色でキレイだから。
【課題3】	「ソメイヨシノ」のような観賞用の植物には、どのような特徴があるでしょうか。良い点や良くない点についても書いてみよう。 特徴…すべて同じ遺伝子をもつクローンだということ 良い点…美しいものをそのまま増やすことができる、 良くない点…環境の変化や寿命によって一斉になくはってしまう 危険性がある。
【課題4】	クローンである「ソメイヨシノ」はどのような方法で増やされているのでしょうか？ 1個体からえだをとって、それを土に植えて育てる。
読み物を読んだ後<ソメイヨシノ(染井吉野)はどのように増えるのか？>(理由も): 挿し木や接ぎ木によって無性生殖で殖える。 ↳ クローンであるサクラ同士は種子をつくらなくてもいい、サクラは枝からあらゆる器官をつくれる性質を持つから、	
(5: 自信あり) (4: やや自信あり) 3: どちらでもない 2: やや自信なし 1: 自信なし)	
<番号に○をつけ忘れていないか、もう一度確認して、表(おもて)にもどってください>>	



表(おもて)へ >

図2-2 A4版ワークシート(裏)の生徒の記述例)

した)。

2) 学習前と後の説明の推移

説明のレベル分けによって、「ソメイヨシノ (染井吉野) はどのように増えるか? (理由も)」に対する中学生の回答を読み物を読む前と後でレベルを分け、その人数と割合と推移について以下の表1に示した。

まず読み物を読む前のレベルについてである。読み物を読む前のレベル2は10名 (6.4%) で、レベル1が59名 (37.6%)、レベル0が88名 (56.1%) であり、レベル0が読み物を読む前のレベルの中で最も多くの割合を占めていた。レベル2の記述内容では、「無性生殖」と「クローン又はクローンの性質に関する記述」の他に「実際に苗を植えたことがある」や「国語の教科書で読んだことがある」など、生徒自身の経験が記述されていたものもあった。レベル1の記述内容では、「挿し木」や「接ぎ木」などの無性生殖に言及できているものの、科学的根拠を持ってその理由を答えられている記述はほとんどなく、「聞いたことがあるから」や「読んだことがあるから」など経験的な理由が多かった。また無性生殖への言及の他に、有性生殖への言及も見られる回答がレベル1に少しあった。また、「クローンによって増える」というクローンだけに言及した記述も見られた。レベル0の記述内容では「受粉を行う」や「種子で増える」などの有性生殖に関する回答が主だった。そしてその理由として、「サクラは被子植物だから」や「サクラは種子植物だから」、「花があるから」などが挙げられていた。また、「人の手で作られている」や「人工的に」というような回答もあった。

次に読み物を読んだ後のレベルについてである。読み物を読む前のレベル2が77名 (49.0%) で、レベル1が74名 (47.1%)、レベル0が6名 (3.8%) であり、レベル2が読み物を読んだ後のレベルの中で最も多くの割合を占めていた。レベル2の記述内容では、「無性生殖」と「クローン又はクローンの性質に関する記述」に加え、「サクラは枝からあらゆる器官を作れる性質を持つ」というサクラの性質に言及しているものも多く見られた。レベル1の記述内容では、「無性生殖」に言及しているが、その理由として「サクラは枝からあらゆる器官を作れる性質を持つ」というサクラの性質のみに言及している人が25名 (15.9%) おり、レベル1の中で33.8%を占めた。そのため、「ソメイヨシノ (染井吉野) はどのように増えるか?」に対して根拠を持って正しい回答を行えた人数は102名 (65.0%) であることが分かった。

