

# 小魚せんべいの試作

平岡芳信 藤田慶之 園田浩二

The production of the rice cracker of small fish  
HIRAOKA Yoshinobu, FUJITA Yoshiyuki and SONODA Kouji

愛媛県の八幡浜地区では、漁家経営に寄与しない利用価値の小さな地魚が数多く漁獲されており、これら低利用あるいは規格外で低価格な魚についての対策が求められている。そこで、小魚の利用価値を高めるために、新たな加工品や加工法の開発、高付加価値化を目指して小魚せんべいの作製方法について検討した結果、骨まで食することができる小タチウオや小イカのせんべいを試作できた。

キーワード：小タチウオ、小イカ、圧縮加熱成型機、せんべい

## はじめに

愛媛県の八幡浜地区は、小魚乾燥珍味の主要産地であるが、近年、原料魚は、安い海外からの輸入品に依存しており、地元で水揚げされる魚は利用価値が小さくなっている。このため、これら低利用あるいは規格外で低価格な地魚についての対策が求められている。

一方、魚介類の乾燥方法には、自然条件を利用した天日乾燥や人工的に条件を設定できる冷風乾燥、凍結乾燥、真空乾燥、加熱乾燥等があり、目的に応じて使用されている。我々は、これまで、新たにマイクロ波減圧乾燥や圧縮加熱成型機を利用した魚介類の乾燥方法について調査してきた。<sup>1)2)</sup>

そこで、今回は、圧縮加熱成型機を使用した小魚の加熱成型方法について検討し、地元で水揚げされる利用価値の小さな魚を原料とした小魚せんべいの製造技術を開発したので報告する。

## 実験方法

### 1. 供試材料

八幡浜で漁獲された小タチウオ(平均体長 75cm、平均体重 187g)、小スルメイカ(平均体長 11.5cm、平均体重 14.5g)を使用した。

### 2. せんべいの試作

小タチウオを約 5cm の長さに切断し、所定の濃度の食塩水に浸漬し、約 20 時間冷風乾燥を行った。その後、圧縮成型機で所定の温度で、所定の時間、圧縮加熱成型した。

小イカは、内臓等を除去した後、水洗し、圧縮加熱成型した。

なお、圧縮加熱成型機は、(株)神藤金属工業所製(卓上用

テストプレス)を使用した。

### 3. 魚肉の成分分析

#### (1)一般成分

一般成分は、常法に従って行なった。

#### (2)カルシウム

カルシウムは、魚肉(約 2g)を乾式灰化後、1N の塩酸で可溶性定容し、偏光ゼーマン原子吸光分光光度計(株式会社日立製作所製、Z-6100 形)により測定した。

#### (3)遊離アミノ酸

魚肉(5g)に 20ml の蒸留水と 10%トリクロロ酢酸 20ml を添加し攪拌した後、遠心分離を行った。得られた上清をろ過し、ろ液をエーテルで洗浄してトリクロロ酢酸を除去した後、クエン酸緩衝液(pH2.2)に溶解した。さらに、孔径 0.2 $\mu$ m のメンブランフィルターでろ過し、L8900 日立高速アミノ酸分析計で測定した。試料の測定は、1 試料につき 3 回の平均を求めた。

#### (4)硬度

小タチウオ及び小イカの硬度は、テクスチュロメーター(株全研 GTX-2、V 型プランジャー、クリアランス 0.6 mm)で、最大破断荷重 (kg/v) を測定し、1 試料につき 10 回の平均を求めた。

## 結果

### 1. タチウオせんべいの試作

#### (1)小タチウオの骨の硬度の変化

小タチウオの中骨を圧縮加熱成型機で加熱成型した時の中骨の硬度の測定結果を図 1 に示す。図 1 より、180℃で 5 分間加熱しても、中骨の硬度は 4.0kg/v 以下にはならなかった。しかし、200℃で 1、2、3、5 分間加熱した時の中骨の硬度は、それぞれ 6.1、4.3、2.7、2.0kg/v と減少し、また、220℃で 1、2、3 分間加熱した時の中骨の硬度は、それぞれ 3.7、3.6、1.2kg/v に減少し、200℃で 5

