

We are NATTO

～粘り続けた夏休み～

碧南市立東中学校 3 年

高須啓太

横山頼良

杉浦準哉

光井駿

目次

① 実験の動機

② 研究を始めるにあたって 研究準備

○インターネットで調べる

準備 1 豆を水につけるのに最適な時間を調べる。

準備 2 発酵に適した温度を保つ方法を調べる。

準備 3 実際に自宅で納豆を作ってみる。

準備 4 わらを使って納豆を作ってみる。

③ 仮説と実験

実験 1 大豆以外の豆でも納豆が作れるのか。

実験 2 豆以外でも納豆は作れるのか。

実験 3 アンモニア臭を逃がしやすい容器はどれか。

実験 4 納豆菌以外でも納豆は作れるのか。

実験 5 イースト菌以外でパンは発酵できるのか。

実験 6 なぜ納豆パンが膨らむのか。

④ 実験のまとめ

⑤ 納豆の良さ

⑥ 感想

① 【動機】

納豆は簡単に自宅でも作れるそうなので、納豆菌を使って、簡単に作れるねばねば健康食品を作りたいとおもったから。

納豆＝くさい、くさい＝不味い、つまり納豆は不味いという概念を払拭し、考え方を水平にしたいと思ったから。

<仮説> 大豆と納豆菌が反応して納豆ができた訳ではないと思うので大豆以外の納豆でも納豆菌の影響で納豆ができるのではないかな。

② 【研究を始めるにあたって 研究準備】

○インターネットで調べる。

納豆作りの作業工程は次のようだとわかった。

- ① 大豆を洗う。
- ② 水につける。
- ③ なべで煮る。
- ④ 納豆菌をつける。
- ⑤ 35度で24時間保温してさせる。
- ⑥ 冷蔵庫で一晩寝かすアンモニアを逃がす。

準備1 豆を水につけるのに最適な時間を調べる。

<実験方法>

大豆5粒を水につけ三時間ごとの大豆の質量の推移を調べる。

<実験道具>

紙コップ、大豆、水

<結果>

0時間	2.3 g	15時間	3.4 g
3時間	2.7 g	18時間	3.6 g
9時間	3.1 g	21時間	3.7 g
12時間	3.3 g	24時間	3.8 g

