

令和4年度サイエンス・ファイト作品紹介

学 校 諫 早 市 立 御 館 山 小 学 校

学 年 6年

氏 名 園 田 咲 幸

タイトル SDGs TOMYO 2022
～持続可能な豆苗を目指して～

概 要

「飢餓をゼロに」を目標に、豆苗をなるべく早く、回数をより多く、再生できる方法を研究した。

効率よく、たくさん収穫するためのハイブリット栽培を発見した。

SDGs TOMYO ~持続可能な豆苗をめざして~

2022 6年2組 園田 咲幸

<きっかけ>

私は今まで夏休みに、1年生では「とうもろこし」、2年生では「枝豆」、3年生では「もやし」、4年生では「ゆで卵」、5年生では「レタス」と植物を中心とした食べ物の研究をしてきました。小学校最後の今年は、スーパーで1年中100円位で買えて、パッケージに『再収穫』ができると書いてある豆苗をテーマに選びました。

近年、『SDGs』が話題になっています。今、世界がめざすのは「持続可能な社会」。SDGsの17の目標の『2 飢餓をゼロに』、食材を使い切る、再利用などでつなげられないかなと考えました。

くり返し収穫ができれば、食べ物に困っている人を助けることになると思います。



<研究の目的・目標>

豆苗をなるべく早く、回数をより多く、再生させたい!!
どうすれば効率よく、たくさんの豆苗が再収穫できるか調べたい。



豆苗とは：水耕栽培で発芽させたスプラウト状態のエンドウ

【実験1】豆苗の再生回数の限界を調べる

<方法>

- ①種から5cmあたりで豆苗の茎を切る。
- ②1日1回、水をかえて、買ってきた時の長さ(約25cm)になるまで成長を観察する。
- ③25cmになったら切って、また再生させる。 ※①～③くり返し



<予想>

- ・種の中に栄養がだんだんなくなってくるから、1回目より2回目、2回目より3回目の方が成長はゆっくりになると思う。
- ・1回目より2回目、2回目より3回目の方が収穫できる量は減ると思う。



<結果>

	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目
再生1回目							
再生2回目							

- 伸びるのが早いものと遅いものの差があった。
- 全体的には3〜4日目にぐんと伸びた。
- 伸びた数(量)は1回目より2回目の方が少なかった。= 収穫量は減った。

2回目

3回目



- 2回目はまばらにしか伸びていない。
- 3回目は枯れているようになり、種が真っ黒になって、白いカビが生えてきた。
- 1回目より2回目の方が早く、長く伸びた。

再生 →
3回目



<考察>

- 予想どおり、収穫できる量はだんだん少なくなった。
- 再生した芽は切ったところの続きからではなく、下の方から新しく伸びていることに気づいた。



豆苗は『わき芽』から再生する。

植物が新たに芽を伸ばしていく部分 (成長点)

☞ ポイントはわき芽を2つ残すこと。
わき芽Aが種からどのくらいの高さにあるのか
調べれば、どこで切るとよいか分かる。



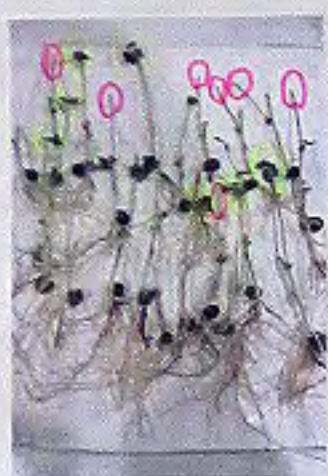
61本の豆苗のわき芽を調べたら
一番短いもの 2.2 cm
一番長いもの 6.3 cm
平均 3.84 cm



＜考察＞

- ・平均の3.84 cm以上は残して切った方が効率がよい。
- ・2つ目のわき芽の位置は、ばらつきがある。
- ・一番長かった6.3 cmの高さを残す(切る)と、ほとんどの再生の芽が伸びる。
- ・最低でも2 cmは残さないと再生しない。

☞ 1本1本をばらばらにした豆苗を観察したら、



- (ア) 伸びたわき芽を切ったら、成長がストップしたもの
- (イ) 伸びたわき芽を切って、その先に葉がついたもの
- (ウ) わき芽の近くから新しい芽が伸びているものがあることに気づいた。

(ア) : 再生不可能 ×

(イ) ・ (ウ) : 再生可能 🌸

⇒ 基本的に再生は1回だけど、少ないけど2回目の再生もできる!!

