

〈第 39 回山崎賞〉

静岡食材で「宇宙日本食」開発への道

静岡大学教育学部附属静岡小学校

6 年 増田 結桜

1 動機

私の夢は「宇宙飛行士が幸せになる宇宙食を作ること」です。

なぜ私が宇宙に興味を持ったのかというと、探究学舎というオンライン塾の「宇宙編」が面白かったからです。その後、宇宙に関する色々な本を読みあさりました。

その中の「宇宙のがっこう」という本で、宇宙航空研究開発機構（JAXA）で働いている須永彩さんという方が、宇宙食の開発に関することをされている事が載っていました。

須永さんのメッセージの中で、「宇宙食の仕事は、宇宙飛行士に元気と笑顔を届けられる仕事です。」と書いてあり、私はその言葉に感動し、「私も宇宙飛行士が笑顔になるような宇宙食を作りたい！」と思うようになりました。

私は、宇宙食の中でも「宇宙日本食」に注目し、私の大好きな「静岡みかん」が「宇宙日本食」に使えないかと思いました。

宇宙での微小重力環境下においては骨がもろくなるため、静岡みかんに含まれている、ビタミンCをはじめβ-クリプトキサンチン、リモネンなどの栄養素に恵まれています。そのことは、最も重要であると、私は考えています。

また、私が生まれ育った「静岡」の食材を使って作ることで地域活性にも繋がると思い、昨年、「静岡食材を使った宇宙日本食」の試作に取り掛かってきました。

作った試作品を企業様へもっていき、プレゼンもしました。

試作品を作っていたところ、様々な市販の凝固剤を試してみましたが、使いやすさ、味、高熱殺菌に耐えられるか、などの観点から、なかなか良い凝固剤が見つかりませんでした。

ゆくゆくは、静岡食材を使って、SDGs にもつながる凝固剤を開発したいと思っていますが、まずはいろいろな凝固剤からヒントを得るため、今回の研究課題を既存の凝固剤の中から宇宙日本食に1番適切な凝固剤はどれなのかを探るため「静岡食材で宇宙日本食開発への道」にしました。

2 目的

(1) 将来的には、宇宙飛行士をはじめ、あらゆる人が安全に美味しく食べられ、SDGsにも繋がる原料を使い、新しい凝固剤を作る。

(2) 自分の当初のゴールである「宇宙飛行士が幸せになる宇宙日本食を作りたい」という夢を実現させるためのファーストステップとして、まずは既存の凝固剤を使い、宇宙日本食に適している凝固剤はどれかを自分で実験し、調べる。

(3) 既存の粘度計を手に入れることが難しく、宇宙日本食を作っている焼津の石田缶詰様に問い合わせたところ、ご自身で作ったとおっしゃっていた。

私も自分で粘度計を作り、既存の凝固剤がどのくらいの速度で落ちるのか測定することにした。

・さらに、アカモクの可能性を探るために、凝固剤として、今回候補に挙げた。

(単体では、凝固剤に不向き)

3 宇宙食の条件

宇宙食の条件は下記の通り。

(1) 軽量であること。(2) 強いにおいがしないこと。(3) 飛散しないこと※ISS内の機械に損傷を与えないためこの条件は必須。(4) 栄養価が優れていること。(5) 温度変化・衝撃に耐えられること。(6) 特別な調理器具を使わないこと。(7) 常温でも長期保存が可能であること。(最低 1.5 年)

4 実験方法

(1) 水に、2%の割合で以下4種類の凝固剤を加える。

ア 本葛粉 (本葛 100%)

※使う際は条件を揃えるため、すりつぶして使う (粉末にする)

イ アガー (海藻、ぶどう糖、寒天)

ウ ゼラチン (コラーゲン由来)

エ マリンゼラチン

オ アカモク

5 実験の流れ

(1) 水を 120 ml に、濃度 2% (3g) の凝固剤を用意する。

(2) 水にそれぞれの凝固剤を入れ、溶かす。

(3) 鍋に (2) を移し、100℃で沸騰させる。(溶かすために)

(4) 粗熱をとり (30℃になるまで)、冷蔵庫 (0～3℃) で 1 時間置き、ミキサーに 10 秒 (かたまりがある場合は+20 秒) かける。

(5) GYOKO さんにスプーン 1 杯 (5g) 垂らす。

(6) 5 cm に到達するまで何秒かかったか記録する。

スマートフォンでスロー撮影後、写真判定する。

————ここからが宇宙食の製法を模擬————

(7) 再度それぞれの凝固入り液体を 100℃で熱する。(レトルトパウチされた宇宙日本食の状態を再現)

(8) 常温で 1 日放置。

(9) (5) (6) と同じ方法を 3 回繰り返す、平均をとる。

スマートフォンでスロー撮影後、写真判定する。

→ゲル化した後にゾル化させ、再度ゲル化したものを測定する

6 GYOKO さんとは

凝固剤の粘度を測るのに、実験装置は高額なため、石田缶詰さんでアドバイスを受けて自分で作ることにした。この自作粘度計「GYOKO さん」(凝固からきている) と名付けた。

