

食パンの製造時に食物繊維源として添加した アスパラガス粉末のレオロジーと嗜好性に及ぼす影響*

小林 祐子

藤女子短期大学 生活学科 調理学研究室

知地 英征

藤女子大学 人間生活学部 食品機能学研究室

ABSTRACT

Rheological properties and sensory evaluation of wheat bread containing lyophilized asparagus powder. YŪKO KOBAYASHI (Laboratory of Cookery, Department of Studies of Human Life, Fuji Women's College, Ishikari-chō, Hokkaidō 061-32) and HIDEYUKI CHIJI (Laboratory of Food Biochemistry, Department of Food Science and Human Nutrition, Faculty of Human Ecology, Fuji Women's College, Ishikari-chō, Hokkaidō 061-32).

Breads were made with the wheat flour mixed with the lyophilized powder of either raw or boiled asparagus, which contained dietary fiber. Raw or boiled asparagus powder was added in the wheat flour at 1, 5 and 10% levels.

The rheological properties of the bread containing asparagus powder were compared with those of the control (no asparagus contained). The hardness of bread containing 5 or 10% asparagus powder was significantly hard compared with the control. The bread containing 1% asparagus powder was significantly soft compared with the control.

The result of sensory evaluation and the rheological properties were closely similar.

緒 言

食物繊維の栄養生理機能に関する知識は、一般消費者に広く浸透してきたが、日本人の食物繊維摂取量は、40年前に比べて20%以上も減少している¹⁾。現在、一人一日の摂取量が約15~19gであるといわれており²⁾、この数値は一日の目標摂取量である20~25g³⁾を十分に満たしていない。さらに、日本以外の先進諸国でも、食物繊維の摂取不足が原因と思わ

れる成人病が増加している。その改善のため食物繊維を添加した加工食品が販売されているが、その食物繊維は、ポリデキストロースなどの合成されたものが多い。一方食物繊維は、水溶性と不溶性があり、生理作用が異なることが知られている。野菜にはこれら多種類の食物繊維が共存しており、野菜からの食物繊維摂取が望ましいと考えられる。そこで、我々はこれまで、食物繊維源として野菜、海藻、きのこなどの植物性食品を添加した食パンを製造し、添加

*植物性食品の食物繊維に関する研究 第6報. Studies on dietary fiber of vegetables (Part VI).

した食品素材の種類によって食パンの特性が異なることを報告した^{4),5)}。また、以前の研究でアマランス大量投与によるラットの成長阻害に対し、アスパラガス食物繊維に改善効果が認められた⁶⁾。そこで、本研究では、アスパラガスを生あるいは加熱調理後に凍結乾燥した粉末を食パン製造時に添加し、その物性試験及び官能検査の結果から、アスパラガスの食パンへの利用性について検討した。

実験方法

食パンは、生とゆでたアスパラガスの凍結乾燥粉末を小麦粉(強力粉)に対してそれぞれ1%、5%、

10%添加して製造した。アスパラガスのゆで操作は通常家庭で行われている方法に準じた。なお、対照として、アスパラガスを添加していない基本配合食パンを製造し、合わせて4点を同じ日に製造した。食パンの製造方法及び、食パンの比容積(ml/g)の測定は前報⁵⁾に示した方法で行った。食パンのレオロジーの測定は、前報⁵⁾の測定方法に従い、歪率50%における応力(N/m²)を比較した。有意差の検定はDuncanの multiple range test によって行った(p<0.05)。食パンの官能検査はTable 1に示した調査票を用いて評点法で行い、二元配置分散分析によって試料間に差があるかどうかの検定を行った(p<0.05)。有意差が認められた項目に

Table 1. Questionnaire for sensory evaluation.

