

生物育成に対する意欲の向上を図る学習指導の工夫 — リーフレタスの LED 栽培を通して —

1. 設定理由

現代の日本の農業は、「農業従事者の高齢化問題」と「農家の後継者不足問題」のために農業人口は 10 年前より 30%以上減少しており、この状況を解決するために若い世代の新規就農者を促進しようとする声が高まっている。技術・家庭科技術分野の学習において、生徒が内容「C 生物育成に関する技術」の学習内容に興味・関心をもつことは、生徒がこの社会問題に関心をもつきっかけの 1 つとなると言える。

しかし、本校はいわゆる新興住宅地にあり、普段から作物に触れている環境ではないため、小学校の生活科や理科で生物育成の経験があるものの、作物を育てることについての関心が高くない。そこで、本研究では、「C 生物育成に関する技術」の学習において、①生徒が家庭でも行いやすい栽培活動、②生徒の興味・関心の高い要素の導入、③繰り返しを意識した学習過程の 3 つに重点を置き、研究を進めることとした。具体的には、ペットボトルを利用した養液栽培に、生徒の関心の高い LED やコンピュータ操作を取り入れ、生物育成に対する興味・関心の向上を図った。また、栽培結果に対する評価と栽培計画の修正や栽培活動を繰り返し行うことで、生徒の作物の管理に対する意欲の向上を図った。

以上のような学習指導を行うことで、生徒の生物育成に対する関心・意欲を高め、家庭でも習得した知識や技能を生かそうとする態度を育み、農業への関心が少しでも高まることを目指し、本題材を設定した。

2. 研究仮説

- (1) 家庭でも実践しやすく、生徒の関心の高い要素を取り入れた題材を用いた栽培活動を行うことで、生物育成に対する関心が高まるだろう。
- (2) 繰り返しを意識した学習過程を取り入れることで、作物の管理に対する意欲が高まるだろう。

3. 研究内容

- (1) 実態に即した題材の設定
- (2) 繰り返しを意識した学習過程の工夫

4. 結論

- (1) 生徒が積極的に栽培活動を行い、生物育成に対する関心を高めることができた。
- (2) 繰り返し栽培目標を達成することにより、よりよい作物を育てようとする意欲を高めることができた。

1. 研究主題

(1) 主題設定の理由

2016年の農林水産省の調査によると、日本の農業人口の40%が65歳以上であり、その割合は年々増え続けている。その大きな要因として、農家の後継者が不足していることが挙げられている。いわゆる「農業従事者の高齢化問題」と「農家の後継者不足問題」である。また、日本の農業人口は、10年前に比べて30%以上減少しており、近年その減少幅は大幅に拡大している。この課題を解決する有効な方法として、若い世代の新規就農を促進することが挙げられている。そのため、中学校技術・家庭科技術分野(以下技術分野)の授業において、栽培活動を通して中学生の生物育成に対する興味・関心を高めることは、現在の日本の社会問題についての関心を高める方法の1つであると考えられる。中学校学習指導要領解説技術・家庭科編においても、「実践的・体験的な学習活動を通して、生物の育成や成長・収穫の喜びを体験させるとともに、これらに関連した職業についての理解を深めることにも配慮する。」と記載されており、技術分野の授業において、生徒が農業に対する理解を深める必要があることが示されている。

しかし、本校学区には露地栽培を行っている場所は少なく、生徒が日常生活で作物に触れる機会は少ない。そのため、小学校の生活科や理科で露地栽培や容器栽培の経験があるものの、家族が育てている簡単な容器栽培の世話も行わないなど、生物育成に対する関心は高くない。そこで、本研究では、

- ①生徒が家庭でも行いやすい栽培活動
- ②生徒の興味・関心の高い要素の導入
- ③繰り返しを意識した学習過程

の3つに重点を置いた。①、②はリーフレタスの養液栽培やコンピュータ操作によるLED光量等の調整といった要素を栽培活動に取り入れ、生徒の生物育成に対する興味・関心の向上を図った。また、③は①、②で高めた生物育成への興味・関心を「よりよい作物を育てよう」という栽培意欲の向上へと発展させることを目指し設定した。

以上のように、リーフレタスのLED栽培を通して、生徒の生物育成に対する関心を高めるとともに、繰り返しを意識した学習過程の実践によって栽培活動への意欲の向上を図ることを目的とし、本題材を設定した。

(2) 本校の実態

本校の所在地は、1990年代に開拓された新興住宅地にある。そのため、他の新興住宅地と同様に地域には農地がほとんどなく、生徒の多くは作物を育てて食べるといった経験が乏しい。対象学年の生徒は、作業学習に対する意欲は高く、落ち着いた授業態度で、聞くとき、書くとき、話し合うときと、その場に応じた態度を取ることができる。授業を展開するにあたって、対象学年の生徒142人に事前アンケートを「技術分野で興味のある内容」、「小学校時に経験した生物育成とその栽培方法」、「これまでに自主的に家庭で行った生物育成とその栽培方法」の3つの視点で行った。

技術分野の「A材料と加工に関する技術」(以下内容A)、「Bエネルギー変換に関する技術」(以下内容B)、「C生物育成に関する技術」(以下内容C)、「D情報に関する技術」(以下内容D)別に生徒の興味・関心について質問したところ、以下のような結果になった(図1)。内容A、

Dについては「とても興味がある」、「少し興味がある」を選択した生徒が70%を超えているにもかかわらず、内容Cについては60%以下であることがわかる。なお、アンケートを実施した2学年7月の時点で内容Bは未履修であり、多くの生徒が興味・関心をもつことが難しかったと思われる。その一方で、内容Cはアンケート実施の直前に作物(豆苗のスプラウト)を育てているにも関わらず、興味・関心をもっている生徒が内容A、Dに比べて少ない。以上のことより、内容Cについては、より生徒の興味・関心を高め、意欲を喚起するための工夫が必要であることがわかった。

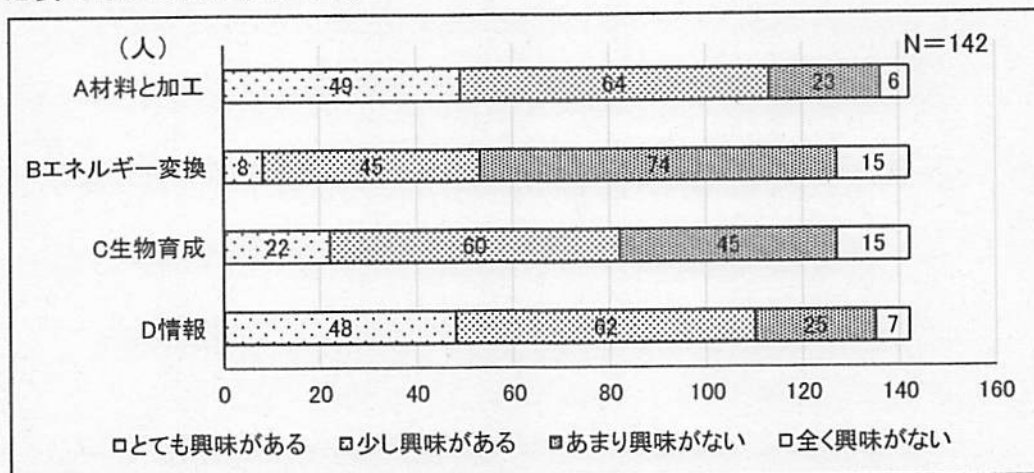


図1 技術分野の各内容に対する興味・関心

また、アンケートの自由記述欄では「育ててみたいけれども家に育てる場所がない」といった意見や「どんな土や肥料がいいのかよくわからない」といった意見があった。これらの意見は「生物育成に興味はあるが、実践することができていない生徒」と考えられる。他にも「毎日の管理が面倒だ」といった意見や「店で購入できるため自分で育てる必要はない」といった意見もあった。このような意見の生徒は「生物育成に対して興味を抱いていない生徒」と考えられる。

