

新しい生物教材「ファストプラント」を活用し 「比べる活動」を取り入れた 地域モデル校における理科授業の工夫と改善

Proposition of improved science class utilizing new biological materials in local model school

西野 秀 昭

Hideaki NISHINO

(福岡教育大学)

池 田 豊

Yutaka IKEDA

(宗像市立自由ヶ丘南小学校)

瀧 岡 健 次

Kenji TAKIOKA

(宗像市立自由ヶ丘南小学校)

守 浩 一 郎

Koichiro MORI

(宗像市立赤間小学校)

田 代 直 美

Naomi TASHIRO

(福津市立福間南小学校)

水 田 尚 文

Naofumi MIZUTA

(宗像市立自由ヶ丘南小学校)

中 村 光 一

Koichi NAKAMURA

(宗像市立自由ヶ丘南小学校)

田 中 雅 子

Masako TANAKA

(宗像市教育委員会)

正 路 澄 代

Sumiyo SHOJI

(宗像市教育委員会)

内 藤 博 愛

Hiroyoshi NAITO

(福津市教育委員会)

伊 藤 克 治

Katsuji ITO

(福岡教育大学)

(平成26年 9月30日受理)

Abstract

In science class of a model primary school in Munakata region, the activity "comparison between several ideas" was introduced into the each processes of problem recognition, perspective idea, observation & experiments, consideration on results, and conclusion, using new biological teaching materials, Fast Plants, under co-operation between primary school, education committee, and university. The plant, Fast Plants, was utilized just as one of teaching materials complement to those of textbook. As the results, the effect was observed in the points of student competency and evaluation by teachers.

要 約

宗像地区(宗像市・福津市)の小学校・教育委員会・大学の三者で連携事業を行った。小学校理科・生命領域の学習への導入を目的に大学で改善した植物教材「ファストプラント」を小学校の理科授業で実際に活用しながら、また、これから増加する若い小学校教師の理科授業力向上に資する目的で、地域で取り組んでいる「比べる活動」を取り入れた理科授業の工夫・改善を行った。新しい教材の、これまでの教材から改善された利点としては、栽培に日数がかからず、成長が早く、場所を取らず、条件制御による効果を観察しやすく、従って単元計画を立てやすいこと等があるが、教科書の生物教材の補助として用いた。5年生で培う問題解決能力である「条件」への視点を、問題把握、見直し、観察・実験、考察、結論づけの各々での「比べる活動」を児童に意識させるとともに、観察・実験の目的の明確化、方法の吟味・選択、結果の検討(見直し)や考えの検討を行えるよう導いた。その結果、児童の学びに向上の傾向が見られるとともに、教師による評価においても一定の成果が見られた。その一方で、今後の課題も明らかになった。

1. はじめに

ファストプランツとは：新しい植物教材「ファストプランツ」は、米国ウイスコンシン大学で株化されたアブラナ科の一種¹⁾で、小型の菜の花の様相を呈している（図1）。アブラナ科は、初春のセイヨウアブラナなどの菜の花や、ハクサイ、コマツナなどの葉もの野菜など、日常生活の中でも良く見られる植物である。ファストプランツは、一晩で発芽し、栽培に比較的天数がかからないことから「ファスト（早い）」プランツと呼ばれている（表1）。

離弁花の花弁の色は黄色で4枚、めしべ1、おしべは長いもの4と短いもの2の計6、がく4で、典型的なアブラナ科の花の構造である（図2）。

温度条件が18～23℃ほどの場合、給水後、12～24時間ほどで発芽する。温度条件を検討したところ1学期や2学期前半の室温でも栽培は可能である。ただし暑すぎると、他の植物同様に花粉やめしべの柱頭が乾燥して受粉ができなくなることがあるが、そのような暑い条件は夏休み頃なので学校での栽培には支障は無いと考えられる。また、開花まで最短2週間で、それから1～2週間ほどの間は花をつけるので、花が必要な日の2週間+数日前から栽培を開始すれば、授業に使うことができる。栽培場所は基本的に室内栽培で、原則、蛍光灯の明かりの下、24時間照明の光を



