

小学校5年生理科の単元「植物の実や種子のでき方」における 生物教材の改善に関する研究 ～室内南側栽培かつ行灯仕立てアサガオの栽培方法具体化及び 教科書の観察・実験への適用における考察～

Studies on the Improvement of the Method of Experiment
for Learning on the Growth of Plant Fruits and Seeds
in Primary School 5th Grader Science Class

西野 秀昭

上園 拓海

Hideaki NISHINO

Takumi UEZONO

福岡教育大学・教職実践研究ユニット(理科)

糸島市立波多江小学校

(令和4年9月26日受付, 令和4年12月20日受理)

要約

本研究は、小学校5年生理科「植物の実や種子のでき方」において、観察・実験の結果を確実に得るための、温暖な地域でのアサガオの栽培開始月や栽培場所の選択、栽培で背丈を低い状態で保つための、アサガオのツルなどの「摘芯」による「行灯仕立て」の方法の具体化、及びその作業量を「見える化」するために「摘芯」などに必要な時間を計測し、この単元で難教材とされているアサガオを生物教材として採用するか否か、教師が判断できるように、根拠に基づいた情報を提供することを目的としている。その結果、9月に得られたつぼみや花の数から、アサガオを生物教材として採用するのであれば、栽培開始月の5月6月を含め7月まで検討したところ、6月栽培開始が最も適していると考えられた。また、栽培場所は、室外での栽培では台風接近時のアサガオの移動の手間や、昆虫による実の食害など困難が伴うことから、室内南側の日当たりが良い場所での栽培を行った。その結果、風雨による被害も移動の手間も無く、また昆虫による実の食害も見られなかった。また、児童が落ち着いて椅子に座ってアサガオのつぼみに切れ目を入れ、おしべを取り除くことができるように「行灯仕立て」を行うに当たって、その作業量を時間数として測定したところ、夏休み期間中は除いて、学校生活の中では無理なく「行灯仕立て」が可能であろうと考えられた。一方で、つぼみや花の数が最も多かったのは夏休み中の8月であり、つぼみや花が必要な9月にはそれらの数が大きく減少し、観察・実験に用いる困難が予想された。また、ツルを巻かず、茎が枝垂れるタイプのアサガオである「つばめ朝顔」の利用価値も検討した。最後に、アサガオ以外の生物教材の利用価値についても、先行研究に言及しながら、改めて考察を行った。

キーワード 植物の実や種子のでき方, アサガオ, 小学校理科, 観察・実験, 行灯仕立て, 摘芯(心)

1 目的

福岡県下の多くの小学校で採択されている理科の教科書(例えば, 有馬他, 2020)では, 小学校5年生の単元「植物の実や種子のでき方」における生物教材であるアサガオは難教材として扱われている(西野, 2016)。すなわち, アサガオは教科書通りの実験結果が得にくい教材であることが知られている。また, 教

科書には「行灯仕立て」という言葉を使わず、アサガオを「行灯仕立て」にして観察・実験に供することが写真付きで示されている。しかし、教科書や教師指導書等に「行灯仕立て」によるアサガオの栽培方法の解説等は見出すことができない。また、「行灯仕立て」自身は、種子会社（例えば、タキイ種苗 HP 栽培基礎講座）や個人のアサガオ愛好家による HP などには詳細な情報が記述されているが、HP によって解説が異なっている。そのように、どの方法が適しているのか判断する根拠に戸惑うこと、及び生物教材としてアサガオを栽培し、「植物の実や種子のでき方」の観察・実験における「行灯仕立て」の基礎研究を行った学術論文などの文献も見当たらなかったことから、本研究を実施し、小学校理科の授業で活用して頂けるように情報提供する必要があると考えられた。

また、アサガオには多くの品種が知られている（九州大学のアサガオの HP）。そこで「植物の実や種子のでき方」の観察・実験に利用可能なアサガオを調査し、一般的なアサガオの品種に加えて、茎を枝垂れさせることができる「つばめ朝顔」の利用価値を検討することとした。茎を枝垂れさせることで、「行灯仕立て」の手間を省ける可能性も本研究で検討する。



A 垣根用アーリーコールミックス

B つばめ朝顔

図1 本研究で用いたアサガオの品種「垣根用アーリーコールミックス」と「つばめ朝顔」

袋の表（おもて）をスキャンした。いずれもホームセンターなどで購入が可能な市販のものである。つばめ朝顔はBの左下に「つる性」とあるが、ツルは支柱に巻かず、枝垂れる。