次に、「小学校の時にいった生物育成とその栽培方法」について質問したところ、アサガオやホウセンカ、ミニトマトなどを容器栽培で経験しており、全ての生徒が小学校時の授業において何らかの形で栽培経験をしていることがわかった。しかし、「これまでに自主的に家庭で行った生物育成とその栽培方法」について質問したところ、ほとんどの生徒が経験がないと回答していた(図2)。

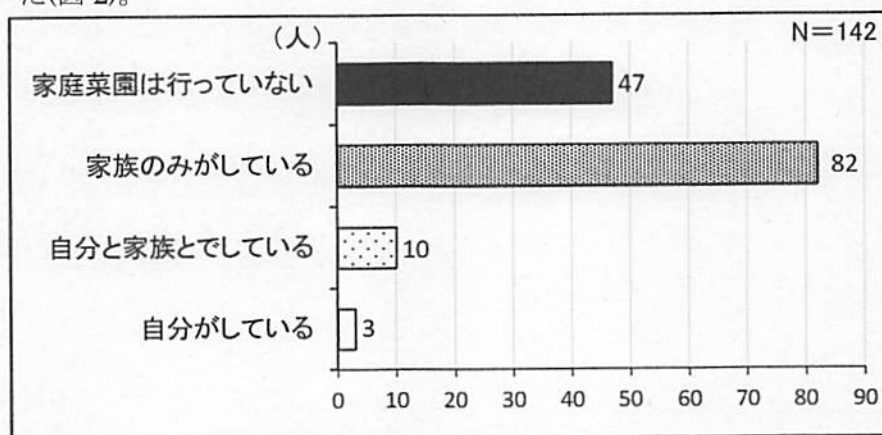


図2 生徒の家庭菜園に対する取り組みの調査

3. 研究仮説

- (1) 家庭でも実践しやすく、生徒の関心の高い要素を取り入れた題材を用いた栽培活動を行うことで、生物育成に対する関心が高まるだろう。
- (2) 繰り返しを意識した学習過程を取り入れることで、作物の管理に対する意欲が高まるだろう。

4. 研究内容

(1) 実態に即した題材の開発

本校の実態より、本研究では「生物育成に興味はあるが、実践できていない生徒」には管理しやすい栽培活動を行い、作物を管理することへのハードルを低くし、「生物育成に対して興味を抱いていない生徒」には生徒の身近な LED やコンピュータ操作といった要素を栽培活動に取り入れ、生物育成への興味・関心の向上を図った。

①ペットボトルによるリーフレタスの養液栽培

「生物育成に興味はあるが、実践できていない生徒」にする具体的な手立てとして、

- ・土を使わず管理が比較的容易な養液栽培を実践する。
- ・容器に用意が簡単なペットボトルを利用する。

といった、生物育成に取り組みやすい手法を用いた。また、育成する品種も比較的簡単に育てることができるリーフレタスを選択した。



図3 リーフレタスの養液栽培

②LEDの光量と色の変化による生育の観察

「生物育成に対して興味を抱いていない生徒」に対する手立てとして、通常の方法に「コンピュータ操作によるLEDの調整」という生育管理の手法を加えることで、作物の管理に興味・関心を示すようになるだろうと考えた。具体的には、赤色と青色の2種類のLEDの発光割合をコンピュータ操作で調整することとした。2色のLEDが作物にどのような効果があるのか(赤色は光合成を促し、青色は実や葉を大きく形成させる)を事前に学習し、リーフレタスをより大きく生長させるための手立てとして、生長に合わせて発光割合をどのように調整すればよいかを考えさせた。

また、リーフレタスはひと班に1つずつ育てるようにし、LEDは図4のように天井部に穴を開けたダンボールを被せ、穴から照射するようにした。LEDの調整は図5のようにコンピュータとLEDを接続して行い、図6のような操作画面でA回路



図4 LEDの照射方法



図5 コンピュータ操作の様子

(赤)と B 回路(青)の点灯周期と消灯量を入力することで、赤・青それぞれの LED の光量を調整した。LED は赤を 60%、青を 40% のように細かく設定することが可能で、生徒は赤・青の LED が作物に与える影響を考慮しながら調整を行うことができるようになっている。

図 6 コンピュータの操作画面

③生長の記録と LED の操作記録のグラフ化
種まきから 5 週間後にはリーフレタスは十分に生長したため、ワークシートに記入していたリーフレタスの記録をコンピュータでグラフ化した (図 7)。また、同時に LED の発光割合もグラフ化することで、これまでの照射記録と生長の度合いを比較した。グラフの作成は表計算ソフトウェアを活用し、生徒が記録を入力すればグラフが作成できるようにした。

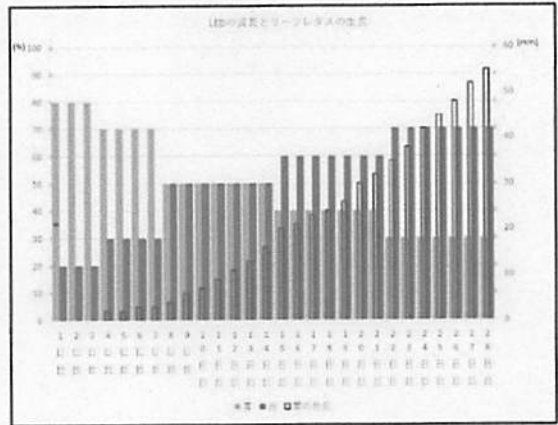


図 7 作成した生長の記録と照射記録のグラフの例

(2) 繰り返しを意識した学習過程の工夫

生徒の実態より、本研究では「毎時間の授業で栽培の評価と栽培計画の修正を行う」、「リーフレタスの栽培活動を 2 度行う」、といった繰り返しを意識した学習過程の工夫を行うことで、「大きくて色のよい作物を育てたい」という意欲の喚起を図った。

①評価・計画の修正

本研究では、毎時間の作物の生長の記録の際に観察、作物の大きさや色の自己評価、次時までの栽培目標の設定、栽培計画の修正、コンピュータによる LED の設定変更を繰り返し行わせ、青・赤の LED が作物に与える影響と生育状況を考慮しながら LED の色・光量を調整し、管理を行った。また、生徒が使用するワークシートも観察から栽培計画までの流れをつかむことができるようにレイアウトを工夫した。

図 8 授業で使用したワークシート

②1回目の反省を活かした2回目の栽培

1回目のリーフレタスが成長した際に班内の反省会、学級内のリーフレタスの相互観察を行った上で2回目の栽培計画の立案を行った。班内の反省会では、話し合いで出た意見を良かった意見、改善した方がいい意見、疑問に思った意見に分け、付箋の色を分けて図7のグラフに添付した。リーフレタスの相互観察では、リーフレタスと付箋付きのグラフとを合わせて観察し、アドバイスシートにアドバイスを記入するような展開にした。このような活動を行った上で、グラフの栽培記録、班の反省、他の班のアドバイスを参考に2回目の栽培計画の立案を行った。

