

食用以外の塩の利用方法に関する検討 —飲料容器等にフィットする保冷剤について—

藤 居 東 奈, 古 賀 雅 代, 中 山 由 佳, 峯 尾 隼 人, 眞 壁 優 美

Usage of Table Salt Except for Edible — A Refrigerant Fitted for the Beverage Container —

Haruna FUJII, Masayo KOGA, Yuka NAKAYAMA, Hayato MINEO and Yumi MAKABE

1. 緒 言

当所では、食用以外の新たな塩の利用方法の提案を目的に、これまで文献およびインターネット等により塩の利用方法に関する情報を収集し、取り纏めた。収集した情報のひとつに、塩、エタノールを用いた頭部冷却用の保冷剤作製に関する報告があった^{1,2)}。

この保冷剤は、市販の一般的な保冷剤と比較して、冷凍後もシャーベット状になって柔軟性を維持するという特長がある。このため、同保冷剤はクーラーボックス内の空きスペースへ収納しやすく、また、ペットボトル飲料等へ巻きつけて使用することも可能であり、レジャーなどの際に利便性に優れた保冷剤として使用できると考えられた。

そこで、本報告では、一般家庭において本保冷剤を作製するためのレシピを提供するため、包装袋の種類や材料（塩、エタノール）の量を変化させた場合の、保冷剤の態様および保冷効果への影響について検討した。また、検討結果を基にレシピを作成するとともに、その妥当性を確認した。

2. 方 法

2.1 保冷剤の作製

2.1.1 材 料

保冷剤の作製には、食塩（塩事業センター）、消毒用エタノール（健栄製薬株式会社製、エタノール含量 76.9～81.4 vol%）、水道水を使用した。保冷剤の包装袋は、一般家庭で入手できる冷凍可能な密閉性の高い（ジッパー付）

ポリエチレン製の袋（以下バッグ）を選定し、表1に示す4種について検討した。

2.1.2 保冷剤の作製方法

保冷剤は、水道水に食塩を加えて溶解した後、消毒用エタノールを加えて混合し、混合溶液をバッグに入れ、空気をできるだけ抜いてからジッパーで密封し作製した。作製した保冷剤は、冷凍庫（-26.5℃）内に所定時間静置した後、評価に用いた。なお、作製に使用した水道水、食塩および消毒用エタノールの量、バッグの種類および冷凍時間については下記に示す。

(1) 保冷剤作製の確認試験

保冷剤は、文献²⁾の最適条件を参考に、表2の試料1に示す混合割合で作製した。態様における食塩の効果を確認するため、対照として食塩を入れない保冷剤（試料2）を作製した。また、保冷効果を確認するため、対照として市販保冷剤（試料3：ソフトタイプ保冷剤 50 g × 4 個、アサヒ興洋製）を用いた。

表2 作製条件

試料	混合溶液			バッグの種類	冷凍時間 (hr)
	水 (mL)	食塩 (g)	消毒用エタノール (mL)		
1	200	8	20	a	24
2	200	0	20	a	24
3	—	—	—	—	24
市販保冷剤	—	—	—	—	24

表1 バッグの種類

No.	製品名	サイズ, (長さ, 幅 (mm))	厚さ (mm)	発売元等
a	ジップロック フリーザーバッグ	M, (196, 177)	0.068	旭化成ホームプロダクツ株式会社
b	ジップロック ストックバッグ	M, (196, 177)	0.044	旭化成ホームプロダクツ株式会社
c	フリーザーバッグ	M, (180, 220)	0.07	株式会社クレハ
d	フリーザーバッグ	M, (205, 180)	0.07	株式会社 CS

(2) バッグの選定

文献^{1,2)}では保冷剤のバッグとして、厚さ 0.2～0.3 mm の医療用輸液バッグ^{3,4)}が使用されている。本報告では、一般家庭で入手可能なバッグを用いて作製した場合の態様について評価するため表1に示した4種のバッグを用いて、表3に示す混合割合で保冷剤を作製した。