<まとめ>この結果から18時間が最適であるとわかった。



準備 2 発酵に適した温度を保つ方法を調べる。

<実験方法>

発泡スチロールの箱の中を 35 度に近い温度で 24 時間保てるように暖房器具を使って 1 時間後、6 時間後、18 時間後の温度を測る。

<道具>

発泡スチロールの箱、湯たんぽ、電気湯たんぽ、
カイロ、保温バッグ、レンジ湯たんぽ、電気あんか

検証 1 発泡スチロールの箱に 70 度のお湯を入れた湯たんぽをひとつ入れる。

検証 2 発泡スチロールの箱に 70 度のお湯を入れた湯たんぽをふたつ入れる。

検証 3 発泡スチロールの箱にレンジ湯たんぽをひとつ入れる。

検証 4 発泡スチロールの箱にレンジ湯たんぽをふたつ入れる。

検証 5 発泡スチロールの箱に電気湯たんぽをひとつ入れる。

検証 6 発泡スチロールの箱に電気あんかを入れ 24 時間つける。

検証 7 発泡スチロールの箱にカイロをひとつ入れる。

検証 8 発泡スチロールの箱にカイロをふたつ入れる。

検証 9 保温バッグにカイロをひとつ入れる。

検証 10 発泡スチロールの箱の中の常温。

<結果> 検証 1～9 は 6 時間までは高い温度を保つことができるが、18 時間後には室温の約 30 度に戻っていた。

検証 10 は室温の約 30 度を保っていた。

この結果から気温の低い日でなければ問題ないことが分かった

準備 3 実際に自宅で納豆を作ってみる。

<道具>

大豆、納豆菌液、おにぎりパック、発泡スチロールの箱、圧力鍋

<実験方法>

インターネットで調べた作り方で作る。

<結果>

豆全体に薄い膜が張っていて混ぜるとねばねばした。



準備4 わらを使って納豆を作ってみる。

<実験方法>

収穫が終わった稲のわらにも納豆菌が含まれていることがわかったので納豆菌液の代わりに湯せんして雑菌を殺したわらを使っても納豆を作ることができるのか調べる。

<道具>

大豆、圧力鍋、バナナケース、紙コップ、収穫が終わった稲のわら、発泡スチロールの箱

<結果>

発酵に使った容器 バナナケース

納豆菌で作った納豆より水分と粘り気は少ないがおいしかった。

しかし、わらと大豆がケースから出し入れしにくいという問題もあった。



発酵に使った容器 紙コップ

バナナケースで作った納豆よりも水分が少なく粘り気は多かったのでおいしかった。

今までは納豆にしても色の変化はほとんどなかったが、一部分が市販の納豆のような茶色になった。



<考察>

バナナケースも紙コップもわらが水分を吸ったので水分は少なかったが、バナナケースは通気性が悪く、紙コップは通気性がよかったので紙コップのほうがおいしくできたのではないかな。

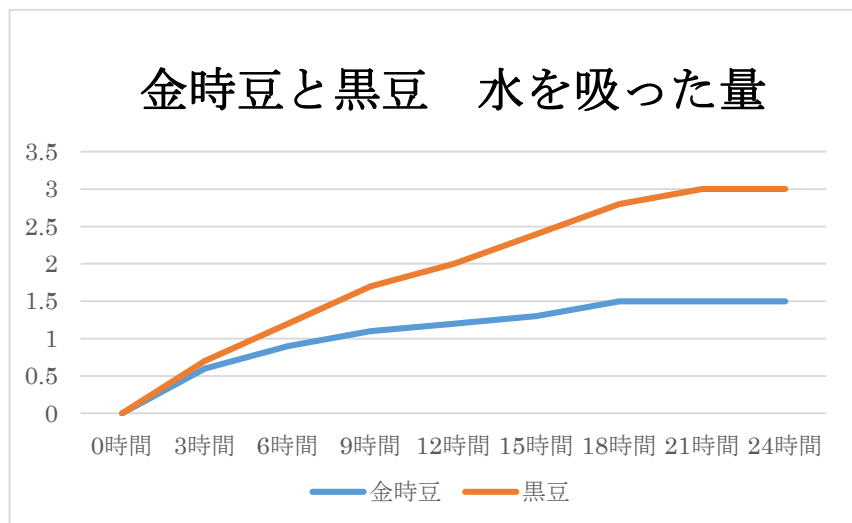
③ 【仮説と実験】

実験 1 大豆以外の豆でも納豆が作れるのか。

＜仮説＞大豆と納豆菌が反応して粘り気が出たわけではなく納豆菌自体に食べ物をねばねばさせる効果があると考えたのでどの豆でも納豆ができる。

＜実験方法＞

黒豆と金時豆の水を吸う量と時間を調べグラフにした。



この結果から水につける時間は18時間にした。

準備でわかった実験方法をふまえて、同じ作り方で納豆を作る。

＜材料および道具＞

黒豆、金時豆、枝豆、落花生、納豆菌液、おにぎりパック、圧力鍋、発泡スチロールの箱

検証 1 黒豆で納豆を作る。

＜結果＞ 糸をよく引いた。

表面だけに納豆独特のべたべたがついていた。

少し皮が硬かった



検証2 金時豆で納豆を作る。

<結果> 粘り気が少しあった。

金時豆のにおいが強かった。

薄くて白い膜が張っていた。

金時豆と納豆の味が合わなかった。



検証3 枝豆で納豆を作る。

<結果> 粘り気が強かった。

おいしかった。



検証4 落花生で納豆を作る。

<結果> かすかに糸を引いた。

噛むと中から汁が出てきた。

味と見た目と食感は落花生だった。



<まとめ>

仮説と同様、大豆以外の豆類でも納豆菌によって納豆のようにねばねばして、納豆のようになった。

この結果から、どの豆でも繁殖することが分かった。

しかし、豆の種類によって粘り気に大きく差があり、枝豆に一番粘り気があったため、小さい豆のほうが繁殖しやすいと考えられる。実験2 豆以外でも納豆は作れるのか。

<仮説>できるものとできないものがある。

<材料および道具>

納豆菌液、えんどうさや、とうもろこし、グリンピース、金時豆、黒豆、大豆、いんげん、えんどう全部、落花生、米、シリアル、魚肉ソーセージ、枝豆、えんどうまめ、パスタ、にんじん、じゃがいも、ごぼう、こんにゃく、オクラ、モロヘイヤ、とろろ昆布、わかめ、甘納豆、水洗い甘納豆、しいたけ、水洗いシリアル、圧力鍋、ガスコンロ、おにぎりパック、発泡スチロールの箱、温度計、pH 試験紙

