

# もち大麦粉を使用したパウンドケーキの特性と嗜好性

野口恵実, 小池 恵\*, 金松澄雄

## Physical Characteristics and Palatability of Waxy-Barley Pound Cake

*Megumi NOGUCHI, Megumi KOIKE\* and Sumio KANEMATSU*

We prepared samples of pound cake by substituting soft wheat flour with waxy barley flour, a rich source of water-soluble dietary fiber, at levels of 0 (control), 25, 50, 75, and 100% to examine their physical and sensory characteristics. As the results, no marked difference was found among these samples in terms of weight and height, but the volume of the samples increased by 1.2-fold at 100% substitution. The sensory evaluation showed that the higher the substitution level, the lower the ratings. Because of the distinctive aroma and flavor of waxy barley flour, the test samples failed to receive sensory ratings comparable with those of the control sample, although participants reported the waxy-barley pound cake as tasty when asked in an open-response format. In conclusion, pound cake prepared with waxy barley flour is likely to receive lower ratings for sensory attributes than cake made with 100% soft wheat flour, due to its distinctive aroma and flavor; however, considering its palatability, unique texture, and dietary fiber content, waxy-barley pound cake can be enjoyed as a tasty snack that could be beneficial for the prevention of lifestyle-related diseases. Further investigation is needed to improve the sensory quality of waxy-barley pound cake.

キーワード：waxy-barley flour もち麦粉, water-soluble dietary fiber 水溶性食物繊維,  
pound cake パウンドケーキ

### I. 諸言

我が国では、急速な高齢化や生活習慣の変化により、国民が罹る疾病全体に占める生活習慣病の割合が年々増加しており<sup>1)</sup>、国民の健康に対する関心は益々高まってきている。生活習慣病の予防には食生活の改善と運動習慣の維持が不可欠であるが、特に、食についてはその手軽さから、健康食品に注目が集まっている。近年、生活習慣病を予防する効果が期待される多くの機能性食品成分が報告されており、これらのな

かで、食物繊維は特定保健用食品の関与成分として、「糖の吸収を穏やかにする」「脂肪の吸収を抑える」「便通の改善に役立つ」「おなかの調子を整える」などの表示を用いて利用されている<sup>2)</sup>。

食物繊維には $\beta$ グルカンなどの水溶性食物繊維と難消化性デキストリンなどの不溶性食物繊維の二種類が知られている<sup>3)</sup>。水溶性食物繊維は水に溶けるとゼリー状になり、栄養成分を吸着することによって腸管でのこれらの吸収速度を低下させる。水溶性食物繊維は血糖値の上昇

\* 元共立女子短期大学生活科学科 助教

## もち大麦粉を使用したパウンドケーキの特性と嗜好性

の抑制、コレステロールの体外への排出促進など、高血圧症、脂質異常症などの生活習慣病の予防に有効とされている。一方、不溶性食物繊維は水に溶けにくく、水分を吸収すると体積が増すことから便秘の改善に効果があり、有害物質の腸内滞在時間を減少させることにより大腸ガンの発症リスクを低減する効果が期待されている。排便に対する効果では、水溶性食物繊維と不溶性食物繊維を1：2で摂取した場合が最も良好であると報告されており<sup>4)</sup>、便秘改善には不溶性食物繊維のみならず水溶性食物繊維の摂取も必要であることが示されている。水溶性食物繊維の整腸作用は、水に溶けるとゲル状になる性質により便を柔らかくすることにあると考えられている。

日本人の食物繊維の摂取目標量は、18～29才男性では20g/日以上、女性では18g/日以上とされている<sup>5)</sup>。しかし、「国民健康・栄養調査」<sup>6)</sup>によれば、2016年の食物繊維の摂取量は20～29才の男子が12.5g/日、女子が11.9g/日と目標値の半分程度でしかない。摂取された食物繊維の内訳では、水溶性食物繊維は20～29才男女ともに3.0g/日、不溶性食物繊維が男子が9.0g/日で女子が8.5g/日であると報告されており、水溶性および不溶性食物繊維ともに不足している。排便に対する水溶性食物繊維の効果を考慮すると、水溶性食物繊維の割合を増やす必要があり、食

