

## 組織状大豆たん白食品の歩み

菊池三郎\*

### はじめに

大豆たん白が JAS 化されて、マスコミも時に話題にし、一般大衆に認知され始めてから、かれこれ10年以上

になる。あるいは一般加工食品の中に、増量材として使用されたり、他方では、健康の特効薬の如く用いられたりして来たが最近、序々に、大豆そのもの本来の姿に

戻りつつある。JASでは粉末状、ペースト状、粒状、繊維状と表現している。ここでは、粒状と繊維状を合せ総称して組織状という呼び方をした。すなわち、粒状、繊維状、塊状、棒状、フレーク状と最近では種々形状の異った製品が市場に出始めた。しかも、これらの組織状大豆たん白を主体とし、粉末状大豆たん白の機能も充分利用して、大豆たん白以外の食品素材も使った、いわゆる、新しい組立加工食品が出始めた。今回は、上記の粉末状とペースト状を別の機会に譲り、組織状大豆たん白の範囲に入る種々な製品の性状や用途、現況を、そして、それらの製品がどうなってゆくのだろうかという将来の夢にまで、少し、言及して見たいと思う。

### 総論

各製品の種類及び工程は図1に示す通りであるが、それらの製品でも最近各社各様で、全く異った性状を有する製品が生産されているが、その反面、類似品もある。この図の最下部にあたる組織加工と記された所の製品がここで言う組織状の大豆たん白と考えればよい。

これらの製品の各社別の一覧表は表1に示したし、その JAS 検定状況は表2によって明瞭である。表1の\*印の製品がそれからであり合計で推定して約 1,600 t/月、つまり、約 19,000 t/年の生産量があると見做れている。そして、その中で JAS 化されているのは粒状と繊維状で、塊状、フレーク状、棒状、サイコロ状、筋肉状等は

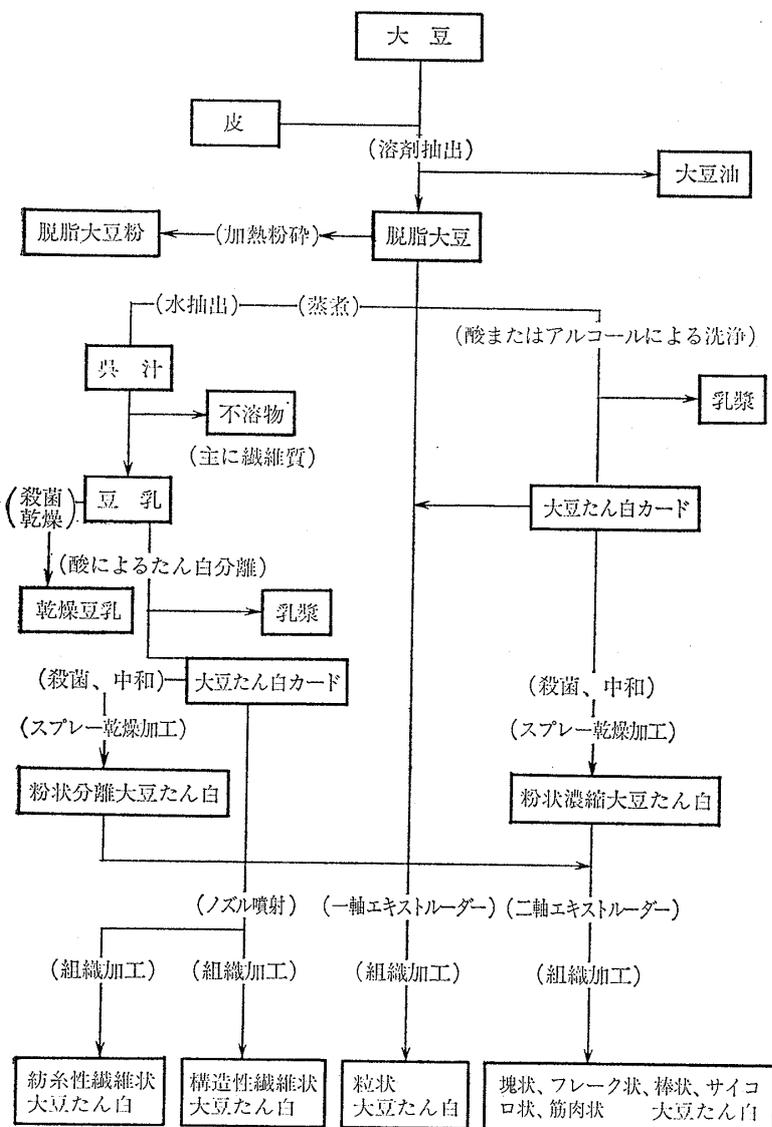


図1. 大豆たん白の製造工程  
(The System New Life. Inc.)

\* 株式会社システムニューライフ取締役社長

## 組織状大豆たん白食品の歩み

表 1. 日本の大豆たん白製品一覧表

(62. 7. 現在)