食パンの食味調査表

生活学科 小林祐子

調査日時：平成 年 月 日
 調査員：性別 男女、年齢 歳

A, B, C, Dの4種類の食パンを食べ、次の評定基準に従って項目別に評点を記入してください。

1 — 2 — 3 — 4 — 5
 非常に 悪い 普通 良い 非常に
 悪い 良い

	A	B	C	D
色				
色以外の外観 (きめのそろいかた等)				
硬さ (歯で噛んだ時の硬さ)				
歯触り (食べた時の口当たり やしっとり感)				
におい (食べた時、 口に広がるにおい)				
おいしさ (味)				
総合評価 (全体的に)				

ご協力ありがとうございました。

ついて、古川ら⁷⁾の方法に準じて各食パン間の差を検定した。

結果と考察

生及びゆでたアスパラガスの凍結乾燥粉末を1%、5%、10%添加した食パンの比容積を Table 2 に示した。生のアスパラガス凍結乾燥粉末を添加した食パンは、基本配合食パンの比容積 (ml/g) が4.6であったのに対し、1%添加が4.6、5%添加が2.8、10%添加が2.2となり、1%添加では基本配合食パンと同様の膨らみを示したが、5%、10%では膨らみが悪くなった。ゆでたアスパラガスの凍結乾燥粉末を添加した食パンの比容積 (ml/g) は、基本配合食パンが4.5であったのに対し、1%添加が5.3、5%が3.8、10%が2.5となり、1%添加では膨らみが良くなり、5%、10%では悪くなった。前報⁵⁾では、ニンジンの凍結乾燥粉末を添加した食パンの場合、生、ゆでとも1~5%の添加で膨らみがわずかに良く、10%の添加で悪くなるという結果であった。アスパラガスの場合にはゆでたものを1%添加した場合にだけ膨らみが良くなり、5~10%と添加量が多くなるに従って膨らみが悪く、特に生の場合にその傾向が強かった。本実験では、食パンの製造中、一次発酵終了後に生地軟化がみられたため、アスパラガスにグルテン形成を阻害する作用があり、比容積に影響を及ぼしたと考えられる。また、ゆでよりも生のアスパラガスを添加した場合に比容積の低下が著しいことから、アスパラガスに含まれる酵素作用などによると推定される。

生とゆでたアスパラガスを添加した食パンの断面

Table 2. Specific volume of each bread.

Experimental groups	Gravity	Volume	Specific volume
	(g)	(ml)	(ml/g)
Control	765	3510	4.6
With the raw asparagus	1%	750	3435
	5%	772	2140
	10%	798	1735
Control	756	3410	4.5
With the boiled asparagus	1%	764	4030
	5%	785	2950
	10%	820	2040

図をそれぞれ Fig. 1, Fig. 2 に示した。生のアスパラガスを添加した食パンは、1%添加したものは断面のきめが細かく、基本配合食パンと同様の形状を示し、食パン様を呈しているが、5及び10%添加したものは断面のきめが粗く、グルテン形成が阻害されている可能性が示唆された。