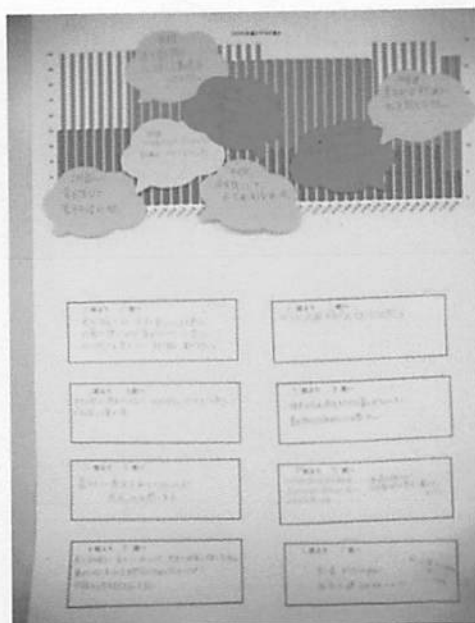


図9 反省に使用したワークシート

③授業における2回目の栽培活動の扱い

表1は本校技術分野の3年間の指導計画である。本題材は2学年から履修を開始することとしている。また、表2は内容Cの指導計画である。1~4時間目までは知識・理解の定着を図る講義形式の授業であり、栽培活動は5時間目以降となっている。5~7時間目は講義形式の授業と栽培活動を同時に行うことができるように、生育に手間のかからない豆苗のsprout栽培を行った。7時間目にはアンケート調査を行い、履修中の生徒の意識を調査した。8,9時間目はコンピュータを使ってLEDの効果や操作についての学習を行い、10~15時間目で1回目のリーフレタス栽培、16~22時間目で「期限内に商品のようなリーフレタスを栽培する」という栽培目標を2回目のリーフレタス栽培を行った。2回目の栽培は、授業時間確保の点から1時間の授業の前半(およそ15分)を内容C、後半を内容Bと並行して行った(前項①観察~④栽培計画までの修正までを授業で行い、⑤コンピュータによるLEDの設定変更は授業時間外に行った)。

表1 3年間の学習計画

1 学年 35 時間 通年週 1 時間	A 材料と加工に関する技術 「プランタ製作」		D 情報に関する技術 「情報モラル」 「ネットワーク」
	A(1)(2)(3)30h		D(1)(2)5h
2 学年 35 時間 通年週 1 時間	C 生物育成に関する技術 「リーフレタスの栽培(1回目)」 D 情報に関する技術 「アプリケーションの利用」 ※リーフレタスの栽培開始前に内容D を2時間行う。	C 生物育成に関する技術 「リーフレタス栽培(2回目)」 B エネルギー変換に関する技術 「LEDライト製作」 ※1 単位時間に内容Cと内容Bを並行し て行う。	B エネルギー変換に 関する技術 「LEDライト製作」
	C(1)(2)14h D(2)2h	C(2)4h B(1)2h	B(1)(2)13h
3 学年 17.5 時間 通年隔週	D 情報に関する技術 「プログラムによる制御」		
	D(2)(3)17.5h		

表2 内容Cの指導計画

時間	学習内容	生徒の学習活動
1	わたしたちの生活と生物育成	<ul style="list-style-type: none"> ・生物育成の意味とその目的を知る。 ・生活における生物育成の役割を知る。
2	生物育成のサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ・人間の生活に利用されている生物育成のサイクルとその技術を知る。
3	栽培に適した環境	<ul style="list-style-type: none"> ・作物の生育に適する環境要因と目的に応じた栽培方法を知る。
4	土壌の性質と施肥	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培に適した土づくりの条件や肥料について知る。
5	播種後の管理 豆苗のたねまき	<ul style="list-style-type: none"> ・たねまきの仕方やよい苗の条件、定植について知る。 ・豆苗のたねまきをする。
6	豆苗の観察 定植後の管理	<ul style="list-style-type: none"> ・豆苗の観察をする。 ・作物を目的に応じて生育させるために適した手入れの仕方を知る。
7	収穫の時期と保存 豆苗の観察、収穫 アンケート調査	<ul style="list-style-type: none"> ・作物の収穫と利用の方法を知る。 ・豆苗の観察、収穫をする。 ・技術分野の学習内容についてのアンケートに答える。
8	LED が作物に与える影響についての調査	<ul style="list-style-type: none"> ・LED が作物に与える影響について調査する。
9	LED 照明器具の操作 栽培計画の立案	<ul style="list-style-type: none"> ・LED 照明を使用し、調整の仕方を知る。 ・リーフレタスの栽培計画を立てる。
10	リーフレタスの播種	<ul style="list-style-type: none"> ・ペットボトルの容器を作成し、リーフレタスのたねをまく。 ・計画通りにLEDを設定する。
11 ～ 13	リーフレタスの観察、 栽培計画の修正	<ul style="list-style-type: none"> ・リーフレタスの観察、栽培目標の決定、栽培計画の修正をする。 ・計画通りにLEDを設定する。
14	LED の照射記録とリーフレタスの生長記録のグラフ化	<ul style="list-style-type: none"> ・リーフレタスの観察、栽培目標の決定、栽培計画の修正をする。 ・LED の照射記録とリーフレタスの生長記録をグラフ化する。
15	1 回目の栽培の反省	<ul style="list-style-type: none"> ・リーフレタスの観察をする。 ・1 回目の栽培計画を見直し、話し合い活動をする。 ・話し合いの意見を付箋に記入し、グラフに添付する。
16	2 回目の栽培計画の立案	<ul style="list-style-type: none"> ・他の班のリーフレタスを観察し、アドバイスをし合う。 ・前時の反省と本時のアドバイスを元に栽培計画を立てる。 ・リーフレタスのたねをまき、計画通りにLEDを設定する。
17 ～ 21	リーフレタスの観察、 栽培計画の修正	<ul style="list-style-type: none"> ・リーフレタスの観察、栽培目標の決定、栽培計画の修正をする。 <p>※内容 B を並行に学習する。</p>
22	生物育成のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・リーフレタスの観察 ・様々な農法について知り、そのメリット・デメリットを考える。 ・農業に対する考えを発表し合う。

※繰り返しを意識した生徒の学習活動を で表記。

5. 実践後の変容について

(1) ペットボトルによるリーフレタスの養液栽培

「リーフレタス栽培の難易度に関する意識」を1回目の実習前と2回目の実習後で調査したところ、図10のような結果になった。また、実習前の自由記述には作物を栽培する際に、「どのような土を使えばよく育つか。」「肥料はどのようなものを使えばいいのか。」といったことが書かれており、これらが生物育成を難しくとらえる要因となっているようであった。以上のことより、管理しやすい栽培活動を行うことで、生徒の作物を管理することへのハードルが低下することがわかった。

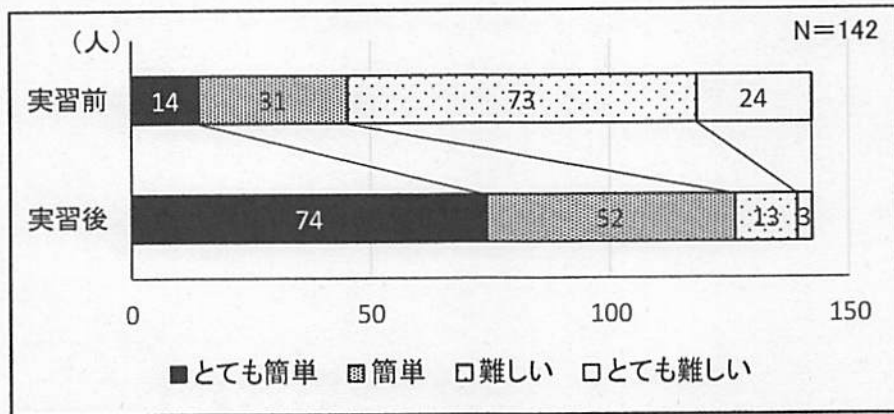


図10 実習前後のリーフレタス栽培の難易度に関する意識

(2) LEDの光量と色の調整による生育状態の観察

「リーフレタス栽培の管理に関する意識」を実習前後で調査したところ図11のような結果になった。実習前後を比較してみると全体的に作物を管理することを楽しいと感じている生徒が増加していることがわかる。生徒の意見の中には「LEDによってどのように生長が変化するか楽しみ」といった意見が多く、「コンピュータによるLEDの操作」という生育管理の手法は生徒の作物の管理に対する関心を十分に向上させると言える。