図1 ファストプランツ
栽培を始めて2週間過ぎ頃



図2 ファストプランツの花

当てて栽培する¹⁾。蛍光灯の代わりにLED灯も使える、デスクスタンドのLED照明でも栽培は可能である。また、24時間照明に比べて成長・開花は数日遅れるが、南側の窓側の日光のみでの栽培も可能であるので、特別な栽培設備は基本的には必要ない。

このファストプランツを授業で使えるよう、栽培を基本に、次の小学校理科単元のプロトコル（実験の方法）を作製している²⁾。

- ・3学年：植物の成長と体のつくり
- ・5学年：植物の発芽・成長・結実（発芽の条件、成長の条件、植物の受粉・結実）
- ・6学年：植物の養分（でんぷんのでき方）

2. 研究方法

小学校理科生命領域では、5年生理科単元「生命のつながり（2）植物の成長」で活用可能な生物教材ファストプランツを中心に必要な栽培キットを含め、授業に必要な教材を一式、大学から提案した。教科書（たのしい理科5年－1、大日本図書）では、インゲンマメを用いているが、モデル小学校で取り組んでいる「比べる活動」（図3）の一環で、ファストプランツの成長で児童が発見する多くの視点、従来教材の学習効果や発芽からの継続、児童の生命領域への興味関心も踏まえ、成長が早く短期間で得られる学習成果をインゲンマメの栽培に活かす方法を探る単元計画を実践した。以下、提供した教材及び詳細な情報を示す。

・ファストプランツ種子：ファストプランツ HP (<http://www.fastplants.jp>) の「購入法」から購入して提供した。基本的に学校のためのネット販売である。使う時以外は、他の種子同様、冷蔵庫に保存すると発芽率が保たれる。

・栽培棚：3段メタルラックの上2段各々に蛍光灯3本を針金で留めたものを提供した。照明源から植物体

表1 ファストプランツの特徴

項目	特徴
学名	<i>Brassica rapa</i>
科	アブラナ科 (<i>Brassicaceae</i>)
起源	成長の速い Petite ミュータントから選抜
遺伝子型	dwfl/dwfl
形態	わい性（背丈低く、全体が小型化）
染色体数	10本
ライフサイクル	35日～40日くらい
開花期間	播種から 14日～25日くらい
草丈	10 cm 前後（播種14日頃、ハイポネックス2,000倍うすめ液を肥料として使用）
葉の数	双葉以外3枚前後（ハイポネックス2,000倍うすめ液を肥料として使用）
色調	濃緑色、花は黄色、種皮は茶色

文献1)、2)、及び3) から引用・改変した。

A

とらえさせる内容 解説書 P. 48 参照

(1)植物の発芽, 成長, 結実 **生命の連続性**

植物を育て, 植物の発芽, 成長及び結実の様子を調べ, 植物の発芽, 成長及び結実とその条件についての考えをもつことができるようにする。

ア 植物は, 種子の中の養分をもとにして発芽すること

イ 植物の発芽には, 水, 空気及び温度が関係していること

ウ 植物の成長には, 日光や肥料などが関係していること

エ 花にはおしべやめしべなどがあり, 花粉がめしべの先に付くとめしべのもとが実になり, 実の中に種子ができること

B

「理科の目標」より **身につけさせたい力**

自然に親しみ, 見通しをもって観察, 実験などを行い, **問題解決の能力**と自然を愛する心情を育てるとともに, 自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り, 科学的な見方や考え方を養う。

3年 事物・現象と比較しながら調べ

4年 事物・現象を動きや時間などと関係付けながら調べ

5年 事物・現象の変化や動きを, それらにかかわる条件に目を向けながら調べ

6年 事物・現象についての要因や規則性, 関係を推論しながら調べ

図3 小学校5年生にとらえさせる内容 (A) 及び身につけさせたい力 (B)