会社名	製品名	形態・性状	CP% as is (d/m)	価格 (円/kg)	用途	
不二製油 (阪南工場) (輸入)	フジプロ-R	粉状	90.0	650	一般食品	
	"-E	"	90.0	650	"	
	ニューフジプロ-K	"	92.0	800	"	
	フジプロ-NF	"	89.0	780	ハム漬込み	
	"-SA	"	63.0	500	一般食品	
	スリーミー	"	85.0	600	水産練製品	
	デラックスホワイト	"	91.0	750	"	
	フジプロ-620	"	92.0	650	"	
	スプロ -630	"	92.0	850	栄養補助食品	
	" -710	"	92.0	800	乳製品	
	* (阪南工場)	フジニックエース-100	粒状 (赤褐色)	56.0	} 230~260	シューマイ等 ギョーザ等 チキンボール等 ハンバーグ等
		" -300	" ( " )	57.0		
		" -500	" (黄褐色)	56.0		
		" -700	" (濃茶褐色)	56.0		
	* (阪南工場)	アベックス-100	塊状 (Lサイズ)	68.0	} 1300	から揚げ, 煮物 珍味, ハンバーグ等 惣菜, 即席具材 レトルト食品
" -200		" (M " )	69.0			
" -300		棒状 (S " )	70.0			
" -500		フレーク状 (L " )	71.0			
* (阪南工場)	サンラバ-P	粉末豆乳	44.0	500	製菓, 製パン	
	ニューソイズ-S	繊維状 (冷凍)	30.0	350	高級ハンバーグ	
エフ・ピー・ピー イ・エム (阪南工場)	フジピュアSP-90	" (黄白色)	31.5	350	乾燥肉, サラミソーセイジ	
	" SP-100	" "	24.6	320	冷食一般	
	" SP-MM	" (赤色)	24.6	330	畜肉加工	
	" SP-FF	" "	19.5	300	惣菜一般	
日清製油 (磯子工場) (輸入)	ソルピ-200	粉状	71.0	550	} 水産練製品	
	300	"	69.9	530		
	400	"	67.0	520		
	450	"	65.0	550		
	500	"	71.0	600		
	600	"	68.0	550	} 水産練製品	
	2000	"	78.0	3600		
	NY	粉状	66.0	530	バターミックス	
	K	"	93.0	900	飲料	
	M	"	93.0	750	食肉, 水産加工品	
	F	"	80.0	650	"	
	S	粉末豆乳	29.0	600	豆乳スープ	
	* (磯子工場)	エスプロ CM-503	繊維状	60.0	1200	食肉・水産加工品
	* (磯子工場)	サブロ 1800	筋肉状	70.0	1200	唐揚・佃煮・冷食惣菜
	* (磯子工場)	ソイミーS-11	粒状 (褐色・小)	55.0	} 230~260	惣菜一般 ハンバーグ・シューマイ・ギョーザ等 春巻・ミートボール等 肉まんの具 "
		20	" (淡黄色・中)	"		
		21	" (褐色・中)	"		
		22	" (淡赤色・中)	"		
		23	" (褐色・中)	"		
32		" (淡赤色・大)	"			
41		" (褐色・フレーク)	"			
51		" (褐色・ブロック)	"			
S-80PC		" (淡黄色・フレーク)	"			
プロコン 210		" (褐色・中)	68.0	550		
			280~300	缶詰・レトルト食品		
			300~350	珍味・即席具材		
			550	レトルト食品		

## 調理科学 Vol.20 No.4 (1987)

会社名	製品名	形態・性状	CP% as is (d/m)	価格 (円/kg)	用途	
味の素 (横浜工場) (旭油脂)	アジプロン-M2	粉状(大豆)	90.0	680	ハム・ソーセイジ・冷食・惣菜	
	E2	" "	60.3	500	ハム・ソーセイジ・水練	
	S2	" "	90.0	680	漬込み	
	SU	" "	90.0	700	食肉専用	
	HS	" "	90.0	750	製麺・製パン	
	MK2	"(大豆・小麦)	85.0	650	水練専用	
	G2	"(小麦)	75.0	550	水練・製麺・製パン	
	TR1	粒状(ポーク色)	50.0	230~260	牛・豚挽肉	
	TR2	"(ビーフ色)	50.0	"		
	*	プロテックス-FA1	繊維状(大豆小麦)	61.5	700	畜肉・水練
協和醸酵 (生産委託) (協和マイルス)	プロミック P	粉状	89.0	700	畜肉・水練 惣菜	
	P-5	"(大豆・小麦)	51.0	490~520		
	P-6	" "	60.0	530~560		
	P-7	" "	72.0	590~630		
	GT	"(小麦)	76.0	550~590		
	*	マックステン K	粒状(ビーフ色・中)	54.0	230~260	ギョーザ・シューマイ・ハンバー グ等 惣菜一般
	KS	"( " 小)	"			
	A	"(ポーク色・中)	"			
	AS	"( " 小)	"			
	明治製菓 (輸入) (生産委託)	プロモソイ 100	粉状(大豆)	67.8	500	畜肉・水練用 製菓・製パン
メープロ M1		"(大豆・小麦)	70.0	550		
*		レスポンス R-50	粒状	70.0	550	挽肉 スプレッド・トッピング・レトルト 冷食
R-60		"(カラメル色)	"			
R-100		" "	"			
R-200		" "	"			
メイテックス-3		"	52.0	230~260	豚・鶏肉用 牛肉用 "	
-4		"	"			
-6		"	"			
昭和産業 (輸入) (鶴見工場)		フレッシュ M-100	粉状(大豆)	90.0	700	畜肉・魚肉ハム・ソーセイジ
	M-300	" "	85.0	680	水練	
	M-400	" "	90.0	700	畜肉	
	フラワー S-50	" "	42.0	370	惣菜・製麺・パン	
	S-55	" "	"	400	乳製品	
	KM-1	" "	37.0	370	水練	
	KM-2	" "	39.0	500		
	パウダールA	"(小麦)	75.0	550	製麺・パン・水練	
	*	フレッシュ PX	粒状(ポーク色)	52.0	230~260	レトルト ミートボール・ハンバーグ チキンボール
	BX	"(ビーフ色)	"			
	CX	"(チキン色)	"			
	P1	"(ポーク色)	"	230~260	肉マン 要食感食材	
	スーパー-B	"(ビーフ色)	"			
	G-10	"(大豆・小麦)	"	300	シューマイ・ギョーザ	
	ニューフレッシュ	"	"	250~300	高級ハンバーグ	
	デラックスフレッシュ	"	52.5	300~350	"	
	*	ミーテックス 200	サイコロ状(大豆小麦)		1200	から揚げ・串かつ
	武田薬品工業 (生産委託)	ボントレ Cシリーズ	粒状(赤褐色)	52.0	230~260	シューマイ・ギョーザ
		" Uシリーズ	"(淡黄色)	52.0	"	ハンバーグ・ミートソース