2 研究の材料と方法

アサガオ：アサガオは、通常のアサガオとして、「垣根用アーリーコールミックス（以降、アーリーコールミックス）」を用いた（図1, A）。また、別の品種として、「つばめ朝顔」も用いた（図1, B）。「アーリーコールミックス」はツルを巻く一般的なアサガオだが、「つばめ朝顔」はツルを巻かず、植木鉢から枝垂れるように成長させることができる。「アーリーコールミックス」と同様に栽培期間も長く〔説明書では、「暖地（九州の、山岳地帯以外）」では、7月中旬から11月中旬〕、「植物の実や種子のでき方」の観察・実験が実施される9月でもつぼみを利用できる可能性が考えられるとともに、枝垂れた茎のつぼみを使うことから児童が落ち着いて椅子に座ってつぼみからおしべを取り除く作業ができるのではと考え、検討することとした。

土と鉢：土は、NHK みんなの趣味の園芸 HP の記述に従って、ホームセンターで手に入る「花と野菜の土」を体積比で8、大きなビニール袋に入れるか、大きなトレイに入れて、牛フン堆肥を体積比1、川砂の代わりにパーライトを体積比1で加え、よく振って、または移植コテで良く混ぜてから鉢に移した。鉢は、「ぶんけいのアサガオ」のアサガオ栽培キットの植木鉢（青色なので、以降「青鉢」と呼ぶ）を再利用した。この青鉢の内底には生ゴミネットを敷いて土が漏れないようにした。この青鉢1個当たり3.6Lほどの土が入る（ぶんけい HP、はなとみの土）。

栽培時期と方法：栽培場所は、福岡教育大学・自然科学教棟3階南側のラウンジC窓際を小学校の理科室などの南側窓際の代わりに用いた（図2, A）。観察・実験を行う9月までの長い栽培期間（5ヶ月間ほど）を要することから、台風などの自然災害や昆虫などによる食害（西野, 2016）を防ぐため、室内栽培を行った。温暖な地域での栽培開始時期の5月6月に加えて7月も栽培開始時期に選んだ。栽培開始を遅くすれば9月にも多くのつぼみや花を確保できる可能性を検討したものである。栽培開始は各月の下旬に行った。種子は既に発芽処理をされていたので、花と野菜の土を入れた2号黒ポリポットで、人差し指第一関節ほどの穴に種子を入れて軽く土をかけ、灌水してポット苗を複数作った。発芽後、双葉が開いたら元気の良いアサガオを選抜し、各月、アーリーコールミックス2鉢、つばめ朝顔2鉢を選抜して青鉢に移植して栽培した。灌水は、平日は毎朝行い、週末や祝日は、水道水を入れた500mLペットボトルに「フィットじょうろキャップ」（ぶんけい HP）をはめたもの（図2, B）を土に逆さまに差し込んで給水した（例えば、図3, B）。ツルが支柱に巻き付きたがり出したら、ぶんけいのあさがお栽培セットの支柱（ぶんけい HP、トレリス支柱ロック型 青）を転用して立てた。



A



B

図2 理科室などの南側と想定した場所と平日以外での給水器具

Aの窓側は南の方角にあたる。Bのペットボトルは、飲料用を再利用している。



A アーリーコールミックス

B つばめ朝顔

図3 アーリーコールミックスに支柱を立てた場合とつばめ朝顔を枝垂れさせた場合

アーリーコールミックスは支柱より高く巻かないように摘芯を行う。つばめ朝顔は支柱を立てないで枝垂れさせるが、枝垂れを長くさせないための摘芯は行う。

行灯仕立てのための摘芯の方法と作業に要する時間計測：「行灯仕立て」は、NHK みんなの趣味の園芸 HP の「あんどん仕立て」の記述に従って摘芯（先端の芽を摘み取る）を行い、脇芽を発生させることを繰り返した。最初のツルが本葉5～6枚になったらその先端のツルをハサミで切り取った。最も元気の良い脇芽のみ残し、ツルがのびたら同様に先端を切り取る事を繰り返した。この場合の摘芯は、児童が椅子に座ってつばみからおしべを取り除く作業ができる高さにアサガオの背丈を合わせる（図4）事を目的にしている。摘芯によって切り取ったツルの先端はゴミにはせず、SDGs（国際連合広報センター HP）の考え方によって、例えば児童に堆肥化してもらい、などで再利用することを勧める。一鉢のアサガオの摘芯の作業開始から終了までの時間（時間単位）を毎回計測した（表2）。鉢数が複数の場合は、この計測時間に鉢数を掛ければ良い。



