

豆苗の再生について

2635 三宅英斗 2516 柴勇輔 2530 松本正行

要旨

豆苗（エンドウマメの新芽）について研究した。豆苗は、通常栽培すると収穫回数の限度は 2 回であるが、その収穫回数を 3 回にすることを目指し、「切る高さを変える」「光の有無」「水の量を変える」というように条件を変えて栽培した。結果、切る高さは根の上から最低でも 4 cmは残しておいた方が良いということ、光が無い方が再生した物の成長速度は早い再生する本数が少ないこと、最初に入れる水の量は 100ml あればよいということが分かった。

はじめに

私たちは通常栽培すると収穫回数の限度が 2 回である豆苗の 3 回目の再生を目指して、豆苗について研究した。

本論

1. 方法

(1) 実験道具, 試薬, 材料

- ・市販の豆苗
- ・500ml ビーカー
- ・駒込ピペット
- ・メスシリンダー
- ・人工気象器(インキュベータ)
- ・蒸留水

(2) 実験手順

基本条件

- ・豆苗を育てる容器：500ml ビーカー
- ・豆苗を切る高さ：根の上から 6cm（切る高さの実験を除く）
- ・水の量：はじめに 100ml 入れ、毎日 10ml ずつ追加（水の量の実験を除く）
- ・水替えの頻度：週 1 回（水の量の実験を除く）
- ・温度：20℃
- ・光の量：インキュベータ内の電灯を全てつける（光の有無の実験を除く）
- ・栽培場所：人工気象器（インキュベータ）の中

※特に断らない限り、どの実験においても、最低限これらの条件は満たしている。

基本的な栽培・実験の方法

- 1) 1 袋の豆苗を切り、4 分割する。
- 2) 分割した 1 株 1 株をビーカーに小分けする。
- 3) ビーカーに 100ml の蒸留水を加える。

- 4) ビーカーに番号を書いたラベルを貼る。
- 5) 20℃に設定したインキュベータで栽培する。
- 6) 毎日ビーカーに 10ml の蒸留水を加える。
- 7) 1 週間ごとに 1 回苗の高さを測定し、水替えをする。
- 8) 2 週間または実験によっては 3 週間ごとに収穫する。

2. 結果

※表, グラフはすべて変化量を表す。

◆豆苗を切る高さについて

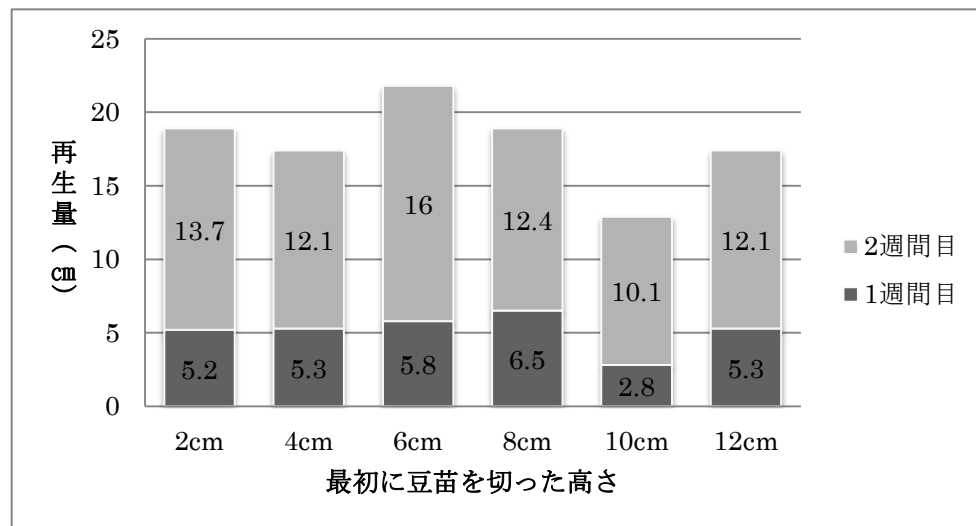
- ・最初に豆苗を切る高さを 2cm, 4cm, 6cm, 8cm, 10cm, 12cm と変えて実験をした。
- ・それぞれの高さで豆苗を 2 つずつ用意した。
- ・最初に切った高さは根の上からの高さを表し、根の部分は含めない。
- ・2 回目も 1 回目に切った高さと同じ高さで豆苗を切る。