<実験方法>

いろいろな食べ物を使い、準備と同様の手順で納豆を作り、成功の可能性を感じるものと、成功の可能性を感じない、失敗しそうなものたちにわけて表にまとめる。

可能性を感じるものたち

	柔らかい	おいしい	粘り気	青臭い	腐敗臭	カビ	水分が多い	白い膜
えんどうさや 	○	×	×	◎	×	×	◎	×
とうもろこし 	×	×	×	○	×	×	◎	×
グリーンピース 	○	×	○	◎	○	×	×	×
金時豆 	○	×	△	×	×	×	×	◎
黒豆 	○	○	○	×	×	×	×	×
大豆 	◎	○	×	×	×	×	○	×
いんげん 	○	×	×	◎	×	×	○	×
エンドウ全部 	○	×	×	◎	×	×	◎	×
落花生 	×	×	△	×	×	×	×	×

米 	×	×	×	×	×	×	×	×
シリアル 	×	×	×	×	×	×	×	×
魚肉ソーセージ 	◎	×	×	×	◎	×	×	×
枝豆 	×	×	○	×	×	×	×	×
えんどうまめ 	○	×	△	○	×	×	×	×
パスタ 	×	×	×	×	×	○	×	×
にんじん 	×	×	×	×	×	×	×	×

可能性を感じないものたち

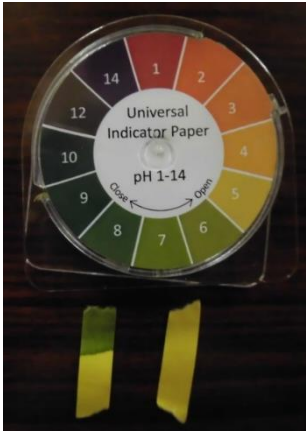
	柔らかい	おいしい	粘り気	青臭い	腐敗臭	カビ	水分が多い	白い膜
じゃがいも 	○	×	×	×	×	○	×	○
ごぼう 	×	×	△	○	×	×	×	×
こんにゃく 	○	×	△	×	◎	×	◎	×
オクラ 	○	○	◎	×	×	×	×	×
モロヘイヤ 	×	×	×	×	×	×	×	×
とろろ昆布 	×	×	×	×	×	×	×	×
わかめ 	×	×	×	×	×	×	×	×
甘納豆 	○	×	×	×	×	×	×	×
水洗い甘納豆 	○	×	×	×	×	×	×	×

しいたけ 	×	×	△	×	×	×	×	×
水洗いシリアル 	○	×	×	×	×	×	×	×

<まとめ>

オクラはオクラのねばねばと納豆のねばねばがあっていて美味しかった。
 乾燥しているものに粘り気が少なかったのは、納豆菌が浸透しにくいため、
 繁殖しにくく、納豆にならなかったと考えられる。
 加工物の多くは、防腐剤が入っているため納豆にならないことが分かった。
 ジャガイモはカビが生えてしまった。

ごぼうは緑色に変色してしまったのでインターネットで調べたら、アルカリ性に
 反応したからだとわかった。pH 試験紙を使ってアルカリ性を調べたら、水分が多
 い納豆ほど、アルカリ性が強かったため水に溶けやすいアンモニアが原因だと考えた。
 なので、次の実験では、発生してしまったアンモニアを逃がす方法を実験した。



実験3 アンモニア臭を逃がしやすい容器はどれか。

＜仮説＞実験2のまとめから、水分にアンモニアが溶けていると考えたのでキッチンペーパーを敷くと水分を吸収してアンモニアが溶けるのを防げるから、キッチンペーパーを敷いた容器は、アンモニアを一番逃がしやすいと思う。