## 組織状大豆たん白食品の歩み

会社名	製品名	形態・性状	CP% as is (d/m)	価格 (円/kg)	用途
日本タンパク (小平工場)	プロトン SA-1	粉状	60.0	520	ハム・ソーセージ・水練 プレミックス・冷食
	A-1	〃	〃	520	
	NAI-90	〃	90.0	750	豆腐・乳加工
	ハイプロトン	〃 (丸大豆)	55~60	520	
日清製粉 (生産委託)	* S&M 118 218	粒状 (大豆・ボーク色) 〃 〃	52.0 〃	230~260 〃	冷食・惣菜 一般
日本製粉 (生産委託)	* マイミー BCN	粒状ペースト (冷凍)	55.0	230~240	ハンバーグ ミートボール

		推定生産量		61年 JAS統計 (t/Y)
		(t/M)	(t/Y)	
大豆たん白推定生産量 (*印が組織状)	粉状 (分離) (濃縮)	1,400 200	19,200	19,094
	*粒状	1,385	16,620	17,493
	*塊状・フレーク状	100	1,200	
	*棒状・サイコロ状			
	*繊維状	110	1,320	内(1,236)
	*筋肉状			
	合計		38,340	36,587

二軸エキストルーダー利用により開発された、極く最近の新製品で、その生産量は未だ明らかでない。

現在のメーカーは不二製油が粒状、構造性繊維状、塊状、フレーク状、棒状を生産しており、日清製油が粒状、繊維状、筋肉状を、味の素が繊維状、協和発酵が粒状、明治製菓が粒状、昭和産業が粒状とサイコロ状、武田薬品が粒状、日清製粉、日本製粉がそれぞれ粒状を生産している。そして、これらの中には委託生産も少くない。

組織化した大豆たん白の中で、何んといっても一番大量に生産され、消費されている製品は粒状と称するものであり、これはアメリカでは1940~50年代にかけてペットフードのペレット化やビスケット前工程でのデンプンの $\alpha$ 化等にはよく使われてきた一軸エキストルーダー利用の製品である。

### 1. 粒状大豆たん白 (一軸エキストルーダー加工品)

粒状大豆たん白は、通常、乾燥品として製造、販売されているが、これを天然の如く含水状態に戻した時に肉組織状の食感を持つ様に加工されている。

原料は脱脂大豆粉や濃縮大豆たん白、分離大豆たん白等の粉末状大豆たん白を単独又は併用して一軸エキストルーダーで押出すか、加湿造粒するかして粒状としたもので、乾燥品のまま、或は、2~3倍加水してから使用する。

この工程は原料と水、着色料、香味料、食用油等を混合して調湿し、高温、高圧下で均一混合すると、半熔融

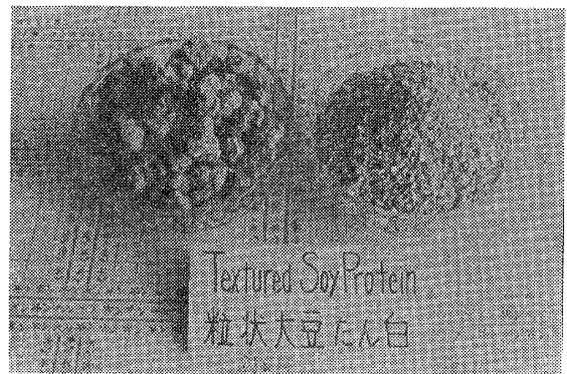


写真 1. 粒状大豆たん白 (不二製油提供)

状態均一相を形成する。これを機械の最終のダイから常圧に連続的に押出してゆくと膨張して、同方向に平行した多孔質をつくり、肉状組織となるのである。これを種々の大きさに切り整えて乾燥し、粒状大豆たん白を製造する。(写真1参照)

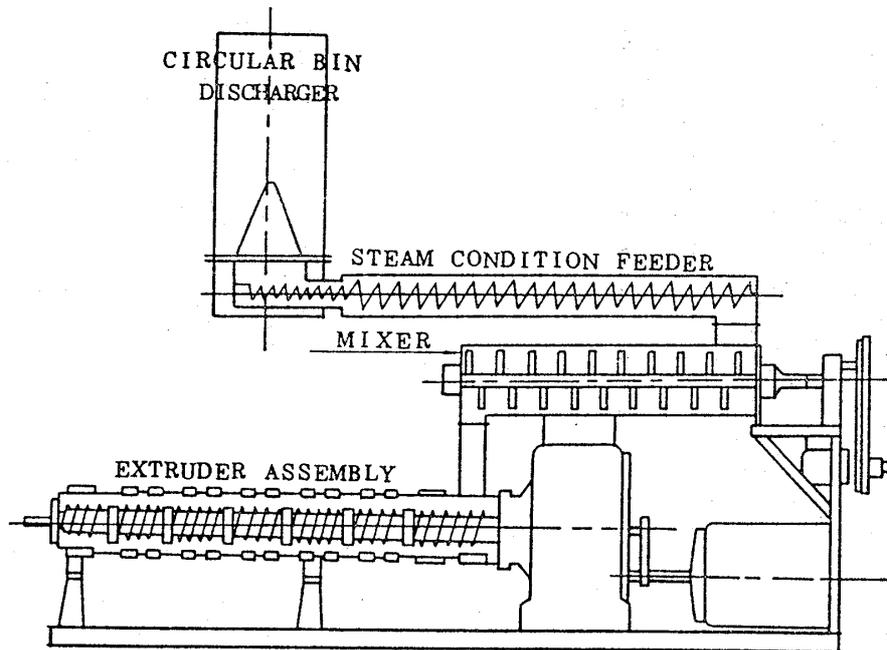
この粒状大豆たん白の基礎技術は、もともと、アメリカに於いて戦前からのものであるが、特に戦後、この製品が食肉市場の価格調整に使われ出し、米農務省としても、戦後、余剰農産物となった大豆の蛋白資源の有効利用面からも栄養面からもアメリカ人らしい合理的な志向に基き、学校給食や軍隊給食への積極的な利用政策が効を奏して一時消費量が増大した。その後、昭和40年代になってから、その波は日本に上陸した。終戦後、日本の脱脂大豆の利用技術がアメリカに追従していた頃である。

