

油脂を用いた米粥作製へのガティガム利用の試み

大橋佐登子・里崎 文香・野中 七葉・舟木 淳子

福岡女子大学国際文理学部

Application of gum ghatti for preparing rice porridge with fats and oils

Satoko OHASHI, Fumika SATOZAKI, Nanaha NONAKA and Junko FUNAKI

*International College of Arts and Sciences, Fukuoka Women's University,
Kasumigaoka 1-1-1, Higashi-ku, Fukuoka 813-8529, Japan*

(令和 7 年 2 月 14 日受理)

緒 言

日本の高齢化率は年々上昇しており¹⁾、高齢化が進むにつれ摂食機能が低下した人の割合も多くなっている。米粥は医療施設、高齢者施設において摂食機能が低下した人の主食として用いられているが、飯に比べ水分が多く、エネルギー量は全粥の場合、40%程度であり²⁾、エネルギー摂取量不足に陥る可能性がある。これまでにわれわれは、米粥のエネルギー量を増加させる試みとして米粥に油脂を添加することを検討してきた³⁾。油脂の分離を防ぐために乳化剤としてレシチンを添加したところ、米粥中の油脂はほとんど分離していなかったが、レシチンが米粥の粘度に影響を及ぼす可能性が示唆された。

本研究では、新たな乳化剤として優れた乳化性をもつガティガムに着目した。ガティガムはインドに広く分布するシクンシ科ガティノキ (*Anogeissus latifolia*) から得られる樹液であり、優れた乳化性をもつ天然多糖類として利用されている⁴⁾。ガティガムは乳化性・乳化安定性のほかに、麺類の湯戻り・ほぐれやすさの改良、保水性、澱粉の物性改良、澱粉のゲル化抑制、気泡安定性などの加工機能特性を持ち合わせている⁴⁾。またガティガムは、日本において使用基準は定められておらず⁴⁾、飲料、乳製品、ベーカリー製品、食用フィルムなど多岐にわたり利用されている⁵⁾。

本研究では油脂やガティガムの添加が米粥の性状や粘度に及ぼす影響について検討したが、米粥を食する際に食塩を添加する場合も想定し、油脂やガティガムを用いた米粥に食塩を添加することも試みた。

実験方法

1. 実験材料

うるち米は、新潟県産コシヒカリ（令和 5 年産）、水は蒸留水を使用した。油脂は、サラダ油（日清キャノーラ油、日清オイリオグループ株式会社）、乳化剤は、ガティガム（ガティコール SS、三栄薬品貿易株式会社）、食塩は、塩（公益財団法人塩事業センター）を使用した。

2. 実験方法

2-1. 米粥の作製

2-1-1. 油脂・ガティガムを添加した米粥の作製

米粥は、表 1 に示す、計 8 種類を作製した。

サラダ油・ガティガムを添加しない米粥の場合は、うるち米 85 g を蒸留水で 1 分間洗浄し、蒸留水に 30 分間浸漬した。浸漬したうるち米の表面の水分をキッチンタオル（王子ネピア株式会社）で除き、吸水量を測定した。鍋 [VISIONS スープポット (3.5L), CP-8697, コレールブランド・アジアパシフィック・プライベート・リミテッド] にうるち米と 95℃以上の蒸留水を加え、湯炊き法で 60 分間加熱した。加水量は吸水量を含めて 2000 g とした。加熱中は蓋はせず、米が対流するような火加減を保ち、焦げ付きを防止するため 5 分に一度ガラス棒で攪拌した。

サラダ油 100 g を添加した米粥の場合は、蒸留水にサラダ油を加えハンドブレンダー（ブラウンマルチクイック 5 ヴァリオフィットハンドブレンダー、デロンギ・ジャパン株式会社）で攪拌し、これを鍋に入れて 95℃以上の蒸留水を加え、ハンドブレンダーで 1 分間攪拌し、うるち米を加えた後、サラダ油・ガティガムを添加しな