分間加熱、220℃で3分間加熱することによって容易に食することができるようになることが分かった。

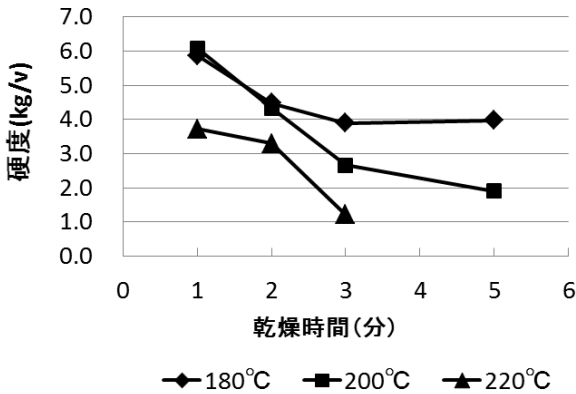


図1 小タチウオの中骨を圧縮加熱成型機で加熱成型した時の骨の硬度の変化

(2)タチウオせんべいの塩分濃度の変化

小タチウオを約5cmの長さに切断し、所定の濃度の食塩水に所定の時間浸漬し、圧縮成型機で200℃-5分間加熱成型した後の塩分濃度の測定結果を図2に示す。図2より、食塩水2.5%に0、0.5、1、2時間浸漬した時のせんべいの塩分濃度は、それぞれ1.3、1.5、1.7、2.0g/100gまで増加した。また、食塩水5.0%に0、0.5、1、2時間浸漬した時のせんべいの塩分濃度は、それぞれ1.3、2.3、2.6、3.1g/100gまで増加した。食味試験を行うと塩分濃度が2.0~2.5g/100gが好ましいことから、食塩水濃度が2.5g/100mlの時は約2時間浸漬、食塩水濃度が5.0g/100mlの時は30分から1時間浸漬が最適であると推測された。

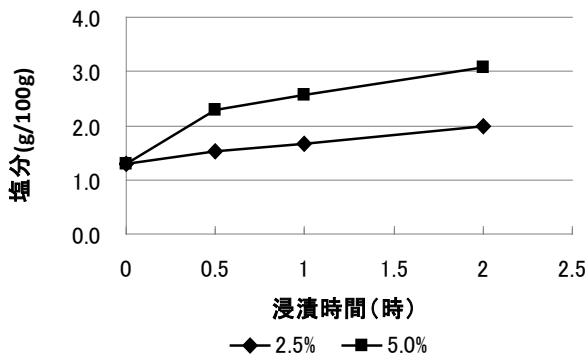


図2 タチウオせんべいの塩分濃度の変化

(3)タチウオせんべいの製造マニュアル

上記の結果を基に作成したタチウオせんべいの製造マニュアルを図3に示す。

- 小タチウオ(約75cm)
- ↓頭と内臓除去、洗浄
- ↓約5cmに切断
- ↓5.0g/100mlの食塩水に30分間浸析
- ↓軽く洗浄
- 冷風乾燥
- ↓15℃で24時間
- 圧縮加熱成形
- ↓上下の鉄板200℃、クリアランス:3mm
- ↓加熱時間:5分間
- ↓蒸気が出なくなって20秒
- 小タチウオのせんべい

図3 タチウオせんべいの製造マニュアル

(4)タチウオせんべいの成分

タチウオせんべいの成分分析結果を表1に、試作品を写真1に示す。表1より、タチウオは乾燥することによって、水分が79.6g/100gから5.1g/100gに減少し、たんぱく質が18.0g/100gから70.7g/100gに、灰分が1.3g/100gから11.2g/100gに、Caが33g/100gから1,660mg/100gに濃縮された。タチウオせんべいが骨まで容易に食することができることから、これらの成分も容易に摂取できるようになった。