表 2. 植物性たん白(食品)の生産・出荷数量 (社)日本植物蛋白食品協会・農水省食品油脂課 (単位: トン%)

項目 年月	生産数量			形態別			出荷数量									
	総量	原料別		繊維・粒状	粉末状		製品別	総量	原料別		用途別					
		大豆系	小麦系		大豆系	小麦系			第1次品製	第2次品製		大豆系	小麦系			
														うち冷凍品	うち冷凍品	
大豆系	小麦系	大豆系	小麦系	大豆系	小麦系	大豆系	小麦系	大豆系	小麦系							
49	33,306	11,742	21,564	4,750	11,422	2,154	10,188	6,972	10,142	32,335	971	11,031	20,998	43	31,086	900
50	37,047	13,259	23,788	6,620	14,162	2,821	14,029	6,639	9,626	36,402	645	13,427	24,071	55	36,763	680
51	41,149	15,775	25,374	7,618	15,016	3,214	14,839	8,157	10,358	40,163	986	15,426	25,263	0	40,107	582
52	43,986	16,958	27,028	7,500	16,934	1,471	16,750	9,458	10,094	42,627	1,359	17,007	27,057	5	43,670	389
53	46,136	21,176	24,960	10,204	15,906	3,131	15,761	10,972	9,054	45,605	531	20,688	23,984	3	44,364	305
54	43,151	20,792	22,359	9,247	14,696	996	14,505	11,565	7,663	41,787	1,364	20,920	23,758	60	44,669	149
55	46,246	26,270	19,976	12,295	13,692	1,147	13,589	13,975	6,284	44,241	2,005	24,758	20,757	4	45,330	381
56	50,486	28,208	22,278	14,041	16,415	1,436	16,121	14,167	5,863	48,126	2,360	27,939	21,334	4	48,849	421
57	58,641	31,947	26,694	15,370	17,977	1,514	17,918	16,577	8,717	52,029	6,612	30,693	22,559	4	52,741	507
58	61,075	33,540	27,535	16,089	18,532	1,420	18,521	17,451	9,003	53,609	7,466	34,010	21,328	12	54,750	576
59	60,851	34,695	26,156	16,714	17,324	1,416	17,313	17,981	8,832	54,695	6,156	33,837	19,564	15	52,953	433
60	61,781	35,480	26,301	16,728	17,331	1,396	17,320	18,752	8,970	56,189	5,592	35,812	19,743	13	55,158	384
61	62,744	36,587	26,157	17,493	16,785	1,236	16,766	19,094	9,372	57,047	5,697	37,325	20,601	7	57,324	595
62																
1~3月	14,909	8,621	6,288	4,378	4,023	321	4,022	4,243	2,265	13,491	1,418	8,640	4,168	2	12,671	135
4~6	15,524	8,952	6,572	4,419	4,234	256	4,231	4,533	2,338	14,111	1,413	9,028	5,214	2	14,130	110
7~9	15,955	9,078	6,857	4,174	4,479	337	4,470	4,904	2,378	14,443	1,492	9,705	5,876	1	15,426	154
10~12	16,376	9,936	6,440	4,522	4,049	322	4,043	5,414	2,391	15,002	1,374	9,952	5,343	2	15,097	196
1~3	14,605	8,925	5,680	4,064	3,635	340	3,631	4,861	2,046	13,290	1,316	8,585	4,327	1	12,728	183
4~6																
7~9																
10~12																
61/60	101.6	103.1	99.5	104.6	96.8	88.5	96.8	101.8	104.5	101.5	101.9	104.2	104.3	53.8	103.9	154.9
62/61																
前年同期比																
1~3	98.0	103.5	90.3	92.8	90.4	105.9	90.3	114.6	90.3	98.5	92.8	99.4	103.8	50.0	100.4	135.6
4~6																
7~9																
10~12																

(注) 繊維, 粒状にはペーパースト状を含む。生産・出荷数量には輸出を含む。

## 組織状大豆たん白食品の歩み



第2図 一軸エキストルーダー

アメリカのウェンガー社あたりの一軸エキストルーダー（図2参照）が輸入され、日本でも間もなく運転が始まった。当時マスコミはそれを「人造肉」の出現と騒ぎ、そのために、今でもこの種の製品への一般大衆の「にせ物感」は完全に払拭しきれない。しかし、昭和51年9月には、「植物性たん白及び調味植物性たん白の日本農林規格」が告示されるに至り、その利用もだんだん活発化して来た。日本では、元来、アメリカの様に食肉市場の価格調整等の為の食材としての使用が少いために、昭和49年には5,000 t/年弱の生産量であったものが、昭和61年には約4倍弱の17,500 t/年まで伸びているのは、政府、協会、各メーカーの努力もさる事乍ら、マスコミが幾ら「人造肉」や「コピー食品」と呼ぼうとも、消費者自身が自分でその製品の優れている点を認識し、信頼を高めて来た証拠だと思ふ。

この粒状大豆たん白の組織構造は、前述したように、同方向に平行した多孔質の組織であるために、丁度、雲母を何枚も重ねて中をポーラスした様に、水戻しすると一枚づつ指先で剥ぎ取れる状態である。（写真2参照）この構造の口内感触は厳密に言えば食肉の繊維組織とはやや異なるものであり、どちらかと言えば挽肉のように繊維組織をカットして造粒したものと似ているのでそのような使われ方が伸びている。すなわち、シューマイ、ギョーザ、チキンボール、ハンバーグ等挽肉利用の一般惣菜への利用が多い。特に、ギョーザ、ハンバーグ等焼料理の際に逃げる肉汁の多孔質への包含性は誠に有効であ

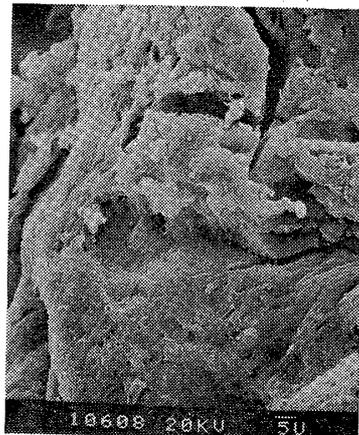


写真2. 粒状大豆たん白 (TVP) 走査型電子顕微鏡 (×1000) (不二製油提供)