表1 米粥の種類

米粥の種類	米粥の材料 (g)			
	米	水	サラダ油	ガティガム
サラダ油・ガティガムを添加しない米粥	85	2000	0	0
サラダ油100 gを添加した米粥	85	2000	100	0
サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥	85	2000	100	10
サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥	85	2000	100	25
サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥	85	2000	100	50
ガティガム10 gを添加した米粥	85	2000	0	10
ガティガム25 gを添加した米粥	85	2000	0	25
ガティガム50 gを添加した米粥	85	2000	0	50

い米粥と同様に行った。

ガティガムを添加する場合は、15% (w/w) ガティガム水溶液を使用した。ガティガム水溶液は、蒸留水にガティガムを加え、ミキサー (BM-SA10, 象印マホービン株式会社) で攪拌して作製した。

サラダ油100 g・ガティガムを添加した米粥の場合は、15% (w/w) ガティガム水溶液をそれぞれの必要量を量り取り、サラダ油を加えハンドブレンダーで攪拌し、これを鍋に入れて95℃以上の蒸留水を加え、ハンドブレンダーで1分間攪拌し、うるち米を加えた後、サラダ油・ガティガムを添加しない米粥と同様に行った。ただし、加水量は吸水量と15% (w/w) ガティガム水溶液に含まれる水の量を含めて2000 gとした。

ガティガムを添加した米粥の場合は、鍋に15% (w/w) ガティガム水溶液をそれぞれの必要量を量り取り、95℃以上の蒸留水を加えハンドブレンダーで1分間攪拌し、うるち米を加えた後、サラダ油・ガティガムを添加した米粥と同様に行った。

出来上がり目標重量は、サラダ油・ガティガムを添加しない米粥で1285 g、他はそれに添加したサラダ油、ガティガムの重量を加えたものとし、出来上がり目標重量±20 g以内となるよう、加熱開始後55分の時点で95℃以上の蒸留水を加え調整した。

2-1-2. 食塩を添加した米粥の作製

米粥に食塩を添加する場合は、出来上がり重量に対し0.3%添加した。

2-2. 外観の観察

米粥をシャーレ (スタンダードシャーレ, 内径100 mm×20 mm, アズワン株式会社) に45 g量り入れ、デジタルカメラ (DC-G100, パナソニック株式会社) で撮影した。米粥に食塩を添加する場合は、シャーレに食塩および米粥を量り取り、混合した。撮影は米粥の出来上がり直後に行った。

2-3. 着色米粥の外観観察

米粥中のサラダ油の状態を観察するために、油溶性着色料製剤を用いた着色米粥を作製した。着色米粥は、サラダ油100 gを添加した米粥、サラダ油100 g・ガティガムを10 g添加した米粥、サラダ油100 g・ガティガムを25 g添加した米粥、サラダ油100 g・ガティガムを50 g添加した米粥について、油溶性着色料製剤 (パプリカカラー FS 2, グリコ栄養食品株式会社) をあらかじめサラダ油に添加したものを扱い、他は2-1と同様に作製した。着色料はサラダ油に対して0.1%使用した。シャーレ (スタンダードシャーレ, 内径100 mm×20 mm, アズワン株式会社) に米粥を45 g量り入れ、デジタルカメラ (DC-G100, パナソニック株式会社) で撮影した。食塩を添加する場合は、シャーレに食塩および米粥を量り取り、混合した。撮影は米粥の出来上がり直後に行った。

2-4. 回転式粘度計による粘度測定

米粥の粘度は、回転式粘度計 (VISCO, 株式会社アタゴ) を用いて測定した。試料は全て着色米粥を使用した。紙コップ (90 ml 容量, 株式会社アタゴ) に着色米粥を77 g量り取り、室温にて放冷後、48℃のインキュベーター (IC101W, ヤマト科学株式会社) で保温した。食塩を添加する場合は、紙コップに食塩および着色米粥を量り取り、混合した。測定条件は、スピンドル A1, 回転数 60 rpm, サンプル温度40℃とし、スピンドルの回転速度が安定してから1分後に測定した。

2-5. 米粥のエネルギー量算出

使用した実験材料の100 g当たりの換算エネルギー量は、うるち米は342 kcal⁽²⁾, サラダ油は887 kcal⁽²⁾, ガティガムは99.5 kcal⁽⁶⁾であった。これらの値に基づき、米粥100 g当たりの換算エネルギー量を算出した。

