

# オリジナル高栄養主食の開発と官能評価： 低栄養予防・改善のためのアプローチ

山本 貴博<sup>1) 2)</sup> 松井 智美<sup>2)</sup> 藤田 麻奈美<sup>2)</sup> 西村 玲泉<sup>2)</sup>  
加藤 勝則<sup>2)</sup> 麻生 博史<sup>3)</sup> 安武 健一郎<sup>1) 4)</sup>

## Development of Original Fortified Rice and Sensory Evaluation: Approach for Prevention and Improvement of Malnutrition.

Takahiro Yamamoto<sup>1) 2)</sup> Satomi Matsui<sup>2)</sup> Manami Fujita<sup>2)</sup> Reimi Nishimura<sup>2)</sup>  
Katsunori kato<sup>2)</sup> Hiroshi Aso<sup>3)</sup> Kenichiro Yasutake<sup>1) 4)</sup>

(2018年11月22日受理)

### 1. 緒 言

入院または施設入所中に発生する低栄養は『hospital malnutrition』と呼ばれ、1970年代以降に欧米を中心に多く報告されるようになった。欧米に於ける hospital malnutrition の発生率は30~50%と報告されてきており<sup>1, 2)</sup>、同様に本邦の病院および高齢者施設において概ね30~40%の者が低栄養または低栄養に陥るリスクを有していると報告されてきた<sup>3- 5)</sup>。入院中では、手術などの侵襲や、疾患由来の炎症によって患者の栄養状態は低下しやすいとされているが<sup>6- 9)</sup>、病院食の摂取不良もその重要なリスク因子である<sup>10, 11)</sup>。実際に、Dupertuisらによる入院患者1,392名の病院食摂取状況を調査した報告によると、個々の必要量に見合うエネルギーおよびたんぱく質の両者を摂取できていた割合は、わずか30%であったことが報告されている<sup>12)</sup>。病院食による低栄養予防・改善に資する食事の考え方としては、日本人の1日エネルギー摂取量の約50%を占める主食（ごはん、粥など）を十分に摂取することが必要である。しかし、食欲が低下した際、臨床現場で一般的に提供される主食は粥であり、その重量あたりエネルギー量は、通常の米飯100g：168 kcal に対し、全粥100g：71 kcal と42%に減少する<sup>13)</sup>。近年、このような問題点を解消するため、粥や軟飯など水分が多く食感や味の変化を感じにくい主食に中鎖脂肪酸トリアシルグリセロール (Medium Chain Triglycerides: MCT)、たんぱく質、栄養補助食品などを加えることで、栄養価を強化した報告が散見される<sup>14- 16)</sup>。しかし、米飯については粥や軟飯と異なり水分量が少なく、食感や味の変化を感じやすいこ

とから他の食品を混入することが難しいとされており、我々が調べる限りにおいて米飯の栄養価をも強化できるレシピは報告されていない。また、このような主食の栄養価を強化したレシピを考案する過程において、官能評価を用いて丁寧に比較検証した報告もみられない。

そこで本研究は、病院食による低栄養予防・改善のためのアプローチとして、米飯および粥のいずれにおいても栄養価を強化できる、美味しいオリジナル高栄養主食の開発を目的とした。

### 2. 試験1の対象及び方法

#### 2.1 試料

試料は、現在、広く臨床で用いられている「熊りハパワーライス®」<sup>15)</sup>のレシピ（プロテインパウダー3g、MCTオイル12g、MCTパウダー1.5g）をAパターンとし、我々が検討した3パターンのオリジナルレシピ（表1）をB・C・Dパターンとした。4パターンのレシピを全粥330g、米飯200gの2種類に添加し、合計8通りの主食を作成した。レシピは、いずれもプロテインパウダー（製造元：株式会社クリニコ、エネルギー：373 kcal/100g、たんぱく質：90g/100g）、MCTパウダー（製造元：日清オイリオグループ株式会社、エネルギー：764 kcal/100g、脂質：74.3g/100g）、MCTオイル（製造元：日清オイリオグループ株式会社、エネルギー：900 kcal/100g、脂質：100g/100g）を添加しており、さらにCパターン、Dパターンは腎臓病の食事療法などにおいてエネルギー増加を目的として使用する粉飴（製造元：株式会社HプラスBライフサイ

