

## 豆腐を用いた新製品の開発（平成 20 年度）

研究開発課 佐々木香子

### 1. 背景と目的

十勝は日本有数の豆類の生産地であることから、全国規模でその品質が評価されており、十勝産大豆を原料としたこだわりの豆腐を製造する豆腐製造者も少なくない。しかし日配品である豆腐は消費期限が短く、美味しさを保ったまま遠方まで届けることが難しい。また豆腐を食べる際は、切り分けた後に醤油等で調味するのが一般的で、さらに盛りつけのための食器が必要であることから、食シーンが食卓上に限定されてしまうといった背景がある。これらに関し、十勝管内で豆腐製造業を担う有限会社中田食品では、開発商品第一弾として豆腐の燻製「とうふくん」を開発した（図1）。この商品は豆腐を固めて脱水・乾燥・燻製することで賞味期限を冷蔵保存で2か月まで延長させ、チーズ様の物性を持つ新しい豆腐製品となった。現在は道内のデパートやスーパー、キオスクなどで販売され、月2,000個の売り上げとなっている。しかしこの商品も、冷蔵流通しなければならないという制限があり、切り分ける作業や盛りつける食器が必要という点では豆腐と同様であった。そこで本研究では、開封後に調理器具など使用せずに手軽に食べられ、かつ常温流通できる、珍味及びジャーキー様の商品の開発を検討した。



図1 開発商品第一弾・豆腐の燻製「とうふくん」

### 2. 研究課題と検討項目

本研究の開発では、堅すぎない適度な食感にすること、乾燥による変形を防ぐこと、保存料を使用しないで常温流通で日持ちさせることが課題である。これら課題をクリアするため、適度なテクスチャーを得るための加工試験を行い、乾燥温度・湿度・循環風力の調製等乾燥条件を確立するとともに、調味および乾燥による水分活性の調節を検討する。

### 3. 製造条件の検討

#### (1) 調味配合およびカットサイズの検討

調味配合は水・しょうゆ・砂糖を基本とし、砂糖については水分活性を低くできる他の糖類に置き換えて配合した。カットサイズは、試作段階初期では幅15mm、厚さ2mm前後であったが（図2①～③）、乾燥による反り返りや収縮などの変形が生じたことから、幅25mm、厚み3mmに変更し、幅を広くすることで、縦に裂けやすいなどの利点も生じた（図2④及び⑤）。カットサイズの違いにおける乾燥後の形状と物性の比較を表1に示した。

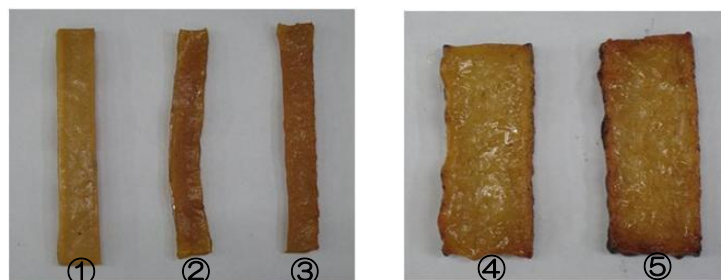


図2 試作品写真

試作品	幅(mm)	厚み(mm)	形状のゆがみ	物性
①	15	2.0	無し	裂けやすい
②	15	1.8	反り返り・収縮	裂けにくい
③	15	1.8	反り返り・収縮	裂けにくい
④	25	3.2	無し	裂けやすい
⑤	25	2.9	無し	裂けやすい

表1 カットサイズ差における乾燥後の形状と物性の比較

### (2) 物性測定

試作品の物性は、テクスチャーアナライザーTA・XT2/25（ステーブルマイクロシステム社製）を用いた破断強度で測定し、試作品と市販珍味およびソフトジャーキーを比較した（図3）。その結果、試作品はさきイカやソフトさきイカよりは弾力があるが、あたりめやソフトジャーキーよりはるかに柔らかいテクスチャーであり、最もテクスチャー強度に近いものはイカの燻製であった。

