

就実大学教育学部初等教育学科  
令和元年度

# 卒業研究

題 目

生物教材改善による「虫嫌い」の抑制  
－第3学年「チョウを育てよう」を通して－

学籍番号 5116082

氏 名 守 時 聖 二

指導教員 福 井 広 和

## 目 次

### 第1章 序論

1. 動機
2. 背景
3. 研究仮説

### 第2章 生物教材に関する文献調査

1. 学習指導要領での位置づけ
  - (1) 生物に関する教育
  - (2) 学習指導要領における目標
  - (3) 学習指導要領における内容
2. 教科書での取り扱い事例
3. チョウの種別教材適正

### 第3章 ジャコウアゲハについての予備調査

1. ジャコウアゲハとは
  - (1) ジャコウアゲハの生態
  - (2) ジャコウアゲハの食草
2. 教材としての安全性

### 第4章 ジャコウアゲハの教材化

1. 教材開発の課題
  - (1) ジャコウアゲハの教材化に向けた教材研究
  - (2) ウマノスズクサの教材化に向けた課題
2. ウマノスズクサの教材化
  - (1) 植え替えによるウマノスズクサの育苗
  - (2) 根挿しによるウマノスズクサの育苗
3. ジャコウアゲハの教材化

### 第5章 研究成果と今後の課題

【引用・参考文献】

## 第1章 序論

### 1. 動機

私の住む地域には自然がたくさんあり、小学生の頃は友達と虫捕りをして、遊びの中で虫に触るのは当たり前のことだった。しかし、中学生高校生になるにつれ、自然の中で遊ぶことが少なくなり、だんだん虫と触れ合うこともなくなってきた。大学生になり授業でパンジーを植える時間があった。久しぶりの野外活動に胸を躍らせて取り組もうとしたが、穴を掘ったときに出てくるミミズや周りを飛び回る虫に驚いてしまった。このようなことは小学生の頃は一度もなく、大学生の今日まで誰よりも虫好きだという自信があっただけに、自分の中でショックが大きかった。周りの友達も作業をしながら周りにはいる虫に悪態をつき、飛んでいる虫に悲鳴を上げる人もいた。自分を含め、ここにいる人が教師になった時、授業や学校生活の中で、虫を取り扱うことは避けては通れない道である。教師が虫嫌いのままでは、子供に虫に対して触れ合う前からネガティブな意識を持たせてしまい、興味・関心をもった学びが成立しないのではないかと考えた。大人になるにつれ虫に対して苦手意識が増してくると仮定すると、虫に負のイメージをもったまま育った子供は今の私達よりさらに苦手意識が大きくなると思う。その子供達の世代が次に教師になった時、彼らの教え子たちに虫についての興味・関心をもたせることはより難しくなるという負のスパイラルに陥るのではないかと考えた。

この負のスパイラルを止め、虫に対するポジティブな意識を醸成するには、理科の授業を通して、自然の巧みさや素晴らしさに気づき、自然を愛し守っていこうとする心の基盤となる体験をさせることが必要だと考え、この研究を始めることにした。

## 2. 背景

前項では、大人になるにつれ虫に対する苦手意識が増してくるのではないかと仮説を立てたが、果たして本当に年齢により虫に対する嫌悪感に差が生じるのか、先人の研究を調べてみた。

### ① 日高 俊一郎 (2005) 「虫嫌いの構造仮説」<sup>1)</sup>

虫の好き嫌いとは年齢の関係について日高は、

今回の分析で、「低年齢の時には虫好きであるが年齢が高くなると虫嫌いの割合が多くなる」が明らかになった。このことと「人は生活に侵入するいわゆるテリトリーを犯す虫に嫌悪感を覚える」を総合的に考察すると「本来人は虫好きであるが、ほっておけば日常生活に現れる侵入者であるカ、ゴキブリ、ムカデ、ハエへの嫌悪感が虫嫌いに誘導する」が推測できる。

と述べている。大人になるにつれ虫に対して苦手意識が増すという考えはあっていたが、その主な原因は、前項で述べたような野外活動の減少による虫の不慣れより、ゴキブリなどが自分の家に侵入してくることにより嫌悪感を覚えるということだった。しかし、それは虫が体を這っていたというような直接的な原因を除いては、「母親が虫を見ると叫び声をあげる」、「まわりの友達が虫を嫌う」という理由からだった。また、同調査によると、女子が虫嫌いになるのは小学校の低学年であり、男子が虫嫌いになるのは中学生になる頃が一番多いという結果が出ている。

この論文から、ゴキブリなど身近な虫の影響で苦手意識が増すということが分かったが、その文化的な要因として親や周りの人が虫に対して嫌悪的な姿勢を見せていることだった。逆に、親や周りの人が好意的な姿勢を見せると、虫嫌いは抑制されることがわかった。

② 木村紗帆・野崎健太郎(2016)「保育者および教員養成課程の

女子大学生が虫に抱く意識：虫嫌いの仕組み」<sup>2)</sup>

虫嫌いと性別の関係について木村らは、

今回、明確な傾向が見られなかったアゲハチョウ（成虫）とカブトムシ（成虫）であるが、八木（2010）は、展示した昆虫標本の人気投票から、アゲハチョウが女性に支持され、カブトムシが男性から支持されている傾向を報告している。

と述べている。木村らが椛山女学園大学教育学部に在籍する女子大学生に質問紙調査を行った結果、アゲハチョウを触ることにやや抵抗があるという結果が出た。理由として、色鮮やかで綺麗という意見が多かった反面、鱗粉が嫌という意見もあり、好き・嫌いの人数が拮抗したことが挙げられた。触ることに比較的抵抗が少ないダンゴムシやテントウムシを観察するだけでは、虫嫌いをなくす体験として不十分であると考えられる。綺麗なアゲハチョウが女性から支持されていることや、その成長過程を観察させ自然の素晴らしさを感じさせることが重要であると分かった。

藤田らは、岐阜大学教育学部附属小学校1～6年生230人（女子116名、男子114名）を対象に虫嫌いの割合を調べた結果、男子の虫嫌いの割合が14%なのに対し女子の割合は65%だったという調査結果を報告している<sup>3)</sup>。女性が虫嫌いになる原因の1つとして木村らは、女性は男性に比べて飼育経験が乏しく、虫の生態のおもしろさを実感する機会が少ないからではないかと述べている。

この論文から、女性は男性と比べて虫嫌いが多く、その1つの要因として虫と触れ合う機会が少ないことがわかった。また、多くの女性から支持されているアゲハチョウは、虫に対する苦手意識をなくすための題材として適しているのではないかと考えた。

③ 石川英雄・木谷要治（1991）児童の動物概念の育成のための指導法  
について（その1）<sup>4)</sup>

アゲハチョウを教材に使うことに対して石川らは

1頭のアゲハチョウが成虫になるには、70のキンカン鉢植えを全て食べつくしても足りない。それほどの餌を確保し、毎日2回は葉を取り替えねばならない。これは、児童にとっても、指導者にとってもかなりの負担である。

と述べている。現行の学習指導要領では、小学校第三学年で昆虫の飼育を行うが、その教材として、モンシロチョウが取り扱われることが多い。その理由として村上ら（2009）は卵が身近なところで見つけやすく、餌であるキャベツは学校菜園で栽培すればいいため入手しやすい。一方、アゲハチョウの飼育については、実践への要望は極めて大きいものの、卵の入手が難しく、幼虫の餌であるミカン科植物の入手も容易でないことから、一般に行われることはほとんどない、と述べている。<sup>5)</sup>しかし石川らはアゲハチョウを取り扱う利点として、幼虫が大きくなるので観察しやすい、幼虫を刺激すると肉角を出し威嚇行動をするので動物ととらえやすい、成虫が大きく美しいので飼育の甲斐がある、などを挙げている。このことから、餌の問題を解決できれば、アゲハチョウは教材として適していることがわかった。

この論文から、アゲハチョウは教材として適しているが、学校にミカン科の植物がなければ飼育が難しいことがわかった。しかしアゲハチョウといっても種類がいくつかあり、その中でミカン科の植物を食べるのはクロアゲハやナガサキアゲハという種類だった。今後の課題として、餌の問題を解決するために、他の種類のアゲハチョウの食性について調べる必要があることがわかった。

### 3. 研究仮説

前項では、女性は男性と比べて虫嫌いが多く、嫌いになる年齢も男性に比べて低いということが分かった。また、その理由として女性は男性に比べ虫の飼育経験が乏しく、虫の生態のおもしろさを実感する機会が少ないことが原因の一つであることが分かった。そこで本研究では女性の抵抗感が比較的低いアゲハチョウを教材として用いることで、年齢や性別に関係なく虫嫌いを抑制することができるのではないかと考え教材研究することにした。研究仮説は以下の通りである。

1. 生理的嫌悪をもちやすい教材を工夫することで、理科好きな子供を増やすことができる。
2. 美しいアゲハチョウの特性を活かすことで、子供の虫嫌いは抑制される。

教材としてよく用いられているモンシロチョウには、天敵や孵化率の低さなどの問題がある。そのため、教材として適していると判断できる虫の条件として、孵化率が高い、生理的嫌悪を持ちにくい、餌が十分に確保できる、天敵が少なく安定して成虫まで育てることができる、教師と児童の負担が少ないといった条件がそろっているものを見つける必要がある。前項で述べたアゲハチョウを例に挙げると、一般的に知られている種はナミアゲハといい、幼虫時にミカン科の植物の葉を食べるため学校にミカン科の植物が生えていないと飼育は困難である。ナミアゲハを観察しようとして木の苗を植えたとしても飼育できるだけの葉が茂るには時間がかかってしまう。毎年観察するために餌を購入するのは教師の負担が大きいため、研究する虫の食性を調べて、育てるための手間や費用がかからない教材を見つける必要があることが分かった。