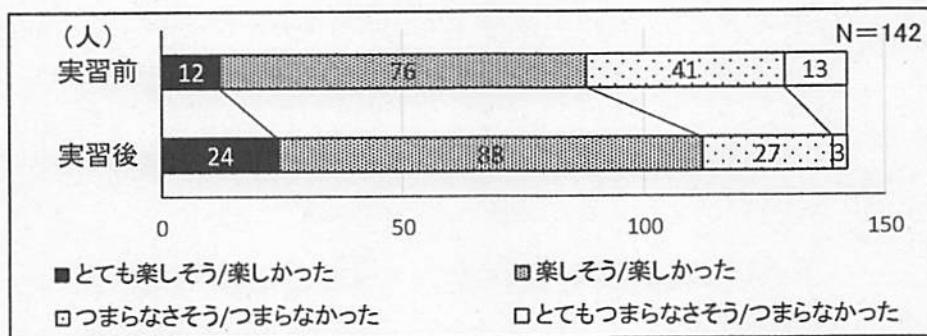


図11 実習前後のリーフレタス栽培の管理に関する意識

(3) 繰り返しを意識した学習過程の工夫

本研究では、毎時間の授業で栽培結果の反省と栽培計画の修正を導入し、繰り返しを意識した学習過程の工夫を行った。栽培目標を設定しその手立てを考えていく中で、「より目標に近いリーフレタスを育てよう」という意欲が高まり、生徒は積極的に反省と修正を活動していた。また、1回目の栽培の反省と2回目の栽培計画の立案までを一つの単位とした授業では、熱心にグラフの照射と成長の記録を比べ、自分たちの意見を出してアドバイスを送り合っていた。

本時までの学習は話し合い活動の内容の深まりにも影響していた。話し合いの中で「光量が強すぎるため、葉が上に伸びていない。」「根の量が多いほど大きく成長しているため、根の量を増やそう。」といった意見が出ており、他の班を観察したからこそその意見を交換している場面が多く見られた。

授業後の感想では、「他の班を参考にしながら計画を立てることができた。」「1回目の反省を活かし2回目の栽培を頑張りたい。」といった意欲的な意見が多かった。このことから、毎時間の授業での栽培結果の反省と栽培計画の修正、複数回の栽培活動といった繰り返しを意識した学習過程の工夫は、生徒の栽培意欲の喚起につながることがわかった(資料1)。

様々な意見が出てきて参考になった。
自分たちの班と違う割合で、自分たちの班より成長してる班もあった。
的確なアドバイスもあって月メになりました。

アドバイスを元に、班で意見を話し合いながら計画できたので
楽しかった。次はおいしそうにしよう、という意欲がわいた。

1回目のリーフレタスも初めてにしてはよく育ったと思うので
2回目のレタスもよりよく育つように頑張りたいです!
今までより、こまめにレタスの様子を見にこようと思います。

資料1 2回目の栽培計画立案後の生徒の感想

6. 成果と課題

(1) 成果

① 生徒の生物育成に対する関心

2回目の栽培を終えた際に、生物育成に対する関心についてのアンケートを行ったところ、実践前の結果(図1)に比べて多くの生徒が生物育成に対して強い関心をもっており、「ペットボトルでの養液栽培」、「コンピュータ操作によるLEDの調整」などの生育管理の手法の工夫は、生徒の生物育成に対する興味・関心を高めることにつながることがわかった(図12、資料2)。

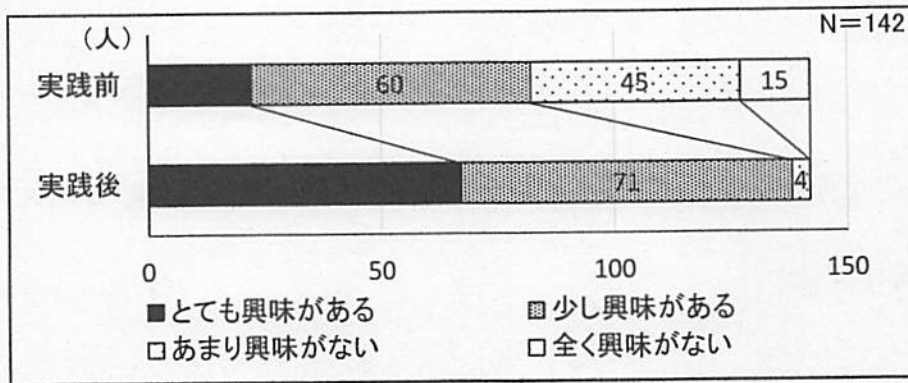


図 12 実践前後の生物育成に対する生徒の興味・関心の変容

僕は生物育成と聞いて難しそうに思いましたが、意外と簡単で楽しいものでした。特にみなでLEDの設定を決める時なども楽しくおもしろかったです。栽培方法をいろいろあり、キット、テマリットにもいろいろな種類があり、それを見極めて自分にあつた野菜を栽培することができ、うれしかったです。

自分たちも作物を育ててみて、早く収穫したいとあって、LEDの色の役割を考え、設定して、光の高さを変えることで、すくすく成長したり、おもしろい成長がみられたり、おもしろかったです。生産者と消費者2つの視点から見て、どこで売れるかを考えなければいけません。難しいと思います。将来生産者も消費者も納得する方法が生まれればいいと思います。

資料 2 内容 C のまとめ授業後の生徒の感想①

②作物を管理することへの意欲

2回目栽培計画の立案後、「期限内に商品のようなリーフレタスを栽培する」という栽培目標をもたせて2回目のリーフレタスの栽培を行った。作物の管理は放課後などの授業外の時間のみであったにもかかわらず、1回目の栽培よりも多くの生徒がリーフレタスの管理や観察を意欲的に行った。また、授業後の感想においても、2回のリーフレタス栽培を通して、「家庭で何かを育ててみたい。」といった家庭での栽培活動に対して意欲的な意見が多く、生徒の作物を管理することに対する意欲の向上がうかがえた（資料 3）。

私の家では、庭で野菜を栽培しては、父の趣味なんです。今まではおぼろげに、食べている料だけ。今回の授業で、農業のノウハウを学んだので、父を助けてみたいです。水耕栽培は、LEDの光で育てられるので、挑戦してみたいです。

最初は、リーフレタスを育てると言われたけど、特に育成方法とかは、知らないし興味もなかったけど、LEDと水耕栽培でやるとはわからなかった。とてもおもしろかったし、もっとやりたかった。家でもなにか育てようかなと思いました。

資料 3 内容 C のまとめ授業後の生徒の感想②

(2) 課題

本研究は1学年4学級9班編成の授業形態で行ったため、全部で36個のLED装置を準備する必要があった。しかし、使用したLEDは生徒作品などではなく、消耗品の予算で準備したため2年間にわけてLEDを購入する必要があった。また、授業時間確保のためにLED装置の製作、穴の空いた段ボール作成といった授業準備をすべて教員が行ったため、実践するまでに金銭的、時間的な負担がかかってしまった。

また、実践後のアンケート調査において、「家庭でも生物育成を実践してみたいか。」という質問に対して「LED装置あればやりたい。」という回答が多数あった。このことから、学習内容をより生活に生かすためには、授業で「LED」「コンピュータの操作」という生育管理の手法を加えたように、日常生活においても同様の手法で生育できる環境が必要であることがわかった。さらに、実践後に「他の色のLEDを当てるとどうなるのか。」と質問に来た生徒がいたことから、赤・青の2種類だけでなくさらに多くの色で作物を育てることができれば、生徒の更なる学習意欲の向上につながると考えた。

そこで、今後は内容Bで製作したライトスタンドを活用して栽培活動を行うことで、授業者の負担軽減を図るとともに、家庭でも製作したライトスタンドで栽培活動を行うことができると考えた。また、製作するライトスタンドをフルカラーLEDにすることで、その効果はさらに向上することが予想される。このように、今後は学習後に日常生活で製作したライトスタンドを利用して生育ができるように複数の学習内容が相互に生かされた実践に取り組んでいきたい。

