

鉄欠乏の植物に鉄分を補うことはできるのか。

森町立旭が丘中学校
3年 鈴木快青

1. 動機

私は今まで、植物の成長と養分の関係について以下のような研究を行ってきた。

- ・パート1 (小学2年時)
内容：もやしを土に植えたものと、普通に育てた大豆の成長を比べる。
考察：植物の成長には日光が欠かせないことが分かった。
- ・パート2 (小学4年時)
内容：植物の葉はどのような役割をしているのか調べる。
考察：植物の葉は成長に必要な養分を作っていることが分かった。
- ・パート3 (小学6年時)
内容：人が植物に与える養分について調べる
考察：養分は与える時期が成長に大きく影響すると分かった。
- ・パート4 (中学2年時)
内容：全く養分を与えずに育てた大豆とカリウムを与えて育てた大豆の成長の差を比較する。
考察：植物にカリウムを与えることで成長が促進されるが、鉄欠乏を引き起こすとわかった。
パート4の研究では、植物にどのような養分を与えたらよいかという疑問のもと、植物にカリウムを与えて成長の差を比較した。その結果、カリウムを植物に与えることで成長が促進される可能性を確認した。しかし、カリウムを連続して与え続けることで、植物が鉄分を吸収することの妨げになってしまう可能性があることが分かった。また、パート4の実験では、果実を比較することができなかったため、カリウムが植物に与える影響について明確な結論を出すことができなかった。

そこで、本研究では、カリウム過剰によって吸収しにくくなってしまった鉄分を外部から与えることで、鉄不足を解消することができるのではないかと考え、今回の実験を行うことにした。

2. 実験の概要

土壌にバーミュキュライトを使用し、養分を全く与えないで育てる植物(以下、「養分なし」とする)と、カリウムを与えて育てる植物(以下、「カリウムのみ」とする)、カリウムと鉄分を与えて育てる植物(以下、「カリウム+鉄分」とする)のそれぞれの成長の差を比較する。

3. 予想

養分なし、カリウムのみ、カリウム+鉄分について、以下の視点別に予想した。

葉の大きさ(大きい順)	カリウム+鉄分 > カリウムのみ > 養分なし
葉の色の濃さ(濃い順)	養分なし > カリウム+鉄分 > カリウムのみ
葉の枚数(多い順)	カリウム+鉄分 > カリウムのみ > 養分なし
果実の大きさ・質量(大きい順)	カリウム+鉄分 > 養分なし > カリウムのみ

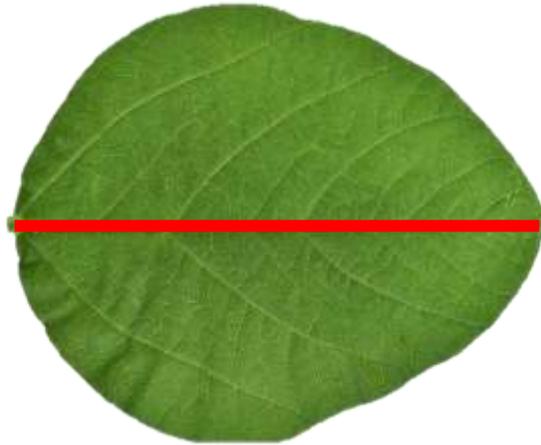
4. 方法

プランターに養分のない土(バーミキュライト)を入れ、大豆を3か所植える。(左・中央・右)これを3つ用意し、2つには水を与える。そのうち片方にはこれに加えて、カリウム水溶液を与える。また、残る1つのプランターには、二価鉄溶液を水で希釈したものを与える。そして、成長の差を比べる。

記録は、葉の色、葉の大きさ、茎の根元の太さを計測する。葉の大きさの計測位置は以下の図の通りとし、計測の対象とする葉は、子葉、子葉の次の本葉(本葉1)、その上の本葉(本葉2)、さらにその上の本葉(本葉3)とする。また、葉の枚数は、葉の色、大きさ、茎の太さの観察が終了した後に数える。

(1) 葉の大きさの計測について

赤線部を計測する。



(2) カリウム水溶液について

昨年度の研究と同様に、切り干し大根を用いてカリウム水溶液を作る。カリウム水溶液は、切り干し大根5gを600mlの水で十分にふやかしてカリウムを抽出したものとする。

