

夏休み
自由研究

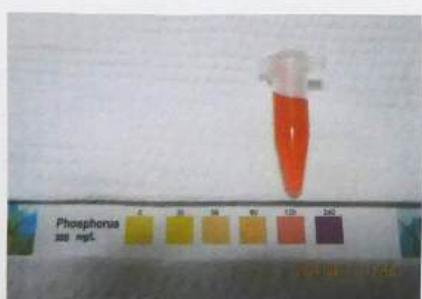
段ボールコンポスト ～SDGs堆肥日記～



JSC

I. 研究のきっかけ

母の知り合いが家庭菜園をやっていて、畑に生ゴミを持って行っていた。私には不思議に感じることだが、生ゴミから肥料が作れるということを教えてもらい、野菜を作っているところでは当たり前のことなんだとわかった。小学校のときに長崎まちづくりについて、市長・教育長に質問をする機会があり、SDGsについて発表をしたため、これもゴミを減らす活動として、SDGsの取り組みになるのではないかと思い、研究することにした。



2. 目的

これまでSDGsをテーマに小学校の頃から夏休みの自由研究でろ過や骨格表標本などを研究してきた。今回は生ゴミから堆肥を作れることを知り、家庭から出る生ゴミの量を減らすことを目的にコンポスト作りを行った。また、段ボールを用いたコンポスト法による堆肥づくりを通して、生ゴミが微生物によって分解され、堆肥になる過程を科学的に観察し、微生物の働きや生態系について学ぶことを目的とした。

3. 方法

(1) コンポスト基材

- ① **ビートモス** 30L…ミズゴケやヌマガヤ、ヨシ、スゲ、ヤナギなどの植物が時間ワオかけて腐植物化し、泥炭となったものを乾燥させた土壤改良材。
「1 土壌の pH を酸性に寄せる」、「2 保水性や保肥性を高める」、「3 土壤改良効果」の3つの効果をもつ。ビートモスの有機物が緩やかに分解されていくため、土壌の栄養補給としても使える。
- ② **もみ殻くん炭** 20L
農業で活用されるもみ殻を炭化させたもの。「1 土壌の排水性・保水性改善」、「2 pH 調整」、「3 害虫予防」の3つの効果をもつ。
- ③ 大きめのダンボール箱
- ④ ベットシーツ、新聞紙