材からの摂取をより積極的におこなわなければならない。

大麦は、穀物の中で食物繊維の含量が多く、また不溶性食物繊維に比べて水溶性食物繊維の比率が高いことが知られている。「日本食品成分表2015」によれば、大麦（押麦）には食物繊維が100g中9.6g含まれ、そのうち水溶性食物繊維が6.0g、不溶性食物繊維が3.6gである<sup>7)</sup>。特に、もち性の大麦（以下、もち大麦またはもち麦と称す）では食物繊維含量が12.1gと高く、水溶性と不溶性食物繊維はそれぞれ6.9g、5.2gとなっている（図1）<sup>8)</sup>。もち麦に含まれる水溶性食物繊維は主にβグルカンであり、血中コレステロールの正常化、血糖値上昇抑制、免疫調節、大腸内発酵促進などのβグルカンの機能に対しては健康強調表示が海外で認められている<sup>9)</sup>。このようにもち麦は高い機能性を有することから、健康食品としての利用価値が高いと考えられる。しかしながら、もち麦に関しては、これまでにデンプンの構造や糊化特性<sup>10)</sup>等の報告はあるが、健康食品への応用を検討した報告は少ない。

本研究では、もち麦の保健機能性食品への応用を目指して、もち麦から調製されたもち麦粉を用いてもち麦パウンドケーキを作成し、その物性を小麦パウンドケーキと比較した。さらに、小麦粉に対するもち麦粉の置換割合と嗜好性の関係を官能評価により検討した。

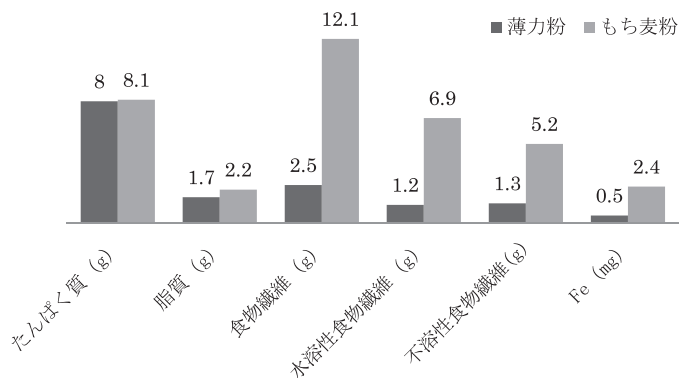


図1 もち大麦粉と薄力小麦粉との栄養価の比較

## II. 方法

### 1. 材料

材料は、以下のものを用いた。

薄力小麦粉（薄力粉）：富澤商店B株式会社，  
ファリス（国産薄力粉）

もち大麦粉（もち麦粉）：古閑産業合資会社，  
愛媛産もち麦粉<sup>8)</sup>

上白糖：フジ日本精糖株式会社，お砂糖

無塩バター：よつ葉乳業株式会社，北海道よつ  
葉バター食塩不使用

卵：卵のタカムラ，指定農場で生産した玉子

### 2. 使用機器および使用器具

#### (1) 使用機器

①オープン：Panasonic スチームオープンレン  
ジNE-A305k

②クリープメーター：山電RE-3305S

③プランジャー：くさび型プランジャー  
(1 mm × 30mm)

#### (2) 使用器具

①ハンドミキサー：Nationalハンドミキサー  
MK-H 1

②パウンドケーキ型：7.5×22×9.5cm

③計量はかり：A&DUH-3201

### 3. パウンドケーキの作成方法<sup>1)</sup>

材料の配合割合を表1に示した。粉の配合は、  
薄力粉ともち麦粉を合わせて150gとなるよう  
にし、薄力粉に対しもち麦粉を0, 25, 50, 75,

100%で置換した。パウンドケーキの作成方法  
は、シュガーバター法を用いた。下準備とし  
て、粉類は2回ふるい、バターは室温に戻し、  
卵はよく溶きほぐした。ボウルにバターを全量  
入れ、ハンドミキサーを使用し、速度目盛2で  
1分30秒搅拌後、砂糖を6分間で7回に分けて  
加え、さらにバターと砂糖がクリーム状になる  
まで4分間搅拌した。次に、溶きほぐした全卵  
を2分間で4回に分けて加えた。あらかじめふ  
るっておいた粉類を加え、ゴムベラで粉っぽさ  
がなくなるまで、切るように混ぜた。その後、  
パウンドケーキ型に500gの生地を、高さが偏  
らないように入れ、180℃に予熱したオーブン  
で50分間焼成した。焼成後、オーブンから取り  
出し、型から外した後、10分間放冷した。その  
後、3時間常温で放置したパウンドケーキを試  
料とし、測定を行った。