資 料

【資料 1】 本題材に使用した LED 装置の詳細

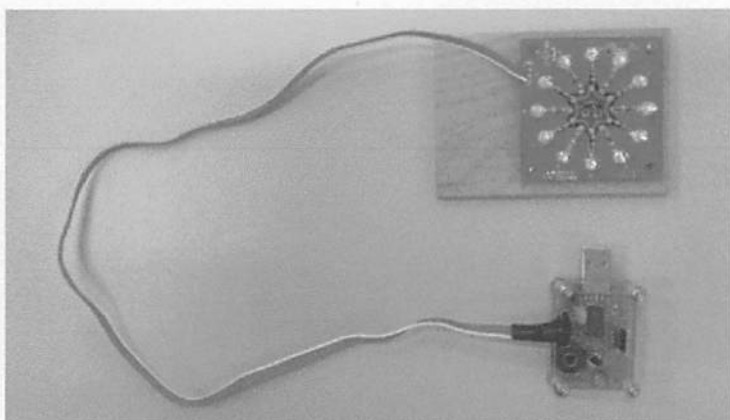


図 1 LED パルサーの全体図

キット名：LED パルサー
教材会社：優良教材
価格：2,900 円

図 2 の LED と図 3 の波
長を制御する「Allmay2」
とで構成されている。

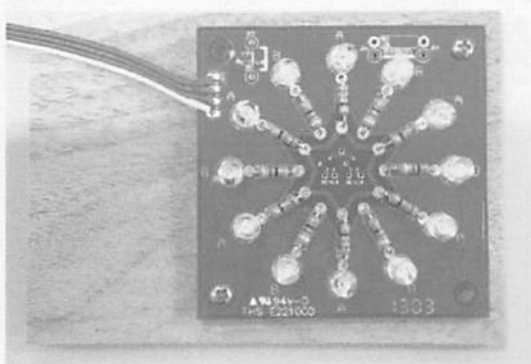


図 2 LED パルサーの LED 部分の拡大図

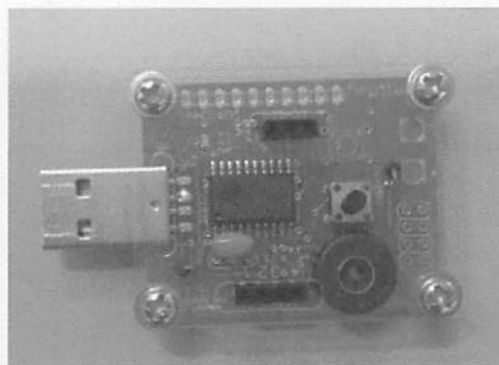


図 3 Allmay2 の拡大図



図 4 LED パルサーをコンピュータに接続した様子

【資料 2】 LED パルサーの接続方法

A4用紙が入っていたダンボールを加工して使用する。

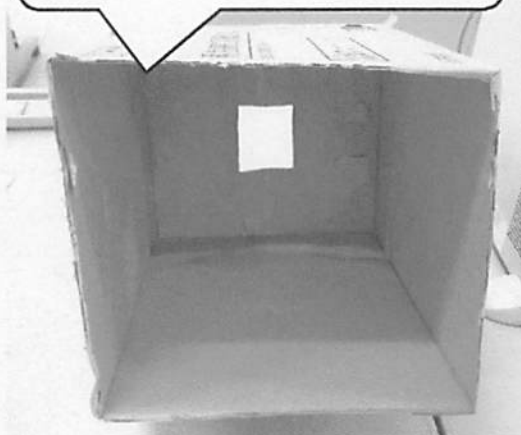


図 5 リーフレタスに被せるダンボール

1学級につき1つのハブを準備する。

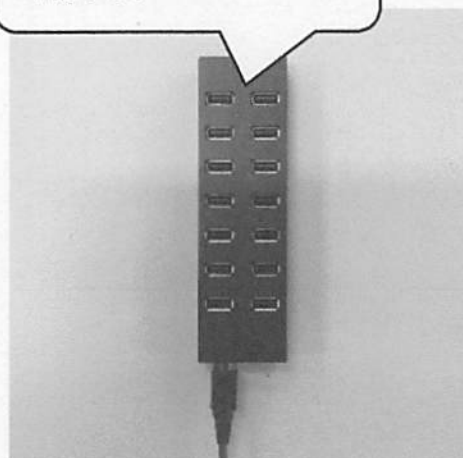
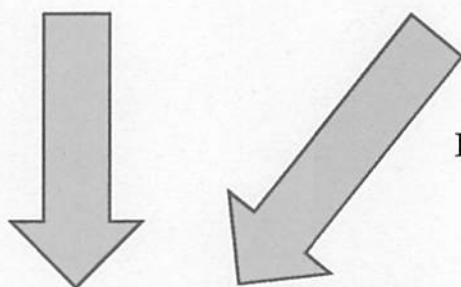


図 6 電源を分岐させる USB のハブ



LED パルサー(図 1)と接続する



図 7 LED パルサーの接続の全体図



図 8 照射中のダンボール内部の様子
(側面の1つを外して撮影)

[資料 3] LED パルサーの発光の違い

実習では青と赤の LED の合計が 100%以内になることを条件とした。

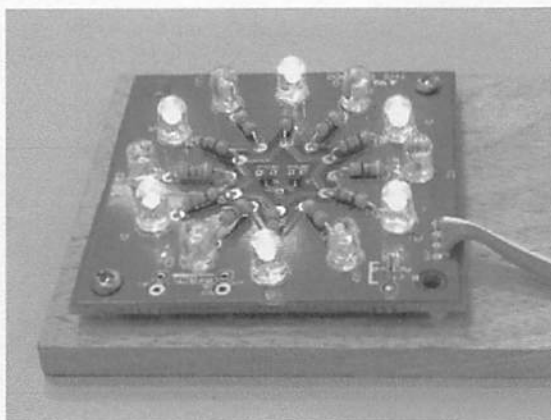


図 9 赤 100%の LED

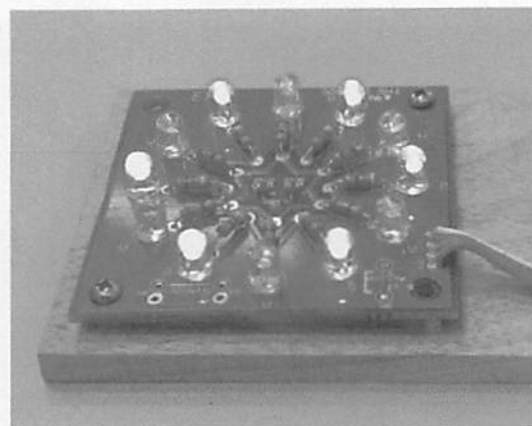


図 10 青 100%の LED

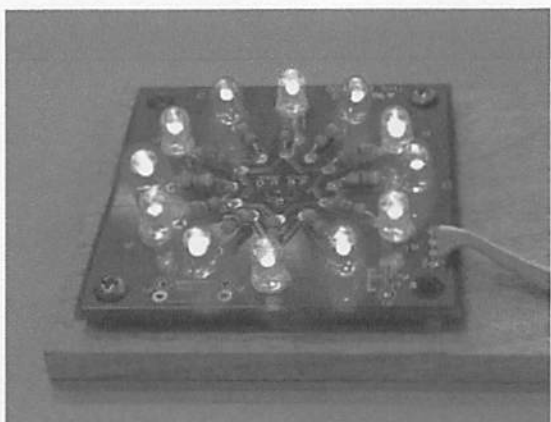


図 11 青 100% 赤 100%の LED
(授業では使用不可)