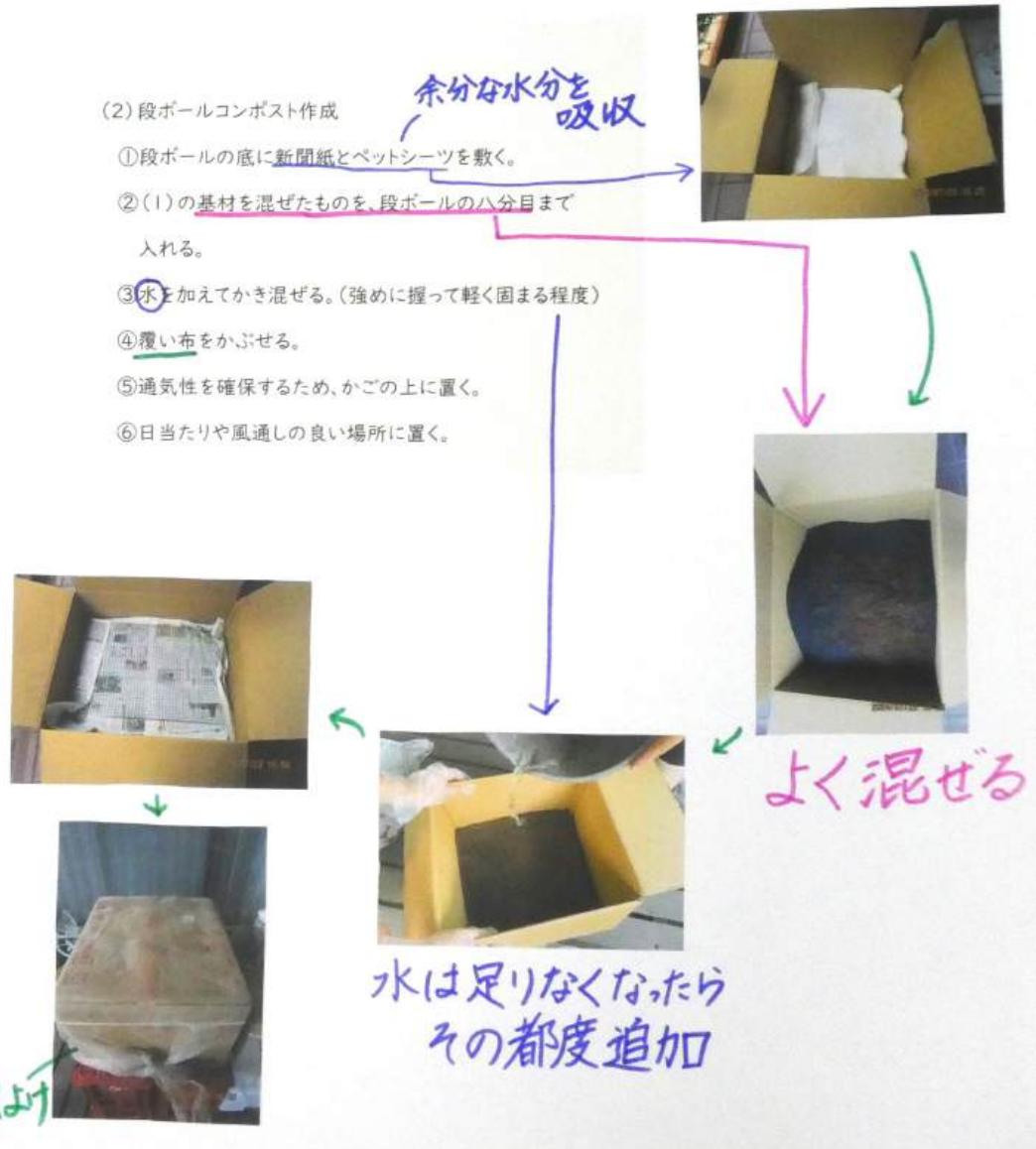


(2) 段ボールコンポスト作成

- ① 段ボールの底に新聞紙とベットシーツを敷く。
- ② (1)の基材を混ぜたものを、段ボールの八分目まで入れる。
- ③ **水**を加えてかき混ぜる。(強めに握って軽く固まる程度)
- ④ 覆い布をかぶせる。
- ⑤ 通気性を確保するため、かごの上に置く。
- ⑥ 日当たりや風通しの良い場所に置く。



虫み



(3) 毎日かき混ぜて、生ゴミを入れる。

①段ボールを開け、土の温度を測る。

②段ボールの底からよくかきませる。

③その日に出た生ゴミ(お茶碗1杯程度)にEMばかしを混ぜ、土の真ん中に入れる。

※生ゴミは分解されやすくするため、フードプロセッサーで細かくして入れた。



黄色い粉が
EMばかし



すばいような鼻をつくにおい

※今回は夏休みという短い期間で発酵と熟成を行う必要があるので、発酵の速度を速めるため、**EMばかし**を使用した。

※「EM」は“Effective Microorganisms”(有用微生物群)の頭文字を取ったもので、米ぬかや油かす、魚かすなどを発酵させた資材のことをいう。EM ばかしはそのまま使ったり、生ゴミを堆肥化やばかし肥料化したり、浸出液をつかって散布したりなど、いろいろな使い方ができる。

【EM ばかしのメリット】

- 土に混ぜ込むと土壤にEMが定着しやすくなる
- 土に混ぜ込むことでEMが繁殖する
- 有機物が分解され、植物に取り込まれやすい無機質窒素が生成され、速効性がある
- もみ殻と一緒に生ゴミなどを混ぜ込むことで、肥料として使うことができる



よく混ぜる



余分な水分
はペットシート
でとる



水加減は毎日チェック



種など分解しない
ものは取り除く

(4) 温度が上がりなくなってきたら、**熟成**を行う。熟成を行わずに堆肥として使うと、根を傷めてしまう。毎日、段ボールを開け、水分量を調節し、よくかき混ぜる。



4. 結果

日付	7月24日	天気	曇
最高気温	34.3	最低気温	27.8
土の温度	34	土のpH	
入れたもの	キャベツ、卵の殻、キュウリの皮、なす		
土の様子	変化なし		

