

食品保存

2526 林卓磨 2518 高木龍飛 2635 山口寛太

要旨

近年、東北や九州、北海道などで大きな地震が起こりました。日本はこれらよりも大きいと言われる南海トラフ地震が起こると予想されています。そうすると食品の供給が難しくなっていき、保存食品の需要が高くなります。そこで私たちは、食品保存に興味を持ち、フリーズドライ（あらかじめ加熱や味付けなどをした食品をマイナス30℃程度で急速冷凍し、さらに真空状態で水分を昇華させて乾燥すること）を用いて地元で有名な栗きんとんの材料である栗を長期間保存できるようにしたいと思いました。

1. 目的

季節限定の食べ物を、フリーズドライを用いて味や質を維持したまま長期間保存できるようにする。最終的には栗を長期間保存して栗きんとんの賞味期限をのばす。

2. 使用した器具や装置など

(1) 食品

- ア バナナ
- イ りんご
- ウ ぶどう
- エ オレンジジュース

(2) ナス型フラスコ

(3) フラスコ

(4) アセトン

(5) 真空ポンプ 1

(6) 真空ポンプ 2

(7) 金属性容器

(8) U字型真空計

(9) ドライアイス

(10) 耐圧ホース

(11) 真空凍結乾燥器

(12) 冷却水循環装置

(13) 三つ口フラスコ



図1 (2) ナス型フラスコ



図2 (5) 真空ポンプ 1



図3 (6) 真空ポンプ 2



図 4 (1 1) 真空凍結乾燥器



図 5 (1 2) 冷却水循環装置

3. 研究・実験

実験 1

- (i) バナナをフリーザーで-50℃まで冷やし固める。
- (ii) これをナス型フラスコに入れる。
- (iii) 金属性容器にアセトンをナス型フラスコが浸かるまで入れる。
- (iv) ナス型フラスコに真空ポンプ 1 を接続する。
- (v) ナス型フラスコとドライアイスを金属性容器に入れる。(ドライアイスは常にアセトン内にあるようにする。)
- (vi) 真空ポンプ 1 で空気を抜く。
- (vii) 中の様子を見て、完全に水分が蒸発しているか確認する。
- (viii) 中身を取り出して観察する。

実験 1 の結果

- ・バナナが大きすぎて完全に水分がぬけなかった。
- また、ナス型フラスコから取り出す際に引っかかってしまった。
- ・わずかな隙間から空気がぬけていた。

実験 1 の考察

- ・食べ物を小さく、薄くすることにより水分が抜けやすくなるのではないかな。
- ・コールドトラップが必要だと分かった。
(食品から出た水分をもう一度冷やして液体にすること。また、真空ポンプに水蒸気が入って故障するのを防ぐ役割もある。)
- ・フリーズドライしたいものを実験中は常温に置いておく。

実験 2

- (i) りんごをできるだけ小さく薄く切る。
- (ii) これをフリーザーで冷やし固める。
- (iii) これをナス型フラスコに入れる。
- (iv) ナス型フラスコとコールドトラップとして空のフラスコ、U 字型真空計、真空ポンプ 1 を耐圧ホースでつなぐ。
- (v) 金属製容器にアセトン、ドライアイスとコールドトラップとして空のフラスコを入れる。(アセトンはドライアイスで常に冷やしておく。)
- (vi) 真空ポンプ 1 で空気を抜く。
- (vii) 中の様子を見て、完全に水分が蒸発しているか確認する。
- (viii) 中身を取り出して観察する。

実験 2 の結果

- ・真空度が低かった。
- ・りんごの水分が完全に抜けなかった。
- ・コールドトラップ内部が少し曇った。

実験 2 の考察

- ・真空ポンプ 1 の真空到達度が低かった。
(これによって完全に真空にならなかったの

ではないか。)

- ・固体は水分が抜けにくいのではないか。

実験 3

- オレンジジュースをナス型フラスコに入れる。
- 金属製容器にアセトンとドライアイスを入れる。(アセトンはドライアイスで常に冷やしておく。)
- アセトンの中でナス型フラスコを回転させながら冷やし、オレンジジュースを凍らせる。
- 以降は実験 2 の (iv) ~ (viii) と同じ手順。ただし、真空ポンプ 2 を使用する。