## 第2章 生物教材に関する文献調査

生物に関する学習指導要領での位置づけや、生物教材として採用されている生物が教科書でどのように取り扱われているかを調査していく。

### 1. 学習指導要領での位置づけ

#### (1) 生物に関する教育

平成20年8月公示小学校学習指導要領解説理科編<sup>6)</sup>によると、理科の内容区分は「A 物質・エネルギー」と「B 生命・地球」の二つに分類される。本研究で題材とする「チョウを育てよう」の単元はこのB区分に該当し、内容項目は「生物の構造と機能」、「生物の多様性と共通性」について学ぶこととなっている。昆虫などの生物に着目してみると、その後は季節と生物について、メダカの育成について学習し、最終的に中学校第3学年で「生物の成長と殖え方」について学習する。従って、本研究で題材としている「チョウを育てよう」は、中学校第3学年まで継続して行われる学習の始まりの単元であるため、児童に興味・関心を持たせることは重要だと考える。中学生の第3学年では細胞分裂と生物の成長について学習するなど、より発展的な学習に取り組まなければならないにもかかわらず、野外活動の減少により、生物に触れる機会も減少している。そこで、小学校第3学年で扱う「チョウを育てよう」の単元で、チョウの体のつくりや成長の様子を観察することを通して、生物について学習する始まりの時点で児童に興味・関心を持たせることは、今後の生物に関する学習を円滑に進めるうえで重要になるのではないかと考えた。



## (2) 学習指導要領における目標

小学校学習指導要領解説理科編<sup>6)</sup>では、第3学年の目標を以下のよう  
に示している。

### (2) 「B 生命・地球」

身近にみられる動物や植物、日なたと日陰の地面を比較しながら調べ、  
見いだした問題を興味・関心をもって追求する活動を通して、生物を愛  
護する態度を育てるとともに、生物の成長のきまりや体のつくり、生物  
と環境とのかかわり、太陽と地面の様子との関係についての見方や考え  
方を養う。

「生命」についての基本的な見方や概念を柱とした内容として、「B(1)  
昆虫と植物」及び「B(2) 身近な自然の観察」を設定している。二つ  
は身近に見られる生物について比較しながら調べる点において共通して  
おり、B(1)では育ち方や体のつくりについて、B(2)では生物の様  
子やその周辺の環境との関連をとらえるようにする。

チョウを生物教材として取り扱うとしても、チョウのみを観察するの  
では指導要領に沿っているとは言えない。近くに生息している他の生物  
と比較して観察することで、成長のきまりや体のつくりの違いなどにつ  
いて気付かせることが大切である。最終的には観察を通して生物全般に  
興味・関心をもたせることを目標とし、他の生物と比較した結果、チョ  
ウはより魅力的な生物であるということを理解させたい。

チョウは完全変態を行う生物であり、成長中に様々な形態になる。同  
じく完全変態を行うハチやハエなどと比べると、児童の身近な生物の中  
で簡単で安全に観察できる生物である。チョウの蛹が羽化する様子を観  
察することで、生命の尊さに気づき、自然を愛し守っていかうとする心  
の基盤となる体験になることを目標としている。

### (3) 学習指導要領における内容

小学校学習指導要領解説理科編<sup>6)</sup>では、第3学年の内容を以下のよう  
に示している。

#### B 生命・地球

##### (1) 昆虫と植物

身近な昆虫や植物を探したり育てたりして、成長の過程や体のつくり  
を調べ、それらの成長のきまりや体のつくりについての考えをもつこと  
ができるようにする。

ア 昆虫の育ち方には一定の順序があり、成虫の体は頭、胸及び腹から  
できていること。

昆虫の育ち方には一定の順序があることや、成虫になるまでの過程を  
とらえるようにする。また、変態の仕方の違いにも触れ、育ち方の過程  
が異なるものがあることも理解させる。さらに、頭、胸、腹といった体  
のつくりの特徴をとらえさせるようにする。

チョウやハチのように幼虫が蛹になってから成虫になることを完全変  
態というが、バッタやトンボ、ゴキブリなど蛹を経ず、幼虫が直接成虫  
になることを不完全変態という。不完全変態を行う子虫のことを若虫と  
呼び、バッタやゴキブリなどは特に、若虫と成虫の違いは外見上では体  
の大きさや翅が生えているかどうか程度である。昆虫を観察する場合は、  
形態が変化する段階を踏まえて観察することで、成長のきまりや体のつ  
くりについて考えをもたせやすくする。

不完全変態を行う昆虫は身近に生息している種を観察することとし、  
生物教材の主となるチョウに関しては教科書を調べ、飼育に向いている  
種や教材性などについて調べることとする。そこで教材に適しているチ  
ョウを見つけ、研究を行っていきたい。

## 2. 教科書での取り扱い事例

小学校学習指導要領を受け、第三学年の理科教科書ではチョウをどのように教材として取り扱っているか、以下の 37 冊を調査した。

### 【調査対象】

『昭和 49 年度 新訂新しい理科 3』東京書籍

『昭和 52 年度 新編新しい理科 3』東京書籍

『平成 4 年度 新しい理科 3』東京書籍

『平成 8 年度 新編新しい理科 3』東京書籍

『平成 12 年度 新訂新しい理科 3』東京書籍

『平成 14 年度 新しい理科 3』東京書籍

『平成 17 年度 新編新しい理科 3』東京書籍

『平成 23 年度 新しい理科 3』東京書籍

『平成 27 年度 新編新しい理科 3』東京書籍

『平成 4 年度 理科 3 年』啓林館

『平成 8 年度 新訂理科 3 年』啓林館

『平成 12 年度 新版理科 3 年』啓林館

『平成 14 年度 理科 3 年』啓林館

『平成 20 年度 わくわく 3』啓林館

『平成 23 年度 わくわく 3』啓林館

『平成 27 年度 わくわく 3』啓林館

『昭和 49 年度 改訂標準理科 3 年』教育出版

『平成 8 年度 理科 3』教育出版

『平成 12 年度 理科 3』教育出版

『平成 14 年度 小学理科 3』教育出版

『平成 20 年度 小学理科 3』教育出版  
『平成 23 年度 地球となかよし 小学理科 3』教育出版  
『平成 27 年度 みらいをひらく 小学理科 3』教育出版  
『昭和 55 年度 たのしい理科 3 年』大日本図書  
『平成 8 年度 新版たのしい理科 3』大日本図書  
『平成 12 年度 新版たのしい理科 3』大日本図書  
『平成 14 年度 たのしい理科 3』大日本図書  
『平成 17 年度 新版たのしい理科 3』大日本図書  
『平成 23 年度 たのしい理科 3』大日本図書  
『平成 27 年度 たのしい理科 3』大日本図書  
『昭和 49 年度 小学校理科 3 年』学校図書  
『平成 8 年度 小学校理科 3 年』学校図書  
『平成 12 年度 みんなと学ぶ 小学校理科 3 年』学校図書  
『平成 14 年度 みんなと学ぶ 小学校理科 3 年』学校図書  
『平成 20 年度 みんなと学ぶ 小学校理科 3 年』学校図書  
『平成 23 年度 みんなと学ぶ 小学校理科 3 年』学校図書  
『平成 27 年度 みんなと学ぶ 小学校理科 3 年』学校図書

#### 【調査内容】

- ・ 出版社、出版年度
- ・ 教材として取り扱っているチョウの種類
- ・ 飼育方法を記載しているか
- ・ 成長過程として、孵化の様子、羽化の様子を記載しているか
- ・ 産卵の様子を記載しているか
- ・ 観察が終わったチョウを逃がすことについて記載しているか

## 東京書籍

出版年度	チョウの種類	飼育方法	孵化	羽化	産卵	逃がす
昭和 49 年度	モンシロチョウ	○		○		
	カイコガ					
昭和 52 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	
	アゲハチョウ					
	カイコガ				○	
平成 4 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○ (絵のみ)
	アゲハチョウ		○		○	
	スジグロシロチョウ					
	カイコガ		○		○	
平成 8 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ	○	○		○	
	カイコガ				○	
平成 12 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ		○		○	
	カイコガ					
平成 14 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
平成 17 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ		○		○	
平成 23 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○ (文字)
	アゲハチョウ		○	○	○	
	カイコガ			○		
平成 27 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○ (文字)
	アゲハチョウ		○	○	○	

啓林館

出版年度	チョウの種類	飼育方法	孵化	羽化	産卵	逃がす
平成 4 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ			○	○	
平成 8 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ			○	○	
	スジグロシロチョウ				○	
平成 12 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ				○	
平成 14 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ				○	
平成 20 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ				○	
平成 23 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ				○	
平成 27 年度	モンシロチョウ	○			○	○
	アゲハチョウ	○			○	
	ツマグロヒヨウモン					
	ヤマトシジミ					
	オオゴマダラ					

教育出版

出版年度	チョウの種類	飼育方法	孵化	羽化	産卵	逃がす
昭和 49 年度	モンシロチョウ		○		○	
	カイコガ		○			
平成 8 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ		○	○	○	
	スジグロシロチョウ					
	エゾシロチョウ					
平成 12 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ			○	○	
	カイコガ		○			
	スジグロシロチョウ					
	エゾシロチョウ					
平成 14 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ			○	○	
平成 20 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ	○		○	○	
	カイコガ			○		
	アオスジアゲハ					
平成 23 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ			○	○	
平成 27 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ			○	○	
	カイコガ					

大日本図書

出版年度	チョウの種類	飼育方法	孵化	羽化	産卵	逃がす
昭和 54 年度	モンシロチョウ					
平成 8 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ		○		○	
	カイコガ		○		○	
平成 12 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ				○	
	カイコガ		○		○	
平成 14 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ				○	
平成 17 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ	○			○	
	カイコガ	○			○	
	モンキチョウ					
	キアゲハ					
平成 23 年度	モンシロチョウ	○		○	○	
	アゲハチョウ	○			○	
	カイコガ	○	○	○	○	
平成 27 年度	モンシロチョウ	○		○	○	
	アゲハチョウ	○			○	
	カイコガ	○	○	○	○	



