

高等学校生物 I における植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材の開発に関する研究

岩手県立岩谷堂高等学校 教諭 及 川 研

I 研究目的

高等学校生物 I の「植物の生活と環境」の学習においては、植物の生活が外部の環境条件に影響を受けていることや、植物に見られる反応と調節の仕組みを環境と関連させて理解させることをねらいとしている。そのなかで植物が、どのようにして生活に不可欠な水分を吸収、移動させているのかを観察や実験をとおして、生徒に理解させることが求められている。

しかし、植物が根や茎で吸水し重力に逆らって、葉へ水を移動させている現象を生徒は概念的に理解しているが、植物の水分の吸収と移動の仕組みが根や葉の働き等の複数の要因によって成立していることを十分理解していない状況にある。

このような状況を改善するために、根や葉の働き等の要因を踏まえて、植物の水分の吸収と移動を視覚的かつ動的に観察、実験でき、さらにその仕組みの理解を深める教材の開発が必要であると考え

る。そこで、本研究は、植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深めるため、植物の水分の吸収、移動に関する教材の開発を行い、授業実践をとおしてその有効性を明らかにし、高等学校生物 I の学習指導の改善に役立てようとするものである。

II 研究仮説

高等学校生物 I の学習において、植物の水分の吸収と移動を視覚的かつ動的に観察、実験できる教材を開発し活用すれば、植物の水分の吸収と移動は、根や葉の働きなどの複数の要因によって成立していることについて、生徒は理解を深めることができるであろう。

III 研究の内容と方法

1 研究の内容

- (1) 植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材の開発に関する基本構想の立案
- (2) 基本構想に基づく指導試案の作成
- (3) 指導試案に基づく模型教材の開発
- (4) 授業実践および実践結果の分析と考察
- (5) 植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材の開発に関する研究のまとめ

2 研究の方法

- (1) 文献法
- (2) 質問紙法
- (3) テスト法
- (4) 授業実践

3 授業実践の対象

岩手県立岩谷堂高等学校 第3学年 生物II選択履修者(男子10名 女子29名 計39名)

IV 研究結果の分析と考察

1 高等学校生物 I における植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材の開発に関する基本構想

(1) 植物の水分の吸収と移動の仕組みの指導上の問題点

高等学校生物 I の植物の水分の吸収と移動は、毛細管現象による水の凝集力、蒸散作用、植物組織の浸透圧の複数の要因により引き起こされている現象である。植物が根や茎で吸水し重力に逆らって葉へ水分を移動させているこの現象の理解を深めるためには、視覚的かつ動的な観察、実験をとおして植物の水分吸収の仕組みを考えていくことが有効であると考えられる。

しかし、一般に記載されている植物の水分吸収に係わる実験例には、葉の浸透圧を題材にしたものではなく、生徒は葉の役割について、断片的・概念的に理解し、植物の水分の吸収と移動の仕組みを総合的に深く理解できていないと考えられる。

(2) 植物の水分の吸収と移動の仕組みの指導における基本的な考え方

植物の水分の吸収と移動の仕組みの指導においては、複数の要因による現象であることを踏まえ、これらの要因を関連的かつ総合的にとらえることができるよう学習させなければならない。

そのなかで、葉の浸透圧の上昇による水分の吸収と移動に関して、視覚的かつ動的な観察、実験を導入することは、植物の水分の吸収と移動の仕組みを生徒が深く理解するうえで極めて重要である。

(3) 植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材を開発する意義

植物の通道組織は微小であるため、生体観察による植物の水分の吸収と移動の仕組みを視覚的かつ動的に理解を深めることは困難である。そこで、簡易な装置を用いて水分が吸収されていく経過を観察し、得られた結果を考察し、結論を導き出していく過程をとおして植物の水分の吸収と移動の仕組みを深く理解させることができると考える。

その考えを実現するため、重力に逆らった水分の上昇が観察可能な模型教材を、次にあげる五つの点を考慮して開発した。

- ア 葉の浸透圧に着眼したものであること。
- イ 構造が簡単であること。
- ウ 安価で容易に製作ができること。
- エ 水分の吸収と移動が短時間で観察できること。
- オ 実験条件を変化させることができること。

(4) 教材開発及び活用についての基本構想図

高等学校生物 I における植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材の開発及び活用に関する基本構想図は【図－1】のとおりである。