- ⑥ 1回目より2回目の方が早く伸びたのは、2回目の収穫(再生1回目)時に成長が間に合わなくて、おくれて伸びた再生1回目のものだったからかもしれない。

【実験2】光と成長の関係を調べる

＜方法＞

豆苗を6 cmに切り、

- ① <自然光> 日光のあたる窓側のカウンター
- ② 窓がない納戸で真っ暗な状態 . . . 連続暗期
- ③ <蛍光灯> 納戸で常時点灯 . . . 連続明期



⇒ ①、②、③の育ち方の違いを1週間観察する。

<予想>

日が当たるところで育てる方(①)が、暗所(②)より早く成長すると思うけど、蛍光灯でもずっと光を当て続けた方(③)がいちばん早く成長すると思う。

<結果>



① 日光あり<自然光: 308ルクス>

・日光の方向を向いて伸びた。

・全体的に緑色

② 日光なし<連続暗期>

・葉が開いていない。もやしと似ている。

・茎は白でまっすぐ。

・葉は黄色で少ない。

③ 常時点灯<連続明期: 94ルクス>

・いちばん長く伸びた。・葉の色は①よりうすい。



← 明るいところに移動させた2時間後。(23時頃)
もう葉が緑色になり始めていた。夜だったので、太陽光でなくても、蛍光灯の光で葉は緑色になる!

<考察>

・暗所では葉やツルを育てるための養分が、茎の成長に使われたから長く育ったと思う。

・自然光か、蛍光灯かではなくて、光の明るさや強さが成長に関係があるのかかもしれないと思った。

☞ 暗所で育てると成長速度がはやいことと、

暗所から明所に移した時に、すぐに緑色になったことから

ハイブリット栽培(最初は暗所で育てて、その後、明所で育てる)を試してみたら...

3日目 25 cm → 明所へ

<4日目>

→

<7日目>

・暗所で栽培すると成長がはやく、芽が伸びた数も多かった。

・ついた葉の数は明所の方が多。

・暗所から明所に移動させた後も

伸びたので、3日目(19.5 cm)くらいまで

暗所で育てて、3日目から明所で育てると早く収穫できると思う。

・発芽率もいいから、収穫量も多くなると思った。



【実験3】種の中の栄養（でんぷん）について調べる

豆苗は『**地下子葉型**』で種の中に子葉があり、芽を出すための栄養がたくわえられている。
どのくらいでんぷんがあって、発芽でどのくらいでんぷんが減るのかを調べる。

＜方法＞学校で学習した『ヨウ素液でんぷん反応』

一度煮沸した水60mlにうがい薬8mlを入れて約**12倍**のヨウ素液を作る。

①発芽していない種

②買ってきた豆苗の種（1回発芽している）

③再生した豆苗の種（2回発芽している）

⇒①、②、③にヨウ素液をたらして観察する。



＜予想＞でんぷんの量は①＞②＞③となるから、①が濃い紫色になると思う。

＜結果＞

①



②



③



①は全体的にうすい紫色

②は部分的にうすい紫色

③はほぼ変わらず

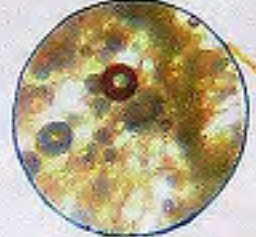
＜考察＞予想どおり①＞②＞③だ。たのて、発芽にでんぷんが使われたことが分かった。