(3) 二価鉄溶液について

インターネットで調べてみると、植物は土壌中の「三価鉄」を「二価鉄」に変化させ、茎から鉄分を取り入れていることが分かった。そこで、水500mlにスチールウール1個とクエン酸3gを入れ、水が黄色に変色するまで漬けて二価鉄溶液を作った。なお、植物に与えるときは、この二価鉄溶液をペットボトルキャップ2杯分じょうろに入れ、水で十分に希釈して使用した。

5. 準備物

プランター、大豆、バーミキュライト、石、観察用紙、定規、カリウム水溶液(切り干し大根、水)、二価鉄溶液(スチールウール、クエン酸、水)、ペットボトルキャップ

6. 結果

(1) 葉の大きさ

7月16日から8月9日までの24日間観察した。8月8日は観察することができなかった。観察によって得た葉の大きさのデータから傾向を見やすくするために、データを表にまとめ、さらに表のデータを折れ線グラフにして比較した。

図 1-1 と図 1-2、図 1-3 はそれぞれ、養分なし、カリウムのみ、カリウム+鉄分の子葉の大きさの変化を表したものである。これらのグラフを見ると、カリウムのみの子葉が他のデータに比べて低い数値に集まっていることが分かる。また、カリウム+鉄分の子葉は他のデータに比べてデータの散らばりが大きい。そして、養分なしの子葉が他のデータに比べて高い数値に集まっていることが分かる。

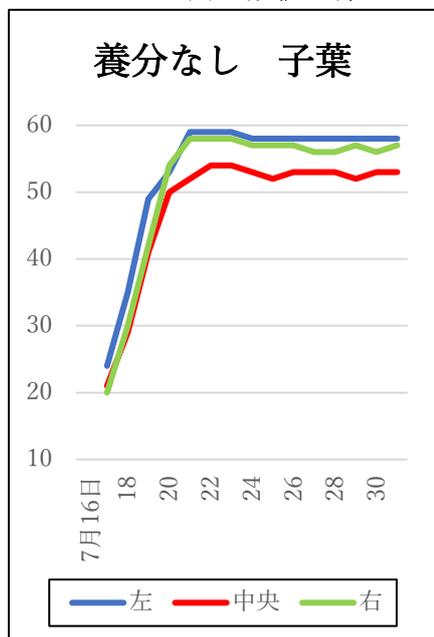


図 1-1

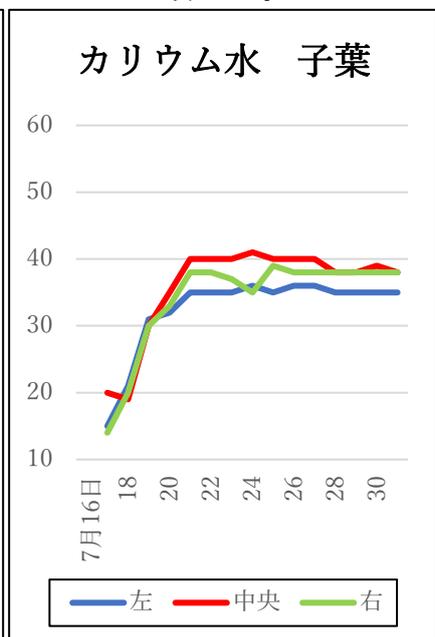


図 1-2

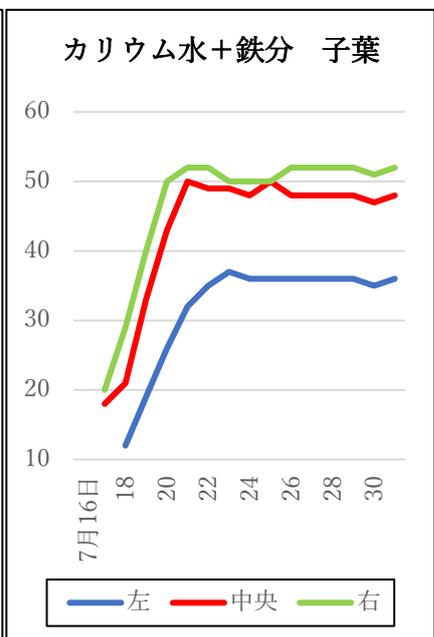


図 1-2

図 2-1 と図 2-2、図 2-3 はそれぞれ、養分なし、カリウムのみ、カリウム+鉄分の本葉1の大きさの変化を表したものである。これらのグラフを見ると、養分なしのデータに比べて、カリウムのみ、カリウム+鉄分のデータの値ほうがわずかに小さいことが分かる。しかし、養分なしの本葉1とカリウム+鉄分の本葉1の大きさには大きな差が表れなかった。