以上をふまえて実験を行ったところ、結果は以下の表のようになった。

※表の数値は用意した 2 つの豆苗の平均値をとったものである。

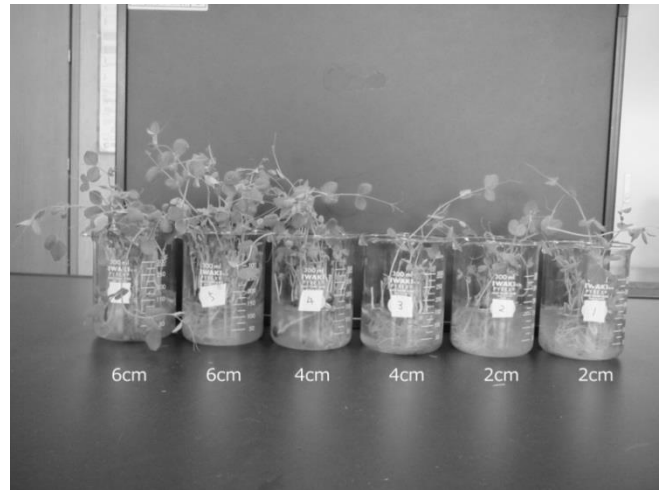
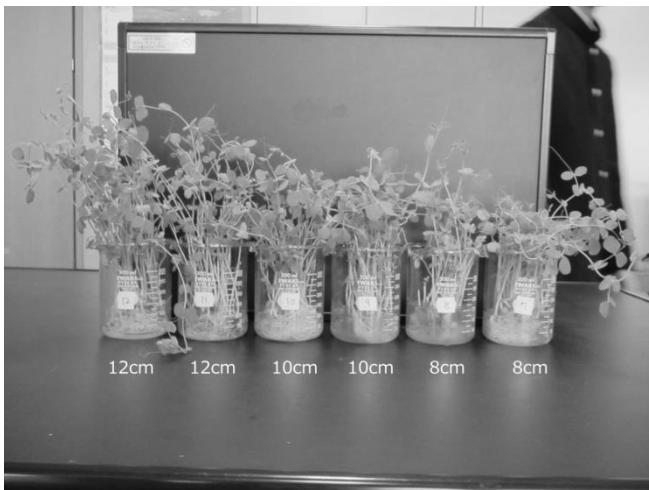
～1 回目の再生～

| 表 1 | 2cm | 4cm | 6cm | 8cm | 10cm | 12cm |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| 1 週間目 | 5.2 | 5.3 | 5.8 | 6.5 | 2.8 | 5.3 |
| 2 週間目 | 13.7 | 12.1 | 16 | 12.4 | 10.1 | 12.1 |
| 合計 | 18.9 | 17.4 | 21.8 | 18.9 | 12.9 | 17.4 |



