

カップの予熱操作が温スープの保温特性に及ぼす影響

岸 和 廣

金城学院大学大学院人間生活学研究科
金城学院大学 生活環境学部

Effect of Cup Preheating on Temperature Condition of Hot Soup.

Kazuhiro KISHI

Kinjo Gakuin University, Graduate School of Humanities,
College of Human Life and Environment

1. 緒言

食欲不振は生活の質（以下、QOL）の低下を招く一因として挙げられる。低下した食欲を少しでも改善するための工夫として、食欲をそそるきっかけを見つける、喉越しの良いもの、食事量は少なめにするなど、患者の嗜好に合い食べやすいように工夫すること等が挙げられる¹⁾。

このニーズを満たす料理としてスープがある。温スープを供食する際の適温は60～65℃²⁾とされており、これまでに陶器やコーヒーカップに注いだスープの温度変化については報告されていた³⁾。しかしながら、小容量のカップを用いた研究やカップに対する予熱操作がスープの保温性にどのような影響を与えるのかを示した研究は、著者が知る限り見当たらなかった。

そこで本研究では、温スープの少量提供に適した小容量カップ即ちデミタスカップ（以下、カップ）の保温特性と予熱操作による保温効果について検討した。

2. 方法

2.1 液温の測定条件

本研究は室温（23.0±1.0℃）で実施した。試料温度の測定に用いた温度計は、株式会社FUSO製、デジタル温度計FS-300型（温度計本体、本体精度：±0.1%rdg+0.2℃）に同社製センサ（液温センサLP-11型、或いは表面センサLP-41型）を取り付けたものとした。液温の測定には、この温度計本体に液温センサを接続して用いた。カップ表面温度の測定には、温度計本体に表面センサを接続して用いた。液温センサはカップの中心に液面と垂直になるように固定した。液温センサ感温部の高さは、カップに注がれた試料の水面とカップ底面の中間点となるよ

うにした。使用した表面センサの感温部は柔軟性のある金属プレートであるので、表面センサ感温部が液温センサ感温部と同じ高さのカップ外側に密着するよう、アセテート粘着テープ（日東電工製）にて固定した。また、本研究は実際の提供を想定したものであるため、測定中の蒸発は考慮しなかった。

試料は1製品当たり異なる4ロットを入手し、それぞれ1ロット当たり2回測定した平均値を解析に用いた。

2.2 沸騰水を用いた予熱操作によるカップの保温特性の分析

本研究で用いたカップは、緩和ケア病棟で好まれるデミタスカップ⁴⁾（カネスズセラミック製、ニューバージョン デミタス碗、高さ8.5 cm、外径6.0 cm、高さ5.6 cm、厚み4.4 mm（最上部）、3.7 mm（中央部）、白磁製、満水容量100 mL）を用いた。カップの予熱操作については、カップに100 mLの沸騰水を注ぐ方法とした。沸騰水には、湯温が99.8℃以上に沸騰させた水道水（以下、沸騰水）を用いた。沸騰水の温度測定には前述の温度計本体に液温センサを接続したものをを用い、カップ表面温度の測定には前述の温度計本体に表面センサを接続したものをを用い、カップに注がれた沸騰水の液温とカップの表面温度を同時に測定した。測定時間は、予備実験にてカップの表面温度変化におけるピークを十分に観察することができた4分間とした。

また、本実験系のサンプル数を決めるために予備実験として前述の操作を行い、湯温とカップ表面温度との間で統計処理ソフトウェア（SPSS 25 Statistics、日本アイ・ビー・エム株式会社）により有意水準5%にてT-検定による検出力分析を行ったところ、サンプル数=4（n=4）での検出力はそれぞれ99%以上であったため、この実験のサンプル数を4とした。

