

水温と加熱時間による糊化実験

—災害時でもおいしいご飯—

2年3組 牧野 柚穂 2年3組 松野 天瑠 2年4組 川上 優七
2年4組 権田 絢音 2年4組 中田 葵
指導者 藤山 久代

1 課題設定の理由

私たちの住んでいる宇和島市は、南海トラフ大地震によって約1ヶ月間物流が途絶える上に宇和島の備蓄は1日1食2日分しかない。そこで、予想される食糧不足を乗り切るために、電気やガス器具を使わず、また水資源を極力使わずに、簡単に温かい食事を作ることができるパッククッキングに着目した。また、災害時でもよりおいしいご飯が食べられるように、水温と加熱時間による糊化の変化を研究し、パッククッキングに生かそうと取り組んだ。

2 仮説

従来のパッククッキングは沸騰してから米を入れるのが主流だが(図1)、芯が残ったり老化が早かったりするの、かまどで炊く「はじめチョロチョロ中パッパ」(図2)を解明することで、パッククッキングでもおいしいご飯が出来るのではないかと考えた。



- ・ 芯が残る
 - ・ デンプンの老化がはやい
- デンプンの糊化が十分でない!?

図1：従来のパッククッキング

3 実験・研究の方法

始めチョロチョロ、中パッパ、ジュウジュウ吹いたら火を引いて、赤子泣くとも蓋とるな。最後に藁を一握りパツと燃え立ちやできあがり。

かまど飯の炊き方



1. お釜をかまどにおいてから焚き付け始める。
2. 10~15分後、チョロチョロと音が聞こえたら、お釜の脇からパッパと火が見えるくらいの強火にしてしっかり沸騰させる。(10~15分)
3. ジュウジュウと音を立てて、中身が吹き出たら、弱火にする。
4. お釜の蓋は「赤ちゃんが泣いて暴れるようにゴト、ゴト」と音を立て続ける。静まったら蒸らしは終わり。
5. 余分な水分を飛ばして炊きあがり。

※諸説有り

始め弱火でゆっくり加熱し、チョロチョロと音が聞こえたら強火にする。100度になるまでを15分+α加熱後、100度で15分加熱する。

図2：はじめチョロチョロ中パッパ

(1) 実験1

災害時には水が必要となるため、米を洗うときに使用する水を少しでも少なくする必要がある。ザルを使用する方法と使用しない方法で水の量を比較する。

(2) 実験 2

沸騰した中に米を入れて加熱するのが主流だが、水から入れて加熱する方法と比較検討する。また、パックの厚さを変えて比較し、ひもの結び方も比較してみた。また、パッククッキングの基準は米 1 に対して水 1.2 倍だが、炊きあがったご飯に芯が残るので、米に対する水の量を検討する。

(3) 実験 3

炊飯器で炊いたご飯とパッククッキングで炊いたご飯を食べ比べてもらい、食味実験を行う。

(4) 実験 4

ハイゼックスを使用して記載されている通りの炊き方と、推奨する炊き方とを比較する。

(5) 実験 5

限られた水と燃料で、長期間食事を支える工夫について考える。

4 結果と考察

(1) 実験 1

ザル無しの場合、ザル有りに比べて約 2.7 倍水を使用した (図 3)。これは、ザルを使用することによって、水切れがよいことと、水を使いすぎないようにしようと意識が働くためだと考える。災害時には、無洗米を常備しておくといよい。

ザル有り	491 g	
ザル無し	1346 g	

図 3 : 米を洗うときの水の量

(2) 実験 2

パック内の温度を計測するためにスパークを用いた (写真 1)。

ア 沸騰した鍋に入れる方法

沸騰するまで 12 分+米を入れてから 20 分=32 分の条件で行った。沸騰してから米を入れる



写真 1 : スパークによるパック内の温度計測

ると急激にパック内の温度が上がり、米が糊化されず甘みが出てこなかった。また、炊きあがったご飯に芯が残ったり老化が早かったりした (図 4)。

イ 水から入れる方法

米を入れてからパック内の温度が 100 度になるまでを 20 分+100 度で 15 分=35 分の条件で行った。水から米を入れることで、緩やかに温度が上昇し、甘みが増す 70 度を長く持続させることができる (図 5)。これらの比較実験より 3 分加熱時間が長くなるが、水から入れて炊く方がデンプンの糊化状態がよくおいしくなることが分かった。また、糊化には袋の厚さも関係しているのではないかと考え、0.02mm のパックと 0.08mm のパックで比較してみた (図

6)。パックの厚みがあると蓄熱性が増すので 0.08mm の方がよいことが分かった。ひもの結び方は、空気をぬいて上の

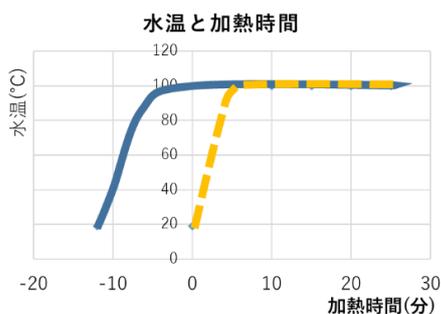


図 4 : 加熱する方法の比較実験

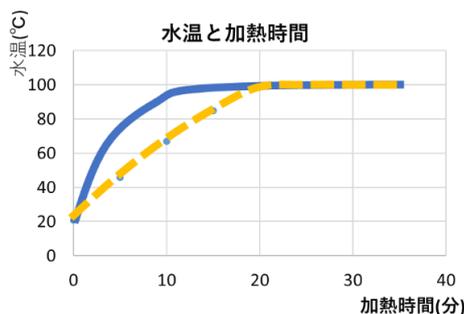


図 5 : 加熱する方法の比較実験

(実線は鍋の水の温度、破線はパック内の温度を示している。)