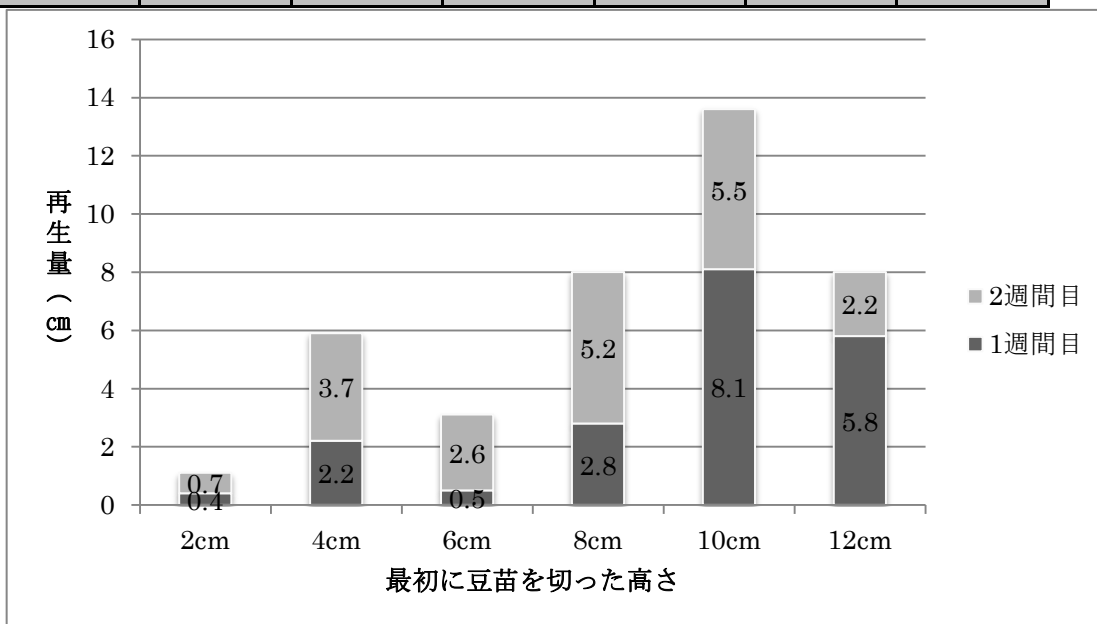
グラフ 1

実験結果から切る高さが 2cm, 6cm, 8cm のものがよく成長することが分かった。しかし、ここで次ページの写真を見てみると 2cm は確かに再生しているが、再生している苗の本数が 6cm, 8cm, と比べて明らかに少ないことが分かる。よって、結果としては、切る高さは 6～8cm がよいという結論に至った。



～2回目の再生～

| 表 2 | 2cm | 4cm | 6cm | 8cm | 10cm | 12cm |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 1 週間目 | 0.4 | 2.2 | 0.5 | 2.8 | 8.1 | 5.8 |
| 2 週間目 | 0.7 | 3.7 | 2.6 | 5.2 | 5.5 | 2.2 |
| 合計 | 1.1 | 5.9 | 3.1 | 6.0 | 13.6 | 8.0 |



グラフ 2

実験から切る高さが 2cm のものを除いて前回よく伸びていた高さのものはあまり伸びず、前回あまり伸びていないものはよく伸びた。そこで、1 回目の再生で伸びた長さ と 2 回目の再生で伸びた長さの合計を計算してみた (表 3)。ここでその計算結果を見てみると 2cm のもの以外すべて、25cm から ±2cm の範囲に収まった。この結果から、切る高さが短すぎなければ合計で伸びる高さには違いがそこまで表れないということが分かった。

| 表 3 | 2cm | 4cm | 6cm | 8cm | 10cm | 12cm |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| 1 回目の再生 | 18.9 | 17.4 | 21.8 | 18.9 | 12.9 | 17.4 |
| 2 回目の再生 | 1.1 | 5.9 | 3.1 | 6.0 | 13.6 | 8.0 |
| 合計 | 20.0 | 23.3 | 24.9 | 24.9 | 26.5 | 25.4 |



また、2cm があまり伸びなかった理由について調べてみたところ豆苗は脇芽から再生するということが分かった。このことから、2cm は1回目の再生はよく伸びたが2回目の再生ではあまり伸びなかったので図1の脇芽②が1回目の再生の時に伸びて、2回目は再生できる脇芽がなかったのであまり再生できなかつたと考えられる。よって切る高さが2cmだと貴重な脇芽をきってしまうことになるので、2cmは再生に適していないということが分かった。

