

ノート

そば粉と小麦粉の混合品の混合割合の定量

熊 澤 勉, 川 端 省 三*

Buckwheat Content in Mixed Flour of Buckwheat and Wheat

Tsutomu KUMAZAWA and Shozo KAWABATA*

*Central Customs Laboratory, Ministry of Finance
531, Iwase, Matsudo-shi, Chiba-ken, 271 Japan

Total nitrogen (TN), 70% ethanol-soluble nitrogen (ESN) and total amino acid content were measured for buckwheat flour, wheat flour and their mixture.

In order to obtain the buckwheat content in the mixture, the following four methods were examined ; (a) arithmetic derivation from TN, (b) determination from calibration curve of ESN, (c) determination from calibration curve for ESN vs.

TN and (d) calculation by least-squares method from amino acid composition.

It was found that method (a) was best if mixing materials were offered, and method (c) was best if mixing materials were not offered.

- Received April 28, 1989 -

1 結 言

そばの輸入量は、玄穀の形態で年間約 9 万トンに達しており、製粉後、主として、めん状にしたそばに加工されている。

そばをめん状に加工するとき、そば粉のみでは熱を加えると切れやすいので、つなぎとして小麦粉を混合することが、江戸時代から行われてきた。このため、製めん原料として、そば粉に小麦粉等を混合したものが、広く流通している。

輸入制度上、そば粉と小麦粉の混合品のうち、小麦粉を主体とするものは、IQ 品目に該当することから、混合割合の定量が非常に重要である。

ここでは、そば粉と小麦粉の混合品の混合割合を求

めるため、いくつかの方法を検討したので報告する。

2 実 験

2.1 試 料

(1) 混合試料

カナダ産のそば粉と小麦粉の混合品(そば粉 55%)

(2) 標準試料

そば粉 2 種類(以下、国産品を「A」、カナダ産を「B」と記す。)

小麦粉 2 種類(共に国産品で、以下「C」、「D」と記す。)

* 大蔵省関税中央分析所 〒271 千葉県松戸市岩瀬 531

2.2 装 置

ケルダール分解装置：三菱化成 HB - 02

窒素定量装置：三菱化成 KN - 01

たんぱく質分解装置：Pierce Reacti - Therm

アミノ酸自動分析計：日本電子 JLC - 300

2.3 総窒素 (TN) の定量

ケルダール法により測定した。

2.4 70%エタノール可溶性窒素 (ESN) の定量

試料約 2g をはかり取り、0.5M 塩化ナトリウム溶液 40ml を加え、室温で 30 分間かくはん後、遠心分離して上澄み液を除いた。この操作を 3 回繰り返した。次に、70%エタノール 40ml を抽出残さに加え、同様の方法で抽出を 3 回繰り返した。この抽出液を合わせて、その窒素量をケルダール法により測定した。

2.5 全アミノ酸組成の測定

試料を 20%塩酸で分解後、アミノ酸自動分析計により測定した。

2.6 混合割合の算出

以下に示す(1)から(4)の方法により、混合試料の混合割合を算出した。

(1) 総窒素 (TN) 含有量からの算出

混合試料及び標準試料の総窒素含有量から、按分計算により混合割合を求めた。

(2) 70%エタノール可溶性窒素 (ESN) 含有量からの算出

標準試料のそば粉、小麦粉及びこれらを各種割合で混合したものについて、70%エタノール可溶性窒素含有量と実際の混合割合との検量線を作成した。混合試料の 70%エタノール可溶性窒素含有量から、検量線を用いて混合割合を求めた。

(3) ESN / TN からの算出

上記(2)と同様な方法で、標準試料についての ESN / TN と実際の混合割合との検量線から求めた。

(4) 全アミノ酸組成からの算出

混合試料及び標準試料の全アミノ酸組成を測定し、含有量の多い 14 種類のアミノ酸の含有量を用いて、最小二乗法により、混合試料中の全たんぱく質量に占めるそば粉のたんぱく質量 P% (たんぱく質量比) を