### 4. 測定方法

#### (1) 重量

焼成後、10分間放冷したパウンドケーキを試  
料として秤量した。

(2) 高さは、放冷したパウンドケーキの膨ら  
みが最大の部分（最高値）と、両端の平均値（最  
低値）を定規で計測した。

#### (3) 体積

重量を測定した後のパウンドケーキを試料と  
した。体積測定には、菜種置換法を用いた。

表1 もち大麦粉と薄力小麦粉の配合割合

置換率 材料 (g)	もち麦粉 0%	もち麦粉 25%	もち麦粉 50%	もち麦粉 75%	もち麦粉 100%
薄力粉	150	112.5	75	37.5	0
もち麦粉	0	37.5	75	112.5	150
砂糖	150				
卵	150				
無塩バター	150				

## もち大麦粉を使用したパウンドケーキの特性と嗜好性

### (4) 物性測定

焼成後のパウンドケーキの中央部の膨らみが最大の部位から2か所と両端部位からそれぞれ1か所づつを、1.5cmの厚さに切り取り、さらにそれらの中心部から4cm×1.5cm×1.5cmの直方体に切り出し、物性測定に供した。クリープメーターにプランジャーをセットして、荷重2kg、スピード5mm/sec、0mmまで圧縮した場合の応力カーブから硬さ、凝集性を1か所につき2回、合計6回測定した。

### 5. 官能検査

パネルは、本学生活科学科食・健康コースの学生16名とし、冷蔵庫で1日放置した5種の試料（もち麦粉配合率0、25、50、75、100%）について嗜好調査を行った。評価項目は、見た目、香り、味、弾力、もろさ、好み、総合評価の7項目で、評点法により官能検査を行った。評点の基準は、非常に良いを+2、良いを+1、普通を0、悪いを-1、非常に悪いは-2とした。試料はパウンドケーキの中心部を1.5cmの厚さで切り、さらに十字に4等分した。試料にはAからEまでアルファベットをふり、パネルへ提供した。

## Ⅲ. 結果および考察

### 1. もち大麦粉と薄力小麦粉の栄養価の比較

もち大麦粉の栄養学的特性を明らかにするために「日本食品標準成分表2015年版」<sup>7)</sup>をもとに、三大栄養素と鉄分の含量について薄力小麦粉と比較した(図1)。タンパク質と脂質については両者にほとんど差がなかったが、食物繊維については、もち麦粉には薄力粉の5倍多く

含まれ、このことを反映して水溶性食物繊維と不溶性食物繊維はそれぞれ薄力粉の5.8倍、4.0倍であった。ミネラルの中で着目した鉄分についても、もち麦粉では薄力粉に比較して5倍多く含まれていた。これらの栄養学的特性から、もち麦粉は食物繊維、特に水溶性食物繊維の有効な供給源として、保健機能食品への利用に有望と考えられる。

### 2. もち麦粉置換パウンドケーキの性状

もち麦粉置換率が異なるパウンドケーキの重量、高さ、体積の測定結果を表2に示した。もち麦粉置換率0%のパウンドケーキ(以下、標準パウンドケーキと称する)と比較し、それぞれの置換率のもち麦パウンドケーキは、重量と高さではほとんど差が認められなかった。一方、体積についてはもち麦粉添加により、増加することが示された。

食品の膨化は加熱または発酵で生ずる<sup>12)</sup>。加熱による膨化の場合はデンプンの構造が重要であり、米ではうるち米よりアミロペクチンの比率の高いもち米の方が膨化力は大きい。一方、発酵による膨化では生地中に生成されるグルテン量が増えると膨化力が大きくなる。松本ら<sup>13)</sup>は、大麦粉を添加した小麦粉生地中のグルテン量は、置換率が50%になると著しく減少すると報告している。もち麦粉を用いた今回の結果は、体積すなわち膨化率が増加したことから、形成されるグルテン量の低下による膨化率の減少の寄与は少なく、もち麦によるアミロペクチン量の増加の寄与が優ったために、体積は増加したと考えられる。