③をけんび鏡で見たら、細胞レベルではどうなのか。
②と③を観察する。

②



③



じゃがいも

バナナ

片栗粉



②は、まるいでんぷんが
つまっている。

③は、でんぷんがなくなって
まるい空洞ができてスカスカに
見えた。

③は肉眼では見えなかったけど
けんび鏡で見ると、カビが見えた。

⇒種の中の栄養がなくなって、カビも生えてくるということは、
何度も、無限に再生させることはむずかしいことが分かった。

豆苗は、片栗粉やじゃがいも・バナナより、でんぷん反応
がうすかった。たんぱく質などがふくまれるため？

＜実験を通して分かったこと＞

- 豆苗は土に植えるより、水耕栽培が適している。
- 光や成長に適した気温は15〜25℃で、真夏や真冬は育ちにくい。
- 豆苗にとって、光はなくても育つ。
- 光がないと光合成をしないから葉は小さくなり、その分、成長速度が早くなる。茎もまっすぐ伸びる。
- でも光が強すぎても育ちにくい。
- 光は自然光でも蛍光灯でも変わらない。明るさは関係がある。
- 豆苗の種は発芽で栄養（でんぷん）をたくさん使う。
- 豆苗の再生はわき芽（成長点）から伸びる。
- わき芽の位置はバラバラで、2〜7cmくらいのところにある。
- わき芽を切ってしまうと再生しないので、6cmくらい残して切る。
- 買ってきた豆苗はぎっしり袋に入っているのに、再生栽培をしてもスカスカにしか育たない。茎の太さも細い。
- 再生の回数は基本的に1回（収穫2回）だけど、少ないけど、再生2回（収穫3回）でできる可能性がある。
- 早く再生させるためには、ハイブリット栽培で3日目まで暗所で育て、明所に移動させる方法がいいことが分かった。

＜今後の課題＞

- 土に植えた豆苗を、花が咲いて、実になるまで育ててみたい。
↑時間がかかるし、難しいので、研究の目的『なるべく早く、回数を多く再生させたい』の実現は向かない。
- 豆苗以外に再生栽培に向いている野菜（小松菜、キャベツ、サニーレタス、長ネギなど）がたくさんあると知ったので、全部育てて、育ち方や再生にかかる時間などを比べる研究をしてみたい。
↑SDGsにつながるかも。

＜最後に＞

小学校の6年間で植物のことを研究してきて、知らなかったことがたくさん分かったり、奥が深いことが分かったりした。
実験して結果が得られると、またそこから疑問が出てきて、実験して、のくり返しだった。

中学生になっても、日常の中で、植物やいろんなことについて、興味を持ったことなどを、これからも調べたいと思った。

私のこの研究がSDGsに少しでもつながればいいなと思います。

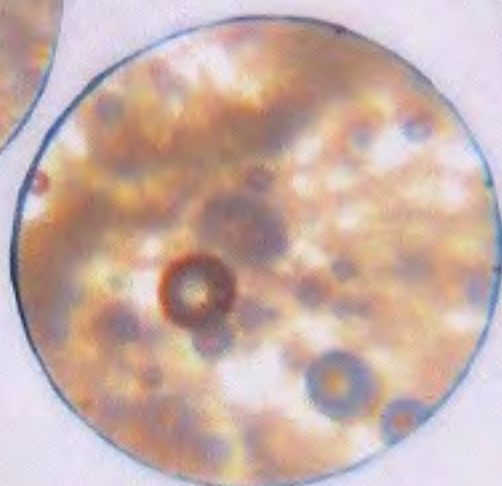
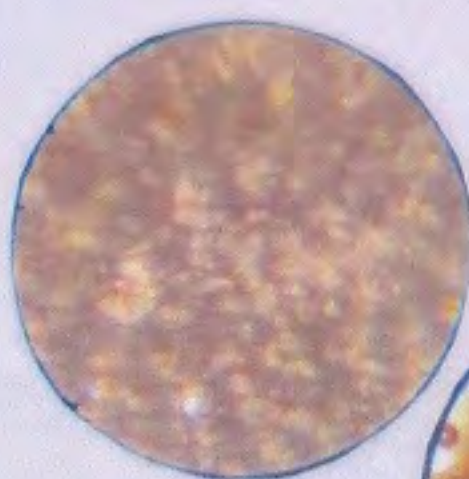