2.3 予熱操作の有無による温スープの温度

カップの予熱操作の有無が、カップに注いだ後の試料温度に有意な差をもたらすのかを検討した。本研究では、沸騰水をカップに注ぎ1分間放置し、カップを温めておく操作を予熱操作とした（以下、予熱操作）。予熱操作を施した後に熱水⁵⁾を捨てた温かいカップと予熱操作を施さなかった室温付近のカップのそれぞれにレードルを用いて70 mLの試料（満水量の70%容量）を注ぎ、40分後までの液温変化を測定した。

それぞれのスープに対する対照実験として、同一温度の熱水（85℃及び70℃）を用いて同様の実験を行った。

また、本実験系のサンプル数を決める予備実験として、対照実験と同様の操作を行い、予熱操作を行った群と予熱操作を行わなかった群との間で前述2.2の統計処理ソフトウェアにより有意水準5%にてT-検定による検出力分析を行ったところ、85℃及び70℃の熱水においてサンプル数=4（n=4）での検出力はそれぞれ99%以上であったため、この実験のサンプル数を4とした。

2.4 試料

スープには多くの種類があるが、澄んだスープ（コンソメ）と野菜等のピューレを用いた濁ったスープ（ポタージュ）の2種に大別できる⁶⁾。本研究では、永井の報告⁷⁾を参考とし、

試料を市販のスープとした。コンソメ（株式会社明治製、JALビーフコンソメ）はメーカー推奨の溶解割合（製品5gを160mlの熱湯で溶解する）となるように製品2.2g（但し、浮き実は除く）をカップに入れ70mLの熱湯（85℃）で溶解して実験に用いた。ポタージュ（株式会社スジャータめいらく製、コーンクリームポタージュ）は製品原液を70℃に加温し、そのうちの70mLを用いた。

2.5 統計処理

本研究で得られた測定結果の数値は、試料をカップに注いだ後の時間毎に集計し、方法2.2の実験では湯温とカップ表面温度との平均値に有意な差をもたらされているか、方法2.3の実験ではカップの予熱操作の有無がそれぞれの試料温度に有意な差をもたらされているかどうかを検討した。統計処理には、方法2.2で用いた統計処理ソフトウェアを用い、対応のあるサンプルのT検定により統計処理を行った。本研究では、有意水準5%未満を有意差ありとした。

3. 結果

3.1 沸騰水を用いた予熱操作によるカップの保温特性の分析

デミタスカップを100mLの沸騰水で満たした後に、湯温とカップ表面温度が変動した様子をグラフに示す（図1）。

この実験における湯温の最高到達温度は 76.1 ± 1.0 ℃、その到達時間は 57.0 ± 2.3 秒であった（図1）。

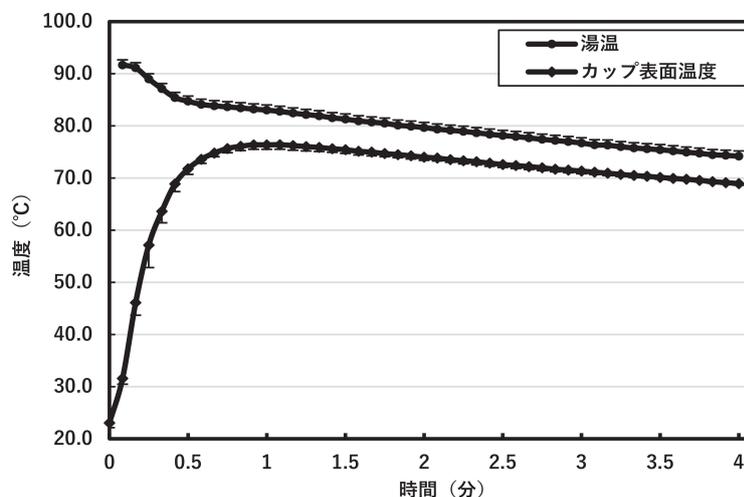


図1 デミタスカップに沸騰水を注いだ後の湯温とカップ表面温度の変動
n=4、mean±SD、すべての測定時間において湯温とカップ表面温度との間に有意差あり（paired t-test, $p < 0.05$ ）