最後にレベルの推移についてである。レベルの数字を

そのまま2点から0点と得点化して読み物を読む前と後のレベルの平均値を算出した。そこで読み物を読む前のレベルの平均値 (SD) は0.50 (0.62) だったのに対して、読み物を読んだ後のレベルの平均値 (SD) は1.45 (0.57) となり、全体的にレベルが有意に上昇していることが分かった ($t [156] = 15.03, p < .01$)。最も推移が大きかったのは、レベル0からレベル1で42名 (26.8%) だった。次に多かったのはレベル0からレベル2で41名 (26.1%) だった。また、レベル1のままとどまったものとレベル1からレベル2に推移したもののどちらも29名 (18.5%) だった。しかし読み物を読む前のレベル1では科学的根拠を持って回答した記述はほとんどなかったのに対して、読み物を読んだ後のレベル1ではクローンについて言及できていないものの、サクラの性質のみを根拠として記述している回答は、レベル1の3分の1以上を占めていた。そのためこれらの記述内容やレベルの推移から、読み物を読んだことで「ソメイヨシノ (染井吉野) はどのように増えるのか?」という問いに対して多くの生徒が正しい回答を科学的根拠を持って答えられるようになったと言える。また全体的には読み物を通してレベルが上昇したと言えるが、レベル1からレベル0は1名 (0.6%)、レベル2からレベル1は3名 (1.9%)、レベル0にとどまったのは5名 (3.1%) 見られた。

3) 学習前と後の計量テキスト分析

読み物を読む前の「ソメイヨシノ (染井吉野) はどのように増えるか? (理由も)」に対する中学生の記述内の語にどのようなつながり関連があるかを検証するため、読む前と読んだ後の回答それぞれをKH Coderに読み込ませ、以下の共起ネットワーク図 (図3-1, 3-2) に示した。また、繋がりの強い語同士で読み物を読む前では14つ、読み物を読んだ後では5つのまとまりに分類をした。

まずは読み物を読む前の「ソメイヨシノ (染井吉野) はどのように増えるか? (理由も)」に対する記述についてである。[1]では「生殖」と「無性」、「有性」が結びついておりソメイヨシノの生殖に関するまとまりであると分かった。これはソメイヨシノの生殖について、有性生殖にも無性生殖にも言及のある回答が複数あったからであった。[2]では「種子」と「増やす」が結びついておりソメイヨシノが種子によって増えることを説明するまとまりであることが分かった。[3]では「花粉」と「花」、「飛ばす」が結びついており、[4]では「柱頭」と「理由」、[5]では「種」と「風」、「運ぶ」、[6]では「細胞」と「精」、「卵」、「分裂」がそれぞれ結びつ

表1 中学生の説明の推移 (n=157)

説明	読む前		読んだ後
レベル2	10名 (6.4%)		77名 (49.0%)
レベル1	59名 (37.6%)		74名 (47.1%)
レベル0	88名 (56.1%)		6名 (3.8%)