2 基本構想に基づく指導試案の作成

(1) 指導試案の概要

ア 指導目標

開発した模型教材を活用することにより、植物の水分の吸収と移動は、複数の要因によって成立していることについて理解を深める。

イ 指導計画の位置づけ

平成 15 年度実施高等学校学習指導要領の生物 I 「植物の生活と環境」の一部として行う。

(2) 指導計画

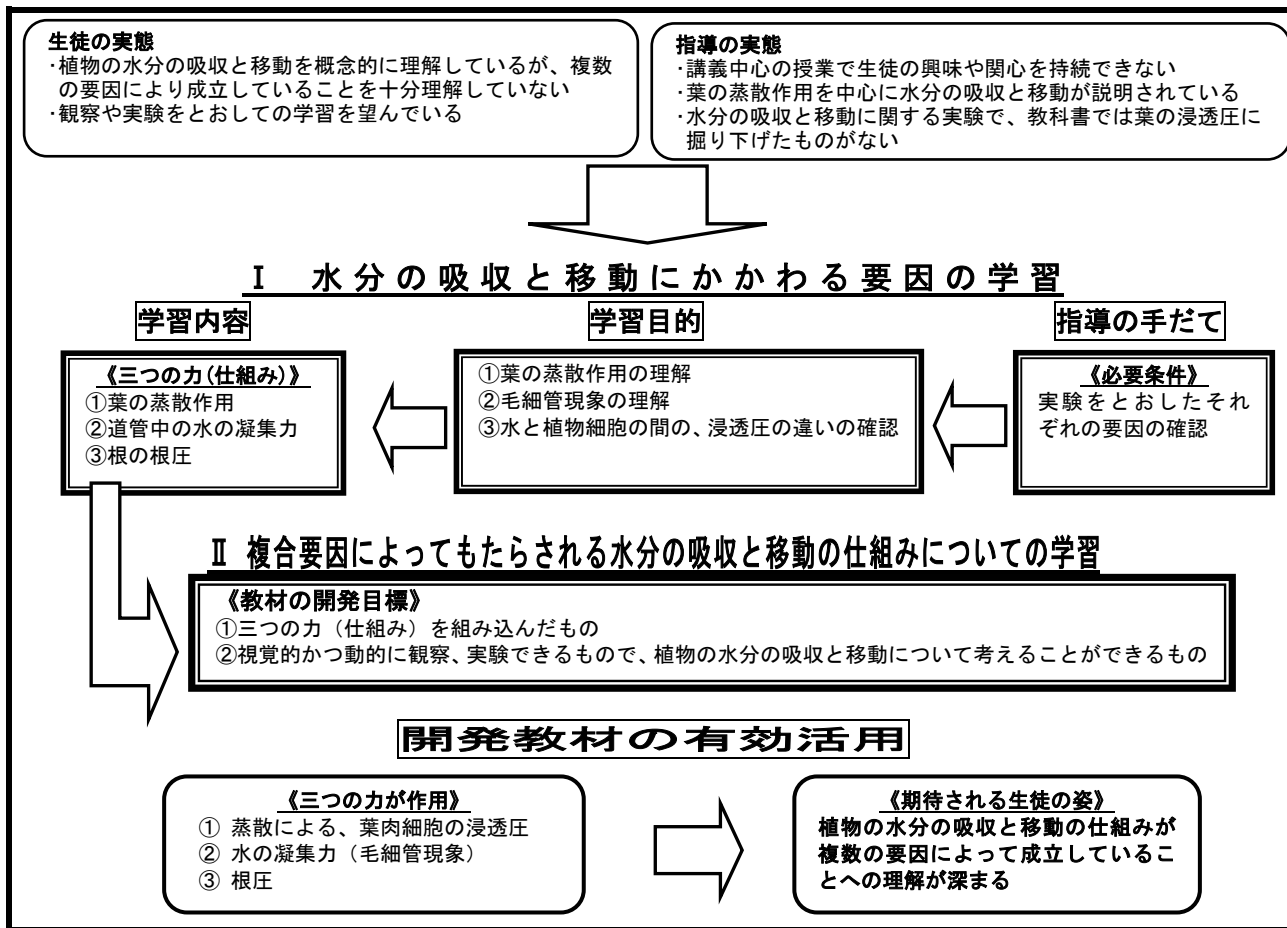
ア 指導試案の作成

基本構想に基づく指導試案を、【表－1】に示す。

イ 実験・観察資料の作成

基本構想に基づく指導試案から、生徒が授業に用いる「実験・観察資料」ならびに「実験・観察レ

ポート」を作成する。



【図－1】植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材開発及び活用に関する基本構想図

【表－1】基本構想に基づく指導試案

時	学習活動	指導上の留意事項	材料・器具
1	①葉の蒸散量測定実験(実験1) 葉 1m ² ・hあたりの蒸散量を測定 ②水の毛細管現象測定実験(実験2) 水の毛細管現象の測定	・日の当たる場所に実験装置を設置させる ・葉面積を実験班毎に測定させる ・毛細管現象による水分の上昇は、数cm程度であることを確認させる	天秤、ゴム管、三角フラスコ、植物の葉、パソコン、室温計、フラットスキヤナ、各種ビニール管、ガラス管
2	①植物細胞の浸透圧測定実験(実験3) 植物細胞の浸透圧測定 ②圧力差による水の移動実験(実験4) 半透膜で仕切られた高張液と低張液の間での水の移動方向の観察	・あらかじめ試料の重量を測定し、各種スクロース溶液に試料を浸漬しておく ・濃度と浸透圧の関係式からジャガイモの塊茎の浸透圧を計算させる	ジャガイモ、試験管、室温計、天秤、スクロース水溶液、コルクボーラー、セルロースチューブ
3	開発教材による演示実験の観察(実験5) 植物体と比較しながら、植物の水分の吸収と移動について考える	・前時2時間の学習活動を踏まえ、水分の吸収と移動の仕組みを予想させる ・模型教材と実際の植物体を対比させ共通化させる	開発教材、室温計

(3) 検証計画

指導試案に基づいた授業実践によって、仮説の有効性を確かめるための検証計画の概要を【表－2】に示す。

【表－2】検証計画の概要

検証項目	検証内容	検証方法	処理・解釈の方法
理解の状況	「植物の水分の吸収と移動の仕組み」に対する理解を深めることができたか。	テスト法、質問紙法	テストは、70点満点でt検定および正答率の有効度指数を用いた、分析・考察を行う。実験・観察レポートは記述内容を分析・考察する。