2-6. 統計処理

粘度の測定値の検定は、チューキー検定により行った。

実験結果および考察

1. 油脂・ガティガムを添加した米粥

1-1. 米粥の外観

米粥の外観を図1に示した。サラダ油100 gを添加した米粥(A)、サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥(B)は、米粥の表面に油が分離していた。サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥(C)、サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥(D)は米粥の表面に油の分離はみられなかった。

サラダ油を添加した米粥(A～D)はいずれも重湯部分が白濁していた。これは加熱中に油脂の一部が米粥の重湯部分に分散した可能性が考えられた。重湯部分については、サラダ油100 gを添加した米粥(A)、サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥(B)、サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥(C)、サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥(D)の順に、より白濁している様子が観察された。つまり、ガティガムの添加量が増加するとともに重湯部分がより白濁していたと考えられた。Idoらの研究では、食用油、ガティガム、蒸留水等をホモジナイズした場合、ガティガムの添加濃度が高くなるほど粒子サイズの中央値が小さくなったことが報告されている⁷⁾。本研究でも同様の現象が起こり、粒子サイズが変化し重湯部分の白濁の度合いに影響を及ぼしたと推察された。また、米粥の米粒部分の形状には大きな違いはみられなかった。

1-2. 着色米粥の外観

着色米粥の外観を図2に示した。着色米粥は、油溶性着色料製剤を使用して作製したため、油脂が赤橙色に染色されていると考えられた。サラダ油100 gを添加した米粥(A)の表面には油の分離がみられた。サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥(B)は、サラダ油100 gを添加した米粥(A)よりも少ないが表面に油の分離がみられた。サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥(C)、サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥(D)の表面には、油の分離はほとんどみられなかつ

た。

重湯部分は、サラダ油100 gを添加した米粥(A)、サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥(B)、サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥(C)、サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥(D)の順に赤橙色の色合いが薄くなり、より白濁していた。

米粥および着色米粥の外観の観察から、サラダ油100 gを添加した米粥を作製する場合、油が分離しない状態にするためにはガティガムを25 g以上添加する必要があると推測された。

1-3. 米粥の粘度

米粥の粘度を図3に示した。サラダ油100 gを添加した米粥(A)とサラダ油・ガティガムを添加しない米粥(E)の粘度は有意差がみとめられなかった。サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥(B)とガティガム10 gを添加した米粥(F)、サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥(C)とガティガム25 gを添加した米粥(G)、サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥(D)とガティガム50 gを添加した米粥(H)の粘度はそれぞれ有意差がみとめられた($p < 0.05$)。ガティガムを添加した米粥では、油脂を添加した米粥のほうが粘度は高い傾向がみられた。ガティガムを添加し油脂が乳化したことが、粘度に影響を及ぼしたと考えられた。

サラダ油・ガティガムを添加しない米粥(E)、ガティガム10 gを添加した米粥(F)、ガティガム25 gを添加した米粥(G)、ガティガム50 gを添加した米粥(H)においては、ガティガムの添加量が多い方が、粘度が低い傾向があった。一方、サラダ油100 gを添加した米粥(A)、サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥(B)、サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥(C)、サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥(D)では、この傾向はみられなかった。ガティガムを添加すると米粥の粘度が低下する可能性があるが、油脂を添加した場合は他の要因もあり、一定の傾向を示さなかったと考えられた。

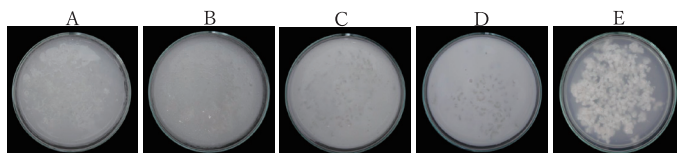


図1 米粥の外観

- A, サラダ油100 gを添加した米粥
- B, サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥
- C, サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥
- D, サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥
- E, サラダ油・ガティガムを添加しない米粥