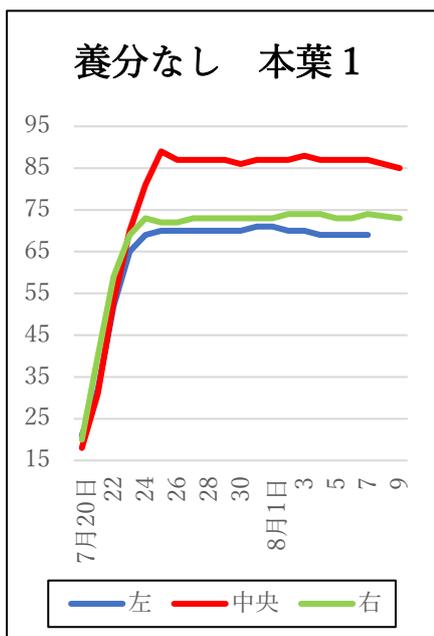


図 2-1

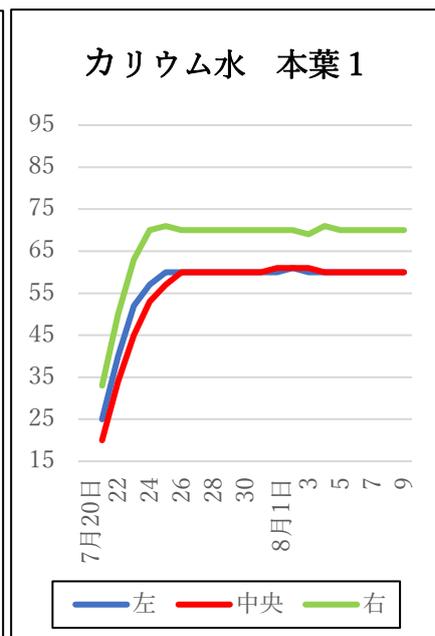


図 2-2

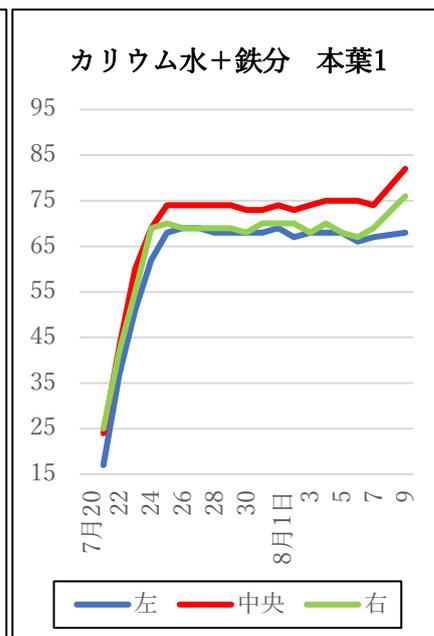


図 2-3

図 3-1、図 3-2、図 3-3 のグラフはそれぞれ、養分なし、カリウムのみ、カリウム+鉄分の本葉 2 の大きさの変化を表したものである。これらのグラフを見ると、データに多少のばらつきはあるが、本葉 2 の大きさには大きく差が表れなかったことが分かる。

