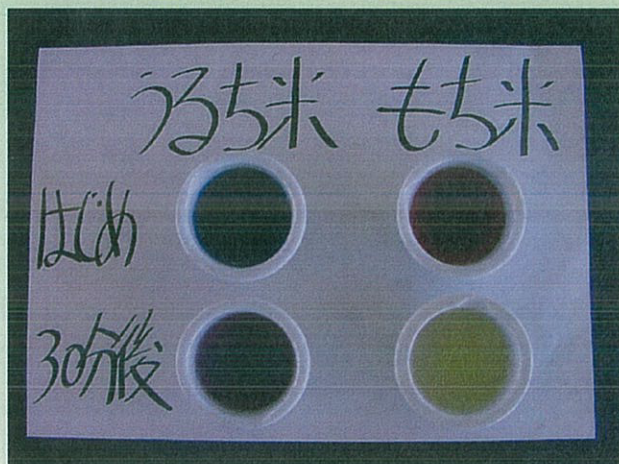


五平もちを上手に作りたい！
 ～ラップにつきにくいご飯の条件と
 もち米を加える秘密～



愛知県刈谷市立刈谷東中学校
 五平もち班

杉浦 健 ・ 清水大貴

目 次

1 研究の動機	1
2 研究を始める前に	1
(1) 母に聞く	1
(2) 家庭科の先生に聞く	1
(3) お米屋さんに聞く	1
(4) インターネットで調べた	1
(5) ラップの違いによるご飯のつきやすさを確かめる	2
3 研究の目的	2
4 研究の内容	2
追究1：信頼できる実験データを得るための実験方法を定め、	
ラップの違いによるべたべた度を数値化する	2
実験1：ご飯粒を一定の力でつぶす方法を探る	2
実験2：ご飯のべたべた度を表す方法を探る	3
実験3：ラップに対するご飯のつきやすさを数値化する	3
追究1のまとめ	4
追究2：ラップにつきにくいご飯の条件を調べる	4
実験4：もち米の割合による、ラップへのつき方の違いを調べる	4
実験5：ご飯粒をつぶす回数による、ラップへのつき方の違いを調べる	4
実験6：ご飯の温度による、ラップへのつき方の違いを調べる	5
追究2のまとめ	5
追究3：ご飯のべたべた度が増す理由と、	
五平もちにもち米を加える理由を科学的に追究する	5
実験7：ご飯粒の表面にデンプンを守る膜があるかどうか調べる	5
実験8：たたくことによって生じるご飯粒同士の隙間への影響を調べる	6
実験9：ご飯の温度による水分の蒸発量の違いを測定する	7
実験10：炊いた後のもち米とうるち米のかたさの違いを測定する	8
実験11：炊いた後のもち米とうるち米の糖분을測定する	8
実験12：もち米とうるち米の炊いた後の「香り」の違いの原因を調べる	9
追究3のまとめ	10
5 研究のまとめ	10
6 おわりに	10

1 研究の動機

ぼくは夏休みにキャンプに行きました。そのとき、みんなで五平もちを作り昼食にしました。五平もちの作り方は、うるち米ともち米を混ぜて炊き、すりこぎを使ってご飯粒が半分くらい残るようにつぶしました。そして、そのご飯をラップで包み、割り箸を芯にして形を整えました。

このとき、ぼくは、何度やってもご飯がラップについてしまい、上手にできませんでした。しかし、友だちはラップにご飯がつかず、きれいな形にできました。ぼくは、自分が上手にできないことが悔しくなりました。そして、夏休みを利用して、ラップにつきにくいご飯の条件を研究することにしました。



2 研究を始める前に

五平もち作りとラップについて、情報を得るため、いろいろな方法で調べてみました。

(1) 母に聞く

母は、「もち米を混ぜるのは、味がよくなるためかな」と教えてくれました。

(2) 家庭科の先生に聞く

家庭科の先生は、「もち米を混ぜると、歯ごたえがよくなり、まとまりやすくなるんじゃないの？」と教えてくれました。

(3) お米屋さんに聞く

お米屋さんには、「五平もちを作るときに、もち米を混ぜて使うのは、味や歯ごたえをよくするためかな。」と教えてくれました。お米屋さんの答えは、ぼくの母や家庭科の先生が言っていたことと同じです。どうやら、もち米を混ぜるのは、味や歯ごたえをよくするためのようです。また、「どうして、もち米は普通のお米と違って粘りが強いのか」と聞いてみると、「もち米の粘りは、米粒の中に入っているデンプンが原因ではないか。」と教えてくれました。