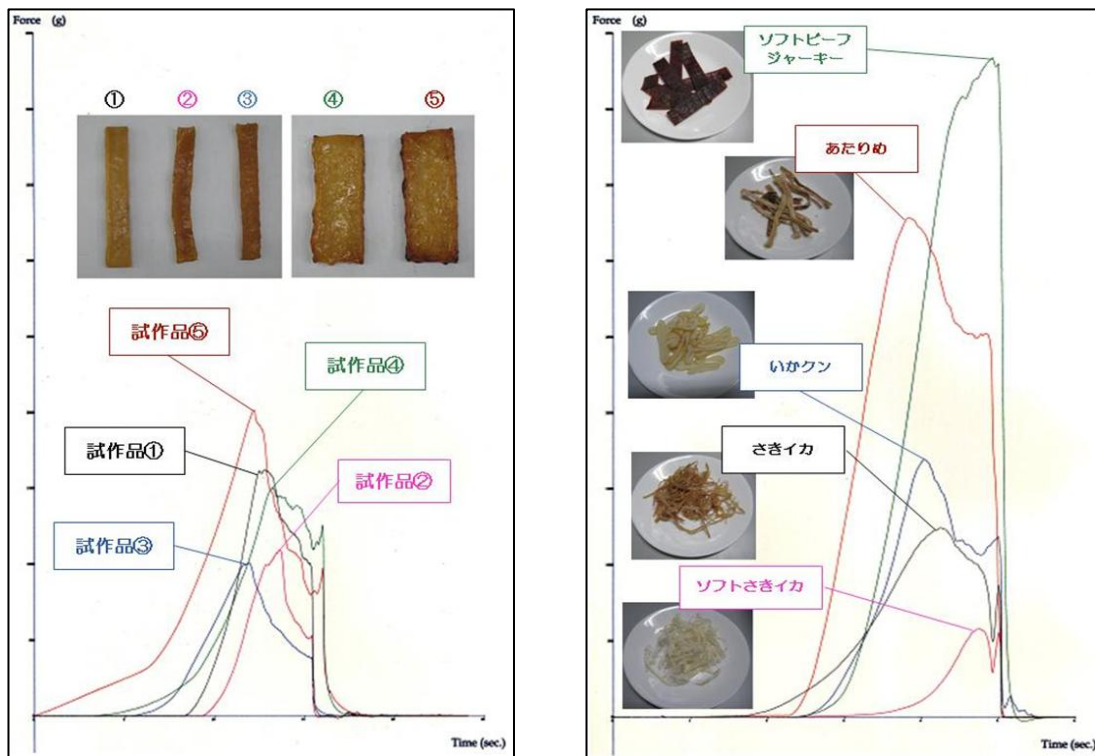


図3 テクスチャーアナライザーによる試作品物性測定

### (3) 水分活性測定

水分活性は、細かく切断した試料について水分活性測定装置で測定した（図4）。乾燥が進んでいない場合の水分活性は0.921Awであり、常温流通は難しいと考えられたが、調味配合や乾燥工程を改良したところ水分活性が0.85~0.87Awとなったことから、一般生菌や酵母の増殖は抑えられると考えられる。そこで4℃、25℃、37℃での保存試験を行ったところ、保存期間4週間目までは一般生菌数、大腸菌群、真菌数全てにおいて、増殖は見られなかった（表2）。今後も保存試験を行い、賞味期限をどこまで延長できるか試験を続ける。

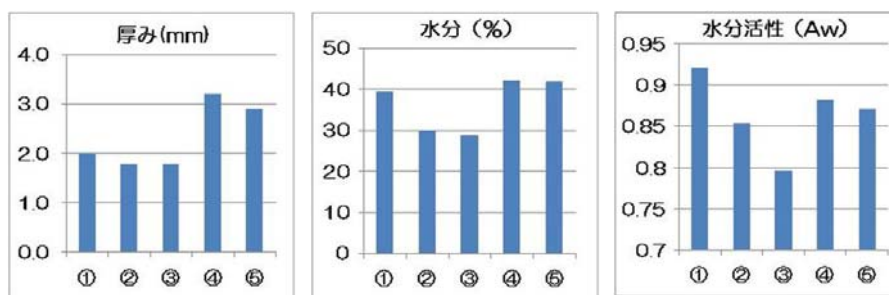


図4 厚みと水分、水分活性

保存温度	保存期間 (週間)	一般生菌数	大腸菌群	真菌数
4℃	0週間			
	2週間	≤300/g	陰性/0.2g	≤300/g
	4週間			
25℃	0週間			
	2週間	≤300/g	陰性/0.2g	≤300/g
	4週間			
37℃	0週間			
	2週間	≤300/g	陰性/0.2g	≤300/g
	4週間			

表2 試作品保存試験

#### (4) 成分分析

試作品成分分析では、絹ごし豆腐や木綿豆腐と比較して、水分が除去されたため各成分の含量は高くなっていた(表3)。また、大豆に特徴的な成分である食物繊維が非常に多く、木綿豆腐、絹ごし豆腐では100g当たり0.4g、0.3gであったのに対し、試作品では5.7gであり、10倍以上になっていた。また、イソフラボン含量は、木綿豆腐、絹ごし豆腐では100g当たりそれぞれ46.2mg、46.9mgであったのに対し、試作品では80.7mgであった。さらにミネラルについても試作品は豊富に含まれており、調味液由来のナトリウム含量が増加していたが、食塩相当量としては市販珍味よりも低かった(表4)。

