

おいしい代替肉を作ろう

つくば市立竹園東小学校
4年 瀬尾 和奏

1. 研究の動機

昨年の自由研究で食品3Dプリンターの研究を行った。食品3Dプリンターの使われ方を調べていく中で、動物のお肉のかわりになる代替肉や代替ステーキが食品3Dプリンターで作られていることを知った。代替肉は、世界の食糧不足問題や環境問題の解決に役立つ、新しい技術といわれている。私は食べ物を工夫することで社会を変えられるということにとっても興味をもった。しかし、代替肉はまだ開発途中の技術でおいしいものは少ないと聞いた。そこで私は身の回りにある材料でおいしい代替肉をつくれたら面白いと思い、代替肉作りにチャレンジすることにした。

2. 目的

植物性の材料を使って、おいしく食べごたえのある代替肉を作る。

3. 調査

代替肉の材料や作り方を知るために、次のような調査をした。

調査(1)

代替肉はどんな物があるか

調べた結果、

○大豆などの植物から作られる原料を使い、肉の食感に近づけたもの(植物由来食品)

○動物の細胞を増やして作るばいよう肉など(動物細胞ベース食品)

の大きく二つがあることが分かった。※1

調査(2)

代替肉は何でできているか

お店で見つけた代替肉の原材料を調べて、次の表にまとめた。

表1 代替肉の原材料

代替肉のタイプ	主な原材料
大豆ミート ブロックタイプ	脱脂大豆、しょう油
大豆ミート ミンチタイプ	脱脂大豆、しょう油
大豆ミート ミートボール	粒状植物性たん白(大豆たん白、小麦たん白、デンプン、食塩)
大豆ミート ハム	卵たん白、大豆たん白、食塩、砂糖、加工デンプン
大豆大豆ミート ソーセージ	大豆たん白、卵たん白、乳たん白、食塩、加工デンプン
大豆ミート 薄切りタイプ	大豆たん白、しょう油、酵母エキス

食品3Dプリンターで作られる代替肉では、エンドウ豆のたん白質やピーズの根のエキスが使われているようだ。※2
ピーズは赤い色の野菜なので、色や味を出すためにも工夫が必要らしい。

多くの代替肉で大豆たん白が使われていることが分かったので、大豆や豆などの材料で実験してみることにした。

調査(3)

代替肉はどうやって作られているか

大豆ミートの作り方を調べたら、次のようになっていた。※3



図1 大豆ミートの作り方

この方法は家ではできなさそうだ。次におからハンバーグの作り方を調べた。

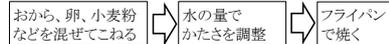


図2 おからハンバーグの作り方

この方法ならできそうなので、材料を水とまぜて焼く方法でやることにした。

調査(4)

どうしたらお肉の食感に近づくか

お肉を使った料理名を調べ、やわらかさの順に並べてみた。

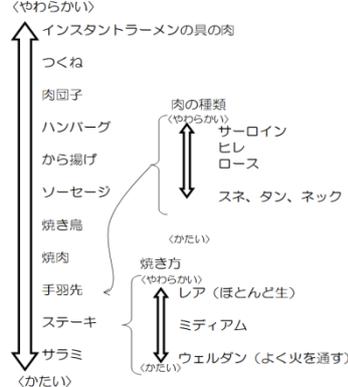


図3 肉料理のやわらかさ

お肉の種類や火の通し方などで固さを変えられそうだ。

調査(5)

どうやったら固くできるか

肉料理を固くする方法について調べたら、次の方法があることが分かった。

- ・温度を上げる
- ・油をとる
- ・圧力を加える
- ・水分をとる
- ・つなぎを使う
- ・すじを入れる

温度を上げると固くなる理由は、ゆで卵と同じ仕組みで、熱でたん白質の形が変わるからだそうだ。※4

圧力を加える方法はミートプレスという道具が使える。押し付けることで、熱が均一に食材に伝わり、表面をカリッと焼くことができるそうだ。※5

調べた結果から、焼きかげんをかえてみることにし、つなぎやすじをいれてみることにした。ミートプレスで圧力を加えることが実際にできそうだ。

調査(6)

