

スペルト粉の小麦粉代替食品としての有用性の検討

廣瀬 潤子, 吉野 (家護谷) 世美子*, 小椋 美保, 片岡 美幸, 成田 宏史

Usefulness of spelt flour as substitute for wheat flour

Junko Hirose, Yomiko Kegoya-Yoshino, Miho Ogura,
Miyuki Kataoka and Hiroshi Narita

Spelt (*Triticum spelta*) is an ancient species of wheat, which has been drawn attention as a healthy food in Europe and the United States. The food chemical, immunological and baking qualities of spelt flour were compared with those of hermes flour as representative of common wheat flour. There was no significant difference in their contents of the major nutrients between them. The bread made of spelt flour was slightly more watery than that of hermes. The antisera against hermes proteins gave a similar profile to that obtained against spelt proteins on Western blotting. Although further analyses are necessary, we could not find a conspicuous advantage for spelt flour over ordinary wheat flour.

I. 目 的

現在では三人に一人, すなわち一家に一人は何らかのアレルギー疾患を持つと言われている。とりわけ生命の維持に不可欠な食品を原因とする食物アレルギーの増加傾向は, 食物アレルギーが幼児に多いこと, 他のアレルギーの原因となっていることも併せて一層深刻な問題となっている。また, 国民栄養調査によれば昭和35年から平成7年にかけて国民一人一日当たりの米の摂取量は 350 g から 168 g に減少し, 小麦は 65 g から 94 g へと増加している。一方, 小麦はアトピー性皮膚炎患者にみられるアレルギー原因物質として牛乳・米を抑えて卵白・大豆に次ぐ第3の食品としてリストアップされるに至っている。本研究は最近欧米諸国で小麦アレルギー患者に対する代替食品として注目され始めた小麦の古種であるスペルト粉の食品学的・調理学的・免疫学的解析を行い, その新規食品素材としての有用性に検討を加える事を目的として行った。

スペルト小麦 (*Triticum spelta*) (図1¹⁾) は小麦の

古種であり, 紀元前5000年頃のトランスコーカサスやモルダビア地方の新石器時代の遺跡からも出土し, 現在でもスペイン北部のアスツリアス地方で栽培されている。スペルト小麦は, 現在広く使用されているパン小麦 (*Triticum aestivum*) と同系統の普通系小麦 (六倍性, $2n=42$, AABBDD) で, パン小麦よりも穎が硬くて脱穀しにくく, 加えて穂が熟すると脱落性が高く収穫量が低いという欠点がある。しかし, 現在でもスペイン北部地方で栽培されているのは次の理由による。(1) 穎が硬いため鳥害を受けることがなく, 栽培しやすい。(2) パンにしたとき味がよく, 普通小麦よりも好まれている。(3) キリスト教のお祭りでスペルト小麦からロスカと呼ばれるパンを作って飾るため宗教上必要である。

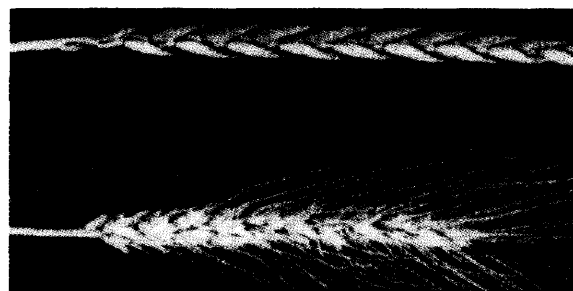


図1 スペルト小麦 (上) とパン小麦 (下)

京都女子大学家政学部食物栄養学科食品学第一研究室
* 京都女子大学家政学部食物栄養学科調理学第二研究室

スペルト粉は現在日本には輸入されていないが、欧米では健康食品として市販されている。その宣伝には、栄養価が高く、アレルギー性が低く、血圧・血糖降下作用があり、肥満や便秘、老化防止に効果があるとされている。輸入に際しては、企業ベースでない中立的な立場からの評価が必要と思われる。

II. 研究方法

1. 実験材料

スペルト粉および一般強力粉（パン小麦）の代表としてのヘルメス粉は奥本製粉株式会社から供与された。

2. 食品分析

一般食品分析は四訂日本食品成分表に従い、水分は常圧加熱乾燥法（130℃）、脂質はソックスレー法、たんぱく質はケルダール法、繊維は1.25%硫酸、1.25%水酸化ナトリウム不溶物、灰分は550℃加熱残さ、糖質は差引法により定量した。アミノ酸分析は6 N-HCl で110℃24時間分解後、日立 L-8500 形高速アミノ酸分析計により、脂肪酸分析はエーテル抽出物をメチルエステル化後、日立ガスクロマトグラフ G-5000 A により分析した。