(4) インターネットで調べた

インターネットで調べてみると、うるち米は、アミロペクチンという成分が約80%とアミロースという成分が約20%含まれていることが分かりました。それに対して、もち米は、アミロペクチンが100%であるそうです。そして、ご飯の粘りを出す成分は、このアミロペクチンということが書いてありました。

また、ラップの基本となる成分は、ポリエチレンやポリ塩化ビニルといわれるものであることが分かりました。しかし、そのポリエチレンやポリ塩化ビニルはそのまま固めると硬い板になってしまうそうです。そのため、「脂肪酸誘導体と言われるような柔軟剤を加え、柔らかいシートにしている」ということが書いてありました。

そういえば、五平もちを作ったとき、ぼくの使ったラップと友だちの使ったラップは違う種類でした。もしかしたら、このラップの材質にも関係があるのかもしれない。

そこで、いろいろな種類のラップを用意し、どのラップがご飯につきやすいかを調べてみました。

(5) ラップの違いによるご飯のつきやすさを確かめる

実際にご飯を炊き、ボールとすりこぎを使ってご飯粒を半分くらいつぶしました。そして、いろいろな種類のラップに包みはがしてみました。



すると、手の感覚ではありますが、確かにラップの種類によって、ご飯がつきやすいものとつきにくいものがあることが確認できました。

3 研究の目的

今までの調査から、五平もちを作るときにもち米を混ぜるのは、味や歯ごたえをよくするためであるということが分かりました。しかし、本当にそうなるのかは確かめられませんでした。

また、ラップには、いろいろな種類があり、ご飯がつきやすいものとつきにくいものがあることが確かめられました。しかし、ラップにつきにくいご飯の条件は分かりませんでした。

そこで、ぼくたちの研究の目的を「ラップにつきにくいご飯の条件と五平もちに加えるもち米の役割について科学的に追究する」として、研究をはじめることになりました。

4 研究の内容

追究1：安定した結果が得られる方法を定め、ラップの違いによるべたべた度を数値化する
＜実験1＞ご飯粒を一定の力でつぶす方法を探る

＜方法1-1＞ご飯 100g をボールに入れ、すりこぎを高さ 30cm から 100 回落とし、その後のご飯粒の様子を観察する。

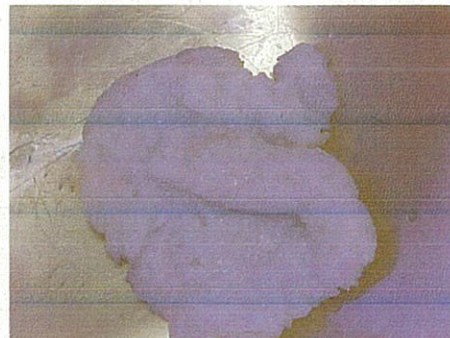
＜結果1-1＞すりこぎは軽すぎるため、ご飯粒はあまりつぶれなかった。

＜方法1-2＞ご飯 100g をボールに入れ、直径 3 cm、重さ 110g の鉄球を高さ 30cm から 100 回落とし、その後のご飯粒の様子を観察する。

＜結果1-2＞鉄球の一番下では、ご飯粒はよくつぶれる。しかし、球面の部分では、ご飯粒はあまりつぶれなかった。

＜方法1-3＞餅つき器をヒントに、写真のような自作ご飯粒つぶし機をつくり、ボールに入れたご飯 100g を 100 回たたき、その後のご飯粒の様子を観察する。

＜結果1-3＞この自作ご飯粒つぶし機を使えば、写真のようにご飯粒は均一につぶすことができる。



<実験2> ご飯のべたべた度を表す方法を探る

<方法2-1> 木板にラップをかぶせ、その上にご飯 100g をのせる。
そして、この木板の片方を持ち上げていき、ご飯粒
がすべり落ちる角度を測定する。

<結果2-1> ご飯を 100 回たたき、かなりべたべたしているご飯
粒では 90 度にしても落ちず、測定できませんでした。



<方法2-2> 木板を180度回転させ、ご飯粒が落ちるようにし、何秒間ご飯粒がついていられる
のかを測定する。

<結果2-2> 同じつぶし方をしたご飯でも、落ちるまでの時間には、ばらつきが生じ、信頼で
きるデータが得られませんでした。

<方法2-3> 100gのご飯粒をラップではさみ、ラップの一部を
糸で固定する。その糸の先に皿を固定し、この皿
の上におもりをのせ、ご飯とラップがはがれる力
を測定する。