学校図書

出版年度	チョウの種類	飼育方法	孵化	羽化	産卵	逃がす
昭和 49 年度	モンシロチョウ	○				
	カイコガ					
平成 8 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	
	アゲハチョウ				○	
平成 12 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	
	アゲハチョウ					
	スジグロシロチョウ					
平成 14 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
平成 20 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ	○			○	
	キアゲハ					
	ツマグロヒョウモン					
平成 23 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	○
	アゲハチョウ	○			○	
	カイコガ					
	キアゲハ					
	ツマグロヒョウモン					
平成 27 年度	モンシロチョウ	○	○	○	○	
	アゲハチョウ	○			○	
	カイコガ					
	キアゲハ					
	ツマグロヒョウモン					

## 【調査結果】

全 37 冊の教科書調べを通して以下のことがわかった。

### ①どの年代でもモンシロチョウについて記載している

今回設定した調査項目が教科書に記載されている場合、ほとんどがモンシロチョウについての記載だった。昭和 49 年度の教科書からモンシロチョウが取り扱われていることからわかるように、モンシロチョウは古くから生物教材の主として取り扱われていることがわかった。ただ、近年ではモンシロチョウの代わりにアゲハチョウを観察してもよいことが記述されており、飼育方法や成長過程などはモンシロチョウと同程度記載されることが多くなった。

### ②アゲハチョウの孵化や羽化の様子は書かれていない教科書が多い

近年アゲハチョウの成長過程について記載されることが増えたが、孵化や羽化の様子はモンシロチョウですでに書かれているため、アゲハチョウの様子は省略されることが多い。東京書籍では近年どちらも書かれるようになった。

### ③カイコガからアゲハチョウへ

昭和の教科書ではモンシロチョウに次いでカイコガについて記載されていることが多い。平成に入ってからでもカイコガの成長過程は記載されていることは多いが、年々教科書の隅に記載されるようになり、アゲハチョウに関する内容の方が大きく記載されるようになった。これはカイコガの唯一の食草である桑が減少したことで飼育が困難になり、教材として適さなくなったことが原因であると考えられる。

#### ④現在の教科書では成虫を逃がすことについて記載されることが少なくなかった

昭和の教科書には成虫を逃がすことについて書かれていないが、平成に入り、逃がしている様子をイラストと文章を用いて記載している教科書が多くなった。しかし東京書籍では平成 23 年度からイラストがなくなり文章のみとなった。大日本図書は平成 23 年度から、学校図書は平成 27 年度から記載されることがなくなった。その原因としてアゲハチョウに関する記載が増えたことや、他の種類のチョウも取り扱うようになり、記載する余裕がなくなったことが考えられる。

#### ⑤モンシロチョウは触らずに観察することが多い

どの成長段階でもモンシロチョウを直接触れることについて書かれておらず、触ってはいけないという注意書きがされていた。幼虫を観察する際はキャベツごと持って観察することが多く、成虫になり逃がすまでの過程で触れることについて書かれている教科書は一切なかった。これは幼虫にストレスを与えないことや成長の阻害にならないよう配慮してのことだと考えるが、アゲハチョウの場合、幼虫に触っている図や写真が多く見られ、幼虫への負担が少ないのではないかと考えた。

生物教材としてモンシロチョウが適していることは教科書調べを通して明確となったが、近年ではアゲハチョウも同程度教材として取り扱っていることがわかった。チョウの観察を通して生命の尊さを感じてもらうためには、できれば孵化や羽化の様子だけでなく、直接触れる機会を設けたいと考えている。そのためには触っても負担が少ない大きさで、食草が容易に入手できるチョウを見つける必要がある。

### 3. チョウの種別教材適正

教科書調べを通して、教科書には様々なチョウが扱われていることがわかったが、食草の入手のしやすさや、大きさなどについて記載されているものは少なかった。そこで第三学年の理科教科書に記載されているチョウについて岡山市での分布や食草の入手のしやすさ、大きさについて調べ、教材としての適性を調べることにした。

#### 【調査結果】

チョウの種類	入手のしやすさ	食草	大きさ
モンシロチョウ	◎	◎	○
カイコガ	×	×	○
アゲハチョウ	◎	○	◎
スジグロシロチョウ	◎	○	○
エゾシロチョウ	×	△	○
アオスジアゲハ	◎	○	○
モンキチョウ	◎	◎	○
ツマグロヒョウモン	◎	○	○
ヤマトシジミ	◎	◎	△
オオゴマダラ	×	△	◎
キアゲハ	○	○	◎

入手のしやすさについて、おかやま蝶図鑑<sup>11)</sup>で調査すると、基本的に教科書に記載されているチョウは日本各地に広く分布しており、岡山市でも観察できる種が多いことがわかった。ただ、モンシロチョウより観察に適した大きさで、岡山市で入手が容易なものはアオスジアゲハを除くアゲハチョウ科の2種のみであった。しかし、この2種も食草の入手が容易とは言えないという課題がある。

### 第3章 ジャコウアゲハについての予備調査

#### 1. ジャコウアゲハとは

様々なアゲハチョウ科のチョウを調べる中で、ジャコウアゲハというチョウの教材としての適正に着目した。教科書には記載されていないが大きさはアゲハチョウと同程度で、食草があれば自然と飛来するそう。食草であるウマノスズクサは多年草なので、一度植えると翌年は自然と生えてくるようになるため、食草にかかる負担が少ないと考えた。またジャコウアゲハを「市蝶」とする姫路市の小学校では、ジャコウアゲハを教材として取り扱っている例があることがわかった。姫路市で教材として取り扱うことができるのであれば、地理的に近い岡山県の地域では同じく教材化できるのではないかと考え、調べてみることにした。

#### (1) ジャコウアゲハの生態

昆虫エクスペローラのジャコウアゲハについてのページ<sup>7)</sup>では、

オスは黒色、メスは黄灰色のアゲハチョウ。胴体に、黄色～赤色の毛を持つ。広い地域に分布するが、見られる場所は、幼虫の食草であるウマノスズクサのはえている草原やその周辺に限定される。ほかのアゲハチョウの仲間にくらべると、あまりはばたかずにゆったりと飛ぶ。幼虫も成虫も体内に食草由来のアルカロイド系毒物質をもち、鳥などに食べられるのを防いでいる。

と記載されている。ジャコウアゲハが教材として使われるメリットとして、幼虫の分布域が食草の周りに限定されていることと、ゆったり飛ぶため屋外でも観察しやすいこと、体内に植物由来の毒をもっているため天敵に襲われる心配がないことなどが挙げられた。

ただ、天敵に襲われる心配がないということは幼虫期に死亡する確率が低いということなので、幼虫が増えすぎてしまい、食草であるウマノスズクサが食い尽くされてしまう可能性も考えられる。また、ジャコウアゲハの幼虫は成長するとウマノスズクサを根元から食いちぎってしまう習性がある。これは他の幼虫の成長を阻害するためといわれているが、研究する際はより多くの個体を必要とするため、ウマノスズクサの根本を保護する方法や、増やし方を確立させる必要がある。

## (2) ジャコウアゲハの食草

農薬機構のウマノスズクサについて記載されたページ<sup>8)</sup>では、

ウマノスズクサはウマノスズクサ科の多年生つる草本で東北地方南部から沖縄まで分布しています。ウマノスズクサは草本ですが、ウマノスズクサ属 (*Aristolochia*) の多くは木本で、熱帯を中心に数多くの種が知られています。特異な花形を鑑賞するためだけではなく、民間薬草としても栽培されています。

と記載されている。記事には民間薬草として栽培されていると載っているが、ウマノスズクサを含めたウマノスズクサ属の植物はアリストロキア酸という有毒物質を含んでおり、人間が食べるとアリストロキア酸の毒性によって間質性腎炎を誘発することが知られている。<sup>8)</sup> ジャコウアゲハの幼虫はこの毒を体内に蓄積することができ、ジャコウアゲハを捕食した鳥などの天敵が毒で中毒を起こすと、その後はジャコウアゲハを捕食しなくなるという消極的な防御に役立っている。<sup>9)</sup>

ジャコウアゲハは視覚と嗅覚を使いウマノスズクサを見分けることができるため、ウマノスズクサを植えておくとどこからともなくジャコウアゲハがやってくる。ジャコウアゲハを呼び寄せるためには、ウマノスズクサの根を定着させ、翌年にも生えてくるようにしなければならない。

## 2. 教材としての安全性

前述のようにウマノスズクサとジャコウアゲハには毒性があることがわかったが、教材として安全性を確保することができるのか文献から調べてみた。

### (1) ウマノスズクサ

ウマノスズクサの安全性については、一般に栽培されていることから見ても直接食べない限り危険ではないことがわかる。ウマノスズクサの毒性について日本中毒情報センターによると、大量に摂取すると血便や呼吸困難といった症状が発生すると記載されている。<sup>10)</sup> ウマノスズクサの有毒部位は全草であり、特に根、果実が危険だと記されている。最も食べてしまう恐れがある部位は果実だと予想されるが、ウマノスズクサは結実率が極めて低く、果実ができることは非常に珍しいそうだ。<sup>11)</sup> ただ結実したときのために、果実の危険性や他の部位も誤って食べてしまわないように指導を徹底しなければならない。

### (2) ジャコウアゲハ

ジャコウアゲハはウマノスズクサの毒を有していることがわかったがジャコウアゲハと同じチョウ目の中には触るだけで危険な毒を持つ毒蛾などの種も存在する。ジャコウアゲハの毒性について「アゲハチョウの研究室」<sup>12)</sup>によると、ジャコウアゲハを人間が触るだけでは特に今までのところ問題は報告されていないようだ。ただ、ウマノスズクサと同様食べてしまうと何らかの中毒症状が起こる可能性があるそうなので、児童が誤って食べないように指導しなければならない。