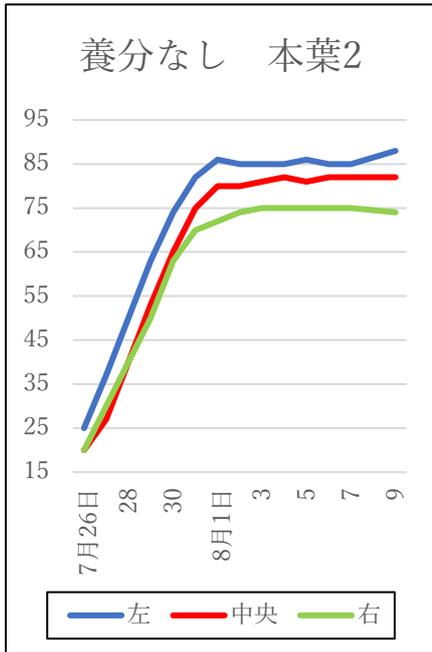


図 3-1

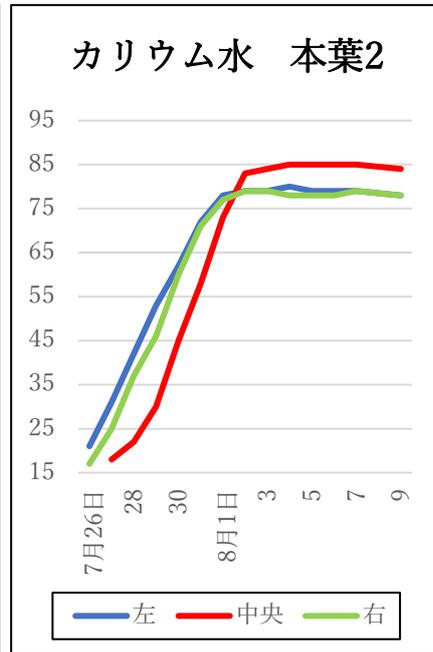


図 3-2

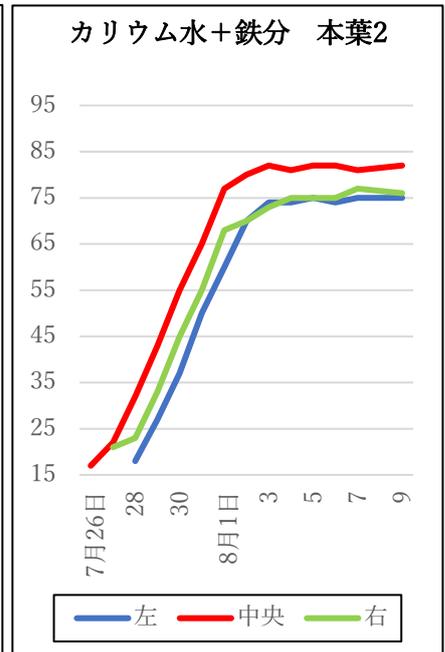


図 3-3

図 4-1 と図 4-2、図 4-3 はそれぞれ、養分なし、カリウムのみ、カリウム+鉄分の本葉 3 の大きさの変化を表したものである。これらのグラフを見ると、それぞれの本葉 3 の大きさには大きな差が現れなかったことが分かる。また、カリウム+鉄分の葉が、残りの 2 つに比べて成長が遅れていることが分かる。