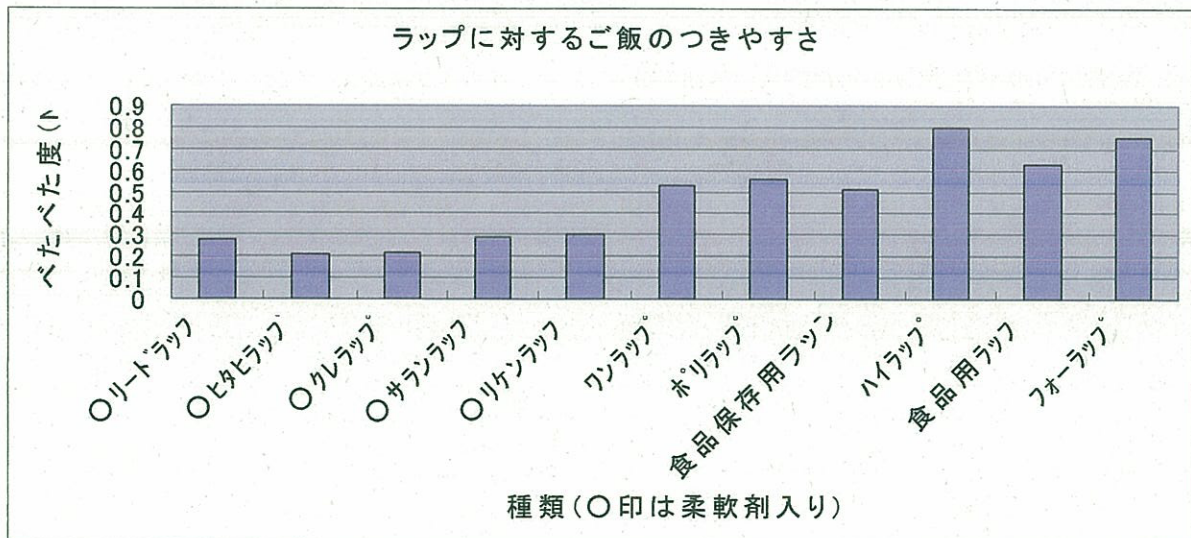
<結果2-3> この方法ならば、安定した結果が得られる。



<実験3> ラップに対するご飯のつきやすさを数値化する

<方法3> 100gのご飯を自作ご飯粒つぶし機で 100 回たたき。そして、いろいろな種類のラッ
プではさみ、ご飯とラップをはがす力を測定する。なお、実験はそれぞれ 30 回行
い、平均を計算しました。

<結果3>



この結果より、ラップに対するご飯のべたべた度は大きく 2 種類に分かれました。それは、
力が 0.3N 以内に入るグループと、0.5N を超えるグループです。これらの違いの原因をラップ
の成分表示表から比較してみました。すると、ご飯がつきにくいグループは、共通して「脂肪
酸誘導体」という柔軟剤が入っていることが分かりました。すなわち、事前調査で調べた柔軟
剤が入っているラップは、ご飯がつきにくいということが分かりました。

＜追究 1 のまとめ＞

- ・自作ご飯粒つぶし機を使うことで、均一にご飯粒をつぶすことができる。
- ・ご飯粒のかたまりをラップで包み、それをはがす力をおもりを使って測定することで、ご飯のべたべた度を数値化することができる。
- ・ラップに「脂肪酸誘導体」という柔軟剤が入っていると、ご飯粒が付きにくくなる。

追究 2：ラップにつきにくいご飯の条件を調べる

＜仮説 1＞もち米を加える割合を多くすれば、ご飯粒のべたべた度が増し、ラップにつく力が増すのではないか。

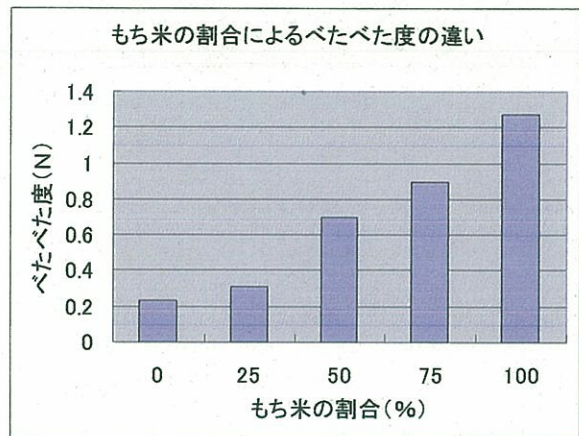
＜実験 4＞もち米の割合による、ラップへのつき方の違いを調べる

＜方法 4＞

うるち米にもち米を混ぜる割合を 0%、25%、50%、75%、100%としたご飯を炊き、それぞれ 100 回ずつ自作ご飯粒つぶし機でたたく。そして、それらのご飯のべたべた度を測定する。なお、ラップは柔軟剤が入っており、一番ご飯が付きにくかった「クレラップ」を使う。また、ご飯の温度は 30 度で行いました。