水分が多い日は
ペットシーツでとろ



日付	7月25日	天気	晴れのち雨
最高気温	36	最低気温	27.6
土の温度	41	土のpH	
入れたもの	赤しそ、パン粉、		
土の様子	今日入れた赤しそは煮た後だったので、水分を多く含んでいた。そのため、ペットシーツでよく水気を切って、土の中に入れた。昨日入れた生ゴミはほとんど形がなくなっていた。		



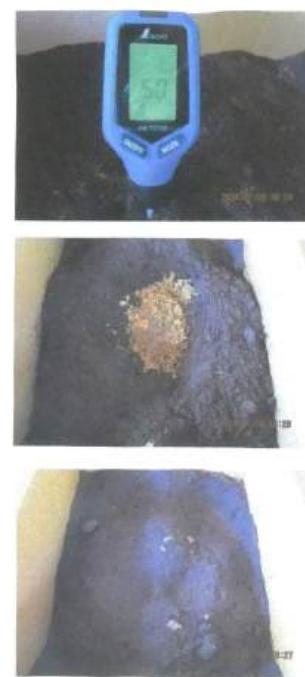
日付	7月26日	天気	晴れのち曇
最高気温	33.4	最低気温	26.6
土の温度	41	土のpH	
入れたもの	キャベツ、ビーマン		
土の様子	昨日入れたしそはわからなくなっていたが、パンを細かくしたものは白い部分が所々に残っていて、分解しにくいことがわかった。		



日付	7月27日	天気	晴れ
最高気温	34.9	最低気温	27.3
土の温度	43	土のpH	
入れたもの	きゅうり、なすのへたと皮、EMぼかし		
土の様子	昨日入れたものはほとんどわからないくらい分解されたいたが、一昨日入れたパンがわずかに残っているのがわかった。		



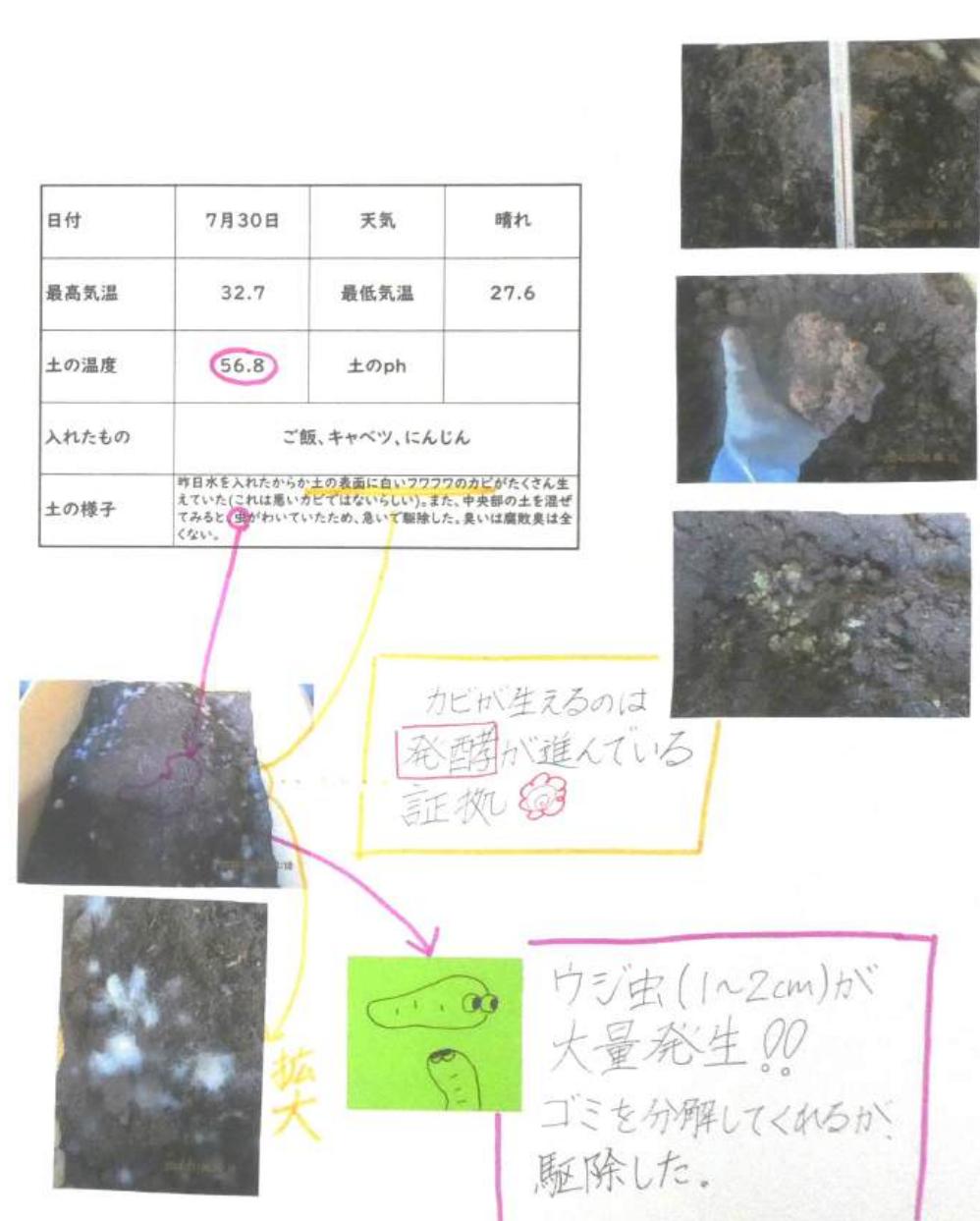
日付	7月28日	天気	晴れ
最高気温	33.5	最低気温	27.3
土の温度	50	土のph	
入れたもの	残りご飯、EMぽかし		
土の様子	手で触ると熱いのがわかるくらい中心部付近の温度があがっている。特に、生ゴミがわずかに残っている周りの温度が高かった。		