る。それは、うま味の流出防止と歩留向上の一挙両得とすることが出来る。

最近では、これらに加えてもう一つ、植物性たん白が健康によいという風潮も相俟って消費は増すと思われる。価格を見ても、乾燥品で ¥250/kg という事は、肉と同じ状態の水分を80%位に戻すと、約¼の¥60~70/kg という低廉になるのも使い易い理由の一つであろう。

しかし、良い点ばかりではない。何んと言っても大量に使用出来ない一番の理由は大豆臭であろう。この製品を使って元来の大豆加工食品を製造するのなら、多少の大豆臭は問題にならないし、むしろ、大豆臭があった方がより場合が多い。しかし、アメリカでの食肉への利用

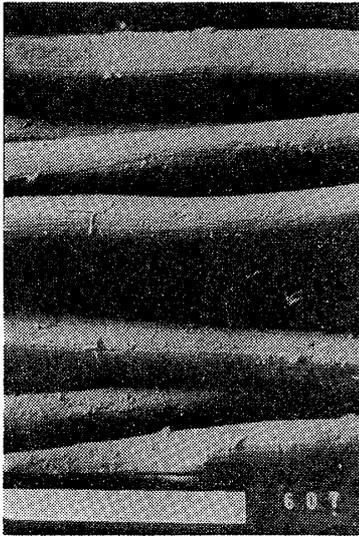


写真 3. 紡糸性繊維状大豆たん白走査型電子顕微鏡 (×?)  
(不二製油提供)

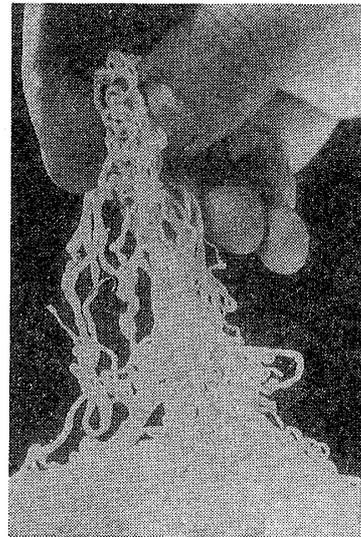


写真 4. 構造性繊維状大豆たん白 (不二製油提供)

が何も手を加えないで、そのまま日本に入って来た所に問題があったと今にして思うのである。日本は日本なりの食文化があるから、それに合うような食品を開発すべきであり、その反省が、その後の一連の製品開発へ大きく影響して行ったことは疑う余地はない。

## 2. 繊維状大豆たん白

繊維状大豆たん白には、紡糸性と構造性がある。紡糸性のものは技術的には戦前より開発が始っており、アルカリ性たん白溶液をノズルを通して酸浴中に吹き出して、妨ぐことにより、細い繊維を作り上げたのである。戦前、旧満鉄中央研究所では陸軍との協同研究で軍服の布の試作まで実施していたという。戦後、アメリカで再び事業化され、その直後、日本でも2~3社で試作まで行ったが、最終的にはコスト高と排水問題で行き詰り、実施するメーカーは無くなってしまった。(写真3参照)

これに代って、登場したのが構造性繊維状大豆たん白である。(写真4, 5参照) これは、昭和49年に不二製油と米国のラルストンピューリナ社の合弁会社フジピューリナプロテイン社が世界で始めてフジピューアー SP シリーズとして生産発売をした。これは分離大豆たん白溶液を高温高圧を利用して、熔融状態にして、細いノズルから大気中、又は、水中に放出することによって繊維状にするのであり、方向性はあるが繊維は太く、繊維がからみ合った構造性繊維状で、食感も筋肉繊維によく似ている。乾燥せず、水分80%位のまま、凍結して製品化されている。当時としてはこれは世界で初めての画期的なものであった。すなわち、肉組織の殆んどないペースト状のおち肉に使用することにより、本来の肉繊維が再現出来るのである。ましてや、通常肉と共に使用した場合、低

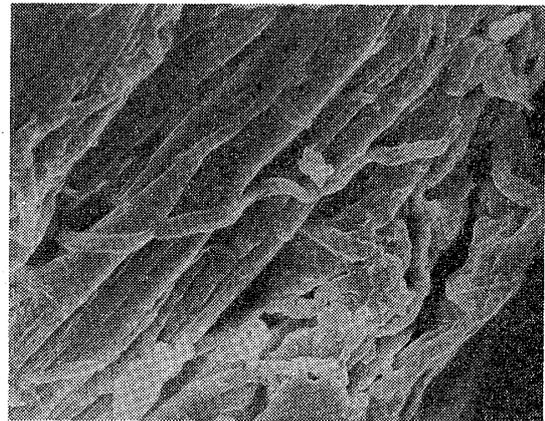


写真 5. 構造性繊維状大豆たん白走査型電子顕微鏡 (×1300) (農水省食品総合研究所, 斉尾恭子氏提供)



写真 6. 大豆たん白入り挽き肉 (フジピューリナ提供)

カロリー、高蛋白を実現出来るとして挽肉等々に使用された。(写真6参照) この製品を使った食肉加工品は噛みごたえも口当りも良く、レトルト食品等に使う場合も

## 組織状大豆たん白食品の歩み

他の配合食材ともよくなじむことが特徴である。その上、保水性や、保脂性にすぐれているから、加熱しても食肉の味となるジュースを逃がさないことは大切な機能といえる。この製品の代表選手は何んと言っても、フジピュリナプロテイン社のフジピュア SP シリーズであるが、それに続いて、日清製油のエスプロや味の素のプロテックス等が類似商品として生産されている。又、これらを使った植物性たん白食品の JAS が昭和53年に不二製油のコンビーフスタイル、そして、昭和54年に味の素のそぼろスタイルが施行されているが、未だ大々的な需要を耳にしていない。