(3) 一般家庭で作製する場合の計量誤差等の影響

一般家庭において、計量器具がないなどの原因により、保冷剤の作製が厳密に実施できない場合を想定し、食塩、および消毒用エタノールの混合量の計量誤差、溶液量および冷凍時間の影響について検討した。作製条件を表4に示す。試料1を標準とし、計量器具がない場合の計量誤差を想定し、食塩の量を変化させた保冷剤（試料7, 8）、消毒用エタノールの量を変化させた保冷剤（試料9, 10）を作製した。一般家庭では、保冷剤の大きさ、冷凍時間を独自に変更することもあると考えられる。そこで、保冷剤の大きさについて検討するため、試料1の混合量を2倍にした保冷剤（試料11）を作製した。また、冷凍時間の影響について検討するため、試料1の混合量において冷凍時間を5倍にした保冷剤（試料12）を作製した。

2.2 保冷効果および態様の評価方法

2.2.1 保冷剤の保冷効果の確認

ビーカー内で、常温に放置した水道水を、容量 500 mL のペットボトル（以下、ボトル）に 500 mL ずつ分取し、ボトル内部に温度測定用センサー（安立計器製、AM8000）を挿入し、パラフィルムで栓をした。2.1.2 項の（1）で作製した保冷剤および市販保冷剤を所定時間冷凍後、冷凍庫から取り出してすみやかにボトルに巻きつけ、輪ゴムで固

定し、保冷対象容器内の水温変化を測定することにより、保冷剤の保冷効果を確認した（図1）。

2.2.2 態様の評価

保冷剤の態様の評価項目を表5に示す。保冷剤作製の確認試験については評価項目2および3、バッグの選定については評価項目1～3、計量誤差等の影響については評価項目2～5により評価した。

3. 結果および考察

3.1 保冷剤作製の確認試験

保冷剤の態様評価結果を表6、評価時の各保冷剤の状態を図2に示す。

食塩有り（試料1）の保冷剤はシャーベット状の氷となったため、柔軟性が高く、折り曲げることやボトルへフィ

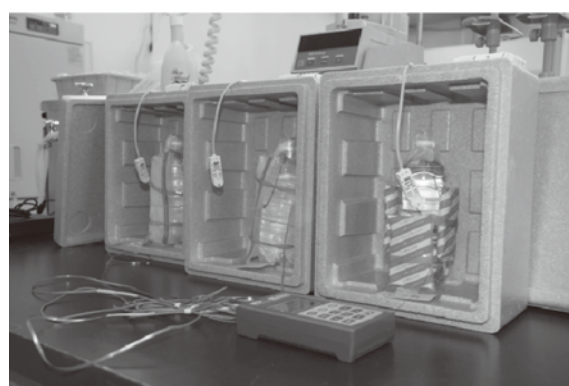


図1 保冷対象容器内の水温測定の様子（測定時に発泡スチロール製容器の蓋を閉める）

表3 作製条件

試料	混合溶液			バッグの種類	冷凍時間 (hr)
	水 (mL)	食塩 (g)	消毒用エタノール (mL)		
1	200	8	20	a	24
4	200	8	20	b	24
5	200	8	20	c	24
6	200	8	20	d	24

表5 保冷剤の態様の評価項目

No.	評価項目	
1	液漏れ	バッグからの液漏れがないか
2	柔軟性	保冷剤が前後に曲げられるか
3	ボトルへのフィット感	保冷剤がボトルへフィットするか
4	持続性	保冷剤の態様が30分以上良好であるか
5	均一性	保冷剤の氷が大きな固まりにならず均一になっているか

表4 作製条件

試料	誤差要因	混合溶液			バッグの種類	冷凍時間 (hr)
		水 (mL)	食塩 (g)	消毒用エタノール (mL)		
1	—	200	8	20	a	24
7	食塩の量	200	4	20	a	24
8		200	12	20	a	24
9	消毒用エタノールの量	200	8	10	a	24
10		200	8	40	a	24
11	液量	400	16	40	a	24
12	冷凍時間	200	8	20	a	120

ットさせることは容易であった。一方、食塩無し（試料 2）の保冷剤は、板状の氷となり、部分的に折り曲げることは可能であったが、全体的に固く、ボトルへフィットさせることは困難であった。

生理食塩水の凝固点は -0.6°C 、エタノールの凝固点は -114°C であり、一般的な家庭用冷凍庫（ $-15 \sim -23^{\circ}\text{C}$ ）の中では生理食塩水は凍り、エタノールは凍らない。このため、エタノールと生理食塩水の混合溶液においては、凝固点が生理食塩水のみの場合より降下するとともに、明確な凝固点を生じることなくシャーベット状に凍ると報告されている¹⁾。本試験においても、食塩有り（試料 1）の保

