

日本そばの保存性改善（第3報）  
（生そばに対する保存性向上剤の効果）

有田俊幸・宮尾茂雄

Studies on the Extension of Shelf-life of Buckwheat Noodles(Part III)  
Effects of Food Preservatives for Raw Buckwheat Noodles

Toshiyuki ARITA and Shigeo MIYAO

# 日本そばの保存性改善 (第3報)

## (生そばに対する保存性向上剤の効果)

有田俊幸・宮尾茂雄

### Studies on the Extension of Shelf-life of Buckwheat Noodles (Part III) Effects of Food Preservatives for Raw Buckwheat Noodles

Toshiyuki ARITA and Shigeo MIYAO

With the purpose of extending the shelf-life of buckwheat noodles, the effects of food preservatives for raw buckwheat noodles were compared by counting the number of microorganisms during the preservation period under 15°C for 4 days.

Some preservatives contain chitosan with organic acids solution such as acetic acid, lactic acid. Those solutions were found effective in case of acetic acid solution but hardly effective in case of lactic acid for raw buckwheat noodles.

Organic acids and their salts are often added to noodles for extending their shelf-lives. In our results, they considerably inhibited the increases of microorganisms whereas acidic smell or taste was apparently recognized. Therefore it needs to be carefully modified when added into consideration.

Moreover, another new kinds of preservatives have been applied with many sorts of foods. Among them, several types were found to be effective in our tests. For example, glucono-delta-lactone and some kinds of calcium salt solution. Their effects were similar to those of organic acids or some effective chitosan solutions, especially the calcium salt solution showing a considerable effectiveness.

These data obtained were statistically summarized by principal component analysis. The 1st principal component seemed to explain the efficiency of the whole preservatives being the contribution rate 87.6%. The 2nd dimensional coordinates by the 1st and the 2nd component scores showed a visible correlation of preservation effects among 27 types.

生めん類の中でも、そばはうどんや中華めんに比べて日持ちの悪いことで知られるが<sup>1)</sup>、この生そばの日持ち向上策としては、原料段階での滅菌処理とともに、生そば製造時における保存性向上剤の添加が有効であり、現在様々な種類の保存性向上剤<sup>2)</sup>の実用化が進みつつある。

前報<sup>3)</sup>では、生そばの原料である玄そばに対する滅菌処理法として、マイクロ波による方法を検討し、その結果、通常 $10^4 \sim 10^7$  / g という玄そば

の生菌数を、ほとんど0に近い値にまで滅菌することができた。しかし、滅菌化された原料を用いて生そばを製造する場合、製造時の衛生管理の否により、生そば中の微生物が保存中に急激に加増する場合があります、これを防止する意味で保存性向上剤の使用は不可欠なものと考えられる。

生そばへの保存性向上剤使用にあたっては、保存効果が高くしかも風味等に対する影響の少ないものを選択することが重要な要件となるが、現

生めんて実用化されている保存性向上剤は、有機酸を用いたpH調整剤が主流である。これらは保存効果は比較的高いが、酸味、酸臭を伴うものが多く、必ずしも理想的なものとはいえない。

そこで、有機酸系のもも含めて天然系保存性向上剤27種類を用い、生そばの保存効果について生そばの生菌数を測定することにより調査し、これらの数値の主成分分析<sup>1)</sup>による評価を試みたの

で、その結果を報告する。

## 実験方法

### 1. 保存性向上剤の種類、形状

今回の試験に使用した保存性向上剤の種類、形状等については表1～3のとおりである。

表1 キトサン系保存性向上剤の種類

種類	有効成分含有量	形状	市販化
キトサン A	キトサン <sup>1)</sup> 4.5%, アジピン酸2%, ノイベクチン2%	褐色液状	
キトサン B	キトサン <sup>1)</sup> 4.7%, ノイベクチン2%	淡褐色液状	
キトサン C	キトサン <sup>1)</sup> 10%, アジピン酸2%, グリシン7%	黄色液状	
キトサン D	キトサン <sup>1)</sup> 5%	"	
キトサン E	キトサン <sup>1)</sup> 5%, アジピン酸2%	"	
キトサン F	キトサン <sup>1)</sup> 5%, アジピン酸2%, ノイベクチン2%	淡褐色液状	
キトサン G	キトサン5%, 乳酸10%, 食品素材85%	黄色液状	○
キトサン H	キトサン5%, 乳酸4.5%, 乳酸ナトリウム38.5%	"	○
キトサン I	キトサン2.5%, 酢83.5%, エタノール8%, アジピン酸1%, 酢酸ナトリウム5%	"	○
キトサン J	キトサン5% (2%酢酸溶液)	褐色粘濁状	○

\*キトサンA～Fは分子量30,000～80,000のキトサン5%乳酸緩衝溶液(乳酸4.5%, 乳酸ナトリウム0.5%)

表2 有機酸系保存性向上剤の種類

種類	有効成分含有量	形状	市販化
有機酸系 (a)	(乳酸47%+アジピン酸1.5%)液1%	透明液状	○
有機酸系 (b)	酢95% 酢酸ナトリウム2% フィチン酸3%	"	○
有機酸系 (c)	酢酸ナトリウム50% リンゴ酸3%	白色粉末	○
有機酸系 (d)	フマル酸97% L-アスコルビン酸1% その他	"	○
有機酸系 (e)	乳酸ナトリウム50%	透明液状	○
有機酸系 (f)	乳酸45% 乳酸ナトリウム5%	"	○
有機酸系 (g)	リンゴ酸ナトリウム100%	白色粉末	○