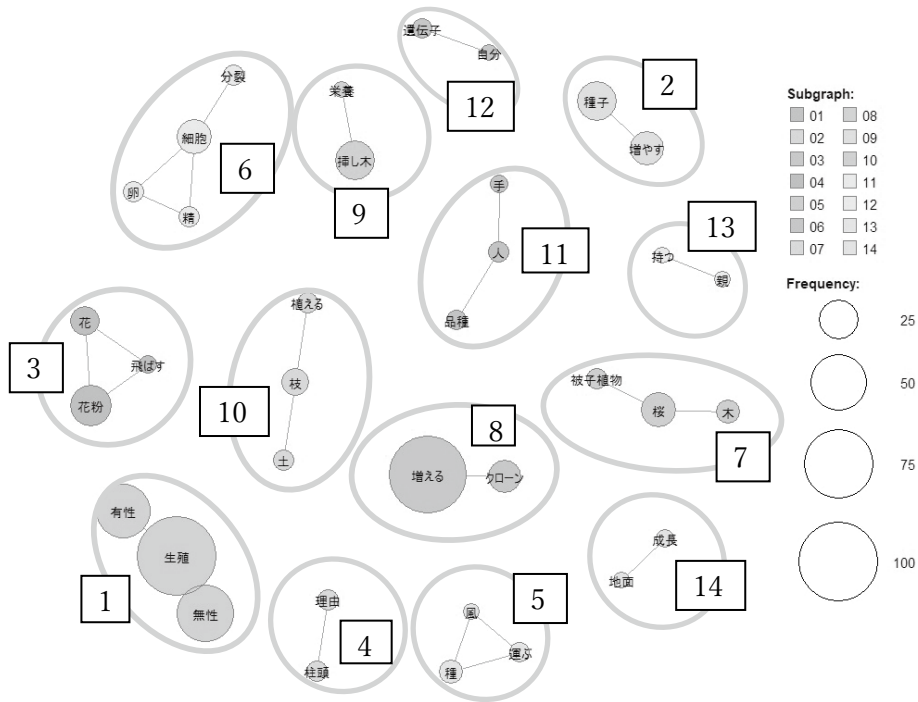


図3-1 中学生の共起ネットワーク図（読み物を読む前）

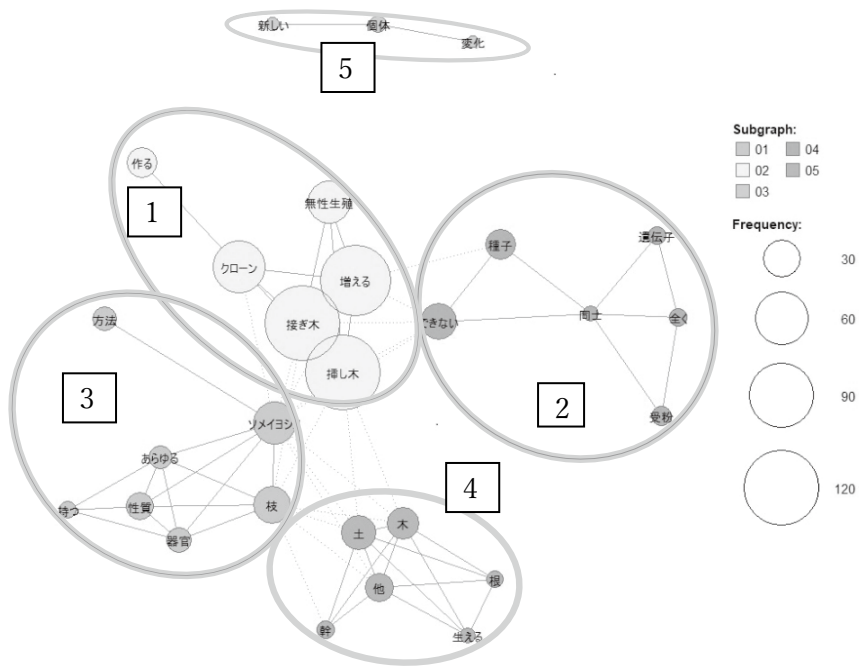


図3-2 中学生の共起ネットワーク図（読み物を読んだ後）

てまとまりとなっていた。これらは種子を作るための過程に関するまとまりであることが分かった。[7]では「桜」、「被子植物」、「木」が結びついており桜が被子植物であることにに関するまとまりであることが分かった。これらの語はソメイヨシノが種子で増えることの原因として用いられることが多かった。[8]では「増える」と「クローン」が結びついており、[9]では「挿し木」、「栄養」、[10]では「枝」と「土」、「植える」がそれぞれまとまりとなつて結びついている。これらはソメイヨシノは挿し木や接ぎ木などの無性生殖で生殖することにに関するまとまりであると分かった。[11]では「人」と「品

種」、「手」が結びついておりサクラは自力で増えず人工的に増やされていることに関するまとまりであることが分かった。[12]では「遺伝子」と「自分」が結びついており、[13]では「親」と「持つ」が結びついている。これらはソメイヨシノが生殖を行うことで形質や遺伝子を受け継ぐことに関するまとまりであることが分かった。[14]では「成長」と「地面」が結びついておりソメイヨシノの成長に関するまとまりであることが分かった。表出した語やまとまりを踏まえ共起ネットワーク図を全体的に見ると、まとまり同士のつながりが小さいことや中心となるまとまりはなく、まとまりの分布が散在し