ゆでたアスパラガスを添加した食パンも同様に、5%添加したものは食パン様の断面となっているが、10%添加したものはきめが粗く、バターケーキ様の断面となっている。

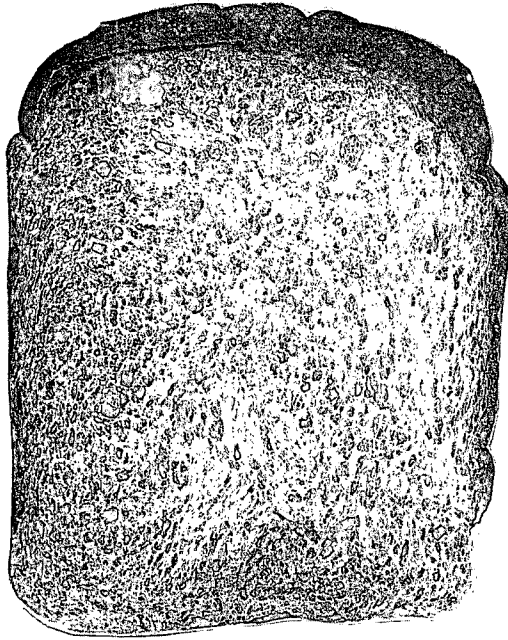
次に、クリープメーターによる物性試験結果を Table 3 に示した。歪率50%における応力 (N/m²) を比較すると、生のアスパラガスを添加した場合は、基本配合食パンの2.63±0.50に比べ、1%添加したものは1.21±0.17と軟らかくなる傾向があり、5%添加したものは15.7±1.57、10%添加したものでは22.9±1.75と、有意に硬くなった。ゆでたアスパラガスを添加した食パンの応力 (N/m²) は、基本配合食パンの1.09±0.04に比べ、1%添加したものは0.82±0.04と、軟らかくなる傾向があり、5%添加したものは4.29±0.26、10%添加したものは17.50±0.98と、有意に硬いことが示された。ニンジンの凍結乾燥粉末を添加した食パンの場合⁵⁾は、1%、5%の添加では生、ゆでとも基本配合食パンと硬さにほとんど差がなかったことから、アスパラガスはニンジンに比べ、食パンの硬さに与える影響が大きいことが明らかになった。

Table 3. Rheological properties of each bread.

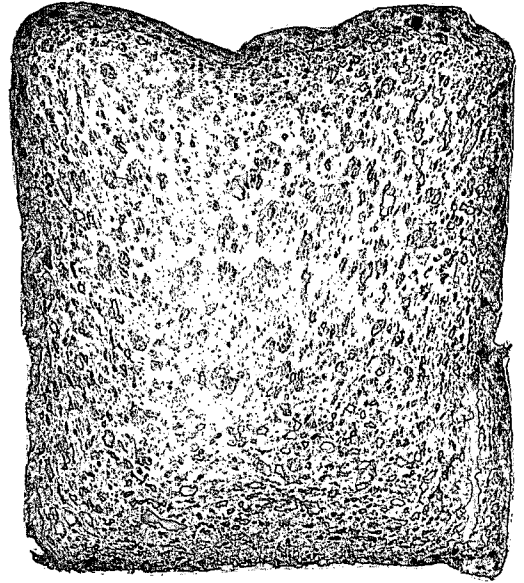
Experimental groups	Stress ¹	
	(×10 ³ N/m ²)	
Control	2.63±0.50 ^{a2}	
With the raw asparagus	1%	1.21±0.17 ^c
	5%	15.74±1.75 ^b
	10%	22.90±1.75 ^a
Control	1.09±0.04 ^c	
With the boiled asparagus	1%	0.82±0.04 ^c
	5%	4.29±0.26 ^b
	10%	17.50±0.98 ^a

¹ At 50 % diformation.

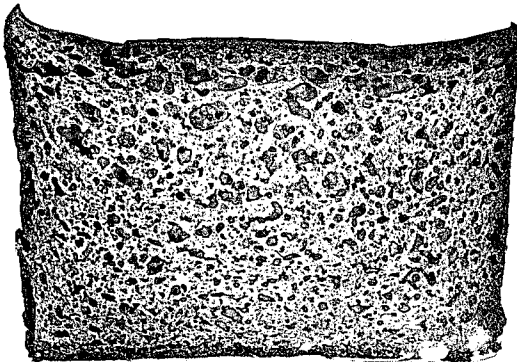
² Mean ± SD (n = 5) ; Values not sharing a common superscript are significantly different (p < 0.05).



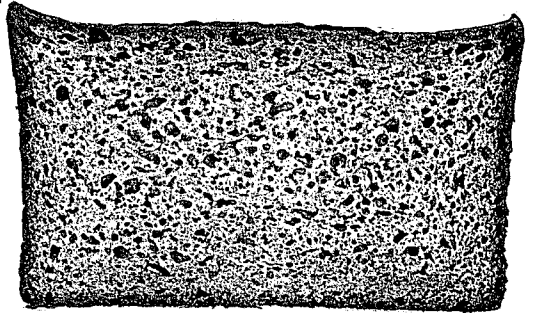
1



2



3



4

Fig. 1. Photograms showing cross section of the breads with raw asparagus powder: 1) control (no addition); 2) with 1% raw asparagus; 3) with 5% raw asparagus; 4) with 10% raw asparagus.