どのようなつなぎが使えるか

おからハンバーグのレシピなどから、つなぎの種類を調べた。また、入れたら歯ごたえがよくなりそうなもの予想してみた。この中から、手に入る材料で実験をしてみることにした。

表2 ハンバーグなどで使われるつなぎ

つなぎとして使われる材料	食品名
山芋	大豆ミートハンバーグ ※6
木めんとろふ	大豆ミートハンバーグ ※6
片栗粉	大豆ミートハンバーグ ※6
お麩	ハンバーグ
こうやどろふ	ハンバーグ
えのきたけ	きのこハンバーグ ※7

表3 歯ごたえがよくなりそうな材料

入れてみたい材料	食品名
葛(くず)	くずもち
寒天	寒天ゼリー
はるさめ	はるさめ
全粒粉	全粒粉パン、全粒粉パスタ

4. 実験① 代替肉の材料を決める

実験方法

次の8種類の粉状の食材と水だけで生地を作り、焼いただけで固めることができるか、肉に近い食感になるかを比べる。コオロギは動物であるが、成長しやすい昆虫を使った昆虫食は食糧問題の解決につながるということで注目されているため、試してみることにした。

表4 比べてみる材料

番号	粉状の材料	原材料
1	おからパウダー	大豆
2	きな粉	大豆
3	粉とうふ	大豆
4	コーンスターチ	トウモロコシ
5	ピーナッツパウダー	落花生
6	アーモンドプードル	アーモンド
7	すりごま	ごま
8	コオロギパウダー	コオロギ

あらかじめいくつかの材料で予備テストを行い、焼き方は次のようにした。

- ・生地をまとまるのに必要な水の量は材料によって違うため、水の量は材料ごとに様子を見て決める。
- ・フライパンを使い、弱火で片面6分、裏返してもう6分焼く。
- ・中まで火を通りやすくするためにうすく作り、裏返したら調査(5)で調べたミートプレスで強く押しつける。

実験と結果

8種類の材料を試した結果は次のようになった。

表5 実験①の結果

番号	材料	粉:水	固まるか	食感		焼いたもの
1	おからパウダー	1:4	○	中は生っぽい。表と裏の表面だけ固い。口の中でボロボロくずれる感じがするので肉の感じになってはいない。	△	
2	きな粉	1:1.5	○	サクサクしているけれど曲げるとポロッとわれる。柔らかいクッキーのような食感で肉の感じではない。最初にしっかりとプレスして厚さ3mmぐらいにしたら、中まで火が通っている。	△	
3	粉とうふ	1:3.5	○	焼けたところはお好み焼きくらいに固く、やわらかいところは、ハム、クレープ、目玉焼きの白身くらいの固さ。ハムの食感に似ているので代替肉としてはよさそう。中はとうふの味。	○	
4	コーンスターチ	1:1	○	火が通っている部分は歯につくおもちみたい。火が通っていない部分は粉っぽく、肉のような感じにはならない。粉っぽいところはすぐ口の中で溶ける。	×	
5	ピーナッツパウダー	1:1	○	油が多いからか、少しだけしっとりしている。少ししけたクッキーやピーナッツせんべいみたい。クッキーのような食感でお肉の食感ではない。	△	
6	アーモンドプードル	1:1	○	しっとりしている。しっかりとプレスしてあるところは固い。やわらかすぎて肉のような食感には遠い。	△	
7	すりごま	1:1.5	○	こげて苦い。ボロボロしていて割れやすい。歯ごたえはなく口の中ですぐ割れる。	×	
8	コオロギパウダー	1:1.5	○	すりゴマと同じでボロボロくずれる。歯を立てた瞬間に歯ごたえもないほどくずれてしまうほど柔らかい。	×	