求めた。標準試料のそば粉及び小麦粉の総窒素含有量 $N_1\%$ 、 $N_2\%$ から、次式により混合試料中のそば粉の含有量 W% (重量比) を計算した。

$$W = \frac{\frac{P}{N_1 \times 6.31} \times 100}{\frac{P}{N_1 \times 6.31} + \frac{100 - P}{N_2 \times 5.70}}$$

ただし、係数 6.31 及び 5.70 は、それぞれ、そば粉及び小麦粉の窒素 - たんぱく質換算係数である。

3 結果及び考察

3.1 総窒素 (TN) 含有量による定量

混合試料及び標準試料の総窒素含有量を Table 1 に示した。参考までに、そば粉及び小麦粉の文献値も合わせて示した。

Table 1 Total nitrogen content of the unknown mixture, buckwheat flour and wheat flour

Mixed flour (%)	Buckwheat flour (%)		Wheat flour (%)	
1.65	A	1.97	C	2.41
	B	1.38	D	2.12
	ref.1	0.73~5.48	ref.2	2.11

ref. 1 : T.Imai and S.Shibata : Rept.Natl.Food Res.Inst.,33,25(1978)

ref. 2 : "Standard tables of food composition in Japan", 4th rev.ed., 42(1982)

そば粉の総窒素含有量には大きな変動が認められるので、混合試料中のそば粉が、ある程度特定されなければ、按分計算により混合割合が算出できない。この混合試料については、そば粉の標準として、カナダ産のそば粉 B の値を用いると按分計算できるが、国内産のそば粉 A の値を用いると按分計算はできない。

そこで、カナダ産そば粉 B を、この混合試料のそば粉の混合原料とみなして、混合割合を算出した。この結果を Table 2 に示したが、いずれの小麦粉を標準とした場合も配合量の 55% よりも高くなった。

以上のように、この定量法は、混合原料のそば粉及び小麦粉の提供がなければ、混合割合が算出できないことがわかった。

しかし、この定量法は、他の方法に比較して最も操

作が簡単なため、混合原料の提供があった場合は、迅速で、かつ、定量誤差が少ないと考えられる。

Table 2 Buckwheat content obtained from total nitrogen content in the unknown mixture

Buckwheat content (%)	Standards used in calculation	
	Buckwheat	Wheat
74.2	B	C
64.1	B	D
63.4	B	ref. 2

ref. 2 : see to footnotes of Table 1

3.2 70%エタノール可溶性窒素 (ESN) 含有量による定量

この定量法は、そば粉の 70%エタノール可溶性窒素含有量が 1g あたり 0.1~0.4mg であるのに対し、小麦粉は 1g あたり 7~11mg と非常に多いことを用いて、そば粉と小麦粉の混合比率を計算するものである¹⁾。

国内産そば粉 A、国内産小麦粉 C 及びこれらを各種割合で混合したものについて、70%エタノール可溶性窒素含有量の測定結果を Table 3 に示した。

Table 3 70 % ethanol-soluble nitrogen (ESN) content of buckwheat flour "A", wheat flour "C" and their mixture

Buckwheat content (%)	ESN content (mg/g)
0.00	8.63
9.93	7.65
20.25	7.02
30.54	5.95
40.18	5.04
50.04	3.87
60.40	3.19
69.32	2.64
79.86	1.76
89.97	0.74
100.00	0.22

70%エタノール可溶性窒素含有量 (mg/g) と、そば粉の混合割合 (%) とをプロットすると、Fig. 1 に示したように、ほぼ直線関係が得られた。この直線の式は次のとおりである。