意識の状況	授業実践をとおして、生物の学習に対する興味と「根・茎・葉」の役割に対する意識は変化したか。	テスト法、質問紙法	事前・事後テスト、事後アンケートの記述内容を分析・考察する。
教材の有効性	興味をもって取り組み、学習内容の理解を深めるために有効な教材であったか。	質問紙法、レポートの感想文	実験・観察レポートの感想文及び事後アンケートを分析・考察する。

3 基本構想に基づく教材の開発

(1) 教材のねらい

植物の水分の吸収と移動は、葉・茎・根の複数の要因によって引き起こされている。そこで開発教材は、葉のモデル、茎のモデル、根のモデルの三つの部分で構成し、それぞれを【表-3】の教材のねらいに示すとおり開発した。

【表-3】開発教材のねらいと概要

教材のねらい		開発教材の概要	
実際の植物をイメージできるもの	葉モデル	全体のモデル	袋状の大型半透膜、ピチット®の使用
		環境変化に反応するもの	風を送ることで水だけの蒸散量を調節
		細胞モデル	セルロースチューブを使用
	茎モデル	浸透圧により吸水でき、形がくずれないもの	高張液(1.5mol/lスクロース水溶液)を満たし吸水セルロースチューブ内に押しバネ(φ12mm×長60mm)を挿入する
		授業時間内で、観察できる	細胞モデルを部品化し、組立を容易にする
		道管モデル	ビニール管(φ0.8mm)を使用 毛細管現象による水の上昇は、数mm程度
	根モデル	水分上昇を視覚的、動的に確認できるもの	水を食紅で着色(赤、緑の2色使用)
		細胞モデルとの接続を確実にできるもの	コーキング剤等を使用する
		根毛モデル	セルロースチューブを使用し、表面積を確保
	浸透圧(根圧)により水を押し上げるもの	高張液(0.5mol/lスクロース水溶液)を満たし吸水	
	茎モデルとの接続を確実にできるもの	アクリル板、ゴム栓で密封	

(2) 開発教材の概要

植物の水分の吸収と移動を考える実験教材には、過去に蒸散作用に着目したものはあるが、浸透圧まで掘り下げた教材はない。

本研究は、蒸散作用によって生ずる浸透圧などの三つの力(仕組み)で、植物が水分を吸収し移動させていることについて、生徒の理解を深める模型教材の開発を目指した。開発の概要は【表-3】、開発した教材の詳細は【図-2】のとおりである。

葉の全体モデルでは、袋状の大型半透膜(調理用シート)に高張液を注入した。これに、風を送ることで、水だけの蒸散量の調節ができるモデルとなった。葉の細胞モデルでは、浸透圧により吸水し、また形がくずれないようにするため、セルロースチューブに押しバネを挿入した。