図1

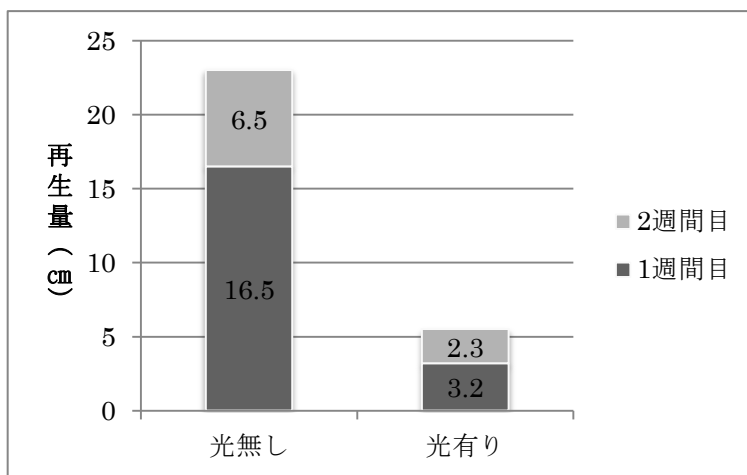
◆光の有無について

- ・光無しの場合と光有りの場合で豆苗をそれぞれ4つずつ用意した。
- ・光無しの場合はインキュベータ内の電灯を1つも点けず、光有りの場合はインキュベータ内の電灯をすべて点けた。

以上をふまえ実験を行ったところ、結果は以下の表のようになった。

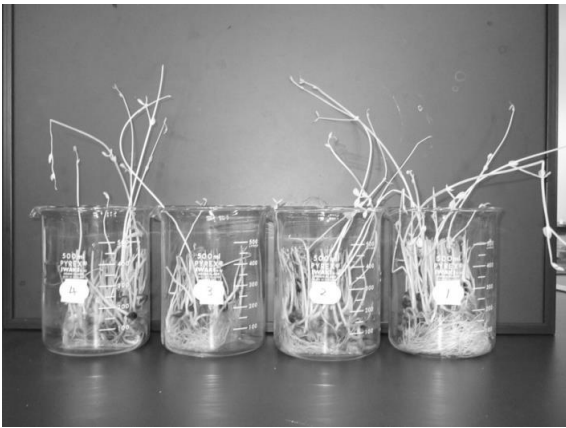
※表の数値は用意した4つの豆苗の平均値をとったものである。

| 表4 | 光無し | 光有り |
|------|------|-----|
| 1週間目 | 16.5 | 3.2 |
| 2週間目 | 6.5 | 2.3 |
| 合計 | 23 | 5.5 |



グラフ3

実験結果から、光無しの方が光有りよりも再生する高さが高くなった。しかし、光無しの方は光ありと比べると再生している豆苗の本数が少なかった。さらに光無しの方の豆苗は白くて一般の豆苗と比べると葉がほとんどつかなく、もやしのようなだった。ここから、収穫量を増やすには光はあった方がよいということが分かった。