置換割合の異なるパウンドケーキの断面およ

表2 もち麦粉配合パウンドケーキの重量、高さ、体積

置換率	もち麦粉 0%	もち麦粉 25%	もち麦粉 50%	もち麦粉 75%	もち麦粉 100%
重量 (g)	471	470	468	467	471
高さ (cm)	8.3	8.1	8.2	7.8	7.9
体積 (ml)	735	780	760	670	760

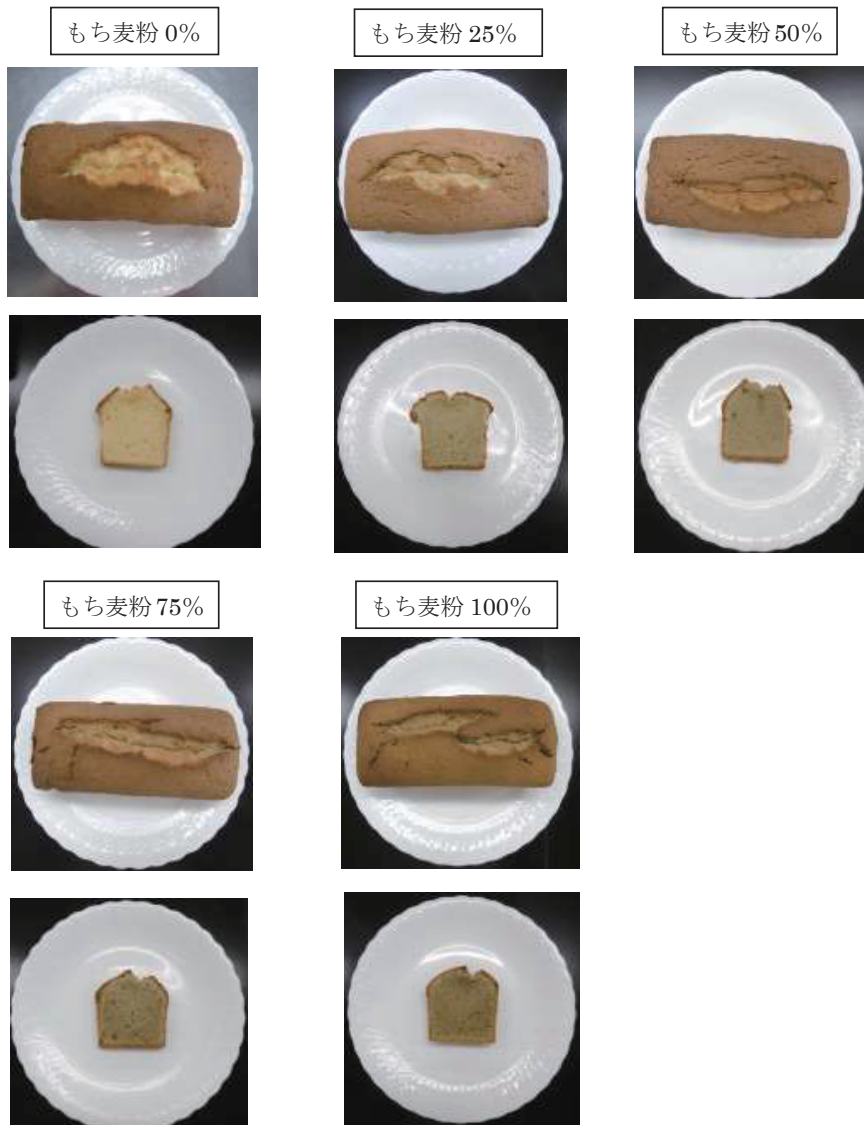


図2 もち麦粉配合パウンドケーキの断面と外観

び上方から見た外見を図2に示した。基準パウンドケーキに比べ、もち麦の置換割合が高くなるほど、もち麦特有の灰色が濃くなり、また、断面の状態も密になった。体積が増加したことから、断面は疎になると推定されたが、結果は逆であった。もち麦粉添加によるグルテンの形成の阻害のために、ふっくらと膨化せず、密な断面になったと考えられるが、体積が増加した