日付	7月29日	天気	晴れ
最高気温	33	最低気温	26.2
土の温度	41	土のph	
入れたもの	すいかの皮、EMぽかし		
土の様子	すいかの皮の部分を細かくしたが、水がかなり多かった。土が乾燥していたので、生ゴミを入れる前に水を入れてよく混ぜた。		



日付	7月30日	天気	晴れ
最高気温	32.7	最低気温	27.6
土の温度	56.8	土のph	
入れたもの	ご飯、キャベツ、にんじん		
土の様子	昨日水を入れたからか土の表面に白いフワフワのカビがたくさん生えていた(これは悪いカビではないらしい)。また、中央部の土を混ぜてみると虫がわいていたため、急いで駆除した。良いは腐敗臭は全くない。		



日付	7月31日	天気	晴れ
最高気温	33.5	最低気温	27.4
土の温度	42	土のph	
入れたもの	かぼちゃ		
土の様子	今日も少し白いカビが出ていた。虫は気持ちが悪いので見つけたらすぐに駆除をするようにした。かき混ぜると土の中は熱いくらいだった。		



日付	8月1日	天気	晴れ
最高気温	34.1	最低気温	28.3
土の温度	53	土のph	7
入れたもの	焼きそばの残り、卵の殻、パン粉		
土の様子	温度がとても高かった。phを測りはじめた。虫もほとんどいなくなった。カボチャの種が残っていた。種は土に戻らないのかな?		

日付	8月2日	天気	晴れ
最高気温	36.6	最低気温	28.1
土の温度	48	土のph	
入れたもの	タマネギ、じゃがいもの皮、にんじん、きゅうり、さつまいもの皮、古くなったヨーグルトを水切りしたもの		
土の様子	いつもより乾燥しているように感じた土が乾燥していたからか、卵の殻、パン粉が少し残っていた。		

分解される速度が速い

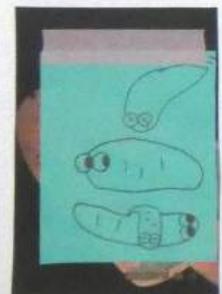


日付	8月3日	天気	晴れ
最高気温	34.3	最低気温	27.8
土の温度	51	土のph	7.5
入れたもの	野菜くず、天ぷらの残り、バナナの皮、EMIぼかし		
土の様子	今日は少し水分を含んだ生ゴミを混ぜた。土が乾燥していたので、水を1L加えてよく混ぜた。		

日付	8月4日	天気	晴れのち曇
最高気温	36.2	最低気温	28.3
土の温度	52	土のph	7
入れたもの	ご飯、にんじん、キャベツ		
土の様子	<p>水分を加えたからなのか、土の上にかぶせていた新聞紙の表面が分解されてしまっていた。熱湯が上がりつきていった水分も新聞紙に必要な要素であることがよくわかった。今日も少し水をませておいた。</p>		



新聞も
分解される!!