光無し



光有り

また、光有りの方は途中でビーカー内の水が無くなってしまっていたので、水の量はどれくらいが一番適しているのか疑問に思い、水の量について実験することにした。

◆水の量について

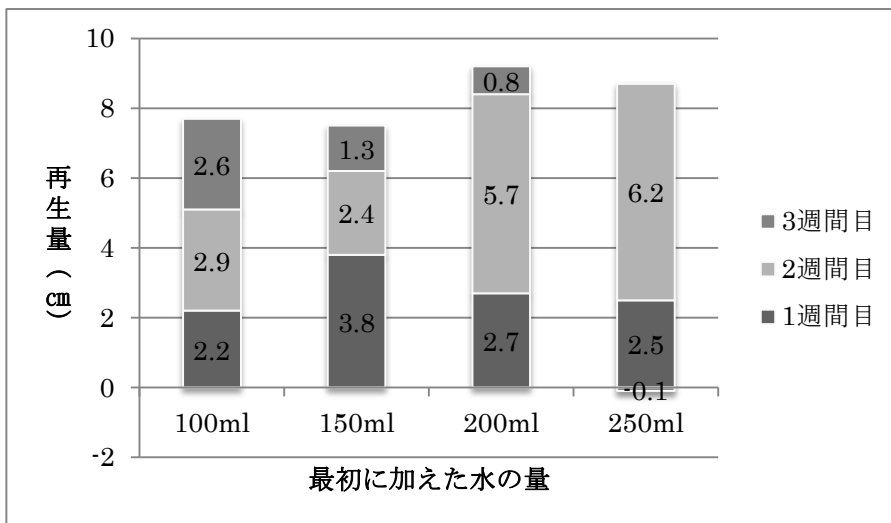
- ・最初に加える水の量を 100ml, 150ml, 200ml, 250ml と変えて実験をした。
- ・それぞれの水の量で豆苗を 2 つずつ用意した。
- ・1 週間ごとの水替えの時もそれぞれ最初に加えた水の量と同じ量加えた。
- ・最初に加えた水の量にかかわらず、毎日加える水の量は 10ml とした。

以上をふまえて実験を行ったところ、結果は以下の表のようになった。

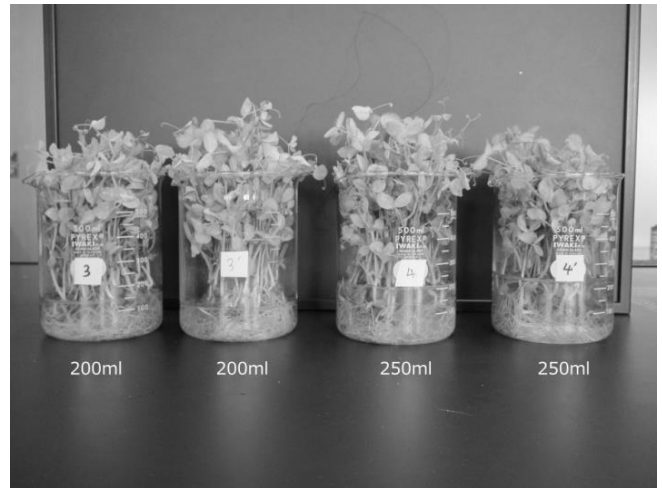
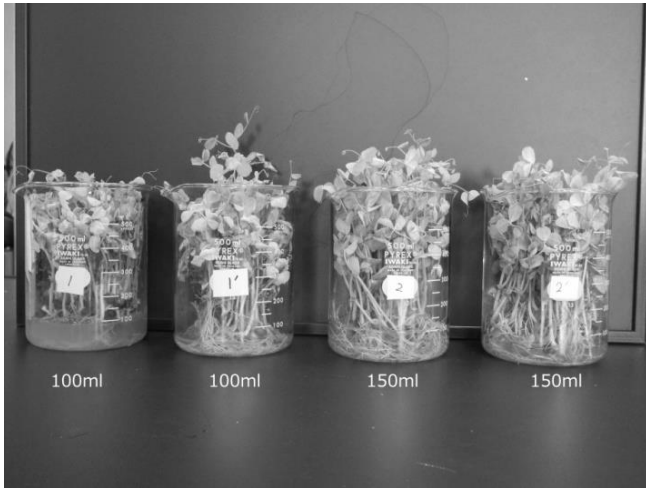
※表の数値は用意した 2 つの豆苗の平均値をとったものである。

～1 回目の再生～

| 表 5 | 100ml | 150ml | 200ml | 250ml |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 週間目 | 2.2 | 3.8 | 2.7 | 2.5 |
| 2 週間目 | 2.9 | 2.4 | 5.7 | 6.2 |
| 3 週間目 | 2.6 | 1.3 | 0.8 | -0.1 |
| 合計 | 7.7 | 7.5 | 9.2 | 8.6 |