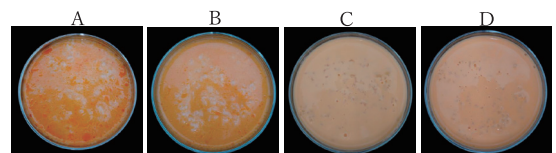


図2 着色米粥の外観

- A, サラダ油100 gを添加した米粥
- B, サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥
- C, サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥
- D, サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥

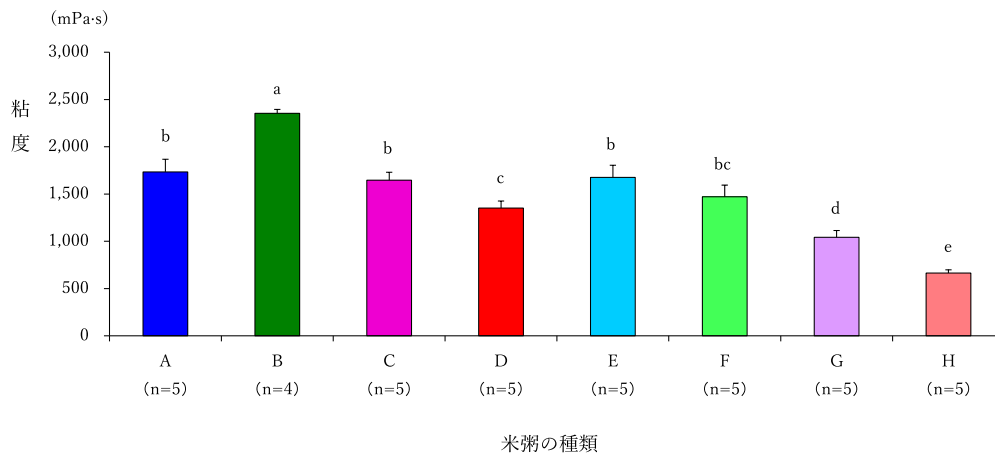


図3 米粥の粘度

- A, サラダ油100 g を添加した米粥
- B, サラダ油100 g・ガティガム10 g を添加した米粥
- C, サラダ油100 g・ガティガム25 g を添加した米粥
- D, サラダ油100 g・ガティガム50 g を添加した米粥
- E, サラダ油・ガティガムを添加しない米粥
- F, ガティガム10 g を添加した米粥
- G, ガティガム25 g を添加した米粥
- H, ガティガム50 g を添加した米粥

異なるアルファベット間に有意差あり ($p < 0.05$)

2. 食塩を添加した米粥

2-1. 油脂・ガティガム・食塩を添加した米粥の外観

食塩を添加した米粥の外観を図4に示した。食塩を添加した米粥は、サラダ油100 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥 (A-食塩添加), サラダ油100 g・ガティガム10 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥 (B-食塩添加), サラダ油100 g・ガティガム25 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥 (C-食塩添加), サラダ油100 g・ガティガム50 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥 (D-食塩添加), サラダ油・ガティガムを添加しない米粥に食塩を添加した米粥 (E-食塩添加) を作製した。図1

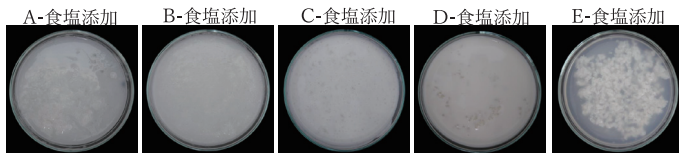


図4 油脂・ガティガム・食塩を添加した米粥の外観

- A-食塩添加, サラダ油100 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥
- B-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム10 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥
- C-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム25 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥
- D-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム50 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥
- E-食塩添加, サラダ油・ガティガムを添加しない米粥に食塩を添加した米粥

に示した食塩を添加しない米粥 (A～E) とそれぞれサラダ油・ガティガムの添加量が同じものの外観を比較したところ、油の分離や重湯部分の状態に大きな相違は観察されず、外観からは食塩添加による米粥の状態への影響は小さかったと考えられた。