表3 保存性向上剤(その他)の種類

種類	有効成分含有量	形状	市販化
その他の試剤 a	しらこたんバク6%	白色粉末	○
その他の試剤 b	モウソウテク抽出物	黄色液状	○
その他の試剤 c	ポリリジン50%	白色粉末	○
その他の試剤 d	乳酸菌発酵物	淡褐色粘濁状	
その他の試剤 e	グリシン(試薬)	白色粉末	○
その他の試剤 f	グルコノデルタラクトン100%	"	○
その他の試剤 g	ホップ抽出物	淡褐色液状	○
その他の試剤 h	動物性カルシウム溶液	透明液状	○
その他の試剤 i	牡蠣(かき)殻粉末	白色粉末	○
その他の試剤 j	食塩	"	○

## 2. 保存試験の方法

生そばの製造は、市販のそば粉とつなぎ用小麦粉を2:3の割合で混合し、加水量は原料粉に対して23%の条件で行った。保存性向上剤の添加割合は、原料そば粉の重量に対し、0.5, 1, 2, 3%の4区分として、液剤は加水時に水に混入させ、粉剤は原料粉と均等に混ざるようによく混合した上で生そばを製造した。この生そばをポリ袋に入れて15°Cで4日間保存し、保存中の生そばの生菌数を標準寒天培地を用いて常法により毎日測定した。

## 3. 主成分分析

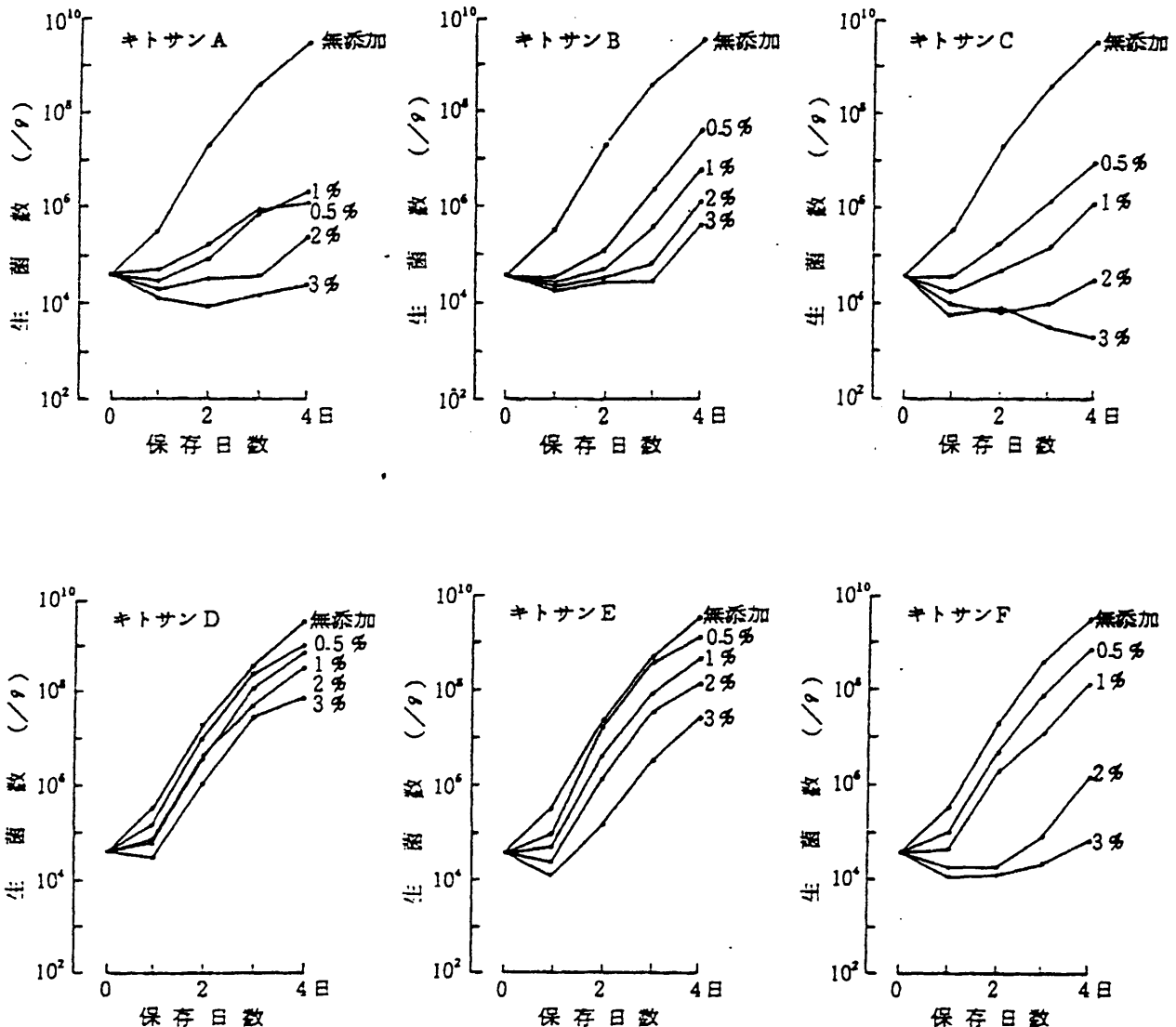
生菌数測定により得られた数値を対数に変換して、4種類の添加区分における4日間の数値を16の変量とし、主成分分析を行った。