食パンの嗜好性について、本学教職員及び学生28名をパネラーとし、官能検査によって検討した。生のアスパラガスを添加した食パンとゆでたアスパラガスを添加した食パンについて、それぞれ、対照の基本配合食パンと1%添加したもの、5%添加した

もの、10%添加したものの4点ずつを比較した。検査項目は、色、外観、硬さ、歯触り、におい、おいしさ、総合評価の7項目とした。検査の結果をFig. 3に示す。

二元配置分散分析の結果、生及びゆでたアスパラ

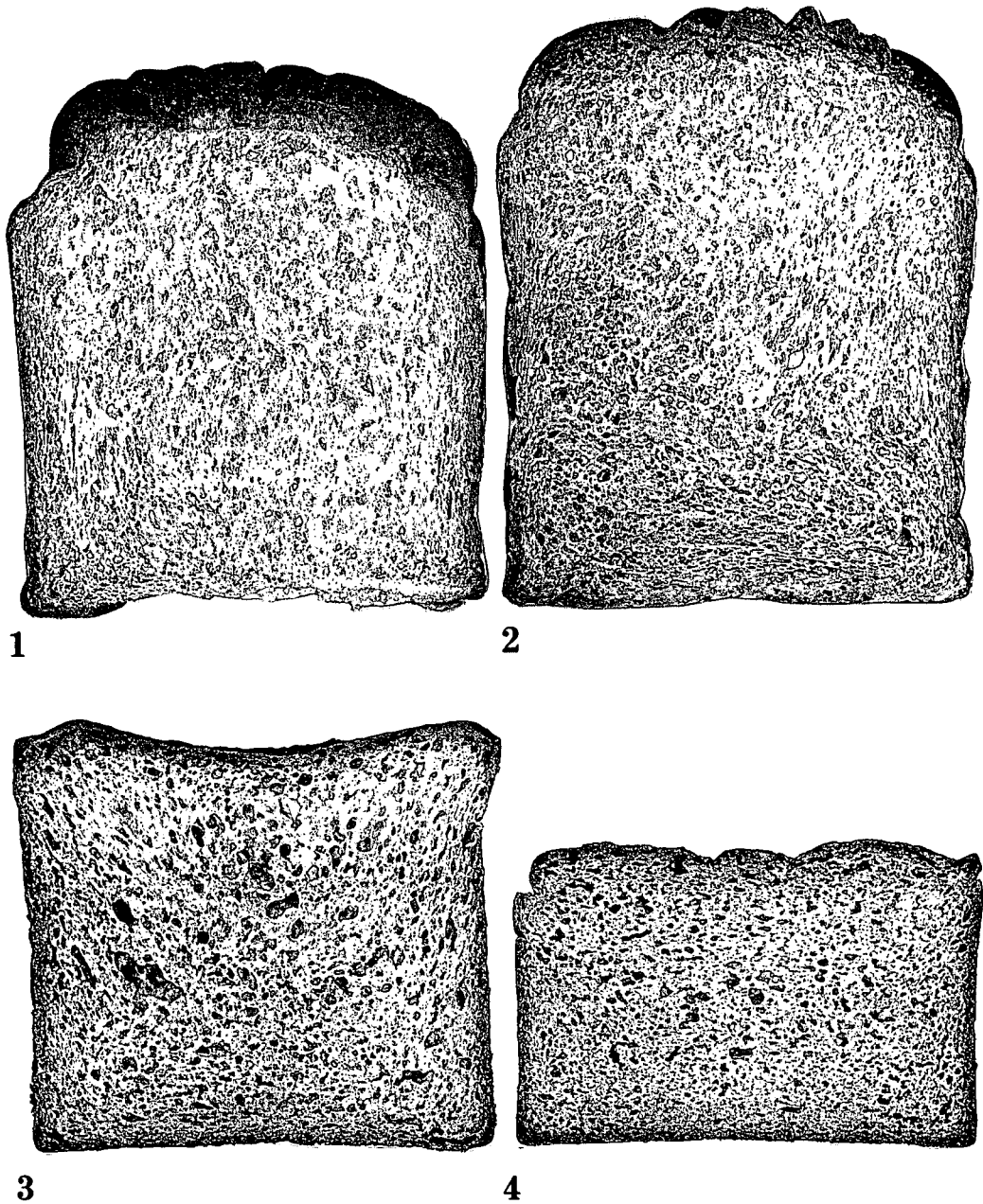


Fig. 2. Photographs showing cross section of the breads with boiled asparagus powder: 1) control (no