2-2. 油脂・ガティガム・食塩を添加した着色米粥の外観

食塩を添加した着色米粥の外観を図5に示した。食塩を添加した着色米粥は、サラダ油100 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥 (A-食塩添加), サラダ油100 g・

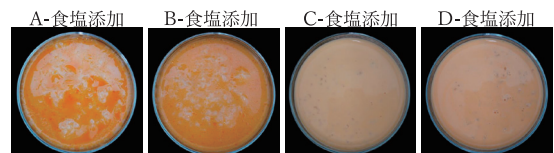


図5 油脂・ガティガム・食塩を添加した着色米粥の外観

- A-食塩添加, サラダ油100 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥
- B-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム10 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥
- C-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム25 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥
- D-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム50 g を添加した米粥に食塩を添加した米粥

ガティガム10 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥 (B-食塩添加), サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥 (C-食塩添加), サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥 (D-食塩添加) を作製した。図2に示した食塩を添加しない米粥 (A～D) とそれぞれサラダ油・ガティガムの添加量が同じものの外観を比較したところ、油の分離や重湯部分の状態に大きな相違は観察されず、米粥を着色した場合も、外観からは食塩添加による米粥の状態への影響は小さかったと考えられた。

2-3. 油脂・ガティガム・食塩を添加した米粥の粘度

油脂・ガティガム・食塩を添加した米粥の粘度を図6に示した。図6には、サラダ油100 gを添加した米粥 (A), これに食塩を添加した米粥 (A-食塩添加), サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥 (B), これに食塩を添加した米粥 (B-食塩添加), サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥 (C), これに食塩を添加した米粥 (C-食塩添加), サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥 (D), これに食塩を添加した米粥 (D-食塩添加) の粘度を示した。サラダ油100 gを添加した米粥では、食塩を添加した方が粘度は有意に高かった ($p < 0.05$)。一方、サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥, サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥, サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥で

は、食塩を添加した方が、米粥の粘度はそれぞれ有意に低かった ($p < 0.05$)。また、ガティガムを添加した米粥に食塩を添加した場合、ガティガムの添加量が多い方が、米粥の粘度が低い傾向がみられた。油脂を添加した米粥に食塩を添加することで、米粥の粘度に影響を及ぼした可能性が考えられたため、油脂を添加せず、ガティガムのみを添加した米粥に食塩を添加した場合の粘度測定も行い、その結果を図7に示した。

図7には、サラダ油・ガティガムを添加しない米粥 (E), これに食塩を添加した米粥 (E-食塩添加), ガティガム10 gを添加した米粥 (F), これに食塩を添加した米粥 (F-食塩添加), ガティガム25 gを添加した米粥 (G), これに食塩を添加した米粥 (G-食塩添加), ガティガム50 gを添加した米粥 (H), これに食塩を添加した米粥 (H-食塩添加) の粘度を示した。サラダ油・ガティガムを添加しない米粥 (E) の粘度と、これに食塩を添加した米粥 (E-食塩添加) の粘度は有意差がみとめられなかった。一方、ガティガム10 gを添加した米粥, ガティガム25 gを添加した米粥, ガティガム50 gを添加した米粥では、食塩を添加した方が、米粥の粘度はそれぞれ有意に低かった ($p < 0.05$)。サラダ油の有無にかかわらずガティガムを添加した米粥に食塩を添加することで、粘度が低くなる傾向がみられた。