第1~16主成分のうち、第1~5までの主成分の固有ベクトル及び寄与率を算出した。また、得られた固有ベクトルの値を用いて、27種類の保存性向上剤それぞれにつき第1~3までの主成分得点を求め、これらの大きさから各主成分の意味について検討した。

## 実験結果

### 1. 4日間の生そば保存試験の結果

27種類の保存性向上剤のそれぞれについて、0.5, 1, 2, 3%の添加区分における生そば中の生菌数の変化を示したグラフを図1~3に示した。



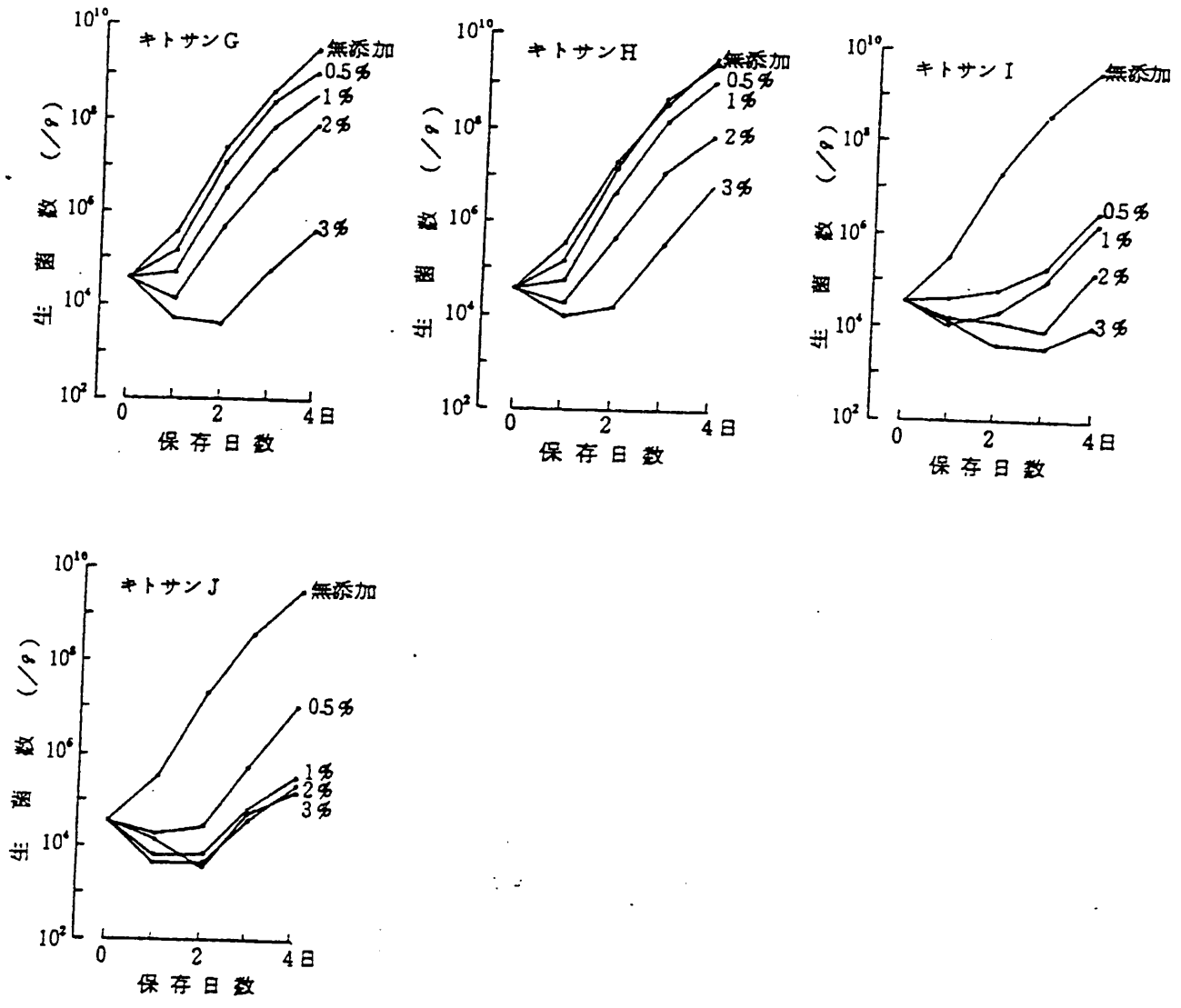
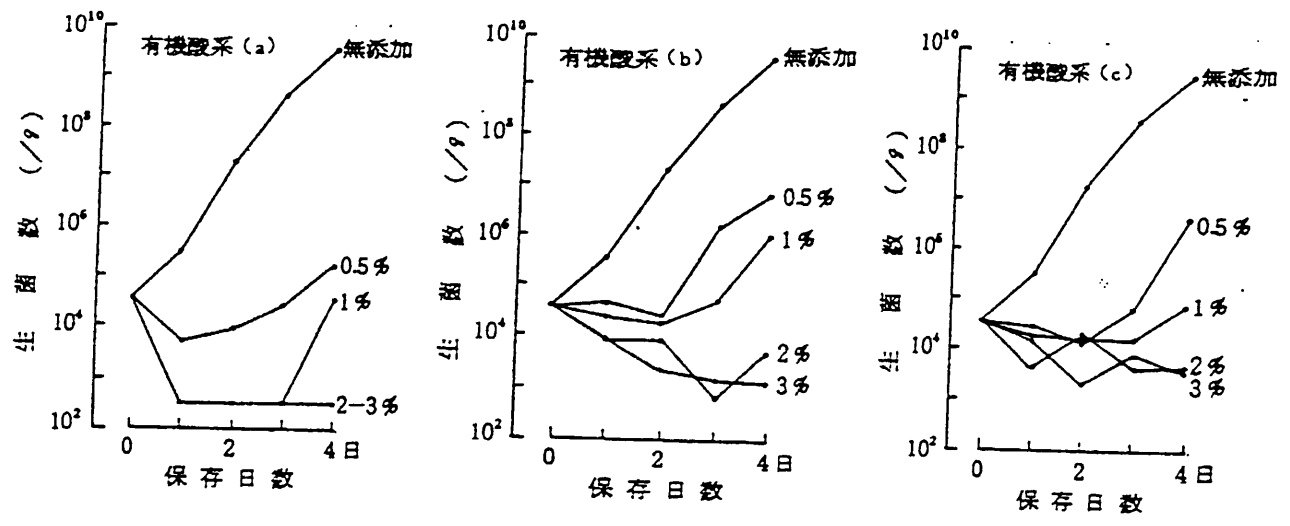