$$Y = -11.62875 X + 99.44708 \quad (r = -0.99809)$$

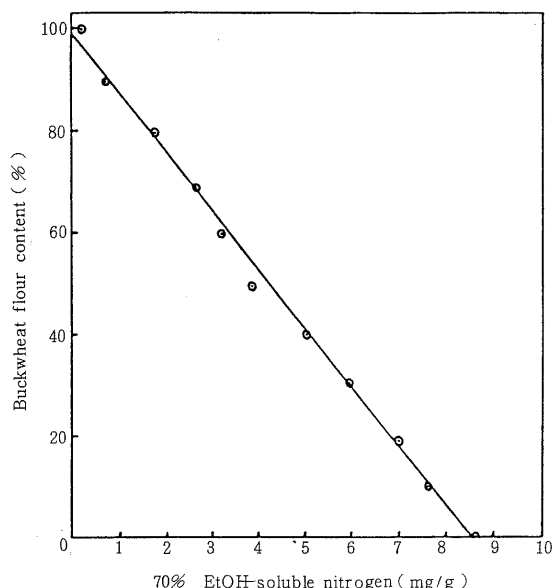


Fig. 1 Calibration curve of buckwheat flour content

混合試料の 70%エタノール可溶性窒素含有量は、0.288 (mg/g) であり、この検量線を用いると、そば粉 66.0% となった。

配合量の 55% よりも高い値となったのは、次の理由によると考えられる。

この混合試料の原料の小麦粉は、Table 1 から計算すると、国内産小麦粉 C に比較して総窒素含有量が少ないと考えられるが、総窒素含有量と 70%エタノール可溶性窒素含有量とは一般に比例することから、70%エタノール可溶性窒素含有量も少ないと考えられる。

一方、そば粉の 70%エタノール可溶性窒素含有量は、小麦粉に比較して無視しうるほど少ないので、Fig. 1 に示した検量線は、ほぼ小麦粉のみに依存している。

したがって、混合試料の原料の小麦粉を標準として作成した検量線を用いて、そば粉の混合割合を算出すれば、国内産小麦粉 C を用いて作成した Fig. 1 の検量線を用いた場合よりも低く算出されるはずである。

以上のように、この定量法は、原料の小麦粉の 70%エタノール可溶性窒素含有量にかなりの変動がある

ため、実際の配合量と相違することがわかった。

しかし、この定量法は、検量線がかなり良好な直線性を示すことから、原料が提供された場合は、ほぼ正確に混合割合が定量できる。さらに、検量線がほぼ小麦粉のみに依存するという特性から、原料として小麦粉のみが提供された場合であっても、比較的正確に混合割合が定量できると考えられる。

3.3 ESN/TN による定量

国内産のそば粉 A、国内産の小麦粉 C 及びこれらを各種割合で混合したものについて、70%エタノール可溶性窒素 (ESN) 含有量及び総窒素 (TN) 含有量を測定し、ESN/TN を算出した。

ESN/TN (%) と、そば粉の混合割合 (%) との関係プロットすると、Fig. 2 に示したように、ほぼ直線関係が得られた。この直線の式は次のとおりである。

$$Y = -2.79933 X + 102.58758 \quad (r = -0.99827)$$

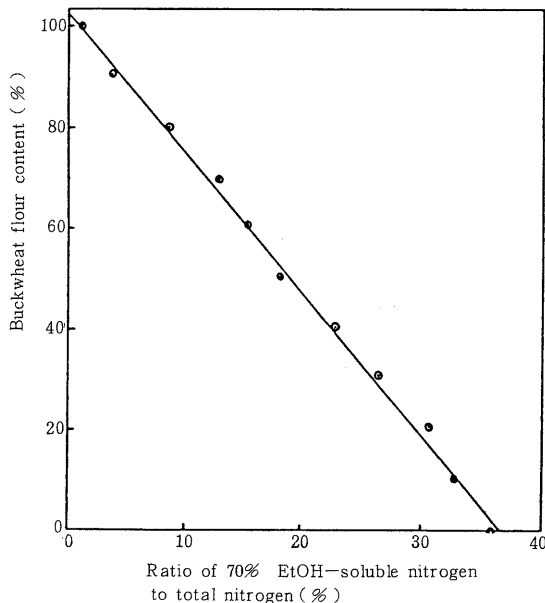


Fig. 2 Calibration curve of buckwheat flour content

混合試料の ESN/TN は、17.5% であるので、この検量線を用いて混合割合を算出すると、そば粉 53.6% となり、ほぼ配合量の 55% に近い値となった。