## 第4章 ジャコウアゲハの教材化

### 1. 教材開発の課題

#### (1) ジャコウアゲハの教材化に向けた課題

ジャコウアゲハを教材として用いるためには、モンシロチョウやアゲハチョウよりも教材として優れていることを立証する必要がある。そのために次の課題を解決しなければならない。

##### ① 個体数が確保できるか

モンシロチョウを教材として用いる利点の1つとして、キャベツの周りで多くの個体を観察できることが挙げられる。ジャコウアゲハも最低1クラス分の児童が観察できる程度の個体数を確保できることを確認しなければならない。

##### ② 触っても成長に問題ないこと

児童には生命の尊さを感じてもらいたいため、できるだけ生物に触れる体験をしてもらいたいと考えている。教科書ではモンシロチョウの幼虫に触れることを禁止していたが、ジャコウアゲハの幼虫を触ってもその後の成長に問題がないことを確認しなければならない。

##### ③ ウマノズクサの植え替え方法を確立する

教材として用いる個体数分のウマノズクサを確保するために、安定した植え替え方法を見つけなければならない。

##### ④ 成長過程を観察できるか

蛹になるまでは屋外で観察するが、羽化の様子は室内で観察したいと考えている。室内で飼育することの問題点を明らかにし、その改善策を見いだすことで、環境を整えなければならない。



## (2) ウマノスズクサの教材化に向けた課題

ジャコウアゲハの個体数の確保のために必要なウマノスズクサを栽培しなければならぬが、大学では先人の研究により既にウマノスズクサが植えられており、春になると芽が地上部に出てくるようになっている。私は新しい芽を根ごと掘り起こし、植え替えしても問題なく成長できる方法を確立することで、場所を移動させてもウマノスズクサを安定して栽培できる方法を見つけない。

ウマノスズクサの育て方について「ウマノスズクサの挿し木」<sup>13)</sup>では挿し木によってウマノスズクサを殖やす記事を見つけることができた。植え替えとは違うが、必要となるものは似ているのではないかと考えた。挿し木で必要とされているものは以下の通りである。

### ①赤玉土と鹿沼土の混合土

挿し木床用土になる。できるだけ粒が細かい赤玉土と鹿沼土をふるいで選別し、5:5の割合で等量配合したものである。

### ②植物活力液「HB-101」

切り取った枝を水揚げする際や、灌水管理の際にこの植物活力液を1000ccの水に2滴の割合でよく攪拌したものを使う。

### ③遮光ネット

挿し木は自力で水揚げできないことから、直射日光を避け、強風の当たらない半日陰に安置するのがよいと記載されている。

今回調べたのはウマノスズクサの挿し木の方法であり、私が今回研究するのは植え替えなので、根がある状態から栽培を始めることができる。「ウマノスズクサの挿し木」での方法を参考にすが、発根等の不要な作業は省略していきたいと考えている。

## 2. ウマノスズクサの教材化

### (1) 植え替えによるウマノスズクサの育苗

ウマノスズクサの育苗法として、まず植え替えの効果を検証する。

#### 【比較する条件】

- ①土の種類（植え替え前の土、赤玉土、鹿沼土、混合土）
- ②日照時間（一日中日の当たる条件、正午まで日が当たる条件）

#### 【同じにする条件】

- ①水を上げる頻度（2, 3日おき）
- ②観察する間隔（2, 3日おき）

ウマノスズクサの植え替えを行うにあたり、比較する条件は土の種類と日照時間とする。土の種類については、植え替え前の土をそのまま使う方法と、赤玉土、鹿沼土、その2種類混ぜた混合土の4種類で行う。日照時間については、植え替えした場所に日光を遮るものがなく一日中日の当たる条件と、塀の東側に植え替えをすることで正午までしか日光が当たらない条件で行う。水をあげる頻度はいずれも2, 3日おきとし、観察する間隔も同じにした。

#### 【実験予想】

- ①土の種類については、ウマノスズクサの栽培によく使われる赤玉土と鹿沼土の混合土が一番植え替えに適していると考え、それぞれ単体の土で植え替えを行った場合でも植え替えでは成功するのではないかと考えた。植え替えの際土を変更しない条件は、枯れないとしても成長速度がほかの土と違って遅いのではないかと考えた。
- ②日照時間の比較については、植え替え直後ではまだ根が定着していないことと、土が乾燥してしまうことから、日光を遮るものがない条件では最悪の場合枯れてしまうのではないかと考えた。

【実験結果】

・常に日が当たる条件

育成番号	そのままの土	赤玉土	鹿沼土	混合土
1	○	×	×	○
2	○	×	×	△
3	○	×	×	△
4	○	×		○
5	○			×
6	×			
7	○			
8	○			
9	○			
10	○			
11	○			
12	×			
13	×			
14	○			

・正午までしか日が当たらない条件

育成番号	そのままの土	赤玉土	鹿沼土	混合土
1	○	△	○	○
2	×		△	○
3	△		×	○
4	×		×	○
5	△		×	○
6	×		×	○
7	△			○
8	×			○
9	×			×最初から弱っていた
10	○			○
11	×			

計 54 株

○：定着した △：一度枯れたが新しい芽がでてきた ×：枯れた

今回の実験では計 54 株のウマノスズクサで移植の実験を行ったが、条件ごとの実験数に偏りが出てしまった。特に、赤玉土と鹿沼土を単体で用いた条件では失敗が続いたため、早々に赤玉土と鹿沼土の混合土やそのままの土の成功数を増やすことに専念してしまった。今回の実験でわかったことは以下の通りである。

【実験結果の考察】

①正午までしか日が当たらないようにすると水をあげる頻度を少なくすることができる

日照時間で比較しているものには、等間隔で水を与えるようにしていたが、常に日が当たっている条件では、水を与えてから 2, 3 日後には土が完全に乾いてしまっていた (図 1)。しかし、同日観察した正午までしか日が当たらない条件で移植したものは土が湿ったままだった



図 1. 乾燥している赤玉土

(図 2)。前者ではこれ以上水を与えないとウマノスズクサが枯れてしまう恐れがあったが、後者ではまだ余裕があった。写真は赤玉土のものだが、その他の土でも同じような結果が出た。



図 2. 湿ったままの赤玉土

以上のことから、水を与える回数を減らすことができるという点で、正午までしか日が当たらない条件の方が優れているという結果が出た。

## ②一日中日の当たる条件だと天気の影響を受けやすい

一日中日の当たるということは、日光を遮るものが周りにないということなので、天気の影響を直接受けることになる。①で記述したように晴れの日が続くと土の乾燥に気を付けて付けなければならないが、大雨や暴風の日にも注意しなければならない。

一日中日の当たる条件では、根が地面に定着したものの、台風によって根が露出し、枯れてしまったものが今回の移植だけで 2 株あった。右図は支柱にウマノスズクサを固定していたにもかかわらずこのような結果になってしまったウマノスズクサである（図 3）。



図 3. 台風によって根が露出して枯れてしまったもの

正午までしか日が当たらない条件では塀があるおかげで、すべての株が台風や豪雨に耐えることができた（図 4, 5）。



図 4. 大雨特別警報がでた翌日のウマノスズクサ



図 5. 台風通過翌日のウマノスズクサ 5 株

2018 年は台風のみならず、西日本豪雨など例年以上に災害が深刻な一年となった。ウマノスズクサの植え替えを行う環境として適しているとは言えなかったが、それでも塀のそばに植えたウマノスズクサはしっかりと根が定着したことを確認することができた。

## 【今回の植え替えから分かった問題点】

今回の実験では地上部に出てきた新しい芽を根ごと掘り起こして植え替えする方法で行ったが、期待した程の結果は得られなかった。今回の実験から気づいた問題点は以下のとおりである。

### ①植え替え時期が不定期になる

地上部に芽が出てこなければ植え替えを行うことができないため、一度に複数のウマノスズクサを植え替えすることが難しかった。

### ②芽を探すのに手間がかかる

芽が生えていても見つけることができなければすぐに成長して植え替えには適さなくなってしまうため、5月から10月までの間は頻繁に芽を探さなければならなかった。

### ③根にかかる負担が大きい

ある程度成長したウマノスズクサを植え替えする場合は、葉が生えている状態だと地上部の水分の消費量が多くなってしまうため、植え替え直後にしおれてしまうことがあった。根の負担を減らすために葉をある程度減らしておく必要があった。

### ④掘り起こす際に根を傷つけてしまう

ウマノスズクサを栽培している大学の畑の土は、雨が降らなければ固く、新しい芽を掘り起こす際に根から土がとれて、根が露出してしまいうことが多かった。この時にウマノスズクサのひげ根を傷つけてしまっていた。

#### ⑤根が定着したかどうかの判断が難しい

今回の植え替えで多かったのが、一度地上部が枯れてから新しく芽が出てくるというパターンだ。そのため根が定着したかどうかを判別するタイミングが難しく、一株にかける時間が長くなってしまった。

#### ⑥ジャコウアゲハの幼虫に食べられてしまう

植え替えしたウマノスズクサはジャコウアゲハの幼虫に食べられないように隔離していたが、葉の裏にあった卵が孵化し、茎ごと食べられてしまうことがあった。

#### ⑦ジャコウアゲハの羽化の実験と時期がかぶってしまう

ウマノスズクサの芽が出てくるのを待っていれば、ジャコウアゲハの蛹が羽化を始めてしまう。植え替えと同時進行でジャコウアゲハの羽化の実験も行わなければならない、作業の負担が大きくなってしまった。

#### ⑧地上部の成長度によって実験の成功率が変わる

今回の植え替えでは植え替え時のウマノスズクサの様子をあまり考慮できなかった。植え替え前にどれだけ芽が成長しているかによって植え替えの成功率が変わってしまう可能性が考えられる。