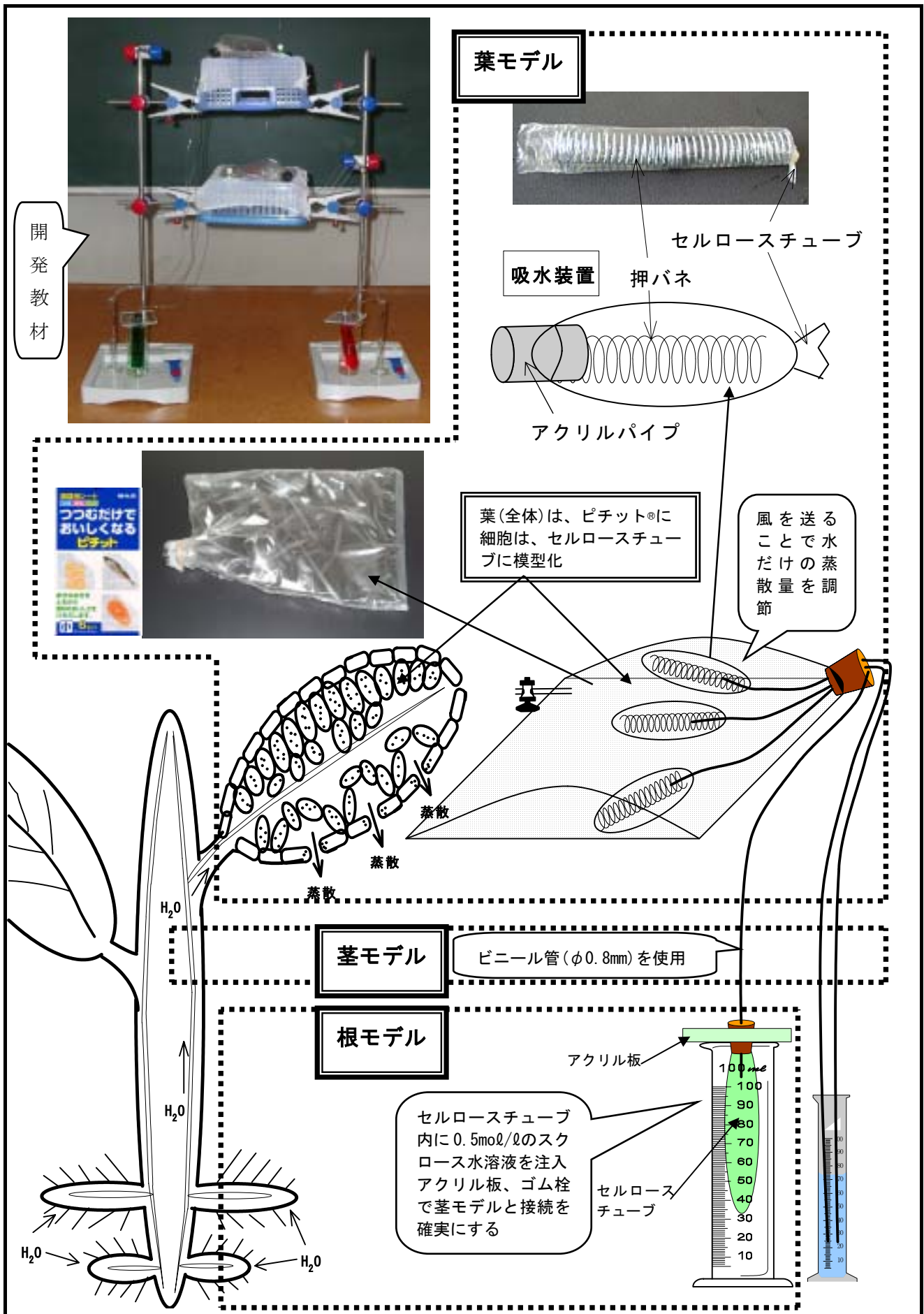
茎のモデルでは、水の毛細管現象が数mm程度しかみられないφ0.8mmのビニール管を使用した。

根のモデルでは、根毛のように水分吸収のための大きな膜面積を確保するため、セルロースチューブを使い、チューブ内には高張液を注入した。また、ビニール管(茎モデル)とセルロースチューブを、圧力を逃さないように接続した。

(3) 開発教材の材料

教材に使用した材料は次のとおりである。

ビニール管(φ0.8mm×長1.2m:3本)、アクリル板(厚5mm,6cm×6cm)、セルロースチューブ(φ19.7mm×1本、φ15.9mm×2本)、ゴム栓(NO.2,NO.5)、調理用シート(ピチット®)、三方活栓、メスシリンダー(100ml、10ml)、押しバネ(φ12mm×60mm、4個)、スクロース水溶液(0.5mol/l×100ml、1.5mol/l×300ml)、アクリルパイプ(φ1cm)、パラフィルム、シリコンチューブ(4種類)、浮きゴム、コーキング剤、シリンジ(30ml)、実験スタンド(2脚)、網バット(2個)、ガーゼ、各種工具