＜道具＞

おにぎりパック、大豆、菌液、キッチンペーパー、セロハンテープ、納豆の容器

＜実験方法＞

いろんな容器で大豆を実験1と同様の手順で醗酵させる。

検証1 おにぎりパックのふたに穴をあけ、気体を逃がしやすくした。

＜結果＞ 容器の水分が少なかった。

少し粘り気があった。においが弱かった。



検証2 おにぎりパックのふたに穴をあけ、底にキッチンペーパーをしき、水分を吸収させた。

＜結果＞ パックの内側に水分がたくさんあった。

少し粘り気があった。

キッチンペーパーが水分をすって、ベタベタしていた。



検証3 発泡スチロール製の納豆の容器を使った。

＜結果＞ 側面に水滴があった。

粘り気が一番すくなかった。



検証4 おにぎりパックをセロハンテープで完全に密封し、気体を逃がさないようにした。

＜結果＞ 水分が1番多く発生した。

粘り気も1番多く、豆にまとまりがあった。においも1番強かった。



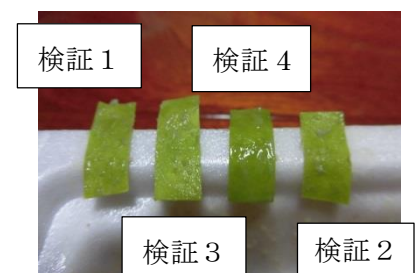
＜まとめ＞

この結果から、通気性をよくすることで、発生した水蒸気とアンモニアが両方抜け、水分とにおいを抑えることができるということが分かった。

しかし、通気性を悪くした方が、粘り気が強くなることも分かった

pH試験紙で各容器のアルカリ性の強さを計測したところ、

検証4の容器が1番強かった。



実験4 納豆菌以外でも納豆は作れるのか。

<仮説>ねばねばしない納豆ができる。

<道具>

大豆、黒豆、麴菌液、おにぎりパック、圧力鍋、ガスバーナー、



<実験方法>

納豆菌を麴菌に変えて、実験1と同様の手順で納豆を作る。

検証1 大豆を麴菌で発酵させる。

<結果> 水分が少しあった。
粘り気は全く無かった。
甘いにおいがした。
薄く白い膜を張っていた。
味は普通の大豆だった。



検証2 黒豆を麴菌で発酵させる。

<結果> 水分が少しあった。
粘り気があった。
醤油のにおいがした。
白い膜を張っていた。
醤油の味がした。



<まとめ>

両方膜を張っていたので、麴菌が繁殖すると、膜が張ることが分かった。

しかし、インターネットで調べた豆麴と黒豆麴よりも、水分が多く、膜が薄く、色も薄かったので、豆の温度が高すぎて麴菌が死んでしまったと考えられ、醤油の味とにおいがするのは、醤油造りの過程で、麴菌が使われているからだということが分かった。

黒豆に粘り気があったのは、麴菌に混入してしまった納豆菌が繁殖してしまったからだ、分かった。

実験5 イースト菌以外でパンは発酵できるのか。

<仮説>膨らまないパンができる。

<道具>

強力粉、砂糖、塩、ぬるま湯、イースト菌、納豆菌、麴菌、酢(酢酸菌)、ヤクルト(乳酸菌)、納豆、オーブン、濡れ布巾、キッチンペーパー

<実験方法>

インターネットでパンの作り方を調べた。

- ① 強力粉、砂糖、塩、イースト菌、ぬるま湯を入れて、こねる。
- ② 濡れ布をかぶせ約 35 度で 30 分発酵させる。
- ③ 生地を 4 等分し、10 分寝かせる。
- ④ 再び濡れ布をかぶせ、約 35 度で 30 分発酵させる。
- ⑤ 200 度に温めたオーブンで 10 分焼く。