品質としては、粒状大豆たん白製品よりは優れているから、今後、更に、消費が拡大するであると想像されるが、品質と価格とのかね合いもあり、栄養効果なら栄養効果を、又は、コストダウンならコストダウンと食品への期待をはっきり理屈で割り切れるアメリカ人の食品に対するセンスと日本人のそれとのちがいを充分に見極める必要があると思う。飽食しながら「健康」ばかり気にしている日本人ではあるが、どうも理屈では割り切れないものを持っている日本人の食欲への食品開発のむつかしさをしつかりつかまえた上で、将来の新製品開発が進められなければならないと思う。

### 3. 塊状、フレーク状、棒状、サイコロ状、筋肉状の大豆たん白（二軸エキストルーダー加工品）

最近、植物たん白食品業界に新しい風潮が出て来た。つまり、今迄のように、大豆たん白製品が他の一般加工食品の添加物であった時代が過ぎ去って、独自の大豆たん白主体食品が開発されて来たということである。つまり、過去20数年間開発された大豆たん白の機能そのものは、極論すればそれを活用してくれる大衆消費の一般加工食品の脇役に過ぎなかった。それが、「人工肉」と言われ「コピー食品」と言われる最大の原因であったのかもしれない。その使う目的はあくまで他の主体食品の品質改良やコストダウンであった。後述するが、これは大豆たん白の本来の姿では無いことは明瞭でこの道に携るものの本懐ではない筈である。

時代はどんどん変るものであって、ニーズ側の消費者の認識も変ると同時に、シーズ供給側のメーカーの加工技術も進歩し、益々、優れた新製品も開発されてゆく。このニーズとシーズがぴったりとマッチした時、その商品が、爆発的に消費されるのだということもよく理解出来るが大豆たん白も、何か、その兆を見せ始めたようにも思われる。それは二軸エキストルーダー利用の技術である。(写真7、図3参照)

此の食品加工の夢の機械とも言われる二軸エキストル

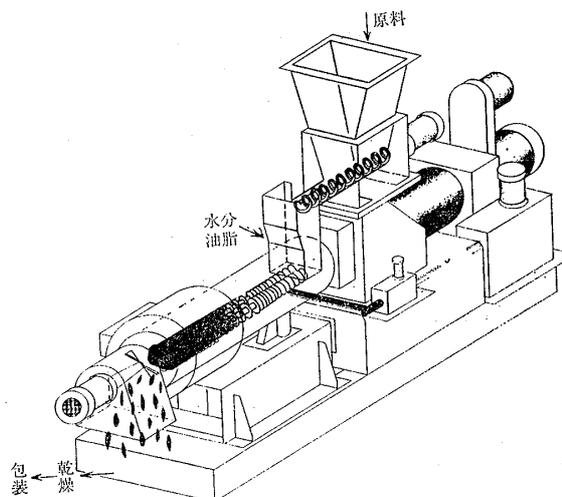


図 3. 二軸エキストルーダー (仏、クレクストラル社)

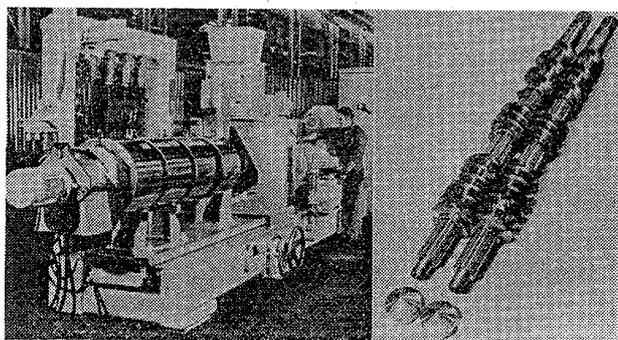


写真 7. 二軸エキストルーダー (仏、クレクストラル社)

ーダーはもともとプラスチックの成型機械であって、その方面では欧州は勿論、日本でも相当以前から使用されていた。今から十数年前にヨーロッパで、これを食品加工に応用し始めたのが最初である。従って、ヨーロッパでは大学、メーカー共に産学協業による実を挙げているが、日本では、昭和59年5月に二軸型エキストルーション、クッキング技術研究組合が農水省の援助で発足して3年、此の5月に一応満期、11月に発表会があったが、筆者は一早く昭和59年10月に「食品工業の為の：第一回：二軸エキストルーダー国際シンポジウム」を主催し、当時、進んでいた欧州の技術、製品を日本の食品業界に紹介した。過去3年間の日本に於ける学会、業界でのこの加工機械関係の研究開発成果は目ざましく、昭和63年春には、第二回の同シンポジウムを再び開催するべく準備を進めている。

この機械は、互に咬み合う2本のスクリュウをフレーム中で同方向或は反対方向に回転させることにより、原材料を混練、粉砕、加圧、加熱して組織を形成させる。原料としては植物性たん白のみならず、でん粉や他の食



&lt;横断面&gt;

粒状大豆たん白（一軸エクストルーダー加工品）より層状が空間多く、扁平で網目状になっている。



&lt;縦断面&gt;

層状組織の方向性が顕著であり、一枚の層（膜）は更に並んだ方向性のある繊維となっている。

図4. 組織状大豆たん白（アベックス/二軸エクストルーダー加工品）の顕微鏡構造イラスト

品素材も自由に使い、特に、一軸エクストルーダーで起りがちな、原材料の逆流を助長する水分、油分の使用量許容範囲が高くなるという点が一番異なる点であり、一軸エクストルーダーでは製造出来ない味や触感の食品の加工が期待出来る様になった。

二軸エクストルーダーを用いて製造した組織状大豆たん白の組織構造は図4のイラストで示すように、一軸エクストルーダーで製造した粒状大豆たん白（TVP）の組織より層状の間に空間が多く、扁平で網目状になっており、その層状組織の方向性がよりはっきりして、膜の一枚一枚は更に方向性を持った繊維として並んでいる。つまり、口内感触が食肉の筋繊維により近いということである。