【図-2】 開発教材

4 授業実践と実践結果の分析と考察

(1) 授業実践の内容

指導試案に基づいて作成した実験・観察資料、レポートを活用し、次のように実施した。

ア 実施期間 平成 14 年 9 月 13 日(金)～9 月 27 日(金)

イ 学習内容及び実施形態

指導試案に基づきそれぞれの実験は、いずれも 2～4 人の班により実施した。

(2) 指導試案に基づく実験・観察

ア 実験 1 葉の蒸散量測定実験

実験の方法は、以下のとおりである。

- (ア) ゴム栓に二つの孔をあけ、一方の孔には、数枚の葉のついた切り枝を挿し入れ、接合部をコーキング剤で密封する。もう一方の孔には、ガラス管を挿し込み外側にゴム管を接続する。
- (イ) 三角フラスコに水を入れ、(ア)で栓をした後、ゴム管をピンチコックで閉鎖する。
- (ウ) 天秤で(イ)の装置全体の重さを計る。その後、日光の当たる場所で 30 分程放置する。
- (エ) 30 分後、天秤のつり合い状態を観察するとともに、再度(イ)の装置全体の重さを計る。
- (オ) 蒸散量の測定に用いた葉を摘み取り、フラットスキャナおよび画像面積測定ソフト(TEN-TEN)を用い、一円玉の面積を基準として算出する。
- (カ) 測定値をもとに、葉 $1 \text{ m}^2 \cdot \text{h}$ あたりの蒸散量を計算する。

イ 実験 2 水の毛細管現象測定実験

実験の方法は、以下のとおりである。

内径 0.5, 2.0mm のガラス管および内径 0.3, 0.5, 0.8mm のビニール管、各 10cm を用意し、端から 1cm のところにサインペンで印をつける。印を下にして、100ml ビーカー内の色水へ、印まで差し込み、水分上昇の上限値を測定する。なお、ビニール管は、細いアクリル棒を添えて固定する。

また、界面活性剤(食器洗剤)を加え、水の凝集力を弱め、同様の実験を行う。

ウ 実験 3 植物細胞の浸透圧の測定実験

実験の方法は、以下のとおりである。

ジャガイモを径 8mm のコルクボーラーで打ち抜き、5 cm 程度に切り揃えたものを 8 本用意し、それぞれ天秤で秤量しておく。スクロース水溶液を 0.45mol/l から 0.05mol/l 刻みに 0.10mol/l まで各 100ml 作製しジャガイモ試料を各液に浸し、35 分間程放置する。35 分後に取り出し、表面の液をろ紙に吸い取らせ、再び秤量する。浸漬前後で重さに変化のないスクロース濃度を調査する。

重さに変化のなかったスクロース水溶液濃度を、濃度と浸透圧の関係式に代入し、ジャガイモの地下茎組織の浸透圧を求める。

エ 実験 4 圧力差による水の移動実験

実験の方法は、以下のとおりである。

- (ア) 空気を入れないよう、またセルロースチューブがあまり膨れすぎないように注意しながら、セルロースチューブにスクロース水溶液を注入する。
- (イ) 注入口を輪ゴムまたは、パラフィルムで閉じる。
- (ウ) メスシリンダーに水を 80ml 程度入れ、目盛りを正確に計測する。
- (エ) (ウ)のメスシリンダーに(イ)のセルロースチューブを浸漬した後、約 20 分間放置する。
- (オ) 約 20 分後、メスシリンダーからセルロースチューブを取り出し、揺らして水滴をメスシリンダーのなかに落下させた後、メスシリンダーの目盛りを計測する。

オ 実験5 開発教材による演示実験の観察

観察の方法は、以下のとおりである。

- (ア) 演示実験している開発教材の各部の役割を、植物の葉、茎、根の位置と形を考えながら、葉のモデル、茎のモデル、根のモデルと比較する。
- (イ) 植物の水分の吸収と移動の要因である三つの力（仕組み）は、開発教材のどこで、仕事をするのか観察する。
- (ウ) 葉・茎・根のモデルでの水の移動方向を確認し、水が重力に逆らって10分間で約3ml、上昇することを観察する。

(3) 実践結果の分析と考察

ア 理解の状況について

(ア) 事前、事後テストによる調査結果と分析

このことについて、事前と事後に実施したテストで、調査、分析した。

【表-4】は、植物の水分の吸収と移動の仕組みの、認知面における理解状況を調査するために、既習問題を含むテスト問題を作成し、事前と事後テストの結果を平均点、標準偏差及びt検定を用いた分析結果を示している。