addition); 2) with 1% boiled asparagus; 3) with 5% boiled asparagus; 4) with 10% boiled asparagus.

ガスを添加した食パンの全項目で、試料間に有意差が認められた。それぞれの食パンの平均点と各食パン間の有意差を項目ごとにみると、生のアスパラガスを添加した食パンの場合、色、硬さ、歯触り、に

おい、おいしさ、総合評価の項目では対照の無添加の基本配合食パンが最も評価が高く、次いで1%、5%、10%添加の順となった。外観の項目は、基本配合、1%、10%、5%の順に評価が高くなったが、

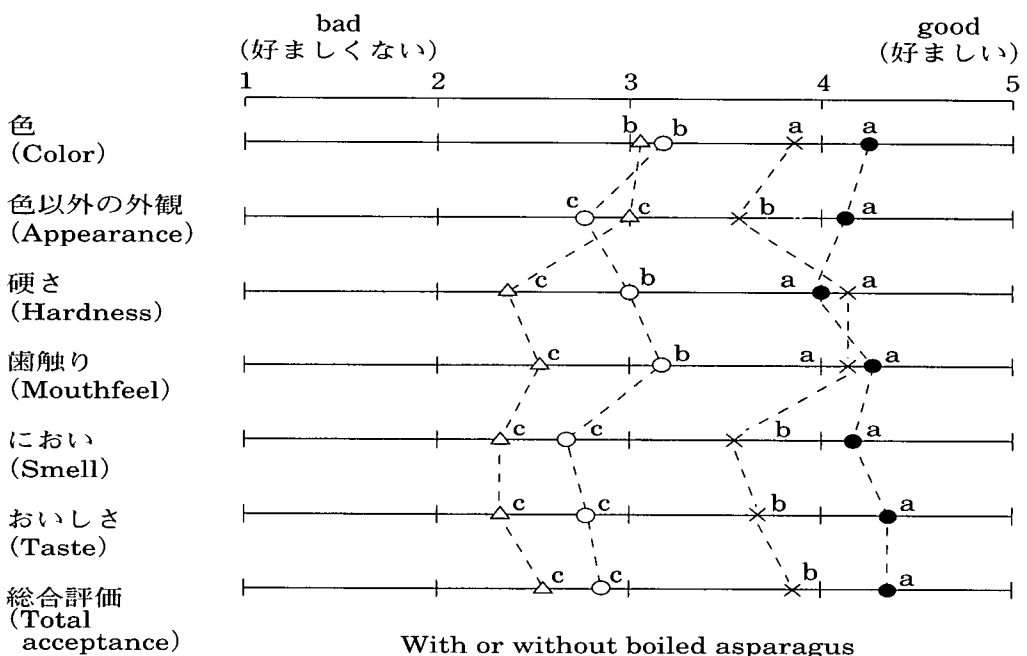
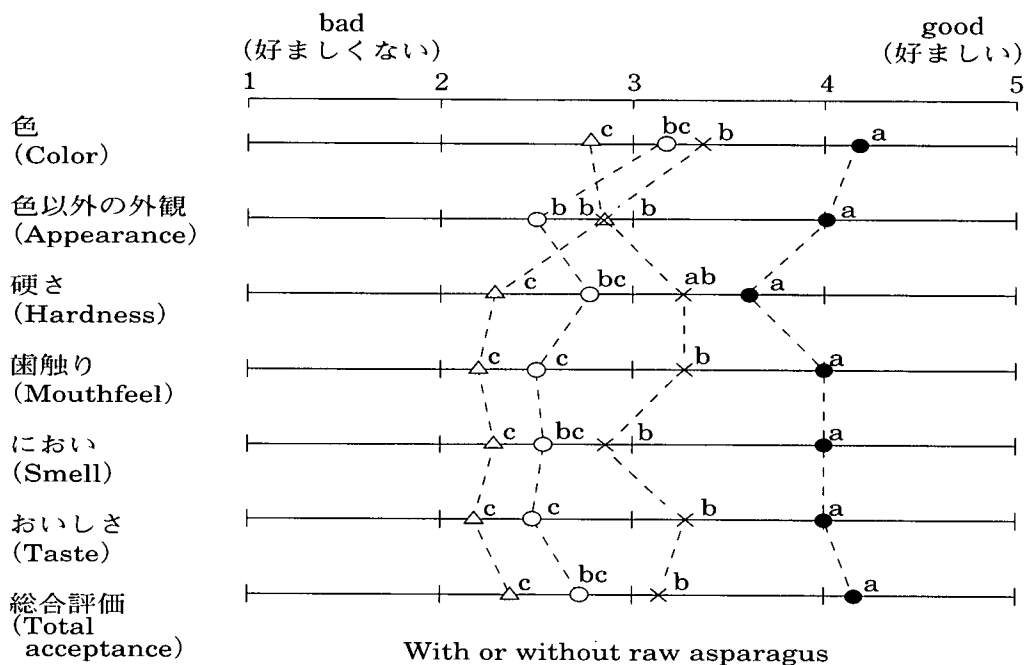