図1 キトサン系保存性向上剤の添加量と生そばの生菌数変化の関係 (15°C, 4日間の保存試験)



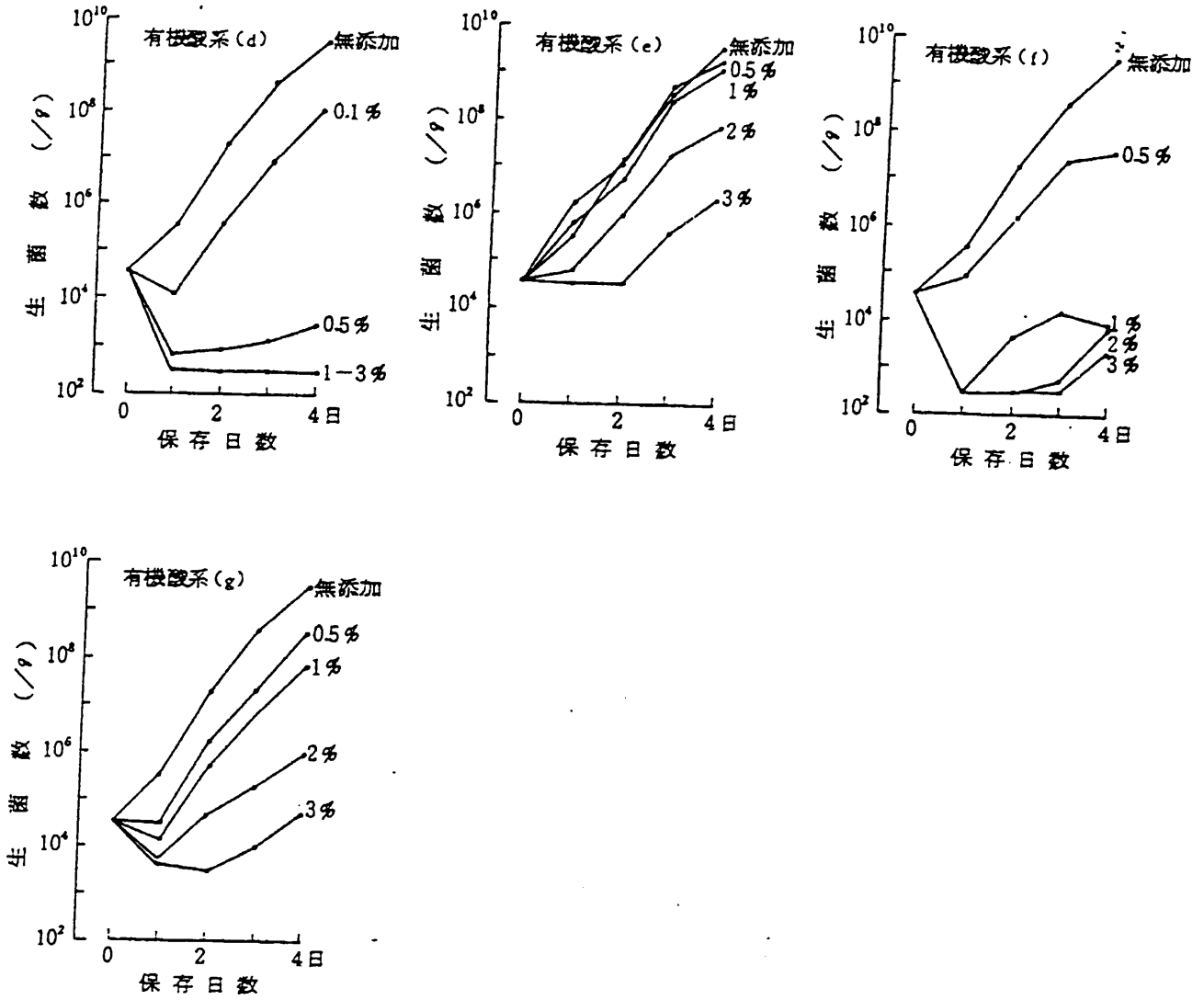
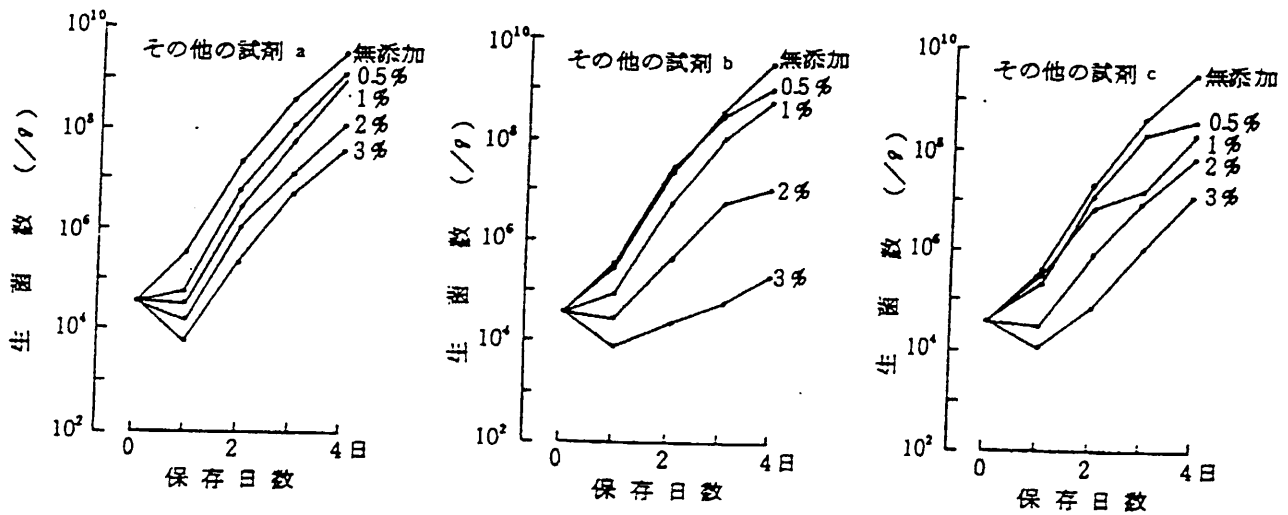