実験 3 の結果

- ・オレンジジュースの水分が少し抜けた。

実験 3 の考察

- ・実験が失敗したのは耐圧ホースとフラスコの間に隙間があったからだと考えられる。
- ・実験 2 で失敗の原因となった真空到達度の問題、は真空ポンプ 2 に変えたことで解消したと思われる。

実験 4

- ぶどうをフリーザーで冷やし固める。
- 冷却水循環装置にエタノールを入れる。
- 冷却水循環装置を -20.0°C に設定する。
- 三つ口フラスコで作製したコールドトラップを冷却水循環装置エタノールに入れる。
- 真空凍結乾燥器に凍らせたぶどうを入れる。
- 冷却水循環装置の電源を入れて、真空凍結乾燥器を -20.0°C まで冷やす。
- 30 分ほど置いて、真空ポンプの電源を入れる。
- 真空凍結乾燥器の真空ポンプとつないである栓を開け、内部を真空にする。
- 一晩置く。
- 翌朝、真空凍結乾燥器内部に徐々に空気を

入れて、ブドウを取り出す。

実験 4 の結果

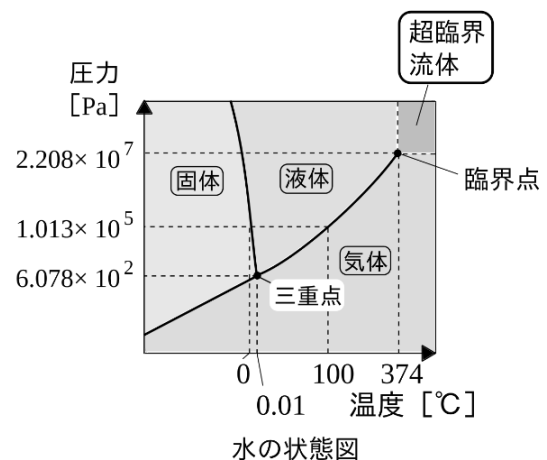
- ・完全に水分が抜けなかった。
- ・手触りはまだ水っぽかった。

実験 4 の考察

- ・今回は化学実験室の冷凍庫を使用したため完全に凍っていなかったのではないのか。
- ・今回は -20°C に設定したが、気圧に対する温度が適切でなかったのではないか。

実験 5

実験 4 の考察から、気圧に対する適切な温度があることが分かったので、今回はそれらを調べる。U 字型真空計をつなぎ真空ポンプ 2 でどのぐらい気圧が下がるかを確認すると同時に冷却水循環装置の設定温度を変えてちょうど昇華する点を見つける。



- 真空ポンプ 2 と冷却水循環装置との間に U 字型真空計をつなぐ。
- 真空ポンプ 2 の電源を入れる。
- 真空凍結乾燥器の真空ポンプとつないである栓を開け、内部を真空にする。
- U 字型真空計を見て、下の図と比較して適正温度を見つける。

気 圧 (Torr)	(Pa)	沸 点 (°C)	
2.0	267	-10	
0.8	107	-20	凍結乾燥で使われる真空領域
0.3	40	-30	〃
0.1	13	-40	〃
0.03	4	-50	〃
0.008	1	-60	〃

Torr (トル) …水銀柱高mmで表した Torr と呼び
真空度の単位として用いる。
(上図は、気圧と沸点の関係を表した図。)

実験5の結果

- ・水銀柱高は最終的に 0.7mmまで下がった。

実験5の考察

- ・水銀柱高が 0.7mmまで下がったので、適正温度は約-20℃であると言える。

4. まとめ

機材に不備があったので様々な問題点が多々あった。昇華させるためには気圧と温度の関係が適切でないといけなことが分かった。水分の多い食品は昇華するまでに一晩かかってしまうため水分の少ない食品で実験すべきである。

5. 今後の展望

- ・機材の見直しをする。
- ・適切な温度が分かったのでその温度で実験を行う。
- ・当初の目的であった栗を使って実験を行う。
- ・真空凍結乾燥器や冷却水循環を使わずにフリーズドライの実験を行う。

6. 参考文献

- ・おもしろサイエンス 食品保存の科学
(日刊工業新聞社)

<https://www.nissei.co.jp/freezedry/genri.html>