このように、ESN/TN により定量した場合、配合量に近い値が算出されたのは、標準として用いた小麦粉と混合試料の原料の小麦粉とで、ESN 含有量はか

なり相違していても、ESN/TN は、ほぼ一致するためと考えられる。

したがって、この方法は、原料の小麦粉の ESN/TN の変動の幅が ESN 含有量の変動の幅よりも狭いため、ESN 含有量による方法よりも正確であると考えられる。

また、この方法は、検量線がかなり良好な直線性を示し、かつ、ほぼ小麦粉のみに依存するという特性から、原料として小麦粉のみが提供された場合であっても、比較的正確に算出できるという長所がある。

3.4 全アミノ酸組成からの計算

国内産そば粉 A、国内産小麦粉 C 及びこれらを各種割合で混合したものについて、全アミノ酸組成を測定した。含有量の多いアミノ酸 14 種類を選んで、これらの合計を 100% として、Table 4 に示した。

Table 4 において、例えば、グルタミン酸の欄を見ると、そば粉の含有量の増加に伴って、グルタミン酸の含有量が減少しており、混合割合と全アミノ酸との間に相関関係があることがわかった。

全アミノ酸組成から混合割合を算出する場合は、多数の変数を取扱うことから、最小二乗法を採用した。

なお、全アミノ酸組成から直接算出される混合割合は、重重比ではなく、たんぱく質量比であることに注意する必要がある。

そこで、そば粉 A と小麦粉 C を各種割合 (重量比で約 10~90%) で混合したものの全たんぱく質量に占めるそば粉のたんぱく質の含有量 (たんぱく質量比) について、そば粉 A 及び小麦粉 C の総窒素含有量から按分計算により算出した場合 (Method) と、全アミノ酸組成から最小二乗法により算出した場合 (Method) とを比較することにした。この結果を Table 5 及び Fig. 3 に示した。

全アミノ酸組成からのたんぱく質量比の算出値 (Method) は、総窒素含有量からの理論的な算出値 (Method) とほぼ一致するが、中間混合割合 (重量比で 50~70%) のもので、特に若干の相違が認められた。

次に、混合試料について、そば粉 A、B 及び小麦粉 C、D を標準として、全アミノ酸組成から最小二乗法によりたんぱく質量比を算出し、さらに、2.6 (4) に記した算出式により重量比を算出した。この結果を

ノート そば粉と小麦粉の混合品の混合割合の定量

Table 4 Total amino acid composition of buckwheat flour "A", Wheat flour "C" and their mixture

Amino acid	W (%)	B 10% (%)	B 20% (%)	B 30% (%)	B 40% (%)	B 50% (%)	B 60% (%)	B 70% (%)	B 80% (%)	B 90% (%)	B (%)
Asp	4.11	4.58	5.12	5.85	6.33	7.12	7.90	8.42	9.26	10.43	11.39
Thr	2.65	2.82	2.92	3.14	3.30	3.43	3.66	3.76	3.63	4.16	3.94
Ser	5.48	5.55	5.57	5.74	5.71	5.78	5.88	5.77	5.86	6.70	6.38
Glu	40.44	38.72	37.70	35.68	34.38	32.96	29.24	27.80	25.07	22.76	20.56
Pro	14.53	13.08	12.66	11.68	10.59	9.93	9.29	8.06	7.11	6.21	5.02
Gly	3.54	3.91	3.87	4.37	4.53	4.81	5.25	5.12	5.84	6.16	6.91
Ala	2.78	3.14	3.21	3.27	3.60	3.73	3.85	4.26	4.74	4.84	5.27
Val	3.00	3.23	3.22	3.37	3.59	3.42	3.93	4.32	3.66	3.80	3.39
Leu	6.62	6.88	6.80	6.91	6.89	6.75	6.94	7.05	6.72	6.70	6.26
Tyr	3.82	3.76	3.80	3.59	3.68	3.74	3.80	3.77	3.78	3.91	4.19
Phe	5.57	5.55	5.50	5.47	5.30	5.20	5.36	5.24	5.27	5.01	5.30
His	2.26	2.35	2.35	2.49	2.46	2.52	2.80	2.86	3.00	3.09	3.75
Lys	1.77	2.23	2.53	3.01	3.41	3.79	4.32	4.78	5.71	5.73	6.35
Arg	3.41	4.19	4.75	5.43	6.23	6.81	7.77	8.78	10.34	10.50	11.29