SDGs TOMYO 2022



～持続可能な豆苗をめざして～



6年2組 園田 咲幸



実験1

実験2

実験3

実験4

実験5 実験6

実験 1

豆苗の再収穫の限界を調べる

実験 2-1 豆苗を土に植えて観察する

実験 2-2 プランターで育てる

実験 3

光と成長の関係を調べる

実験 4

切るのにいちばんいい長さを調べる

実験 5

わき芽 A の高さを調べる

実験 6

豆苗を冷蔵庫(野菜室)で再生させる

実験 7

他のスプラウトは再生するのか調べる

実験 8

種の中の栄養(でんぷん)について調べる

実験 9

暗所⇒明所のハイブリット栽培で早く収穫する

実験 1

実験 2

実験 3

実験 4

実験 5 実験 6

	0日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	まとめ
1回目	4月19日(火) 	4月20日(水) 	4月21日(木) 	4月22日(金) 	4月23日(土) 	4月24日(日) 	4月25日(月) 	4月26日(火) 	4月27日(水) 		1. 成長が早い 2. 根が伸びた 3. 葉が緑色に 4. 根が白い 5. 根が太い 6. 根が短い 7. 根が太い 8. 根が短い 9. 根が太い 10. 根が短い
2回目	4月27日(水) 	4月28日(木) 	4月29日(金) 	4月30日(土) 	5月1日(日) 	5月2日(月) 	5月3日(火) 	5月4日(水) 	5月5日(木) 	5月6日(金) 	1. 成長が早い 2. 根が伸びた 3. 葉が緑色に 4. 根が白い 5. 根が太い 6. 根が短い 7. 根が太い 8. 根が短い 9. 根が太い 10. 根が短い
3回目	5月7日(土) 	5月8日(日) 	5月9日(月) 	5月10日(火) 	5月11日(水) 	5月12日(木) 	5月13日(金) 	5月14日(土) 	5月15日(日) 	5月16日(月) 	

＜結果＞ 6月18日



①②のどちらも、葉を虫に食べられてしまった。
食べられた茎の先は茶色に枯れてしまった。

＜考察＞

水耕栽培とちがって、外で育てるということは、害虫や、
豆をわらう鳥などに食べられるリスクがあることは予想していなかった。

水耕栽培は、害虫に食べられずに育てられるメリットがあることに気づいた。

⇒ 虫や鳥に食べられられないくらい、しっかり育つまで、
家で育ててみて、植え替えたり、外に出したりすればいいのではないかと考えました。

【実験2-2】 フォランダーで育てる

買って来た豆苗をそのまま植えた場合(①)と、買って来た豆苗を
切って脇芽から再生された場合(②)のどちらがより早く大きく
成長するのか比べてみる。

＜方法＞

- ① 買ったパッカーから2本をとって、フォランダーに植える
- ② とった2本を5cmくらいで切って、フォランダーに植える



＜予想＞

もともとある葉で光合成を行ったりするから、①の方が早く成長すると思う。

< 結果 >



① 日光あり

- ・日光の方向に伸びた
- ・全体的に緑色

② 日光なし

- ・葉が萎みかけていない。
- ・もやしを育てたときとにている。
- ・茎は白でまっすぐで上に向かって伸びた。
- ・葉は黄色で、数が少ない。

①と②の長さは②の『日光なし』が少し長く育った。
②を明るいところに持ってきたら2時間くらいで葉がもう緑色になり始めたからおとろいた。



② 日光なし」を明所へ出してからの変化



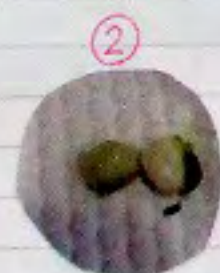
< 予想 >

でんぷんの量は

①発芽していない種 > ②買ってきた豆苗の種 > ③再生した豆苗の種
となるから、でんぷん反応の青紫色も①が一番強く出ると思う。

※比較のために片栗粉やバナナにもヨウ素液をたらしてみる。

< 結果 >



片栗粉は青紫色に変化したけれど、バナナも①、②、③の種はどれも色の変化はあまり見られなかった。

< 考察 >

予想と全くちがって、でんぷん反応がほとんどなかった。

● 種のでんぷんのヨウ素反応がない理由は?