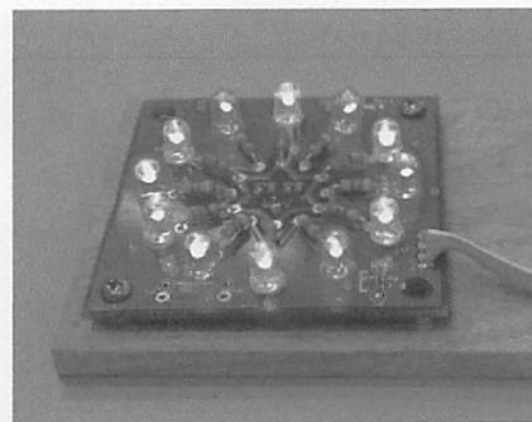


図 12 青 50% 赤 50%の LED

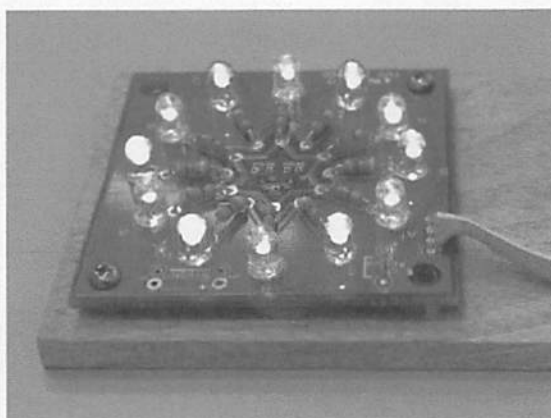


図 13 青 80% 赤 20%の LED

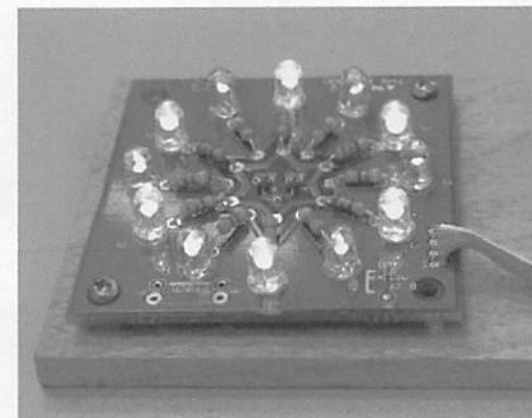


図 14 青 30% 赤 70%の LED

[資料 4] LED の波長によるリーフレタスの生長の違い

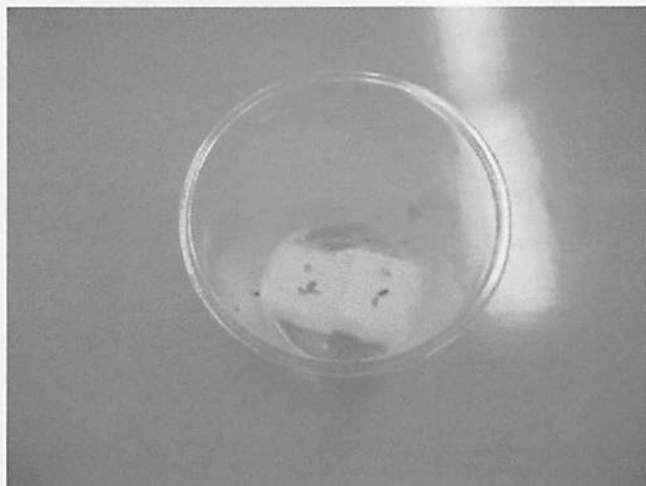


図 15 赤 100%青 0%(1 週目)

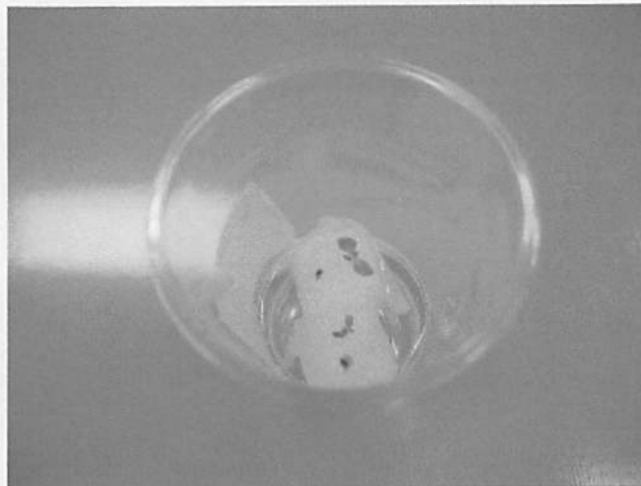


図 16 赤 50%青 50%(1 週目)

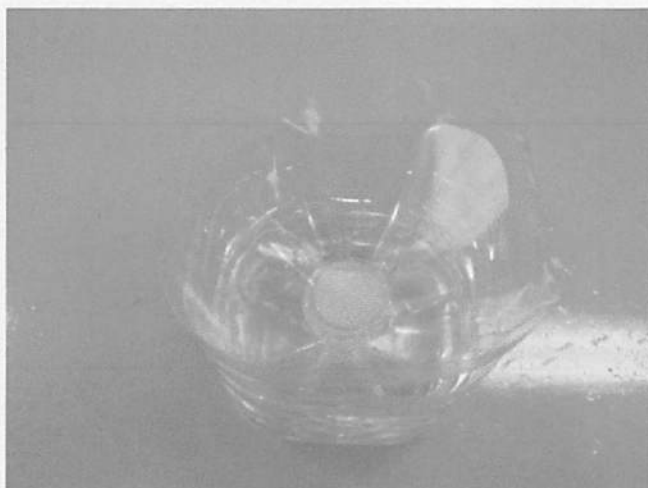


図 17 赤 100%青 0%(2 週目)

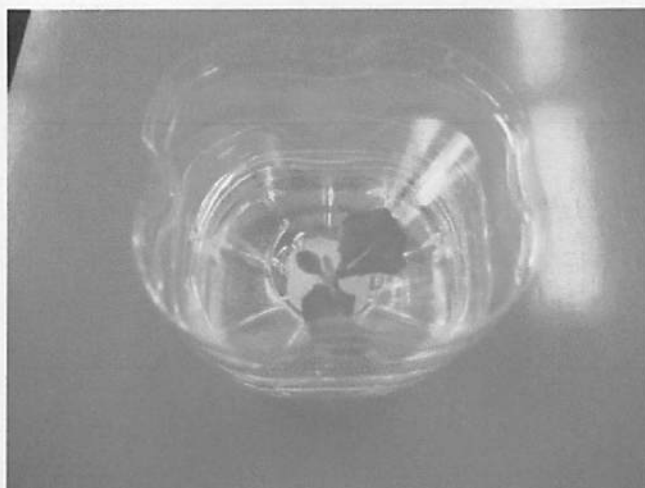


図 18 赤 50%青 50%(2 週目)

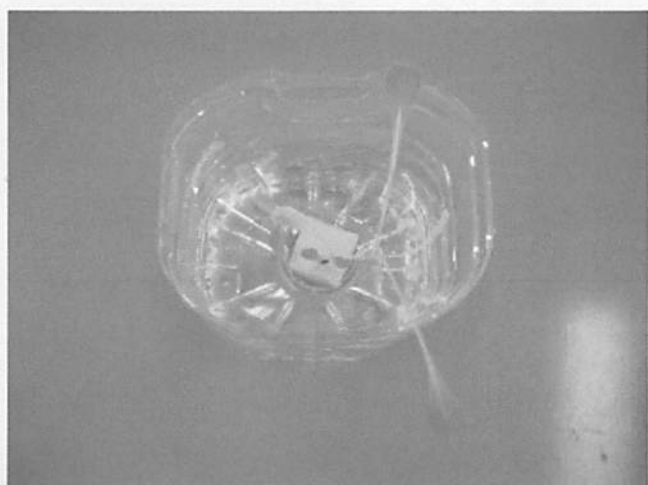


図 19 赤 100%青 0%(3 週目)