油脂とともにガティガムを添加した場合は、ガティガム添加の粘度への影響は顕著ではなかったが、ガティガ

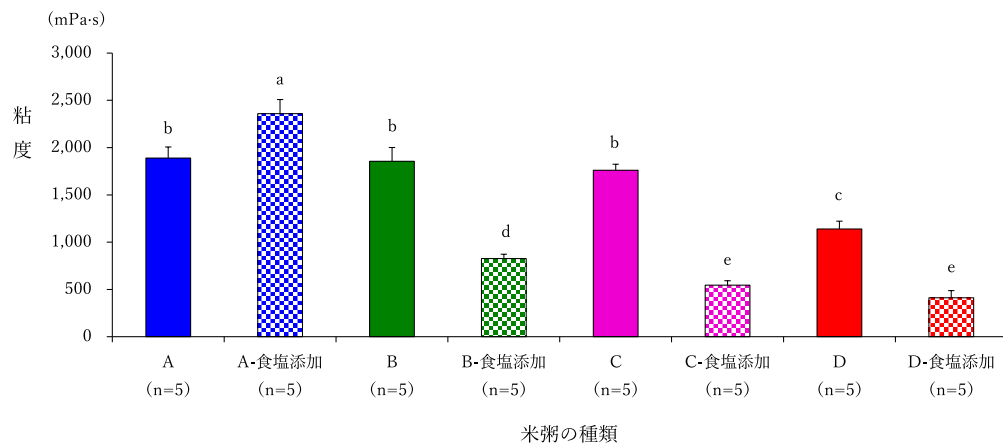


図6 油脂・ガティガム・食塩を添加した米粥の粘度

- A, サラダ油100 gを添加した米粥
- A-食塩添加, サラダ油100 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥
- B, サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥
- B-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥
- C, サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥
- C-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥
- D, サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥
- D-食塩添加, サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥

異なるアルファベット間に有意差あり ($p < 0.05$)

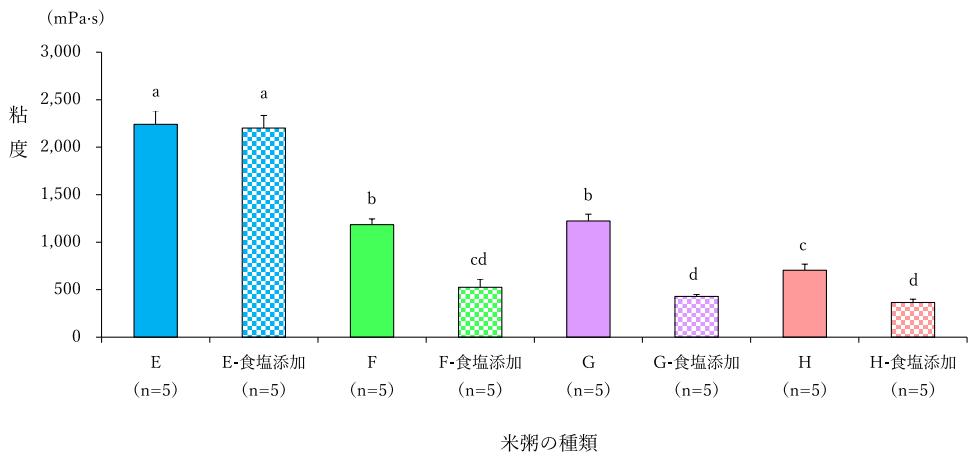


図7 ガティガム・食塩を添加した米粥の粘度

- E, サラダ油・ガティガムを添加しない米粥
- E-食塩添加, サラダ油・ガティガムを添加しない米粥に食塩を添加した米粥
- F, ガティガム10 gを添加した米粥
- F-食塩添加, ガティガム10 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥
- G, ガティガム25 gを添加した米粥
- G-食塩添加, ガティガム25 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥
- H, ガティガム50 gを添加した米粥
- H-食塩添加, ガティガム50 gを添加した米粥に食塩を添加した米粥

異なるアルファベット間に有意差あり (p < 0.05)

ムを添加し、さらに食塩を添加すると粘度は低下する傾向にあった。粘度は食べやすさと密接なかかわりがあるため、低下の原因を含めさらなる検討が必要であると考えられた。

3. 米粥のエネルギー量

作製した米粥のうちの5種類の米粥について、100 g当たりのエネルギー量を表2に示した。サラダ油を添加した米粥のエネルギー量は、サラダ油を添加しないものに比べて高いと算出された。サラダ油100 g・ガティガムを添加した米粥のエネルギー量は、サラダ油・ガティガムを添加しない米粥のエネルギー量の約3.8倍と算出された。

サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥 (C) について、器に盛り付け時の様子を図8に示した。