以上の点から、地上部が生えている状態で植え替えを行うのはあまりよい方法とは言えないことがわかった。かといって挿し木でウマノスズクサを増やす方法は、今年一年で方法を確立させることができるほど簡単ではないことが予想される。そこで新たなウマノスズクサの増やし方を探す必要があった。

## (2) 根挿しによるウマノスズクサの育苗

調べた結果根挿しで増やす方法を試すことにした。「ウマノスズクサ育友会」<sup>14)</sup>によると、根挿しについて以下のように記載されている。

### 【準備するもの】

- ・ マノスズクサの地下茎（若い地下茎が良い）
- ・ 根挿しするポット（直径6センチ～15センチ程度二号～五号）
- ・ 用土（赤玉土小粒、赤玉土小粒と鹿沼土の混合など清潔な用土、市販の畑の土でも可）
- ・ 割り箸（挿し穂を挿す前に土に穴をあける）
- ・ メネデール（必須ではない）

### 【根挿しの方法】

- ① ウマノスズクサの根を掘り地下茎を採取する。
- ② 採取した地下茎を5センチ程度にカッターナイフで切り分け、メネデール水溶液に一時間程浸す。
- ③ 準備しておいた用土を入れたポットに割り箸などで穴を開け、地下茎の頭が5ミリぐらい出る程度に挿し、周囲を押えて締め固める。
- ④ 挿し穂を挿したポットはメネデール水溶液で十分灌水する。
- ⑤ 明るい半日陰（軒下など）で管理し、カラカラに乾かない程度に灌水する。一週間に一度メネデール水溶液で三回程灌水する。
- ⑥ 発根・発芽が十分に確認出来るまでポットで管理し、ポットの底から根が出て、十分な発根があれば、6号程度の植木鉢に植え替え、午前中日向になるような所に出す。そして、夏前に深さ30センチ以上の植木鉢や花壇に植え替える。
- ⑦ 12月になると冬越しの準備で土の表面に切り藁をかけるか、霜の降りないところに移動させる。



## 【根挿しのメリット】

### ① 植え替えより多くの実験数が確保できる可能性がある

ウマノスズクサ育友会によると、根挿しで切り分ける地下茎の長さは5センチ程度で十分発芽・発根するそうなので、1株から複数採取することができる。地下茎は前回植え替えした株から採取しようと考えているため、前年度以上の実験数を確保できることが期待される。

### ② 2月の時点で実験を行うことができる

前年度の植え替えを継続する場合、ウマノスズクサの芽が出始める4月以降まで待たなければならず、それまでの間実験することができない。また、ジャコウアゲハの実験とかぶってしまうため、効率的ではない。しかし根挿しは2月上旬から実験を始めることができ、うまくいけば夏前までに発根・発芽を確認できるため、ジャコウアゲハの実験とも被ることがないため効率的である。

### ③ 成功率が高い

植え替えと同じく、すでに根がある状態から始めることができるため、挿し木よりも成功率が高い。そして前回の植え替えと違うのは、根が成長し動き出す2月までに根挿しが可能であるため、ウマノスズクサの成長時期である3月から7月を利用できるという点である。

### ④ 根が定着したかどうかわかりやすい

前回の植え替えでは根が定着したかどうかの判別が難しかったが、根挿しは地上部がないため、発芽を観察できれば根が定着したと判断しやすい。

## 【根挿しのデメリット】

### ①根挿し用に切り取った株は、前年度以上の成長は見込めなくなる

既に定着しているウマノスズクサの根を使うため、切り取られた株は前年度以上の成長は見込めなくなる。ウマノスズクサ育友会によると、根の3分の1程度なら切り取ってもダメージはないそうで、記事では3分の2を使って根挿しの数を増やしていた。私の実験でもより実験数を確保したいため、前年度に植え替えした株の根はすべて使いたいと考えている。よってこのデメリットは考えないものとする。

### ②室内で管理しなければならない

2月上旬から根挿しを行いたいと考えているが、まだ気温が低いため、発芽・発根に時間がかかってしまう。ウマノスズクサ育友会によると、2月・3月は室内で管理したほうがよいそうだ。しかし、室内で管理ということは、気候の影響を受けないということでもある。前年度では台風や豪雨によって植え替えに支障が出るがあったため、室内で管理するということはメリットであるともいえる。

前年度と同じくウマノスズクサの植え替えを継続するのであれば、2月、3月の間でできることは限られてしまう。しかし根挿しは2月の月上旬から実験を始めることができ、欲しいときに安定した実験数を確保できることが期待される。前述したように、根挿しにも少なからずデメリットはあるものの、それを上回るだけのメリットが存在しているため、ウマノスズクサの増やし方において根挿しは植え替えよりも優れているのではないかと考えた。

## 実験開始

2月4日 根挿し第一回

### 植替えした鉢の確認

根挿し用の地下茎を採取するために、前年度に植え替えたウマノズクサの地下茎の様子を確認することにした。最後に灌水した11月6日以降鉢を放置していた結果、土の表面に苔が生えており、地上部は枯れてなくなっていた（図7）。



図7 植え替えた鉢

この鉢をひっくり返してみた結果、5号の鉢の中にびっしりと地下茎が張り巡らされており、植え替えによって根が定着していたことが確認された（図8）。また、鉢の中の土は柔らかく、ひげ根をほとんど傷つけずに根を広げることができた（図9）。この株の地下茎は長さが30センチ程度あり、根挿しを行うのに十分な長さであることがわかった。



図8 根が張り巡ら  
されている様子



図9 根を広げた様子

## 根挿し

図9の根を5センチ間隔で6等分し、畑の土と鹿沼土・赤玉土の混合土にそれぞれ根挿しした。植え方はウマノスズクサ育友会の記事を参考にし、地上部に挿し穂が5ミリ程度出るようにして埋め、十分灌水した(図10)。



図10 根挿し後の様子

## 根伏せ

地下茎を切り取った際、根の上下がわからなくなってしまうことがあった。根の上下を間違えて根挿ししてしまうと、発芽・発根しなくなるため、上下がわからなくなった際は、根を水平に寝かして土をかける「根伏せ」という方法を用いた(図11)。



図11 根伏せの様子

今回初めて根挿しを行ったが、前年度の植え替えしたウマノスズクサ1株から根伏せを含め計6つ実験を行うことができた(図12)。反省点としては地下茎を切り分けた後のことをあまり意識していなかったため、挿し穂の上下がわからなくなってしまうことである。次回は今回の反省を生かしつつ、実験の成功率を上げるため、発芽・発根率を高めるメネデルを用いようと考えている。



図12 一株から根挿しした数

## 2月5日 根挿し第二回

今回から根挿しの実験の成功率を上げるためにメネデールを活用して  
いこうと考える。

### ○メネデール

メネデールとは植物を植えるときや株分け、  
植え替え、挿し木など植物を増やすとき、ま  
た弱った植物を回復させるときに使う植物活  
力素である<sup>15)</sup>。今回使用するのは市販されて  
いる右図の種類である（図 13）。このメネデ  
ールを 500~1000 倍程度希釈して使用する。



図 13 使用するメネデール

### メネデールの活用

まず切り分ける前の株をメネデール希釈液  
に 1 時間浸けておく（図 14）。浸けておくこ  
とでウマノスズクサの発芽・発根率を高める  
だけでなく、根挿し前に根の全体の様子を観  
察できるというメリットもある。根の様子を  
観察することで、根のどの部位が根挿し・根  
伏せに適しているか判別し、そこから必要な  
ポット数と土の量を把握することができた。



図 14 浸けている様子

次に灌水の際にもメネデール希釈液を用い  
ることにした。メネデール希釈液での灌水は  
根挿し・根伏せ直後に一度と、そこから 1 週  
間が経過するごとに一度灌水するようにする。



図 15 灌水の様子

## 作業の改善

### ①挿し穂は極力触らない

前回挿し穂の上下がわからなくなってしまう課題があったが、根を切り分ける前では根の上下の判別は容易なため、切り分けてから根挿しを行うまでの間、挿し穂をバットに置き極力挿し穂に触らないようにした（図 16）。



図 16 切り分けた様子

### ②混合土を事前に灌水する

ウマノズクサ育友会の記事を参考に、赤玉土と鹿沼土の混合土は根挿しする前に一度灌水することにした（図 17）。右図は灌水し始めた直後であるため、ポットから出てくる水が茶色だが、目安としてこの水が透明になるまで灌水した。



図 17 ポットを灌水している様子

### ③根伏せの実験数を増やす

前は挿し穂の上下が判別できなくなった際に根伏せを行ったが、今回から上下を間違えることはなくなった。そこで地下部で地面に対し水平に生えている根に限り根伏せを継続していこうと考えた。もともと水平に生えていた地下茎であれば、根挿しよりも根伏せの方がもともとの生え方と似ているため、植え方として適しているのではないかと考えた（図 18）。



図 18 水平に生えていた地下茎

## 観察記録

2月23日

地上部が残っているいくつかの株から芽が出始めた(図19)。屋外にある前年度植え替えした株はまだどれも芽が出ていないにもかかわらず、根を切り分け、日光も屋外ほど当たっていない根挿し・根伏せの株から先に芽が出たことから、室温またはメネデールが発芽に影響したことが考えられる。



図19 芽が生えだしている様子

根挿しを始めてから20日が経過したが、週に1度のメネデール水溶液での灌水を除くと、ほぼ灌水は必要ないことが分かった。室内で栽培していることと、日光が当たらないようにしているからだと考える。

3月2日

3月に入り、先月から芽が生えている個体は順調に芽が伸びており(図20)、新たに芽が出始めた株も3株増えた。現時点で芽が出ている株に共通して言えることは、すべて赤玉土と鹿沼土の混合土を用土にしている個体であることと、切り分けた際に地上部に最も近い部位を根挿し・根伏せした個体だということだ。混合土を用いた個体の発芽が早い理由としては、土が粒状であるため畑の土よりも水はけや通気性が良いからではないかと考える。また、地上部に近い挿し穂の中でも地上部が残っていた個体ほど発芽率が良いのではないかと考えた。