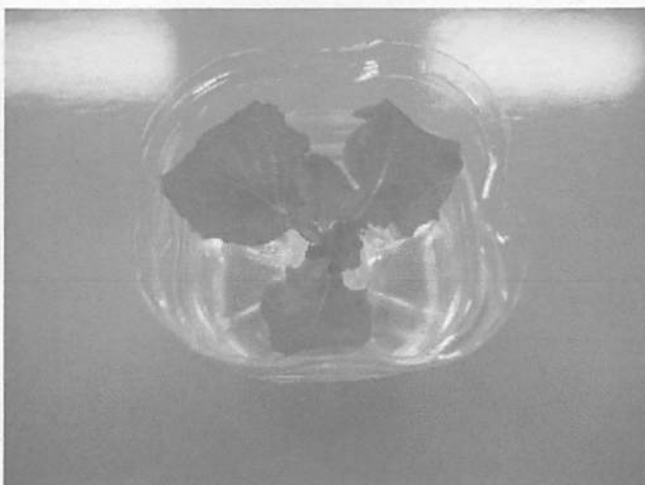


図 20 赤 50%青 50%(3 週目)

[資料5] 栽培記録からグラフ作成までの流れ

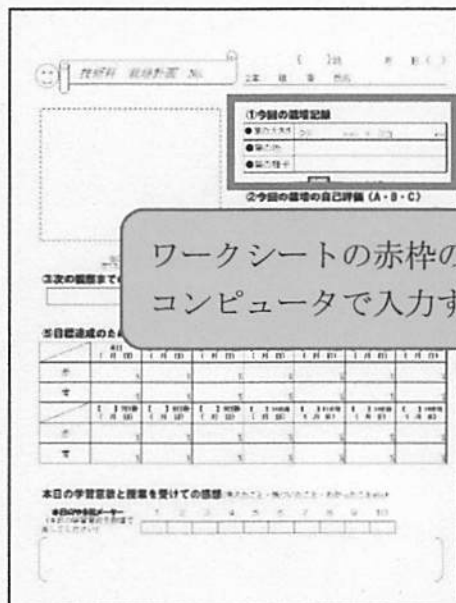


図 21 栽培記録のワークシート

F18

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	表の作成からグラフ作成までのサンプル							
2		2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	
3	赤	80	80	80	70	70	70	70
4	青	20	20	20	30	30	30	30
		0	0	0	2	2	3	3
		9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目	
		50	50	50	50	50	50	50
		50	50	50	50	50	50	50
		4	6	7	9	11	13	16
10		15日目	16日目	17日目	18日目	19日目	20日目	21日目
11	赤	40	40	40	40	40	40	40
12	青	60	60	60	60	60	60	60
13	生長	20	21	23	24	26	30	32
14		22日目	23日目	24日目	25日目	26日目	27日目	28日目
15	赤	30	30	30	30	30	30	30
16	青	70	70	70	70	70	70	70
17	生長	35	38	42	45	48	52	55
18								
19								

図 22 栽培記録の入力画面

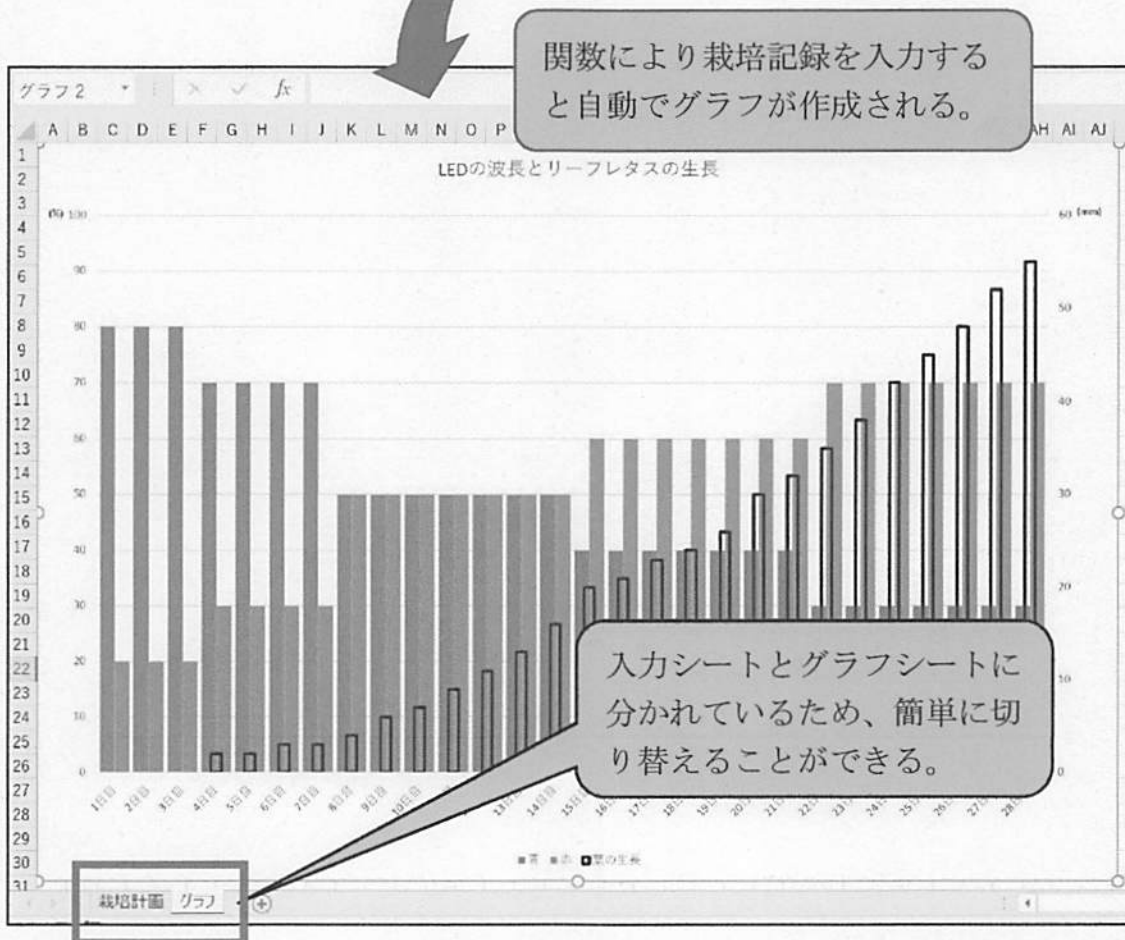



図 23 グラフ化された栽培記録

[資料 6] 生徒が授業中に記入したワークシート

10月5日(水)



技術科 栽培計画

2年 組 番

栽培計画を立てる手順

- ①栽培目標を決める
栽培結果を受けて(今回は最初なので結果はありませんが…)「発芽率を上げる」、「発芽の速度を速める」、「葉を大きくする」、「葉の色を濃くする」などの次の栽培に向けての目標を立てます。
- ②栽培作戦を決める
栽培目標を立て、どのような方針でLEDを当てるかの大きな作戦を決めます。
例)「とにかく赤を当てる作戦」、「前半は赤で後半は青作戦」、「青赤同時作戦」etc
- ③栽培計画を立てる
栽培作戦を具体化します。班で栽培結果に応じてPCによるLEDの制御や、LEDとの距離の変更による明るさの調節を行い、より大きく・色の濃い商品の様なリーフレタスを育てるための計画を立てます。
PCのLED操作の明るさ調節の式 明るさ = $\{1 - (\text{消灯量} / \text{点灯周期})\} \times 100\%$
つまり 消灯量: 3 点灯周期: 10 で 明るさ70% となる
ただし 全灯 消灯量: 0 点灯周期: 10 無灯 消灯量: 10 点灯周期: 5 とする

次の観察までの栽培目標

発芽の速度を早める。

栽培目標達成のための栽培作戦

赤を強い作戦!