＜結果 4＞

この結果、思った通り、もち米の割合が増えると、べたべた度が増すことが分かりました。



＜仮説 2＞ご飯粒をたくさんつぶせば、ご飯のべたべた度が増し、ラップにつく力が増すのではないか。

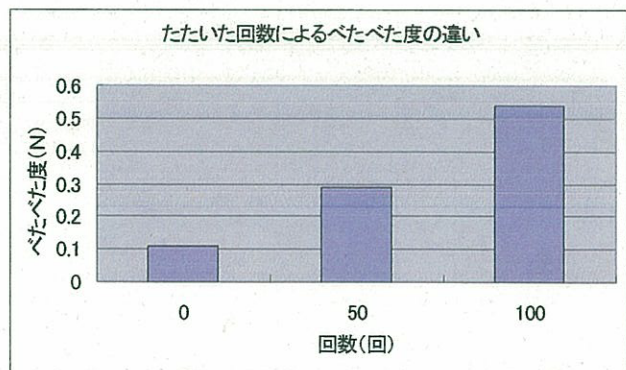
＜実験 5＞ご飯粒をつぶす回数の違いによる、ラップへのつき方の違いを調べる

＜方法 5＞

自作ご飯粒つぶし機を使い、100g のご飯粒を 0 回、50 回、100 回たたいたものを用意し、そのべたべた度を比較する。なお、その他の条件は、実験 4 と同じにした。

＜結果 5＞

この結果、やはりご飯粒をたくさんたたくほど、べたべた度は増すことが分かりました。

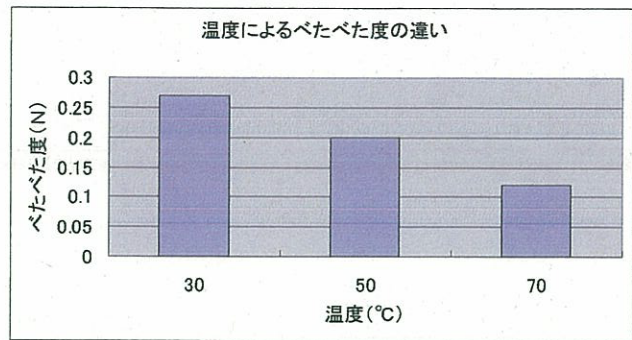


＜仮説 3＞ご飯の温度が高いほど、ご飯粒のべたべた度が増し、ラップにつく力が増えるのではないか。

<実験6> ご飯の温度による、ラップへのつき方の違いを調べる

<方法6>

ご飯の温度を保温機を使いながら 30 度、50 度、70 度と 3 通りの温度に保ち、それぞれのご飯粒を 100 回ずつたたいた。そして、これらのご飯のべたべた度を測定する。なお、その他の条件は実験 4 と同じとした。



<結果6>

この結果、ぼくたちの予想とは逆の結果となりましたが、ご飯の温度は低いほどべたべた度が増すことが分かりました。

<追究2のまとめ>

- ・もち米を加える割合を増やすほどべたべたする。
- ・ご飯粒は、たくさんつぶすほどべたべたする。
- ・ご飯粒は、温度が低い方がべたべたする。

以上のことから、ラップにつきにくく五平もちを作りやすくするためには、もち米は混ぜず、ご飯粒はつぶさず、高い温度の時に形をつくれればよい。

追究3：ご飯のべたべた度が増す理由と、もち米を加える理由を科学的に追究する

まず、ご飯粒をつぶすと、どうしてべたべた度が増すのかを調べてみました。

ぼくたちは、ご飯のべたべた成分は、事前調査より「デンプン」であると考えました。

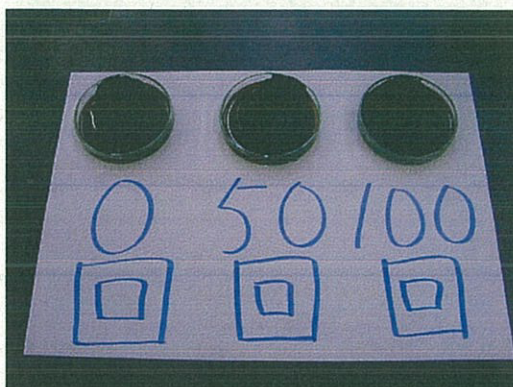
<仮説4> ご飯粒の表面にはデンプンを守る膜があり、その膜をたたくことによって内側にあるべたべた成分（デンプン）が出てくるのではないか。