図20 芽が出てから1週間後

3月5日

2月20日に根挿し・根伏せを行った畑の土を用土とした3株から発芽を確認することができた(図21)。赤玉土と鹿沼土の混合土を用土とした株が最初に発芽してから10日ほど経過してからの発芽だったが、それぞれの室内で観察し始めた期間を考えると、それほど誤差はないことがわかった。



図21 畑の土で発芽している様子

3月12日

地上部に最も近い部分を切り取った挿し穂の大部分はすでに発芽している中、ついに2月8日に根挿しした、地上部から二番目に近い挿し穂からの発芽を確認することができた(図22)。地上部から二番目に近い挿し穂とは、一つの株から採取できる上から二番目の地下茎を挿し穂にしたものである(図23)。地上部に最も近い挿し穂は、枯れた地上部を切り取った部分とその挿し穂の先端になるため、根挿しを行わなくても、そこから自然に芽が出てくる可能性がある株である。しかし地上部から二番目に近い株とは、地表から挿し穂一本分深く生えている地下茎であるため、根挿しを行わなければ芽が出てくるはずがない部分である。図23の赤丸で囲まれている部分を根挿ししたものが図22であるが、約一か月で発芽させることに成功した。



図22 発芽の様子



図23 根挿し前の様子



3月25日

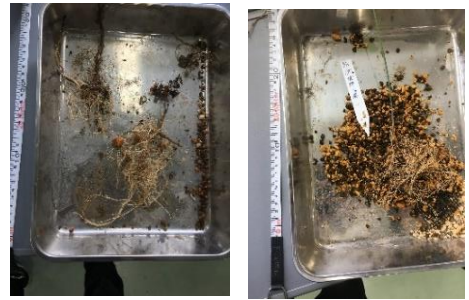
発芽した苗の中にはすでに30センチを超える株も出てきたため、6号のスリット鉢に植え替えを行うことにした(図24)。スリット鉢とは、底にスリット(長細い穴)を開けたり、鉢の側面にフィンがついていたりする鉢のことで、根の旋回を防げたり根張りをよくしたりと、根詰まりを起



図24 スリット鉢

こしやすい植物に適しているそうだ<sup>16)</sup>。

植え替えを行うにあたり、およそ40日ぶりに根の様子を観察したが、地上部は30センチ以上に成長しているにもかかわらず、発根に関しては根挿し前と比較



しても目立った変化は見られなかった(図25、26)。

図25、26 根挿し前と根挿し後の様子

次に地下茎の切り口を確認したが、若干断面が盛り上がっていたものの、目立った変化は見られなかった(図27)。断面にカルスとよばれる植物細胞の塊が形成されていることが観察できれば、発根に向かって準備していると判断することができるが、現時点では、この断面の盛り上がりはカルスだと断定することができないため、もう少し時間をおいて再度観察することにした。

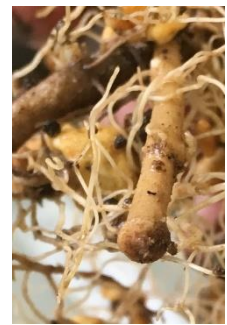


図27 切り口の様子

今回初めて根挿しで育てた株の植え替えを行ったが、根を観察するために露出させたにもかかわらず、萎れることはなかった(図28)。今後は植え替え後の成長の様子を観察するとともに、屋外での根挿しなどにも取り組んでいきたいと考えている。



図28 植え替え後の様子

4月4日

4月に入り、気温も上がってきたため、室内で栽培していた株をすべて屋外に出した。ただし、発芽していない個体は一日中陰になる場所に置き、発芽している個体も、以前植え替えを行っていた半日陰になる場所に置くことにした（図 29、30）。屋外に出したことにより、灌水が容易になったというメリットがあるが、晴れの日が続くと室内よりも早く土が乾燥してしまうため、以前は1週間に一度の灌水だったが、3日に一回程度になった。

この頃になると、切り取った部位と関係なく発芽するようになり、成功率は定かではないが、一応どの部位でも根挿しと根伏せが成功することが確認された（図 31）。

4月8日

この日ウマノスズクサの様子を観察しに行くと、半日陰に置いておいたほとんどの株が葉焼けしてしまっていた（図 32）。4日の写真と比較しても分かるように、全体的に葉の緑が薄くなり、部分的には茶色く枯れてしまっている部分もみられた。半日陰といっても、直接日に当てるのはこれが初めてであるため、いきなり外に出すのではなく、室内で少しずつ日光に慣らしておくべきだったと反省した。今回の件で、茎が紫色のほぼ葉が生えない株は被害を受けることがなかったため、葉の多さによって、扱い方を変えるべきだと感じた。



図 29 発芽していない株



図 30 発芽した株



図 31 発芽した様子



図 32 葉焼けした様子

4月11日

この日初めて屋外での根挿しを行った（図33）。ウマノズクサの地上部が成長するのは3月から7月にかけてなので、現時点で根挿し・根伏せによる根の成長はあまり見込めない。よって今回の根挿し・根伏せを実験の最後とし、2月の実験との発芽率にどの程度差が出るか調べることにした。



図33 屋外での実験の様子

4月25日

今回根挿し・根伏せを行って、最も成長した株は、2月20日に根挿しを行ったもので、90センチにまで成長した。しかしその他のスリット鉢に移し替えた株のほとんどは50センチ程度で成長が止まっていた。よって5センチの地下茎で根挿し・根伏せを行った場合、成長しても100センチの支柱で十分であることがわかった。



図34 成長の様子

7月26日

この日実験最終日（4月11日）に根挿し・根伏せをおこなった株からの発芽を確認した（図35）。実験後3ヶ月以上経過しての発芽である。



図35 4月以降に植えた株の様子

4月以降の根挿し・根伏せでも発芽することが確認できたが、時間がかかりすぎるのと、スリット鉢に植え替える程度に成長する株はなかった。よって4月以降の根挿し・根伏せはおすすめしない。

実験結果

日時	番号・植え方	土	発芽	発芽までの期間
2月4日	1 根伏せ（根黒）	混合土	○	37日
	2 根伏せ（根黒）	混合土	×	
	3 根伏せ（根黒）	混合土	×	
	4 根伏せ（根黒）	畑の土	×	
	5 根伏せ（根黒）	畑の土	×	
	6 根伏せ（根黒）	畑の土	×	
2月5日	7 根挿し	畑の土	○	36日
	8 根挿し	畑の土	×	
2月8日	10 根挿し	混合土	○	18日
	9 根挿し	混合土	○	36日
	12 根挿し	畑の土	○	79日
	11 根挿し	混合土	○	79日
	14 根挿し	畑の土	○	23日
	13 根挿し	畑の土	○	71日
2月14日	15 根挿し	混合土	○	16日
	16 根挿し	混合土	○	27日
	17 根挿し	混合土	○	12日
2月18日	18 根挿し	混合土	○	13日
	19 根挿し	混合土	○	13日
	20 根伏せ	混合土	○	33日
2月20日	23 根挿し（根細）	畑の土	○	18日
	21 根伏せ	畑の土	○	67日
	22 根伏せ	畑の土	○	14日

	24 根挿し (茎紫)	畑の土	○	14 日
	25 根伏せ	畑の土	×	
	26 根伏せ (茎紫)	畑の土	○	31 日
	27 根挿し	畑の土	○	14 日
	28 根挿し	畑の土	○	56 日
	29 根伏せ	畑の土	○	65 日
	30 根伏せ (根細)	畑の土	○	36 日
2 月 25 日	31 根挿し	混合土	○	13 日
	32 根挿し	混合土	○	18 日
	33 根挿し	混合土	○	16 日
	34 根伏せ	混合土	○	14 日
	35 根伏せ (茎紫)	混合土	○	4 日
3 月 5 日	36 根伏せ	混合土	×	
	37 根伏せ	混合土	○	36 日
	38 根伏せ (3 センチ)	混合土	○	9 日
	39 根伏せ (3 センチ)	混合土	○	10 日
	40 根伏せ	畑の土	○	10 日
3 月 18 日	41 根挿し	混合土	○	5 日
	42 根挿し	混合土	○	12 日
	43 根挿し	混合土	○	12 日
	44 根挿し	混合土	○	20 日
	45 根挿し	混合土	○	127 日
	46 根挿し	混合土	×	
	47 根挿し	混合土	×	

	48 根挿し	混合土	×	
	49 根挿し	混合土	×	
	50 根挿し	混合土	×	
3 月 25 日	51 根挿し (茎紫)	畑の土	○	6 日
	52 根挿し	畑の土	○	114 日
	53 根挿し	畑の土	○	114 日
	54 根挿し	畑の土	○	118 日
	55 根挿し	畑の土	○	114 日
	56 根挿し	畑の土	○	30 日
4 月 11 日	57 根挿し	畑の土	○	98 日
	58 根挿し	畑の土	○	98 日
	59 根挿し	畑の土	×	
	60 根挿し	畑の土	○	102 日
	61 根挿し	畑の土	×	
	62 根挿し	畑の土	○	102 日
	63 根挿し	畑の土	×	
	64 根挿し	畑の土	○	5 日
	65 根挿し	畑の土	○	98 日
	66 根挿し	混合土	○	98 日
	67 根挿し	混合土	○	98 日
	68 根挿し	混合土	○	98 日
	69 根挿し	混合土	○	105 日
	70 根挿し	混合土	○	98 日
	71 根挿し	混合土	○	105 日

○：発芽した ×：発芽しなかった

※青色と赤色で色分けしているのは、同色が同じ鉢から採取した地下茎であることを表したものである。番号が順番に並んでいないのは、地下茎を切り取った順に並び替えたからである。