日付	8月5日	天気	晴れ
最高気温	34.1	最低気温	27.1
土の温度	34	土のph	
入れたもの	ピーマン、キャベツ、小松菜		
土の様子	<p>なんだか土の温度があがらなくなってきた。 元々の基材(土)の量があまり多くなかったから熟成の時期が近づいているのかもしれない。</p>		

日付	8月6日	天気	晴れ
最高気温	34.1	最低気温	27.1
土の温度	34	土のph	
入れたもの	キャベツ、にんじん、セロリ		
土の様子	<p>真ん中に塊のようなものができていたので、よくかき混ぜた。水分を加えた後の方が、虫やカビが発生しやすいことがわかった。でも土の温度があがっていない。発酵の速度が遅くなっている。</p>		



日付	8月7日	天気	晴れ
最高気温	34.8	最低気温	27.3
土の温度	35.9	土のph	
入れたもの	腐葉土		
土の様子	<p>表面に白いカビが薄く生えていた。温度が上がりなくなってきたので、そろそろ熟成の期間ではないかと考えている。</p>		





日付	8月8日	天気	晴れ
最高気温	35.1	最低気温	27.6
土の温度	36	土のph	
入れたもの	紫キャベツ、キャベツ、にんじん、ビーマン、EMIばかし		
土の様子		野菜の葉っぱや木の根っこが残っていた。 発酵の速度は確実に遅くなっている。 臭いも山の土のようなややつんとくる臭い。	

日付	8月9日	天気	曇りのち晴れ
最高気温	34.4	最低気温	27.6
土の温度	35	土のph	

日付	8月10日	天気	雨
最高気温	30.7	最低気温	26.0
土の温度	39	土のpH	8

日	最高気温	土の温
7月24日	34.3	34
7月25日	36	41
7月26日	33.4	41
7月27日	34.9	43
7月28日	33.5	50
7月29日	33	41
7月30日	32.7	56.8
7月31日	33.5	42
8月1日	34.1	53
8月2日	36.6	48
8月3日	34.3	51
8月4日	36.2	52
8月5日	34.1	34
8月6日	34.1	34
8月7日	34.8	35.9
8月8日	35.1	36
8月9日	34.4	35
8月10日	34.8	39
8月11日		