A

一般的な理科の授業の流れ **問題解決の過程**

問題把握 見通し 観察・実験 考察 結論づけ

既習経験とのズレ

自分なりの予想 → 調べる方法の確認 → 調べる視点の具体化

それぞれ観察・実験 → 絵図, 言葉で記録 → 自分の考え

結果と考への出し合い → 共通点や当てはめ → 結論の見出し

本時のふり返り

B

問題把握 見通し 観察・実験 考察 結論づけ

既習経験とのズレ

自分なりの予想 → 調べる方法の確認 → 調べる視点の具体化

それぞれ観察・実験 → 絵図, 言葉で記録 → 自分の考え

結果と考への出し合い → 共通点や当てはめ → 結論の見出し

本時のふり返り

比べる① 比べる② 比べる② 比べる③

図4 授業における問題解決の過程 (A) と「比べる活動」の①, ②, 及び③ (B)

までは10 cmほどを保つのがコツである。この棚は、児童にとっては実験している実感が湧くようであるとの感想が寄せられている。デスクスタンドでも栽培できるが、その場合は複数あった方が、栽培植物のポットが複数あっても全面に当たるので良い。

- ・バット：ポリポットの栽培鉢が数多入り、底面給水で水の管理ができるので2～3日に一度の給水で良くなる（週末の水やりが不要になる）。
- ・バーミキュライト：栽培土。保水性が高く、給水管理の労を削減でき、粒が大きいので根に必要な酸素が

A

問題把握 見通し 観察・実験 考察 結論づけ

自分なりの予想 → 調べる方法の確認 → 調べる視点の具体化

予想 A ↔ 予想 B ↔ 予想 C

どの予想が正しいのか, はっきりさせたいな

実際に観察・実験等をして はっきりさせよう

観察・実験の目的の明確化

B

問題把握 見通し 観察・実験 考察 結論づけ

自分なりの予想 → 調べる方法の確認 → 調べる視点の具体化

方法 A ↔ 方法 B ↔ 方法 C

どの方法で調べるといいかな (できるか)

自分が調べる方法を選ぼう

方法の吟味 方法の選択

C

問題把握 見通し 観察・実験 考察 結論づけ

結果 A ↔ 結果 B

結果と考への出し合い → 共通点や当てはめ → 結論の見出し

考察 A ↔ 考察 B

結果がどうか → 方法・視点がよかったか

わかったこと → 結果をもとに言っているかな

結果の検討 (見直し) 考への検討

図5 観察・実験の目的の明確化, 方法の吟味・選択, 結果の検討 (見直し) 及び考への検討における「比べる活動」

行き渡りやすく、また養分や肥料が入っていないので肥料の効果を観やすい。また、ポリポットに入れたまま再利用可能。ただし、肥料の効果を観る場合には新しいものを使う。

- ・ポリポット (黒, 6 cm 径) : 100 個で 100 円ほどと安価で、柔らかいのでバットに詰め込みやすい栽培鉢として用いる。
- ・ゴミネット : 小さく切ってポリポット内の底敷きに利用した。
- ・ハイポネックス (肥料原液) : 水道水で 2,000 倍に薄めて給水する。水道水 100 ml あたりスポイトや滴下ビンで 1 滴加えて混ぜればほぼ 2,000 倍に薄めたことになる。ペットボトル 500 ml には 5 滴, 2l であれば 20 滴。現在は, 250 ml の目盛付き洗浄ビンと褐色滴下ビンをうすめ液作製キットとしている。うすめ液は保存しない (原液ボトルの注意書き)。
- ・竹串と針金入りヒモ : 成長とともに自立できなくなるのでできるだけ高い位置で針金入りヒモでゆるく竹串に結束する。これらも再利用可能。
- ・テーブルタップ : 電気コードを 1 本にまとめる。
- ・黒綿棒 : ファストプランツは他家受粉で結実する。黒綿棒に花粉をつけて, 他の植物体に受粉する。黒綿棒は黄色い花粉がついているのを確認しやすい。ピンセットでおしべを取って受粉しても良い。