### 実験でわかったこと

#### ①地下茎は白いものを用いる

実験を行っているとき、右図のように白い地下茎と黒い地下茎が確認できた（図 36,37）。図 36 のような白い地下茎は正常に発芽するものが多かったが、発芽しないポットの地下茎を確認した結果、図 37 のように黒い地下茎であった。地下茎が黒い理由としては、根腐れであると判断した。



図 36 白い地下茎 図 37 黒い地下茎

#### ②根挿し・根伏せ、土の種類による発芽率の差はない

今回 2 種類の植え方と、土を用意したが、結果を見る限り、どちらも発芽率や成長に影響を与えることは少なかった。発芽率に影響がでるとすれば、①のように根の状態が良くないことや、気温などが関係していると考えられる。

#### ③地上部に近い挿し穂の発芽率が高い

全 71 株の根挿し・根伏せによる発芽率は 77.4%であったが、地上部に最も近い挿し穂（全 24 株）の発芽率は 95.8%であった。全ての地下茎を根挿し・根伏せに用いてもほぼ確実に 1 株は発芽するので、実験に用いたウマノスズクサが無駄になることは少ないと考えられる。また、発芽にかかる時間は、地上部から離れるほど長くなる傾向にあった。

#### ④時期による差

地上部に近い株を除き、2月から3月上旬にかけて植えた株は、比較的早く発芽するものが目立ったが、3月下旬から4月にかけて植えた株は、3ヶ月以上かかるものが目立った。根や地下茎の成長は気温が低い時期に促進されるが、気温が上昇すると成長は抑制される。その代わりに地上部の成長が促進される。地上部が育つためには根や地下茎が育っていないとできないため、実験の後半では発芽までに時間がかかったと考える。また、発芽しても十分な成長が見られなかったことから、根挿し・根伏せを行うのであれば、2月から3月上旬を推奨する。

#### ⑤茎が紫色のものは発芽・成長が早い

実験中に茎が紫色のウマノスズクサが発芽することがあった(図38,39)。図38では左上の株がそれに該当し、下中央のウマノスズクサと比較すると違いが分かりやすい。茎が紫色以外の特徴として、

- ・他の株より発芽・成長が早い。
- ・葉がほとんど生えない。

等が挙げられる。根挿し・根伏せの時点では見分けることが難しいが、発芽直後に色で判断できる。葉が少ないので、餌用としては向いていない。



図 38



図 39

#### ⑥葉焼けを防止する

成長するにつれて、屋内で実験を行った場合は窓際に置いたり、屋外で行った場合は半日陰になる場所に置いたりするなど、少しずつ日光に慣らす必要がある。今回の実験では半日陰でも葉焼けしてしまう場合があったため、遮光シートなどを用いることによって、細かな調節を行う必要があることがわかった。



## まとめ

今回の根挿し・根伏せについて、pp.31-32 にメリット・デメリットの仮説を立てたが、実際の実験結果を踏まえてもう一度確認する。

### 【メリット】

①植え替えより多くの実験数が確保できる可能性がある

③成功率が高い

→正しい。植え替えでは 54 株を植えて、32 株が発芽・成長したのに対し、根挿し・根伏せでは 24 株を切り分けて 55 株の発芽・成長を確認できた。成功率は植え替え 59.2%に対し、根挿し・根伏せ 77.4%であった。

②2月の時点で実験を行うことができる

→正しい。2月から3月上旬にかけて実験を行い、早いものは2週間程度で発芽を確認できた。

④根が定着したかどうかわかりやすい

→誤り。遅いものでは発芽まで3か月以上かかるものもあり、根が定着したかどうかは掘り返してみないとわからないため。

### 【デメリット】

①根挿し用に切り取った株は、前年度以上の成長は見込めなくなる

→正しい。100センチを超える株はなかった。

②室内で管理しなければならない

→正しい。灌水によって出た水の処理に手間がかかった。ただ、灌水の頻度は植え替えの半分以下で十分であった。

このように、実験を通してメリット・デメリットの裏付けがなされた結果、根挿し・根伏せが植え替えよりも優れていると判断し、ウマノスズクサを増やす方法として有用であると結論付けた。

### 3. ジャコウアゲハの教材化

#### (1) 羽化の観察

ジャコウアゲハを教材として効果的に用いるためには、授業中にジャコウアゲハの羽化を観察できることが望ましい。ジャコウアゲハの羽化のタイミングを見極めるために、蛹を室内で管理し羽化の様子を観察することにした。

#### (2) 観察方法

蛹化した直後のジャコウアゲハを採取し、羽化するまでの変化の様子を観察する。日向で観察するものと日陰で観察するものに分け、気温による変化と、空疎化のタイミングを判断する。

#### ジャコウアゲハの羽化観察記録

##### ①日向に置いたもの

蛹番号	観察開始日	結果	最高気温 (採取時)	補足
1	6月7日	△	28℃	登り棒を用意していなかったため、羽化不全を起こした。7日間生存した。
2	6月13日	○	27℃	
3	6月23日	○	25℃	
4	6月25日	△	32℃	成虫の形にはなっていたが、蛹から出る前に死亡。

5	7月4日	×	33℃	空隙化が見られたが死亡。
6		○		
A	7月10日	△	33℃	蛹の中でチョウの形にはな っていたが、蛹から出てくる 前に死亡。
B		×		空隙化が見られたが死亡。
C		×		空隙化が見られたが死亡。
D		×		採取した時点で死亡。
E		×		空隙化直前に死亡。
F		△		羽化不全により死亡。
G		△		羽化不全により死亡。
H		×		空隙化が見られたが死亡。
I		×		空隙化直前で死亡。
J		×		内部の液体が漏れ死亡。
K		×		採取した時点で死亡。
L		×		奇形部分が黒変し、死亡。
M		×		空隙化直前に死亡。
N	7月14日	×	36℃	空隙化前に死亡。
O		×		空隙化前に死亡。
P		×		空隙化が見られたが死亡。
Q		×		空隙化が見られたが死亡。
R		×		空隙化前に死亡。



②日陰に置いたもの


S	7月17日	×	36℃	採取した時点で死亡。
T		×		腹部以外が黒変し、死亡。
U		×		空隙化前に死亡。
V		×		空隙化前に死亡。
W		×		空隙化前に死亡。
X		×		空隙化直前に死亡。
Y		×		空隙化が見られたが死亡。
Z		×		採取した時点で死亡。
a		×		採取した時点で死亡。
b		×		空隙化前に死亡。
c		×		空隙化前に死亡。
d		×		採取した時点で死亡。
e	7月20日	×	36℃	空隙化直前に死亡。
f		×		採取した時点で死亡。
g		×		採取した時点で死亡。
h		×		採取した時点で死亡。
i	8月7日	×	35℃	採取した時点で死亡。
j		×		空隙化前に死亡。
k	8月14日	×	36℃	空隙化前に死亡。
l	9月10日	×	36℃	空隙化前に死亡。
m		×		空隙化が見られたが死亡。

○：正常に羽化した △：羽化不全または蛹から出る直前で死亡

×：蛹の中でチョウの形になる前に死亡

わかったこと

蛹化直後	
<p>蛹化した直後は、すべての蛹が鮮やかな黄色をしているので、正常に成長する個体かどうか色で判断することは難しい。しかし正常に蛹化できていない個体は近いうちに死亡してしまうことがわかる。</p>	<div data-bbox="687 389 971 680"></div> <p data-bbox="1018 533 1257 633">正常に成長した 個体 A</p> <div data-bbox="687 743 978 1016"></div> <p data-bbox="1018 748 1310 992">正常に成長しなかつた個体 L は、羽になる部分がへこんでしまっている。</p>

空際化前のもの	
<p>正常な個体は鮮やかな黄色のままだが、死亡している個体は暗く濃い黄色になる。比較するとわかりやすいが、できない場合は、死亡している個体の腹節は黒くなるので、そこで見分けてもよい。</p>	<div data-bbox="687 1261 938 1550"></div> <p data-bbox="975 1339 1294 1440">左から死亡している 個体 i と正常な個体 j</p> <p data-bbox="703 1615 1294 1859">正常な個体 j と比べて、死亡している個体 i は色が濃く、暗くなっている。また個体 i は腹節が黒くなっていることがわかる。</p>

空隙化が観察できるもの

正常な個体は空隙化が始まると体が蛹から離れるため、胸部が内側から黒くなる(暗くなる)。全体の色が表面から変化している個体は死亡している。

正常な個体 A と死亡した個体 K, D



個体 A は胸部のあたりが内側から黒くなっているが、個体 K は蛹の表面から黒くなっている。個体 D は赤茶色になっていることから死亡していることが判断できる。

羽化直前・直後の蛹

腹部に当たる部分は蛹化直後の鮮やかな黄色のままで、頭部から胸部に当たる部分が暗くなると羽化直前のサインである。



左図は羽化前日の様子である。この時点で羽化後のために登り棒を用意しておく。

羽化後には抜け殻と赤いシミが残る。このシミは体内の余分なものを排泄したものである。



左図は上図の翌日の写真である。

### 羽化後の成虫の様子

羽を伸ばすための登り棒を用意しなければ、羽化不全を起こしてしまう。飼育は可能だが、児童につらい思いをさせるのではないかと考える。

紙コップに割りばしをさしたものを登り棒とすることで、正常な羽を形成することに成功した。



左図の個体は、ポカリスエットを薄めて脱脂綿に含ませたものを与え、3週間生存した。



左図は正常に羽化した個体。観察後自然に返した。

### まとめ

全 45 個体の蛹の様子を観察したが、明らかに正常に羽化する個体数が少なかった。日数が経つにつれて羽化はおろか空隙化を観察できる個体数も減少し、採取時に既に死亡している個体が増加したため、正確に日向と日陰で比較することができなかった。死亡した要因として気温の影響を考えたが、今回の実験で断定することは出来なかった。