なお、実験・観察に重点をおいた学習形式での理解の状況を分析するため、能力群を設け「生物II」の前期末成績順位をもとに、上位群と下位群各13人ずつに分けている。

分析の結果、下位群の得点上昇は、テスト全体及び項目別ともに顕著であることから、実験・観察に重点をおいた授業形式は、上位群より下位群に、有効であることが明らかになった。また、t検定による有意差が認められた。

【表-5】は、事前と事後に実施したテストの結果で、正答率及び有効度指数を用いた分析結果を示している。

ここで、「根・茎・葉の役割」に関する項目は記述式問題で、客観的に正答率として表すのが困難なため、分析対象から除外している。分析の結果は、有効度指数の値すべてにおいて、50以上を示している。

したがって、指導試案に基づく授業実践は、生徒が植物の水分の吸収と移動について、根や葉の働きなど複数の要因によって成立していることについて、認知面での理解を深めるために有効であることが確かめられた。

【表-4】植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解状況

n=39

テスト項目(満点)	群	テスト	平均点	標準偏差	相関係数	tの値	有意差
テスト全体 (70)	全体 (39名)	事前	23.8	6.19	0.21	15.31	*
		事後	52.0	10.87			
	上位群 (13名)	事前	30.8	3.19	0.39	16.32	*
		事後	54.5	9.70			
	下位群 (13名)	事前	17.0	2.77	0.48	25.73	*
		事後	52.5	9.48			

(注) 1 事前テストは9月13日(金)、事後テストは9月26日(木)に実施した。
 2 テストは項目別に構成し、70点満点である。
 3 *印は、t検定において、有意水準5%で有意差があることを示している。
 4 t検定に用いた公式は、次のとおりである。

$$t = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2 - 2rS_1S_2}{n-1}}}$$

\bar{X}_1, \bar{X}_2 : 事前、事後テストの平均点
 S_1, S_2 : 事前、事後テストの標準偏差
 r : 相関係数

【表-5】正答率及び有効度指数による分析結果 n=39

群	テスト項目	実施時期	結果	
			正答率(%)	有効度指数
全体	テスト全体	事前	38.6	71
		事後	82.1	
	細胞膜の性質	事前	67.0	74
		事後	91.3	
	計算問題	事前	22.1	85
		事後	88.1	
	水分の移動	事前	31.5	53
		事後	67.8	
	水分の吸収	事前	1.7	83
		事後	82.9	

(注) 1 正答率は、テストの解答項目数とその正答数から算出している。
 2 有効度指数の算出に用いた公式は、次のとおりである。

$$\text{有効度指数} = \frac{(\text{事後テストの正答率}) - (\text{事前テストの正答率})}{100 - (\text{事前テストの正答率})} \times 100$$

(イ) 自己評価の調査結果と分析

このことについて、事前と事後に実施したアンケートで調査、分析した。

【図-3】【図-4】は、植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解が深まったか、自己評価の結果を示している。

【図-3】では、植物の水分の吸収と移動の仕組みについて「知っている・大体知っている」と24名の生徒が回答している。

事前アンケート及び事前テストでの分析の結果、生徒は植物の水分の吸収と移動の仕組みを概念的に捉えており真に理解していなかった。【図-4】では、39名中36名の生徒が植物の水分の吸収と移動の仕組みについて「よく理解できた・大体理解できた」と回答している。

したがって、自己評価の分析結果からも、指導試案に基づく授業実践は、生徒が植物の水分の吸収と移動について、根や葉の働きなど複数の要因によって成立していることについて、理解を深めるために有効であることが確かめられた。

イ 意識の状況について

(ア) 生物全体の学習について

このことについて、事前と事後に実施したアンケートを調査、分析した。

【図-5】は、生物の学習の好き嫌いを聞いたもので、「好き」と答えた生徒が6名増加していることを示している。【図-6】は、生物で好きな学習形式を聞いたもので、事後においては、38名の生徒が実験・観察を望んでいることを示している。

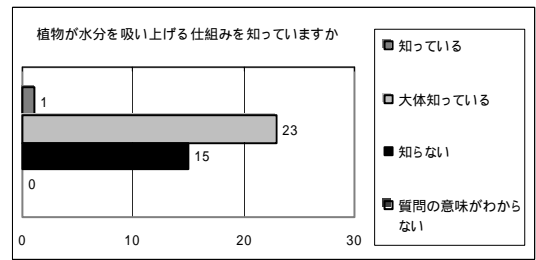
【図-7】は、生物の学習における実験・観察の必要性を聞いたもので、事前と事後ともに全員の生徒が必要性を感じていることを示している。

以上から、生物の学習が好きな生徒の割合は、事後で高くなっている。また、実験・観察形式の学習については、生徒は生物の実験・観察が好きで、授業実践の後、より一層生物の授業で実験・観察の必要性を強く感じている。したがって、実験・観察は生物の学習に対する意欲を高めるために有効であることが明らかになった。