エンス、エネルギー：382 kcal/100 g、炭水化物：96 g/100 g) を追加した。

調理方法は、全粥、米飯ともに① MCT パウダー、プロテインパウダーおよび粉飴を計量・混合し、②プロテインパウダーのたんぱく質が凝固することによる食感の悪化を防止するため、1人分ずつ計量した主食をボウルで攪拌して粗熱を取り、一旦60℃以下にまで速やかに冷却した上で<sup>17)</sup>、①の混合した粉末試料と MCT オイルを混ぜ、③食器に盛り付けて温蔵庫で加温する手順とした。粥と比較して水分量の少ない米飯は、均一に混合することで食感の低下を防止するために、フォークや泡立て器を用いて、米飯が1粒ずつバラバラになるまで混ぜた。また、衛生管理面から、常温での作業時間は可能な限り短縮した。

## 2.2 官能評価方法

官能評価のパネリストは、高栄養主食を用いた栄養管理の中心的な役割を担う栄養サポートチーム (Nutrition Support Team: NST) メンバーのうち、病棟 NST 担当看護師 (リンクナース) を除く医師4名、看護師4名、薬剤師1名、臨床検査技師1名、理学療法士1名、管理栄養士4名、事務職員2名の合計17名 (男性8名、女性9名、年齢42.9±12.9歳) とした。主食の評価方法は、一般社団法人日本穀物検定協会の食味試験・官能試験<sup>18)</sup> の項目を参考とし、外観・香り・味・粘り・硬さおよび総合評価について、コントロール食として何も添加していない普通主食 (全粥・米飯) を基準値「3」に設定し、評価項目について感じた度合いを0点から6点の7段階で評価した。なお、全ての主食は、パネリストが区別できないようブラインド化され、官能評価を担当しない調理師が試料を作成し、熊リハパワーライス®<sup>15)</sup> のレシピは A、オリジナルレシピは B・C・D のラベルによる表示でレシピを区別した。

## 2.3 評価環境

官能評価を実施する部屋は、先行研究を参考に快適に

感じる温度・湿度に設定した<sup>19, 20)</sup>。官能評価を行う際、パネリスト間で互いの影響を極力受けないよう、私語は控えてもらうよう事前に説明した。

## 2.4 統計解析

それぞれの値は平均値±標準偏差で表した。統計学的検討は、日本アイ・ビー・エム SPSS Statistics 25 for Windows を用い、一元配置分散分析による多重比較を行い、 $p < 0.05$  を有意差として処理した。

## 3. 試験1の結果

### 3.1 レシピ別の栄養成分

表1に A パターンと、3種類のオリジナルレシピ (B・C・D パターン) の栄養成分を示した。本来、MCT は1g あたり8.6 kcal のエネルギー量であるが<sup>21)</sup>、今回は栄養価計算の条件を統一するため、MCT オイルおよび MCT パウダー製造元のホームページに表示のとおり脂質1g あたり9 kcal として4パターンのエネルギー量を算出した<sup>22)</sup>。

A パターンは、ホームページ上に公開されている「熊リハパワーライス®」<sup>15)</sup> のレシピから栄養価を計算した。このレシピを参考に、B パターンはプロテインパウダーを7g に増加し、MCT オイル・MCT パウダーの割合を変更し、エネルギー量は A パターンと同程度の126 kcal とした。C パターンは、B パターンを参考にエネルギー量の増加目的に粉飴を追加し、MCT オイル・MCT パウダーの量を調整した。D パターンは、A パターンと B パターンの中間のプロテインパウダー・MCT オイル・MCT パウダー添加量とし、エネルギー量の増加目的に粉飴を追加した。この結果、B・C・D パターンのレシピは、A パターンと比較してたんぱく質量が多く、脂質量が少ないレシピとなった。また、C・D パターンは、A・B パターンと比較してエネルギー量が約30 kcal 増加した。