今回の実験の成果は、早期に蛹が死亡しているか判断できるようになったこと、温度調節を行うタイミングを予想することができたことだ。もし今後機会があれば、採取時から温度調節を徹底し、死亡した原因が気温かどうか判断するとともに、羽化の成功率を上げ、羽化のタイミングをコントロールしたい。

## 第5章 研究成果と今後の課題

### 1. ジャコウアゲハについて

#### (1) 研究成果

ジャコウアゲハは他の生物教材と比較して、入手がしやすい、観察しやすい、餌やりが簡単であるという利点があった。また、早ければ6月上旬には蛹を採取することができ、空嚢化を観察することで羽化の時期を判断することができた。そして登り棒を用意することで羽化不全を防ぐことができ、数日後には自然に返すことに成功した。

#### (2) 今後の課題

実験の成功率が低く、その原因も特定できていない。そのため、失敗の原因と推定される温度管理を徹底する。また、羽化の様子を児童に観察させ、生物に対する意識に変化があったかどうかを調査する。

### 2. ウマノスズクサについて

#### (1) 研究成果

ウマノスズクサの栽培方法として、根挿し・根伏せが優れていることが明らかになった。また、実際の学校現場で活用できるようマニュアルを作成することができた。次ページに載せている。

#### (2) 今後の課題

ウマノスズクサの根挿し・根伏せを行い、その年の発芽を観察することができたが、翌年度以降も正常に発芽するのか、餌として十分な長さに成長するのか観察する必要がある。今年度の根挿し・根伏せによる成長記録を来年度以降のものと比較し、餌として活用できるかを判断する。また、メネデールの有無により成長速度に変化があるか観察する。



## ウマノスズクサの根挿し・根伏せマニュアル



### 根挿し

挿し木の方法のひとつ。地下茎を2～3節で切り分け、縦にして土に植えて発芽させる方法。

### 根伏せ

挿し木の方法のひとつ。地下茎を2～3節で切り分け、横にして土を浅く被せ発芽させる方法。

## 栽培器具・用具

### ・根挿しするポット(直径6センチ~15センチ程度二号~五号)



画像は直径8センチのビニールポット。

### ・用土(赤玉土小粒、赤玉土小粒と鹿沼土の混合など清潔な用土、市販の畑の土でも可)



今回説明するのは赤玉土と鹿沼土の混合土、市販の畑の土の2種類である。

### ・メネテール(必須ではない)



発芽・発根を促進するための活力液肥。画像は市販されているもので、500円程度で購入した。これを 500~1000倍程度に希釈して使用する。早くウマノスズクサを育てたい人におススメ。

### ・ラベル



根挿し・根伏せしたポットに挿しておくことで、いつ植えたか、どの方法で植えたか記入し判断することができる。

## ・鉢



画像は6号のスリット鉢。スリット鉢とは鉢の側面にフィンがついていたりする鉢のことで、根の旋回を防げたり根張りをよくしたりと、根詰まりを起こしやすい植物に適している。

## ・水差し



ウマノスズクサが成長するとポットから鉢に移し替えるので、小さいものと大きいものを用意しておくとうよい。

- ・**割り箸(切った地下茎を挿す前に土に穴をあけるため)**
- ・**ポットと鉢の受け皿**
- ・**土を混ぜる容器**
- ・**支柱(1m程度のもの)**
- ・**ビニールひも(支柱とウマノスズクサを固定するため)**
- ・**カッターナイフ等(根を切り分けるため)**
- ・**鉢底ネット(土がポットから落ちないようにするため)**
- ・**軍手(必要であれば)**

## ウマノスズクサの入手方法

### ・インターネット通販で購入する。

これが一番確実な方法だと考える。ウマノスズクサはあまり市販されていないため、インターネット通販で購入する。1000円程度で購入することができる。



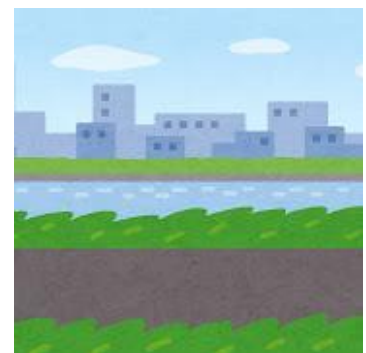
### ・栽培している方に根付きのウマノスズクサを1本頂く。

兵庫県などではジャコウアゲハを生物教材として取り扱っている学校もある。可能性は低いですが近辺の学校等でウマノスズクサを栽培しており、そこから1株でも苗を頂くことができれば増やすことができる。



### ・自生しているものを採取する。

ウマノスズクサはどこにでも生えているわけではない。日当たりのよいところ、特に程よく草刈りがされた里山や河川敷に自生していることがあるため、そこから採取してもよい。



# 土をつくろう

今回は2種類の土のつくり方を紹介する。

## 赤玉土小粒と鹿沼土の混合土のつくり方


①  土を用意する。


②  2つの土を 1対1 でブレンドする。


④  混合土を入れる。


⑤完了  下から出る水が透明になるまで水を通す。

## 市販の畑の土のつくり方

①  土を用意する。

②  ポットの底を鉢底ネットでおさぐ。

③  土を入れる。

④完了  水をやる。

# 根の植え方

根挿しと根伏せを選んで行う。切り分けるまでに地下茎の上下がわからなくなったのであれば、根伏せをおススメする。

①  
メネデールが  
ない場合



地下茎を掘り出す。

メネデールがある場合



メネデール希釈液に 1時間 浸ける。

※地下茎の上下を覚えておく。

判別できなければ根伏せを行う。

②



5センチ程度に切り分ける。

根伏せ

③根伏せ完了



※根伏せのメリットとして根の上下を覚えなくても植えることができる。

根挿し

切り分けた地下茎を準備しておいた土の上に横にしておき、軽く土をかぶせる。

③



※画像は畑の土だが、混合土でも同様である。

割り箸で準備しておいた土の中心に 5センチ程度の穴をあける。

④



生えていた向きと同じ向きで植える。

⑤根挿し完了



5ミリ程度土から出すようにする。

## 発芽前

根挿し・根伏せを行った後は、芽が出るまで日の当たらない温かい場所に置いておく。水やりは土が乾いたタイミングで行い、メネデルがあれば 1週間に1度、希釈したものを追加して与える。



2月3月は室内、4月以降は屋外で育てるのがおススメである。

## 発芽後

発芽して 5センチ程度に成長すれば、半日日の当たる場所に移動させる。急に長時間日の当たるように移動させると葉焼けしてしまうので注意。水やりは今までと同様に行う。



室内であれば窓際、屋外であれば塀のそばや、布をかぶせるなどして日光を調節する。

## 20 cm以上育ったら

20センチ以上育ったら、鉢に移し替える。そして、支柱を立て、ビニールひもでウマノスズクサを括り固定する。成長の度合いを見ながら日に当てる長さを長くしていき、最終的には日当たりの良い場所に植え替える。翌年以降からエサとして利用できる。



鉢に植え替え、支柱とウマノスズクサをビニールひもで固定する。

## 【引用・参考文献】

- 1) 日高俊一郎,2005,「虫嫌いの構造仮説」,pp.77-78
- 2) 木村紗帆・野崎健太郎,2016,「保育者および教員養成課程の女子大学生が虫に抱く意識：虫嫌いの仕組み」,pp.117-118
- 3) 藤田絢・川上紳一・東條文治・神野愛・片田誠・大門佳孝,2007「小学生を対象にした昆虫に関するアンケート調査と小学3年「昆虫を調べよう」における指導上の留意点に関する考察. 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学),31:57-62.
- 4) 石川英雄・木谷要治,1991,「児童の動物概念の育成のための指導法について(その1)」,p234
- 5) 村上忠幸,2009,「小学校理科を活性化するための教材・プロセス開発」,p30
- 6) 文部科学省,2008,「小学校学習指導要領 理科編」,大日本図書株式会社,東京都
- 7) 昆虫エクスペローラ <<http://www.insects.jp/kon-tyojyakou.htm>>  
(アクセス日:2018/11/25)
- 8) 農薬機構  
<[http://www.naro.affrc.go.jp/org/niah/disease\\_poisoning/plants/birthwort.html](http://www.naro.affrc.go.jp/org/niah/disease_poisoning/plants/birthwort.html)>  
(アクセス日:2018/11/25)
- 9) 姫路科学館サイエンストピック「ジャコウアゲハ」  
<[file:///C:/Users/jcks/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/Q7L83VFF/522\\_s.pdf](file:///C:/Users/jcks/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/Q7L83VFF/522_s.pdf)> (アクセス日:2018/11/25)
- 10) 日本中毒情報センター「有毒な木の実・草の実」  
<<file:///C:/Users/jcks/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/A0K1128Y/M70284.pdf>> (アクセス日:2019/1/4)



1 1) 野田市 草花図鑑

〈<http://www.city.noda.chiba.jp/shisei/1016739/1016740/1016741/1010812/kusakoho/kusazukan/1017267.html>〉 (アクセス日 : 2019/1/7)

1 2) アゲハチョウ研究室「アゲハ蝶の幼虫が持つ毒とは!？」

〈<http://butterfly-beautiful.com/archives/223>〉 (アクセス日 : 2019/1/3)

1 3) ジャコウアゲハが飛び交う街姫路 連絡協議会『姫路市蝶「ジャコウアゲハ」の幼虫の食草ウマノスズクサの挿し木』

〈[file:///C:/Users/jcks/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/IE02K61M/file\\_20140127102904.pdf](file:///C:/Users/jcks/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/IE02K61M/file_20140127102904.pdf)〉 (アクセス日 : 2018/11/25)

1 4) ウマノスズクサ育友会

1 5) メネデール メネデール 液体肥料 【通販モノタロウ】

〈<https://www.monotaro.com/g/00995517/>〉 (アクセス日 : 2019/2/25)

1 6) スリット鉢とは?使い方とそのメリット、デメリットをご紹介!

〈<https://kurashi-no.jp/I0020340>〉 (アクセス日 : 2019/3/30)