<実験7> ご飯粒の表面にデンプンを守る膜があるかどうか調べる

<方法7-1>

100gのご飯をそれぞれ 0 回、50 回、100 回たたいたものを用意する。そして、これらのご飯粒にヨウ素液をかけ、色の違いを観察する。

<結果7-1>



写真のように、たたいた回数によってヨウ素デンプン反応の色に差が出ませんでした。また、ご飯をたたかないものでも、ご飯粒の表面の色は青紫色になりました。すなわち、白米では、表面に膜はないと考えられます。

では、玄米などではどうでしょうか。次の実験で確かめてみたいと思います。

<方法7-2>

玄米と 3 分づき、5 分づき、7 分づきの米を用意する。そして、これらの米をそれぞれ炊き、100g ずつとりヨウ素液をかける。その後の色の違いを観察する。

<結果7-2>



この結果、玄米でも表面の色が変わりました。すなわち、米粒の表面には、デンプンがあり、デンプンを守る膜はないと言えます。

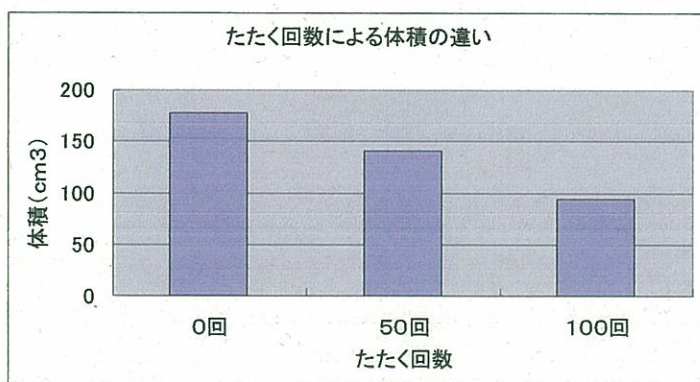
では、ご飯をたたくとべたべた度が増すという理由は何なのでしょう。ぼくたちは、今までの実験から、ご飯粒をたくさんたたくと全体の体積が減るような気がしていました。ご飯粒の体積が減るということは、ご飯粒とご飯粒の隙間が減っているのではないかと考えて、次の仮説を立てました。

<仮説5> ご飯粒をたたくことによって、ご飯粒とご飯粒の隙間が減り、その分ラップとご飯粒と接する面積が多くなるのではないか。

<実験8> たたくことによって生じるご飯粒同士の隙間の量を調べる。

<方法8-1> 100gのご飯を用意し、それぞれ0回、50回、100回たたいた。そして、そのご飯粒をビーカーに入れ、どこまでご飯が入ったかを記録する。記録した線のところまで水を入れ、その体積をメスシリンダーを用いて調べた。なお、実験は10回の平均を計算した。

<結果8-1>



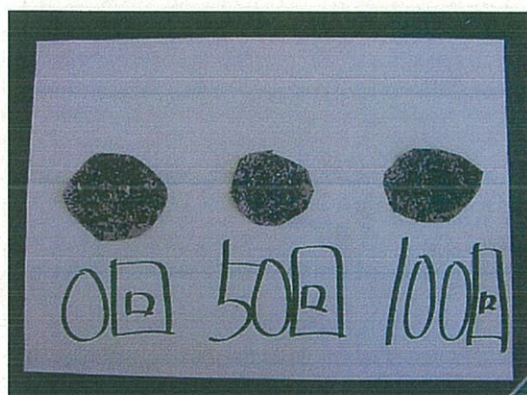
この結果より、たくさんたたくほどご飯粒同士の隙間が減っていることが確かめられました。

すなわち、たくさんたたくほど、ラップとの接触面積が多くなっていると考えられます。

次に、ラップとご飯粒との接触面積を調べてみます。

<方法8-2> ご飯粒を0回、50回、100回たたいたものを用意し、それぞれ紙で包む。紙についたご飯粒をピンセットで取り除いた後、ヨウ素液を霧吹きでかけ、デンプンがついている部分を比較した。

<結果8-2>

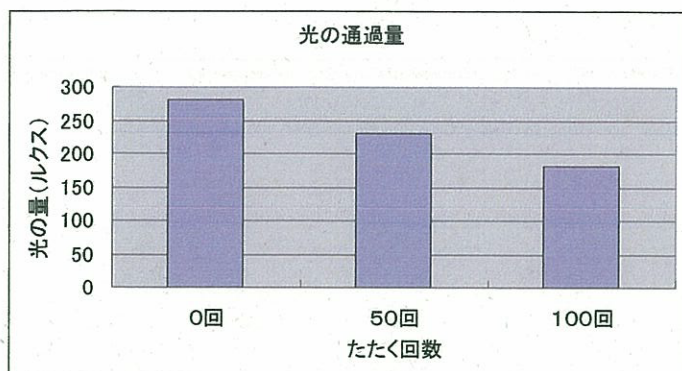


写真より、たたくことによって、ご飯とラップとの接触面積が増えることが確かめられました。しかし、その差ははっきり分かりません。そこで、ヨウ素液が反応している面積(=接触面積)を測定することにしました。