すでに、不二製油はこの分野でも「アベックス」という新製品を一早く出して他社をリードした。その後、日清製油が「サプロ」を、そして、極く最近、昭和産業が「ミーテックス」を昨年7月に発売した。これらはすべて前述の二軸エクストルーダーを使用して加工した製品である。いよいよ、二軸加工植物たん白食品は三つどもえの競争へ突入した。現在の所は、三社共、唐揚げや煮物にそのまま使っているが、今後は、この組織状大豆たん白を素材にした次の加工食品の展開へと各社の開発は進むだろう。しかし、過去の一般加工食品への添加物としてのだけの役割の時代に比べると、確かに加工食品の素材という所まで来た感がある。風味は非常に淡白で、充

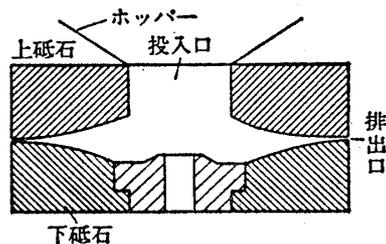


図5. 石臼式成形機

分に、主体素材となり得ると同時に無理なく別の調味をすることも可能である。又、前述の如く、異った組織形成メカニズムから生ずる食感のよさは食品素材としての資格充分と言っても過言ではなからう。これからはその調理食品の時代となるにちがいない。

#### 4. その他の組織状大豆たん白

ここで言う組織状大豆たん白の範疇に入るか否かは不明であるが、食品あるいは食品素材として言及する価値のあるものとして、豆腐を更に加工した食品がある。すなわち、凍豆腐や油揚げ、がんもどき等がそれである。凍豆腐は豆腐たん白を凍結過程で海綿状にした一種の伝統的な組織状大豆たん白食品と言うことが出来る。そして、又、豆腐から作る伝統的な油揚げやがんもどきも或る種の組織状大豆たん白食品とも言えるが、近年、分離大豆たん白を主原料として、食用油中のそのカードのスワリ現象を応用した製品が出来ている。これらは、その組織もさること乍らスワリ処理後凍結してもゲル化は起らず、凍結耐性に優れていることや、乾燥しても湯戻りが早い等の特徴とする。更に、もう一つ、組織状大豆たん白と言えるかどうか分からないが、特殊な製品として、旭松食品が製造している「華大豆」がある。これは丸大豆を原料としており、高速回転する特殊な石臼式成形機を用いている。回転する上下二枚の砥石盤の隙間から、磨磁されたカードが丹周部に向かって押し出される際、圧力と剪断力、それに磨碎熱が加って、一種の組織化が起るのである。この「華大豆」には大豆の全ての栄養成分が残るにも拘らず、煮豆やいり豆に比べてずっと消化率が高い点が優れており、高蛋白質、低コレステロールに加えてダイエタリーファイバーが19%もあり、殆んど料理に素材として使えるものである。

#### 大豆たん白を夢見る

筆者は、かねてから図6に示すような「大豆たん白食品の流れ」を夢見る事が暫々である。それは、(I)の伝統食品の方向と、前述の如く、(II)の一般加工食品の添加物としての位置が過去の足跡であり、特に、20数年間の歴史は殆んど(II)の方向で終始したと言ってよい。すなわち、ここで言うかつての組織状大豆たん白