この作り方でイースト菌の代わりに、納豆菌、麹菌、酢(酢酸菌)、ヤクルト(乳酸菌)、納豆をそれぞれ入れ、パンを作る。

検証 1 普通のパン(イースト菌)を作る。

<結果> 4 番目に膨らんだ。

味と食感と見た目は普通のパンだった。



検証 2 納豆菌でパンを作る。

<結果> 1 番膨らんだ。

味と食感と見た目はイースト菌と同じだった。



検証 3 納豆を混ぜてパンを作る。

<結果> 2 番目に膨らんだ。

噛めば噛むほど納豆の味と粘り気がした。

見た目は茶色だった。

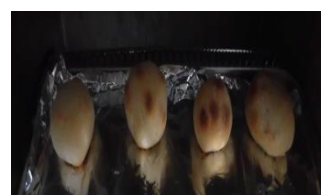


検証 4 酢(酢酸菌)でパンを作る。

<結果> 3 番目に膨らんだ。

酢の味がした。

食感と見た目はイースト菌と同じだった。



検証 5 ヤクルト(乳酸菌)でパンを作る。

<結果> 5 番目に膨らんだ。

ヤクルトの味がした。

色が白かった。



検証 6 麹菌でパンを作る。

<結果> 1 番膨らまなかった。

味と見た目と食感がイースト菌と同じだった。



<まとめ>

意外にも、イースト菌よりも納豆菌と納豆のほうが膨らんだ。この結果から、納豆菌が一番繁殖することが分かった。

また、酢(酢酸菌)もイースト菌よりも膨らんだので、繁殖しやすいことも分かった。

ヤクルト(乳酸菌)と麹菌がほとんど膨らまなかったので、調べた結果、乳酸菌と麹菌は熱に弱いため、加熱時に死んでしまったということが分かった。

そして、検証3と検証5で、パンの色が変化していたのはそれぞれの納豆とヤクルトの色が残ったためだと考えられる。

また、検証3, 4, 5で味が他と違ったのは、純粋な菌ではなく、代用品で実験したため、使った物の味が残ったと考えられる。

実験6 なぜ納豆パンが膨らむのか。

<動機>実験5で納豆菌を使ったところ、1番膨らんだため、その理由を調べる。

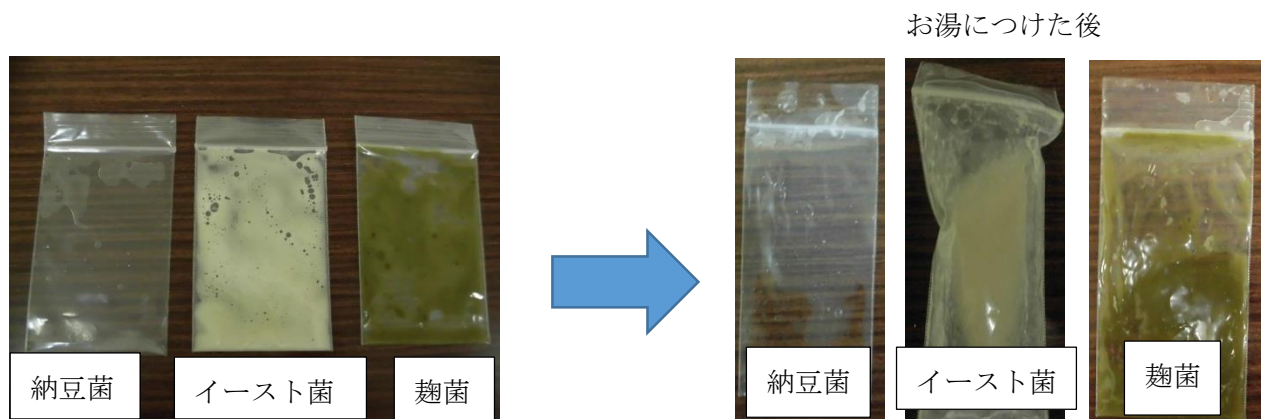
イースト菌が膨らむ理由が砂糖に反応したためと調べた結果分かったため、なぜ納豆菌も膨らんだのか気になったから。