～手順～

(1) 木の板 2 枚をちょうつがいで固定

(2) アクリル板を両面テープで貼る

(3) アクリル板に長さを書く

(4) もう一枚同じサイズのアクリル板を貼る (セロテープなどで貼る。固定しない。)

⑨ 傾斜は 60 度にした。

Q. どうして 60 度?

A. スプーンに水を 5g 入れ、水が全て流れ落ちる角度が 60 度のため。



7 実験に使う器具

- ・鍋…凝固剤を溶かす際に使用
- ・シリコン製のヘラ…凝固剤を溶かす際に使用
- ・白いプラスチックのスプーン…凝固剤を垂らす際に使用
- ・料理用温度計…手順③④⑦で温度を計る際に使用
- ・はかり …水と凝固剤の量を計る際に使用
- ・計量カップ…水と凝固剤の量を計る際に使用
- ・紙製容器…溶かした凝固剤を入れる際に使用
- ・GYOKO さん…手順⑥⑨で使用
- ・シリコンシート (GYOKO さんのすべり止め)
- ・スマートフォン (撮影用 1 台、ストップウォッチ用 1 台)

8 実験の準備 (基準作りをする)

・目安として、すでに宇宙日本食に認証されている「名古屋コーチン味噌煮」(レトルトパウチ)の汁を取り出し、実験手順⑨を行う。

この時、5 cmに到達するまで平均 1.75 秒かかった。

この目安を作った理由は、宇宙日本食の粘度の基準を知りたかったため。

「5 cm 1.75 秒」よりも遅いと宇宙日本食に使う凝固剤に適している。速いともう少し工夫が必要。

Q. どうして凝固剤の割合が 3%なのか。

A. 今回使用した葛粉のとりみのつけ方を参考にした。

「吉野うどん…だし 450 cc に対し本葛粉 20g」と記載してあったため、濃度を計算したところ、**2%**だったのでそれをすべての基準にした。

この濃度を測ったサイトは[薬品濃度計算 \(ccnw.ne.jp\)](http://ccnw.ne.jp)

Q. どうして水を 120 ml にしたのか。

A. 自分が今試作している静岡みかんゼリーの量が 60g なのでその 2 倍量にした。

60g は宇宙日本食「ピーチゼリー」(68g) を参考にし、宇宙空間で食べきれるよう、少なめの量にした。

9 実験結果と考察

～分かったこと～

・実験の結果、GYOKO さんに垂らした際に速度が遅い順は ※表①参照

- 1位 ゼラチン
- 2位 アカモク+マリンゼラチン
- 3位 葛粉
- 4位 マリンゼラチン
- 5位 アガー

・予想では4位だった「ゼラチン」が、今回1位だった。逆に、1位だと予想していた「アガー」は5位。
 ・ゼラチンは、冷やした後も、手順⑦後も、他の凝固剤に比べて1番固く、常温で1日置いた際にも、再び凝固したため、再生能力も優れていると思った。

ただし、試しに常温で放置した結果、翌日にはサラサラになっていたのも、単体では宇宙日本食の凝固剤として厳しそう。

・2位の「アカモク+マリンゼラチン」は、「アカモク（乾燥）」も「マリンゼラチン」も単体だと、見た目の粘度が弱そうだったため、弱いもの同士で混ぜてみたところ、想像以上に粘度があった。

試しに、常温で放置したところ、3日後も湿った感じだったが、匂いがうさぎの糞のように臭い。

・3位の「葛粉」は、他の凝固剤と異なり、ジェル状に固まる。冷やした後も、手順⑦後も見た目はほぼ変わらず、カチカチには固まらないが、糊のような感じで、スプーンにまとわりついてた。
 若狭高校さんの宇宙日本食「サバの醤油煮」で取り入れられているので、無重力空間ではスプーンにまとわりつくような粘度が良いのかもしれない。