冷剤ではシャーベット状になり、柔軟性の良好な保冷剤であることを確認した。

保冷対象容器内の水温を測定した結果を図 3 に示す。食塩有り（試料 1）の保冷剤は、水温測定開始から約 1 時間については、市販保冷剤（試料 3）と比較して、冷却作用が高いことが認められた。また、1 時間経過以降は市販保冷剤と同等の保冷能力であった。さらに、2 時間以上の保冷効果を持続したため、実用上問題がないことが確認された。

以上の結果より、試料 1 の条件で作製した保冷剤は、作製後の態様が良好であり、保冷対象容器内の水に対する保冷効果があることから、この条件による保冷剤作製に問題がないことを確認した。

3.2 バッグの選定

医療用輸液バッグと比較して厚さが薄いバッグを用いて作製した保冷剤の態様の評価結果を表 7、評価時の各保冷剤の状態を図 4 に示す。

冷凍庫から取り出した直後の各保冷剤の柔軟性およびボトルへのフィット感については、いずれのバッグにおいても良好であった。

冷凍庫から取り出し後、3 時間かけて解凍された保冷剤については、試料 5 と 6 のバッグから液漏れが認められた。しかし、バッグの破損は認められなかったこと、ジッパーが 1 本であったことから、ジッパー部分から材料が漏れた可能性が高いと考えられた。

表 6 食塩による保冷剤の態様への影響

試料	評価項目	
	柔軟性	ボトルへのフィット感
1 (食塩有り)	○	○
2 (食塩無し)	△	×

(評価) ○：良好 △：やや良好 ×：悪い



図 2 評価時の各保冷剤の状態
(左から) 試料 1 (食塩有り)、試料 2 (食塩無し) および試料 3 (市販保冷剤)

表 7 バッグの種類による保冷剤の態様への影響

試料	バッグの種類		評価項目		
	No.	液漏れ	柔軟性	ボトルへのフィット感	
1	a	無し	○	○	
4	b	無し	○	○	
5	c	有り (数 mL)	○	○	
6	d	有り (数 mL)	○	○	

(評価) ○：良好 ×：悪い

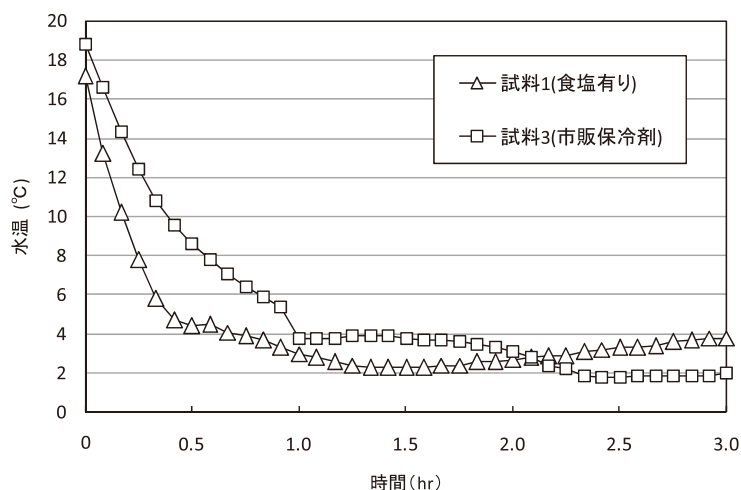


図 3 保冷対象容器内の水温の変化



図4 評価時の各保冷剤の状態
(左から) 試料1 (バッグa), 試料4 (バッグb),
試料5 (バッグc) および試料6 (バッグd)



図5 評価時の各保冷剤の状態
(左から) 試料1, 試料7, 試料8, 試料9, 試料
10 および試料11

以上の結果から、厚さが薄いバッグを用いて作製した保冷剤の強度自体には問題はなかった。ただし、包装袋からの材料の漏れ防止には、ジッパーが2本のバッグの使用、さらにバッグを2重にし、ジッパー部分を上向きにして使用することを推奨することとした。確認のため、推奨する条件で保冷剤を作製したところ、強度、漏れ防止に問題はなかった。