栽培目標を達成するための
↓
具体的な計画は…

目標達成のための私たちの栽培計画

	本日(10月5日)	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後
青	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
赤	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	7日後	8日後	9日後	10日後	11日後	12日後	13日後
青	40%	70%	70%	70%	70%	0%	0%
赤	60%	90%	90%	90%	90%	100%	100%

本日の学習意欲と授業を受けての感想(考えたこと・気づいたこと・わかったことetc)

今日のやる気メーター (本日の学習意欲を数値で表してください)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

感想 よりよく育つようにLEDのあてる量や赤と青の比などを自分たちなりに考えられたのが良かった。LEDを調節するのが難しかった。

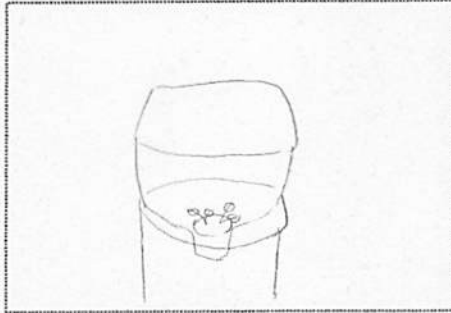
図 24 生徒のワークシート①



技術科 栽培計画 No.

(9) 班 10 月 13 日 (木)

2 年 組 番 氏 名



① 今回の栽培記録

●葉の大きさ	タテ 6 mm × ヨコ 2 mm
●葉の色	黄緑色
●葉の様子	みらっている

以上の結果から...

② 今回の栽培の自己評価 (A ・ B ・ C)

発芽の速度を速める目標でやしたが、思ったよりも遅く発芽していたので青がもと多くてもいいと思った。

自己評価を基に
立てた目標・作戦は...

③ 次の観察までの栽培目標

葉を大きくする

④ 栽培目標達成のための栽培作戦

とちもあてる作戦

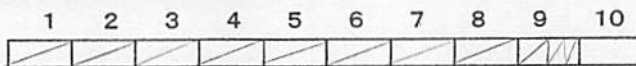
栽培目標を達成するための
具体的な計画は...

⑤ 目標達成のための私たちの栽培計画 ([] 中は 無印→変更可 X→変更不可 授一次回の授業予定日)

	本日 19 (10月13日)	[X] 1日後 (10月14日)	[X] 2日後 (10月15日)	[X] 3日後 (10月16日)	[] 4日後 (10月17日)	[X] 5日後 (10月18日)	[] 6日後 (10月19日)
赤	70 %	70 %	70 %	40 %	40 %	40 %	40 %
青	30 %	30 %	30 %	60 %	60 %	60 %	60 %
	[] 7日後 (10月20日)	[X] 8日後 (10月21日)	[X] 9日後 (10月22日)	[X] 10日後 (10月23日)	[] 11日後 (10月24日)	[] 12日後 (10月25日)	[] 13日後 (10月26日)
赤	30 %	30 %	30 %	30 %	50 %	50 %	50 %
青	70 %	70 %	70 %	70 %	50 %	50 %	50 %

本日の学習意欲と授業を受けての感想 (考えたこと・気づいたこと・わかったこと etc)

本日のやる気メーター
(本日の学習意欲を数値で
表してください)



前回赤を強く当てていたけれどあまりよく成長しなかったの
今回は前に調べた時に青は葉を大きくすると書かれていたの
青を強くあててみようと思った。自分達の計画で育てられるので少し
愛着がわいてきた。

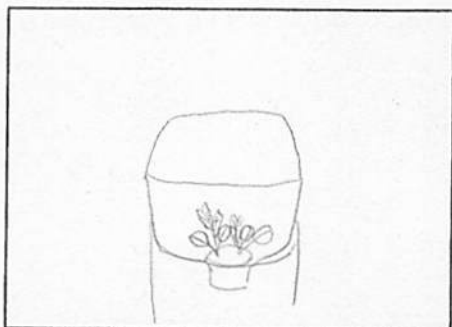
図 25 生徒のワークシート②



技術科 栽培計画 No.

(9) 班 10 月 27 日 (木)

2 年 組 番 氏 名



① 今回の栽培記録

●葉の大きさ	タテ 20 mm × ヨコ 15 mm
●葉の色	うす黄緑
●茎の様子	短くて、あまりない。

以上の結果から...

② 今回の栽培の自己評価 (A・B・C)

〔葉を大きくする目標で、よく葉の大きさが変化した。次は茎の長さを長くするため、赤色を強くあてる。〕

自己評価を基に
立てた目標・作戦は...

③ 次の観察までの栽培目標

茎をのばす

④ 栽培目標達成のための栽培作戦

赤物めに当てる作戦

栽培目標を達成するための
具体的な計画は...

⑤ 目標達成のための私たちの栽培計画

	本日 (10月27日)	【○】1日後 (10月28日)	【×】2日後 (10月29日)	【×】3日後 (10月30日)	【×】4日後 (10月31日)	【○】5日後 (11月1日)	【○】6日後 (11月2日)
赤	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %	%	%
青	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	%	%
	【○】7日後 (11月3日)	【×】8日後 (11月4日)	【×】9日後 (11月5日)	【×】10日後 (11月6日)	【○】11日後 (11月7日)	【○】12日後 (11月8日)	【○】13日後 (11月9日)
赤	%	%	%	%	%	%	%
青	%	%	%	%	%	%	%

その時の様子
をみて!

本日の学習意欲と授業を受けての感想 (考えたこと・気づいたこと・わかったこと etc)

本日のやる気メーター
(本日の学習意欲を数値で
表してください)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

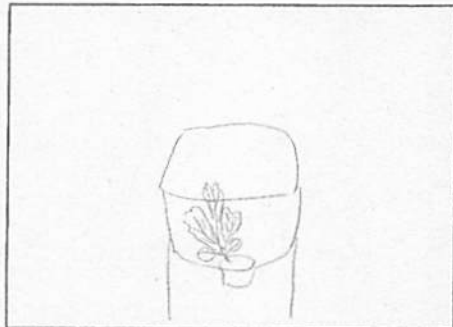
〔赤、青どちらのLEDを強くしたらいいのかを、他の班の変化も参考に
考えて、茎の長さを長くさせることを目標に、育てようと思います。
赤青のLEDの効果を理解できてきたと思います。〕

図 26 生徒のワークシート③

😊 技術科 栽培計画 No. _____

(9) 班 11 月 4 日 (金)

2年 組 番 氏名 _____



① 今回の栽培記録

●葉の大きさ	タテ 45 mm × ヨコ 20 mm
●葉の色	緑
●茎の様子	短い、太い

以上の結果から...

② 今回の栽培の自己評価 (A・B・C)

茎が全然のびず、
葉は大きくなった。枚数も
増えた。

自己評価を基に
立てた目標・作戦は...

③ 次の観察までの栽培目標

茎をとにかく伸ばす!

④ 栽培目標達成のための栽培作戦

赤をぬちゅあてよう作戦

栽培目標を達成するための
具体的な計画は...

⑤ 目標達成のための私たちの栽培計画

	本日 (11月4日)	【×】1日後 (11月5日)	【×】2日後 (11月6日)	【○】3日後 (11月7日)	【○】4日後 (11月8日)	【○】5日後 (11月9日)	【○】6日後 (11月10日)
赤	30%	30%	30%	90%	90%	90%	90%
青	70%	70%	70%	10%	10%	10%	10%
	【×】7日後 (11月11日)	【】8日後 (11月12日)	【】9日後 (11月13日)	【】10日後 (11月14日)	【】11日後 (11月15日)	【】12日後 (11月16日)	【】13日後 (11月17日)
赤	90%	%	%	%	%	%	%
青	10%	%	%	%	%	%	%
ゲタの高さ							

本日の学習意欲と授業を受けての感想 (考えたこと・気づいたこと・わかったこと etc)

本日のやる気メーター (本日の学習意欲を数値で表してください)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5びデブになてきてるので赤を強てあてて茎を伸ばしていい
と思いました。茎が長くなたら嬉しいです。90%と10%にするの
も忘れずにやろうと思います。

図 27 生徒のワークシート④