本研究により、米粥にサラダ油、およびガティガムを添加することで米粥のエネルギー量を増加させ、かつ油

がほとんど分離しない米粥を作製できることを示せたが、粘度についてはガティガム、および食塩添加の影響を受けたため、今後さらなる検討が必要である。

炭水化物、たんぱく質は1 gあたり4 kcalのエネルギー量をもつが、油脂のエネルギー量は1 gあたり9 kcalであり、油脂は少量でエネルギー補給が可能である。摂食機能が低下した人が、比較的少量でエネルギーを十分摂取できる米粥を広く活用できるよう、医療施設や高齢者施



図8 サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥

表2 米粥のエネルギー量

(kcal/100 g)

米粥の種類	サラダ油・ガティガムを添加しない米粥	サラダ油100 gを添加した米粥	サラダ油100 g・ガティガム10 gを添加した米粥	サラダ油100 g・ガティガム25 gを添加した米粥	サラダ油100 g・ガティガム50 gを添加した米粥
	22.6	85.0	85.1	85.3	85.5

設等で提供する場合を想定し、調理方法についてもさらに検討が必要であると考えられた。

要 約

米粥は摂食機能が低下した人の主食として利用されているが、飯より水分量が多く、利用者のエネルギー摂取量が低下することが懸念される。これまでにわれわれは、米粥のエネルギー量を増加させることを目的として、米粥へ油脂と乳化剤としてレシチンの添加を検討してきたが、レシチンが米粥の粘度に影響を及ぼすことが示唆された。そこで、新たな乳化剤としてガティガムの利用を試みた。ガティガムを利用することで油の分離がみられない油脂を添加した米粥を作製することができた。サラダ油・ガティガムを添加した場合は、粘度への影響は顕著ではなかったが、ガティガムに加え、食塩を添加すると粘度の低下がみられた。また、油脂およびガティガムを添加した米粥は、サラダ油を添加しない米粥よりも100 g当たりのエネルギー量が高いと算出された。

Summary

Rice porridge is a staple food for individuals with eating difficulties. However, owing to its higher water content compared with that of cooked rice, it may not provide sufficient energy. We have previously investigated the addition of fats, oils, and lecithin as an emulsifier to rice porridge to increase its energy content and found that lecithin affected the viscosity of the rice porridge. In this study, we explored the use of gum ghatti as an alternative emulsifier. Using gum ghatti, we were able to prepare a rice porridge with added salad

oil without oil separation. In rice porridge containing both salad oil and gum ghatti, no noticeable effect on viscosity was observed. However, when salt was added to rice porridge made with gum ghatti, the viscosity decreased. Furthermore, rice porridge containing salad oil and gum ghatti exhibited a higher energy content per 100 g than that without salad oil and gum ghatti.

引用文献

- 1) 内閣府ホームページ，令和6年版高齢社会白書（概要版）（PDF版），第1章 高齢化の状況，<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2024/gaiyou/pdf/1s1s2s.pdf> (2025/1/20)
- 2) 医歯薬出版編：「日本食品標準成分表2024年 八訂 栄養計算ソフト・電子版付」，12-13，170-171，医歯薬出版（2024）。
- 3) 大橋佐登子，竹島千聖，大野璃樹，舟木淳子，油脂を用いた米粥作製の試み，福岡女子大学国際文理学部・大学院人間環境科学研究科紀要，54，17-20（2023）。
- 4) 佐藤良，乳化性多糖類・ガティガムの特性と食品への応用，ファインケミカル，51（10），34-39（2022）。
- 5) Singh, R., Priya, H., Kumar, S. R., Trivedi, D., Prasad, N., Ahmad, F., Chengaiyan. J. G. Haque, S., and Rana, S. S., Gum Ghatti: A comprehensive review on production, processing, remarkable properties, and diverse applications, ACS Omega, 9, 9971-9990 (2024).
- 6) 三栄薬品貿易株式会社，ガティコール SS（食品添加物 ガティガム）
- 7) Ido, T., Ogasawara, T., Katayama, T., Sasaki, Y., Al-Assaf, S. and Phillips, G. O., Emulsification properties of GATIFOLIA (Gum Ghatti) used for emulsions in food products, Foods & Food Ingredients J. Jpn, 213, 365-371 (2008).