表1：パターン別のレシピと栄養価

	パターン	レシピ					栄養価			
		プロテインパウダー (g)	MCT オイル (g)	MCT パウダー (g)	粉飴 (g)	総添加量 (g)	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)
試験1	A	3.0	12.0	1.5	0	16.5	131	2.7	13.1	0.4
	B	7.0	6.0	6.0	0	19.0	126	6.3	10.5	1.5
	C	7.0	5.0	5.0	15.0	32.0	167	6.3	8.8	15.8
	D	5.0	9.0	3.0	10.0	27.0	161	4.5	11.3	10.5
試験2	E	5.0	9.0	1.5	5.0	20.5	131	4.5	10.2	5.3

※エネルギー量：たんぱく質と炭水化物は4 kcal/g、脂質は9 kcal/g で計算。

## 3.2 試験1：各レシピの官能評価結果

### 3.2.1 全粥

各パターンの官能評価得点の平均値を比較した結果、外観 $2.9 \pm 0.3$ と香り $3.1 \pm 0.6$ はAパターン、味は $2.9 \pm 1.2$ でC・Dパターン、粘りは $3.1 \pm 0.7$ でBパターン、硬さは $3.1 \pm 0.5$ でCパターン、総合評価は $2.9 \pm 0.4$ でA・Cパターンの評価の平均値が高い傾向であった。しかし、全ての項目でレシピの違いによる有意差は認められなかった（表2）。また、コントロール食である普通の全粥と同等以上の評価（平均3点以上）はAパターンの香りとBパターンの粘りおよびCパターンの硬さであり、コントロール食および既存のAパターンの食味を上回るレシピを見出すことはできなかった。

### 3.2.2 米飯

各パターンの官能評価得点の平均値を比較した結果、外観はA・Bパターン（A： $2.7 \pm 0.6$ 、B： $2.7 \pm 1.0$ ）、香りはA・C・Dパターン（A： $2.9 \pm 0.7$ 、C： $2.9 \pm 0.5$ 、D： $2.9 \pm 0.6$ ）、味はA・Dパターン（A： $2.5 \pm 1.0$ 、D： $2.5 \pm 1.4$ ）、粘りはA・Bパターン（A： $2.8 \pm 0.8$ 、B： $2.8 \pm 0.9$ ）、硬さはBパターン $3.0 \pm 0.7$ 、総合評価はAパターン $2.8 \pm 0.4$ の評価が高い傾向であった。しかし、全ての項目でレシピの違いによる有意差は認められなかった（表2）。また、普通の米飯と同等以上の評価（平均3点以上）は、Bパターンの硬さ $3.0 \pm 0.7$ のみであり、コントロール食および既存のAパターンの食味を上回るレシピを見出すことはできなかった。

なお、軟飯においてもA～Dパターンのレシピを作成し官能評価を行ったが、全粥および米飯同様に、各評価項目においてレシピ間の差を認めなかった（データ未提示）。

## 4. 試験2の対象及び方法

### 4.1 試料

試験1において、B・C・Dパターンは、通常の主食だけでなく既存のレシピであるAパターンのレシピさえも食味の観点から上回ることができなかったため、試験1で得られた結果をベースに、A～Dパターンにおける各項目で高い評価が得られると推測された配合を再考し、Eパターンのレシピ（プロテインパウダー5 g、MCTオイル9 g、MCTパウダー1.5 g、粉飴5 g）を新たに作成した。また、試験2ではAパターンの食味を超えることをアウトカムとして設定し、Aパターンをコントロール食として、Eパターンのレシピで全粥330 gと米飯200 gの2種類、合計4通りの主食を作成し、2群間で比較を行った。

### 4.2 官能評価方法

試験2のパネリストは、評価の精度をより向上させることを目的に、食・栄養の専門職である病院調理師8名、管理栄養士6名、栄養士1名の合計15名（男性8名、女性7名、年齢 $43.3 \pm 12.9$ 歳）で官能評価を実施した。

評価項目は、試験1と同様に外観・香り・味・粘り・硬さおよび総合評価の6項目とした。Aパターン（コントロール）を基準「3」に設定し、それぞれの評価項目について、Aパターンと比較して感じた度合いを0点から6点の7段階で評価した。なお、全ての主食はパネリストが区別できないようブラインド化され、官能評価を担当しない管理栄養士が試料を作成し、基準、対象のラベルによる表示で区別した。