<道具>

チャック付き袋、お湯、イースト菌、麹菌、納豆菌、砂糖、温度計

<実験方法>

同じ濃さで同じ量の砂糖水を入れ、空気を抜いたチャック付き袋をお湯に浸し膨らみ具合を調べる。



<結果>

イースト菌は膨らみ、納豆菌と麹菌は膨らまなかった。

<まとめ>

この結果から納豆菌と麹菌は糖に反応しないことが分かった。

こうなった理由をインターネットで調べた結果イースト菌は糖に、納豆菌と麹菌は酸素に反応して膨らむ、ということが分かった。

④【実験のまとめ】

多くの実験を通して、納豆を作るのはやはり大豆などの豆類が一番適していることが分かった。

実験5の結果から、5つの微生物の中で、納豆菌が一番繁殖しやすいことが分かった。

実験4のほんのわずかな納豆菌でも麹菌よりも納豆菌の特徴が表れたことから納豆菌の繁殖力が非常に強いことが分かった。

しかし、実験2からは納豆菌は乾燥しているところと防腐剤が入っているところには繁殖できないことが分かった。

⑤【納豆の良さ】

ここでひとつ、納豆の素晴らしいところをご紹介します。この素晴らしいこととは、学生の皆さんの共通の悩みを解決してくれるかもしれません。

実は、納豆には

頭がよくなる効果があるのです！

インターネットで調べてみると、納豆を食べることでボケ防止になると分かったので実際に本当かどうか私たちが実験しました。

- 1 頭が良くなるのは納豆のおかげなのではなく大豆のおかげなのではないか。
- 2 納豆で本当に頭が良くなるのか。

この2つで実験をして頭が本当に良くなるのか、実際に頭が良くなったとしてそれは大豆か納豆のどちらが原因なのかを百マス計算のタイムの縮み具合で検証しました。

まずは普通に百マス計算を5枚行い、そのタイムの平均を出しました。

結果は、

《しゅん》 2分38秒ミス3
《けいた》 1分40秒ミス7
《じゅんや》 1分30秒ミス3
《らいら》 1分29秒ミス3

このデータを基準とし、これから何秒秒数が変化したかと、ミス数が減ったかを測定しました。

- 1 頭が良くなるのは納豆のおかげなのではなく大豆のおかげなのではないか。

まずはこれで、大豆70粒を食べて消化した位の30分後に1のデータを取りました。

結果は

《しゅん》 -14秒 ミス数-3
《けいた》 -5秒 ミス数-4
《じゅんや》 -8秒 ミス数-0
《らいら》 -6秒 ミス数-3

と、なり、大豆を食べるだけでもタイムが縮まり、ミス数も減りました。

次に、2 納豆で本当に頭が良くなるのか。

の検証に移りました。 こちらは、自作納豆を70粒食べて、同様に30分後にデータを取りました。

結果は、

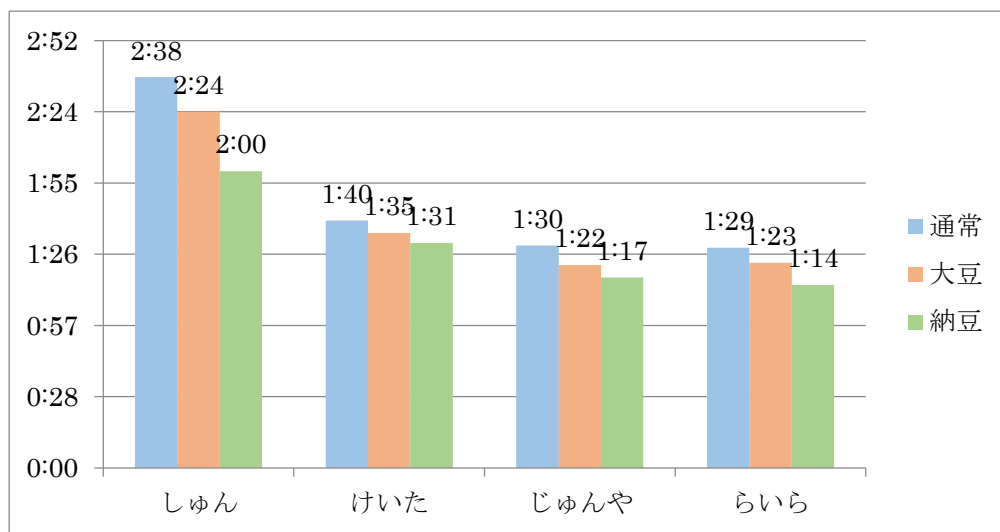
《しゅん》 −38秒 ミス数−3

《けいた》 −9秒 ミス数−4

《じゅんや》 −13秒 ミス数−2

《らいら》 −15秒 ミス数−3

と、なり、実際に頭が良くなるのは大豆でありながらも、納豆の方が効果としては大きいという事が分かった。 この結果をグラフにまとめてみた。



これを見るとわかる通り、大豆・納豆のおかげで全員頭が良くなった。

なので、皆さんもテスト前に納豆を食べることで、点数アップを期待することができます。

これを機に納豆を食してみてもいいかもしれません。

⑥【終わりに】

どの納豆も、市販の納豆よりも粘り気や糸の量が少なかったため、市販の納豆は納豆を作るのに適した環境で作られていることがわかり、企業の方たちの納豆に対するこだわりのすごさを感じました。

僕たちは、大量生産できる今の納豆菌で作る納豆より、昔からの製造方法である、わらで作る納豆のほうがおいしかったので、昔の人たちの偉大さを感じました。

食材をゆでたり、納豆菌をつけたりするのに丸一日掛かってしまい発酵や保存も含め、納豆を作るのに最低3日はかかるので時間掛かって大変でした。

自分たちで時間をかけて納豆を作って食べたのでより納豆が好きになりました。

納豆菌はインターネットで簡単に手に入るなので誰でも簡単に作ることができます。

しかし、一度に大量の納豆を作ると多量のアンモニアが発生してしまい、体調が悪くなってしまったのでまた作る時には換気に気を付けたいです。

この、夏休みでの経験を2学期・3学期にいかしていきたいです。