ぼくたちは、方眼紙を用いて面積を数えようとしたのですが、反応している部分があまりにも複雑な形をしているので、上手に数えることができませんでした。そこで、先生に相談してみると、「色が濃いので、光の通過量で表現できないか」とアドバイスをくれました。

＜方法8-3＞方法 8-2 で得た紙を光源装置の光に当てる。そして、その紙を通過してきた光の量を照度計を用いて測定し、接触面積を比較する。

＜結果8-3＞



この結果、たくさんたたくほど、光の通過量は少なくなることが分かりました。すなわち、たくさんたたくほど、ご飯粒どうしの隙間が少なくなり、ご飯とラップとの接触面積が増えたということです。

では、次にご飯の温度が高くなるとラップへつく力が弱くなる理由について調べてみます。ぼくたちは、今までの実験から、炊きたてのご飯は湯気がたくさん出ていることにヒントがあると考えました。すなわち、ご飯の温度が高いと水分がたくさん蒸発していくのではないかと考え、次の仮説を考えました。

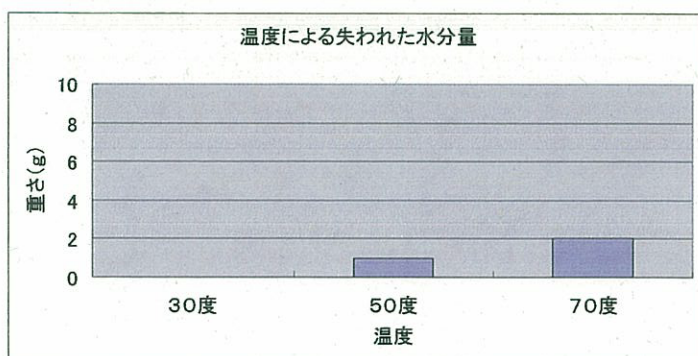
＜仮説6＞ご飯の温度が高ければ、ご飯粒から蒸発する水分が多くなり、その水分がラップとご飯の間に入り、ご飯粒が直接ラップに接するのを妨げるのではないか。

＜実験9＞ご飯の温度による水分の蒸発量の違いを測定する。

＜方法9-1＞

ご飯 100g を保温器を使って 30 度、50 度、70 度の温度にする。その後、これらのご飯をビーカーに入れ、30 分間放置する。そして、実験前と実験後の全体の重さを測定し、失われた水分量を計算する。なお、実験は 10 回行い、平均を計算しました。

＜結果9-1＞

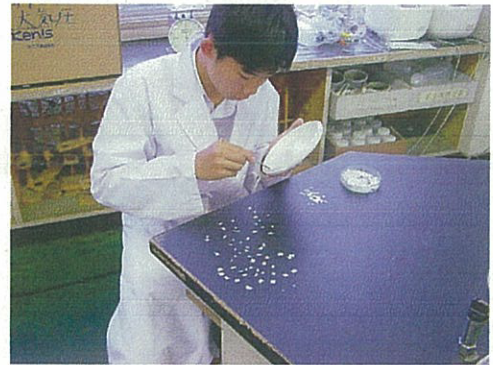
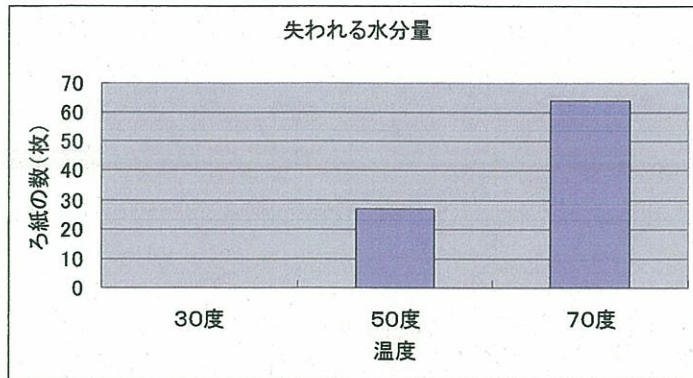


この結果、70 度のご飯では、約 2 g の水分が失われていることが分かりますが、とても数字が小さいため、信頼できるかどうか分かりません。そこで、次の方法を考えました。

＜方法9-2＞

方法 9-2 と同様のご飯をふた付き容器に入れ、30 分間放置する。そして、容器に残った水分を 5mm 角に切ったろ紙でふきとり、その数を比較する。結果は、10 回の平均を計算した。