図2 有機酸系保存性向上剤の添加量と生そばの生菌数変化の関係  
(15°C, 4日間の保存試験)



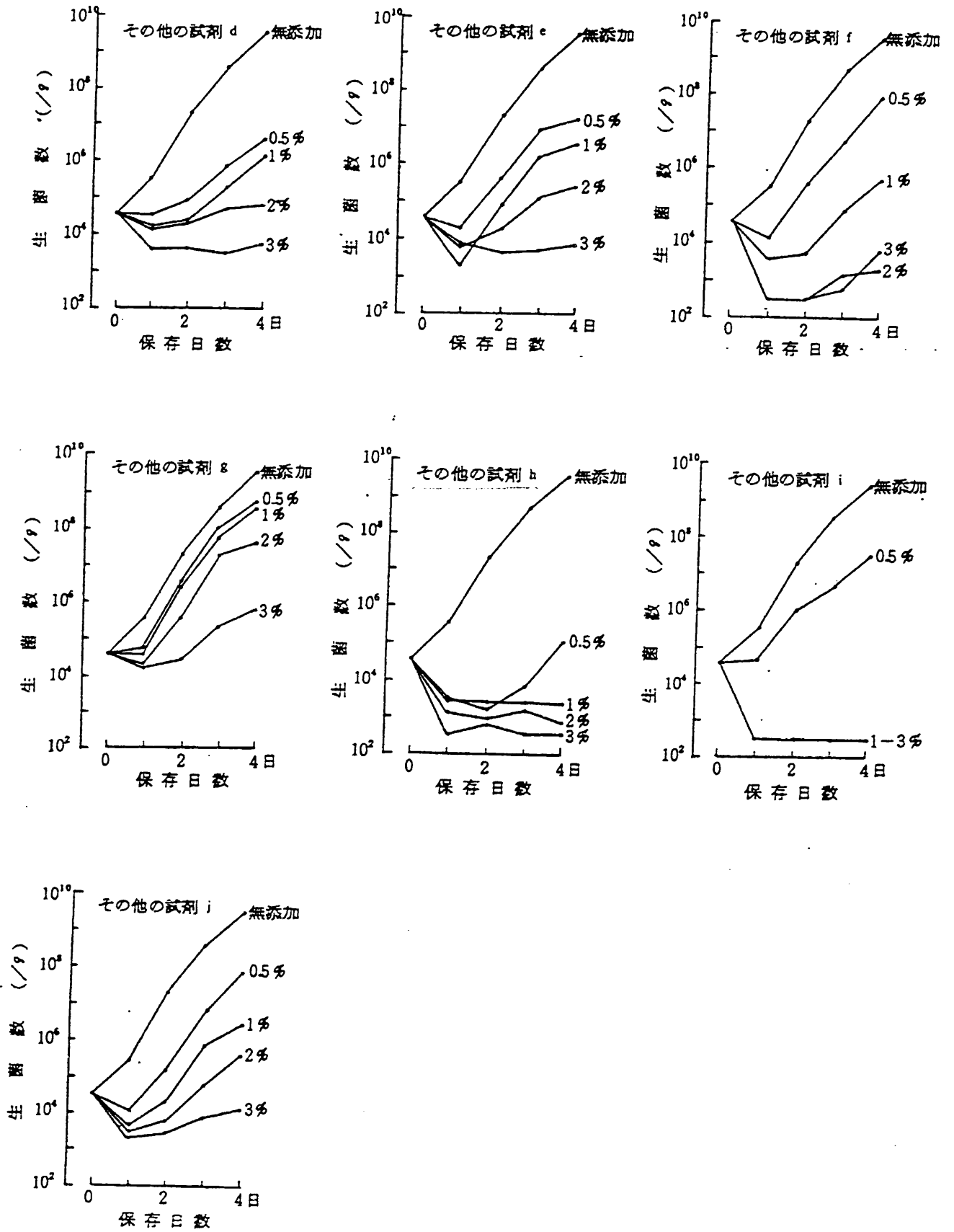


図3 その他の保存性向上剤の添加量と生そばの生菌数変化の関係  
(15°C, 4日間の保存試験)

2. 主成分分析の結果  
27種類の保存性向上剤のそれぞれについて得られた16のデータを変量として、主成分分析を行っ

たところ、第5主成分までの固有ベクトル、寄与率は表4のようであった。また、各保存性向上剤について第3主成分までの得点を表5に示した。

表4 第5主成分までの固有ベクトルと寄与率

		第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
0.5%添加区	1日後	0.098	0.156	-0.099	0.402	0.295
"	2 "	0.208	0.430	0.158	0.043	0.264
"	3 "	0.258	0.507	0.094	0.068	0.085
"	4 "	0.245	0.468	0.071	0.228	-0.275
1%添加区	1 "	0.140	-0.137	-0.301	0.364	0.057
"	2 "	0.263	-0.007	-0.238	-0.071	0.175
"	3 "	0.342	0.043	-0.279	-0.285	-0.042
"	4 "	0.367	-0.035	-0.417	-0.158	-0.575
2%添加区	1 "	0.115	-0.185	-0.221	0.268	0.135
"	2 "	0.228	-0.209	-0.048	0.069	0.317
"	3 "	0.325	-0.166	0.138	-0.392	0.397
"	4 "	0.366	-0.131	0.105	-0.201	0.103
3%添加区	1 "	0.094	-0.184	-0.196	0.389	-0.007
"	2 "	0.154	-0.222	0.136	0.254	0.000
"	3 "	0.239	-0.239	0.410	0.186	-0.147
"	4 "	0.292	-0.175	0.505	0.123	-0.292
寄与率 (%)		87.6	5.8	2.6	1.2	0.9