方で結ぶ方法だったが、圧力をかけることで糊化状態がよくなると考え、水の高さのぎりぎり



図6：パックの厚さの比較実験

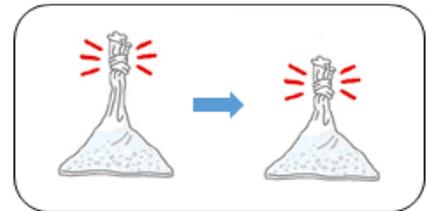


図7：ひもの結び方比較実験

で結ぶ方法と比較してみた(図7)。水の高さのぎりぎりで結ぶ方が、圧力がかかりおいしくなった。沸騰から入れた場合はどれも美味しくかない。水から入れた場合は、米の1.3倍の水を入れた時が一番おいしかった(表1)。

表1：米と水の割合実験

米：水	1：1	1：1.3	1：1.5	1：1.6	1：1.8
沸騰から			少しかため 甘みあり	水っぽい	柔らかすぎ
水から	芯が残る かたい	丁度いい	柔らかい 甘みあり 水っぽい		

(3) 実験3

炊飯器で炊いたご飯とパッククッキングで作ったご飯を食べ比べ、4つの観点(味、固さ、粘り、香り)で評価した。本校生徒を対象に、炊飯器で炊いた

表2：炊飯器で炊いたご飯と比べての食味実験

	劣る	やや劣る	普通	やや良い	良い
味	0	8	8	8	8
固さ	1	6	9	5	11
粘り	1	11	7	9	4
香り	1	7	13	6	5

炊飯器で炊いたご飯と、パッククッキングで炊いたご飯を食べ比べてもらった結果、炊飯器で炊いたご飯よりおいしいと答えた生徒がやや多く、予想より良い結果になった(表2)。

この結果を受けて、日本赤十字社愛媛支部、宇和島市の奉仕団、大和重工業株式会社の方々に推奨するパッククッキング(図8)について



図9：奉仕団体の方々と検討会の様子

の研究内容の報告と実験で炊いたご飯を食べていただいた。奉仕団の方々から、

1.3倍の水を入れる。

米：水=1：1.3

圧をかける

始めチョロチョロ中パッパ法

図8：推奨するパッククッキング

以前の講習会で食べたパッククッキングのご飯より炊きたての甘い香りと味がすると感想をいただいた。また、時間が経ったご飯の方がよりおいしかったと連絡があった。日本赤十字社の方からは、市販されているハイゼックスを使って、この研究が応用できるか検証してほしいと言われた(図9)。ハイゼックスとは市販されているパッククッキング専用の袋で、米、水、ゴムでくくる線が入れている。

(4) 実験 4

ハイゼックスに記載されている通りでは、甘みがなく加熱むらがみられた。推奨する方法では、甘みがあり、米の固さも丁度良いという結果を得た。ハイゼックスの形は縦長であり、洗った米を入れるのには向かないので、無洗米に限ると感じた。災害時、鍋の水は綺麗な水であるとは限らないことが多いので、上から水が入らないようにするために縦長にしているのか疑問を持った。また、パックの材質においてもポリプロピレンが使用されており、家庭用のポリエチレンより耐熱性があるが、入手しにくいいため、厚みのあるポリエチレン製ではいけないのかなど今後の課題とした。

(5) 実験 5

限られた水と燃料で、長期間食事を支える工夫を以下のように考えた。

ア 用意するもの (写真 2)

- ・カセットコンロボンベ
- ・袋
- ・ザル鍋
- ・ひも
- ・はさみ
- ・計量カップ

イ 備蓄しておくといもの

- ・米
- ・ホットケーキミックス
- ・缶詰
- ・レトルト食品
- ・調味料
- ・手作り乾燥野菜 (写真 3)



写真 2 : 用意するもの

写真 3 : 乾燥野菜

3。余った野菜は薄く切り、1週間程干しておく料理に使える便利)

ウ パッククッキングの応用編

① 炊き込みご飯 (写真 4)

材料 : 米 90g、水 144g、醤油・酒小さじ 1、乾燥野菜 10g、シーチキン 12g、だしの素小さじ 3分の 1

作り方 : 材料を全て袋に入れて、推奨するパッククッキングと同じように炊く。乾燥野菜が水を吸うため、米 1 に対して水 1.6 倍にする。



写真 4 : 炊き込みご飯

② ご飯に飽きたときの蒸しパン (写真 5)

材料 : ホットケーキミックス 90g、水 85g

作り方 : 材料を全て袋の中に入れて混ぜ合わせ、ふっくらするまで加熱する。



写真 5 : 蒸しパン

5 まとめと今後の課題

災害時普段食べ慣れた味は、生きる力を湧かせる原動力となり、温かさは肉体的・精神的に疲弊した身体から疲労をとることができる。かまど飯の炊き方である、はじめチョロチョロ中パッパを利用することで米の糊化の仕組みによりパッククッキングでも炊飯器に劣らないご飯を炊くことができた。

今後実際に災害が起きたとき、今回の研究で学んだことを生かして状況に応じた対応をしたい。また、少しでも多くの人たちに温かくおいしいご飯を提供できるよう今回の研究を広めるような活動を率先して行っていきたい。

参考文献

- ・ <http://kens-mw.shop-pro.jp/?pid=121858834>
- ・ <http://photohito.com/photo/1933025/>