図4 椅子に座って落ち着いてアサガオの観察・実験に取り組む児童

有馬他（2020）の p77 から引用した。

3 結果と考察

夏休み終了後の「植物の実や種子のでき方」の単元を実施する9月における、つぼみと花の状況を表1に示す。

表1 夏休みが明けた9月におけるアーリーコールミックスとつばめ朝顔のつぼみと花の状況

アサガオ	垣根用												つばめ															
	5月下旬				6月下旬				7月下旬				5月下旬				6月下旬				7月下旬							
#	1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6					
花の状況	蕾	開花	蕾	開花																								
8/31	0	0	2	0	3	1	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/4	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	5	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9/10	1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9/14	3	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1	1	2	0	2	1	1	0	1	1	1
9/16	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0
9/21	1	0	0	0	1	1	0	1	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0
9/23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1

垣根用：垣根用アーリーコールミックス；つばめ：つばめ朝顔。蕾（つぼみ）と開花（花）の表で、鉢当りのつぼみや花の個数を示す。1個の場合は黄色、2個の場合は青色、3個以上の場合には赤色で示している。



A 受粉させた場合



B 受粉させなかった場合

図5 花粉のはたらき観察・実験の結果

受粉させなかった場合は枯れて落ちてしまった (B)。

8月中はつぼみや花の数は多かったが、9月に入るとかなり数が減ってしまった (表1)。その中でも栽培開始時期5月6月7月の各下旬の内、6月下旬栽培開始が、いずれのアサガオでも最もつぼみや花の数が相対的に多い傾向にあった。

受粉の観察・実験では、アーリーコールミックス、つばめ朝顔とも、昆虫の食害に会うこともなく、確実に結果を得ることができた (例えば、図5)。しかし、一植物体あたり実験できるつぼみの数は、かなり少

ないのは覚悟が必要であると考え。栽培の簡易化のために追肥などはしない方針であったが、追肥によってつぼみの数が増える可能性も観るため、同じ栽培開始の2鉢の一方に液肥で追肥を行った。しかし、つぼみや花の数に大きな変化は見られなかった。しかしこのことは追肥をしないことを勧めるものではない。

また、アサガオの栽培と摘芯にかかる作業に必要な時間も計測した(表2)。この結果も小学校教師に考慮してもらえば、「植物の実や種子のでき方」の観察・実験にアサガオを生物教材として用いるか、判断の基準になるのではないかと考えられる。

表2 アサガオの栽培と摘芯作業などにかかる時間の計測

作業内容	分
ポット苗を作る	4
ポット苗に灌水する	0.5
用土を作る	3.5
栽培したポット苗を青鉢に移植する	2
青鉢に移植した苗に灌水する	0.5
青鉢に支柱を立てる	1
摘芯を行う	4
必要に応じて、花を多くつけるための肥料を与える	5
つぼみの横を切り、受粉させる	8
つぼみの横を切り、おしべを取り去る	8

※ポット苗又は鉢一つあたりの数値を示す。0.5分単位で測定している。例えば、18秒は0.5分、31秒は1分としている。従って数値はおおまかな時間(分)を示しており、有効数字はここでは考慮してはいない。

つばめ朝顔は支柱を立てず、枝垂れさせることから、支柱の代わりに台が必要(図3, B)である。また、つぼみや花がアーリーコールミックスに比べて小さい(花の径4~5cm, 図1, Bの左下に記載)ことが気になるかもしれない。しかし、大人にとっては小さいものも、児童にとっては決して小さくはないことがあることは、気にとめておくべきかもしれない(西野・京田, 2012)。

本研究の結果から、アサガオ以外の生物教材を「植物の実や種子のでき方」の観察・実験用に探す教師もおられるかもしれない。その際には、「ファストプランツ(スタンダード)」がおすすめである(前田・西野, 2010; 西野・京田, 2012; ファストプランツHP)。ファストプランツは、アブラナ科の一種で、黄色い離弁花をつける、いわゆる「菜の花」である。ただし、矮性の変異体、即ち背丈は20cm前後くらいである。しかし発根は給水一晩で起こり、開花まで24時間蛍光灯照射で最短2週間と、観察・実験に要する手間が大幅に削減でき、計画的に観察・実験を授業へ組み入れる事が可能になる。また、アサガオが自家受粉である一方、アブラナ科は他家受粉、即ち同種の他の植物体の花粉で受粉する。このことからアサガオのように自家受粉させてしまうこともなく、実も植物体にしては大きく、種子は実である鞘の中に何個もできる。購入は、ホームセンターでは手に入らず、ファストプランツのHPからネットショッピングする。ただし、学校や教育委員会など教育関係者にしか販売されず、教材としてのみの利用に限られ、趣味などでは栽培できないので注意が必要である。