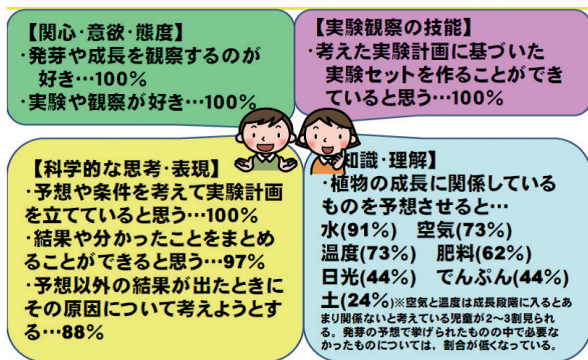


図 6 学習前の本単元に関する実態調査
5 年生 68 名へ実施した。

5 年生「植物の成長」学習のための単元計画 (総 6 時数時間)		
学習過程	生物教材	配時 (時間)
1. 成長の条件	インゲンマメ	1 4 ②
2. 成長と肥料・日光 (1)植物の成長に肥料は関係するかを確かめる実験 (2)植物の成長に日光は関係するかを確かめる実験 (3)実験結果のまとめ (4)植物を上手に育てる「ちえ」	ファストプランツ	① (本時)
	ファストプランツ	
	ファストプランツ	
	インゲンマメ・他の植物	
3. ふりかえろう	インゲンマメ・ファストプランツ・他の植物	0.5 0.5 1

図 7 5 年生「植物の成長」学習のための単元計画

3. 結果と考察

学習前の児童の実態調査 : 「植物の発芽」について学習した後の児童らに対して, 四つの項目, 「関心・意欲・態度」, 「実験観察の技能」, 「科学的な思考・表現」, 「知識・理解」において, 「植物の成長」学習に入る前の実態調査を行った (図 7)。その結果, 「関心・意欲・態度」では「発芽や成長を観察するのが好き」と「実験や観察が好き」とも 100% と児童全員が植物の発芽や成長の学習に前向きであった。「実験観察の技能」でも, 「考えた実験計画に基づいた実験セットを作ることができていると思う」も 100%, 「科学的な思考・表現」では「予想や条件を考えて実験計画を立てていると思う」も 100% で, 植物の発芽の学習がよく踏まえられていた。一方で, 「結果や分かったことをまとめることができると思う」では 97%, 「予想以外の結果が出たときにその原因について考えようとする」は 88% と少々低下した。「知識・理解」では, 植物の成長に関係しているものを予想させると, 水は 91%, 空気と温度は 73%, 肥料は 62%, 日光は 44%, デンプンは 44%, 土は 24% であった。これは空気と温度は植物が成長段階に入るとあまり関係ないと考える児童が 2~3 割見られたことによるものと考えられる。また発芽の予想で挙げられたものの中で必要なかったものについても割合が低くなっていた。

授業実践 : 「植物の成長」で「日光が関係するか」の授業が, 宗像市立 M 小学校・第二理科室で 6 月 13 日木曜日 5 時限目に公開授業として実施された (図 8)。M 小学校の校長先生・教頭先生・主幹教諭の先生他ほとんどの教諭の先生方が参観し, 宗像市・福津市教育委員会, 福岡教育大学の理科教員, 両市の他の小学校からも参観があった。本授業実践では, 「比べる活動」は, 「比べる②」に相当する。日光が関係するか授業の前に, まず肥料が関係するかの最終確認は, 児童らが既習しているファストプランツの肥料有り無し 7 日目, 15 日目での比較に加え, 21 日目での肥料有り無しでの差を観察した。それまでより差が大きくなった 21 日目のファストプランツの観察では, 児童