● ヨウ素液に反応しない種子について
などをインターネットで調べてみた。

⇒ ヨウ素液ででんぷん反応が現れる条件

(1) でんぷんがあること

(2) でんぷんが反応すること

(3) 反応をじゃまするものがないこと

種子を半分に切って、ヨウ素液をたらすやり方では不十分なこともあるので、粉にしようもの一案

↓
● 粉にしようと思ったけど、種が小さくて、うまく切ったり、すりつぶしたりすることができなかった。

● 反応しないくらいにでんぷんの量が少ないのかもしれないと思った。

～発展1～ 種子の栄養素

イネ、コムギ、トウモロコシ、アズキなど... デンプン種子

アブラナ、ゴマ、タマネギなど... 脂肪種子

たんぱく質のほとんどの種子が大量に蓄える

～発展2～ 子葉の役割

・ 子葉の中には、たくさんの養分が粒になって蓄えられている。

・ 子葉に蓄えられた養分は発芽のために使われる。

・ 光合成ができるようになるまで子葉の養分が使われる。

観察手順

(2) 発芽してしばらくたった②(子葉)の部分

③ 発芽してしばらくたった②の部分(子葉)をとり、①と同じように切る。【写真5】



【写真5】

④ ③の断面をヨウ素液にひたす。【写真6】
→青紫色にそまらない(デンプンがない)



【写真6】

(3) (1)と(2)の結果の比較



発芽する前
(デンプンあり)



発芽してしばらくたったあと
(デンプンなし)

観察を実施するタイミングについて

本マニュアルを作成するにあたり、【写真7】のような比較を行った。



発芽から経過した時間

A, Bは、ともに断面が青紫色に染まり、ヨウ素デンプン反応が出てしまう。Dはしおれて小さくなり過ぎて観察しづらい。Cが適当な時期といえる。

【写真7】



【写真8】

【写真8】のように、緑色ではなく、黄色くなつてすぐのあたりに実施すると、観察しやすい。

留意点

<指導のポイント②>

観察手順(2)で、ヨウ素液が残存するデンプンと反応して青紫色を示すことがある。そこで、ここでは「デンプンがある、ない」ではなく、「デンプンが多い、少ない」という観点で追究させるようにする。

ごはん等にヨウ素液をたらしたときの色と比較しながら観察させ、同じくらいの濃さであれば「デンプン反応あり」、薄ければ「デンプン反応なし」というとらえをさせる。

<指導のポイント③>

タイミングやインゲンマメの数の条件が合えば、【写真8】のような観察を積極的に取り入れて、児童の理解を深めさせたい。インゲンマメの成長過程に応じて、種子の中のデンプンが少なくなっていく様子をとらえることができる。

第4単元の学習で観察するヘチマとアサガオの種子をまいたり、苗を植えたりして育てておきましょう。



【京都市青少年科学センター】

「ヨウ素液」で「でんぷん」調べ

準備するもの

- ・ ヨードチンキ (傷口の消毒用として薬局で販売されているもの)
- ・ ヨウ素系のうがい薬も利用できます。
- ・ 調べてみたい身近な食品
- ・ スポイト

ヨウ素液を作る

ヨウ素液はヨードチンキ (または、うがい薬) を水で薄めて作ります。ヨードチンキなら10倍、うがい薬なら100倍程度に薄めるとよいでしょう。

※観察しやすい結果になる濃さを見つけてみましょう。



写真1 薄めて作ったヨウ素液とヨードチンキ

身近な食品に含まれるでんぷん調べ

調べたいものにヨウ素液をスポイトなどで数滴落とします。

ごはん、パン、うどん、餅、じゃがいもなどを調べてみましょう。他にもいろいろなものを調べてみましょう。



写真2 身近な食品を調べた例
(左から、パン、うどん、もち)



写真3 ちくわ(左)やプリン(右)

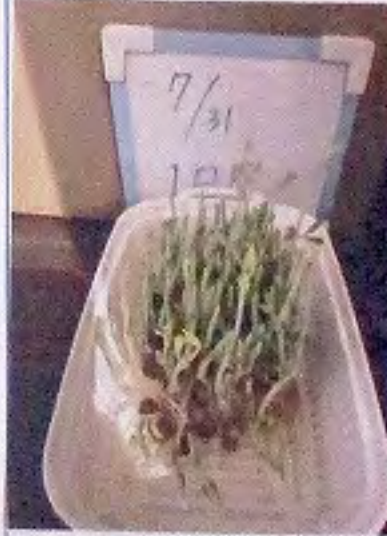
ヨウ素液を落とすと色が変わるものがありました。この反応を「ヨウ素でんぷん反応」といい、でんぷんが含まれていることを示しています。含まれるでんぷんの量などには違いがあります。