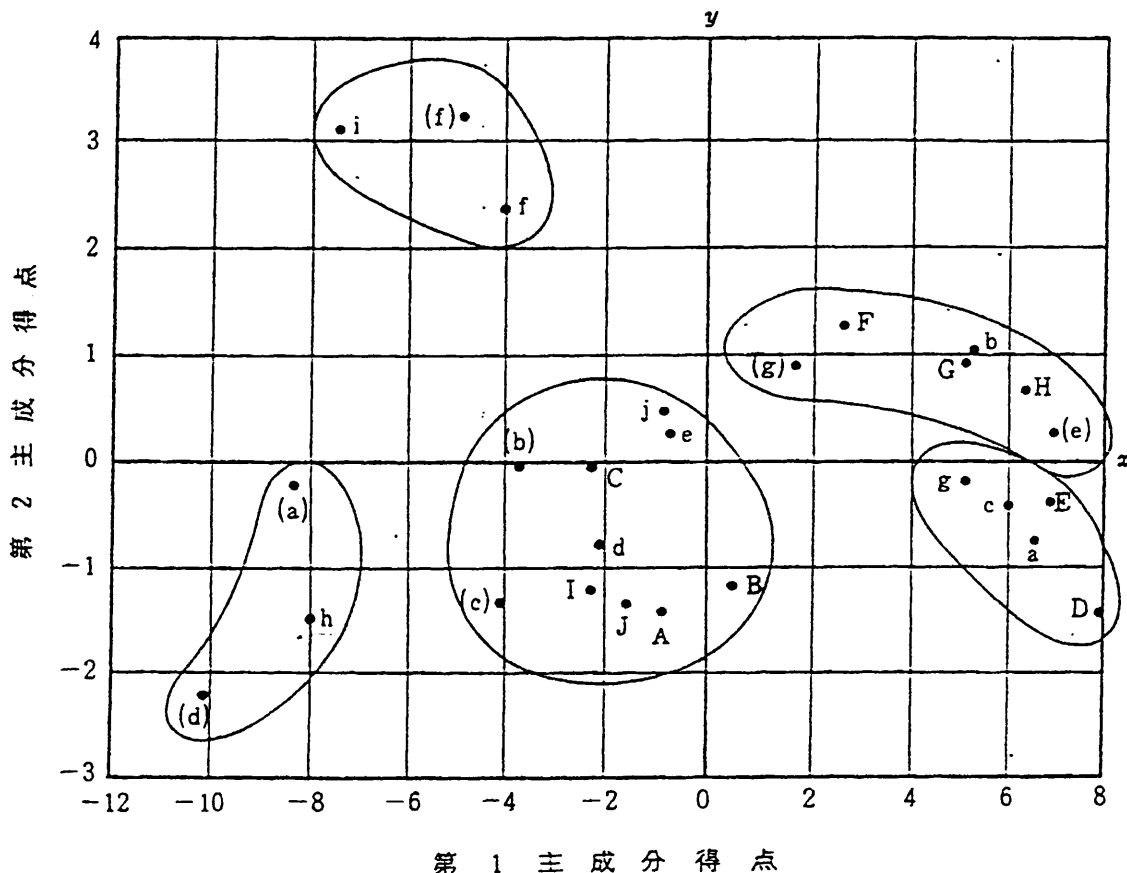
表5 保存性向上剤の第3主成分までの主成分得点

		第1主成分	第2主成分	第3主成分
キトサン	A	-0.91	-1.41	-0.68
	B	0.42	-1.19	0.25
	C	-2.25	-0.04	-1.01
	D	7.93	-1.42	1.64
	E	6.91	-0.38	1.24
	F	2.64	1.28	-1.15
	G	5.15	0.94	-0.55
	H	6.38	0.67	0.08
	I	-2.27	-1.22	-0.78
	J	-1.55	-1.35	1.16
有機酸系	(a)	-8.33	-0.24	0.27
	(b)	-3.71	-0.05	-1.54
	(c)	-4.09	-1.33	-0.32
	(d)	-10.16	-2.25	0.83
	(e)	6.98	0.28	-0.76
	(f)	-4.93	3.23	1.00
	(g)	1.72	0.88	-0.82
その他の試剤	a	6.57	-0.74	1.42
	b	5.28	1.03	-1.06
	c	6.03	-0.42	0.63
	d	-2.08	-0.77	-0.81
	e	-0.63	0.27	-0.54
	f	-4.03	2.35	0.16
	g	5.14	-0.18	-0.22
	h	-7.96	-1.50	-0.10
	i	-7.41	3.09	1.67
	j	-0.85	0.46	0.00



第1主成分の寄与率が87.6%と大きく、第3主成分以下の寄与率は小さいため、第1主成分と第

2主成分の得点をそれぞれx軸、y軸の数値として、2次元座標に打点したものを図4に示した。



A : キトサン	A	(a) : 有機酸系	(a)	a : その他の試剤	a
B : "	B	(b) : "	(b)	b : "	b