固まるかの判定 ○:固まる ×:固まらない

食感の判定 ○:良い △:ちょっと物足りない ×:悪い

水と粉状の材料で生地を作って焼いたら、全部固まることが分かった。

食感は粉とうふで作ったものが、一番良かったので、この材料でつくることにする。

5. 実験② つなぎの材料を決める

実験方法

調査(6)からつなぎの材料を選んだ。メインの材料が粉とうふなので、同じ大豆からできている木めんと豆腐や、こうやとうふは試さないで、次の8種類で実験する。

表6 比べてみるつなぎの材料

番号	つなぎの材料	原材料
0	なし(実験①の番号3)	—
1	全粒粉	小麦
2	お麩(すりおろす)	小麦
3	寒天パウダー	寒天
4	はるさめ(お湯で戻して刻む)	緑豆デンプン
5	片栗粉	ばれいしょデンプン
6	葛粉	葛の根
7	えのきたけ(きざむ)	えのきたけ
8	山芋(すりおろす)	山芋

粉とうふ10グラムに、つなぎを1グラム(粉とうふの10%)と2グラム(粉とうふの20%)入れる2つのパターンで実験する。

水の量はそれぞれ生地としてまとまるまで、様子を見て調節した。

つなぎがない場合と、入れた場合でそれぞれの食感を比べた。

実験と結果

つなぎの材料と食感を比べた結果は次のようになった。

表7 実験②の結果

番号	つなぎの材料	材料の量3の割合 (粉とうふ10g:つなぎ1g)	食感	焼いたもの	番号	つなぎの材料	材料の量3の割合 (粉とうふ10g:つなぎ2g)	食感	焼いたもの
0	なし	1:0.1:3.5	実験①の番号3	○	5	片栗粉	1:0.1:3	さわった感じは干しいもみみたいな固さ。歯ごたえは、あぶらあげが少し少なくなった感じ。味はとうふ。	△
1	全粒粉	1:0.1:3.5	ブライドチキンの皮みたい。フライドポテトに近い。小麦粉だからバリバリしすぎて薄焼きせんべいみたい。	×	6	葛粉	1:0.1:3	火が通って固いところはバリバリしている。中がしっとりしているところはあぶらあげみたい。	×
		1:0.2:3	シュークリームや皮みたい。やわらかすぎて肉の感じからは遠い。味はとうふ。	×					
2	お麩 (すりおろす)	1:0.1:3.5	ワフワフして焼きかまぼこみたいなやわらかさ。味はとうふ。		×	7	えのきたけ (きざむ)	1:0.1:3	干しいもより固いぐらい。はるさめを入れたもの(実験番号4)より少しだけ歯ごたえがある。きのこの味が強い。とうふの味はしない。
		1:0.2:3.5	つなぎの量を覚えてもあまり変わらない。どちらもやわらかすぎる。	△					
3	寒天パウダー	1:0.1:3.5	ぶた肉のあぶら身のような歯ごたえがある。時間がたつと固くなり少し肉みたいになった。		○	8	山芋 (すりおろす)	1:0.1:3	外はサクサクしていて中はもちもちしている。火が通っているところはカリカリしている。
		1:0.2:4.5	外はバリバリしていて中はもちもちしている。食感は良さそうだが、つなぎ無し(実験番号0)とくらべるとやわらかい。	○					
4	はるさめ (お湯で戻して刻む)	1:0.1:3.5	まげると干しいもみみたいにわれない。外はバリバリしていて中はもちもちしている。		△	5	片栗粉	1:0.2:3	クレープの生地みたいなやわらかさ。全体的にやわらかいが、時間がたつとかたくなった。
		1:0.2:3.5	クレープの生地みたいで柔らかい。卵焼きを広げたみたいにワフワフ。はるさめの歯ごたえは感じるが、全体的にやわらかすぎる。	△					
5	片栗粉	1:0.1:3	さわった感じは干しいもみみたいな固さ。歯ごたえは、あぶらあげが少し少なくなった感じ。味はとうふ。		△	食感の判定 ○:良い △:ちょっと物足りない ×:悪い			
		1:0.2:3	クレープの生地みたいなやわらかさ。全体的にやわらかいが、時間がたつとかたくなった。	△					

実験の結果、つなぎを入れてもあまり食感がよくなることはなかった。実験をした中では、つなぎを入れないもの(番号0)が一番歯ごたえがあり、お肉に近いと感じた。この結果からつなぎは入れないことにした。