### 4.3 統計解析

それぞれの値は、試験1と同様、平均値±標準偏差で表し、統計学的検討は日本アイ・ビー・エム SPSS

表2：各レシピの官能試験結果（主食の種類別に比較）

主食の種類	パターン	外観	香り	味	粘り	硬さ	総合評価
全粥	A	$2.9 \pm 0.3$	$3.1 \pm 0.6$	$2.8 \pm 1.0$	$2.9 \pm 0.7$	$2.9 \pm 0.5$	$2.9 \pm 0.4$
	B	$2.7 \pm 0.8$	$2.8 \pm 0.6$	$2.5 \pm 0.9$	$3.1 \pm 0.7$	$2.9 \pm 0.2$	$2.8 \pm 0.4$
	C	$2.7 \pm 0.8$	$2.9 \pm 0.4$	$2.9 \pm 1.2$	$2.9 \pm 1.1$	$3.1 \pm 0.5$	$2.9 \pm 0.4$
	D	$2.8 \pm 0.6$	$2.8 \pm 0.6$	$2.9 \pm 1.2$	$2.6 \pm 1.3$	$2.9 \pm 0.3$	$2.8 \pm 0.5$
米飯	A	$2.7 \pm 0.6$	$2.9 \pm 0.7$	$2.5 \pm 1.0$	$2.8 \pm 0.8$	$2.9 \pm 0.6$	$2.8 \pm 0.4$
	B	$2.7 \pm 1.0$	$2.8 \pm 0.7$	$2.4 \pm 1.2$	$2.8 \pm 0.9$	$3.0 \pm 0.7$	$2.7 \pm 0.6$
	C	$2.2 \pm 1.1$	$2.9 \pm 0.5$	$2.4 \pm 1.4$	$2.6 \pm 1.1$	$2.5 \pm 1.0$	$2.5 \pm 0.5$
	D	$2.4 \pm 1.0$	$2.9 \pm 0.6$	$2.5 \pm 1.4$	$2.5 \pm 1.1$	$2.6 \pm 1.0$	$2.6 \pm 0.6$

全ての値は、平均値±標準偏差で表示  
統計解析：一元配置分散分析法

Statistics 25 for Windows を用い、対応のある 2 群間の比較 (A パターン vs. E パターン) は Paired-t 検定により、 $P < 0.05$  をもって有意差ありと判定した。

## 5. 試験 2 の結果

### 5.1 E パターンの栄養素等量

表 1 に E パターンの栄養成分を示した。試験 1 の結果から、プロテインパウダー、MCT オイル・パウダーの分量を調整し、粉飴は 5 g に減量して添加した。この結果、エネルギー量は 131 kcal で A パターンと同等に、たんぱく質は 4.5 g と A パターンの 1.7 倍となった。

### 5.2 全粥

A パターンを基準として E パターンを評価した結果、粘り  $3.8 \pm 1.0$ 、硬さ  $3.8 \pm 1.0$ 、総合評価  $3.9 \pm 1.1$  の 3 項目で、E パターンの平均値が有意に高い評価であった ( $p < 0.01$ )。また、外観・香り・味を含む全ての項目の平均値は、統計学的な有意差に至らなかったものの、A パターン (コントロール食) の基準値 3.0 以上の評価であった (表 3)。

### 5.3 米飯

A パターンを基準として E パターンを評価した結果、味  $3.6 \pm 0.8$  の項目で E パターンが有意に高い評価であった ( $p < 0.05$ )。また、外観・香り・粘り・硬さ・総合評価を含む全ての項目は、基準値 3.0 以上の評価であった (表 3)。

## 考 察

本研究は、入院患者に対する栄養補給の新たな手段として、主食の栄養量を強化した「高栄養主食」の開発を目的とし、試験 1 と試験 2 で複数のレシピを用いて官能評価を行った。その結果として、一般臨床で用いられている既存レシピの A パターンよりも、全粥の粘り、硬さおよび総合評価において、より美味しい E パターンのレシピを見出すことができた。さらに、このレシピは、全粥だけでなく食品添加が難しいとされる米飯の栄養強化にも応用可能であることを、官能評価検査で丁寧と比較検証した点に新規性と価値を認めると考える。