3. 製パン実験

製パン：強力粉500 g（表1に示したスペルト粉とヘルメス粉の混合粉5種）、ドライイースト5 g、ショートニング10 g、グルコース15 g、食塩9 g、脱イオン水350 gを配合した生地889 gをミキサー（大阪ガスパンミキサー、08-001）で直こね法で30分攪拌した。練り上がりの生地の温度が27℃～29℃になるように材料は4℃に冷却して用いた。練り上がり生地の体積が約3倍になるのに必要な時間を予備実験で調べ、その結果から、一次発酵時間を練り上がりの生地の温度が27℃の時は80分、28℃の時は70分、29℃の時は60分とした。一次発酵後パンチを行い、二次発酵を30分行った。この生地を77 g（パン型の体積の30%の水の重さとした）に分割

して丸め、20分間のベンチタイムの後ワンローフに成型し、AACC法のテストベーキング用のLow-form型²⁾（型の底の長さ9.5×幅5.5×深さ5 cm、体積約255 cm³）に入れ、70分間のホイロ時間の後、精密オープン（ヤマト DF-61）を用いて210℃で25分間焼成した。一次発酵、二次発酵、ベンチタイム、ホイロはすべて35℃、湿度90%に保ったインキュベーターで行った。このようにして1回のミキシングでパン10個を調製した。

パンの評価：焼成した食パンを25℃で30分冷却後、比容積、テクスチャー（硬さ、弾力性）、水分含量、ハンター白度、pHを測定した。比容積は菜種法、テクスチャーはレオメーター（NRM 2010 J-CW型 不動製）で厚さ2 cmのパンの中央部をクリアランス4 mmで測定した。水分含量は電子水分計（チョウバランス製）、ハンター白度は日本電色工業の色差計、組織の観察結果はゼロックスコピーで記録した。測定法の詳細は前報によった^{3,4)}。

4. 免疫学的解析

8週令の雌 Balb/c マウス 6 匹に、生理食塩水で2 mg/ml に調製したヘルメス粉を一匹、一回あたり200 μg 腹腔投与した。初回免疫にはフロイント完全アジュバンドを、2、3回目は不完全アジュバンドを用い最終免疫の2週間後に抗血清を採取した。抗血清を一次抗体、アルカリフォスファターゼ標識抗マウス Kappa を二次抗体としてウエスタン解析を行った⁵⁾。

III. 結 果

1. 食品成分分析

一般食品成分分析では、スペルト粉は普通の小麦粉に比べ、たんぱく質、脂質、食物繊維が多いとする報告もあるが、通常用いられているパン小麦粉の代表としてヘルメス粉と比較した結果、両者に大きな差はみられなかった（表2）。そこで、更に、ア

表1 スペルト粉・ヘルメス粉の混合割合

	スペルト粉	ヘルメス粉
S-0	0	500
S-25	125	375
S-50	250	250
S-75	375	125
S-100	500	0

(g)

表2 一般食品成分組成

	スペルト粉	ヘルメス粉
水分	11.5	10.5
脂質	1.5	1.1
たんぱく質	12.3	13.2
粗繊維	0.1	0.1
灰分	0.5	0.4
糖質	74.1	74.7

(g/100g)

ミノ酸、脂肪酸レベルでの違いを検討したが、スペルトの方が幾分オレイン酸を多く含んでいるが、その他は多少の差はあるものの顕著ではなかった⁶⁾。

2. 製パン性

表1に示すような割合でスペルト粉とヘルメス粉を混合したパンを調製した場合、比容積はスペルト粉の添加量の増加に伴って少しずつ低下し、100%添加では3.90とパンの膨化としては十分な値ではなかった(図2)。テクスチャーでは、硬さがスペルト粉の添加量の増加に伴って増加する傾向にあり、これは比容積が低下した結果に対応している。このほか、弾力性、pH、水分含量においてはヘルメス

粉とスペルト粉に大きな差はみられなかった。ハンター白度はスペルト粉100%でやや低い値を示した。これは、スペルト粉の添加量の増加にともなって徐々に比容積が低下してスポンジ層がやや密になったためと思われる。以上のような比容積の低下や硬さの増加などのヘルメス粉との差異は、図3に示す肉眼的観察においてもみられた。また、食感、触感においてもスペルト粉の割合が増えるに従い、少しべたつくように感じられた。このようなスペルト粉添加によるべたつきは、加水量を減らすことによって改善可能である。従って、スペルト粉は一般小麦と同様の製パン工程で十分利用出来ると考えられた。