→ ゲラフ化



7月

(4) 温度が上がらなくなってきたら、熟成を行う。熟成を行わずに堆肥として使うと、根を傷めてしまう。毎日、段ボールを開け、水分量を調節し、よくかき混ぜる。



(5) 植物成長のための肥料成分は窒素・リン酸・カリウム

カルシウムなどだと言われている。『発酵前』、『発酵後・熟成前』、『熟成後』の3つの土壤について次の①～④について、土壤検査キット使って調べる。

- ① pH
- ② アンモニウム態窒素濃度
- ③ リン濃度
- ④ カリウム濃度



① 土を水に混ぜる



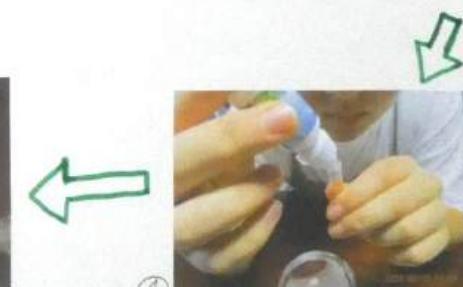
② 上すみをとる



③ マイクロチューブにいれる



④ 色の変化から濃度をみる



⑤ 窒素・リン・カリウムの濃度を調べる
薬品を入れ入れる

	発酵前	発酵後～熟成前	熟成後
pH			
アンモニウム態 窒素濃度			
リン濃度			
カリウム濃度			

pH: 発酵前は酸性だったが
発酵後～熟成後}は中性へと変化

窒素濃度: 発酵前はほぼゼロ
発酵後に100くらいに増え
熟成後、10~50になった

リン濃度:
ほぼゼロのまま変化なし

カリウム濃度: 発酵前はほぼゼロ
発酵後～熟成後}は120~240

5. 考察

- 土の温度が40°Cを超えていた日は、発酵がよく進み、生ごみがほとんど残っていなかった。
- 今回は野菜を中心に入れたが、その中でもタマネギの皮やかぼちゃの種、梅干しの種などは分解に時間がかかることがわかった。
- 生ごみを入れるので腐敗臭がするのかと思ったが、翌日に臭いがすることはほとんどなく、分解を助けるために入れたEM ばかりの臭いすらしなくなっていた。このことから、微生物が働いて、生ごみ中の有機物が分解されたと考えられる。特に今回は夏場の高温と何度もかき混ぜたことが良い影響を与えたと考えられる。
- pHについては、発酵前はpH4~5で酸性だったが、発酵・熟成後にはpH7中性になっていた。畑で使用する場合、『一般的な適正値は6.5~7程度』となっていたので、順調に発酵・熟成が行えたと考えられる。
- アンモニウム態窒素濃度(水中にアンモニウム塩として含まれている窒素)については、発酵前は0mg/Lだったが、発酵終了時に50~100mg/Lに増え、熟成後には50mg/L程度まで減少した。アンモニア態窒素そのものも植物に悪影響があるが、それ以外にガス害(アンモ

ニアガス、亜硝酸ガスの発生)の影響がでるそうなので、熟成のを行う目的がここで再確認できた。

- リン濃度については、『発酵前』、『発酵後・熟成前』、『熟成後』の3つの土壤においてほとんど差が見られなかった。これは、リンを多くふくむ食物を入れなかつたからではないかと考えられる。今回は夏に行ったので臭いが出るのを恐れて、野菜の皮を中心に入れ、たんぱく質や脂質は入れていなかった。この原因については、冬にもう一度段ボールコンポストを作り、今度は肉や大豆類を入れて変化を調べてみたい。

- カリウム濃度については、発酵前は0mg/Lだったが、発酵・熟成後には240mg/L程度まで増加した。

- 生ごみを堆肥に分解するのは自然界にいる微生物である。土や水、空気の中にいる微生物が、生ごみなどの有機物を分解・発酵して堆肥にしていく。微生物は自然界にいるため、生ごみを畑においておけば、自然と堆肥になっていくが、それには長い時間がかかるので、段ボールコンポスト法で微生物が働きやすい環境をつくり、堆肥になるまでの時間を短縮できると生ごみのさらなる有効活用につながるとわかった。

6. 感想

- ちょっとした工夫や行動をすることで、ゴミになるものが肥料として活用されることがわかった。
- 同じように見ても、『発酵前』、『発酵後・熟成前』、『熟成後』で成分が大きく変化していく、それを土壤検査キットを用いて調べることができ、面白かった。
- 家庭から出る生ごみの中で、プラスチックや金属、ガラス、紙などを資源化しても、最後に残るのが生ごみである。『令和2年度京都市食品ロスゼロプロジェクト「燃やすごみ」の組成』からは、家庭から出るごみの約4割は生ごみが占めている。そのごみを処理するために、化石燃料の消費や二酸化炭素の排出量の問題、生ごみは水分が多いので焼却炉を傷める原因になるなど、様々な問題につながっている。そこで、家庭から出る生ごみを回収し、堆肥化することで、菜園の土壌改良を行い、農作物の生産につなげることができる。また、微生物の発酵の過程で、温度がかなり上がったことから、これをエネルギーとして利用することができるなど、エネルギー問題

解決の一つの手立てになるのではないかと考える。様々な自治体で生ごみの回収を行ったり、助成制度を設けたりしているところがある。生ごみを利用して有機物を循環することができれば、多くの問題での解決が期待できる。段ボールコンポストでは規模が小さいが、これを応用することでSDGs目標11「住み続けられるまちづくり」、目標12「つくる責任、使う責任」の問題の解決に役立てができると考える。

一つ残念だったのは、夏休みという短い期間で行ったので、発酵や熟成が十分に行えなかつたことである。今後は「発酵の速度と水分量の関係」、「冬場のように外気温が低い環境で発酵がどのように進むのか」について研究していきたい。

本研究だけでなく、植物や動物を家族で食べることができ、毎日、命をいただいていることについて話すことができた。SDGsについても考えることができ、実りある自由研究ができた。

【参考文献】

- ① もみ殻くん炭、www.kaku-ichi.co.jp/media/
- ② 愛知県豊明市ウェブページ
www.city.toyoake.lg.jp/17021.htm
- ③ spur.hplus.jp/sdgs/dearearth/t/c01_220531/2022-05-31-OCKxZgA/
- ④ 「土壤診断の読み方と肥料計算」
JA全農肥料農薬部(2013年2月)