3.2 予熱操作の有無による温スープの温度

デミタスカップに70mLの熱水（85℃及び70℃）を注いだ後に、湯温が変動した様子をグラフに示す（図2A、2C）。85℃の熱水をカップに注いだ場合、試料を注いだ1分後から40分後までの間では予熱操作によって湯温は有意に高値を示した（図2A）。また、70℃の熱水をカップ

に注いだ場合も、試料を注いだ1分後から15分後までの間では予熱操作によって湯温は有意に高値を示した（図2C）。

デミタスカップに70 mLの温スープ2種（コンソメ及びポタージュ）を注いだ後に、湯温が変動した様子をグラフに示す（図2B、2D）。

コンソメ（85℃）の場合（図2B）、85℃の熱水（図2A）と同様の結果が得られた。予熱操作による湯温の差については、分注後1分後から40分後までの間では予熱操作によって湯温は有意に高値を示した（図2B）。また、ポタージュ（70℃）をカップに注いだ場合、予熱処理を行うと試料分注後2.5分後までは湯温の変動は僅かで、その後は降下した。予熱処理による湯温の差については、試料分注後2.5分後から40分後までの間では予熱操作によって湯温は有意に高値を示した（図2D）。

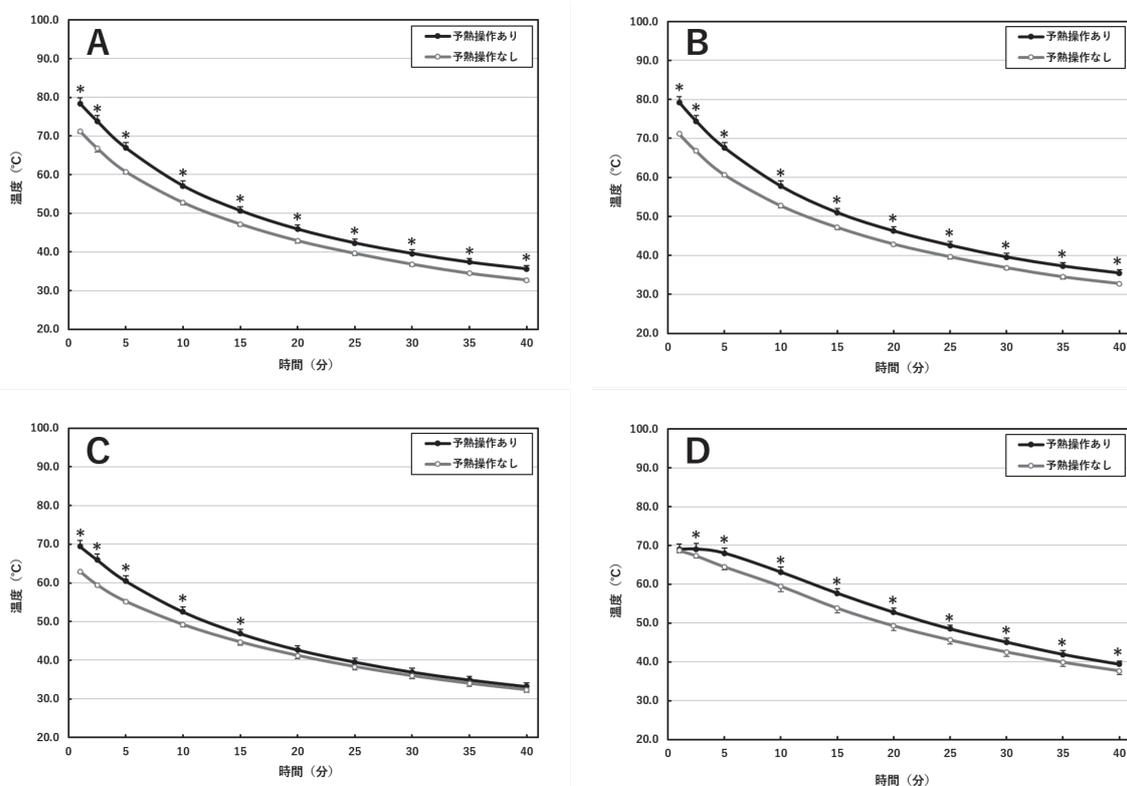


図2 デミタスカップの予熱操作が熱水及び温スープを注いだ後の温度変化に及ぼす影響

A：85℃熱水、B：85℃コンソメ、C：70℃熱水、D：70℃ポタージュ

n=4、mean±SD、*：予熱操作ありと予熱操作なしとの間に有意差あり（paired t-test, p<0.05）

4. 考察

本研究の結果から、デミタスカップに熱水を注いだ後の湯温低下は、熱水の温度が高いほど遅延し、湯温低下に対して予熱操作が有効であることが分かった（図2A、2C）。一方、70℃の熱水の結果（図2C）と70℃のポタージュ（図2D）とを比較した場合には、熱水に比べてポタージュの温度低下は遅延した。ポタージュは油脂や小麦粉、たんぱく質加水分解物を豊富に含み、非ニュートン流体の物性を持つと考えられ^{8, 9)}、その粘度がポタージュにみられた温度低下の遅延に関与していた可能性があるが、本研究ではその詳細なメカニズムを明らかにする

ことはできなかった。今後の検討が必要である。