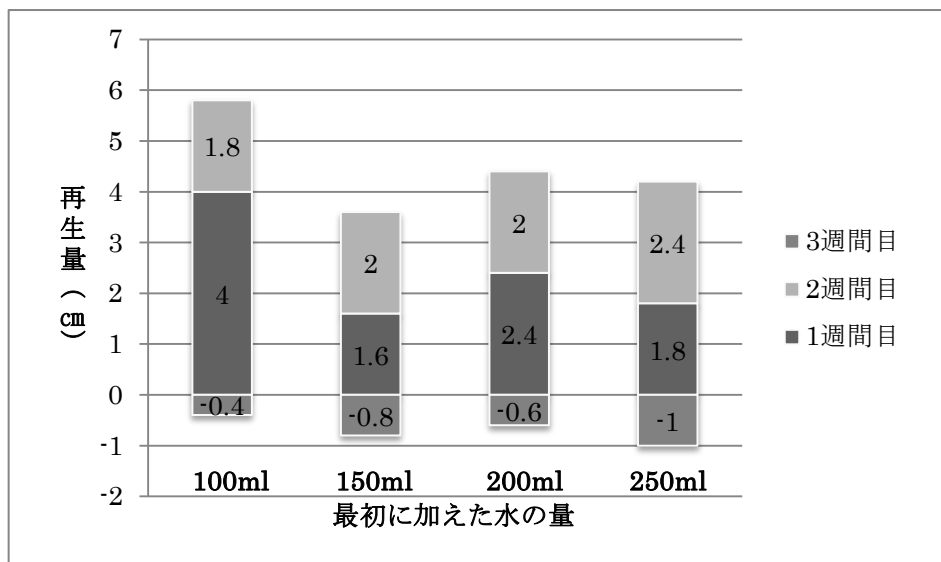
グラフ 4



実験結果から 200ml, 250ml のものがよく成長することが分かった。また、水の量が少ないほど 3 週間目に伸びた高さが高いということが分かった。この原因としては、水の量が多く、根腐れをおこしてしまったのではないかと考えられる。これらのことから、短期間で豆苗を再生したい場合は水の量を多くし、長持ちさせたい場合は水の量を少なくした方がよいということが分かった。

～2 回目の再生～

| 表 6 | 100ml | 150ml | 200ml | 250ml |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 週間目 | 4.0 | 1.6 | 2.4 | 1.8 |
| 2 週間目 | 1.8 | 2.0 | 2.0 | 2.4 |
| 3 週間目 | -0.4 | -0.8 | -0.6 | -1.0 |
| 合計 | 5.4 | 2.8 | 3.8 | 3.2 |



グラフ 5

実験から、前回よく伸びていた水の量のものはあまり伸びず、前回あまり伸びていないものはよく伸びた。そこで、1 回目の再生で伸びた長さとして 2 回目の再生で伸びた長さの合計を計算してみた (表 7)。ここから計算結果は 12cm から ±2cm の範囲に収まったので、苗を切る高さについて実験をしたときの

ように、水の量について実験をしたときでも合計で伸びる高さは、それほど違いが表れないということが分かった。

| 表 7 | 100ml | 150ml | 200ml | 250ml |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 1 回目の再生 | 7.7 | 7.5 | 9.2 | 8.6 |
| 2 回目の再生 | 5.4 | 2.8 | 3.8 | 3.2 |
| 合計 | 13.1 | 10.3 | 13.0 | 11.8 |

3. 考察

実験から、最初に豆苗を切る高さとの水の量は合計の収穫量に変化を与えないということ、光を当てないよりも光を当てて再生させた方が収穫量が多くなるということが分かった。

切る高さについて実験した時の、最初の高さが 6cm の豆苗と、水の量について実験した時の、最初の水の量が 100ml の豆苗は光の量以外は同じ条件での実験だった。インキュベータには蛍光灯が全部で 16 本あるが、切る高さについて実験した時は故障により蛍光灯が 5 本点いておらず、点いていたのは 11 本で、水の量について実験した時は 16 本全てが点いていた。2 週間目までのこの 2 つの実験結果を比較した (表 8)。

| 表 8 | 蛍光灯 11 本 | 蛍光灯 16 本 |
|-------|----------|----------|
| 1 週間目 | 5.8 | 2.2 |
| 2 週間目 | 16 | 2.9 |
| 合計 | 21.8 | 5.1 |