B : Buckwheat flour "A"

W : Wheat flour "C"

Table 5 Weight content and calculated protein content of buckwheat in the mixture of buckwheat flour "A" and wheat flour "C"

Buckwheat content (taken) (%)	Calculated protein content	
	I (%)	II (%)
10.0	9.2	9.2
20.0	18.5	16.2
30.0	28.0	26.8
40.0	37.7	35.2
50.0	47.5	43.7
60.0	57.6	53.5
70.0	67.9	64.5
80.0	78.4	78.5
89.9	89.0	87.9

* I : Calculated from total nitrogen content of buckwheat flour "A" and wheat flour "C"

II : calculated by least-squares method, using total amino acid composition of buckwheat flour "A", wheat flour "C" and their mixture

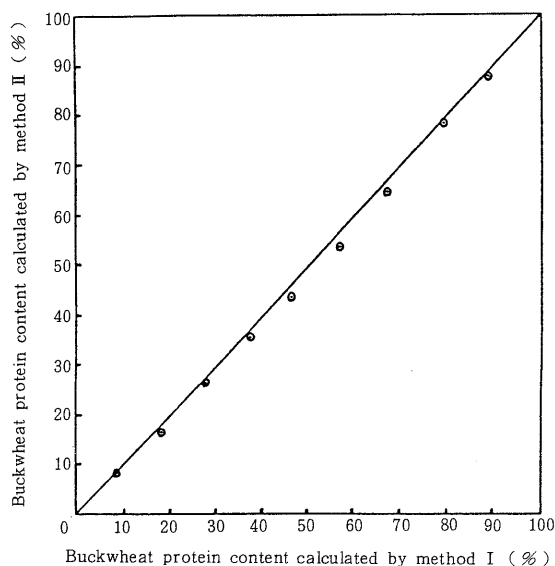


Fig. 3 Relationship between buckwheat protein content calculated by method I and the content calculated by method II in the mixture of buckwheat flour "A" and wheat flour "C"

Table 6 に示した。

Table 6 Buckwheat content obtained from total amino acid composition in the unknown mixture

Buckwheat content		Standards used in calculation	
Protein ratio(%)	Weight ratio(%)	Buckwheat	Wheat
43.4	45.8	A	C
39.2	38.5	A	D
45.5	56.8	B	C
40.8	48.8	B	D

そば粉 B 及び小麦粉 C を標準として算出すると、56.8%で、配合量の 55%に近い値になったが、他の組合せのものを標準とした場合は、いずれも配合量を大きく下回った。

この定量法は、用いた標準の総窒素含有量によって、重量比での算出値が大きく変動することから、混合原料のそば粉及び小麦粉の提供が必要である。

3.5 各定量法の比較

以上の結果をまとめると、原料の提供がある場合は、総窒素含有量による定量法が、迅速性、正確性ともに優れているが、原料の提供がない場合は、ESN / TN による定量法が配合割合に最も近似する値を示した。

4 要 約

そば粉と小麦粉の混合品の混合割合の算出法として、次の 4 つの方法について検討した。

- (1) 総窒素 (TN) 含有量からの算出
- (2) 70%エタノール可溶性窒素 (ESN) 含有量からの算出
- (3) ESN / TN からの算出
- (4) 全アミノ酸組成からの算出

検討の結果、原料の提供がある場合は、総窒素含有量からの算出が優れているが、原料の提供がない場合は、ESN / TN からの算出が配合割合に最も近似する値を示すことが分った。

文 献

- 1) 日本食品工業学会，食品分析法編集委員会編：食品分析法，光琳，P.637 (1982)
- 2) 今井徹，柴田茂久：食品総合研究所研究報告，33，23 (1978)
- 3) 科学技術庁資源調査会編：四訂日本食品標準成分表 (1982)