ていることが分かった。そのため読み物を読む前では、「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？（理由も）」に対して科学的な根拠を持ち正しい回答ができた中学生はほとんどいないことが分かった。

次に、読み物を読んだ後の「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？（理由も）」に対する記述についてである。[1]では「挿し木」と「接ぎ木」、「増える」、「無性生殖」、「クローン」、「作る」という語が結びついておりソメイヨシノの生殖方法に関するまとまりであることが分かった。無性生殖を行う根拠としてクローンが用いられていたため、ソメイヨシノの生殖方法に関するまとまりの中でクローンが結びついていた。[2]では「種子」と「できない」、「全く」、「同士」、「遺伝子」、「受粉」が結びついており全く同じ遺伝子を持っていると有性生殖を行えないというクローンの性質に関するまとまりであることが分かった。また[2]の語は[1]の語とつながりがあることが分かった。これはソメイヨシノが無性生殖を行う根拠の1つとして[2]の内容が理由に多く用いられたからだった。[3]では「ソメイヨシノ」と「枝」、「方法」、「あらゆる」、「器官」、「性質」、「持つ」が結びついており枝からあらゆる器官を作れるというソメイヨシノの性質に関するまとまりであることが分かった。また[3]の語は[1]の語とつながりがあることが分かった。これはソメイヨシノが無性生殖を行う根拠の1つとして[3]の内容が理由に用いられたからだった。[4]では「土」と「木」、「他」、「幹」、「生える」、「根」という語が結びついており挿し木や接ぎ木の具体的な方法に関するまとまりであることが分かった。また、[4]の語は[1]の語と結びついていることも分かった。これはソメイヨシノの生殖方法を記述する際に、挿し木や接ぎ木の方法を説明しながら回答をした人が多かったからだった。[5]では「個体」と「新しい」、「変化」という語が結びついており挿し木や接ぎ木により同じ遺伝子を持ったまま新しい個体として生きられることに関するまとまりであることが分かった。

表出した語やまとまりの内容を踏まえ共起ネットワーク図を全体的に見ると、まとまり同士のばらつきが少なくつながりが大きいことが分かった。特にソメイヨシノの生殖方法である[1]のまとまりを中心に[2]や[3]、[4]のまとまりが結びついていることが分かった。そのため、中学生は読み物を読んだ後、「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？（理由も）」に対して科

学的な根拠を持った正しい回答ができたことが分かった。

4) 学習前と後の自信度の推移

読み物を読む前と読んだ後にワークシートに記述させた自信度（5：自信あり 4：やや自信あり 3：どちらでもない 2：やや自信なし 1：自信なし）について、回答番号をそのまま5点から1点と得点化して、自信度それぞれの中学生の人数と読み前と読んだ後の平均値を算出し以下の表2, 3に示した。

読み物を読む前の自信度については3：どちらでもないと回答した生徒が50名（31.8%）で最多で、続いて1：自信なしと回答した生徒が31名（19.7%）だった。また、2：やや自信なしと回答した生徒も25名（15.9%）と多く、読み物を読む前では自分自身の回答に自信がないことが分かった。しかし読み物を読んだ後の自信度については、5：自信ありと回答した生徒が41名（26.1%）で最多となり、続いて4：やや自信ありと回答した生徒が38名（24.2%）だった。また、読み物を読んだ後に1：自信なしと回答した生徒は5名（3.1%）、2：やや自信なしと回答した生徒は7名（4.5%）に減少した。そのため自信度の回答をした生徒の半数以上が読み物を読んだ後に自信を持って回答していることが分かった。さらに読み物を読む前の自信度の平均値（SD）は2.7（1.2）であったのに対して読み物を読んだ後の自信度の平均値（SD）は3.8（1.1）となり、有意に上昇していることが分かった。これらにより読み物を通して自分自身の回答に自信を持てるようになったと言える。

5) 成長したことにおける頻出語

ワークシート最後に取り組みさせた「読み物を読んで成長したこと」においてどのような語が多く出現したかを確認するために、中学生の記述から頻出語を抽出し以下の表4に示した。