単元	教材	科学的な思考・判断・表現		観察実験の技能		科学的な知識・理解	
		平均点	6割以下	平均点	6割以下	平均点	6割以下
植物の発芽	インゲンマメ	36.7	27.9 %	41.6	5.9 %	42.9	13.2 %
植物の成長	ファストプランツ	37.9	26.4 %	42.9	11.8 %	46.4	5.9 %

図 8 単元末テストの比較
各観点別で, 50 点満点。5 年生 68 名に実施した。

らは歓声をあげて興味深げに観察していた。児童らは、比べる活動を行いながら植物の成長に日光が関係するか調べるための実験計画を立てた(図5A,B)。児童らは日光が関係するかどうか調べる実験で、肥料が必要かどうか迷いがあったが、比べる活動を通じて肥料ありで実験することにほぼ落ち着いた。一方で、日光が関係するかでは、既に段ボールで遮光したインゲンマメが徒長して、背だけが伸びてしまった現象を観察した事から、ファストプランツも日光なしでもよりよく成長すると考える児童もあったことは課題として残った。日光有りで、ある程度まで育てたインゲンマメを日光を遮り育てると徒長して背が高くなってしまふ現象は、教科書にも掲載されている。この場合、茎の太さや葉の大きさ、緑色の濃さなど比べる観察の視点はいくつかあるが、日光有りよりも背が高くなることは児童らに成長の概念を形成させる点で児童らの迷いとなったことは、単元末テストでの「技能」の調査で、平均値は増加傾向であったが、6割以下が増加したことが示しているかもしれない(図8)。すなわち、児童らの中には「背丈は高いが成長していない」との結論に納得できない場合が出てきてしまう可能性が考えられる。



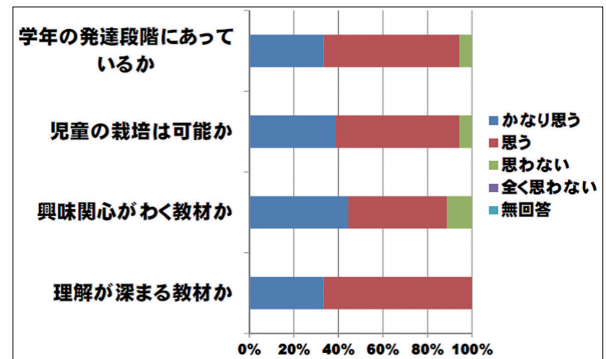
図9 ファストプランツでの肥料ありなし



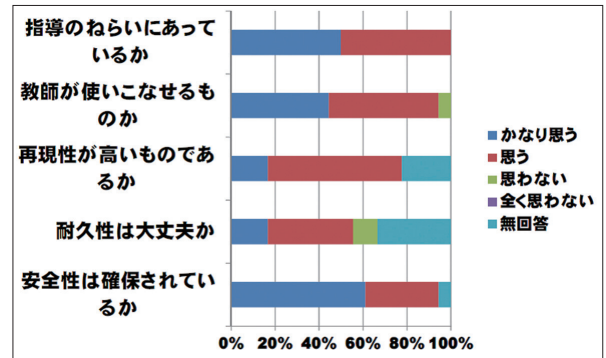
図10 ファストプランツでの日光ありなし

ファストプランツでは全ての視点で植物の成長に差を観察できる：肥料や日光が関係することをファストプランツでは容易に確認できる(図9, 図10)。肥料ありや日光ありの方が全ての視点で植物が成長していると素直に児童は感じ取ることができると考えられる。その学びをインゲンマメなど他の植物の栽培に適用できるものと考えられる。成長速度が速く、次の週には結果を観察可能である(1週間置きに栽培すると実験セットができる)。成長の差を、草丈のみならず、葉の数・色・大きさ、茎の太さ、花や蕾の数など多くの視点で比較観察が明確に可能となる(図9, 図10)。教諭へのアンケート調査結果：授業後の協議会へ参加した教諭へのアンケート結果(図11, アンケートし