試験 1 は、4 パターンのレシピを、全粥と米飯の 2 種類の主食に添加し、何も添加していない各主食をコントロール食として官能評価による比較を行ったが、いずれにおいても各レシピ間で差を認めなかった。A パターンは、全粥で 3 項目 (外観、香り、総合評価)、米飯で 5 項目 (外観、香り、味、粘り、総合評価) の評価が最も高かったが、味の評価は全粥で C パターンが最も高い評価であり、評価結果は必ずしも一貫していなかった。この要因として、次の 2 点が挙げられる。1 点目は、A パターンを参考にレシピを考案したため、味や食感の差が少なかった事である。いずれのレシピにおいても、同一のプロテインパウダー、MCT オイル、MCT パウダーを使用しており、C・D パターンにおいては味の違いよりも粘りや硬さの変化が大きかった。この理由として、粉飴の甘味は、砂糖の 0.15 倍程度と弱い<sup>23)</sup> ことが影響したものと考えられる。これは、試験 1 の米飯で A・B パターンと比較して C・D パターンの粘り・硬さの評価が低値だったことから粉飴の影響と推測して矛盾がない。粉飴の溶解は、水の量の 30% が上限であることから<sup>24)</sup>、C パターンの 15 g、D パターンの 10 g を完全に溶解するには、それぞれ 50 mL、33 mL の水分が必要となる。このため、水分の少ない米飯では、粉飴に含まれる高重合物が食感に悪影響を与えたと考えられる。2 点目は、モニターの人数が 17 名と少なく、官能評価について十分な経験のある者が存在しなかったことが、結果に影響した可能性がある。横江らは、官能評価の訓練を受けていない一般市民の場合、40 名以上のモニターが必要であると報告している<sup>25)</sup>。つまり、試験 1 における官能評価では、モニターの人数および官能評価の経験不足が原因となり、各レシピの違いを十分検出できなかった可能性を否定できない。しかし、いずれにしても、既存レシピである A パターンの食味を上回るレシピを、試験 1 で見出すことはできなかった。

試験 2 では、試験 1 の結果を踏まえ、添加する栄養補助食品等の分量を再検討し、E パターンのレシピを決定した。粉飴は、添加によるエネルギー量増加と、味の評価向上が期待できる反面、粘り・硬さの評価が低下する可能性が考えられたことから、これを防ぐために、添加量を 5 g へ減量した。

表 3：試験 2 における A パターンと比較した E パターンの官能試験結果

主食の種類	外観	香り	味	粘り	硬さ	総合評価
全粥	$3.3 \pm 1.5$	$3.0 \pm 1.1$	$3.4 \pm 1.4$	$3.8 \pm 1.0^{**}$	$3.8 \pm 1.0^{**}$	$3.9 \pm 1.1^{**}$
米飯	$3.0 \pm 0.7$	$3.4 \pm 0.7$	$3.6 \pm 0.8^*$	$3.0 \pm 0.8$	$3.0 \pm 0.6$	$3.3 \pm 0.9$

全ての値は、平均値 ± 標準偏差で表示

各値は、A パターンを基準「3」として E パターンを評価した点数 \* :  $p < 0.05$ 、\*\* :  $p < 0.01$  vs. A パターン