表3 試作品一般成分分析、食物繊維およびイソフラボン分析

	(g/100g)				
	水分	タンパク質	脂質	炭水化物	灰分
試作品	44.7	19.9	23.3	6.9	5.2
木綿豆腐	86.8	6.6	4.2	1.6	0.8
絹ごし豆腐	89.4	4.9	3.0	2.0	0.7

	食物繊維 (g/100g)		イソフラボン含量 (mg/100g)
	水溶性	不溶性	
試作品	0.4	5.3	80.7
木綿豆腐	0.1	0.3	46.2
絹ごし豆腐	0.1	0.2	46.9

表4 試作品ミネラル分析

	(mg/100g)									
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn	Cu	Mn	
試作品	1740	221	90.6	152	282	3.5	1.9	0.40	1.50	
木綿豆腐	13	140	120	31	110	0.9	0.6	0.15	0.38	
絹ごし豆腐	7	150	43	4	81	0.8	0.5	0.15	0.31	

食塩相当量 (g/100g)	
試作品	4.4
さきイカ	6.9
イカ燻製	6.1
あたりめ	2.3
ビーフジャーキー	4.8

## (5) 市場性調査

Foodex Japan 2009にて試作品の展示および試食による市場性調査を行い(図5)、男性57名、女性43名から回答を得た。回答者の年齢構成の内訳は40代を中心として、次に30代、50代が多い構成になっており、職業別の内訳では、小売店が30%、次いでメーカー、飲食店であった(図6)。市場性調査の結果を図7に示す。美味しさについては「おいしい・どちらかといえばおいしい」という回答が86%、外観については「好ましい・どちらかといえば好ましい」が64%であり、「美味しくない」や「好ましくない」という回答は殆どなかった。味の濃さ・堅さについては概ね「ちょうど良い」という回答であり、購入意欲については「やや買いたい」が最も多く、「ぜひ買いたい」と合わせて75%であり、「やや買いたい」と答えた回答者の中には、「値段にもよる」という意見が多かった。価格帯においては、見本品において「500円」が最も多く、次いで「700円」であり、1000円以上という回答は全くなかったことから、価格設定としては700円が上限であると考えられる。これらの結果は、職業別でも大きく変わらなかった。