・4位の「マリンゼラチン」は、他の凝固剤と比べ、手順⑦後は、液体状だったが、すこしトロリとしており、意外にもアガーよりも速度が遅かった。

介護食・離乳食などではこの凝固剤にした方が1番食べやすいのかもしれない。

・5位の「アガー」は、いつも試作品の研究で使っており、1番使い勝手、味（無味無臭）、固さが良く、大本命だったが、最下位だった。

ミキサーにかけても塊が多く、GYOKO さんの測定でも速く滑り落ちたのは、塊が多かったからなのか。

見た目も光沢があり、つるつるしている。

ただ、試しに常温で放置したところ、少量の液体化があったが、ほとんどそのままの状態を保っていた。

表① 凝固剤が5cmに到達するまでの時間&順位

凝固剤の種類	属性	⑤の結果	⑨1回目	⑨2回目	⑨3回目	⑨平均	遅い順
名古屋コーチン味噌煮（基準）	動物性+植物性	—	1.22秒	2.06秒	1.97秒	1.75秒	—
①葛粉	植物性	1.97秒	12.8秒	9.03秒	13.38秒	11.73秒	3位
②アガー	植物性	0.81秒	1.18秒	0.43秒	0.26秒	0.62秒	5位
③ゼラチン	動物性	2分8.41秒	23.78秒	1分8.80秒	1分17.43秒	56.67秒	1位
④マリンゼラチン	動物性	49.8秒	1.43秒	1.05秒	0秒	0.82秒	4位
⑤アカモク+マリンゼラチン	動物性+植物性	—	21.07秒	16.93秒	35.75秒	24.58秒	2位

10 新たな疑問

・アガーは、ミキサーにかけても塊が多く、GYOKO さんの測定でも速く滑り落ちたのは、塊が多かったからなのか？

それとも、表面がつるつるしているから速く滑り落ちたのか？

- ・ゼラチンは翌日にはほぼ液体になったが、他の凝固剤が経年劣化をするのか調べたい。
- ・今回はアカモク+マリンゼラチンで実験したが、他にもアカモクと相性が良い凝固剤があるのか？このままだと匂いも強く、宇宙食には向いていないため、成分だけ取り出せないか？
- ・見た目が液状だったマリンゼラチンよりもアガーが速く滑り落ちたのはなぜか？
- ・滑り落ちる速度ではなく、スプーンから離れる速度にも着目したい。

※今後の研究、実験で明らかにしていきたい。

1 1 結論

今回のテーマ「静岡食材で「宇宙日本食」開発への道」では、合格ラインとして、「名古屋コーチン味噌煮」の5cm・1.75秒を基準にし、それよりも遅かったものを合格としました。

実験の結果、合格は、①ゼラチン、②アカモク+マリンゼラチン、③葛粉となった。

ただし、今回は、滑り落ちる速さを測定し、判断したが、今後の実験では、スプーンから凝固剤が離れる速度も測定し、どの凝固剤が宇宙食に向いているのか再考したい。

使い勝手、味（無味無臭）、固さ（食感）は、他の市販の凝固剤よりも優れているため、私はアガー推しです。なので、なぜこのような結果になってしまったのか納得がいきません。

今後、SDGsの一環として、特に静岡食材でフードロスや利用価値が低いとされているものを凝固剤として活用できないか引き続き研究していきたいです。

また、今回テレビの企画で行った JAXA の審査では本研究をもとに、私が推している「アガー」を使用しましたが、不合格。

しかしながら、みかんゼリーについては「味」「食感」「色合い」「臭い」は合格点に達しました
けんちん汁は、「色合い」「臭い」「食感」「総合評価」が合格点に達しました。

けんちん汁の凝固剤はアガーで正解だったと思いますが、みかんゼリーはアガーで不正解だったと思いました。

みかんゼリーは容器の問題もありますが、凝固剤の量をもう少し調節していかないといけないと思います。

今後の目標は、試作を重ねて改良品を JAXA の港屋さんにまた審査していただくことです。

次の探究のためには、様々な凝固剤の性質を調べ、研究目標の「静岡食材で宇宙日本食に使える新しい凝固剤を作る」に向けて一歩前進していきたいです。

1 2 私の宇宙日本食のレシピ

～みかんゼリー～

分量 アガー8g みかん汁 50 cc 砂糖 3g みかんの皮 10g

手順

- ①アガーと砂糖を粉のままよく混ぜる。
- ②みかんを半分に切って絞る。皮を入れる場合はここでみじん切りをしみかん汁に入れる。
- ③①に水を加えて沸騰させる。玉にならないようによく溶かす。
- ④みかん汁を③に加える。よく混ぜ、沸騰させる。
- ⑤型に入れ粗熱をとったら、冷蔵庫に入れる。

～けんちん汁～

分量 くず粉 4g しいたけのもどし汁 120 cc かつお出汁粉 1.8g にんじん 4g 干しいたけ 6g お茶入りこんにゃく 8g 黒はんぺん 6g 切り干しだいこん 3g えだまめ 3g 鶏肉 17g おくら 3g

手順

- ①鶏肉をフライパンで焼く。

- ②干しいたけを一晩、水に戻す。戻した汁にかつお粉を加える。
- ③くず粉を水に溶かす。②に加えて沸騰させる。
- ④③を容器に移して、粗熱をとる。
- ⑤レトルトパウチするため、鶏肉以外の食材は別々にしておく。



1.3 参考文献

- ・ 共立出版 田島眞著
「宇宙食 人間は宇宙で何を食べてきたのか」
- ・ 宇宙航空研究開発機構（JAXA） 宇宙飛行士健康管理グループ・宇宙医学生物学研究室
松本暁子著「総説 宇宙食」