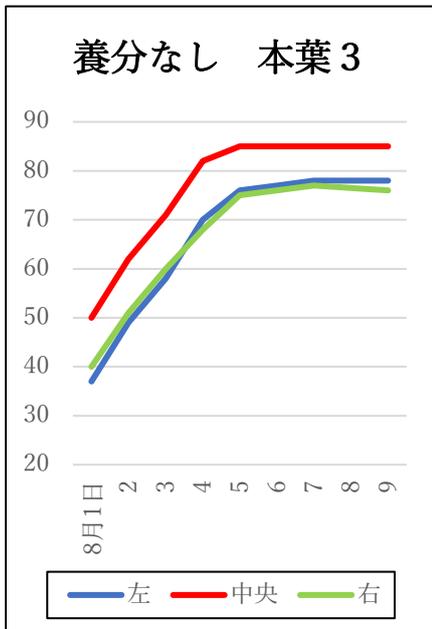


図 4-1

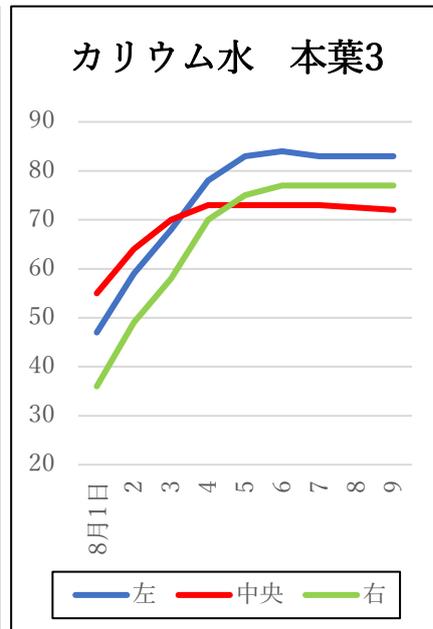


図 4-2

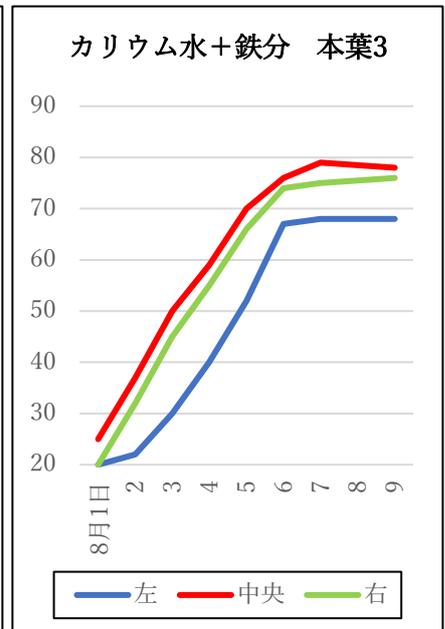


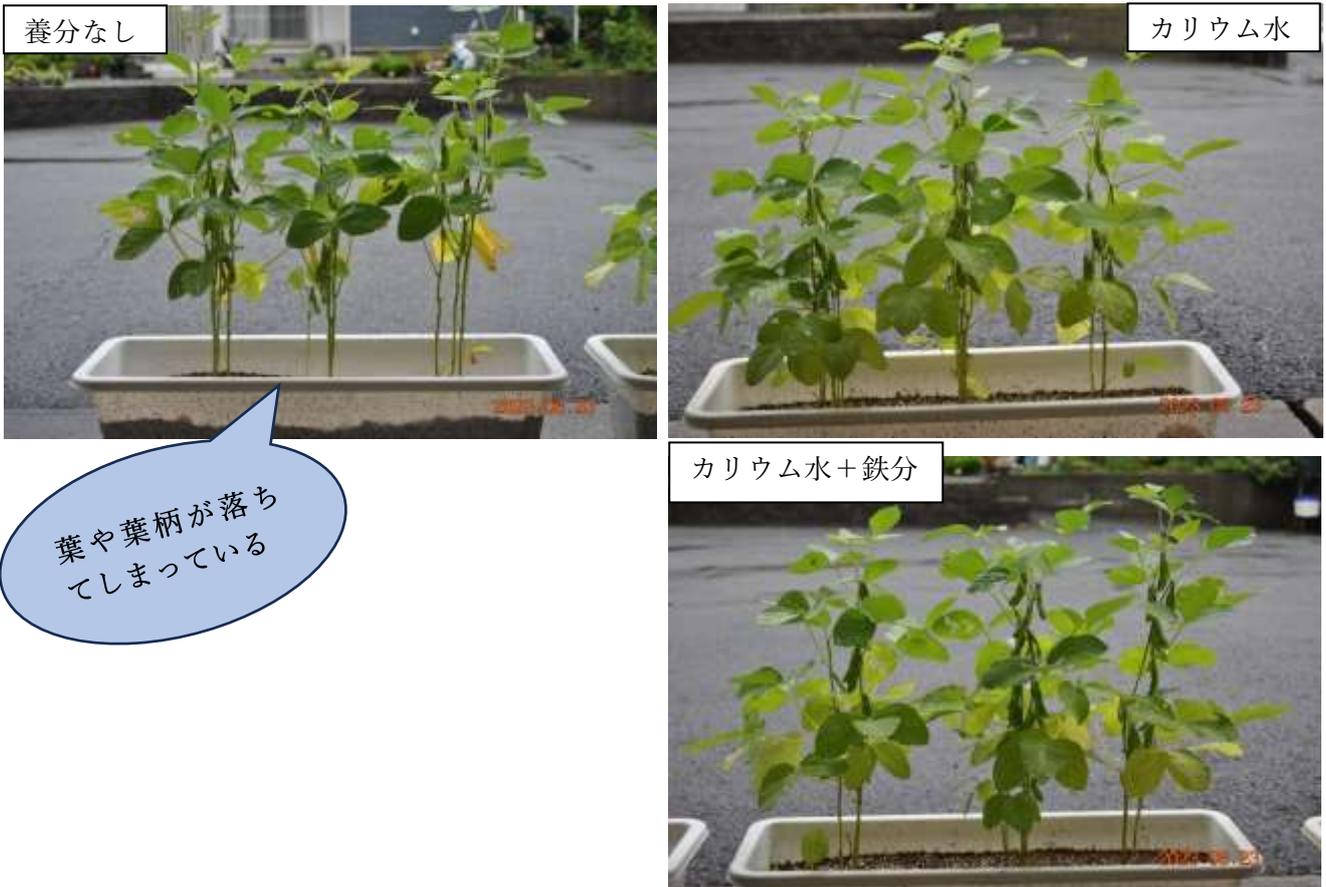
図 4-3

(2) 葉の色の濃さ

7月16日から8月9日までの24日間観察した。8月8日は観察することができなかった。

8月9日時点で、子葉は落葉してしまっていた。しかし、落葉前は養分なしの子葉、カリウムの子葉、カリウム+鉄分の子葉全てが同じような濃さの緑色をしていた。(落葉直前の色の变化は除く。)本葉1、本葉2、本葉3全てにおいて、養分なしの葉の色が最も濃かった。また、カリウムの子葉とカリウム+鉄分の葉では、後者のほうが葉の色が濃かった。

しかし、8月24日に再度観察をした際、養分なしの葉が最も色が濃かったが、残りの二つは葉の色に大きな差が見られなかった。また、養分なしの葉の色と、残りの二つの比較的新しい葉の色は、ほぼ同じであった。(下図参照)



(3) 葉の枚数

8月24日に計測を行った。

右の表は、養分なし、カリウムのみ、カリウム+鉄分の葉の枚数を記録したものである。

表から、カリウム+鉄分が最も葉の枚数が多く、養分なしの葉の枚数が最も少ないことが分かる。また、植物全体を真横から見ると、養分なしは残りの二つに比べて、根本側の葉や葉柄が多く落ちてしまっていた。

	養分なし	カリウム	カリ+鉄
左	54	67	82
中央	48	80	88
右	62	38	48
計	164	185	218

(4) 果実の大きさ・質量

8月25日に観察を行った。