C : "	C	(c) : "	(c)	c : "	c
D : "	D	(d) : "	(d)	d : "	d
E : "	E	(e) : "	(e)	e : "	e
F : "	F	(f) : "	(f)	f : "	f
G : "	G	(g) : "	(g)	g : "	g
H : "	H			h : "	h
I : "	I			i : "	i
J : "	J			j : "	j

図4 第1及び第2主成分得点の散布図

考 察

1. キトサン系保存性向上剤<sup>9)</sup>

27種類の保存性向上剤のうち、キトサン系のものを10種類比較したが、概して酢酸溶液に溶解したもののほうが乳酸溶液よりも効果が高いようであった。また、乳酸溶液のものでも、アジピン酸が添加されたものは効果が高かった。市販の保存

性向上剤のそばへの添加適量の目安は、通常1%程度とされている。市販のキトサン製剤の中には高濃度でないと効果の現れにくいものがあり、同じキトサン製剤でも効果の違いが相当にみられ、生そばへの適用には効果をよく把握した上での使用が望まれる。今回のテスト結果からは、キトサンA, B, C, I, Jの効果と比較的高いことが判明したが、製剤化されていないものも含まれて

おり、効果の認められるものについては、今後製剤化の検討が必要である。

## 2. 有機酸系保存性向上剤

有機酸系のいわゆるpH調整剤は、現在生そばには最もよく使用され、保存効果も高いといわれている。しかし、酸味、酸臭が出やすく、保存性向上剤としては必ずしも理想的なものとはいえない。今回の試験に使用した6種類は、(e)を除いていずれも高い効果が認められるが、酸味、酸臭を多少伴い、特に有機酸系の(d)はフマル酸を含有するため低濃度でも酸味を認め、生そば用としては酸味緩和等の改善が必要と考えられた。