6. 実験③ 代替肉に色を付ける

実験方法

実験②までで作った粉とうふの代替肉は、白っぽい色なので、表8の材料を入れて色を付けてみる。見た目と、味と食感を比べる。

材料は全部、すりおろして粉々にして入れる。粉とうふ10グラムに色をつける材料を5グラム(粉

とうふの50%)を入れる。水の量は生地としてまとまるまで、様子を見ながら足していく。

実験と結果

色をつける材料と焼いた後の見た目と食感は表8、図4のようになった。ためした中ではサツマイモの皮が一番良いことが分かった。

表8 実験③の結果

番号	色をつける材料	色・見た目	味・食感
0	なし(実験①の番号3)	×	△
1	ニンジン	○	○
2	ビーツ	○	○
3	赤ピーマン	△	△
4	リンゴの皮	○	○
5	サツマイモの皮	◎	○

判定 ◎:とても良い ○:良い △:ちょっと物足りない ×:悪い



図4 色を付けた代替肉

7. 考察

実験①の材料について、全部水と混ぜるだけで焼いて固まったのが意外だった。水分がじょう発して粉に戻るものがあるのかなと思ったらそうはならなかった。調査(5)で調べたように、たんぱく質は焼くと形が変化して固まるとあったので、大豆のたんぱく質などでもそれが起きているのではないか思った。

おからときな粉、粉とうふは同じ大豆からできているのに、食感が違うことが不思議だった。粉の作り方が違うから何かが違うのではないかと思い、成分表示を見てみた。そうしたら、100グラム当たりのたんぱく質の量が、おからパウダー、きな粉、粉とうふの順に15グラム、34.9グラム、50グラムとなっていて、粉とうふが一番たんぱく質が多いことが分かった。たんぱく質は熱で固まるので、たんぱく質が多いほど良くくっついて固まったのかもしれないと思った。

実験②については、つなぎやすじを入れたらもっと固くなると思ったのに、固くならなかった。

ハンバーグの作り方をよく調べたら、つなぎを入れるとふんわりと仕上がるらしい。(※8)だからつなぎを入れるとかわって柔らかくなってしまったのだと思う。

8. 結論・感想

粉とうふ、サツマイモの皮、水を1:0.5:3の重さの割合で混ぜ、焼くことで代替肉を作ることができた。実際に食べてみて、お肉の食感に近いおいしい代替肉を作ることができた。

いつも捨てられているサツマイモの皮やリンゴの皮が材料になって有効活用できることは、とてもいいと思った。食材にすることでごみを減らすことができると思う。

色をつける材料にビーツを使ったとき、焼く前の色が生肉にとっても似ていておどろいた。入れる量などをもっと研究したら、焼く前と後の色も両方再現させることができ、バーベキューをするときに、色の変化も楽しめる代替肉が作れるのではないかと思った。

もっとおいしい代替肉が作れるようになって、世界中に広まっていったら、今問題になっている食糧不足や、家畜の飼育が関連する地球温暖化の解決に役に立つのではないかと思う。

参考サイト・参考文献

※1 国立国会図書館 調査と情報—ISSUE BRIEF— 第1113号 No. 1113 (2020. 9. 15) 「代替肉の開発と今後の展開」

※2 NHK総合テレビ『有吉のお金発見 突撃!カネオくん』(2021. 5. 1放送分)

※3 ケンコーマヨネーズ社サイト「サラダカフェ」

https://www.salad-cafe.com/contents/topics/topics_016.html

※4 インターネットサイト 学研キッズネット「たまごはどうしてゆでるとかたくなるの」

<https://kids.gakken.co.jp/kagaku/kagaku110/science0489/>

※5 パール金属株式会社サイト ミートプレスの商品説明 https://www.p-life-house.jp/goods_HB-5496.html

※6 インターネットサイト 「気になるコトあれこれ 大豆ミートハンバーグがまとまらない時の対処法!つなぎに何を使う?」

<https://girlsmama.com/archives/3307>

※7 プレスリリース配信サイト PR TIMES 2022. 2. 22 記事 株式会社小池えのき 代替肉「エノキート」発売記事より

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000002.000094536.html>

※8 インターネットサイト ウーマンエキサイト 「ハンバーグのつなぎは必須?つなぎの役割とおすすめレシピをご紹介」

<https://erecipe.woman.excite.co.jp/article/E1620831636400/>