読み物を読んで成長したことにおける中学生の頻出語では、「サクラ」に関する記述や「クローン」に関する記述、「知識・理解・感想」に関する記述が目立った。そこで3点を以下にまとめた。

まずサクラに関する記述についてである。「ソメイヨシノ」や「サクラ」、「桜」への言及が多いことに加え、「エドヒガン」や「オオシマザクラ」、「種類」の語も用いられており、ソメイヨシノやその起源、サクラそのものや種類に関心を持っていることが分かった。「無性」

表2 自信度の人数（中学生 N=157）

	1	2	3	4	5	空欄
読み物を読む前	31	25	50	16	13	22
読み物を読んだ後	5	7	34	38	41	32

表3 自信度の平均値（中学生）

	読む前	読んだ後
中学生(N=119)	2.7	3.8

*中学生 t [118] = 11.53, p < .01

*読む前と読んだ後の両方に回答があったもののみを集計したため中学生（N = 119）とした。

表4 成長したことにおける頻出語（中学生 N=157）

抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
ソメイヨシノ	78	種類	12	理解	7
分かる	66	種子	11	枝	6
サクラ	61	良い	11	知識	6
知る	58	花	10	エドヒガン	5
増える	52	驚く	10	オオシマザクラ	5
クローン	49	桜	10	悪い	5
接ぎ木	42	成長	10	育てる	5
挿し木	39	他	9	環境	5
増やす	30	木	9	咲く	5
生殖	25	有性	9	受粉	5
植物	17	方法	8	詳しい	5
無性	16	学ぶ	7	性質	5
思う	15	観賞	7	早い	5
知れる	15	見る	7	綺麗	5
作る	12	初めて	7	デメリット	4

や「増える」、「生殖」、「増やす」などの生殖に関する抽象的な記述だけでなく「接ぎ木」や「挿し木」などの具体的な生殖方法に関する記述も多かった。

次にクローンに関する記述についてである。まず「クローン」という語が多いためクローンへの関心が高いことが分かった。「種子」や「受粉」、「有性」という記述も多かったが、これらの多くが、クローンのソメイヨシノは有性生殖が不可能であることへの説明に用いられていた。また「鑑賞」や「植物」という語は、観賞用の植物がクローンであるという記述に用いられ、クローンの活用に注目した人もいたと分かった。さらに「良い」や「デメリット」、「悪い」など、無性生殖に関する利点や欠点に関心を持った人もいた。利点においては「成長」や「早い」という語を用いてクローンは成長が早いことや「綺麗」という語を用いて綺麗なものを作り続けられることに着目し、欠点においては「環境」という語を用いて環境変化に弱いことに着目する具体的な記述もあった。

最後に、知識・理解・感想に関する記述についてである。「知る」や「分かる」という語が多く使用されたことに加え、「知れる」や「知識」、「理解」、「学ぶ」などの語も使用され、読み物を読んだことで既習知識の整理が行えたり、「初めて」や「驚く」という語も見られるため新しい知識を得ることができたり、自分なりの学びがあったことが分かった。また、「思う」という語も多く見られ、読み物を受けて自分なりの考えを持てた人もいたことが分かった。

4. まとめと今後の課題

本研究では中学校第3学年第2分野「生物と成長の殖え方」の学習において、特に「無性生殖」があまり身近でない内容であることを踏まえて、「ソメイヨシノの生殖」や「クローンやその特徴」を取り上げることで「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？」に関する読み物とワークシートを発展的課題として作成した。そして読み物の読解から中学生がどの程度理解して説明