(1) 児童の立場から考えた場合



(2) 教師の立場から考えた場合



(3) 教材について

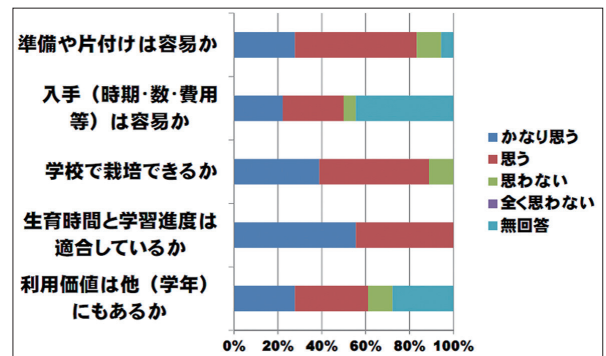


図11 小学校教諭へのアンケート結果

A

- 肥料や日光の条件制御での比較実験が可能
→学びを他の植物（インゲンマメなど）に適用して栽培可能
- 成長速度が速く、次の週には結果を観察可能
→1週間置きに栽培すると実験セットができる
- 成長の差を、草丈、葉の数・色・大きさ、莖の太さ、花や蕾の数など多くの視点で比較観察が可能
- 単元末テストで、技能以外、平均値が上昇し、6割以下は減少
- 教師へのアンケート結果で概ね好意的な項目
児童の興味関心・理解・栽培技能と発達段階に関して
安全性・再現性・使いやすさ・指導の狙いに関して
短い生育期間、容易な準備・片付け、栽培可能環境に関して

B

- 24時間光照射のため、照明を夜間も点灯させておかなければならない
→春から初夏、秋の窓際で日光のみでの栽培も可能なを確認済み（福教大）
- ファストプランツの種は身近に販売されていない
- 単元末テストでの技能に関する観点で平均点は上昇していたが、6割以下の児童が増えている
→植物が変わっても調べたいことや結果を見る視点は同じであることを重ねて指導していく必要性

図 12 本研究における成果（A）と課題（B）

た項目も図 11 参照）では、概ね好意的だったのは、児童の興味関心・理解・栽培技能と発達段階への適合、安全性・再現性・使いやすさ・指導の狙い、短い生育期間、容易な準備・片付け、学校で栽培可能などであった（図 12, A）。一方で、課題も明らかになったが、24 時間光照射を児童が行うような誤解もあり（図 12, B）、今後はより充分な説明が必要であることを示唆していた。

徒長現象では、背丈が高くなっているのに他のことで「成長していない」とするのは、児童らの教育上、

その長所を褒めないことにも繋がることも懸念される。児童の考える力、生きる力を涵養するためにも、日光なしでは徒長してしまう植物を日光が関係するか調べる実験に使い続けるのか、検討が必要と考えられる。

4. 参考文献

- 1) 佐藤茂・石澤公明・吉岡俊人（2006）ファストプランツで学ぶ植物の世界, InTheWoods, Group, 小林孝太郎：東京
- 2) 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
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 ～単元別栽培法と観察・実験の1枚プロトコル化～, 教育実践研究 第20号：29-36
西野秀昭・張本成美（2013）小学校理科ファストプランツ教材キットの開発とその有効性の検証 ～アブラナ科植物との交雑による子孫の稔性確認実験を踏まえて～, 教育実践研究 第21号：23-30
- 3) Fast Plants HP, <http://www.fastplants.co.jp>
（平成 26 年 9 月 30 日アクセス）

謝辞

本研究は、「宗像市・福津市教育委員会と福岡教育大学との連携による研究プロジェクト 若年教員研修プログラムの開発と実践研究 ～様々な年齢層の教員との関わりを通して～」への福岡教育大学による支援、及び、科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）・課題番号 24501104 「小学校・中学校理科授業構成への大学による生物教材支援基盤の確立とその有効性の検証」への助成によってなされた成果である。