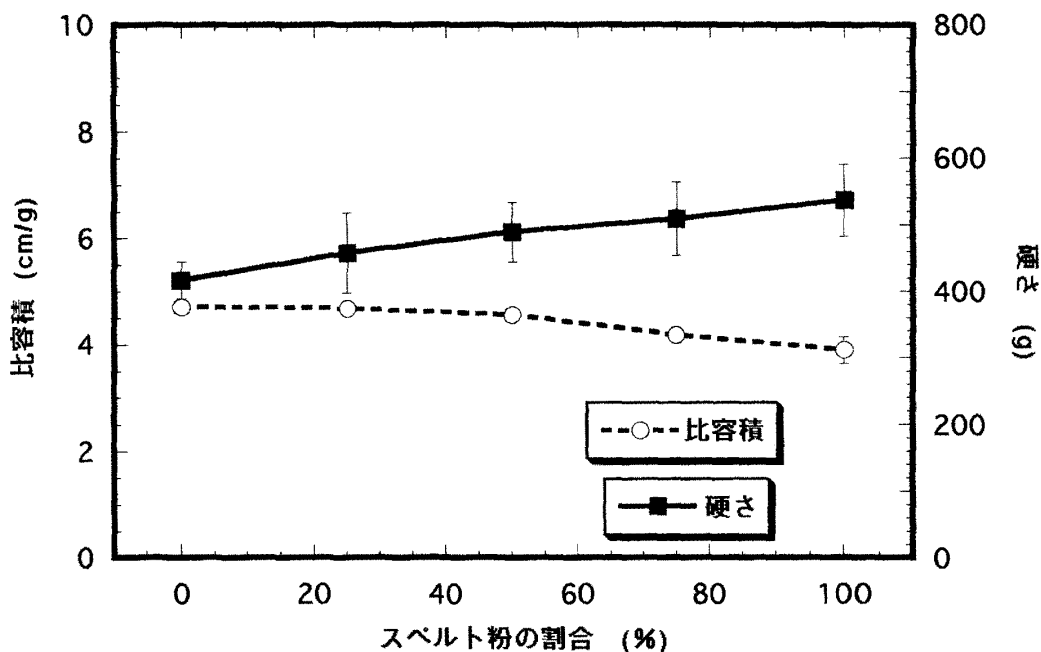


図2 スペルト粉製パンの物性

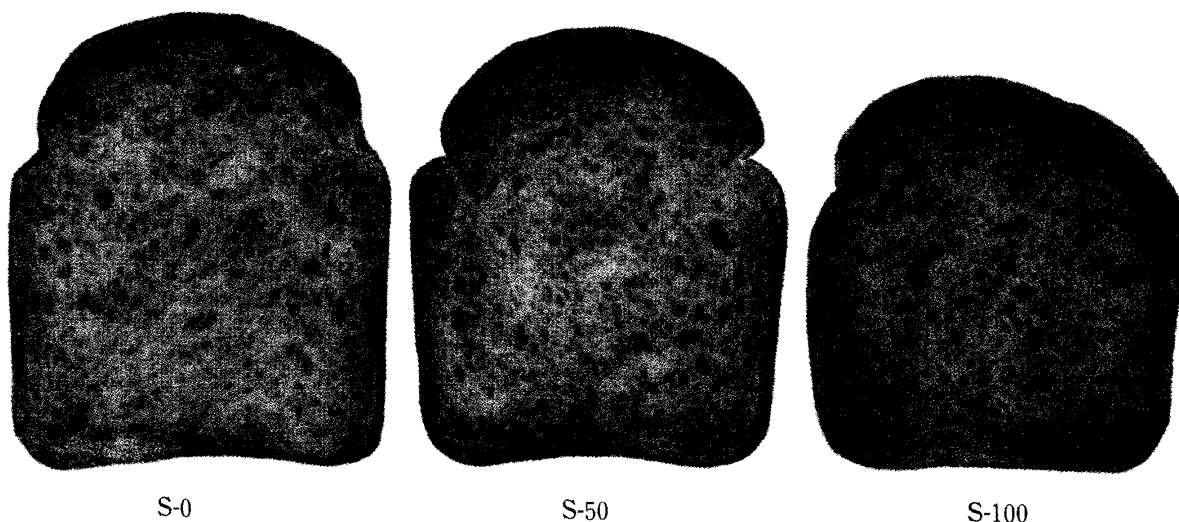


図3 スペルト粉製パンの組織

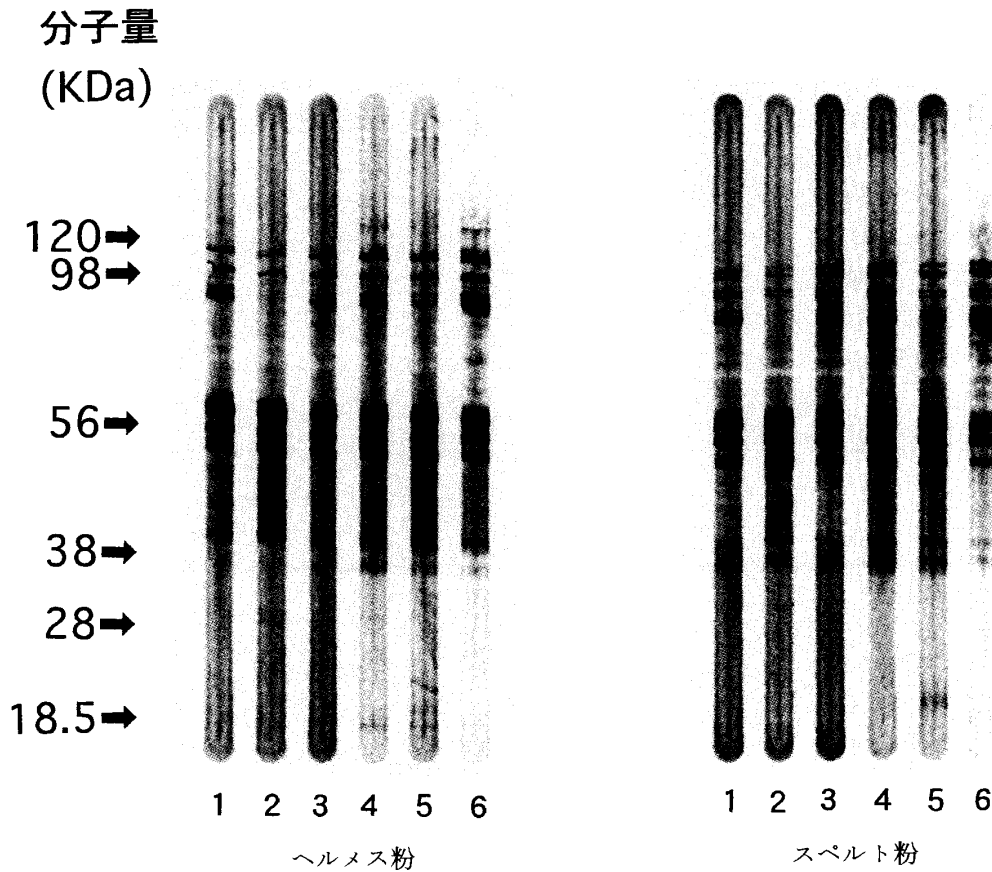


図4 抗ヘルメス抗血清を用いたウェスタン解析

これはスペルト粉を用いてお好み焼きを作製した場合にも同様であった。また、できあがったパンについては、インディカ米とジャポニカ米のようにそれを食す人間の好みの問題もあろう。

3. 免疫学的比較

スペルト粉、ヘルメス粉たんぱく質を SDS-PAGE で解析したが構成たんぱく質に大きな差はなかった。粗抽出液に対して抗血清を用いているため、たくさんのたんぱく質が反応して見にくいのが、ヘルメス粉に対して調製した抗血清はスペルト粉に対しても若干薄いバンドはあるものの、ほとんど同様に反応した⁷⁾ (図4)。これらの結果は両者をアルブミン、グロブリン、プロラミン、グルテリン画分に分画しても同様であった。

IV. 結 論

以上のようにこれまでの分析結果からは、スペルト粉が食品学的・調理学的・免疫学的に新規食品素材として有用であるという証拠は見いだされていない。しかしながら、アレルギーは非常に個別であるため、マウス抗血清を用いた今回の結果だけで有

効性を論じることはできない。今後、アレルギー患者血清、あるいはモノクローナル抗体を用いた解析を行っていきたいと考えている。

引用文献

- 1) 阪本寧男, 「ムギの民族植物誌」, 学会出版センター, p16 (1996)
- 2) AACC: Approved Methods of the AACC, 9th ed., Am. Assoc. Cereal Chem., The Association, St. Paul, Method 10-09 (1995)
- 3) 吉野(家護谷)世美子, 応用糖質, 44, 165 (1997)
- 4) 吉野(家護谷)世美子, 京都女子大学食物学会誌, 52, 39 (1997)
- 5) H. Narita and E. Morishita, J. Biochem., 117, 830 (1995)
- 6) E. S. M. Abdel-Aal, P. Hucl, and F. W. Sosulski, Cereal Chem., 72, 621 (1995)
- 7) G. S. Ranhotra, J. A. Gelroth, B. K. Glaser and K. J. Lorenz, Lebensm. Wiss. Technol., 28, 118 (1995)