## 3. その他の保存性向上剤

その他の保存性向上剤として10種を検討した。市販品が大部分であるが、一部製剤化されていないものもある。市販品のほとんどは、生そば以外の食品群で優れた保存効果を現すものであるが、今回の試験結果から比較的高い効果の認められたものは、その他の試剤d, e, f, hであった。特にhの動物性カルシウム溶液の効果が顕著に認められ、現在生そばで実用化されている有機酸系の製剤中で、比較的高い効果を示す有機酸系(c)等よりも、hの効果がやや優れているようであった。そばの風味への影響も比較的少なく、カルシウム給源としても期待でき、生そば用保存性向上剤として有力視される。その他、fのグルコノデルタラクトンは、本来保存性向上の目的としてではなく、豆腐の凝固剤として知られるものであるが、生そばに適用した場合の保存性向上効果が明らかとなった。風味に対する影響も比較的少ないため、他の食品群への適用にも期待がもてる。また、dの乳酸菌酸酵濃縮液も高い効果がみられ、風味に対する影響も特に認められないため、生そば用の保存性向上剤として有望なものの一つである。抗菌の機作等は不明であるが、含まれる乳酸が何らかの作用を及ぼしているものと考えられ、今後実用化の動きが注目される。また、iのカルシウムの粉末は効果はきわめて高いが、そばの物性等に明らかに影響が現れていたため、単用は困難と思われた。

## 4. 主成分分析の結果

27種類の保存性向上剤についての生そばでの保存試験の結果をもとに、それぞれの製剤の効果の特徴を直観的に把握しやすくするため、主成分分

析を実施した。

表4より、第1～5主成分の寄与率のうち、第1主成分の寄与率が87.6%と大きく、第2、第3主成分までの合計で96%が説明できるため、主成分得点は第1～3主成分までを表5に示した。また、表5の第1、第2主成分得点の数値を、それぞれ $x$ 軸、 $y$ 軸に打点したグラフが図4である。

図4より、第1主成分の値の大きいものはキトサン系のD, E, 有機酸系の(e), その他の試剤a等であり、逆に値の小さいものは、有機酸系の(a), (d), その他の試剤のhである。したがって、第1主成分の値は保存効果に最も係わりが深く、この値が小さいほど保存効果が高いことを表すものとみられる。また、第2主成分の値の大きいものは有機酸系の(f), その他の試剤i等であり、値の小さいものは有機酸系の(d), キトサンA, B, D等であった。これらの結果から推定して、第2主成分は保存効果と添加濃度に関係する因子と考えられ、添加濃度によって保存効果が著しく異なっていくような場合には、この数値が大きくなるものと思われる。したがって、この数値はあまり大きくならない方が好ましい。さらに、第3主成分については、これに経過日数の影響が加わった因子と推量され、キトサンのDのようなパターンの場合にはこの得点が高くなっている。

図4の座標から、生そばに対する保存性向上剤の良否の判断としては、 $x$ ,  $y$ ともに負の領域にあって、0点から遠距離のものを選択していけばよいことになり、図の中の有機酸系(a), (d), その他の試剤hの属するグループがこれに該当する。ただし、有機酸系(d)は最も遠距離にあるが、前述のようにかなり酸味が認められるため、生そばへの適用は除外すべきであり、これを除いた場合には、その他の試剤のh, 有機酸系(a)が生そばの保存に有効であることがこの図からも明らかである。このグループに次いで効果の高いのは、有機酸系(c), キトサンI等の属する一群であり、同グループにはキトサンA, B, J等も含まれる。これらは低濃度ではやや効果が出にくいものの、生そばの保存性向上剤として比較的優れていることはこの座標図からも判断された。

## 要 約

- (1) 生そばの日持ち向上対策として、各種の保存性向上剤を生そば製造時に様々な濃度で添加し、その効果について検討した。
- (2) キトサン系製剤を10種類調査したところ、効果に差がみられ、概して酢酸に溶解したものの効果が高いようであった。
- (3) 有機酸系の製剤は、現在最も実用化されており、7種類の効果について試験を行ったが、効果の高いものが多かった。しかし、酸味、酸臭の現れるものもあり、風味への影響が懸念された。
- (4) その他の試剤を10種類検討したが、他の食品群では高い保存効果を示すものでも、生そばでは効果の弱いものがかなり認められた。また、従来そばには使用されてこなかったもので、優れた効果を現すものも何種類か見出された。
- (5) 保存試験の結果について主成分分析を行ったところ、第1主成分でかなりの割合が説明され、第2、第3主成分までで96%の累積寄与率となった。2次の座標系に第1、第2主成分得点を打点した図から、効果の高い製剤のグループがほぼ把握できた。

本試験を行うにあたり、各種の保存性向上剤の入手にご協力をいただいた東京都製麺協同組合、キトサン系保存性向上剤に関する試料、文献等をご提供下さった元第一製菓主任研究員佐藤正忠氏に厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 宮尾茂雄・佐藤 匡：東京都農業試験場研究報告，18，97-105 (1985)
- 2) 別冊フードケミカル-5 保存料総覧：食品化学新聞社，(1993)
- 3) 有田俊幸・宮尾茂雄：東京都立食品技術センター研究報告，2，1-7 (1993)
- 4) 応用統計ハンドブック：養賢堂，328-377 (1978)
- 5) 別冊フードケミカル-1 キチン・キトサンの科学：食品化学新聞社，(1987)