<結果9-2>



この結果、やはり温度が高い方がたくさん水分が失われることが確かめられました。

では次に、五平もちを作るときに、もち米を混ぜる秘密について追究します。

ぼくたちは、事前調査でもち米を混ぜると「歯ごたえがよくなる」「味がよくなる」という意見を聞きました。そこで、本当に「歯ごたえ」や「味」がよくなるのかを確かめてみます。

はじめに、歯ごたえについて調べました。歯ごたえとは、具体的にどんなことなのか話し合ってみると、きっと「かたさ」のことで、「歯ごたえ＝噛みごたえ」ではないかと考えました。

<仮説7>もち米は、うるち米よりもかたいため、ご飯に混ぜると歯ごたえ(＝噛みごたえ)がよくなるのではないか。

<実験10>炊いた後のもち米とうるち米のかたさの違いを測定する

<方法10>もち米 100%とうるち米 100%のご飯を炊き、それぞれ 100g を体重計の上で切る。そして、それぞれのご飯を切るために必要な力を比較した。

<結果10>

うるち米に対してもち米の方が約2倍の力が必要だと分かりました。すなわち、もち米の方が、固くて噛みごたえが出るということです。

では次に、「味」について調べてみたいと思います。「味」と言っても、いろいろな要素が混ざっているので、ぼくたちは、「甘み」と「香り」について調べました。

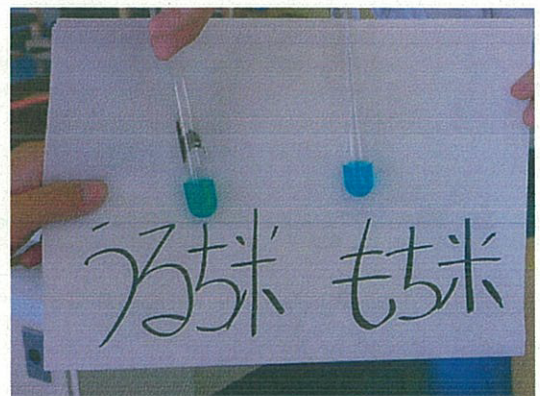
<仮説8>もち米はうるち米よりも、糖分が高いのではないか。

<実験11>炊いた後のもち米とうるち米の糖度を測定する。

<方法11-1>もち米 100%とうるち米 100%のご飯を炊き、それぞれ 10 粒をお湯 50cc とともに乳鉢の中ですりつぶす。この液の糖度をベネジクト液の色で比較する。

<結果11-1>

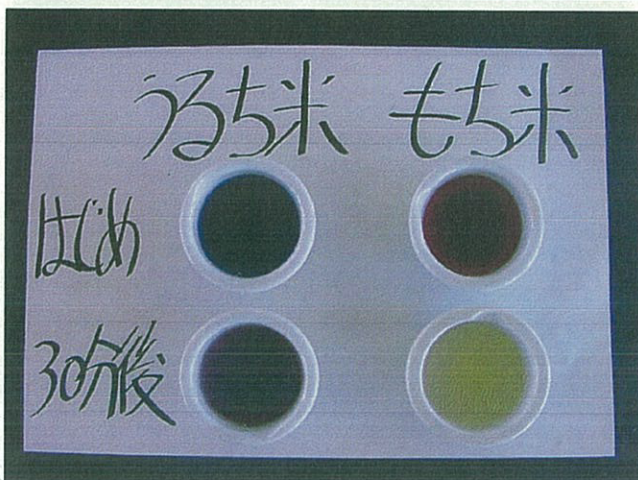
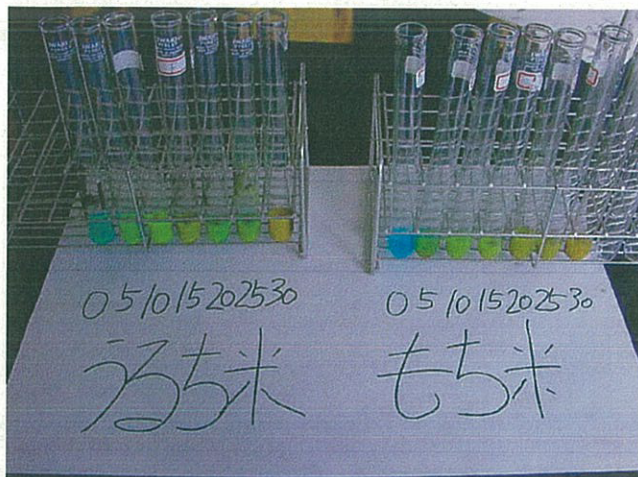
この結果、うるち米の方が少し糖度が高いと分かりました。しかし、2種類のご飯ともそれほど糖分はないことが分かりました。よく考えてみると、2年生の時に「ご飯のデンプンは、だ液により糖分に分解される」と習いました。ということは、だ液を混ぜないと糖分ができないということです。そこで、次の方法で実験を行いました。