できるようになったのかを検討した。

その結果、まず「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？（理由も）」について、読み物を読む前はクローンに関する科学的根拠を用いた十分な説明ができた中学生は全体の6.4%であったが、読み物を読んだ後は全体の49.0%がクローンに関する科学的根拠を用いた十分な説明ができるようになった。また、サクラの性質のみに言及した根拠を用いた人はレベル1内の33.8%を占めていたため、「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？」に対して根拠を持った回答を行えた中学生は65.0%であった。さらに、「無性生殖」や「挿し木」、「接ぎ木」などソメイヨシノの生殖について正しい回答を行えた中学生は96.1%であった。そのため中学生ではほぼ全員が正しい回答をでき、そのほとんどが根拠とともに回答しており、約半数がクローンに関する科学的根拠とともに回答できたとと言える。これらの説明レベル値の上昇の他に共起ネットワーク図の変容、自信度の上昇、成長したことにおける回答の頻出語などから、読み物とワークシートにより、読み物を通してソメイヨシノの生殖について学習をしたことで内容を理解し科学的根拠と自信を持って回答できるようになり、「無性生殖」や「ソメイヨシノ」、「クローン」に対する理解が深まったと言える。そのため今回の読み物とワークシートには有効性があると言える。しかし「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？（理由も）」に対する説明レベル値において、レベル1からレベル0は1名（0.6%）、レベル2からレベル1は3名（1.9%）の下降が見られ、レベル0のままどまった人は5名（3.1%）見られた。そのため読解力に課題のある生徒もいる可能性があることが考えられる。そこで「ソメイヨシノ（染井吉野）はどのように増えるか？」については読み物とワークシートを今後さらに改善していくことで、生徒のより深い理解を促し適切な表現を培うことに繋げることができると考える。

付 記

本研究の一部は、科学研究費補助金 基盤研究 (C) 課題番号21K02921「コア知識とOPPAの知見を統合して発展的課題に対応するワークシートの開発と評価」研究代表者：山下修一、千葉大学教育学部×墨田区連携プロジェクト「リテラシー育成のための分析、授業開発および検証」を受けて実施したものである。

参考文献

文部科学省 (2018) 学習指導要領 (平成29年度告知) 解説理科編, pp. 99-103.
 山下修一 (2018) 一貫した説明を引き出す理科のコミュニケーション活動, 東洋館出版社, pp. 53, 290.
 山下修一 (2022) 『深い学び』を目指した小学校理科授業と評価, 大学教育出版
 勝田紀仁・桜庭一慶 (2018) 科学的な思考力を高める授業と評価の実践: コア知識を活用したコミュニケーション活動・OPPAの活用を通して, 科学技術教育, 229, pp. 15-17.
 山下修一, 保刈栄紀, 古市綾乃 (2023) 科学的リテラシーを育む「千葉大学×墨田区」プロジェクト: 小学校5年生「振り子の動き」の支援例, 千葉大学教育学部研究紀要, 71巻
 千葉大学教育学部 (2023) 墨田区立小・中学校 リテラシー

演習, pp. 85-87
 西野秀昭 (2010) 中学校理科「生物の成長とふえかた」無性生殖におけるヤマトヒメミズの教材化, 理科教育学会研究報告
 かずさDNA研究所 (2022) ゲノム解析で解き明かすソメイヨシノのルーツ～全国のソメイヨシノの源流が上野恩賜公園に～
<https://www.kazusa.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/pr20220316.pdf> (参照2023-11-20)
 美しい日本の常識を再発見する会 (2003) 日本人は桜のことを何も知らない., 学習研究社
 佐藤俊樹 (2005) 桜が創った「日本」, 岩波書店
 船越亮二 (2011) NHK趣味の園芸よくわかる栽培12カ月 サクラ, NHK出版
 勝木俊雄 (2020) もっと知りたい さくらの世界, 汐文社
 守矢登 (2006) 科学のアルバム サクラの1年, あかね書房
 大矢禎一, 鎌田正裕ら (2020) 未来へひろがるサイエンス3, 啓林館
 岡村定矩, 藤嶋昭ら (2020) 新しい科学3, 東京書籍
 有馬朗人ら (2020) 理科の世界3, 大日本図書
 室伏きみ子, 養老孟司ら (2021) 自然の探究 中学理科3, 教育出版
 霜田光一, 森本信也ら (2021) 中学校 科学3, 学校図書
 甲斐陸朗 (2016) 国語 1, 光村図書, pp. 190-197.