統計解析：Paired-t 検定



A・Eパターンの全粥における比較は、物性の評価項目である粘り・硬さでEパターンの評価が有意に高かった。高橋らの報告によると、重湯の割合が多く柔らかい全粥は、べたつき感や、飲み込みやすさに対する評価が高いとされているが<sup>26)</sup>、基準となるAパターンは、MCTオイルが原因と考えられる油特有のべたつきや油っぽさ<sup>27, 28)</sup>が、結果に悪影響を及ぼしたと考えられる。一方、EパターンはMCTオイルの使用量の一部を粉飴に置き換えたことにより、重化合物の影響を受けたものの、油特有のべたつきや油っぽさがマスクされ、粘り・硬さの評価がAパターンに比較して高かった可能性が考えられる。Eパターンの総合評価が $3.9 \pm 1.1$ と有意に高かったことから、Eパターンの粉飴5gを含む添加量は、物性の面で好影響を与えたと考えられる。また、A・Eパターンの米飯による比較では、Eパターンの味が、基準となるAパターンに比較して有意に高かった。全粥における比較では、両パターン間で有意差は認めなかったが、Eパターンが $3.4 \pm 1.4$ と高い傾向であった。デンプンを加水分解して得られる粉飴の甘味は<sup>29)</sup>、デンプンを咀嚼したときに生成されるマルトースの甘味と近く<sup>30)</sup>、粉飴の自然な甘みが主食の味の評価を向上させることにつながったと考えられる。このように同じレシピを用いても、全粥と米飯で評価結果が異なることは、全粥と米飯の水分含有量の差異の影響と考えられる。

調理上の注意点としては、食感の悪化を防ぐために、粥や米飯を60℃以下に冷却して、プロテインパウダーを混ぜることである。この理由は、主食とプロテインパウダーが完全に混和できていれば、加温後のたんぱく質凝固による影響を抑制できるためである。そのため、米と試料を混ぜて炊飯する調理法では、良好な食感を再現できないことから、炊き込みご飯などに本レシピを応用する場合には注意が必要である。

本研究の限界は、次の2点があげられる。第1に、試験1と試験2で官能評価の手順・パネリストなどの研究方法が異なった点である。本研究は、総合病院の限られた人員、時間および予算の制限内で行われたものであり、研究プロトコルや結果の精度については検討の余地があると考えられる。将来の研究において、パネリストの質や人数を改善し、結果の再現性と妥当性を検証することが望ましい。第2に、官能評価結果は、健康なパネリストのものであり、高栄養主食の提供対象である入院患者が無理なく摂取できる嗜好であるかは確認されていない。これについては、現在、入院患者を対象として実施している試験において、近い将来、確認できる見込みである。

本研究では、これらのいくつかの限界があるものの、

Eパターンのレシピで作成した全粥および米飯は、広く一般臨床で用いられているAパターンに比較して、官能評価結果が優勢であったことは重要な事実である。

## 結 語

本研究で開発されたレシピは、米飯および粥のいずれにおいても、一定の美味しさを保持したまま栄養価を強化でき、病院食による低栄養予防・改善のための有用な手段になりうる事が期待できる。

## 文 献

- 1) KG Coats, SL Morgan, AA Bartolucci, et al. Hospital-associated malnutrition: a reevaluation 12 years later. *J Am Diet Assoc* 93: 27-33, 1993.
- 2) BR Bistran, GL Blackburn, J Vitale, et al. Prevalence of malnutrition in general medical patients. *J.Am.Med.Ass* 235: 1567-1570, 1976.
- 3) 杉山みち子, 清水瑠美子, 若木陽子, ほか. 高齢者の栄養状態の実態—nation-wide study. *栄養—評価と治療* 17(4): 553-562, 2000.
- 4) 鞍田三貴, 今西健二, 辻仲利政. 入院患者に占める低栄養患者の割合. *静脈経腸栄養* 17: 77-82, 2002.
- 5) 細山田洋子. 特定施設(有料老人ホーム)入居者の低栄養状態のリスクに関する検討. *日本栄養士会雑誌* 52(1): 16-23, 2009.
- 6) 田代亜彦, 山森秀夫, 西沢正彦, ほか. 手術侵襲による生体反応としての蛋白, エネルギー代謝動態の変動と栄養管理の効果. *日消外会誌* 25(10): 2574-2579, 1992.
- 7) 木下美紀, 徳留裕子, 高木健次, ほか. 女性後期高齢患者における血清アルブミン値の非侵襲的要因による予測. *日本老年医学会雑誌* 48(4): 361-368, 2011.
- 8) 井上真, 長尾智己, 迫秀則, ほか. 心臓血管外科術後の食事を考える—最適な食事内容の検討と評価—. *外科と代謝・栄養* 49(5): 219-226, 2015.
- 9) Risk factors for insufficient perioperative oral nutrition after hip fracture surgery within a multi-modal rehabilitation programme. *Age and Ageing* 36: 538-543, 2007.
- 10) Stableforth PG. Supplement feeds and nitrogen and calorie balance following femoral neck fracture. *Br J Surg* 73: 651-655, 1986.
- 11) 片岡徹也, 住吉和子1, 川田智恵子. 自己申告による入院患者の病院食の摂取量とその関連要因に関する研究. *岡山大学医学部保健学科紀要* 14: 37-45, 2003.
- 12) Dupertuis YM, MP Kossovsky, UG Kyle, et al. Food intake in 1707 hospitalised patients: a prospective comprehensive