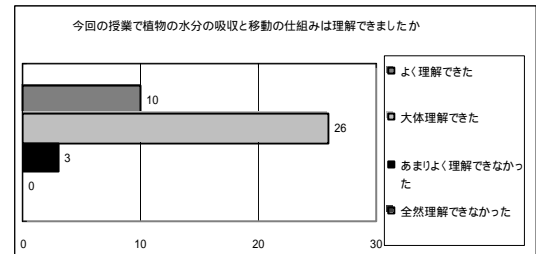
(イ) 植物の器官の役割について

このことについて、事前と事後に実施したテストで調査、分析した。

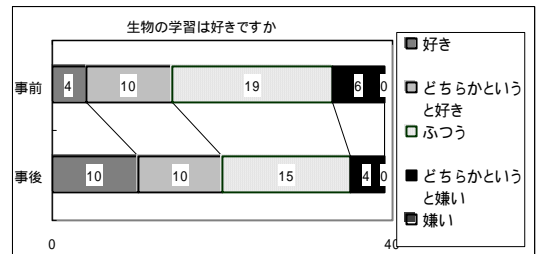
【表-6】は、植物の器官（根・茎・葉）に対する、生徒の事前と事後の意識変化について、記述式の解答を調査した結果である。事前テストの解答に全くみられなかった、「根圧」「毛細管現象」「蒸散」「浸透圧」等の、植物の水分の吸収と移動の仕組みを説明するキーワードが、事後テストの解答に多



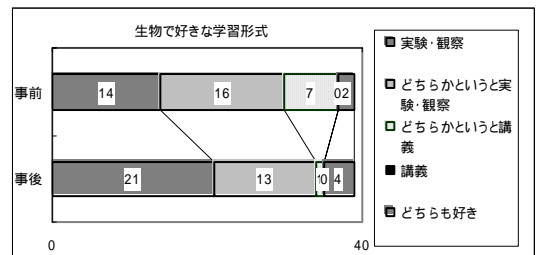
【図-3】理解の状況（事前）



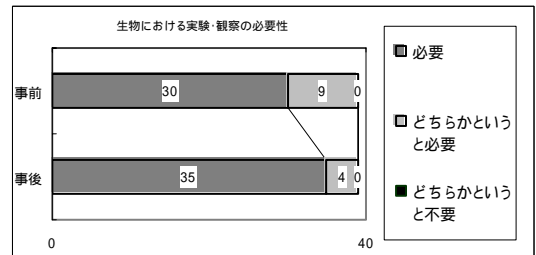
【図-4】理解の状況（事後）



【図-5】生物の学習の好き嫌いについて



【図-6】生物で好きな学習形式



【図-7】生物における実験・観察の必要性

数記述されている。

また、根の意識において、事前で「土から養分を吸い上げる」と解答した者が、事後で「土から水や養分を根圧により吸収」と解答している。

茎の意識において、事前で「水分や栄養分の通り道」と解答したなかの12名が、事後で「毛細管現象により水は途切れず吸収される」と解答している。

葉の意識において、「光合成の場」という解答に、一貫性がみられる。

葉において事後の解答には、水分吸収に関する記述が根や茎の場合より、高い頻度で出現している。

したがって、授業実践により、生徒が従前からもっていた、植物の根・茎・葉の役割についての意識が、葉の役割を中心に、植物の水分の吸収と移動の仕組みを深く理解した意識へ、変化していることが明らかになった。

ウ 教材の有効性について

(ア) 実験・観察への興味についての結果と分析

このことについて、事後に実施したアンケートを調査、分析した。

【図-8】は、実践授業で興味をもって取り組んだ実験・観察を聞いたものである。過半数を越える生徒が実験2と実験5に興味を示している。実験・観察レポート及び事後アンケートの分析の結果、予想と異なる実験結果に驚きを感じたからであることが、明らかになった。

(イ) 開発教材の有効性についての結果と分析

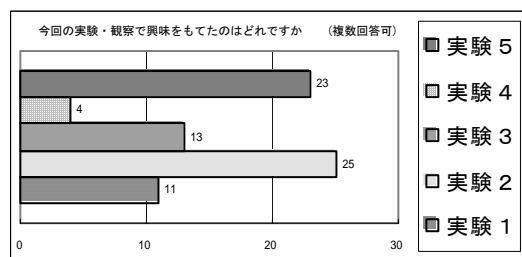
このことについて、事後に実施したアンケートを調査、分析した。

【図-9】は、開発教材の有効性について調査したものである。すべての生徒は開発教材のように生物の仕組みをモデル化することは、学習内容の理解に役立つと考えていることを示している。