表1 タチウオせんべいの成分

項目	生	乾燥後
水分(g/100g)	79.6	5.1
たんぱく質(%)	18.0	70.7
脂質(%)	1.0	11.6
炭水化物(%)	0.1	1.4
灰分(%)	1.3	11.2
塩分(%)	0.7	1.3
Ca(mg/100g)	33	1,660



(a)生 (b)乾燥後

写真1 タチウオせんべい

2. イカせんべいの試作

(1)小イカの硬度の変化

小イカを圧縮加熱成型した時の小イカの硬度の変化を図4に示す。図4より、180℃で1、2、3、4分間加熱した時の小イカの硬度は、1.6、1.6、1.4、1.7kg/Vで柔らかく、パリットとしたせんべい状にはならなかった。しかし、200℃で1.5、2、3分間加熱した時の硬度は1.7、2.1、3.0kg/vに、また、220℃で1、2、3分間加熱した時の硬度は2.3、2.4、3.4kg/vに増加し、200℃加熱は2分間でパリットとしたせんべい状に、220℃加熱は1分間で十

分せんべい状になった。

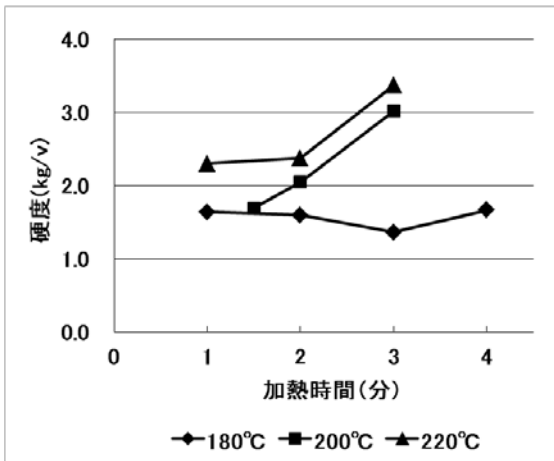


図4 小イカを圧縮加熱成型した時の硬度の変化

(2)小イカの水分の変化

小イカを圧縮加熱成型した時の水分含量の変化を図5に示す。図5より、180°Cで1、2、3、4分間加熱した時の水分含量は47.3、14.9、6.3、3.5g/100gに、200°Cで1、5、2、3分間加熱した時は29.9、13.0、3.3g/100gに、220°Cで2、3分間加熱した時は13.9、6.8g/100gに減少した。どの温度で加熱しても2.5分で水分が10%以下になることが分かった。

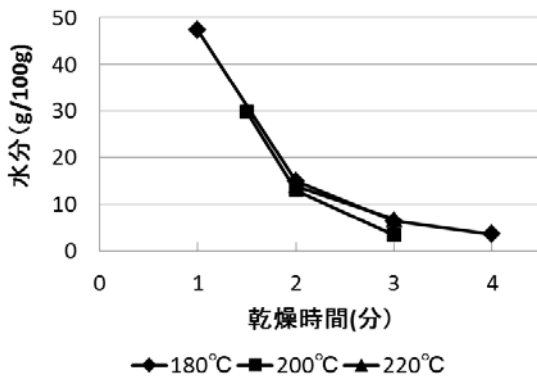


図5 小イカを圧縮加熱成型した時の水分含量の変化

(3)小イカの色の変化

小イカを圧縮加熱した時の黄色度の変化を図6に示す。図6より、180°Cで1、2、3、4分間加熱した時の黄色度は、26.0、39.3、48.9、64.3%に、200°Cで1.5、2、3分間加熱した時は32.1、45.0、75.4%に、220°Cで1、2、3分間加熱した時は40.1、63.0、84.5%に増加した。加熱温度が高いほど黄色度の増加が速く、美味しくこんがりと焦げ色になった。