3.3 一般家庭で作製する場合の計量誤差等の影響

食塩、および消毒用エタノールの混合量、溶液量、冷凍時間の違いによる保冷剤の態様への影響を表8、柔軟性の評価時の各保冷剤の状態を図5および図6に示す。

保冷剤の柔軟性については、食塩および消毒用エタノールの混合量、溶液量、冷凍時間の違いによる差はなく、いずれも良好であった。

食塩の混合量が少ない試料7は、材料が均一に凍結せず、大きく硬い固まりが生じ、ボトルには巻くことができるもののフィット感が得られ難くなった。一方、食塩の混合量が多い試料8は、標準(試料1)と比較して保冷効果の持続性が低下した。保冷剤中の食塩濃度を3.5%から10%、



図6 評価時の保冷剤の状態
試料12

15%に増加させると、保冷剤の材料が曇状または凍らず液体となることが報告²⁾されており、本報においても同様の現象を示したと推察した。

消毒用エタノールの混合量が少ない試料9は、材料が均一に凍結せず、大きな固まりが存在した。また、消毒用エ

表8 計量誤差等による保冷剤の態様への影響

試料	誤差要因	混合溶液			冷凍 時間 (hr)	評価項目				特徴など
		水 (mL)	食塩 (g)	消毒用 エタノール (mL)		柔軟性	ボトルへの フィット感	持続性	均一性	
1	—	200	8	20	24	○	○	○	○	良好な態様
7	食塩の量	200	4	20	24	○	△	○	×	大きく硬い固まりの水を含む、問題あり
8		200	12	20	24	○	○	×	○	10分で氷がほぼ全解凍、問題あり
9	消毒用 エタノール の量	200	8	10	24	○	△	○	×	大きく硬い固まりの水を含む、問題あり
10		200	8	40	24	○	○	×	○	10分で氷がほぼ全解凍、問題あり
11	液量	400	16	40	24	○	○	○	○	層は厚くなるが、良好な態様
12	冷凍時間	200	8	20	120	○	○	○	○	良好な態様

(評価) ○：良好 △：やや良好 ×：悪い

タノールの混合量が多い試料 10 は、標準（試料 1）と比較して、保冷効果の持続性が低下した。上述の食塩の混合量が異なる試料 7、8 の結果と同様に、消毒用エタノールについても、混合量の違いが保冷剤の態様と保冷効果に影響することが示唆された。

以上の結果から、一般家庭において保冷剤を作製する場合には、食塩量（小さじ 2 杯）と、消毒用エタノール量（大さじ 1 と 1/3 杯）を精秤することが重要であり、本事項をレシピに注意点として明記することとした。

また、保冷剤の溶液量を 2 倍（試料 11）および冷凍時間を 5 倍（試料 12）に変更した場合においても、標準（試料 1）と同様に良好な態様を有する保冷剤を作製できた。この結果から、一般家庭において保冷剤の溶液量および冷凍時間が変更された場合についても、検討範囲内においては影響がないことが確認された。

3.4 レシピの妥当性の確認

上述の結果より、保冷剤のレシピを作成した（別紙 1）。このレシピの説明内容、手順の妥当性および説明内容の平易さ等を確認するため、研究所職員 14 名に対し、自宅にある材料を用いて実際にレシピに従い保冷剤を作製してもらい、レシピの表記等で不明な点についてアンケート（自由記載）を実施した。

その結果、レシピの説明内容、手順表記に対して不明な点等の報告は特に見られなかった。

また、使用材料の種類および家庭用調理器具等（計量カップ、計量スプーン、秤）の違いによる保冷剤の態様について確認した。

バッグに関しては、想定したジップロックフリーザーバッグ以外に、ストックバッグ（ダイソー製、ジッパー 1 本）等が使用されていたが、液漏れ等もなく、保冷剤としての性能に問題はなかった。

塩に関しては、食塩以外に、キッチンソルト、ニュークッキングソルトおよび天塩やきしお（赤穂化成製）が使用されていた。これらの塩は全て溶かすことは難しく、白濁したが、これも保冷剤の態様、保冷効果に問題はなかった。

エタノールに関しては、エタノール含有率 76.9 ～ 81.4 %の消毒用エタノール（推奨品）以外に、除菌スプレー、燃料用アルコール等が使用されていた。これらを用いて作製した保冷剤は、推奨品の消毒用エタノールを用いた場合と比較すると柔軟性がやや異なったが、使用には支障をきたす程のものではなかった。

計量器具に関しては、塩については、小さじ以外に大き

じや秤を用いて計量する場合があったが、いずれの計量器具を用いた場合においても保冷剤の性能に問題はなかった。

以上の結果から、レシピの記載内容は適切であり、また、使用材料の種類や計量器具の違いが保冷剤の態様、保冷効果に与える影響は小さかったため、別紙 1 に示すレシピにより期待される保冷剤が作製できることが示された。