右の表は、養分なし、カリウムのみ、カリウム+鉄分の果実の個数とその総質量を記録したものである。表から、カリウムだけを与えて育てた大豆が最も多くの果実を作ったことが分かる。それに応じて、総質量も最も大きかった。残りの二つでは、個数はカリウム+鉄分のほうが多かったが、質量は大きく差が現れなかった。

果実の個数と総質量

	養分なし	カリウム	カリ+鉄
果実(個)	38	53	43
質量(g)	25.7	33.9	25.6

7. 考察

最初に、肯定的な結果を得ることができた視点3から考察を行う。

(3)の葉の枚数については、カリウム+鉄分の葉の枚数が最も多く、養分なしの葉の枚数が最も少なかった。また、養分なしの根元側は、ほかの二つに比べて葉や葉柄が落ちてしまっていた。これは、養分不足により、葉や葉柄を維持できずに落ちたものであると考えられる。よって、カリウムを植物に与えることで植物の成長を促すことができると考えられる。また、カリウムのみに比べてカリウム+鉄分の葉の枚数が多かったことから、カリウムに加えて鉄分を補うことで一層植物の成長を促すことができると考えられる。

次に、否定的な結果であった視点1、2、4について考察を行う。

(1)の葉の大きさに関するグラフを見ると、子葉の段階では成長の差が著しかったが、本葉1、本葉2と成長していくにつれて葉の大きさの差が小さくなっていった。本葉3には最終的な葉の大きさに大きな差が現れず、カリウム+鉄分の葉が残りの2つに比べて成長が遅れていた。よって、鉄分を与えたことで葉の成長を遅らせた可能性があると考えられる。しかし、この結果は先ほどの葉の枚数の肯定的な結果と矛盾している。昨年度の研究で、植物に養分を与えるときは子葉がある程度成長してからがよいと分かったため、これと同様に鉄分を与える場合も適切なタイミングがあるのではないかと考えられる。