※補足 蛍光灯 11 本の方は合計で 4 週間再生させ、再生した高さの合計は 24.9cm、蛍光灯 16 本の方は合計で 6 週間再生させ、再生した高さの合計は 13.1cm になった。

このことから、光を当てすぎると再生しにくくなるということが分かった。ただし、光の有無についての実験結果から、光を当てないと収穫量が少なくなってしまうことが明らかになっているので、光の量は少なすぎてもいけないことが分かった。

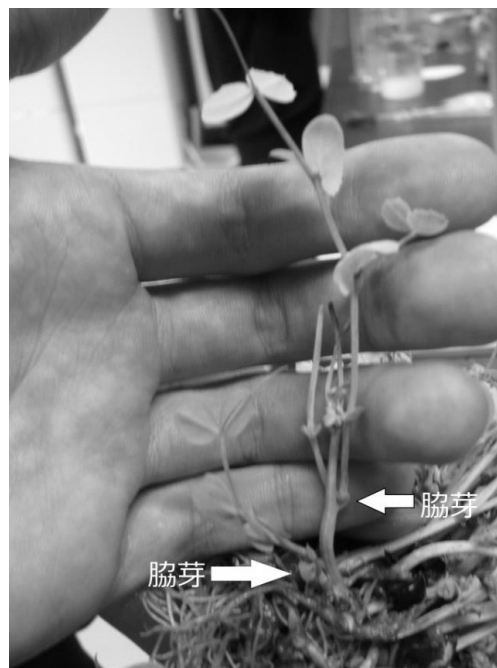
最初に豆苗を切る高さを高くすると、高さが低い豆苗よりも葉や茎の面積が増えるので光を得られる量が増えるが、結果として再生した高さにはあまり差は出なかった。このことから光は豆苗の再生の上で限定要因ではなかったことが分かる。水の量を増やしても再生した高さにはあまり差は出なかった。このことから水の量も限定要因ではなかったことが分かる。また、先輩の豆苗についての研究から、養分を与えても再生する量に変化は見られなかったという結果が出ており、豆苗は外部から養分を取り入れることはないことが明らかになっている。そのため、与える養分の量も限定要因ではなかったことが分かる。

光の量、水の量、与える養分の量は限定要因ではないと分かった。このことから、豆苗の再生の上での限定要因は種子の中の栄養の量ではないかと考えられる。豆苗は 100ml 以上の水と少なすぎない量の

光があればあとは種子の中にある栄養を使って再生し、それ以上に効率的に再生させることはできず、光の量が多すぎたり豆苗を切る高さが低すぎたりすると再生しにくくなると考えられる。切る高さを変えたり水の量を変えたりしても再生した量の差が小さかったのは、それぞれの種子の中にある栄養の量の差が小さかったからであると考えられる。

豆苗はそれぞれ脇芽を 2 つずつ持っており、再生する時はその脇芽から再生すると言われているので基本的に豆苗は 2 回までしか再生することはできない。だが、写真にあるように 1 つの脇芽から 2 本以上再生している豆苗があった。そのため、3 回目の再生も可能であると考えられる。

実験を通して最も再生に適している光の量は、まったく当てないよりも多くインキュベータの蛍光灯 16 本分よりは少ない量であることが分かったが、これ以上に正確な量は分かっていない。今後はその量を調べ、最適な条件で 3 回目の再生を目指したい。



4. 謝辞

実験に必要な豆苗を用意してくださったり、実験のアドバイスをしてくださったりした丹羽静先生に感謝の意を表したいと思います。

5. 参考文献

・村上農園 豆苗研究会

<http://www.murakamifarm.com/myouken/>