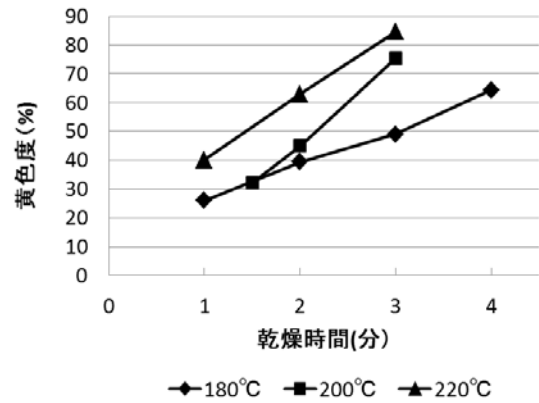


図6 小イカを圧縮加熱成型した時の黄色度の変化

(4)イカせんべいの製法マニュアル

上記結果を基に作成したイカせんべいの製造マニュアルを図7に示す。

- 小イカ(胴:5~10cm)
- ↓頭と内臓を除去、洗浄
- 圧縮成型器で加熱
- ↓上下の鉄板:200°C、クリアランス:1mm
- ↓軽く圧縮30秒
- ↓強く圧縮30秒
- ↓蒸気が出なくなって20秒
- 小イカのせんべい

図7 小イカせんべいの製造マニュアル

(5)イカせんべいの成分

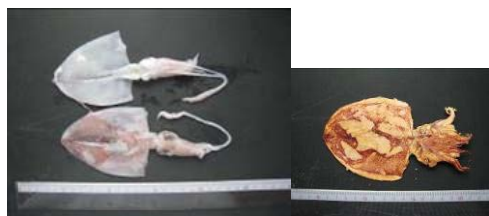
イカせんべいの成分分析結果を表2に、遊離アミノ酸分析結果を表3に、試作品を写真2に示す。表2より、小イカは乾燥することによって、水分が85.3g/100gから8.8g/100gに減少し、たんぱく質が12.5g/100gから77.6g/100gに、また、表3より、タウリンが528mg/100gから2,376mg/100gに濃縮された。

表2 イカせんべいの成分

項目	生	乾燥後
水分(g/100g)	85.3	8.8
たんぱく質(%)	12.5	77.6
脂質(%)	0.4	0.4
灰分(%)	1.1	7.0
炭水化物(%)	0.7	6.2

表3 小イカの遊離アミノ酸

アミノ酸	イカ生	イカせんべい
タウリン	528	2,376
アスパラギン酸	40	135
スレオニン	34	107
セリン	38	130
グルタミン酸	82	165
グリシン	66	262
アラニン	94	376
バリン	38	118
シスチン	12	35
メチオニン	30	79
イソロイシン	35	92
ロイシン	65	163
チロシン	38	88
フェニルアラニン	44	106
リジン	61	184
ヒスチジン	16	9
アルギニン	84	406
プロリン	48	235
合計	1,349	5,063
		(mg/100g)



(a)生 (b)乾燥後  
写真2 イカせんべい

## 考 察

魚骨は、コラーゲンからなる基質に Ca とリン(P)が沈着してできている硬組織である。骨中の Ca は、第二リン酸 Ca と水酸化第三リン酸 Ca からなる非結晶性の相と、結晶性ヒドロキシアパタイト  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  の相として存在している。この骨を食用として利用するためには柔らかくあるいは脆くしなければならない。その方法として、酢漬け・焙焼処理・油ちょう処理・高温加熱処理(レトルト処理)等の方法が行われている<sup>3)~5)</sup>。畑江ら<sup>6)7)</sup>は、茶や食酢による軟化を、渡辺ら<sup>8)</sup>は加熱や酸処理による骨の脆弱化について研究している。

著者らも、レトルト処理方法、マイクロ波減圧乾燥処理方法や油ちょう処理による中骨の脆弱化機構について報告した。例えば、レトルト処理による中骨の軟化は、Ca、P とヒドロキシプロリン含量には変化が認められず、コラーゲンのゼラチン化による軟化であることを明らかにした<sup>9)10)</sup>。マイクロ波加熱の場合は骨の内部から加熱されるため、椎体の水分が減少し、コラーゲンのゼラチン化、再固化が起こっている。Ca と P の一部は水分の流出に伴って減少し多孔質となり、骨が脆くなり食せるようになることを明らかにした。油ちょうした場合は、油ちょうによって髄核が除去されたために、脊髄中のタンパク質、脂質などの成分が流出しやすくなり、同時に揚