<方法11-2>

方法 11-1 と同じ溶液をつくり、それぞれだ液を加え、5分ごとの糖度をベネジクト液の色で比較する。

<結果11-2>



この結果、もち米は20分で色の変化が止まりました。すなわち、もち米のデンプンは20分で完全に分解され、糖に変化したということです。それに対して、うるち米は30分たっても色の変化が止まりませんでした。

そこで、それぞれの液にヨウ素液を加えデンプンが残っているのかを調べました。その結果、写真のようになり、もち米のデンプンは完全になくなっていることも確かめられました。

すなわち、もち米はうるち米よりも糖分が高いのではなく、デンプンの分解速度が速い。そのため、2種類の米を混ぜて炊くことで、味に深まりが生まれるものと考えられます。

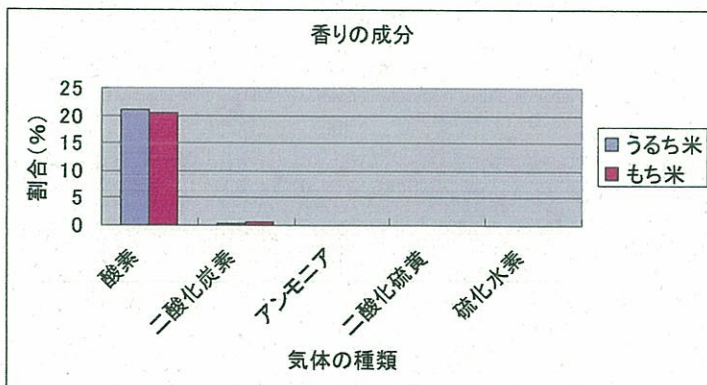
では、次は、「香り」について調べてみます。もち米を炊いた後の香りは、うるち米を炊いた後の香りとは、明らかに違います。では、どんな成分が違うのでしょうか。ぼくたちができる範囲で調べてみました。

<実験12> もち米とうるち米の炊いた後の「香り」の違いの原因を調べる。

<方法12>

もち米とうるち米をそれぞれ炊き、100g ずつビーカーに入れる。そして、ビーカーにラップをかぶせ、中の空気の成分を気体検知管で測定する。調べた種類は、酸素、二酸化炭素、アンモニア、二酸化硫黄、硫化水素です。

<結果12>



この結果、酸素と二酸化炭素で多少の差が見られるものの、これが香りの成分の原因であるとまでは考えられないと判断しました。すなわち、ぼくたちの実験では、香りの成分の違いを調べることはできませんでした。

＜追究3のまとめ＞

- ・ ご飯粒の表面には、デンプンを守る膜はない。
- ・ ご飯粒をたたくことによって、ご飯粒とご飯粒の隙間が少なくなる。
そのため、ラップとご飯粒の接触面積が増え、べたべた度が増すと考えられる。
- ・ ご飯の温度が高いほど、水分がたくさん蒸発する。そのため、ラップとご飯粒の間に水がたまり、温度が高いほどべたべた度が減ると考えられる。
- ・ もち米は、うるち米に比べ固い。そのため、噛みごたえ＝歯ごたえがよくなる。
- ・ もち米は、うるち米よりもデンプンの分解速度が速い。そのため、2種類の米を混ぜて使うことで、味に深まりができると考えられる。
- ・ 実験ではもち米の香り成分は分からなかったが、香りが違うことは確かである。
このことが、味に広がりを与えているのではないかと考えられる。

5 研究のまとめ

ラップにつきにくく五平もちを作りやすくするためには、もち米は混ぜず、ご飯粒はつぶさず、高い温度の時に形をつくれればよい。また、ラップは、柔軟剤が入っている種類がよいことが分かった。しかし、おいしい五平もちを作るためには、歯ごたえをよくしたり味に深まりをもたせたりするために、もち米を混ぜるとよいことも分かった。

6 おわりに

ぼくたちの研究は、夏休みのキャンプで五平もちを作ったことから始まりました。はじめは、「五平もちを上手に作りたい」という思いから、「ラップにつきにくいご飯の条件と、もち米を加える秘密」について追究してきました。

研究を行っていくと、五平もちを作っていた一つ一つの操作に意味があることが分かりました。そして、作りやすさと味の微妙なバランスが大切なのだと実感しました。研究を終えた今では、五平もちを完璧に作る自信があります。来年のキャンプにも五平もちを作り、みんなに作るコツを教えてあげたいと思います。