これまでの釜業品の素材特性については、水を環流させて熱伝導率を測定する方法を用いた研究報告等があるが^{10, 11)}、これらの方法は平板状の素材を裁断した試料を用いて素材特性を検証した結果であり、実使用における温度変化の状況を反映している結果ではなかった。本研究はこれらの研究とは異なり、市販されているデミタスカップを用いて、カップの内容物の温度変化とカップ表面の温度変化の状況を調べることができ（図1）、デミタスカップに予熱操作を加えることでスープの温度低下を遅延できることを明らかにした。しかし、本研究では1種類のデミタスカップでの検証であったことから、今後は異なる形状のカップに対する予熱操作の有効性を検討していく必要がある。

5. 結論

本研究によって、デミタスカップによる温スープの提供における予熱操作の有効性が明らかとなった。

（本研究の一部は、2017年度金城学院大学特別研究助成費の助成対象である）

6. 文献

- 1) 柏木哲夫, 恒藤暁 監修, 緩和ケアマニュアル 第5版, 最新医学社 (2007)
- 2) 岸和廣, 緩和ケア病棟で使用する食器の一考察, 金城学院大学論集 自然科学編 第16巻, 第1号, 1-5 (2019)
- 3) 湖上倫子編著, 調理学, 28, 朝倉書店 (2006)
- 4) 集団給食における供食温度および喫食事の温度変化, 和洋女子大学紀要, 第33集 (家政学編), 27-34 (1993)
- 5) 日本医師会編, 感染症の診断・治療ガイドライン2004, 295, 医学書院, 東京 (2005)
- 6) 河野友美, 沢野勉, 杉田浩一編, 調理科学事典, 303, 医歯薬出版, 東京 (1990)
- 7) 永井成美, 山本百希奈, 御堂直樹 他, スープ摂取後の安堵感の評価と心理的, 生理的要因の検討, 日本栄養・食糧学会誌63, 279-285 (2010)
- 8) 岸和廣, ポタージュの粘度解析, 金城学院大学論集 自然科学編 第15巻, 第2号, 1-5 (2019)
- 9) 佐谷英二, 須藤信之, 深沢恒夫 他, クリームスープの粘性に関する研究, 調理科学5, 230-235 (1972)
- 10) 近藤清治, 白石恵子, 陶磁器素地の熱伝導度に就いて, 大日本窯業協会雑誌43, 403-412 (1935)
- 11) 稲垣甲子郎, 粘土質耐火物の熱伝導率測定について, 窯業68, 305-310 (1958)