- hospital survey. Clin Nutr, 22(2): 115-23, 2003.
- 13) 香川明夫監修. 七訂食品成分表2017. 女子栄養大学出版部, 東京, 2017.
- 14) 川口美喜子, 角亜沙子, 藤井晴美, ほか. 高齢入院患者の栄養改善におけるムースゼリーパウダー (粉末栄養食品) の有用性について. 栄養—評価と治療, 26(6): 467-471, 2009.
- 15) 吉村芳弘. Chapter 2 経腸栄養 4. 経腸栄養に用いられる製剤および製品 7. 脂肪酸, NPO 法人 PDN (Patient Doctors network) .[http://www.peg.or.jp/lecture/enteral\\_nutrition/04-07-03.html](http://www.peg.or.jp/lecture/enteral_nutrition/04-07-03.html). 2018年9月10日閲覧
- 16) 房晴美. 食べられる量で尊厳ある食事を 足し算より引き算 たんぱくパウダーを利用して, ヘルシーフード株式会社ホームページ, [http://www.healthy-food.co.jp/product/pdf/18\\_2.pdf](http://www.healthy-food.co.jp/product/pdf/18_2.pdf). 2018年7月26日閲覧
- 17) 高たんぱく質粉末エンジヨイプロテイン エンジヨイプロテイン FeZ 活用法. 株式会社クリニコ.
- 18) 米の食味試験. 一般社団法人日本穀物検定協会ホームページ. <http://www.kokken.or.jp/test01.html>. 2018年8月10日閲覧
- 19) 松本伸子. 食品の官能評価・鑑別演習 第3版. 15-23, 建帛社, 2008.
- 20) 古川秀子. おいしさを測る—食品官能検査の実際—. 1-11, 111, 幸書房, 1994.
- 21) 青山敏明. 未病と油脂栄養—中鎖脂肪酸の栄養効果から—. 日本未病システム学会雑誌, 17(1): 110-116, 2011.
- 22) 日清オイリオホームページ <http://www.nisshin-oillio.com/goods/support/mct/C212.html>. 2018年9月8日閲覧
- 23) 小田恒郎. 甘味料の機能と食品への利用. 調理科学 18(2): 87-93, 1985.
- 24) アスリート専用粉飴マルトデキストリン Q & A. 株式会社 Hプラス B ライフサイエンスホームページ. <http://www.hb-life.jp/athletes/qanda.html#article>. 2018年9月2日閲覧
- 25) 横江未央, 川村周三. 米の官能評価に対するパネルの地域間差と年齢間差およびパネル数の影響. 農業食料工学会誌 76(2): 170-178, 2014.
- 26) 高橋智子, 増田邦子, 川野亜紀, ほか. 物性の異なる市販レトルト粥に対する口腔感覚および飲み込みやすさの検討—若年者と高齢者の比較—. 栄養学雑誌 64(3): 153-159, 2006.
- 27) 高橋智子, 河村彩乃, 大越ひろ. とろみを付加したゲル状パン粥の物理的特性と食べやすさの検討. 日本調理科学会誌 48: 342-350, 2015.
- 28) 大越ひろ, 渡邊慎二. 油脂を利用した嚥下困難者向け食品の開発. オレオサイエンス 13(1): 25-31, 2013.
- 29) 大隈一裕. 特集: 澱粉研究の潮流 その1 澱粉の加工と食品利用. 応用糖質科学: 日本応用糖質科学会誌 1(1): 34-38, 2011.
- 30) 平沢 豊, 竹内 正. 特集アイソザイム検査 アミラーゼ, 臨床検査 32(11): 1272-1278, 1988.