げ油が浸透することで中骨全体の水分が除去される。この脱水に伴って Ca と P の一部が流失することによって脆弱化し、食し得る状態になるものと考えられた。

今回は、小タチウオ中骨の圧縮加熱成型による中骨の脆弱化を行い、骨を食することができる硬さを明らかにした。本研究で使用したテクスチュロメーターの値が 2kg/v 以下になると、骨を容易に食することができるようになることから、小タチウオの中骨を可食化するためには、200℃で 5 分、220℃で 2.5 分の加熱が必要であることが分かった。圧縮成型機による骨の脆弱化は、油ちょうを行った場合と同様に、魚肉中の水分あるいは脂質によって中骨が加熱され、脊髄中のタンパク質、脂質などの成分が流出しやすくなり、中骨全体の水分が除去される時に、脱水に伴って Ca と P の一部が流出するためであると推定された。

以前報告したように、圧縮成型機による魚介類の加熱成型は、小イカやタコ、ちりめん、エビ、その他の小魚等、せんべい用珍味の作製に適している。今後も、愛媛県の食材を利用して膨化食品を作製していきたい。

## ま と め

愛媛県の八幡浜地区で水揚げされる小魚の利用価値を高めるために、圧縮成型機によるせんべいの製造方法について検討した。

### 1. 小タチウオせんべいの試作

小タチウオを 5%塩水に 1 時間浸漬後、15℃で 24 時間冷風乾燥し、200℃で 5 分間、圧縮加熱成型機で圧縮加熱すると、骨まで食することができるタチウオせんべいを製造することが可能となった。

### 2. イカせんべいの試作

小イカの内臓を除去した後、200℃で 2 分間、圧縮成型機で圧縮加熱すると、サクサクのイカせんべいを製造することが可能となった。また、機能性成分であるタウリン(2.3g/100g)が豊富に含まれていることが分かった。

## 引 用 文 献

- 1) 平岡芳信・成田公義・逢阪江理：未利用魚介類を利用した珍味製造工程における乾燥技術試験における可能性試験,平成 14 年度都市エリア産学官連携促進事業報告書(2002).
- 2) 平岡芳信・菅忠明・相原宏：マイクロ波減圧乾燥の利用に関する研究(第 1 報)ー小魚等のマイクロ波減圧乾燥(1)ー,愛媛工技研究報告,31,51-56(1993).
- 3) 太田静行：魚の骨. *New Food Industry*, 23,66(1981).
- 4) 土屋清彦：水産化学,第 1 版,恒星社厚生閣,東京,1962, pp.265-268.

- 5)本杉正義, 鈴木敏博: 鮎を利用した新製品の開発. 静岡県工業技術センター研究報告, **32**,151-152(1987).
- 6)畑江敬子, 佐藤辰江, 吉松藤子: 煮魚の骨の軟化とにおいにおよぼす茶煎汁の影響. 家政学雑誌,**31**,88-93 (1980).
- 7)畑江敬子, 大沼葉子, 島田淳子: サケ鼻軟骨のテクスチャーに及ぼす食酢浸漬の影響. 日食工誌,**37**,505-510 (1990).
- 8)渡辺尚彦, 武輪正彦, 高井睦雄, 酒井應夫: 魚のクッキングによる軟化速度. 日水誌,**51**,2047-2050(1985).
- 9)平岡芳信・城敦子・成田公義・平山和子・菅忠明: 養殖ハマチ中骨のレトルト処理によるコラーゲンのゼラチン化と軟化. 日水誌,**67**(2),261~266, (2001).
- 10)平岡芳信: 魚骨の軟化技術.水産食品の健康性機能(山澤正勝, 関伸夫, 奥田拓道, 竹内昌昭, 福家真也編) 恒星社厚生閣, 東京, 2001, pp.230-246.