< 結果 >

8月6日 (7日目)



- 暗所で栽培した方が成長する速度はやっぱりはやかった。
- 芽が伸びた数も、暗所の方が多かった。
- ついた葉の数は明所の方が多い。
- 暗所から明所に移動させた後も伸びたので、もっと早く移動させてよかったと思った。
3日目(19.5cm)くらいまで暗所で育て、3日目から明所で育てると早く収穫できると思う。
死芽率も高から、収穫量も多くなると思った。

	1日目 7月31日(日)	2日目 8月1日(月)	3日目 8月2日(火)
明所			
		12cm	17.5cm
暗所			
		15cm	19.5cm



豆苗を1本1本ばらばらにして観察したら、

- (ア) 伸びたわき芽を切って成長が"ストップ"したもの
- (イ) 伸びたわき芽を切って、その先に芽がついているもの
- (ウ) わき芽の近くから新しい芽が伸びているもの

があることに気づいた。

(ア) の再生は不可能で、(イ) と (ウ) はまた"再生可能だ"と分かった。

⇒ 基本的に再生は1回だけど、少ないけれど2回目の再生もできる。

< 実験 1~9 を通して分かったこと >

- 豆苗は、土に植えるより水耕栽培が適している。
- 発芽や成長に適した気温は15~25℃で、真夏や真冬は育ちにくい。
- 4月から豆苗を育てたけど、夏になってきて気温が上がってくると、変なおいになったり、カビがはえたりして大変だった。
できるだけ水をかえることが豆苗の成長につながると思う。
- 豆苗にとって光はなくても育つ。光がないと光合成しないから葉は小さくなり、その分、成長速度が早くなる。茎もま、すぐに伸びるでも、光が強すぎても育ちにくい。光は自然光でも蛍光灯でも変わらない。明るさは関係がある。
- 豆苗の種は「地下子葉型」で、種の中に子葉があり、芽が出るために必要な栄養がたくわえられている。
- 豆苗の種は一度の発芽で栄養＝でんぷんがたくさん使われている。
- 豆苗の再生はわき芽（成長点）から伸びる。
わき芽の位置は2~7cmくらいのところにある。（位置ははらばら）
わき芽を切ってしまうと再生しないので、6~7cmくらい残して切る。
- 買って来た豆苗を袋から出したときはぎゅーし入っているのに、再生栽培をしてもすかさずしか育たないと思った。
再生した豆苗のくきは細くて、買って来たときくらいの太さには育たないことが分かった。
- 再生の回数は基本的に7回（収穫2回）だけど、少ないが、再生（収穫3回）できる可能性がある。
- 早く再生させるためには、ハイブリット栽培で3日目まで暗所で育て、明所に移動させるやり方がよいことが分かった。

< 今後の課題 >

○ 土に植えた豆苗が伸びて、花が咲いて、実をつけるまで、チャレンジをしてみたいと思った。

育てるのは楽しいけど、すごく時間がかかるので、研究をはじめた目的の『豆苗をなるべく早く、回数より多く、再生させたい!』は、実行できないと思った。

○ 豆苗以外に再生栽培に向いている野菜が、

小松菜・チンゲンサイ・キャベツ・サニーレタス・長ネギ・水菜・セリ
バジル・ハクチー

などを書いてあった。長ネギは再生させたことがあったけど、これだけたくさんあると知って、びっくりした。全部育てて、育ち方や再生にかかる時間などを比べたいと思った。

○ 日光が当たるところで育てた豆苗はだんだん日光の方向に伸びていくことに気がついた。

何日目から、何cmまで伸びたら、太陽のほうに伸びるのか、調べたいと思った。

< 最後に >

小学校6年間で植物のことを研究してきた、知らないことがたくさん分かったり、奥が深いことが分かったりした。
実験して結果が得られると、またそこから疑問が出てきて実験をしてのくりかえしたった。

中学生になっても、日常の中で、植物やいろんなことについて、興味を持ったことなどを、これからも調べたいと思った。

私のこの研究がSDGsに少しでもつながればいいなと思います。