組織状大豆たん白食品の歩み

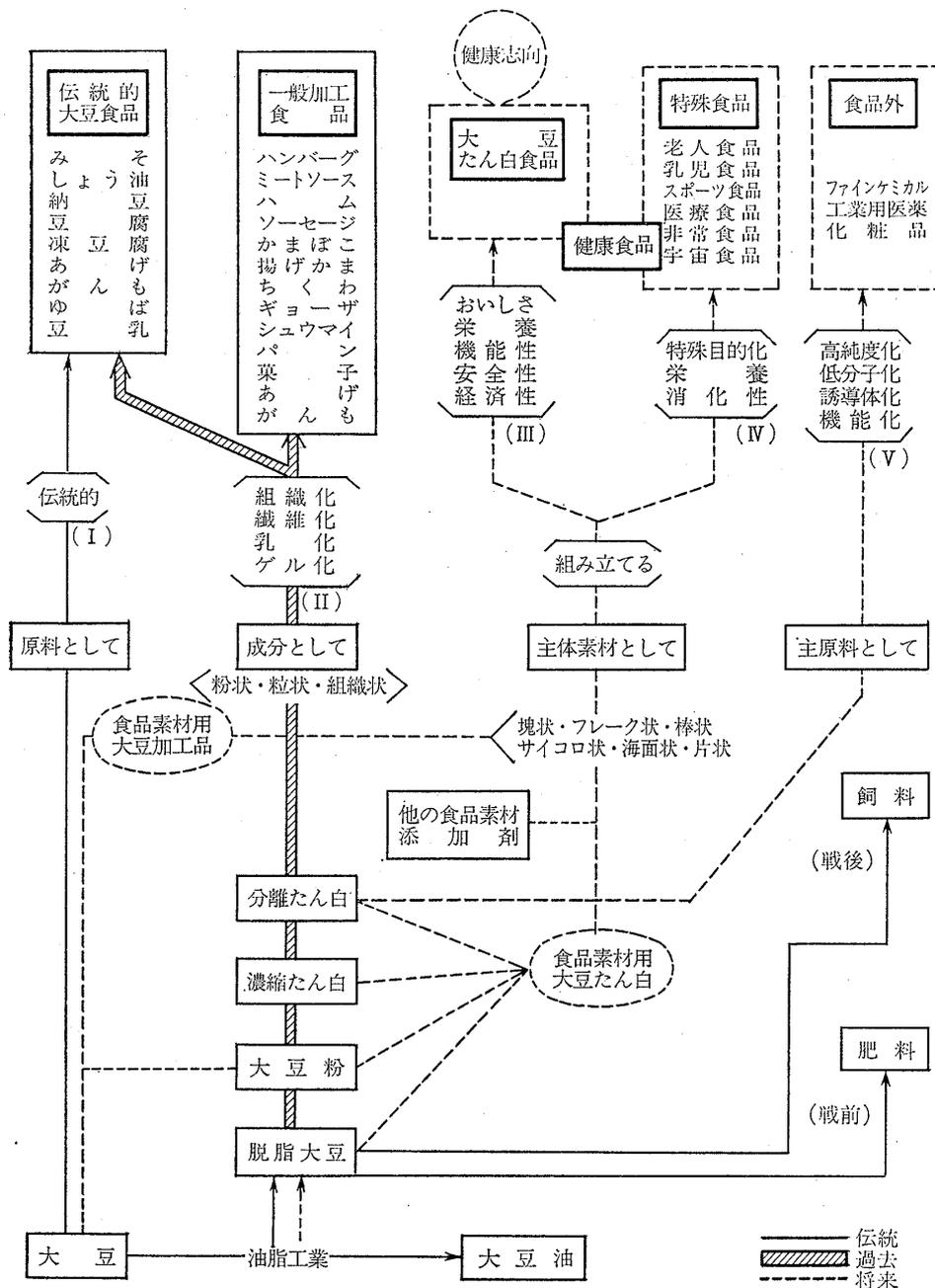


図 6. 大豆たん白食品の流れ (The System New Life, Inc.)

ですら、強いて言えば、一般加工食品の添加物であった。時には、品質改良であれ、コストダウンであれ、素材代替えであれ、大豆たん白以外の一般加工食品を引き立てる為の脇役を目指していた。そのために、大豆たん白のもつ機能、例えば、ゲル形成性や乳化性、結着力そして包水力といったものを出来るだけ発揮させる様な加工技術の開発であった。しかし、前述の如く、一部の製品はその機能をフルに活用しての組立食品化が進みつつあった。それは、分離大豆たん白を利用しての凍結耐性や乾燥耐性のよい組立加工食品であるが、これらとて、その

機能が余りも前に出すぎて便利食品の軽薄さの誇りをまぬがれぬことも多かった。しかし乍ら、近年、大豆たん白が主役という大豆たん白主体食品の開発が盛んになって来た。これこそ筆者も夢見る大豆たん白の王道である。それは、図6では、正に(Ⅲ)の方向である。「たべもの」は何か何んでも先ずおいしくなければならない。他のどんな条件が満されようとも、先ず、おいしくなければそれは「たべもの」とはいえないと思う。大豆たん白を使っても使わなくても、その加工食品が優れたものであり、永年、市場で消費され続ければ、やがては、それ

は伝統食品となるであろうし、大豆たん白主体食品でも「人造肉」「コピー食品」等とマスコミに騒がれている中は未だ本物ではないと思う。その資格が充分あり、大豆たん白そのものの食品である認識と味・風味の受容が完全に一致したとき大豆たん白は大豆たん白自身の道を歩き始めると思う。食品である以上、あえて、健康によいと大声を上げる必要はない。何故ならば、健康に悪い食品など本来はあり得ないし、一時的にはさわがれても、所詮、何時まで経っても、伝統食品になり得ないものだと思う。そして、劣等な加工食品や組立食品は時代と共に淘汰されて、やがては、生き残ったものだけが伝統食品の栄養をかちとるのである。今、(Ⅲ)の方向の幕が切って落された。それは、二軸エキストルーダー加工の組織状大豆たん白主体食品である。この加工技術は日々進歩するだろう。そして、何れは、嘗ての伝統食品や加工食品を凌駕する時が来るかもしれない。それとは別に、(Ⅳ)の方向としても組織状大豆たん白が利用される可能性は充分ある。しかしながら、今、市場に溢れているいわゆる「健康食品」の様に、味噌も糞も一緒にするのはなく、特殊食品の何んたるかを見極め、そのニーズに応えた機能を有する大豆たん白が開発されるべきだと思う。そうである以上、そこには一般性をもった食品はあり得ないので、あくまで、市場を限定した特殊食品に向く添加物であり、素材であり、食品そのものであるべきだと思う。又、食品ではないが、もっと、大豆たん白そのものの高純度化を進めることにより、ファインケミカル、医薬品、化粧品、工業用等々、用途はどこまでも考えられる筈だ。現在、UF/RO に使われているフィルターはポリサッカライドであるが、もしも、この種のポリペプチドの膜の実用化すれば、今より、ずっと細

かいものの分離が可能であろうし、他方、生命現象との関係からプロテイン、サイエンスの発達に従い、大豆たん白が単に食品や食品素材としてだけでなく、いわゆる、人の健康を司る機能を提供出来る素材として活用出来ないか?等々、夢は無限に拡がってゆく。

1973年11月11日～14日、西独、ミュンヘンで開かれた第1回世界大豆蛋白会議で筆者は「日本の大豆たん白開発」と題して講演した。その最後に、

「私は生涯の夢を大豆たん白にかけており、何時の日か、美しいご婦人達が大豆たん白の糸で織ったイブニングドレスを身にまとい、大豆たん白主体のお料理を食べながら歓談して頂ける日の近からんことを終生の楽しみにしている」

とスピーチを結んで、満場楽しい声援を受けたことを今でも鮮明に覚えている。

#### おわりに

筆者は学者でもなければ研究者でもない。しかしながら、過去20数年に亘って大豆たん白事業に携り、その開発や普及、定着に心血を注いで来たつもりである。そして、野に下った今でも、大豆たん白の将来については、常に考え続けているから、そう簡単には筆者の脳裏を離れない。ときあたかも、お茶の水女子大学の島田淳子教授から本紙への寄稿を依頼され、拙文をも顧みず投稿の羽目と相成った。些かなりとも読者の参考になれば、筆者の喜びこれに過ぐるものはない。

なお、本稿のために、組織状大豆たん白の電子顕微鏡写真を心よく提供して下さった農水省食品総合研究所の斉尾恭子博士、並びに、不二製油株式会社の小幡静雄氏、川崎洋一氏に本紙を借りて厚く御礼申し上げる。