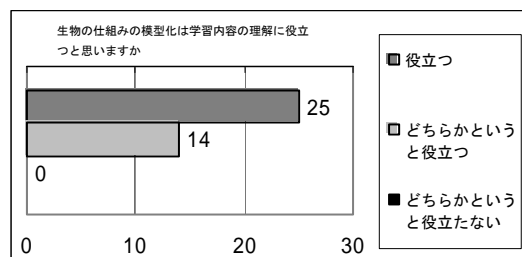
「理解の状況」及び「意識の状況」の分析結果、そして実験5に興味をもって取り組んでいることから、生物の仕組みをモデル化した開発教材の授業実践での活用は、生徒が植物の水分の吸収と移動について、根や葉の働きなど複数の要因によって成立していることについて、理解を深めるために有効であることが確かめられた。

【表-6】植物の器官の役割に関する意識変化(複数解答可)

事前		事後	
根		根	
土から水や養分を吸い上げる	34	土から水や養分を吸収する	22
植物体を支える	3	土から水や養分を根圧により吸収する	13
吸水力で吸収した水を上方に押し上げる	1	植物体を支える	12
その他(含無回答)	3	無回答	1
茎		茎	
水分や栄養分の通り道	25	毛細管現象により水は途切れず吸収される	16
植物体を支える	6	水分や栄養分の通り道	14
維管束を守る	2	植物体を支える	10
水を途切れることなく吸収する	1	水分が途切れないようにしている	3
水分や養分を吸い上げる	1	その他(含無回答)	2
養分を蓄える	1	葉	
その他(含無回答)	6	光合成の場	28
葉		蒸散を行っている	14
光合成の場	33	水分を吸収するための源	11
水分を外に放出する	5	蒸散により浸透圧が上昇し水分を吸収	8
光を吸収する	3	蒸散によって吸水力を高める	2
二酸化炭素を放出する	1	水や養分を吸い上げる	1
その他(含無回答)	2	無回答	1



【図-8】興味をもった、実験・観察



【図-9】開発教材の有効性について

5 高等学校生物 I における植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材の開発に関する研究のまとめ

植物の水分の吸収と移動を視覚的かつ動的に観察、実験できる教材を開発し活用した研究での成果と課題は以下のとおりである。

- (1) 植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深めるため、考慮すべき五つの点を設定し、これを満たす教材を開発することができた。
- (2) 開発教材を中心に据えた授業実践を行った結果、植物の水分の吸収と移動は、根や葉の働きなどの複数の要因によって成立していることについて、生徒は理解を深めることができた。
- (3) 生徒は、実験・観察による授業形式を好んでいる。開発教材は、生徒が興味をもち、学習に取り組むことのできる教材であった。
- (4) 開発した教材を更に有効に活用していくための指導の在り方を工夫する必要がある。

これらのことから、植物の水分の吸収と移動を視覚的かつ動的に観察、実験できる教材を開発し活用することにより、植物の水分の吸収と移動は、根や葉の働きなどの複数の要因によって成立していることについて、生徒の理解を深めることができることが確かめられた。

V 研究のまとめと今後の課題

1 研究のまとめ

本研究は、植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材の開発を行い、授業実践をとおしてその有効性を明らかにし、高等学校生物 I の学習指導の改善に役立てようとしたものである。

そのため、根や葉の働きなどの複数の要因によって植物の水分の吸収と移動が成立していることを視覚的かつ動的に観察、実験できる教材の開発に取り組むとともに、開発した教材を有効に活用するための指導試案を作成し授業実践を行った。そして授業実践により、植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解が深まったか分析した。

研究の結果、浸透圧を利用し、重力に逆らって水分を吸い上げ、かつ環境条件に反応し、継続した水分吸収が可能な教材を先行開発した。また、生徒は、開発した教材を活用した授業実践により、植物の水分の吸収と移動は、根や葉の働きなどの複数の要因によって成立していることについての理解を深められることが確かめられた。

2 今後の課題

開発した植物の水分の吸収と移動の仕組みの理解を深める教材の細部や実験条件に検討を加え、より活用し易い教材へ改良していくとともに、開発した教材を更に有効に活用していくための指導の在り方を改善していきたいと思う。

【参考文献 等】

- 藤本 繁 (1958) 科学の実験 臨時増刊号. 共立出版. 東京 : 86-87
相見 霊三 (1958) 生物実験講座 3 植物生理学. 岩崎書店. 東京 : 53-54
金井 清 (2001) TENTEN Free software. いなか工房
高橋景一 et al. (2002) 生物 I. 大日本図書. 東京 : 145-146