4. 結 言

食用以外の新たな塩の利用方法の提案を目的に、一般家庭で安価に入手可能な食塩、消毒用エタノール、フリーザーバッグ等を用いた保冷剤について検討した。文献を参考に保冷剤を作製し、態様および保冷効果を検討し、保冷剤作製手順書（レシピ）を作成した。以下の知見が得られたことから、飲料容器等にフィットする保冷剤を、食用以外の塩の利用方法として情報発信する予定である。

- 1) 水道水、食塩および消毒用エタノールを混合した保冷剤は、シャーベット状で柔軟性があり保冷剤としての態様は良好であった。また、市販保冷剤と比較して遜色ない保冷効果が得られた。
- 2) フリーザーバッグは液漏防止を目的として、2 重包装（ジッパー 2 本バッグ）とジッパー部分を上向きにして使用することの推奨が必要であった。
- 3) 水道水、食塩および消毒用エタノールの混合量が、推奨混合量から大きく乖離した場合、保冷剤の性能は低下した。
- 4) 作製したレシピは、飲料容器等にフィットする保冷剤のレシピとして妥当であった。

引用文献

- 1) 石田貴美子、平田雅子、岡崎美晴、後田礼子、山本晴美、“抗癌剤投与時の脱毛予防に対する試み（第 1 報）—生理食塩水と消毒用エタノールを使用したアイスクャップの冷却効果と脱毛予防効果—”，神戸市立看護短期大学紀要，**14**，pp.43-54（1995）
- 2) 石田貴美子、平田雅子、岡崎美晴、後田礼子、山本晴美，“抗癌剤投与時の脱毛予防に対する試み（第 2 報）—アイスクャップに使用する最も効果的な混合液の検討とアイスクャップの改良—”，神戸市立看護短期大学紀要，**14**，pp.55-65（1995）
- 3) 岩谷産業株式会社環境機器部，“輸液バッグ用フィルム”，岩谷産業株式会社 HP，<http://www.iwatani.co.jp/jpn/div/ing_mac/medi_food/transfuse/film/index.html>（2012.7.31）
- 4) 和田富士夫，“輸液バッグ用チューブ，輸液バッグ及び製造方法”，特開平 7-19467（1995）

別紙 1

フィットする保冷剤の作り方

○この保冷剤はシャーベット状に固まるので、クーラーボックスの隙間に入れることができます。また、ペットボトルや缶ジュースに巻いて冷やすことができます（保冷時間1～2時間程度）

★用意するもの★

- ・水道水…200 ml（1 カップ）
- ・塩（食塩）…8 g（小さじ2杯）
- ・消毒用エタノール
（エタノール濃度 76.9%～81.4%）
…20 ml（大さじ1と1/3 杯）
- ・冷凍可能で水漏れしないチャック付袋
…2 枚（ジップロックフリーザバッグ等
縦 20 cm × 横 18 cm 程度の中
サイズ、M サイズのもの）
- ・家庭用冷凍庫
- ・ボール（250 ml 以上入るもの）…1 個

ポイント①
材料を正確には
かって下さい！

ポイント②
チャック部分が
2 重の袋を使っ
て下さい！

1. 計量カップに
水 200 ml を
はかりとり、
ボールに入れ
ます



2. 塩 8 g（小
さじ2杯）をボ
ールに入れます



3. 2.をかき混ぜ
て、塩を溶か
します



4. 消毒用エタノ
ール 20 ml（大
さじ1と1/3）
を3.に加え
ます



5. 4.をよくかき
混ぜてくださ
い



6. 冷凍可能で水
漏れしない袋
（1枚目）に、
5.を入れてく
ださい



7. できるだけ空
気をぬいて、
チャックをし
っかり閉じて
ください



8. 7.を袋(2枚目)
に入れて2重
にして、チャ
ックをしっか
り閉じてくだ
さい



9. そのまま家庭
用冷凍庫に入
れて凍らせて
ください



10. 一昼夜（24 時
間）以上冷凍
すると完成で
す



※注意事項※

- ・保冷剤は-22℃くらいまで冷えることがあります。取り扱う際にはタオルを巻くなどして、低温やけど等には十分に注意してください
- ・液漏れ防止のためチャック部分を上側にして使用してください