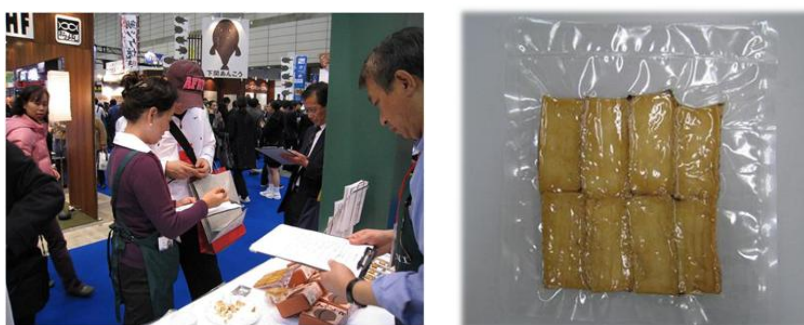


図5 市場性調査状況と試作展示品

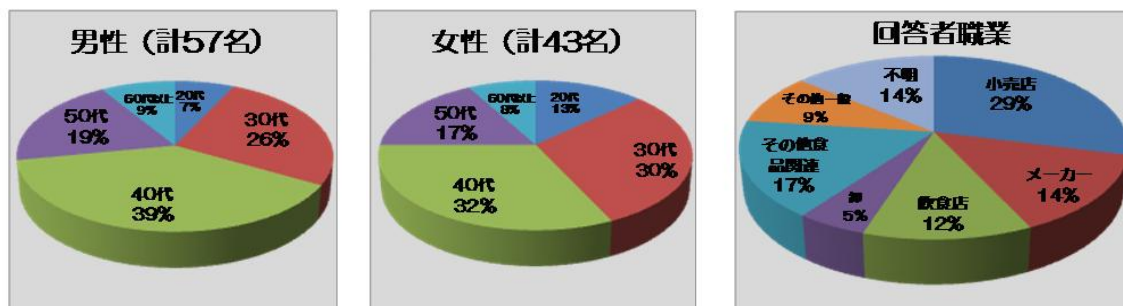


図6 市場調査回答者の性別・職業別内訳

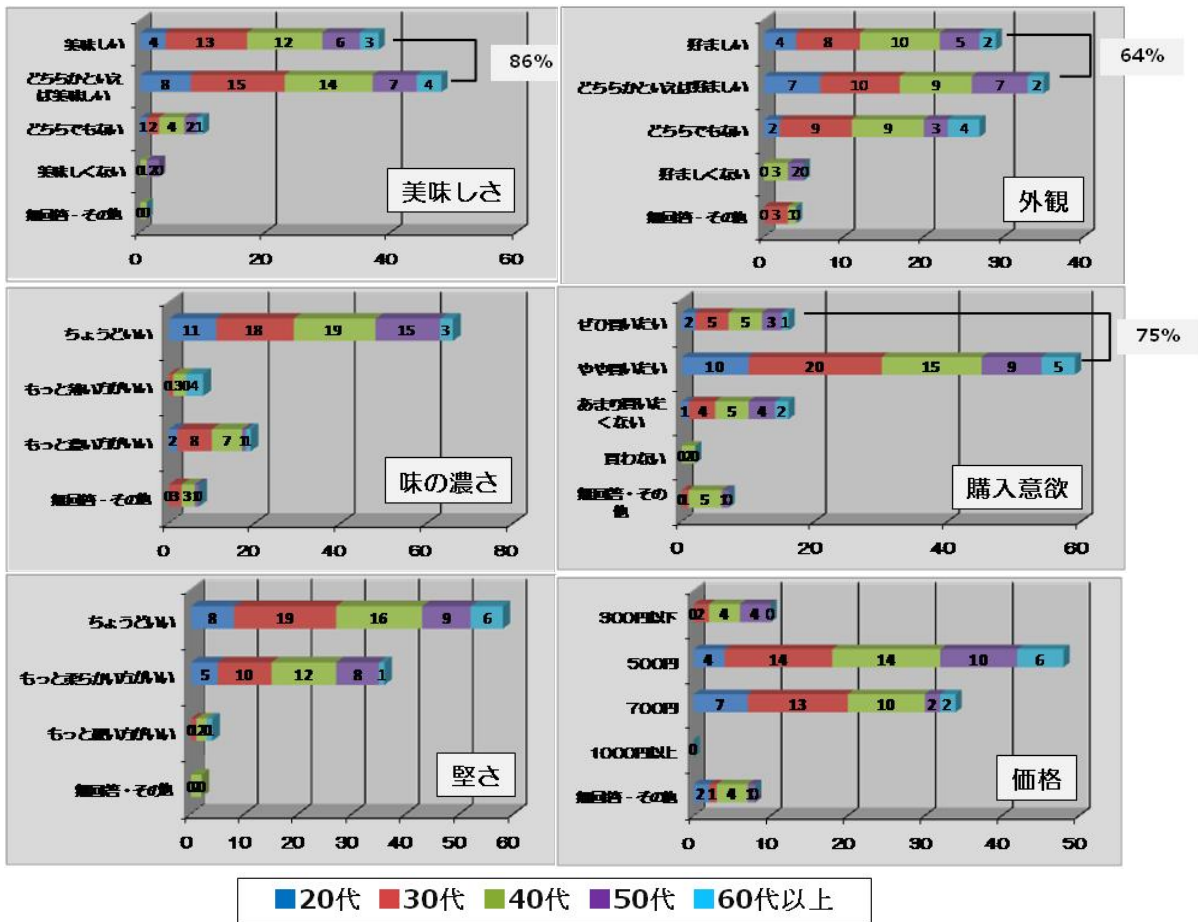


図7 年代別市場調査結果

#### (6) 今後の展開

現在、今年中にこの商品を販売開始することを目標にしており、商品化に向けてデザインや商品の名称等の検討を行っている。また、この商品は日配品とは異なる新たな市場として珍味市場も考慮していることから、十勝管内の珍味製造会社にリサーチするとともに、第一弾商品とのコラボ等、事業化に向けての検討を進めている。

#### 4. まとめ

開封後に手軽に食べることが可能で、常温流通できる珍味およびジャーキー様の商品開発を検討した。水分活性をできるだけ下げる調味配合を検討し、乾燥による変形をカットサイズの厚みや幅を変えることで改善した。試作品の物性比較では、イカの燻製と最もテクスチャー強度が近かった。水分活性は、調味配合や乾燥工程の改良により 0.85~0.87Aw となり、保存試験では一般生菌数、大腸菌群、真菌数全てにおいて、常温でも4週目までは増殖が認められなかったことから、常温流通が可能であると考えられた。成分分析では、絹ごし豆腐や木綿豆腐と比較して、一般成分や食物繊維、イソフラボン含量が非常に高く、ミネラルも豊富に含まれていた。試作品の展示及び試食による市場性調査では、味や外観については好評を得ており、購入意欲については「買いたい」との回答が多く、価格帯は500円~700円が妥当と考えられた。現在、今年中にこの商品の販売を開始することを目標にしており、商品化に向けてデザインや商品の名称等の検討を行っている。また、この商品は珍味市場も考慮していることから、十勝管内の珍味製造会社にリサーチするなど、事業化に向けての検討を進めている。