理由は不明である。

### 3. もち麦粉置換パウンドケーキの物性

クリープメーターを用いた応力測定で破断応力と破断エネルギーを求め、もち麦粉置換パウンドケーキの硬さを評価した。図3に破断応力、図4に破断エネルギーの結果を示す。破断応力は基準パウンドケーキと比較して、もち麦粉置

もち大麦粉を使用したパウンドケーキの特性と嗜好性

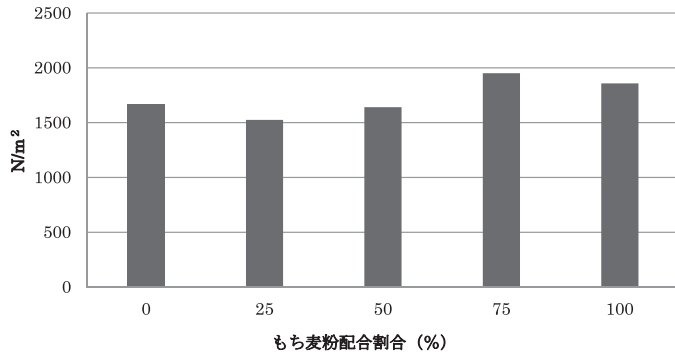


図3 破断応力に対するもち麦粉置換率の影響

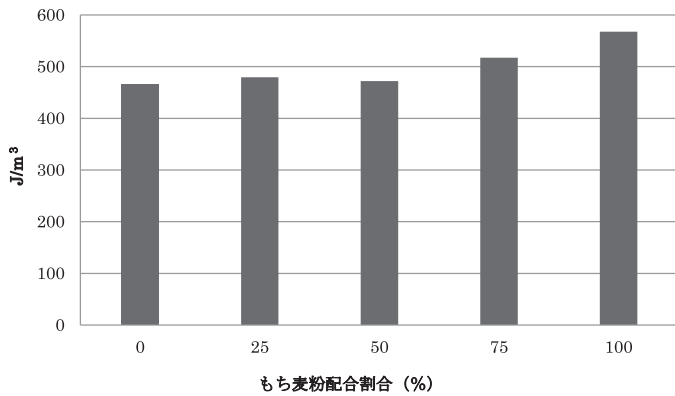


図4 破断エネルギーに対するもち麦粉置換率の影響

換率25%でやや低下したが、75、100%では増加し、置換率75%では基準パウンドケーキの1.2倍となった。破断エネルギーはもち麦置換率が上がるごとに増加し、100%置換で1.2倍になった。これらの結果から、もち麦粉の置換率が高くなるほど、パウンドケーキは硬くなり、モチモチ感と弾力が出現することが示された。もち麦のデンプンは、ほとんどアミロペクチンで構成されているため、このような結果になったと考えられる。

4. もち麦粉置換パウンドケーキの嗜好評価

官能評価の結果を図5に示した。各項目において基準パウンドケーキの嗜好性が高くなった。基準パウンドケーキと比較して大きな差があった項目は、「見た目」と「香り」であった。「見

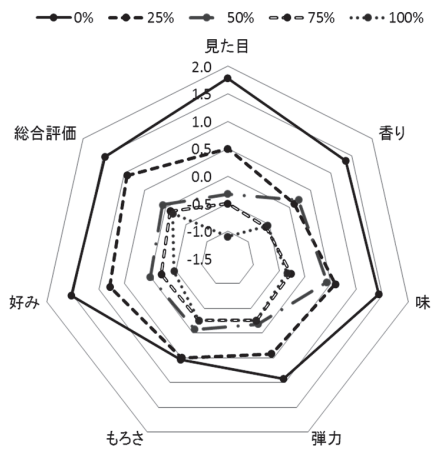


図5 もち麦粉配合パウンドケーキの官能評価

「見た目」の評価が低かった理由として、普段食べている小麦パウンドケーキの淡黄色に慣れてい

るため、もち麦パウンドケーキの白茶色に違和感を感じたためだと考えられる。また、「香り」に関しても、もち麦粉の置換率が高いほど、評価が低くなったことから、もち麦粉の麦の香りに違和感を感じたと推察される。