Fig. 3. Average grade of desirability obtained by sensory evaluation.¹Values not sharing a common superscript are significantly different ($p < 0.05$).

●.....● Control (noaddition); ×.....× With 1% asparagus powder; ○.....○ With 5% asparagus powder; △.....△ With 10% asparagus powder.

添加量の異なった食パンの間には有意差は認められず、基本配合食パンとの間にだけ有意差が認められた。これらの結果から、生のアスパラガスの凍結乾燥粉末を添加した食パンは、添加量が増加するに従って食パンとして好ましくなくなると判断された。

ゆでたアスパラガスの場合、色、菌触り、におい、おいしさ、総合評価の項目が基本配合食パン、1%、5%、10%の順になり、添加量が増加するに従って、評価が悪くなる傾向があった。外観の項目は、基本配合食パン、1%、10%、5%の順となったが、5%と10%の間に有意差は認められなかった。硬さの項目は1%、基本配合食パン、5%、10%の順になり、基本配合との間に有意差は認められないものの、1%添加が最も好ましいことが示唆された。ゆでたアスパラガスを添加した食パンの場合、1%添加した食パンの比容積が最も高く、良く膨らんだことが示されており、クリープメーターによる応力測定値からも、1%添加食パンが最も軟らかいことが示された。官能検査において、これらの実験値を反映する結果となった。以上の結果から、ゆでたアスパラガスを添加した食パンも、生の場合と同様、添加量が増加する程食パンとして好ましくないと判断されたが、平均点の差から、1%添加では無添加とそれほど変わりがなく、おいしく食べることができると考えられる。