さらに、(2)の葉の色の濃さについては、カリウムや、それに加えて鉄分を与えたとしても、最終的な葉の色の濃さに大きな差は現れなかった。このことから、カリウムや鉄分の効果を最大限発揮するために、これらを与える適切な時期があるのではないかと思った。

加えて、(4)の果実の個数・質量の結果は、多いほうからカリウムのみ、カリウム+鉄分、養分なしとなったことから、カリウムや鉄分を与えることは有効な手立てであると考えられる。しかし、カリウム+鉄分の値が一番大きくなるという予想とは反していた。よって、植物にカリウムや鉄分を与える際の適切な時期が存在するのではないかと考えた。なお、養分なしの果実の総質量と、カリウム+鉄分の果実の総質量には大きな差が現れなかった。個数と並べて考えると、果実1つ当たりの質量は養分なしの果実のほうが大きいことになる。しかし、今回の実験で採取した果実は、成長過程の段階であったため、質量に関して正確性の高い考察をすることができなかった。

以上のことから、肯定的な結果からは、カリウムは植物に対してメリットとなる影響を与えることができると分かる。また、カリウムに加えて鉄分を与えることも、同じことが言える。しかし、否定的な結果からは、カリウムのみと、カリウム+鉄分の最終的な葉の大きさや色に大きな差が現れなかったり、鉄分を与えたことにより葉の成長を遅らせたりしたことから、肯定的な結果との矛盾はあるものの、鉄分は植物に対してデメリットとなる影響を与えることもあると考えられる。

私は昨年度の研究を活かし、鉄分を与えることで鉄欠乏を解消し、植物の成長を一層促そうとした。しかし、今回は成長が促される部分が見られたものの、植物にとってマイナスの効果を与えてしまった部分もある。昨年度の研究では、植物にカリウムを与えすぎたことによるカリウム過剰で植物が鉄欠乏を引き起こした。本年度の研究の結果からは、与える時期について考察するための数値を得ることができたが、これに加えて、昨年度の研究結果から考察したように、カリウムや鉄分を与える量についても考える必要があるのではないだろうか。植物に鉄分を与えすぎたことにより、鉄過剰の状態となり、何らかの問題が植物に生じているのではないかと思った。この予想に当てはまるものがないかインターネットで調べてみると、植物に鉄を与えすぎるとは葉の成長を遅らせたり、それに伴って果実の個数を減らしたりすることが分かった。

8. まとめ

今回の研究では、昨年度の研究を通して残った、植物にカリウムを与えることによって生じる鉄欠乏に対し、外部から鉄分を補うことで成長を促すことができるのかという疑問について研究した。これに対し、カリウムやそれに併用して鉄分を与えることは植物の成長を促す効果があったが、与える時期や与える量が適切でない場合は、植物にとってマイナスの効果となってしまう場合があると結論づけることができた。そのため、植物に足りない養分を人工的に過不足なく適切な時期に補うことは非常に難しく、養分を与えるときは植物に何が起きていて、どのような養分を与えたらよいのか、与える時期は適切かなど、与えようとしている養分の特性はどのようなものなのかを入念に調べる必要があると思った。市販されている、養分が含まれている土や、液体肥料などは、様々な養分の特性を踏まえ、使用方法を守ることによって、植物の成長を最も促す効果を与えられるように工夫されているからこそ、立派な植物を育てることができるのだらうと感じた。

9. 感想

今回は昨年度に比べて観察対象となる大豆の数が増え、植物にどのような影響が出ているのか考察することが難しかった。また、植物の研究は個体差が激しく出たり、周囲の環境の変化に影響を受けやすかったりと、データに不具合が生じることも少なくない。これは観察対象が増えるほど起こりやすくなる。

だからこそ、多くの観察対象に対してどのような視点で観察をするのか考えたり、視点別の結果から何が分かるのか紙に書き出しながらひとつずつ整理したりすることが大切だと思った。今以上にデータの正確性を向上させ、断定的な結論を出すことができるようになるためにも、これらの意識を強く持っていたいと思う。

今後も引き続き植物の成長と養分の関係について研究をしていきたい。今回の研究をもとに、植物に与える養分の違いによってどのような影響が生じるのかについても触れながら研究をしてみたいと思う。