4 まとめ

本研究では、福岡県で広く採択されている小学校5年生理科教科書で、単元「植物の実や種子のでき方」において採り上げられている生物教材、アサガオを、台風や昆虫の食害を避けるため室内南側で栽培し、児童が落ち着いて観察・実験できるよう「行灯仕立て」にして9月に授業の観察・実験で実際に利用するのに

必要な事前準備を、教師や児童にかかる負担を数量表現することによって「見える化」を行った。その結果、夏休み中も必要な摘芯を行い、灌水などお世話を日々行う前提で、以下の事が分かった。即ち、5～7月の各下旬うち、6月下旬栽培開始が最も多くのつぼみや開花を9月に確保できた。行灯仕立ての作業自身は慣れればそれほど時間はかからなかった。理科室南側などの室内栽培では台風などの悪天候での移動の必要性もなく昆虫などによる被害もなかった。茎が枝垂れる「つばめ朝顔」でも利用可能とは考えられた。しかし、検証に用いたアサガオはいずれも9月には花の数がぐんと少なくなり、花粉のはたらきを調べる観察・実験はなんとかできる程度だった。そこで、6月から9月までの長い準備期間が必要なこと、及びアサガオは自家受粉であることも考え、他家受粉であり、ライフサイクルが短いアブラナ科のファストプランツを「植物の実や種子のでき方」に用いる利点を先行研究などから考察した。

参考文献

- ・有馬朗人他 43名 (2020)：新版たのしい理科5年, 70-79, 大日本図書
- ・ぶんけい HP, あさがおを育てよう!, はなとみの土
(<https://www.bunkei.co.jp/asagao/tokucho04.html>)
- ・ぶんけい HP, あさがおを育てよう!, トレリス支柱ロック型 青
(<https://www.bunkei.co.jp/asagao/tokucho02.html>)
- ・NHK 出版・みんなの趣味園芸 HP, アサガオの育て方・栽培方法
(https://www.shuminoengei.jp/m-pc/a-page_p_detail/target_plant_code-141/target_tab-2)
- ・ファストプランツ HP, 購入法 (<http://www.fastplants.jp/shop1/kyozai.htm>)
- ・国際連合広報センター HP (https://www.unic.or.jp/news_press/features_backgrounders/31737/)
- ・九州大学アサガオ HP (<http://mg.biology.kyushu-u.ac.jp/>)
- ・前田紗綾香・西野秀昭 (2010)：ファストプランツの小学校・中学校でのマルチ生物教材としての活用性に関する研究, 科学教育研究, 34 (1), 2-12
- ・文部科学省 (2018)：小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 理科編, 東洋館出版社
- ・西野秀昭 (2016)：次期改訂理科教科書の生命・生物観察・実験の再現性と科学性に資する根拠データベースの構築 ～アサガオ花粉のはたらき観察・実験の「実施困難度」測定～, 日本科学教育学会研究会研究報告, 31 (2) 37-42
- ・西野秀昭・京田咲子 (2012)：小学校理科での観察・実験への「ファストプランツ」導入のための工夫とその評価 ～単元別栽培方法と観察・実験の1枚プロトコール化～, 福岡教育大学教育実践研究, 20, 29-36
- ・タキイ種苗 HP 栽培基礎講座 (<https://www.takii.co.jp/flower/howto/lecture/p21.html>)

附記

本研究で参照した全てのウェブサイトは、2022年9月26日時点でアクセス可能である事を確認している。このような研究成果は、本来は所属学会誌等にて発表すべきところではある。しかし本学紀要では、リポジトリ上では高画質のカラーで写真データも掲載されることから、学術研究の公表の効果にも鑑み、またピア・レビューも実施されていることもあり、本学紀要にて発表するものである。

本研究内容に関する問合せ先

西野 秀昭 (にし の ひであき)

〒811-4192 福岡県宗像市赤間文教町1番1号 福岡教育大学・教職実践研究ユニット (教職大学院・理科)



e-mail: hideakin--atmark--fukuoka-edu.ac.jp

Tel 0940-35-1385 (研究室直通)

researchmap:「西野秀昭」で検索 (“--atmark--” は@に置き換えて利用)