食パンは主食として食べられているので、食物繊維の豊富な食パンを製造することは、食物繊維を常に摂取するために非常に有効である。そのうえ食物繊維が多く含まれる穀類の外皮や野菜は、乾燥して粉末にすると小麦粉との相性が良いため、食パンなど、小麦粉製品への利用性が検討されてきている。食パンではいくつかの野菜や穀類外皮などでその添加特性が研究されており、中野ら⁸⁾は、モロヘイヤ2%、カボチャ5%、10%、ホウレン草2%、ヨモギ2%を添加した食パンを作り、比容積などの値からいずれも食パンとして適当であったとしている。また、Caddenら⁹⁾は、亜麻の外皮、えんどう豆外皮、小麦ふすま、ひまわり外皮をそれぞれ7.5%添加した食パンを作り、えんどう豆外皮、小麦ふすまは対照の食パンと違いがなく、亜麻の外皮、ひまわり外皮は食パンの特性に不適当な効果を与えたとしている。これらのことから、食パンへの適正な添加量は添加物の種類によって異なることが確認された。アスパラガスの場合、ゆでたものを1%添加したものは基本配合食パンと大きな違いなく食べることが

できるが、この添加量ではアスパラガス由来の食物繊維量は食パン一斤中およそ1.2gとなり（ゆでたアスパラガス食物繊維量の定量値¹⁰⁾から計算）、食物繊維源としての効果は低い。従って、アスパラガスは食パンへの添加には不相当であると考えられ、その他の加工食品への利用が期待される。特に、食パン製造中にグルテン形成抑制効果が推測されたことから、ケーキやクッキーなど、グルテン量を押さえた小麦粉製品の製造に向くのではないかと思われ、今後の検討課題である。

要 約

生とゆでたアスパラガスの凍結乾燥粉末を、小麦粉（強力粉）に1%、5%、及び10%添加した食パンを製造し、比容積の測定、クリープメーターによるテクスチャーの測定と官能検査を行い、アスパラガス粉末を添加していない基本配合食パンと比較した。

1. 比容積は、アスパラガス粉末を1%レベルで添加した場合、生とゆで共に基本配合食パンより高い値を示し、膨らみが良くなったが、5%及び10%の添加では低い値となり、特に生のアスパラガスを添加した食パンでその傾向が強かった。
2. クリープメーターによる結果は、生、ゆでともに、1%添加した食パンがわずかに軟らかくなったことを示したが、5%及び10%添加した食パンでは有意に硬くなった。
3. 官能検査による評価では、ゆでたアスパラガスを1%添加した場合だけ、各項目とも基本配合食パンとの平均点の差が小さく、食パンとして適当と考えられたが、生のアスパラガスを添加した食パンや、ゆでたアスパラガスを5%及び10%添加した食パンは評価が悪く、食パンとして適当ではないと考えられた。

なお、この研究の一部は、平成7年度文部省科学研究費（奨励研究（A）、No.07780022）によって行われたものである。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、実験面でいろいろな補助をして下さった藤女子短期大学生活学科2年の岩澤美香さんに感謝致します。

文 献

- 1) 地方衛生研究所全国協議会 編：「食物繊維成分表」, 45頁 (1990), 第一出版株式会社, 東京
- 2) 日本栄養士会 編：「食物繊維」, 370-380 (1995), 第一出版株式会社, 東京.
- 3) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：「第5次改定日本人の栄養所要量」, 59頁 (1994), 第一出版株式会社, 東京.
- 4) 小林祐子・知地英征：藤女子大学・藤女子短期大学紀要 (29), II, 5-12 (1991).
- 5) 小林祐子・知地英征：藤女子大学・藤女子短期大学紀要 (32), II, 13-20 (1994).
- 6) 小林祐子・知地英征：藤女子大学・藤女子短期大学紀要 (30), II, 11-15 (1992).
- 7) 古川秀子：「おいしさを測る」, 43頁 (1994), 幸書房, 東京.
- 8) 中野淳子・大羽和子：日本家政学会誌 46, 321-329 (1995).
- 9) Cadden, A. M., Sosulski, F. W. and Olson, J. P. : J. Food Science, 48, 1151 (1983).
- 10) 後藤祐子・知地英征：藤女子大学・藤女子短期大学紀要 (28), II, 1-5 (1990).