「味」については、もち麦の味には癖がないと言われているため、大きな差は見られないと予測されたが、今回の結果から、「見た目」や「香り」などの他の要因が味の評価に影響したのではないかと考えられる。一方、自由記述に「基準パウンドケーキは、見た目はいいが、味があまりないように感じた」という感想もあることから、もち麦パウンドケーキの特有の香りや味に対する嗜好は個人差があることが示された。

「弾力」では基準パウンドケーキと比較して、大きな差はみられなかったが、基準パウンドケーキが最も好まれる結果となった。このことから、パウンドケーキではモチモチの食感より、フワフワの食感が好まれると考えられる。調べた項目のなかで基準パウンドケーキとの差が最も小さかった項目が「もろさ」であった。自由記述でも、「あまりもろさを感じなかった」という感想があり、評価をおこなうことが難しかったように推測される。

「好み」に関しては、もち麦粉の置換率が増加するほど評価は低くなり、もち麦パウンドケーキの中では、置換率25%が最も好まれた。「総合評価」についても、「好み」と同様、もち麦パウンドケーキの中では置換率25%が最も評価が高かったが、自由記述では「どれも美味しい」と感じるパネルも多くいた。以上の官能評価により、もち麦粉置換パウンドケーキは薄力小麦粉100%と比較して特有の風味や食感はあるものの、栄養価が高く、機能が期待できる美味しいパウンドケーキであると考えられる。

#### IV. 要約

食物繊維が豊富なもち大麦より調製したもち麦粉を使用し、保健機能性の高いパウンドケーキの作成を行った。もち麦粉を薄力小麦粉に対

し、0、25、50、75、100%と置換し、焼成したパウンドケーキについて、性状や破断応力の物性を明らかにするとともに、官能評価により嗜好性ともち麦粉置換割合の関係を検討した。

パウンドケーキの重量と高さではもち麦粉配合率の違いによる顕著な差はみられなかったが、体積は100%置換では、1.2倍に増加した。破断応力と破断エネルギーは、もち麦粉置換率が高くなると大きくなり、パウンドケーキが硬くなることが示された。もち麦粉置換率が高くなると評価は低くなったが、もち麦パウンドケーキの中では置換率25%が最も良好であった。

#### 謝辞

実験に協力いただいた本学科学学生 河上 雛子さんに謝意を表したい。

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省「平成28年度版 厚生労働白書 -人口高齢化を乗り越える社会モデルを考える-」p.125  
<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/16/dl/all.pdf>
- 2) 日本食品安全協会編「保険機能食品学」日本食品安全協会(2017)
- 3) 日本食物繊維学会編集委員会編「食物繊維基礎と応用」第一出版(2008)
- 4) 松生恒夫「図解でわかる腸内浄化健康法」PHP研究所(2008)
- 5) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準(2015年版)」  
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000042632.pdf>
- 6) 国立健康・栄養研究所「国民健康・栄養調査」健康日本21(第二次)分析評価事業 食物繊維摂取量, 水溶性繊維摂取量, 不溶性食物繊維摂取量  
[http://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/eiyouchousa/keinen\\_henka\\_](http://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/eiyouchousa/keinen_henka_)

もち大麦粉を使用したパウンドケーキの特性と嗜好性

- eiyou.html
- 7) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告「日本食品標準成分表2015年版(七訂)」
  - 8) 日本食品分析センター 分析試験結果 (2014)
  - 9) 日本健康・栄養食品協会「平成24年度 食品の機能性評価事業 結果報告」p.16 (2013)  
<http://www.jhnfa.org/topic146-1.pdf>
  - 10) 原たつえ, 高崎房子, 大家千恵子「大麦(もち種)とえん麦澱粉の構造と糊化特性」  
日本食品保存科学会誌 31, 231-237 (2005)
  - 11) 中山弘典, 木村万紀子「科学でわかるお菓子の「なぜ?」—基本の生地と材料のQ&A231」  
pp.102-103 (2009)
  - 12) 愛知工業技術センターニュース 技術解説「膨化食品の膨化メカニズム」2014年12月号  
[http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/other/up\\_docs/news1412-2.pdf](http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/other/up_docs/news1412-2.pdf)
  - 13) 松本晴美, 丸山良江, 林裕子, 熱田玲子「大麦粉, 粟粉, 黍粉のレオロジー的性質」家政学雑誌 35, 165-171 (1984)